



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ –
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**Επαγγελματική Μάθηση Ομοτίμων σε Καινοτομίες:
Προσέγγιση της Νανοτεχνολογίας
στο Δημοτικό Σχολείο**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΜΑΝΤΡΑΤΖΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ
«Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την
Τεχνολογία –
Educational Sciences: Science, Environment and Technology in Education»

**ΦΛΩΡΙΝΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2019**

Φύλλο Εξέτασης

1. Επόπτης: _____

Βαθμός: _____

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

2. Δεύτερος Βαθμολογητής: _____

Βαθμός: _____

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

3. Τρίτος Βαθμολογητής: _____

Βαθμός: _____

Υπογραφή:

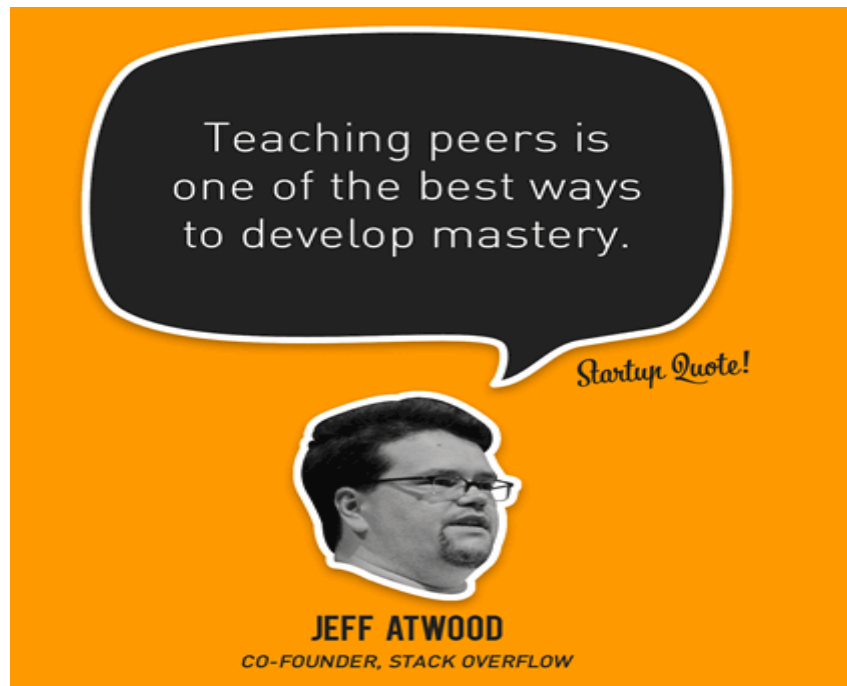
Ημερομηνία:

Γενικός Βαθμός: - _____

Ο συγγραφέας Νικόλαος Μαντρατζής βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στις εργασίες τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Υπογραφή:

Ημερομηνία:



«Η διδασκαλία των ομοτίμων είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους για την ανάπτυξη της γνώσης»

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση και την εκπόνηση της εργασίας μου θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συνέβαλλαν σε αυτή μου την προσπάθεια.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της εργασίας μου, κ. Άννα Σπύρτου, καθηγήτρια και αντιπρύτανη του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ). Την ευχαριστώ πρώτα για την ευκαιρία που μου έδωσε να γνωρίσω μέσα από όλη την πορεία μου τον θαυμαστό κόσμο της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας (N-ET). Ένα κόσμο που παρά την εικοσιπενταετή εμπειρία μου ως εκπαιδευτικός, σε πολλά θέματα αγνοούσα και για άλλα δεν είχα σωστή πληροφόρηση για άλλα. Την ευχαριστώ γιατί μέσα από τα λεγόμενα και τη σωστή καθοδήγησή της με βοήθησε να μεταλλαχτώ από ένα παραδοσιακό εκπαιδευτικό της Α/θμιας εκπαίδευσης, σε ένα εκπαιδευτικό-ερευνητή του σύγχρονου σημερινού σχολείου.

Σε αυτό συντέλεσε και η επίκουρος καθηγήτρια του ΠΔΜ κ. Πηνελόπη Παπαδοπούλου που πάντα με την επιστημονική και υποστηρικτική παρουσία της αποτέλεσε για όλους εμάς ένα σημαντικό πυλώνα μάθησης.

Ευχαριστώ την καθηγήτρια κ. Κατερίνα Δημητριάδου, που στις συναντήσεις μας υπήρξε μια σημαντική επιστημονική παρουσία για όλους.

Ευχαριστώ τους υποψήφιους διδάκτορες κ. Λεωνίδα Μάνου, κ. Γεώργιο Πέικο και κ. Μαρία Χαϊτίδου, που παρόλο το φόρτο των εργασιών τους ήταν πάντα παρόντες σε κάθε βοήθεια που τους ζήτησα καθώς και τις εκπαιδευτικούς κ. Ελένη Γεωργιάδου και κ. Τζούλια Τυρπένη για την συμμετοχή τους στην εργασία μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω για δεύτερη φορά την κ. Σπύρτου για και την ένταξή μου στην ομάδα «νάνο» του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας την «Νανοομάδα». Είναι πολύ δυνατό το συναίσθημα του να ανήκεις σε μία ομάδα και να νιώθεις αγάπη και εκτίμηση για τα μέλη της. Τους ευχαριστώ γιατί καθένας με τον τρόπο του συντέλεσε στην ομαλή μετάβασή μου στον κόσμο της N-ET. Ευχαριστώ την Γιώτα, τον Δημήτρη, την Κωνσταντίνα, την Πασχαλία, την Έφη. Άτομα άριστα καταρτισμένα και ικανότατα για να υπηρετήσουν το σύγχρονο σχολείο που απαιτούν οι μέρες μας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τη σύζυγό μου Ερμιόνη καθώς και τα παιδιά μου Παναγιώτη, Θεοδώρα, και Ιωάννη για την ανοχή και κατανόηση που έδειξαν, κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	8
Abstract.....	9
Εισαγωγή.....	11
Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό πλαίσιο	13
1.1. Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών.....	13
1.2. Ομότιμη Μάθηση	16
1.2.1. Ορισμός.....	16
1.2.2. Θεωρίες μάθησης και ομότιμη μάθηση	17
1.2.3. Πρακτικές και μέθοδοι που αξιοποιούνται στην ομότιμη μάθηση	20
Πλεονεκτήματα συνεργατικών μεθόδων	21
1.2.4. Θετικές επιπτώσεις από την ομότιμη μάθηση	23
1.2.5. Έρευνες στην ομότιμη μάθηση	26
α) Ομότιμη μάθηση μεταξύ φοιτητών-μαθητών.....	27
β) Ομότιμη μάθηση μεταξύ εκπαιδευτικών	37
1.3. Επαγγελματική μάθηση - Κοινότητες μάθησης.....	45
1.4 Εκπαιδευτική καινοτομία και Παιδαγωγική Περιεχομένου	54
1.4.1 Νοσηματοδότηση εκπαιδευτικής καινοτομίας.....	54
1.4.2.Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου	56
1.5. Τι είναι η Νανοτεχνολογία; Ο καινοτομικός χαρακτήρας της Νανοτεχνολογίας.....	59
1.6. Οι «Μεγάλες ιδέες» της Ν-ΕΤ στην Β/θμια και στην Α/θμια υποχρεωτική εκπαίδευση	59
1.7. Εκπαιδευτική αξία της Ν-ΕΤ.....	61
1.8. Η Ενσωμάτωση της Νανοεπιστήμης και της Νανοτεχνολογίας στο Πρόγραμμα Σπουδών και η εκπαιδευτική της αξία	62
1.9. Προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης σε τομείς της Ν-ΕΤ	64
1.10. Συγκριτική ανάλυση των προγραμμάτων.....	75
Κεφάλαιο 2: Το πλαίσιο της έρευνας: Περιγραφή ΔΜΑ	78
2.1. Περιγραφή της ΔΜΑ	78
1 ^ο ΜΑΘΗΜΑ.....	79
Σενάριο 1 ^ο διδακτικού δώρου: «Μακρόκοσμος – Μικρόκοσμος»	79
2 ^ο ΜΑΘΗΜΑ.....	81
Σενάριο 2 ^ο διδακτικού δώρου: «Νανόκοσμος - κλίμακα-ιός».....	81

3 ^ο ΜΑΘΗΜΑ.....	83
Σενάριο 3 ^{ου} διδακτικού δίωρου: «Υδροφίλες - υδροφοβες επιφάνειες»	83
4 ^ο ΜΑΘΗΜΑ.....	85
Σενάριο 4 ^{ου} διδακτικού δίωρου: «Νανόφιλτρο»	85
Κεφάλαιο 3: Ερευνητική Μεθοδολογία	87
Εισαγωγή.....	87
3.1. Η μέθοδος της παρούσας έρευνας.....	87
3.2. Σκοπός της έρευνας και Ερευνητικά Ερωτήματα	88
3.3. Συμμετέχουσες	89
3.4. Μέσα και διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	90
3.5. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων: η ανάλυση περιεχομένου	92
3.5.1. Παραγωγική μέθοδος	95
3.5.2. Κατευθύνσεις της παρούσας έρευνας.....	97
3.5.3. Επίπεδα κατανόησης ως προς το περιεχόμενο της N-ET	98
3.5.4 Μέθοδος Ανάλυσης δεδομένων ως προς τη θεώρηση για την «εκπαιδευτική καινοτομία»	105
3.6. Ζητήματα διασφάλισης της εγκυρότητας της έρευνας.....	107
Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα	108
4.1. Αποτελέσματα ως προς το περιεχόμενο της N-ET	108
4.1.1. 1 ^η Μελέτη Περίπτωσης	108
4.1.2. 2 ^η Μελέτη Περίπτωσης	112
4.2. Αποτελέσματα ως προς την εκπαιδευτική καινοτομία	118
4.2.1. 1 ^η Μελέτη Περίπτωσης	118
4.2.2. 2 ^η Μελέτη Περίπτωσης	122
4.3. Αποτελέσματα ως προς τα Εργαλεία Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ)	125
4.3.1. 1 ^η Μελέτη Περίπτωσης	125
4.2.2. 2 ^η Μελέτη Περίπτωσης	126
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα – Συζήτηση	128
5.1 Συμπεράσματα έρευνας	128
5.1.1. Νοηματοδότηση της N-ET	128
5.1.2. Νοηματοδότηση Εκπαιδευτικής Καινοτομίας.....	129
5.2. Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για το μέλλον	132

Βιβλιογραφία	133
Παράρτημα Α	140
Αρχικό-Τελικό Ερωτηματολόγιο	140
Παράρτημα Β	145
Φύλλα εργασίας	145
Παράρτημα Γ	161
Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας	161

Περίληψη

Ο σύγχρονος εκπαιδευτικός για να ανταποκριθεί στις ολοένα αυξανόμενες κοινωνικές και εκπαιδευτικές ανάγκες πρέπει να φροντίζει συνεχώς για τη βελτίωση του εκπαιδευτικού έργου και την υποστήριξη της επαγγελματικής του μάθησης. Ένα μέρος της βιβλιογραφίας, ασχολείται με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Ειδικότερα, υπογραμμίζεται η αξία της αλληλεπίδρασης των εκπαιδευτικών με πιο έμπειρους συναδέλφους τους. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως ομότιμη μάθηση.

Επιπλέον, για να ανταποκριθεί άρτια στο έργο του ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να επιμορφώνεται σε γνωστικά περιεχόμενα που άπτονται των εξελίξεων της σύγχρονης ζωής. Αποτελεί μεγάλη πρόκληση στις μέρες μας η ανάγκη να εκπαιδευτούν οι μαθητές στη Νανοτεχνολογία-Νανοεπιστήμη (N-ET), ώστε να είναι ικανοί να ενεργούν ως πληροφορημένοι πολίτες αποκτώντας «νανο-γραμματισμό» (nanoliteracy), με σκοπό να χειρίζονται θέματα βασισμένα στην επιστήμη σχετικά με την καθημερινή τους ζωή και την κοινωνία. Η προσπάθεια αντιμετώπισης αυτής της πρόκλησης οδήγησε στη δημιουργία των πρώτων εκπαιδευτικών προγραμμάτων στη N-ET.

Σε αυτό το πλαίσιο δύο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης επιμορφώθηκαν από συνάδελφό τους σε έννοιες και φαινόμενα της N-ET. Στην παρούσα εργασία διερευνάται αν η ομότιμη μάθηση έχει τη δυναμική να συμβάλλει: (α) στην αύξηση του νανογραμματισμού των επιμορφωμένων εκπαιδευτικών καθώς και (β) στη μεταβολή των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών ως προς την νοηματοδότηση του όρου εκπαιδευτική καινοτομία, αλλά και ως προς την εφαρμογή καινοτόμων προγραμμάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι δύο εκπαιδευτικοί-συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα γραπτό ερωτηματολόγιο πριν και μετά την επιμόρφωση. Το Α΄ μέρος του ερωτηματολογίου σχετιζόταν με την ανάδειξη των ιδεών των εκπαιδευτικών σε έννοιες και φαινόμενα της N-ET. Το Β΄ μέρος αναφέρονταν στην εξέταση των αντιλήψεών τους ως προς τη νοηματοδότηση που αποδίδουν στον όρο «εκπαιδευτικές καινοτομίες». Ερμηνευτικό πλαίσιο για το β μέρος της έρευνας αποτέλεσε η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ).

Σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε μία Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (DMA) σε τέσσερα δίωρα μαθήματα. Το περιεχόμενο της DMA περιελάμβανε τέσσερις έννοιες από τις εννέα του περιεχομένου της N-ET, γνωστές με τον όρο «Μεγάλες Ιδέες» (MI). Τη MI1 (Μέγεθος και κλίμακα), τη MI5 (ιδιότητες βασιζόμενες στο μέγεθος), τη MI7 (Όργανα και παρατηρήσεις) και τη MI9 (Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία). Μετά το κάθε μάθημα δινόταν και συμπληρωνόταν από την κάθε εκπαιδευτικό το Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ), όπου οι εκπαιδευτικοί καλούνταν να χαρακτηρίσουν την κάθε δραστηριότητα και το εκπαιδευτικό υλικό της διδασκαλίας ως καινοτομικό ή συμβατικό.

Μετά από την επιμόρφωση εκπαιδευτικών και τη μελέτη των αποτελεσμάτων μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η επαγγελματική μάθηση ομοτίμων εν ενεργεία εκπαιδευτικών αποτελεί μια διαδικασία που μπορεί να επιφέρει τα προσδοκώμενα θετικά αποτελέσματα επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Επίσης τα αποτελέσματα παρουσιάζουν μια βελτίωση των αντιλήψεων ως προς την εκπαιδευτική καινοτομία στο πεδίο των συστατικών της ΠΓΠ. Η διδασκαλία που πραγματοποιήθηκε ενίσχυσε τις γνώσεις των εκπαιδευτικών και αποσαφήνισε τις αντιλήψεις τους ως προς την «εκπαιδευτική καινοτομία».

Λέξεις κλειδιά: ομότιμη μάθηση, νανογραμματισμός, εν ενεργεία εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Abstract

In order to meet the ever-increasing social and educational need, the modern teacher should constantly concern about the improvement and support of his/her educational work and professional learning. There is a part of the literature that deals with the identification of the features that contribute to the effectiveness of the teachers' professional development. Accordingly, the value of teacher interaction with more experienced peers is emphasized. This process is known as peer learning.

At the same time, Nanotechnology has an increasingly important role in our society. Nanoscience-Nanotechnology (NST) enable us to create devices and systems with new properties and functions. From the educational point of view, researchers in the field of Science Education put forward strong arguments for the inclusion of NST into compulsory education. There is a need to educate students in NST so that they can act as informed citizens by acquiring "nanoliteracy" in order to tackle science-based issues related to their daily lives and society. The effort to address this challenge has led to the creation of the first NST training programs.

In this context, two in-service primary teachers were trained by a peer in NST concepts and phenomena. It is being investigated whether peer learning has the potential to contribute to the increase of nanoliteracy of the participated teachers. The latter completed a written questionnaire before and after the training. The first part of the questionnaire aimed to highlight teachers' ideas about NST concepts and phenomena, while the second part referred to the examination of their meanings to the term "educational innovations", as it relates to the components that constitute the Pedagogical Content Knowledge (PCK).

A Teaching Learning Sequence (TLS) was designed and implemented in four lessons, two

hours in duration each. The content of the TLS included four of the nine Big Ideas (BI) of the NST content, namely, BI1 (Size and Scale), BI5 (Size dependent properties), BI7 (Tools and Instrumentation), BI9 (Science-Technology-Society). At the end of each lesson, each teacher completed the Educational Innovation Assessment Tool (EIAT), via which the participated teachers were asked to characterize each activity and educational material as innovative or conventional.

Taking into account the results of the study, we may ascertain that in-service peer coaching consists of a process that can result in positive learning outcomes regarding teachers' professional development. In addition results show an improvement of their ideas concerning the education innovation in the context of the PCK. The designed training course enhanced teachers' knowledge and clarified their ideas about the "educational innovation".

Key words: peer learning, nanoliteracy, in-service Primary Teachers

Εισαγωγή

Ένας από τους πιο σημαντικούς ρόλους στην παρεχόμενη εκπαίδευση είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού. Για να κατορθώσει να ανταποκριθεί στις ολοένα αυξανόμενες κοινωνικές και εκπαιδευτικές ανάγκες πρέπει να βελτιώνει συνεχώς το εκπαιδευτικό του έργο και να υποστηρίζεται η επαγγελματική του μάθηση. Η προσπάθεια βελτίωσης του εκπαιδευτικού έργου επικεντρώνεται στην ίδια την πράξη και μέσα από αυτήν στηρίζεται η επαγγελματική ανάπτυξη και μάθηση του εκπαιδευτικού. Η ενίσχυση του ερευνητικού ρόλου του εκπαιδευτικού συνηγορεί με την προσπάθειά του να γνωρίσει την πράξη, να την αλλάξει, να την τροποποιήσει. Αυτό συνεπάγεται μία αλλαγή στην πρακτική των εκπαιδευτικών, οι οποίοι αποτελούν τον φορέα των εκπαιδευτικών καινοτομιών στα σχολεία. Για να μπορέσουν να υιοθετήσουν και να πραγματοποιήσουν αυτές τις καινοτομίες θα πρέπει να λάβουν την ανάλογη επιμόρφωση, αρχικά, και επαγγελματική υποστήριξη, αργότερα. Ο συνηθέστερος τρόπος διάχυσης των εκπαιδευτικών καινοτομιών περιλαμβάνει την εφαρμογή νέων αναλυτικών προγραμμάτων τα οποία συνοδεύονται από μια σύντομη επιμορφωτική διαδικασία, που μπορεί να έχει τη μορφή ημερίδας, εργαστηρίου ή διαλέξεων.

Βασικός στόχος των σχεδίων εκπαιδευτικής πολιτικής κάθε κράτους είναι να σχεδιαστούν μαζί με εμπειρογνώμονες, εκπαιδευτικές καινοτομίες για την επίλυση προβλημάτων στην εκπαίδευση, όπως η έλλειψη συμμετοχής των μαθητών στην επιστημονική μάθηση και η έλλειψη επιστημόνων. Πολλές φορές αυτό δεν είναι πραγματοποιήσιμο γιατί οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί δεν καταφέρνουν να ανταποκριθούν σε αυτές τις καινοτόμες δράσεις, διότι συναντούν δυσκολίες στην ενσωμάτωση αυτών των χαρακτηριστικών στη διδασκαλία τους. Και αυτό γιατί δεν τους παρέχεται η κατάλληλη υποστήριξη η οποία πρέπει να λάβει υπ' όψιν της ότι:

- Ο εκπαιδευτικός έχει καταλυτικό ρόλο στην εφαρμογή των κάθε καινοτομιών που πρέπει να υιοθετηθούν στην παρεχόμενη εκπαίδευση.
- Αν αποδεχθεί και υιοθετήσει ο εκπαιδευτικός την καινοτομία και μπορέσει να την ενσωματώσει στην διδασκαλία του με επιτυχία, τότε ευχαρίστως θα αναλάβει την ευθύνη της διάδοσης αυτής και θα το κάνει.
- Επειδή πολλές από τις καινοτομίες και ιδιαίτερα αυτές που αφορούν τον κόσμο της Ν-ΕΤ δεν αποτέλεσαν αντικείμενα μελέτης κατά τη διάρκεια των σπουδών των εκπαιδευτικών, έχουν ανάγκη υποστήριξης.

Ο ρόλος που επιτελεί η Ν-ΕΤ, γίνεται ολοένα και πιο σημαντικός για την κοινωνία μας. Η χρήση της σήμανε την αρχή μιας νέας εποχής, η οποία οδηγεί σε ένα σημείο ασυνέχειας με το παρελθόν, όπως ο τύπος και το διαδίκτυο. Πολλές από αυτές τις εφαρμογές υπάρχουν στην καθημερινότητά μας, ακόμα κι αν δεν το γνωρίζουμε, γιατί "κρύβονται" σε κάποια χρησιμοποιούμενα αντικείμενα. Πρόκειται για μια μεγάλη πρόκληση, με τεράστια

επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα και υψηλή απασχόληση, με τη συμμετοχή της θεωρητικής αλλά και της πειραματικής επιστήμης. Η N-ET αποτελεί πραγματική ευκαιρία για την ανάπτυξη και την ευημερία της ανθρωπότητας (Di Sia, 2017).

Η παρούσα έρευνα προέκυψε έπειτα από τη συμμετοχή του ερευνητή σε Πρόγραμμα δια Βίου Εκπαίδευσης με τίτλο «Εκπαιδευτικές Καινοτομίες στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Τεχνολογία», που υλοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, κατά το σχολικό έτος 2015-2016 και είχε διάρκεια 750 ώρες. Τα έξι μαθήματα και οι δραστηριότητες που εφαρμόστηκαν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα ήταν τα εξής:

- Εκπαιδευτικός αναστοχασμός για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών
- Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου για τη διδασκαλία και μάθηση της Νανοεπιστήμης –Νανοτεχνολογίας (N-ET)
- Σχεδιασμός Διδασκαλιών Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας για το Δημοτικό Σχολείο
- Πρακτικές Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας για το Δημοτικό Σχολείο
- Σχεδιασμός και Πρακτικές Διδασκαλιών της Επιστήμης των Υλικών για το Δημοτικό σχολείο
- Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου για τη Διδασκαλία και μάθηση της επιστήμης των υλικών.

Έπειτα από τη συμμετοχή στο πρόγραμμα υπήρξε μια ερευνητική πρόκληση που προσπάθησε να μελετηθεί με την παρούσα έρευνα. Συγκεκριμένα, τέθηκε το ερώτημα εάν με τις γνώσεις που απέκτησαν οι εκπαιδευτικοί Α/θμιας εκπαίδευσης κατά τη διάρκεια του προγράμματος, απέκτησαν τη δυνατότητα να επιμορφώσουν εν ενεργεία συναδέλφους τους (ομότιμους), σε θέματα που αφορούν επίσης τομείς της N-ET. Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης δημιουργήθηκε μία ομάδα (κοινότητα μάθησης) αποτελούμενη από έναν επιμορφούμενο από το δια βίου πρόγραμμα εκπαιδευτικό και δύο εν ενεργεία ομότιμές του. Οι δύο εκπαιδευτικοί που είχαν αρκετά χρόνια εκπαιδευτικής υπηρεσίας, δεν είχαν καμία πρότερη επαφή, ούτε ιδιαίτερες γνώσεις με τον κόσμο της N-ET, επιμορφώθηκαν, στη συνέχεια αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματά της επιμόρφωσής τους και διατυπώθηκαν ορισμένες προτάσεις ως προς τη χρησιμότητα της έρευνας.

Αν και η διδασκαλία μεταξύ ομοτίμων έχει πραγματοποιηθεί αρκετές φορές σε έρευνες με νέους εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών (ΦΕ) (Ginkel, Oolbekkink, Paulien, Meijer & Verloop, 2016), η βιβλιογραφία που την αναφέρει ως μέσο για την υποστήριξη εν ενεργεία εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια διδασκαλίας ΦΕ είναι περιορισμένη. Επομένως με βάση τα προηγούμενα ο σκοπός της έρευνας που επιτελείται με την συγκεκριμένη εργασία είναι να μελετηθεί εάν και σε ποιο βαθμό η διδασκαλία από ομότιμο (συνάδελφο) μπορεί να βοηθήσει τις δύο εκπαιδευτικούς, να βελτιώσουν τις επαγγελματικές τους γνώσεις, σε έννοιες και φαινόμενα που αφορούν τη N- ET, αλλάζοντας στάσεις και αντιλήψεις ως προς την «εκπαιδευτική καινοτομία».

Κεφάλαιο 1: Θεωρητικό πλαίσιο

1.1. Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών

Η εκπαίδευση και η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών πλέον θεωρείται ως βασικός μοχλός για τη βελτίωση της σχολικής πράξης και των αποτελεσμάτων της, με την έρευνα για τη μάθηση των εκπαιδευτικών να βαίνει αυξανόμενη (Borko, 2004).

Τι εκφράζει η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στην επιστήμη, ποιος ο σκοπός της και ποιους αφορά: Η επαγγελματική ανάπτυξη (professional development), εκφράζει την προσωπική ανάπτυξη ενός ατόμου στον επαγγελματικό του χώρο (Villegas-Reimers, 2003a: 11). Σκοπός της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών είναι η βελτίωση της μάθησης των μαθητών. Επομένως πρέπει να συμπεριληφθεί και η σχέση μεταξύ των ίδιων των δραστηριοτήτων επαγγελματικής ανάπτυξης και της μάθησης των μαθητών μέσω των προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης και αφορά:

α) τους εκπαιδευτικούς και τις διδακτικές τους δραστηριότητες που περιλαμβάνουν πρόγραμμα σπουδών, διδασκαλία και αξιολόγηση για τους μαθητές και τη μάθησή τους και για το εκπαιδευτικό σύστημα μέσα στο οποίο ασκούνται,

β) τους εκπαιδευτικούς που είναι επαγγελματίες και έχουν μια εκτεταμένη βάση γνώσεων από αντιλήψεις, πεποιθήσεις και πρακτικές που ασκούν στην καθημερινή τους επαγγελματική ζωή και που μοιράζονται μέσα σε μια επαγγελματική κοινότητα,

γ) τους εκπαιδευτικούς που ως ενήλικες μαθητές ενδιαφέρονται και ελέγχουν τη συνεχιζόμενη ανάπτυξη της επαγγελματικής τους πρακτικής καθ' όλη τη διάρκεια της επαγγελματικής τους ζωής, μια διαδικασία που διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό από την κοινή εργασία με τους συνομήλικούς τους,

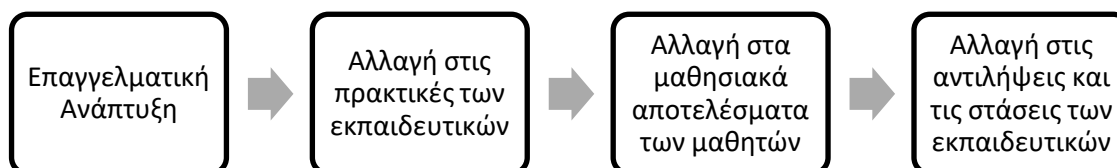
δ) την επιστήμη και τις επιστημολογίες, τις μεθοδολογίες και τα συστήματα γνώσης για τον φυσικό κόσμο που δίνουν στον επιστημονικό κλάδο τον διακριτικό χαρακτήρα τους (Αυγητίδου, 2014).

Είναι εύκολα κατανοητό ότι όλες οι εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις υπογραμμίζουν την ανάγκη των εκπαιδευτικών να συμμετέχουν σε επιμορφωτικά προγράμματα τα οποία σκοπό έχουν να αυξήσουν τις γνώσεις τους, να βελτιώσουν την πρακτική τους και τελικά να αποφέρουν γνωστικά οφέλη στους μαθητές τους.

Στο σχήμα 1 περιγράφονται τα αποτελέσματα που δύναται να επιφέρει η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε προγράμματα επιμόρφωσης μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στη γνώση και τις πρακτικές τους στο πλαίσιο της τάξης. Με τη σειρά τους, αυτές οι βελτιωμένες πρακτικές – οι οποίες μπορεί να συνιστούν μια νέα διδακτική προσέγγιση, με τη χρήση νέων διδακτικών υλικών ή

αναλυτικών προγραμμάτων- ενδεχομένως να προάγουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών. Η συνειδητοποίηση της επιτυχημένης εφαρμογής και της βελτίωσης των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τους εκπαιδευτικούς μπορεί να επιφέρει αλλαγή στις πεποιθήσεις και τις στάσεις τους απέναντι στην επιχειρούμενη αλλαγή (Guskey, 2002).

Σχήμα 1. Η πορεία της επαγγελματικής ανάπτυξης (Guskey, 2002)



Πώς όμως οι εκπαιδευτικοί αναπτύσσονται επαγγελματικά;

Η ερώτηση αυτή εξετάστηκε σε ένα τριετές ερευνητικό πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, το πρόγραμμα «Μάθηση στην Επιστήμη» (Development Teacher), στη Νέα Ζηλανδία. Στο πρόγραμμα, συμμετείχαν 48 εκπαιδευτικοί που έμαθαν και εφάρμοσαν διδακτικές προσεγγίσεις σχεδιασμένες σύμφωνα με τις σκέψεις και τις ιδέες των μαθητών. Κατά τις συναντήσεις, οι εκπαιδευτικοί μοιράστηκαν τις εμπειρίες τους από την εφαρμογή των νέων δραστηριοτήτων διδασκαλίας που έλαβαν υπόψη τους τις σκέψεις των μαθητών. Από την έρευνα διαφάνηκε ότι τέτοιου είδους προγράμματα μπορούν να μπορούν να συμβάλουν αποτελεσματικά στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών (Αυγητίδου, 2014).

Το μοντέλο ανάπτυξης των εκπαιδευτικών των Bell και Gilbert (όπως αναφέρει η Αυγητίδου, 2014) επικεντρώθηκε στους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν σε επαγγελματικά προγράμματα και στις αλληλένδετες πτυχές της προσωπικής, κοινωνικής και επαγγελματικής τους ανάπτυξης. Τονίζεται η ανάγκη οι συντάκτες προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στη μεγάλη ποικιλία στρατηγικών για την επαγγελματική ανάπτυξη, στο πλαίσιο των συγκεκριμένων προγραμμάτων και σε κρίσιμα ζητήματα που προκύπτουν για οποιοδήποτε πρόγραμμα που σχεδιάζουν. Επίσης, υπογραμμίζεται η σημασία του να είναι σαφής η σχέση μεταξύ της πρακτικής των εκπαιδευτικών, του προγράμματος, και της μάθησης των μαθητών.

Ένα Πρόγραμμα Επαγγελματικής Ανάπτυξης (ΠΕΑ) εκπαιδευτικών θεωρείται ένα ιδιαίτερα σημαντικό μέσο, όταν μπορεί να επιφέρει αλλαγή ή αναβάθμιση στις γνώσεις, στις δεξιότητες, στις πρακτικές και στις στάσεις των εκπαιδευτικών που συμμετέχουν (Δάρατζη, 2017). Για να επιτευχθεί, όμως, η αποτελεσματικότητα ενός ΠΕΑ και να υπάρξει η αναμενόμενη εξέλιξη στους εκπαιδευτικούς, προτείνονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά, όπως να είναι μακροχρόνιο για να δίνει την ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να επιμορφώνονται θεωρητικά σε μια συγκεκριμένη θεματική, και

επιπλέον να περιλαμβάνει την πρακτική εφαρμογή της (Hunzicker, 2011). Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να δίνεται στους εκπαιδευτικούς επαρκές θεωρητικό υπόβαθρο, όπως έννοιες και παιδαγωγικές μέθοδοι που σχετίζονται με τη θεματική που τους διδάσκεται.

Μια σύνοψη των χαρακτηριστικών μιας επιμόρφωσης που μπορούν να την καταστήσουν αποτελεσματική για τη βελτίωση της διδακτικής πρακτικής είναι η ακόλουθη:

- **Επικέντρωση σε συγκεκριμένο αντικείμενο (discipline-specific):** Η επιμόρφωση θα πρέπει να είναι ισχυρά επικεντρωμένη σε συγκεκριμένα αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος και με συγκεκριμένο περιεχόμενο και όχι γενική καθώς με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να γνωρίσουν σε βάθος και να εφαρμόσουν τις ιδιαίτερες στρατηγικές διδασκαλίας του εκάστοτε αντικειμένου.
- **Επικέντρωση στις αντιλήψεις των μαθητών:** Η επιμόρφωση θα πρέπει να βοηθά τους εκπαιδευτικούς να προσανατολίζουν τη διδασκαλία τους στις αντιλήψεις των μαθητών τους, από το πώς να τις εκμαιεύουν και να τις ερμηνεύουν μέχρι το πώς να τις αξιοποιούν για να ενημερώσουν τις εκπαιδευτικές τους αποφάσεις και τις δράσεις τους.
- **Εμπλοκή εκπαιδευτικών σε διαδικασίες ενεργού μάθησης:** Η ενεργός μάθηση προτείνει την απομάκρυνση από πρότυπα επιμόρφωσης που βασίζονται σε μετωπικές διαλέξεις και την εμπλοκή των εκπαιδευτικών απευθείας στο σχεδιασμό και την εφαρμογή διδακτικών στρατηγικών δίνοντάς τους την ευκαιρία να βιώσουν τη διαδικασία μάθησης που σχεδιάζουν για τους μαθητές τους.
- **Συνεργατική μάθηση:** Η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών μπορεί να καταστεί ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν δίνεται ο χώρος στους εκπαιδευτικούς να συνεργαστούν για να ερευνήσουν και να αναστοχαστούν πάνω στην πρακτική τους. Με τον τρόπο αυτό οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται σε συζητήσεις και σε συλλογικές αλληλεπιδράσεις βρίσκοντας από κοινού λύσεις σε πρακτικά ζητήματα.
- **Επίδειξη καλών πρακτικών:** Η επίδειξη καλών πρακτικών παρέχει στους εκπαιδευτικούς μια σαφή εικόνα για τις επιχειρούμενες αλλαγές και δίνει την ευκαιρία να βιώσουν αυτές τις πρακτικές ως εκπαιδευόμενοι και στη συνέχεια να αναστοχαστούν πάνω στην μάθησή τους και στην αποτελεσματικότητα των στρατηγικών από την πλευρά των εκπαιδευτικών.
- **Καθοδήγηση και υποστήριξη από έμπειρους εκπαιδευτικούς:** Στα πλαίσια της ανωτέρω περιγραφόμενης συνεργασίας εντάσσεται η καθοδήγηση των εκπαιδευτικών από συναδέλφους που είναι πιο εξειδικευμένοι από εκείνους ή από ειδικούς επιμορφωτές, μέσα από την οποία μπορούν να επεκτείνουν τις γνώσεις και τις πρακτικές τους. Η καθοδήγηση και η υποστήριξη από έμπειρους εκπαιδευτικούς συνεπάγεται μια ανταλλαγή τεχνογνωσίας σχετικά με το περιεχόμενο και τις πρακτικές, εστιάζοντας άμεσα στις ατομικές ανάγκες των εκπαιδευτικών.
- **Παροχή ανατροφοδότησης και παρώθηση σε αναστοχασμό:** Η ανατροφοδότηση και ο αναστοχασμός αποτελούν καίρια συστατικά της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Τα

αποτελεσματικά μοντέλα επιμόρφωσης προβλέπουν χρόνο στον οποίο οι εκπαιδευτικοί να αναστοχάζονται πάνω στις πρακτικές τους, να λαμβάνουν ανατροφοδότηση από συναδέλφους/ ειδικούς και να προτείνουν βελτιώσεις για μια επόμενη εφαρμογή (Darling-Hammond & Hylter, 2017).

1.2. Ομότιμη Μάθηση

1.2.1. Ορισμός

Η έννοια της διδασκαλίας από ομότιμους πριν τη δεκαετία του '60 δεν ήταν ιδιαίτερα δημοφιλής (Velez, Cano & Whittington, 2011). Η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για τη διδασκαλία από ομότιμους διατυπώνεται σε δύο έγγραφα: α) το έγγραφο της Αμερικανικής Ψυχολογικής Εταιρείας (1993) «Οι ψυχολογικές αρχές που βασίζονται στο μαθητή: ένα πλαίσιο για τη σχολική μεταρρύθμιση και επανασχεδιασμό» και β) στο έγγραφο για την ανανέωση της προπτυχιακής εκπαίδευσης της επιτροπής Boyer: «Ένα σχέδιο για τα αμερικανικά πανεπιστήμια έρευνας» (The Boyer Commission, 1998) (όπως αναφέρουν οι Velez et al. 2011). Αυτά τα δύο έγγραφα έδωσαν ισχυρά επιχειρήματα για τη χρήση προσεγγίσεων που αφορούν τη διδασκαλία από ομότιμους.

Οι Boud, Cohen και Sampson (1999: 413-414) ορίζουν ότι η διδασκαλία των ομοτίμων, αναφέρεται στη χρήση στρατηγικών διδασκαλίας και εκμάθησης στις οποίες οι μαθητές μαθαίνουν με/και από κάποιον άλλο μαθητή, χωρίς την άμεση παρέμβαση ενός εκπαιδευτικού.

Στη βιβλιογραφία διατυπώνεται συχνά μία σύγχυση όσον αφορά τον όρο της "διδασκαλίας" από ομότιμους και της "καθοδήγησης". Η διδασκαλία από ομότιμους (Peer Learning [PL]), σύμφωνα με τον Torring (2005), χαρακτηρίζεται από ανάληψη ρόλου ως επιμορφωτή, με υψηλή εστίαση στο περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών και συνήθως με σαφείς διαδικασίες αλληλεπίδρασης, στις οποίες οι συμμετέχοντες λαμβάνουν γενική ή και ειδική εκπαίδευση¹. Η καθοδήγηση μπορεί να οριστεί ως μια ενθαρρυντική και υποστηρικτική προσωπική σχέση με έναν πιο έμπειρο εργαζόμενο σε κοινό τομέα ενδιαφέροντος. Χαρακτηρίζεται από θετική μοντελοποίηση ρόλων, προώθηση αυξημένων προσδοκιών, θετική ενίσχυση, ανοικτή συμβουλευτική και κοινή επίλυση προβλημάτων. Είναι πάντα σταθερή, και οργανωτική και συχνά απευθύνεται σε μειονεκτούσες ομάδες. Η καθοδήγηση έχει εφαρμοστεί σε εθνικό επίπεδο για τη βελτίωση των πρακτικών διδασκαλίας στα σχολεία. Αν και η θέση του καθοδηγητή σχολείου είναι ένα πρόσφατο φαινόμενο, οι Showers και Joyce (σύμφωνα με τους Lotter, Yow και Peters, 2014), ανέπτυξαν ένα μοντέλο μεταξύ των εκπαιδευτικών το οποίο παρουσίαζε το 1982, εκπαιδευτικούς να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Επιπλέον, από τις αρχές της δεκαετίας του

¹ Η παρούσα εργασία χαρακτηρίζεται ως «διδασκαλία από ομότιμους (PL) διότι υπάρχει επιμορφωτής με συγκεκριμένο αντικείμενο επιμόρφωσης και σαφείς σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ όλων και περιεχόμενο που εστιάζει σε ένα συγκεκριμένο τομέα

1980 αναπτύχθηκαν πολλαπλά μοντέλα καθοδήγησης. Πολλά από αυτά τα μοντέλα καθοδήγησης έχουν χρησιμοποιηθεί ως μέσο Επαγγελματικής Ανάπτυξης (Professional Development) για εκπαιδευτικούς.

Σύμφωνα με τους Lotter et al. (2014) πολλές μελέτες έχουν δείξει τη σημασία της παροχής στους εκπαιδευτικούς μοντέλων αποτελεσματικής διδασκαλίας που βασίζονται στην έρευνα. Ορισμένα μοντέλα Επαγγελματικής Ανάπτυξης (Professional Development [PD]) εμπλέκονται σε διδασκαλία από ομότιμους, ανάλυση βιντεοταινιών ή μελέτη μαθημάτων σε μια προσπάθεια να παρουσιάσουν και να παρατηρήσουν οι εκπαιδευτικοί τις διδακτικές οδηγίες. Τα μοντέλα Επαγγελματικής Ανάπτυξης μας πηγαίνουν πέρα από τη μοντελοποίηση της διδασκαλίας για να δώσουν στους εκπαιδευτικούς ευκαιρίες να εξασκηθούν, να διδαχθούν και να προβληματιστούν με τη διδασκαλία τους, σύμφωνα με την καθοδήγηση του εκπαιδευτή-καθοδηγητή.

1.2.2. Θεωρίες μάθησης και ομότιμη μάθηση

Ο Vygotsky (i) και ο Piaget (ii), (όπως αναφέρουν οι Velez et al., 2011) ανέπτυξαν δύο ευρέως αποδεκτές θεωρίες μάθησης οι οποίες συνέβαλαν στην κοινωνική κατανόηση της μάθησης και στη συνέχεια ανέπτυξαν ένα θεμέλιο για τη διδασκαλία από ομότιμους. Οι θεωρίες των Piaget και Vygotsky συχνά θεωρούνται ανταγωνιστικές, στην περίπτωση όμως της διδασκαλίας από ομότιμους, εμφανίζονται συνεργατικά, με την καθεμιά να δίνει πολύτιμες πληροφορίες για τα κοινωνικά και γνωστικά θεμέλια της διδασκαλίας ομοτίμων.

i) Ο Vygotsky ανέπτυξε την Κοινωνικο-πολιτισμική Θεωρία της Μάθησης με βάση την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευτικών, των ενηλίκων, και των συνομηλίκων στη διαδικασία μάθησης. Ο Vygotsky πίστευε ότι οι πιο πεπειραμένοι ομότιμοι, εκπαιδευτικοί ή άλλοι ενήλικες βοηθούσαν πολύ τον μαθητευόμενο στην κατασκευή της γνώσης. Σύμφωνα με τους O'Donnell & O'Kelly (1994) οι ενήλικες ή οι συνομήλικοι, με μεγαλύτερο βαθμό γνώσης, είναι σε θέση να βοηθήσουν και να κατευθύνουν τον εκπαιδευόμενο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προωθήσουν έναν μαθησιακό διάλογο και καθώς ο σπουδαστής ασχολείται με πιο έμπειρα άτομα, ο εκπαιδευόμενος είναι σε θέση να ξεκινήσει τη διαδικασία της συν-κατασκευής της γνώσης. Η συν-κατασκευή καθορίστηκε από τον Woolfolk (όπως αναφέρουν οι Velez et al., 2011: 44) ως «Μια κοινωνική διαδικασία στην οποία οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν και διαπραγματεύονται (συνήθως προφορικά) τη λύση ενός προβλήματος». Ο εκπαιδευόμενος είναι σε θέση να αποκτήσει τις δεξιότητες και την εμπιστοσύνη που απαιτούνται για να ξεκινήσει η διαδικασία της κατανόησης της γνώσης.

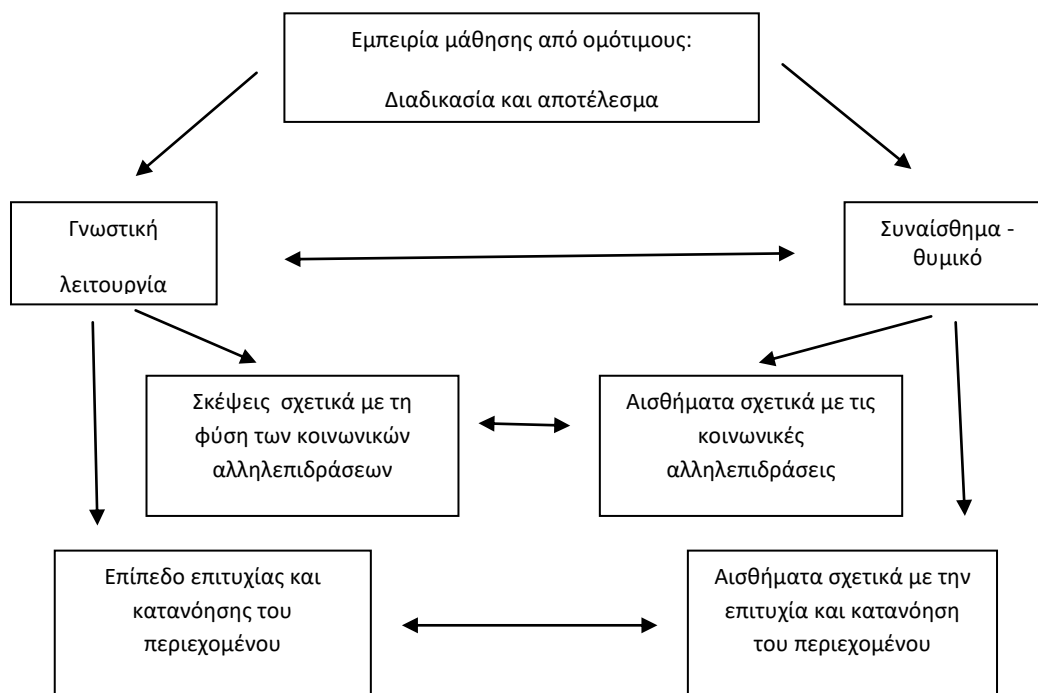
Η θεωρία του Vygotsky υπογράμμισε το ρόλο των συνομηλίκων ως παροχέων γνώσης, αλλά υποστήριζε ότι η μάθηση δεν μπορούσε να απομακρυνθεί από το κοινωνικό πλαίσιο. Οι συνομήλικοι συμμετέχουν ενεργά και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους δημιουργώντας μια κατάσταση ισορροπίας μεταξύ των μαθητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, τη δημιουργία συζήτησης με αποτέλεσμα να φτάσουν σε μια γνωστική ισορροπία. Ο Lisi (2002) αναφέρει πως όταν οι εκπαιδευόμενοι ασκούν μια δραστηριότητα με ένα άτομο στο οποίο υποχρεωτικά υπακούν, ο εκπαιδευόμενος

αισθάνεται μια αίσθηση περιορισμού που μπορεί να μεταβάλει ή να αποθαρρύνει τη μαθησιακή διαδικασία. Από την άλλη πλευρά, όταν οι εκπαιδευόμενοι επικοινωνούν με έναν πραγματικά ισότιμο ομότιμο, δημιουργείται ένα συναίσθημα συνεργασίας, που αποτελεί τη βάση για σημαντική μάθηση.

ii) Σύμφωνα με τη θεωρία του Piaget το ηθικό-κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο συμβαίνει η μάθηση από ομότιμους έχει μεγάλη σημασία. Η De Vries (2000) χρησιμοποιώντας τη θεωρία του Piaget ως θεμέλιο τονίζει την ανάγκη οι εκπαιδευτικοί να προσπαθήσουν να καλλιεργήσουν σχέσεις συνεργασίας με τους μαθητές τους. Υποστηρίζει επιπλέον, ότι η μάθηση βελτιστοποιείται όταν οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν μια ατμόσφαιρα αμοιβαίου σεβασμού μέσα στις τάξεις τους. Μια αίθουσα διδασκαλίας που είναι σε μεγάλο βαθμό ελεγχόμενη από τον εκπαιδευτικό και βασίζεται στην υπακοή και τον περιορισμό είναι μάλλον δύσκολο να αποκομίσει τα προσδοκώμενα οφέλη από δραστηριότητες αλληλεπίδρασης. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, η ομάδα είναι πιθανό να επικεντρωθεί στην προσπάθεια να ευχαριστήσει τον εκπαιδευτικό και θα είναι λιγότερο πρόθυμη να μοιραστεί τις ιδέες με ανοιχτό τρόπο. Ούτε το ακαδημαϊκό, αλλά ούτε και το κοινωνικό όφελος από εμπειρίες ομοτίμων είναι πιθανό να πραγματοποιηθεί εάν το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει η μάθηση είναι περιορισμένο και δεν υπάρχει αμοιβαίος σεβασμός. Αντίθετα, εάν το γενικό πλαίσιο της τάξης είναι ένα πλαίσιο στο οποίο ο εκπαιδευτικός και ο σπουδαστής έχουν αμοιβαίο σεβασμό ο ένας για τον άλλο, είναι πιθανότερο ότι τα μέλη της ομότιμης ομάδας θα έχουν επίσης αμοιβαίο σεβασμό ο ένας για τον άλλο. Έτσι τα μέλη της ομάδας είναι πιθανό να αισθάνονται άνετα με το να ανταλλάξουν ιδέες και να οδηγηθούν με αυτό τον τρόπο σε βαθύτερα επίπεδα κατανόησης της ατομικότητας ενός άλλου.

Η σημασία των γνωστικών λειτουργιών αλλά και των συναισθημάτων για την επίτευξη της κατανόησης και οι πολύπλοκες σχέσεις τους κατά την ομότιμη μάθηση περιγράφονται στο σχήμα 2. Ειδικότερα, τονίζεται ότι, από τη μία η ομότιμη μάθηση στοχεύει στη βελτίωση της κατανόησης γνωστικού περιεχόμενου, ωστόσο δεν θα πρέπει να παραλείπει τη μελέτη των αισθημάτων των συμμετεχόντων. Οι εκπαιδευτές ομοτίμων θα πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι κοινωνικές-διαδραστικές πτυχές που εμπεριέχονται στην ομότιμη μάθηση είναι καλά σχεδιασμένες, διότι εάν οι συμμετέχοντες είναι δυσαρεστημένοι, τα αρνητικά τους συναισθήματα μπορεί να επηρεάσουν την επιτυχία και την κατανόηση. Ωστόσο, σημειώνεται ότι οι διαφωνίες και οι συγκρούσεις είναι, εκτός από αναπόφευκτες, και υγιείς κατά την ομότιμη μάθηση, ιδιαίτερα όταν διδάσκονται ρητά στρατηγικές διαπραγμάτευσης για την επίλυση συγκρούσεων. Διαφαίνεται τέλος, η πολυπλοκότητα που χαρακτηρίζει τον σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού προγράμματος ομοτίμων ακόμη και για τους πιο έμπειρους εκπαιδευτικούς (Lisi, 2002).

Σχήμα 2. Σημασία και αλληλεπιδράσεις των γνωστικών λειτουργιών και των συναισθημάτων κατά τη μάθηση ομοτίμων (Lisi, 2002)



Διαφαίνεται λοιπόν ότι η συναισθηματική συνιστώσα της ομότιμης μάθησης μπορεί να αποδειχθεί πολύ ισχυρή. Μια σχέση εμπιστοσύνης με έναν ομότιμο ο οποίος δεν κατέχει καμία θέση εξουσίας μπορεί να διευκολύνει την άγνοια και την παρερμηνεία, επιτρέποντας την επακόλουθη διάγνωση και διόρθωση. Η ύπαρξη ενθουσιασμού, ικανότητας και της δυνατότητας επιτυχίας μπορεί να επηρεάσει την αυτοπεποίθηση των επιμορφωτών, ενώ η αίσθηση της πίστης και της λογοδοσίας μεταξύ τους μπορεί να βοηθήσει να διατηρηθεί το κίνητρο και το καθήκον του ζευγαριού (επιμορφωτή-εκπαιδευόμενου ή εκπαιδευόμενων) στα πλαίσια της συνεργατικής ομάδας (Topping, 2005).

Μια άλλη θεμελιώδης αρχή από τη θεωρία του Piaget που σχετίζεται με τη γνωστική λειτουργία και επηρεάζει την μάθηση ομοτίμων σύμφωνα με τον Lisi (2002) είναι η αντίληψη ότι οι μαθητές ανασυνθέτουν στη σκέψη τους ότι έχουν βιώσει προηγούμενως στις δραστηριότητές τους. Οι μαθητές θα διαμορφώσουν ιδέες ή έννοιες σχετικά με την εκμάθηση από συνομηλίκους, βασιζόμενοι στις προηγούμενες εμπειρίες μάθησης από συνομηλίκους. Αυτές οι ιδέες θα έχουν τόσο γνωστική όσο και συναισθηματική συνιστώσα και έτσι, θα επηρεάσουν τη συμπεριφορά των μαθητών σε μεταγενέστερες δραστηριότητες μάθησης συνομηλίκων.

Οι εκπαιδευτικοί που σέβονται τους μαθητές τους θα έχουν το χρόνο να μάθουν για τις ιδέες των μαθητών τους σχετικά με τις δραστηριότητες μάθησης από συνομήλικους και την προσπάθεια αντιμετώπισης γενικών ανησυχιών. Αυτή η ανατροφοδότηση μπορεί να βασίζεται σε εμπειρίες προηγούμενων ετών, από άλλες τάξεις του τρέχοντος έτους ή από την παρούσα τάξη. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναμένουν κάποιες ανησυχίες σχετικά με τις σχέσεις ανάμεσα στις ομάδες, την ατομική και την ομαδική προσπάθεια και τους τελικούς βαθμούς έργου (ομαδικό όσο και ατομικό). Η αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών, φανερώνει ότι οι ιδέες είναι σημαντικές για τον εκπαιδευτικό. Εάν γίνουν τροποποιήσεις στο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων των ομοτίμων, τότε οι εμπειρίες στις ομάδες και οι επακόλουθες πεποιθήσεις και τα συναισθήματά τους μπορεί να ενισχυθούν.

1.2.3. Πρακτικές και μέθοδοι που αξιοποιούνται στην ομότιμη μάθηση

Ο Mennim (2017) προσδιορίζει μια σειρά από πρακτικές διδασκαλίας από ομότιμους που περιλαμβάνουν:

- διδασκαλία από ομότιμους στην οποία ένας μαθητής αναλαμβάνει τον συγκεκριμένο ρόλο του εκπαιδευτικού
- μοντελοποίηση από ομότιμους όπου ένας μαθητής επιδεικνύει μια επιθυμητή μαθησιακή απόδοση για τους συνομηλικούς του για να μιμηθεί
- παρακολούθηση από ομότιμους όπου οι εκπαιδευόμενοι αναλαμβάνουν την ευθύνη για τη διατήρηση διαδικασιών μάθησης όπως η εμπλοκή και ο χρόνος στην εργασία.

Οι μέθοδοι για τη μάθηση από ομότιμους (PL) μπορούν να διαφοροποιηθούν ως προς τα παρακάτω:

1. Περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών. Δηλαδή, οι γνώσεις ή οι δεξιότητες ή ο συνδυασμός αυτών. Το πεδίο εφαρμογής της ομότιμης μάθησης είναι πολύ ευρύ.
2. Προγράμματα που λειτουργούν με έναν βοηθό που συνεργάζεται με μια ομάδα συνομηλικών, όπου το μέγεθος της ομάδας μπορεί να κυμαίνεται από 2 έως 30 ή και περισσότερα άτομα. Μερικές φορές 2 ή περισσότεροι βοηθοί παίρνουν μαζί μια ομάδα.
3. Πραγματοποίηση στο ίδιο ίδρυμα αλλά και μεταξύ ιδρυμάτων. Ενώ τα περισσότερα PL διεξάγονται μέσα στο ίδιο ίδρυμα, μπορεί να πραγματοποιηθεί και μεταξύ διαφορετικών ιδρυμάτων, όπως όταν εκπαιδευτικοί Β/βάθμιας εκπ/σης μεταβαίνουν σε σχολεία Α/βάθμιας εκπ/σης.
4. Έτος σπουδών. Οι βοηθοί μπορούν να προέρχονται από το ίδιο ή διαφορετικό έτος σπουδών ή και να είναι ίδιες ή διαφορετικές ηλικίες.
5. Δυνατότητες βοηθού. Ενώ αρκετά προγράμματα λειτουργούν σε βάση πολλαπλών δυνατοτήτων, σε ορισμένα ο βοηθός-καθοδηγητής μπορεί να έχει ανώτερη γνώση μόνο ενός πολύ μικρού μέρους του αναλυτικού προγράμματος ή όλοι να έχουν ίσες ικανότητες, αλλά να εργάζονται για μια κοινή και βαθύτερη κατανόηση.

6. Συνέχεια ρόλου. Οι ρόλοι δεν χρειάζεται να είναι μόνιμοι, ειδικά σε προγράμματα ίδιας δυνατότητας. Η δομημένη εναλλαγή των ρόλων σε καθορισμένες στιγμές (αμοιβαία PL) μπορεί να έχει το πλεονέκτημα ότι συνεπάγεται μεγαλύτερη καινοτομία και ευρύτερη ώθηση στην αυτοεκτίμηση, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες γίνονται βοηθοί-καθοδηγητές.
7. Χρόνος. Η PL μπορεί να προγραμματιστεί σε κανονική ώρα επικοινωνίας, ή εκτός αυτής, ή σε συνδυασμό και των δύο, ανάλογα με το βαθμό στον οποίο είναι υποκατάστατη ή συμπληρωματική η μάθηση για την κανονική διδασκαλία.
8. Η PL μπορεί να ποικίλει σε μεγάλο βαθμό ως προς την λειτουργία.
9. Χαρακτηριστικά του βοηθού καθοδηγητή. Εάν το επίπεδο των βοηθών είναι γύρω στο μέσο όρο (ή ακόμη μικρότερο), όλοι οι συμμετέχοντες πρέπει να βρουν κάποια πρόκληση στις κοινές τους δραστηριότητες. Παρόλο που το όφελος του βοηθού μπορεί να μην είναι τόσο μεγάλο, το συνολικό κέρδος και των δύο εμπλεκόμενων μπορεί να είναι μεγαλύτερο.
10. Τα χαρακτηριστικά των προγραμμάτων μπορεί να αφορούν όλους ή μια στοχευμένη υποομάδα, όπως τα ταλαντούχα άτομα, τα άτομα με αναπηρίες, ή εκείνα που θεωρούνται ότι κινδυνεύουν από αποτυχία ή εγκατάλειψη ή από άτομα που προέρχονται από εθνικές, θρησκευτικές ή και άλλες μειονότητες.
11. Στόχοι. Τα σχέδια μπορούν να στοχεύουν σε γνωστικά κέρδη, κοινωνικά και συναισθηματικά οφέλη, ή οποιοδήποτε άλλο. Οι οργανωτικοί στόχοι ενδέχεται να περιλαμβάνουν τη μείωση της εγκατάλειψης του σχολείου, την αύξηση της πρόσβασης κ.λπ.
12. Εθελοντικά ή υποχρεωτικά - ορισμένα προγράμματα απαιτούν εθελούσια συμμετοχή, ενώ σε άλλα ο βοηθοί επιλέγονται αυτόματα. Αυτό μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα του τι ακολουθήσει στην πορεία.
13. Εξωτερική ενίσχυση. Ορισμένα προγράμματα περιλαμβάνουν εξωγενή ενίσχυση των βοηθών καθοδηγητών, ενώ άλλα βασίζονται σε εγγενή κίνητρα. Πέρα από τους απλούς κοινωνικούς επαίνους, η εξωτερική ανταμοιβή μπορεί να λάβει τη μορφή πιστοποίησης, πίστωσης μαθημάτων ή πιο συγκριμένης οικονομικής ενίσχυσης. Η εξωτερική ανταμοιβή είναι πολύ πιο συνηθισμένη στη Βόρεια Αμερική από ό, τι αλλού, και αυτό οδήγησε σε κάποια συζήτηση για πιθανή υπερβολή στο θέμα αυτό. Η διαθεσιμότητα εξωτερικής ενίσχυσης μπορεί να έχει επιπτώσεις στις προσλήψεις σε εθελοντικά προγράμματα, τα οποία μπορεί να είναι κατάλληλα ή όχι. Τα τελευταία χρόνια δόθηκε περισσότερη έμφαση στην εμπλοκή των ίσων ευκαιριών στην μάθηση από ομότιμους.

Πλεονεκτήματα συνεργατικών μεθόδων

Η παρουσία δύο ή περισσότερων μαθητών σε ένα τμήμα φαίνεται να παρέχει τη δυνατότητα προώθησης του προβληματισμού και της έρευνας μέσω της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών. Το έργο των Korthagan, Loughran και Russell (2006), οι οποίοι ανέλυαν τα δραστικά χαρακτηριστικά των προγραμμάτων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών στην Αυστραλία, τον Καναδά και την Ολλανδία, οδήγησε στην ανάπτυξη επτά θεμελιωδών

αρχών για την δημιουργία προγραμμάτων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Οι αρχές υποδηλώνουν την ανάγκη για προγράμματα όπου οι πανεπιστημιακοί, οι μέντορες και εκπαιδευτικοί θα συνεργάζονται στενά μεταξύ τους. Στο πλαίσιο αυτό, η τέταρτη αρχή, που είναι ότι η μάθηση σχετικά με τη διδασκαλία, προβάλλει τη σημασία της συνεργασίας όσων διδάσκουν και παρέχει ισχυρή υποστήριξη στο μοντέλο υποστήριξης από ομότιμους (Sorensen, 2014).

Τα μοντέλα συνεργασίας φανερώνουν ότι μεγάλο μέρος των εργασιών για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, την επαγγελματική ανάπτυξη και την καθοδήγηση υποστηρίζεται από μια κοινωνικοπολιτισμική προοπτική, με έμφαση κυρίως στη σημασία του λόγου για την προώθηση της μάθησης. Οι Loughran και Ritter (2002) αναφέρουν ότι πολλοί συγγραφείς έχουν τονίσει τη σημασία των άλλων στην ανάπτυξη μιας αίσθησης του εαυτού και ενθαρρύνονται να δουν στην πράξη «μέσα από τα μάτια των άλλων», την ανάπτυξη του επαγγέλματος. Σύμφωνα με αυτούς, η χρήση της καθοδήγησης (με αμοιβαία παρατήρηση και υποστήριξη από ομότιμους) έχει αναγνωριστεί από καιρό ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο επαγγελματικής μάθησης και πολλοί συγγραφείς όπως οι Fullan & Hargreaves (2000), έχουν τονίσει την σημασία του ρόλου της καθοδήγησης ως δύναμης για τη βελτίωση του επαγγέλματος.

Ο διάλογος στην αίθουσα διδακτικού προσωπικού και στην αίθουσα διδασκαλίας μπορεί να καθοδηγήσει τη σκέψη μας για το πώς τα μοντέλα συνεργατικής πρακτικής προωθούνται στην σχολική πρακτική. Ο Robin (όπως αναφέρει ο Sorensen 2014), αναγνωρίζει τους παρακάτω δείκτες διαλογικής διδασκαλίας:

- συλλογικός: ζεύγη φοιτητών αποφασίζουν για τα καθήκοντα (είτε ξεχωριστά είτε μαζί), αναλαμβάνουν καθήκοντα (τουλάχιστον εν μέρει από κοινού) και αξιολογούν τα καθήκοντα (μαζί).
- αμοιβαίος: οι εκπαιδευτικοί των μαθητών ακούνε ο ένας τον άλλον, μοιράζονται ιδέες και εξετάζουν εναλλακτικές απόψεις.
- υποστηρικτικός: οι μαθητές επιμορφωτές διατυπώνουν ελεύθερα τις ιδέες τους, χωρίς να φοβούνται την αμηχανία σε «λανθασμένες» απαντήσεις και βοηθούν ο ένας τον άλλο για να καταλήξουν σε κοινές αντιλήψεις.
- αθροιστικός: οι εκπαιδευόμενοι σπουδαστές βασίζονται στις ιδέες τους και στις ιδέες του άλλου και τις φέρνουν σε συνεκτικές γραμμές σκέψης και έρευνας, βασιζόμενες στην υποστήριξη των συνεργαζόμενων εκπαιδευτικών.
- αποτελεσματικός: οι εκπαιδευόμενοι μαθητές σχεδιάζουν πλάνα μάθησης, βασιζόμενοι στην υποστήριξη των συνεργαζόμενων εκπαιδευτικών, με συγκεκριμένους στόχους μάθησης.

Ο Mennim (2017) υποστηρίζει ότι η ομότιμη μάθηση συνδέεται με πρακτικές στην τάξη που είναι χαρακτηριστικές της συνεργατικής μάθησης (collaborative learning), οι οποίες δίνουν αξία στην ίδια τη συμβολή του εκπαιδευόμενου στην διδασκαλία στην τάξη. Υιοθετώντας την άποψη ότι οι εκπαιδευτικά χρήσιμες αλληλεπιδράσεις δεν περιορίζονται σε εκείνες

μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου, η συνεργατική μάθηση κάνει χρήση ζευγαριών και ομαδικής εργασίας στην οποία οι εκπαιδευόμενοι ολοκληρώνουν τα καθήκοντα και τις δραστηριότητες μέσω αμοιβαίας συνδρομής και κοινής συμμετοχής. Το επίκεντρο αυτής της ομαδικής εργασίας μπορεί να είναι απλό όσο οι ιδέες προβληματισμού πάνω σε ένα θέμα, ή μπορεί να είναι πιο σύνθετο, όπως η προετοιμασία μιας παρουσίασης ή μιας συζήτησης στην τάξη.

Σύμφωνα με τη Lisi (2002) έχει γίνει συνήθεια σε πολλά σχολεία οι εκπαιδευτικοί να απαιτούν από τους μαθητές να εργάζονται σε ομάδες για να ολοκληρώσουν τα καθήκοντά τους. Μια τέτοια εργασία ομοτίμων μπορεί πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια μιας ώρας στην τάξη ή ως μέρος μιας εργασίας στο σπίτι. Όταν ορίζονται ως κατ' οίκον εργασίες, τα έργα των συνομηλίκων συχνά απαιτούν από τις οικογένειες των μαθητών να συντονίζονται με τα χρονοδιαγράμματά τους έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν βρουν χρόνο και χώρο για να κάνουν την απαιτούμενη εργασία. Ανεξάρτητα από το περιβάλλον ή τα συγκεκριμένα πλαίσια του προγράμματος σπουδών, η βασική ιδέα είναι ότι τα επιτεύγματα των σπουδαστών θα ενισχυθούν όταν οι δραστηριότητες των συνομηλίκων αποτελέσουν μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ο κύριος σκοπός της χρήσης της μάθησης από συνομηλίκους στα σχολεία είναι να βελτιώσει τις ακαδημαϊκές δεξιότητες, όπως την ακρόαση και την επικοινωνία, και να βελτιώσει το μάθημα μέσω της προώθησης βαθύτερων επιπέδων κατανόησης που βασίζονται στη συζήτηση και στην ανταλλαγή ιδεών.

Επίσης η μάθηση από συνομηλίκους μπορεί να έχει και ένα δεύτερο εκπαιδευτικό όφελος για τους μαθητές, δηλαδή να μάθουν πώς να διαχειρίζονται τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, προκειμένου να έχουν μια αποτελεσματική ομαδική εμπειρία. Για παράδειγμα, οι μαθητές ίσως να ανακαλύψουν ότι ακόμα κι αν οι συμμαθητές μπορούν να έχουν διαφορετική άποψη, είναι σημαντικό να συμπεριφερόμαστε σε κάθε μέλος της ομάδας με σεβασμό, προκειμένου να διατηρήσουμε τη λειτουργικότητά της.

1.2.4. Θετικές επιπτώσεις από την ομότιμη μάθηση

Τα προγράμματα διδασκαλίας από ομότιμους έχουν βρεθεί ότι έχουν θετικές επιπτώσεις σε πολλά διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Schleyer, Langdon-και James (2005) διαπίστωσαν ότι ως αποτέλεσμα της διαδικασίας ομαδικής καθοδήγησης, οι σπουδαστές απέκτησαν περισσότερη αυτοπεποίθηση, ανέπτυξαν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και επικοινωνίας και έγιναν πιο υπεύθυνοι για τη μάθησή τους. Επίσης σε μια περαιτέρω αναγνώριση των θετικών επιπτώσεων της αλληλεπίδρασης με τους ομότιμους, οι Velez et al. (2011) υποστηρίζουν ότι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ ομοτίμων, ιδιαίτερα αυτές που επεκτείνουν και ενισχύουν αυτό που συμβαίνει στο ακαδημαϊκό πρόγραμμα, φαίνεται να επηρεάζουν θετικά την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων κατά τη διάρκεια των ακαδημαϊκών σπουδών.

Η διδασκαλία από ομότιμους αναφέρεται ως «υποσχόμενη παρέμβαση» για την

αντιμετώπιση των κοινωνικών προβλημάτων στα παιδιά με διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ). Οι μαθητές με ΔΕΠΥ συχνά αντιμετωπίζουν ακαδημαϊκές και κοινωνικές δυσκολίες που επηρεάζουν αρνητικά τις εκπαιδευτικές τους εμπειρίες. Σύμφωνα με τους Plumer και Stoner (2005), ο συνδυασμός της ομότιμης διδασκαλίας (class wise peer teaching, CWPT) με την καθοδήγηση από ομότιμους οδηγεί σε θετική κοινωνική συμπεριφορά μαθητές με ΔΕΠΥ. Έτσι λοιπόν υποστηρίζεται ότι η διδασκαλία από ομότιμους είναι μια εκπαιδευτική μεθοδολογία που, αν είναι δυνατόν, πρέπει να συμπεριληφθεί στο σχέδιο ενός εκπαιδευτικού. Οι εκπαιδευτικοί μπορεί, μερικές φορές, να είναι προβληματισμένοι ώστε να εγκαταλείψουν τον έλεγχο των δραστηριοτήτων στην τάξη. Εντούτοις, ο σκεπτικισμός δεν πρέπει να συγχέεται με την προκατάληψη κατά των προγραμμάτων ομότιμης διδασκαλίας. Ακόμη, στις θετικές πτυχές της ομότιμης μάθησης περιλαμβάνονται: α) η παροχή ενός υποστηρικτικού περιβάλλοντος για τους μαθητές κατά την προσέγγιση και κατανόηση δύσκολων εννοιών που εισήχθησαν στην τάξη, η βελτίωση της αυτοπεποίθησης κατά την επεξεργασία σύνθετου υλικού, η βαθύτερη μάθηση και η ενθάρρυνση των φοιτητών ώστε να γίνουν οι ίδιοι υπεύθυνοι για τη μάθησή τους.

Έχει προταθεί από ερευνητές ότι τα προγράμματα διδασκαλίας ομοτίμων έχουν θετικά αποτελέσματα τόσο για τους μαθητές της English Foreign Language (EFL) όσο και για τους άγγλους μαθητές (English learners [ESL]). Με την προώθηση της «σκαλωσιάς» μεταξύ των ομοτίμων φοιτητών, η διδασκαλία από ομότιμους είναι επίσης αποτελεσματική για να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να ξεπεράσουν τις προκλήσεις της εργασίας όπως η έλλειψη ιδεών, η περιορισμένη γνώση περιεχομένου, τις δυσκολίες προφοράς και τις δεξιότητες παρουσίασης. Αυτά τα θετικά αποτελέσματα συμβάλλουν στο σχηματισμό θετικής αυτοαντίληψης στην εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας. Επίσης διαπιστώνεται ότι η αυτοαντίληψη και η γενική στάση απέναντι στο σχολείο σε φοιτητές που συμμετείχαν σε πρόγραμμα ομότιμης καθοδήγησης αυξήθηκαν σημαντικά περισσότερο από την αυτοαντίληψη φοιτητών που δεν συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Οι ερευνητές δήλωσαν ότι μετά την εφαρμογή της μεθόδου διδασκαλίας στην τάξη, ο αριθμός των μαθητών που αισθάνονται θετικοί για την ικανότητά τους αυξήθηκε και ότι οι γονείς και οι εκπαιδευτικοί των παιδιών που παρακολούθησαν πρόγραμμα ομότιμης διδασκαλίας ανέφεραν μια θετική αλλαγή στη συμπεριφορά των μαθητών, την αυτοαντίληψη και στη στάση τους απέναντι στο σχολείο (Alrajhi & Aldhafri, 2015).

Ο Mennim (2017) στην έρευνά του «Μια συζήτηση στην αίθουσα διδασκαλίας με βάση ένα πρόγραμμα ομότιμης διδασκαλίας» αξιολογεί την πρακτική της διδασκαλίας από ομότιμους εξετάζοντας την αλληλεπίδραση στην τάξη και τον τρόπο που παράγονται αυτά τα οφέλη αναφέροντας τα παρακάτω παραδείγματα:

- Ο Assinder (όπως αναφέρει ο Mennim, 2017) ζήτησε από τους φοιτητές της EFL (English Foreign Language) να παρακολουθήσουν προπαρασκευαστικό μάθημα σε πανεπιστήμιο της Αυστραλίας για να προετοιμάσουν διδακτικό υλικό για να

συνοδεύσουν ένα σύνολο ειδήσεων, με βίντεο. Οι φοιτητές παρακολούθησαν ένα μάθημα που σχεδιάστηκε από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, μετά από μια συζήτηση για το τι ονομάζουμε καλό μάθημα, ομάδες αποτελούμενες από έξι φοιτητές επέλεξαν μια σύντομη ιστορία από μια τράπεζα βιντεοταινιών, επινόησαν τον τρόπο κατανόησης και δημιούργησαν ερωτήσεις συζήτησης και προσδιόρισαν κάποιο πιθανό προβληματικό λεξιλόγιο. Αργότερα, ύστερα από δύο ώρες προετοιμασίας, οι φοιτητές δίδασκαν με δικά τους υλικά μια άλλη ομάδα στην τάξη. Η μελέτη παρουσιάζει έναν σημαντικό κατάλογο θετικών παρατηρήσεων, όπως αυξημένα κίνητρα, συμμετοχή, εις βάθος κατανόηση και αυθεντική επικοινωνία.

- Ο Bradford-Watts (2011), που εργάζεται σε πανεπιστήμιο της Ιαπωνίας, ανέπτυξε ένα πρόγραμμα διδασκαλίας από ομότιμους χρησιμοποιώντας το βιβλίο από ένα μάθημα. Ομάδες μαθητών επέλεξαν ένα συγκεκριμένο μάθημα από το βιβλίο και εντόπισαν τμήματα που τους ενδιέφεραν. Δαπάνησαν 90 λεπτά, βοηθούμενοι από τον εκπαιδευτικό, δημιουργώντας ένα σχέδιο μαθήματος διάρκειας μίας ώρας. Είκοσι λεπτά ασχολήθηκαν με τη διδασκαλία του μαθήματος και άλλα 40 λεπτά ασχολούνταν με συμπληρωματικές δραστηριότητες που επινόησαν οι υπόλοιποι φοιτητές. Αυτές περιελάμβαναν καθοδηγούμενες συζητήσεις με επικεφαλής τη διδακτική ομάδα, παιχνίδια ρόλων και ασκήσεις συμπλήρωσης κενών, όλα με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος. Ο εκπαιδευτικός ενεπλάκη για να αντιμετωπίσει απρόσμενα προβλήματα κατά τη διάρκεια σύντομων «διδακτικών παρεμβάσεων». Οι εκπαιδευτές-φοιτητές ανέφεραν οφέλη που σχετίζονται με τις δεξιότητες διαχείρισης και προγραμματισμού, ενώ οι ομότιμοι εκπαιδευόμενοι ανέφεραν αυξημένη κατανόηση.
- Οι Brown, Lyobe και Riley, (όπως αναφέρει ο Mennim 2017) που εργάζονταν σε ένα άλλο ιαπωνικό πανεπιστήμιο, ζήτησαν από ομάδες τεσσάρων φοιτητών να παράγουν «κάποια σενάρια διαπραγμάτευσης», μια δραστηριότητα που είχαν ήδη ασκήσει στην τάξη. Ένα σχέδιο ή πρόβλημα, όπως η απόφαση για τον προϋπολογισμό του σχολείου, έπρεπε να διευθετηθεί με στυλ παιχνιδιού και ανάθεσης ρόλων σε ομάδες. Οι φοιτητές προετοίμασαν υλικό για να παρουσιάσουν το σενάριο τους, το οποίο έπρεπε να περιλαμβάνει γραπτή εξήγηση του προβλήματος, υπογράμμιση των σχετικών παραμέτρων και συμβουλές για την προετοιμασία και τη λήψη αποφάσεων. Στη συνέχεια τα υλικά μεταφέρθηκαν σε μια άλλη ομάδα που θα εκτελούσε το σενάριο. Η εργασία δεν περιλάμβανε την ίδια τη διδασκαλία, αλλά οι ομάδες μπορούσαν να αμφισβητηθούν για το σενάριο τους, αναλαμβάνοντας συνεπώς την ευθύνη για το δικό τους περιεχόμενο στην τάξη. Εδώ περιγράφονται οφέλη όπως η ισχυρή δέσμευση και η ανάπτυξη ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της εκμάθησης της εκτίμησης.

Επιπλέον έρευνες που μελετήθηκαν και αφορούν στην ομότιμη καθοδήγηση

εκπαιδευτικών καθώς και στα αποτελέσματά τους, επιβεβαιώνουν τα πολλαπλά οφέλη που έχουν να προσφέρουν τόσο στους εκπαιδευτές όσο και στους μαθητές.

- Ο Ruby (2006) στην έρευνά του υποστήριξε ότι μετά από ένα τριετές πρόγραμμα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών από ομότιμους υπήρξαν ωφέλειες στη μάθηση των συμμετεχόντων.
- Οι Zwart, Wubbels, Bolhuis & Bergen (2008) παρακολούθησαν οκτώ έμπειρους εκπαιδευτικούς λυκείου, χρησιμοποιώντας αμοιβαία προγύμναση από ομότιμους σε τέσσερα μαθήματα για ένα έτος. Η αλληλεπίδραση με συναδέλφους κατά τη διάρκεια των συνεδρίων καθοδήγησης παρείχε στους εκπαιδευτικούς "μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, αυξημένες ικανότητες σε σχέση με τη χρήση ειδικών προγραμμάτων σπουδών και αυξημένη αίσθηση του ανήκειν". Επιπλέον, εκτός από τη συμμετοχή σε συνέδρια καθοδήγησης, οι εκπαιδευτικοί περιέγραψαν την ανάγκη να εξασκηθούν σε νέες στρατηγικές στις αίθουσες διδασκαλίας τους.
- Οι Vogt & Rogalla (2009) χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο καθοδήγησης περιεχομένου με επίκεντρο το περιεχόμενο το οποίο περιελάμβανε ένα σεμινάριο προσαρμοστικής διδασκαλίας (Adaptive Teaching Competency) διάρκειας δύο ημερών και εννέα συνεδρίες καθοδήγησης με επίκεντρο το περιεχόμενο. Οι εκπαιδευτικοί στην πειραματική ομάδα διαπιστώθηκε ότι αύξησαν την ικανότητά τους να σχεδιάζουν μαθήματα, χωρίς όμως να εφαρμόζουν τα σχέδιά τους στην τάξη. Αυτές οι μελέτες σύμφωνα με τον Lotter et al. (2014) δείχνουν ότι η καθοδήγηση μπορεί να προσφέρει υποστήριξη στους εκπαιδευτικούς που θεσπίζουν νέα παιδαγωγική στις τάξεις τους, αλλά η εφαρμογή των μεταρρυθμίσεων δεν είναι εγγυημένη.

Οι ομότιμοι επιμορφωτές, όπως αποκαλύπτεται και από τον Manning (2007), μπορούν να αφήσουν ένα μεγάλο αντίκτυπο στην παιδική αυτοαντίληψη. Κατέληξαν στο συμπέρασμα επίσης ότι οι σύμβουλοι το βρίσκουν πιο αποτελεσματικό να πραγματοποιούν συμβουλευτικές συνεδρίες χρησιμοποιώντας ομότιμες ομάδες λόγω της θετικής επίδρασης στην έννοια της αυτοαντίληψης. Αυτοί οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι συμμαθητές έχουν μια ισχυρότερη επιρροή μεταξύ τους από ότι οι ενήλικες. Επομένως, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα αποτελέσματα των ομοτίμων. Σε μια προσπάθεια να εκμεταλλευτούν τα θετικά αποτελέσματα των συνομηλίκων, τα προγράμματα ομότιμης καθοδήγησης άρχισαν να εμφανίζονται ως εκπαιδευτική μέθοδος που συνδυάζουν και εκμεταλλεύονται πτυχές τόσο της διδασκαλίας όσο και των σχέσεων μεταξύ τους.

1.2.5. Έρευνες στην ομότιμη μάθηση

Οι Velez et al. (2011) υποστηρίζουν η διδασκαλία από ομότιμους είναι μια ευκαιρία για αύξηση της συμμετοχής των συμμετεχόντων στη διδασκαλία. Όπως υποστηρίζεται, σε ένα τέτοιο πλαίσιο διδασκαλίας οι εκπαιδευτές αλλά και οι συμμετέχοντες κινητοποιούνται και αναλαμβάνουν πιο ενεργό ρόλο στην απόκτηση γνώσεων (Lisi, 2002; Torring, 2005). Ο Lisi

(2002: 5) υποστήριξε ότι οι εκπαιδευτικές πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης της μάθησης από ομότιμους και της αλληλεπίδρασης μεταξύ ομοτίμων, «... θα πρέπει να εξετάζονται συστηματικά και να αξιολογούνται». Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί ώστε να εξεταστούν οι πρακτικές και τα αποτελέσματα της μάθησης μεταξύ ομοτίμων.

α) Ομότιμη μάθηση μεταξύ φοιτητών-μαθητών

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα ερευνών

i) Ο σκοπός της έρευνας «Καλλιέργεια της αλλαγής μέσω της διδασκαλίας των ομοτίμων» των Velez et al. (2011) ήταν να διερευνήσει τις αντιλήψεις των μαθητών για τη διδασκαλία από ομότιμους. Οι ερευνητικοί στόχοι ήταν:

- Να περιγραφούν οι ψυχολογικές πτυχές της διδασκαλίας από ομότιμους.
- Να περιγραφούν οι σχέσεις εξουσίας και οι ρόλοι των μαθητών στην τάξη καθώς συμμετέχουν σε μια σειρά μαθημάτων από ομότιμους
- Να περιγραφούν οι αλλαγές στην αίσθηση του μαθητή ότι ανήκει ή συμμετέχει σε ομάδα διδασκαλίας από ομότιμους

Οι ερευνητές διερεύνησαν τις γραπτές και προφορικές σκέψεις, απόψεις και αντιλήψεις των συμμετεχόντων. Επίσης χρησιμοποίησαν ανάλυση κειμένου, μεμονωμένες συνεντεύξεις και συνεντεύξεις ομάδων εστίασης. Το δείγμα για την παραπάνω έρευνα αποτελούνταν από συμμετέχοντες εγγεγραμμένους σε ένα μάθημα που διδάσκονταν σε δύο διαφορετικά κολλέγια. Ενώ το περιεχόμενο, τα υλικά και ο σχεδιασμός του μαθήματος ήταν τα ίδια, κάθε μάθημα είχε διαφορετικό εκπαιδευτή. Οι συμμετέχοντες αποτελούνταν από 23 φοιτητές από το πρώτο κολλέγιο και 16 φοιτητές από το δεύτερο. Για ένα τρίμηνο, οι συμμετέχοντες σχημάτισαν ομάδες δύο ή τριών φοιτητών και προετοιμάζονταν για τη διεξαγωγή ενός μαθήματος διάρκειας 50 λεπτών. Στους εκπαιδευτές-φοιτητές ανατέθηκε ένα κεφάλαιο του κειμένου του μαθήματος και στη συνέχεια ενθαρρύνθηκαν να ασκήσουν κριτική και δημιουργική σκέψη στη διδασκαλία μιας τάξης. Κατά τη διάρκεια της 5^{ης} εβδομάδας του τριμήνου, οι εκπαιδευτές-φοιτητές άρχισαν να διδάσκουν το περιεχόμενο του μαθήματος. Ζητήθηκε να διδάξουν στην τάξη και να δώσουν προς συμπλήρωση έναν κατάλογο ερωτήσεων πάνω στο υλικό που δίδαξαν. Στο τέλος του μαθήματος ο εκπαιδευτής-καθοδηγητής του μαθήματος έθεσε ερωτήσεις και παρέδωσε πρόσθετο περιεχόμενο όπου κρίνονταν απαραίτητο. Μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας, οι εκπαιδευτές-φοιτητές παρέμειναν με τον καθοδηγητή τους για 15 λεπτά αναστοχαστικής σκέψης σχετικά με την αποτελεσματικότητα του μαθήματος.

Ο 1^{ος} στόχος σύμφωνα με τον Velez, (2011) ήταν να εντοπιστούν οι ψυχολογικές πτυχές της διδασκαλίας από ομότιμους. Συνολικά, οι συμμετέχοντες φαινόταν να απολαμβάνουν τη διδασκαλία από ομότιμους (τη διδασκαλία από συμμαθητές). Το συνολικό περιβάλλον διδασκαλίας από ομότιμους διευκόλυνε την αλληλεπίδραση των φοιτητών, και επέτρεψε σε αυτούς να συμμετέχουν πιο ενεργά. Οι φοιτητές γελούσαν, μιλούσαν και αλληλεπιδρούσαν σε όλα τα μαθήματα, δημιουργώντας μια ζεστή και διαδραστική ατμόσφαιρα. Οι φοιτητές που συμμετείχαν στην ενεργητική διδασκαλία ως εκπαιδευτικοί

εμφάνισαν στοιχεία μεταγνώσης. Ανέλυσαν τη δική τους μάθηση υποστηριζόμενοι από δηλώσεις όπως: «θα ήθελα να διδάσκω παρά να μαθαίνω» και «μαθαίνω περισσότερο όταν διδάσκω». Μέσω της μεταγνώσης, οι φοιτητές άρχισαν επίσης να αναπτύσσουν επίγνωση του ατομικών και συλλογικών μορφών μάθησης. Στους προβληματισμούς τους, οι φοιτητές σχολίασαν: «... θα μπορούσαμε να το βελτιώσουμε αυτό» και «...αποφασίσαμε ότι θα ήταν καλύτερο να τους δώσουμε πρώτα τις πληροφορίες και στη συνέχεια να προχωρήσουμε στην εφαρμογή τους» (Velez et al., 2011: 44).

Οι ομότιμοι έδειξαν επίσης μια ψυχολογική όψη αναστοχασμού: «Ήμουν πολύ απογοητευμένος από τον εαυτό μου». «Ήμουν πολύ ευχαριστημένος και αισθάνομαι ότι οι συνεργάτες μου αισθάνονταν το ίδιο». Οι σπουδαστές που συμμετείχαν στη διδασκαλία αναστοχάζονταν επίσης την αξία της παρατήρησης και την ικανότητα να μαθαίνουν από άλλους. Ο ομότιμος που δίδαξε πρώτος αισθάνθηκε ότι ήταν σε μειονεκτική θέση επειδή δεν μπορούσε να ζητήσει ανάδραση από τους ομότιμους, να αποκτήσει ιδέες και να βελτιώσει τη διδασκαλία του: «Ξέρω τουλάχιστον με την ομάδα μας, αφού ήμασταν οι πρώτοι που πήγαμε αισθανόμασταν πραγματικά σαν τα ινδικά χοιρίδια γιατί δεν ήμασταν σίγουροι τι να περιμένουμε». «Ήταν αρκετά προφανές το όφελος για τις επόμενες ομάδες, να ακούνε τα σχόλια στο τέλος, για το τι πρέπει να βελτιωθεί» (Velez et al., 2011: 44).

Παραδόξως, ένα από τα πιο εκτεταμένα και πλούσια στοιχεία των δεδομένων σχετικά με τις ψυχολογικές πτυχές της διδασκαλίας από ομότιμους ήταν ότι τους ώθησε να σκεφτούν σχετικά με τον επαγγελματικό τους προσανατολισμό (καριέρα- σταδιοδρομία που θα ακολουθήσουν). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το μάθημα στο οποίο προέκυψε η διδασκαλία από ομότιμους ήταν ένα εισαγωγικό μάθημα διδασκαλίας, που αποτελείται κυρίως από φοιτητές που ασχολούνταν με τη γεωργική εκπαίδευση. Όσον αφορά τη διαμόρφωση των σταδιοδρομιών, οι φοιτητές δήλωναν:

«Η διδασκαλία ως εκπαιδευτής-φοιτητής είναι κάτι που είναι θαυμάσιο από πολλές απόψεις, διότι μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τους τομείς που εμείς ως εκπαιδευτικοί πρέπει να εργαστούμε και ίσως να αποφασίσουμε αν είμαστε πραγματικά φτιαγμένοι ή όχι για αυτή τη συγκεκριμένη καριέρα». «Κάθε εκπαιδευτικός πρέπει να υποβληθεί σε αυτό (διδασκαλία από ομότιμους) κατά το πρώτο έτος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης», «Είναι πολύ σημαντικό να πάρει νωρίς την αίσθηση του πεδίου» (Velez et al., 2011:44).

Τόσο οι εκπαιδευτές-φοιτητές όσο και οι συμμετέχοντες στην τάξη εκτιμούσαν τη δυναμική συμμετοχή που συνδέεται με τη διδασκαλία ομοτίμων: «Το αγαπημένο μου μέρος του μαθήματος ήταν η δημιουργικότητα που φέραμε σε αυτό». «Η διδασκαλία των φοιτητών δίνει μια νέα άποψη και μια δημιουργική λήψη του υλικού» «Ήμουν επίσης πολύ ικανοποιημένος με τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές ανταποκρίθηκαν στο υλικό».

Οι εμπειρίες των φοιτητών από άλλα μαθήματα έρχονταν σε αντίθεση με τη δυναμική, ενεργή συμμετοχή της διαδικασίας διδασκαλίας από ομότιμους. Κατά τη διάρκεια των

συνεντεύξεων μιας ομάδας, οι φοιτητές εξέφρασαν τις διαφορές μεταξύ της διδασκαλίας από ομότιμους και αυτής όπου δίδασκαν οι εκπαιδευτικοί - καθηγητές:

«...με αυτή -την ομότιμη διδασκαλία- είμαστε περισσότερα χέρια, μπαίνουμε σε ομάδες, κάνουμε κάτι για να εφαρμόσουμε τη γνώση που μόλις μάθαμε, το κάνει πιο ενδιαφέρον για μένα» (Velez et al., 2011: 44).

Ο 2^{ος} ερευνητικός στόχος ήταν να περιγράψει τις σχέσεις εξουσίας και τους ρόλους στην τάξη μεταξύ φοιτητών-εκπαιδευτών και συμβούλων. Μετά από παρατήρηση, οι ερευνητές διαπίστωσαν αλλαγή στη δυναμική της τάξης όταν οι φοιτητές ανέλαβαν την ηγεσία. Η σχέση των φοιτητών-εκπαιδευτών με την τάξη φαίνεται να είναι ενεργή και ζωντανή. Οι εκπαιδευτές φάνηκαν να αναλαμβάνουν τον ρόλο της εξουσίας όταν θεώρησαν ότι θα μπορούσαν να επηρεάσουν προς μια θετική αλλαγή στις φοιτητικές πεποιθήσεις ή απόψεις. Για παράδειγμα, όταν ένας φοιτητής εξέφρασε μια άποψη που θεωρήθηκε «ρατσιστική» οι ομότιμοι οργάνωσαν αμέσως μια δραστηριότητα που απέβλεπε στην βελτίωση της κατανόησης της διαφορετικότητας.

Σχετικά με την εμπειρία του από την διδασκαλία από ομότιμους ένας φοιτητής αναφέρει:

«Μου αρέσει πραγματικά -η διδασκαλία από ομότιμους- επειδή αισθάνεσαι ότι είσαι στο ίδιο επίπεδο με όλους τους άλλους. Δεν αισθάνεσαι ότι πιέζεσαι να κρύψεις ότι θέλεις να πεις, μπορείς να πεις οτιδήποτε και όλοι θέλουν να το μοιραστούν. Και είναι μια αλλαγή από το να είναι ένας καθηγητής και να καθίσεις και να μιλήσεις. Αυτό μου αρέσει» (Velez et al., 2011: 45).

Ως προς τον 3^ο στόχο εξετάστηκε η αλλαγή της αίσθησης του φοιτητή ότι ανήκει ή συμμετέχει στην ομάδα διδασκαλίας ομοτίμων. Όλοι οι συμμετέχοντες, τόσο οι εκπαιδευτές-φοιτητές όσο και φοιτητές, παρουσίαζαν αυξημένη αίσθηση συμμετοχής και αφοσίωσης.

Τα δεδομένα που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια ανοικτών παρατηρήσεων υποστήριξαν επίσης αυξημένη την αίσθηση της δέσμευσης και προσχώρησης. Οι ερευνητές παρατήρησαν στους φοιτητές και στους εκπαιδευτές τους μια ζεστή και προσωπική αλληλεπίδραση. Αναφορικά με την ατμόσφαιρα της τάξης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των ομοτίμων, ένας φοιτητής δήλωσε: «είναι πιο ελαφρύ, πιο χαλαρό, δεν είσαι σε υπερένταση και δεν κρέμεσαι σε κάθε λέξη που λέει ο καθηγητής. Αυτός είναι ο φίλος μου. Μπορούμε να τους μιλήσουμε ευκολότερα» (Velez et al., 2011: 45). Οι σπουδαστές αποδείκνυαν μια κοινωνική ευγένεια προς τους συναδέλφους τους, με μία ταυτόχρονη προσδοκία για σεβασμό και προσοχή. Όταν ένας φοιτητής ήλθε στην τάξη αργά, ο ομότιμος σταμάτησε το μάθημα και, ενώ «καλωσόριζε θερμά και με άνεση τον μαθητή», κατέστησε σαφές ότι περίμενε την έγκαιρη προσέλευσή του (Velez et al., 2011: 45).

Οι ερευνητές σημείωσαν ότι οι ομότιμοι ήταν "πολύ πιο ευγενικοί με τους συνομηλίκους τους, συγχωρώντας τα λάθη τους και επιπλέον ήταν θερμότεροι στις αλληλεπιδράσεις τους" (Velez et al., 2011:45). Οι ερευνητές σημείωσαν ότι οι εκπαιδευτές-φοιτητές ήταν

άνετοι με τις δραστηριότητες των ομοτίμων τους και έδειξαν φροντίδα και μέριμνα για αυτούς.

ii) Μια ακόμη έρευνα που αναφέρεται στη διδασκαλία ομοτίμων φοιτητών αποτελεί το άρθρο «Πιλοτική εφαρμογή προγράμματος εκπαίδευσης των ομοτίμων: Επιπτώσεις στην Εκπαίδευση των Δασκάλων» (Miciano, 2006) και αναφέρεται στο «Εθνικό Πρόγραμμα Υπηρεσιακής Εκπαίδευσης» ή το «National Service Training Program NSTP» στις Φιλιππίνες που καθιστά υποχρεωτική για όλους τους φοιτητές την παροχή κυβερνητικών υπηρεσιών σε έναν από τους παρακάτω τομείς :

- στρατιωτική εκπαίδευση
- εκπαίδευση αλφαριθμητισμού
- κοινωνική εργασία

Σύμφωνα με τον Miciano (2006) χιλιάδες νέοι φοιτητές υπηρετούν σε διάφορες κοινότητες στα πλαίσια παροχής κυβερνητικών υπηρεσιών στις Φιλιππίνες. Κατά την εφαρμογή του NSTP, κάθε σχολείο αναμένεται να έχει τα τρία προγράμματα σπουδών. Το λιγότερο αναπτυγμένο, ακόμη και μεταξύ των μεγάλων σχολείων στις Φιλιππίνες, είναι το πρόγραμμα αλφαριθμητισμού. Αυτή η κατάσταση ώθησε τον Miciano να σχεδιάσει και να πειραματιστεί στο Κολλέγιο Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου De La Salle University (DLSU), χρησιμοποιώντας ως εργαστήριο ένα από τα λιγότερο ευνοούμενα γυμνάσια στη Μανίλα που ήταν όμως υπό την φροντίδα του Πανεπιστημίου, το Arellano High School (AHS). Έτσι, ένα πρόγραμμα ομότιμης καθοδήγησης παρουσιάστηκε ως δραστηριότητα, έχοντας τις εξής ιδιαιτερότητες:

1) Οι εκπαιδευτές προέρχονταν από πλούσιες οικογένειες, αλλά οι εκπαιδευόμενοι προέρχονταν από φτωχές οικογένειες.

2) Το DLSU ακολουθούσε τριμηνιαίο πρόγραμμα ενώ το AHS όχι.

3) Η συμμετοχή στο πρόγραμμα αλφαριθμητισμού ήταν απαιτούμενη από τους φοιτητές του DLSU, αλλά προαιρετική για τους σπουδαστές AHS.

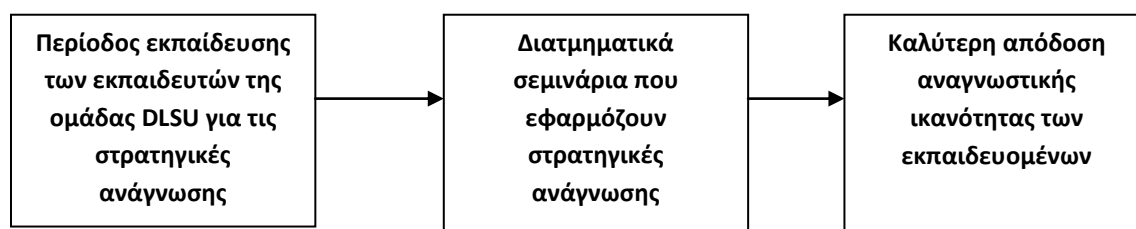
Με βάση αυτές τις παραμέτρους, η μελέτη προσπάθησε να βρει απαντήσεις στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Είναι επαρκές το πρόγραμμα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών;
- Είναι αποτελεσματικό το μεταξύ συνομηλίκων πρόγραμμα ανάγνωσης/ γραμματισμού που σχεδιάστηκε για τους συγκεκριμένους μαθητές;
- Ποιος είναι ο αντίκτυπος της διδασκαλίας στους ομότιμους εκπαιδευτικούς;
- Είναι το NSTP αποτελεσματικό μέσο για ένα πρόγραμμα ομότιμης διδασκαλίας;

Ο ερευνητής επέλεξε 15 φοιτητές (υποψήφιους εκπαιδευτικούς Α/βάθμιας εκπαίδευσης), οι οποίοι σημείωσαν υψηλό βαθμό στις εξετάσεις ανάγνωσης και στο τεστ εισαγωγής στο κολέγιο στο μάθημα των Αγγλικών. Αφού συμφώνησαν να συμμετάσχουν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, οι φοιτητές ενημερώθηκαν ότι θα παρακολουθήσουν τρεις περιόδους εκπαίδευσης για να προετοιμαστούν για τη δουλειά τους ως εκπαιδευτές ομοτίμων. Η μη συμμετοχή ακόμη και σε μία συνεδρία, θα σήμαινε αποκλεισμό από το πρόγραμμα.

Το πρόγραμμα προέβλεπε αρχικά μία σύντομη περίοδο εκπαίδευσης της ομάδας DLSU σχετικά με τις στρατηγικές ανάγνωσης. Στη συνέχεια, θα ακολουθούσε μία περίοδος όπου οι συμμετέχοντες θα παρακολούθησαν διατμηματικά σεμινάρια στα οποία θα εφάρμοζαν τις στρατηγικές της ανάγνωσης. Τέλος, έπειτα από αυτή την εκπαίδευση αναμενόταν να επιτευχθεί καλύτερη απόδοση της αναγνωστικής ικανότητας των συμμετεχόντων (σχήμα 3).

Σχήμα 3. Ενοιολογικό Πλαίσιο του Προγράμματος



Ο τελικός κατάλογος των διδασκόντων αποτελούνταν από 12 εκπαιδευτές. Η ιδέα της χρήσης ελάχιστα καταρτισμένων εκπαιδευτικών προήλθε από τους Baker, Gersten και Keating (2000) οι οποίοι ανακάλυψαν ότι ακόμη και μια ελάχιστη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών είχε ως αποτέλεσμα την αποτελεσματική συνεργατική μάθηση με τους εκπαιδευόμενους τους. Έτσι, το έργο ακολούθησε την παρακάτω εξέλιξη:

Τρεις φορές πριν από την υλοποίηση του προγράμματος, οι εκπαιδευτές-φοιτητές εκπαιδεύτηκαν από καθηγητές του Τμήματος Αγγλικής και Εφαρμοσμένης Γλωσσολογίας του DLSU (Department of English and Applied Linguistics of DLSU) στη χρήση στρατηγικών ανάγνωσης όπως η χρήση ιστογράμματος, η πρόβλεψη, η προετοιμασία γραφικών κλπ. Επιπλέον, κατά το διάστημα αυτό, ο ερευνητής συναντήθηκε με όλους τους εκπαιδευτές για να τους ενημερώσει σχετικά με τις διαδικασίες και τις απαιτήσεις. Ο ερευνητής έδωσε σε κάθε εκπαιδευτή ένα φύλλο συμβουλών για το τι πρέπει να κάνει σε κάθε συνεδρία και πώς να συμπεριφερθεί. Επίσης ως οδηγούς τους έδωσε και ένα προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα επιλογών και ένα δείγμα αρχείου καταγραφής μαθημάτων. Επίσης ζήτησε από κάθε ζευγάρι εκπαιδευτών να υποβάλει ένα ημερολόγιο μαθημάτων τουλάχιστον μία ημέρα πριν από την εκπαιδευτική συνεδρία, ένα κοινό ημερολόγιο στο τέλος κάθε φάσης με τα υλικά, τα αποτελέσματα, τα κουίζ, αν υπάρχουν κάθε συνεδρίασης και το Φύλλο Εργασίας των εκπαιδευομένων.

Μετά από υποδείξεις του συμβούλου ανάγνωσης του προγράμματος, ο ερευνητής περιέλαβε τους οικονομικά ασθενέστερους μαθητές (από τα κατώτερα κοινωνικά στρώματα) στο AHS. Εκατόν τριάντα τρεις (133) μαθητές έκαναν το τεστ και όλοι βρέθηκαν να έχουν βαθμούς στην ανάγνωση κάτω από τον μέσο όρο βαθμών μαθητών του Α΄ έτους του γυμνασίου. Εκτός από τους μαθητές που απαιτούσαν την παρέμβαση των ειδικών

συμβούλων λόγω κάποιου μαθησιακού προβλήματος, οι 70 χαμηλότερες βαθμολογίες επιλέχθηκαν για να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Οι μαθητές που επιλέχθηκαν για να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα αλφαριθμητισμού αποτελούνταν από 29 κορίτσια και 41 αγόρια, κυρίως στην ηλικιακή ομάδα 13-14 ετών. Όταν ρωτήθηκαν ποια βιβλία ανάγνωσης ήταν διαθέσιμα στο σπίτι, οι περισσότεροι είπαν ότι είχαν μερικά βιβλία, περιοδικά, εφημερίδες και κόμικς, αλλά ότι προτιμούν να παρακολουθούν τηλεόραση. Δεν διάβαζαν για ευχαρίστηση (εκτός από τα κόμικς) και στις περιπτώσεις που διάβαζαν το έκαναν συνήθως επειδή τους είχε ανατεθεί κάποια εργασία. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα δημόσια σχολεία στις Φιλιππίνες υποφέρουν από πολυετή έλλειψη σχολικών εγχειριδίων, τάξεων και καθηγητών. Αυτοί οι 70 μαθητές διαχωρίστηκαν μεταξύ τους σε ομάδες αποτελούμενες από 10-12 φοιτητές η κάθε μία.

Ο διευθυντής του Γυμνασίου Arellano (AHS) ήταν ο κύριος συντονιστής και σύμβουλος του σχολείου. Στον διευθυντή ανατέθηκε ένας εκπαιδευτικός-συνεργάτης και ένας γενικός βοηθός. Ο εκπαιδευτικός-συνεργάτης παρακολούθησε τη συμμετοχή και τις δραστηριότητες των εκπαιδευτικών και των μαθητών και εξασφάλισε ότι στις εκπαιδευτικές συνεδρίες επικρατούσε τάξη. Ο γενικός βοηθός, από την άλλη πλευρά, εξασφάλισε τη διαθεσιμότητα των βασικών προμηθειών στην τάξη, εκτός από τα εγχειρίδια τα οποία οι συμμετέχοντες έπρεπε να φέρουν και τα πρόσθετα εκπαιδευτικά υλικά που έφεραν οι διδάσκοντες.

Το πρόγραμμα ανάγνωσης από ομότιμους πραγματοποιούνταν κάθε Σάββατο, από τις 9:00 έως τις 12:00 στο γυμνάσιο Arellano. Το πρόγραμμα ανάγνωσης είχε δύο φάσεις, ακολουθώντας το διμερές πρόγραμμα του NSTP. 1^η Φάση: από τις 26 Οκτωβρίου έως τις 23 Νοεμβρίου 2002 και 2^η Φάση από τις 18 Ιανουαρίου έως τις 1 Μαρτίου 2003, για συνολικά 11 συνεδρίες. Το κίνητρο για τους μαθητές ήταν να παρακολουθήσουν τις εκπαιδευτικές συνεδρίες για να αποκτήσουν καλύτερο βαθμό στην αγγλική γλώσσα.

Οι εκπαιδευτές εργάστηκαν σε ζεύγη προκαθορισμένα από τον ερευνητή. Στο πρώτο μέρος κάθε συνεδρίασης γινόταν μια επισκόπηση των μαθημάτων της προηγούμενης συνεδρίασης. Στο δεύτερο εξάμηνο γινόταν η διδασκαλία διαφορετικών στρατηγικών ανάγνωσης χρησιμοποιώντας τα τρέχοντα κείμενα για να βοηθήσουν τους μαθητές να γίνουν ανεξάρτητοι αναγνώστες. Οι εκπαιδευτές συμπλήρωναν ένα ημερολόγιο μαθημάτων πριν από τη σύνοδο, αντίγραφο του οποίου δίνονταν στον ερευνητή και αυτό γίνονταν σε κάθε συνεδρία.

Τα δεδομένα για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας του προγράμματος προήλθαν από τα αποτελέσματα του προ-τεστ ανάγνωσης και του μετα-τεστ, με συμπληρωματικά στοιχεία από συνεντεύξεις με κάποιους εκπαιδευμένους και τον εκπαιδευτικό-συνεργάτη. Ο βαθμός ανάγνωσης (Reading Grade [RG]) χρησιμοποιήθηκε ως βάση για τον προσδιορισμό της βελτίωσης της απόδοσης ανάγνωσης: κάθε αύξηση στον RG θεωρήθηκε ως βελτίωση της ικανότητας ανάγνωσης. Τα δεδομένα για τον προσδιορισμό του αντίκτυπου του προγράμματος διδασκαλίας μεταξύ των ομοτίμων εκπαιδευτών

προέρχονταν κυρίως από τις εκθέσεις των ημερολογίων τους και από μια συζήτηση που διεξήχθη μετά την πρώτη φάση του προγράμματος. Τα ημερολόγια ήταν σχολαστικά γραμμένα ως προς τα γεγονότα και οι αντιδράσεις των μαθητών από τους ίδιους τους εκπαιδευτές και γράφονταν μετά από κάθε συνεδρία. Οι συναισθηματικές αντιδράσεις των εκπαιδευτικών εκφράζονταν μερικές φορές σε κωδικοποιημένη μορφή, δηλαδή στην αγγλική γλώσσα και στην Tagalog (Το Tagalog είναι μια γλώσσα που μιλιέται ως πρώτη γλώσσα από το 1/4/ του πληθυσμού των Φιλιππίνων και ως δεύτερη γλώσσα από την πλειοψηφία).

Η συζήτηση με τους φοιτητές πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του γεύματος για να γιορταστεί το τέλος της 1^{ης} φάσης του προγράμματος. Η συνέντευξη με τον εκπαιδευτικό-συνεργάτη πραγματοποιούνταν κάθε φορά που ο ερευνητής επισκέπτονταν το χώρο. Ήταν περισσότερο μια συζήτηση σχετικά και αφορούσε τη συμμετοχή εκπαιδευτών και φοιτητών και τη συμπεριφορά τους. Η συνέντευξη με επιλεγμένους φοιτητές έλαβε χώρα μήνες μετά την ολοκλήρωση του σεμιναρίου. Μερικοί από τους φοιτητές που είχαν προκαθοριστεί για συνέντευξη είχαν εγκαταλείψει το σχολείο. Καμία από τις συζητήσεις/συνομιλίες/συνεντεύξεις δεν καταγράφηκε, ο ερευνητής έλαβε χειρόγραφες σημειώσεις για το τι συζητήθηκε κατά τη διάρκεια των συνόδων.

Με βάση τα ημερολόγια των εκπαιδευτών και την επικεντρωμένη συζήτηση της ομάδας, η εκπαίδευση των εκπαιδευτών δεν τους προετοίμαζε επαρκώς ως προς τη διαχείριση της τάξης και την παρακίνηση των φοιτητών. Επειδή επικεντρώθηκε στις στρατηγικές ανάγνωσης, χάθηκαν σημαντικές πτυχές της κατάρτισης εκπαιδευτών. Μια τέτοια παράλειψη ήταν η εκμάθηση σχετικά με τις μορφές μάθησης που το πανεπιστήμιο θεωρεί σημαντικές. Δύο άλλες σημαντικές παραλείψεις της εκπαίδευσης του εκπαιδευτή-φοιτητή ήταν η μεταγνωστική πτυχή της «συνεργατικής μάθησης» και η εκπαίδευση στις δεξιότητες ακρόασης. Από τα σχόλια των εκπαιδευτών, ο ερευνητής συνειδητοποίησε ότι ένα άλλο σφάλμα του εκπαιδευτικού προγράμματος ήταν η αποτυχία να δοθούν πληροφορίες σχετικά με τους μαθητές.

Η μελέτη έλαβε ως δείκτη αποτελεσματικότητας μια βελτίωση στο βαθμό ανάγνωσης μεταξύ των 70 φοιτητών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα. Δυστυχώς, από τους αρχικούς 70 συμμετέχοντες, μόνο οι 21 έγραψαν το προ-τεστ και 13 από αυτούς έδειξαν αύξηση του βαθμού ανάγνωσης. Στην ερώτηση εάν το πρόγραμμα ανάγνωσης ήταν αποτελεσματικό στη βελτίωση των δεξιοτήτων ανάγνωσης των μαθητών, μπορεί να ειπωθεί ότι το πρόγραμμα ανάγνωσης, όπως σχεδιάστηκε, δεν βελτίωσε σημαντικά τις δεξιότητες ανάγνωσης των μαθητών.

Η πιο πιθανή εξήγηση για την έλλειψη αντίκτυπου του προγράμματος είναι η χαμηλή προσέλευση των εκπαιδευομένων. Κατά μέσο όρο, οι 21 φοιτητές που ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα είχαν 5 απουσίες. Από αυτούς τους 21, οι 13 είχαν βελτιώσει το βαθμό ανάγνωσης παρά τις πολλές απουσίες τους, υποδηλώνοντας ότι η βελτίωσή τους δεν μπορούσε να αποδοθεί στο πρόγραμμα.

Για να γίνει κατανοητό το πρόβλημα της παρουσίας, πρέπει να θυμόμαστε ότι οι περισσότεροι από τους εκπαιδευομένους προέρχονταν από κοινωνικά μειονεκτούσες κοινωνικοοικονομικές ομάδες, γεγονός που σήμαινε ότι πολλοί από αυτούς έπρεπε να βοηθούν στο σπίτι τους, να δίνουν τη δυνατότητα στους γονείς τους να εργάζονται ή κερδίζουν οι ίδιοι τη ζωή και συμβάλλουν στο οικογενειακό εισόδημα.

Η πρώτη εντύπωση για αυτούς ήταν ότι δεν ήταν πραγματικά προετοιμασμένοι για το απροσδόκητο, όπως τους μαθητές που δεν ενδιαφέρονταν για το μάθημα ή παρουσίαζαν βίαιη συμπεριφορά. Ωστόσο, απέκτησαν εμπειρία όσον αφορά τις μεθόδους που ήταν πιο αποτελεσματικές για αυτούς τους νέους.

Η δεύτερη εντύπωση ήταν ότι οι συμμετέχοντες δεν γνώριζαν πολύ καλά αγγλικά, γεγονός που καθιστούσε πολύ δύσκολη την ανάγνωση στα αγγλικά. Ήταν σχεδόν ενστικτώδες για όλους τους εκπαιδευτές να επιστρέψουν στην πρώτη γλώσσα (Tagalog) για να βοηθήσουν τους εκπαιδευομένους να καταλάβουν τις ερωτήσεις τους και τις επιλογές ανάγνωσης. Αγώνιστηκαν να μάθουν πώς να απλοποιήσουν τα μαθήματά τους, κάτι που δεν έμαθαν στην τάξη.

Τρίτον, οι εκπαιδευτές ομοτίμων έμαθαν να είναι πολύ δημιουργικοί, ανεξάρτητα από το βιβλίο το οποίο οι περισσότεροι από τους εκπαιδευομένους δεν είχαν ούτως ή άλλως. Έφτιαχναν παιχνίδια, διεξήγαγαν διαγωνισμούς, έκαναν δοκιμές για να παροτρύνουν τους εκπαιδευομένους να εκφράζονται και να κατανοούν το κείμενο. Οι διδάσκοντες ήταν επίσης πολύ γρήγοροι να βρουν εναλλακτικές στρατηγικές όταν αισθάνθηκαν ότι μια προσέγγιση δεν λειτουργούσε. Αν και δεν είχαν κατάρτιση στην αξιολόγηση, είχαν ένα συναίσθημα σχετικά με τις αδυναμίες των εκπαιδευομένων από την άποψη των ικανοτήτων ανάγνωσής τους. Οι εκπαιδευτές μάθαιναν επίσης πώς να κάνουν τις κατάλληλες προσαρμογές όταν εμφανίζονται προβλήματα.

Είναι το NSTP ένα αποτελεσματικό μέσο για ένα πρόγραμμα διδασκαλίας συνομηλίκων; Σε αυτή την ερώτηση, η απάντηση είναι ένα ναι, με τις κατάλληλες προϋποθέσεις. Το NSTP παρείχε μια έτοιμη ομάδα εθελοντών αλλά ο χρόνος του μπορούσε να βελτιωθεί. Η συμμετοχή πρωτοετών φοιτητών δεν μεγιστοποίησε τα πιθανά οφέλη από το πρόγραμμα. Επιπλέον ορισμένα μαθήματα θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτές να αντιμετωπίσουν μερικά από τα προβλήματα που ανέφεραν στις εκθέσεις τους, δηλαδή: να κινητοποιήσουν τους φοιτητές, να κρατήσουν τους φοιτητές σε καλύτερη συμπεριφορά, να διαχειριστούν καλύτερα την τάξη ως προς τη συμμετοχή όλων, χωρίς να κυριαρχεί κανείς σε αυτές τις δραστηριότητες.

Σε αυτή τη μελέτη, τα οφέλη από το πρόγραμμα αλφαριθμητισμού των ομοτίμων στελεχών αντισταθμίστηκαν υπέρ των εκπαιδευτών. Με πολλούς τρόπους, εξελίχθηκαν περισσότερο από το πρόγραμμα από τους επιδιωκόμενους δικαιούχους. Αυτό είναι μια σαφής ένδειξη ότι μπορεί να είναι καλή ιδέα να προσφέρεται ένα μάθημα διδασκαλίας από ομότιμους σε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Δυστυχώς, μεγάλο μέρος της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών επικεντρώνεται στο περιεχόμενο και στην παιδαγωγική από ενήλικες σε

παιδιά, αλλά δίνει ελάχιστη τυπική κατάρτιση, αν όχι καθόλου, στη διδασκαλία από ομότιμους. Δυστυχώς, η αρχική κατάρτιση των εκπαιδευτικών στις Φιλιππίνες εξακολουθεί να βασίζεται στην παραδοσιακή προοπτική της διδασκαλίας, που γίνεται ιδανικά από κάποιον πολύ, πολύ μεγαλύτερο από τους μαθητές. Οι φοιτητές θα πρέπει επίσης να διδάσκονται τη δυναμική της αμοιβαίας διδασκαλίας / μάθησης. Στην εκπαίδευση από ομότιμους, η κατάρτιση πρέπει να είναι διττή: α) στο περιεχόμενο που πρέπει να διδάσκεται και β) στις δεξιότητες κοινωνικοποίησης, σε σχέση με νεότερους ανθρώπους ή συνομηλίκους. Οι εκπαιδευτικοί υποθέτουν ότι ένα άτομο ξέρει πώς να χειρίζεται κάποιον στην ηλικία του, αλλά αυτό δεν συμβαίνει συχνά και στην πραγματικότητα μπορεί να εξηγήσει γιατί τα μαθήματα από τους φοιτητές αποτυγχάνουν μερικές φορές. Ωστόσο, εάν τα προγράμματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών περιλαμβάνουν μαθήματα διδασκαλίας από ομότιμους και απαιτούν εκπαιδευτικά σεμινάρια ως πρακτική άσκηση, τότε ακόμα και προτού πάνε εκτός σχολείου για να κάνουν τη διδασκαλία της πρακτικής τους, οι φοιτητές μπορεί ήδη να βιώσουν τι σημαίνει να είσαι εκπαιδευτικός και να αρχίσουν να καταλαβαίνουν την αποστολή που καλούνται να διεκπεραιώσουν.

iii) Σε ένα σημείο της έρευνάς του ο Mennim (2017) επικεντρώνεται στο παράδειγμα φοιτητών ιαπωνικών πανεπιστημίων καθώς εργαζόνταν μαζί κατά τη διάρκεια μαθημάτων που διδάσκονταν από ομότιμους. Τα αποσπάσματα αλληλεπίδρασης που παρουσιάζονται στο άρθρο αποκαλύπτουν πώς οι εκπαιδευτικοί ομοτίμων ενθάρρυναν τη συμμετοχή και σκέφτονταν προσεκτικά πώς να βοηθήσουν και να υποστηρίξουν τους συνομηλίκους τους. Το περιβάλλον της έρευνας ήταν ένα ιδιωτικό πανεπιστήμιο στην Ιαπωνία. Το μάθημα «Προφορικά Αγγλικά» στόχευε να βοηθήσει τους φοιτητές να αναπτύξουν ευχέρεια και εμπειρία σε μια σειρά μορφών επικοινωνίας και διδασκόταν στο δεύτερο εξάμηνο. Από τους φοιτητές ζητήθηκε να ερευνήσουν ένα θέμα και να μεταδώσουν τα ευρήματά τους στην τάξη μέσω της πραγματοποίησης μιας διδασκαλίας. Οι συμμετέχοντες που βρίσκονταν στο 3^ο έτος των πανεπιστημιακών τους σπουδών, ήταν περίπου 17-20 στον αριθμό.

Το πρόγραμμα περιλάμβανε φάσεις υποστήριξης και συνεργασίας ώστε να προετοιμάσουν οι φοιτητές τις διδασκαλίες τους (πίνακας 1). Στο 1^ο στάδιο ο καθηγητής (εκπαιδευτής) σχεδίασε και δίδαξε δύο δειγματικές διδασκαλίες για ένα συγκεκριμένο θέμα (π.χ. έγκλημα, υγεία). Στη συνέχεια οι φοιτητές χωρίστηκαν σε ομάδες των τριών ατόμων, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά τους. Κάθε ομάδα ανέλαβε τη μελέτη και προετοιμασία μίας διδασκαλίας για ένα συγκεκριμένο θέμα. Εν συνεχεία, ο καθηγητής (εκπαιδευτής) προκειμένου να υποστηρίξει τις ομάδες που δημιουργήθηκαν πραγματοποίησε μία επιπλέον δειγματική διδασκαλία για το θέμα που οι φοιτητές κάθε ομάδας είχαν επιλέξει. Στο 2^ο στάδιο, κάθε ομάδα κλήθηκε να πραγματοποιήσει πιλοτικά μία εφαρμογή της δειγματικής που σχεδίασε ο καθηγητής στις υπόλοιπες ομάδες. Στο 3^ο στάδιο, οι φοιτητές, αξιοποιώντας το βοηθητικό υλικό το οποίο τους παρείχε ο καθηγητής, σχεδίασαν και υλοποίησαν τις δικές τους διδασκαλίες για το εκάστοτε θέμα που ανέλαβαν.

Πίνακας 1: Στάδια του εκπαιδευτικού προγράμματος

Στάδια	Περιγραφή
1 ^ο 1 ^η εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> Ο καθηγητής (εκπαιδευτής) σχεδιάζει και διδάσκει δύο δειγματικές διδασκαλίες. Οι φοιτητές χωρίζονται σε ομάδες (των τριών) κοινού ενδιαφέροντος και επιλέγουν το θέμα που θα δουλέψουν. Κάθε ομάδα λαμβάνει από τον εκπαιδευτή μία επιπλέον δειγματική διδασκαλία για το θέμα που επέλεξε, ως προετοιμασία για το 2^ο στάδιο.
2 ^ο 2 ^η -4 ^η εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> Οι ομάδες εφαρμόζουν στις υπόλοιπες ομάδες, πιλοτικά, τις δειγματικές διδασκαλίες που σχεδίασε ο εκπαιδευτής. Κάθε ομάδα πριν διδάξει υποβάλλει τα φύλλα εργασίας προς έλεγχο στον καθηγητή – εκπαιδευτή
3 ^ο 5 ^η -7 ^η εβδ.	<ul style="list-style-type: none"> Οι φοιτητές ανά ομάδες διδάσκουν στους υπόλοιπους τις διδασκαλίες που οι ίδιοι σχεδίασαν.

Το βοηθητικό υλικό που παρείχε ο καθηγητής στους φοιτητές περιλάμβανε προτεινόμενες ασκήσεις, κείμενα τα οποία παρείχαν πληροφορίες και προκαλούσαν τους φοιτητές να συζητήσουν για ένα ζήτημα (εικόνα 1, εικόνα 2).

Εικόνα 1: Υπόδειγμα δραστηριότητας εκπαιδευτή

<p>Δειγματική διδασκαλία (Απόσπασμα δραστηριότητας)</p> <p>Παρακάτω δίνονται τρεις ασιατικές χώρες και οι απαγορεύσεις καπνίσματος που ισχύουν στην καθεμιά. Βαθμολογίστε αυτές τις απαγορεύσεις με κριτήριο την αυστηρότητά τους απέναντι στο κάπνισμα.</p> <p>Ταϊλάνδη: Απαγορεύεται σε όλα τα δημόσια κτίρια περιλαμβάνοντας εστιατόρια και ίντερνετ καφέ. Στα μπαρ και στα караόке απαγορεύεται το κάπνισμα από το 2009.</p> <p>Μπουτάν: Η πρώτη χώρα στον κόσμο που απαγόρευσε τον καπνό. Δεν μπορείς να αγοράσεις καπνό πουθενά εδώ. Το κάπνισμα σε δημόσιους χώρους έχει γίνει παράνομο από το 2005.</p> <p>Ινδονησία: Απαγόρευση καπνίσματος στα τρένα. Ωστόσο, πολλοί αντικαπνιστικοί κανονισμοί είναι ανεφάρμοστοι. Το 70% των ανδρών καπνίζουν.</p>
--

Εικόνα 2: Υπόδειγμα δραστηριότητας φοιτητή

<p>Φοιτητική δραστηριότητα:</p> <p>Πώς να γίνεις αυθεντικός Άγιος Βασίλης</p> <p>Εάν θέλεις να γίνεις ένας αυθεντικός Άγιος Βασίλης πρέπει να εξεταστείς. Είναι ένα τεστ φυσικής κατάστασης. Παρακαλώ ταξινομήστε αυτά στη σωστή σειρά</p> <p>(A) → () → () → () → () → () → () → (H)</p> <p>A: Τρέξε 50 μέτρα από την αφετηρία.</p> <p>B: Τοποθέτησε δώρα κάτω από το έλατο.</p> <p>Γ: Επέστρεψε στο τζάκι και βγες έξω από την καμινάδα.</p> <p>Δ: Πηγαίνετε πάνω στην οροφή και μέσα στην καμινάδα.</p> <p>E: Φάε μπισκότα και πιες γάλα στο τζάκι.</p> <p>ΣΤ: Βγες έξω από το τζάκι.</p> <p>Z: Κυμάτισε την εθνική σημαία.</p> <p>H: Κατέβα από την καμινάδα και τρέξε προς τον τελικό στόχο (50) μέτρα).</p> <p>Δοκιμή σωματικής ικανότητας..... έλατο.....</p> <p>Τζάκι..... καμινάδα.....</p>
--

Επιπλέον, δόθηκε ένας κατάλογος με φράσεις που βοηθούσαν τους φοιτητές να διαχειριστούν τη διδασκαλία τους καθώς και τον χρόνο τους (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Βοηθητικές φράσεις για τη διδασκαλία

Προτεινόμενες φράσεις:
• Οκ, ας ξεκινήσουμε.
• Παρακαλώ μίλα για την απάντηση με την ομάδα σου.
• Παρακαλώ, βοηθήστε ο ένας τον άλλο.
• Παρακαλώ σκέψου για την απάντηση.
• Χρειάζεται κανείς περισσότερο χρόνο;
• Παρακαλώ προσπάθησε να τελειώσεις άμεσα.
• Ξέρει κανείς την απάντηση;
• Ας προχωρήσουμε στο επόμενο τμήμα/ σελίδα.
• Παρακαλώ, γύρνα τη σελίδα.
• Δεν έχουμε πολύ χρόνο για αυτό ας περάσουμε στην επόμενη ερώτηση.

Τα μαθήματα των υποψηφίων εκπαιδευτικών περιελάμβαναν δραστηριότητες που συμμετείχε όλη ομάδα αλλά και μέρος αυτής. Στην πρώτη δραστηριότητα, για παράδειγμα, μπορεί ένας φοιτητής να έπρεπε να διαβάσει μια παράγραφο δυνατά ή να απαντήσει σε μια ερώτηση κουίζ. Σε ομαδικές δραστηριότητες, οι ομάδες μπορεί να καλούνταν να λάβουν μια απόφαση (για παράδειγμα εάν συμφωνούν ότι είναι καλή ιδέα μια νέα δημόσια αργία) ή να συζητήσουν μια ερώτηση σχετικά με το θέμα. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, οι εκπαιδευτές-φοιτητές, περπατούσαν γύρω από την τάξη για να ελέγξουν την πρόοδο και να βοηθήσουν όπου κρινόταν απαραίτητο.

β) Ομοτίμη μάθηση μεταξύ εκπαιδευτικών

Όπως φαίνεται από την ενότητα 1.1., ένα μέρος της βιβλιογραφίας που ασχολείται με τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών υπογραμμίζει την αξία της αλληλεπίδρασης των εκπαιδευτικών με πιο έμπειρους συναδέλφους τους. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή και ως συμβουλευτική καθοδήγηση. Προσπαθώντας να δώσουμε έναν πιο συγκεκριμένο ορισμό, έγινε σαφές ότι οι αντιλήψεις των ερευνητών σχετικά με τη συμβουλευτική καθοδήγηση διαφέρουν σημαντικά. Όσον αφορά στην ταυτότητα του καθοδηγητή και των εκπαιδευόμενων, στην πλειοψηφία των ερευνών ο ρόλος του εκπαιδευόμενων αποδίδεται σε φοιτητές – μέλλοντες εκπαιδευτικούς ή σε αρχάριους εκπαιδευτικούς κατά τα πρώτα χρόνια της επαγγελματικής τους ζωής. Ωστόσο, αρκετοί ερευνητές τείνουν να επεκτείνουν αυτό το πεδίο, υπογραμμίζοντας ότι η συμβουλευτική καθοδήγηση μπορεί επίσης να

εφαρμοστεί ως μέσο για την επαγγελματική ανάπτυξη ακόμα και εν ενεργεία εκπαιδευτικών (Geeraerts, Tynjälä, Heikkinen, Markkanen, Pennanen & Gijbels, 2015).

Όσον αφορά την ταυτότητα των καθοδηγητών, σε ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας διακρίνονται τρεις διαφορετικές «κοινωνικές θέσεις» των καθοδηγητών ως προς τους εκπαιδευόμενους εκπαιδευτικούς. Στην 1^η θέση, τις δραστηριότητες συμβουλευτικής καθοδήγησης τις εκτελούν άλλοι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί. Στη 2^η θέση, πραγματοποιείται από μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας που όμως δεν διδάσκουν σε σχολικές τάξεις (πχ. σχολικοί σύμβουλοι) ενώ στην τρίτη θέση, η καθοδήγηση πραγματοποιείται από μέλη πανεπιστημιακών τμημάτων (Hennissen, Crasborn, Brouwer, Korthagen & Bergen, 2008).

Όσον αφορά στη φύση της σχέσης καθοδήγησης, οι Koballa, Bradbury, Glynn & Deaton (2008) περιέγραψαν τρεις διαφορετικές αντιλήψεις της συμβουλευτικής καθοδήγησης ως:

- Προσωπική υποστήριξη: Εδώ περιγράφεται αυτή η σχέση αυτή ως προσωπική υποστήριξη δίνοντας έμφαση στον ρόλο του καθοδηγητή ως ενός φίλου που υποστηρίζει συναισθηματικά τον εκπαιδευόμενο.
- Μαθητεία: Εδώ ο καθοδηγητής έχει τον ρόλο του ειδικού. Προτείνει πρακτικές συμβουλές, διδακτικές και στρατηγικές και λειτουργεί ως πρότυπο.
- Από κοινού μάθηση: Σύγχρονες προσεγγίσεις της συμβουλευτικής καθοδήγησης, εστιάζουν σε πιο ισότιμες σχέσεις στα πλαίσια των οποίων καθοδηγητές και εκπαιδευόμενοι συνεργάζονται ως εταίροι που αναστοχάζονται επί της πρακτικής τους για να επιλύσουν τα προβλήματα που ανακύπτουν. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση τα όρια μεταξύ καθοδηγητή και εκπαιδευόμενου καθίστανται πιο ασαφή καθώς και τα δύο μέρη αναγνωρίζονται ως πηγές γνώσεων που είναι χρήσιμες για τη διδασκαλία, αν και συχνά το είδος αυτής της γνώσης μπορεί να διαφέρει.

Διαπιστώνεται έτσι ότι, ενώ το κλασικό μοντέλο καθοδήγησης προβλέπει έναν καθοδηγητή που βρίσκεται σε μια σχέση αλληλεπίδρασης με έναν εκπαιδευόμενο εκπαιδευτικό, οι πιο σύγχρονες θεωρήσεις της συμβουλευτικής καθοδήγησης συμπεριλαμβάνουν την από κοινού διερεύνηση, και αμοιβαία ανάπτυξη και των δύο μερών. Στην ουσία επομένως αποτελούν έμμεση παραδοχή μιας συνεργατικής διερευνητικής προσέγγισης στην καθοδήγηση (Ginkel et al., 2016). Από αυτό απορρέουν νέες μορφές καθοδήγησης μέσα σε συνεργατικά πλαίσια κοινότητας μάθησης. Οι μορφές αυτές αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως ομάδες συμβουλευτικής καθοδήγησης και ως συμβουλευτική καθοδήγηση ομότιμης ομάδας (peer-group mentoring) (Huizing, 2012).

Αν και υπάρχει μεγάλος αριθμός ερευνών που αφορούν την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών, λίγες ωστόσο έχουν διεξαχθεί για να μελετήσουν τις επιπτώσεις της διδασκαλίας από ομότιμους και ακόμη λιγότερες επί συγκεκριμένων θεμάτων διδασκαλίας ΦΕ και ιδιαίτερα Ν-ΕΤ (Abed & Abd- El- Khalick, 2015). Επιπλέον, λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό να κατανοηθούν τα χαρακτηριστικά των προγραμμάτων ομότιμης καθοδήγησης που τα καθιστούν αποτελεσματικά βοηθούν, ειδικά όσον αφορά τη

διδασκαλία μεταξύ εκπαιδευτικών. Μπορούν να εξεταστούν διάφοροι παράγοντες που ενδεχομένως θα οδηγήσουν στην επιτυχία προγραμμάτων ομότιμης καθοδήγησης. Παραδείγματα αυτών των παραγόντων είναι: η κοντινή ηλικία μεταξύ του εκπαιδευτή και του ομότιμου καθοδηγούμενου, η κατανομή της ίδιας κοινωνικής κουλτούρας, η ανταλλαγή μαθησιακών εμπειριών και πολλά άλλα (Alrajhi & Aldhafri, 2015).

Παρακάτω παραθέτουμε δύο σχετικές μελέτες που αφορούν καθοδήγηση εκπαιδευτικών από ομότιμους στα πλαίσια της διδασκαλίας ομοτίμων εκπαιδευτικών.

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα ερευνών

i) Η έρευνα των Zwart et al.(2008) με τίτλο: «Εκμάθηση εκπαιδευτικού μέσω αμοιβαίας ομότιμης διδασκαλίας: Ανάλυση αλληλουχιών δραστηριότητας» μας αναφέρει ότι η ερευνητική βιβλιογραφία για την εκμάθηση από ομότιμους υποδεικνύει ότι η επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών μπορεί να βελτιωθεί μέσω του πειράματος, της παρατήρησης, του προβληματισμού, της ανταλλαγής επαγγελματικών ιδεών και της κοινής επίλυσης προβλημάτων. Η καθοδήγηση από ομότιμο-συνάδελφο παρέχει ακριβώς μια τέτοια ευκαιρία και τα εμπειρικά στοιχεία δείχνουν πράγματι ότι η καθοδήγηση από ομότιμους είναι αποτελεσματική και ότι οι εκπαιδευτικοί είναι ικανοποιημένοι με αυτή τη μορφή μάθησης. Πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει μοντέλα κυκλικών διαδικασιών για να χαρακτηρίσουν την καθοδήγηση των ομοτίμων.

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει με ποιον τρόπο αλληλομαθαίνουν οκτώ έμπειροι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια μιας μονοετούς πορείας αμοιβαίας εκμάθησης μεταξύ τους, εξετάζοντας τις μαθησιακές δραστηριότητες, τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις σχέσεις μεταξύ αυτών. Η αμοιβαία καθοδήγηση από ομότιμους ορίζεται ως μια διαμόρφωση των δραστηριοτήτων που μπορεί να αναλάβει μια δυάδα εκπαιδευτικών στο χώρο εργασίας με σκοπό την αλληλοϋποστήριξη. Η διαμόρφωση των δραστηριοτήτων μπορεί να διαφέρει από δυάδα σε δυάδα και από κατάσταση σε κατάσταση αλλά πρέπει να περιέχει κάποιες βασικές δραστηριότητες για να αποτελέσει αμοιβαία εκμάθηση από ομότιμους. Οι βασικές δραστηριότητες πρέπει να περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα ακόλουθα:

Οι εκπαιδευτικοί:

- να συζητούν τακτικά τις προσπάθειές τους για την υποστήριξη της μάθησης των μαθητών
- να πειραματίζονται με εκπαιδευτικές μεθόδους
- να παρατηρούν ο ένας τον άλλον στις αίθουσες διδασκαλίας

Το πλαίσιο της μελέτης προέκυψε από μια εκπαιδευτική μεταρρύθμιση που εφαρμόστηκε στις ανώτερες βαθμίδες της ολλανδικής Β/βάθμιας εκπαίδευσης το 1998. Η αμοιβαία εκμάθηση από ομότιμους ενσωματώθηκε έτσι σε ένα ευρύτερο σύνολο ως εργαλείο που βοηθά τους εκπαιδευτικούς να διεγείρουν και να υποστηρίζουν πιο δραστήρια την αυτορυθμιζόμενη μάθηση των σπουδαστών.

Στη βιβλιογραφία σχετικά με την καθοδήγηση των ομοτίμων και την επαγγελματική

ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, μπορούν να εντοπιστούν διαφορετικές προοπτικές για τη μάθηση των εκπαιδευτικών (Marcos & Tillema, 2006). Συνήθως υπάρχει μια εστίαση στις σχέσεις μεταξύ της γνώσης και της πρακτικής, αλλά ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζονται αυτές οι σχέσεις μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Η πορεία διδασκαλίας αυτής της μελέτης ήταν ένα μαθησιακό περιβάλλον βασισμένο στην αλληλεπίδραση και στη συνεργασία, στο οποίο οι δυάδες των εκπαιδευτικών μπορούσαν να συνεργαστούν για να υποστηρίξουν την επαγγελματική ανάπτυξη του άλλου σε σχέση με ορισμένα ζητήματα που ήδη υπάρχουν στην καθημερινή πρακτική διδασκαλίας. Το περιβάλλον μάθησης που βασίζεται στην εταιρική εργασία ενθάρρυνε την επαγγελματική συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών στο σχολείο καθώς επίσης ενθάρρυνε και τη μάθηση πέρα από το άμεσο περιβάλλον της τάξης.

Σύμφωνα με τους Eekelen, Boshuizen και Vermunt (2005), οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν κατά τη διάρκεια όλων των καθημερινών δραστηριοτήτων και συχνά χωρίς προγραμματισμό της μάθησης, λαμβάνοντας υπόψη τις παρατηρήσεις των φοιτητών ή συναδέλφων. Οι Meirink, Meijer & Verloop (2007) μελέτησαν και κατηγοριοποίησαν συστηματικά δραστηριότητες μάθησης των εκπαιδευτικών στο χώρο εργασίας τους. Σύμφωνα με την κατηγοριοποίησή τους, η ανάγνωση, η μάθηση από την παρατήρηση, ο προβληματισμός, η πρακτική και η ανταλλαγή πληροφοριών με τους συναδέλφους αποτέλεσαν μέρος της μάθησης των εκπαιδευτικών στο χώρο εργασίας.

Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν από οκτώ εκπαιδευτικούς γυμνασίου τεσσάρων σχολείων μιας αστικής περιοχής στο ανατολικό τμήμα της Ολλανδίας. Οι συντονιστές του έργου που διορίστηκαν από τους διευθυντές για κάθε σχολείο κλήθηκαν να προσκαλέσουν εκπαιδευτικούς να συμμετάσχουν σε εθελοντική βάση σε ένα πρόγραμμα ομότιμης μάθησης. Οι συντονιστές έκαναν προτάσεις για τη σύνθεση των δυάδων, ενώ τα μαθήματα σχεδιάστηκαν με βάση το διδακτικό αντικείμενο, τα έτη διδασκαλίας και την ηλικία των εκπαιδευτικών.

Το πρόγραμμα αμοιβαίας εκμάθησης από ομότιμους ξεκίνησε με ένα διήμερο εργαστήριο στο οποίο οι συμμετέχοντες εκπαιδευτήκαν σχετικά με την εκμάθηση και διδασκαλία ομοτίμων. Οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν τρεις συνεδριάσεις καθοδήγησης κατά τη διάρκεια του έτους, κατά τις οποίες συζητήθηκαν τόσο οι δεξιότητες ομότιμης καθοδήγησης όσο οι διάφορες πτυχές του τρόπου τόνωσης και υποστήριξης της μάθησης των μαθητών.

Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων σε αυτή την έρευνα ήταν: ηχογραφημένα ντοκουμέντα των διασκέψεων, ηχογραφήσεις των ημιδομημένων συνεντεύξεων, ερωτηματολόγια που πραγματοποιήθηκαν τηλεφωνικά και εκθέσεις εκπαιδευτικών σχετικά με τις εμπειρίες μάθησης σε ψηφιακά ημερολόγια.

Οι εκπαιδευτικοί ηχογράφησαν τις τέσσερις διασκέψεις καθοδήγησης κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς. Αυτές οι ταινίες έδωσαν πληροφορίες για τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας στην τάξη, των παρατηρήσεων και

του προβληματισμού σχετικά με την πρακτική. Κατά τη διάρκεια των διασκέψεων, οι εκπαιδευτικοί συζήτησαν τις πρακτικές του συναδέλφου στην τάξη, όπως τις ενέργειες των σπουδαστών και τον τρόπο αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Αμέσως μετά από τη διάσκεψη καθοδήγησης από ομότιμο, μια ημι-δομημένη συνέντευξη διεξήχθη ξεχωριστά για κάθε εκπαιδευτικό της δυάδας. Ο ερευνητής εξέτασε κυρίως τις αντιλήψεις του εκπαιδευτικού για τη μάθησή του από τη διαδικασία καθοδήγησης και του ζήτησε να περιγράψει τη διαδικασία καθοδήγησης. Ο ερευνητής έκανε ερωτήσεις όπως: «Τι κάνατε στο ρόλο σας ως καθοδηγητής ομότιμου;». Δεδομένου ότι οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να μιλήσουν για τις μαθησιακές τους εμπειρίες, οι συνεντεύξεις έδωσαν και μια εικόνα για τις διαδικασίες μάθησης. Τέλος, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούς να υποβάλουν ψηφιακό ημερολόγιο κάθε έξι εβδομάδες μέσω του ηλεκτρονικού τους ταχυδρομείου, με περιγραφή τουλάχιστον μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Το ψηφιακό ημερολόγιο επέτρεψε στους εκπαιδευτικούς να αναφερθούν στις μαθησιακές τους εμπειρίες, που θεωρούσαν σημαντικές για την βελτίωσή τους.

Οι ακολουθίες των δραστηριοτήτων ανακατασκευάστηκαν με βάση τη χρονολογική σειρά, δηλαδή ο εκπαιδευτικός πρώτα πειραματίστηκε και μια μέρα αργότερα μίλησε για αυτή την εμπειρία με τον συνεργάτη του (στη δυάδα) σε μια διάσκεψη καθοδήγησης. Έτσι, ο πειραματισμός προηγήθηκε της συμμετοχής στη διάσκεψη καθοδήγησης. Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι δρουν πολύ λιγότερο από ότι σκέφτονται στις μαθησιακές καταστάσεις και αυτό θα μπορούσε να δείξει ότι πολλά πρότυπα δραστηριοτήτων σκέψης συνδέονται με τη δράση του εκπαιδευτικού.

Ως προς τις δραστηριότητες παρόλο που οι εκπαιδευτικοί αλληλεπίδρασαν προφανώς με τους μαθητές τους, σχεδόν ποτέ δεν ανέφεραν αυτή την αλληλεπίδραση με τους μαθητές τους σε σχέση με τη δική τους εκμάθηση. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι μαθαίνουν από τις αλληλεπιδράσεις τους με τους συνεργάτες τους κατά τη διάρκεια μιας διάσκεψης καθοδήγησης αλλά όχι από την παρατήρηση της τάξης του συνεργάτη του στη δυάδα. Ανέφεραν σαφώς τους συνεργάτες τους, που δημιουργούσαν δυνατότητες αλληλεπίδρασης με τους μαθητές, περπατώντας γύρω από την τάξη και επισκέπτονταν μικρές ομάδες μαθητών κατά τη διάρκεια της παρατήρησης της δικής τους τάξης, αλλά ούτε αυτοί ούτε οι συνεργάτες τους δεν ανέφεραν αυτές τις δραστηριότητες σε σχέση με τη δική τους μάθηση. Μία εξήγηση για αυτή τη διαφορά μπορεί να έγκειται στο γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί ποτέ δεν αναφέρουν ένα στόχο για τον εαυτό τους όταν παρακολουθούν το μάθημα του συνεργάτη. Δηλαδή, οι εκπαιδευτικοί γενικά δεν θεωρούν τον εαυτό τους μαθητή όταν κάθονται στο πίσω μέρος της τάξης για να παρατηρήσουν κάποιον άλλο. Οι εκπαιδευτικοί έχουν έτσι τους μαθησιακούς στόχους και την εκμάθηση του συντρόφου τους στη δυάδα, αλλά όχι για τη δική τους εκμάθηση, η οποία μπορεί επομένως να εμφανιστεί ως ένα ακούσιο αποτέλεσμα κάτω από τέτοιες συνθήκες. Μια πρακτική συνέπεια αυτού του αποτελέσματος είναι, πρώτον, ότι η πιθανή δύναμη της μάθησης από

την παρατήρηση πρέπει να τονιστεί ακόμα περισσότερο κατά τη διάρκεια της καθοδήγησης, και μπορεί να περιλαμβάνει και ουσιαστική εκπαίδευση για το πώς θα γίνει αυτό. Δεύτερον, η δύναμη της καθοδήγησης ομοτίμων μπορεί να αυξηθεί εάν οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν περισσότερο με τους μαθητές όχι μόνο από τον ρόλο τους ως εκπαιδευτικού, αλλά και στο ρόλο τους ως παρατηρητές ομοτίμων.

Μια ακόμη εξήγηση για αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να είναι το ότι όταν δύο εκπαιδευτικοί πρέπει να αλληλεπιδρούν σε μια διάσκεψη καθοδήγησης, δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου χώρος για σκέψη. Η διαμόρφωση τριάδων αντί δυάδων θα μπορούσε να είναι μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για τη γόνιμη μάθηση από ομότιμους. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, τουλάχιστον ένας εκπαιδευτικός έχει χρόνο να ακούσει και να προβληματιστεί για αυτό που λέγεται.

Η ανάλυση των δεδομένων ανέδειξε ότι η αλληλεπίδραση με τους συνεργάτες της δυάδας ή με τους συναδέλφους έγινε με τη μορφή ερωτήσεων, με τη λήψη βοήθειας, συμβουλών ή ανατροφοδότησης. Επιπλέον, αποσαφηνίστηκαν τα στοιχεία που οδηγούν στην συναισθηματική ικανοποίηση του εκπαιδευτικού κατά την μάθηση από ομότιμους.

ii) Το άρθρο «Παρατήρηση της διδασκαλίας από ομότιμους: αντιλήψεις και εμπειρίες εκπαιδευτικών σε δημοτικό σχολείο στην Κύπρο» της Karagiorgi (2012), εξετάζει τις ιδέες των εκπαιδευτικών για την επαγγελματική ανάπτυξη μέσα από ένα καινοτόμο πρόγραμμα παρατήρησης της διδασκαλίας από ομότιμους, που υλοποιήθηκε σε ένα μικρό δημοτικό σχολείο επτά εκπαιδευτικών και 62 μαθητών, που βρίσκεται σε μια αγροτική κοινότητα εκτός Λευκωσίας. Καθώς στηρίζεται στην υπόθεση ότι η βελτίωση της διδασκαλίας είναι μια συλλογική προσπάθεια, το άρθρο αυτό εξετάζει: α) τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και τις εμπειρίες τους με πρακτικές παρατήρησης από ομότιμους και β) την ενίσχυση του προβληματισμού, όχι ως ξεχωριστή οντότητα, αλλά σε σχέση με τη συλλογικότητα

Η παρακολούθηση της διδασκαλίας από τους ομότιμους (Peer Observation of Teaching [POT]), αποτελεί μία «*συνεργατική, αναπτυξιακή δραστηριότητα στην οποία οι εκπαιδευτικοί προσφέρουν αμοιβαία στήριξη παρακολουθώντας ο ένας τον άλλο, διδάσκουν εξηγώντας και συζητώντας τι παρατηρήθηκε. Ανταλλάσσουν ιδέες για τη διδασκαλία και την αποτελεσματικότητά της αντανακλώντας αντιλήψεις, συναισθήματα, ενέργειες και σχόλια και δοκιμάζοντας νέες ιδέες. Η παρακολούθηση της διδασκαλίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πλαίσια όπως για παράδειγμα, να εφαρμοστεί ως σημαντικός μηχανισμός ανάκλασης για νέους εκπαιδευτικούς ή μια δραστηριότητα ενσωματωμένη στην εργασία για συνεχόμενη επαγγελματική ανάπτυξη*» (Karagiorgi, 2012: 444).

Το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης ξεκίνησε το σχολικό έτος 2008-2009 με μια αρχική εκτίμηση αναγκών. Τον Νοέμβριο του 2008 οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τις ιδέες τους για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Με βάση τα στοιχεία, προτάθηκε ένα σχέδιο, μιλώντας για διεξαγωγή σεμιναρίων έξω από το σχολείο με συναντήσεις εκπαιδευτικών με σκοπό την απόκτηση

δεξιοτήτων σε συνεργασία με έναν ή περισσότερους συναδέλφους. Κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2009-2010, η ερευνήτρια (που ήταν και διευθύντρια στο συγκεκριμένο σχολείο) πρότεινε την ανταλλαγή επισκέψεων στις αίθουσες διδασκαλίας ώστε οι εκπαιδευτικοί σκεπτόμενοι πώς θα διδάξουν (προβληματισμός) να επανεξετάσουν τις πρακτικές τους, μέσα από τα μάτια των συναδέλφων (συλλογικότητα). Ο τελικός στόχος, ήταν να καθιερωθεί το σχολείο ως εκπαιδευτική κοινότητα στην οποία οι εκπαιδευτικοί θα διερευνούσαν, θα δημιουργούσαν και θα μοιράζονταν γνώση. Το προτεινόμενο σχέδιο, όπως παρουσιάστηκε από την ομάδα έρευνας σε συνεδρίαση προσωπικού στις αρχές Νοεμβρίου 2009, αφορούσε την ακόλουθη διαδικασία:

- Πρόσκληση από έναν εκπαιδευτικό σε έναν ομότιμο να παρακολουθήσει ένα μάθημα ή αίτημα από έναν εκπαιδευτικό προς έναν ομότιμο για να παρακολουθήσει το μάθημα.
- Παρατήρηση από ομότιμους στην τάξη. Χρήση ενός εργαλείου αναστοχασμού για τον εκπαιδευτικό (Εικόνα 3) και ενός εργαλείου παρατήρησης για τον παρατηρητή (Εικόνα 4).
- Ανταλλαγή απόψεων σχετικά με το μάθημα που παρατηρήθηκε σε τρεις πτυχές: (α) τι συνέβη, (β) τι δεν πήγε καλά και (γ) τι θα μπορούσε να βελτιωθεί.

Εικόνα 3. Εργαλείο αναστοχασμού για τον εκπαιδευτικό (Karagiorgi, 2012: 446)

Ο αναστοχασμός του εαυτού μας στη διδασκαλία

Κανένα πρόγραμμα δεν είναι καλό, εκτός αν αποδειχθεί καλό. Αυτή η δραστηριότητα στοχεύει να σε βοηθήσει να εκφράσεις μια γνώμη για την εφαρμογή του μαθήματος που σχεδίασες ανακαλώντας τα δυνατά σημεία και τις αδυναμίες του συγκεκριμένου μαθήματος. Σε όλες τις ερωτήσεις δικαιολόγησε τις απαντήσεις σου, βγάζοντας συμπεράσματα για το μάθημα που δίδαξες.

- Σε ποίο βαθμό οι στόχοι του μαθήματος επιτεύχθηκαν;
- Σε ποιο βαθμό οι δραστηριότητες που σχεδίασες ήταν οι κατάλληλες για να επιτευχθούν οι στόχοι του μαθήματος;
- Σε ποιο βαθμό το μάθημα εξελίχθηκε όπως το περίμενες; (Υπήρξαν εκπλήξεις;)
- Ποια ήταν τα δυνατά σημεία του μαθήματος σου;
- Ποια ήταν τα προβλήματα που αντιμετώπισες;
- Πώς νιώθεις σχετικά με το συγκεκριμένο/ ιδιαίτερο μάθημα;
- Πώς θα ήθελες να αλλάξεις το μάθημα (σχετικά με τους στόχους, τη διαδικασία, την οργάνωση και τη μεθοδολογία), εάν το δίδασκες ξανά;

Οι εκπαιδευτικοί πήραν τις εξής κοινές αποφάσεις:

- οι εκπαιδευτικοί αποφάσισαν ότι η χρήση των δύο εργαλείων (Εικόνες 3 και 4) θα πρέπει να παραμείνει προαιρετική
- οι εκπαιδευτικοί θα παρατηρούσαν έναν ομότιμο της προτίμησής τους και θα παρατηρούνταν από κάποιον ομότιμο τουλάχιστον μία φορά

- ο προγραμματισμός των επισκέψεων θα γίνονταν σύμφωνα με το πρόγραμμα των εκπαιδευτικών

Εικόνα 4. Εργαλείο παρατήρησης για τον ερευνητή (Karagiorgi, 2012: 447)

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Ο δάσκαλος που διδάσκει:

Μάθημα:

Ο δάσκαλος που παρακολουθεί:

Ημ/νία παρακολούθησης:

Διάρκεια παρακολούθησης:

Συμπλήρωσε το παρακάτω έντυπο κατά τη διάρκεια παρατήρησης του μαθήματος στην τάξη. Προσπάθησε να είσαι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικός.

Σημειώσεις κατά την διάρκεια του μαθήματος	Σχόλια
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ Σχόλιο στην παρουσίαση για το υλικό σχετικά με: την δομή, το στυλ της παρουσίασης, τη χρήση παραδειγμάτων, τη χρήση τεχνολογίας, την ποικιλία διδακτικών δραστηριοτήτων, τη διαχείριση χρόνου, το ενδιαφέρον των μαθητών, τη γνώση/ προετοιμασία του δασκάλου.	
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ- ΜΑΘΗΤΗ Σχόλιο για την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (μεταξύ 2 ατόμων): Οι ευκαιρίες για ερωτήσεις και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών (περισσότερα από 2 άτομα), οι απαντήσεις σε ερωτήσεις, η παρακολούθηση της κατανόησης, η διευκόλυνση της σύνταξης και το επίπεδο συμμετοχής των παιδιών.	
Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ Σχόλιο για την όψη που έχει η οργάνωση της τάξης σχετικά με την διευκόλυνση ή την αποτροπή της διδασκαλίας, τη διάταξη της τάξης, το μέγεθός της, τη διδακτική βοήθεια και τον εξοπλισμό.	
ΓΕΝΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ Πότε οι μαθητές συμμετείχαν πιο δραστήρια; Τι δούλεψε κατά τη γνώμη σου; Γιατί; Γιατί δεν δούλεψε; Γιατί; Ποιες είναι οι περιοχές βελτίωσης; Πώς μπορούν να επιτευχθούν αλλαγές για βελτίωση; (σύντομο ή μεγάλο χρονικό διάστημα προοπτικής;)	

(Σημείωση: Αυτό το εργαλείο στοχεύει στην καταγραφή του τι ακριβώς συνέβαινε στην τάξη κατά τη διάρκεια της παρατήρησης, χωρίς να επιβάλλει καμία ιδιαίτερη διδακτική προσέγγιση.)

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων από τους επτά εκπαιδευτικούς του σχολείου, τον Μάιο του 2010. Το προσωπικό του σχολείου που συμμετείχε στο πρόγραμμα ΡΟΤ είχε από δύο έως 19 χρόνια εμπειρίας. Από τους επτά συμμετέχοντες, ένας ήταν ο αναπληρωτής του επικεφαλής του προγράμματος και ένας άλλος ένας αναπληρωτής εκπαιδευτικός. Οι έξι εκπαιδευτικοί ήταν οι εκπαιδευτικοί των τάξεων, ενώ ο έβδομος δούλευε στο σχολείο τρεις ημέρες την εβδομάδα, διδάσκοντας σε διάφορες τάξεις. Όταν ρωτήθηκαν αν χρησιμοποίησαν κάποιο κριτήριο για την επιλογή των συναδέλφων τους, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί μίλησαν για τυχαία επιλογή. Επίσης οι περισσότεροι δήλωσαν ότι φρόντισαν να μάθουν μόνο το θέμα του μαθήματος που θα παρακολουθούσαν ενώ μόνο δύο ζήτησαν πληροφορίες σχετικά με τους στόχους του μαθήματος.

Όταν ρωτήθηκαν αν η επικείμενη παρατήρηση από ομότιμους, τους έκανε να σκεφτούν μια «καλύτερη διδασκαλία», πέντε από τους επτά ερωτηθέντες ήταν θετικοί. Όταν ρωτήθηκαν αν η παρατήρηση από ομότιμους τους έκανε να ξανασκεφτούν τις πρακτικές τους, όλοι οι εκπαιδευτικοί απάντησαν αρνητικά. Όταν ρωτήθηκαν αν αυτή η διαδικασία τους έκανε να αναθεωρήσουν την εκπαιδευτική φιλοσοφία τους, οι περισσότεροι ερωτηθέντες έδωσαν

αρνητικές απαντήσεις, ενώ δύο δήλωσαν: «Όχι, έχω φτιάξει την εκπαιδευτική μου φιλοσοφία εδώ και πολύ καιρό. Κατέληξα σε μια θεωρία. Ελπίζω ότι αυτή δεν είναι λανθασμένη» (Karagiorgi, 2012: 453).

«Δεν νομίζω ότι αυτό που θεωρώ παιδαγωγικά σωστό έχει αλλάξει. Ξέρω τον εαυτό μου, οπότε δεν χρειάζομαι κάποιον που να με παρατηρεί ή δεν χρειάζεται να παρακολουθώ κάποιον ομότιμο, αν κάνω κάτι λάθος» (Karagiorgi, 2012: 453).

Σύμφωνα με το α' ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το ΡΟΤ, το πρόγραμμα που εφαρμόστηκε στο συγκεκριμένο σχολείο περιελάμβανε κυρίως τη φυσική παρουσία στις τάξεις των ομοτίμων, χωρίς αποδείξεις κατασκευής ή αποδόμησης προσωπικών εννοιών. Ήταν προφανές ότι οι παρατηρήσεις διεξήχθησαν χωρίς οι εκπαιδευτικοί να παραδέχονται ή να προκαλούν, με τις προκαταλήψεις τους, τις θεωρίες μάθησης ή τις πρακτικές τους, ενώ απουσίαζε μια σύνθεση της γνώσης και μια κριτικά αντανακλαστική δέσμευση.

Όσον αφορά το β' ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τον αντίκτυπο του ΡΟΤ στις πρακτικές, η απάντηση είναι αρνητική. Το προσωπικό εμφανίστηκε ασαφές σχετικά με τα αποτελέσματα της παρατήρησης από ομότιμους και τον τρόπο με τον οποίο αυτά σχετίζονταν με την ανάπτυξή τους. Οι εκπαιδευτικοί επίσης δεν ανέφεραν σαφώς εάν οι δικές τους επαγγελματικές γνώσεις έγιναν βαθύτερες από τους νέους ρόλους τους είτε ως παρατηρητές είτε ως παρατηρούμενοι. Όταν ρωτήθηκαν αν η ΡΟΤ βελτίωσε τη δική τους διδασκαλία καθώς και τη διδασκαλία εκείνων που παρατηρούσαν, οι παρατηρητές (σε αντίθεση με τους παρατηρούμενους) αισθάνθηκαν πιο έντονα την αξία του ΡΟΤ, αλλά απέτυχαν να δείξουν συγκεκριμένους τρόπους με τους οποίους τους βοήθησε.

1.3. Επαγγελματική μάθηση - Κοινότητες μάθησης

Σύμφωνα με την Αυγητίδου (2014) λέγοντας «επαγγελματική μάθηση» εννοούμε, ότι ο εκπαιδευτικός μπορεί και είναι ενεργητικός κατά την επιδιωκόμενη μάθηση και όχι ένας παθητικός αποδέκτης θεωριών που πρέπει να εφαρμόσει στην πράξη. Το επίκεντρο της προσπάθειας βελτίωσης του εκπαιδευτικού έργου είναι η ίδια η μάθηση και η υποστήριξη της επαγγελματικής μάθησης των εκπαιδευτικών μέσα, από, και κατά την πράξη). Είναι κοινά αποδεκτό ότι η επαγγελματική μάθηση είναι μια δυναμική και διαλογική διαδικασία (Lieberman & Mace, 2008). Δεν αποτελεί μόνο μια διανοητική διαδικασία που αρκείται στην απόκτηση νέας γνώσης και στην εφαρμογή της, αλλά προκύπτει μέσα από στοχασμό και έρευνα σχετικά με την ανάπτυξη μιας πρακτικής.

Η Αυγητίδου (2014) στο βιβλίο της «οι εκπαιδευτικοί ως ερευνητές και ως στοχαζόμενοι επαγγελματίες» προτάσσει την έρευνα-δράση ως μεθοδολογία υποστήριξης της μάθησης του εκπαιδευτικού προσπαθώντας να απαντήσει στα εξής δύο ερωτήματα:

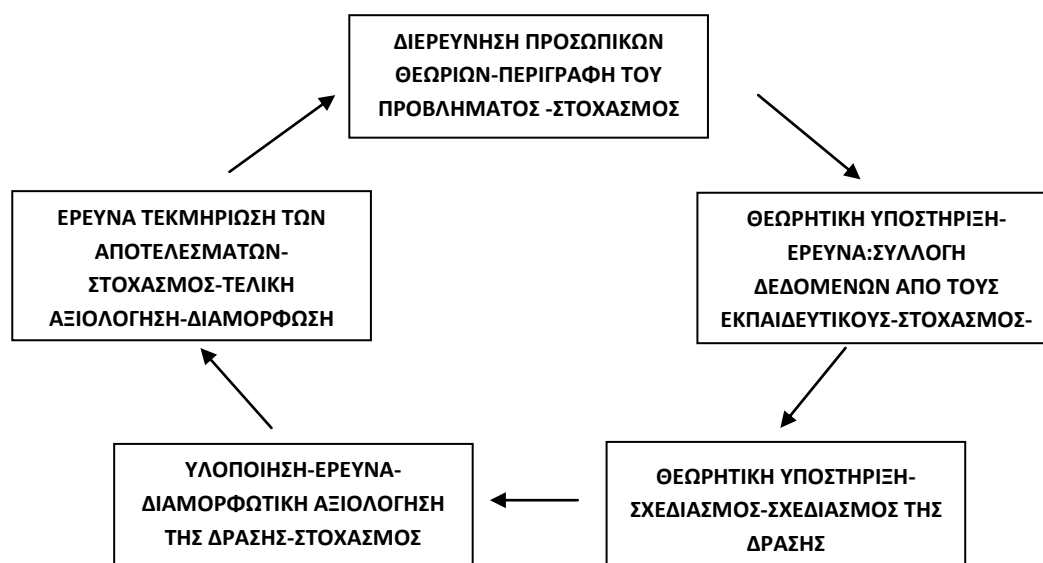
α) ποιες οι διαδικασίες και οι τρόποι υποστήριξης του εκπαιδευτικού στον νέο του ρόλο ως ερευνητή, σχεδιαστή, και στοχαζόμενου επαγγελματία,

β) πώς αυτή η διαδικασία υποστήριξης του εκπαιδευτικού μπορεί να αποτελέσει την αρχή για την υλοποίηση ενός συνεργατικού και συμμετοχικού σχολείου.

Μία συνηθισμένη επαγγελματική πρακτική που μπορεί να επιφέρει γνώση είναι ο συνδυασμός της έρευνας με τη δράση.

Σε όλες τις φάσεις της επαγγελματικής μάθησης των εκπαιδευτικών διαφαίνεται η πολύ στενή σχέση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ της θεωρίας, του στοχασμού των εκπαιδευτικών και της έρευνας. Στο σχήμα 4 περιγράφονται τα βήματα υποστήριξης των εκπαιδευτικών στην επαγγελματική μάθηση κατά την έρευνα-δράση. Ο εκπαιδευτικός στοχάζεται, συλλέγει δεδομένα, επαναπροσδιορίζει το πρόβλημα, σχεδιάζει τις δράσεις, αξιολογεί το αποτέλεσμα ελέγχει και επαναδιατυπώνει την υπάρχουσα θεωρία. Σε αυτήν την προσπάθεια, σημαντική είναι η βοήθεια που του προσφέρει ο συντονιστής-καθοδηγητής, που μπορεί να είναι ο ερευνητής αλλά και ένας εκπαιδευτικός (ομότιμος) του σχολείου. Η βοήθεια του καθοδηγητή είναι πολύ σημαντική γιατί προσδιορίζει το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η εκάστοτε δράση.

Σχήμα 4: Τα βήματα υποστήριξης των εκπαιδευτικών στην επαγγελματική μάθηση κατά την έρευνα-δράση (Αυγητίδου, 2014)



Η επαγγελματική μάθηση έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν υπάρχει αλληλοσυμπλήρωση και συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών με αποτέλεσμα την τροποποίηση της διδασκαλίας όπου μπορεί να χρειαστεί. Αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας των εκπαιδευτικών είναι η αλλαγή του τρόπου αντίληψης διαφόρων καταστάσεων και η μετάβαση μέσα από έναν εποικοδομητικό διάλογο στην ανακάλυψη νέων στάσεων.

Η επαγγελματική μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν διοργανώνεται στο πλαίσιο μιας επαγγελματικής κοινότητας μάθησης, όταν οι εκπαιδευτικοί ενεργούν και στοχάζονται

πάνω στο εκπαιδευτικό τους έργο μαζί με άλλους ειδικούς εκπαιδευτικούς, αλλά επίσης σχεδιάζουν αλλαγές για τη βελτίωση της διδασκαλίας στην τάξη τους. Οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν καλύτερα όταν μοιράζονται ιδέες και ασκούν κριτική ο ένας στις ιδέες και στις εμπειρίες του άλλου. Βασική προϋπόθεση για την ενίσχυση της επαγγελματικής μάθησης είναι η άμεση συσχέτιση της μάθησης με το συγκεκριμένο πλαίσιο και την εφαρμογή που θα υλοποιηθεί στην τάξη. Οι καθιερωμένες πλέον επιμορφωτικές συναντήσεις που οδηγούσαν σε απομόνωση των εκπαιδευτικών, έχουν πλέον κριθεί ως ανεπαρκείς ως μέσα επαγγελματικής ανάπτυξης. Για να επιτυχής η ενημέρωση της πρακτικής των εκπαιδευτικών, χρειάζεται συμμετοχή σε κοινότητες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους κατά την εφαρμογή νέων ιδεών και αξιολογούν από κοινού τα αποτελέσματα των νέων στρατηγικών διδασκαλίας. Σε αυτό το πλαίσιο, οι κοινότητες εκπαιδευτικών αποτέλεσαν ένα αποτελεσματικό μέσο για την συλλογική λήψη αποφάσεων και την αύξηση της ικανοποίησης των εκπαιδευτικών, και τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των μαθητών (Dufour, Dufour, Eaker, Many & Mattos, 2016).

Οι Vangrieken, Dochy, Raes και Kyndt (2015) αναφέρουν ότι δεν υπάρχει καθολικός ορισμός και λειτουργικοποίηση της επαγγελματικής κοινότητας. Αυτή η έλλειψη σαφήνειας αντικατοπτρίστηκε στην έρευνα των Fulton και Britton (2011) που δεν παρείχαν σαφή εννοιολογία των επαγγελματικών μαθησιακών κοινοτήτων και υιοθέτησαν έναν πολύ ευρύ ορισμό της δομής: απαιτούσαν να εμπλέκονται τρεις ή περισσότεροι δάσκαλοι σε μια συνεχόμενη διαχρονική προσπάθεια.

Οι εκπαιδευτικές κοινότητες χαρακτηρίζονται από «οριζόντια μάθηση» η οποία θεμελιώνεται στην κριτική ανατροφοδότηση, και τον συλλογικό αναστοχασμό των εκπαιδευτικών πάνω στην πρακτική τους, σε αντίθεση με την «κάθετη μάθηση», δηλαδή τη μάθηση που πηγάζει από έναν ειδικό, εξωτερικό της κοινότητας (Driel, Beijaard & Verloop, 2001). Συγκεκριμένα στα πλαίσια των κοινοτήτων αυτών οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται και συμμετέχουν σε διαρκή διάλογο για να εξετάσουν να διερευνήσουν κριτικά την πρακτική τους και τις επιδόσεις των μαθητών τους, και να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικότερες εκπαιδευτικές πρακτικές καθώς μοιράζονται τις ατομικές γνώσεις και την εμπειρία τους.

Επιπλέον, σύμφωνα με τη Δάρατση (2017) αποτελεσματικό θεωρείται ένα Πρόγραμμα Επαγγελματικής Ανάπτυξης ΠΕΑ όταν προσφέρει ευκαιρίες στη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης. Το συνεργατικό κλίμα που δημιουργείται με την ενεργό συμμετοχή κάθε συμμετέχοντα, στοχεύει στην ανταλλαγή απόψεων και πρακτικών. Οι ευκαιρίες που δίνονται για αναστοχασμό και ταυτόχρονη αξιολόγηση των απόψεων και των πρακτικών καθώς και η υποστήριξη που υπάρχει από την ερευνητική ομάδα, μπορούν να επιφέρουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα και να οδηγήσουν στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών που παίρνουν μέρος σε αυτό το εγχείρημα.

Οι Vangrieken et al. (2015) αναφέρουν ότι στο πλαίσιο της εκπαίδευσης, και της συνεργασίας των εκπαιδευτικών, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η μεταμόρφωση των

σπουδαστών σε μελλοντικούς συνεργάτες και διδάσκοντες. Μπορούν μόνο να διδάξουν συλλογικές δεξιότητες όταν «ασκούν αυτό που κηρύττουν» (Vangrieken et al., 2015:18). Επιπλέον, για την επιτυχή εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων μάθησης με επίκεντρο τους σπουδαστές συνεργατικής μάθησης απαιτείται μια επαρκής συνεργασία μεταξύ του διδακτικού προσωπικού. Τα αποτελέσματα της διεθνούς έρευνας για τη διδασκαλία και τη μάθηση έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν στη συνεργατική μάθηση ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν πιο καινοτόμες παιδαγωγικές μεθόδους (π.χ. εργάζονται σε μικρές ομάδες) και έδειξαν περισσότερη ικανοποίηση από την εργασία και αυτοπεποίθηση. Σε χώρες με υψηλές επιδόσεις στην εκπαίδευση όπως η Φινλανδία, οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται σε μεγάλο βαθμό με εξαιρετικά αποτελέσματα.

Ακολουθούν τρεις έρευνες που αναφέρονται στη συμβολή και τη χρήση των κοινοτήτων μάθησης ως εργαλείου για τη βελτίωση των πρακτικών των εκπαιδευτικών με σκοπό την υποστήριξη και βελτίωση της επαγγελματικής τους μάθησης.

i) Το άρθρο «Συνεργασία εκπαιδευτικών-μια συστηματική ανασκόπηση» των Vangrieken et al. (2015) αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση της συνεργασίας των εκπαιδευτικών, από 82 μελέτες που επιλέχθηκαν με βάση προκαθορισμένα κριτήρια και τίθενται τα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια είναι η ορολογία που χρησιμοποιήθηκε σε προηγούμενη έρευνα για να περιγράψει τη συνεργασία των εκπαιδευτικών;
2. Μέχρι ποιο βαθμό μπορούν να συνεργαστούν οι εκπαιδευτικοί και γιατί είναι αυτό σημαντικό;
3. Ποιες είναι οι πιθανές θετικές και αρνητικές συνέπειες της συνεργασίας των εκπαιδευτικών;
4. Ποιοι παράγοντες διευκολύνουν και ποιοι εμποδίζουν την επιτυχή συνεργασία των εκπαιδευτικών;

Η απάντηση των ερωτημάτων προσδιόρισε και τους αντίστοιχους τους στόχους:

1. Επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο περιγράφηκε η συνεργασία των εκπαιδευτικών σε προηγούμενη έρευνα.
2. Εστίαση στο περιεχόμενο της συνεργασίας, διαχωρίζοντας την απόλυτη συνεργασία από την διαβαθμισμένη. Με τον τρόπο αυτό, ο στόχος ήταν να αποκτηθεί μια εικόνα για το βαθμό της επικρατούσας συνεργασίας των εκπαιδευτικών και γιατί αυτό είναι σημαντικό.
3. Να δείξει τις θετικές συνέπειες από τη συνεργασία των εκπαιδευτικών, αλλά και να ενημερώσει για τα πιθανά μειονεκτήματα
4. Κατανόηση του τι χρειάζεται, για να είναι επιτυχής η συνεργασία των εκπαιδευτικών.

Το 4^ο ερευνητικό ερώτημα προκάλεσε το 5^ο και τελικό σκοπό αυτής της μελέτης, δηλαδή τη διευκρίνιση της πραγματικής συνεργασίας των εκπαιδευτικών. Ποιος είναι ο πραγματικός στόχος; Ως εκ τούτου, το ερευνητικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι: Ποια είναι η

αποτελεσματική συνεργασία των εκπαιδευτικών;

Αντί του παραδοσιακού μοντέλου μάθησης, πολλοί έχουν προτείνει ότι οι εκπαιδευτικοί και οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί χρειάζονται ευκαιρίες για συνεργατική επαγγελματική μάθηση. Οι Ball και Cohen (όπως αναφέρουν οι Rigelman και Ruben 2012) υποδεικνύουν ότι μέσω της διερεύνησης της πρακτικής τους οι εκπαιδευτικοί αναπτύσσουν και βελτιώνουν την εκπαίδευσή τους, προκειμένου να επηρεάσουν θετικά την εκμάθηση των μαθητών.

Οι Fulton και Britton (2011) διερεύνησαν τους καθηγητές της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και της Μαθηματικής (Science, Technology, Engineering and Mathematics [STEM]) στις επαγγελματικές μαθησιακές κοινότητες (Professional Learning Communities [PLCs]) εστιάζοντας στο τι συμβαίνει όταν οι εκπαιδευτικοί συνεργάζονται σε PLCs για να βελτιώσουν τη διδασκαλία και τα επιτεύγματά τους.

Ο Kelchtermans (2006) υπογράμμισε ότι το σχολικό πλαίσιο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη όταν εξετάζεται η συνεργασία και η συλλογικότητα και ότι μια πολιτισμική προοπτική (που εστιάζει στην νοημοσύνη, τις αξίες και τα πρότυπα) καθώς και μια μικρο-πολιτική προοπτική (σε ζητήματα εξουσίας, συμφερόντων και επιρροής) είναι αναγκαία για την αποσαφήνιση αυτών των εννοιών. Επιπλέον υποστήριξε ότι οι κοινότητες επαγγελματικής μάθησης είναι πολιτιστικά και πολιτικά περιβάλλοντα στα οποία η συνεργασία και η συλλογικότητα μπορούν να συμβούν με τρόπο που πραγματικά συμβάλλουν στην εκμάθηση των σπουδαστών, στην επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών και στη βελτίωση του σχολείου. Επίσης θεωρεί τη συνεργασία των εκπαιδευτικών και τη συλλογικότητα ως συνθήκες εργασίας για τους εκπαιδευτικούς ενσωματωμένες στο οργανωτικό πλαίσιο. Η συνεργασία χρησιμοποιείται ως περιγραφικός όρος, αναφερόμενος στις συνεργατικές ενέργειες που αναλαμβάνουν οι εκπαιδευτικοί για σκοπούς που σχετίζονται με την εργασία τους.

Οι κοινότητες πρακτικής είναι δυναμικές κοινότητες μάθησης σύμφωνα με τους Lotter et al. (2014), στις οποίες διαμορφώνονται οι ταυτότητες των ατόμων μέσω της δέσμευσής τους με άλλους, εντός και εκτός της κοινότητας, της ταύτισης των απόψεων και των ικανοτήτων τους. Η συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε διάφορες κοινότητες πρακτικής μπορεί να επηρεάσει τη χρήση νέων εκπαιδευτικών στρατηγικών ή την κατανόηση των εννοιών. Οι Friedrichsen, Munford & Orgill (2006) παρουσίασαν μια μελέτη περίπτωσης ενός εκπαιδευτικού που χρησίμευε ως «διαμεσολαβητής» μεταξύ της πανεπιστημιακής κοινότητας δίνοντας έμφαση στην διδασκαλία της έρευνας στην τάξη του παραδοσιακού εκπαιδευτικού προκειμένου να χρησιμοποιηθούν νέες πρακτικές έρευνας. Η συμμετοχή στην κοινότητα μπορεί να περιορίσει ή να διευρύνει τις ευκαιρίες μάθησης των εκπαιδευτικών και μπορεί να απαιτήσει από τους μαθητές να μάθουν μέσω της πρακτικής.

Οι Lotter et al. (2014) περιγράφουν τις τρεις διαστάσεις που χαρακτηρίζουν τις κοινότητες πρακτικής: αμοιβαία εμπλοκή, κοινό εγχείρημα, κοινόχρηστο ρεπερτόριο. Όπως υποστηρίζουν, η αμοιβαία εμπλοκή συνεπάγεται μια διαφορετική ομάδα ανθρώπων που

εργάζονται μαζί για να διαπραγματευτούν με κάποιο νόημα. Κεντρική θέση σε αυτή τη διαπραγμάτευση νοήματος είναι η συνεργασία των μελών προς ένα κοινό εγχείρημα η οποία περιλαμβάνει μέλη που αναπτύσσουν αμοιβαία ευθύνη, κοινούς στόχους και ρυθμούς. Τελικά, αυτή η αμοιβαία εμπλοκή και η συνεργασία προς ένα κοινό εγχείρημα δημιουργούν ένα κοινό ρεπερτόριο σημασίας και πηγών που βοηθούν στην υποστήριξη και τη διατήρηση της κοινότητας της πρακτικής. Τέτοιου είδους μάθηση σε μια κοινότητα πρακτικής έχει εφαρμοστεί στη μάθηση των εκπαιδευτικών για να διδάξουν την ανάπτυξη μιας θεωρίας ανάπτυξης των μαθηματικών, και ο Jarworski (2006: 204) δήλωσε ότι «οι συμμετέχοντες αναπτύσσονται και συμβάλλουν στη συνεχή ανασύσταση της κοινότητας μέσω κριτικής σκέψης που οδηγεί σε κρίσιμη ευθυγράμμιση. Η έρευνα εξελίσσεται ως ένα από τα πρότυπα της πρακτικής και η ατομική ταυτότητα αναπτύσσεται μέσω μιας ανακλαστικής έρευνας».

Σημαντικό για την ανάπτυξη μιας κοινότητας πρακτικής γύρω από την έρευνα έχει μια κοινή κατανόηση της διδασκαλίας της έρευνας. Ο Windschitl (2002) δήλωσε ότι η κατανόηση του εποικοδομητισμού από τους εκπαιδευτικούς αποτελεί μια απαραίτητη προϋπόθεση για την υιοθέτηση των κονστρουκτιβιστικών πρακτικών. Η μάθηση της έρευνας αναφέρεται σε μια ενεργή μαθησιακή διαδικασία που βασίζεται στον φοιτητή και στην οποία οι σπουδαστές κατασκευάζουν γνώσεις μέσω αλληλεπιδράσεων με τα υλικά που συνθέτουν τον κόσμο τους.

Στα Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης, η έρευνα περιγράφεται αποτελούμενη από πέντε βασικά χαρακτηριστικά, μεταξύ των οποίων οι μαθητές έχουν να δημιουργήσουν τα δικά τους:

- επιστημονικά ερωτήματα
- να δώσουν προτεραιότητα σε αποδεικτικά στοιχεία απαντώντας σε ερωτήσεις
- να διατυπώσουν εξηγήσεις από στοιχεία
- συνδέσουν τις εξηγήσεις με την επιστημονική γνώση
- να επικοινωνήσουν και να δικαιολογήσουν εξηγήσεις (Lotter et al., 2014).

ii) Στο άρθρο «Τα θεμέλια για συνεργασία στα σχολεία: Αξιοποίηση των επαγγελματικών μαθησιακών κοινοτήτων για την υποστήριξη της μάθησης των υποψηφίων και των οραμάτων της διδασκαλίας» (Rigelman & Ruben, 2012) παρουσιάζεται το ερώτημα πώς οι εκπαιδευτικοί σχολείου και πανεπιστημίου, οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές αλληλεπιδρούν για να παράγουν μάθηση κάτω από μία συνεργατική σχέση.

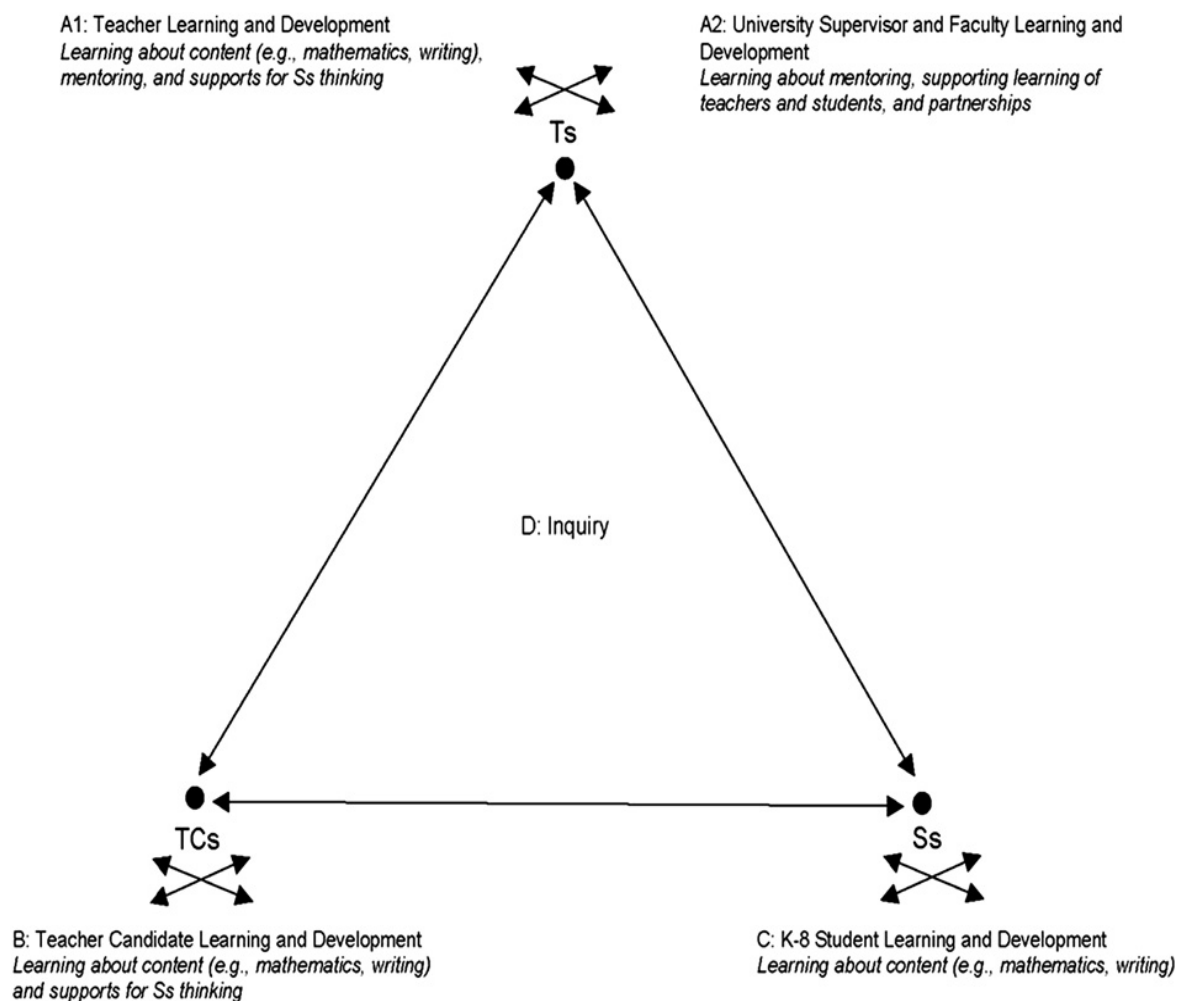
Οι συγγραφείς του άρθρου προβάλλουν και εξετάζουν ένα μοντέλο συνεργατικής επαγγελματικής μάθησης μέσα σε κοινότητες, «Professional Learning Community» (PLC). Σύμφωνα με αυτό, καθηγητές πανεπιστημίου, εκπαιδευτικοί, φοιτητές και μαθητές αλληλεπιδρούν, επικοινωνούν και αναστοχάζονται, καταργώντας την παραδοσιακή νοοτροπία των σχέσεων ιεραρχίας μεταξύ των εμπλεκόμενων ομάδων. Έτσι, στην εικόνα 5, κάθε κορυφή του τριγώνου αναπαριστά μία ομάδα της κοινότητας μάθησης:

- Ts:Teachers, είτε εκπαιδευτικοί (A1) είτε πανεπιστημιακοί (A2),

- TCs: Teacher candidates, υποψήφιοι εκπαιδευτικοί – φοιτητές (B) και
- Ss: Students, μαθητές (C).

Καθεμιά ομάδα συνδέεται με μία γραμμή με τις υπόλοιπες και κάθε γραμμή, με τη σειρά της, έχει ένα διπλό βέλος που υποδεικνύει την αμοιβαία μάθηση και αλληλεπίδραση που πραγματοποιείται μέσα στις ομάδες. Τα διασταυρωμένα βέλη που βρίσκονται δίπλα σε κάθε ομάδα υποδηλώνουν τις σχέσεις μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας.

Εικόνα 5. Συνεταιριστικό τρίγωνο μάθησης (Rigelman & Ruben, 2012, σελ. 980)



Τα ερευνητικά ερωτήματα που εξετάζονται σε αυτό το άρθρο είναι:

- α) Πώς συμμετέχει ο εκπαιδευτικός σε ένα συνεργατικό επαγγελματικό μοντέλο μάθησης εκπαιδευτικών και πως επηρεάζει τις αντιλήψεις των φοιτητών για τη μάθησή τους;
- β) Πώς επηρεάζει τη μεταξύ τους συνεργασία το κοινό όραμά τους, για το τι σημαίνει να είσαι εκπαιδευτικός;

Σκοπός της μελέτης του συγκεκριμένου άρθρου ήταν να εξετάσει τους τρόπους με τους

οποίους το συγκεκριμένο μοντέλο ώθησε τις συνεργαζόμενες επαγγελματικές μαθησιακές κοινότητες (PLCs) στο πλαίσιο ενός προγράμματος εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, και τις οδήγησε σε:

α) μάθηση για την εταιρική σχέση σχολείων / πανεπιστημίων και

β) επαναπροσδιορισμό του τι σημαίνει να «είσαι εκπαιδευτικός» ως προς την αντίληψη της μάθησης του υποψήφιου εκπαιδευτικού και τα οράματά του για τη διδασκαλία.

Έγινε προσπάθεια να αναπτυχθούν συνεργατικές σχέσεις με σχολεία που μοιράστηκαν το όραμα για αποτελεσματική πρακτική όπου οι εκπαιδευτικοί θεωρούνταν ως δια βίου μαθητές. Όταν εντοπίστηκαν αυτά τα σχολεία, συγκεντρώθηκαν φοιτητές και συνδυάστηκαν δύο με κάθε εκπαιδευτικό δημιουργώντας μία ομάδα τριών ατόμων (τριάδα).

Η προσέγγιση αυτή προκαλεί εκπαιδευτικούς και φοιτητές να εξετάσουν την εργασία των μαθητών και να σχεδιάσουν τα μαθήματα, αναλύοντας τη διδασκαλία. Πολλοί αντιλαμβάνονται ότι για να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι, οι φοιτητές χρειάζονται σημαντική εμπειρία σε διδασκαλία ολόκληρης τάξης, αφού τελικά θα είναι μόνοι τους σε μελλοντικές τάξεις. Αν και οι τριάδες περιλαμβάνουν άτομα διαφορετικού επαγγελματικού και μαθησιακού επιπέδου, μπορούν να μάθουν ο ένας από τον άλλο. Οι φοιτητές μπορούν να μάθουν από την εμπειρία των εκπαιδευτών τους και τις γνώσεις του προγράμματος σπουδών. Οι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να μάθουν από τις νέες καινοτόμες μεθόδους και την τεχνογνωσία των φοιτητών καθώς και για την αποτελεσματική καθοδήγηση. Οι πανεπιστημιακοί επιβλέποντες μπορούν να μάθουν για την αποτελεσματική καθοδήγηση και συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς και τους φοιτητές μέσω της συνεργασίας που λαμβάνει χώρα για να στηρίξει τη μάθηση των μαθητών.

Το μοντέλο «τριάδας» παρέχει συνεργατική μάθηση σε όλη την σχολική και πανεπιστημιακή κοινότητα που επωφελείται τόσο από τη μάθηση των φοιτητών όσο και από τους εκπαιδευτικούς, ενώ επικεντρώνεται στην θετική επίδραση της μάθησης των μαθητών.

Γ) Οι Lotter et al. (2014) στο άρθρο τους με θέμα: «Κατασκευή κοινότητας πρακτικής κατά τη δοκιμαστική οδηγία μέσω προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης» περιγράφουν ένα μοντέλο Professional Development (PD) που χρησιμοποιεί την πρακτική διδασκαλίας καλοκαιρινού εμπλουτισμού σε μαθητές, πριν από την πραγματική εφαρμογή στην τάξη. Οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν αυτούς τους μαθητές σε ομάδες δίνοντάς τους την ευκαιρία να γνωρίσουν κύκλους εφαρμογής και καθοδηγούμενου προβληματισμού με την υποστήριξη των συμμαθητών τους. Συνολικά 39 εκπαιδευτικοί και 13 εκπαιδευτικοί-σύμβουλοι ολοκλήρωσαν όλες τις ερευνητικές απαιτήσεις και συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη αυτή. Στην έρευνα συμμετείχαν εκπαιδευτικοί και καθηγητές-σύμβουλοι της μέσης εκπαίδευσης σε ένα μονοετές πρόγραμμα που άρχισε με ένα θερινό ινστιτούτο 2 εβδομάδων και συνεχίστηκε με τέσσερις συνεδρίες παρακολούθησης κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους. Το Ινστιτούτο χωρίστηκε σε τέσσερις τομείς κατά τη διάρκεια της περιόδου των δύο

εβδομάδων (επτά ώρες ημερησίως για 10 ημέρες) και περιελάμβανε:

- διδασκαλία ολόκληρης ομάδας
- διδασκαλία περιεχομένου μικρών ομάδων
- πρακτική διδασκαλία με μαθητές μέσης εκπαίδευσης
- εκπαιδευτικές συνεδρίες προβληματισμού

Οι εκπαιδευτικοί-σύμβουλοι που συμμετείχαν σε αυτή την κρατική πρωτοβουλία καθοδήγησης στο Β/βάθμιο αυτό σχολείο προσλήφθηκαν για να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα, μαζί με εκπαιδευτικούς από τα σχολεία τους. Όλοι οι εκπαιδευτικοί είχαν προηγούμενη εμπειρία διδασκαλίας με μέσο όρο 16 ετών και εκπαιδεύτηκαν σε τεχνικές καθοδήγησης, μέσω ενός τριετούς προγράμματος κρατικού επιπέδου. Τόσο οι σύμβουλοι όσο και οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν στην παιδαγωγική έρευνα και στις συνεδρίες περιεχομένου. Ωστόσο, μόνο οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στο πρόγραμμα εμπλουτισμού του καλοκαιριού θα δίδασκαν τους μαθητές της μέσης εκπαίδευσης την προσεχή σχολική χρονιά.

Κατά τη διάρκεια του Ινστιτούτου, οι σύμβουλοι και οι εκπαιδευτικοί περνούσαν από 30 έως 60 λεπτά τα πρωινά, συζητώντας δραστηριότητες που βασίζονται στην έρευνα και εμπλέκονταν σε συζητήσεις που αφορούσαν την έρευνα, την επιχειρηματολογία και την συνεργατική μάθηση. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε ένα καθοδηγούμενο εργαστήριο χρησιμοποιώντας το μοντέλο «Προβλέψτε-Παρατηρήστε-Εξηγήστε» (Gunstone & White, 1981) για να καθορίσουν εάν το μέγεθος μιας πατάτας θα επηρέαζε την ικανότητά της να επιπλέει στο νερό. Οι εκπαιδευτικοί διατύπωναν προβλέψεις και μια αρχική εξήγηση για το τι θα συμβεί, εκτελούσαν το πείραμα, κατέγραφαν τις παρατηρήσεις τους και διατύπωναν από κοινού μια τελική εξήγηση για το φαινόμενο. Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας ακολουθούσε μια συζήτηση κατά το πόσο σχετίζονταν με τα βασικά χαρακτηριστικά της διερεύνησης. Μετά την συνεδρίαση της παιδαγωγικής ομάδας, οι εκπαιδευτικοί χωρίστηκαν σε έξι μικρές ομάδες των έξι περίπου εκπαιδευτικών ανά ομάδα ανάλογα με τη ειδικότητά τους. Σε κάθε ομάδα, ένας πανεπιστημιακός εκπαιδευτικός καθώς και ένας σύμβουλος, καθοδηγούσαν τους εκπαιδευτικούς στα διδακτικά μαθήματα. Κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων ημερών του Ινστιτούτου, οι εκπαιδευτικοί διδάχτηκαν μαθήματα από το πρόγραμμα σπουδών για μαθητές Β/θμιας εκπαίδευσης σε ένα πρόγραμμα εμπλουτισμού.

Για τις ανάγκες του προγράμματος ζητήθηκαν από τα τοπικά σχολεία μαθητές για ένα πρόγραμμα φυσικής και μαθηματικών που περιελάμβανε δύο 90λεπτα μαθήματα φυσικής-και μαθηματικών. Αφού παρακολούθησαν αυτό το πρόγραμμα για δύο ημέρες, οι ομάδες των εκπαιδευτικών δίδαξαν τα μαθήματα σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών στους μαθητές. Αυτή η πρακτική διδασκαλία επέτρεψε στους συμμετέχοντες να εφαρμόσουν άμεσα τις πρόσφατα εκπαιδευμένες στρατηγικές έρευνας και να εργαστούν και να τις προσαρμόσουν στο πρόγραμμα σπουδών. Κάθε ομάδα εκπαιδευτικών δίδαξε για έξι περίπου 90λεπτα, σε μικρές ομάδες μαθητών (8-15 μαθητές).

Τουλάχιστον ένας σύμβουλος ανατέθηκε σε κάθε ομάδα για ανάλυση περιεχομένου. Αυτός ο σύμβουλος συναντιόταν με τους εκπαιδευτικούς ενώ σχεδίαζαν τις πρακτικές διδασκαλίες για να συζητήσουν τομείς της διδασκαλίας τους με βάση την έρευνα που ήθελαν να βελτιώσουν (π.χ. κάνοντας πιο ανοικτές ερωτήσεις να βελτιώσουν τις εξηγήσεις των μαθητών). Μετά από αυτή την προκαταρκτική διάσκεψη, οι σύμβουλοι κατέγραφαν τις οδηγίες των εκπαιδευτικών και συγκέντρωναν δεδομένα ώστε να τα μοιραστούν με τις ομάδες διδασκαλίας κατά τη συνεδρίαση. Μετά τη συνεδρίαση, κάθε σύμβουλος ξανασυναντιόταν με την ομάδα διδασκαλίας του για μια ώρα και συζητούσαν τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν και πώς θα μπορούσαν να τα αξιοποιήσουν για τη βελτίωση της επόμενης διδασκαλίας των εκπαιδευτικών.

Το πρόγραμμα PD συνεχίστηκε κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους με τέσσερα εργαστήρια που πραγματοποιήθηκαν σε ένα τοπικό γυμνάσιο. Αυτά τα εργαστήρια ξεκινούσαν με μια ωριαία ομιλία, η οποία επικεντρώνονταν σε θέματα όπως: ερωτήσεις, διαμορφωτική αξιολόγηση και εξηγήσεις περιεχομένου που απευθύνονταν στους μαθητές. Αν και όλοι οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί δεν άλλαξαν τις απόψεις ή τις πεποιθήσεις τους κατά την περίοδο των 2 εβδομάδων (Lotter et al., 2014), η έρευνα φανερώνει ότι η οικοδόμηση μιας εμπειρίας PD γύρω από μία κοινότητα μάθησης μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός κοινού ρεπερτορίου γνώσεων και δεξιοτήτων διδασκαλίας της έρευνας, εκπαίδευσης ή άλλη υποστήριξης κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους.

Συνοψίζοντας, επίκεντρο όλων αυτών δεν είναι μόνο η επαγγελματική μάθηση των μεμονωμένων εκπαιδευτικών αλλά η επαγγελματική εκμάθηση μέσα σε ένα κοινοτικό πλαίσιο και η έννοια της συλλογικής μάθησης. Σύμφωνα με τους Vescio, Ross & Adams (2008), οι κοινότητες μάθησης βασίζονται στην παραδοχή ότι η γνώση των εκπαιδευτικών είναι ενσωματωμένη στις εμπειρίες τους και ότι οι εκπαιδευτικοί είναι δυνατό να τροποποιήσουν τη διδασκαλία τους ως αποτέλεσμα του κριτικού αναστοχασμού πάνω στις επαγγελματικές τους γνώσεις και πρακτικές. Στα πλαίσια των κοινοτήτων αυτών η μάθηση είναι συγχρόνως εργαλείο που προωθεί την αλλαγή αλλά και ο απώτερος στόχος αυτής της αλλαγής.

1.4 Εκπαιδευτική καινοτομία και Παιδαγωγική Περιεχομένου

1.4.1 Νοηματοδότηση εκπαιδευτικής καινοτομίας

Όταν χρησιμοποιούμε τον όρο εκπαιδευτική καινοτομία εννοούμε όλες τις ενέργειες και δραστηριότητες, που υιοθετούν και προωθούν βελτιώσεις και αλλαγές των εκπαιδευτικών αντιλήψεων σε όλη την πορεία της εκπαιδευτικής διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα αφορά την:

- εφαρμογή νέων εκπαιδευτικών μεθόδων
- νέων εκπαιδευτικών υλικών
- ανάπτυξη διερευνητικών δραστηριοτήτων
- αλλαγή παιδαγωγικών αρχών και στάσεων (Κυριακώδη & Τζιμογιάννης, 2015)

Σύμφωνα με τους Spyrτου, et al. (2018) η καινοτομία είναι μια ιδέα, πρακτική ή αντικείμενο που γίνεται αντιληπτό ως νέο από ένα άτομο. Μια καινοτομία μπορεί επίσης να είναι κάτι που γνωρίσει αρκετό καιρό κάποιος, αλλά δεν έχει αναπτύξει στάση απέναντι της ώστε να την υιοθετήσει ή να την απορρίψει. Για παράδειγμα, ένας εκπαιδευτικός που γνωρίζει μια συνεργατική μέθοδο μάθησης αλλά ποτέ δεν πέρασε στη διδακτική της πρακτική. Δεδομένου ότι οι εντελώς νέες ιδέες είναι σπάνιες, θεωρούμε επίσης την τροποποίηση μιας υπάρχουσας ιδέας ως καινοτομία για όσους την υιοθετούν, π.χ. μια νέα χρήση ενός εργαλείου ΤΠΕ μπορεί να είναι μια καινοτομία για μια ομάδα ατόμων που έχει βρει τη νέα χρήση. Στην εκπαίδευση, η καινοτομία μπορεί να εμφανιστεί ως μια νέα παιδαγωγική θεωρία, μεθοδολογική προσέγγιση, τεχνική διδασκαλίας, εκπαιδευτικό εργαλείο ή διαδικασία μάθησης, η οποία όταν εφαρμοστεί, παράγει μια σημαντική αλλαγή στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία και οδηγεί σε καλύτερη μάθηση των μαθητών (Serdjukov, 2017).

Πώς μεταφέρεται η καινοτομία; Με ποιους τρόπους μπορούμε να πετύχουμε διάχυση των εκπαιδευτικών καινοτομιών;

- Με την αξιοποίηση του διαδικτύου και των διαδικτυακών κοινοτήτων μάθησης. Παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι μπορούμε να υλοποιήσουμε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης σε μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών, στα οποία μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με άλλους εκπαιδευτικούς και επιμορφωτές. Στερούνται όμως της απαραίτητης προσοχής στις ατομικές ανάγκες κάθε εκπαιδευτικού, ουσιαστικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευτικών και ευκαιριών για εμπειριστατωμένη μελέτη.
- Με την αξιοποίηση πολλαπλασιαστών. Ένας αριθμός εκπαιδευτικών επιμορφώνεται πάνω στο καινοτόμο περιεχόμενο, εφαρμόζει τις νέες πρακτικές στην πράξη και αναλαμβάνει την υποχρέωση να διαχύσει την καινοτομία σε άλλους εκπαιδευτικούς, π.χ. της σχολικής του μονάδας. Αυτή η διαδικασία σε βάθος χρόνου μπορεί να έχει ένα πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα (Roesken-Winter, Schüler, Stahnke, & Blömeke, 2015).

Περισσότερες απόψεις για τη συζήτηση σχετικά με την έννοια του «transfer» μπορούν να κατασκευαστούν εξετάζοντας την προέλευση της λέξης «transfer». Στα λατινικά, το «trans» σημαίνει πάνω από, ή πέρα από τα σύνορα, και το «ferre» σημαίνει να μεταφέρεται. Η έννοια της μεταφοράς (συνήθως γνώση και δεξιότητες) αναφέρεται σε κάτι που γίνεται ενεργά μέσω της χρήσης επικοινωνίας με σκοπό. Κατά συνέπεια, η μεταφορά μπορεί να θεωρηθεί ως μία ενεργή διαδικασία, κατά την οποία οι γνώσεις και οι δεξιότητες μεταφέρονται ακόμη και πέρα από τα σύνορα δύο οντοτήτων. Ως εκ τούτου, η μεταφορά θεωρείται ως μια κοινωνική διαδικασία που περιλαμβάνει ισχυρές διαπροσωπικές επικοινωνιακές σχέσεις μεταξύ εκπαιδευτικών φορέων (ερευνητές, εκπαιδευτικοί Α/θμιας εκπαίδευσης, εκπαιδευτικοί Β/θμιας) με την προοπτική να τροποποιηθεί και να εφαρμοστεί η καινοτομία σε ένα νέο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με τους Κυριακώδη & Τζιμογιάννη (2015) ο χαρακτήρας της εκπαιδευτικής καινοτομίας παρουσιάζει 4 διαστάσεις:

- 1) Έκταση εννοώντας αλλαγές διδακτικών πρακτικών στην τάξη καθώς και αλλαγές αντιλήψεων και στάσεων των εκπαιδευτικών.
- 2) Βιωσιμότητα και εννοούμε την διατήρηση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της καινοτομίας σε βάθος χρόνου, στη σχολική μονάδα αλλά και στους μαθητές ή εκπαιδευτικούς.
- 3) Διάχυση και εννοούμε την διάδοση της καινοτομίας σε άλλους μαθητές ή εκπαιδευτικούς.
- 4) Μετατόπιση εννοώντας την μεταφορά της καινοτομίας από εξωτερικούς παράγοντες στο σχολείο και συμπεριλαμβάνει όλες τις ενέργειες υιοθέτησης αλλά και μετασχηματισμού της καινοτομίας, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στη σχολική μονάδα.

Η μεταφορά της καινοτομίας είναι μια άσκηση που απαιτεί την κατανόηση καθώς και τη διαχείριση της αλλαγής για να ανατρέψει πολλές φορές τις καλά εδραιωμένες παραδόσεις (Spryrtou et al. 2018). Η επιτυχής μεταφορά απαιτεί την ανάπτυξη ισχυρών συνεργασιών μέσα σε ένα ανοιχτό και εμπιστευτικό περιβάλλον ανάλογα με τα τοπικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος. Στον τομέα της εκπαίδευσης, περιλαμβάνονται ο παιδαγωγικός προσανατολισμός των εκπαιδευτικών, η διδασκαλία τους και οι μαθησιακές τους πεποιθήσεις, καθώς και η ηγεσία και στήριξη που έχουν στη διάθεσή τους στο σχολείο. Όταν ένας εκπαιδευτικός αποφασίζει να αποδεχθεί ή να απορρίψει μια καινοτομία, αναζητά πληροφορίες σχετικά με την καινοτομία, επεξεργάζεται ενεργά αυτές τις πληροφορίες με άλλους εκπαιδευτικούς στο σχολείο του. Ακόμη και τα διδακτικά υλικά που είναι προσανατολισμένα σε καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις μπορούν να προωθήσουν αλλαγές στις γνώσεις των εκπαιδευτικών ως προς την διδασκαλία κάποιου αντικειμένου και τελικά να οδηγήσουν σε αλλαγές στην πρακτική τους. Όταν οι εκπαιδευτικοί προσαρμόζουν καινοτόμα διδακτικά υλικά, το αποτέλεσμα αυτής της σύνθεσης μπορεί άλλες φορές να είναι ευεργετικό για την καινοτομία και άλλοτε στην ουσία να την καταργεί. Τα διδακτικά υλικά, πέρα από μέσο επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών, θεωρούνται και ένα πολύ σημαντικό μέσο λειτουργικοποίησης και διάχυσης των εκπαιδευτικών καινοτομιών (Rogan, 2007). Πάντως σε πολλές περιπτώσεις εκπαιδευτικοί έχοντας πολύ καλή γνώση των μαθητών τους και της εφαρμογής της καινοτομίας προέβησαν σε τροποποιήσεις και ενέπλεξαν πιο ενεργά τους μαθητές τους (Fogleman, McNeill & Krajcik, 2011).

1.4.2. Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Υπό το παραπάνω πρίσμα στην εργασία αυτή προσεγγίζουμε την εξέλιξη των αντιλήψεων των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική καινοτομία υιοθετώντας το θεωρητικό μοντέλο της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ).

Η διδασκαλία δεν είναι η απλή μετάδοση πληροφοριών αλλά μια σύνθετη πράξη που απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς να εφαρμόσουν ποικίλες γνώσεις για να διευκολύνουν τη μάθηση των μαθητών (Resnick, 1987). Προκειμένου να ικανοποιηθούν τα ενδιαφέροντα, η κατανόηση, οι ικανότητες και οι εμπειρίες των μαθητών, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να αναπτύξουν ένα σύνολο γνώσεων που υπερβαίνει τη γνώση του περιεχομένου. Αυτές οι γνώσεις θα επιτρέψουν στους εκπαιδευτικούς να μετατρέψουν τις γνώσεις περιεχομένου σε αποτελεσματικές στρατηγικές διδασκαλίας για την κάλυψη των μαθησιακών αναγκών των μαθητών (Park & Chen, 2012).

Στην εκπαιδευτική έρευνα ανάμεσα στη γνώση του περιεχομένου και στη γνώση του πώς να διδάσκει ο εκπαιδευτικός υπήρχε ένα χάσμα δημιουργώντας ένα πρόβλημα. Ειδικότερα, το πρόβλημα αυτό ήταν εμφανές στην προετοιμασία των νεοδιόριστων εκπαιδευτικών αλλά και στην εκπαίδευση των μελλοντικών (Χαϊτίδου κ.α. 2015).

Βασικό σημείο της μελέτης της ΠΓΠ είναι το πώς και τότε οι εκπαιδευτικοί την αναπτύσσουν. Ο Gess-Newsome (1999) έγραψε ότι «οι φοιτητές προετοιμάζονται ως εκπαιδευτικοί με ελάχιστα εργαλεία για την ενσωμάτωση του περιεχομένου και της παιδαγωγικής και με ότι απορρέει από το συνδυασμό αυτών» (σ. 14).

Αυτό το χάσμα προσπάθησε να γεφυρώσει ο Shulman, (1987) με την εισαγωγή του όρου ΠΓΠ. Το σύνολο των ενεργειών που καταβάλλει ένας εκπαιδευτικός προσπαθώντας να βοηθήσει τους μαθητές του να κατανοήσουν ένα συγκεκριμένο διδακτικό περιεχόμενο των Φ.Ε., μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον μάθησης με διάφορες διδακτικές πρακτικές, θεωρεί ο Shulman, (1987) ότι αποτελεί τη βάση του ορισμού της ΠΓΠ. Ο Shulman (1987) πρώτος θεώρησε την ΠΓΠ ως μια σύνθεση περιεχομένου και παιδαγωγικής. Αυτή η γνώση περιλαμβάνει την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οργανώνονται, συγκεκριμένα θέματα και προσαρμόζονται στα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών, καθώς και πώς θα παρουσιαστούν για διδασκαλία (Shulman, 1987).

Ως προς τον σαφή ορισμό της ΠΓΠ οι απόψεις δίστανται και αυτό οφείλεται στο ότι δεν μπορεί να υπάρξει σαφής διαχωρισμός ως προς τα επιμέρους συστατικά που αποτελούν την ΠΓΠ –πλαίσιο, παιδαγωγική, περιεχόμενο-αλλά και το βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών (Χαϊτίδου κ.α. 2015).

Παρόλο που οι ερευνητές δεν έχουν ακόμη καταλήξει σε πλήρη συναίνεση σχετικά με τα συστατικά μέρη που περιλαμβάνονται στη ΠΓΠ, συμφωνούν ότι για να μπορούν οι εκπαιδευτικοί να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν αποτελεσματικά τις οδηγίες για μια συγκεκριμένη ομάδα μαθητών εντός συγκεκριμένου πλαισίου, θα πρέπει να είναι σε θέση να ενσωματώσουν τα συστατικά μέρη της ΠΓΠ (Loughran, Berry, & Mulhall, 2006).

Αναλυτικότερα τα επιμέρους συστατικά που διαμορφώνουν την ΠΓΠ είναι:

➤ Παιδαγωγική Γνώση (Pedagogy)

Η Παιδαγωγική Γνώση είναι η γνώση που αφορά τη διδασκαλία και περιλαμβάνει διδακτικές στρατηγικές που εφαρμόζονται μέσα στην τάξη, τα διδακτικά μοντέλα. Μπορεί να αφορά π.χ. διδασκαλία διερευνητικού τύπου, δραστηριότητες, επιδείξεις, βίντεο, (Otto

& Everett, 2013).

➤ Γνώση Πλαισίου (Context)

Όταν λέμε πλαίσιο εννοούμε το πολιτισμικό αλλά και το οικονομικοκοινωνικό υπόβαθρο γενικότερα. Μέσα σε αυτό περιλαμβάνονται οι μαθητές και οι πόροι που έχουν σχέση με τη διδασκαλία των μαθητών, η υλικοτεχνική υποδομή του σχολείου, οι χρονικοί περιορισμοί που έχουν σχέση με τη διδασκαλία, οι σχέσεις μεταξύ των μαθητών και οτιδήποτε μπορεί να παρέμβει και να διαφοροποιήσει τη διαδικασία της μάθησης (Otto & Everett, 2013)

➤ Γνώση Περιεχομένου (Content Knowledge)

Η γνώση Περιεχομένου περιλαμβάνει:

- τη Δηλωτική Γνώση, δηλαδή η γνώση των θεωριών, αρχών, εννοιών και ιδιοτήτων των υλικών
- τη Διαδικαστική Γνώση που αφορά τη γνώση της επιστημονικής μεθόδου και περιλαμβάνει τη γνώση δεξιοτήτων όπως είναι η αναγνώριση του προβλήματος, η παρατήρηση, και η ανάλυση των δεδομένων
- την Επιστημολογική γνώση που είναι η Γνώση για τη Φύση της Επιστήμης και της Τεχνολογίας. Η απόκτηση αυτής της γνώσης υποστηρίζεται ότι επιτυγχάνεται μέσω της διερευνητικής μεθόδου μάθησης-διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα ότι υπάρχει στενή σύνδεση ανάμεσα στη διερεύνηση και στην φύση της επιστήμης, δηλαδή στην επιστημολογία της επιστήμης και της επιστήμης ως ένα τρόπο μάθησης, κατανοώντας οι μαθητές ότι η επιστημονική γνώση στηρίζεται σε εμπειρικές αποδείξεις (Gyllenpalm et al., 2010). Οι μαθητές καθώς εμπλέκονται σε δραστηριότητες που αφορούν την κατασκευή μοντέλων, συζητούν για το τι σημαίνει μοντέλο, τι είναι η διαδικασία της μοντελοποίησης, ποια είναι τα όρια ενός μοντέλου. Έτσι εκτός από την απόκτηση δεξιοτήτων μαθαίνουν να συνδιαλέγονται αποκτώντας παράλληλα την πεποίθηση ότι επιστήμη είναι όχι παράθεση συμπερασμάτων, αλλά αποτέλεσμα συμφωνιών και συμπερασμάτων (Gilbert & Justi, 2016b).

Η ανάπτυξη της ΠΓΠ παρουσιάζει μια πολυπλοκότητα που σχετίζεται με το πλαίσιο, το περιεχόμενο και τον εκπαιδευτικό (Χαϊτίδου και Σπύρτου, 2017). Η διδασκαλία της σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών θεωρείται απαραίτητη, κυρίως σε νεοδιόριστους εκπαιδευτικούς, επειδή δεν διαθέτουν τις απαραίτητες εμπειρίες που θα τους επιτρέψουν να αναδημιουργήσουν τις κατάλληλες κάθε φορά στρατηγικές διδασκαλίας για να διδάξουν συγκεκριμένο περιεχόμενο, με ένα ορισμένο τρόπο (παιδαγωγική), σε συγκεκριμένο πλαίσιο (μαθητές). Αυτό σημαίνει ότι ο εκπαιδευτικός πρέπει να μαθαίνει νέες στρατηγικές μέσα από τα εκπαιδευτικά προγράμματα ως προς ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, να τις εφαρμόζει και αναστοχαζόμενος πάνω σε αυτές να τις βελτιώνει συνεχώς (Χαϊτίδου & Σπύρτου, 2017). Σύμφωνα με τη Χαϊτίδου κ.ά. (2015) η ρητή διδασκαλία της ΠΓΠ είναι απαραίτητη στα προγράμματα εκπαίδευσης εκπαιδευτικών έτσι

ώστε να είναι ακόμη πιο αποτελεσματικά.

1.5. Τι είναι η Νανοτεχνολογία; Ο καινοτομικός χαρακτήρας της Νανοτεχνολογίας

Σύμφωνα με την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2004) ο όρος Νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται περιληπτικά, καλύπτοντας κλάδους νανοεπιστημών και νανοτεχνολογιών. Δεν υπάρχει συναίνεση στην επιστημονική κοινότητα για έναν επίσημο ορισμό της Ν-ΕΤ. Οι Mansoori et al. (2005) υποστηρίζουν ότι ο πιο σύντομος και ολοκληρωμένος ορισμός είναι ότι η Ν-ΕΤ επικεντρώνεται στη δυνατότητα, τα άτομα, τα μόρια να δημιουργούν νέες δομές με καινοτόμες ιδιότητες. Αυτό σημαίνει ότι οι ιδιότητες των υλικών όταν βρίσκονται σε μεγέθη του νανόκοσμου, διαφέρουν σημαντικά από τις ιδιότητες τις οποίες έχουν όταν βρίσκονται σε μεγαλύτερες διαστάσεις. Επομένως ιδιότητες όπως το χρώμα, η αγωγιμότητα, ο μαγνητισμός και η σκληρότητα αλλάζουν όσο ένα αντικείμενο γίνεται μικρότερο και προσεγγίζει την νανοκλίμακα.

Σύμφωνα με την Blonder (2011), Ν-ΕΤ είναι η ικανότητα δημιουργίας υλικών, συσκευών και συστημάτων που έχουν θεμελιωδώς νέες ιδιότητες και λειτουργίες, δουλεύοντας στο ατομικό, μοριακό και υπερμοριακό επίπεδο. Αυτές οι νέες ιδιότητες χρησιμοποιούνται ως βάση για την ανάπτυξη νέας τεχνολογίας στον τομέα των ηλεκτρονικών, μαγνητικών, οπτικοηλεκτρονικής, ιατρικής διάγνωσης, εναλλακτικής ενέργειας και πολλά άλλα. Μία από τις «μεγάλες προκλήσεις» για τη Ν-ΕΤ είναι η εκπαίδευση, σύμφωνα με την Blonder η οποία αποτελεί ένα εμπόδιο για την ανάπτυξη του τομέα. (Blonder, 2011).

Είναι τεκμηριωμένο ότι από το 2000, οι ανακαλύψεις προέρχονται από τη Ν-ΕΤ, είναι περισσότερες από ότι σε οποιοδήποτε άλλο πεδίο της επιστήμης. Ως εκ τούτου, η Ν-ΕΤ θεωρείται ως η επόμενη βιομηχανική επανάσταση που έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την παραγωγή σχεδόν κάθε ανθρώπινου αντικειμένου που υπόσχεται ένα πιο πράσινο, πιο αποτελεσματικό και υγιέστερο μέλλον. Μια νέα γενιά επιστημόνων, μηχανικών, ειδικευμένων εργαζομένων, εκπαιδευτικών, αναδύεται ως απαραίτητη. Ωστόσο, ο μειούμενος αριθμός φοιτητών που ενδιαφέρονται να ακολουθήσουν τις σταδιοδρομίες φυσικών επιστημών και μηχανικής εξακολουθεί να είναι ένα ανοιχτό πρόβλημα. Η διεπιστημονική φύση της Ν-ΕΤ, τα εννοιολογικά φαινόμενα που εκθέτει συχνά και το ευρύ φάσμα εφαρμογών που υπόσχεται, προσφέρουν τη δυνατότητα να καταγράψουν τη φαντασία, τον ενθουσιασμό και τη δημιουργικότητα των μαθητών στους τομείς της Ν-ΕΤ και γενικότερα της επιστήμης (Μάνου και Σπύρτου, 2013).

1.6. Οι «Μεγάλες ιδέες» της Ν-ΕΤ στην Β/θμια και στην Α/θμια υποχρεωτική εκπαίδευση

Κάθε επιστημονικό πεδίο οικοδομείται πάνω σε μια ομάδα βασικών εννοιών (core concepts), οι οποίες θεωρούνται ως δομικά στοιχεία για την ουσιαστική μάθηση όλων των εννοιών του πεδίου και συνήθως είναι διεπιστημονικές (Stevens et al. 2009). Υπό το

παραπάνω πρίσμα, στην Γ/θμια εκπαίδευση προσδιορίζονται, ως πυρήνας του περιεχομένου της Ν-ΕΤ, εννέα έννοιες, με τον όρο Μεγάλες Ιδέες (ΜΙ) (Stevens et al. 2009, Wansom et al. 2009).

Συνοπτικά το περιεχόμενο της κάθε Μεγάλης Ιδέας για την Γ/θμια εκπαίδευση είναι:

- ΜΙ1-Μέγεθος και κλίμακα: Στο περιεχόμενο της Ν-ΕΤ περιλαμβάνεται η εκτίμηση και η σύγκριση των μεγεθών των αντικειμένων όλων των κλιμάκων, όχι μόνο αυτών που μπορούν να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι ή με οπτικό μικροσκόπιο.
- ΜΙ2-Λόγος εμβαδόν επιφάνειας/όγκος (SA/V): Καθώς το μέγεθος ενός αντικειμένου μικραίνει στη νανοκλίμακα, ο λόγος των ατόμων που βρίσκονται στην επιφάνεια σε σχέση με τα συνολικά άτομα αυξάνεται σημαντικά, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται ασυνήθιστες συμπεριφορές στο αντικείμενο.
- ΜΙ3-Συμπεριφορά που κυριαρχείται από την επιφάνεια (surface dominated behavior): Στη νανοκλίμακα λαμβάνουν χώρα φαινόμενα, όπως η χημική δραστηριότητα και η μείωση του σημείου βρασμού, που σχετίζονται με τον αριθμό των επιφανειακών ατόμων.
- ΜΙ4-Κβαντική Μηχανική: Καθώς το μέγεθος ενός αντικειμένου πλησιάζει τη νανοκλίμακα, η κλασική μηχανική δε μπορεί να εξηγήσει τη συμπεριφορά της ύλης, και απαιτείται η χρήση της κβαντικής φυσικής, με έμφαση στη κυματική συμπεριφορά της ύλης.
- ΜΙ5-Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος: Οι ιδιότητες της ύλης μπορούν να αλλάξουν καθώς αλλάζει το μέγεθος και η κλίμακα. Συγκεκριμένα, καθώς το μέγεθος ενός υλικού πλησιάζει τη νανοκλίμακα, εμφανίζει νέες ιδιότητες που οδηγούν σε νέες λειτουργίες.
- ΜΙ6-Αυτο-οργάνωση: Αφορά την αυθόρμητη συγκρότηση ορισμένων υλικών σε οργανωμένες δομές, π.χ. οι νανοσωλήνες άνθρακα αυτοοργανώνονται σε μεγάλα μήκη.
- ΜΙ7-Όργανα/Χαρακτηρισμός: Η πρόσφατη ανάπτυξη των ειδικών εργαλείων έχει οδηγήσει σε νέα επίπεδα κατανόησης της ύλης, βοηθώντας τους επιστήμονες να χειριστούν, να απομονώσουν, να κατασκευάσουν, να εξερευνήσουν τη συμπεριφορά της ύλης της νανοκλίμακας, με ακρίβεια.
- ΜΙ8-Μοντέλα και προσομοιώσεις: Τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις είναι σημαντικά στην κατανόηση, απεικόνιση και πρόβλεψη της συμπεριφοράς της ύλης στη νανοκλίμακα, καθώς και στην κατασκευή υλικών και διατάξεων.
- ΜΙ9-Κοινωνικές επιπτώσεις: Αφορά ζητήματα νανογραμματισμού, που σχετίζονται με τις θετικές και αρνητικές επιδράσεις της νανοτεχνολογίας στην ανθρώπινη ζωή και το περιβάλλον.

Αποφασίσαμε να επικεντρωθούμε στις αντιλήψεις των πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών για τις παραπάνω μεγάλες ιδέες τονίζοντας μόνο τέσσερις από αυτές, καθώς έχουμε κατά νου ότι απευθυνόμαστε σε εκπαιδευτικούς Α/θμιας εκπαίδευσης. Οι τέσσερις αυτές ιδέες

είναι:

- MI1-Μέγεθος και κλίμακα
- MI5-Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος
- MI7-Όργανα και μετρήσεις
- MI9-N-ET και κοινωνικές, ηθικές και νομικές επιπτώσεις (Μανου et al. 2018, Μάνου κ.ά. 2017, Πέικος κ.ά. 2015).

1.7. Εκπαιδευτική αξία της N-ET

Υπάρχει μία εκτίμηση από οργανισμούς όπως ο ΟΟΣΑ ότι τα επόμενα χρόνια, θα έχουμε σε παγκόσμιο επίπεδο, έλλειψη ανθρώπινου εργατικού δυναμικού εκπαιδευμένου στο συγκεκριμένο επιστημονικό-τεχνολογικό τομέα (Palmberg et al. 2009). Έτσι, οργανισμοί της βιομηχανίας, του εμπορίου και της δημόσιας διοίκησης, επιστήμονες και μηχανικοί, εκπαιδευτικοί, κοινωνιολόγοι, επιχειρηματολογούν υπέρ της εισαγωγής της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Sabelli et al. 2005). Ως αποτέλεσμα, θεωρείται πια χρέος από την πολιτεία της κάθε χώρας να εξασφαλίσει τον απαραίτητο αριθμό νανοεπιστημόνων και νανοτεχνολόγων που απαιτείται για να εργαστεί στην επιστημονική κοινότητα, στη βιομηχανία και στο εμπόριο.

Για τους Foley & Hersam (2006), η ανάγκη εκπαίδευσης στη N-ET, είναι επιτακτική εξαιτίας του σκληρού ανταγωνισμού μεταξύ των χωρών που επενδύουν στο συγκεκριμένο χώρο. Σύμφωνα με ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2004), σημειώνεται ότι ο διεθνής ανταγωνισμός για την έρευνα, τις επενδύσεις και τις ευρεσιτεχνίες στο πεδίο της N-ET για χώρες όπως οι Η.Π.Α, η Ιαπωνία, η Κίνα, η Ρωσία και άλλες, αυξήθηκε σημαντικά κατά την περίοδο 2005-2007.

Επιπλέον, ενώ τα προϊόντα της N-ET έχουν ήδη κατακλύσει την αγορά, εκφράζονται ανησυχίες για τις οικονομικές, κοινωνικές και ηθικές επιπτώσεις που προκαλεί η εν λόγω έκρηξη (Saxton, 2011). Διάφοροι οργανισμοί ανά τον κόσμο όπως η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη μίας κοινωνίας όπου το κοινό, οι επιστήμονες, οι οικονομικοί παράγοντες και οι υπεύθυνοι για τη χάραξη πολιτικής θα πραγματεύονται με ευχέρεια και άνεση θέματα που συνδέονται με τη N-ET (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2005, στο Μάνου και συν. 2013).

Από την πλευρά της εκπαιδευτικής κοινότητας, ερευνητές της ΔΦΕ, προβάλλουν ισχυρά επιχειρήματα για την εισαγωγή της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση καθώς πολλοί είναι οι ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν την αναγκαιότητα εισαγωγής της στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Hingant & Albe, 2010). Καταρχήν υποστηρίζεται ότι είναι ανάγκη να εκπαιδευτούν οι μαθητές στην νανοτεχνολογία ώστε να είναι ικανοί να ενεργούν ως πληροφορημένοι πολίτες (Stevens et al., 2009) και να αποκτήσουν κάποιον «νανο-γραμματισμό» (nano-literacy) (Laherto, 2010b) ώστε να μπορούν να χειρίζονται θέματα

βασισμένα στην επιστήμη, τα οποία σχετίζονται με την καθημερινή τους ζωή και την κοινωνία. Επίσης, μέχρι το 2020, θα υπάρχει ανάγκη για επιστήμονες, μηχανικούς και εργατικό δυναμικό σε τομείς της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας καθώς εκτιμάται ότι τα προϊόντα νανοτεχνολογίας θα συνεισφέρουν 1τρις δολάρια κάθε χρόνο στην παγκόσμια οικονομία (Roco, 2011). Επομένως μόνο εάν οι νέοι γνωρίζουν τους αναπτυσσόμενους τομείς της Νανοτεχνολογίας θα έχουν τη δυνατότητα να τους επιλέξουν για σπουδές και εργασία (Stevens et al., 2009).

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Chang (2006) οι μαθητές είναι μεν περίεργοι από την φύση τους, η περιέργεια όμως αυτή δεν ικανοποιείται μέσα στις σχολικές τάξεις. Η νανοτεχνολογία προσφέρεται για την ικανοποίηση αυτής της περιέργειας και την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών μέσα από τα εντυπωσιακά και «μυστήρια» φαινόμενα που μπορούν να διερευνήσουν στην τάξη, πυροδοτώντας μάλιστα την φαντασία τους (Filipponi & Sutherland, 2010). Τέλος, η διεπιστημονικότητα η οποία διέπει την νανοτεχνολογία συμβάλλει στο να αναγνωρίσουν οι μαθητές τη σχέση της επιστήμης με την καθημερινή ζωή κάτι που σύμφωνα με τον Chang (2006) δίνει μια θετική στάση για τις φυσικές επιστήμες. Με τα παραπάνω επιχειρήματα, η εκπαιδευτική κοινότητα ελπίζει να αντιμετωπίσει το φαινόμενο της μείωσης του ενδιαφέροντος από τους μαθητές προς τις ΦΕ που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο (Osborne et al. 2003).

1.8. Η Ενσωμάτωση της Νανοεπιστήμης και της Νανοτεχνολογίας στο Πρόγραμμα Σπουδών και η εκπαιδευτική της αξία

Η προσπάθεια αντιμετώπισης αυτής της πρόκλησης οδήγησε στη δημιουργία πολλών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, προγραμμάτων σπουδών και ενοτήτων στη Νανοτεχνολογία.

Σε πολλές περιπτώσεις στις Η.Π.Α. και την Αυστραλία ενσωμάτωσαν τη νανοτεχνολογία μέσα στα υπάρχοντα αναλυτικά προγράμματα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στη συνέχεια καθώς δε βρέθηκε υλικό που να αφορά την πρωτοβάθμια υποχρεωτική εκπαίδευση αναζητήθηκαν προτάσεις στη μη τυπική εκπαίδευση όπως τα προγράμματα NanoYou, NanoAventura και Nanodays, τα οποία απευθύνονται σε παιδιά από 11 ετών και άνω.

- Το Nanoyou (Nano for Youth) είναι ένα πρότζεκτ, το οποίο στοχεύει στην πληροφόρηση των νέων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη νανοτεχνολογία και στην ενθάρρυνση της συμμετοχής τους σε συζητήσεις για τις κοινωνικές, ηθικές και νομικές πλευρές της νανοτεχνολογίας. Απευθύνεται σε ηλικιακές ομάδες από 11-18 ετών μέσα στα σχολικά προγράμματα και σε νέους από 18-25 ετών σε κέντρα Φυσικών Επιστημών. Το Nanoyou επικεντρώνεται σε περιεχόμενο που αφορά την ιατρική, την ενέργεια, το περιβάλλον και τις τεχνολογίες επικοινωνίας (Filipponi &

Sutherland 2009).

- Το NanoAventura αναπτύχθηκε στο μουσείο φυσικών επιστημών “Exploratory Science Museum” της Βραζιλίας. Σκοπός του ήταν να δημιουργηθεί μια διαδραστική έκθεση που θα προκαλούσε το ενδιαφέρον παιδιών 9-12 ετών για τη νανοτεχνολογία. Χρησιμοποιήθηκαν εκπαιδευτικά υλικά όπως βίντεο, ηλεκτρονικά παιχνίδια, μουσική και προσομοιώσεις με τα οποία τα παιδιά καλούνταν να εξερευνήσουν τον «νανοσκοπικό κόσμο» ώστε να αποκομίσουν μαθησιακά οφέλη αλλά και να ψυχαγωγηθούν. Το περιεχόμενο το οποίο διαπραγματεύτηκαν ήταν: η νανοϊατρική, τα νανοκυκλώματα, οι αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες και το μέγεθος.
- Τα NanoDays είναι διεθνή φεστιβάλ με εκπαιδευτικά προγράμματα για την νανοτεχνολογία. Ξεκίνησαν το 2008 και έχουν πραγματοποιηθεί σε περισσότερα από 250 μουσεία φυσικών επιστημών μέχρι σήμερα. Τα φεστιβάλ στόχο έχουν να εμπλέξουν τον κόσμο σε θέματα που αφορούν το μέγεθος, τις ιδιότητες και τις νέες τεχνολογίες που σχετίζονται με την νανοκλίμακα. Πραγματοποιούν δραστηριότητες και συζητήσεις μέσω των οποίων όλες οι ηλικιακές ομάδες διερευνούν θέματα του νανόκοσμου, όπως την υδροφοβικότητα, το χρώμα των υλικών που αλλάζει ανάλογα με το μέγεθός τους, αλλά και τα οφέλη και τους κινδύνους που μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα οι εφαρμογές της νανοτεχνολογίας (www.nisenet.org).
- Οι Walters και Bullen (2008) ανέπτυξαν ένα πρόγραμμα, διάρκειας μιας εβδομάδας με σκοπό να εισαγάγουν τους μαθητές στα νανοϋλικά μέσω της σύνθεσης και του χαρακτηρισμού των νανοϋλικών και την κατανόηση των πιθανών επιπτώσεων των νανοϋλικών στην κοινωνία.
- Σε μία μελέτη των Ambrogi et al.(2008), μαθητές γυμνασίου έμαθαν σχετικά με τη Νανοτεχνολογία και προετοίμασαν μια παρουσίαση διαφανειών για την εισαγωγή της νανοχημείας και της νανοτεχνολογίας στους νεότερους φοιτητές. Απαιτούνται εκπαιδευτικές προσπάθειες για τον έλεγχο της νανοεπιστήμης για να παρουσιάσουν αυτή τη νέα επιστήμη σε τέτοια προγράμματα.

Οι σημερινοί εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν στην εκπαιδευτική πορεία τους ένα πρόβλημα: ως ερευνητές των Φ.Ε. ολοκλήρωσαν την εκπαίδευσή τους σε διάφορους τομείς εκτός της Ν-ΕΤ-διότι ολοκλήρωσαν την εκπαίδευσή τους πριν από την εμφάνιση της και αντιμετωπίζουν δυσκολίες σήμερα κατά τη μάθησή της. Παράλληλα αποτελεί και πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς να ενημερώνονται για καινοτόμα θέματα όπως την Ν-ΕΤ, και να προσπαθούν να την διδάξουν παρά τις αντικειμενικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν (Blonder, 2011).

Φαίνεται, ότι υπάρχει μία διάσταση μεταξύ της επιστήμης που συνοδεύει αυτές τις τεχνολογικές καινοτομίες και της επιστήμης/τεχνολογίας που οι μαθητές διδάσκονται στο σχολείο, οι οποίες σχετίζονται κυρίως με φαινόμενα και έννοιες παραδοσιακού περιεχομένου όπως είναι η μηχανική και ο ηλεκτρισμός. Για τη γεφύρωση αυτού του χάσματος, πρόσφατες έρευνες στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών (ΔΦΕ) άρχισαν να

στρέφονται στη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων πέρα των παραδοσιακών (Μάνου και συν. 2013).

Σε αυτή την κατεύθυνση, στη παρούσα εργασία διερευνώνται οι δυνατότητες διδακτικής ενσωμάτωσης ενός σύγχρονου επιστημονικού και τεχνολογικού πεδίου, αυτό της N-ET μέσω της μάθησης μεταξύ ομοτίμων. Τα τελευταία χρόνια, νεοσύστατες πρωτοβουλίες σε όλο τον κόσμο εξετάζουν κατά πόσο είναι εφικτό να εισαχθούν τα εν λόγω πεδία τόσο σε τυπικά όσο και σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Άρθρο ανασκόπησης των Hingant & Albe (2010), αποκάλυψε την ανάγκη για επιπρόσθετη και βαθύτερη έρευνα σε εκπαιδευτικά ζητήματα που ανακύπτουν, προκειμένου να ενσωματωθεί η N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση.

1.9. Προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης σε τομείς της N-ET

Η νανοτεχνολογία σύμφωνα με τον Paolo Di Sia (2017) αντιπροσωπεύει ένα πολύ προηγμένο πεδίο έρευνας και εφαρμογών. Έχει ήδη αρχίσει να αλλάζει δραστικά την πραγματικότητά μας και ακόμη περισσότερο θα το κάνει αυτό στο μέλλον. Στον τομέα της ενέργειας και του περιβάλλοντος υπάρχουν συνθήκες για την εμφάνιση ανταγωνιστικών τεχνολογιών, οι οποίες επιτρέπουν την αύξηση της αποδοτικότητας, τη μείωση των αποβλήτων, την προστασία του περιβάλλοντος. Ωστόσο, για να καταστεί αυτή η πραγματικότητα, είναι απαραίτητο ένας συντονισμός μεταξύ των ερευνητικών κέντρων και η μεταφορά λειτουργικών γνώσεων από τα ερευνητικά κέντρα στη βιομηχανία, προκειμένου να υπάρξουν κατάλληλα ελεγχόμενα προϊόντα. Τα μεγάλα παγκόσμια προβλήματα, όπως η αυξημένη έλλειψη νερού, η μείωση των πόρων, η ρύπανση του αέρα και των υδάτων, η αλλαγή του κλίματος και η απώλεια βιοποικιλότητας μπορεί να είναι μη αναστρέψιμες και να επιβάλουν ανθρώπινο κόστος και εμπόδια στη μελλοντική οικονομική ανάπτυξη. Η μόνη βιώσιμη στρατηγική είναι να αλλάξει το μοντέλο ανάπτυξης και να γίνει πιο πράσινο, βρίσκοντας νέους τρόπους παραγωγής και κατανάλωσης, επαναπροσδιορίζοντας αυτό που εννοούμε με την πρόοδο. Η αλλαγή αυτή αναφέρεται στη μετάβαση σε μια πράσινη οικονομία, η οποία συνεπάγεται την ικανότητα καινοτομίας όχι μόνο των κύκλων παραγωγής και της κατανάλωσης, αλλά και των πολιτιστικών προσεγγίσεων και τρόπων ζωής. Η υλοποίηση διαπνέεται από την ανάπτυξη και την εφαρμογή της οικολογικής καινοτομίας, δηλαδή την καινοτομία που λαμβάνει υπόψη όχι μόνο το οικονομικό προφίλ αλλά και τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις ως βασικές συνιστώσες της αειφόρου ανάπτυξης. Είναι επομένως απαραίτητο να προωθηθεί μια υπεύθυνη και ανοικτή προσέγγιση και μια αειφόρος ανάπτυξη της Νανοτεχνολογίας.

Κατά συνέπεια, οι εκπαιδευτικοί των αυριανών εκπαιδευτικών πρέπει να παρέχουν αποτελεσματικά προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης για εκπαιδευτικούς στην εκπαίδευση N-ET με βαθιά γνώση περιεχομένου σχετικά με τη N-ET, συμπεριλαμβανομένων εκπαιδευτικών υλικών κατάλληλων για το επίπεδο και συνεχιζόμενη υποστήριξη. Ένα σημαντικό μέρος της φάσης σχεδιασμού μαθημάτων

Επαγγελματικής ανάπτυξης, είναι να διασαφηνίσει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με αυτόν τον αναδυόμενο τομέα. Τα αποτελέσματα αυτού του είδους της έρευνας θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων που βασίζονται στην έρευνα σχετικά με το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ, ώστε να καθίστανται προσβάσιμο στους εκπαιδευόμενους (εκπαιδευτικούς ή μαθητές) αυτό το σύγχρονο πεδίο. Έχουν γίνει αρκετές έρευνες πάνω σε αυτή την κατεύθυνση και παραθέτουμε ενδεικτικά μερικές:

Α) «Σχεδιαστική προσέγγιση για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στην επιστήμη της ναοκλίμακας» (Bryan, Daly, Hutchinson Sederberg, Batchelor, Hagedorn, Fornes & Giordano, 2007)

Η επιστήμη της ναοκλίμακας σύμφωνα με το άρθρο είναι ένας γρήγορα αναπτυσσόμενος, διεπιστημονικός τομέας επιστημονικής έρευνας και ανάπτυξης που συνδυάζει τη μηχανική, τη χημεία, τη φυσική, τη βιολογία και την τεχνολογία της πληροφορίας. Επίσης περιλαμβάνει τη διερεύνηση και την εργασία σε εξαιρετικά μικρής κλίμακας μεγέθη και έχει ευρείες κοινωνικές επιπτώσεις στις νέες τεχνολογίες. Οι επιπτώσεις μιας τέτοιας ταχείας επιστημονικής εξέλιξης στην επιστήμη της ναοκλίμακας απαιτούν μια ανάλογη αντίδραση στην κοινότητα της επιστήμης για την ανάπτυξη και την παροχή επιστημονικής εκπαίδευσης στη ναοκλίμακα (NSE). Ως απάντηση σε αυτές τις προκλήσεις δημιουργήθηκε ένα Εθνικό Κέντρο Εκμάθησης και Διδασκαλίας (NCLT) στις Η.Π.Α. το οποίο επικεντρώνεται στην «Σχεδιαστική προσέγγιση για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών στην επιστήμη της ναοκλίμακας».

Μια διεπιστημονική ομάδα επιστημόνων, εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών, αξιολογητών και μεταπτυχιακών φοιτητών συνεργάστηκαν στο σχεδιασμό και την εφαρμογή της εμπειρίας NCLT-PD. Η εμπειρία NCLT-PD, σχεδιάστηκε έχοντας τους παρακάτω εκπαιδευτικούς στόχους:

- α) να παρέχει στους εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης, καλύτερη κατανόηση της ναοεπιστήμης
- β) να εισαγάγει τους εκπαιδευτικούς σε μεθόδους που βασίζονται στην έρευνα για τη διδασκαλία των ναοεπιστημών
- γ) να παρέχει στους εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης μια συλλογή κατάλληλων δραστηριοτήτων στην τάξη
- δ) να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν τις δικές τους δραστηριότητες ναοεπιστημών και έργα για χρήση στην τάξη
- ε) να ενισχυθεί η ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις συνδέσεις μεταξύ της ναοεπιστήμης και των παραδοσιακών επιστημών της χημείας, της φυσικής, της βιολογίας, και των μαθηματικών.

Το 2006, το NCLT-PD διεξήχθη στο Πανεπιστήμιο Purdue στο West Lafayette και στο Πανεπιστήμιο του Τέξας, El Paso. Αυτή η έρευνα αφορά κυρίως το NCLT-PD στο

Πανεπιστήμιο Purdue. Οι εμπειρίες NCLT-PD 2006-2007 για τους εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης αποτελούνται από:

α) ένα θερινό ινστιτούτο δύο εβδομάδων τον Ιούλιο του 2006 (80 ωρών).

β) σεμινάριο παρακολούθησης του ακαδημαϊκού έτους το Μάρτιο του 2007.

γ) την εφαρμογή από τους συμμετέχοντες μαθημάτων που σχετίζονται με την έρευνα με βάση τη νανοεπιστήμη στις τάξεις.

δ) ευκαιρίες συμμετοχής στην "Ομάδα nclt teachers" στο Yahoo! Groups.

ε) ημερήσιο εργαστήριο στην ετήσια συνάντηση του Συνδέσμου Hoosier Association εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών.

Η ομάδα που ανέπτυξε αυτή την εμπειρία PD περιλάμβανε δύο διευθυντές σχολών (ένας καθηγητής στο Τμήμα Φυσικής και ένας αναπληρωτής καθηγητής στα τμήματα του προγράμματος σπουδών και της φυσικής), τρεις διδακτορικούς φοιτητές (που εκπροσωπούν τα τμήματα μηχανικής, του χημείας και του προγράμματος σπουδών και διδασκαλίας), ένας φοιτητής ενός μαθήματος (Τμήμα Προγραμμάτων και Διδασκαλίας), έναν καθηγητή φυσικών επιστημών του πανεπιστημίου Ιντιάνα, έναν αξιολογητή και έναν υπεύθυνο έργου.

Κάθε στάδιο σχεδιασμού, εξέλιξης και πειραματισμού στον τομέα έχει επικεντρωθεί στην τελική οικοδόμηση και βελτίωση μιας εμπειρίας PD που υποστηρίζει τους Β/βάθμιους εκπαιδευτικούς στην ανάπτυξη επαγγελματικών γνώσεων, (γνώση περιεχομένου, παιδαγωγικές γνώσεις, παιδαγωγική γνώση περιεχομένου) για την κατανόηση της νανοκλίμακας στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών φυσικών επιστημών. Έτσι, σε αυτό το στάδιο του πολυετούς σχεδίου, η πρόθεσή ήταν να απαντηθούν οι ακόλουθες ερωτήσεις (Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Ερωτήματα που απευθύνονται σε εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης και αφορούσαν το συγκεκριμένο πρόγραμμα Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Περιεχόμενο	<ul style="list-style-type: none">➤ Τι είναι οι «μεγάλες ιδέες» στην επιστήμη της νανοκλίμακας;➤ Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την επιστήμη νανοκλίμακας;➤ Πώς πρέπει να σχεδιάζονται εκπαιδευτικά υλικά και δραστηριότητες για την Νανοτεχνολογία ή να προσαρμόζονται για να εξυπηρετούν τις ανάγκες διαφόρων μαθητών και ομάδων;
Παιδαγωγική	<ul style="list-style-type: none">➤ Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών;➤ Πώς οι δάσκαλοι σχεδιάζουν την επιστημονική διδασκαλία της νανοκλίμακας;
Παιδαγωγική γνώση Περιεχομένου	<ul style="list-style-type: none">➤ ποιες προϋπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες χρειάζονται για να διδάξουν τις έννοιες των νανοεπιστημών;➤ πώς μπορούμε να διευκολύνουμε την ανάπτυξη της Παιδαγωγικής Γνώσης περιεχομένου στους εκπαιδευτικούς για

	τη διδασκαλία των εννοιών της Νανοεπιστήμης;
--	--

Τα πρότυπα εκπαίδευσης (NSES) υποστηρίζουν την PD για τους εκπαιδευτικούς της επιστήμης, απαιτώντας από τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν μια ολοκληρωμένη γνώση της επιστήμης, της μάθησης, της παιδαγωγικής και του προγράμματος σπουδών στο πλαίσιο της έρευνας. Η εννοιοποίηση του NCLT-PD βασίστηκε σε συγκεκριμένες συστάσεις από την τρέχουσα έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που δημιουργούν τα πιο αποδοτικά αποτελέσματα PD στον καθηγητή:

- α) αυξάνοντας τις ευκαιρίες PD που επικεντρώνονται στο περιεχόμενο της επιστήμης και στην παιδαγωγική με βάση την έρευνα.
- β) Σχεδιασμός μακροπρόθεσμων εμπειριών PD με συνεχή επαφή.
- γ) Ευθυγράμμιση της PD με το ισχύων πλαίσιο σπουδών και τις μεταρρυθμιστικές πρωτοβουλίες.

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων οι εκπαιδευτικοί που ασχολούνται με δραστηριότητες (δηλ. έρευνες, συζητήσεις) μοντελοποιούσαν με βάση την έρευνα που αναπτύσσει, το NCLT. Όλα τα μαθήματα περιεχομένου των φυσικών επιστημών ήταν σύμφωνα με το ισχύων αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου. Παιδαγωγικές συζητήσεις και δραστηριότητες διεξάγονταν σε όλα τα μαθήματα περιεχομένου των φυσικών Επιστημών. Οι παιδαγωγικές συζητήσεις περιελάμβαναν π.χ.: τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη, τις διαστάσεις της επιστημονικής έρευνας χρησιμοποιώντας μοντέλα και προσομοιώσεις σύμφωνα με επιστημονικές οδηγίες, τον σχεδιασμό του μαθήματος για την επιστημονική έρευνα.

Στη μελέτη συμμετείχαν 12 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών Β/θμιας εκπαίδευσης. Από αυτούς οι 3 ήταν εκπαιδευτικοί γυμνασίου και 9 εκπαιδευτικοί λυκείου και είχαν από 2 έως 27 χρόνια διδακτικής εμπειρίας.

Η αξιολόγηση των πρακτικών έρευνας και των γνώσεων από τους εκπαιδευτικούς ως προς τον Παιδαγωγικό τομέα έδειξε ότι:

- α) και οι 12 εκπαιδευτικοί πίστευαν ότι έχουν σαφή κατανόηση της διδασκαλίας με βάση την έρευνα και κατανοούσαν τον διερευνητικό της χαρακτήρα.
- β) κοινή αντίληψη των συμμετεχόντων αποτελούσε ότι η έρευνα και η χρήση των μοντέλων ήταν δύο ξεχωριστά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία των φυσικών Επιστημών. Με άλλα λόγια, οι εκπαιδευτικοί δεν είδαν τα μοντέλα ως ένα μέσο να συλλέξουν δεδομένα οι μαθητές και να κατανοήσουν ένα φαινόμενο. Δημιουργούσαν μοντέλα κυρίως για σκοπούς «δείτε και πείτε». Στο μέλλον, το ινστιτούτο PD, θα πρέπει να περιλαμβάνει εκπαιδευτικές δραστηριότητες που διευκολύνουν την κατανόηση των μοντέλων από τους εκπαιδευτικούς ως προς τον τρόπο χρήσης τους για να είναι

χρηστικότερα από τους μαθητές κατά τη διερεύνηση επιστημονικών ερευνών.

B) «Διευκολύνοντας την ανάπτυξη των γνώσεων νανοκλίμακας, της μηχανικής και της τεχνολογικής γνώσης περιεχομένου» Bryan, Sederberg, Daly, Sears and Giordano (2012).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες (ΗΠΑ), δίνεται όλο και περισσότερη προσοχή στην ποιότητα των επιστημόνων, ιδιαίτερα ως προς το βάθος και το εύρος της γνώσης περιεχομένου τους στην επιστήμη και χρηματοδοτούνται προγράμματα που προσφέρουν επαγγελματική ανάπτυξη εστιασμένη στο περιεχόμενο, με στόχο τη βελτίωση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της επιστήμης. Παράλληλα με την εστίαση στην ποιότητα της γνώσης των επιστημόνων, η νανοεπιστήμη, η μηχανική και η τεχνολογία (NSET) κάνει την εμφάνιση της σε προκολλησιακές αίθουσες διδασκαλίας. Η NSET προσφέρει μια μεγάλη ευκαιρία για τη μεταρρύθμιση και την επέκταση της «παραδοσιακής» σχολικής επιστήμης σε μια συναρπαστική νέα κλίμακα επιστήμης. Η αξιοποίηση αυτής της ευκαιρίας χρησιμεύει όχι μόνο για την ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών, αλλά και για την παροχή στους σπουδαστές, πολιτιστικού και κοινωνικού κεφαλαίου που θα χρειαστεί για να συμμετάσχουν στον κόσμο που αναπτύσσεται γύρω τους

Σε αυτό το άρθρο, αναφέρονται τα αποτελέσματα άλλης μιας μελέτης που διεξήχθη στο πλαίσιο μιας πενταετούς πρωτοβουλίας του Εθνικού Κέντρου για τη Μάθηση και τη Διδασκαλία της Επιστήμης και της Μηχανικής της Νανοκλίμακας (NCLT) για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των γνώσεων περιεχομένου της NSE για τους εκπαιδευτικούς Β/θμιας Εκπαίδευσης επιδιώκοντας την αύξηση της ευαισθητοποίησης στον τομέα της NSET σχετικά με την ανάγκη να παρέχουμε ποιοτική επαγγελματική εξέλιξη στους εκπαιδευτικούς.

Μετρήθηκε η αλλαγή των γνώσεων περιεχομένου των εκπαιδευτικών σχετικά με τη NSET ως αποτέλεσμα της συμμετοχής τους σε ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης διάρκειας ενός έτους, το οποίο περιελάμβανε δραστηριότητες εντατικής παρακολούθησης διάρκειας 2 εβδομάδων κατά το ακαδημαϊκό έτος 2009-2010. Το πρόγραμμα NCLT-PD περιελάμβανε ένα θερινό ινστιτούτο (80 ωρών) όσο και δραστηριότητες κατά την διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους (20 ώρες). Χρησιμοποιήθηκε ένα σχεδιασμός προ- / μετά- / μεταχρονολογημένης εξέτασης (8 μηνών) για να αναλύσουμε τις απαντήσεις στα τεστ.

Οι εκπαιδευτικοί στόχοι του προγράμματος NCLT-PD ήταν:

- να παρέχει στους καθηγητές Β/θμιας εκπαίδευσης μια βελτιωμένη γνώση περιεχομένου του NSET
- να ενισχύσει την κατανόηση σύνδεσης μεταξύ της NSET και των παραδοσιακών επιστημών της χημείας, της φυσικής, της βιολογίας, και των μαθηματικών.
- να βελτιώσει τις γνώσεις και τις δεξιότητες των εκπαιδευτικών για τη χρήση μεθόδων βασισμένων σε έρευνες (όπως ο ρόλος των αποδεικτικών στοιχείων και των εξηγήσεων στην έρευνα) για τη διδασκαλία της NSET.
- να προωθήσει την ανταπόκριση σε σημαντικά ζητήματα που αφορούν τη διδασκαλία και τη μάθηση της NSET
- να υποστηρίξει την ενσωμάτωση των μαθημάτων NSET από τους εκπαιδευτικούς,

βοηθώντας τους να προσαρμόζουν υλικά ώστε να καταστούν κατάλληλα για χρήση στην τάξη.

Τα μαθήματα της NSET περιελάμβαναν έρευνες, δραστηριότητες μοντελοποίησης, επιδείξεις, αναγνώσεις και συζητήσεις. Σχεδιάστηκαν όχι μόνο για να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί να αποκτήσουν εμπειρίες ως μαθητευόμενοι επιστήμονες αλλά και για να τα προσαρμόσουν και να τα αξιοποιήσουν με τους μαθητές τους. Όλα τα μαθήματα περιεχομένου NSET σχεδιάστηκαν για να είναι στενά συνδεδεμένα με τις δεξιότητες επιστημονικής έρευνας και να ευθυγραμμίζονται με τα εθνικά ακαδημαϊκά πρότυπα.

Οι συμμετέχοντες αυτής της μελέτης αποτελούνταν από 24 εκπαιδευτικούς Β/θμιας εκπαίδευσης. Επτά εκπαιδευτικοί (29,2%) δίδασκαν στο λύκειο και 17 (70,8%) δίδασκαν φυσικές επιστήμες στο γυμνάσιο. Τα έτη διδακτικής εμπειρίας κυμαίνονταν από 2 έως 40 με μέσο όρο 10 έτη.

Το όργανο αξιολόγησης που σχεδιάστηκε από την ομάδα NCLT-PD, αποτελείται από 11 ερωτήσεις, με δύο ή περισσότερες υποεπιλογές για συνολικά 24 στοιχεία. Τα 24 στοιχεία αποτελούνται από ερωτήσεις ελεύθερης απόκρισης, αντιστοίχισης, εισαγωγής και πολλαπλής επιλογής, καθώς και από ερωτήσεις που απαιτούν την κατασκευή διαγραμμάτων, γραφημάτων ή μοντέλων. Οι συμμετέχοντες έδειξαν σημαντικά κέρδη από το αρχικό μέχρι το τελικό τεστ αλλά και ύστερα από διάστημα οκτώ μηνών, συνέχισαν να παρουσιάζουν ακόμη σημαντικά κέρδη σε σχέση με το αρχικό τεστ.

Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πρόγραμμα NCLT-PD ήταν επιτυχές όχι μόνο στην υποστήριξη της ανάπτυξης των γνώσεων περιεχομένου του NSET από τους εκπαιδευτικούς αλλά και στην αύξηση χρονικής συγκράτησης των γνώσεων περιεχομένου.

Γ) Στην έρευνα «Μοντέλο επιλογών χρήσης στη Β/βάθμια εκπαίδευση στην επιστήμη της ναυοκλίμακας και στην εκπαίδευση της Μηχανικής» των Daly & Bryan (2010) παρουσιάζεται ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζουν τα μοντέλα στην εκπαίδευση της επιστήμης και μηχανικής στη σχολική εκπαίδευση. Προσφέρουν ευκαιρίες για τη μελέτη επιστημονικών φαινομένων από διάφορες οπτικές γωνίες π.χ. μπορούν να κλιμακωθούν ή να μειωθούν, να δώσουν έμφαση σε ορισμένες πτυχές σε σχέση με άλλες, να αναπαραστήσουν τη λειτουργία τους.

Η ναυοκλίμακα αποτελώντας πρόκληση για τους σημερινούς μαθητές που θέλουν να γνωρίζουν έννοιες και φαινόμενα, έχει ως αποτέλεσμα, την συνεχή εξάρτηση της διδασκαλίας από τα μοντέλα. Η διαδικασία των εκπαιδευτικών που σχεδιάζουν μαθήματα NSE και η ενσωμάτωσή τους στα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, τους παρέχει την ευκαιρία όχι μόνο να κατανοήσουν τη διδασκαλία της NSE στη β/θμια εκπαίδευση, αλλά και να γνωρίσουν τις επιλογές που κάνουν οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τη χρήση του μοντέλου στη διδασκαλία NSE. Οι εκπαιδευτικοί διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στην εκμάθηση των εννοιών των NSE από τους μαθητές. Έτσι η μελέτη εστίασε στους εκπαιδευτικούς, διερευνώντας τη επιλογή και χρήση των μοντέλων στα μαθήματα της NSE

που ανέπτυξαν και εφάρμοσαν στις αίθουσες διδασκαλίας.

Σύμφωνα με τους Daly & Bryan (2010) διαπιστώθηκε ότι οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών πίστευαν ότι τα μοντέλα ήταν χρήσιμα μόνο για την κατανόηση της επιστήμης, όταν χρησιμοποιούνται για να εξηγήσουν περίπλοκες ή αφηρημένες ιδέες ή να χρησιμεύσουν ως επίδειξη για το πώς λειτουργούν τα αντικείμενα. Σπάνια ανέφεραν ότι τα μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να κάνουν προβλέψεις ή να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία για την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με αντικείμενα που είναι απρόσιτα στην άμεση παρατήρηση.

Ενώ υπάρχουν στοιχεία στη βιβλιογραφία ότι ορισμένοι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τα μοντέλα ως κάτι περισσότερο από οπτικά εργαλεία και υποδηλώνουν την ανάγκη να εμπλέκουν τους μαθητές στη χρήση μοντέλων δεν γνωρίζουμε ποιες επιλογές θα μπορούσαν να κάνουν οι εκπαιδευτικοί σε συγκεκριμένο περιεχόμενο, ειδικά στον τομέα περιεχομένου NSE. Το μελέτη αυτή επεδίωκε να απαντήσει στις ακόλουθες ερευνητικές ερωτήσεις στο πλαίσιο ενός προγράμματος επαγγελματικής εξέλιξης (PD) του NSE:

- Ποιες οι επιλογές που κάνουν οι εκπαιδευτικοί για να χρησιμοποιήσουν τα μοντέλα στην σχεδιασμένη διδασκαλία της NSE
- Τι σκοπό έχουν τα μοντέλα
- Για ποιούς λόγους γίνονται οι συγκεκριμένες επιλογές

Η μελέτη αυτή διεξήχθη στο πλαίσιο ενός ετήσιου προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης NSE με στόχο την ενίσχυση των γνώσεων και δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των εννοιών των NSE και αφορούσε εκπαιδευτικούς Β/θμιας Εκπαίδευσης. Την ερευνητική ομάδα την αποτελούσε μια ομάδα επιστημόνων, εκπαιδευτικών και μεταπτυχιακών φοιτητών που σχεδίασαν και υλοποίησαν το πρόγραμμα PD στην εκπαίδευση της NSE. Συμμετείχαν δεκαοχτώ εκπαιδευτικοί - εννέα εκπαιδευτικοί από το πρόγραμμα PD της περιόδου 2007-2008 και εννέα εκπαιδευτικοί από το πρόγραμμα PD 2008-2009. Από τους 18 εκπαιδευτικούς, ένας ήταν εκπαιδευτικός Λυκείου και 17 ήταν εκπαιδευτικοί γυμνασίου.

Το πρόγραμμα PD περιλάμβανε μια σειρά από δώδεκα μαθήματα NSE, και μια αξιολόγηση γνώσεων περιεχομένου για τους εκπαιδευτικούς. Αποτελούνταν από ένα θερινό ινστιτούτο διάρκειας δύο εβδομάδων, και εφαρμογή κατά την διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους με μαθήματα Β/θμιας εκπαίδευσης, καθώς και ένα εργαστήριο παρακολούθησης κατά τη διάρκεια του έτους. Το περιεχόμενο του προγράμματος PD επιλέχθηκε και οργανώθηκε έτσι ώστε να αντιπροσωπεύει φαινόμενα ναοκλίμακας που είναι συμβατά με το περιεχόμενο της ύλης που διδάσκεται στα σχολεία της Β/βάθμιας εκπαίδευσης. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης, οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε μαθήματα που περιελάμβαναν έρευνες, επιδείξεις, συζητήσεις καθώς και σε ένα μάθημα που αφορούσε το ρόλο των μοντέλων στην εκπαίδευση NSE. Οι στόχοι αυτού του μαθήματος ήταν να βελτιώσει την ικανότητα των εκπαιδευτικών να:

α) εξηγήσουν μια ποικιλία μοντέλων τύπων και χρήσεων τόσο στον τομέα της NSE όσο και

στην τάξη.

β) να περιγράψουν τους περιορισμούς των μοντέλων και τον τρόπο με τον οποίο αυτοί οι περιορισμοί μπορούν να ληφθούν υπόψη, κατά τη χρήση των μοντέλων για μάθηση (είτε ως φοιτητές είτε ως ερευνητές).

γ) να σχεδιάσουν και να χρησιμοποιήσουν μοντέλα διαφορετικών τύπων που αντιπροσωπεύουν τις ιδέες τους.

Οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να ενσωματώσουν τουλάχιστον ένα μοντέλο στο μάθημα και τους ενθάρρυναν κατά τη διάρκεια της εμπειρίας PD να χρησιμοποιήσουν μοντέλα με αλληλεπιδραστικούς τρόπους. Η προτροπή ήταν να σχεδιάσουν το μάθημα, με τρόπο που πιστεύουν ότι θα υποστήριζαν καλύτερα τη μάθηση, αφήνοντας τους εκπαιδευτικούς να αποφασίσουν πώς ήθελαν να χρησιμοποιήσουν τα μοντέλα. Τέσσερις τύποι χρήσεις των μοντέλων στην οδηγία NSE προέκυψαν από την ανάλυση δεδομένων και συνοψίζονται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4: Χρήση τύπων μοντέλων που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί για την εκπαίδευση NSE.

Μοντέλο χρήσης στη διδασκαλία NSE	Περιγραφή δραστηριότητας	Αριθμός περιπτώσεων
Εργαλείο απεικόνισης	Οι σπουδαστές βλέπουν /παρακολουθούν ή και αγγίζουν ένα μοντέλο	10
Προϊόν φοιτητικού σχεδιασμού	Οι φοιτητές μεταφράζουν τις ιδέες, τη γνώση και τα δεδομένα τους σε μορφή του φυσικού αντικειμένου της έννοιας ή του φαινομένου της Νανοκλίμακας.	5
Αναπαράσταση για την κριτική των σπουδαστών	Οι μαθητές συγκρίνουν και αντιγράφουν τα χαρακτηριστικά των μοντέλων νανοκλίμακας με τις ιδέες, τις γνώσεις και τα δεδομένα τους σχετικά με το αντικείμενο, την έννοια ή το φαινόμενο νανοκλίμακας και αξιολόγηση της ποιότητας του μοντέλου.	7
Μέσα για τη διερεύνηση	Οι μαθητές χρησιμοποιούν μοντέλα νανοκλίμακας αντικείμενα, έννοιες ή φαινόμενα για τη συλλογή πληροφοριών, τη συγκέντρωση δεδομένων, την απάντηση σε ερωτήσεις, τη διατύπωση υποθέσεων, ή την πρόβλεψη.	3

Παρακάτω παραθέτονται ο τρόπος αλλά και η γνώμη ορισμένων καθηγητών ως προς τη χρήση των μοντέλων.

Ένας εκπαιδευτικός τόνισε το ρόλο που είχε για να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τα μοντέλα. Στη διάρκεια της συζήτησης της υπογραμμίστηκε ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εξασφάλιση της εύρεσης πολλαπλών μοντέλων, τονίζοντας στους

μαθητές τις ανακρίβειες τους και εξηγώντας τους τι αντιπροσώπευαν. Αυτή η έμφαση στις λεπτομέρειες του μοντέλου φαίνεται να σχετίζεται με την κατανόηση του εκπαιδευτικού για τη χρήση μοντέλων στην εκπαίδευση NSE. Ένωσε ότι ήταν το βασικό χαρακτηριστικό για την επιλογή του μοντέλου και περαιτέρω εξέτασε τη σημασία της χρήσης μοντέλων για οπτικοποίηση σε αυτόν τον αναδυόμενο κλάδο:

«Τα μοντέλα αποτελούν την ουσία της εκπαίδευσης σε νανοκλίμακα απλώς και μόνο επειδή είναι μια ομάδα γεγονότων και εννοιών που είναι δύσκολο να μεταδοθούν χωρίς ένα μοντέλο. Με άλλα λόγια, είναι χρήσιμα για τη δημιουργία ενδιαφέροντος για τους σπουδαστές, καθώς τα περισσότερα πράγματα στη ζωή τους που έχουν αξία ή ενδιαφέρον είναι σε κάποιο σχήμα ή μορφή και είναι απτά και ορατά» (Daly & Bryan 2010 p. 80-81).

Ο παραπάνω εκπαιδευτικός θεώρησε ότι το ενδιαφέρον των μαθητών της στο NSE εξαρτάται από την ικανότητα αυτών των εννοιών να εκπροσωπούνται με συγκεκριμένο τρόπο.

Δύο άλλοι εκπαιδευτικοί προτίθενται να κατασκευάσουν μοντέλα, ενισχύοντας την κατανόηση διαφόρων εννοιών που σχετίζονται με τον νανομαγνητισμό, μετά από μια σειρά ερευνών που περιελάμβαναν τη σύνθεση και την έρευνα των νανομαγνητικών σωματιδίων. Οι εκπαιδευτικοί συμπεριέλαβαν την ακόλουθη διαδικασία στο σχέδιο μαθήματος:

«Θέλουμε να κάνουμε ένα μοντέλο σχετικά με το τι συμβαίνει μέσα στο καρφί καθώς το ρεύμα ρέει μέσω του σύρματος. Συμπεριλάβετε στο μοντέλο σας ή περιγράψτε τι συμβαίνει μέσα στο καρφί, όταν αφαιρείται το ρεύμα (το οποίο παρέχει εξωτερικό μαγνητικό πεδίο). Κάθε ομάδα συνεργάζεται με την άλλη για να περιγράψει το μοντέλο της. Η άλλη ομάδα θα κρίνει το μοντέλο σύμφωνα με αυτά που έμαθαν από την έρευνα». (Daly & Bryan 2010 p. 83).

4) Το 4^ο άρθρο που έχει τίτλο «Ερευνητικές Εμπειρίες Νανοτεχνολογίας για τους εκπαιδευτικούς ενισχύοντας την εκπαίδευση STEM» της Nichol (2017) αναφέρει ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να θεωρούνται ως «δια βίου μαθητές» οι οποίοι χρειάζονται ευκαιρίες για να ενισχύσουν τις γνώσεις τους καθώς και να ενδιαφερθούν πάνω στην ανάπτυξη των δικών τους διερευνήσεων. Η Ερευνητική Εμπειρία Νανοτεχνολογίας για εκπαιδευτικούς (Nanotechnology Research Experience for Teachers ή RET) εκπληρώνει αυτόν το ρόλο παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς της υποχρεωτικής εκπαίδευσης ευκαιρίες για θερινή έρευνα. Οι εκπαιδευτικοί της RET σχηματίζουν ομάδες που περιλαμβάνουν ερευνητές, διδακτορικούς ή μεταπτυχιακούς φοιτητές, για διάστημα έξι εβδομάδων ερευνητικής πρακτικής στο εργαστήριο της σχολής. Η εκπροσώπηση ορισμένων μειονοτικών ομάδων σε πεδία STEM καταδεικνύει την ανάγκη για ποιοτική εκπαίδευση και περιλαμβάνει ανθρώπους από όλα τα υπόβαθρα (Beede et.al. 2011).

Σε αυτό το άρθρο, αναφέρεται το πρόγραμμα Επιστημονικής Εμπειρίας Επιστημών Νανοτεχνολογίας (RET), το οποίο παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- επικεντρώνεται στη νανοτεχνολογία και βασίζεται στη μάθηση με βάση την έρευνα.
- η περιοχή του Χιούστον αποτελείται από έναν αυξανόμενο φοιτητικό πληθυσμό που είναι οικονομικά μειονεκτικός και μπορεί να μην έχει δίκαιες ευκαιρίες στη διδασκαλία.
- επικεντρώνεται στην καλλιέργεια των ηγετικών ικανοτήτων των εκπαιδευτικών, ενθαρρύνοντάς τους να διαδώσουν τις εμπειρίες τους και τα σχέδια διδασκαλίας σε άλλους εκπαιδευτικούς.
- περιλαμβάνει όλους τους εκπαιδευτικούς βασικής εκπαίδευσης οι οποίοι συχνά είναι λιγότερο προετοιμασμένοι ως εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών.

Οι στόχοι του προγράμματος είναι οι εξής:

- χρήση εμπειριών έρευνας στον τομέα της νανοτεχνολογίας για τη βελτίωση της γνώσης του περιεχομένου των εκπαιδευτικών
- βελτίωση της ποιότητας της β/βάθμιας εκπαίδευσης μέσω της ανάπτυξης μαθησιακών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην έρευνα και τις ερευνητικές πρακτικές
- δημιουργία ηγετικών εκπαιδευτικών στελεχών
- διάδοση των αποτελεσμάτων της RET με τη δημιουργία ενός δικτύου εκπαιδευτικών που μαθαίνουν για την έρευνα στον τομέα της νανοτεχνολογίας.

Στο πρόγραμμα RET γίνονται δεκτοί εκπαιδευτικοί β/θμιας εκπαίδευσης αφού έχουν προηγουμένως λάβει εκπαίδευση μέσω ενός από τα προγράμματα PD του Πανεπιστημίου Rice. Αυτή η προϋπόθεση διασφαλίζει ότι η εμπειρία RET θα παρέχεται σε εκπαιδευτικούς οι οποίοι είναι περισσότερο προετοιμασμένοι να υλοποιήσουν ένα μάθημα στην τάξη βασισμένο στην έρευνα. Από την ίδρυσή του το 2010 το πρόγραμμα RET υποστήριξε 101 καθηγητές σε 22 ανεξάρτητες σχολικές συνοικίες και 76 σχολεία.

Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι εκπαιδευτικοί εφάρμοζαν το πρόγραμμα ήταν:

- να μάθουν για την έρευνα και την επιστημονική διαδικασία διδάσκοντας τους μαθητές τους,
- να μπορέσουν εμπειρικά να προσελκύσουν τους μαθητές τους και να βελτιωθούν ως εκπαιδευτικοί βασιζόμενοι στην έρευνα.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5, το πρόγραμμα RET ακολουθεί το παρακάτω χρονοδιάγραμμα.

Μάιος→ Οι εκπαιδευτικοί μόλις επιλεγούν, σχηματίζουν μια δυάδα με έναν διδακτορικό ή μεταπτυχιακό μέντορα από το εργαστήριο αυτό. Ένα μήνα πριν από την έναρξη της θερινής

έρευνας, όλοι οι ενδιαφερόμενοι γνωρίζονται έτσι ώστε ο εκπαιδευτικός RET να μπορεί να εξοικειωθεί με τους ανθρώπους και το εργαστήριο.

Καλοκαίρι→ Το επίσημο καλοκαιρινό πρόγραμμα RET αρχίζει με ένα μάθημα προσανατολισμού που περιλαμβάνει εκπαίδευση για την ασφάλεια και την προετοιμασία των εκπαιδευτικών για το εργαστήριο. Επιπλέον, περιγράφονται οι προσδοκίες και οι απαιτήσεις του προγράμματος έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να μπορούν να προβλέψουν και να προγραμματίσουν μια εκπαιδευτική έρευνα. Μια εβδομαδιαία συνάντηση πραγματοποιείται για να γίνουν διαλέξεις καλεσμένων, να συζητήσουν εργαστηριακά γεγονότα και να εργαστούν σε σχέδια μαθήματος που όλοι οι συμμετέχοντες θα αναπτύξουν με βάση την έρευνά τους. Αυτά τα σχέδια μαθήματος υποβάλλονται στο Teachengineering.org. Επίσης οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επισκεφθούν τα εργαστήρια συναδέλφου, να μάθουν για την έρευνά του και να μοιραστούν τις εμπειρίες τους. Η πανεπιστημιακή σχολή του Rice διοργανώνει ομιλίες για διάφορα θέματα της STEM και της νανοτεχνολογίας. Οι εκπαιδευτικοί RET ετοιμάζουν μια αφίσα για το Ετήσιο Εαρινό Ερευνητικό Συνέδριο Ινστιτούτο Smalley-Curl (SCI), που πραγματοποιείται την τελευταία εβδομάδα του προγράμματος και μια δραστηριότητα για να σηματοδοτήσει το τέλος της θερινής τους έρευνας.

Πίνακας 5: Χρονοδιάγραμμα προγράμματος RET

Ιανουάριος-Μάρτιος	Πρόσληψη
Μάιος	Σύνδεση των καθηγητών RET με τους σύμβουλους / διευθυντές των εργαστηρίων.
Καλοκαίρι	Ερευνητικό Έργο Καλοκαιρινών έξι Εβδομάδων
	Προσανατολισμός, Εργαστήριο Ασφάλειας
	Εβδομαδιαία συνάντηση
	Διαλέξεις επισκεπτών
	Τοπική εμπειρία πεδίου
	Ανάπτυξη σχεδίου μαθήματος
	Προετοιμασία σχεδίου μαθήματος για την υποβολή του Teachengineering.org
	Προετοιμασία αφίσας
	Παρουσίαση αφίσας στο Ετήσιο Ερευνητικό Συνέδριο της SCI
Φθινόπωρο	Υποβολής σχεδίου μαθήματος στο Teachengineering.org
	Παρόντα σχέδια μαθημάτων / αφίσες στους καθηγητές σε προγράμματα εκπαίδευσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Φθινόπωρο→ Αφού τελειώσει επίσημα το θερινό πρόγραμμα, οι εκπαιδευτικοί συνεχίζουν τη διαδικασία υποβολής των σχεδίων διδασκαλίας τους στο Teachengineering.org το οποίο

είναι παγκοσμίως προσβάσιμο. Οι εκπαιδευτικοί της RET ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν τα μαθήματά μέσα στην τάξη τους πριν από την τελική υποβολή. Αυτό επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν πλήρη σχέδια μαθημάτων με ερωτήσεις και οδηγίες που θα οδηγήσουν στην επιτυχή εφαρμογή στις τάξεις τους. Η διάδοση έχει δύο σκοπούς:

α) να προσφέρει στους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς μια πλήρη εικόνα μιας εμπειρίας της RET και

β) να παράσχει στους εκπαιδευτικούς της RET μια πρόσθετη ευκαιρία να μιλήσουν για την έρευνα που διενήργησαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος των έξι εβδομάδων. Διατηρούν επίσης τις μεταξύ τους επικοινωνίες όλο το χρόνο, ενόψει των δραστηριοτήτων του STEM.

Οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν ευρέως τα ερευνητικά τους ευρήματα στο Ετήσιο Συνέδριο Καλοκαιρινών Ερευνών της SCI. Επίσης παίρνουν τις αφίσες πίσω στην τάξη για τις μοιραστούν με τους μαθητές τους. Το φθινόπωρο διαδίδουν τα σχέδια έρευνας και μαθήματός τους στους εκπαιδευτικούς Α/θμιας Εκ/σης, γυμνασίων και Λυκείων των γύρω περιοχών μέσω των προγραμμάτων R-STEM PD.

Ενώ κάθε χρόνο συμμετέχουν μόνο 13 εκπαιδευτικοί στην RET, η διάδοση των εμπειριών και των διδασκαλιών τους στο Teachengineering.org και στην ευρύτερη ομάδα καθηγητών είναι εντυπωσιακή.

1.10. Συγκριτική ανάλυση των προγραμμάτων

Αναφερθήκαμε στο σχεδιασμό των προγραμμάτων RET, τα οποία επικεντρώθηκαν στη νανοτεχνολογία-νανοκλίμακα. Τα προγράμματα επαγγελματικής εξέλιξης των εκπαιδευτικών (PD) αποτέλεσαν μια λύση για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων, και μια ερευνητική εμπειρία που μπορεί να είναι μια εντατικής μορφής PD για την ενίσχυση της γνώσης των εκπαιδευτικών και την αποτελεσματικότερη διδασκαλία στην τάξη.

Στον πίνακα 13 με βάση τα πέντε χρόνια διαχείρισης (2006-2011) των συγκεκριμένων προγραμμάτων RET παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα προγράμματα και μπορούμε να κάνουμε μια συγκριτική ανάλυση αυτών.

Ο πίνακας αποτελείται από τέσσερις στήλες.

Στην 1^η στήλη παρουσιάζονται ο συγγραφέας και το έτος έρευνας καθώς και το ίδρυμα που την πραγματοποίησε. Οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν κατά την πενταετία 2006-2011 από το Εθνικό Κέντρο Εκμάθησης και Διδασκαλίας (NCLT) στις Η.Π.Α. σε συνεργασία με ορισμένα πανεπιστήμια.

Στη 2^η στήλη παρουσιάζονται οι συμμετέχοντες στην έρευνα. Πρόκειται για εκπαιδευτικούς ΦΕ, βασικής εκπαίδευσης οι οποίοι συχνά είναι λιγότερο προετοιμασμένοι ως εκπαιδευτικοί. Τα έτη διδακτικής εμπειρίας τους ποικίλλουν και είναι από δύο έως και σαράντα έτη. και βλέπουμε ότι υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για συμμετοχή σε αυτά τα προγράμματα χωρίς να έχει ιδιαίτερη σημασία τα χρόνια υπηρεσίας στην εκπαίδευση. Επίσης υπάρχει και εκπροσώπηση ορισμένων μειονοτικών ομάδων σε πεδία STEM που καταδεικνύει την ανάγκη για ποιοτική εκπαίδευση και περιλαμβάνει εκπαιδευτικούς από όλα τα κοινωνικά επίπεδα. Έτσι μέσω προγραμμάτων μπορούμε να μιλάμε για δίκαιες ευκαιρίες στη διδασκαλία ως προς τα χρόνια υπηρεσίας αλλά και ως προς την κοινωνική διαστρωμάτωση των εκπαιδευτικών.

Στην 3^η στήλη παρουσιάζονται οι στόχοι της κάθε έρευνας. Μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι ενώ υπάρχουν κάποιες μικρές διαφορές στους στόχους της κάθε έρευνας - μοντελοποίηση στην τρίτη έρευνα- ο βασικός στόχος είναι ο ίδιος: προσέγγιση των εκπαιδευτικών στην επιστήμη της νανοτεχνολογίας-νανοκλίμακας με σκοπό την επαγγελματική ανάπτυξη του εκπαιδευτικού. Παιδαγωγικές συζητήσεις και δραστηριότητες, διεξάγονταν σε όλα τα μαθήματα των ΦΕ. Οι συζητήσεις περιελάμβαναν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν την επιστήμη, τις διαστάσεις της επιστημονικής έρευνας χρησιμοποιώντας μοντέλα και προσομοιώσεις σύμφωνα με επιστημονικές οδηγίες, τον σχεδιασμό του μαθήματος βασιζόμενοι πάντα στην έρευνα.

Η 4^η στήλη αναφέρεται στα χαρακτηριστικά του εκάστοτε προγράμματος. Έχοντας κοινούς στόχους, παρουσιάζουν και κοινά χαρακτηριστικά. Όλα αρχίζουν με ένα καλοκαιρινό σεμινάριο τουλάχιστον δύο εβδομάδων, με αρκετές εκπαιδευτικές δραστηριότητες, με παιδαγωγικές συναντήσεις κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, υιοθέτηση και εφαρμογή των όσων διδάχθηκαν στην τάξη, παρουσίαση των επιμέρους ερευνών σε διάφορα περιοδικά, σε σεμινάρια συναδέλφων εκπαιδευτικών όπου λαμβάνουν μέρος και εκπαιδευτικοί α/θμιας εκπαίδευσης, όπου και γίνεται διάχυση αυτών των καινοτόμων αντιλήψεων είτε μέσω δια ζώσης μαθημάτων, είτε μέσω της δημιουργία ενός δικτύου εκπαιδευτικών που μαθαίνουν για την έρευνα στον τομέα της νανοτεχνολογίας.

Πίνακας 13: Συγκεντρωτικός πίνακας προγραμμάτων

Συγγραφείς/ έτος/ Ίδρυμα	Συμμετέχοντες	Στόχοι	Χαρακτηριστικά του προγράμματος
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Bryan et al. (2006) ➢ Εθνικό Κέντρο για τη Μάθηση και τη Διδασκαλία της Επιστήμης και της Μηχανικής στην Ναυοκλίμακα (NCLT) ➢ Πανεπιστήμιο Purdue στο West Lafayette ➢ Πανεπιστήμιο του Τέξας, El Paso ➢ 2006-2007 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 12 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών Β/βάθμιας εκπαίδευσης ➢ 3 εκπαιδευτικοί Γυμνασίου ➢ 9 εκπαιδευτικοί Λυκείου ➢ Έτη διδακτικής εμπειρίας: 2-27. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Να παρέχει στους εκπαιδευτικούς βαθύτερη- κατανόηση της ναυοεπιστήμης ➢ Να εισαγάγει τους εκπαιδευτικούς σε μεθόδους που βασίζονται στην έρευνα για τη διδασκαλία των ναυοεπιστημών ➢ Να παρέχει στους εκπαιδευτικούς κατάλληλες δραστηριότητες για να εφαρμοστούν στην τάξη ➢ Να τους καταστήσει ικανούς να αναπτύξουν τις δικές τους δραστηριότητες στην τάξη με θέματα σχετικά με την ναυοεπιστήμη ➢ Ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών ως προς τη σχέση μεταξύ ναυοεπιστήμης και των παραδοσιακών φυσικών επιστημών 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Θερινό ινστιτούτο δύο εβδομάδων (80 ωρών) ➢ Σεμινάριο παρακολούθησης ➢ Εφαρμογή στην τάξη όσων διδάχτηκαν και αφορούν η έρευνα στην Ναυοτεχνολογία από τους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ➢ Συμμετοχή στην "Ομάδα ncl teachers" στο Yahoo! Groups ➢ Ημερήσιο εργαστήριο
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Εθνικό Κέντρο για τη Μάθηση και τη Διδασκαλία της Επιστήμης και της Μηχανικής στην Ναυοκλίμακα (NCLT) ➢ 2009-2010. ➢ στις Η.Π.Α. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 24 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών Β/βάθμιας εκπαίδευσης. ➢ 17 εκπαιδευτικοί Γυμνασίου ➢ 7 εκπαιδευτικοί Λυκείου ➢ Έτη διδακτικής εμπειρίας: 2-40, με μέσο όρο τα 10 έτη 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Να παρέχει μια βελτιωμένη γνώση περιεχομένου της NSET. ➢ Ενίσχυση της κατανόησης της σύνδεσης μεταξύ της NSET και των παραδοσιακών επιστημών ➢ Βελτίωση των γνώσεων και των δεξιοτήτων, ως προς τη χρήση μεθόδων βασισμένων σε έρευνες για τη διδασκαλία της NSET. ➢ Προώθηση του προβληματισμού σε σημαντικά ζητήματα που αφορούν τη διδασκαλία και τη μάθηση του NSET ➢ Υποστήριξη των εκπαιδευτικών, καθώς προσαρμόζουν τα υλικά ώστε να καταστούν κατάλληλα για χρήση στην τάξη. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Θερινό ινστιτούτο 2 εβδομάδων (80 ωρών) ➢ Εκπαιδευτικές δραστηριότητες (20 ωρών).
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Εθνικό Κέντρο για τη Μάθηση και τη Διδασκαλία της Επιστήμης και της Μηχανικής στην Ναυοκλίμακα (NCLT) ➢ 2010-11 ➢ στις Η.Π.Α. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 18 εκπαιδευτικοί φυσικών επιστημών Β/θμιας εκπαίδευσης. ➢ Έτη διδακτικής εμπειρίας από 2 έως 36 έτη, με μέσο όρο 16,5 έτη. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Ενίσχυση γνώσεων και δεξιοτήτων για τη διδασκαλία των εννοιών της NSE. ➢ Επιλογή κατάλληλου περιεχομένου του προγράμματος PD έτσι ώστε να μελετά φαινόμενα ναυοκλίμακας που είναι συμβατά και με το Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. ➢ Διερεύνηση της χρήσης των μοντέλων, στα μαθήματα NSE που αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν στις αίθουσες διδασκαλίας τους. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ καλοκαιρινό ινστιτούτο διάρκειας δύο εβδομάδων ➢ Ολοήμερο εργαστήριο ➢ Σειρά 12 μαθημάτων στη NSE ➢ αξιολόγηση γνώσεων των εκπαιδευτικών. ➢ Συμμετοχή σε ημερίδες που περιελάμβαναν έρευνες, συζητήσεις και δραστηριότητες ➢ Ολοήμερο σεμινάριο
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Υλοποίηση του προγράμματος RET με επίκεντρο τη Ναυοτεχνολογία ➢ Πανεπιστήμιο Rice του Χιούστον ➢ 2010 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Το πρόγραμμα RET υποστηρίζει ετησίως 13 τοπικούς εκπαιδευτικούς φυσικών επιστημών Β/θμιας εκπαίδευσης που διδάσκουν ένα θέμα STEM 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ χρήση εμπειριών έρευνας στον τομέα της ναυοτεχνολογίας για τη βελτίωση των γνώσεων των εκπαιδευτικών. ➢ βελτίωση της ποιότητας των φυσικών επιστημών στη Β/βάθμια εκπαίδευση, μέσω της ανάπτυξης δραστηριοτήτων που βασίζονται στην έρευνα και επικεντρώνονται στις ερευνητικές πρακτικές. ➢ δημιουργία εκπαιδευτικών με ηγετικά προσόντα ➢ διάδοση των αποτελεσμάτων της RET με τη δημιουργία ενός δικτύου εκπαιδευτικών που ενημερώνονται ενεργά για την έρευνα στον τομέα της ναυοτεχνολογίας. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Έχει διάρκεια έξι εβδομάδες ➢ Πραγματοποίηση μαθημάτων από το πανεπιστήμιο σχετικά με την Ναυοτεχνολογία ➢ Εβδομαδιαία συνάντηση ➢ Υποβολή εργασιών στο Teachengineering.org ➢ Πραγματοποίηση ομιλιών από την πανεπιστημιακή σχολή του Rice ➢ Προετοιμασία αφισών

Κεφάλαιο 2: Το πλαίσιο της έρευνας: Περιγραφή ΔΜΑ

2.1. Περιγραφή της ΔΜΑ

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια αναλυτική περιγραφή της Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ), που εφαρμόστηκε στις δύο εκπαιδευτικούς. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το περιεχόμενο, οι στόχοι, οι δραστηριότητες και στοιχεία της διδακτικής μεθόδου γενικότερα (μαθησιακό περιβάλλον, εκπαιδευτικό υλικό, μοντέλο διδασκαλίας) και το πλαίσιο στο οποίο εργάστηκαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Παρατίθεται σχετικό φωτογραφικό υλικό από τις δραστηριότητες και το υλικό κάθε διδασκαλίας.

Το πρόγραμμα στόχευε στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στις εκπαιδευτικούς σχετικά με θέματα διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών και συγκεκριμένα της Ν-ΕΤ, καθώς διδάσκουν στο διερευνητικό περιβάλλον μάθησης του σύγχρονου σχολείου υιοθετώντας παράλληλα αλλαγές αντιλήψεων των εκπαιδευτικών, στα πλαίσια της εκπαιδευτικής καινοτομίας που παρουσιάζει το συγκεκριμένο θέμα επιμόρφωσής τους.

Η ΔΜΑ εφαρμόστηκε σε 4 μαθήματα (πίνακας 14). Το 1^ο και 2^ο μάθημα διήρκεσε από ένα εκπαιδευτικό δίωρο, το 3^ο μάθημα ένα διδακτικό τρίωρο και για το 4^ο μία διδακτική ώρα. Τα μαθήματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Φ.Ε. του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, τις απογευματινές ώρες διότι τα πρωινά εργαζόνταν οι εκπαιδευτικοί στο σχολείο τους. Σε κάθε μάθημα και ανάλογα με το θέμα δίδονταν φύλλο εργασίας το οποίο το συμπλήρωναν και αφορούσε το συγκεκριμένο μάθημα. Ως προς τον χώρο αποφασίστηκε από κοινού να επιλεγεί ο χώρος του πανεπιστημίου γιατί εξασφάλιζε την πρόσβαση σε εργαστήριο Φ.Ε. Τα μαθήματα αποφασίστηκε να απέχουν χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας μεταξύ τους.

Πίνακας 14: Δομή και περιεχόμενο της ΔΜΑ

ΜΑΘΗΜΑ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ
1 ^ο	Φ.Ε. 1«Ο ΚΟΣΜΟΣ ΜΑΣ» «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος»	2
2 ^ο	Φ.Ε. 2 «NANOΚΟΣΜΟΣ» «Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός»	2
3 ^ο	Φ.Ε. 3 «ΥΔΡΟΦΟΒΕΣ- ΥΔΡΟΦΙΛΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ»	3
4 ^ο	Φ.Ε. 4 «NANOΦΙΛΤΡΟ»	1

1^ο ΜΑΘΗΜΑ

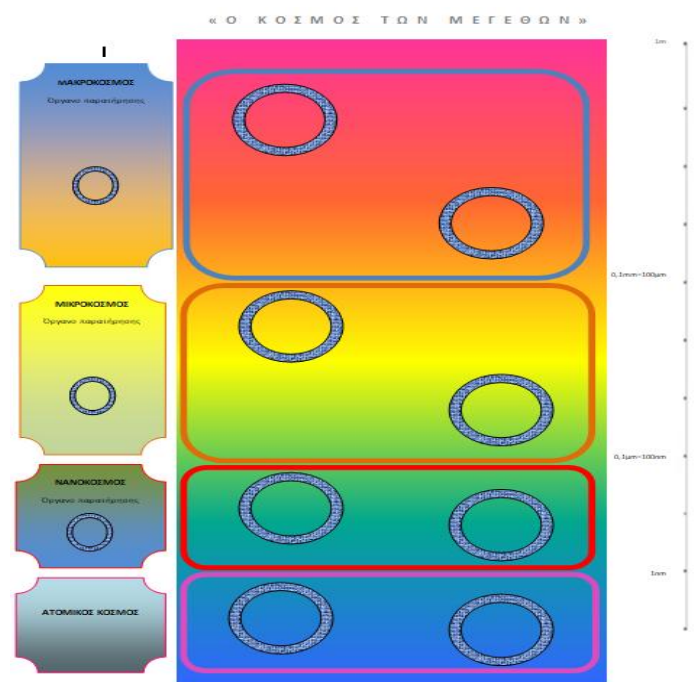
Αναλυτικότερα ο σκοπός του 1^{ου} δώρου μαθήματος ήταν, οι εκπαιδευτικοί να:

- Να γνωρίσουν τον μακρόκοσμο και τον μικρόκοσμο (όργανα παρατήρησης, αντικείμενα που περιλαμβάνουν, απόλυτα μεγέθη).
- Να εξοικειωθούν με την λειτουργία και τη χρήση των μικροσκοπίων.
- Να αναπαραστήσουν μερικά χαρακτηριστικά αντικείμενα του μικρόκοσμου.

Μέσω του φύλλου εργασίας 1 (ΦΕ 1), (παράσημα Β, σελ. 146) πραγματοποιήθηκε το παρακάτω σενάριο

Σενάριο 1^{ου} διδακτικού δώρου: «Μακρόκοσμος – Μικρόκοσμος»

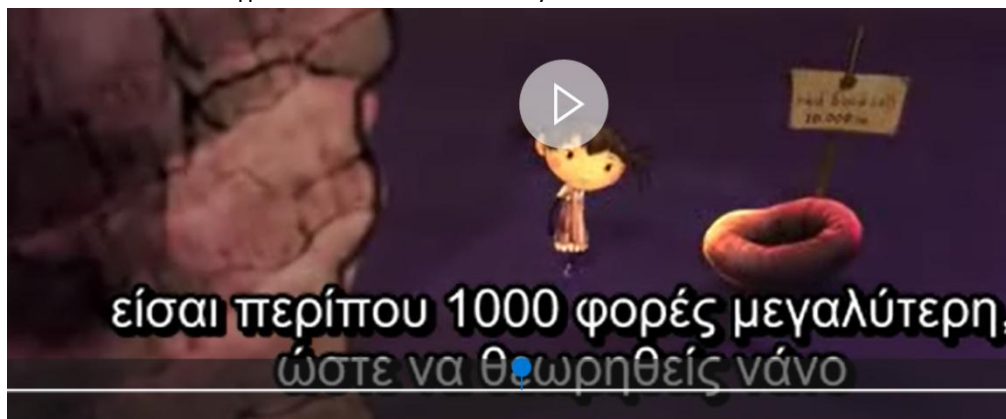
Στην αρχή και με στόχο να αναδειχτεί η αρχική γνώση των εκπαιδευτικών αναφορικά με το πώς νοηματοδοτούν τους τρεις κόσμους με βάση τα αντικείμενα που περιλαμβάνει ο καθένας, οι συμμετέχουσες κλήθηκαν να τοποθετήσουν σε μία αφίσα (Εικόνα 1) μερικά σκίτσα αντικειμένων και των οργάνων παρατήρησής τους στους τέσσερις κόσμους. Τα σκίτσα αναπαριστούσαν έναν άνθρωπο, ένα μυρμήγκι, λευκό αιμοσφαίριο, να βακτήριο, έναν ιό, ένα έλικα DNA (πλάτος), ένα μόριο νερού, ένα άτομο υδρογόνου, το μάτι ενός ανθρώπου, ένα οπτικό και ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Οι εκπαιδευτικοί ήταν ελεύθεροι να συζητήσουν και να τοποθετήσουν τα σκίτσα με όποιο τρόπο νόμιζαν. Στην εικόνα 1 φαίνεται η αφίσα που χρησιμοποιήθηκε στη δραστηριότητα αυτή.



Εικόνα 1: Η αφίσα που συμπλήρωσαν οι Εκπ με τα αντικείμενα των κόσμων και τα όργανα παρατήρησής τους

Στη συνέχεια και προκειμένου να επιβεβαιώσουν ή να διορθώσουν την αρχική τους κατηγοριοποίηση παρακολούθησαν το video «what nano means»² το οποίο είχε επεξεργαστεί κατάλληλα (προσθήκη υποτίτλων, αφαίρεση διαλόγων κτλ) (Εικόνα 2).

Εικόνα 2: Στιγμιότυπο από το video «do you know what nano means»



Προκειμένου, οι εκπαιδευτικοί να γνωρίσουν τον μικρόκοσμο, χειρίστηκαν οπτικό μικροσκόπιο. Αφού εξοικειώθηκαν με τη χρήση του με δοκιμαστικά-εκπαιδευτικά παρασκευάσματα, παρατήρησαν διάφορα αντικείμενα του μικρόκοσμου όπως το κύτταρο κρεμμυδιού, το στέλεχος βαμβακιού, λευκά και ερυθρά αιμοσφαίρια (εικόνα 3). Επιπρόσθετα, προκειμένου, να μάθουν για τη λειτουργία που επιτελούν τα λευκά και ερυθρά αιμοσφαίρια στο ανθρώπινο σώμα παρακολούθησαν το video «White Blood Cell Chases Bacteria»³.

Εικόνα 3: Παρατήρηση παρασκευασμάτων με το οπτικό μικροσκόπιο



Εικόνα 4: Μελέτη video για την ανάπτυξη κατανόησης σχετικά με το ρόλο των λευκών αιμοσφαιρίων



² <https://www.youtube.com/watch?v=ph0T1FH6-EI&t=97s>

³ https://www.youtube.com/results?search_query=White+Blood+Cell+Chases+Bacteria

Κατόπιν αναπαράστησαν με υλικά καθημερινής χρήσης τα αντικείμενα του μικρόκοσμου (εικόνα 5).



Εικόνα 5 Αναπαράσταση των αντικειμένων του μικρόκοσμου (Λευκά αιμοσφαίρια επιτίθενται σε μικρόβια)

2^ο ΜΑΘΗΜΑ

Κατά τη διάρκεια του 2ου μαθήματος μοιράστηκε το ΦΕ 2 (παράρτημα Β, σελ. 148), του οποίου τις οδηγίες ακολούθησαν οι εκπαιδευτικοί ώστε να ανακαλύψουν το νανόκοσμο. Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί:

- Τον νανόκοσμο, καθώς και τα αντικείμενα που ανήκουν σε αυτόν
- Τα αριθμητικά όρια των κόσμων
- Τα όργανα που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και μηχανικοί της Ν-ΕΤ
- Τη σχέση της νανοκλίμακας με τις άλλες κλίμακες (μακροκλίμακα και μικροκλίμακα)
- Να εξοικειωθούν με την χρήση της, δηλ μετατροπές από μονάδες μέτρησης απόστασης του μακρόκοσμου (cm ή mm) σε μονάδες του μικρόκοσμου (μm) ή του νανόκοσμου (nm)
- Να αναγνωρίσουν μέσω της ίωσης ότι ο νανόκοσμος επηρεάζει το μακρόκοσμο

Σενάριο 2^ο διδακτικού δώρου: «Νανόκοσμος - κλίμακα-ιός»

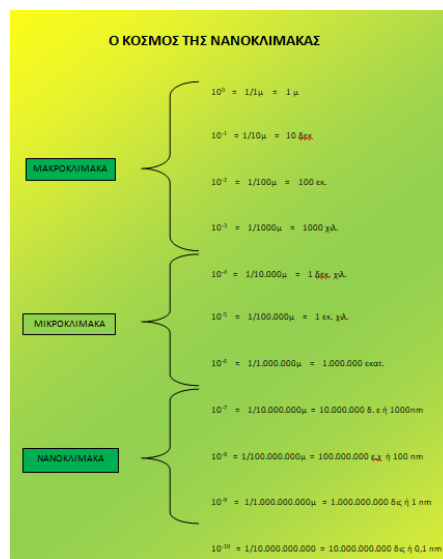
Οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν τα βίντεο: α) «Do You Know What Nano Means»

και β) «The strange new world of Nanotechnology⁴», Με αυτόν τον τρόπο προσέγγισαν και γνώρισαν τον νανόκοσμο, το όργανο παρατήρησής του, τα μεγέθη και την κλίμακα μεγεθών που υπάρχει μεταξύ των κόσμων. Κατόπιν τοποθέτησαν στην κατάλληλη θέση της αφίσας «ο κόσμος των μεγεθών», φωτογραφίες που αναπαριστούν το ιό, το DNA και το όργανο παρατήρησης (εικόνα 1). Με την δραστηριότητα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο» έκοβαν ένα χαρτάκι κάθε φορά στη μέση, προσπαθώντας να προσεγγίσουν ποιοτικά τον Νανόκοσμο, ενώ μετρούσαν τα κοψίματα βλέποντας την αφίσα (Εικόνα 6). Ποσοτικά, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να ανακαλύψουν τις αριθμητικές διαστάσεις του νανόκοσμου, μελετώντας την απεικόνιση της εικόνας 7

Εικόνα 6: Η δραστηριότητα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο»



Εικόνα 7: Αφίσα για τη μελέτη των αριθμητικών ορίων των κόσμων



Στη συνέχεια, και προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να αναπτύξουν κατανόηση ότι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας επηρεάζουν τη συμπεριφορά των αντικειμένων της μακροκλίμακας, μελέτησαν μέσα από δύο video το φαινόμενο της ίωσης 5,6. Το συγκεκριμένο φαινόμενο επιλέχθηκε επειδή ενέπλεκε την αλληλεπίδραση και των τριών κόσμων: του νανόκοσμου (ιός), του μικρόκοσμου (κύτταρο) και του μακρόκοσμου (άνθρωπος). Τέλος κατασκεύασαν με υλικά καθημερινής χρήσης, μία αναπαράσταση που παρουσιάζει την προσβολή του κυττάρου από τον ιό και τον πολλαπλασιασμό του μέσα σε αυτό (εικόνα 8).

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=70ba1DBYUmM&t=75s>

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=PHp6iYDi9ko>

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=Rpj0emEGShQ>



Εικόνα 8: Αναπαράσταση του τρόπου πολλαπλασιασμού του ιού μέσω του κυττάρου στο ανθρώπινο σώμα (φαινόμενο ίωσης)

3^ο ΜΑΘΗΜΑ

Το 3^ο μάθημα εισάχθηκε με το ΦΕ 3 (Παράρτημα Β, σελ. 150) είχε ως τίτλο: «Υδρόφοβες -Υδρόφιλες επιφάνειες». Υλοποιήθηκε σε ένα διδακτικό 3ωρο.

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί:

- Την διαφορετική συμπεριφορά των σταγόνων του νερού σε διάφορες επιφάνειες φυτών και αντικειμένων
- Την ικανότητα αυτοκαθαρισμού των φύλλων των φυτών και επιφανειών με την βοήθεια της νανοτεχνολογίας.
- Μερικές βιομημητικές εφαρμογές του φαινομένου του λωτού από τη νανοτεχνολογία

Σενάριο 3^ο διδακτικού δώρου: «Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες»

Ο προβληματισμός για τη αναγκαιότητα σχεδιασμού υδρόφοβων επιφανειών ξεκίνησε από ένα πρόβλημα της καθημερινότητας, που αφορά την διαβροχή του ανεμοθώρακα (παρμπρίζ) των αυτοκινήτων με αποτέλεσμα την μείωση της ορατότητας για τον οδηγό (ΦΕ 3). Οι εκπαιδευτικοί πειραματίστηκαν ώστε να ανακαλύψουν την διαφορετική συμπεριφορά διάφορων επιφανειών (φυσικών ή τεχνητών) ως προς τη διαβροχή. Συγκεκριμένα, στον πάγκο εργασίας βρίσκονταν τα φύλλα ορισμένων υδρόφοβων αλλά και υδρόφιλων φυτών (π.χ. κουνουπιδιού, μαρουλιού κτλ), δύο κομμάτια από ύφασμα (υδρόφοβο και υδρόφιλο ύφασμα), πάνω στα οποία εκτέλεσαν πειράματα ώστε να ξεχωρίσουν σε ποιες επιφάνειες η σταγόνα γίνονταν σφαιρική και παράλληλα, ποιες επιφάνειες αυτοκαθαρίζονταν (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Παρατηρώντας τη διαφορετικότητα του σχήματος της σταγόνας του νερού σε υδρόφιλες και υδρόφοβες επιφάνειες φυτών

Στη συνέχεια, ακολουθώντας τις οδηγίες του ΦΕ, μελέτησαν διάφορα είδη πηγών (video, σκίτσα, αφίσες), ώστε να ανακαλύψουν το «μυστικό» των υπερυδροφικών επιφανειών. Παράλληλα, προκειμένου να προσεγγίσουν ποσοτικά το φαινόμενο, έγινε μέσω του ΦΕ, η εισαγωγή της έννοιας «γωνία επαφής». Οι εκπαιδευτικοί, σε έντυπες έγχρωμες φωτογραφίες, μέτρησαν τις γωνίες επαφής της σταγόνας με διάφορες επιφάνειες (Εικόνα 10).



Εικόνα 10: Μέτρηση της γωνίας επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας με μοιρογνωμόνιο από τους εκπαιδευτικούς

Τέλος αναπαράστησαν είτε τη δομή των φύλλων του φυτού «λωτός», είτε το φαινόμενο να μην παρακρατούνται οι σταγόνες του νερού στα φύλλα του (εικόνα 11).



Εικόνα 11: Αναπαράσταση της ικανότητας αυτοκαθαρισμού και της επιφάνειας του φυτού «λωτός»

4^ο ΜΑΘΗΜΑ

Στο 4^ο μάθημα δόθηκε το ΦΕ 4 (Παράρτημα Β, σελ. 159) που είχε τον τίτλο: «Νανόφιλτρο». Οι επιδιωκόμενοι μαθησιακοί στόχοι αυτού του μαθήματος ήταν:

- Να γνωρίσουν το πρόβλημα της λειψυδρίας που αντιμετωπίζει η Αφρική και την λύση που δίνεται μέσα από την νανοτεχνολογία
- Να γνωρίσουν την λειτουργία του παγουριού με νανοπόρους παρατηρώντας γιατί παρακρατούνται διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί κατά την διέλευση τους από το φίλτρο νανοπόρων.
- Να κατανοήσουν τον τρόπο που μπορεί να επηρεάσει ο Νανόκοσμος τον μακρόκοσμο.
- Να καταστούν ικανοί να αναπαραστήσουν τη διαδικασία καθαρισμού του νερού με φίλτρο νανοπόρων

Μέσω του ΦΕ 4 πραγματοποιήθηκε το παρακάτω σενάριο:

Σενάριο 4^{ου} διδακτικού δώρου: «Νανόφιλτρο»

Η έναρξη της διερεύνησης σχετικά με την αναγκαιότητα του σχεδιασμού ενός φίλτρου καθαρισμού νερού έγινε μέσω της παρουσίασης μέσα από ένα video⁷ του προβλήματος εξασφάλισης πόσιμου νερού για τους κατοίκους των τρίτων χωρών.

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=xPhR6dC-zvY>

Στη συνέχεια, μελέτησαν video και σκίτσα (ΦΕ 4) ώστε να ανακαλύψουν τον μηχανισμό λειτουργίας του φίλτρου νανοπόρων που κατασκευάζει η N-ET ώστε να επιλύσει το πρόβλημα. Παράλληλα τις δόθηκε ένα τέτοιο παγούρι ώστε να δουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται (Εικόνα 12). Τέλος, αναπαράστηκαν τη διαδικασία καθαρισμού του νερού από τους ιούς και άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς από το φίλτρο νανοπόρων, με διάφορα υλικά που τους παρασχέθηκαν (εικόνα 13).

Εικόνα 12: Γνωριμία με το παγούρι «livesaver»



Εικόνα 13: Αναπαράσταση της διαδικασίας καθαρισμού του νερού από το φίλτρο



Κεφάλαιο 3: Ερευνητική Μεθοδολογία

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί αναλυτικά η μεθοδολογία της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, θα περιγραφούν τα ζητήματα όπως απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 1).

Σχήμα 1: Ζητήματα της εκπαιδευτικής έρευνας



3.1. Η μέθοδος της παρούσας έρευνας

Η έρευνα αυτή είναι μια μελέτη περίπτωσης. Όταν αναφερόμαστε στη μελέτη και διερεύνηση μιας μεμονωμένης περίπτωσης δεν αναφερόμαστε αποκλειστικά και μόνο σε ένα άτομο αλλά μπορεί να αφορά και περισσότερα άτομα ή μια κοινότητα, έναν οργανισμό ή και ένα ευρύτερο κοινωνικό σύνολο. Αυτό μπορούμε να το εκλάβουμε ως «μονάδα ανάλυσης» (Schnell 2016).

Οι μεμονωμένες μελέτες περίπτωσης εστιάζουν στη μελέτη μιας συγκεκριμένης περίπτωσης γιατί προκαλεί το ενδιαφέρον αλλά και γιατί μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτική μιας κατάστασης. Μπορεί να πραγματοποιηθεί διερεύνηση εις βάθος αλλά και να συγκριθούν περιπτώσεις ώστε να κατορθώσουμε να πετύχουμε όσο το δυνατόν την καλύτερη κατανόηση ενός φαινομένου (Willing 2015).

Η μελέτη περίπτωσης μπορεί να είναι περιγραφική μελέτη, όπου εξετάζεται ένα φαινόμενο με λεπτομέρεια μέσα στο πλαίσιο που διαδραματίζεται ή ερμηνευτική

μελέτη περίπτωσης όπου γίνεται μια προσπάθεια να υπάρξουν και εξηγήσεις πέρα από την περιγραφή. Και οι δύο μελέτες όμως πρέπει να χαρακτηρίζονται από ακρίβεια ως προς τη λεπτομέρεια των στοιχείων που προσάπτονται και επάρκειας τεκμηρίων ώστε να διασφαλιστεί η εγκυρότητά της (Willing, 2015).

Σε κάθε μελέτη περίπτωσης ο ερευνητής αποβλέπει στη διερεύνηση και αναγνώριση των χαρακτηριστικών της μονάδας ανάλυσης που αποτελεί και το αντικείμενο του ενδιαφέροντος. Αυτός ο διαχωρισμός διαφοροποιεί τη μελέτη περίπτωσης σε ένα ιδιαίτερο τύπο ερευνητικού σχεδίου και την ξεχωρίζει από κάθε άλλη έρευνα που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μελέτη περίπτωσης (Bryman 2017).

Σύμφωνα με τον Bryman (2017) ο τύπος μελέτης αυτής της έρευνας είναι η αντιπροσωπευτική ή παραδειγματική μελέτη περίπτωσης. Παραδειγματική με την έννοια ότι αποτελεί:

- α) ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μιας ευρύτερης κατηγορίας περιπτώσεων
- β) μέσα από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο που επιδρά καταλυτικά μπορούν να απαντηθούν ερευνητικά ερωτήματα αναζητώντας αίτια και διαπιστώνοντας αποτελέσματα.

Στην παρούσα έρευνα εστιάζουμε σε δύο εκπαιδευτικούς, οι οποίες θεωρούμε ότι αποτελούν παράδειγμα της ευρύτερης ομάδας εκπαιδευτικών της Α/θμιας Εκπαίδευσης, με εκπαιδευτική εμπειρία μεγαλύτερη από 20 έτη, καθώς και με διδακτική εμπειρία στις Φυσικές Επιστήμες περίπου 10 έτη.

Επιπλέον, ο ερευνητής μπορεί να διαπιστώσει σε συγκεκριμένο πλαίσιο-ομότιμοι εκπαιδευτικοί στην ίδια σχολική μονάδα-αλλαγές στις αντιλήψεις και στις στάσεις των δύο εκπαιδευτικών, εάν θεωρούν καινοτομικό το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ καθώς και την εισαγωγή της στο Δημοτικό σχολείο. Ακόμη ο ερευνητής μπορεί να μελετήσει εις βάθος την εξέλιξη της βελτίωσης των γνώσεων τους σε φαινόμενα και ιδιότητες της κλίμακας του νάνο.

3.2. Σκοπός της έρευνας και Ερευνητικά Ερωτήματα

Η εργασία αυτή έχει δύο κατευθύνσεις. Η μία αφορά την εκμάθηση του περιεχομένου της ΝΕΤ και η δεύτερη τις αντιλήψεις και στάσεις των εκπαιδευτικών ως προς την νοηματοδότηση του όρου «εκπαιδευτική καινοτομία» γενικότερα αλλά και την πρόθεση εφαρμογής καινοτόμων προγραμμάτων και την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετηθεί η εξέλιξη του νανογραμματισμού δύο εν ενεργεία εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης πριν και μετά από μία διδασκαλία του περιεχομένου της Ν-ΕΤ, που εφαρμόστηκε σε αυτούς από έναν εν ενεργεία ομότιμό τους. Επιπλέον, η εργασία αυτή αποσκοπεί να διερευνήσει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας, εάν είναι δεκτικές στην εφαρμογή καινοτόμων προγραμμάτων στο

χώρο του σχολείου, εάν αποτελεί καινοτομικό το περιεχόμενο της N-ET και ποια η χρησιμότητα της επιμόρφωσης προγραμμάτων με περιεχόμενο την N-ET για τους εκπαιδευτικούς.

Αναλυτικότερα η παρούσα εργασία αποβλέπει να απαντήσει ως προς τη Α' κατεύθυνση στο ερευνητικό ερώτημα 1 (EE1):

Ποιες είναι οι αρχικές απόψεις των εκπαιδευτικών για βασικές θεματικές της N-ET και πώς αυτές διαμορφώνονται μετά το πρόγραμμα της ομότιμης μάθησης;

Συγκεκριμένα η έρευνα επικεντρώνεται στις ακόλουθες θεματικές με τα αντίστοιχα ερευνητικά υποερωτήματα: (EE1α) το φαινόμενο του λωτού, (EE1β): τη νοηματοδότηση του όρου «Νανοεπιστήμη/Νανοτεχνολογία», (EE1γ): τη νοηματοδότηση του όρου «νανοκλίμακα», (EE1δ): την ταξινόμηση αντικειμένων (EE1ε): τη σειροθέτηση αντικειμένων, (EE1στ): τις ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος, (EE1ζ): την αλληλεπίδραση μεταξύ των κόσμων, (EE1η): τα όργανα παρατήρησης των κόσμων.

Όσον αφορά την β' κατεύθυνση, η παρούσα εργασία αποβλέπει να απαντήσει στο EE2:

Ποιες είναι οι αρχικές απόψεις των εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική καινοτομία και πώς αυτές διαμορφώνονται μετά το πρόγραμμα της ομότιμης μάθησης;

Αναφορικά με το EE2 επικεντρωνόμαστε ώστε να διερευνήσουμε τις αρχικές και τελικές απόψεις των εκπαιδευτικών για: (EE2.α) τη νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας, (EE2.β) το εάν με βάση τις εμπειρίες και τις γνώσεις τους μπορούν να εφαρμόσουν στην τάξη μια εκπαιδευτική καινοτομία, (EE2.γ) το εάν αποτελεί καινοτομία για τις συμμετέχουσες το περιεχόμενο της N-ET, (EE2.δ) το ποιό θα είναι το επαγγελματικό όφελος από τη συγκεκριμένη επιμόρφωση.

3.3. Συμμετέχουσες

Δείγμα της έρευνας αποτελούν δύο γυναίκες εκπαιδευτικοί ηλικίας περίπου 45 χρονών. Όπως προαναφέρθηκε και οι δύο έχουν πλέον των είκοσι ετών εκπαιδευτική εμπειρία καθώς και διδακτική στις ΦΕ. Επίσης και οι δύο προέρχονται από τη θετική κατεύθυνση των σπουδών τους στο λύκειο και ως εκ τούτου φαίνεται ότι έχουν αυτοπεποίθηση στη διδακτική των Φ.Ε.. Η πρώτη εκπαιδευτικός (ΕΚΠ1) διαθέτει πολύ καλή γνώση χρήσης Ηλεκτρονικού υπολογιστή -χωρίς πιστοποίηση- και η δεύτερη εκπαιδευτικός (ΕΚΠ2) έχει αποκτήσει το Β1 επίπεδο πιστοποίησης στην Τεχνολογία της Πληροφορίας και Επικοινωνίας. Κατά την περίοδο της έρευνας υπηρετούσαν σε 8/θέσιο δημοτικό σχολείο της ευρύτερης αγροτικής περιοχής της Φλώρινας. Το δημοτικό σχολείο διαθέτει εργαστήριο Φ.Ε. το οποίο χρησιμοποιούν σχετικά συχνά και οι δύο εκπαιδευτικοί.

3.4. Μέσα και διαδικασία συλλογής δεδομένων

Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας ήταν:

(Α) Γραπτό ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από δύο μέρη: το Α' μέρος σχετιζόταν με το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ και το Β' μέρος που αφορούσε τις εκπαιδευτικές καινοτομίες (Παράρτημα Α, σελ.159).

(Β) Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ), το οποίο συμπληρώνονταν από τις δύο εκπαιδευτικούς μετά την πραγματοποίηση κάθε μαθήματος. (παράρτημα Γ, σελ. 181)

Γ) Τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωναν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια των μαθημάτων (παράρτημα Β, σελ 164).

(Α) Το γραπτό ερωτηματολόγιο

Το γραπτό ερωτηματολόγιο περιελάμβανε στο Α' μέρος έξι ερωτήσεις που ανίχνευαν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σε θέματα της Ν-ΕΤ, ενώ το Β' μέρος περιελάμβανε πέντε ερωτήσεις που αφορούσαν τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις εκπαιδευτικές καινοτομίες και το καινοτομικό περιεχόμενο της Ν-ΕΤ (παράρτημα Α).

Οι ερωτήσεις του Α' μέρους αφορούσαν:

- το φαινόμενο του λωτού
- τη νοηματοδότηση της νανοτεχνολογίας
- τη νοηματοδότηση της νανοκλίμακας
- την ταξινόμηση αντικειμένων
- τη σειροθέτηση αντικειμένων
- τις ιδιότητες των νανοϋλικών, – την αλληλεπίδραση μεταξύ των κόσμων (μακρο-μικρο-νάνο) – τα όργανα παρατήρησης αυτών.

Οι ερωτήσεις του Β' μέρους αφορούσαν (Παράρτημα Α, σελ.141):

- τη νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας (ερώτηση Β.1)
- την περιγραφή εκπαιδευτικής καινοτομίας που πιθανόν να εφαρμόστηκε στην τάξη από την εκπαιδευτικό (ερώτηση Β.2)
- την πρόθεση της εκπαιδευτικού να εφαρμόσει κάτι που θεωρεί καινοτομικό στη διδασκαλία της (ερώτηση Β.3)
- την άποψη της εκπαιδευτικού για το εάν το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ είναι καινοτομικό.
- την άποψη της εκπαιδευτικού για τη χρησιμότητα της συγκεκριμένης επιμόρφωσης στην επαγγελματική της ανάπτυξη.

Το ζήτημα της εγκυρότητας του ερωτηματολογίου έχει πολύ μεγάλη σημασία στην πορεία της ερευνητικής διαδικασίας. Όταν λέμε εγκυρότητα ερωτηματολογίου αναφερόμαστε στο βαθμό αντιστοίχισης και συμφωνίας των ερευνητικών ερωτημάτων και σκοπών με τα αποτελέσματα της ερευνητικής διαδικασίας (Ιωσηφίδης, 2008). Η διατύπωση των ερωτημάτων του Α' μέρους που αφορούσαν

θέματα της N-ET βασίστηκε σε προηγούμενες προτάσεις που αφορούσαν ιδέες και αντιλήψεις των εκπαιδευτικών Α/θμιας εκπαίδευσης σε θέματα της N-ET (Μανου et al. 2018, Μάνου κ.ά. 2017, Πέικος κ.ά. 2015), καθώς επικεντρωθήκαμε στις 4 MI που αφορούν τους εκπαιδευτικούς αυτής της βαθμίδας και ήταν:

- MI1- Μέγεθος και κλίμακα
- MI5- Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος
- MI7- Όργανα και μετρήσεις
- MI9- N-ET και Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία

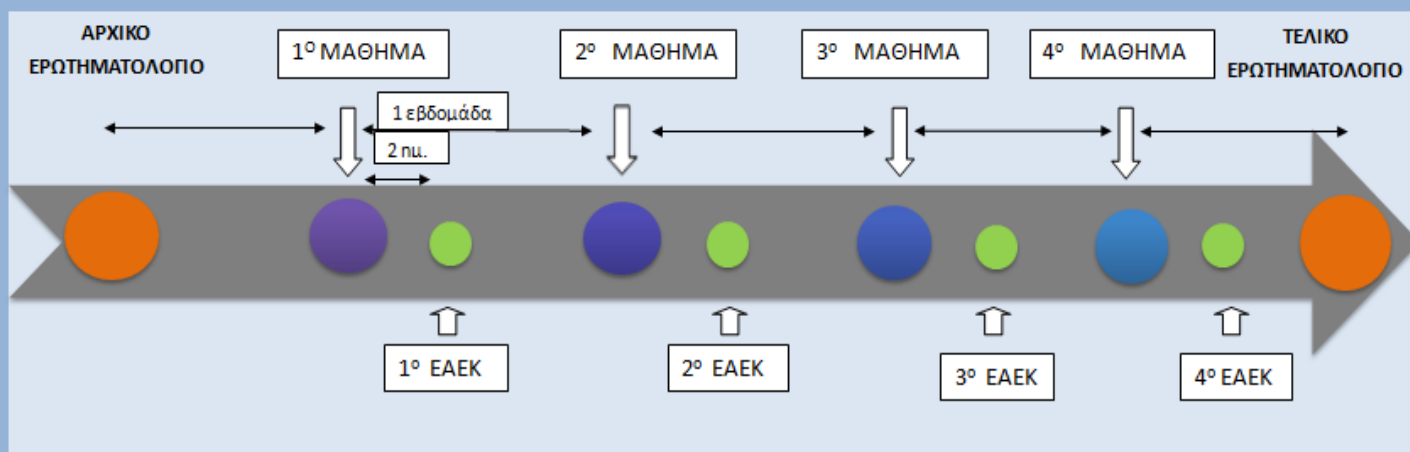
Τις ερωτήσεις του Α' και Β' μέρους του ερωτηματολογίου τις συζήτησαν αναλυτικά τέσσερις ερευνητές της Διδακτικής των Φ.Ε. σχετικοί με τη διδασκαλία της N-ET και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Η τελική έκδοση του ερωτηματολογίου προέκυψε όταν υπήρξε συμφωνία μεταξύ τους.

Το αρχικό ερωτηματολόγιο (pre) δόθηκε στις δύο εκπαιδευτικούς μια βδομάδα πριν από την εκκίνηση του προγράμματος. Συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο στην αίθουσα Φ.Ε. του Δημοτικού Σχολείου με την παρουσία του ερευνητή. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι οι δύο εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, έθεσαν προς τον ερευνητή, ερωτήσεις όπως: «εδώ δεν το γνωρίζω, πώς να το γράψω;». Αφενός δήλωσαν την άγνοιά τους για το περιεχόμενο της N-ET και αφετέρου, διαπιστώσαμε ότι οι επιμορφούμενες δεν δίστασαν να εκφράσουν την άγνοιά τους στον επιμορφωτή. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στα πλεονεκτήματα της ομότιμης μάθησης, δηλαδή ο επιμορφούμενος γνωρίζοντας ότι απέναντι του έχει έναν όμοιο του -που πιθανόν να έμαθε και αυτός εκ των υστέρων αυτά που γνωρίζει- δεν θα τύχει κάποιας αυστηρής κριτικής (Velez 2011, p, 45). Ο ερευνητής προσπάθησε να ενθαρρύνει τις δύο εκπαιδευτικούς στο να συμπληρώσουν το αρχικό ερωτηματολόγιο χωρίς να δώσει απαντήσεις.

Ο χρόνος που χρειάστηκε ήταν περίπου 40'της ώρας. Μια βδομάδα μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ πραγματοποιήθηκε η μετά (post) συμπλήρωση του ερωτηματολογίου για να διαπιστωθεί κατά πόσο άλλαξαν οι αρχικές τους αντιλήψεις για θέματα του περιεχόμενου της N-ET καθώς και των εκπαιδευτικών καινοτομιών.

Σχήμα 2: Διαδικασία συλλογής δεδομένων

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



(B) Το Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ)

Το ΕΑΕΚ αποτελούνταν από τέσσερις σελίδες που αντιστοιχούσαν στα τέσσερα δώρα. Το ΕΑΕΚ είχε τη μορφή πίνακα, ο οποίος αποτελούνταν από τρεις στήλες: (α) στη πρώτη στήλη περιλαμβάνονταν τα υλικά και οι δραστηριότητες του δώρου (β) στη δεύτερη και στην τρίτη στήλη, η εκπαιδευτικός καλούνταν να εκφράσει την άποψή της για το εάν το εκάστοτε υλικό ή δραστηριότητα ήταν καινοτομικό (2^η στήλη) ή συμβατικό (3^η στήλη) και να αιτιολογήσει την απάντησή της.

Δύο μέρες μετά την πραγματοποίηση κάθε μαθήματος, οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωναν το αντίστοιχο ΕΑΕΚ. Το ΕΑΕΚ συμπληρώνονταν ξεχωριστά από την κάθε εκπαιδευτικό σε προσωπικό της χώρα, έτσι ώστε να είναι συγκεντρωμένη στην ορθή καταγραφή των απόψεών της.

Άρα συγκεντρώθηκαν τέσσερα ΕΑΕΚ από την κάθε εκπαιδευτικό.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζονται τα στάδια υλοποίησης και συλλογής δεδομένων της ΔΜΑ.

3.5. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων: η ανάλυση περιεχομένου

Η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, που παράγονται στο πλαίσιο μιας έρευνας, αποτελεί μια αλυσίδα αποφάσεων που πρέπει να λάβει ο ερευνητής. Οι αποφάσεις αυτές έχουν να κάνουν τόσο με την επιλογή της ειδικής αναλυτικής προσέγγισης

που θα ακολουθήσει όσο και με μια σειρά επιστημολογικών μεθόδων και παραδοχών που θα υιοθετήσει κατά την αναλυτική διαδικασία. Ο ερευνητής επιλέγει και εφαρμόζει μεθόδους που διακατέχονται από αυστηρότητα, γεγονός που προσδίδει νομιμότητα στη επιστημονική γνώση που παράγεται (Τσιώλης, 2015).

Υπάρχουν αρκετές προσεγγίσεις ανάλυσης των δεδομένων, οι οποίες διακρίνονται μεταξύ τους τόσο ως προς τους στόχους που θέτουν όσο και προς τις διαδικασίες και τις τεχνικές που εφαρμόζουν. Αυτές είναι:

- Θεματική ανάλυση (thematic analysis)
- Ερμηνευτική φαινομενολογική ανάλυση (interpretative phenomenological analysis)
- Αφηγηματική ανάλυση (narrative analysis)
- Ανάλυση συνομιλίας (conversation analysis)
- Ανάλυση λόγου (discourse analysis)
- Εμπειρικά θεμελιωμένη θεωρία (grounded theory)
- Ανάλυση περιεχομένου (content analysis)

Στην εργασία αυτή ακολουθείται η τελευταία προσέγγιση. Η ανάλυση περιεχομένου πηγάζει από τη βάση της ποσοτικής έρευνας προσπαθώντας να δώσει εξηγήσεις σε δεδομένα και τεκμήρια, βάση προκαθορισμένων κατηγοριών. Μια διαφορετική προσέγγιση αυτών των τεκμηρίων είναι η προσέγγιση που δίνει βαρύτητα στον ενεργό ρόλο του ερευνητή στη διαμόρφωση των νοημάτων των τεκμηρίων. Εδώ οι κατηγορίες σχηματίζονται από τα ίδια τα δεδομένα και στον βαθμό γίνονται κατανοητά μέσα στο εκάστοτε κάθε φορά πλαίσιο (Bryman 2017).

Η ανάλυση περιεχομένου αποτελεί μια μέθοδο ανάλυσης ποιοτικού υλικού που μπορεί να προέρχεται ακόμη και από προσωπικά έγγραφα και ντοκουμέντα, όπως επιστολές, υλικό που προέρχεται από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, π.χ. κείμενα περιοδικών και εφημερίδων, φιλμ, ομιλίες, πληροφορίες που προέρχονται από ημιδομημένες ή όχι συνεντεύξεις, απομαγνητοφωνήσεις καθώς και σε ποιοτικές μελέτες περίπτωσης (Ιωσηφίδης 2008, Elo και Kyngas 2008, Bryman 2017, Holsti 1969, όπως αναφέρει ο Bryman 2017).

Ο πιο γνωστός ορισμός της ανάλυσης περιεχομένου είναι: «Η ανάλυση περιεχομένου αποτελεί μια τεχνική για την αντικειμενική, συστηματική και ποσοτική περιγραφή του πρόδηλου περιεχομένου της επικοινωνίας» (Berelson 1952, όπως αναφέρει ο Bryman 2017). Επίσης ένας παραπλήσιος ορισμός είναι ο εξής: «Ανάλυση περιεχομένου είναι κάθε τεχνική για την εξαγωγή συμπερασμάτων μέσω αντικειμενικού και συστηματικού εντοπισμού καθορισμένων χαρακτηριστικών των μηνυμάτων» (Holsti 1969, όπως αναφέρει ο Bryman 2017 σελ. 323).

Βασική αρχή της ανάλυσης περιεχομένου είναι να εντοπιστούν και να συγκεντρωθούν τα δεδομένα που αποτελούν το μήνυμα, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα να συνδυαστούν τα ποσοτικά και τα ποιοτικά δεδομένα με σκοπό την

ανεύρεση εννοιών και τρόπων με τους οποίους αυτά γίνονται αντιληπτά. Κατόπιν, ομαδοποιείται το υλικό σε κατηγορίες ανάλογα με το νόημά τους, και πραγματοποιείται καταμέτρηση και ανάλυση ανάλογα με την περίπτωση (Κασίδου 2008).

Σύμφωνα με τον Bryman (2017), η ανάλυση περιεχομένου θεωρείται ερευνητική μέθοδος λόγω της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζει στην προσέγγιση των προς ανάλυση κειμένων και τεκμηρίων. Σε αυτό συμφωνούν και οι Elo και Kyngas (2008) λέγοντας ότι η ανάλυση περιεχομένου αποτελεί μια μέθοδο έρευνας, καθώς περιγράφει αντικειμενικά και συστηματικά διάφορα φαινόμενα. Επίσης είναι γνωστή και ως μέθοδος ανάλυσης εγγράφων (Elo και Kyngas, 2008 p.108). Δίνει τη δυνατότητα ερμηνείας για το «γιατί» και το «πώς» αυτών που συμμετέχουν στην έρευνα καθώς πραγματοποιείται η περιγραφή και εξήγηση των φαινομένων μέσα από διάφορες μορφές ποιοτικού υλικού (κείμενα περιοδικών, φιλμ).

Μέσα από μια συστηματική διαδικασία εννοιών ή κατηγοριών, εξήγησης και περιγραφής φαινομένων, μέσα από τα εμπειρικά δεδομένα των συμμετεχόντων παράγεται ένα ερμηνευτικό πλαίσιο, από το οποίο ο ερευνητής μπορεί να αντιληφθεί τις νοηματοδοτήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με το φαινόμενο που μελετάται (Μάνου κ.α. 2015).

Όλοι οι παραπάνω ορισμοί τείνουν να τονίσουν δύο ιδιότητες που χαρακτηρίζουν την ανάλυση περιεχομένου:

- Αντικειμενικότητα: Σύμφωνα με αυτήν, οι κανόνες κατηγοριοποίησης του υλικού διατυπώνονται σαφώς εκ των προτέρων, ώστε να εξασφαλιστεί η απαραίτητη διαφάνεια μια που έτσι ελαχιστοποιείται η πιθανότητα προσωπικής παρέμβασης του ερευνητή.
- Συστηματικότητα, καθώς εξασφαλίζεται η αυστηρή εφαρμογή των κανόνων κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας (Bryman 2017),

Με βάση τον Bryman (2017) ορισμένα πλεονεκτήματα της ανάλυσης του περιεχομένου είναι η διαφάνειά της καθώς τα δεδομένα υπάρχουν σε μόνιμη μορφή κι έτσι επιτρέπουν τη διενέργεια επαναλαμβανόμενων αναλύσεων, ώστε να ελέγχονται για την αξιοπιστία τους. Επίσης, αποτελεί μια ιδιαίτερα ευέλικτη μέθοδο γιατί μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά κειμενικά είδη, μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για διάφορες κοινωνικές ομάδες που μπορούν να αποτελούν είτε περιθωριακές, είτε την ελίτ της κοινωνίας. Ως μειονεκτήματα της μεθόδου, ο Bryman (2017) υπογραμμίζει ότι σε πολλές περιπτώσεις τίθενται ερωτήματα ως προς την ποιότητα των τεκμηρίων που χρησιμοποιεί ο αναλυτής π.χ. την αυθεντικότητα των τεκμηρίων, δηλαδή αν τα τεκμήρια είναι αυτό που πρεσβεύουν, ή την αντιπροσωπευτικότητα, δηλαδή εάν το συγκεκριμένο τεκμήριο αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μέρος αντίστοιχων τεκμηρίων. Επίσης πολλές φορές στην προσπάθεια ανάλυσης κάποιων τεκμηρίων, ο αναλυτής πρέπει να μελετήσει και να υιοθετήσει την κοινή κουλτούρα ώστε να είναι σε θέση να κωδικοποιήσει σωστά το σχετικό υλικό. Σε αρκετές περιπτώσεις είναι δύσκολο να εντοπιστούν οι

αιτιακές σχέσεις του φαινομένου που μελετάται. Τέλος υπάρχει πάντα αυξημένος ο κίνδυνος των εσφαλμένων αποτελεσμάτων. Για αυτό το λόγο πρέπει να διασταυρώνονται τα προς μελέτη δεδομένα ως προς την αξιοπιστία τους.

Με βάση τα παραπάνω, στην έρευνα αυτή επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο της ανάλυσης περιεχομένου, διότι καθώς αξιοποιεί την δυνατότητα και το περιεχόμενο της επικοινωνίας μεταξύ ομοτίμων, μπορεί να προβεί σε μία εις βάθος μελέτη των δύο περιπτώσεων, καταλήγοντας σε ορισμένα συμπεράσματα.

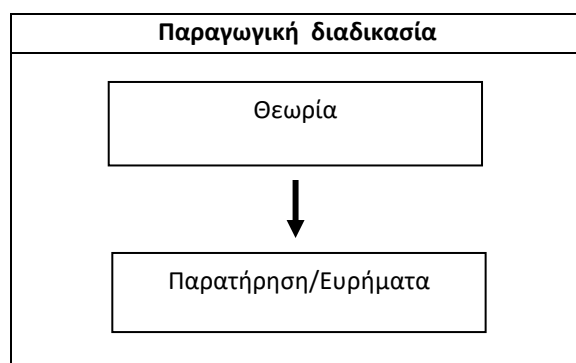
3.5.1. Παραγωγική μέθοδος

Η διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, διαφοροποιείται ως προς τον τρόπο με τον οποίο εμπλέκεται η θεωρία στη διαδικασία αυτή. Ειδικότερα, αφορά τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιούνται κατά την αναλυτική διαδικασία θεωρητικές κατηγορίες και σχήματα, που προέρχονται από τη σχετική επιστημονική συζήτηση και μπορεί να γίνει είτε παραγωγικά είτε επαγωγικά ανάλογα με το σκοπό της μελέτης.

Σύμφωνα με την παραγωγική (deductive) μέθοδο, η διαδικασία ανάλυσης και ειδικότερα της κωδικοποίησης καθοδηγείται από τη θεωρία (theory-driven data coding) και ακολουθείται η «από επάνω προς τα κάτω» (top-down) κατεύθυνση. Κάτι τέτοιο σημαίνει πρακτικά ότι η διαδικασία κωδικοποίησης και εν συνεχεία ερμηνείας των δεδομένων λαμβάνει χώρα στη βάση μιας σειράς προεπιλεγμένων εννοιολογικών σχημάτων, κατηγοριών ή θεμάτων, που λειτουργούν ως ταξινομητικές φόρμες για την οργάνωση των προς ανάλυση δεδομένων. Η προσέγγιση αυτή υιοθετείται συχνά στο πλαίσιο της ανάλυσης περιεχομένου (Τσιώλης 2015, Elo & Kyngäs 2008).

Αναλυτικότερα εάν προϋπάρχει ήδη ένα σύστημα θεωρητικών ιδεών σχετικά με ένα συγκεκριμένο πεδίο, και σκοπός της αναλυτικής διαδικασίας είναι ο έλεγχος της θεωρίας (theory testing) ή η διάψευση ή επαλήθευση των υποθέσεων μέσα από τα εμπειρικά δεδομένα, τότε ακολουθείται η παραγωγική προσέγγιση (σχήμα 3)

Σχήμα 3: Παραγωγική διαδικασία



Η παραγωγική διαδικασία αποτελεί μια πολυδιάστατη διαδικασία, στην οποία διακρίνονται τρεις φάσεις: (Elo & Kyngäs 2008)

- τη φάση προετοιμασίας
- τη φάση οργάνωσης
- τη φάση αποτελεσμάτων

α) Φάση προετοιμασίας περιλαμβάνει:

- Μεταγραφή των δεδομένων-απαντήσεων των εκπαιδευτικών-σύμφωνα και με τον Bryman (2017) από τα ερωτηματολόγια σε φύλλα excel.
- Σχηματισμό μίας γενικής εικόνας των απαντήσεων. Διαβάστηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων του δείγματος σε κάθε ερώτημα. Σκοπός ήταν να σχηματιστεί μία εικόνα για το πώς οι συμμετέχουσες αντιλαμβάνονται τα φαινόμενα και έτσι να αρχίζουν να αναδεικνύονται κοινά χαρακτηριστικά στις απαντήσεις αλλά και να αποκτήσει ο ερευνητής μια αίσθηση του συνόλου των απαντήσεων. Καμία γνώση ή θεωρία δεν μπορεί να προέλθει από τα δεδομένα, χωρίς ο ερευνητής να εξοικειωθεί με αυτά (Elo & Kyngäs 2008 p. 109).

β) Η φάση οργάνωσης περιλαμβάνει βήματα όπως:

- Η επιλογή της μονάδας νοήματος και την κωδικοποίηση
- την ομαδοποίηση και κατηγοριοποίηση των απαντήσεων που έχουν κοινό νόημα σε κοινή κατηγορία.

α) Η επιλογή της μονάδας νοήματος (MN), δηλαδή της απάντησης της εκπαιδευτικού σε κάθε μία από τις κατευθύνσεις. Μονάδα νοήματος ορίζεται κάθε κομμάτι λόγου με αυτοτελές ολοκληρωμένο νόημα που συνάδει με το σκοπό της έρευνας. Ανάλογα με το ερευνητικό ερώτημα, η MN μπορεί επίσης να είναι μια λέξη, μια πρόταση, ένα μέρος σελίδων ή λέξεων, κ.α. (Elo & Kyngäs 2008 p. 109, Graneheim 2004 p.106, Ιωσηφίδης, 2008). Κατά την κωδικοποίηση, σημειώσεις και επικεφαλίδες γράφονται στο κείμενο κατά την ανάγνωση. Το γραπτό υλικό διαβάζεται και όσες επικεφαλίδες είναι απαραίτητες καταγράφονται στα περιθώρια για να περιγράψουμε όλες τις πτυχές του φαινομένου. Με την κωδικοποίηση π.χ. ως προς τη νοηματοδότηση της νανοτεχνολογίας επιδιώκουμε τη σύνδεση φράσεων ή λέξεων που προέρχονται από τα δεδομένα με ορισμένες από τις Μεγάλες Ιδέες που ενσωματώνονται στη DMA όπως μπορούμε να δούμε μέσα από την απάντηση: «Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης σε διαστάσεις από 1-100 nm». Που μας οδηγεί στη MI1 και κωδικοποιείται ως «Μέγεθος».

Η τελική κωδικοποίηση ολοκληρώνεται όταν επέλθει «κορεσμός», όταν δηλαδή όλες οι MN ενταχτούν σε κατηγορίες χωρίς να δημιουργούνται νέοι κωδικοί.

β) Ομαδοποίηση-Κατηγοριοποίηση: Ο σκοπός της δημιουργίας κατηγοριών είναι η εύρεση ενός τρόπου περιγραφής του φαινομένου, ώστε να αυξηθεί η κατανόηση και η γνώση του. Έτσι για παράδειγμα, στην περίπτωση του φαινομένου του λωτού, σε κάθε απάντηση αναγνωρίστηκαν φράσεις που περιέγραφαν τη διαφορά στο σχήμα της σταγόνας μεταξύ των επιφανειών (π.χ. το σχήμα στην επιφάνεια του φύλλου είναι σφαιρικό) ή και φράσεις που τα νοήματά τους ήταν συναφή με την αιτιότητα του φαινομένου (π.χ. η σταγόνα στο φύλλο είναι στρογγυλή επειδή το

φύλλο είναι λείο). Επίσης αναγνωρίστηκαν λέξεις όπως «σφαιρικό σχήμα», «μικροπροεξοχές», «νανοπροεξοχές», «υδροφοβικότητα». Έτσι όσες από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών αναφέρονταν σε «μικροπροεξοχές», «νανοεξογκώματα», «νανοπροεξοχές» ομαδοποιήθηκαν μαζί σε μία κατηγορία που αφορούσε τη δομή της επιφάνειας του φύλλου. Αντίθετα, κώδικες που αποδόθηκαν σε MN με διαφορετικά νοήματα από αυτά που περιλαμβάνονταν σε μία κατηγορία, ταξινομήθηκαν και σχημάτισαν νέες κατηγορίες.

γ) Φάση αποτελεσμάτων όπου σχηματίζονται και συγκρίνονται τα επίπεδα κατανόησης, ώστε να διερευνηθούν τα αποτελέσματα και να εξαχθούν συμπερασμάτων (Elo & Kyngäs 2008 p.110-112).

3.5.2. Κατευθύνσεις της παρούσας έρευνας

Οι αντιλήψεις και γνώσεις των συμμετεχουσών της έρευνας μελετήθηκαν ως προς τις ακόλουθες κατευθύνσεις.

Α' Κατεύθυνση (Νοηματοδότηση της N-ET) που αναλυτικότερα μπορούσε να τις διαχωρίσουμε:

1^η κατεύθυνση: το φαινόμενο του λωτού

2^η κατεύθυνση: τη νοηματοδότηση της νανοτεχνολογίας

3^η κατεύθυνση: την κλίμακα του Νάνο

4^η κατεύθυνση: την ταξινόμηση αντικειμένων

5^η κατεύθυνση: την σειροθέτηση αντικειμένων

6^η κατεύθυνση: τις ιδιότητες των νανοϋλικών – την αλληλεπίδραση μεταξύ των κόσμων (μακρο-μικρο-νάνο)-και τα όργανα παρατήρησής τους.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν προσφέρει επαρκείς πληροφορίες ως προς το επίπεδο γνώσεων των εκπαιδευτικών Α/θμιας εκπαίδευσης στις παραπάνω κατευθύνσεις. Εξετάστηκαν ως προς τη:

1^η κατεύθυνση, ο βαθμός κατανόησης του φαινομένου του λωτού, του οποίου η λειτουργία βασίζεται σε δομές της νανοκλίμακας.

2^η κατεύθυνση μελετήθηκε ο βαθμός αντίληψης των εκπαιδευτικών στις βασικές έννοιες της N-ET, όπως ορισμός, παραδείγματα ή εφαρμογές που παρέπεμπαν στη νανοτεχνολογία.

3^η κατεύθυνση μελετήθηκε η νοηματοδότηση του όρου νανοκλίμακα από τις δύο εκπαιδευτικούς.

4^η κατεύθυνση μελετήθηκε η δυνατότητα να αναγνωρίσουν και να τοποθετήσουν αντικείμενα σε ανάλογα κουτιά, που παρίσταναν κλίμακες μεγεθών των τεσσάρων κόσμων.

5^η κατεύθυνση εάν μπορούσαν να πραγματοποιήσουν σωστή σειροθέτηση αυτών των αντικειμένων κατά φθίνουσα σειρά με βάση το μέγεθος τους.

6^η κατεύθυνση που περιελάμβανε 3 υποερωτήσεις εξετάστηκε εάν πίστευαν ότι: α) η μεταβολή του μεγέθους ενός αντικειμένου φτάνοντας μέχρι την κλίμακα του

νάνο, συνεπάγεται και μεταβολή των ιδιοτήτων του β)εάν φαινόμενα που συμβαίνουν στην νανοκλίμακα μπορούν και με ποιο τρόπο να επηρεάσουν την μακροκλίμακα γ) εάν έχουμε την δυνατότητα να παρατηρήσουμε αντικείμενα της νανοκλίμακας με οπτικά μικροσκόπια.

Β' κατεύθυνση (νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας) όπου περιλαμβάνονταν:

1. Τι νόημα αποδίδεις στον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία»; Δώσε ένα παράδειγμα.
2. Εάν έχεις εφαρμόσει στη διδασκαλία σου κάποια εκπαιδευτική καινοτομία, περιέγραψε την.
3. Με βάση της εμπειρίες σου και τις γνώσεις σου στην εκπαίδευση πως αντιμετωπίζεις την ιδέα να εφαρμόσεις κάτι που θεωρείς ότι είναι εκπαιδευτική καινοτομία;
4. Πρόκειται να επιμορφωθείς στο περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας. Θεωρείς ότι αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο για σένα η Νανοτεχνολογία; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.
5. Σε τι νομίζεις ότι θα σε ωφελήσει επαγγελματικά η συγκεκριμένη επιμόρφωση; Αυτές οι κατευθύνσεις καλύφθηκαν με το περιεχόμενο της ΔΜΑ της συγκεκριμένης έρευνας.

Ός προς την Α' κατεύθυνση (Νοηματοδότηση της Ν-ΕΤ), στον πίνακα 1, φαίνεται ότι ακολουθήσαμε την παραγωγική ανάλυση για όλες τις επιμέρους κατευθύνσεις.

Πίνακας 1: Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Μέθοδος Ανάλυσης Δεδομένων	
Παραγωγική ανάλυση	
1 ^η , 2 ^η , 3 ^η , 4 ^η , 5 ^η , 6 ^η κατεύθυνση	
Α' φάση	Προετοιμασία δεδομένων - καταγραφή σε φύλλα excel
Β' φάση	Φάση οργάνωσης
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Επιλογή μονάδας νοήματος (MN) ➤ Κωδικοποίηση μονάδων νοήματος (MN) ως προς τις μεγάλες ιδέες <ul style="list-style-type: none"> ➤ Κατηγοριοποίηση ανάλογα με τον αριθμό των MI Ορισμός επιπέδων κατανόησης και κατάταξη των απαντήσεων
Γ' φάση:	Φάση αποτελεσμάτων-Εξαγωγή συμπερασμάτων

3.5.3. Επίπεδα κατανόησης ως προς το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ

Στη συγκεκριμένη έρευνα σχηματίζονται και συγκρίνονται επίπεδα κατανόησης πριν και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ, ώστε να διερευνηθούν τα αποτελέσματα αναφορικά με τη μάθηση των δύο συμμετεχουσών της έρευνας. Στο επίπεδο 3 (Ε3) περιλαμβάνονται απαντήσεις των εκπαιδευτικών που προσεγγίζουν την επιθυμητή γνώση σύμφωνα με τους στόχους της ΔΜΑ στα συγκεκριμένα ερευνητικά

ερωτήματα, ενώ καθώς απομακρύνονται από αυτήν αναγνωρίζονται, το επίπεδο 2 (E2), το επίπεδο 1 (E1) και το επίπεδο 0 (E0), όπου δεν υπάρχει απάντηση ή δηλώνουν άγνοια. Κατόπιν συζητήθηκαν τα επίπεδα αναλυτικά με τρεις ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ, σχετικών με τη διδασκαλία της Ν-ΕΤ και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Τα επίπεδα κατανόησης των εκπαιδευτικών προέκυψαν όταν υπήρξε πλήρη συμφωνία μεταξύ τους. Αναλυτικότερα ως προς:

α) το φαινόμενο του λωτού

Αναγνωρίστηκαν όψεις του φαινομένου του λωτού που αφορούσαν:

A) τη δομή της επιφάνειας του φύλλου και η αναφορά σε «μικροπροεξοχές», «νανοεξογκώματα», «νανοπροεξοχές»

B) σαφή ορισμό του φαινομένου της υπερυδροφοβικότητας/υδροφοβικότητας

Γ) τη γωνία επαφής μεταξύ των δύο επιφανειών (σταγόνας νερού και επιφάνειας φύλλου ή ξύλου),

Δ) την επιφάνεια επαφής μεταξύ των δύο υλικών

Ε) την αναφορά σε δυνάμεις συνοχής/συνάφειας της σταγόνας του νερού.

Δημιουργήθηκαν τέσσερα επίπεδα κατανόησης, ανάλογα με τον αριθμό των όψεων του φαινομένου που αναγνωρίζονται. Συγκεκριμένα:

E0: περιλάμβανε απαντήσεις που περιέγραφαν το σχήμα χωρίς εξήγηση ή ήταν ασαφείς ή δεν υπήρχε απάντηση (πίνακας 2, γραμμή 1).

E1: περιλάμβανε απαντήσεις που βασίζονταν στην αισθητηριακή τους αντίληψη (πίνακας 2, γραμμή 2).

E2: περιλάμβανε απαντήσεις των εκπαιδευτικών που αναφέρονταν σε μία όψη του φαινομένου ή περιγράφονταν με απλοποιημένους όρους (πίνακας 2, γραμμή 3).

E3: περιλάμβανε απαντήσεις των εκπαιδευτικών που αναφέρονταν σε δύο τουλάχιστον όψεις του φαινομένου (πίνακας 2, γραμμή 4).

Πίνακας 2: Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα ως προς το «φαινόμενο του λωτού»

Επίπεδα κατανόησης ως προς το «φαινόμενο του λωτού»	
E	Παραδείγματα
E0	«Στην επιφάνεια του φύλλου η σταγόνα θα απλωθεί» Δεν υπάρχει εξήγηση του φαινομένου
E1	Το ξύλο δεν απορροφά και έχει λεία επιφάνεια (Απάντηση βασισμένη στην αισθητηριακή αντίληψη)
E2	«Όταν η σταγόνα του νερού πέφτει σ ένα φύλλο φυτού, επειδή δεν μπορεί να απορροφηθεί και να διαλυθεί αποκτά ένα σφαιρικό σχήμα «Υδροφοβικότητα». Παραπέμπει σε 1 όψη του φαινομένου (B' όψη) και το περιγράφει με απλοποιημένους όρους

E3	<p>{«Πάνω σ' αυτές υπάρχουν νανοπροεξοχές, οι οποίες δεν αφήνουν το νερό να εισχωρήσει στο εσωτερικό της επιφάνειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επιφάνεια να είναι σούπερ-υδρόφοβη. Το αποτέλεσμα είναι η σταγόνα του νερού να γίνεται σφαιρική και να κυλάει μακριά»}</p> <p>Αποτελεί 1MN και αναφέρεται σε 2 όψεις του φαινομένου A' όψη= Δομή της επιφάνειας B' όψη=Ορισμός του φαινομένου (υπερυδροφοβικότητα)</p>
-----------	---

β) Νοηματοδότηση του όρου «Νανοτεχνολογία»

Η ανάλυση δεδομένων της Α2 ερώτησης του ερωτηματολογίου έγινε με βάση την μέθοδο ανάλυσης περιεχομένου και ακολουθήθηκε η παραγωγική προσέγγιση.

Αναζητήσαμε στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, MN που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε κάποια από τις MI του περιεχομένου της Ν-ΕΤ. Ανάλογα με τον αριθμό των MI που αναγνωρίζονται με σαφήνεια στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών, σχηματίστηκαν τα επίπεδα κατανόησης (Πίνακας 3). Γνωρίζοντας ότι ο αριθμός των MI που περιλάμβανε το περιεχόμενο της επιμόρφωσης ήταν τέσσερις (MI1, MI5, MI7, MI9), καθορίστηκαν τα παρακάτω επίπεδα κατανόησης

E0: δεν περιλάμβανε καμία απάντηση (πίνακας 3, γραμμή 1).

E1: περιλάμβανε ασαφείς απαντήσεις εκπαιδευτικών ως προς τις MI της Ν-ΕΤ (πίνακας 3, γραμμή 2).

E2: περιλάμβανε απαντήσεις των εκπαιδευτικών που μέσα από αυτές αναγνωρίζεται μία MI της Ν-ΕΤ (πίνακας 3, γραμμή 3).

E3: περιλάμβανε απαντήσεις των εκπαιδευτικών που μέσα από αυτές αναγνωρίζονταν δύο ή περισσότερες MI της Ν-ΕΤ (πίνακας 3, γραμμή 4).

Πίνακας 3: Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα ως προς τη νοηματοδότηση του όρου «Νανοτεχνολογία»

«Νοηματοδότηση του όρου «Νανοτεχνολογία»	
E	Παραδείγματα
E0	-----
E1	«Η επιστήμη που ασχολείται με τα μόρια και τα άτομα των στοιχείων».
E2	« τα αντηλιακά προϊόντα μπορεί να χρησιμοποιούν ουσίες οι οποίες σε νανο-μέγεθος κάνουν το αντηλιακό διαφανές» MI9 (N-ET και κοινωνικές επιπτώσεις)

E3	<p>«Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης σε διαστάσεις από 1-100 nm. (1nm=10⁻⁹m).</p> <p>Η νανοτεχνολογία προσπαθεί να εκμεταλλευτεί τις νέες ιδιότητες των υλικών που παρουσιάζονται στις διαστάσεις της νανοκλίμακας έτσι ώστε να κατασκευαστούν νέα προϊόντα.</p> <p>M11 (Μέγεθος και κλίμακα) M15 (Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος)</p>
-----------	---

γ) τη νοηματοδότηση του όρου «Νανοκλίμακα»

Η ερώτηση Α3 του ερωτηματολογίου σύμφωνα με το 2^ο μάθημα και τους σκοπούς του (σελ. 82), αφορά:

- το εύρος της νανοκλίμακας (1-100nm)
- την τάξη μεγέθους των αντικειμένων
- τα όργανα παρατήρησης
- την αλλαγή των ιδιοτήτων επειδή χαρακτηρίζουν την κλίμακα αυτή

Επομένως τα επίπεδα κατανόησης ορίστηκαν ως:

E0: Δεν περιέχει απάντηση (πίνακας 4, γραμμή 1).

E1: περιλαμβάνει ασαφείς απαντήσεις ως προς τα χαρακτηριστικά που διέπουν την νανοκλίμακα (πίνακας 4, γραμμή 2).

E2: περιλαμβάνει απαντήσεις μέσα από τις οποίες αναγνωρίζεται ένα χαρακτηριστικό της Νανοκλίμακας (πίνακας 4, γραμμή 3).

E3: περιλαμβάνει απαντήσεις μέσα από τις οποίες αναγνωρίζονται δύο ή περισσότερα χαρακτηριστικά της Νανοκλίμακας (πίνακας 4, γραμμή 4).

Πίνακας 4:Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα ως προς τη Νοηματοδότηση του όρου «Νανοκλίμακα»

«Νοηματοδότηση του όρου «Νανοκλίμακα»	
E	Παραδείγματα
E0	-----
E1	«Κλίμακα με ελάχιστο μέγεθος».
E2	«Είναι η κλίμακα που αναφέρεται σε αντικείμενα με διαστάσεις από 1-100 nm (1 nm=10 ⁻⁹ m) A) Εύρος νανοκλίμακας

E3	<p>«Η Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης στη Νανοκλίμακα, σε διαστάσεις ανάμεσα σε 1nm και 100nm, στις οποίες μοναδικά φαινόμενα επιτρέπουν καινοτόμες εφαρμογές».</p> <p>A) Εύρος νανοκλίμακας B) Καινοτόμες εφαρμογές</p>
-----------	--

δ) Ταξινόμηση αντικειμένων

Η Α4 ερώτηση του ερωτηματολογίου περιελάμβανε την ταξινόμηση οκτώ αντικειμένων σε 4 «κουτιά» με την ονομασία: «Μακροκλίμακα», «Μικροκλίμακα», «Νανοκλίμακα» και «Ατομική Κλίμακα». Τα αντικείμενα αυτά ήταν το μυρμήγκι, το ερυθρό αιμοσφαίριο, το DNA (πλάτος), το άτομο υδρογόνου, ο άνθρωπος, ο ιός, το κύτταρο κρεμμυδιού και το μόριο νερού. Η σωστή ταξινόμηση ήταν η ακόλουθη: μακροκλίμακα: άνθρωπος – μυρμήγκι, μικροκλίμακα: κύτταρο κρεμμυδιού - ερυθρό αιμοσφαίριο, νανοκλίμακα: ιός - DNA ατομική κλίμακα: μόριο νερού-άτομο υδρογόνου. Για όλα τα αντικείμενα που επιλέγηκαν να ταξινομηθούν, θεωρήθηκε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν εμπειρία από την καθημερινή τους ζωή (π.χ. ιός, ερυθρό αιμοσφαίριο) αλλά και από τα βιβλία της Φυσικής του Δημοτικού (π.χ. DNA, μόριο νερού, άτομο υδρογόνου).

Οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να ταξινομήσουν τα οχτώ αντικείμενα στα «κουτιά». Σχηματίστηκαν τέσσερα επίπεδα κατανόησης που ορίστηκαν ως:

E0: Λανθασμένη ταξινόμηση σε όλες τις κλίμακες ή δεν περιλαμβάνουν απάντηση (πίνακας 5, γραμμή 1).

E1: Σωστή ταξινόμηση των αντικειμένων σε μία κλίμακα (πίνακας 5, γραμμή 2).

E2: Σωστή ταξινόμηση των αντικειμένων σε δύο κλίμακες (πίνακας 5, γραμμή 3).

E3: Σωστή ταξινόμηση όλων των αντικειμένων και στις τέσσερις κλίμακες (πίνακας 5, γραμμή 4).

Πίνακας 5: Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα ταξινόμησης αντικειμένων

Επίπεδα κατανόησης ταξινόμησης αντικειμένων	
E	Παραδείγματα
E0	-----
E1	Μακροκλίμακα: Άνθρωπος-μυρμήγκι
E2	Μακροκλίμακα: Άνθρωπος-μυρμήγκι Μικροκλίμακα: Κύτταρο Κρεμμυδιού-ερυθρό αιμοσφαίριο Νανοκλίμακα: Ιός- Άτομο υδρογόνου (Ατομ. Κλίμακα) Ατομική κλίμακα: Μόριο Νερού- D.N.A. (Νανοκλίμακα)

E3	Μακροκλίμακα: Άνθρωπος-μυρμήγκι Μικροκλίμακα: Κύτταρο Κρεμμυδιού-ερυθρό αιμοσφαίριο Νανοκλίμακα: Ιός-D.N.A. Ατομική κλίμακα: Μόριο Νερού-Άτομο υδρογόνου
-----------	---

Στα προηγούμενα επίπεδα, όταν λέμε «σωστή ταξινόμηση» εννοούμε μόνο τα δύο σωστά τοποθετημένα αντικείμενα στο κατάλληλο κουτί. Αν σε ένα κουτί, δεν γράφονται μαζί και τα δύο αντικείμενα ή συγχρόνως μαζί με τα σωστά αντικείμενα γράφεται ένα αντικείμενο που δεν ανήκει σε αυτό το κουτί, η ταξινόμηση θεωρείται ως λανθασμένη.

ε) Σειροθέτηση αντικειμένων

Σύμφωνα με την Α5 ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσαμε να σειροθετήσουν από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο, αντικείμενα που ανήκουν σε διαφορετικά μεγέθη. Δημιουργήθηκαν τέσσερα επίπεδα κατανόησης με βάση τη σειροθέτηση των τεσσάρων κόσμων που ανήκουν τα αντικείμενα. Συγκεκριμένα:

E0: Περιελάβανε απαντήσεις στις οποίες μετά τον μακρόκοσμο, το επόμενο ζευγάρι αντικειμένων που αναφέρονταν ήταν αντικείμενο του νανόκοσμου ή του ατομικού κόσμου (πίνακας 6, γραμμή 1).

E1: Περιελάβανε απαντήσεις στις οποίες η σειροθέτηση ήταν της μορφής μακρόκοσμος > μικρόκοσμος και ακολουθούσε στο επόμενο ζευγάρι αντικειμένων, αντικείμενο του ατομικού κόσμου. Για παράδειγμα, μετά το ερυθρό αιμοσφαίριο ακολουθούσε το άτομο του υδρογόνου (πίνακας 6, γραμμή 2).

E2: Περιελάβανε απαντήσεις στις οποίες η σειροθέτηση ακολουθούσε τη σωστή σειρά, ωστόσο υπήρχαν δύο λάθη στη σειροθέτηση των αντικειμένων που ανήκουν στον ίδιο κόσμο. Για παράδειγμα ενώ το D.N.A. και ο ιός ανήκουν στον Νανόκοσμο ο ιός είναι μεγαλύτερος από το D.N.A. Επίσης ενώ το άτομο του υδρογόνου ανήκει στον ατομικό κόσμο μαζί με το μόριο του νερού το μόριο είναι μεγαλύτερο από το άτομο (πίνακας 6, γραμμή 3).

E3: Περιελάβανε απαντήσεις στις οποίες η ταξινόμηση ακολουθεί τη σειρά [μακρόκοσμος > μικρόκοσμος > νανόκοσμος > ατομικός κόσμος] (πίνακας 20, γραμμή 4). Στο επίπεδο αυτό ανήκουν σωστές απαντήσεις ή απαντήσεις στις οποίες μπορεί να αναγνωριστεί μόνο ένα λάθος στη σειροθέτηση των δύο αντικειμένων που ανήκουν στον ίδιο κόσμο, π.χ. το DNA > ιό (αντικείμενα του νανόκοσμου και σαφώς λάθος) (πίνακας 6, γραμμή 1).

Πίνακας 6: Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα σειροθέτησης αντικειμένων

Επίπεδα κατανόησης σειροθέτησης αντικειμένων	
E	Παραδείγματα
E0	Άνθρωπος > μυρμήγκι > DNA > <i>Κύτταρο κρεμμυδιού</i>
E1	Άνθρωπος > μυρμήγκι > Κύτταρο κρεμμυδιού > ερυθρό αιμοσφαίριο > Άτομο υδρογόνου > DNA
E2	Άνθρωπος > μυρμήγκι > Κύτταρο κρεμμυδιού > ερυθρό αιμοσφαίριο > DNA > ιός > Άτομο υδρογόνου > Μόριο νερού
E3	Άνθρωπος > μυρμήγκι > Κύτ. κρεμμυδιού > Ερυθρό αιμοσφαίριο > D.N.A. > ιός > Μόριο νερού > Άτομο υδρογόνου

στ) Χαρακτηριστικά της Νανοκλίμακας

Η Α6 ερώτηση, εξέταζε τα χαρακτηριστικά που απέδιδαν οι εκπαιδευτικοί στη Νανοκλίμακα. Δίνονταν τρία υποερωτήματα και οι εκπαιδευτικοί αρχικά έπρεπε να επιλέξουν, αν συμφωνούν ή όχι με το περιεχόμενό τους.

Ειδικότερα στην πρώτη υποερώτηση, «Ένα υλικό μπορεί να αποκτήσει νέες ιδιότητες, όταν αποκτήσει μέγεθος στις διαστάσεις της νανοκλίμακας», ερευνούσαμε αν οι εκπαιδευτικοί γνώριζαν την αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών όταν αποκτήσουν διαστάσεις νανοκλίμακας. Στη δεύτερη υποερώτηση, «Τα φαινόμενα που συμβαίνουν στη νανοκλίμακα, μπορούν να επηρεάσουν τη μακροκλίμακα;», εξετάζαμε εάν οι εκπαιδευτικοί θεωρούσαν ότι μπορεί να υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των τριών κόσμων μέσω διαφόρων φαινομένων. Με την τρίτη υποερώτηση, «Μπορούμε να παρατηρήσουμε τα αντικείμενα της νανοκλίμακας με οπτικά μικροσκόπια;» ερευνούσαμε αν οι εκπαιδευτικοί γνώριζαν ότι το οπτικό μικροσκόπιο αποτελεί όργανο παρατήρησης των αντικειμένων της νανοκλίμακας. Ορίστηκαν τέσσερα επίπεδα κατανόησης και οι εκπαιδευτικοί καλούνταν να αιτιολογήσουν την κάθε επιλογή τους (ΝΑΙ ή ΟΧΙ) με ένα σωστό παράδειγμα. Τα επίπεδα ήταν:

E0: περιλάμβανε εσφαλμένες ή τυχαίες απαντήσεις χωρίς παραδείγματα ή καμία απάντηση (πίνακας 7, γραμμή 1).

E1: περιλάμβανε σωστή απάντηση και παράδειγμα σε μία υποερώτηση (πίνακας 7, γραμμή 2).

E2: περιλάμβανε σωστές απαντήσεις και παραδείγματα σε δύο υποερωτήματα (πίνακας 7, γραμμή 3).

E3: περιλάμβανε σωστές απαντήσεις και παραδείγματα σε όλα τα υποερωτήματα (πίνακας 7, γραμμή 4).

Πίνακας 7: Επίπεδα κατανόησης και αντίστοιχα παραδείγματα των τριών υποερωτημάτων

Επίπεδα κατανόησης των τριών υποερωτημάτων	
E	Παραδείγματα
E0	
E1	B. Ναι - Φαινόμενο της ίωσης.
E2	A. Ναι - Ο χρυσός αλλάζει χρώματα. B. Ναι - Φαινόμενο της ίωσης.
E3	A. Ναι - Ο χρυσός αλλάζει χρώματα. B. Ναι - Φαινόμενο της ίωσης. Γ. Όχι - Δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρό και δεν μας παρέχει τις δυνατότητες παρατήρησης σε τόσο μικρές διαστάσεις.

3.5.4 Μέθοδος Ανάλυσης δεδομένων ως προς τη θεώρηση για την «εκπαιδευτική καινοτομία»

Ως προς την ανάλυση δεδομένων για την εκπαιδευτική καινοτομία ακολουθήθηκε η παραγωγική ή «top down» προσέγγιση για τη δημιουργία των κατηγοριών μέσα από τα δεδομένα. Η παραγωγική διαδικασία βασίστηκε σε μία πρόσφατη πρόταση η οποία αναλύει την ΠΓΠ σε έναν πίνακα που αποτελείται 7 γραμμές (Chaitidou et al. 2018). Σημειώνουμε ότι η συγκεκριμένη πρόταση βασίζεται στο μοντέλο των Otto & Everett (2013 p. 395) όπου παρουσιάζεται η εισαγωγή της ΠΓΠ μέσω ενός διαγράμματος τύπου Venn τριών κύκλων. Τα διαγράμματα Venn χρησιμοποιήθηκαν ευρέως για να δείξουν σχέσεις μεταξύ εννοιών από τον John Venn (1834-1923) (Otto & Everett, 2013).

Αναλυτικότερα, ο πίνακας (πίνακας 8) στην πρώτη στήλη «συστατικά» περιλαμβάνει επτά θεματικά πεδία (ΘΠ) τα οποία είναι:

- η Παιδαγωγική Γνώση
- η Γνώση Πλαισίου
- η Γνώση Περιεχομένου
- και η μεταξύ τους αλληλεπίδραση
- Παιδαγωγικής και Περιεχομένου (ΠΔ/ΠΧ)
- Παιδαγωγικής και Πλαισίου (ΠΔ/ΠΛ)
- Περιεχομένου και Πλαισίου (ΠΧ/ΠΛ)
- Παιδαγωγική, Πλαισίου και Περιεχομένου των τριών συστατικών που

συνιστούν την ΠΓΠ.

Στην παρούσα εργασία εστιάζουμε την ανάλυση των δεδομένων που αφορούν την α' και β' στήλη, δηλαδή ερευνούμε το πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική καινοτομία στο επίπεδο των συστατικών και όχι των υπο-συστατικών της ΠΓΠ.

Πίνακας 8: Πλαίσιο της ΠΓΠ για την ανάλυση των δεδομένων

Συστατικά	Περιγραφή συστατικών	Περιγραφή υπο-συστατικών και σχετικά παραδείγματα
Παιδαγωγική Pedagogy	Περιγραφή στρατηγικών διδασκαλίας	-Περιγράφει στρατηγικές διδασκαλίας-μάθησης "Όλες οι εργασίες, τα πειράματα και τα φύλλα εργασίας πρέπει να ολοκληρωθούν σε ομάδες." "
Πλαίσιο Context	Περιγράφει χρονικούς περιορισμούς ή κάνει περιγραφές της τάξης και του σχολικού περιβάλλοντος	-Περιγράφει τη συνεργατική εμπειρία μάθησης "Οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες να εργάζονται σε ομάδες αν δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία."
Περιεχόμενο-Content	Περιγράφει στόχους μάθησης	-Περιγράφει τις διαδικαστικές γνώσεις (π.χ. ταξινόμηση, παρατήρηση, συλλογή δεδομένων) -Περιγράφει την επιστημολογική γνώση (π.χ. φύση και χρήση μοντέλων και μοντελοποίηση) «Έμαθα κάτι καινούργιο τη δημιουργία, την αξιολόγηση και την αναθεώρηση των μοντέλων δηλαδή έμαθα να σκέφτομαι τη μοντελοποίηση».
Παιδαγωγική / Πλαίσι Ο Pedagogy/Context	Περιγράφει πόρους που απαιτούνται για τις δραστηριότητες που έχουν επιλεγεί	-Περιγράφει τους πόρους που παρέχονται στους μαθητές τους για το σχεδιασμό και τη διεξαγωγή ερευνών -Περιγράφει συγκεκριμένες στρατηγικές για την αντιμετώπιση των παρερμηνειών των μαθητών "Προτιμώ να εφαρμόσω στρατηγική έρευνας. Προσπαθώ επίσης να αντλήσω τις εναλλακτικές ιδέες τους για το διδακτικό περιεχόμενο. Ενδεχομένως οι μαθητές θα γνωρίζουν την αρχική τους ιδέες και να συνειδητοποιήσουν την ασάφεια τους."
Παιδαγωγική / Περιεχόμενο Pedagogy/Content	Χρησιμοποιεί ένα παράδειγμα που υπογραμμίζει την προσαρμογή της κατάλληλης στρατηγικής διδασκαλίας στο περιεχόμενο	-Περιγράφει στρατηγικές διδασκαλίας που προωθούν τις δεξιότητες έρευνας "Εξετάζοντας τις μεταβλητές που επηρεάζουν την πλωτή και τη βύθιση των υλικών."

Περιεχόμενο / Πλαίσιο	Περιγράφει την εσφαλμένη αντίληψη ενός συγκεκριμένου μαθητή σχετικά με μια έννοια επιστήμης	-Περιγράφει το μαθησιακό προφίλ των μαθητών τους σχετικά με τις διαδικαστικές γνώσεις -Περιγράφει τη γνώση των επιστημολογικών γνώσεων των μαθητών τους "Οι μαθητές μπερδεύουν την πυκνότητα με το βάρος."
Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου ΡΣΚ	Περιγράφει τους διαθέσιμους πόρους για μια συγκεκριμένη στρατηγική για να διδάξει μια συγκεκριμένη έννοια / διαδικασία / φαινόμενο	-Περιγράφει τους πόρους που παρέχονται στους μαθητές για να υποστηρίξουν μεθόδους στις οποίες αναπτύσσονται δεξιότητες, στάσεις και αξίες της επιστημονικής έρευνας -Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν εκτιμήσεις στην τάξη, συμπεριλαμβανομένων των παρατηρήσεων σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών κατά τις δραστηριότητες έρευνας και τις γραπτές αναφορές, για να αξιολογήσουν τις δεξιότητες, τις στάσεις και τις αξίες της έρευνας των μαθητών τους. "Βίντεο. Υπάρχουν πολλά βίντεο που μπορούμε να βρούμε στο διαδίκτυο για τη δομή της ύλης. Επιλέξαμε την κατάλληλη για να δείξουμε την κίνηση και τη θέση των μορίων σε στερεά, υγρά και αέρια επίσης."

3.6. Ζητήματα διασφάλισης της εγκυρότητας της έρευνας

Η εγκυρότητα στην ποιοτική έρευνα, αναφέρεται στο κατά πόσο οι ερευνητικοί στόχοι σχετίζονται με τα αποτελέσματα της έρευνας. Με άλλα λόγια είναι απαραίτητο σε μια ποιοτική έρευνα να αξιολογούμε σε ποιο βαθμό τα δεδομένα τα οποία συλλέξαμε, η ανάλυσή τους και η ερμηνεία τους ανταποκρίνονται με επάρκεια στα ερευνητικά ερωτήματα (Ιωσηφίδης, 2008). Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ποιότητα της ανάλυσης και των δεδομένων που συλλέχθηκαν στην παρούσα έρευνα και για την ενίσχυση της εγκυρότητας των ευρημάτων, αξιοποιήθηκε η τριγωνοποίηση των δεδομένων. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν μέσω της χρήσης διαφορετικών μέσων συλλογής, τα οποία αποσκοπούσαν στην διερεύνηση αυτών των ζητημάτων από διαφορετικές σκοπιές όπως μέσω του:

- pre-post ερωτηματολογίου προς τους εκπαιδευόμενους εκπαιδευτικούς
- των Φύλλων Αξιολόγησης Εκπ/κης Καινοτομίας
- των φύλλων εργασίας

Κεφάλαιο 4: Αποτελέσματα

4.1. Αποτελέσματα ως προς το περιεχόμενο της N-ET

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας ανά εκπαιδευτικό(ΕΚΠ) και κατεύθυνση.

4.1.1. 1^η Μελέτη Περίπτωσης

A1 ερώτηση: «Έστω ότι ρίχνουμε ίδια ποσότητα νερού στη επιφάνεια ενός ξύλου (σχήμα A) και στην επιφάνεια ενός φύλλου φυτού (σχήμα B), A) Παρατήρησε και περιέγραψε το σχήμα της σταγόνας του νερού σε κάθε περίπτωση, B) Χρησιμοποιώντας λέξεις και σχήμα, δώσε μια πιθανή εξήγηση για τη διαφορά στο σχήμα της σταγόνας».

Το A και το B μέρος της απάντησης αν και αναφέρονταν στο ίδιο φαινόμενο εξετάστηκαν χωριστά διότι αφορούσαν διαφορετικά υλικά (ξύλο-φυτό).

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο.

Στην αρχική απάντηση (pre) -ως προς το A μέρος- αναγνωρίστηκε 1 MN στην οποία δεν εξηγείται το φαινόμενο. Έτσι κατατάχθηκε στο E0 (πίνακας 1, γραμμή 1). Επίσης ανάλογη ήταν και η MN στο B μέρος της ερώτησης (πίνακας 1, γραμμή 1).

Στην τελική απάντηση (post) -ως προς το A μέρος- αναγνωρίστηκε 1 MN αλλά επειδή στερούνταν κάποιας εξήγησης κατατάχθηκε στο E0 (πίνακας 1, γραμμή 1). Ως προς το B' μέρος, αναγνωρίστηκε μία MN οι οποία αφορούσε δύο όψεις του φαινομένου. Την όψη A' που αναφέρονταν στη δομή της επιφάνειας και την όψη B' που αναφέρονταν σε ορισμό της υπερυδροφοβικότητας. Έτσι, η απάντησή της κατατάχθηκε στο E3 (πίνακας 1, γραμμή 2).

Πίνακας 1: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης ως προς το «φαινόμενο του λωτού»

E	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	A «Στην επιφάνεια του ξύλου η σταγόνα θα απλωθεί»
		B «Στο φύλλο η σταγόνα θα απορροφηθεί»
	post	A «Η σταγόνα μοιάζει να απλώνεται»
E3	post	B «Η σταγόνα έχει σχήμα σφαιρικό. Αυτό οφείλεται στο φαινόμενο του λωτού. Αν αναλύσουμε με περισσότερη λεπτομέρεια την επιφάνεια θα δούμε ότι υπάρχουν μικροπροεξοχές. Πάνω σ' αυτές υπάρχουν νανοπροεξοχές οι οποίες δεν αφήνουν το νερό να εισχωρήσει στο εσωτερικό της επιφάνειας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η επιφάνεια να είναι σούπερ-υδρόφοβη. Το αποτέλεσμα είναι η σταγόνα του νερού να γίνεται σφαιρική και να κυλάει μακριά».

Συνοπτικά διαπιστώνουμε ότι η κατανόηση της ΕΚΠ μετατοπίστηκε από το επίπεδο Ε0 στο επίπεδο Ε3 μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

A2 ερώτηση: «Ποιο νόημα αποδίδεις στον όρο *Νανοτεχνολογία*: Δώσε ένα παράδειγμα που γνωρίζεις και έχει σχέση με την *Νανοτεχνολογία*».

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο και η κατάταξη αυτών σε επίπεδα.

Πίνακας 2: Απαντήσεις ως προς τη Νοηματοδότηση του όρου «Νανοτεχνολογία»

Ε	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
Ε1	pre	Η επιστήμη που ασχολείται με τα μόρια, τα άτομα των στοιχείων ή ότι μπορούμε να διακρίνουμε με τα μικροσκόπια. Έχω ακούσει για διάφορες εφαρμογές στην ιατρική. Για παράδειγμα κάποια ενδύματα που βελτιώνουν τις κινήσεις και την υγεία του σώματος.
Ε3	post	«Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης σε διαστάσεις από 1-100 nm (1nm=10 ⁻⁹ m). Επίσης η νανοτεχνολογία προσπαθεί να εκμεταλλευτεί τις νέες ιδιότητες των υλικών που παρουσιάζονται στις διαστάσεις της νανοκλίμακας έτσι ώστε να κατασκευαστούν νέα προϊόντα με νέες ιδιότητες και λειτουργίες. Ένα παράδειγμα που σχετίζεται με την νανοτεχνολογία είναι η δυνατότητα αδιαβροχοποίησης, ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών, τα νανόφιλτρα.

Στην αρχική απάντηση της ΕΚΠ αναγνωρίστηκαν 3MN που περιέχουν ασαφείς αναφορές στις MI1, MI7 και MI9. Για παράδειγμα, «**Έχω ακούσει για διάφορες εφαρμογές στην ιατρική**» (MI9). Ως εκ τούτου, οι MN κατατάχθηκαν στο επίπεδο Ε1 (πίνακας 2, γραμμή 1).

Στην τελική της απάντηση (post), αναγνωρίστηκαν σαφείς MN οι οποίες αντιστοιχίζονται σε 3 MI (πίνακας 2, γραμμή 2). Συγκεκριμένα, στη MI1 (μέγεθος και κλίμακα) αντιστοιχεί η «Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης σε διαστάσεις από 1-100 nm (1nm=10⁻⁹m). Η πρόταση «**Επίσης η νανοτεχνολογία προσπαθεί να εκμεταλλευτεί τις νέες ιδιότητες των υλικών που παρουσιάζονται στις διαστάσεις της νανοκλίμακας έτσι ώστε να κατασκευαστούν νέα προϊόντα με νέες ιδιότητες και λειτουργίες**» σαφώς αντιστοιχεί στην MI5 (ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος). Τέλος, σαφή MN είναι η «**ένα παράδειγμα που σχετίζεται με την νανοτεχνολογία είναι η δυνατότητα αδιαβροχοποίησης, ο αυτοκαθαρισμός των επιφανειών, τα νανόφιλτρα**» η οποία αφορά την MI9 (N-ET και καινοτόμες εφαρμογές). Αφού αναγνωρίζονται περισσότερες από δύο MI, η απάντηση κατατάσσεται στο επίπεδο Ε3.

Και εδώ βλέπουμε μία βελτίωση της κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο Ε1 στο επίπεδο Ε3 μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

A3 ερώτηση: «Ποιο νόημα αποδίδεις στον όρο *Νανοκλίμακα*».

Στον πίνακα 3 περιέχονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ, αναγνωρίστηκαν ΜΝ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο και κατανεμήθηκαν στα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 3: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης ως προς τη νοηματοδότηση του όρου «Νανοκλίμακα»

E	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
E1	pre	κλίμακα με ελάχιστο μέγεθος
E2	post	«Είναι η κλίμακα που αναφέρεται σε αντικείμενα με διαστάσεις από 1-100 nm. 1 nm=10 ⁻⁹ m».

Στην αρχική της απάντηση η ΕΚΠ δεν όρισε κανένα από τα χαρακτηριστικά της *νανοκλίμακας* (σελ. 102). Επειδή η ΜΝ δεν όριζε με σαφήνεια κάποιο από τα χαρακτηριστικά της και κατατάχθηκε στο E1 (πίνακας 3, γραμμή 1).


Στην τελική της απάντηση αναφέρθηκε με σαφήνεια στον ορισμό του εύρους της *νανοκλίμακας* «αντικείμενα με **διαστάσεις από 1-100 nm**». Έτσι η ΜΝ αφού μας παραπέμπει σε ένα χαρακτηριστικό της *νανοκλίμακας* κατατάχθηκε στο επίπεδο E2 (πίνακας 3, γραμμή 2).

Εδώ παρουσιάζεται μια αύξηση της κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E1 στο επίπεδο E2 μετά την υλοποίηση του προγράμματος.

A4 ερώτηση: «*Τοποθέτησε στα κατάλληλα κουτιά τα παρακάτω αντικείμενα: Ερυθρό αιμοσφαίριο, Άτομο Υδρογόνου, Μυρμήγκι, D.N.A.(πλάτος), Άνθρωπος, Κύτταρο κρεμμυδιού, Ιός, Μόριο νερού*».

Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται η ταξινόμηση και η κατανομή στα επίπεδα κατανόησης:

Πίνακας 4: Επίπεδα κατανόησης ταξινόμησης αντικειμένων

E	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
E1	pre	

E3	post	Μυρμήγκι Άνθρωπος	Ερυθρό Αιμοσφαίριο Κύτταρο Κρεμμυδιού	D.N.A. Ιός	Άτομο Υδρογόνου Μόριο νερού
		Μακροκλίμακα	Μικροκλίμακα	Νανοκλίμακα	Ατομική κλίμακα

Η αρχική ταξινόμηση των αντικειμένων, τοποθετήθηκε στο επίπεδο E1(σελ. 103), διότι ταξινόμησε σωστά μόνο τα αντικείμενα που αφορούσαν μια κλίμακα και συγκεκριμένα τη μακροκλίμακα (πίνακας 4, γραμμή 1).

Στην τελική της ταξινόμηση τοποθέτησε σωστά όλα τα αντικείμενα στα κατάλληλα κουτιά. Έτσι η απάντηση τοποθετήθηκε στο E3 (πίνακας 4, γραμμή 2).

Εδώ βλέπουμε μια αύξηση της κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E1 στο επίπεδο E3 μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

A5 ερώτηση: «Σειροθέτησε τα παρακάτω αντικείμενα σύμφωνα με το μέγεθος τους από το μεγαλύτερο στο μικρότερο: Ερυθρό αιμοσφαίριο, Άτομο Υδρογόνου, Μυρμήγκι, D.N.A. (Πλάτος), Άνθρωπος, Κύτταρο κρεμμυδιού, Ιός, Μόριο νερού».

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι απαντήσεις και τα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 5: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης σειροθέτησης αντικειμένων

E	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	Άνθρωπος (Μακ) > Μυρμήγκι (Μακ) > Κύτ. Κρεμμυδιού (Μικ) > Ιός(Ναν) > DNA (Ναν) > Ερυθ. Αιμοσφαίριο (Μικ) > Μόριο νερού(Ατ. Κόσμος) > Άτομο υδρογόνου (Ατ. Κόσμος)
E3	post	Άνθρωπος (Μακ) > Μυρμήγκι (Μακ) > Κύτ. Κρεμμυδιού (Μικ) > Ερυθ. Αιμοσφαίριο (Μικ) > Ιός (Ναν) > D.N.A. (Ναν) > Μόριο νερού (Ατ. Κόσμος) > Άτομο υδρογόνου (Ατ. Κόσμος)

Στην αρχική της απάντηση τοποθετεί σωστά τα αντικείμενα του μακρόκοσμου (**Άνθρωπος-μυρμήγκι**), ενώ αμέσως μετά, μαζί με το **κύτταρο κρεμμυδιού** τοποθέτησε τον **ιό**, που αποτελεί αντικείμενο του νανόκοσμου. Έτσι η αρχική της σειροθέτηση σύμφωνα με τον ορισμό των επιπέδων (σελ. 104), κατατάχθηκε στο επίπεδο E0 (πίνακας 5, γραμμή 1).

Στην τελική σειροθέτηση τοποθετεί σωστά τα αντικείμενα σε όλους τους κόσμους χωρίς λάθος και κατατάχθηκε στο επίπεδο E3 (πίνακας 5, γραμμή 2).

Και εδώ μετά την εφαρμογή του προγράμματος παρουσιάζεται μια αύξηση του επιπέδου κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E0 στο επίπεδο E3.

A6 ερώτηση: Αποτελούνταν από 3 υποερωτήματα: « α) Ένα υλικό μπορεί να αποκτήσει νέες ιδιότητες, όταν αποκτήσει μέγεθος στις διαστάσεις της Νανοκλίμακας; β) Τα φαινόμενα που συμβαίνουν στη νανοκλίμακα, μπορούν να επηρεάσουν τη μακροκλίμακα; γ) Μπορούμε να παρατηρήσουμε τα αντικείμενα της νανοκλίμακας με οπτικά μικροσκόπια;»

Κάθε απάντηση έπρεπε να συνοδεύονταν και από ένα σωστό παράδειγμα. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ και η κατανομή τους στα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 6: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης

E	Απαντήσεις 1 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	A. Ναι ----- B. Ναι ----- Γ. Όχι -----
E3	post	A. Ναι. Το παράδειγμα του χρυσού, το οποίο στις διαστάσεις της νανοκλίμακας γίνεται μπλε. B. Ναι Το παράδειγμα της ίωσης. Ο ιός που ανήκει στη νανοκλίμακα προκαλεί συμπτώματα που επηρεάζουν την μακροκλίμακα (ανθρώπινο οργανισμό). Γ. Όχι. Τα αντικείμενα της νανοκλίμακας έχουν πολύ μικρότερες διαστάσεις (1-100 nm). Για να τα παρατηρήσουμε χρησιμοποιούμε το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Στην αρχική μονολεκτική της απάντηση η ΕΚΠ απάντησε σωστά. Δεν ανέφερε όμως παραδείγματα και σύμφωνα με τον ορισμό των επιπέδων (σελ. 105), η απάντηση της κατατάχθηκε στο επίπεδο E0 (πίνακας 6, γραμμή 1).

Στην τελική της απάντηση, απάντησε σωστά σε όλα τα υποερωτήματα παραθέτοντας σωστά παραδείγματα. Έτσι κατατάχθηκε στο επίπεδο E3 (πίνακας 6, γραμμή 2). Παρατηρούμε μια αύξηση του επιπέδου κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E0 στο επίπεδο E3, μετά την υλοποίησης του προγράμματος.

4.1.2. 2^η Μελέτη Περίπτωσης

A1 ερώτηση: «Έστω ότι ρίχνουμε ίδια ποσότητα νερού στη επιφάνεια ενός ξύλου (σχήμα A) και στην επιφάνεια ενός φύλλου φυτού (σχήμα B), A) Παρατήρησε και περιέγραψε το σχήμα της σταγόνας του νερού σε κάθε περίπτωση, B) Χρησιμοποιώντας λέξεις και σχήμα, δώσε μια πιθανή εξήγηση για τη διαφορά στο σχήμα της σταγόνα».

Το A και το B μέρος της απάντησης αν και αναφέρονταν στο ίδιο φαινόμενο εξετάστηκαν χωριστά διότι αφορούσαν διαφορετικά υλικά (ξύλο-φυτό).

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο, αναγνωρίζονται οι MN και τοποθετούνται σε επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 7: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης ως προς το «φαινόμενο του λωτού»

E		Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού	
E1	pre	A	Το ξύλο δεν απορροφά και έχει λεία επιφάνεια
		B	Το φύλλο θα απορροφήσει υγρασία και η σταγόνα θα επιμηκυνθεί λόγω της τραχιάς επιφάνειας
	post	A	Όταν πέφτει η σταγόνα νερού σε μια σκληρή επιφάνεια, όπως αυτή του ξύλου, δεν απορροφάται και παραμένει σταθερή
E2	post	B	Όταν η σταγόνα νερού πέφτει σ' ένα φύλλο φυτού, επειδή δεν μπορεί να απορροφηθεί και να διαλυθεί αποκτά ένα σφαιρικό σχήμα (Υδροφοβικότητα)

Η αρχική απάντηση (pre) της δεύτερης ΕΚΠ ως προς το Α μέρος αποτέλεσε 1 ΜΝ. Βασίστηκε όμως στις αισθήσεις της, και κατατάχθηκε στο επίπεδο E1 (πίνακας 7, γραμμή 1).

Το Β' μέρος της αρχικής απάντησης αποτέλεσε επίσης 1 ΜΝ. Και αυτή η ΜΝ βασίστηκε στην αισθητηριακή της αντίληψη και κατατάχθηκε στο επίπεδο E1 (πίνακας 7, γραμμή 1).

Η τελική απάντηση (post) της ΕΚΠ ως προς το Α' μέρος αποτέλεσε 1 ΜΝ. Επειδή η ΕΚΠ βασίστηκε στις αισθήσεις της, κατατάχθηκε στο επίπεδο E1 (πίνακας 7, γραμμή 1). Ως προς το Β' μέρος διαπιστώσαμε ότι η απάντησή της αποτέλεσε 1 ΜΝ και μέσα από την οποία αναγνωρίζεται η Β' όψη του φαινομένου που αφορά την Υδροφοβικότητα/Υπερ-υδροφοβικότητα. Έτσι κατατάχθηκε στο επίπεδο E2. Καθώς χρησιμοποίησε τον όρο «υδροφοβικότητα» αντί του σωστού «υπερυδροφοβικότητα» θεωρήσαμε ότι περιγράφει το συγκεκριμένο φαινόμενο και με απλοποιημένους όρους. Επιπρόσθετα και για αυτό ακόμη το λόγο κατατάχθηκε αυτή η ΜΝ στο επίπεδο E1 (πίνακας 7, γραμμή 2).

Εδώ παρουσιάζεται μια βελτίωση του επιπέδου κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E1 στο επίπεδο E2.

A2 ερώτηση: «Ποιο νόημα αποδίδεις στον όρο Νανοτεχνολογία: Δώσε ένα παράδειγμα που γνωρίζεις και έχει σχέση με την Νανοτεχνολογία».

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο και η κατάταξη αυτών σε επίπεδα.

Πίνακας 8: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης ως προς τη Νοηματοδότηση του όρου «Νανοτεχνολογία»

E	Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	-----
E2	post	Είναι ένας κλάδος που εφαρμόζεται σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης και περιποίησης μέχρι και την ιατρική. Για παράδειγμα στα αντηλιακά προϊόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ουσίες οι οποίες σε νανομέγεθος κάνουν το αντηλιακό διαφανές αλλά εξακολουθούν να μπλοκάρουν τις ακτίνες UV.

Δεν υπήρξε αρχική απάντηση από τη δεύτερη ΕΚΠ με αποτέλεσμα να ενταχθεί στο επίπεδο E0 (πίνακας 8, γραμμή 1).

Η τελική της απάντηση αποτέλεσε 1 MN και μέσα σε αυτήν αναγνωρίσαμε τη MI9 (N-ET και καινοτόμες εφαρμογές) και κατατάχθηκε στο επίπεδο E2 (πίνακας 8, γραμμή 2).

Και εδώ σαφώς υπάρχει μια βελτίωση του επιπέδου κατανόησης της ΕΚΠ από το επίπεδο E0 στο επίπεδο E2, μετά την εφαρμογή της διδασκαλίας.

A3 ερώτηση: «Ποιο νόημα αποδίδεις στον όρο Νανοκλίμακα».

Στον πίνακα 9 περιέχονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο και η κατανομή των MN στα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 9: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης ως προς τη Νοηματοδότηση του όρου «Νανοκλίμακα»

E	Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	-----
E2	post	Η Νανοτεχνολογία είναι η κατανόηση και ο έλεγχος της ύλης στη νανοκλίμακα, σε διαστάσεις ανάμεσα σε 1 και σε 100 nm, στις οποίες μοναδικά φαινόμενα επιτρέπουν καινοτόμες εφαρμογές.

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο επειδή η ΕΚΠ δεν έδωσε καμία απάντηση κατατάχθηκε στο επίπεδο E0 (πίνακας 9, γραμμή 1).

Στο τελικό ερωτηματολόγιο, η απάντησή της αποτέλεσε 1 MN και διακρίναμε ένα χαρακτηριστικό που αφορούσε το εύρος της νανοκλίμακας «**σε διαστάσεις ανάμεσα σε 1 και σε 100 nm**», και κατατάχθηκε στο επίπεδο E2 (πίνακας 9, γραμμή 2).

A4 ερώτηση: «Τοποθέτησε στα κατάλληλα κουτιά τα παρακάτω αντικείμενα: Ερυθρό αιμοσφαίριο, Άτομο Υδρογόνου, Μυρμήγκι, D.N.A.(πλάτος), Άνθρωπος, Κύτταρο κρεμμυδιού, Ιός, Μόριο νερού».

Στον πίνακα 10 παρουσιάζεται η ταξινόμηση και η κατανομή των απαντήσεων στα ανάλογα επίπεδα:

Πίνακας 10: Επίπεδα κατανόησης ταξινόμησης αντικειμένων

E		Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού			
E1	pre	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Ερυθρό Αιμοσφαίριο Μόριο Νερού</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Μακροκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Ερυθρό Αιμοσφαίριο Κύτταρο κρεμμυδιού</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Μικροκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Μυρμήγκι Ιός</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Νανοκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">D.N.A. Άνθρωπος</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Ατομική κλίμακα</p>
E3	post	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Άνθρωπος Μυρμήγκι</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Μακροκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Ερυθρό Αιμοσφαίριο Κύτταρο Κρεμμυδιού</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Μικροκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Ιός D.N.A.</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Νανοκλίμακα</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">Μόριο νερού Άτομο υδρογόνου</div> <p style="text-align: center; margin: 0;">Ατομική κλίμακα</p>

Στην αρχική της ταξινόμηση ταξινόμησε σωστά μόνο τα αντικείμενα που αφορούσαν μόνο ένα κουτί και εδώ είναι το κουτί της μικροκλίμακας (**Ερυθρό αιμοσφαίριο-κύτταρο κρεμμυδιού**). Έτσι η απάντησή της τοποθετήθηκε στο επίπεδο E1 (πίνακας 10, γραμμή 1). Στην τελική ταξινόμηση των αντικειμένων ταξινόμησε σωστά όλα τα αντικείμενα στις κλίμακες τους. Επομένως η απάντηση της τοποθετήθηκε στο επίπεδο E3 διότι ταξινόμησε σωστά όλα τα αντικείμενα και στους τέσσερις κόσμους (πίνακας 10, γραμμή 2).

A5 ερώτηση: «Σειροθέτησε τα παρακάτω αντικείμενα σύμφωνα με το μέγεθος τους από το μεγαλύτερο στο μικρότερο: Ερυθρό αιμοσφαίριο, Άτομο Υδρογόνου, Μυρμήγκι, D.N.A. (Πλάτος), Άνθρωπος, Κύτταρο κρεμμυδιού, Ιός, Μόριο νερού».

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται οι απαντήσεις και τα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 11: Απαντήσεις και επίπεδα κατανόησης σειροθέτησης αντικειμένων

E		Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού
E0	pre	Άνθρωπος (Μακ) > Μυρμήγκι (Μακ) > Ιός (Ναν) > DNA (Ναν) > Ερυθ. Αιμοσφαίριο (Μικ) > Άτομο υδρογόνου (Ατ. κόσμος) > Κύτ. Κρεμμυδιού (Μικ) > Μόριο νερού (Ατ. κόσμος)
E2	post	Άνθρωπος (Μακ) > Μυρμήγκι (Μακ) > Ερυθ. Αιμοσφαίριο (Μικ) > Κύτ. Κρεμμυδιού (Μικ) > Ιός (Ναν) > D.N.A. (Ναν) > Άτομο υδρογόνου (Ατ. Κόσμος) > Μόριο νερού (Ατ.

		κόσμος)
--	--	---------

Στην αρχική της απάντηση παρατηρήσαμε ότι μετά τα αντικείμενα του μακρόκοσμου (**Άνθρωπος-μυρμήγκι**), τοποθέτησε τον **Ιό** και το **DNA** που αποτελούν αντικείμενα του νανόκοσμου. Έτσι η απάντησή της σύμφωνα με την ορισμό των επιπέδων (σελ 102) κατατάχθηκε στο επίπεδο E0 (πίνακας 11, γραμμή 1).

Στο τελικό ερωτηματολόγιο παρατηρήσαμε ότι σειροθέτησε σωστά τα αντικείμενα στους τέσσερις κόσμους. Άνθρωπος > μυρμήγκι (**Μακρόκοσμος**), Ερυθρό αιμοσφαίριο > κύτταρο κρεμμυδιού (**Μικρόκοσμος**), Ιός > DNA (**Νανόκοσμος**), άτομο υδρογόνου > μόριο νερού (**Ατομικός κόσμος**). Στον μικρόκοσμο και στον ατομικό κόσμο όμως έπρεπε να γραφούν με την αντίστροφη σειρά. Έχοντας δύο λάθη στη σειροθέτηση αντικειμένων στον ίδιο κόσμο η απάντηση κατατάχθηκε στο επίπεδο E2 (πίνακας 1, γραμμή 2).

Εδώ παρουσιάζεται μια αύξηση του επιπέδου κατανόησης της εκπαιδευτικού από το επίπεδο 0 στο επίπεδο 2, μετά την εφαρμογή του προγράμματος.

A6 ερώτηση: Αποτελούνταν από 3 υποερωτήματα:« α) Ένα υλικό μπορεί να αποκτήσει νέες ιδιότητες, όταν αποκτήσει μέγεθος στις διαστάσεις της Νανοκλίμακας; β) Τα φαινόμενα που συμβαίνουν στη νανοκλίμακα, μπορούν να επηρεάσουν τη μακροκλίμακα; γ) Μπορούμε να παρατηρήσουμε τα αντικείμενα της νανοκλίμακας με οπτικά μικροσκόπια;»

Κάθε απάντηση έπρεπε να συνοδεύονταν και από ένα σωστό παράδειγμα. Στον πίνακα 12 βλέπουμε τις απαντήσεις της εκπαιδευτικού και την κατανομή τους στα επίπεδα κατανόησης.

Πίνακας 12: Επίπεδα κατανόησης των τριών υποερωτημάτων

E	Απαντήσεις 2 ^{ης} εκπ/κού	
E0	pre	A. Ναι ----- B. Ναι ----- Γ. Όχι -----
E2	post	A. Ναι. Άχρωμα αντηλιακά με υψηλή προστασία B. Ναι. Ιδιότητες όπως το χρώμα, η αγωγιμότητα, ο μαγνητισμός και η σκληρότητα αλλάζουν. Γ. Όχι. Τα οπτικά μικροσκόπια είναι ένα οπτικό σύστημα για την παρατήρηση αντικειμένων υπό μεγέθυνση, με την βοήθεια του φωτός.

Στην αρχική μονολεκτική της απάντηση, η εκπαιδευτικός απάντησε σωστά. Δεν παρέθεσε όμως παραδείγματα και σύμφωνα με τον ορισμό των επιπέδων (σελ. 105), η απάντηση της κατατάχθηκε στο επίπεδο E0 (πίνακας 12, γραμμή 1).

Στην τελική της απάντηση ως προς το α' υποερώτημα θεωρήσαμε ότι απάντησε σωστά. Ως προς το β' υποερώτημα επειδή αναφέρθηκε σε ιδιότητες και όχι σε φαινόμενα θεωρήσαμε ότι η απάντηση της δεν ήταν σωστή. Ως προς το γ' υποερώτημα θεωρήσαμε ότι απάντησε σωστά. Επομένως έχοντας δύο σωστές απαντήσεις μαζί με τα παραδείγματα η απάντησή της κατατάχθηκε στο επίπεδο E2 (πίνακας 12, γραμμή 2).

Εδώ παρουσιάζεται μια αύξηση του επιπέδου κατανόησης της εκπαιδευτικού από το επίπεδο E0 στο επίπεδο E2.

Στους πίνακες 13 και 14 παρουσιάζονται τα επίπεδα κατανόησης ανά ΕΚΠ και ερώτηση πριν και μετά την εφαρμογή.

Πίνακας 13: Κατανομή των MN στα επίπεδα κατανόησης πριν και μετά την εφαρμογή (pre - post) για τις ερωτήσεις A1, A2, A3

Επίπεδα Κατ/σης	A1				A2				A3			
	Εκπαιδ. 1		Εκπαιδ. 2		Εκπαιδ. 1		Εκπαιδ. 2		Εκπαιδ. 1		Εκπαιδ. 2	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
E3		1				3						
E2				1				1		1		1
E1			2	1	3				1			
E0	2	1					1				1	

Πίνακας 14: Κατανομή των απαντήσεων των εκπαιδευτικών στα επίπεδα κατανόησης πριν και μετά την εφαρμογή (pre - post) για τις ερωτήσεις A4, A5, A6

Επίπεδα Κατ/σης	A4				A5				A6			
	Εκπαιδ.1		Εκπαιδ. 2		Εκπαιδ. 1		Εκπαιδ. 2		Εκπαιδ. 1		Εκπαιδ. 2	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
E3		1		1		1				1		
E2								1				1
E1	1		1									
E0					1		1		1		1	

Παρατηρούμε ότι πριν την επιμόρφωση (αρχική μέτρηση), οι δύο ΕΚΠ στην πλειοψηφία των ερωτήσεων εξέφρασαν ΜΝ που συμπεριελήφθησαν στα δύο χαμηλότερα επίπεδα (Επίπεδο 0 και Επίπεδο 1), το οποίο υποδεικνύει ένα χαμηλό βαθμό νανογραμματισμού. Μετά την επιμόρφωση των δύο ΕΚΠ (τελική μέτρηση), σημειώθηκε μία μετατόπιση των ΜΝ στα δύο υψηλότερα επίπεδα κατανόησης (Επίπεδα 2 και 3) σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

4.2.Αποτελέσματα ως προς την εκπαιδευτική καινοτομία

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας ανά ΕΚΠ και θέμα της ΠΓΠ (σελ. 106).

4.2.1. 1^η Μελέτη Περίπτωσης

B1 ερώτηση: «Τι νόημα αποδίδεις στον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία»; Δώσε ένα παράδειγμα»

Η ΕΚΠ στην αρχική της απάντηση έγραψε: «Είναι οι νέες αντιλήψεις, οι νέες διαδικασίες μάθησης (ενεργητική, ομαδοσυνεργατική, βιωματική μάθηση), η χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση κ.α. π.χ. ένα πρόγραμμα με βιωματικό χαρακτήρα ή ένα πρόγραμμα που η μάθηση γίνεται σε άλλο χώρο εκτός σχολείου π.χ. Μουσείο».

Η απάντηση στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν: «Με τον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία» προωθούνται νέες αντιλήψεις για την εκπαίδευση, εφαρμόζονται νέες ερευνητικές διδακτικές προσεγγίσεις (μαθητοκεντρικές, βιωματικές, διερευνητικές, συνεργατικές) και χρησιμοποιούνται νέα διδακτικά μέσα. Η εισαγωγή της Νανοτεχνολογίας στην Α/θμια Εκπαίδευση θεωρείται καινοτομία γιατί εμπεριέχει την νέα αντίληψη του νανόκοσμου. Αυτός ο κόσμος λείπει από τα εγχειρίδια και το Α.Π. του Δημοτικού σχολείου».

Στον πίνακα 15 παρουσιάζονται οι απαντήσεις της ΕΚΠ στην 1^η ερώτηση στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο ανά ΜΝ και θέμα της ΠΓΠ.

Στην αρχική της απάντηση αναγνωρίστηκαν 2 ΜΝ που αφορούσαν την παιδαγωγική γνώση και συγκεκριμένα τις τεχνικές διδασκαλίας μέσα στην τάξη. Επίσης, βρέθηκαν 2 ΜΝ που αφορούσαν την παιδαγωγική/πλαίσιο και τη γνώση του εκπαιδευτικού για τους πόρους που απαιτούνται για τη στήριξη των δραστηριοτήτων στην τάξη. Στην τελική της απάντηση αναγνωρίστηκαν 3ΜΝ με θέμα την παιδαγωγική γνώση και αφορούσαν τεχνικές διδασκαλίας στην τάξη αλλά και διδακτικά μοντέλα (πίνακας 15 γραμμή 5). Επίσης 1 ΜΝ που αφορούσε το πλαίσιο και τους πόρους διδασκαλίας (πίνακας 15, γραμμή 6) και 1 ΜΝ που

αφορούσε την ΠΓΠ και την Γνώση του αναλυτικού προγράμματος (πίνακας 15 γραμμή 7)

Πίνακας 15: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1^{ης} ΜΠ

pre	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> • είναι οι νέες αντιλήψεις, οι νέες διαδικασίες μάθησης (ενεργητική, ομαδοσυνεργατική, βιωματική μάθηση) • ένα πρόγραμμα με βιωματικό χαρακτήρα
	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • η χρήση των Τ.Π.Ε. στην εκπαίδευση • ένα πρόγραμμα που η μάθηση γίνεται σε άλλο χώρο εκτός σχολείου π.χ. Μουσείο.
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> • με τον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία» προωθούνται νέες αντιλήψεις για την εκπαίδευση.1 • εφαρμόζονται νέες ερευνητικές διδακτικές προσεγγίσεις (μαθητοκεντρικές, βιωματικές, συνεργατικές.2 • εφαρμόζονται νέες ερευνητικές διδακτικές προσεγγίσεις ...διερευνητικές.
	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • χρησιμοποιούνται νέα διδακτικά μέσα.
	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> • η εισαγωγή της Νανοτεχνολογίας στην Α/θμια Εκπαίδευση θεωρείται καινοτομία γιατί εμπεριέχει την νέα αντίληψη του νανόκοσμου. Αυτός ο κόσμος λείπει από τα εγχειρίδια και το Α.Π. του Δημοτικού σχολείου.

B2 ερώτηση: «Εάν έχεις εφαρμόσει στη διδασκαλία σου κάποια εκπαιδευτική καινοτομία, περιέγραψε την».

Η αρχική απάντηση της ΕΚΠ σε αυτή την ερώτηση ήταν: «Στην ευέλικτη ζώνη έχω υλοποιήσει ένα πρόγραμμα συναισθηματικής νοημοσύνης όπου τα παιδιά συμμετείχαν με μεγάλη χαρά. Το πρόγραμμα είχε βιωματικό χαρακτήρα». Η απάντησή της στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν: «Έχω εφαρμόσει καινοτόμα προγράμματα στα πλαίσια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της αγωγής υγείας».

Οι ΜΝ που αναγνωρίστηκαν στην αρχική της απάντηση ήταν 2. Η 1^η αφορούσε την παιδαγωγική θεωρία και συγκεκριμένα μεθόδους και τεχνικές που λαμβάνουν υπόψη τους το προφίλ των εκπαιδευτικών και των μαθητών (πίνακας 16 γραμμή 1) και η 2^η που αναφέρονταν στην παιδαγωγική και τις τεχνικές διδασκαλίας (πίνακας 16 γραμμή 2). Η 1ΜΝ που αναγνωρίστηκε στην τελική της απάντησή της (πίνακας 16 γραμμή 3) αφορούσε το πλαίσιο και επικεντρώνονταν στο προφίλ των ΕΚΠ.

Πίνακας 16: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1^{ης} ΜΠ

pre	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Στην ευέλικτη ζώνη έχω υλοποιήσει ένα πρόγραμμα συναισθηματικής νοημοσύνης όπου τα παιδιά συμμετείχαν με μεγάλη χαρά
	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> • το πρόγραμμα συναισθηματικής νοημοσύνης είχε βιωματικό χαρακτήρα.

post	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Έχω εφαρμόσει καινοτόμα προγράμματα στα πλαίσια της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της αγωγής υγείας.
------	---------	--

B3 ερώτηση: «Με βάση της εμπειρίες σου και τις γνώσεις σου στην εκπαίδευση πως αντιμετωπίζεις την ιδέα να εφαρμόσεις κάτι που θεωρείς ότι είναι εκπαιδευτική καινοτομία;»

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο η ΕΚΠ απάντησε: «Θα το ήθελα και θα ήταν μια πρόκληση για μένα. Όμως τελικά θα το εφαρμόζα» ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο απάντησε: «Πολύ θετικά».

Αναγνωρίστηκε 1 ΜΝ στην αρχική της απάντηση και 1 ΜΝ στην τελική απάντηση που αναφέρονταν στο πλαίσιο και στο προφίλ του εκπαιδευτικού.

Πίνακας 17: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1^{ης} ΜΠ

pre	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Θα το ήθελα και θα ήταν μια πρόκληση για μένα. Όμως τελικά θα το εφαρμόζα.
post	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ θετικά

B4 ερώτηση: «Πρόκειται να επιμορφωθείς στο περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας. Θεωρείς ότι αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο για σένα η Νανοτεχνολογία; Αιτιολόγησε την απάντησή σου».

Η απάντηση της ΕΚΠ στο αρχικό ερωτηματολόγιο ήταν: «Ναι, το θεωρώ καινοτόμο πρόγραμμα. Είναι κάτι νέο τόσο για μένα αφού δεν γνωρίζω τίποτα γι' αυτό όσο και για τους μαθητές μου», ενώ η τελική της απάντηση ήταν: «Σίγουρα το περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας είναι καινοτομικό γιατί υπάρχει ένα χάσμα ανάμεσα στον μικρόκοσμο και τον ατομικό κόσμο το οποίο πρέπει να γεφυρωθεί. Επίσης πολλά θέματα της καθημερινής μας ζωής σχετίζονται, με τον νανόκοσμο και έτσι είναι απαραίτητη η κατανόηση και η γνώση του κόσμου αυτού. Τέλος είναι ένας πολύ ανερχόμενος κλάδος επιστημονικός αλλά και τεχνολογικός και για αυτό πρέπει και οι μαθητές μας να τον γνωρίσουν και να κατανοήσουν τα φαινόμενα που σχετίζονται με αυτόν».

Στην αρχική απάντηση αναγνωρίστηκαν 2 ΜΝ. Η 1^η αφορά το περιεχόμενο και τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα ενώ η 2^η αφορά το περιεχόμενο/πλαίσιο και τη γνώση του εκπαιδευτικού για το μαθησιακό προφίλ των μαθητών του για το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Στην τελική απάντηση αναγνωρίστηκαν 3 ΜΝ. Οι 2 πρώτες αφορούν το περιεχόμενο και συγκεκριμένα τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και το διαθεματικό περιεχόμενο της ύλης (πίνακας 18, γραμμή 3 & 4), ενώ η 3^η αφορά το περιεχόμενο/πλαίσιο και τη γνώση της εκπαιδευτικού για το μαθησιακό προφίλ των μαθητών του για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο (πίνακας 18 γραμμή 5).

Πίνακας 18: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1^{ης} ΜΠ

pre	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Ναι το θεωρώ καινοτόμο πρόγραμμα
	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Είναι κάτι νέο τόσο για μένα αφού δεν γνωρίζω τίποτα γι' αυτό όσο και για τους μαθητές μου.
post	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Σίγουρα το περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας είναι καινοτομικό γιατί υπάρχει ένα χάσμα ανάμεσα στον μικρόκοσμο και τον ατομικό κόσμο το οποίο πρέπει να γεφυρωθεί.
		<ul style="list-style-type: none"> • Επίσης πολλά θέματα της καθημερινής μας ζωής σχετίζονται ,με τον νανόκοσμο και έτσι είναι απαραίτητη η κατανόηση και η γνώση του κόσμου αυτού.
	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Τέλος είναι ένας πολύ ανερχόμενος κλάδος επιστημονικός αλλά και τεχνολογικός και για αυτό πρέπει και οι μαθητές μας να τον γνωρίσουν και να κατανοήσουν τα φαινόμενα που σχετίζονται με αυτόν.

B5 ερώτηση: «Σε τι νομίζεις ότι θα σε ωφελήσει επαγγελματικά η συγκεκριμένη επιμόρφωση;»

Η αρχική απάντηση της ΕΚΠ ήταν: «Θα μάθω καινούρια πράγματα και νέες εκπαιδευτικές διαδικασίες. Αυτό πιστεύω ότι θα με βοηθήσει να γίνω καλύτερη δασκάλα». Η τελική της απάντηση ήταν: «Απόκτηση νέων γνώσεων και νέων διδακτικών προσεγγίσεων. Αυτό θα βοηθήσει το εκπαιδευτικό μου έργο και την αλληλεπίδραση με τους μαθητές μου. Σαν καινοτόμο πρόγραμμα η Νανοτεχνολογία θα με βοηθήσει να αποκτήσω νέες δεξιότητες, ενδιαφέροντα έτσι ώστε να προετοιμάσω τους μαθητές μου καλύτερα για τον κόσμο του αύριο».

Στην αρχική απάντηση διακρίναμε 2 ΜΝ. Η 1^η ΜΝ αφορούσε την παιδαγωγική θεωρία και συγκεκριμένα τεχνικές διδασκαλίας (πίνακας 19 γραμμή 1), ενώ η 2^η ΜΝ αναφέρονταν στο πλαίσιο και στο προφίλ των ΕΚΠ (πίνακας 19 γραμμή 2). Στην τελική της απάντηση από τις 2 ΜΝ που αναγνωρίστηκαν, η 1^η αφορούσε την παιδαγωγική γνώση και συγκεκριμένα τεχνικές διδασκαλίας, ενώ η 2^η την παιδαγωγική/πλαίσιο και μεθόδους και τεχνικές που λαμβάνουν υπόψη τους το προφίλ των ΕΚΠ και μαθητών.

Πίνακας 19: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1^{ης} ΜΠ

pre	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Θα μάθω καινούρια πράγματα και νέες εκπαιδευτικές διαδικασίες
	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτό πιστεύω ότι θα με βοηθήσει να γίνω καλύτερη δασκάλα.
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Απόκτηση νέων γνώσεων και νέων διδακτικών προσεγγίσεων
	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> • Αυτό θα βοηθήσει το εκπαιδευτικό μου έργο και την αλληλεπίδραση με τους μαθητές μου

4.2.2. 2^η Μελέτη Περίπτωσης

B1 ερώτηση: «Τι νόημα αποδίδεις στον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία»; Δώσε ένα παράδειγμα»

Σε αυτήν την ερώτηση η ΕΚΠ στο αρχικό ερωτηματολόγιο δεν έγραψε απάντηση. Στο τελικό ερωτηματολόγιο η απάντησή της ήταν: «Είναι ενέργειες που εμπεριέχουν και προωθούν νέες αντιλήψεις για τη εκπαίδευση. Η περιβαλλοντική εκπ/ση, η Αγωγή Υγείας, οι Πανελλήνιοι μαθητικοί καλλιτεχνικοί Αγώνες τα ευρωπαϊκά προγράμματα, η ευέλικτη ζώνη κ. α.». Σε αυτήν διακρίναμε 1 ΜΝ που αφορά την παιδαγωγική/περιεχόμενο και συγκεκριμένα μεθόδους για την επίτευξη ειδικών μαθησιακών αποτελεσμάτων (μοντέλα, στρατηγικές, διαδικασίες)

Πίνακας 20: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ

pre	• -----
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	• Είναι ενέργειες που εμπεριέχουν και προωθούν νέες αντιλήψεις για τη εκπαίδευση, η Αγωγή Υγείας, οι Πανελλήνιοι μαθητικοί καλλιτεχνικοί Αγώνες τα ευρωπαϊκά προγράμματα, η ευέλικτη ζώνη

B2 ερώτηση: «Εάν έχεις εφαρμόσει στη διδασκαλία σου κάποια εκπαιδευτική καινοτομία, περιέγραψέ την»

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο η ΕΚΠ δε απάντησε σε αυτή την ερώτηση. Η απάντηση της στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν: «Με την εφαρμογή προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπ/σης επιδίωξα την απόκτηση γνώσεων που αφορούν στο περιβάλλον, την καλλιέργεια θετικών στάσεων κι συμπεριφορών των μαθητών/τριών για την προστασία και αειφόρο ανάπτυξη του περιβάλλοντος καθώς και την βελτίωση της ποιότητας της ζωής». Στην προαναφερθείσα απάντηση διακρίναμε 2 ΜΝ που αφορούσαν: α) η 1^η την παιδαγωγική/περιεχόμενο και, συγκεκριμένα, μεθόδους για την επίτευξη ειδικών μαθησιακών αποτελεσμάτων (μοντέλα, στρατηγικές, διαδικασίες) (πίνακας 21, γραμμή 2), και β) η 2^η αναφέρονταν στο περιεχόμενο και στα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα (πίνακας 21, γραμμή 3).

Πίνακας 21: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ

pre		• -----
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	• Με την εφαρμογή προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπ/σης επιδίωξα την απόκτηση γνώσεων που αφορούν στο περιβάλλον
	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	• την καλλιέργεια θετικών στάσεων κι συμπεριφορών των μαθητών/τριών για την προστασία και αειφόρο ανάπτυξη του περιβάλλοντος καθώς και την βελτίωση της ποιότητας της ζωής

B3 ερώτηση: *«Με βάση της εμπειρίες σου και τις γνώσεις σου στην εκπαίδευση πως αντιμετωπίζεις την ιδέα να εφαρμόσεις κάτι που θεωρείς ότι είναι εκπαιδευτική καινοτομία;»*

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο η ΕΚΠ δεν έγραψε καμία απάντηση. Στην απάντηση της στο τελικό ερωτηματολόγιο διακρίναμε 2 ΜΝ που αναφέρονταν στην παιδαγωγική γνώση και συγκεκριμένα η 1^η ΜΝ στις τεχνικές διδασκαλίας (πίνακας 22, γραμμή 2) και η 2^η στα διδακτικά μοντέλα (πίνακας 22, γραμμή 3).

Πίνακας 22: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ

pre		• -----
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ	• Με υιοθέτηση νέων προσεγγίσεων στη διδασκαλία (μεταγνωστικές στρατηγικές, στρατηγικές συνεργατικής μάθησης, προσεγγίσεις βασισμένες στην πολλαπλή και συναισθηματική νοημοσύνη
		• Με την αναζήτηση και προώθηση νέων καινοτόμων λύσεων.

B4 ερώτηση: *«Πρόκειται να επιμορφωθείς στο περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας. Θεωρείς ότι αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο για σένα η Νανοτεχνολογία; Αιτιολόγησε την απάντησή σου»*

Η απάντηση που έδωσε στο αρχικό ερωτηματολόγιο η ΕΚΠ ήταν: *«Πιστεύω πως αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο γιατί είναι κάτι νέο»*, ενώ η απάντηση του τελικού ερωτηματολογίου ήταν: *«Μέσω αυτής της καινοτομίας μπορεί να βελτιώσω τη διδακτική πρακτική, να συμμετέχω στη διαμόρφωση της εκπ/κής διαδικασίας, και να μην παραμένω απλά ένα εκτελεστικό όργανο»*.

Στην αρχική απάντηση της ΕΚΠ διακρίναμε 1 ΜΝ που μας παραπέμπει στη ΠΓΠ και αναλυτικότερα στη Γνώση του Αναλυτικού Προγράμματος (πίνακας 23, γραμμή 1).

Στην τελική απάντηση διακρίνουμε 2 ΜΝ. Η 1^η ΜΝ αναφέρεται στην παιδαγωγική/πλαίσιο και στις μεθόδους και τεχνικές που λαμβάνουν υπόψη τους

το προφίλ των ΕΚΠ και μαθητών (πίνακας 23, γραμμή 2) και η 2^η ΜΝ στο πλαίσιο και στο προφίλ των ΕΚΠ (πίνακας 23, γραμμή 3).

Πίνακας 23: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ

pre	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> Πιστεύω πως αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο γιατί είναι κάτι νέο
post	ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ/ ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> Μέσω αυτής της καινοτομίας μπορεί να βελτιώσω τη διδακτική πρακτική, να συμμετέχω στη διαμόρφωση της εκπ/κής διαδικασίας
	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> να μην παραμένω απλά ένα εκτελεστικό όργανο.

B5 ερώτηση: «Σε τι νομίζεις ότι θα σε ωφελήσει επαγγελματικά η συγκεκριμένη επιμόρφωση;»

Στην αρχική απάντηση της ΕΚΠ, που ήταν: «Θα μου διευκολύνει την καθημερινότητα του προγράμματος», διακρίναμε 1 ΜΝ που αφορά το πλαίσιο και το προφίλ εκπαιδευτικών (πίνακας 24, γραμμή 1).

Στην τελική της απάντηση, που ήταν: «Ίσως σε κάποιο μεταπτυχιακό πρόγραμμα που αφορά την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία» διακρίναμε επίσης 1 ΜΝ που αφορά το πλαίσιο και το Προφίλ εκπαιδευτικών επίσης (πίνακας 24, γραμμή 2).

Πίνακας 24: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ

pre	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> Θα μου διευκολύνει την καθημερινότητα του προγράμματος.
post	ΠΛΑΙΣΙΟ	<ul style="list-style-type: none"> Ίσως σε κάποιο μεταπτυχιακό πρόγραμμα που αφορά την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, το Περιβάλλον και την Αειφορία.

Πίνακας 25: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 1ης ΜΠ (pre-post)

	1. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ		2. ΠΛΑΙΣΙΟ		3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ		4. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ /ΠΛΑΙΣΙΟ		5. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ /ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ		6. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ /ΠΛΑΙΣΙΟ		7. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
ΕΡΩΤ.1	2	3		1			2							1
ΕΡΩΤ.2	1			1			1							
ΕΡΩΤ.3			1	1										
ΕΡΩΤ.4					1	2					1	1		
ΕΡΩΤ.5	1	1	1					1						1
ΣΥΝΟΛΟ	4	4	2	3	1	2	3	1			1	1		2

Πίνακας 26: Εξέλιξη των διερευνητικών όψεων της ΠΓΠ της 2ης ΜΠ (pre-post)

	1. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ		2. ΠΛΑΙΣΙΟ		3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ		4. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ /ΠΛΑΙΣΙΟ		5. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ /ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ		6. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ /ΠΛΑΙΣΙΟ		7. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ	
	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
ΕΡΩΤ.1										1				
ΕΡΩΤ.2						1				1				
ΕΡΩΤ.3		2												
ΕΡΩΤ.4				1				1					1	
ΕΡΩΤ.5			1	1										
ΣΥΝΟΛΟ		2	1	2		1		1		2			1	

4.3.Αποτελέσματα ως προς τα Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ)

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας ως προς τα Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας (ΕΑΕΚ).

4.3.1. 1^η Μελέτη Περίπτωσης

1^ο Δίωρο (Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 10 δραστηριότητες (δημιουργία αφίσας, παρακολούθηση video), και χρησιμοποιήθηκαν 11 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά

χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 14 από αυτά, 2 χαρακτηρίστηκαν συμβατικά και 5 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

2^ο Δίωρο (Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός): Στο 2^ο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 12 δραστηριότητες (δημιουργία αφίσας, παρακολούθηση video), και χρησιμοποιήθηκαν 12 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 15 από αυτά, 1 χαρακτηρίστηκε συμβατικό και 7 τα χαρακτήρισε καινοτομικά και συμβατικά.

3^ο Δίωρο (Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες): Στο 3^ο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 14 δραστηριότητες (παρακολούθηση video, παρατήρηση συμπεριφοράς σταγόνων), και χρησιμοποιήθηκαν 13 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. 15 από αυτά χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά από την εκπαιδευτικό, 10 χαρακτηρίστηκαν συμβατικά και 2 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

4^ο Δίωρο (Νανόφιλτρο): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 7 δραστηριότητες (μελέτη του φίλτρου Νανοπόρων, καταγραφή λειτουργίας του), και χρησιμοποιήθηκαν 7 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 8 από αυτά, 3 χαρακτηρίστηκαν συμβατικά και 3 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

Παρατηρούμε ότι από ένα σύνολο 86 υλικών - δραστηριοτήτων η 1^η ΕΚΠ χαρακτήρισε καινοτομικές τις 52 από αυτές, συμβατικές τις 16 και συνδυασμό και των δύο τις 17.

4.2.2. 2^η Μελέτη Περίπτωσης

1^ο Δίωρο (Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 10 δραστηριότητες (δημιουργία αφίσας, παρακολούθηση video), και χρησιμοποιήθηκαν 11 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 9 από αυτά, 1 χαρακτηρίστηκε συμβατικό και 5 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

2^ο Δίωρο (Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 12 δραστηριότητες (δημιουργία αφίσας, παρακολούθηση video), και χρησιμοποιήθηκαν 12 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 21 από αυτά, 2 χαρακτηρίστηκαν συμβατικά και 7 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

3^ο Δίωρο (Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 14 δραστηριότητες (παρακολούθηση video, παρατήρηση συμπεριφοράς σταγόνων), και χρησιμοποιήθηκαν 13 διαφορετικά υλικά –

αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 17 από αυτά, 5 χαρακτηρίστηκαν συμβατικά ενώ καινοτομικά και συμβατικά χαρακτηρίστηκαν 5.

4^ο Δίωρο (Νανόφιλτρο): Στο διδακτικό δίωρο πραγματοποιήθηκαν 7 δραστηριότητες (μελέτη του φίλτρου Νανοπόρων, καταγραφή λειτουργίας του), και χρησιμοποιήθηκαν 7 διαφορετικά υλικά – αντικείμενα. Καινοτομικά χαρακτηρίστηκαν από την εκπαιδευτικό 11 από αυτά, κανένα συμβατικό και 3 χαρακτηρίστηκαν καινοτομικά και συμβατικά.

Η 2^η ΕΚΠ από ένα σύνολο 86 υλικών και δραστηριοτήτων χαρακτήρισε καινοτόμες τις 52, συμβατικές τις 16 και καινοτομικές και συμβατικές τις 17.

Πίνακας 27: Χαρακτηρισμός καινοτομίας δραστηριοτήτων ανά διδακτικό δίωρο

1 ^η ΜΠ			
	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟ & ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ
1 ^ο Δίωρο (Μακρόκοσμος- Μικρόκοσμος)	14	2	5
2 ^ο Δίωρο (Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός)	15	1	7
3 ^ο Δίωρο (Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες)	15	10	2
4 ^ο Δίωρο (Νανόφιλτρο)	8	3	3
ΣΥΝΟΛΟ	52	16	17

Πίνακας 28: Χαρακτηρισμός καινοτομίας δραστηριοτήτων ανά διδακτικό δίωρο

2 ^η ΜΠ			
	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟ	ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ	ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΚΟ & ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ
1 ^ο Δίωρο (Μακρόκοσμος- Μικρόκοσμος)	11	9	1
2 ^ο Δίωρο (Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός)	21	2	7
3 ^ο Δίωρο (Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες)	17	5	5
4 ^ο Δίωρο (Νανόφιλτρο)	11	0	3
ΣΥΝΟΛΟ	60	16	16

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα – Συζήτηση

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζουμε και συζητούμε τα συμπεράσματα της έρευνας που σχετίζονται με τη νοηματοδότηση της N-ET, με τις αντιλήψεις και τη νοηματοδότηση του όρου εκπαιδευτική καινοτομία γενικότερα, σύμφωνα με το αρχικό–τελικό ερωτηματολόγιο και τα ΕΑΕΚ των Εκπαιδευτικών (ΕΚΠ).

5.1 Συμπεράσματα έρευνας

5.1.1. Νοηματοδότηση της N-ET

Συμπεραίνουμε ότι μετά την επιμόρφωση, οι δύο ΕΚΠ εκφράστηκαν με σαφήνεια σε μία τουλάχιστον ΜΙ, κι επομένως μπορούμε να υποστηρίξουμε τη βελτίωση του νανογραμματισμού τους. Τα αποτελέσματα αναφορικά με την μάθηση είναι ενθαρρυντικά και αυτό αποτελεί ένα πολύ αισιόδοξο μήνυμα. Αναλυτικότερα ως προς:

(ΕΕ1α) Περιγραφή του φαινομένου της υδροφοβικότητας από τις ΕΚΠ
Διαπιστώνουμε ένα μικρό αριθμό ΜΝ τόσο στο Ε3, όσο και στα επίπεδα Ε0 και Ε1 μετά την επιμόρφωσή τους. Η διαπίστωση αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί τα επίπεδα Ε0 και Ε1 αναγνωρίστηκαν μόνο στην υποερώτηση που αφορά το σχήμα της σταγόνας στο ξύλο (υδροφοβική επιφάνεια). Άρα, ενώ ο νανογραμματισμός στην υπερυδροφοβικότητα αναγνωρίστηκε σε επίπεδα υψηλά, στην περίπτωση της υδροφοβικότητας παρέμεινε σε χαμηλά επίπεδα. Αποδίδουμε το εύρημα αυτό στο εκπαιδευτικό υλικό του προγράμματος που αφορά τη διδασκαλία της υδροφοβικότητας. Συγκεκριμένα, οι ΕΚΠ μέτρησαν τη γωνία επαφής σταγόνας-επιφάνειας και διαπίστωσαν ότι οι τιμές της ήταν περίπου 120° , δηλαδή ανάμεσα στο υδρόφοβο εύρος (90° - 150°). Ανάλογες δραστηριότητες με τις οποίες οι ΕΚΠ προσέγγισαν τη δομή της υπερυδρόφοβης επιφάνειας δεν πραγματοποιήθηκαν, με αποτέλεσμα οι απαντήσεις τους να παραμείνουν στα χαμηλά επίπεδα. Άξιο αναφοράς είναι ότι οι ιδέες των ΕΚΠ οι οποίες βασίζονται στις αισθήσεις τους (επίπεδο Ε1), έχουν ομοιότητες με τις αντίστοιχες μαθητών του δημοτικού σχολείου (11-12 ετών) οι οποίοι εξηγούσαν το φαινόμενο με βάση τις αισθήσεις τους. Για παράδειγμα ανέφεραν ότι αιτία του φαινομένου είναι τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας που είναι ορατά στον μακρόκοσμο (Πέικος κ.α. 2017).

(ΕΕ1β) Νοηματοδότηση της νανοτεχνολογίας

Ενώ οι αρχικές απαντήσεις των ΕΚΠ κατατάχτηκαν στα επίπεδα Ε1-δίνοντας ασαφείς απαντήσεις ως προς τις ΜΙ- και Ε0 –μη δίνοντας καμιά απάντηση- αντίστοιχα, μετά την εφαρμογή του προγράμματος μετατοπίστηκαν στα επίπεδα Ε3 και Ε2 και παρουσιάζεται μια βελτίωση στη νοηματοδότηση της νανοτεχνολογίας.

(ΕΕ1γ) Νοηματοδότηση της νανοκλίμακας.

Και εδώ έχουμε μια αλλαγή των αντιλήψεων των ΕΚΠ προς το θετικότερο.

Αναλυτικότερα ως προς την 1^η ΕΚΠ έχουμε μια μεταβολή του επιπέδου κατανόησης από το Ε1 στο Ε2 επίπεδο καθώς αναφέρεται με σαφήνεια σε κάποιο από τα χαρακτηριστικά της νανοκλίμακας, ενώ η 2^η ΕΚΠ κατατάσσεται στο Ε2 επίπεδο από το Ε0 που είχε καταταχτεί αρχικά μη δίνοντας καμιά απάντηση.

(ΕΕ1δ) Ταξινόμηση αντικειμένων διαφορετικών μεγεθών στο μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και νανόκοσμο.

Η 1^η ΕΚΠ στην αρχική μέτρηση ταξινόμησε σωστά μόνο τα αντικείμενα μιας κλίμακας (Ε1), στην τελική ταξινόμηση τοποθέτησε σωστά όλα τα αντικείμενα των κόσμων στα ανάλογα κουτιά (Ε3). Την ίδια διαφοροποίηση παρουσίασε και η 2^η ΕΚΠ στη απάντησή της και έχουμε μια μεταβολή από το Ε1 επίπεδο κατανόησης στο Ε2. Παρατηρούμε ότι μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ παρουσιάζεται μία βελτίωση στις γνώσεις των ΕΚΠ.

(ΕΕ1ε) Σειροθέτηση αντικειμένων διαφορετικών μεγεθών στο μακρόκοσμο, μικρόκοσμο και νανόκοσμο.

Όσο αφορά τη σειροθέτηση παρατηρούμε μια σαφή βελτίωση των γνώσεων και δεξιοτήτων των ΕΚΠ καθώς μεταβάλλονται τα επίπεδα κατανόησης τους από το Ε0 στο Ε3 για την 1^η ΕΚΠ και από το Ε0 στο Ε2 για τη 2^η ΕΚΠ.

(ΕΕ1στ) Πώς εξελίσσεται η περιγραφή της αλλαγής των ιδιοτήτων των υλικών όταν προσεγγίζουν το μέγεθος της νανοκλίμακας.

(ΕΕ1.ζ) Πώς εξελίσσεται η περιγραφή της επίδρασης του νανόκοσμου, στο μικρόκοσμο και στο μακρόκοσμο.

(ΕΕ1.ζ) Πώς εξελίσσεται η περιγραφή των ΕΚΠ ως προς τα όργανα παρατήρησης των κόσμων και ιδιαίτερα του νανόκοσμου

Παρατηρούμε ότι παρουσιάζεται μία μεταβολή του επιπέδου κατανόησης των ΕΚΠ από το Ε0 στο Ε3 για την 1^η ΕΚΠ και από το Ε0 στο Ε2 για την 2^η ΕΚΠ μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ.

Συνοψίζοντας μπορούμε να πούμε ότι η επιμόρφωση των ΕΚΠ υπήρξε αποτελεσματική, δίνοντας απαντήσεις στα ερωτήματα της έρευνας. Βλέποντας την προθυμία τους και την ενεργό συμμετοχή τους σε όλες τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν, σε μια μελλοντική έρευνα, καλό θα είναι να συμμετέχει μεγαλύτερος αριθμός ΕΚΠ και να προβλέπεται περισσότερος διδακτικός χρόνος για επιμόρφωση και για συνέντευξη με τις ΕΚΠ.

5.1.2. Νοηματοδότηση Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

Τα αποτελέσματα αναφορικά με την νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας είναι ενθαρρυντικά και αυτό αποτελεί επίσης ένα πολύ αισιόδοξο μήνυμα. Αναλυτικότερα ως προς:

(ΕΕ2.α) Τη νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας. Σύμφωνα με τις αρχικές απαντήσεις της 1^{ης} ΕΚΠ παρατηρούμε ΜΝ στα Θ.Π. της ΠΔ (Τεχνικές διδασκαλίας) και της ΠΔ/ΠΛ (γνώση της ΕΚΠ για τους πόρους που απαιτούνται για τη στήριξη των δραστηριοτήτων), ενώ στις τελικές απαντήσεις παρουσιάζονται ΜΝ

στη ΠΔ (τεχνικές διδασκαλίας και διδακτικά μοντέλα), στο ΠΛ (πόροι σχολείου) και στη ΠΓΠ (Γνώση Αναλυτικού Προγράμματος). Εδώ παρουσιάζεται μια μικρή βελτίωση στη νοηματοδότηση της εκπαιδευτικής καινοτομίας. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι πρόκειται για μια έμπειρη ΕΚΠ με πολυετή διδακτική εμπειρία που έχει υλοποιήσει καινοτόμα προγράμματα στο παρελθόν. Η 2^η ΕΚΠ δεν απαντά στο αρχικό ερωτηματολόγιο ενώ στο τελικό ανιχνεύονται ΜΝ στο Θ.Π. της ΠΔ/ΠΧ (Μέθοδοι για την επίτευξη ειδικών μαθησιακών αποτελεσμάτων (μοντέλα, στρατηγικές, διαδικασίες). Εδώ φαίνεται σε μεγαλύτερο βαθμό η διαφοροποίηση των αντιλήψεων της ΕΚΠ ως προς το συγκεκριμένο ερευνητικό υποερώτημα.

(ΕΕ2.β) Με βάση τις εμπειρίες και τις γνώσεις τους εάν μπορούν να εφαρμόσουν στην τάξη μια εκπαιδευτική καινοτομία. Σύμφωνα με τις απαντήσεις της 1^{ης} ΕΚΠ στο αρχικό ερωτηματολόγιο ανιχνεύονται ΜΝ στο Θ.Π. της ΠΛ (Προφίλ εκπαιδευτικών), ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο περιέχονται ΜΝ που αναφέρονται στο Θ.Π. του ΠΛ (Προφίλ εκπαιδευτικών). Εμφανέστερη είναι η θετική διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων στη 2^η ΕΚΠ, διότι ενώ δε δίνει απάντηση στο αρχικό ερωτηματολόγιο, στο τελικό υπάρχουν απαντήσεις στις οποίες ανιχνεύονται ΜΝ που αφορούν το Θ.Π. της ΠΔ (Τεχνικές διδασκαλίας – Διδακτικά μοντέλα).

(ΕΕ2.γ) Αν αποτελεί καινοτομία για τις συμμετέχουσες το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ

Στις αρχικές απαντήσεις της 1^{ης} ΕΚΠ αναγνωρίζονται ΜΝ που αφορούν το Θ.Π. του ΠΧ (Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και περιεχόμενο) και του ΠΧ/ΠΛ (Γνώση του εκπαιδευτικού για το μαθησιακό προφίλ των μαθητών του για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο), ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο ανιχνεύονται ΜΝ του Θ.Π. του ΠΧ (Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα και περιεχόμενο) και του ΠΧ/ΠΛ (Γνώση του εκπαιδευτικού για το μαθησιακό προφίλ των μαθητών του για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο). Μέσα από τις απαντήσεις της 2^{ης} ΕΚΠ στο αρχικό ερωτηματολόγιο αναγνωρίζονται ΜΝ στο Θ.Π. της ΠΓΠ (Γνώση Αναλυτικού Προγράμματος), ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο αναγνωρίζονται ΜΝ στο Θ.Π. της ΠΔ/ΠΛ (Μέθοδοι και τεχνικές που λαμβάνουν υπόψη τους το προφίλ των εκπαιδευτικών και μαθητών) και του ΠΛ (Προφίλ εκπαιδευτικών). Θεωρούμε θετική αυτή τη διαφοροποίηση των αντιλήψεων ως προς το καινοτομικό περιεχόμενο της Ν-ΕΤ από τις 2 ΕΚΠ γιατί μέσα από τις ΜΝ αναγνωρίζουμε στοιχεία της διδασκαλίας που έχει πραγματοποιηθεί.

(ΕΕ2.δ) Ποιό το επαγγελματικό όφελος της συγκεκριμένης επιμόρφωσης;

Εδώ σύμφωνα με το αρχικό ερωτηματολόγιο αναγνωρίζονται ΜΝ που άπτονται του Θ.Π. της ΠΔ (Τεχνικές Διδασκαλίας) και του ΠΛ (προφίλ εκπαιδευτικών), ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο οι ΜΝ που περιέχονται στις απαντήσεις της 1^{ης} ΕΚΠ αφορούν το Θ.Π. της ΠΔ (Τεχνικές Διδασκαλίας), της ΠΔ/ΠΛ (Μέθοδοι και τεχνικές που λαμβάνουν υπόψη τους το προφίλ των εκπαιδευτικών και μαθητών) και της ΠΓΠ (Μέθοδοι και πόροι για τη διδασκαλία συγκεκριμένου περιεχομένου). Μέσα

στις απαντήσεις του αρχικού ερωτηματολόγιο της 2^{ης} ΕΚΠ διακρίνουμε ΜΝ που αφορούν το Θ.Π. του ΠΛ (Προφίλ εκπαιδευτικών), ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο διακρίνουμε ΜΝ που αφορούν επίσης το ΠΛ (Προφίλ εκπαιδευτικών)

Και στις δύο εκπαιδευτικούς διακρίναμε ΜΝ που αφορούσαν τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ και αλληλεπιδράσεις αυτών στο τελικό ερωτηματολόγιο. Αυτό είναι αναμενόμενο διότι στην επιμόρφωση περιλαμβάνονταν στοιχεία που άπτονταν αυτών των Θ.Π. Υπό αυτό το πρίσμα η επιμόρφωση μπορεί να θεωρηθεί πετυχημένη διότι πέτυχε τους σκοπούς που έχουμε ορίσει. Σημαντικό σημείο διαφοροποίησης των δύο εκπαιδευτικών ήταν το θεωρητικό υπόβαθρο. Παρόλο που τα κοινά στοιχεία μεταξύ τους ήταν πολλά είχαν διαφορετική εκπαιδευτική εμπειρία. Αυτό μπορεί να συντέλεσε στη διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων. Είναι εμφανής η αναγκαιότητα και η απουσία συνέντευξης, καθώς θα βοηθούσε στη διασαφήνιση της έλλειψης Θ.Π. και της μεγάλης διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων ιδίως για την 2^η ΕΚΠ διότι θα διασαφήνιζε τον λόγο που δεν απάντησε σε ορισμένες ερωτήσεις του αρχικού ερωτηματολογίου. Η επιμόρφωση που πραγματοποιήθηκε ενίσχυσε τις γνώσεις των εκπαιδευτικών και διαφοροποίησε τα αποτελέσματα ώστε να παρουσιάζεται μια βελτίωση των αντιλήψεων ως προς την εκπαιδευτική καινοτομία στο πεδίο των συστατικών της ΠΓΠ. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων ως προς το **ΕΑΕΚ** μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι τα διδακτικά υλικά και οι δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης της ΔΜΑ, αποτέλεσαν κάτι καινοτόμο για τις δύο εκπαιδευτικούς. Κοινό χαρακτηριστικό των δύο εκπαιδευτικών είναι ότι αναγνωρίζουν επί το πλείστον ως καινοτόμες τις δραστηριότητες και τα διδακτικά υλικά της Ν-ΕΤ, ξεφεύγοντας από τα παραδοσιακά υλικά και τις δραστηριότητες που κυριαρχούν στο σημερινό σχολείο. Τα ποσοστά και η μεγάλη διαφορά 61% καινοτομικά έναντι 18% συμβατικά και 20% καινοτομικά και συμβατικά για την 1^η ΕΚΠ και 65% καινοτομικά, έναντι 17% συμβατικά και 17% καινοτομικά και συμβατικά για τη 2^η ΕΚΠ μας οδηγούν σε αυτό το συμπέρασμα. Τα διδακτικά υλικά σύμφωνα και με τον Rogan, (2007) με καινοτόμες παιδαγωγικές προσεγγίσεις συντέλεσαν ώστε να προωθήσουν αλλαγές στις γνώσεις των εκπαιδευτικών και να οδηγήσουν σε αλλαγές στην πρακτική τους. Τα υλικά, πέρα από μέσο επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών, μπορούν και να αποτελέσουν ένα πολύ σημαντικό μέσο λειτουργικοποίησης και διάχυσης των εκπαιδευτικών καινοτομιών (Rogan, 2007). Εντύπωση επίσης προκάλεσε η προθυμία των ΕΚΠ για συμμετοχή σε όλες τις δραστηριότητες που τους ζητήθηκε αλλά δυσκολεύτηκαν αρκετά στην αιτιολόγηση ως προς την καινοτομία ή συμβατότητα υλικών και δραστηριοτήτων. Αποτέλεσε μια χρονοβόρα για την έρευνα διαδικασία και στάθηκε ανασταλτικός παράγοντας.

Τέλος, ύστερα από την επιμόρφωση των εν ενεργεία ΕΚΠ από ομότιμό τους και την ανάλυση των αποτελεσμάτων μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί μια

υποσχόμενη διαδικασία που μπορεί να επιφέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα επαγγελματικής ανάπτυξης ΕΚΠ. Όταν η αύξηση των γνώσεων αφορά καινοτόμο υλικό όπως είναι ο σχετικά νέος αλλά πολλαπλασιαστικά αυξανόμενος-από γνώσεις και εφαρμογές-τομέας της Ν-ΕΤ, αυτά τα προγράμματα φαίνονται να είναι ελπιδοφόρα στο να καταστήσουν τους ΕΚΠ ικανούς για τον νέο ρόλο που καλούνται να επιτελέσουν στο σύγχρονο σχολείο. Επιπλέον, επιτρέπουν παράλληλα διάχυση των καινοτομιών που χαρακτηρίζουν την εποχή μας σε άλλους ΕΚΠ, συμβάλλοντας στη συνεχή βελτίωση της επαγγελματικής τους ανάπτυξης.

5.2. Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για το μέλλον

Από την παρούσα έρευνα απορρέουν κάποιοι περιορισμοί που δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της. Η έρευνα αποτελεί μελέτη δύο περιπτώσεων. Επομένως το δείγμα μας είναι πολύ μικρό. Ο μικρός αριθμός των δεδομένων, μας καθιστά επιφυλακτικούς σε μια γενίκευση των αποτελεσμάτων. Σε αυτό συνηγορούν και οι ομοιότητες στο προφίλ των ΕΚΠ (αρκετά χρόνια υπηρεσίας και διδακτικής εμπειρίας στη διδακτική των Φ.Ε. - εργάζονται στο ίδιο σχολείο).

Σε μελλοντικές έρευνες μπορεί να αυξηθεί ο αριθμός των ΕΚΠ και να περιλαμβάνει ΕΚΠ α/θμιας εκπαίδευσης με διαφορετική εκπαιδευτική εμπειρία και διαφορετικά ενδιαφέροντα. Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρουσα η μελέτη ΕΚΠ που ανήκουν σε διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Μεγαλώνοντας το δείγμα η ΔΜΑ μπορεί να επεκταθεί ως προς τον αριθμό των Μ.Ι. που θα διαπραγματευτούν, και τη χρονική διάρκεια της επιμόρφωσης. Επίσης η λήψη της συνέντευξης κρίνεται απαραίτητη για τη διασαφήνιση ορισμένων σημείων της.

Βιβλιογραφία

- Abed, O. H., & Abd-El-Khalick, F. (2015). Jordanian Preservice Primary Teachers' Perceptions of Mentoring in Science Teaching. *International Journal of Science Education*, 37(4), 703–726. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1010629>
- Alrajhi, M. N., & Aldhafri, S. S. (2015). Peer Tutoring Effects on Omani Students' English Self-Concept. *International Educon Studies*, 8(6). <https://doi.org/10.5539/ies.v8n6p184>
- Ambrogi, P., Caselli, M., Montalti, M., & Venturi, M. (2008). Make sense of nanochemistry and nanotechnology. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 9(1), 5–10. <https://doi.org/10.1039/B801285G>
- Baker, S., Gersten, R., & Keating, T. (2000). When less may be more: A 2-year longitudinal evaluation of a volunteer tutoring program requiring minimal training. *Reading Research Quarterly*, 35(4), 494–519.
- Barnett, R. A., & Hunter, M. (2012). Adjustment of Siblings of Children with Mental Health Problems: Behaviour, Self-Concept, Quality of Life and Family Functioning. *Journal of Child and Family Studies*, 21(2), 262–272. <https://doi.org/10.1007/s10826-011-9471-2>
- Beede, D., Julian, T., Khan, B., Lehrman, R., McKittrick, G., Langdon, D., & Doms, M. (2011). Education supports racial and ethnic equality in STEM. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1934821>
- Blonder, R. (2011). The Story of Nanomaterials in Modern Technology: An Advanced Course for Chemistry Teachers. *Journal of Chemical Education*, 88(1), 49–52. <https://doi.org/10.1021/ed100614f>
- Borko, H. (2004). Επαγγελματική ανάπτυξη και εκμάθηση διδασκόντων: χαρτογράφηση του εδάφους. *Educational Researcher*, 33(8), 3–15. <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>
- Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (1999). Peer Learning and Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 24(4), 413–426. <https://doi.org/10.1080/0260293990240405>
- Bradford-Watts, K. (2011). Students teaching students? Peer teaching in the EFL classroom in Japan. *The Language Teacher*, 35(5), 32–35.
- Bryan, L. A., Daly, S., Hutchinson, K., Sederberg, D., Benaissa, F., & Giordano, N. (2007). A design-based approach to the professional development of teachers in nanoscale science. In annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans.
- Bryman, A. (2017). ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ. (Π. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ, Trans.). GUTENBERG. Retrieved from <https://www.politeianet.gr/books/9789600118858-bryman-alan-gutenberg-methodoi-koinonikis-ereunas-275537>
- Bullough, R. V., Young, J., Birrell, J. R., Cecil Clark, D., Winston Egan, M., Erickson, L. & Welling, M. (2003). Teaching with a peer: a comparison of two models of student teaching. *Teaching and Teacher Education*, 19(1), 57–73. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00094-X](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00094-X)
- Chaitidou, M., Spyrtou, A., Kariotoglou, P., Dimitriadou, C. (accepted for publication). Professional Development in Inquiry-oriented Pedagogical Content Knowledge Among Primary School Teachers. *The Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*.
- Chang, R. P. H. (2006). A call for nanoscience education. *Nano Today*, 1(2), 6–7. [https://doi.org/10.1016/S1748-0132\(06\)70028-7](https://doi.org/10.1016/S1748-0132(06)70028-7)
- Daly, S., & Bryan, L. A. (2010). Model use choices of secondary teachers in nanoscale science and engineering education. *Journal of Nano Education*, 2(1–2), 76–90. <https://doi.org/10.1166/jne.2010.1009>

- Darling-Hammond, L., & Hyler, M. E. (2017). Effective Teacher Professional Development, 76. 1114-1132.
- De Vries, R. (2000). Vygotsky, Piaget, and Education: a reciprocal assimilation of theories and educational practices. *New Ideas in Psychology*, 18(2), 187–213.
[https://doi.org/10.1016/S0732-118X\(00\)00008-8](https://doi.org/10.1016/S0732-118X(00)00008-8)
- Di Sia, P. (2017). Nanotechnology Among Innovation, Health and Risks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 1076–1080. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.158>
- Driel, J. H. van, Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137–158.
[https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200102\)38:2<137::AID-TEA1001>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200102)38:2<137::AID-TEA1001>3.0.CO;2-U)
- DuFour, R., DuFour, R., Eaker, R., Many, T. & Mattos (2016). *Learning by doing a handbook for professional learning communities at work* (Book & CD-ROM). New York, NY: Solution Tree Press. Προσπελάστηκε τον Σεπτέμβριο του 2019 από την ιστοσελίδα: <http://soltreemrls3.s3-website-us-west-2.amazonaws.com/solution-tree.com/media/pdf/learning-by-doing-3rd-preview.pdf>
- Eekelen, I. M. V., Boshuizen, H. P. A., & Vermunt, J. D. (2005). Self-regulation in Higher Education Teacher Learning. *Higher Education*, 50(3), 447–471. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6362-0>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Erkman, F., Caner, A., Hande Sart, Z., Börkan, B., & Şahan, K. (2010). Influence of Perceived Teacher Acceptance, Self-Concept, and School Attitude on the Academic Achievement of School-Age Children in Turkey. *Cross-Cultural Research*, 44(3), 295–309. <https://doi.org/10.1177/1069397110366670>
- Filipponi, W. L., Sutherland, D., Center, I. N., & University, A. (n.d.). Chapter 1- Introduction to Nanoscience and Nanotechnologies, 29.
- Fogleman, J., McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). Examining the effect of teachers' adaptations of a middle school science inquiry-oriented curriculum unit on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), 149–169. <https://doi.org/10.1002/tea.20399>
- Foley, E. T., & Hersam, M. C. (2006). Assessing the need for nanotechnology education reform in the United States. *Nanotech. L. & Bus.*, 3, 467.
- Fullan, M., & Hargreaves, A. (2000). Mentoring in the new millennium. *Theory into Practice*, 39(1), 50-56.
- Fulton, K., & Britton, T. (2011). STEM Teachers in Professional Learning Communities: From Good Teachers to Great Teaching. National Commission on Teaching and America's Future.
- Geeraerts, K., Tynjälä, P., Heikkinen, H. L. T., Markkanen, I., Pennanen, M., & Gijbels, D. (2015). Peer-group mentoring as a tool for teacher development. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 358–377. <https://doi.org/10.1080/02619768.2014.983068>
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess- Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 3–17). Boston: Kluwer.

- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016b). The Role of Argumentation in Modelling-Based Teaching. In J. K. Gilbert & R. Justi (Eds.), *Modelling-based Teaching in Science Education* (pp. 97–120). https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3_6
- Ginkel, G. van, Oolbekkink, H., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2016). Adapting mentoring to individual differences in novice teacher learning: the mentor's viewpoint. *Teachers and Teaching*, 22(2), 198–218. <https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1055438>
- Graneheim, U. ., & Lundman, B. (2004c). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse Education Today*, 24(2), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001>
- Gunstone, R. F., & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65(3), 291–299. <https://doi.org/10.1002/sce.3730650308>
- Guskey, T. R. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>
- Gyllenpalm, J., Wickman, P.-O., & Holmgren, S.-O. (2010). Secondary science teachers' selective traditions and examples of inquiry-oriented approaches. *Nordic Studies in Science Education*, 6, 44–60. <https://doi.org/10.5617/nordina.269>
- Hennissen, P., Crasborn, F., Brouwer, N., Korthagen, F., & Bergen, T. (2008). Mapping mentor teachers' roles in mentoring dialogues. *Educational Research Review*, 3(2), 168–186. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.001>
- Hingant, B., & Albe, V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: a review of literature. *Studies in Science Education*, 46(2), 121–152. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504543>
- Huizing, R. L. (2012). Mentoring Together: A Literature Review of Group Mentoring. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 20(1), 27–55. <https://doi.org/10.1080/13611267.2012.645599>
- Hunzicker, J. (2011). Effective professional development for teachers: a checklist. *Professional Development in Education*, 37(2), 177–179. <https://doi.org/10.1080/19415257.2010.523955>
- Jaworski, B. (2006). Theory and Practice in Mathematics Teaching Development: Critical Inquiry as a Mode of Learning in Teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 187–211. <https://doi.org/10.1007/s10857-005-1223-z>
- Karagiorgi, Y. (2012). Peer observation of teaching: perceptions and experiences of teachers in a primary school in Cyprus. *Teacher Development*, 16(4), 443–461. <https://doi.org/10.1080/13664530.2012.717210>
- Kelchtermans, G. (2006). Teacher collaboration and collegiality as workplace conditions. A review. *Zeitschrift Fur Padagogik*, 52(2), 220.
- Korthagen, F., Loughran, J., & Russell, T. (2006). Developing fundamental principles for teacher education programs and practices. *Teaching and Teacher Education*, 22(8), 1020–1041. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.04.022>
- Laherto, A. (2010b). An Analysis of the Educational Significance of Nanoscience and Nanotechnology in Scientific and Technological Literacy. *Science Education International*, 21(3), 160–175.
- Lieberman, A., & Mace, D. H. P. (2008). Teacher Learning: the Key to Educational Reform. *Journal of Teacher Education*, 59(3), 226–234. <https://doi.org/10.1177/0022487108317020>

- Lisi, R. D. (2002). From Marbles to Instant Messenger™: Implications of Piaget's Ideas About Peer Learning. *Theory Into Practice*, 41(1), 5–12. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4101_2
- Lotter, C., Yow, J. A., & Peters, T. T. (2014). Building a community of practice around inquiry instruction through a professional development program. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9391-7>
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Mulhall, P. (2001). Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31(2), 289–307. <https://doi.org/10.1023/A:1013124409567>
- Loughran, T., & Ritter, J. R. (2002). Why Don't Issuers Get Upset About Leaving Money on the Table in IPOs? *The Review of Financial Studies*, 15(2), 413–444. <https://doi.org/10.1093/rfs/15.2.413>
- Manning, M. A. (2007). Self-concept and self-esteem in adolescents. *Student Services*, 2, 11–15.
- Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., & Kariotoglou, P. (2018). Content transformation for experimental teaching nanoscale science and engineering to primary teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1076(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1076/1/012006>
- Mansoori, Z., Saffar-Avval, M., Basirat Tabrizi, H., Dabir, B., & Ahmadi, G. (2005). Inter-particle heat transfer in a riser of gas–solid turbulent flows. *Powder Technology*, 159(1), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2005.05.061>
- Marcos, J. J. M., & Tillema, H. (2006). Studying studies on teacher reflection and action: An appraisal of research contributions. *Educational Research Review*, 1(2), 112–132. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2006.08.003>
- Meirink, J. A., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2007). A closer look at teachers' individual learning in collaborative settings. *Teachers and Teaching*, 13(2), 145–164. <https://doi.org/10.1080/13540600601152496>
- Mennim, P. (2017). A discourse-based evaluation of a classroom peer teaching project. *ELT Journal*, 71(1), 37–49. <https://doi.org/10.1093/elt/ccw046>
- Miciano, R. Z. (2006). Piloting a peer literacy program: Implications for teacher education. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 76–84. <https://doi.org/10.1007/BF03036786>
- O'Donnell, A. M., & O'Kelly, J. (1994). Learning from peers: Beyond the rhetoric of positive results. *Educational Psychology Review*, 6(4), 321–349. <https://doi.org/10.1007/BF02213419>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Otto, C. A., & Everett, S. A. (2013). An Instructional Strategy to Introduce Pedagogical Content Knowledge Using Venn Diagrams. *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 391–403. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9272-5>
- Palmberg, C., Dernis, H., & Miguët, C. (2009). Nanotechnology: An Overview Based on Indicators and Statistics. <https://doi.org/10.1787/223147043844>
- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922–941. <https://doi.org/10.1002/tea.21022>

- Resnick, L. B. (1987). *Education and learning to think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Rigelman, N. M., & Ruben, B. (2012). Creating foundations for collaboration in schools: Utilizing professional learning communities to support teacher candidate learning and visions of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 28(7), 979–989.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.05.004>
- Roco, M. C. (2011). The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years. *Journal of Nanoparticle Research*, 13(2), 427–445.
<https://doi.org/10.1007/s11051-010-0192-z>
- Roesken-Winter, B., Schöler, S., Stahnke, R., & Blömeke, S. (2015). Effective CPD on a large scale: examining the development of multipliers. *ZDM Mathematics Education*, 47(1), 13–25.
<https://doi.org/10.1007/s11858-014-0644-5>
- Ruby, A. (2006). Improving science achievement at high-poverty urban middle schools. *Science Education*, 90(6), 1005–1027. <https://doi.org/10.1002/sce.20167>
- Sabelli, N., Schank, P., Rosenquist, A., Stanford, T., Patton, C., & Cormia, R. (2005). Report of the workshop on science and technology education at the nanoscale. Draft. October (SRI International, Menlo Park, CA).
- Saxton, J. (2011). Nanotechnology: The future is coming sooner than you think. *Nanotechnology Research Journal*, 4(3/4), 387.
- Schleyer, G. K., Langdon, G. S., & James, S. (2005). Peer tutoring in conceptual design. *European Journal of Engineering Education*, 30(2), 245–254.
<https://doi.org/10.1080/03043790500087084>
- Schnell, R., Hill, P., & Esser, E. (2016). Μέθοδοι εμπειρικής κοινωνικής έρευνας. Αθήνα: Προπομπός
<https://doi.org/10.12681/sas.10259>
- Serdyukov, P. (2017). Innovation in education: what works, what doesn't, and what to do about it? *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 10(1), 4–33.
<https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. | Reading Comprehension | Teachers. (n.d.).
- Sorensen, P. (2014). Collaboration, dialogue and expansive learning: The use of paired and multiple placements in the school practicum. *Teaching and Teacher Education*, 44, 128–137.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.08.010>
- Spyrtou, A., Lavonen, J., Zoupidis, A., Loukomies, A., Pnevmatikos, D., Juuti, K., & Kariotoglou, P. (2018). Transferring a Teaching Learning Sequence Between Two Different Educational Contexts: the Case of Greece and Finland. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9786-y>
- Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). *The Big Ideas of Nanoscale Science and Engineering*. NSTA Press.
- Topping, K. J. (2005). Trends in Peer Learning. *Educational Psychology*, 25(6), 631–645.
<https://doi.org/10.1080/01443410500345172>
- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., & Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.04.002>
- Velez, J., Cano, J., & Whittington, S. (2011). Cultivating Change Through Peer Teaching. *Journal of Agricultural Education*, 52(1), 40–49. <https://doi.org/10.5032/jae.2011.01040>

- Vescio, V., Ross, D., & Adams, A. (2008). A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.01.004>
- Villegas-Reimers, E. (2003a). *Teacher professional development: an international review of the literature*. Paris: International Institute for Educational Planning.
- Vogt, F., & Rogalla, M. (2009). Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1051–1060. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.04.002>
- Walters, K. A., & Bullen, H. A. (2008). Development of a Nanomaterials One-Week Intersession Course. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1406. <https://doi.org/10.1021/ed085p1406>
- Wansom, S., Mason, T. O., Hershman, M. C., Drane, D., Light, G., Cormia, R., Stevens, S., Bodner, G. (2009). A rubric for post-secondary degree programs in nanoscience and nanotechnology. *International Journal of Engineering Education*, 25(3), 615–627.
- Willing, C. (2015). ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗΝ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ. GUTENBERG. Retrieved from <https://www.politeianet.gr/books/9789600117202-willig-carla-gutenberg-poiotikes-methodoi-ereunas-stin-psuchologia-252429>
- Windschitl, M. (2002). Framing Constructivism in Practice as the Negotiation of Dilemmas: An Analysis of the Conceptual, Pedagogical, Cultural, and Political Challenges Facing Teachers. *Review of Educational Research*, 72(2), 131–175. <https://doi.org/10.3102/00346543072002131>
- Zwart, R. C., Wubbels, T., Bolhuis, S., & Bergen, T. C. M. (2008). Teacher learning through reciprocal peer coaching: An analysis of activity sequences. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), 982–1002. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2007.11.003>
- Αυγητίδου, Σ. (2014). *Οι εκπαιδευτικοί ως ερευνητές και ως στοχαζόμενοι επαγγελματίες*. Αθήνα: Gutenberg.
- Δάρατζη, Π. (2017). Μελέτη της επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικού προσχολικής εκπαίδευσης στη διάρκεια του σχεδιασμού, ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης μιας Διδακτικής – Μαθησιακής Ακολουθίας για τη Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών. Φλώρινα, Απρίλιος 2017.
- Ιωσηφίδης, Θ. (2008). Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες. Αθήνα: Κριτική
- Κασίδου, Σ. (2008). Η μυθιστορία στην υπηρεσία της συγκρότησης του εθνικού όλου και της κατασκευής κυρίαρχων ιδεολογικών σχημάτων. Ο ρόλος της σχολικής ιστορίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (1914-2007) <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/15878#page/94/mode/2up>
- Κυριακώδη, Δ., & Τζιμογιάννης, Α. (2016). Οι εκπαιδευτικές καινοτομίες στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Μελέτη των βραβευμένων έργων της δράσης “Θεσμός Αριστείας και Ανάδειξη Καλών Πρακτικών.” Θέματα *Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 8(3), 123–151.
- Μάνου, Λ. Σπύρτου, Α. (2013) στο «Η εισαγωγή της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση: βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου και σύνδεση του με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες», *Πρακτικά του 8ο Πανελληνίου*

Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση (σ 658-665). Βόλος

- Μάνου, Λ., Σπύρτου, Α., Χατζηκρανιώτης, Ε. Καριώτογλου, Π. (2015). Βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου της διδασκαλίας της Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας στις τρεις βαθμίδες εκπαίδευσης. Πρακτικά του 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (σσ.203-211).
- Μάνου, Λ., Σπύρτου, Α., Χατζηκρανιώτης, Ε. Καριώτογλου, Π. (2017). Εφαρμογή Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας στο περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας: Αξιολόγηση της μάθησης πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης, σελ. 44-51, <http://synedrio2017.enepnet.gr>
- Πέικος, Γ., Μάνου, Λ. Σπύρτου, Α. (2015). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Πιλοτική εφαρμογή. Πρακτικά 1ο πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες», (σσ. 327-346) Ρόδος.
- Πέικος, Γ., Μάνου, Λ. & Σπύρτου, Α. (2017). Εφαρμογή και Αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για τη διδασκαλία περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στο Δημοτικό Σχολείο. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη & Α. Κοκολάκη (2017), Πρακτικά του 10ου Πανελληνίου συνεδρίου των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (σσ. 802-810) Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Τσιώλης, Γ. (2015). Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: διλήμματα, δυνατότητες, διαδικασίες. Στο Γ. Πυργιωτάκης & Χρ. Θεοφιλίδης (επιμ.), Ερευνητική Μεθοδολογία στις Κοινωνικές Επιστήμες και στην Εκπαίδευση. Συμβολή στην επιστημολογική θεωρία και την ερευνητική πράξη. Αθήνα: Πεδίο
- Χαϊτίδου, Μ., Σπύρτου, Α., (2017). Αξιολόγηση προγράμματος εκπαίδευσης πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών: η εξέλιξη όψεων της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου που αφορούν τη διερευνητική διδασκαλία-μάθηση. Στα Δ., Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη, Α., Κοκολάκη Αθανασία (Επιμ.), Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης, (σελ. 116-122). Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης. ISBN 978-960-86978-3-6. <http://synedrio2017.enepnet.gr>
- Χαϊτίδου, Μ., Σπύρτου, Α., Καριώτογλου, Π. (2015). Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου στις Φυσικές Επιστήμες: σχεδιασμός εκπαιδευτικού υλικού για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών. Στα Χ. Σκουμπουρδή & Μ. Σκουμιός 1ο (Επιμ.), Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες», (σσ. 439-451). Ρόδος: Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου. ISBN: 978-960-86791-5-3. <http://ltee.aegean.gr/sekpy/2014/theConference.htm>

Παράρτημα Α

Αρχικό-Τελικό Ερωτηματολόγιο

Εκπαιδευτικός αναστοχασμός για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

- Καταγραφή των αντιλήψεων για το επιστημονικό περιεχόμενο
- Καταγραφή των αντιλήψεων για τις εκπαιδευτικές καινοτομίες

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:---/---/2018

_____ ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

Ερωτήσεις

A.1 Έστω ότι ρίχνουμε ίδια ποσότητα νερού στην επιφάνεια ενός ξύλου (σχήμα A) και στην επιφάνεια ενός φύλλου φυτού (σχήμα B).

α) Παρατήρησε και περιέγραψε το σχήμα της σταγόνας του νερού σε κάθε περίπτωση.

β) Χρησιμοποιώντας λέξεις και σχήμα δώσε μια πιθανή εξήγηση για τη διαφορά στο σχήμα της σταγόνας.

Σχήμα A



Σχήμα B



A	B
----------	----------

A2. Ποιο νόημα αποδίδεις στον όρο Νανοτεχνολογία; Δώσε ένα παράδειγμα που γνωρίζεις ότι έχει σχέση με τη Νανοτεχνολογία.

A.3 Ποιό νόημα αποδίδεις στον όρο νανοκλίμακα;

A.4 Τοποθέτησε στα κατάλληλα κουτιά τα παρακάτω αντικείμενα:

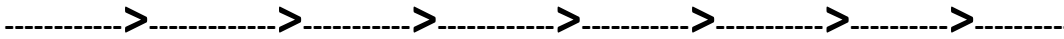
A.Ερυθρό αιμοσφαίριο Β.Άτομο υδρογόνου Γ.Μυρμήγκι Δ. D.N.A. (πλάτος)
E. Άνθρωπος Στ.Κύτταρο κρεμμυδιού Ζ. Ιός Η. Μόριο νερού

--	--	--	--

Μακροκλίμακα Μικροκλίμακα Νανοκλίμακα Ατομική κλίμακα

A.5 Σειροθέτηση τα παρακάτω αντικείμενα σύμφωνα με το μέγεθος τους από το μεγαλύτερο στο μικρότερο:

A.Ερυθρό αιμοσφαίριο Β.Άτομο υδρογόνου Γ.Μυρμήγκι Δ. D.N.A. (πλάτος)
E. Άνθρωπος Στ.Κύτταρο κρεμμυδιού Ζ. Ιός Η. Μόριο νερού



Μεγαλύτερο

Μικρότερο

A.6 Κύκλωσε από τις παρακάτω προτάσεις αυτές που θεωρείς ότι σχετίζονται με την Νανοκλίμακα.

α. Ένα υλικό μπορεί να αποκτήσει νέες ιδιότητες, όταν αποκτήσει μέγεθος στις διαστάσεις της Νανοκλίμακας

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Αιτιολόγησε την επιλογή σου με ένα παράδειγμα:

β. Τα φαινόμενα που συμβαίνουν στη νανοκλίμακα μπορούν να επηρεάσουν τη μανροκλίμακα.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Αιτιολόγησε την επιλογή σου με ένα παράδειγμα:

γ. Μπορούμε να παρατηρήσουμε τα αντικείμενα της νανοκλίμακας με οπτικά μικροσκόπια

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Αιτιολόγησε την επιλογή σου με ένα παράδειγμα:

B1. Τι νόημα αποδίδεις στον όρο «εκπαιδευτική καινοτομία»; Δώσε ένα παράδειγμα.

B.2 Εάν έχεις εφαρμόσει στη διδασκαλία σου κάποια εκπαιδευτική καινοτομία, περιέγραψε την.

B.3 Με βάση τις εμπειρίες σου και τις γνώσεις σου στην εκπαίδευση πώς αντιμετωπίζεις την ιδέα να εφαρμόσεις κάτι που θεωρείς ότι είναι εκπαιδευτική καινοτομία;

B.4 Πρόκειται να επιμορφωθείς στο περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας. Θεωρείς ότι αποτελεί καινοτομικό περιεχόμενο για σένα η Νανοτεχνολογία; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

B.5 Σε τι νομίζεις ότι θα σε ωφελήσει επαγγελματικά η συγκεκριμένη επιμόρφωση;

Παράρτημα Β

Φύλλα εργασίας

1^ο Δίωρο

ΜΑΚΡΟΚΟΣΜΟΣ-ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ

Φύλλο Εργασίας 1: «Ο κόσμος μας»

Πώς ταξινομούνται τα αντικείμενα με βάση το μέγεθός τους;

Στον πάγκο εργασίας βρίσκονται τα σκίτσα ορισμένων αντικειμένων που αποτελούν αντικείμενα του κόσμου μας καθώς και όργανα παρατήρησης: μυρμήγκι, DNA, μόριο νερού, ιός, ερυθρό αιμοσφαίριο, άτομο υδρογόνου, άνθρωπος, βακτήριο, μάτι, οπτικό μικροσκόπιο, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Βήμα 1^ο: Τοποθετήστε τα αντικείμενα στην αφίσα «ο κόσμος των μεγεθών», ανάλογα με το μέγεθός τους.

Βήμα 2^ο: Τοποθετήστε στην κατάλληλη θέση τα όργανα παρατήρησης των αντικειμένων, που γνωρίζετε.

Βήμα 3^ο: Παρουσιάστε την αφίσα και συζητήστε ως προς τα κριτήρια επιλογής των αντικειμένων και της σειροθέτησής τους στην αφίσα.

Ποιος είναι ο Μικρόκοσμος και πώς μπορώ να τον αναπαραστήσω;

Βήμα 4^ο: Από τον φάκελο «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας παρακολουθήστε το video: «*What nano means*» έως το 1:25mins. Με βάση το video, εξετάστε στην αφίσα το πού τοποθετήσατε το ερυθρό αιμοσφαίριο.

Βήμα 5^ο: Γνωρίστε το οπτικό και το Ψηφιακό Μικροσκόπιο παρατηρώντας τα παρασκευάσματα με τα δείγματα που σας δίνονται (πόδι και φτερό μύγας, κύτταρο κρεμμυδιού, στέλεχος βαμβακιού). Κατόπιν φωτογραφήστε τα σε μεγέθυνση X20, X80 και X360 (ψηφιακό μικροσκόπιο), και τοποθετήστε τις φωτογραφίες στον φάκελο ψηφιακού μικροσκοπίου που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας.

Βήμα 6^ο: Από τον φάκελο Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος παρατηρείστε τη φωτογραφία με τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος. Στη συνέχεια προσπαθήστε

να τα αναγνωρίσετε στην αντικειμενοφόρο πλάκα που σας δίνετε με τη βοήθεια του οπτικού μικροσκοπίου.

Βήμα 7^ο: Παρακολουθήστε το video: «*White Blood Cell Chases Bacteria*». Με βάση το video, εξετάστε στην αφίσσα, πού τοποθετήσατε το βακτήριο.

Βήμα 8^ο: Εξηγήστε με βάση το βίντεο, το ρόλο των λευκών αιμοσφαιρίων του αίματος.

Βήμα 9^ο: Να αναπαραστήσετε **τρία αντικείμενα** του μικρόκοσμου (ερυθρό, λευκό, βακτήριο) **με βάση το μέγεθός τους**.

Βήμα 10^ο: Αναπαραστήστε τη **διαδικασία** με την οποία τα λευκά αιμοσφαίρια μας προστατεύουν από τα βακτήρια.

Φύλλο Εργασίας 2

«Νανόκοσμος»

Βήμα 1^ο: Χαρακτηριστικά του Νανόκοσμου

Παρακολουθήστε από τον φάκελο «NANOΚΟΣΜΟΣ» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας τα Video:

α) «do you know what nano means» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή και το

β) «the strange world of nanotechnology», από την αρχή μέχρι το χρονικό σημείο 3:30mns.

Μπορείτε εάν θέλετε να τα παρακολουθήσετε και για δεύτερη φορά.

Με βάση τα video, τοποθετήσατε τον ιό και το DNA στις σωστές θέσεις της κλίμακας;

Βήμα 2^ο:

Τοποθετήσατε στην κατάλληλη θέση της αφίσας το όργανο παρατήρησης του Νανόκοσμου;

Βήμα 3:

Πόσο μικρά είναι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας;

Για να αντιληφθείτε πόσο μικρά είναι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας, χρησιμοποιήστε ένα χαρτάκι σύμφωνα με την αφίσα: «αφίσα κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι το νάνο» και ένα ψαλίδι. Κρατήστε το χαρτάκι από την μία άκρη και με το ψαλίδι κόψτε το κάθε φορά στη μέση και κάθετα στη γραμμή.

Επαναλάβετε την διαδικασία όσες φορές μπορείτε.

Πόσες φορές το κόψατε;

Πόσες φορές περίπου, πρέπει να κόψετε το χαρτάκι, ώστε αυτό να αποκτήσει μέγεθος που βρίσκεται στα όρια της νανοκλίμακας; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Βήμα 4^ο: Αφού μελετήσετε την απεικόνιση «Scale-ladder-from-macro-to-atomic», παρουσιάσατε τα αριθμητικά όρια του κάθε κόσμου.

Βήμα 5^ο: Μελετήστε την απεικόνιση «ο κόσμος της κλίμακας» όπου παρουσιάζεται η κλίμακα κατά αύξουσα και φθίνουσα σειρά καθώς και τις σχέσεις που διαμορφώνονται στις μονάδες μέτρησης διαφορετικής τάξης. Κατόπιν πάρτε από τον πάγκο εργασίας από ένα φακελάκι το όνομα «αντικείμενα». Μέσα υπάρχουν φωτογραφίες αντικειμένων που ανήκουν σε όλους τους κόσμους και προσπαθήστε να τις τοποθετήσετε στην κατάλληλη θέση της κλίμακας.

Βήμα 6^ο: Ανοίξτε τον φάκελο με τον τίτλο «Ιός» από την επιφάνεια εργασίας. Δείτε τα βίντεο 3 «Οι ιοί» και το βίντεο 4 «Flu Attack! How A Virus Invades Your Body». και εξηγήστε: α) τον τρόπο που ένας ιός αναπαράγεται
β) Νομίζετε ότι φαινόμενα και διαδικασίες στον Νανόκοσμο μπορούν να επηρεάσουν τον Μικρόκοσμο ή τον Μακρόκοσμο; Γράψε ένα παράδειγμα.

Βήμα 7^ο: Με τα υλικά που υπάρχουν στον πάγκο εργασίας, φτιάξτε μία αναπαράσταση που παρουσιάζει τη διαδικασία της ίωσης ή της μετάδοσής του ιού από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Φύλλο Εργασίας 3

Υδρόφοβες - Υδρόφιλες επιφάνειες

Βήμα 1^ο: Προτείνω λύση σε ένα πρόβλημα:

Κατά την οδήγηση σε μία βροχερή μέρα, η ορατότητα μπορεί να μειωθεί εξαιτίας της διαβροχής του ανεμοθώρακα (παρμπρίζ) και της εσωτερικής θόλωσης των τζαμιών του παρμπρίζ και των παραθύρων του αυτοκινήτου



α. Πώς συμπεριφέρονται οι σταγόνες της βροχής στην εξωτερική επιφάνεια των παραθύρων του αυτοκινήτου;

β. Τι προκαλεί τη θόλωση στο εσωτερικό των τζαμιών;

γ. Πώς θα προτιμούσες να συμπεριφέρονται οι εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες των παραθύρων όταν έρθουν σε επαφή με το νερό προκειμένου να μπορούσες να επιτύχεις καλύτερη ορατότητα;

δ. Ποια λύση θα πρότεινες ώστε, να βελτιώσεις την ορατότητα σε αυτές τις δύσκολες συνθήκες;

Βήμα 2^ο: Περιγράψω ποιοτικά τη συμπεριφορά σταγόνων νερού σε επιφάνειες φύλλων

α. Οι παρακάτω φωτογραφίες εικονίζουν δύο βρεγμένα φύλλα διαφορετικών φυτών. Ποια διαφορά στο σχήμα των σταγόνων του νερού παρατηρείς ανάμεσα στις δύο επιφάνειες ;



β. Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν φύλλα από διάφορα φυτά αλλά και δύο κομμάτια από το ύφασμα (Α και Β). Χρησιμοποιώντας μία πιπέτα, ρίξε μερικές σταγόνες σε κάθε ένα από τα παραπάνω αντικείμενα (στην πάνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων) και στα δύο κομμάτια ύφασμα. Παρατήρησε το αποτέλεσμα και γράψε στην ίδια στήλη του παρακάτω πίνακα, τα ονόματα των αντικειμένων, στα οποία, οι σταγόνες του νερού εμφανίζουν την ίδια συμπεριφορά με τα φύλλα του πίνακα (Μπορείτε να βγείτε στην αυλή και να δοκιμάσετε το ίδιο με τα φύλλα ορισμένων δένδρων).



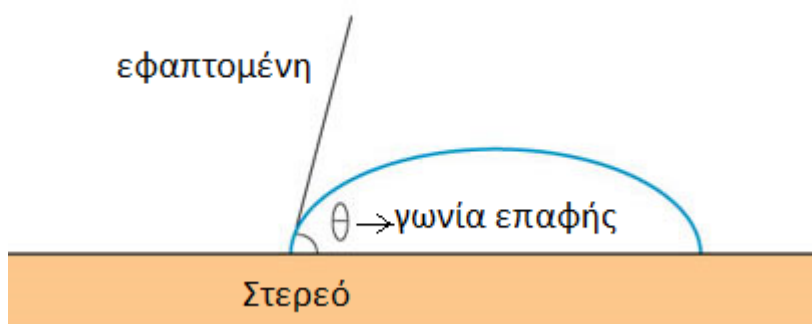
ε. Ανοίγοντας τον φάκελο «Υδροφοβικότητα» δείτε το Video «Using nanotechnology to coat objects 1»« μέχρι το 3.25 mns. Μετά ρίξε λίγες φλούδες από φιστίκια στα δύο (Α, Β) υφάσματα και σε μερικά φύλλα.

- Με μία πιπέτα ρίξε νερό σε κάθε ύφασμα. Σε ποιο ύφασμα (Α ή Β);, το νερό παρέσυρε τις φλούδες και καθάρισε το ύφασμα; Κάνε το ίδιο και στα φύλλα.
- Ποια είναι η σχέση του σχήματος των σταγόνων με τον καθαρισμό της επιφάνειας τόσο των υφασμάτων αλλά και των φυτών;

Βήμα 3^ο: Περιγράψω ποσοτικά τη συμπεριφορά σταγόνων νερού σε επιφάνειες φύλλων.

1. Διάβασε το παρακάτω κείμενο προκειμένου να περιγράψεις ποσοτικά τις διαφορετικές συμπεριφορές μίας επιφάνειας όταν πέσουν πάνω της σταγόνες νερού.

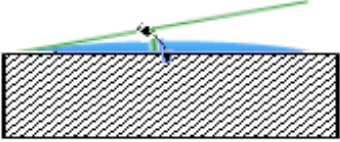
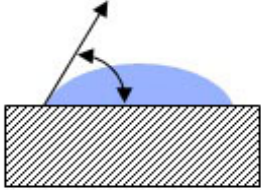
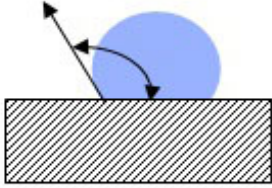
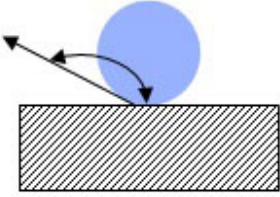
Η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε τη διαβροχή μίας επιφάνειας, είναι η μέτρηση της γωνίας επαφής θ , που σχηματίζεται μεταξύ της επιφάνειας του στερεού και της εφαπτομένης της σταγόνας στο σημείο που έρχεται σε επαφή με το στερεό (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Γωνία επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας

Ανάλογα με τις τιμές της γωνίας επαφής θ , διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις (πίνακας 1):

Πίνακας 1: Οι τέσσερις διαφορετικές συμπεριφορές της επιφάνειας στη διαβροχή.

Τιμές θ	Περιγραφή της συμπεριφοράς της σταγόνας	Χαρακτηρισμός επιφάνειας	Σχήμα
$\theta < 10^\circ$	Η σταγόνα απλώνεται και βρέχει ένα πολύ μεγάλο μέρος της επιφάνειας	Σούπερ – υδρόφιλη	
$10^\circ \leq \theta < 90^\circ$	Η σταγόνα απλώνεται και βρέχει ένα μεγάλο μέρος της επιφάνειας	Υδρόφιλη	
$90^\circ \leq \theta < 150^\circ$	Η σταγόνα σχηματίζει ημισφαιρικό σχήμα	Υδρόφοβη	
$\theta \geq 150^\circ$	Η σταγόνα σχηματίζει σφαιρικό σχήμα. Ένα πολύ μικρό ποσοστό της επιφάνειας της σταγόνας έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια	Σούπερ – υδρόφοβη	

α. Στον πάγκο εργασίας υπάρχει μία φωτογραφία που απεικονίζει τέσσερις διαφορετικές, ως προς τη διαβροχή, επιφάνειες.

Ζωγράφισε με ένα μολύβι, τη γωνία επαφής μεταξύ της σταγόνας και της επιφάνειας.

Με ένα μοιρογνωμόνιο, μέτρησε, πάνω στη φωτογραφία, τη γωνία επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας, και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

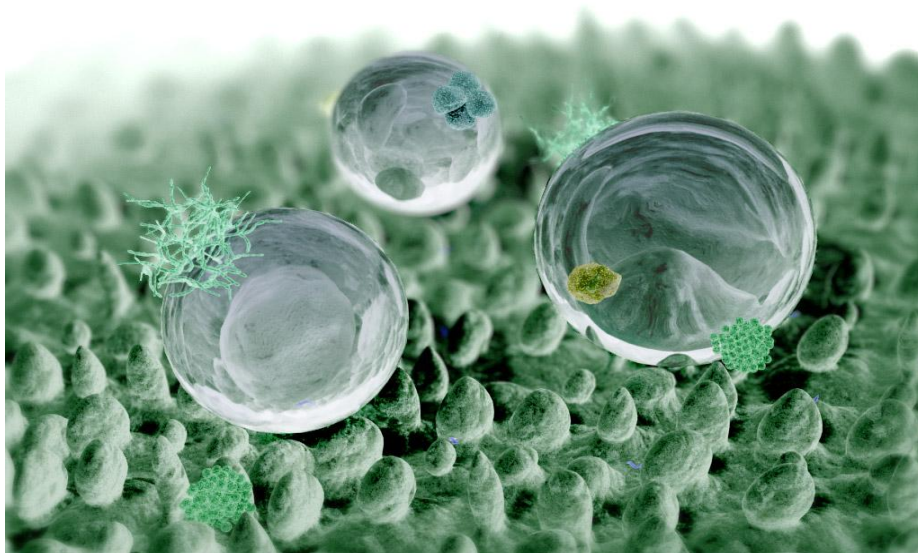
A/A Επιφάνειας	Μετρούμενη γωνία επαφής	Χαρακτηρισμός επιφάνειας
1		
2		
3		
4		

Βήμα 4^ο: Περιγράψω μία σουπερ – υδρόφοβη επιφάνεια

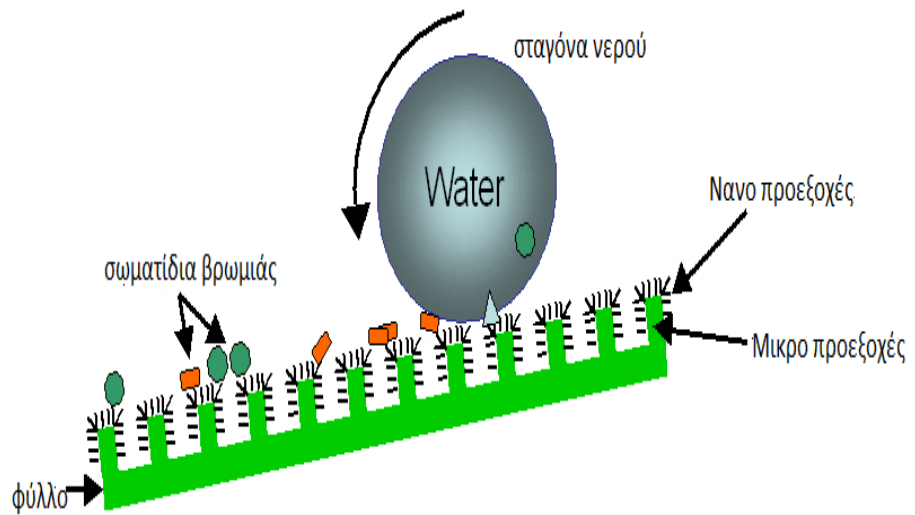
Από τον ίδιο φάκελο (Υδροφοβικότητα) δείτε το video «Lotus Effect 1» και το video « Lotus Effect 2». Αν θέλετε μπορείτε να τα παρακολουθήσουμε και μια ακόμη φορά. Τι μας παρουσιάζουν τα δύο video;

Κατόπιν βλέπουμε τις εικόνες 1 και 2 που μας παρουσιάζουν σταγόνες νερού πάνω στην επιφάνεια των φύλλων του φυτού «λωτός» στις οποίες έχουν προσκολληθεί σωματίδια βρωμιάς. Στην εικόνα 3 παρουσιάζεται η επιφάνεια του ίδιου φυτού και το σχήμα της σταγόνας, ενώ στην φωτογραφία 4 και 5 φαίνεται η δομή της επιφάνειας του φύλλου του «λωτού». Αφού τα παρατηρήσετε και τα μελετήσετε απαντήστε στα παρακάτω:

Εικόνα 1



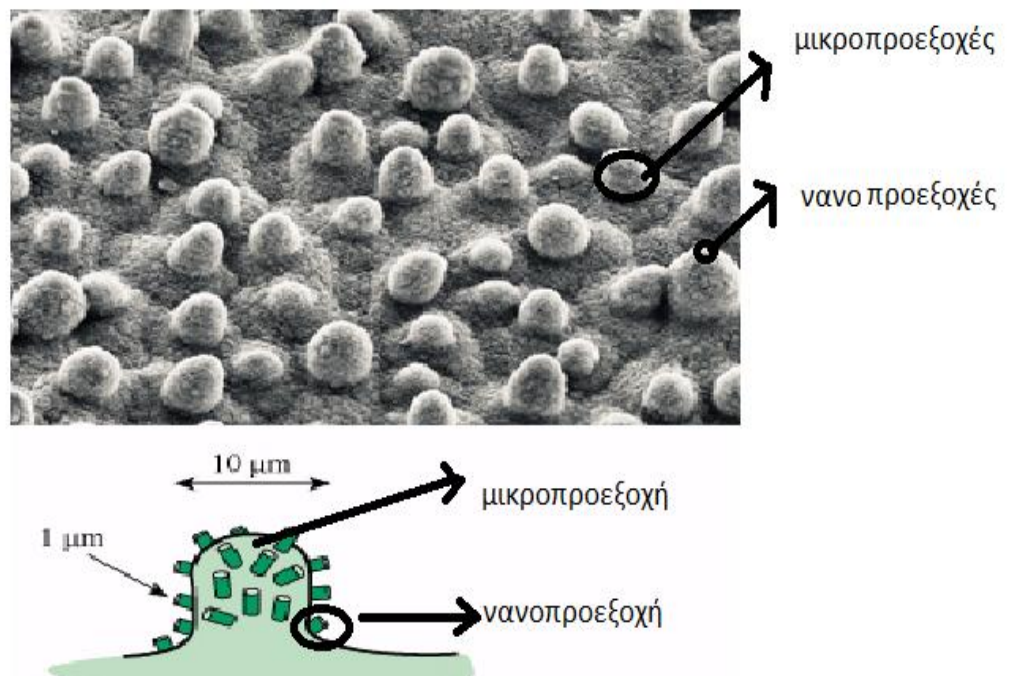
Εικόνα 2

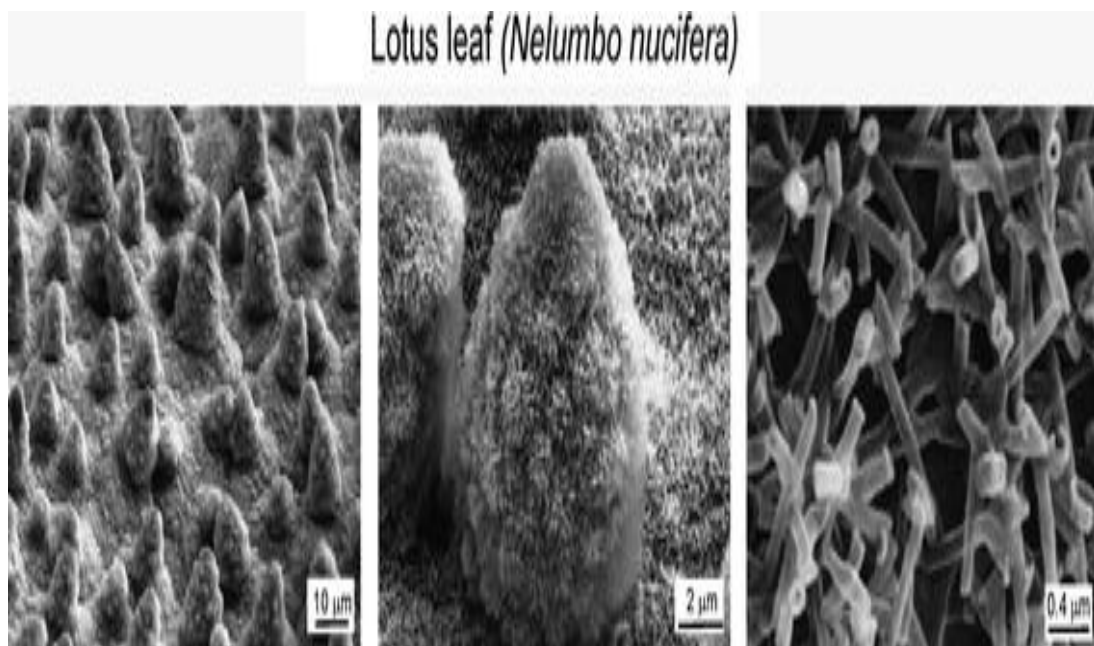


Εικόνα 3



Εικόνα 4





Εικόνα 5

A) Περιγράψτε τη δομή της επιφάνειας του φύλλου του λωτού.

B) Περιγράψτε την ικανότητα της επιφάνειας του φύλλου του λωτού, να μη βρέχεται όταν πέσει πάνω της νερό.

Γ) Περιγράψτε την ικανότητα του φύλλου να αυτοκαθαρίζεται.

Δ) Σύμφωνα με τα Video «Lotus Effect 1» και Video «Lotus Effect 2» θα μπορούσατε να προτείνετε μία πιθανή λύση στο πρόβλημα της διαβροχής των παραθύρων του αυτοκινήτου;

Βήμα 5^ο: Κατασκευή αναπαράστασης

A. Στον πάγκο εργασίας, υπάρχουν διάφορα υλικά. Χρησιμοποιείτε όποια υλικά κρίνετε απαραίτητα ώστε, να αναπαραστήσετε είτε τη δομή της επιφάνειας είτε την ικανότητα του λωτού να αυτοκαθαρίζεται και να μη βρέχεται.

B. Αφού αναπαραστήσετε την επιφάνεια συζητήστε μεταξύ σας:

1. Ποια χαρακτηριστικά της επιφάνειας του λωτού δεν αναπαριστώνται;
2. Η αναπαράσταση που δημιουργήσατε μπορεί να δημιουργήσει εσφαλμένες γνώσεις για κάποιον που θα την παρατηρεί;

Φύλλο Εργασίας 4

« Νανόφιλτρο »

Νανόφιλτρο

Βήμα 1^ο: Η έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα της ανθρωπότητας.

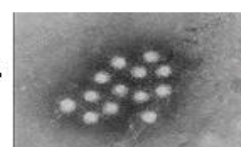
Παρακολουθείστε το video «Africa» για να δείτε μία περίπτωση έλλειψης πόσιμου νερού στην Αφρική.



Οι μολυσμένες υδάτινες πηγές από βιομηχανικά απόβλητα και από ανθρώπινες –



βακτηρια
χολέρας



ιοί
υπατίτιδας

ζωικές ακαθαρσίες, η αφυδάτωση, οι διαρροϊκές ασθένειες (συμπεριλαμβανομένης της χολέρας) οι οποίες προκαλούνται από παθογόνους οργανισμούς όπως βακτήρια και ιούς, είναι μόνο μερικοί από τους παράγοντες που έχουν επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

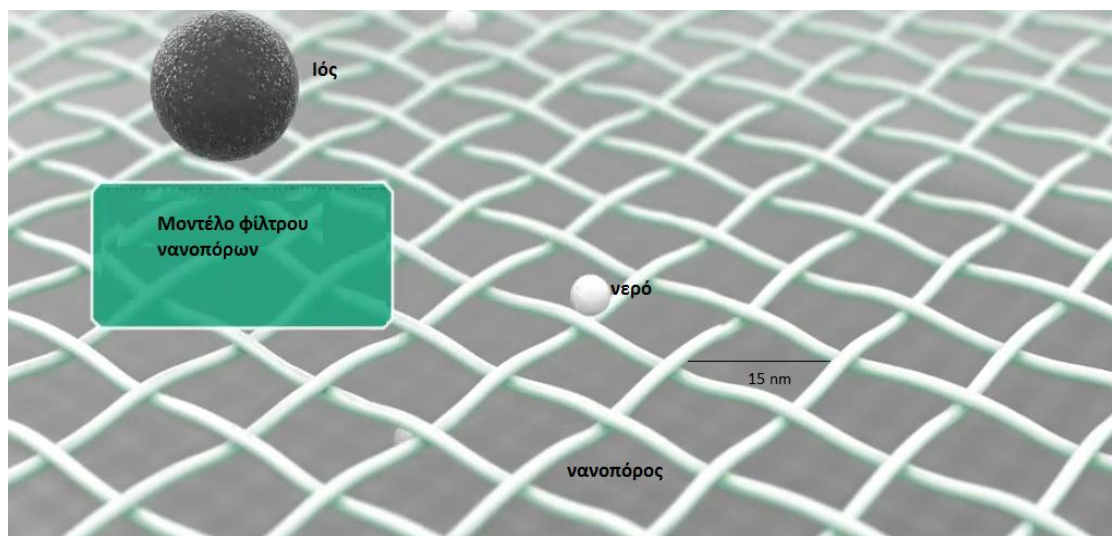
Οι λύσεις που υπόσχεται στο πρόβλημα της έλλειψης καθαρού νερού η νανοτεχνολογία είναι σημαντικές, επειδή πολλές από τις ακαθαρσίες που πρέπει να διαχωριστούν από το νερό, έχουν διαστάσεις νανοκλίμακας. Δοκιμάζονται διάφορες μέθοδοι καθαρισμού με στόχο τη διασφάλιση της υγείας του ανθρώπου.

Βήμα 2^ο: Παρακολουθείστε το video «life_safer_bottle», όπου παρουσιάζεται ένα παγούρι, που φιλτράρει το βρώμικο νερό, εφαρμόζοντας μία τεχνολογία που βασίζεται σε πόρους σε μέγεθος νάνο.

Βήμα 3^ο: Η παρακάτω εικόνα και το video με τίτλο «How lifesaver technology works» μας παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας ενός τέτοιου φίλτρου.



Εικόνα: Αναπαράσταση του φίλτρου νανοπόρων



Βήμα 4^ο:

Πάρτε το παγούρι «livesaver» από τον πάγκο εργασίας. Μπορείτε να το μελετήσετε και να επεξεργαστείτε τα διάφορα μέρη του.

Βήμα 5^ο:

Πάρτε την αφίσα με το όνομα: «Μικροοργανισμοί και διαστάσεις».

Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν δύο φακελάκια με το όνομα: «Αντικείμενα». Περιέχουν φωτογραφίες μικροοργανισμών ή αντικειμένων που βρίσκονται μέσα σε βρώμικα νερά. Αφού υποδείξετε την ακριβή τους θέση στην κλίμακα της αφίσας να τα τοποθετήσετε σε αυτήν, και να εξηγήσετε ποια από αυτά μπορούν να περάσουν το φίλτρο Νανοπόρων, με αποτέλεσμα να κινδυνεύσει η ανθρώπινη ζωή.

Βήμα 6^ο:

Σύμφωνα με το προηγούμενο βήμα, και την εικόνα του βήματος 3, περιέγραψε πώς μπορεί ένα φίλτρο με νανοπόρων, να καθαρίσει το νερό από τους ιούς και άλλες ακαθαρσίες.

Βήμα 7^ο: Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν διάφορα υλικά:

- ένα πλαστικό πλέγμα
- κολλητική ταινία
- κομματάκια φελιζόλ
- ταινία διπλής όψεως
- κουτιά
- καλαμπόκι

Κατασκευάστε μία αναπαράσταση, στην οποία θα παρουσιάζει την διαδικασία καθαρισμού του νερού από τους ιούς, με χρήση φίλτρου νανοπόρων, χρησιμοποιώντας τα υλικά που υπάρχουν στον πάγκο εργασίας.

Παράρτημα Γ

Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας 1^ο Δίωρο (Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Αφίσα «ο κόσμος των μεγεθών»		
❖ Σκίτσα αντικειμένων των κόσμων (Μάκρο-μίκρο-νάνο-ατομικό κόσμο)		
❖ Video 1: «what nano means»		
❖ Video 2:«White Blood Cell Chases Bacteria»		
❖ 2 οπτικά Μικροσκόπια		
❖ Comics 1 και comics 2		
❖ Φωτογραφίες οργάνων παρατήρησης Μακρόκοσμου και Μικρόκοσμου		
❖ Αντικειμενοφόροι (κύτταρα κρεμμυδιού, φτερό μύγας)		
❖ Αντικειμενοφόροι (ερυθρό, λευκό αιμοσφαίριο)		
❖ Διάφορα υλικά που θα βοηθήσουν στην αναπαράσταση των αντικειμένων (πλαστελίνη, μαρκαδόροι, καλαμάκια)		
1 ^η Δραστηριότητα: ➤ Ανάρτηση των αντικειμένων στην αφίσα-ο κόσμος των μεγεθών-.		
2 ^η Δραστηριότητα: ➤ Παρουσίαση της κατηγοριοποίησης		
3 ^η Δραστηριότητα: ➤ Τοποθέτηση των οργάνων παρατήρησης του Μακρόκοσμου και του Μικρόκοσμου στην αφίσα.		
4 ^η Δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση video 1 και comics 1. ➤ Εξήγηση του ρόλου του ερυθρού αιμοσφαιρίου στο ανθρώπινο σώμα		
5 ^η Δραστηριότητα: Γνωριμία και εξοικείωση με το μικροσκόπιο (15 λεπτά)		
6 ^η Δραστηριότητα: ➤ Παρατήρηση στο μικροσκόπιο των ερυθρών αιμοσφαιρίων		
7 ^η Δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση του video 2. ➤ Ερμηνεία του ρόλου των λευκών αιμοσφαιρίων στο ανθρώπινο σώμα.		
8 ^η Δραστηριότητα: ➤ Παρατήρηση των λευκών αιμοσφαιρίων		

➤ Αναπαράσταση αντικειμένων από τον μικρόκοσμο		
--	--	--

Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

2ο δίωρο (Νανόκοσμος-Νανοκλίμακα)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Βίντεο 1: «Do You Know What Nano Means»		
❖ Βίντεο 2: «The strange new world of Nanotechnology»		
❖ Αφίσα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο»		
❖ Απεικόνιση «Scale ladder from macro to atomic»		
❖ Απεικόνιση «Scale ladder from atomic to macro»,		
❖ Σκίτσα των αντικείμενων (βουνό, παιδί, μυρμήγκι, μόριο ζάχαρης, βακτήριο, μόριο ζάχαρης),		
❖ Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου		
1 ^η δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση του 1 ^{ου} και 2 ^{ου} βίντεο, ώστε να γνωρίσουν τον Νανόκοσμο και τα χαρακτηριστικά του.		
2 ^η δραστηριότητα: ➤ «αφίσα κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι το νάνο» Βιωματική προσέγγιση πλησιάζοντας στον Νανόκοσμο.		
3 ^η δραστηριότητα: ➤ Επιστροφή στην αφίσα ο κόσμος των μεγεθών και ανάδειξη του οργάνου παρατήρησης του Νανόκοσμου		
4 ^η δραστηριότητα: ➤ Γνωριμία της Νανοκλίμακας με την απεικόνιση «Scale ladder from macro to atomic» (φθίνουσα σειρά)		
5η δραστηριότητα: ➤ Γνωριμία της Νανοκλίμακας με την απεικόνιση «Scale ladder from atomic to macro» (αύξουσα σειρά)		
6 ^η δραστηριότητα: ➤ Τοποθέτηση δοσμένων αντικειμένων στους κατάλληλους κόσμους		

Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

3^ο δίκτυο (Υδροφοβικότητα - Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Φύλλο Εργασίας Νο 3		
❖ Video 1 (Το φαινόμενο του λωτού)		
❖ Video 2 (Το φαινόμενο του λωτού)		
❖ Video 3 (Using nanotechnology to coat objects)		
❖ Video 4 (Using nanotechnology to coat objects)		
❖ Φύλλα φυτών (λάχανο, σπανάκι) καθώς και πιπέτες εργαστηρίου		
❖ Δύο κομμάτια υφάσματος που έχουν υποστεί αδιαβροχοποίηση με σπρέι που βασίζεται στη Νανοτεχνολογία		
❖ Πιπέτες εργαστηρίου-αλεύρι		
❖ Σκίτσο τεσσάρων διαφορετικών ως προς την διαβροχή επιφανειών, μοιρογνωμόνιο, χάρακας		
❖ Πλαστελίνη-καλαμάκια-οδοντογλυφίδες		
➤ 1 ^η Δραστηριότητα Πρόβλημα αδιαβροχοποίησης επιφανειών. Επίλυση προβλημάτων με την βοήθεια της Νανοτεχνολογίας.		
➤ 2 ^η Δραστηριότητα: Προβληματισμός για το σχήμα των σταγόνων του νερού στις επιφάνειες των φυτών.		

Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

4^ο Δίωρο (Ιός-Νανόφιλτρο)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Βίντεο 1(Γνωρίζοντας τους ιούς)		
❖ Βίντεο 2 (Τρόποι μετάδοσης των ιών)		
❖ Βίντεο 3 (Άφρिका)		
❖ Βίντεο 4 (Τρόπος λειτουργίας του παγουριού)		
❖ Βίντεο 5 (Παρουσίαση του τρόπου λειτουργίας του Νανοπλέγματος)		
➤ 1η Δραστηριότητα: Κατανόηση του τρόπου αναπαραγωγής των ιών		
➤ 2η Δραστηριότητα: Αναπαράσταση του τρόπου μετάδοσης του ιού και αλληλεπίδρασης των τριών κόσμων		
➤ 3η Δραστηριότητα: Προσέγγιση του προβλήματος της έλλειψης πόσιμου νερού στην Αφρική		
➤ 4η Δραστηριότητα: Παρουσίαση της λύσης της λειψυδρίας καθώς και του τρόπου λειτουργίας του παγουριού		
➤ 5η Δραστηριότητα: Αναπαράσταση του τρόπου λειτουργίας του φίλτρου στο παγούρι		