



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΣΕΥΣΗΣ

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΛΗΨΕΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ
ΔΑΣΚΑΛΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΣΟΥΔΗ ΑΝΤΩΝΙΑΣ**

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ
Στις «Επιστήμες της Αγωγής»**

με ειδίκευση «Θετικές Επιστήμες και Νέες Τεχνολογίες»

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Σπύρτου Άννα

Α' βαθμολογητής: Δημητριάδου Αικατερίνη

Β' βαθμολογητής: Καριώτογλου Πέτρος

**ΦΛΩΡΙΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2017**

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων.....	2
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Πρόλογος.....	6
Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	8
<i>Η Διερεύνηση στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών</i>	8
Η Διερεύνηση ως μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης.....	8
Ορισμός και χαρακτηριστικά της Διερευνητικής διαδικασίας.....	11
Οφέλη της Διερευνητικής διαδικασίας.....	18
<i>Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη Διερεύνηση</i>	20
<i>Εκπαίδευση εκπαιδευτικών για τη Διερεύνηση</i>	29
Παραδείγματα προγραμμάτων εκπαίδευσης.....	33
<i>Ερευνητικά Ερωτήματα</i>	39
Πρόγραμμα Εκπαίδευσης.....	41
<i>Φάση Α: Θεωρητική Προετοιμασία</i>	41
<i>Φάση Β: Πρακτική Εφαρμογή</i>	52
Μέθοδος.....	57
<i>Σκοπός και Στόχοι της έρευνας</i>	57
<i>Συμμετέχοντες</i>	57
<i>Μέσα συλλογής δεδομένων</i>	59
Ερωτηματολόγιο.....	59
Συνέντευξη.....	59
<i>Διαδικασία συλλογής δεδομένων</i>	63
Ερωτηματολόγιο.....	63
Συνέντευξη.....	64
<i>Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων</i>	67
Ερωτηματολόγιο: 1 ^η ερώτηση.....	67
Ερωτηματολόγιο: 2 ^η ερώτηση.....	76
Συνεντεύξεις.....	77
<i>Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας</i>	78
Αποτελέσματα.....	80
<i>Ερευνητικό Ερώτημα 1:</i>	80
<i>Ερευνητικό Ερώτημα 2:</i>	86

<i>Ερευνητικό Ερώτημα 3:</i>	94
<i>Ερευνητικό Ερώτημα 4:</i>	98
Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	109
Χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας.....	109
Μορφή διερευνητικής διαδικασίας.....	114
Οφέλη διερευνητικής διαδικασίας.....	116
Εξέλιξη σε ατομικό επίπεδο.....	118
Συνολική αποτίμηση του προγράμματος εκπαίδευσης.....	124
Συμβολή της έρευνας στη βιβλιογραφία.....	128
Περιορισμοί της έρευνας.....	130
Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	130
Βιβλιογραφία.....	132
Παράρτημα.....	143

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα μελετά την εξέλιξη των αντιλήψεων μελλοντικών Α/θμιων εκπαιδευτικών αναφορικά με τη Διερευνητική προσέγγιση στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών [ΦΕ] μέσα από ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης. Το πρόγραμμα αφορούσε τα Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης και περιελάμβανε δύο φάσεις: (α) τη θεωρητική προετοιμασία για τη διερεύνηση (Φάση Α) και (β) την πρακτική εφαρμογή της διερευνητικής διαδικασίας (Φάση Β). Οι συμμετέχοντες ήταν 36 μελλοντικοί δάσκαλοι στην Α φάση και 16 στη Β φάση, ένας από τους οποίους επιλέχθηκε ως μελέτη περίπτωσης. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου και συνεντεύξεων. Από τα αποτελέσματα της έρευνας, αποδείχθηκε πως, στα πλαίσια εκπαίδευσής τους, οι συμμετέχοντες διεύρυναν τις αντιλήψεις τους αναγνωρίζοντας περισσότερα χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας. Επιπλέον, αντιλήφθηκαν σταδιακά τη σημαντικότητα που έχει ο αυτοέλεγχος του μαθητή στο πλαίσιο της διερεύνησης και προσέγγισαν σε σημαντικό βαθμό την ανοιχτή μορφή της. Αναφορικά με τα οφέλη της διαδικασίας για τους μαθητές, στο τέλος του προγράμματος οι συμμετέχοντες επέλεξαν να αναφερθούν περισσότερο σε συγκεκριμένες ενέργειες που κάνει ο μαθητής καθώς και σε δεξιότητες που αναπτύσσει παρά να αναφερθούν απλά στον ενεργό ρόλο του μαθητή γενικά, όπως έκαναν στην αρχή του προγράμματος. Σε γενικές γραμμές, οι αντιλήψεις εξελίχθηκαν σημαντικά κατά την Α φάση και η εξέλιξη αυτή διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα ή ενισχύθηκε κι άλλο στη διάρκεια της Β φάσης. Ο συνδυασμός, λοιπόν, της θεωρητικής προετοιμασίας και της πρακτικής εφαρμογής κατάφερε να βοηθήσει τους συμμετέχοντες να αναπτύξουν ισχυρές αντιλήψεις με καινοτομικά στοιχεία, ώστε να είναι ικανοί μετέπειτα να τις εφαρμόσουν στην πράξη. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύονται σημεία που λαμβάνονται υπόψη για τη βελτίωση του προγράμματος εκπαίδευσης στο μέλλον.

Λέξεις κλειδιά

Διερεύνηση στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, Αντιλήψεις, Εκπαίδευση εκπαιδευτικών, Μελλοντικοί Α/θμιοι εκπαιδευτικοί

Abstract

The aim of this research is to study the evolution of primary student teachers' conceptions about inquiry-based science education through a training course. The course was related with open inquiry learning environments and included two phases: (a) the theoretical preparation (Phase A) and (b) the teaching practice (Phase B). Participants were 36 primary student teachers in phase A and 16 in phase B; one of them was selected as a case study. Data of the present study were collected through questionnaire and interviews. The outcomes of the study revealed that, through their participation in the training course, participants broadened their conceptions about inquiry and they recognized more features of the process. Moreover, they gradually understood the importance of learner self-direction and came closer to open inquiry process. Regarding the benefits of inquiry, at the end of the course participants specified their descriptions and referred more to specific pupils' activities as well as the developed skills, than just mentioning the pupils' active role in general, as they did at the beginning of the course. In general, the participants made quite positive progress on their conceptions about inquiry process through phase A and this progress was maintained in high level or was reinforced through phase B. So, the combination of theoretical preparation and teaching practice of inquiry helped the participants develop strong conceptions towards inquiry with innovative elements, being able to put them later in practice. Research outcomes emerged some points of the training course which are taken into account to improve it in the future.

Keywords

Inquiry-based Science Education, Conceptions, Teacher education, Primary student teachers

Πρόλογος

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ενός προγράμματος εκπαίδευσης μελλοντικών δασκάλων για τη διερεύνηση στο δημοτικό σχολείο. Η διερευνητική προσέγγιση βρίσκεται στο κέντρο της αναμόρφωσης που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό, λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί να έχουν την ευκαιρία να την κατανοήσουν επαρκώς, να αναγνωρίσουν την αξία της και να είναι έτοιμοι να την εφαρμόσουν στην πράξη. Στα πλαίσια αυτά, επιχειρήθηκε να σχεδιασθεί και να υλοποιηθεί ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης με στόχο να βοηθήσει τους μελλοντικούς δασκάλους να εξοικειωθούν και να εκπαιδευτούν κατάλληλα σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία. Μια τέτοιου είδους προσπάθεια μπορεί να συνδράμει μακροπρόθεσμα στη βελτίωση της ποιότητας εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, μέσα από την παρούσα έρευνα που υλοποιήθηκε στα πλαίσιά του, μπορεί να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση του προγράμματος και να αναδυθούν χρήσιμα πορίσματα στον κόσμο της έρευνας σχετικά με την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών.

Για την καλύτερη δυνατή οργάνωση και επιτυχή πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας χρειάστηκε μεγάλη προσοχή, προσπάθεια και χρόνος. Στο σημείο αυτό, λοιπόν, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Σπύρτου Άννα, επόπτρια καθηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας και διδάσκουσα του προγράμματος εκπαίδευσης, στα πλαίσια του οποίου υλοποιήθηκε η παρούσα έρευνα. Η καθοδήγησή της ήταν πολύτιμη για το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη συγγραφή της έρευνας. Με τις κατάλληλες κατευθυντήριες γραμμές και την απαραίτητη ψυχολογική στήριξη με βοήθησε να ανταποκριθώ με επιτυχία στις πολλαπλές απαιτήσεις αυτής της έρευνας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους βαθμολογητές της επιτροπής, την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Δημητριάδου Αικατερίνη και τον Καθηγητή Καριώτογλου Πέτρο, οι οποίοι με κατάλληλες συμβουλές και ενθάρρυνση με βοήθησαν να βελτιώσω σημαντικά την εργασία μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τις συμφοιτήτριες, συνεργάτες και φίλες μου, Γιώτα και Αγγέλα, για τη συνεργασία και την ουσιαστική βοήθειά τους σε

όλη τη διάρκεια υλοποίησης της έρευνας. Ακόμη, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου που πιστεύει σε μένα και με βοήθησε να αγγίξω τους στόχους μου με τη μεγάλη ψυχολογική στήριξη και ενθάρρυνση που μου παρείχε. Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στη «δεύτερη οικογένειά» μου, τους φίλους και πολύ κοντινούς μου ανθρώπους, Θωμά, Μίνα, Πασχαλία και πολλούς ακόμη, καθώς και σε όλους εκείνους που μου συμπαραστάθηκαν με κάθε τρόπο και με βοήθησαν να συνεχίσω την προσπάθειά μου, ώστε να φέρω σε πέρας τη διπλωματική μου εργασία.

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Σύμφωνα με το Dewey, «οι ΦΕ είναι κάτι παραπάνω από ένα σώμα γνώσης προς εκμάθηση· περιλαμβάνουν επίσης μια διαδικασία η μέθοδο» (Dewey, 1910, στο NRC, 2000). Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, διενεργούνται προσπάθειες εμπλουτισμού των αναλυτικών προγραμμάτων των ΦΕ με στοιχεία επιστημονικών μεθόδων. Βασικός προσανατολισμός των νέων προτάσεων είναι ο επιστημονικός και τεχνολογικός γραμματισμός, με ιδιαίτερη έμφαση στη διερευνητική μάθηση (Καριώτογλου, 2011). Λαμβάνοντας υπόψη ότι «οι εκπαιδευτικοί αποτελούν βασικό παράγοντά για την ανανέωση της εκπαίδευσης των ΦΕ» (Rocard et al., 2007) και ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην εφαρμογή αποτελεσματικής διερευνητικής διδασκαλίας (Yoon, Joung & Kim, 2012), η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών αποτελεί μια σημαντική ερευνητική πρόκληση.

Η Διερεύνηση στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών

Η Διερεύνηση ως μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης

Οι ΦΕ δεν αποτελούν μόνο ένα σώμα γνώσης που αντικατοπτρίζει την τρέχουσα κατανόηση του κόσμου. Περιλαμβάνουν, επίσης, μια σειρά από *πρακτικές* που χρησιμοποιούνται για την τεκμηρίωση, την επέκταση και τη βελτίωση αυτής της γνώσης. «Τόσο η γνώση όσο και οι πρακτικές αποτελούν απαραίτητα στοιχεία των ΦΕ» (National Research Council [NRC], 2012: 26). Πιο συγκεκριμένα, για την ανάπτυξη της κατανόησης του κόσμου, οι άνθρωποι βασίστηκαν στην παρατήρηση, τη σκέψη, τον πειραματισμό και την επικύρωση. Ως εκ τούτου, τα στοιχεία αυτά αποτελούν βασική πτυχή στη φύση της επιστήμης (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2009).

Οι ΦΕ έχουν καταφέρει σε σημαντικό βαθμό να διευρύνουν την γνώση του ανθρώπου για τον κόσμο. Στα πλαίσια της εκπαίδευσης των ΦΕ, λοιπόν, είναι σημαντικό να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο έχει επιτευχθεί αυτό καθώς και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό (NRC, 2012). Η έμφαση μόνο στην κατανόηση του περιεχομένου δημιουργεί στους μαθητές την εντύπωση ότι η επιστήμη πρόκειται απλώς για αποκομμένα

γεγονότα και πληροφορίες (NRC, 2012). Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, λοιπόν, διενεργούνται προσπάθειες εμπλουτισμού των αναλυτικών προγραμμάτων των ΦΕ με στοιχεία επιστημονικών μεθόδων (Καριώτογλου, 2011), έτσι ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τη φύση της επιστήμης.

Στα πλαίσια αναμόρφωσης της εκπαίδευσης των ΦΕ, επιδιώκεται οι μαθητές να οικοδομήσουν οι ίδιοι τη γνώση και να βιώσουν τον τρόπο με τον οποίο οι επιστήμονες λειτουργούν και δομούν την επιστημονική γνώση (AAAS, 2009· NRC, 1996, 2000, 2012). Το αναλυτικό πρόγραμμα των ΦΕ πρέπει να βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν κάποιες βασικές *ιδέες σχετικά με τις ΦΕ (ideas-about-science)* (Millar & Osborne, 1998). Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για ιδέες που αφορούν τον τρόπο κατάκτησης αξιόπιστης γνώσης για τον φυσικό κόσμο. Στο NRC (2012) δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάγκη εμπλοκής των μαθητών στις επιστημονικές πρακτικές. Όπως αναφέρεται, η εμπλοκή στις επιστημονικές πρακτικές βοηθάει τους μαθητές να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση, έτσι ώστε να εκτιμήσουν τη δεξιότητα του ειδικού και τη φύση του εγχειρημάτος του (NRC, 2012). Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά η Crawford (2016), μέσα από την αναμόρφωση της εκπαίδευσης, η «σχολική επιστήμη» χρειάζεται να προσεγγίσει περισσότερο την «επιστήμη των επιστημόνων».

Σύμφωνα με την αναφορά *Science Education Now*, η βελτίωση της εκπαίδευσης των ΦΕ μπορεί να επιτευχθεί μέσα από νέες παιδαγωγικές μεθόδους (Rocard et al., 2007: Recommendation 2). Στα πλαίσια αυτά, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη *Διερεύνηση (Inquiry-based Science Education)* (NRC, 1996, 2000, 2012· Rocard et al., 2007). Η επιστημονική διερεύνηση αναφέρεται στους ποικίλους τρόπους με τους οποίους οι επιστήμονες μελετούν το φυσικό κόσμο και προτείνουν εξηγήσεις βάσει τεκμηρίων. Η διερεύνηση επίσης αναφέρεται στις δραστηριότητες μέσα από τις οποίες οι μαθητές κατανοούν τις επιστημονικές έννοιες καθώς και τον τρόπο εργασίας των επιστημόνων (NRC, 1996:23). Αποτελεί μια μέθοδο μάθησης καθώς και διδασκαλίας (Anderson, 2002). Η διερεύνηση στη σχολική τάξη, λοιπόν, προσομοιάζει την επιστημονική διερεύνηση, καθώς οι μαθητές μαθαίνουν να εργάζονται όπως και οι επιστήμονες (Capps & Crawford, 2013α· Καριώτογλου, Σπύρτου, Πνευματικός & Ζουπίδης, 2012).

Η διερεύνηση ξεκινάει με την παρατήρηση του φυσικού κόσμου και την προσπάθεια για διατύπωση εξηγήσεων (Χαλκιά, 2010). Στην εκπαίδευση, η διερεύνηση ενθαρρύνει τους μαθητές να αναζητούν πληροφορίες για ένα ερώτημα ή πρόβλημα που τους ενδιαφέρει και να υλοποιούν έρευνα για να απαντήσουν σε αυτό (Χαλκιά, 2010). Στην καρδιά της διαδικασίας βρίσκεται η «χρήση λογικής και τεκμηρίων» από τους μαθητές (Crawford, 2016). Μάλιστα, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία αποτελεί βασική επιδίωξη της διερεύνησης (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013). Συγκεκριμένα, πρόκειται για «κάτι που κάνουν οι ίδιοι οι μαθητές και όχι κάτι που γίνεται από άλλους για αυτούς» (NRC, 1996:2).

Στα Εθνικά Πρότυπα για την Εκπαίδευση των ΦΕ (*National Science Education Standards [NSES]*) η διερεύνηση περιγράφεται ως εξής:

«Η διερεύνηση αποτελεί μια πολύπλευρη διαδικασία που περιλαμβάνει την πραγματοποίηση παρατηρήσεων, τη διατύπωση ερωτημάτων, τη μελέτη πηγών με στόχο την άντληση πληροφοριών, το σχεδιασμό έρευνας, την ανασκόπηση όσων είναι ήδη γνωστά με βάση την εμπειρική έρευνα, τη χρήση εργαλείων για συλλογή, ανάλυση κι ερμηνεία των δεδομένων, την πρόταση απαντήσεων εξηγήσεων και προβλέψεων και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων» (NRC, 1996: 23).

Η διερευνητική διαδικασία ανάλογα με το βαθμό ελευθερίας του μαθητή μπορεί να χαρακτηριστεί 'δομημένη', 'καθοδηγούμενη' ή 'ανοιχτή'. Έτσι, στη 'δομημένη' διερεύνηση η επιλογή τόσο του ερωτήματος όσο και της πορείας που θα ακολουθηθεί γίνεται από τον εκπαιδευτικό. Στην 'καθοδηγούμενη' διερεύνηση το θέμα – ερώτημα και τα υλικά επιλέγονται από τον εκπαιδευτικό και οι μαθητές σχεδιάζουν την πορεία που θα ακολουθήσουν. Ο εκπαιδευτικός παραχωρεί όλο και μεγαλύτερη ελευθερία στους μαθητές, ώστε να φτάσουν μόνοι τους τελικά στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Η πιο απαιτητική μορφή διερεύνησης είναι η 'ανοιχτή' διερεύνηση. Σε αυτή την περίπτωση ο εκπαιδευτικός καθορίζει απλώς το γνωστικό πλαίσιο της έρευνας, ενώ η επιλογή του θέματος και της ακόλουθης πορείας επιλέγεται από το μαθητή (Ψύλλος, 2011: 59). Απώτερος σκοπός είναι οι μαθητές να μάθουν να λειτουργούν αυτόνομα στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας (Χαλκιά, 2010). Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται, λοιπόν, να μειώσει τη δική του

συμβολή ενθαρρύνοντας τις πρωτοβουλίες και παραχωρώντας μεγαλύτερη ελευθερία στους μαθητές.

Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι η διερεύνηση μοιάζει απόλυτα προσαρμοσμένη στους μαθητές μικρής ηλικίας, καθώς αξιοποιεί τη «χρυσή εποχή της περιέργειας» (Rocard et al., 2007). Τα παιδιά, λόγω της έμφυτης περιέργειάς τους, εξερευνούν τον κόσμο γύρω τους, όπως οι επιστήμονες. Συνεπώς, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιος περιορισμός αναφορικά με την ηλικία των μαθητών· απεναντίας, είναι εξαιρετικά σημαντικό για τους μαθητές να εξοικειωθούν με τη διερευνητική διαδικασία τα πρώτα σχολικά τους χρόνια (Plevyak, 2007· White & Frederiksen, 1998).

Αυτό φαίνεται να αποτυπώνεται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών ΦΕ του Δημοτικού σχολείου. Συγκεκριμένα, στα πλαίσια αναμόρφωσης του ισχύοντος προγράμματος σπουδών (ΔΕΠΠΣ) πραγματοποιήθηκε η συγγραφή του νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών Φυσικών Επιστημών για το «Νέο Σχολείο» [ΝΠΣ]. Ένα από τα έξι καινοτομικά χαρακτηριστικά του ΝΠΣ για τις ΦΕ αποτελεί η «*Ενσυνείδητη εμπλοκή σε διαδικασίες επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας*», οι οποίες πρόκειται για διαδικασίες που ανταποκρίνονται ουσιαστικά στον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι επιστήμονες (ΝΠΣ, 2011).

Ορισμός και χαρακτηριστικά της Διερευνητικής διαδικασίας

Οι επιστήμονες διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό στον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν (AAAS, 2009). Δεν υπάρχει μία μέθοδος την οποία ακολουθούν παρά μόνο κοινές παράμετροι που χαρακτηρίζουν την ερευνητική πρακτική τους (Χαλκιά, 2010). Παράλληλα, στο πεδίο της εκπαίδευσης των ΦΕ, υπάρχουν διαφορετικές προτάσεις για τον ορισμό και τα χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας (Anderson, 2002· Forbes, Biggers & Zangori, 2013). Ερευνητές και εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν διάφορα διερευνητικά μοντέλα, γεγονός που αποδεικνύει ότι «ο κάθε ερευνητής αντιλαμβάνεται διαφορετικά τη διερευνητική διδακτική-μαθησιακή διαδικασία» (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013).

Μια προσπάθεια ορισμού της διερεύνησης γίνεται το 2000 από το NRC στα πλαίσια του εγγράφου *“Inquiry and the National Science Education Standards”*, που αποτελεί έναν πρακτικό οδηγό για την εφαρμογή των NSES

(1996). Συγκεκριμένα, περιγράφονται πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης* (“*Essential Features of Classroom Inquiry*”, Πίνακας 2-5, σελ. 25, NRC, 2000): Οι μαθητές (Χαρακτηριστικό 1 [X1]) εμπλέκονται μέσα από επιστημονικά προσανατολισμένα ερωτήματα, (X2) δίνουν προτεραιότητα στα τεκμήρια που τους βοηθούν να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν εξηγήσεις που αφορούν τα ερωτήματα, (X3) διαμορφώνουν εξηγήσεις από τα τεκμήρια, (X4) αξιολογούν τις εξηγήσεις τους υπό το πρίσμα εναλλακτικών εξηγήσεων, ιδίως εκείνων που πρεσβεύουν την επιστημονική άποψη, (X5) κοινοποιούν και αιτιολογούν τις εξηγήσεις που προτείνουν. Όπως αναφέρεται, τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν εφαρμογή σε όλα τα επίπεδα μάθησης.

Σύμφωνα με το NRC (2000), η διερευνητική διδασκαλία μπορεί να ποικίλει στο βαθμό της καθοδήγησης του εκπαιδευτικού. Έτσι, κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται, περιλαμβάνει επίπεδα (*variations*) ανάλογα με το βαθμό που η διαδικασία ελέγχεται από τον εκπαιδευτικό ή τους μαθητές. Τα χαρακτηριστικά με τα επίπεδά τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 (από τον Πίνακα 2-6 “*Essential Features of Classroom Inquiry and Their Variations*”, σελ.29, NRC, 2000). Πρόκειται για έναν πίνακα με πέντε στήλες. Η πρώτη από αριστερά περιλαμβάνει κάθετα τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά*. Οι υπόλοιπες τέσσερις στήλες αντιστοιχούν στα τέσσερα διαφορετικά επίπεδα κάθε χαρακτηριστικού. Τα επίπεδα προκύπτουν από το βαθμό στον οποίο ο εκπαιδευτικός καθορίζει τι θα κάνουν οι μαθητές. Έτσι, κάθε γραμμή είναι αφιερωμένη σε ένα χαρακτηριστικό και τα δικά του τέσσερα επίπεδα.

Είναι σημαντικό να τονιστεί πως στην αριστερή πλευρά του πίνακα η διερεύνηση μπορεί να χαρακτηριστεί περισσότερο «*ανοιχτή*», καθώς ο εκπαιδευτικός καθορίζει σε μικρό βαθμό τις δραστηριότητες των μαθητών. Αντίθετα, στην δεξιά πλευρά του πίνακα η διερεύνηση μπορεί να χαρακτηριστεί περισσότερο «*καθοδηγούμενη*», καθώς ο εκπαιδευτικός καθορίζει σε μεγαλύτερο βαθμό τις δραστηριότητες που κάνουν οι μαθητές του (NRC, 2000). Στα πλαίσια του μαθήματος των ΦΕ, είναι σημαντικό οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία να εμπλακούν σε ποικίλα επίπεδα διερεύνησης (NRC, 2000: 30).

Πίνακας 1: Απαραίτητα Χαρακτηριστικά Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης και τα επίπεδά τους

Απαραίτητο χαρακτηριστικό (Essential Feature)	Επίπεδα (Variations)			
	α. Ο μαθητής:	β. Ο μαθητής:	γ. Ο μαθητής:	δ. Ο μαθητής:
1. Ο μαθητής εμπλέκεται σε επιστημονικά ερωτήματα	1α: θέτει ένα ερώτημα	1β: επιλέγει μεταξύ πολλών ερωτημάτων, θέτει νέα ερωτήματα	1γ: διευκρινίζει ένα ερώτημα, που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή	1δ: εμπλέκεται σε ένα ερώτημα, που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή
2. Ο μ. δίνει προτεραιότητα σε τεκμήρια που απαντούν στο ερώτημα	2α: καθορίζει τι αποτελεί τεκμήριο και το συλλέγει	2β: κατευθύνεται στη συλλογή συγκεκριμένων δεδομένων	2γ: του δίνονται δεδομένα και καλείται να τα αναλύσει	2δ: του δίνονται δεδομένα και ο τρόπος ανάλυσης
3. Ο μαθητής διαμορφώνει εξηγήσεις από τα τεκμήρια	3α: διαμορφώνει εξήγηση ανακεφαλαιώνοντας τα τεκμήρια	3β: καθοδηγείται να διαμορφώσει εξήγηση	3γ: του δίνονται πιθανοί τρόποι να χρησιμοποιήσει τεκμήρια για να διαμορφώσει εξήγηση	3δ: του δίνονται τεκμήρια και ο τρόπος χρήσης τους για να διαμορφώσει εξήγηση
4. Ο μ. συνδέει τις εξηγήσεις με την επιστημονική γνώση	4α: ανεξάρτητα εξετάζει άλλες πηγές και τις συνδέει με τις εξηγήσεις	4β: κατευθύνεται προς περιοχές και πηγές επιστημονικής γνώσης	4γ: του δίνονται πιθανές συνδέσεις	
5. Ο μαθητής κοινοποιεί και αιτιολογεί τις εξηγήσεις	5α: σχηματίζει εύλογο, λογικό επιχείρημα για να κοινοποιήσει εξηγήσεις	5β: προπονείται στην ανάπτυξη της επικοινωνίας	5γ: του δίνονται γενικές κατευθυντήριες γραμμές για να επικοινωνεί με σαφήνεια	5δ: του δίνονται βήματα και διαδικασίες για την επικοινωνία

Περισσότερο ————— Βαθμός αυτοελέγχου του μαθητή ————— Λιγότερο
 Λιγότερο— Βαθμός ελέγχου από τον εκπαιδευτικό ή το υλικό— Περισσότερο

NRC (2000:29, Πίνακας 2–6)

Τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* αποτελούν ένα λειτουργικό ορισμό που περιγράφει τα χαρακτηριστικά της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης και τη διαχωρίζει από τη γενική έννοια της διερεύνησης καθώς και από τη διερεύνηση των επιστημόνων (NRC, 2000). Διατυπώνονται στα πλαίσια ενός πολιτικού εγγράφου (NSES), που βασίστηκε στη συναίνεση διαφορετικών ενδιαφερόμενων φορέων σε ζητήματα εκπαίδευσης των ΦΕ (Alake-Tuenter et al., 2012· Anderson, 2002).

Τα τελευταία χρόνια, ο ορισμός αυτός έχει αποτελέσει κυρίαρχο παράδειγμα στο πεδίο της εκπαίδευσης των ΦΕ (Forbes et al., 2013) και χρησιμοποιείται συχνά σε συζητήσεις σχετικά με τη διερεύνηση (Asay & Orgill, 2010). Αυτό παρατηρείται κυρίως σε έρευνες που διενεργούνται στα πλαίσια των ΗΠΑ αλλά και σε άλλες χώρες (όπως Alake-Tuenter et al., 2012· Ireland et al., 2012). Τα πέντε χαρακτηριστικά αντικατοπτρίζουν όσα κάνουν οι επιστήμονες και όσα χρειάζεται να γνωρίζουν και να είναι ικανοί να κάνουν οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες (Kang, Orgill & Crippen, 2008). Μάλιστα, σύμφωνα με τους Forbes et al. (2013), είναι μοναδικά τοποθετημένα και μπορούν να λειτουργήσουν ως τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά για ένα αποτελεσματικά σχεδιασμένο περιβάλλον μάθησης στις ΦΕ. Επιπλέον, η ανάλυση κάθε χαρακτηριστικού στα επιμέρους επίπεδά του συμπληρώνει τον αρχικό ορισμό, ο οποίος, έτσι, περικλείει τις ποικίλες μορφές διερεύνησης, από την πιο καθοδηγούμενη μέχρι την πιο ανοιχτή (Asay & Orgill, 2010).

Στα πλαίσια αυτά, ο παραπάνω ορισμός κατέχει κυρίαρχη θέση στον κόσμο της έρευνας σχετικά με τις ΦΕ. Πράγματι, πολλοί ερευνητές έχουν βασιστεί σε αυτή την περιγραφή για να ορίσουν τη διερεύνηση και να μελετήσουν τις διαφορετικές πτυχές της. Τα πέντε χαρακτηριστικά έχουν χρησιμοποιηθεί ως ερευνητικό εργαλείο για τη συλλογή ή ανάλυση των δεδομένων (σε έρευνες όπως Asay & Orgill, 2010· Capps, Shemwell & Young, 2016· Ghosh, 2015· Ireland, Watters, Lunn Brownlee & Lupton, 2012· Kang et al., 2008· Morrison, 2013· Seung, Park & Jung, 2014· Windschitl, 2004) με στόχο τη μελέτη των αντιλήψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία.

Μάλιστα, έχουν αποτελέσει τη βάση για τη δημιουργία νέων εργαλείων που μελετούν την αποτελεσματικότητα ενός διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης. Πρόκειται για πρωτόκολλα παρατήρησης, όπως το Science Teacher Inquiry Rubric (STIR), που αναπτύχθηκε ως εργαλείο παρατήρησης εκπαιδευτικών για τους επόπτες, διευθυντές ή άλλους παράγοντες, που επιθυμούν να αξιολογήσουν την εφαρμογή διερευνητικής διδασκαλίας από τους εκπαιδευτικούς (Bodzin & Beerer, 2003). Επιπλέον, οι Forbes et al. (2013) ανέπτυξαν το εργαλείο Practices of Science Observation Protocol (P-SOP), για να ερευνήσουν τα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού

Περιβάλλοντος Μάθησης και τις επιστημονικές πρακτικές στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Kang et al. (2008), τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* μπορούν να αποτελέσουν βοηθητικές οδηγίες για τους εκπαιδευτικούς, που θα ενισχύσουν την κατανόησή τους σχετικά με τη διερευνητική διδασκαλία. Παρομοίως, ο Ghosh (2015) υποστηρίζει πως μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να αναγνωρίσουν τις πρακτικές στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές καθώς και τα διαφορετικά επίπεδα καθοδήγησης που μπορούν να δώσουν στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας. Μάλιστα, οι Asay & Orgill (2010) προτείνουν το εργαλείο αυτό στους εκπαιδευτές εκπαιδευτικών για να εμπλέξουν τους εκπαιδευτικούς στην ανάλυση, το σχεδιασμό και την αξιολόγηση μιας διερευνητικής διδασκαλίας. Τονίζουν ιδιαίτερα την ανάγκη, τόσο για μελλοντικούς όσο και για εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, να εξοικειωθούν και να γνωρίσουν ποικίλα παραδείγματα με τα χαρακτηριστικά αυτά και τα επίπεδά τους. Πράγματι, τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλές έρευνες ως διδακτικό εργαλείο στα πλαίσια εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση στις ΦΕ (Capps & Crawford, 2013α· Ghosh, 2015· Lee & Shea, 2016· Lotter, Singer & Godley, 2009· Morrison, 2013· Seung et al., 2014· Varma, Volkman, & Hanuscin, 2009).

Στα πλαίσια δημιουργίας νέων Προτύπων για την Εκπαίδευση των ΦΕ, αναπτύχθηκε το *Πλαίσιο για την Εκπαίδευση ΦΕ σε Α/θμια και Β/θμια εκπαίδευση* από το NRC (2012). Προκειμένου να προσδιοριστεί καλύτερα τι σημαίνει διερεύνηση και ποιες γνωστικές, κοινωνικές, φυσικές πρακτικές απαιτούνται, περιγράφεται μια σειρά από οκτώ *πρακτικές* στις οποίες πρέπει να εμπλακούν οι μαθητές (NRC, 2012:30). Οι πρακτικές αυτές παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 (από το Box 3-1, Practices for K-12 Science Classrooms, NRC, 2012: 42).

Στο Πλαίσιο δίνεται παράλληλα έμφαση τόσο στις ΦΕ όσο και στην Τεχνολογία και την Μηχανική. Μάλιστα, περιγράφεται το όραμα για εκπαίδευση στις ΦΕ, την Τεχνολογία και τη Μηχανική, που απαιτείται στον 21^ο αιώνα, στα πλαίσια της οποίας οι μαθητές θα εμπλακούν ενεργά σε πρακτικές στη διάρκεια των σχολικών τους χρόνων (NRC, 2012: 8). Η Τεχνολογία και η Μηχανική συμπεριλαμβάνονται καθώς εμπλέκουν τους μαθητές στην

«πρακτική χρήση των ΦΕ». Μέσα από την εφαρμογή της επιστημονικής γνώσης σε πρακτικά προβλήματα ενισχύεται η κατανόηση των μαθητών για τις ΦΕ, οι οποίοι, έτσι, μπορούν να αναγνωρίσουν την αλληλεπίδρασή μεταξύ ΦΕ, Τεχνολογίας και Μηχανικής (NRC, 2012:12). Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιείται ο όρος 'Τεχνολογία', ο οποίος, περιλαμβάνει και τη Μηχανική.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται «οκτώ πρακτικές απαραίτητες για τη μάθηση στις ΦΕ και την Τεχνολογία» (NRC, 2012: 42). Προέρχονται από τις πρακτικές στις οποίες εμπλέκονται πραγματικά οι επιστήμονες και οι τεχνολόγοι ως μέρος της δράσης τους. Στην πράξη, επαναλαμβάνονται και δεν αποτελούν μια γραμμική ακολουθία βημάτων με βάση τη σειρά που παρουσιάζονται. Μάλιστα, σύμφωνα με τα νέα Πρότυπα ΦΕ (*Next Generation Science Standards [NGSS]*), οι πρακτικές αυτές δεν πραγματοποιούνται ξεχωριστά αλλά σκόπιμα επικαλύπτονται και αλληλοσυνδέονται (NGSS, 2013). Ο διαχωρισμός τους πραγματοποιείται για λόγους κατανόησης και έρευνας.

Πίνακας 2: Οι οκτώ Πρακτικές για τις ΦΕ και την Τεχνολογία

-
1. Υποβολή ερωτημάτων (για τις ΦΕ) και καθορισμός προβλημάτων (για την Τεχνολογία)
 2. Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων
 3. Σχεδιασμός και εφαρμογή ερευνών
 4. Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων
 5. Χρήση μαθηματικών και υπολογιστικής σκέψης
 6. Δόμηση εξηγήσεων (για τις ΦΕ) και σχεδιασμός λύσεων (για την Τεχνολογία)
 7. Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία βάσει των τεκμηρίων
 8. Απόκτηση, αξιολόγηση και κοινοποίηση πληροφοριών
-

NRC (2012:42, Box 3-1)

Έχουν πραγματοποιηθεί προσπάθειες σύνδεσης και αντιστοίχισης των οκτώ πρακτικών (NRC, 2012) με τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (NRC, 2000) (Capps, et al., 2016· Forbes et al., 2013· Seung et al., 2014), στοιχεία τα οποία συνδέονται σε

μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Σύμφωνα με τους Carrs, et al. (2016), ορισμένα στοιχεία της διερευνητικής διαδικασίας (όπως η μοντελοποίηση και η επιχειρηματολογία) είναι πιο εμφανή και περιγράφονται με περισσότερες λεπτομέρειες στο πιο πρόσφατο *Πλαίσιο* (NRC, 2012). Μάλιστα, οι δύο αντίστοιχες πρακτικές (2 και 7) φαίνεται να αφορούν το σύνολο της διερευνητικής διαδικασίας και αντιστοιχούν σε πολλά *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (Forbes et al., 2013). Για την αποτελεσματική μελέτη του διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη συνδυαστικά (Forbes et al., 2013).

Ένα εναλλακτικό πλαίσιο για τη διερεύνηση στην εκπαίδευση των ΦΕ, που αποτελεί αντικείμενο συζήτησης στη βιβλιογραφία, είναι η *Διερεύνηση βάσει Μοντέλων* (*Model-based Inquiry*). Στο πλαίσιο αυτό, η διερευνητική διαδικασία συνδυάζεται με δραστηριότητες μοντελοποίησης. Τα μοντέλα χρησιμοποιούνται ποικιλοτρόπως σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας: οι μαθητές αναπτύσσουν μοντέλα για να ελέγξουν τις αρχικές ιδέες και υποθέσεις, ελέγχουν και αναθεωρούν τα μοντέλα με συλλογή δεδομένων και τα χρησιμοποιούν για να εξηγήσουν το αντικείμενο μελέτης (Windschitl & Thompson, 2006· Windschitl, Thompson & Braaten, 2008).

Σύμφωνα με τον Ψύλλο (2011), η χρήση μοντέλων και δραστηριοτήτων μοντελοποίησης φαίνεται να υποστηρίζει τη διερεύνηση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, στα πλαίσια εμπλοκής με τα μοντέλα, «δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να αντιμετωπίσουν το μοντέλο ως ερευνητικό εργαλείο και να εισαχθούν στην επιστημονική μέθοδο» (Ψύλλος, 2011). Επιπλέον, οι μαθητές εμπλέκονται εις βάθος με το περιεχόμενο και αναπτύσσουν τη συλλογιστική και κριτική τους σκέψη (Βαρυπάτη & Σμυρναίου, 2013· Crawford, 2016· Windschitl et al., 2008).

Σύμφωνα με τους Windschitl & Thompson (2006) τα μοντέλα είναι «τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται στις ΦΕ για να γεφυρώσουν τον κόσμο των ιδεών με τον κόσμο των υλικών εμπειριών». Λαμβάνοντας υπόψη, λοιπόν, πως «η μοντελοποίηση αποτελεί μια διαδικασία που ενεργοποιείται σε κάθε επιστημονική δραστηριότητα» (Βαρυπάτη & Σμυρναίου, 2013), η Διερεύνηση βάσει Μοντέλων προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο με τον οποίο υλοποιείται στην πραγματικότητα η σύγχρονη έρευνα (Crawford, 2016· Windschitl et al., 2008).

Οφέλη της Διερευνητικής διαδικασίας

Σε γενικές γραμμές, αναδεικνύεται ερευνητικά πως η διδασκαλία με διερεύνηση «λειτουργεί» (Anderson, 2002). Σύμφωνα με τους McDonald & Songer (2008), η διερεύνηση συνδέεται άμεσα με το αυθεντικό περιβάλλον μάθησης. Μάλιστα, φαίνεται να συνδέεται τόσο με την «αυθεντική μάθηση», καθώς ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία, όσο και με την «αυθεντική επιστήμη», καθώς εμπλέκεται σε διαδικασίες της πραγματικής επιστημονικής δραστηριότητας (McDonald & Songer, 2008).

Στα πλαίσια αυτά, η διερεύνηση μπορεί να επιφέρει θετικά αποτελέσματα στις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις των μαθητών (Plevyak, 2007). Ειδικότερα, η διερευνητική διαδικασία μπορεί να βοηθήσει στην εννοιολογική κατανόηση και να επιφέρει καλύτερη επίδοση των μαθητών στη σχολική τάξη (Alake-Tuenter et al., 2012· Koksai, & Berberoglu, 2014· Rocard et al., 2007· Şimşek & Kabapınar, 2010· White & Frederiksen, 1998). Επομένως, οι δραστηριότητες διερεύνησης μπορούν να εισάγουν τους μαθητές στο περιεχόμενο των ΦΕ και να τους βοηθήσουν να το κατανοήσουν.

Εκτός από τις έννοιες των ΦΕ, οι μαθητές χρειάζεται να αποκτήσουν δεξιότητες των επιστημόνων και να αντιληφθούν τη φύση της επιστήμης (NRC, 2000). Αυτό δεν μπορεί να συμβεί αν οι μαθητές δε βιώσουν άμεσα οι ίδιοι τις επιστημονικές πρακτικές (NRC, 2012). Στο πλαίσιο της διερευνητικής προσέγγισης δίνεται αυτή η δυνατότητα στους μαθητές. Συγκεκριμένα, η διερεύνηση θέτει βασικό στόχο την άσκηση των μαθητών στις επιστημονικές διαδικασίες (Χαλκιά, 2010) και τους παρέχει ευκαιρίες να αναπτύξουν ένα ευρύ φάσμα συμπληρωματικών δεξιοτήτων, όπως η εργασία σε ομάδες, η γραπτή και προφορική έκφραση, η εμπειρία επίλυσης προβλήματος (Rocard et al., 2007).

Πολλοί ερευνητές έχουν αναφερθεί στις επιστημονικές δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές κατά την εμπλοκή τους στη διερευνητική διαδικασία προσπαθώντας να τις περιγράψουν και να τις κατηγοριοποιήσουν (Harlen & Elstgeest, 2005· Johnston, 2013· Padilla, 1991· Sutman, Schmuckler & Woodfield, 2010· Χαλκιά, 2010). Η παρατήρηση, η επικοινωνία, ο προγραμματισμός και σχεδιασμός έρευνας είναι μερικές από τις δεξιότητες αυτές. Γενικότερα, πρόκειται για δεξιότητες ζωής, δεξιότητες, δηλαδή, που θα

συνοδεύουν τους μαθητές σε όλη την υπόλοιπη ζωή τους (Χαλκιά, 2010) και θα τους βοηθήσουν αργότερα «να αντεπεξέρχονται στα προβλήματα της ζωής» (ΝΠΣ, 2011:6). Άλλωστε, σημείο κλειδί στην εκπαίδευση των ΦΕ είναι να εφοδιαστεί κάθε πολίτης με τις δεξιότητες που απαιτούνται για να ζήσει και να εργαστεί στην κοινωνία της γνώσης (Rocard et al., 2007) και να αποτελέσει επιστημονικά εγγράμματο πολίτη (Crawford, 2016· Forbes et al., 2013· Millar & Osborne, 1998· NRC, 1996).

Σύμφωνα με το NRC (2000), η εμπειρία πρέπει παράλληλα να συνδυάζεται με την κατανόηση. Στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας, παράλληλα με τις δεξιότητες, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν την κατανόησή τους για την ίδια τη διαδικασία και να αντιληφθούν τα βασικά χαρακτηριστικά της. Έτσι, οι μαθητές μαθαίνουν τις ΦΕ με έναν τρόπο που να αντικατοπτρίζει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν πραγματικά (NRC,1996). Η διερεύνηση στην εκπαίδευση, λοιπόν, λειτουργεί α) ως «μέσο», ως διδακτική μέθοδος για την εκμάθηση του περιεχομένου και β) ως «αυτοσκοπός», ως μαθησιακός στόχος που αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων και κατανόησης για την επιστημονική διερεύνηση (Alake-Tuenter et al., 2012· Καριώτογλου, 2011· NRC, 2000· Waight & Abd-El-Khalick, 2007).

Ακόμη, η διερεύνηση φαίνεται να επηρεάζει θετικά τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις ΦΕ (Rocard et al., 2007). Η εφαρμογή των ΦΕ σε πραγματικά πλαίσια μπορεί να διεγείρει την περιέργεια των μαθητών, να κεντρίσει το ενδιαφέρον τους και να κινητοποιήσει διαρκή μελέτη. Η επίγνωση που αποκτούν τους βοηθά να αναγνωρίσουν ότι η δουλειά των επιστημόνων και των τεχνολόγων αποτελεί μια δημιουργική προσπάθεια (NRC, 2012). Όπως αποδεικνύεται ερευνητικά, η διερευνητική διαδικασία συντελεί στη διαμόρφωση θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στις ΦΕ (Koksal, & Berberoglu, 2014· Perlmutter, 2007· White & Frederiksen, 1998).

Μάλιστα, οι στάσεις και αξίες σχετικά με τις ΦΕ που αναπτύσσουν οι μαθητές σε μικρή ηλικία είναι αυτές που θα διαμορφώσουν την ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού τους ως ενήλικους (Alake-Tuenter et al., 2012). Για το λόγο αυτό, υποστηρίζεται πως είναι εξαιρετικά σημαντικό για τους μαθητές να εξοικειωθούν με τη διερευνητική διαδικασία τα πρώτα σχολικά τους χρόνια (Plevyak, 2007· White & Frederiksen, 1998), ώστε να

διαμορφώσουν από νωρίς θετική στάση απέναντι στις ΦΕ και να αναπτυχθούν ως επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες.

Σε γενικές γραμμές, αποδεικνύεται πως όσο μεγαλύτερη είναι η εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία, δηλαδή όσο πιο ανοιχτή είναι η διερεύνηση, τόσο μεγαλύτερες βελτιώσεις παρατηρούνται στις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις στάσεις που αναπτύσσουν (Bunterm, et al., 2014).

Αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη Διερεύνηση

Στα πλαίσια αναμόρφωσης της εκπαίδευσης των ΦΕ, κεντρικός αναδεικνύεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού (Alake-Tuenter et al., 2012· Crawford, 2016· Rocard et al., 2007). Με βάση τις τρέχουσες μεταρρυθμίσεις, λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονται να εμπλέξουν τους μαθητές τους στη διερευνητική διαδικασία (AAAS, 2009· NRC, 1996, 2000, 2012). Συγκεκριμένα, στα πλαίσια των NSES, «κεντρική στρατηγική στη διδασκαλία των ΦΕ είναι η διερεύνηση με αυθεντικά ερωτήματα που προκύπτουν από τις εμπειρίες του μαθητή» και «οι αποτελεσματικοί εκπαιδευτικοί δημιουργούν συνεχώς ευκαιρίες που προκαλούν τους μαθητές και προωθούν τη διερεύνηση μέσα από τις ερωτήσεις» (NRC, 1996: 31-33). Σύμφωνα με την Crawford (2000), οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να «αγκαλιάσουν» τη διερεύνηση ως περιεχόμενο και ως παιδαγωγική μέθοδο.

Ωστόσο, επειδή ο εκπαιδευτικός παράγοντας περιλαμβάνει το έμφυχο δυναμικό, παρουσιάζει μεγάλες δυσκολίες στην υιοθέτηση ή προσαρμογή σε νέα δεδομένα (Καριώτογλου και συν., 2012). Πράγματι, έχει καταγραφεί στη βιβλιογραφία πως οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν ποικίλες δυσκολίες στην υλοποίηση αποτελεσματικής διερευνητικής διδασκαλίας τόσο στην Α/θμια όσο και στη Β/θμια εκπαίδευση (Asay & Orgill, 2010· Dailey & Robinson, 2016· Kim & Tan, 2011· Krämer, Nessler & Schlüter, 2015· Lotter, 2004· Morrison, 2013· Roehrig & Luft, 2004· Yoon, Joung & Kim, 2012). Ωστόσο, στην Α/θμια εκπαίδευση, σε αντίθεση με τη Β/θμια, είναι σημαντικό το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί δεν θεωρούν τους εαυτούς τους «ειδικούς» στις ΦΕ. Έχοντας ένα γενικευμένο ρόλο χωρίς εξειδίκευση σε κάποιο γνωστικό αντικείμενο, δεν αναγνωρίζουν τον εαυτό τους ως *εκπαιδευτικό των ΦΕ*, με αποτέλεσμα να

δυσκολεύονται να γίνουν εκπαιδευτικοί των ΦΕ (Canipe, 2016· Σπύρτου, 2002). Γενικότερα, μεγαλύτερες δυσκολίες στην ενσωμάτωση νέων διδακτικών στρατηγικών φαίνεται να έχουν οι αρχάριοι εκπαιδευτικοί, που εστιάζουν στη διαχείριση της τάξης και τη διδασκαλία του περιεχομένου (Lotter et al., 2009· NRC, 1996· Simmons et al., 1999).

Στα πλαίσια αυτά, φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί αποφεύγουν να εφαρμόσουν τη διερευνητική μέθοδο (Choi & Ramsey, 2009· Morrison, 2013· OECD Report στο Rocard et al., 2007). Στην έρευνα των Choi & Ramsey (2009) είναι ενδιαφέρον ότι παρά τη θετική στάση που εξέφρασαν οι εκπαιδευτικοί για τη διερευνητική διδασκαλία και μάθηση γενικότερα, δήλωσαν διστακτικοί, ακόμα και φοβισμένοι, για την εφαρμογή της διερεύνησης στην τάξη τους, λόγω έλλειψης των γνώσεων και των δεξιοτήτων που απαιτούνται. Ωστόσο, ακόμα και στις περιπτώσεις που μελλοντικοί εκπαιδευτικοί έχουν την πρόθεση να υιοθετήσουν τη διερευνητική προσέγγιση στην τάξη τους, εκφράζουν χαμηλή αυτοπεποίθηση σχετικά με το πώς μπορούν να διδάξουν ΦΕ με διερεύνηση (Lee & Shea, 2016). Επιπλέον, εστιάζοντας στα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (NRC, 2000), αποδεικνύεται πως οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να τα εντάξουν στο πλαίσιο μιας διερευνητικής διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά Χ3, Χ4 και Χ5 είναι αυτά που φαίνεται να τους δυσκολεύουν περισσότερο κατά την εφαρμογή στην πράξη (Asay and Orgill, 2010· Forbes et al., 2013· Morrison, 2013).

Ως εκ τούτου, η εφαρμογή της διερεύνησης στη σχολική τάξη, αν και αυξάνεται στο πέρασμα των χρόνων, παραμένει σε χαμηλά ποσοστά και εμφανίζεται κυρίως στην καθοδηγούμενη μορφή της (Capps & Crawford, 2013β· Marshall, Horton, Igo, & Switzer, 2009· Ozel & Luft, 2013· Weiss, Pasley, Smith, Banilower, & Heck, 2003). Μάλιστα, σε έρευνες που χρησιμοποιούν αυτό-αναφορά των εκπαιδευτικών φαίνεται πως σε πολλές περιπτώσεις οι εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι εφαρμόζουν τη μέθοδο αυτή σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι το κάνουν στην πραγματικότητα (Capps et al., 2016· Marshall et al., 2009).

Σύμφωνα με την Richardson (1996), οι *νοητικές κατασκευές* ενός ατόμου καθοδηγούν τις πράξεις του. Πολλοί ερευνητές έχουν αναφερθεί στη σχέση μεταξύ των νοητικών κατασκευών των εκπαιδευτικών και της

πρακτικής τους τόσο στην παλιότερη (Nespor, 1987· Pajares, 1992· Richardson, 1996) όσο και στη σύγχρονη βιβλιογραφία (Lebak, 2015· Lumpe, Czerniak, Haney & Beltyukova, 2012· Mansour, 2013). Γενικότερα, στη βιβλιογραφία σχετικά με την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών χρησιμοποιούνται πολλοί διαφορετικοί όροι για τις νοητικές κατασκευές των εκπαιδευτικών: αντιλήψεις, πεπιοθήσεις, θεωρίες, κατανόηση, πρακτική γνώση, αξίες, στάσεις (Richardson, 1996). Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιείται ο όρος *αντιλήψεις* που αναφέρεται στις νοητικές κατασκευές των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία.

Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Yerrick et al. (1997, στο Choi & Ramsey, 2009), «παρά το γεγονός ότι η μεταρρύθμιση στη διδασκαλία των ΦΕ περιγράφεται με σαφήνεια και περιεκτικότητα, οι εκπαιδευτικοί δεν θα μπορούν να την εφαρμόσουν μέχρι να διαμορφώσουν ισχυρές αντιλήψεις σχετικά με τη νέα διδασκαλία». Παρομοίως, σύμφωνα με τους Windschitl, Thompson & Braaten (2008), οι βαθιές αντιλήψεις που έχουν αναπτύξει οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια των σχολικών τους χρόνων ως μαθητές για την επιστημονική πρακτική, τους συνοδεύουν στη διδασκαλία και τους οδηγούν να τις εμψυχήσουν και στους μαθητές τους. Οι Alake-Tuenter et al. (2012) υποστηρίζουν πως οι διδακτικές αποφάσεις ενός εκπαιδευτικού κατευθύνονται από τις γνώσεις και τις αντιλήψεις του σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση. Αναφέρουν, λοιπόν, πως ο λόγος για τον οποίο η διερεύνηση δεν εφαρμόζεται ευρέως από τους εκπαιδευτικούς μπορεί να εξηγηθεί με βάση τον διαφορετικό τρόπο που αυτοί αντιλαμβάνονται τη διερεύνηση. Οι Brown, Abell, Demir & Schmidt (2006) ισχυρίζονται ότι τα εμπόδια που συναντούν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή της διερεύνησης πιθανότατα σχετίζονται με τις αντιλήψεις που έχουν διαμορφώσει για αυτή.

Αποδεικνύεται ερευνητικά πως οι διδακτικές πρακτικές επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις προσωπικές αντιλήψεις του εκπαιδευτικού σχετικά με τη διερεύνηση (Capps & Crawford, 2013β· Choi & Ramsey, 2009· Crawford 2000, 2016· Ireland, Watters, Lunn Brownlee & Lupton, 2014· Lotter, Harwood & Bonner, 2007). Στα πλαίσια αυτά, αναδεικνύεται η ανάγκη περισσότερο για μελέτες που δεισδύουν στη σκέψη ή τις θεωρίες των εκπαιδευτικών παρά για αυτές που αναζητούν πιστή εφαρμογή της διερεύνησης στην πράξη (Ireland et al., 2012). Επομένως, είναι σημαντικό να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο

οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται τη διαδικασία της διερεύνησης (Kang et al., 2008· Roehrig & Luft, 2004), καθώς αυτό μπορεί να «ενδυναμώσει την κατανόηση του φαινομένου της διερευνητικής διδασκαλίας» (Ireland et al., 2012).

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία αποτελούν σημείο εστίασης πολλών ερευνών, το δείγμα των οποίων αφορά τις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης (Α/θμια, Β/θμια και Γ/θμια). Εστιάζοντας στην Α/θμια εκπαίδευση, οι Ireland et al., (2012) μελέτησαν τις αντιλήψεις 20 εν ενεργεία εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερεύνηση. Αναδείχθηκαν τρεις κατηγορίες, τρεις διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους αντιλαμβάνονται την διδασκαλία με διερεύνηση στο δημοτικό σχολείο. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονταν τη διερεύνηση ως εμπλοκή (1) σε μαθητοκεντρικές εμπειρίες και δραστηριότητες *πρακτικής φύσεως (hands-on activities)*, (2) σε προβλήματα καθορισμένα από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος καθοδηγεί τη διαδικασία (3) σε ερωτήματα διατυπωμένα από το μαθητή, ο οποίος λειτουργεί ως επιστήμονας στο πλαίσιο αυθεντικής διερεύνησης. Σε μια προσπάθεια σύνδεσης των κατηγοριών αυτών με τα επίπεδα καθοδήγησης που περιγράφονται στο NRC (2000), η κατηγορία (1) φαίνεται να αντιστοιχεί περισσότερο στα επίπεδα δ και γ με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού να κυριαρχεί, η κατηγορία (2) προσεγγίζει τα επίπεδα β και γ και η κατηγορία (3) συνδέεται περισσότερο με το επίπεδο α, με το μαθητή να βρίσκεται στο επίκεντρο της διαδικασίας.

Σύμφωνα με τους ερευνητές, το εύρος των αντιλήψεων φαίνεται να περιλαμβάνει από τις σχετικά *απλοϊκές* αντιλήψεις (κατηγορία 1) μέχρι τις περισσότερο *εκλεπτυσμένες* (κατηγορία 3) που προσεγγίζουν τις σύγχρονες προοπτικές σχετικά με τη διερεύνηση (όπως NRC, 2000). Μάλιστα, η κατηγορία (1) ήταν αυτή με τις περισσότερες αναφορές ενώ αντίθετα η κατηγορία (3) αναφέρθηκε από τους λιγότερους εκπαιδευτικούς, γεγονός που αποδεικνύει πως «απομένει πολλή δουλειά ακόμη» στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Ireland et al., 2012).

Οι Choi & Ramsey (2009) μελέτησαν στην έρευνα τους τις αντιλήψεις 14 εν ενεργεία Α/θμιας εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία ΦΕ με διερεύνηση. Ακόμη, μελέτησαν την εξέλιξη των αντιλήψεων αυτών στα πλαίσια συμμετοχής των εκπαιδευτικών σε ένα μάθημα για τη διερεύνηση στις

ΦΕ. Αρχικά, αποδείχθηκε πως η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (64%) δεν εξέφρασαν καμία αντίληψη σχετικά με τη διερευνητική διδασκαλία, λόγω έλλειψης εμπειρίας. Οι υπόλοιποι εκπαιδευτικοί φάνηκε ότι αντιλαμβάνονταν τη διερεύνηση ως (α) υποβολή ερωτημάτων, (β) δραστηριότητες *πρακτικής φύσεως* και (γ) μαθητοκεντρική προσέγγιση μάθησης. Η αντίληψη (γ) εκφράστηκε από τους λιγότερους εκπαιδευτικούς. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι, παρά την περιορισμένη τους αντίληψη για τη διερεύνηση, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί θεώρησαν τη μέθοδο αυτή σημαντική για την Α/θμια εκπαίδευση και εξέφρασαν τη θετική τους στάση. Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, όλοι οι εκπαιδευτικοί διαμόρφωσαν ή διεύρυναν τις αντιλήψεις τους. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών έδωσαν ιδιαίτερη έμφαση στο ρόλο του μαθητή περιγράφοντας τη διερεύνηση ως εξερεύνηση ανοιχτού τύπου (40%) και μαθητοκεντρική προσέγγιση (20%). Οι υπόλοιποι εστίασαν στο αποτέλεσμα της διερεύνησης και ανέφεραν πως περιλαμβάνει βαθύτερη κατανόηση και μάθηση με νόημα.

Παρομοίως, οι Carps & Crawford (2013α) μελέτησαν τις αντιλήψεις 18 εν ενεργεία εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης καθώς και την εξέλιξή τους στα πλαίσια συμμετοχής τους σε πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης. Στα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε πως, αρχικά, 80% των εκπαιδευτικών όρισαν τη διερεύνηση ως μάθηση μέσω δραστηριοτήτων *πρακτικής φύσεως* ή μέσω ανακάλυψης. Στο τέλος του προγράμματος, οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών διευρύνθηκαν σε σημαντικό βαθμό. Στις τελικές απαντήσεις τους αναγνώρισαν τη σημαντικότητα των επιστημονικών ερωτημάτων, των δεδομένων και τεκμηρίων και περιελάμβαναν στοιχεία από τα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (Πίνακας 2-5, NRC, 2000).

Στην έρευνα των Lee & Shea (2016) μελετήθηκαν οι αντιλήψεις 54 μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη διερευνητική διδασκαλία και μάθηση καθώς και η εξέλιξή τους στα πλαίσια συμμετοχής τους σε σχετικό ακαδημαϊκό μάθημα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, πριν τη συμμετοχή τους στο μάθημα, η κατανόηση των φοιτητών για τη διερευνητική διαδικασία αποδείχθηκε «γενική» και «περιορισμένη». Οι περισσότεροι εστίασαν στην υποβολή ερωτημάτων και την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες *πρακτικής φύσεως* με πειράματα. Μάλιστα, οι

φοιτητές ανέφεραν ότι ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που παρέχει τα ερωτήματα. Επιπλέον, εξέφρασαν την ανησυχία τους για το *αποτέλεσμα* ενός πειράματος, θεωρώντας το σημαντικότερο σε σχέση με τη *διαδικασία* που περιλαμβάνει και τις δεξιότητες που αναπτύσσονται. Μόνο δύο από τους συμμετέχοντες αναφέρθηκαν σε *διαδικασίες εξερεύνησης*, οι οποίες δεν περιλαμβάνουν καθορισμένα βήματα. Βέβαια, οι περισσότεροι συμμετέχοντες φάνηκαν να αντιλαμβάνονταν τη σημαντικότητα της διερεύνησης, ως μία μέθοδο που αξιοποιεί την έμφυτη περιέργεια των παιδιών.

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι απαντήσεις των φοιτητών διευρύνθηκαν, έγιναν πιο «συγκεκριμένες» και πολλοί από αυτούς αναφέρθηκαν σε διαδικασίες εξερεύνησης. Επίσης, διαφοροποίησαν τις αντιλήψεις τους σχετικά με το ρόλο του εκπαιδευτικού στη διερεύνηση και ανέφεραν ότι είναι αυτός που ενθαρρύνει τους μαθητές να εκφράσουν τα δικά τους ερωτήματα και να τα διερευνήσουν. Οι τελικές απαντήσεις δείχνουν πως οι φοιτητές κατανόησαν ότι οι διαδικασίες της σκέψης και της εξερεύνησης είναι *εξίσου σημαντικές* με το αποτέλεσμα του πειράματος στο πλαίσιο της διερεύνησης. Στην έρευνα αυτή, οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών φάνηκαν να επηρεάζουν την αυτοπεποίθησή τους σχετικά με το *πώς* μπορούν να διδάξουν ΦΕ με διερεύνηση, η οποία αυξήθηκε σημαντικά μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος.

Άλλες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη μελέτη των αντιλήψεων για τη διερεύνηση με βάση τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (Πίνακας 2-5, NRC, 2000). Στην έρευνά τους, οι Seung et al. (2014), ζήτησαν από επτά μελλοντικούς εκπαιδευτικούς Α/θμιας εκπαίδευσης να αναστοχαστούν για την πρακτική τους εστιάζοντας στα διερευνητικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας τους. Συγκεκριμένα, κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (Πίνακας 2-5, NRC, 2000), με τα οποία είχαν ήδη εξοικειωθεί κατά τη διάρκεια ακαδημαϊκού μαθήματος, και να τα εντοπίσουν στα επεισόδια της διδασκαλίας τους. Κατά τον αναστοχασμό τους, οι φοιτητές αναφέρθηκαν συχνότερα στα Χ1 (*εμπλοκή μέσα από ερωτήματα*) και Χ2 (*ενασχόληση με τα τεκμήρια*), ενώ σπάνια ανέφεραν τα Χ3 (*διαμόρφωση εξηγήσεων από τα τεκμήρια*), Χ4 (*σύνδεση εξηγήσεων με την επιστημονική γνώση*), Χ5 (*κοινοποίηση και αιτιολόγηση*

εξηγήσεων). Μάλιστα, ακόμα κι όταν αναφέρονταν στα Χ3, Χ4, Χ5, σε πολλές περιπτώσεις δεν κατάφεραν να τα συνδέσουν σωστά με τη διδασκαλία τους.

Φάνηκε, λοιπόν, πως οι συμμετέχοντες μπορούσαν πιο εύκολα να αναγνωρίσουν τα δύο πρώτα χαρακτηριστικά και να τα συνδέσουν με τα σωστά σημεία της διδασκαλίας, ενώ για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά αντιμετώπισαν σημαντικές δυσκολίες. Σύμφωνα με τους ερευνητές, οι δυσκολίες αυτές αποδεικνύουν την ανεπαρκή κατανόηση των φοιτητών αναφορικά με την διερευνητική διαδικασία και τα χαρακτηριστικά της. Ως εκ τούτου, οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί χρειάζονται ευκαιρίες για να κατανοήσουν εις βάθος και παράλληλα να εφαρμόσουν σε ρεαλιστικά πλαίσια τη διερευνητική διαδικασία (Seung et al., 2014).

Στην ίδια κατεύθυνση βρίσκεται και η έρευνα του Ghosh (2015), ο οποίος μελέτησε τις αντιλήψεις 16 μελλοντικών εκπαιδευτικών Ειδικής Αγωγής Δημοτικού και Γυμνασίου σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία. Οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν ένα ακαδημαϊκό μάθημα σχετικά με τη διερεύνηση στη διδασκαλία ΦΕ. Τα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (Πίνακας 2-5, NRC, 2000) χρησιμοποιήθηκαν ως διδακτικό εργαλείο κατά την διάρκεια του μαθήματος και ως θεωρητικό πλαίσιο ανάλυσης των δεδομένων. Στα αποτελέσματα αποδείχθηκε πως οι εκπαιδευτικοί, στην προσπάθειά τους να περιγράψουν πώς υλοποιείται η διερευνητική διαδικασία, αναφέρονταν κυρίως στα τρία πρώτα χαρακτηριστικά: Χ1, Χ2, Χ3. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις εντοπίστηκε συγχώνευση των χαρακτηριστικών Χ3, Χ4, Χ5, καθώς κάποιοι συμμετέχοντες δυσκολεύονταν να διαχωρίσουν επαρκώς τα χαρακτηριστικά αυτά. Σύμφωνα με τον ερευνητή, η δυσκολία διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών μπορεί να οφείλεται στην ανεπαρκή κατανόηση της διερευνητικής διαδικασίας και των επιμέρους χαρακτηριστικών της (Ghosh, 2015), στοιχείο που λήφθηκε υπόψη για τη βελτίωση του μαθήματος.

Παρόμοια έρευνα μεγαλύτερου εύρους πραγματοποιήσαν οι Carps et al. (2016), οι οποίοι μελέτησαν τις αντιλήψεις 149 εν ενεργεία εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης για τη διερευνητική διαδικασία. Για την ανάλυση των αντιλήψεων χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά στοιχεία από τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (NRC, 2000) και τις οκτώ πρακτικές (NRC, 2012). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το 60% των εκπαιδευτικών

εξέφρασαν ασαφείς αντιλήψεις, καθώς δεν περιέγραψαν καμία διάσταση της διερεύνησης. Από τους υπόλοιπους, οι περισσότεροι (25%) αναφέρθηκαν στον προβληματισμό ή/και την διεξαγωγή έρευνας, προσεγγίζοντας τα Χ1 και Χ2, τα δύο κυρίαρχα χαρακτηριστικά στη βιβλιογραφία, σύμφωνα με τους ερευνητές. Έτσι, αυτές αποτέλεσαν *λιγότερο δομημένες* αντιλήψεις. Λίγοι ήταν οι εκπαιδευτικοί που εξέφρασαν *περισσότερο δομημένες* αντιλήψεις (15%), που ανέφεραν, δηλαδή, άλλες διαστάσεις της διερεύνησης. Ειδικότερα, τα Χ3 και Χ5 αναφέρθηκαν από μόλις τρεις εκπαιδευτικούς το καθένα. Οι ερευνητές τονίζουν την ανάγκη στήριξης των εκπαιδευτικών προκειμένου να διαμορφώσουν κατάλληλα τις αντιλήψεις.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Kang et al. (2008), οι οποίοι μελέτησαν τις αντιλήψεις 34 εν ενεργεία Β/θμιας εκπαιδευτικών ΦΕ για τη διερεύνηση εστιάζοντας τόσο στα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* όσο και στα επιμέρους επίπεδά τους (Πίνακας 2-6, NRC, 2000). Όπως αποδείχθηκε, οι εκπαιδευτικοί, όταν εξέφραζαν τις αντιλήψεις τους για το διερευνητικό περιβάλλον μάθησης, αναφέρονταν κυρίως στα Χ1, Χ2 και Χ3, ενώ σπάνια αναφέρονταν στα Χ4 και Χ5. Επιπλέον, ανάμεσα στα τρία πιο συχνά χαρακτηριστικά, το Χ3 αναφερόταν περισσότερο ως μαθητοκεντρικό, με τους μαθητές να εκτελούν κυρίως μόνοι τους τις σχετικές δραστηριότητες. Αντίθετα, το Χ1 αναφέρθηκε λιγότερο ως μαθητοκεντρικό και πολλοί ήταν οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί που εξέφρασαν την ανησυχία τους σχετικά με την ετοιμότητα των μαθητών και την επάρκεια των γνώσεών τους προκειμένου να υποβάλλουν ερωτήματα. Η έρευνα υποδεικνύει την ανάγκη οι εκπαιδευτικοί να διευρύνουν τις απόψεις τους σχετικά με τη διερεύνηση, ώστε να συμπεριλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα διερευνητικά χαρακτηριστικά.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ερευνητικά πορίσματα, διαπιστώνεται πως σε πολλές περιπτώσεις η αντίληψη που έχουν διαμορφώσει οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία μπορεί να είναι περιορισμένη (Πίνακας 3). Σε πολλές έρευνες, οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να περιγράφουν τη διερεύνηση ως «μερική» (NRC, 2000) παραλείποντας ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά της. Η διαπίστωση αυτή φαίνεται να αφορά εκπαιδευτικούς Α/θμιας καθώς επίσης και Β/θμιας αναδεικνύοντας το εύρος της κατάστασης.

Πίνακας 3: Σύνοψη των αντιλήψεων που εκφράζουν οι Α/θμιοι εκπαιδευτικοί για τη Διερεύνηση

-
- Αδυναμία περιγραφής
 - Γενική και ασαφής περιγραφή
 - Έμφαση σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως (εναλλακτική αντίληψη)
 - Έμφαση στην υποβολή ερωτημάτων ή προβλημάτων (κυρίως από τον εκπαιδευτικό)
 - Προσέγγιση καθοδηγούμενης διερεύνησης
 - Έμφαση στο πείραμα
 - Εστίαση στο αποτέλεσμα του πειράματος κι όχι στη διαδικασία
 - Περιορισμένη κατανόηση των Χ3, Χ4, Χ5
 - Αναγνώριση της σημαντικότητας και των θετικών αποτελεσμάτων παρά την περιορισμένη τους αντίληψη για τη διαδικασία
-

Δεδομένου ότι οι αντιλήψεις μπορούν να επηρεάσουν τις πρακτικές ενός εκπαιδευτικού, η περιορισμένη αυτή αντίληψη δημιουργεί εμπόδια στην αποτελεσματική εφαρμογή της διερεύνησης (Capps & Crawford, 2013α· Crawford, 2016). Στην έρευνα των Capps et al. (2016) είναι χαρακτηριστικό ότι οι περιορισμένες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών πιθανώς δημιουργούν κενό ανάμεσα σε αυτό που πιστεύουν ότι κάνουν κι αυτό που τελικά κάνουν στη σχολική τάξη, το οποίο εμποδίζει τελικά την αποτελεσματική εφαρμογή της διερεύνησης. Επιπλέον, όσον αφορά τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (NRC, 2000), αποδεικνύεται πως τα χαρακτηριστικά που δυσκολεύονται να αντιληφθούν οι εκπαιδευτικοί είναι αυτά που φαίνεται να τους δυσκολεύουν και κατά την εφαρμογή στην πράξη (κυρίως Χ3, Χ4, Χ5). Άλλωστε, όπως αναφέρουν οι Seung et al. (2014), οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να κατανοήσουν, και ως εκ τούτου, και να εφαρμόσουν στην πράξη τα χαρακτηριστικά Χ3, Χ4 και Χ5.

Δημιουργείται, λοιπόν, μεγάλο χάσμα μεταξύ θεωρίας και πράξης, καθώς στα επίσημα έγγραφα δίνεται έμφαση στην εφαρμογή της διερεύνησης ενώ οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να δυσκολεύονται να την αντιληφθούν επαρκώς και ως εκ τούτου να την εφαρμόσουν αποτελεσματικά (Capps & Crawford, 2013α· Crawford, 2000· Ireland et al., 2012· Kallery & Psillos, 2002). Στις

έρευνες που περιγράφονται αναλυτικά παραπάνω η βελτίωση των αντιλήψεων, με στόχο τη γεφύρωση του χάσματος, φαίνεται να επιχειρείται στα πλαίσια εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση, η οποία αποδεικνύεται πράγματι ωφέλιμη.

Συμπερασματικά, χρειάζεται να τονιστεί πως αυτά που γνωρίζουν και σκέφτονται οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία, καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν, αποτελούν στοιχεία πολύτιμα για τους εκπαιδευτές των εκπαιδευτικών. Η κατανόησή τους μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη αποτελεσματικών προγραμμάτων εκπαίδευσης κατάλληλα προσαρμοσμένων στις ανάγκες των μαθητών – εκπαιδευτικών (Alake-Tuenter et al., 2012· Crawford, 2016· Ireland et al., 2012· Richardson, 1996· Roehrig & Luft, 2004).

Εκπαίδευση εκπαιδευτικών για τη Διερεύνηση

Όπως υποστηρίζει η Crawford (2000), ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην κατάλληλη ενίσχυση και στήριξη των εκπαιδευτικών στην προσπάθειά τους να εφαρμόσουν τη διερευνητική διαδικασία. Στο πλαίσιο της διερεύνησης ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σύνθετος και μεταλλασσόμενος και απαιτεί μεγαλύτερα επίπεδα εξειδίκευσης σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Παρά το γεγονός ότι ο εκπαιδευτικός δεν βρίσκεται στο κέντρο της διαδικασίας, ουσιαστικά η εμπλοκή του είναι πολύ μεγάλη προκειμένου να ανταπεξέλθει στις νέες απαιτήσεις. Για να εμπλακούν, λοιπόν, οι εκπαιδευτικοί μαζί με τους μαθητές τους στη διερευνητική διαδικασία, χρειάζεται να υιοθετήσουν νέους ρόλους (Crawford, 2000· NRC, 2000).

Προκειμένου να αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί, είναι σημαντικό να αλλάξει ο τρόπος σκέψης και η κατανόηση που έχουν διαμορφώσει για τη διερεύνηση καθώς και να αποκτήσουν εμπειρίες που να τους εξοικειώνουν με τη μέθοδο αυτή (Crawford, 2016· Morrison, 2013). Όπως διαπιστώνουν οι Capps & Crawford (2013α), οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται χρόνο και υποστήριξη για να αφομοιώσουν την έννοια της διερεύνησης στις αντιλήψεις τους και, τελικά, στην πρακτική τους. Έτσι, καθίσταται αναγκαία η ανάπτυξη κατάλληλα σχεδιασμένων

προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης, τα οποία θα προωθήσουν τη διερεύνηση στη σχολική τάξη (Capps & Crawford, 2013α· Capps & Crawford, 2013β). Λαμβάνοντας υπόψη πως μεγαλύτερες δυσκολίες στην ενσωμάτωση νέων διδακτικών στρατηγικών φαίνεται να έχουν οι αρχάριοι εκπαιδευτικοί (Lotter et al., 2009), έχει ιδιαίτερη σημασία η κατάλληλη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σε προπτυχιακό επίπεδο (Lotter, 2004· Plevyak, 2007· Varma et al., 2009), καθώς επίσης και η κατάλληλη ενίσχυση στα πρώτα τους βήματα ως εκπαιδευτικοί (Plevyak, 2007· Roehrig & Luft, 2004· Seung et al., 2014).

Σύμφωνα με τους Buck, Bretz & Towns (2008), στην προπτυχιακή εκπαίδευση σημειώνεται μικρή πρόοδος αναφορικά με την υιοθέτηση της διερευνητικής μεθόδου. Πράγματι, σε πολλές έρευνες (όπως Choi & Ramsey, 2009· Ghosh, 2015· Varma et al., 2009) αποδεικνύεται πως, μέχρι τη στιγμή της έρευνας, η πλειοψηφία των Α/θμιων εκπαιδευτικών που συμμετέχουν, δεν έχουν εμπλακεί καμιά φορά σε διερευνητικές δραστηριότητες στο πλαίσιο των προπτυχιακών σπουδών τους. Επιπλέον, στην έρευνα του Ghosh (2015), αποδεικνύεται πως μπορεί οι εκπαιδευτικοί κάποια στιγμή να έχουν βιώσει τη διερεύνηση ως μαθητές στα ακαδημαϊκά τους μαθήματα, ωστόσο δεν είχαν παράλληλα την ευκαιρία να κατανοήσουν τη διαδικασία και να την εφαρμόσουν από την πλευρά του εκπαιδευτικού. Αυτό υποδεικνύει πως πολλές φορές οι μελλοντικοί Α/θμιοι εκπαιδευτικοί δεν αποφοιτούν κατάλληλα προετοιμασμένοι για την υλοποίηση διερευνητικής διδασκαλίας (Varma et al., 2009).

Πολλές έρευνες έχουν εστιάσει στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερεύνηση και έχουν μελετήσει την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων εκπαίδευσης. Πρόκειται για ακαδημαϊκά προπτυχιακά μαθήματα και προγράμματα επιμόρφωσης που απευθύνονται σε μελλοντικούς ή εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Παρόλο που δεν υπάρχει μία συγκεκριμένη «συνταγή» για την επιτυχία ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης (Capps & Crawford, 2013α), εντοπίζονται στη βιβλιογραφία ορισμένοι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν θετικά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και να ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης.

Όπως τονίζεται ιδιαίτερω από τους Καριώτογλου και συν. (2012), οι εκπαιδευτικοί, χρειάζεται, αρχικά, να πεισθούν για την αναγκαιότητα των νέων απαιτήσεων. Προκειμένου να αντιληφθούν τη σημαντικότητα της διερεύνησης, οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να εμπλακούν σε «αυθεντικές εμπειρίες διερεύνησης» και να θεωρήσουν τους εαυτούς τους «πειραματιστές» (Morrison, 2013). Πράγματι, αποδεικνύεται πως οι προϋπάρχουσες εμπειρίες των εκπαιδευτικών ως μαθητές φαίνεται να επηρεάζουν τη διαμόρφωση των αντιλήψεων για τη Διερεύνηση (Plevyak, 2007· Windschitl & Thompson, 2006). Στην έρευνα του Ghosh (2015), όταν οι εκπαιδευτικοί εξέφραζαν τις αντιλήψεις τους για τη διερεύνηση, αναφέρονταν συχνά στις εμπειρίες που είχαν οι ίδιοι ως μαθητές στα πλαίσια διδασκαλίας των ΦΕ. Σύμφωνα με τους Windschitl, Thompson & Braaten (2008), οι βαθιές αντιλήψεις που αναπτύσσουν οι εκπαιδευτικοί ως μαθητές μπορούν να επηρεάσουν κατ'επέκταση και την πρακτική τους, καθώς «τους συνοδεύουν στη διδασκαλία και τους οδηγούν να τις εμφυσήσουν και στους μαθητές τους».

Χρειάζεται, λοιπόν, να εγκαταλειφθούν οι παραδοσιακοί τρόποι διδασκαλίας και οι «από καθέδρας διαλέξεις» στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Καριώτογλου και συν., 2012). Είναι πολύ σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να υλοποιήσουν διερευνητικές δραστηριότητες βιώνοντας τη διερεύνηση ως μαθητές, ώστε να αντιληφθούν τα χαρακτηριστικά της διαδικασίας (Ghosh, 2015). Μάλιστα, τονίζεται από την Crawford (2016) πως η διαδικασία στην οποία εμπλέκονται οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να είναι παρόμοια με αυτή στην οποία θα εμπλέξουν μετέπειτα τους μαθητές στην τάξη τους. Με τον τρόπο αυτό, παρέχονται στους εκπαιδευτικούς παραδείγματα εφαρμογής στην πράξη που μπορούν να επηρεάσουν τις αντιλήψεις τους για τη μέθοδο αυτή (Ireland et al., 2012). Οι Choi & Ramsey (2009) υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν περισσότερες ευκαιρίες να εμπλουτίσουν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους σχετικά με τη διερεύνηση. Αυτό θα τους βοηθήσει να αναπτύξουν τις αντιλήψεις τους και θα ενισχύσει την προσπάθειά τους για εφαρμογή στην τάξη.

Ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης είναι σημαντικό να βοηθάει τους εκπαιδευτικούς να συνδέσουν τη νέα γνώση κι εμπειρία που αποκτούν με τη διδακτική πρακτική τους στην τάξη (Capps & Crawford, 2013α). Η απλή εκμάθηση βασικών χαρακτηριστικών της διερεύνησης δεν

αποτελεί εγγύηση ότι οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να την εφαρμόσουν στη διδασκαλία τους. Οι εκπαιδευτές των εκπαιδευτικών χρειάζεται να αναπτύξουν πιο συγκεκριμένες στρατηγικές διδασκαλίας (Seung et al., 2014).

Καθοριστικής σημασίας στη σύνδεση της γνώσης και της πρακτικής είναι οι «*εμπειρίες στο πεδίο*» της σχολικής τάξης (Seung et al., 2014). Σύμφωνα με τον Ghosh (2015), αφού αποκτήσουν εμπειρίες ως μαθητές στο πλαίσιο διερευνητικών δραστηριοτήτων, οι μελλοντικοί ή εν ενεργεία εκπαιδευτικοί χρειάζεται να βιώσουν τη διερεύνηση και *ως εκπαιδευτικοί* των ΦΕ. Είναι πολύ σημαντικό, μάλιστα, να δίνεται η δυνατότητα σταδιακής και ομαλής ενσωμάτωσης των προτεινόμενων αλλαγών στην πράξη (Pollock, 2006). Επιπλέον, συγκεκριμένα παραδείγματα από τη διδακτική πρακτική μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο πλαίσιο για συζήτηση, επεξεργασία, αξιολόγηση (Ghosh, 2015· Seung et al., 2014).

Ακόμη, ο αναστοχασμός φαίνεται να βοηθά στην αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών. Στα πλαίσιά του, οι εκπαιδευτικοί οδηγούνται σε μεταγνωστικές διαδικασίες, που τους βοηθούν να αντιληφθούν τις εφαρμογές των πληροφοριών που λαμβάνουν σε θεωρητικό επίπεδο (Lee & Shea, 2016). Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τις αναστοχαστικές παρατηρήσεις τους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εμβαθύνουν και να εξετάσουν κριτικά τις αντιλήψεις τους και τις πρακτικές τους υπό το πρίσμα των νέων γνώσεων κι εμπειριών. Αυτό φαίνεται να βοηθά σε σημαντικό βαθμό στην εξέλιξη των αντιλήψεών του εκπαιδευτικού για τη διερεύνηση (Capps & Crawford, 2013α).

Στα πλαίσια εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στη διερεύνηση, πολλοί ερευνητές εντάσσουν τη χρήση διδακτικών μοντέλων ως *βάση*, που μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς τόσο στην κατανόηση όσο και στην εφαρμογή της διερευνητικής διαδικασίας (όπως Roehrig & Luft, 2004· Plevyak, 2007· Seung et al., 2014· Windschitl, 2004). Η χρήση τέτοιων εργαλείων βοηθά τους εκπαιδευτικούς να αναλύσουν, να σχεδιάσουν και να αξιολογήσουν μια διερευνητική διδασκαλία έχοντας επίγνωση του τρόπου με τον οποίο εξελίσσεται (Asay & Orgill, 2010· NRC, 2000). Σύμφωνα με την Crawford (2000), ένα μοντέλο διερευνητικής διδασκαλίας μπορεί να καλύψει το κενό μεταξύ θεωρίας και πράξης.

Ωστόσο, τονίζεται ιδιαίτερα πως δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ως κανονιστικό εργαλείο που απαιτεί τυφλή προσήλωση. Η αποδόμηση της διερευνητικής διαδικασίας πραγματοποιείται για λόγους κατανόησης και ένα μοντέλο δε χρειάζεται να ακολουθείται με ακρίβεια και γραμμικά (Χαλκιά, 2010). Αντίθετα, προσφέρει γενικές κατευθύνσεις, που προσαρμόζονται πάντοτε στις ανάγκες των εκάστοτε μαθητών, τους μαθησιακούς στόχους και το πλαίσιο μάθησης (NRC, 2000). Μάλιστα, οι Carps et al. (2016) τονίζουν πως οι εκπαιδευτές των εκπαιδευτικών είναι αρμόδιοι να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν επίγνωση των διαφορετικών τρόπων οργάνωσης της διερευνητικής διαδικασίας, ώστε να διαμορφώσουν το δικό τους πλαίσιο, χωρίς να βασίζονται σε *λίστες* χαρακτηριστικών και πρακτικών.

Συνολικά, χρειάζεται να τονιστεί πως οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών τους συνοδεύουν και τους επηρεάζουν κατά τη συμμετοχή τους σε προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης (Ireland et al., 2012· Richardson, 1996). Όπως αναφέρει η Crawford (2016), «οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν όπως μαθαίνουν και οι μαθητές», συνδέοντας την νέα εμπειρία με τις προηγούμενες. Ως εκ τούτου, για την επιτυχία τους, τα προγράμματα χρειάζεται όχι μόνο να διδάσκουν τη διερεύνηση αλλά να βασίζονται στις αντιλήψεις και τις εμπειρίες των εκπαιδευτικών ώστε να προσφέρουν κατάλληλη ενίσχυση (Lotter et al., 2007· Crawford, 2016). Διαφορετικά, οι εκπαιδευτικοί παρά να αντιμετωπίσουν κριτικά και να διαφοροποιήσουν τις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις τους, αναμένεται να τις διατηρήσουν και να προσαρμόσουν σε αυτές τα νέα δεδομένα (Ireland et al., 2012).

Παραδείγματα προγραμμάτων εκπαίδευσης

Παρακάτω περιγράφονται παραδείγματα προγραμμάτων εκπαίδευσης Α/θμιας εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερεύνηση στις ΦΕ. Σε κάθε περίπτωση, περιγράφονται αναλυτικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του προγράμματος που βοήθησαν τους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν τις αντιλήψεις τους για τη διερευνητική διαδικασία και να αναγνωρίσουν τη σημαντικότητά της. Τα βασικά στοιχεία για κάθε πρόγραμμα συνοψίζονται στον Πίνακα 4.

Στην ερευνά των Varma et al. (2009) αποδείχθηκε πως 40 μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας εκπαίδευσης, στα πλαίσια συμμετοχής τους σε μάθημα σχετικά με τις μεθόδους εκπαίδευσης ΦΕ, ανέπτυξαν την κατανόησή τους για τη διερευνητική διαδικασία και αναγνώρισαν την αξία της μεθόδου. Γενικότερα, ο σχεδιασμός του μαθήματος βασίστηκε στις προτάσεις των NSES (NRC, 1996, 2000) και επιδιώχθηκε η εξοικείωση των φοιτητών με αυτές. Ειδικότερα, στα πλαίσια του μαθήματος δεν πραγματοποιήθηκε διάλεξη αλλά δόθηκε έμφαση στη δημιουργία διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης. Βασική επιδίωξη των διδασκόντων ήταν «οι φοιτητές να κατανοήσουν και να μάθουν τη διερεύνηση βιώνοντάς την». Ως εκ τούτου, οι φοιτητές ενεπλάκησαν ως μαθητές σε ποικίλες δραστηριότητες, τόσο καθοδηγούμενης όσο και ανοιχτής διερεύνησης, οι οποίες τους βοήθησαν να κατανοήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά που απαρτίζουν τη διερεύνηση. Για βαθύτερη κατανόηση, οι φοιτητές εξοικειώθηκαν με μοντέλα διερευνητικής διαδικασίας, ανέπτυξαν σχέδια μαθήματος διερευνητικής κατεύθυνσης και αξιολόγησαν διδακτικό υλικό. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν συζητήσεις στην ολομέλεια των συμμετεχόντων, στις οποίες μπορούσαν να συζητήσουν οποιαδήποτε δυσκολία συναντούσαν.

Βασικό χαρακτηριστικό του προγράμματος ήταν η ταυτόχρονη εμπειρία σε σχολικές τάξεις, κατά την οποία οι φοιτητές είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν την εφαρμογή της διερεύνησης στην πράξη. Μέσα από τις παρατηρήσεις τους, ενίσχυσαν την κατανόησή τους, καθώς συνέδεσαν τις διδακτικές στρατηγικές που βίωσαν από την πλευρά του *μαθητή* με αυτές που παρακολουθούσαν στην πράξη από την πλευρά του *εκπαιδευτικού*. Μέσα από τις εμπειρίες που αποκόμισαν, αναγνώρισαν τα πολλαπλά οφέλη της διαδικασίας και εκτίμησαν την αξία της ενεργής μάθησης. Μάλιστα, όπως αναφέρεται, οι φοιτητές μετακινήθηκαν από ένα αρχικό αίσθημα απογοήτευσης σε ένα αίσθημα αποδοχής κι εκτίμησης της διερεύνησης (Varma et al., 2009: 14). Συνολικά, αποδεικνύεται πως η έντονη προσπάθεια των φοιτητών στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων διερεύνησης αποτέλεσε ένα αποτελεσματικό μέσο για τη μάθηση της επιστημονικής διαδικασίας.

Η έρευνα των Choi & Ramsey (2009) πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ενός μαθήματος εκπαίδευσης 14 εν ενεργεία εκπαιδευτικών Α/θμιας για τη διερεύνηση. Αποτελούνταν από τρεις φάσεις: (Α) την εννοιολογική κατανόηση

της διερευνητικής διαδικασίας (Β) την εμπλοκή των εκπαιδευτικών σε διερευνητικές δραστηριότητες με το ρόλο του μαθητή και (Γ) το σχεδιασμό, την υλοποίηση και τον αναστοχασμό ενός μαθήματος διερευνητικής κατεύθυνσης από τους εκπαιδευτικούς. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το μάθημα βοήθησε τους εκπαιδευτικούς να διευρύνουν τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία και να αναγνωρίσουν τα οφέλη της διαδικασίας. Επιπλέον, αποδείχθηκε πως αποτέλεσε ενθαρρυντικό παράγοντα για την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου στις τάξεις τους, καθώς πολλοί εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να την εφαρμόσουν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό.

Οι Capps & Crawford (2013α) μελέτησαν την επιρροή ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης στις αντιλήψεις 18 εν ενεργεία εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας για τη διερεύνηση. Εκτός από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα και αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα, η έρευνα περιελάμβανε και εκπαιδευτικούς που δε συμμετείχαν στο πρόγραμμα και αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Βασικός στόχος του προγράμματος ήταν οι εκπαιδευτικοί να αποκτήσουν αυθεντικές εμπειρίες διερεύνησης. Για το λόγο αυτό, ενεπλάκησαν ως μαθητές σε διερευνητικές δραστηριότητες κατά τις οποίες συνεργάστηκαν με επιστήμονες παλαιοντολόγους. Συγκεκριμένα, πραγματοποίησαν ποικίλες επισκέψεις σε πεδία γεωλογικού και παλαιοντολογικού ενδιαφέροντος, κατά τις οποίες συνέλεξαν δεδομένα, τα ανέλυσαν και βάσει αυτών κατέληξαν σε συμπεράσματα.

Επιπλέον, οι συμμετέχοντες προσέγγισαν τη διερεύνηση ως παιδαγωγική μέθοδο από την οπτική του εκπαιδευτικού. Μελέτησαν επιστημονικά κείμενα, εξοικειώθηκαν με διερευνητικό μοντέλα, δέχθηκαν παραδείγματα εφαρμογής από τους διδάσκοντες και ενεπλάκησαν σε συζητήσεις σχετικά με το πώς θα μπορούσαν να εφαρμόσουν οι ίδιοι τη διερεύνηση στην τάξη τους. Σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνονταν να αναστοχαστούν πάνω στις πρότερες και νέες εμπειρίες τους.

Στα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύεται πως οι εκπαιδευτικοί της πειραματικής ομάδας ανέπτυξαν με στατιστικά σημαντική διαφορά τις αντιλήψεις τους για τη διερεύνηση ενώ η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε κάποια

σημαντική βελτίωση. Τονίζεται, λοιπόν, πως κατάλληλα σχεδιασμένες εμπειρίες επαγγελματικής ανάπτυξης, που βρίσκονται σε συμφωνία με την αναμορφωτική διδασκαλία των ΦΕ, μπορούν να ενδυναμώσουν αποτελεσματικά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση.

Στα πλαίσια της έρευνας των Lee & Shea (2016), 54 μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Α/θμιας συμμετείχαν σε ένα ακαδημαϊκό μάθημα σχετικά με τη διερευνητική προσέγγιση. Στόχος του μαθήματος ήταν να προετοιμάσει τους φοιτητές για τη διδασκαλία ΦΕ με διερεύνηση και να τους βοηθήσει να αναπτύξουν θετική στάση και δεξιότητες. Στη διάρκεια του μαθήματος, οι φοιτητές συμμετείχαν *ως μαθητές* σε ποικίλες διερευνητικές δραστηριότητες ώστε να αντιληφθούν τη διαδικασία της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης. Οι δραστηριότητες διέφεραν στη διάρκεια και την καθοδήγηση, ώστε να αντιληφθούν οι φοιτητές το νόημα των διαφορετικών τύπων διερεύνησης. Μέσα από τη συμμετοχή τους στο μάθημα αυτό, οι φοιτητές ανέπτυξαν τις γνώσεις τους σχετικά με έννοιες των ΦΕ. Επιπλέον, στα πλαίσια εκπαίδευσής τους διευρύνθηκαν οι αντιλήψεις τους για τη διερεύνηση και κατ' επέκταση αυξήθηκε η αυτοπεποίθηση και η αποτελεσματικότητά τους σχετικά με την υλοποίηση μιας διερευνητικής διδασκαλίας.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Lotter et al. (2009), οι οποίοι μελέτησαν την επιρροή ενός προγράμματος εκπαίδευσης στις αντιλήψεις και τις πρακτικές 9 μελλοντικών εκπαιδευτικών Β/θμιας εκπαίδευσης αναφορικά με τη διερευνητική διαδικασία. Αποδείχθηκε πως η συμμετοχή στο πρόγραμμα βοήθησε τους φοιτητές να αναπτύξουν τις αντιλήψεις και να κινηθούν προς σύγχρονες πρακτικές. Βασικά στοιχεία του προγράμματος που οδήγησαν στην θετική αυτή εξέλιξη ήταν η δυνατότητα των φοιτητών να βιώσουν άμεσα τη διερευνητική διαδικασία και να αναστοχαστούν τον αντίκτυπο των διδακτικών τους επιλογών στην εμπλοκή και μάθηση των μαθητών τους.

Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές προσέγγισαν τη διερεύνηση με σταδιακή αύξηση των αρμοδιοτήτων τους: αρχικά λειτούργησαν *ως μαθητές* στο πλαίσιο διερευνητικών δραστηριοτήτων, έπειτα παρακολούθησαν διδασκαλίες διερευνητικής κατεύθυνσης και τέλος κλήθηκαν να διδάξουν οι ίδιοι *ως εκπαιδευτικοί*. Σύμφωνα με τους συμμετέχοντες, η πιο σημαντική δραστηριότητα ήταν η διδασκαλία από τους ίδιους. Ακόμη, οι φοιτητές

αναγνώρισαν ως σημαντικό στοιχείο του προγράμματος τη διαδικασία αναστοχασμού, που συνόδευε την πρακτική εφαρμογή. Οι φοιτητές αναστοχάζονταν ατομικά με γραπτή εργασία μετά την υλοποίηση της διδασκαλίας τους και ομαδικά με παρακολούθηση των μαγνητοσκοπημένων διδασκαλιών τους. Η συνεχή υποστήριξη των συμφοιτητών, των διδασκόντων, των μεντόρων ενίσχυσε τη σύνδεση ανάμεσα στη «θεωρία» του προγράμματος και την πρακτική εφαρμογή.

Λαμβάνοντας υπόψη τη θετική εξέλιξη των συμμετεχόντων, η έρευνα αυτή αποδεικνύει τη σημασία που έχει η ενσωμάτωση πολλαπλών εμπειριών πρακτικής άσκησης στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και αποτελεί ένα παράδειγμα ενίσχυσης των εκπαιδευτικών ώστε να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα (Lotter et al., 2009).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, αναδεικνύεται η σημαντικότητα των προγραμμάτων εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών για τη διαμόρφωση των αντιλήψεών τους. Η παροχή υποστήριξης και καθοδήγησης στα πλαίσια ενός προγράμματος είναι αυτή που μπορεί να βοηθήσει καθοριστικά κυρίως τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν ανανεωμένες αντιλήψεις και κατ' επέκταση πρακτικές σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας των ΦΕ (Lotter et al., 2009· Plevyak, 2007).

Μόνο αν οι εκπαιδευτικοί είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι και αντιλαμβάνονται τις βασικές διαστάσεις της διερεύνησης, θα μπορέσουν να εμπλέξουν πραγματικά τους μαθητές τους στη διερευνητική διαδικασία (Crawford, 2016· Ghosh, 2015). Χωρίς αυτή την υποστήριξη, οι εκπαιδευτικοί θα εφαρμόζουν τη διερευνητική διδασκαλία με τρόπο που να εξυπηρετεί περισσότερο τους ίδιους παρά τους μαθητές τους (Roehrig & Luft, 2004).

Πίνακας 4: Σύνοψη των προγραμμάτων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών για τη Διερεύνηση

Συγγραφική ομάδα & έτος	Δείγμα εκπαιδευτικών	Στόχος	Ευρήματα
Varma et al. (2009)	40 μελλοντικοί Α/θμιοι εκπαιδευτικοί	Μελέτη της επιρροής του προγράμματος εκπαίδευσης στην κατανόηση της διερευνητικής προσέγγισης	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανόηση των χαρακτηριστικών που περιλαμβάνει η διερεύνηση • Αναγνώριση της αξίας της μεθόδου
Choi & Ramsey (2009)	14 εν ενεργεία Α/θμιοι εκπαιδευτικοί	Μελέτη των αντιλήψεων για τη διερεύνηση και της εξέλιξής τους στα πλαίσια του προγράμματος εκπαίδευσης	<ul style="list-style-type: none"> • Διεύρυνση αντιλήψεων για τη διερεύνηση • Αναγνώριση οφελών της διερεύνησης • Ενθάρρυνση για εφαρμογή της μεθόδου
Capps & Crawford (2013α)	18 εν ενεργεία Α/θμιοι και Β/θμιοι εκπαιδευτικοί	Μελέτη της επιρροής του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης στις αντιλήψεις για τη διερεύνηση	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη αντιλήψεων της πειραματικής ομάδας για τη διερεύνηση με στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα ελέγχου
Lee & Shea (2016)	54 μελλοντικοί Α/θμιοι εκπαιδευτικοί	Μελέτη των αντιλήψεων για τη διερευνητική διδασκαλία και μάθηση στα πλαίσια του προγράμματος εκπαίδευσης	<ul style="list-style-type: none"> • Διεύρυνση των αντιλήψεων για τη διερεύνηση • Αύξηση της αυτοπεποίθησης και της αυτό-αποτελεσματικότητας για την υλοποίηση μιας διερευνητικής διδασκαλίας

Lotter et al. (2009)	9 μελλοντικοί B/θμιοι εκπαιδευτικοί	Μελέτη της επιρροής ενός προγράμματος εκπαίδευσης στις αντιλήψεις και τις πρακτικές αναφορικά με τη διερευνητική διαδικασία	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη των αντιλήψεων για τη διερεύνηση • Υιοθέτηση σύγχρονων πρακτικών
-------------------------	---	---	--

Ερευνητικά Ερωτήματα

Στα πλαίσια αναμόρφωσης της εκπαίδευσης των ΦΕ, η Α/θμια εκπαίδευση αναδεικνύεται καθοριστικής σημασίας. Οι στάσεις και αξίες σχετικά με τις ΦΕ που αναπτύσσουν οι μαθητές σε μικρή ηλικία είναι αυτές που θα διαμορφώσουν την ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού τους ως ενηλίκους (Alake-Tuenter et al., 2012). Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, στην Α/θμια εκπαίδευση, οι εκπαιδευτικοί δεν αναγνωρίζουν τον εαυτό τους ως *εκπαιδευτικό των ΦΕ*, με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να γίνουν εκπαιδευτικοί των ΦΕ (Canipe, 2016· Σπύρτου, 2002).

Για την βελτίωση της πρακτικής των εκπαιδευτικών, αναδεικνύεται πως υπάρχει ανάγκη περισσότερο για μελέτες που διεισδύουν στη σκέψη ή τις θεωρίες των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση παρά για αυτές που αναζητούν πιστή εφαρμογή της στην πράξη (Ireland et al., 2012). Έχουν πραγματοποιηθεί ποικίλες έρευνες που μελετούν τις αντιλήψεις των Α/θμιας εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση. Αρκετές από αυτές εμβαθύνουν, μάλιστα, περισσότερο αναδεικνύοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διαδικασίας που αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί (όπως Capps et al., 2016· Ghosh, 2015· Seung et al., 2014). Ωστόσο, οι έρευνες αυτές δεν προσφέρουν στοιχεία για την πιθανή εξέλιξη που επιδέχονται οι αντιλήψεις ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά στα πλαίσια εκπαίδευσης-επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών.

Στα πλαίσια αυτά, η παρούσα έρευνα στοχεύει στη μελέτη των αντιλήψεων μελλοντικών δασκάλων για τη διερεύνηση. Συγκεκριμένα, επιχειρείται μιας εις βάθος μελέτη των αντιλήψεων με εστίαση στα ιδιαίτερα

χαρακτηριστικά και τη μορφή της διερευνητικής διαδικασίας και τα οφέλη που αποφέρει στους μαθητές. Επιπλέον, επιδιώκεται να μελετηθεί η εξέλιξη των αντιλήψεων στα πλαίσια ενός προγράμματος εκπαίδευσης για τη διερεύνηση στις ΦΕ. Με τον τρόπο αυτό, η παρούσα έρευνα θα μπορέσει να συμβάλει στη βιβλιογραφία για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Άλλωστε, σύμφωνα με την Crawford (2016), ο σχεδιασμός αποτελεσματικών προγραμμάτων εκπαίδευσης χρειάζεται να βασιστεί σε εμπειρικά δεδομένα που προκύπτουν μέσα από ισχυρή έρευνα στον τομέα της εκπαίδευσης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στο πλαίσιο της έρευνας αυτής είναι τα εξής:

1. Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;
2. Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα επίπεδα κάθε χαρακτηριστικού του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;
3. Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές στο πλαίσιο Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;
4. Ποια είναι τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εξέλιξης αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης, τα επίπεδά τους καθώς και τα οφέλη της Διερεύνησης σε μια μελέτη περίπτωσης;

Πρόγραμμα Εκπαίδευσης

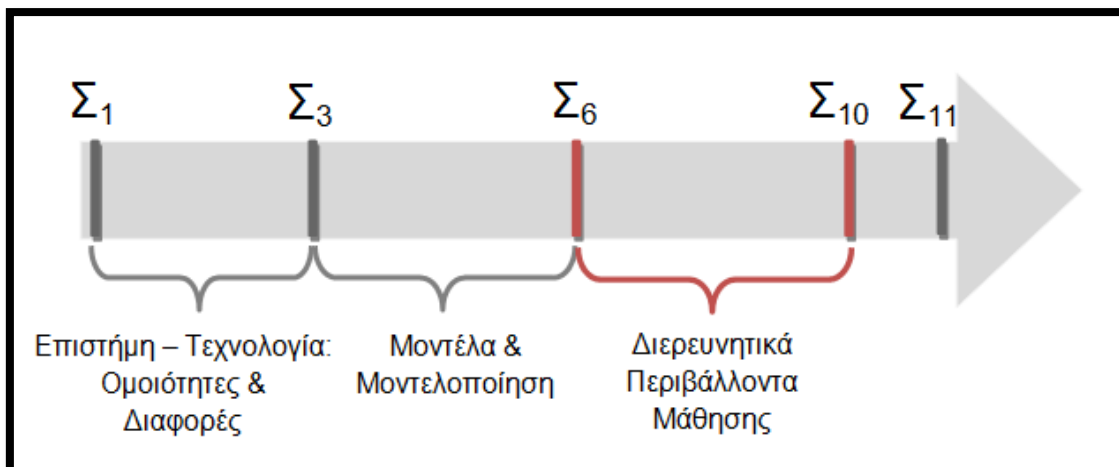
Η έρευνα υλοποιήθηκε κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος εκπαίδευσης μελλοντικών δασκάλων σε «Ανοιχτά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης» που έλαβε χώρα στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας κατά το ακαδημαϊκό έτος 2015-2016. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα διήρκησε δύο ακαδημαϊκά εξάμηνα και περιελάμβανε δύο φάσεις: (α) τη *θεωρητική προετοιμασία* (Φάση Α), κατά την οποία οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν σε σύγχρονα θέματα της Διδακτικής των ΦΕ και (β) την *πρακτική εφαρμογή* (Φάση Β), κατά την οποία οι συμμετέχοντες έλαβαν δράση σε σχολεία στο πλαίσιο του Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας [ΦΦΕ/ΤΧ]. Οι δύο φάσεις περιγράφονται αναλυτικότερα παρακάτω.

Φάση Α: Θεωρητική Προετοιμασία

Κατά την Α φάση, οι μελλοντικοί δάσκαλοι παρακολούθησαν το μάθημα «Ανοιχτά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες». Επρόκειτο για κατ' επιλογήν υποχρεωτικό μάθημα που προσφέρθηκε σε φοιτητές Ε' και Ζ' εξαμήνου.

Το περιεχόμενό του επικεντρώθηκε στις σύγχρονες τάσεις στη Διδακτική των ΦΕ και συγκεκριμένα σε τρεις βασικούς άξονες: (Α) Επιστήμη – Τεχνολογία: Ομοιότητες & Διαφορές, (Β) Μοντέλα & Μοντελοποίηση, (Γ) Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης. Οι τρεις αυτοί άξονες δεν προσεγγίστηκαν αποκομμένα αλλά συνδέθηκαν και ενοποιήθηκαν ως βασικές συνιστώσες του επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού (ΕΓ/ΤΓ). Επίκεντρο της παρούσας μελέτης αποτέλεσε ο άξονας (Γ).

Συνολικά, η Α φάση ολοκληρώθηκε σε 11 συναντήσεις (Σχήμα 1). Στις Σ1-Σ3 οι συμμετέχοντες εξοικειώθηκαν με τους όρους Επιστήμη και Τεχνολογία στην εκπαίδευση των ΦΕ. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε να αναγνωρίσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές Επιστήμης-Τεχνολογίας ως προς τους σκοπούς και τις διαδικασίες που περικλείουν.



Σχήμα 1: Διάρθρωση περιεχομένου της Α φάσης ανά συνάντηση [Σ]

Έπειτα, στις Σ3-Σ6 οι συμμετέχοντες εξοικειώθηκαν με τα βασικά χαρακτηριστικά της φύσης και του ρόλου των μοντέλων (στόχος, τρόπος αναπαράστασης, είδη μοντέλων) καθώς και με βασικά χαρακτηριστικά της μοντελοποίησης (πράξεις μοντελοποίησης, σύστημα). Επιπλέον, κατά την Σ5, οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν εισήγηση προσκεκλημένου επιστήμονα με θέμα «Νταλί και Σύγχρονη Φυσική».

Χρειάζεται να αναφερθεί πως στη διάρκεια των συναντήσεων Σ1-Σ4 χρησιμοποιήθηκαν εκθέματα-μοντέλα που είχαν κατασκευαστεί από μαθητές και είχαν παρουσιαστεί σε προηγούμενα ΦΦΕ/ΤΧ. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες επεξεργάστηκαν τα εκθέματα ώστε να αναγνωρίσουν το γνωστικό περιεχόμενό τους και να το συνδέσουν με την Επιστήμη και την Τεχνολογία, καθώς επίσης να αναγνωρίσουν σε αυτά χαρακτηριστικά της φύσης και του ρόλου των μοντέλων. Οι παραπάνω δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν ομαδικά και ολοκληρώθηκαν με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην ολομέλεια (Εικόνες 1-2).



Εικόνα 1: Οι συμμετέχοντες επεξεργάζονται τα εκθέματα



Εικόνα 2: Οι συμμετέχοντες παρουσιάζουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους στην ολομέλεια

Πέντε συναντήσεις (Σ6 – Σ10) αφιερώθηκαν στα Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι στόχοι που τέθηκαν και οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν σε αυτές τις συναντήσεις. Μέσα από την θεωρητική εκπαίδευση των συμμετεχόντων επιδιώχθηκε η εξοικείωσή τους με ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ, ώστε να είναι ικανοί να το εφαρμόσουν αργότερα στην τάξη τους. Συγκεκριμένα, μετά την ολοκλήρωση της Α φάσης επιδιώχθηκε οι φοιτητές να είναι ικανοί:

- να αντιλαμβάνονται τα διαφορετικά μοντέλα της διερευνητικής διαδικασίας
- να αντιλαμβάνονται τη σύνδεση της διερεύνησης με την Επιστήμη, την Τεχνολογία και τα Μοντέλα στις ΦΕ
- να σχεδιάζουν διδασκαλίες με διερευνητικό μοντέλο
- να επιλέγουν ή/και να δημιουργούν κατάλληλο για διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης διδακτικό υλικό (τρισδιάστατα αντικείμενα, πειραματικές δραστηριότητες, φύλλα εργασίας, κατάλληλες ιστοσελίδες κ.λπ.).
- να μελετούν ελληνόγλωσσα και ξενόγλωσσα επιστημονικά κείμενα με πορίσματα της σύγχρονης έρευνας για τη διερεύνηση στις ΦΕ
- να παρουσιάζουν επιστημονικά κείμενα χρησιμοποιώντας ποικίλα εργαλεία (Power Point, αφίσα, χάρτη εννοιών)

Ο τρόπος εργασίας των φοιτητών ήταν ποικίλος και περιελάμβανε διαλέξεις, εργαστηριακές δραστηριότητες, ατομικές και ομαδικές εργασίες, παρουσιάσεις, αναστοχαστικές συζητήσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ανάπτυξη *αυθεντικών εμπειριών διερεύνησης* στους φοιτητές. Με άλλα λόγια, επιδιώχθηκε οι φοιτητές να λειτουργήσουν *ως μαθητές* στο πλαίσιο ενός διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης και συγκεκριμένα στην «ανοιχτή» μορφή του, σύμφωνα με τους Buck et al. (2008). Μάλιστα, οι φοιτητές μέσα από τις διερευνητικές δραστηριότητες μελέτησαν ερευνητικά πορίσματα σχετικά με τη διερευνητική διαδικασία στην εκπαίδευση των ΦΕ. Η διαδικασία αυτή αντιστοιχεί σε αυτό που ο Schwab ονόμασε «*διερεύνηση για τη διερεύνηση*» (“enquiry into enquiry”) (Schwab, 1960, στο NRC, 2000).

Πίνακας 5: Αναλυτική περιγραφή των δραστηριοτήτων σχετικά με τα Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης ανά συνάντηση

Συνάντ.	Περιεχόμενο	Δραστηριότητες – Εργασίες	Κείμενα
6	Διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης	- Μελέτη σύγχρονης βιβλιογραφίας για τα μοντέλα διερευνητικής διαδικασίας (ομάδα ειδίκευσης – κάθε ομάδα διαφορετικό μοντέλο) - Προετοιμασία των «ειδικών» για παρουσίαση στην ομάδα σύνθεσής τους (Εργασία 1 – ατομική)	Chamberlain & Crane, 2008· Llewellyn, 2013·
7		- Παρουσίαση από κάθε «ειδικό» στα μέλη της ομάδας σύνθεσής του (ομάδα σύνθεσης) - Σχεδιασμός αφίσας από τις ομάδες σύνθεσης με στόχο τη συνολική παρουσίαση των μοντέλων που έχουν μελετήσει σαν «ειδικοί» (Εργασία 2 – ομαδική)	Sutman, Schmuckler & Woodfield, 2010· Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013· Σπύρτου, Ζουπίδης & Καριώτογλου, 2011
8 9		- Παρουσίαση αφίσας από κάθε ομάδα σύνθεσης στους υπόλοιπους και συζήτηση	
10	Διερεύνηση, Επιστήμη - Τεχνολογία, Μοντέλα	- Μελέτη επιστημονικού κειμένου με παλαιότερη και σύγχρονη βιβλιογραφία σχετικά με τις βασικές έννοιες του μαθήματος: Διερεύνηση, Επιστήμη, Τεχνολογία, Μοντέλα (ομαδική εργασία) - Σχεδιασμός χάρτη εννοιών με στόχο την ανάδειξη της σχέσης μεταξύ αυτών των εννοιών (ομαδική εργασία) - Παρουσίαση του χάρτη εννοιών κάθε ομάδας (ομαδική εργασία)	European Commission (2011), ITEA (2007), OECD (2006), Justi & Gilbert (2002), Van Driel & Verloop (1999), Harlen & Elstgeest (2005), Ζουπίδης (2012), Καριώτογλου, Σπύρτου, Πνευματικός & Ζουπίδης, (2012), Καριώτογλου (2011), Χαλκιά (2010), Χρηστίδης (2014)

Αναλυτικότερα, οι συναντήσεις 6 – 10 περιγράφονται στον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 5) με αναφορά στις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 5, η εισαγωγή στο Διερευνητικό Περιβάλλον Μάθησης πραγματοποιήθηκε στην 6^η συνάντηση. Αρχικά, οι φοιτητές παρακολούθησαν μια ολιγόλεπτη διάλεξη από τη διδάσκουσα ώστε να εισαχθούν στη διερεύνηση ως μέθοδο διδασκαλίας στις ΦΕ. Αναδείχθηκαν θέματα όπως οι συνθήκες που προκαλούν τους μαθητές να διερευνήσουν καθώς και ορισμένες διεργασίες που συμβαίνουν όταν οι μαθητές διερευνούν.

Στη συνέχεια της 6^{ης} συνάντησης μέχρι και την 9^η, οι φοιτητές ενεπλάκησαν με το ρόλο του μαθητή στη μέθοδο Jigsaw. Λαμβάνοντας υπόψη πως η σημασία της λέξης jigsaw είναι «παιχνίδι συναρμολόγησης κομματιών», στη μέθοδο αυτή κάθε μαθητής αποτελεί ένα κομμάτι του πάζλ με αποτέλεσμα την πλήρη αλληλεξάρτηση των μαθητών για την ολοκλήρωση της διαδικασίας (Κακαλοπούλου, Σπύρτου, Καριώτογλου, 2015). Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία δομήθηκε σε τρία στάδια τα οποία εξελίχθηκαν ως εξής:

1^ο στάδιο: Οι συμμετέχοντες ήταν ήδη χωρισμένοι σε οκτώ ομάδες, οι οποίες αποτέλεσαν τις ομάδες σύνθεσης (*home groups*). Ένας φοιτητής από κάθε ομάδα σύνθεσης επιλέχθηκε από τη διδάσκουσα ως συντονιστής. Στη συνέχεια, οι οκτώ συντονιστές που προέκυψαν ενημερώθηκαν από τη διδάσκουσα σε ξεχωριστή αίθουσα για τον τρόπο με τον οποίο θα εργαστούν οι ομάδες τους. Τους δόθηκε το περιεχόμενο σε έντυπη μορφή, δηλαδή σύγχρονη βιβλιογραφία σχετικά με πέντε μοντέλα διερευνητικής διαδικασίας: (1) μοντέλο 5E (Chamberlain & Crane, 2008), (2) μοντέλο ΔΙΕΔΙΑ (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013), (3) κύκλος της διερεύνησης (Sutman, Schmuckler, & Woodfield, 2010), (4) τροχός επίλυσης προβλήματος (Llewellyn, 2013), (5) οργάνωση επίσκεψης σε χώρους Τεχνοεπιστήμης (Σπύρτου, Ζουπίδης & Καριώτογλου, 2011) (Παράρτημα). Οι συντονιστές ορίστηκαν υπεύθυνοι να δώσουν τις απαραίτητες οδηγίες και να κατανέμουν το περιεχόμενο στα μέλη της ομάδας τους, έτσι ώστε κάθε φοιτητής να αναλάβει να μελετήσει ένα μοντέλο στο οποίο θα γινόταν «ειδικός» (*expert*) (Σ6).



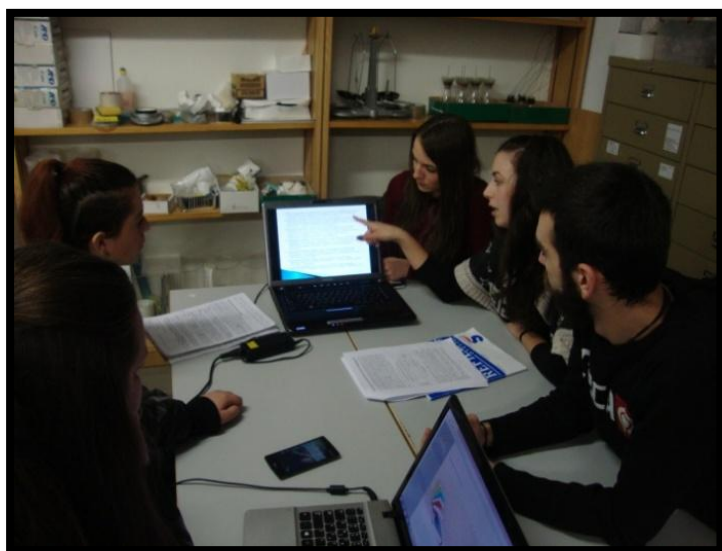
Εικόνα 3: Μελέτη στα πλαίσια της ομάδας ειδίκευσης (Σ6)

2^ο στάδιο: Οι «ειδικοί» στο ίδιο μοντέλο ενώθηκαν και δημιουργήθηκαν πέντε ομάδες ειδίκευσης (*expert groups*), μία για κάθε μοντέλο. Σε κάθε μια οι φοιτητές μελέτησαν συνεργατικά το κείμενο με το μοντέλο που τους αντιστοιχούσε (Σ6 – Εικόνα 3). Αφού ολοκληρώθηκε η μελέτη των ομάδων ειδίκευσης, κάθε «ειδικός» κλήθηκε να προετοιμαστεί να παρουσιάσει το μοντέλο που μελέτησε για να το διδάξει στα μέλη της αρχικής του ομάδας, της ομάδας σύνθεσης. Η παραπάνω δραστηριότητα δόθηκε ως ατομική εργασία για την επόμενη συνάντηση (Παράρτημα – Εργασία 1).

3^ο στάδιο: Οι ομάδες ειδίκευσης διαλύθηκαν και δημιουργήθηκαν ξανά οι αρχικές ομάδες σύνθεσης, οι οποίες ήταν ελεύθερες να διαλέξουν το χώρο εργασίας τους (βιβλιοθήκη, αναγνωστήριο, εργαστήριο φυσικής). Εκεί πραγματοποιήθηκε η διαδικασία παρουσίασης: κάθε «ειδικός», χρησιμοποιώντας έντυπο ή ηλεκτρονικό υλικό, εξήγησε στους υπόλοιπους τα χαρακτηριστικά του μοντέλου διερευνητικής διαδικασίας στο οποίο εντρύφησε στην ομάδα ειδίκευσης. Στόχος ήταν όλα τα μέλη της ομάδας σύνθεσης να κατανοήσουν όλα τα μοντέλα (Σ7 – Εικόνες 4-5).

Στη συνέχεια, κάθε ομάδα σύνθεσης κλήθηκε να σχεδιάσει μια αφίσα ώστε να παρουσιάσει συνολικά τα αποτελέσματα της μελέτης της σχετικά με τα μοντέλα διερευνητικής διαδικασίας στην ολομέλεια. Έτσι, οι φοιτητές χρειάστηκε να συνεργαστούν για να συγκρίνουν τα διαφορετικά μοντέλα, να αναγνωρίσουν πιθανές συνδέσεις μεταξύ τους, ομοιότητες και διαφορές κι

έπειτα να συνθέσουν όλες τις πληροφορίες σχετικά με τη διερεύνηση και τα μοντέλα της και επιλέξουν τον κατάλληλο τρόπο παρουσίασής τους. Η παραπάνω δραστηριότητα δόθηκε ως ομαδική εργασία για την επόμενη συνάντηση (Παράρτημα – Εργασία 2).



Εικόνα 4: Παρουσίαση ενός "ειδικού" στην ομάδα σύνθεσης με χρήση ηλεκτρονικού υλικού (Σ7)



Εικόνα 5: Παρουσίαση ενός "ειδικού" στην ομάδα σύνθεσης με χρήση έντυπου υλικού (Σ7)



Εικόνα 6: Παρουσίαση αφίσας από κάθε ομάδα σύνθεσης στην ολομέλεια (Σ8-Σ9)

Ακολούθησε η διαδικασία παρουσίασης στην ολομέλεια κατά την οποία κάθε ομάδα σύνθεσης παρουσίασε την αφίσα που σχεδίασε. Πραγματοποιήθηκε συζήτηση μεταξύ των ομάδων με στόχο την ανατροφοδότησή τους, τον αναστοχασμό τους επί της διαδικασίας και την ανάδειξη βασικών χαρακτηριστικών της διερευνητικής μάθησης, όπως οι δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές. Επιπλέον, κατά τη διαδικασία αυτή, αναδείχθηκε η σημαντικότητα της σύντομης, κατανοητής και ολοκληρωμένης παρουσίασης. Πιο συγκεκριμένα, δόθηκε έμφαση στην ένταξη βιβλιογραφικών αναφορών, στη διαμόρφωση του κειμένου και των σχημάτων πάνω σε μια αφίσα, στη σωστή δόμηση της παρουσίασης και τη χρήση κατάλληλων εκφράσεων καθώς επίσης συζητήθηκαν θέματα σκηνικής παρουσίας. Απώτερος σκοπός ήταν να βελτιωθούν οι φοιτητές στον τρόπο παρουσίασης και να καταστούν ικανοί να εκπαιδεύσουν μετέπειτα τους μαθητές τους (Σ8-Σ9 – Εικόνες 6-7). Στο τέλος των παρουσιάσεων μοιράστηκε στους φοιτητές ένα φυλλάδιο με τα ποικίλα βήματα που μπορεί να ακολουθήσει η διερευνητική διαδικασία γενικά (Llewellyn, 2013).



Εικόνα 7: Παρουσίαση αφίσας από κάθε ομάδα σύνθεσης στην ολομέλεια (Σ8-Σ9)

Η 10^η συνάντηση ήταν αφιερωμένη στη σύνδεση Διερεύνησης, Επιστήμης – Τεχνολογίας και Μοντέλων στο πλαίσιο ενός ΦΦΕ/ΤΧ. Οι φοιτητές, οργανωμένοι στις βασικές τους ομάδες, κλήθηκαν να μελετήσουν ένα επιστημονικό κείμενο με παλαιότερη και σύγχρονη βιβλιογραφία σχετικά με το Διερευνητικό Περιβάλλον Μάθησης, την Επιστήμη, την Τεχνολογία και τα Μοντέλα. Στη συνέχεια, τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν ομαδικά ένα χάρτη εννοιών, χρησιμοποιώντας έννοιες του κειμένου που μελέτησαν (Παράρτημα – Εργασία 3). Στόχος ήταν να αναδείξουν τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι έννοιες συνδέονται στα πλαίσια ενός προγράμματος εκπαίδευσης για την υλοποίηση ενός ΦΦΕ/ΤΧ, ενός προγράμματος, δηλαδή, σαν αυτό που παρακολούθησαν οι ίδιοι. Τέλος, η κάθε ομάδα παρουσίασε τον χάρτη εννοιών που δημιούργησε και κλήθηκε να αιτιολογήσει τις επιλογές της (Σ10 – Εικόνες 8-9).

Μετά την ολοκλήρωση των συναντήσεων, οι φοιτητές κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν μια τελική εργασία στην οποία συνδυάζονταν οι τρεις άξονες του περιεχομένου. Πιο συγκεκριμένα, τους ζητήθηκε να προτείνουν ένα υποθετικό διδακτικό σενάριο στα πλαίσια συμμετοχής της τάξης τους στο Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ. Ειδικότερα, οι φοιτητές κλήθηκαν να βασιστούν στη διερευνητική μέθοδο και να περιγράψουν τις φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας (Παράρτημα – Τελική Εργασία).



Εικόνα 8: Μελέτη επιστημονικού κειμένου από κάθε ομάδα (Σ10)



Εικόνα 9: Σχεδιασμός χάρτη εννοιών (Σ10)

Φάση Β: Πρακτική Εφαρμογή

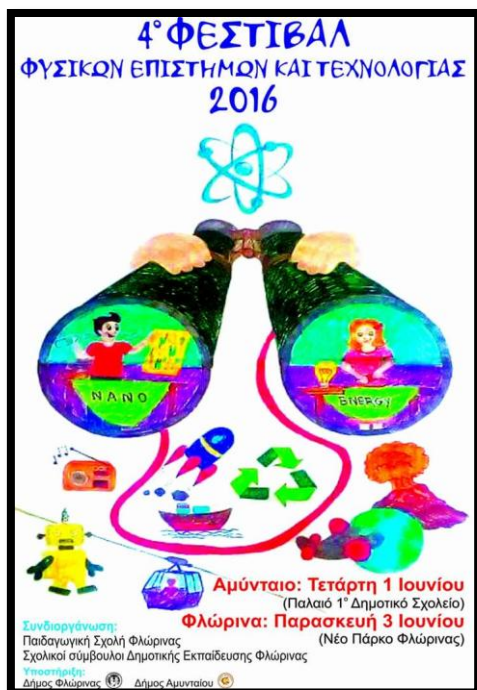
Κατά τη Β φάση, οι μελλοντικοί δάσκαλοι παρακολούθησαν το μάθημα «Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση εκπαιδευτικών δράσεων σε χώρους τεχνοεπιστήμης», ως συνέχεια της προηγούμενης φάσης. Επρόκειτο για κατ' επιλογήν υποχρεωτικό μάθημα που προσφέρθηκε σε φοιτητές ΣΤ' και Η' εξαμήνου.

Το περιεχόμενό του συνίστατο στα εξής θέματα: (1) Αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης, (2) Μη τυπικές μορφές εκπαίδευσης, (3) Χώροι της τεχνοεπιστήμης και της φύσης για τη διδασκαλία των ΦΕ και της ΤΧ (4) Σχεδιασμός, δοκιμή και κατασκευή εκθέματος και (5) Παράγοντες πλαισίου για την οργάνωση Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ. Βασικός στόχος ήταν η άρτια προετοιμασία των συμμετεχόντων για την ανάπτυξη και υλοποίηση ΦΦΕ/ΤΧ στο Δημοτικό Σχολείο. Ειδικότερα, μετά την ολοκλήρωση της Β φάσης επιδιώχθηκε οι φοιτητές να είναι ικανοί:

- να υλοποιούν διδασκαλίες στο πλαίσιο ανοιχτού διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης
- να οργανώνουν για τους μαθητές τους υλικό και δραστηριότητες κατασκευής εκθεμάτων των ΦΕ και της ΤΧ κατάλληλα για ανοιχτά διερευνητικά περιβάλλοντα μάθησης
- να συμμετέχουν στην οργάνωση και υλοποίηση ενός ΦΦΕ/ΤΧ.

Η Β φάση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ΦΦΕ/ΤΧ, το οποίο πρόκειται για ένα «πανηγύρι της επιστήμης», μία εκδήλωση που λαμβάνει χώρα στην πόλη της Φλώρινας μία φορά το χρόνο στο τέλος της σχολικής χρονιάς. Στην εκδήλωση αυτή συμμετέχουν σχολεία από την πόλη και τα χωριά της Φλώρινας. Στόχος είναι οι μαθητές που συμμετέχουν να παρουσιάσουν τα εκθέματά τους, δηλαδή κατασκευές που έχουν φτιάξει οι ίδιοι στη διάρκεια της χρονιάς. Τα εκθέματα αυτά άπτονται ποικίλων θεμάτων σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (π.χ. το φαινόμενο των 4 εποχών, ηλεκτρικά κυκλώματα, μίγματα) και την Τεχνολογία (π.χ. μαγνητικός σιδηρόδρομος, ατμομηχανή τρένου) (Σπύρτου & Ζάχου, 2015). Το κοινό της εκδήλωσης αποτελείται από μαθητές, εκπαιδευτικούς και πολίτες της

περιοχής. Η πρακτική εφαρμογή των φοιτητών πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του 4^{ου} ΦΦΕ/ΤΧ με απώτερο σκοπό την εμπλοκή τους στην οργάνωση και υλοποίησή του.



Εικόνα 10: Η αφίσα του 4ου ΦΦΕ/ΤΧ

Στο πλαίσιο αυτό, ο *τρόπος εργασίας* των φοιτητών ήταν ποικίλος και περιελάμβανε πολλές ώρες πρακτικής άσκησης, ατομική εργασία και προετοιμασία, συνεργασία με διδάσκουσα. Συγκεκριμένα, στη διάρκεια συμμετοχής τους στη Β φάση, οι φοιτητές ενεπλάκησαν στις εξής δραστηριότητες:

1. Αρχικά παρακολούθησαν μια εισαγωγική παρουσίαση ώστε να εισαχθούν ομαλά στη διαδικασία: να γνωρίσουν τις υποχρεώσεις τους για το μάθημα, τη διαδικασία που καλούνται να ακολουθήσουν και να κατανοήσουν θέματα οργάνωσης και υλοποίησης του ΦΦΕ/ΤΧ.

2. Έπειτα, κάθε φοιτητής ανέλαβε μικρό αριθμό μαθητών μιας τάξης (περίπου 5) σε σχολεία στην περιοχή της Φλώρινας. Στα σχολεία αυτά, οι φοιτητές κλήθηκαν να πραγματοποιούν κάθε βδομάδα μία δίωρη συνάντηση με τους μαθητές τους για διάστημα περίπου τριών μηνών (Μάρτιος – Ιούνιος). Στόχος των φοιτητών ήταν να ενθαρρύνουν τους μαθητές να αυτενεργήσουν στο πλαίσιο ανοιχτού Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης και

προετοιμαστούν κατάλληλα για τη συμμετοχή τους στο ΦΦΕ/ΤΧ στο τέλος της σχολικής χρονιάς. Δηλαδή, στη διάρκεια των συναντήσεων οι φοιτητές ήταν υπεύθυνοι να καθοδηγήσουν τους μαθητές στη δημιουργία του δικού τους εκθέματος και να τους βοηθήσουν σε τυχόν δυσκολίες που αντιμετωπίζουν. Σε όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας οι φοιτητές παρακολουθούνταν συχνά από τον υπεύθυνο σε κάθε σχολείο μεταπτυχιακό φοιτητή και τη διδάσκουσα, στους οποίους μπορούσαν να απευθύνονται για οποιοδήποτε πρόβλημα ανέκυπτε.

Αναλυτικότερα, η πορεία εξέλιξης των συναντήσεων μέχρι την ημέρα υλοποίησης του ΦΦΕ/ΤΧ περιελάμβανε κατά κανόνα τα εξής βασικά σημεία:

A) Ανίχνευση ενδιαφερόντων – Επιλογή θέματος

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μια διαδικασία γνωριμίας των φοιτητών με τους μαθητές τους. Βασικός στόχος ήταν η δημιουργία θετικού κλίματος εμπιστοσύνης μεταξύ της ομάδας. Ήταν απαραίτητο οι φοιτητές να ενθαρρύνουν τους μαθητές να εκφράσουν γενικά τα ενδιαφέροντά τους και ειδικότερα σχετικά με τις ΦΕ και την ΤΧ. Στα πλαίσια αυτά, οι μαθητές συζήτησαν διάφορα θέματα, εξερεύνησαν το χώρο του σχολείου και τα διαθέσιμα υλικά, εξέφρασαν τις προϋπάρχουσες γνώσεις και τους προβληματισμούς τους. Από τα θέματα που συζητήθηκαν, οι μαθητές καλούνταν να επιλέξουν ένα θέμα το οποίο θα ερευνούσαν στη συνέχεια. Οι φοιτητές, λοιπόν, χρειάστηκε να τους παροτρύνουν στη διαδικασία να κάνουν προτάσεις ώστε να καταλήξουν στο έκθεμα που θέλουν να φτιάξουν. Επιπλέον, ήταν απαραίτητο να βοηθήσουν τους μαθητές να γίνουν «*μικροί επιστήμονες*», δηλαδή να νιώσουν ότι θα δουλέψουν με τον τρόπο που δουλεύουν οι επιστήμονες.

B) Προετοιμασία για την υλοποίηση της ιδέας

Έπειτα, οι μαθητές χρειάστηκε να συλλέξουν τις απαραίτητες πληροφορίες, να βρουν τις απαντήσεις που χρειάζονται και να τις κατανοήσουν για να προετοιμαστούν για την υλοποίηση της ιδέας τους. Έτσι, προχώρησαν σε δραστηριότητες όπως αναζήτηση πληροφοριών στη βιβλιοθήκη και το διαδίκτυο, πειράματα, επισκέψεις πεδίου και συζήτηση με ειδήμονες, στη συνέχεια επιλογή των σημαντικότερων πληροφοριών και τέλος επεξεργασία και σύνθεσή τους.



Εικόνα 11: Οι "μικροί ναυπηγοί" πειραματίζονται με το λογισμικό της πλεύσης-βύθισης για να φτιάξουν το δικό τους πλοίο

Γ) Υλοποίηση της ιδέας ("learning by doing")

Στη συνέχεια, οι μαθητές έχοντας κατανοήσει επαρκώς το θέμα που πραγματεύονται και έχοντας στη διάθεσή τους όλα τα στοιχεία που τους χρειάζονταν, ενεπλάκησαν στη διαδικασία υλοποίησης του εκθέματός τους. Στόχος ήταν στο πλαίσιο αυτής της διαδικασίας οι μαθητές «να μάθουν κατασκευάζοντας». Πιο συγκεκριμένα, συνέλεξαν τα απαραίτητα υλικά, εξέφρασαν ιδέες για αποτελεσματικούς τρόπους κατασκευής και κατασκεύασαν το έκθεμά τους, που συνήθως συνοδεύεται με αφίσα και περιελάμβανε παιχνίδια.

Δ) Προετοιμασία για το Φεστιβάλ

Αφού ολοκληρώθηκε το έκθεμα, οι μαθητές έπρεπε να είναι σε θέση να το παρουσιάζουν επαρκώς ώστε να είναι έτοιμοι για τη συμμετοχή τους στο ΦΦΕ/ΤΧ. Οι φοιτητές, λοιπόν, χρειάστηκε να συντονίσουν τους μαθητές, να τους καθοδηγήσουν ώστε να παρουσιάζουν με σαφήνεια και να τους εμπλέξουν πολλές φορές σε πρόβες για να εξασκηθούν.

3. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με την εμπλοκή των φοιτητών στην οργάνωση και υλοποίηση του Φεστιβάλ. Οι φοιτητές, λοιπόν, συμμετείχαν σε θέματα οργάνωσης της εκδήλωσης, καθώς ο καθένας ήταν υπεύθυνος για το «στήσιμο» της ομάδας του πριν την έναρξη (διαμόρφωση του χώρου, τοποθέτηση των πάγκων) και για το συμμάζεμα και την καθαριότητα μετά το τέλος του Φεστιβάλ. Κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης υπεύθυνοι για την

παρουσίαση του εκθέματος στο κοινό ήταν οι μαθητές. Οι φοιτητές εμπλέκονταν μόνο σε σημεία που οι μαθητές χρειάζονταν βοήθεια κι ενθάρρυνση. Παράλληλα, ήταν υπεύθυνοι για την ασφάλεια και την προστασία τους.



Εικόνα 12: Παρουσίαση από μαθητές στους επισκέπτες του 4ου ΦΦΕ/ΤΧ



Εικόνα 13: Ο χώρος του 4ου ΦΦΕ/ΤΧ

Μέθοδος

Σκοπός και Στόχοι της έρευνας

Η έρευνα σχεδιάστηκε με κύριο σκοπό τη μελέτη της εξέλιξης των αντιλήψεων μελλοντικών δασκάλων αναφορικά με τη Διερευνητική διδασκαλία και μάθηση στις ΦΕ μέσα από ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα επιδιώκει να μελετήσει την εξέλιξη των αντιλήψεων αυτών ως προς (α) τα χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας (β) τη μορφή της και (γ) τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές στο πλαίσιο της. Η εξέλιξη αυτή επιχειρείται να ερευνηθεί στο σύνολο των συμμετεχόντων αλλά και στα πλαίσια μιας μελέτης περίπτωσης.

Συμμετέχοντες

Στην Α φάση συμμετείχαν 41 φοιτητές, που βρίσκονταν στο Ε' και Ζ' εξάμηνο σπουδών. Ωστόσο, επειδή η συλλογή δεδομένων από πέντε άτομα ήταν ελλιπής ή μη έγκυρη, στην παρούσα έρευνα το δείγμα αποτελείται από 36 φοιτητές, 6 αγόρια και 30 κορίτσια. Από αυτούς, οι 27 είχαν παρακολουθήσει σχετικά μαθήματα (Διδακτική ΦΕ, Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ).

Για την καλύτερη οργάνωση των δραστηριοτήτων, οι συμμετέχοντες οργανώθηκαν σε ομάδες, λαμβάνοντας υπόψη τη συμμετοχή ορισμένων φοιτητών σε σχετικά μαθήματα. Στόχος ήταν να δημιουργηθούν οκτώ μικτές ομάδες, στις οποίες κάθε μέλος θα μπορούσε να συνδράμει με τις δικές του γνώσεις στη διεκπεραίωση των ομαδικών δραστηριοτήτων.

Έτσι, κάθε ομάδα διέθετε:

- τουλάχιστον ένα άτομο που είχε συμμετάσχει στο ΦΦΕ/ΤΧ
- τουλάχιστον ένα άτομο που είχε παρακολουθήσει τη Διδακτική ΦΕ
- τουλάχιστον ένα άτομο που δεν είχε παρακολουθήσει κανένα από τα παραπάνω.

Στη Β φάση, που αποτέλεσε συνέχεια της προηγούμενης, επέλεξαν να συνεχίσουν 17 φοιτητές, που βρίσκονταν στο Στ' και Η' εξάμηνο σπουδών. Ωστόσο, επειδή η συλλογή δεδομένων από ένα άτομο ήταν ελλιπής, στην παρούσα έρευνα το δείγμα αποτελείται από 16 φοιτητές, 3 αγόρια και 13

κορίτσια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι 10 από αυτούς ήταν φοιτητές που θα συμμετείχαν για πρώτη φορά στο ΦΦΕ/ΤΧ.

Κατά τη διάρκεια της Β φάσης, στα πλαίσια πρακτικής εφαρμογής της διερεύνησης, επιλέχθηκε ένας φοιτητής για τη μελέτη περίπτωσης με στόχο τη μελέτη του σχεδιασμού του και την εμπάθунση στις αντιλήψεις του σχετικά με τη διερεύνηση. Ήταν ένας από τους 10 φοιτητές που συμμετείχαν για πρώτη φορά στο ΦΦΕ/ΤΧ και επιλέχθηκε με βάση τη γραπτή απάντηση που έδωσε στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου πριν την έναρξη του προγράμματος. Αποτέλεσε ιδιαίτερη περίπτωση ως προς τα δύο βασικά σημεία διαφοροποίησης των συμμετεχόντων: α) ως προς το εύρος της αντίληψης για τη διερευνητική διαδικασία (Διευρυμένη αντίληψη – Περιορισμένη αντίληψη), β) ως προς τη σαφήνεια με την οποία περιγράφεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού και του μαθητή. Συγκεκριμένα, ο φοιτητής αυτός φάνηκε να περιγράφει τη διερεύνηση από τη μία με σχετικά μεγάλο εύρος κι από την άλλη με μεγάλη ασάφεια αναφορικά με το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή. Στα πλαίσια αυτά, κρίθηκε ενδιαφέρον να μελετηθεί εις βάθος η ιδιαίτερη αυτή περίπτωση και να αναδειχθεί η ατομική πορεία εξέλιξής της τόσο ως προς το εύρος όσο και ως προς τη σαφήνεια.

Μέσα συλλογής δεδομένων

Σε όλη τη διάρκεια εκπαίδευσής των συμμετεχόντων συλλέχθηκαν ποιοτικά δεδομένα με στόχο την ανάδειξη των αντιλήψεων τους για τη μέθοδο της διερεύνησης στις ΦΕ και την παρακολούθηση της εξέλιξής αυτών. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δυο ερευνητικά εργαλεία, (α) ερωτηματολόγιο και (β) συνέντευξη. Τα εργαλεία αυτά σχεδιάστηκαν από ομάδα ερευνητών των ΦΕ.

Ερωτηματολόγιο

Για τη μελέτη των αντιλήψεων των μελλοντικών δασκάλων σχεδιάσθηκε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τρεις ξεχωριστές μετρήσεις. Το ερευνητικό αυτό εργαλείο περιλαμβάνει δύο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου.

Η 1^η ερώτηση αφορά τη διερευνητική διαδικασία στα πλαίσια μιας σχολικής τάξης και συγκεκριμένα τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται και την πιθανή πορεία που μπορεί να ακολουθείται. Η 2^η ερώτηση αφορά τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μαθητές όταν εμπλέκονται στη διερευνητική διαδικασία. Μέσα από αυτές τις ερωτήσεις επιδιώκεται να αναδειχθεί ο τρόπος με τον οποίο οι φοιτητές αντιλαμβάνονται τη διαδικασία διαμόρφωσης του διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης καθώς και τα σημεία στα οποία αντιλαμβάνονται ότι μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές που εμπλέκονται. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται αυτούσιο παρακάτω.

Συνέντευξη

Για μεγαλύτερη εμβάθυνση χρησιμοποιήθηκε ένα 2^ο ερευνητικό εργαλείο, η συνέντευξη. Το εργαλείο της συνέντευξης χρησιμοποιήθηκε για ενδιάμεσες μετρήσεις κατά τη διάρκεια της Β φάσης. Έτσι, συλλέχθηκαν πληροφορίες συμπληρωματικές ως προς την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου, με στόχο τη μεγαλύτερη εμβάθυνση στην εξέλιξη των αντιλήψεων.

Η ενδιάμεση συνέντευξη είχε ημι-δομημένη μορφή. Περιελάμβανε τη βασική ερώτηση «Πως προετοιμάστηκες αυτή την εβδομάδα για τη συνάντηση με τους μαθητές σου;». Με βάση την εξέλιξη της συζήτησης

γίνονταν επιπλέον ερωτήσεις προς διευκρίνιση των όσων έχουν ειπωθεί. Κάποιες επιπλέον ερωτήσεις προς διευκρίνιση ήταν οι εξής:

- Για ποιο λόγο έκανες αυτή την ενέργεια/πήρες αυτή την απόφαση;
- Πώς θα χειριστείς αυτή τη δραστηριότητα;

Επιπλέον, το εργαλείο της συνέντευξης χρησιμοποιήθηκε στο τέλος του προγράμματος εκπαίδευσης ως τελευταία μέτρηση από ένα φοιτητή. Η τελική συνέντευξη ήταν ημι-δομημένη καθώς περιλάμβανε έναν βασικό κορμό ερωτήσεων αλλά με βάση την εξέλιξη της συζήτησης προσθέτονταν κι άλλες προς διευκρίνιση ασαφών σημείων. Σχεδιάστηκε από τις ερευνήτριες με βάση το πρωτόκολλο συνέντευξης στην έρευνα των Lotter et al. (2009) και προσαρμόστηκε στα στοιχεία της έρευνας αυτής.

Η τελική συνέντευξη αποτελούνταν από 3 μέρη και περιελάμβανε συνολικά 8 ερωτήσεις. Πιο συγκεκριμένα, στο 1^ο μέρος ο φοιτητής χρειάστηκε να αναστοχαστεί *επί των αντιλήψεών του* στη διάρκεια του προγράμματος. Αρχικά, κλήθηκε να εκφράσει την αντίληψή του για τη διερεύνηση ως μέθοδο (ερώτηση 1) και να αναγνωρίσει τον τρόπο με τον οποίο αυτή διαμορφώθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος του προγράμματος (ερώτηση 2). Στη συνέχεια, κλήθηκε να αναφερθεί στα στοιχεία του προγράμματος που κρίνει ότι τον επηρέασαν περισσότερο και οδήγησαν στην τελική του αντίληψη (ερώτηση 3).

Στο 2^ο μέρος ο φοιτητής χρειάστηκε να αναστοχαστεί *επί της πράξης*. Στα πλαίσια αυτά, του ζητήθηκε να αναγνωρίσει τυχόν διερευνητικά χαρακτηριστικά στη διαδικασία που ακολούθησε με τους μαθητές του (ερώτηση 4 και 5) και να αναφέρει πιθανά σημεία της που θα ήθελε να αλλάξει (ερώτηση 6). Το 3^ο μέρος αφορούσε γενικές αναστοχαστικές παρατηρήσεις. Ειδικότερα, ο φοιτητής κλήθηκε να εκφράσει τη στάση του απέναντι στη διερεύνηση και τυχόν επιθυμία του για μελλοντική εφαρμογή (ερώτηση 7). Τέλος, του δόθηκε η δυνατότητα να εκφράσει τυχόν βελτιωτικά σχόλια αναφορικά το πρόγραμμα που παρακολούθησε (ερώτηση 8). Οι ερωτήσεις της συνέντευξης παρατίθενται παρακάτω (Πίνακας 6).

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Όνοματεπώνυμο:..... ΑΕΜ:.....

Εξάμηνο:

Ημερομηνία:.....

Συμμετοχή στο Φεστιβάλ: ΝΑΙ ΟΧΙ

Διδακτική Φυσικών Επιστημών: ΝΑΙ ΟΧΙ

1. Να περιγράψεις τις δραστηριότητες που υλοποιούν οι μαθητές καθώς και τη σειρά τους, σε ένα «διερευνητικό περιβάλλον μάθησης» για τις ΦΕ.

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

2. Ποια οφέλη νομίζεις ότι αποκομίζουν οι μαθητές όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες διερευνητικής κατεύθυνσης;

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

A. Ενδιάμεση

1. Πως προετοιμάστηκες αυτή την εβδομάδα για τη συνάντηση με τους μαθητές σου;
 - Για ποιο λόγο έκανες αυτή την ενέργεια/πήρες αυτή την απόφαση;
 - Πώς θα χειριστείς αυτή τη δραστηριότητα;

B. Τελική

1^ο μέρος: Αναστοχασμός επί των αντιλήψεων

1. Πως θα όριζες τη διερεύνηση στις ΦΕ;
2. Έχει αλλάξει η άποψή σου για τη διερεύνηση στη διάρκεια των δύο μαθημάτων που παρακολούθησες; Περιέγραψε συγκεκριμένα την αλλαγή αυτή.
3. Τι ήταν αυτό που σε έκανε να αλλάξεις άποψη; Δώσε συγκεκριμένα παραδείγματα.

2ο μέρος: Αναστοχασμός επί της πράξης

4. Θεωρείς ότι δημιουργήθηκε διερευνητικό περιβάλλον μάθησης στις συναντήσεις με τους μαθητές σου;
5. Ποια ήταν τα διερευνητικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας που ακολουθήσατε;
6. Θα άλλαζες κάτι στη διαδικασία που ακολούθησες; Γιατί;

3ο μέρος: Γενικές αναστοχαστικές παρατηρήσεις

7. Θα ήθελες να εφαρμόσεις τη διερεύνηση ως εκπαιδευτικός; Πιστεύεις ότι είναι εφικτό;
8. Έχεις να κάνεις κάποιο σχόλιο σχετικά με το πρόγραμμα εκπαίδευσης που παρακολούθησες; (θετικό, αρνητικό, πρόταση βελτίωσης)

Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων για την παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου και συνεντεύξεων. Συγκεκριμένα, η διαδικασία συλλογής των δεδομένων περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω ξεχωριστά για κάθε εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε (Σχήμα 2).

Ερωτηματολόγιο

Για την ανάδειξη των αρχικών αντιλήψεων των συμμετεχόντων δόθηκε ένα αρχικό ερωτηματολόγιο πριν την έναρξη του προγράμματος εκπαίδευσης, στην 1^η συνάντηση της Α φάσης (Οκτώβριος 2015). Αυτή αποτέλεσε την 1^η μέτρηση, κατά την οποία το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από 36 φοιτητές. Οι φοιτητές ενημερώθηκαν πως δεν πρόκειται για κάποια αξιολόγηση των γνώσεών τους αλλά καλούνται να το συμπληρώσουν για ερευνητικούς σκοπούς. Για το λόγο αυτό τους ζητήθηκε να το συμπληρώσουν μόνοι τους χωρίς να ανταλλάσσουν απόψεις με τους συμφοιτητές τους. Για την τήρηση του παραπάνω κανόνα υπήρξε συνεχής επίβλεψη από τους ερευνητές.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η 2^η μέτρηση στην τελευταία συνάντηση (Σ11) της Α φάσης, δηλαδή στο τέλος της θεωρητικής προετοιμασίας των συμμετεχόντων (Ιανουάριος 2016). Εργαλείο μέτρησης αποτέλεσε το ίδιο ερωτηματολόγιο, που δόθηκε στους ίδιους 36 φοιτητές. Στόχος ήταν να αναδειχθούν οι αντιλήψεις των φοιτητών μετά τη θεωρητική εκπαίδευση και να μελετηθούν σε σύγκριση με τις αρχικές. Για να εξασφαλιστεί η ατομική συμπλήρωση του ερωτηματολογίου χωρίς να χρειάζεται αυστηρή επίβλεψη, χρησιμοποιήθηκε η αίθουσα του αναγνωστηρίου, στην οποία οι φοιτητές εργάστηκαν σε μεμονωμένα γραφεία.

Η 3^η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στο τέλος της Β φάσης, δηλαδή στο τέλος της πρακτικής εφαρμογής στο 4^ο ΦΦΕ/ΤΧ (Ιούνιος 2016). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με χρήση του ίδιου ερωτηματολογίου που δόθηκε στους 16 φοιτητές που ενεπλάκησαν στην πρακτική εφαρμογή της Β φάσης. Στόχος ήταν να αναδειχθούν οι αντιλήψεις των φοιτητών μετά την πρακτική εφαρμογή της διερεύνησης. Η μελέτη των δεδομένων της μέτρησης αυτής σε σύγκριση με τα προηγούμενα δεδομένα της 2^{ης} μέτρησης θα μπορούσε να αναδείξει τυχόν συμβολή της πρακτικής εφαρμογής στην εξέλιξη των αντιλήψεων για τη

διερεύνηση. Παράλληλα, συγκριτικά με τα δεδομένα της 1^{ης} μέτρησης, θα μπορούσε να αποδειχθεί η συνολική επιρροή του προγράμματος εκπαίδευσης στις αντιλήψεις των φοιτητών.

Συνέντευξη

Το εργαλείο της συνέντευξης επιλέχθηκε με στόχο τη μεγαλύτερη εμπάθουση στις αντιλήψεις στα πλαίσια μελέτης της περίπτωσης ενός φοιτητή. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε για ενδιάμεσες μετρήσεις, καθώς και για την τελική μέτρηση. Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικότερα η διαδικασία που ακολουθήθηκε.

Οι ενδιάμεσες συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από ένα φοιτητή κατά τη διάρκεια της Β φάσης (μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης), δηλαδή κατά την περίοδο που ο φοιτητής καλούνταν να λειτουργήσει ο ίδιος ως εκπαιδευτικός στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας. Άλλωστε, για να αναδειχθεί επαρκώς η εξέλιξη των αντιλήψεων ενός εκπαιδευτικού, «έχει ιδιαίτερη σημασία η μελέτη των αντιλήψεων να γίνεται και εν μέσω των δύσκολων συνθηκών της πράξης» (Crawford, 2007).

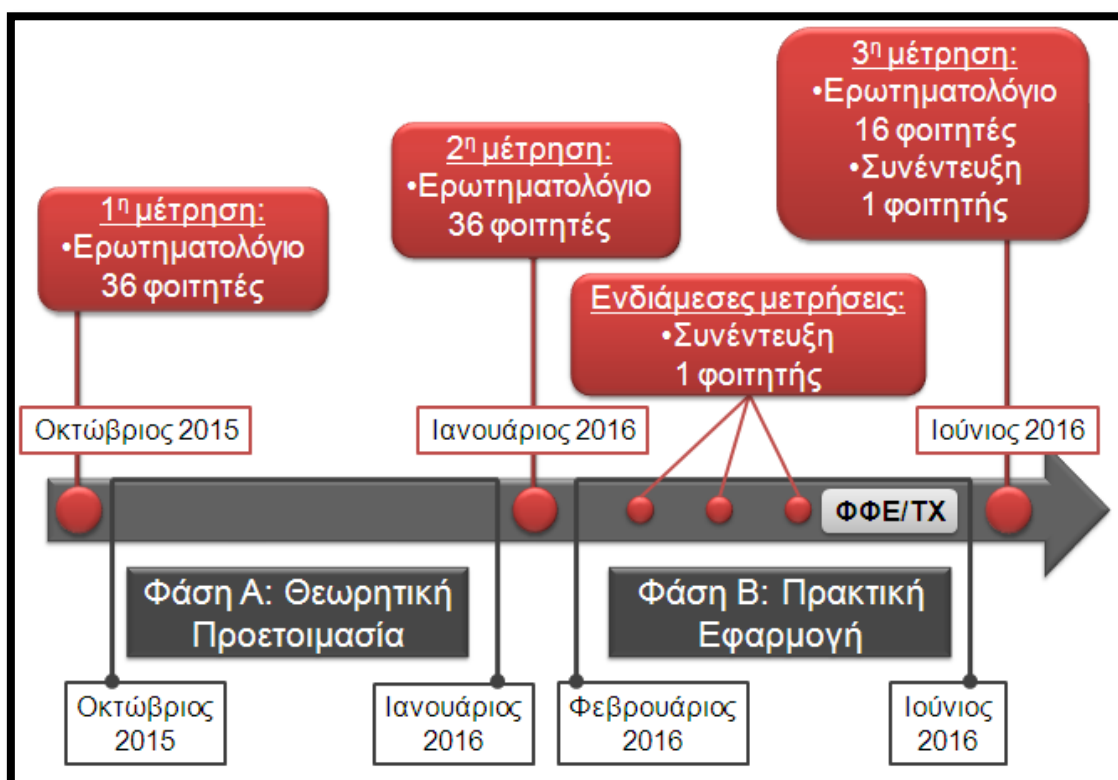
Σημείο εστίασης της ενδιάμεσης συνέντευξης αποτέλεσαν οι αποφάσεις του φοιτητή για το σχεδιασμό της συνάντησης με τους μαθητές του. Οι αποφάσεις του αυτές θα μπορούσαν να αναδείξουν σε σημαντικό βαθμό τις αντιλήψεις του για τη διερευνητική διαδικασία. Μάλιστα, οι αντιλήψεις ενός εκπαιδευτικού σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση φαίνεται να αποτελούν την «κινητήρια δύναμη» που κατευθύνει τις διδακτικές αποφάσεις του και τον ωθεί να σχεδιάσει μια καινοτομική διδασκαλία (Alake-Tuenter et al., 2012· Crawford, 2007). Παρομοίως, οι έρευνες των Choi & Ramsey (2009) και του Morrison (2013) ανέδειξαν την επιρροή των αντιλήψεων για τη διερεύνηση στο σχεδιασμό μιας διερευνητικής διδασκαλίας. Ο σχεδιασμός, λοιπόν, φαίνεται να αποτελεί μια διαδικασία κατά την οποία οι αντιλήψεις περνούν από θεωρητικό σε πρακτικό πλαίσιο, από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο, ώστε στη συνέχεια να αποτυπωθούν στις πρακτικές, που αποτελούν το βασικό ζητούμενο.

Στα πλαίσια αυτά, θα ήταν ιδιαίτερα σημαντικό να αναδειχθεί πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις του φοιτητή κατά τη διάρκεια σχεδιασμού μιας διερευνητικής διαδικασίας για εφαρμογή σε *ρεαλιστικά πλαίσια*. Με άλλα

λόγια, έτσι μπορεί να αναδειχθεί ποια είναι η εξέλιξη των αντιλήψεων κατά τη μετάβαση από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Meheut & Psillos (2004), η συλλογή δεδομένων από ενδιάμεσες μετρήσεις μπορεί να αναδείξει τα *μαθησιακά μονοπάτια*. Στην παρούσα έρευνα, λοιπόν, έτσι επιτυγχάνεται εις βάθος μελέτη της πιθανής εξέλιξης των αντιλήψεων σε ατομικό επίπεδο καθώς και ανάδειξη των παραγόντων που οδήγησαν σε αυτή την εξέλιξη.

Η συνέντευξη πραγματοποιήθηκε από ένα φοιτητή που επιλέχθηκε για τη μελέτη περίπτωσης. Προκειμένου να συλλεχθούν επαρκή δεδομένα πραγματοποιήθηκαν τρεις συνεντεύξεις που αντιστοιχούσαν σε τρία σημαντικά σημεία της διαδικασίας που θα ακολουθούσε ο φοιτητής με τους μαθητές του: (α) κατά την εμπλοκή της ομάδας στον καθορισμό του ερωτήματος-προβλήματος και αφού είχε πραγματοποιηθεί η γνωριμία του φοιτητή με τους μαθητές του, (β) κατά την ενασχόληση με τα δεδομένα και (γ) στα τελευταία βήματα ολοκλήρωσης του εκθέματος για το ΦΦΕ/ΤΧ. Συγκεκριμένα, οι συνεντεύξεις γίνονταν πάντα μια μέρα πριν τη προγραμματισμένη συνάντηση του φοιτητή με τους μαθητές και είχαν διάρκεια 10-30 λεπτά. Υλοποιούνταν μέσω του προγράμματος Skype και καταγράφονταν με συμφωνία του ίδιου.

Έπειτα, η τελική συνέντευξη πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος (Ιούνιος 2016) από το φοιτητή που επιλέχθηκε για τη μελέτη περίπτωσης. Στόχος ήταν η ανάδειξη των αντιλήψεων του φοιτητή μέσα από αναστοχαστικές παρατηρήσεις, ως ενίσχυση των δεδομένων που αντλήθηκαν από τις μέχρι τότε μετρήσεις. Ουσιαστικά, επιδιώχθηκε ο φοιτητής να εκφράσει *άμεσα* τις αντιλήψεις που διαμόρφωσε στα πλαίσια του προγράμματος μέσα από τον αναστοχασμό επί των αντιλήψεων, αλλά και *έμμεσα* μέσα από τον αναστοχασμό του επί της πρακτικής εφαρμογής αναγνωρίζοντας τα διερευνητικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας. Η τελική συνέντευξη έγινε μία φορά και διήρκησε περίπου 30 λεπτά. Υλοποιήθηκε μέσω του προγράμματος Skype και καταγράφηκε με συμφωνία του φοιτητή.



Σχήμα 2: Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Προκειμένου να επιτευχθεί εμβάθυνση στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων, η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν στο πλαίσιο αυτής της έρευνας πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο ανάλυσης του περιεχομένου. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα δεδομένα του ερωτηματολογίου και των συνεντεύξεων περιγράφεται αναλυτικότερα στη συνέχεια.

Ερωτηματολόγιο: 1^η ερώτηση

Για την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου (*Να περιγράψεις τις δραστηριότητες που υλοποιούν οι μαθητές καθώς και τη σειρά τους, σε ένα «διερευνητικό περιβάλλον μάθησης» για τις ΦΕ*) πραγματοποιήθηκε ανάλυση σε δύο επίπεδα (1^ο και 2^ο). Παρακάτω περιγράφονται τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε επίπεδο καθώς και η διαδικασία ανάλυσης που ακολουθήθηκε συνολικά.

Εργαλείο ανάλυσης. Σε 1^ο επίπεδο πραγματοποιήθηκε ένας αρχικός διαχωρισμός των απαντήσεων ώστε να αναδειχθούν οι απαντήσεις που περιγράφουν τη διερευνητική διαδικασία με σαφήνεια χωρίς βασικές παραλείψεις. Έτσι, οι απαντήσεις μελετήθηκαν με βάση το συνολικό τους νόημα, χωρίς να διακριθούν σε μονάδες ανάλυσης, και αναδείχθηκαν τρεις κατηγορίες, Α, Β και Γ (Πίνακας 7). Με βάση τον Πίνακα 7 πραγματοποιήθηκε η ανάλυση των δεδομένων σε 1^ο επίπεδο.

Πίνακας 7: Εργαλείο ανάλυσης δεδομένων σε 1^ο επίπεδο

Κατηγορία	Περιγραφή
	Αφορά απαντήσεις που περιγράφουν ένα διερευνητικό περιβάλλον μάθησης:
A: Περιγραφές διερευνητικής κατεύθυνσης	-με σαφήνεια και περιλαμβάνουν συγκεκριμένες δραστηριότητες.
B: Εμπλοκή σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως	-με εστίαση σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως (<i>hands-on activities</i>) χωρίς να αναδεικνύουν παράλληλη νοητική εμπλοκή του μαθητή.
Γ: Γενικές – Ασαφείς περιγραφές	-γενικά ή με ασάφεια, χωρίς αναφορά σε συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαντήσεων σε 2^ο επίπεδο για μεγαλύτερη εμβάθυνση. Ως εργαλείο ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας με τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης και τα επίπεδά τους (Πίνακας 1). Βάσει της βιβλιογραφικής επισκόπησης, το εργαλείο αυτό αποτελεί έναν ολοκληρωμένο ορισμό που προσδιορίζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης και παραμένει κυρίαρχος στο πεδίο της εκπαίδευσης ΦΕ (Capps et al., 2016· Forbes et al., 2013· NRC, 2000). Δεδομένου ότι η 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου αφορά τη διερευνητική διαδικασία, το εργαλείο αυτό θα μπορούσε να αναλύσει εις βάθος τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τα απαραίτητα χαρακτηριστικά της διαδικασίας αυτής. Πιο συγκεκριμένα, αναγνωρίζοντας, με βάση το εργαλείο, την ύπαρξη ή μη των απαραίτητων χαρακτηριστικών της διερεύνησης στις απαντήσεις τους, μπορούν να αναδειχθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που αναφέρονται περισσότερο και λιγότερο από τους φοιτητές.

Επιπλέον, ο πίνακας, εμβαθύνει στα ποικίλα επίπεδα αυτών των χαρακτηριστικών ανάλογα με το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή. Δεδομένου ότι το πρόγραμμα στο οποίο εμπλέκονται οι φοιτητές έχει στόχο να τους εκπαιδεύσει στην ανοιχτή διερεύνηση, ο πίνακας μπορεί να αναλύσει τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων σε ακόμη μεγαλύτερο βάθος σχετικά με τη μορφή της διερευνητικής διαδικασίας. Ειδικότερα, αναγνωρίζοντας, με βάση το εργαλείο, το επίπεδο κάθε χαρακτηριστικού που περιγράφεται, θα μπορεί

να αναδειχθεί η μορφή κάθε χαρακτηριστικού, αν περιγράφεται δηλαδή περισσότερο ως καθοδηγούμενο ή ανοιχτό.

Μάλιστα, ο πίνακας χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο ανάλυσης των απαντήσεων για όλες τις μετρήσεις (1^η, 2^η και 3^η), ώστε να μπορεί να αναδειχθεί πιθανή εξέλιξη στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων. Η εξέλιξη θα μπορούσε να αφορά πιθανές αλλαγές μεταξύ των μετρήσεων

α) στις συνολικές απαντήσεις για κάθε απαραίτητο χαρακτηριστικό (ποσοτική εξέλιξη)

β) στις συνολικές απαντήσεις για κάθε επίπεδο ενός χαρακτηριστικού (ποιοτική εξέλιξη).

Διαδικασία ανάλυσης. Προκειμένου να επικυρωθεί η εγκυρότητα της ανάλυσης, πραγματοποιήθηκε η ακόλουθη διαδικασία ανάλυσης περιεχομένου (Cohen, Manion & Morisson, 2008· Creswell, 2011) (Σχήμα 3):

(1) Οι δύο ερευνήτριες κωδικοποίησαν τις απαντήσεις, οι οποίες καταχωρήθηκαν σε αρχείο Excel. Αρχικά, πραγματοποίησαν ανεξάρτητα εις βάθους μελέτη των δεδομένων ώστε να αποκτήσουν μια «αίσθηση του συνόλου» και να προχωρήσουν έπειτα σε λεπτομερή ανάλυση.

(2) Δεύτερον, οριστικοποίησαν τα εργαλεία ανάλυσης (Πίνακας 7, Πίνακας 1) μελετώντας τα δεδομένα και τη σχετική βιβλιογραφία και καταλήγοντας σε συμφωνία.

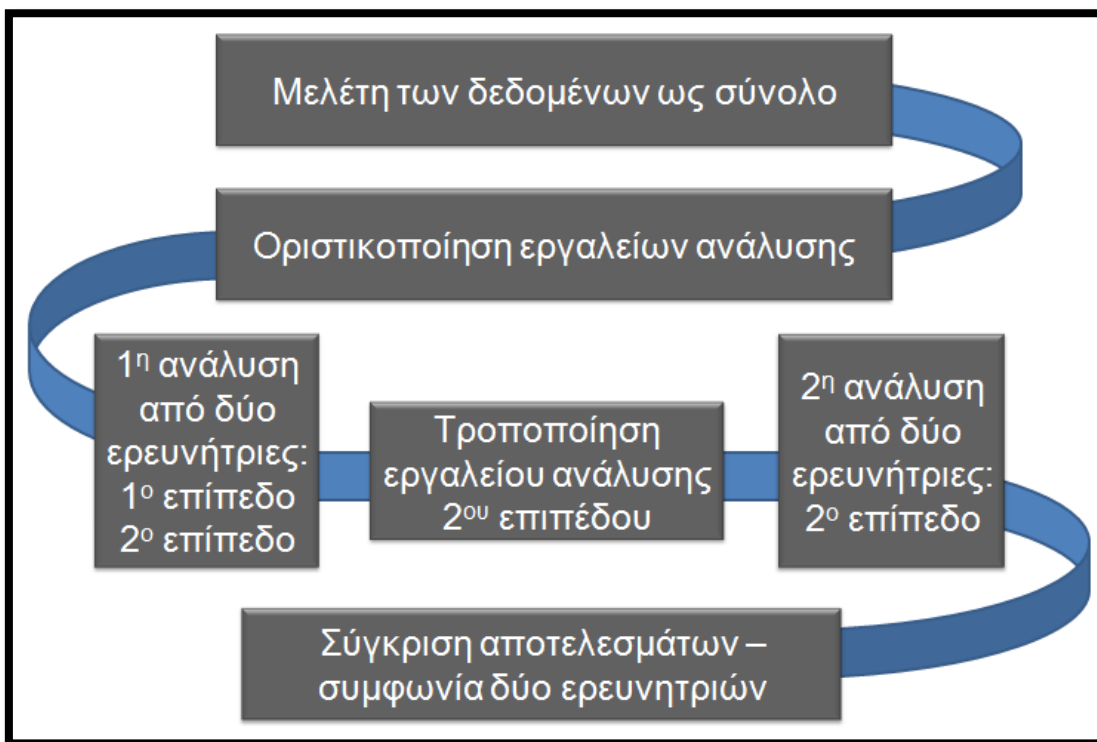
(3) Τρίτον, οι δύο ερευνήτριες προχώρησαν ανεξάρτητα στην ανάλυση των δεδομένων. Στο 1^ο επίπεδο ανάλυσης, χρησιμοποιήθηκε ο Πίνακας 7. Κάθε απάντηση λήφθηκε υπόψη ως συνολικό νόημα, χωρίς να διακριθούν μονάδες ανάλυσης, και κατατάχθηκε σε μία από τις τρεις κατηγορίες.

Έπειτα, προχώρησαν στο 2^ο επίπεδο ανάλυσης χρησιμοποιώντας τον Πίνακα 1. Κάθε απάντηση χωρίστηκε σε μονάδες ανάλυσης. Ως μονάδα ανάλυσης [MA] ορίστηκε κάθε κομμάτι λόγου με αυτοτελές ολοκληρωμένο νόημα το οποίο αντιστοιχούσε σε κάποιο από τα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (σύμφωνα με το NRC, 2000). Οι απαντήσεις των κατηγοριών Β και Γ δεν περιέγραφαν επαρκώς κανένα χαρακτηριστικό οπότε δεν χωρίστηκαν σε μονάδες ανάλυσης.

Κάθε MA κωδικοποιήθηκε ανάλογα με το χαρακτηριστικό (feature) που αναφερόταν σε αυτή καθώς και το συγκεκριμένο επίπεδό του (variation).

Δηλαδή, η εμφάνιση ενός χαρακτηριστικού κωδικοποιήθηκε με τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 και 5, οι οποίοι αντιστοιχούν στις γραμμές του πίνακα. Στη συνέχεια, αναγνωρίστηκε το επίπεδο κάθε χαρακτηριστικού και κωδικοποιήθηκε με α, β, γ και δ, που αντιστοιχούν στις στήλες του πίνακα. Για παράδειγμα, αν σε μια ΜΑ περιγράφεται το χαρακτηριστικό 1, τότε ανάλογα με το επίπεδό του η ΜΑ θα κωδικοποιηθεί ως 1α, 1β, 1γ ή 1δ. Κάθε ΜΑ αντιστοιχήθηκε με ένα μόνο χαρακτηριστικό και κάθε χαρακτηριστικό εντάχθηκε σε ένα μόνο επίπεδο. Οι ΜΑ με τον ίδιο κωδικό ομαδοποιήθηκαν, ώστε να αναδειχθεί η συνολική εικόνα για τα χαρακτηριστικά και τα επίπεδα που εμφανίζονται στις απαντήσεις των συμμετεχόντων.

Ειδικότερα, κάθε χαρακτηριστικό προσμετρήθηκε μία φορά σε κάθε απάντηση. Δηλαδή, αν στην ίδια απάντηση εντοπίστηκαν δύο ΜΑ που αναφέρονταν στο ίδιο χαρακτηριστικό, προσμετρήθηκαν ως μία. Επειδή οι περιπτώσεις αυτές ήταν λίγες, επιλέχθηκε να μην μελετηθεί η έμφαση που δίνεται από τους φοιτητές σε κάθε χαρακτηριστικό, παρά μόνο πόσοι από αυτούς το αναφέρουν. Έτσι, τα αποτελέσματα αντιστοιχούν σε συνολικό αριθμό συμμετεχόντων κι όχι συνολικό αριθμό ΜΑ.



Σχήμα 3: Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων 1ης ερώτησης

(4) Τέταρτον, αναδείχθηκε η ανάγκη προσαρμογής του Πίνακα 1 στα δεδομένα της έρευνας. Πραγματοποιήθηκαν ορισμένες τροποποιήσεις στην αρχική του εκδοχή (βλ. παρακάτω) με συμφωνία των δύο ερευνητριών και προέκυψε ο τελικός Πίνακας 8.

(5) Πέμπτον, οι δύο ερευνήτριες προχώρησαν ανεξάρτητα σε 2^η ανάλυση των δεδομένων, όσον αφορά το 2^ο επίπεδο (Πίνακας 8).

(6) Έκτον, οι δύο ερευνήτριες πραγματοποίησαν λεπτομερή σύγκριση των αποτελεσμάτων τους μέχρι να καταλήξουν σε συμφωνία.

Κατά την διάρκεια ανάλυσης, αναδείχθηκε η ανάγκη προσαρμογής του Πίνακα 1 στα δεδομένα της παρούσας έρευνας. Λαμβάνοντας υπόψη το περιεχόμενο του προγράμματος εκπαίδευσης (βλ. 2^ο κεφάλαιο), γίνεται κατανοητό πως η διερεύνηση προσεγγίσθηκε τόσο στο πλαίσιο της Επιστήμης όσο και της Τεχνολογίας. Έτσι, κατά την 1^η ανάλυση αναγνωρίστηκαν πολλές απαντήσεις που περιλάμβαναν στοιχεία τεχνολογικών διαδικασιών. Για αυτό το λόγο, πραγματοποιήθηκαν τροποποιήσεις στην αρχική εκδοχή του εργαλείου ανάλυσης (Πίνακας 1), το οποίο αφορά κυρίως τη διερευνητική διαδικασία στο πλαίσιο της Επιστήμης. Πιο συγκεκριμένα, η αρχική εκδοχή του πίνακα εμπλουτίστηκε με στοιχεία από τις *οκτώ πρακτικές* απαραίτητες για τη μάθηση στις ΦΕ και την Τεχνολογία από το πιο πρόσφατο *Πλαίσιο* του NRC (Πίνακας 2). Στη συνέχεια, περιγράφονται αναλυτικά οι τροποποιήσεις και παρατίθεται ο αναθεωρημένος πίνακας (Πίνακας 8).

Αρχικά, οι περιγραφές όλων των χαρακτηριστικών τροποποιήθηκαν ώστε να συμπεριλάβουν τόσο τις επιστημονικές όσο και τις τεχνολογικές διαδικασίες. Ειδικότερα, σύμφωνα με τον αρχικό πίνακα, το X1 αφορά την ενασχόληση των μαθητών με επιστημονικά ερωτήματα, με ερωτήματα, δηλαδή, που οδηγούν σε εμπειρική έρευνα, συλλογή και ανάλυση δεδομένων (NRC, 2000, Seung et al., 2014). Πράγματι, σύμφωνα με την Πρακτική 1 (Υποβολή ερωτημάτων και καθορισμός προβλημάτων) «οι ΦΕ ξεκινούν με ένα ερώτημα σχετικά με ένα φαινόμενο». Από την άλλη, τονίζεται πως «η Τεχνολογία ξεκινά με ένα πρόβλημα, μια ανάγκη ή μια επιθυμία που αναδεικνύει ένα τεχνολογικό πρόβλημα που χρειάζεται να λυθεί». Έτσι, στο

X1 του πίνακα και τα επίπεδά του προστέθηκαν οι λέξεις «*πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία*», ώστε να συμπεριληφθούν και στοιχεία τεχνολογικής διαδικασίας.

Το X2 δίνει έμφαση στη συλλογή *τεκμηρίων (evidence)* από τους μαθητές μέσα από ερευνητικές δραστηριότητες (NRC, 2000, Seung et al., 2014). Τα τεκμήρια έχουν σημαντικό ρόλο τόσο στην επιστημονική διαδικασία, για την απάντηση του ερωτήματος που τέθηκε, όσο και στην τεχνολογική διαδικασία, για την εύρεση λύσης σε ένα πρόβλημα, μια ανάγκη ή επιθυμία. Για το λόγο αυτό, οι λέξεις «*πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία*» προστίθενται στην περιγραφή και του X2.

Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με την έννοια των τεκμηρίων, πρόκειται για τα στοιχεία που θα οδηγήσουν στην “απάντηση” και μπορεί να είναι παρατηρήσεις, μετρήσεις, πληροφορίες από το διαδίκτυο, τον εκπαιδευτικό ή το υλικό (NRC, 2000). Επιπλέον, στην Τεχνολογία, οι πληροφορίες σχετικά με τον κόσμο των υλικών, το κόστος, την ασφάλεια αποτελούν τεκμήρια που θα οδηγήσουν στη “λύση”. Συλλέγονται, λοιπόν, δεδομένα για να καθοριστούν «*τα κριτήρια σχεδιασμού*» (Πρακτική 3: Σχεδιασμός και εφαρμογή ερευνών). Στη συνέχεια, προκειμένου να αναδειχθούν τα σημαντικά χαρακτηριστικά και μοτίβα στα δεδομένα ή να αναγνωριστεί κατά πόσο μια λύση πληροί τα κριτήρια σχεδιασμού, οι επιστήμονες και οι τεχνολόγοι αντίστοιχα προχωρούν στην ανάλυση κι ερμηνεία των δεδομένων που συνέλεξαν (Πρακτική 4: Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων).

Το X3 αφορά τη διαμόρφωση μιας εξήγησης για το ερώτημα που τέθηκε βάσει των τεκμηρίων που συλλέχθηκαν (NRC, 2000). Στόχος είναι οι μαθητές να δομήσουν λογικές και συνεκτικές εξηγήσεις ή μοντέλα των φαινομένων, που να βασίζονται στην μέχρι τώρα κατανόησή τους για τις ΦΕ και να βρίσκονται σε συμφωνία με τα τεκμήρια που έχουν μελετήσει (NRC, 2012). Στην τεχνολογική διαδικασία στόχος είναι «περισσότερο ο σχεδιασμός παρά η εξήγηση» (Πρακτική 6: Δόμηση εξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων). Ο «σχεδιασμός λύσεων» μπορεί να περιλαμβάνει την πρόταση πιθανών λύσεων ενός προβλήματος και την αξιολόγησή τους με βάση τα κριτήρια σχεδιασμού, την ανάπτυξη ενός πλάνου που συμφωνεί με τα κριτήρια αυτά, την διαμόρφωση κατασκευής ή μοντέλου για την αναπαράσταση του σχεδιασμού. Κάθε προτεινόμενη λύση προκύπτει μετά από «*διαδικασία εξισορρόπησης*» των κριτηρίων σχεδιασμού (NRC, 2012).

Για την επιλογή της καλύτερης εξήγησης ενός φαινομένου ή λύσης ενός προβλήματος, πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών προκειμένου να αναδειχθούν οι δυνάμεις και αδυναμίες τους (Πρακτική 7: Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία βάσει των τεκμηρίων). Στο σημείο αυτό, σημαντικός φαίνεται να είναι ο ρόλος των μοντέλων και της μοντελοποίησης, που σύμφωνα με την Πρακτική 2 (Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων) βοηθούν τους επιστήμονες «να αναπτύξουν εξηγήσεις για φαινόμενα» και τους τεχνολόγους «να ελέγξουν τη λύση ενός προβλήματος». Στα πλαίσια αυτά, η διατύπωση του Χ3 διαμορφώθηκε ως εξής: «Ο μαθητής διαμορφώνει εξηγήσεις ή σχεδιάζει λύσεις από τα τεκμήρια» με ανάλογες διαφοροποιήσεις στα επίπεδά του.

Το Χ4 εστιάζει στην αξιολόγηση της εξήγησης σε σύγκριση με εναλλακτικές εξηγήσεις για το ίδιο φαινόμενο και ειδικότερα με αυτές που αντικατοπτρίζουν την επιστημονική γνώση (NRC, 2000). Παρόμοιες διαδικασίες πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της Τεχνολογίας, όπως η σύγκριση και αξιολόγηση των εναλλακτικών ιδεών και ο έλεγχος του σχεδιασμού (Πρακτική 7: Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία βάσει των τεκμηρίων). Έτσι, στα πλαίσια εμπλουτισμού του πίνακα με τεχνολογικές διαδικασίες, προστέθηκε η λέξη «λύσεις» και η σύνδεση με την «τεχνολογική γνώση» στην περιγραφή του Χ4 και των επιπέδων του.

Το Χ5 αφορά την κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων. Αυτό απαιτεί σαφή διατύπωση του ερωτήματος, των διαδικασιών, των τεκμηρίων, των προτεινόμενων εξηγήσεων, ανασκόπηση των εναλλακτικών εξηγήσεων (NRC, 2000). Οι ΦΕ δεν μπορούν να προοδεύσουν αν οι επιστήμονες δεν μπορούν να κοινοποιήσουν τα ευρήματά τους με σαφήνεια και πειστικότητα (NRC, 2012). Το ίδιο ισχύει και για την Τεχνολογία, όπου χρειάζεται η κοινοποίηση ιδεών σχετικά με καινούργιες τεχνικές, εργαλεία και υλικά. Η παρουσίαση επιστημονικών και τεχνολογικών ευρημάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από λέξεις και κείμενα, διαγράμματα, γραφήματα, σύμβολα, εικόνες, σκίτσα, μοντέλα (Πρακτική 8: Απόκτηση, αξιολόγηση και κοινοποίηση πληροφοριών). Κατά την κοινοποίηση των ευρημάτων, ιδιαίτερη σημασία έχει η αιτιολόγησή τους (NRC, 2000) και η σαφής διατύπωση των επιχειρημάτων που τα στηρίζουν, τόσο για την επιστήμη όσο και την τεχνολογία (Πρακτική 7: Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία βάσει των

τεκμηρίων). Εντάσσοντας στοιχεία ΦΕ και Τεχνολογίας, το Χ5 αφορά την κοινοποίηση και αιτιολόγηση τόσο εξηγήσεων όσο και λύσεων κι έτσι προστίθεται στη περιγραφή του και τα επίπεδά του η λέξη «λύσεις».

Μια δεύτερη τροποποίηση ήταν η προσθήκη μιας επιπλέον στήλης στα δεξιά του πίνακα. Η στήλη αυτή κωδικοποιήθηκε με το γράμμα ε για κάθε χαρακτηριστικό (1ε, 2ε, 3ε, 4ε, 5ε) και σχεδιάστηκε για να συμπεριλάβει απαντήσεις που δεν προσφέρουν αρκετές πληροφορίες ώστε να κατηγοριοποιηθούν ή περιγράψουν το χαρακτηριστικό με ασάφεια.

Πίνακας 8: Εργαλείο ανάλυσης δεδομένων σε 2^ο επίπεδο (με τροποποιήσεις)

Απαραίτητο χαρακτηριστικό	Επίπεδα				
	α. Ο μαθητής:	β. Ο μαθητής:	γ. Ο μαθητής:	δ. Ο μαθητής:	ε.
1. Ο μαθητής εμπλέκεται σε επιστημονικά ερωτήματα, προβλήματα , ανάγκες , ή επιθυμίες	1α: θέτει ένα ερώτημα, πρόβλημα ανάγκη ή επιθυμία	1β: επιλέγει μεταξύ πολλών ερωτημάτων, προβλημάτων , αναγκών , ή επιθυμιών , θέτει νέα ερωτήματα προβλήματα , ανάγκες , ή επιθυμίες	1γ: διευκρινίζει ένα ερώτημα, πρόβλημα ανάγκη , επιθυμία που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή	1δ: εμπλέκεται σε ένα ερώτημα, πρόβλημα ανάγκη ή επιθυμία που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή	1ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή
2. Ο μ. δίνει προτεραιότητα σε τεκμήρια που απαντούν στο ερώτημα, πρόβλημα ανάγκη ή επιθυμία	2α: καθορίζει τι αποτελεί τεκμήριο και το συλλέγει	2β: κατευθύνεται στη συλλογή συγκεκριμένων δεδομένων	2γ: του δίνονται δεδομένα και καλείται να τα αναλύσει	2δ: του δίνονται δεδομένα και ο τρόπος ανάλυσής τους	2ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή
3. Ο μαθητής διαμορφώνει εξηγήσεις ή σχεδιάζει λύσεις από τα τεκμήρια	3α: διαμορφώνει εξήγηση ή σχεδιάζει λύση ανακεφαλαιώνοντας τα τεκμήρια	3β: καθοδηγείται να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση	3γ: του δίνονται πιθανοί τρόποι να χρησιμοποιήσει τεκμήρια για να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση	3δ: του δίνονται τεκμήρια και ο τρόπος χρήσης τους για να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση	3ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή
4. Ο μ. συνδέει τις εξηγήσεις ή τις λύσεις με την επιστημονική/ τεχνολογική γνώση	4α: ανεξάρτητα εξετάζει άλλες πηγές και τις συνδέει με τις εξηγήσεις ή λύσεις	4β: κατευθύνεται προς περιοχές και πηγές επιστημονικής/ τεχνολογικής γνώσης	4γ: του δίνονται πιθανές συνδέσεις		4ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή
5. Ο μαθητής κοινοποιεί και αιτιολογεί τις εξηγήσεις ή τις λύσεις	5α: σχηματίζει εύλογο, λογικό επιχειρήματα για να κοινοποιήσει εξηγήσεις ή λύσεις	5β: προπονοείται στην ανάπτυξη της επικοινωνίας	5γ: του δίνονται γενικές κατευθυντήριες γραμμές για να επικοινωνεί με σαφήνεια	5δ: του δίνονται βήματα και διαδικασίες για την επικοινωνία	5ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή
Περισσότερο ————— Βαθμός αυτοελέγχου του μαθητή ————— Λιγότερο Λιγότερο— Βαθμός ελέγχου από τον εκπαιδευτικό ή το υλικό— Περισσότερο					

Προσαρμοσμένο από NRC (2000, σελ. 29, Πίνακας 2–6)

Ερωτηματολόγιο: 2^η ερώτηση

Για την 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου (*Ποια οφέλη νομίζεις ότι αποκομίζουν οι μαθητές όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες διερευνητικής κατεύθυνσης;*) πραγματοποιήθηκε ανάλυση “bottom-up” και αναδείχθηκαν κατηγορίες μέσα από τα ίδια τα δεδομένα («μετα-κωδικοποίηση»). Προκειμένου να επικυρωθεί η εγκυρότητα της ανάλυσης, πραγματοποιήθηκε η ακόλουθη διαδικασία ανάλυσης περιεχομένου (Cohen et al., 2008· Creswell, 2011) (Σχήμα 4):

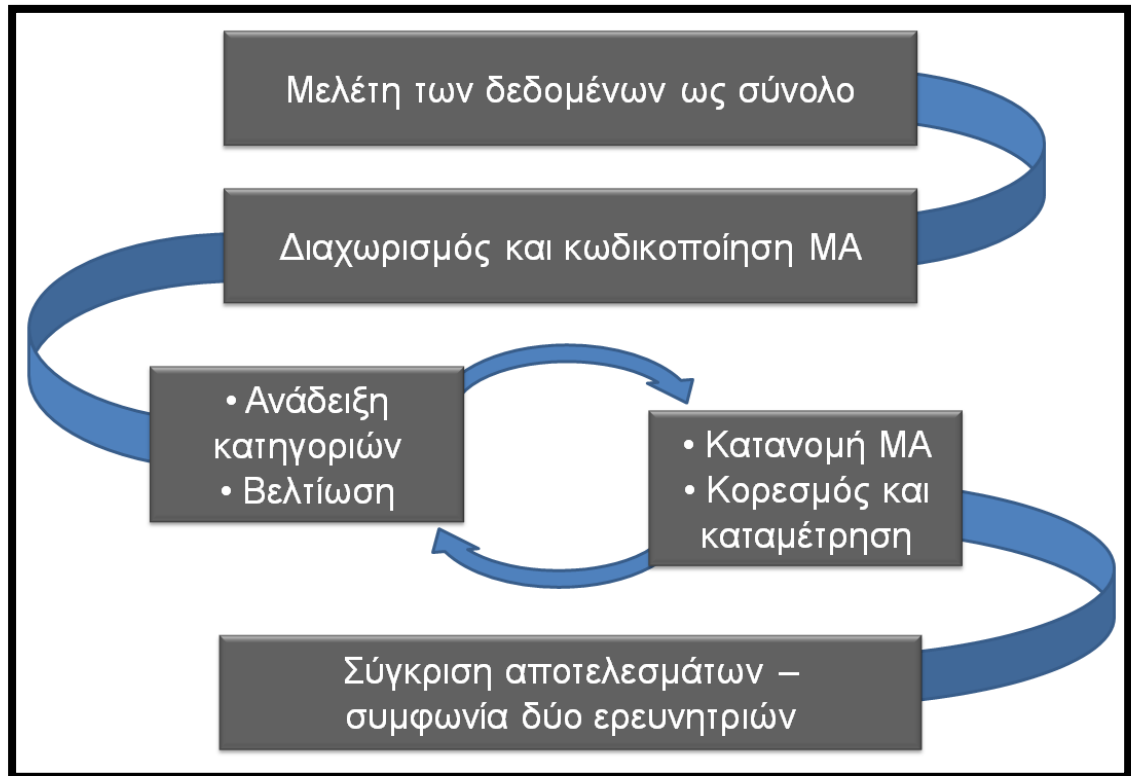
(1) Οι δύο ερευνήτριες κωδικοποίησαν τις απαντήσεις, οι οποίες καταχωρήθηκαν σε αρχείο Excel. Αρχικά, πραγματοποίησαν ανεξάρτητα εις βάθους μελέτη των δεδομένων ώστε να αποκτήσουν μια «αίσθηση του συνόλου» και να προχωρήσουν έπειτα σε λεπτομερή ανάλυση.

(2) Δεύτερον, οι δύο ερευνήτριες προχώρησαν ανεξάρτητα στην ανάλυση των δεδομένων. Κάθε απάντηση χωρίστηκε σε μονάδες ανάλυσης. Ως μονάδα ανάλυσης [MA] ορίστηκε κάθε κομμάτι λόγου με αυτοτελές ολοκληρωμένο νόημα που αντιστοιχούσε σε ένα όφελος που κερδίζουν οι μαθητές στο πλαίσιο διερευνητικής διαδικασίας. Κάθε MA κωδικοποιήθηκε ανάλογα με το όφελος στο οποίο αναφερόταν και δημιουργήθηκε λίστα με τους κωδικούς που προέκυψαν.

(3) Τρίτον, πραγματοποιήθηκε έλεγχος για κωδικούς που επαναλαμβάνονται ή είναι μοναδικοί, μοιάζουν, επικαλύπτονται ή πλεονάζουν. Οι παρόμοιοι κωδικοί ομαδοποιήθηκαν και οριοθετήθηκαν με σαφήνεια ώστε να προκύψει ένας μικρός και εύκολα διαχειρίσιμος αριθμός τελικών κατηγοριών.

(4) Τέταρτον, πραγματοποιήθηκε κατανομή των MA στις κατηγορίες που αναδείχθηκαν, ώστε να προκύψουν αποτελέσματα για κάθε κατηγορία. Σε σημεία δυσκολιών ακολουθήθηκε η διαδικασία του σταδίου (3) για ακόμη καλύτερη οριοθέτηση και ομαδοποίηση των κατηγοριών. Η κατηγοριοποίηση των MA ολοκληρώθηκε όταν προέκυψε «κορεσμός»: όταν, δηλαδή, όλες οι MA εντάχθηκαν σε κατηγορίες χωρίς να αναδύονται νέοι κωδικοί. Κάθε MA κατατάχθηκε σε μία μόνο κατηγορία. Οι MA σε κάθε κατηγορία καταμετρήθηκαν, ώστε να αναδειχθούν τα αποτελέσματα για κάθε μία.

(5) Πέμπτον, οι δύο ερευνήτριες πραγματοποίησαν λεπτομερή σύγκριση των αποτελεσμάτων τους μέχρι να καταλήξουν σε συμφωνία.



Σχήμα 4: Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων 2ης ερώτησης

Συνοπτικές

Για ανάδειξη αποτελεσμάτων σχετικά με τη μελέτη περίπτωσης οι ερευνήτριες προχώρησαν σε ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις συνεντεύξεις. Από τις ενδιάμεσες και την τελική συνέντευξη αναδείχθηκαν δεδομένα συμπληρωματικά ως προς την 1^η ερώτηση. Έτσι, η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με βάση τον Πίνακα 8, όπως και στην ανάλυση 2^{ου} επιπέδου της 1^{ης} ερώτησης (Cohen et al., 2008· Creswell, 2011).

Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας

Στα πλαίσια διεξαγωγής της παρούσας έρευνας, λήφθηκαν συγκεκριμένα μέτρα προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητα και αξιοπιστία της. Ειδικότερα, όσον αφορά την εγκυρότητα, λαμβάνοντας υπόψη πως οι ερευνητές ήταν υπεύθυνοι για το σχεδιασμό και την εφαρμογή του προγράμματος εκπαίδευσης και της ερευνητικής διαδικασίας, γίνεται εμφανής η *παρατεταμένη εμπλοκή* τους στο πεδίο της έρευνας. Έτσι, οι ερευνητές έγιναν αποδεικτοί στους συμμετέχοντες της έρευνας, ανέπτυξαν σχέσεις εμπιστοσύνης με αυτούς και παράλληλα, είχαν πλήρη επίγνωση των διαδικασιών στις οποίες εμπλέκονταν (Robson, 2007).

Στα πλαίσια αυτά, προκειμένου να αποφθεχθεί πιθανή μεροληψία των ερευνητών, πραγματοποιήθηκαν ενέργειες με στόχο τον έλεγχο των προκαταλήψεων και των αδυναμιών τους. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε *περιεκτική επεξεργασία των δεδομένων*, δηλαδή κατά την ανάλυση λήφθηκαν υπόψη όλα τα ποιοτικά δεδομένα κι όχι μόνο αυτά που θα οδηγούσαν σε επιθυμητά συμπεράσματα. Επιπλέον, για τη μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε μια περίπτωση των συμμετεχόντων που κατά την αρχική μέτρηση αποδείχθηκε εξαιρετική και διαφορετική από τις άλλες. Πραγματοποιήθηκε προσπάθεια ερμηνείας και ανάλυσης αυτής της εξαιρετικότητας ώστε να επιτευχθεί *ανάλυση εξαιρετικών περιπτώσεων*. Ακόμη, στα πλαίσια της μελέτης περίπτωσης επιδιώχθηκε να πραγματοποιηθεί *τριγωνισμός*, δηλαδή χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων (ερωτηματολόγιο και συνέντευξη), με στόχο την επιβεβαίωση των ερευνητικών ευρημάτων (Ιωσηφίδης, 2008).

Επίσης, επιδιώχθηκε να διασφαλιστεί *εγκυρότητα ερμηνείας*. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε προκαθορισμένο πλαίσιο από τη βιβλιογραφία για την ανάλυση κι ερμηνεία των δεδομένων (NRC, 2000), δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στον έλεγχο της καταλληλότητας του πλαισίου αυτού για τα δεδομένα της παρούσας έρευνας και πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες τροποποιήσεις (Robson, 2007).

Για να εξασφαλισθεί η αξιοπιστία της έρευνας, η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα από δύο ερευνήτριες, μετά από

συμφωνία για το πλαίσιο κωδικοποίησης των δεδομένων. Τα τελικά αποτελέσματα προέκυψαν μετά από σύγκριση και πλήρη συμφωνία μεταξύ των ερευνητριών. Τέλος, στα πλαίσια συγγραφής της παρούσας έρευνας, γίνεται προσπάθεια να δοθεί μια λεπτομερής περιγραφή του ερευνητικού σχεδιασμού και να παρουσιαστεί μια ακριβής αναπαράσταση των αντιλήψεων των συμμετεχόντων (Ιωσηφίδης, 2008).

Αποτελέσματα

Ερευνητικό Ερώτημα 1:

Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;

Για την ανάδειξη αποτελεσμάτων για το παραπάνω ερευνητικό ερώτημα χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου (Να περιγράψεις τις δραστηριότητες που υλοποιούν οι μαθητές καθώς και τη σειρά τους, σε ένα «διερευνητικό περιβάλλον μάθησης» για τις ΦΕ). Αρχικά, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση 1^{ου} επιπέδου, δηλαδή τον αρχικό διαχωρισμό των απαντήσεων σε τρεις κατηγορίες (Πίνακας 9). Χρειάζεται να διευκρινιστεί πως τα νούμερα σε κάθε κατηγορία αντιστοιχούν σε απαντήσεις-φοιτητές, καθώς κάθε απάντηση λήφθηκε υπόψη ως συνολικό νόημα και μπορούσε να καταταχθεί σε μία μόνο κατηγορία (βλ. Μέθοδο Ανάλυσης).

Πίνακας 9: Αποτελέσματα από την ανάλυση 1ου επιπέδου

Κατηγορίες	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	3 ^η μέτρηση
A: Περιγραφές διερευνητικής κατεύθυνσης	26 (72%)	34 (94%)	16 (100%)
B: Εμπλοκή σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως	6 (17%)	0 (0%)	0 (0%)
Γ: Γενικές – Ασαφείς περιγραφές	4 (11%)	2 (6%)	0 (0%)

Σημείωση: 1^η-2^η μέτρηση: N^{ολ}=36, 3^η μέτρηση: N^{ολ}=16

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 9, στην 1^η μέτρηση οι περισσότεροι φοιτητές (72%) περιέγραψαν τη διερευνητική διαδικασία με δομή και σαφήνεια, ενώ 28% από αυτούς παρέλειψαν τη νοητική εμπλοκή (17% Κατηγορία Β) ή περιελάμβαναν ασάφειες (11% Κατηγορία Γ). Είναι σημαντικό ότι στη 2^η μέτρηση οι δύο τελευταίες κατηγορίες μειώθηκαν και στην 3^η

μέτρηση δεν κατατάχθηκε σε αυτές καμία απάντηση, καθώς όλες οι απαντήσεις αποτέλεσαν περιγραφές διερευνητικής κατεύθυνσης.

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τις κατηγορίες Α, Β και Γ είναι τα εξής:

Α. Περιγραφές διερευνητικής κατεύθυνσης:

[1. Οι μαθητές βρίσκουν το θέμα που τους ενδιαφέρει να ασχοληθούν (Συζήτηση) 2. Αναζητούν ορισμένες πληροφορίες για το θέμα 3. Προσπαθούν να επεξεργαστούν το θέμα πιο πρακτικά, το θέτουν σε εφαρμογή 4. Καταλήγουν στα δικά τους συμπεράσματα] (1^η μέτρηση)

Β. Εμπλοκή σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως:

[Οι δραστηριότητες που υλοποιούν οι μαθητές σύμφωνα με το "διερευνητικό περιβάλλον μάθησης" είναι πρακτικά θέματα. Για παράδειγμα κάνουν πειράματα] (1^η μέτρηση)

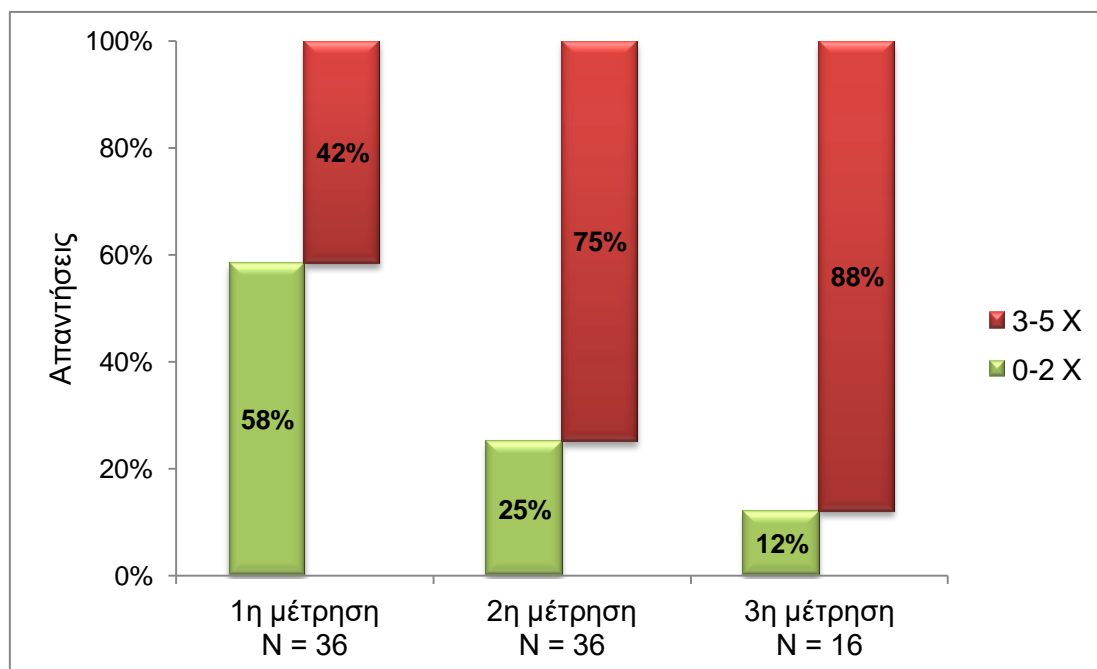
Γ. Γενικές – Ασαφείς περιγραφές:

[Οι μαθητές εκπονούν τις εργασίες συνεργαζόμενοι σε ομάδες. Τέτοιου είδους δραστηριότητες θα πρέπει να υποβοηθούν τους μαθητές να διερευνούν τα φαινόμενα, να οικοδομούν νέες γνώσεις, να αναπτύσσουν συνεργατικές δεξιότητες] (1^η μέτρηση)

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση 2^{ου} επιπέδου. Όπως προαναφέρθηκε (Βλ. Μέθοδο Ανάλυσης), στο σημείο αυτό πραγματοποιήθηκε, με τη βοήθεια του Πίνακα 8, αναγνώριση των επιμέρους χαρακτηριστικών στα οποία αναφέρονται οι φοιτητές στην προσπάθειά τους να περιγράψουν ένα Διερευνητικό Περιβάλλον Μάθησης. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των χαρακτηριστικών που εντοπίστηκαν στην κάθε απάντηση, οι απαντήσεις διαχωρίστηκαν σε αυτές που ανέφεραν 0-2 χαρακτηριστικά και αυτές που ανέφεραν 3-5 χαρακτηριστικά. Με τον τρόπο αυτό, στο Σχήμα 5 αναδεικνύεται μια γενική εικόνα για το εύρος των αντιλήψεων των συμμετεχόντων στην αρχή, στη διάρκεια και στο τέλος του προγράμματος.

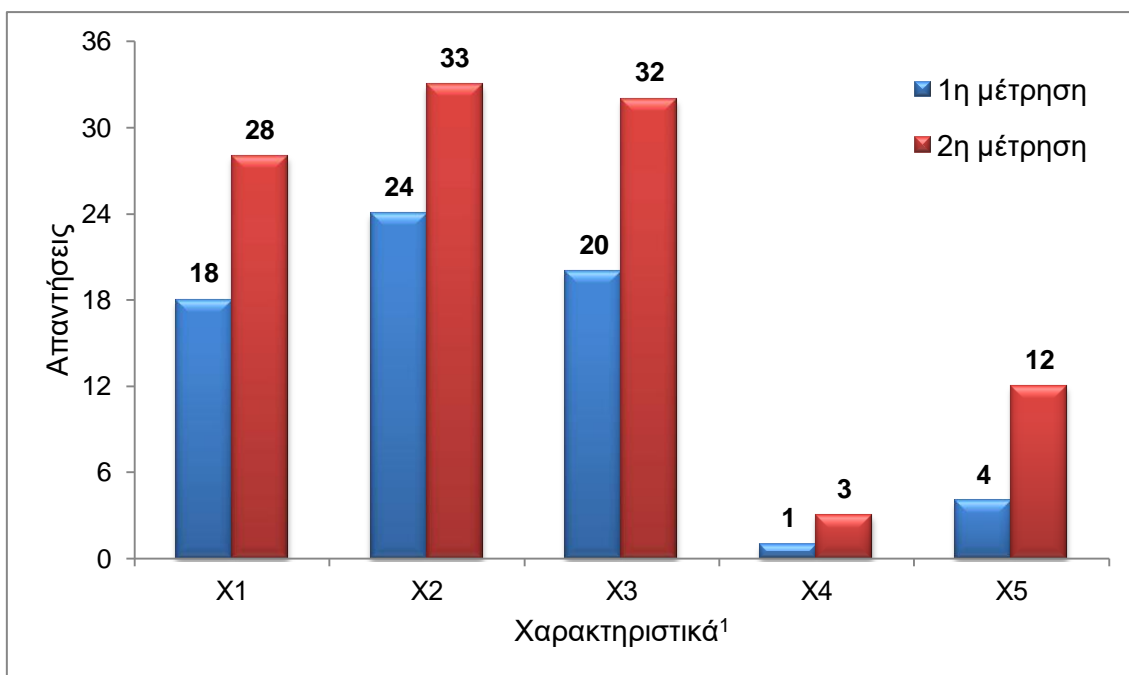
Όπως φαίνεται στο σχήμα, αρχικά στην πλειοψηφία των απαντήσεων (21 απαντήσεις) εντοπίστηκαν 0-2 χαρακτηριστικά. Η κατάσταση διαφοροποιείται σημαντικά στη διάρκεια των δύο φάσεων καθώς στο τέλος του προγράμματος σχεδόν στο σύνολο των απαντήσεων (14 στις 16

απαντήσεις) εντοπίστηκαν 3-5 χαρακτηριστικά. Αποδεικνύεται, λοιπόν, πως στη διάρκεια του προγράμματος εκπαίδευσης σχεδόν οι μισοί συμμετέχοντες (46%) εμπλούτισαν τις απαντήσεις τους με περισσότερα χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης.

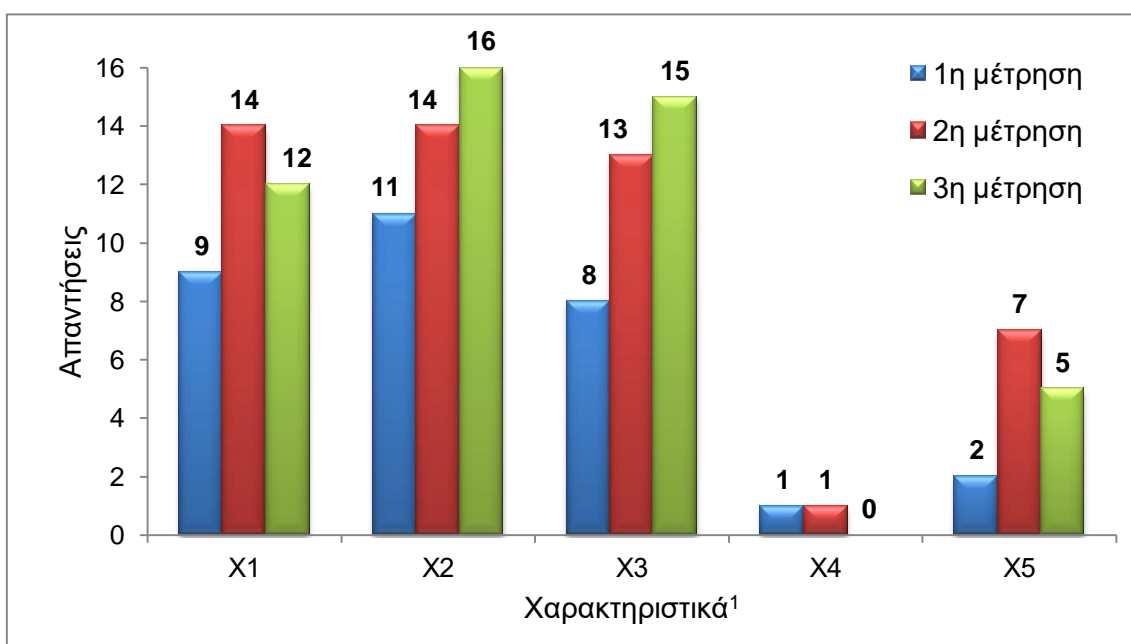


Σχήμα 5: Διαχωρισμός των απαντήσεων με βάση τον αριθμό των χαρακτηριστικών (X)

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται εστίαση στο κάθε ένα από τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (NRC, 2000). Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ο αριθμός των απαντήσεων στις οποίες εντοπίστηκε το κάθε χαρακτηριστικό στις τρεις μετρήσεις, ώστε να αναδειχθούν τυχόν ποσοτικές αλλαγές στη διάρκεια του προγράμματος. Στο Σχήμα 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα στο σύνολο των 36 φοιτητών ενώ στο Σχήμα 7 στο σύνολο των 16 φοιτητών. Τα αποτελέσματα για κάθε χαρακτηριστικό αντιστοιχούν σε απαντήσεις-φοιτητές, καθώς, όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Βλ. Μέθοδο Ανάλυσης), κάθε χαρακτηριστικό προσμετρήθηκε μία φορά σε κάθε απάντηση.



Σχήμα 6: Αποτελέσματα για κάθε χαρακτηριστικό στην 1η και 2η μέτρηση (N = 36)



Σχήμα 7: Αποτελέσματα για κάθε χαρακτηριστικό στην 1η, 2η και 3η μέτρηση (N = 16)

¹X1: Ο μ. εμπλέκεται σε επιστημονικά ερωτήματα, προβλήματα, ανάγκες, ή επιθυμίες

X2: Ο μ. δίνει προτεραιότητα σε τεκμήρια που απαντούν στο ερώτημα, πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία

X3: Ο μ. διαμορφώνει εξηγήσεις ή σχεδιάζει λύσεις από τα τεκμήρια

X4: Ο μ. συνδέει τις εξηγήσεις ή τις λύσεις με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση

X5: Ο μ. κοινοποιεί και αιτιολογεί τις εξηγήσεις ή τις λύσεις

Όπως φαίνεται στα παραπάνω σχήματα, κυρίαρχο χαρακτηριστικό αποδεικνύεται το Χ2, το οποίο αναφέρθηκε από τους περισσότερους φοιτητές στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση. Μάλιστα, στην 3^η μέτρηση αναφέρθηκε από το σύνολο των συμμετεχόντων (16 φοιτητές). Αντίθετα, το Χ4 είναι αυτό που εντοπίστηκε στις λιγότερες απαντήσεις στην 1^η και 2^η μέτρηση και σε καμία απάντηση στην 3^η μέτρηση.

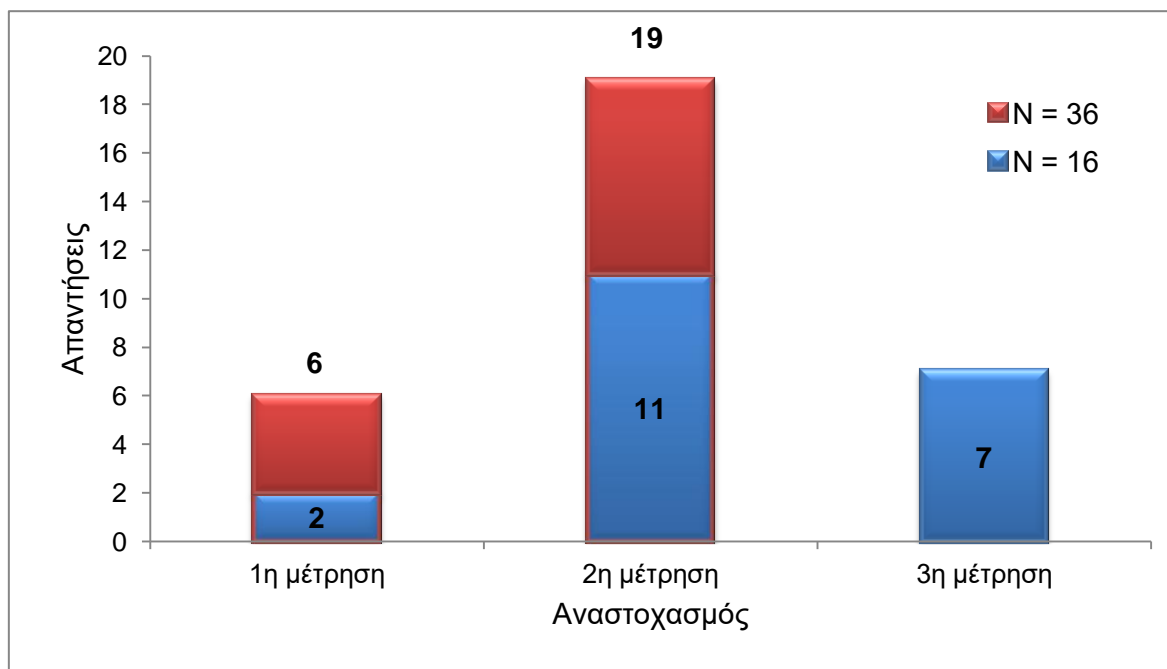
Εστιάζοντας στο σύνολο των 36 φοιτητών, στη 2^η μέτρηση παρατηρήθηκε αύξηση στις απαντήσεις για όλα τα χαρακτηριστικά, με μεγαλύτερη διαφορά (+12 απαντήσεις) στο Χ3 (Σχήμα 6). Στο σύνολο των 16 φοιτητών, στη 2^η μέτρηση παρατηρήθηκε αύξηση των απαντήσεων σε όλα τα χαρακτηριστικά εκτός από το Χ4. Έπειτα, στην 3^η μέτρηση, αυξήθηκαν οι απαντήσεις στα Χ2 και Χ3 ενώ φαίνεται να μειώθηκαν στα Χ1, Χ4 και Χ5. Σε γενικές γραμμές, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος τα τέσσερα από τα πέντε χαρακτηριστικά (Χ1, Χ2, Χ3, Χ5) βρίσκονται σε υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με την αρχική κατάσταση (1^η μέτρηση) (Σχήμα 7).

Επιπλέον, χρειάζεται να αναφερθεί πως στη διάρκεια συμμετοχής τους στο πρόγραμμα οι φοιτητές φάνηκε πως άρχισαν να χρησιμοποιούν τους όρους «μοντέλο» και «μοντελοποίηση» όταν περιέγραφαν τη διερευνητική διαδικασία. Ενώ αρχικά, οι όροι αυτοί απουσίαζαν εντελώς από τις περιγραφές των χαρακτηριστικών, στη 2^η και 3^η μέτρηση ήταν έκδηλη η εμφάνισή τους κυρίως στις περιγραφές των Χ3 και Χ5.

Εκτός από τα πέντε *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* (NRC, 2000), στις απαντήσεις των συμμετεχόντων εντοπίστηκε ένα επιπλέον χαρακτηριστικό της διερευνητικής διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα, σε πολλές απαντήσεις έγινε αναφορά στον *αναστοχασμό και την αξιολόγηση της διαδικασίας* που ακολουθούν οι μαθητές, με στόχο την βελτίωση τυχόν λανθασμένων επιλογών. Τονίστηκε, μάλιστα, από τους φοιτητές πως συμβαίνει σε όλη τη διάρκεια της διερευνητικής διαδικασίας.

Παρακάτω, παρουσιάζεται ο αριθμός των απαντήσεων στις οποίες εντοπίστηκε το χαρακτηριστικό αυτό στις τρεις μετρήσεις (Σχήμα 8). Με κόκκινο φαίνονται οι απαντήσεις στο σύνολο των 36 φοιτητών και με μπλε αναδεικνύονται αυτές που αντιστοιχούν στο δείγμα των 16. Όπως φαίνεται, αρχικά το χαρακτηριστικό αυτό αναφέρθηκε από λίγους φοιτητές, ενώ μετά την Α φάση (2^η μέτρηση) οι φοιτητές που το ανέφεραν αυξήθηκαν σημαντικά

ξεπερνώντας το 50% του συνόλου (19 στους 36, 11 στους 16). Στην 3^η μέτρηση παρατηρήθηκε μείωση των απαντήσεων που αναφέρθηκαν στη διαδικασία του αναστοχασμού, ωστόσο ήταν περισσότερες συγκριτικά με την αρχική κατάσταση των φοιτητών.



Σχήμα 8: Αποτελέσματα για τον Αναστοχασμό στην 1η, 2η και 3η μέτρηση

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για το νέο χαρακτηριστικό είναι τα εξής:

[Πολλές φορές μπορεί να υπάρξει και αναστοχασμός είτε κάποιου σημείου που δεν πήγε όπως ήθελαν είτε για να δούμε από την αρχή τη διαδικασία που ακολούθησαν] (3^η μέτρηση)

[Οι μαθητές κάνουν αναστοχασμό. Φυσικά, η διαδικασία του αναστοχασμού ισχύει σε όποιο στάδιο από τα παραπάνω και να βρίσκονται. Αν, δηλαδή, οι μαθητές θεωρήσουν πως δεν βρίσκονται προς τη σωστή κατεύθυνση, μπορούν να κάνουν ένα βήμα πίσω και να το επαναλάβουν] (2^η μέτρηση)

Ερευνητικό Ερώτημα 2:

Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα επίπεδα κάθε χαρακτηριστικού του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;

Συνεχίζοντας την ανάλυση 2^{ου} επιπέδου για την 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου, πραγματοποιείται εμβάθυνση στα επιμέρους χαρακτηριστικά και τα επίπεδά τους. Λαμβάνοντας υπόψη πως η περιγραφή ενός χαρακτηριστικού αντιστοιχήθηκε με ένα από τα πέντε επίπεδά του, παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τα επίπεδα κάθε χαρακτηριστικού στις τρεις μετρήσεις. Τα αποτελέσματα αντιστοιχούν σε απαντήσεις-φοιτητές, καθώς, όπως αναφέρθηκε παραπάνω (Βλ. Μέθοδο Ανάλυσης), κάθε χαρακτηριστικό προσμετρήθηκε μία φορά σε κάθε απάντηση και αντιστοιχήθηκε με ένα μόνο επίπεδο. Βασικός στόχος είναι να αναδειχθούν τα κυρίαρχα επίπεδα σε κάθε μέτρηση και πιθανές ποιοτικές αλλαγές για κάθε χαρακτηριστικό μεταξύ των μετρήσεων.

Για κάθε χαρακτηριστικό, στην 1^η και 2^η μέτρηση παρουσιάζονται αποτελέσματα από το σύνολο των 36 φοιτητών και στην 3^η μέτρηση από το σύνολο των 16. Ωστόσο, σε κάθε μέτρηση το σύνολο δεν είναι ο συνολικός αριθμός των φοιτητών (36, 16) αλλά ο αριθμός των φοιτητών που ανέφεραν το χαρακτηριστικό στις απαντήσεις τους (Βλ. Σχήματα 5, 6). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτουν διαφορετικά σύνολα σε κάθε μέτρηση. Για το λόγο αυτό, παράλληλα με τον αριθμό απαντήσεων, σε κάθε επίπεδο παρουσιάζονται και τα ποσοστά σε σχέση με τις συνολικές απαντήσεις που αντιστοιχούν στο χαρακτηριστικό αυτό, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη σύγκριση μεταξύ των μετρήσεων.

Χαρακτηριστικό 1: Ο μαθητής εμπλέκεται σε επιστημονικά ερωτήματα, προβλήματα, ανάγκες, ή επιθυμίες

Στην 1^η μέτρηση κυριάρχησαν τα επίπεδα 1δ και 1ε ενώ στη 2^η μέτρηση το επίπεδο 1α αυξήθηκε κατά 12 απαντήσεις και ήταν αυτό που κυριάρχησε. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, στη 3^η μέτρηση

παρέμεινε κυρίαρχο το 1α, με σταθερό ποσοστό το οποίο ήταν μεγαλύτερο συγκριτικά με την 1^η μέτρηση (58%). Επιπλέον, στη διάρκεια του προγράμματος παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση του επιπέδου 1ε και κυρίως 1δ, το οποίο μάλιστα μέχρι το τέλος εξαφανίσθηκε εντελώς. Αναδεικνύεται, λοιπόν, πως οι περισσότεροι φοιτητές αρχικά περιέγραψαν το διερευνητικό αυτό χαρακτηριστικό ως καθοδηγούμενο ενώ μετά την εκπαίδευσή τους οι περισσότεροι το περιέγραψαν πιο «ανοιχτό» (Πίνακας 10).

Πίνακας 10: Συνολικές αναφορές για τα επίπεδα του Χ1 στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση

Χαρακτηριστικό 1 Επίπεδα ²	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση (N = 36)	2 ^η μέτρηση (N = 36)	3 ^η μέτρηση (N = 16)
1α	4 (22%)	16 (58%)	7 (58%)
1β	0 (0%)	1 (3%)	1 (9%)
1γ	1 (6%)	1 (3%)	0 (0%)
1δ	6 (33%)	1 (3%)	0 (0%)
1ε	7 (39%)	9 (33%)	4 (33%)
Σύνολο	18 (100%)	28 (100%)	12 (100%)

²1α: Ο μ. θέτει ένα ερώτημα, πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία

1β: Ο μ. επιλέγει μεταξύ πολλών ερωτημάτων, προβλημάτων, αναγκών, ή επιθυμιών, θέτει νέα ερωτήματα, προβλήματα, ανάγκες, επιθυμίες

1γ: Ο μ. διευκρινίζει θέτει ένα ερώτημα, πρόβλημα, ανάγκη, επιθυμία που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή

1δ: Ο μ. εμπλέκεται σε ένα ερώτημα, πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία που παρέχεται από το δάσκαλο, το υλικό ή άλλη πηγή

1ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τα επίπεδα του Χ1 είναι τα εξής:

1α: [Αρχικά, οι μαθητές θέτουν ερωτήματα και υποθέσεις για μία έννοια ή φαινόμενο] (2^η μέτρηση)

1β: [αρχικά αναζήτηση του θέματος μέσω των ενδιαφερόντων τους... στη συνέχεια, επιλογή του θέματος] (2^η μέτρηση)

1γ: [οι μαθητές αρχικά συζητάνε όλοι μαζί με το δάσκαλο για το θέμα που θα διερευνήσουν] (2^η μέτρηση)

1δ: [οι μαθητές αρχικά τίθενται απέναντι σε ένα προβληματισμό ή ένα ερώτημα] (1^η μέτρηση)

1ε: [Οι μαθητές ξεκινούν με το πρόβλημα και την επίλυσή του] (2^η μέτρηση)

Χαρακτηριστικό 2: Ο μαθητής δίνει προτεραιότητα σε τεκμήρια που απαντούν στο ερώτημα, πρόβλημα, ανάγκη ή επιθυμία

Πίνακας 11: Συνολικές αναφορές για τα επίπεδα του Χ2 στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση

Χαρακτηριστικό 2 Επίπεδα ³	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση (N = 36)	2 ^η μέτρηση (N = 36)	3 ^η μέτρηση (N = 16)
2α	12 (50%)	22 (67%)	13 (81%)
2β	4 (17%)	0 (0%)	1 (6%)
2γ	0	0	0
2δ	0	0	0
2ε	8 (33%)	11 (33%)	2 (13%)
Σύνολο	24 (100%)	33 (100%)	16 (100%)

³2α: Ο μ. καθορίζει τι αποτελεί τεκμήριο και το συλλέγει

2β: Ο μ. κατευθύνεται στη συλλογή συγκεκριμένων δεδομένων

2γ: Δίνονται στον μ. δεδομένα και καλείται να τα αναλύσει

2δ: Δίνονται στον μ. δεδομένα και ο τρόπος ανάλυσής τους

2ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή

Το Χ2 ήταν αυτό με το μεγαλύτερο αριθμό απαντήσεων και στις τρεις μετρήσεις (Σχήματα 5, 6). Από την 1^η μέτρηση κυριάρχησε το επίπεδο 2α το οποίο παρέμεινε κυρίαρχο στη 2^η και στην 3^η μέτρηση και αυξήθηκε σημαντικά αγγίζοντας στο τέλος το 81% των συνολικών απαντήσεων. Αναφορικά με τη 2^η μέτρηση, αξίζει να αναφερθεί πως 8 από τις 11 απαντήσεις που αντιστοιχήθηκαν στο επίπεδο 2ε βρίσκονταν μεταξύ των επιπέδων 2α και 2β. Δηλαδή, ανέφεραν πως οι μαθητές είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων χωρίς, ωστόσο, να γίνεται ξεκάθαρο

αν υπάρχει κάποια καθοδήγηση. Επιπλέον, φαίνεται πως, μετά την ολοκλήρωση των δύο φάσεων, μειώθηκαν αρκετά οι έμμεσες ή γενικές περιγραφές (επίπεδο 2ε) (Πίνακας 11).

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τα επίπεδα του Χ2 είναι τα εξής:

2α: *[Ερευνούνε οι ίδιοι οι μαθητές είτε στη βιβλιοθήκη είτε στο διαδίκτυο και διασταυρώνουν πληροφορίες] (2^η μέτρηση)*

2α: *[Σε ένα διερευνητικό περιβάλλον μάθησης, οι μαθητές θα πρέπει αρχικά να ψάξουν πληροφορίες έπειτα να τις φιλτράρουν, να κρατήσουν αυτές που τους είναι χρήσιμες] (3^η μέτρηση)*

2α: *[ψάχνουν στο ίντερνετ πληροφορίες για το μοντέλο που θα δημιουργήσουν, τα υλικά του και γενικά τη διαδικασία μοντελοποίησης] (2^η μέτρηση)*

2β: *[Έπειτα, μοιράζονται κάποια φύλλα εργασίας τα οποία περιλαμβάνουν μερικά πειράματα. (...) Στη συνέχεια υλοποιούν το κάθε πείραμα και προσπαθούν να βγάλουν συμπεράσματα] (1^η μέτρηση)*

2ε: *[Οι δραστηριότητες που υλοποιούνται είναι ... συγκέντρωση πληροφοριών ... επεξεργασία πληροφοριών] (2^η μέτρηση)*

Εστιάζοντας στο επίπεδο 2α, αυτό απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη συλλογή δεδομένων αλλά και την προσεκτική επιλογή τους και τον καθορισμό των τεκμηρίων που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω. Χρειάζεται να σημειωθεί πως στην έρευνα αυτή ορισμένες απαντήσεις έδωσαν έμφαση στην αυτενέργεια του μαθητή κατά τη συλλογή δεδομένων χωρίς να δώσουν παράλληλα έμφαση στην επιλογή και τον καθορισμό των τεκμηρίων. Σύμφωνα με το NRC (2012), στην Α/θμια εκπαίδευση είναι σημαντικό οι μαθητές να μπορούν να ορίζουν τα στοιχεία που πρόκειται να ερευνήσουν και να συλλέγουν δεδομένα χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα. Η επιλογή των δεδομένων που τελικά θα συλλεχθούν θα επιτευχθεί εξ ολοκλήρου από το μαθητή σε μεταγενέστερα στάδια.

Έτσι, οι απαντήσεις αυτές λήφθηκαν υπόψη και κατατάχθηκαν στο επίπεδο 2α, με βάση το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή. Παραδείγματα αποτελούν οι εξής αναφορές:

[ο μαθητής ψάχνει για απαντήσεις, αναζητά πληροφορίες από το διαδίκτυο ή από την καθημερινή του ζωή], [Κάνουν έρευνα, αναζητούν πληροφορίες μέσα από βιβλία και από το διαδίκτυο και από οπουδήποτε αλλού].

Χαρακτηριστικό 3: Ο μαθητής διαμορφώνει εξηγήσεις ή σχεδιάζει λύσεις από τα τεκμήρια

Στην 1^η μέτρηση κυριάρχησαν τα επίπεδα 3α και 3ε, ενώ στη 2^η μέτρηση ξεχώρισε το 3α, το οποίο αυξήθηκε κατά 17 απαντήσεις. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος το 3α παρέμεινε το κυρίαρχο επίπεδο με διπλάσιο ποσοστό από την 1^η μέτρηση (80%). Αντίθετα το 3ε μειώθηκε στη 2^η μέτρηση και παρέμεινε σταθερό μέχρι το τέλος (Πίνακας 12).

Πίνακας 12: Συνολικές αναφορές για τα επίπεδα του Χ3 στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση

Χαρακτηριστικό 3 Επίπεδα ⁴	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση (N = 36)	2 ^η μέτρηση (N = 36)	3 ^η μέτρηση (N = 16)
3α	8 (40%)	25 (78%)	12 (80%)
3β	4 (20%)	1 (3%)	0 (0%)
3γ	0	0	0
3δ	0	0	0
3ε	8 (40%)	6 (19%)	3 (20%)
Σύνολο	20 (100%)	32 (100%)	15 (100%)

⁴3α: Ο μ. διαμορφώνει εξήγηση ή σχεδιάζει λύση ανακεφαλαιώνοντας τα τεκμήρια

3β: Ο μ. καθοδηγείται να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση

3γ: Δίνονται στον μ. πιθανοί τρόποι να χρησιμοποιήσει τεκμήρια για να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση

3δ: Δίνονται στον μ. τεκμήρια και ο τρόπος χρήσης τους για να διαμορφώσει εξήγηση ή να σχεδιάσει λύση

3ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τα επίπεδα του Χ3 είναι τα εξής:

3α: [διατυπώνουν τα συμπεράσματά τους σχετικά με αυτό που μελέτησαν] (2^η μέτρηση)

3α: [Αναζητούν λύση για το πρόβλημα επιλέγοντας την προσφορότερη και την πραγματοποιούν] (2^η μέτρηση)

3α: [Κατασκευάζουν μοντέλα εφόσον έχουν συμφωνήσει όλοι για το τι θα αναπαριστά και γιατί θα βοηθά στην ερμηνεία-πρόβλεψη φαινομένων] (3^η μέτρηση)

3β: [(ψάχνουν στο ίντερνετ πληροφορίες για το μοντέλο που θα δημιουργήσουν, τα υλικά του και γενικά τη διαδικασία μοντελοποίησης) προχωράνε στην πράξη σε συνεργασία με το δάσκαλο] (2^η μέτρηση)

3ε: [η κατασκευή του μοντέλου] (2^η μέτρηση)

Χαρακτηριστικό 4: Ο μαθητής συνδέει τις εξηγήσεις ή τις λύσεις με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση

Πίνακας 13: Συνολικές αναφορές για τα επίπεδα του Χ4 στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση

Χαρακτηριστικό 4 Επίπεδα ⁵	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση (N = 36)	2 ^η μέτρηση (N = 36)	3 ^η μέτρηση (N = 16)
4α	0	2	0
4β	0	1	0
4γ	0	0	0
-	-	-	-
4ε	1	0	0
Σύνολο	1	3	0

⁵4α: Ο μ. ανεξάρτητα εξετάζει άλλες πηγές και τις συνδέει με τις εξηγήσεις ή λύσεις

4β: Ο μ. κατευθύνεται προς περιοχές και πηγές επιστημονικής/τεχνολογικής γνώσης

4γ: Δίνονται στον μ. πιθανές συνδέσεις

4ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή

Σε γενικές γραμμές, αποδεικνύεται πως οι συμμετέχοντες δε έδωσαν ιδιαίτερη έμφαση στο Χ4 (Σχήματα 5, 6). Η 1^η μέτρηση έδειξε ότι μόνο ένας

φοιτητής αναφέρθηκε στη σύνδεση των συμπερασμάτων με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση. Στη 2^η μέτρηση περισσότεροι φοιτητές επέλεξαν να περιγράψουν το χαρακτηριστικό αυτό. Μάλιστα, το σημαντικότερο είναι ότι υπήρξαν δύο φοιτητές που αναφέρθηκαν στην ανοιχτή μορφή του χαρακτηριστικού (4α). Ωστόσο, μετά την ολοκλήρωση των δύο φάσεων φαίνεται πως κανένας φοιτητής δεν το περιέγραψε στην απάντησή του (Πίνακας 13).

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τα επίπεδα του Χ4 είναι τα εξής:

4α: *[Αξιοποιούν τις πληροφορίες και αξιολογούν το αποτέλεσμα ώστε να καταλάβουν αν οι πληροφορίες που διάλεξαν ήταν σωστές ή αν θα πρέπει να πάρουν και να χρησιμοποιήσουν άλλες] (2^η μέτρηση)¹*

4α: *[Τέλος, αξιολογούν. Αν δεν επιτεύχθηκε ο στόχος τους, αναζητούν ξανά μια λύση για το πρόβλημα] (2^η μέτρηση)*

4β: *[αρχικά έρχονται σε επαφή είτε εικονικά είτε απτά (αν γίνεται) με την κατασκευή-ίδιο μοντέλο που θέλουν να φτιάξουν. Στη συνέχεια, μπορούν να παραλλάξουν το ίδιο μοντέλο και να το προσαρμόσουν στα δικά τους θέλω (ανάλογα τον στόχο τους) και στην παραγωγή του δικού τους φτιάχνουν το τελικό προϊόν – μοντέλο] (2^η μέτρηση)*

4ε: *[αντιμετώπιση πιθανής νοητικής σύγκρουσης που θα έχει προκύψει όταν ο εκπαιδευτικός δώσει το επιστημονικό υπόβαθρο] (1^η μέτρηση)*

Χαρακτηριστικό 5: Ο μαθητής κοινοποιεί και αιτιολογεί τις εξηγήσεις ή τις λύσεις

Αναφορικά με το Χ5, και στις τρεις μετρήσεις φαίνεται πως το ανέφεραν λίγοι φοιτητές, με μια αύξηση να παρατηρείται μετά την ολοκλήρωση της Α φάσης (Σχήματα 5,6). Ειδικότερα, στην 1^η μέτρηση οι τρεις στους τέσσερις φοιτητές το περιέγραψαν στην ανοιχτή μορφή του (5α). Το επίπεδο 5α παρέμεινε κυρίαρχο στη 2^η μέτρηση με σταθερό ποσοστό. Ωστόσο, στην 3^η μέτρηση το επίπεδο 5α μειώθηκε σε αριθμό φοιτητών παρόμοιο με την 1^η μέτρηση αλλά με μικρότερο ποσοστό επί του συνόλου (Πίνακας 14). Είναι

¹ Η συγκεκριμένη ΜΑ κατατάσσεται στο Χ4 με την επιφύλαξη ότι δε διευκρινίζεται με σαφήνεια αν η «αξιολόγηση του αποτελέσματος» αναφέρεται στη συλλογή των δεδομένων ή την εξαγωγή του συμπεράσματος.

σημαντικό πως στη 2^η και 3^η μέτρηση οι φοιτητές φάνηκε πως τόνισαν περισσότερο την προετοιμασία των μαθητών για την παρουσίασή τους και αναφέρθηκαν στη μελέτη των δεδομένων και την κατασκευή αφίσας από τους ίδιους.

Πίνακας 14: Συνολικές αναφορές για τα επίπεδα του Χ5 στην 1^η, 2^η και 3^η μέτρηση

Χαρακτηριστικό 5 Επίπεδα ⁶	Απαντήσεις		
	1 ^η μέτρηση (N = 36)	2 ^η μέτρηση (N = 36)	3 ^η μέτρηση (N = 16)
5α	3 (75%)	9 (75%)	3 (60%)
5β	0	0	0
5γ	0	0	0
5δ	0	0	0
5ε	1 (25%)	3 (25%)	2 (40%)
Σύνολο	4 (100%)	12 (100%)	5 (100%)

⁶5α: Ο μ. σχηματίζει εύλογο, λογικό επιχειρήμα για να κοινοποιήσει εξηγήσεις ή λύσεις

5β: Ο μ. προπονείται στην ανάπτυξη της επικοινωνίας

5γ: Δίνονται στον μ. γενικές κατευθυντήριες γραμμές για να επικοινωνεί με σαφήνεια

5δ: Δίνονται στον μ. βήματα και διαδικασίες για την επικοινωνία

5ε: έμμεση ή ασαφής περιγραφή

Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα για τα επίπεδα του Χ5 είναι τα εξής:

5α: [Στο τέλος, επικοινωνούν και μοιράζονται μεταξύ τους τις ιδέες τους] (2^η μέτρηση)

5α: [Τέλος, κάνουν μια αφίσα - poster στην οποία αναγράφονται τα βασικά στοιχεία του φαινομένου και με βάση το μοντέλο εξηγούν αυτό το φαινόμενο που μελέτησαν και τον τρόπο λειτουργίας του μοντέλου (σκοπός που έγινε)] (2^η μέτρηση)

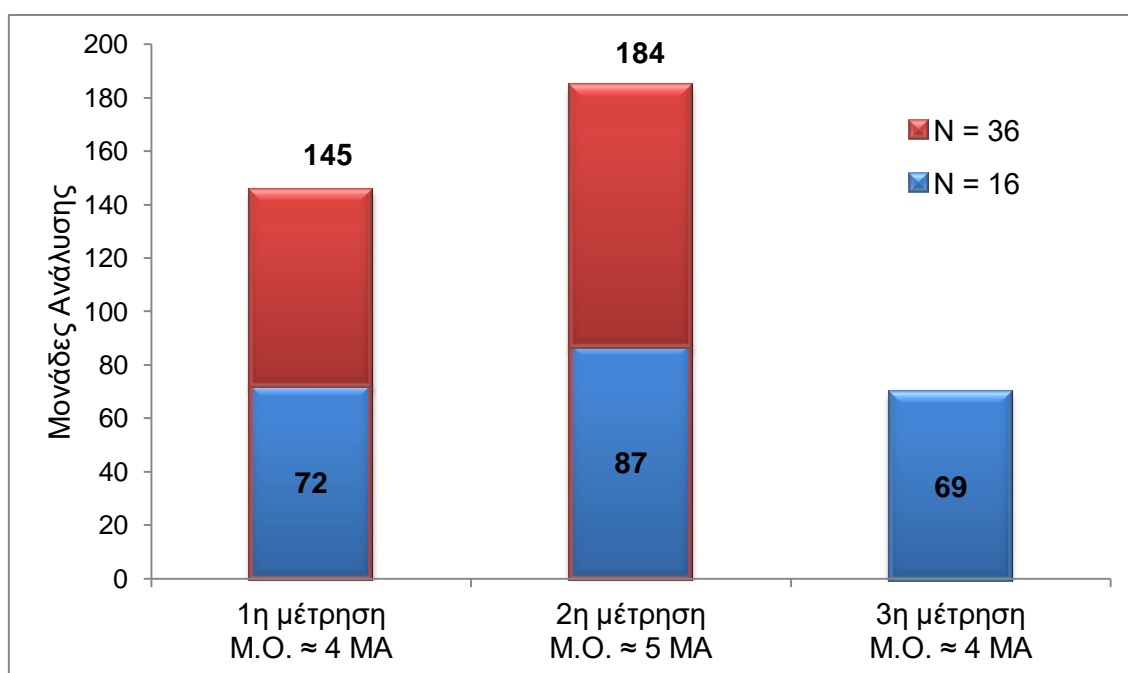
5α: [Τέλος, μελετούν το έκθεμα και είναι σε θέση να το παρουσιάσουν] (3^η μέτρηση)

5ε: [παρουσίαση του εκθέματος] (2^η μέτρηση)

Ερευνητικό Ερώτημα 3:

Πώς εξελίσσονται οι αντιλήψεις των μελλοντικών δασκάλων για τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές στο πλαίσιο Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης;

Προκειμένου να αναδειχθούν αποτελέσματα για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που προέκυψαν από την 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου (*Ποια οφέλη νομίζεις ότι αποκομίζουν οι μαθητές όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες διερευνητικής κατεύθυνσης;*). Στα πλαίσια διαχωρισμού των απαντήσεων σε MA, προέκυψε ένας συνολικός αριθμός MA για κάθε μέτρηση (Σχήμα 9). Φαίνεται, λοιπόν, πως στη 2^η μέτρηση οι MA αυξήθηκαν σημαντικά τόσο στο σύνολο των 36 όσο και στο σύνολο των 16 φοιτητών. Κατά μέσο όρο [M.O.], κάθε απάντηση αυξήθηκε κατά μία MA. Ωστόσο, στην 3^η μέτρηση ο αριθμός των MA μειώθηκε κι επέστρεψε στα αρχικά επίπεδα της 1^{ης} μέτρησης.

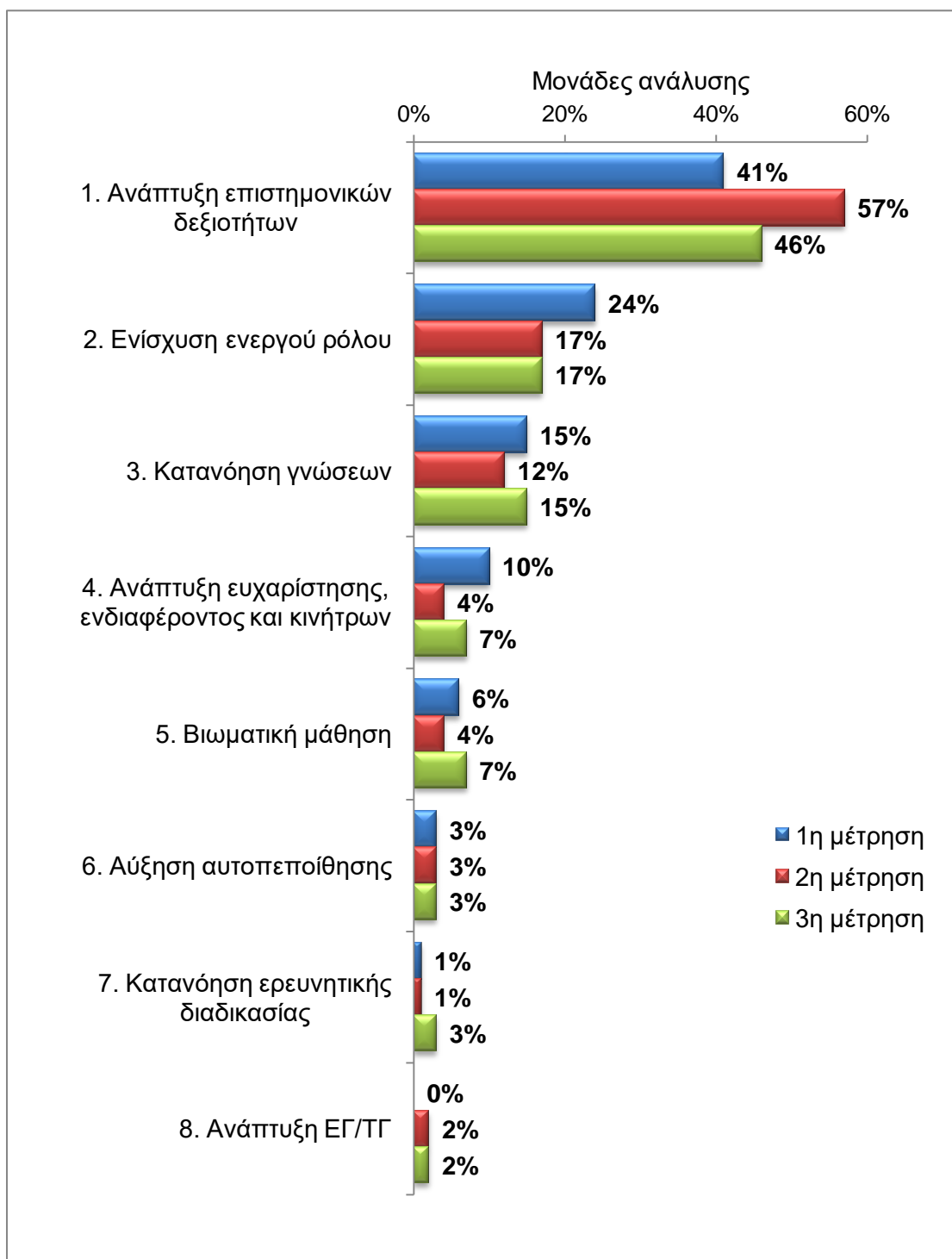


Σχήμα 9: Συνολικός αριθμός MA στις τρεις μετρήσεις

Από την κωδικοποίηση των MA αναδείχθηκαν οκτώ κατηγορίες σχετικά με τα οφέλη της διερεύνησης στα οποία αναφέρθηκαν οι φοιτητές και περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω με παραδείγματα (Πίνακας 15).

Πίνακας 15: Κατηγορίες σχετικά με τα οφέλη του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης

Κατηγορίες	Περιγραφή Ο μαθητής:	Παραδείγματα
1. Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων	μαθαίνει να εργάζεται με τρόπο που αντικατοπτρίζει τον τρόπο εργασίας των επιστημόνων	<i>[Μαθαίνουν να λειτουργούν ομαδικά, να συνεργάζονται] (1^η μ.) [μαθαίνουν και είναι ικανοί να δουλεύουν με "μοντέλα"] (2^η μ.) [μαθαίνουν να παρουσιάζουν το αποτέλεσμα της έρευνάς τους] (3^η μ.)</i>
2. Ενίσχυση ενεργού ρόλου	δραστηριοποιείται, αναλαμβάνει πρωτοβουλίες, κατακτά μόνος του τη γνώση	<i>[οι μαθητές μετατρέπονται από παθητικά όντα σε ενεργά] (1^η μ.) [κατακτά ο ίδιος τη γνώση και πραγματοποιεί μόνος του την έρευνα] (2^η μ.)</i>
3. Κατανόηση γνώσεων	αποκτά ποικίλες γνώσεις, τις κατανοεί άμεσα και ουσιαστικά, τις συνδέει με την καθημερινότητα, τις διατηρεί μακροπρόθεσμα στη μνήμη	<i>[...καθιστώντας την έτσι κτήμα τους (τη γνώση), δηλαδή κάτι που θα θυμούνται μελλοντικά] (1^η μ.) [Αποκτούν την ικανότητα να συνδέουν αυτά που μαθαίνουν με την καθημερινή τους ζωή] (2^η μ.)</i>
4. Ανάπτυξη ευχαρίστησης, ενδιαφέροντος και κινήτρων	απολαμβάνει τις δραστηριότητες, αναπτύσσει ενδιαφέρον για τις ΦΕ, αποκτά κίνητρα κι εμπλέκεται οικειοθελώς στη διαδικασία	<i>[αυξάνεται το ενδιαφέρον τους για αυτό (το μάθημα)] (1^η μ.) [το κάνουν επειδή τους αρέσει και το θέλουν] (2^η μ.)</i>
5. Βιωματική μάθηση	μαθαίνει μέσω των εμπειριών και των βιωμάτων που αποκτά	<i>[Οι μαθητές μαθαίνουν με βιωματικό τρόπο] (3^η μ.)</i>
6. Αύξηση αυτο-πεποίθησης	ανακαλύπτει τις δυνατότητές του, νιώθει ικανός και σίγουρος για τον εαυτό του	<i>[ο μαθητής γίνεται σίγουρος για τον εαυτό του, με αυτοεκτίμηση και αυτοπεποίθηση] (2^η μ.) [Σημαντική είναι και η ηθική ικανοποίηση που νιώθει] (3^η μ.)</i>
7. Κατανόηση ερευνητικής διαδικασίας	κατανοεί τα βήματα που ακολουθεί κατά την έρευνα	<i>[μαθαίνουν τι σημαίνει διερεύνηση και ποια είναι η πορεία της] (2^η μ.) [Στην ουσία μαθαίνουν "τον τρόπο που πρέπει να μαθαίνουν"] (3^η μ.)</i>
8. Ανάπτυξη ΕΓ/ΤΓ	αναπτύσσει τον επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό του	<i>[αναπτύσσουν τον επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό τους] (3^η μ.)</i>



Σχήμα 10: Αποτελέσματα για τα οφέλη της Διερεύνησης στην 1η, 2η, 3η μέτρηση

Η κατηγοριοποίηση των ΜΑ στις οκτώ προαναφερθείσες κατηγορίες, οδήγησε στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Σχήμα 10. Τα ποσοστά αντιστοιχούν στον αριθμό των ΜΑ που εντάχθηκαν σε κάθε κατηγορία σε σχέση με το συνολικό αριθμό ΜΑ κάθε μέτρησης.

Αρχικά, οι φοιτητές έδωσαν μεγαλύτερη έμφαση στις κατηγορίες 1 (41%) και 2 (24%). Στη 2^η μέτρηση παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση των ΜΑ στην κατηγορία 1, η οποία συμπεριέλαβε πάνω από τις μισές ΜΑ (57%). Παράλληλα, σημειώθηκε μείωση στις κατηγορίες 2, 3, 4, και 5. Επιπλέον, εμφανίστηκε για πρώτη φορά η κατηγορία 8. Στη συνέχεια, στην 3^η μέτρηση, η έμφαση που δόθηκε στην ανάπτυξη δεξιοτήτων μετριάστηκε, διατηρώντας, βέβαια, το μεγαλύτερο ποσοστό ΜΑ (46%). Από την άλλη, παρατηρήθηκε αύξηση στις κατηγορίες 3, 4, 5, και 7, ενώ οι κατηγορίες 2, 6 και 8 παρέμειναν στο ίδιο ποσοστό.

Συγκρίνοντας την αρχική με την τελική μέτρηση, σημαντικότερη αλλαγή παρατηρήθηκε στην κατηγορία 1, η οποία αυξήθηκε, και στην κατηγορία 2, η οποία, αντίθετα, μειώθηκε. Επιπλέον, από τις υπόλοιπες κατηγορίες, μικρή αύξηση παρατηρήθηκε στις 5, 7 και 8, μικρή μείωση στην κατηγορία 4, ενώ οι κατηγορίες 3 και 6 παρέμειναν σταθερές. Γενικότερα, η αύξηση ή μείωση που παρατηρήθηκε στην κατηγορία 1 ήταν αυτή που προκάλεσε αντίθετη αλλαγή στην εξέλιξη των υπόλοιπων κατηγοριών.

Τέλος, εστιάζοντας στην κατηγορία 1, χρειάζεται να σημειωθεί πως σταδιακά οι φοιτητές αναφέρθηκαν σε πιο «σύνθετες δεξιότητες» (σύμφωνα με Padilla, 1991) όπως είναι η Μοντελοποίηση, η Εύρεση κανονικότητας και σχέσεων, η Παρουσίαση Ευρημάτων. Η δεξιότητα στην οποία αναφέρθηκαν περισσότερο και στις τρεις μετρήσεις ήταν αυτή της Αποτελεσματικής Επικοινωνίας.

Ερευνητικό Ερώτημα 4:

Ποια είναι τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εξέλιξης αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης, τα επίπεδά τους καθώς και τα οφέλη της Διερεύνησης σε μια μελέτη περίπτωσης;

Τα αποτελέσματα για το 4^ο ερευνητικό ερώτημα αναδεικνύονται μέσα από την εις βάθος μελέτη ενός φοιτητή, που πραγματοποιήθηκε με στόχο την εμβάθυνση στην εξέλιξη των αντιλήψεων σε ατομικό επίπεδο. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τις δύο ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, τις ενδιάμεσες συνεντεύξεις και την τελική συνέντευξη. Παρακάτω παρουσιάζεται με τη σειρά η εξέλιξη αναφορικά με (α) τα χαρακτηριστικά και τη μορφή της διερεύνησης (β) τα οφέλη της διαδικασίας και (γ) τους παράγοντες που επηρέασαν την εξέλιξη αυτή.

A. Χαρακτηριστικά και μορφή της διερεύνησης

Στον Πίνακα 16 παρουσιάζονται οι αντιλήψεις που εξέφρασε ο φοιτητής για τα χαρακτηριστικά και τη μορφή διερεύνησης στις τρεις μετρήσεις του ερωτηματολογίου, καθώς επίσης και στις τρεις ενδιάμεσες συνεντεύξεις, που πραγματοποιήθηκαν στη διάρκεια της Β φάσης. Στη συνέχεια, τα δεδομένα του πίνακα συνδυάζονται με δεδομένα από την τελική συνέντευξη του φοιτητή, ώστε να αναδειχθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα ιδιαίτερα ποιοτικά στοιχεία της εξέλιξης των αντιλήψεών του.

Όπως φαίνεται στον πίνακα, αρχικά ο φοιτητής εξέφρασε μια σχετικά διευρυμένη αντίληψη για τη διερευνητική διαδικασία (τέσσερα χαρακτηριστικά) που χαρακτηριζόταν σε μεγάλο βαθμό από ασάφεια αναφορικά με το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή (επίπεδο ε). Παρακάτω παρατίθεται η απάντηση του φοιτητή στην 1^η μέτρηση:

[Υποθέσεις πριν από την εκτέλεση ενός πειράματος επίδειξης, παρατήρηση και καταγραφή των αποτελεσμάτων του πειράματος, ερμηνεία των αποτελεσμάτων, αντιμετώπιση πιθανής νοητικής

σύγκρουσης που θα έχει προκύψει όταν ο εκπαιδευτικός δώσει το επιστημονικό υπόβαθρο] (Απάντηση στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου, 1^η μέτρηση).

Όσον αφορά τη συλλογή τεκμηρίων (X2), ο φοιτητής περιέγραψε μια διαδικασία που περιορίζεται απλά στη συλλογή δεδομένων (...καταγραφή των αποτελεσμάτων του πειράματος...), χωρίς κάποια αναφορά στον έλεγχο τους και την προσεκτική επιλογή των πιο χρήσιμων. Επιπλέον, στην αρχική του απάντηση φάνηκε να δίνει ιδιαίτερη έμφαση στη δραστηριότητα του πειράματος, η οποία βρίσκεται στο επίκεντρο της όλης διαδικασίας. Πράγματι, αυτό αναγνωρίστηκε αργότερα κι από τον ίδιο: «Σίγουρα, πριν παρακολουθήσω τα μαθήματα τη διερεύνηση την είχα στο κεφάλι μ σαν "Α, είναι πειράματα, θα κάνουν τα παιδιά τελείωσε"... εγώ το είχα συσχετίσει σαν το πείραμα» (Τελική συνέντευξη).

Πίνακας 16: Ατομική εξέλιξη αντιλήψεων ως προς τα χαρακτηριστικά και τα επίπεδά τους

Χαρακτη- ριστικά	Ερωτηματολόγιο		Συνέντευξη			Ερωτηματολόγιο
	1 ^η μ.	2 ^η μ.	1 ^η	2 ^η	3 ^η	3 ^η μ.
X1	1ε	1α	1β	-	-	1ε
X2	2ε	2α	-	2γ	-	2α
X3	3ε	3α	-	3α, 3δ	3α, 3β	3α
X4	4ε	-	-	-	-	-
X5	-	-	-	5α, 5β	5α, 5β	-
Αναστοχασμός	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι

Στο τέλος της Α φάσης (2^η μέτρηση) παρατηρήθηκε σημαντική αλλαγή στις αντιλήψεις του φοιτητή, την οποία θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε περισσότερο ποιοτική παρά ποσοτική. Τα X1, X2, X3 αναφέρθηκαν ξανά από τον φοιτητή, ωστόσο αυτή τη φορά η περιγραφή έγινε ξεκάθαρη σχετικά με το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή. Μάλιστα, τα τρία αυτά χαρακτηριστικά περιγράφηκαν στην «ανοιχτή» μορφή τους με το μαθητή να είναι αυτός που εκτελεί μόνος του τις σχετικές δραστηριότητες. Το X4 δεν αναφέρθηκε στην

απάντησή του, ενώ ο φοιτητής συμπεριέλαβε για πρώτη φορά στοιχεία της αναστοχαστικής διαδικασίας των μαθητών:

[Οι μαθητές θέτουνε τα ερωτήματα που θα ερευνήσουνε για να πάρουνε μια απάντηση. Προτείνονται πιθανοί τρόποι που μπορεί να δουλεύει πχ το φαινόμενο που αποφασίσανε να ψάξουν. Ερευνούνε οι ίδιοι οι μαθητές είτε στη βιβλιοθήκη είτε στο διαδίκτυο, διασταυρώνουν πληροφορίες, φτάνουν σε συμπεράσματα, αξιολογούν τα συμπεράσματα και κατά την όλη διαδικασία αξιολογούνε τα ευρήματα] (Απάντηση στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου, 2^η μέτρηση).

Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε η προϋπάρχουσα έμφαση στη διαδικασία του πειράματος και αυτή τη φορά δεδομένα δεν αποτέλεσαν οι παρατηρήσεις αλλά κυρίως οι πληροφορίες από έντυπο ή διαδικτυακό υλικό. Μάλιστα, συγκριτικά με την πρώτη του απάντηση, στη δεύτερη ο φοιτητής φάνηκε να προχωρά λίγο παραπέρα από τη συλλογή των δεδομένων, καθώς ανέφερε ότι οι μαθητές «διασταυρώνουν πληροφορίες», που αποτελεί έναν τρόπο ελέγχου των πληροφοριών.

Στη συνέχεια, μέσα από τις συνεντεύξεις που διενεργήθηκαν στη διάρκεια της Β φάσης, αναδείχθηκαν τα επιμέρους χαρακτηριστικά καθώς και τα επίπεδά τους στα οποία αναφέρθηκε ο φοιτητής στην προσπάθειά του να σχεδιάσει τη διερευνητική διαδικασία που θα ακολουθούσε με τους μαθητές του. Συνολικά, ο φοιτητής αναφέρθηκε στα Χ1, Χ2, Χ3 καθώς επίσης και στο Χ5 για πρώτη φορά, ενώ ο αναστοχασμός δεν εμφανίστηκε στη διάρκεια των συνεντεύξεων. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 16, στην αρχή της διαδικασίας που ακολούθησε, ο φοιτητής εστίασε το σχεδιασμό της συνάντησης με τους μαθητές του γύρω από ένα χαρακτηριστικό (Χ1). Αυτό διαφοροποιήθηκε στη 2^η και 3^η συνέντευξη, στις οποίες αναφέρθηκε σε τρία (Χ2, Χ3, Χ5) και δύο (Χ3, Χ5) χαρακτηριστικά αντίστοιχα. Χρειάζεται να σημειωθεί πως στις συνεντεύξεις τα χαρακτηριστικά και τα επίπεδά τους δεν εντοπίστηκαν απαραίτητα με τη σειρά που εμφανίζονται στον πίνακα. Σε αντίθεση με τις απαντήσεις του φοιτητή στο ερωτηματολόγιο, στη διάρκεια του σχεδιασμού, πολλές φορές τα χαρακτηριστικά εξελίσσονταν παράλληλα (όπως Χ2 και Χ3), εναλλάσσονταν κι επαναλαμβάνονταν σε διαφορετικά σημεία.

Επιπλέον, αναφορικά με τα επίπεδα, οι αντιλήψεις του φοιτητή φάνηκε να διαφοροποιούνται από την απάντησή του στη 2^η μέτρηση. Ειδικότερα, δεν εμφανίστηκαν όλα τα χαρακτηριστικά με το ίδιο επίπεδο (όπως στη 2^η μέτρηση το επίπεδο α) αλλά κάθε χαρακτηριστικό περιγράφηκε με διαφορετική μορφή. Μάλιστα, για τα Χ3 και Χ5 ο φοιτητής αναφέρθηκε σε περισσότερα από ένα επίπεδα για το καθένα, δηλώνοντας, έτσι, διαφορετικό βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή στο πλαίσιο του ίδιου χαρακτηριστικού. Αυτό συνέβη τόσο μεταξύ διαφορετικών συνεντεύξεων (Χ3), όσο και στο πλαίσιο της ίδιας συνέντευξης (Χ3, Χ5). Για παράδειγμα, το Χ3 εντοπίστηκε στο σχεδιασμό του φοιτητή με τρία διαφορετικά επίπεδα:

3δ: «Οπότε για αύριο θα συνεχίσουμε την κατασκευή αλλά θα το πάμε πιο αργά, θα δώσουμε πιο πολλή έμφαση στις πληροφορίες (...) οι οδηγίες είναι πολύ εύκολες, γιατί είναι εικόνες» (2^η συνέντευξη)

3α: «να μου πουν τώρα, αφού κάνουν ένα μοντέλο και αναπαριστούν κάποια κομμάτια, ποια κομμάτια είναι ποια. Δηλαδή, πως γίνεται η αντιστοίχιση, ότι αυτό το κομμάτι αντιστοιχεί σε αυτό. (...) Θα μου αντιστοιχίσουνε τα στοιχεία της κανονικής κατασκευής με αυτό που δημιουργήσαμε εμείς. (...) Αν τους το πω εγώ δεν θα είναι διερεύνηση, πρέπει μόνοι τους να το καταλάβουν.» (2η συνέντευξη)

3β: «θα τους δώσω τα υλικά και θα τους πω, βρείτε ένα παιχνίδι, ό,τι νομίζετε ότι χρειάζεται για να παίζουνε τα παιδιά που θα έρχονται στο φεστιβάλ να βλέπουν την κατασκευή μας, το μοντέλο μας. (...) (Το καλύτερο θα κριθεί) αν είναι πιο διαδραστικό, αν εξηγεί περισσότερα από το μοντέλο.» (3η συνέντευξη)

Ακόμη, το Χ5 εντοπίστηκε στο σχεδιασμό του φοιτητή με δύο διαφορετικά επίπεδα:

5α: «Θα τους πω να δικαιολογήσουν την κάθε άποψή τους (...) “γιατί, τι νομίζεις ότι το χρειαζόμαστε αυτό”.» (3^η συνέντευξη)

5β: «Εκεί ουσιαστικά θέλω να το κάνω σαν ανακεφαλαίωση, να κάνουμε όλοι πρόβα το τι ακριβώς θα λέμε και πώς θα μιλάμε και ότι θα είμαστε μικροί επιστήμονες και τα λοιπά.» (3^η συνέντευξη)

Στη διάρκεια των συνεντεύξεων, ήταν εμφανής η θέση της μοντελοποίησης στη διερευνητική διαδικασία που ακολούθησε ο φοιτητής. Συγκεκριμένα, πέρα από την κατασκευή του εκθέματος, ενέπλεξε τους

μαθητές σε δραστηριότητες μοντελοποίησης και σε σημεία όπως την έκφραση της προϋπάρχουσας γνώσης, τη σύνδεση πληροφοριών.

Ολοκληρώνοντας το πρόγραμμα εκπαίδευσης, η απάντηση του φοιτητή στην 3^η μέτρηση φάνηκε να προσεγγίζει αρκετά τη 2^η μέτρηση. Ο φοιτητής διατήρησε στην απάντησή του τα Χ1, Χ2, Χ3 και τον αναστοχασμό, ενώ δεν παρουσιάστηκε το Χ5, στο οποίο αναφέρθηκε κατά τις συνεντεύξεις. Επιπλέον, στα Χ2, Χ3 ο βαθμός αυτοελέγχου του μαθητή παρέμεινε μεγάλος, ενώ το Χ1 αυτή τη φορά δεν περιγράφηκε με σαφήνεια ως προς αυτό:

[Προβληματίζονται (γιατί να γίνεται αυτό ή πώς γίνεται αυτό). Αναζητούν πληροφορίες και διαχωρίζουν τις άσχετες από τις σχετικές. Κατασκευάζουν μοντέλα εφόσον έχουν συμφωνήσει όλοι για το τι θα αναπαριστά και γιατί θα βοηθά στην ερμηνεία-πρόβλεψη φαινομένων. Αναστοχάζονται στο τέλος της διαδικασίας για βελτίωση μοντέλου]
(Απάντηση στην 1^η ερώτηση του ερωτηματολογίου, 3^η μέτρηση)

Ωστόσο, εμβαθύνοντας περισσότερο, εντοπίστηκαν συγκεκριμένα σημεία στα οποία η απάντηση του φοιτητή στην 3^η μέτρηση διαφέρει από αυτή της 2^{ης} μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα, ο φοιτητής ανέφερε πως οι μαθητές «αναζητούν πληροφορίες» χωρίς να περιορίζει απαραίτητα τις πηγές των δεδομένων τους σε πειράματα, βιβλία ή το διαδίκτυο, αλλά μπορεί οι πληροφορίες να προέρχονται από όλα τα παραπάνω και όχι μόνο. Μάλιστα, ο φοιτητής φάνηκε να προσεγγίζει ακόμη καλύτερα το Χ2 τονίζοντας ιδιαίτερα, εκτός από τη συλλογή δεδομένων, τον προσεκτικό διαχωρισμό των σχετικών από τις άσχετες πληροφορίες ώστε να καθοριστούν τα *τεκμήρια*. Ο φοιτητής, λοιπόν, φάνηκε πλέον να εστιάζει περισσότερο στην κατάλληλη διαχείριση κι επεξεργασία των δεδομένων χωρίς απαραίτητα να προσδιορίζει τις πηγές τους.

Επιπλέον, στην 3^η μέτρηση, ο φοιτητής αναφέρθηκε στα μοντέλα και τη μοντελοποίηση στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας, κάτι που κατέφερε, μάλιστα, να το εφαρμόσει στη διαδικασία που ακολούθησε ο ίδιος. Συγκεκριμένα, ενέταξε τη μοντελοποίηση στο πλαίσιο εξήγησης ενός φαινομένου που έχουν μελετήσει οι μαθητές. Μάλιστα, περιέγραψε τη διαδικασία μοντελοποίησης με αναφορά στο αντικείμενο, το στόχο και τα όρια

του μοντέλου που θα κατασκευαστεί, τα οποία καθορίζονται με συναίνεση του συνόλου των μαθητών. Ακόμη, αναφέρθηκε σε βελτίωση του μοντέλου μέσα από τη διαδικασία του αναστοχασμού. Αυτή τη φορά, λοιπόν, δεν ενέταξε απλώς τον αναστοχασμό στη διερευνητική διαδικασία αλλά προσδιόρισε με σαφήνεια το στόχο του και το αποτέλεσμα που μπορεί να επιφέρει. Ωστόσο, ενώ στη 2^η μέτρηση τόνισε την εφαρμογή του «κατά την όλη διαδικασία», στην 3^η τον περιορίζει στη μοντελοποίηση.

Στην τελική συνέντευξη, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, αποδεικνύεται πως ο φοιτητής περιέγραψε τη διερεύνηση δίνοντας έμφαση στο οργανωτικό ρόλο του εκπαιδευτικού με κύριο μέλημα την εμπλοκή των μαθητών:

«Διερεύνηση είναι το ότι ο δάσκαλος απλώς οργανώνει, οργανώνει πολύ μάλιστα πριν πάει να μπει στην τάξη κι όταν μπαίνει στην τάξη αφήνει τα παιδιά ελεύθερα κι απλώς τα προσέχει μην πάθουν κάτι και δουλεύουν είτε με φύλλα εργασίας είτε να ψάξουν στο διαδίκτυο, να κάνουν κάποιο πείραμα κλπ.» (Τελική συνέντευξη).

Η περιγραφή αυτή του φοιτητή φάνηκε να σκιαγραφεί ένα ανοιχτό διερευνητικό περιβάλλον μάθησης, αποτελώντας τη συνέχεια των απαντήσεών του στη 2^η και 3^η μέτρηση, που εστίασε στην ανοιχτή μορφή (επίπεδο α) των διερευνητικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον, φάνηκε πως καταφέρνει να διακρίνει τη μορφή αυτή από την καθοδηγούμενη διερεύνηση, στην οποία οι μαθητές καθοδηγούνται από τις οδηγίες του εκπαιδευτικού:

«Η διερεύνηση μπορεί να είναι και καθοδηγούμενη και να πει ο εκπαιδευτικός ότι θα δίνω αυτά τα φύλλα εργασίας, θα κάνω αυτό το πείραμα, οι οδηγίες είναι οι εξής, αλλά θα το κάνουν τα παιδιά δεν θα το κάνει ο εκπαιδευτικός. Τα παιδιά είναι αυτά που θα παρατηρήσουν τι έγινε από πριν, τι νομίζουν ότι θα γίνει και τι γίνεται μετά.» (Τελική συνέντευξη).

Ο φοιτητής προσπάθησε να αναγνωρίσει την ανοιχτή και καθοδηγούμενη διερεύνηση σε συγκεκριμένα σημεία της διερευνητικής διαδικασίας που ακολούθησε με τους μαθητές του. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το φοιτητή, το σημείο στο οποίο δεν κατάφερε να προσεγγίσει την ανοιχτή διερεύνηση ήταν η συλλογή των δεδομένων. Πράγματι, το σημείο αυτό αποτυπώθηκε με σχετική καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό και κατά το

σχεδιασμό της διαδικασίας (2γ). Μάλιστα, τόσο στην 3^η συνέντευξη όσο και στην τελική, δήλωσε την απογοήτευσή του για σημείο αυτό και την επιθυμία του να το βελτιώσει:

«Είχαμε τεχνικές δυσκολίες και με το ιντερνέτ γιατί κανονικά τι θα έπρεπε να γίνει, θα έπρεπε να αφήσω τα παιδιά στους υπολογιστές, αν είχαμε τόσους υπολογιστές, το καθένα να ψάξει πληροφορίες μόνο του. (...) Τώρα τους τα πήγα όλα έτοιμα...» (3^η συνέντευξη)

«Κυρίως αυτό που ξέφυγε από τη διερεύνηση είναι στην εύρεση πληροφοριών γιατί δεν είχαμε ίντερνετ. (...) Έγινε πιο πολύ καθοδηγούμενη διερεύνηση, (...) μιλούσα πιο πολύ εγώ και μετά μιλούσαν τα παιδιά, οπότε εκείνο το κομμάτι ήταν που δεν μου άρεσε, θα μπορούσα δηλαδή να το βελτιώσω. (...) Αν θα άλλαζα (κάτι), σίγουρα θα άλλαζα το κομμάτι με το διαδίκτυο.» (Τελική συνέντευξη)

Επιπλέον, σύμφωνα με το φοιτητή, τα σημεία στα οποία κατάφερε να προσεγγίσει περισσότερο την ανοιχτή διερεύνηση ήταν η επιλογή του θέματος που τους ενδιέφερε να ερευνήσουν και η κατασκευή του εκθέματος. Ο φοιτητής επικεντρώθηκε ιδιαίτερα στη διαδικασία κατασκευής του εκθέματος από τους μαθητές λέγοντας ότι *«εκεί ήταν που πραγματικά (τα παιδιά) δουλέψανε μόνα τους, μόνα τους»*.

Ωστόσο, όταν ο φοιτητής περιέγραψε τη διαδικασία με λεπτομέρεια, κατά το σχεδιασμό αλλά και κατά την τελική συνέντευξη, ανέφερε πως υπήρχαν οδηγίες με τη μορφή εικόνων που καθοδηγούσαν τους μαθητές για την κατασκευή του εκθέματος. Για το λόγο αυτό, η διαδικασία κατασκευής αποτυπώθηκε ως καθοδηγούμενη διαδικασία κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων (3δ). Συγκεκριμένα, ο φοιτητής περιέγραψε τη διαδικασία ως εξής:

«Το πιο ωραίο κομμάτι στη διερεύνηση, που πραγματικά ένιωσα ότι τώρα κάνουμε ανοιχτή διερεύνηση, ήταν όταν τους είπα αυτά είναι τα υλικά, εκεί έχει κάποια χαρτιά, δείτε τα χαρτιά και προσπαθήστε να φτιάξετε το τελικό έκθεμα. Και τα παιδιά όντως κάτσανε μόνα τους και προσπαθούσαν να τα κάνουν όπως ακριβώς έβλεπαν στις οδηγίες. Μικρολαθάκια που προέκυπταν τα διόρθωσαν τα ίδια τα παιδιά, (...) ξανακοιτούσαν τις οδηγίες κι επέστρεφαν. (...) Εκεί πραγματικά ένιωσα ότι τώρα γίνεται

ανοιχτή διερεύνηση, απλώς κοιτούσα πως το έφτιαχναν.» (Τελική συνέντευξη)

Παρά το γεγονός, λοιπόν, ότι ο εκπαιδευτικός δε βοήθησε ο ίδιος τους μαθητές και απλώς κοιτούσε τη διαδικασία κατασκευής, η καθοδήγηση δόθηκε μέσω οδηγιών τις οποίες έπρεπε να ακολουθήσουν. Ο φοιτητής, λαμβάνοντας υπόψη το μειωμένο δικό του ρόλο και την αυτενέργεια των μαθητών που ανέλαβαν εξ ολοκλήρου τη διαδικασία, ένιωσε πως υλοποιείται ανοιχτή διερεύνηση, χωρίς να συνυπολογίσει τις οδηγίες που δίνονταν από το υλικό και καθοδηγούσαν κάθε βήμα των μαθητών.

Σε γενικές γραμμές, αποδείχθηκε πως ο φοιτητής διαφοροποιήθηκε από την αρχική του άποψη σύμφωνα με την οποία στο κέντρο της διερεύνησης βρίσκεται το πείραμα. Μέσα από την τελική συνέντευξη, φάνηκε πως μετατόπισε την έμφαση στην ελευθερία και ενεργή συμμετοχή των μαθητών σε οποιαδήποτε δραστηριότητα, χωρίς να περιορίζεται μόνο στο πείραμα. Στα πλαίσια αυτά, ανέφερε πως:

*«έχει να κάνει με την ελευθερία των παιδιών, που πλέον ξεκινούν να ενεργούν μόνα τους ... δεν είναι δηλαδή το πείραμα η διερεύνηση (...)
Ουσιαστικά διερεύνηση έτσι όπως το έχω στο κεφάλι μου δεν είναι τι θα πρωτοπεί ο εκπαιδευτικός, είναι το τι δε θα πει ο εκπαιδευτικός και τι θα πουν τα παιδιά» (Τελική συνέντευξη)*

Στα πλαίσια αυτά, είναι σημαντικό το γεγονός ότι ο φοιτητής εξέφρασε με σιγουριά την επιθυμία του να εφαρμόσει τη διερεύνηση μελλοντικά ως εκπαιδευτικός στην τάξη του, έχοντας, βέβαια, αντιληφθεί τις απαιτήσεις της διαδικασίας: *«Ναι, σίγουρα θα έκανα διερεύνηση. Μπορεί να μην έκανα σε όλα τα μαθήματα κάθε μέρα γιατί θέλει πάρα πολλή δουλειά από πριν»*. Μάλιστα, ανέφερε την επιθυμία του να την εφαρμόσει και σε μαθήματα πέραν των ΦΕ, όπως Γλώσσα, Ιστορία.

B. Οφέλη της διερευνητικής διαδικασίας

Προκειμένου να μελετηθούν οι αντιλήψεις του φοιτητή σχετικά με τα οφέλη της διερευνητικής διαδικασίας, παρακάτω παρουσιάζονται αποτελέσματα από τη 2^η ερώτηση του ερωτηματολογίου στις τρεις μετρήσεις (Πίνακας 17). Στην αριστερή στήλη παρουσιάζονται οι κατηγορίες στις οποίες αναφέρθηκε ο φοιτητής και τα νούμερα στις υπόλοιπες στήλες αντιστοιχούν στον αριθμό των ΜΑ σε κάθε κατηγορία.

Πίνακας 17: Ατομική εξέλιξη αντιλήψεων ως προς τα οφέλη της διερεύνησης

Κατηγορίες	Ερωτηματολόγιο		
	1 ^η μ.	2 ^η μ.	3 ^η μ.
1. Ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων	1	3	3
3. Κατανόηση γνώσεων	2	1	1
4. Ανάπτυξη ενδιαφέροντος, ευχαρίστησης, κινήτρων	1	-	-
7. Κατανόηση ερευνητικής διαδικασίας	-	-	1
8. Ανάπτυξη ΕΓ/ΤΓ	-	-	1
Σύνολο ΜΑ	4	4	6

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, αρχικά ο φοιτητής εστίασε περισσότερο στην κατανόηση γνώσεων και αναφέρθηκε, επίσης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων κι ενδιαφέροντος. Στη 2^η μέτρηση, έδωσε περισσότερη έμφαση στις δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές και λιγότερη στις γνώσεις που αποκτούν. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος (3^η μέτρηση) ο φοιτητής διατήρησε την ίδια έμφαση στις δεξιότητες και τις γνώσεις και εστίασε σε δύο ακόμα κατηγορίες (7, 8). Παρουσίασε, λοιπόν, μια ευρύτερη αντίληψη για τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές.

Γ. Παράγοντες εξέλιξης των αντιλήψεων

Στα πλαίσια της τελικής συνέντευξης, οι φοιτητές αναφέρθηκε στους παράγοντες που πιστεύει πως τον βοήθησαν περισσότερο να κατανοήσει εις βάθος τη διερεύνηση και να διαφοροποιήσει την αρχική του αντίληψη. Συγκεκριμένα, εντόπισε τρία στοιχεία του προγράμματος εκπαίδευσης που συνέβαλαν στην εξέλιξη της αντίληψής του.

Αρχικά, αναφέρθηκε στις διερευνητικές δραστηριότητες στις οποίες συμμετείχε ως μαθητής στο πλαίσιο της Α φάσης και συγκεκριμένα στο πλαίσιο της μεθόδου jigsaw. Μάλιστα, μέσα από αυτή την εμπειρία είδε ότι η διερεύνηση «δεν είναι μόνο θεωρία». Πείσθηκε, λοιπόν, πως είναι εφικτό να εφαρμοστεί στην πράξη μια τέτοια διαδικασία και μάλιστα στην ανοιχτή μορφή της και ανέφερε πως «αφού το κάνω εγώ και είμαι ικανός να το κάνω εγώ, σημαίνει ότι μπορούν να το κάνουν και τα παιδιά».

Στη συνέχεια, η εμπειρία της παρουσίασης στο ΦΦΕ/ΤΧ με τα παιδιά τον επηρέασε σε μεγάλο βαθμό. Σύμφωνα με το φοιτητή, κατά την παρουσίαση, οι μαθητές *«γίνονται εκείνοι οι μικροί δάσκαλοι»*. Στα πλαίσια αυτά, ο φοιτητής αντιλήφθηκε τις δυνατότητες της διερευνητικής διαδικασίας που ωθεί τους μαθητές να εκφράζονται, να εξελίσσονται και να *«βγάζουν τον καλύτερό τους εαυτό»*.

Ακόμη, ο φοιτητής ανέφερε πως ιδιαίτερα χρήσιμα ήταν τα παραδείγματα από το ΦΦΕ/ΤΧ που συζητήθηκαν στη διάρκεια του προγράμματος. Μέσα από τα παραδείγματα κατάφερε να αντιληφθεί την εφαρμογή της διερευνητικής διαδικασίας σε τέτοιου είδους πλαίσια. Συμπληρωματικά με τα παραδείγματα, ο φοιτητής πρότεινε πως θα βοηθούσε πολύ η χρήση βίντεο με διαδικασίες εφαρμογής της ανοιχτής διερεύνησης στην τάξη. Τέτοιο υλικό θα μπορούσε να δώσει *«μια γεύση κι από τις πρακτικές δυσκολίες που μπορεί να προέκυπταν εκείνη τη στιγμή στην τάξη»* στο πλαίσιο ενός ανοιχτού διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης.

Παρακάτω, παρουσιάζεται συνολικά η εξέλιξη που εντοπίστηκε στις αντιλήψεις του φοιτητή στα πλαίσια του προγράμματος εκπαίδευσης (Πίνακας 18).

Πίνακας 18: Συνολική εξέλιξη των αντιλήψεων σε ατομικό επίπεδο

Αρχική αντίληψη	Jigsaw ως μαθητής	Τελική αντίληψη
<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλο εύρος χαρακτηριστικών ✓ Χ4 • Ασάφεια στο βαθμό καθοδήγησης 		<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλο εύρος χαρακτηριστικών ✗ Χ4 ✓ Αναστοχασμός • Αυτό-έλεγχος του μαθητή (ανοιχτή μορφή διερεύνησης)
<ul style="list-style-type: none"> • Επίκεντρο: το <i>πείραμα</i> • Συλλογή δεδομένων χωρίς έλεγχο 	Παραδείγματα από ΦΦΕ/ΤΧ	<p>Παράβλεψη της καθοδήγησης από το υλικό</p> <ul style="list-style-type: none"> • Επίκεντρο: ελευθερία και αυτενέργεια των μαθητών • Προσεκτικός διαχωρισμός <i>τεκμηρίων</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Περιορισμένες πηγές δεδομένων (παρατηρήσεις πειράματος) • Έμφαση στην κατανόηση γνώσεων 	Παρουσίαση στο ΦΦΕ/ΤΧ	<ul style="list-style-type: none"> • Ποικίλες πηγές δεδομένων • Μοντελοποίηση • Έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, ευρύτερη αντίληψη • Επιθυμία εφαρμογής εν γνώσει των απαιτήσεων

Συμπεράσματα – Συζήτηση

Λαμβάνοντας υπόψη την αναμόρφωση της εκπαίδευσης των ΦΕ, η εμπλοκή των μαθητών σε διερευνητικό περιβάλλον μάθησης αποτελεί «τον ακρογωνιαίο λίθο των εν εξελίξει μεταρρυθμίσεων» (Ψύλλος, 2011). Η διερεύνηση μπορεί να διευρύνει τους στόχους της εκπαίδευσης των ΦΕ και να οδηγήσει στην εξοικείωση με τις επιστημονικές μεθόδους, την κατανόηση της φύσης της επιστήμης και την ανάπτυξη επιστημονικού γραμματισμού (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013). Απώτερος σκοπός είναι οι μαθητές να μάθουν να λειτουργούν αυτόνομα στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας (Χαλκιά, 2010). Έτσι, είναι ιδιαίτερα σημαντική η ανάπτυξη ανοιχτού διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης στη σχολική τάξη. Για να επιτευχθεί αυτό, χρειάζεται κατάλληλη οργάνωση από τον εκπαιδευτικό ώστε να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις μια τέτοιας διαδικασίας.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ενός προγράμματος εκπαίδευσης μελλοντικών δασκάλων για τις σύγχρονες τάσεις στην εκπαίδευση των ΦΕ. Συγκεκριμένα, επικεντρώθηκε στην εκπαίδευση των φοιτητών σχετικά με τα Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης και μελέτησε την εξέλιξη των αντιλήψεών τους σχετικά με τα χαρακτηριστικά, τη μορφή και τα οφέλη της διερευνητικής διαδικασίας.

Χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας

Αρχικά, αποδείχθηκε πως 27% των φοιτητών δεν κατάφερε να περιγράψει επαρκώς τη διερευνητική διαδικασία και υπέπεσε σε ασάφεια ή εναλλακτικές αντιλήψεις (δραστηριότητες *πρακτικής φύσεως*). Η εναλλακτική αυτή αντίληψη εμφανίζεται συχνά στη βιβλιογραφία, κυρίως στις αρχικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση (όπως Capps & Crawford, 2013α· Choi & Ramsey, 2009· Ireland et al., 2012· Lee & Shea, 2016). Τέτοιου είδους περιγραφές αντιστοιχούν στον 4^ο Μύθο σχετικά με τη διερευνητική διδασκαλία και μάθηση που περιγράφεται στο NRC (2000). Όπως αναφέρεται, παρόλο που η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες πρακτικής φύσεως είναι επιθυμητή, δεν είναι αρκετή για να εγγυηθεί τη νοητική εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία και επομένως την υλοποίηση

διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης (NRC, 1996, 2000). Έτσι, χρειάζεται να ξεπεραστεί η αντίληψη αυτή, καθώς αποτελεί βασικό κίνδυνο για την αποτελεσματική εφαρμογή της διερεύνησης (Crawford, 2000· Windschitl et al., 2008). Στην παρούσα έρευνα είναι σημαντικό το γεγονός ότι μετά το πρόγραμμα εκπαίδευσης δεν εντοπίστηκε η εναλλακτική αυτή αντίληψη ούτε οι ασαφείς περιγραφές στις απαντήσεις των φοιτητών. Αφού ολοκληρώθηκε η εκπαίδευσή τους, όλοι οι φοιτητές κατάφεραν να δώσουν περιγραφές διερευνητικής κατεύθυνσης με σαφήνεια.

Εμβαθύνοντας στα επιμέρους χαρακτηριστικά της διερευνητικής διαδικασίας τα οποία ανέφεραν οι φοιτητές στις απαντήσεις τους, φαίνεται πως αρχικά οι περισσότεροι (58%) περιέγραψαν τη διαδικασία με σχετικά περιορισμένο εύρος (0-2 X). Η κατάσταση αυτή άλλαξε σημαντικά στη διάρκεια του προγράμματος. Μετά τη ολοκλήρωσή του, σχεδόν το σύνολο των φοιτητών (88%) εξέφρασαν μια σχετικά διευρυμένη αντίληψη (3-5 X) για τη διερευνητική διαδικασία. Μάλιστα, συγκρίνοντας την αρχική με την τελική αντίληψη των συμμετεχόντων, αποδεικνύεται πως 46% του συνόλου μετακινήθηκε από σχετικά περιορισμένο σε μεγαλύτερο εύρος. Αυτό σημαίνει πως οι φοιτητές αυτοί διεύρυναν την αντίληψή τους αναφέροντας τουλάχιστον ένα επιπλέον χαρακτηριστικό στην περιγραφή τους.

Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με τα *Απαραίτητα Χαρακτηριστικά* του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (NRC, 2000), φαίνεται στα αποτελέσματα πως οι φοιτητές εξ αρχής αναφέρονται περισσότερο στα X1, X2, X3, ενώ λιγότερο στα X4 και X5, παρομοίως με τις έρευνες του Ghosh (2015) και των Kang et al. (2008). Η εικόνα αυτή παρατηρείται σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Από τα τρία αυτά χαρακτηριστικά, οι φοιτητές αναφέρουν περισσότερο την ενασχόληση των μαθητών με τα τεκμήρια (X2), που φαίνεται να επικρατεί σε υψηλά επίπεδα σε όλες τις μετρήσεις. Μάλιστα, οι Carps et al. (2016) αναφέρουν πως διαδικασίες όπως η έρευνα και η συλλογή δεδομένων αποτελούν ένα στοιχείο κυρίαρχο στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών.

Συγκριτικά με το X2, η εμπλοκή του μαθητή μέσα από ερωτήματα ή προβλήματα (X1) και η διαμόρφωση εξηγήσεων ή λύσεων (X3) εντοπίζονται λιγότερο στην αρχή του προγράμματος. Στη διάρκεια εκπαίδευσης των συμμετεχόντων, εμφανίζουν σημαντική αύξηση και προσεγγίζουν το X2,

δηλαδή, οι φοιτητές που τα αναφέρουν αυξάνονται σε μεγάλο βαθμό. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέλιξη του Χ3, το οποίο εμφανίζει τη μεγαλύτερη αύξηση συγκριτικά με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος (μεταξύ 1^{ης} – 2^{ης}, 2^{ης} – 3^{ης}, 1^{ης} – 3^{ης} μέτρησης). Μάλιστα, στο τέλος του προγράμματος εντοπίζεται στο σύνολο σχεδόν των απαντήσεων.

Η εξέλιξη που παρατηρείται στο Χ3 στην παρούσα έρευνα διαφοροποιείται από τη σχετική βιβλιογραφία. Όπως αποδεικνύεται σε παρόμοιες έρευνες, το Χ3 εντοπίζεται σε εξαιρετικά μικρό βαθμό στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διερευνητική διαδικασία (Carps et al., 2016). Επιπλέον, ακόμα και μετά από τη συμμετοχή μελλοντικών δασκάλων σε προγράμματα εκπαίδευσης, φαίνεται πως δεν το αναφέρουν αρκετοί από αυτούς ή το περιγράφουν ανεπαρκώς (Ghosh, 2015· Seung et al., 2014). Πρόκειται, λοιπόν, για ένα χαρακτηριστικό που οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται αρκετά να κατανοήσουν και να εντάξουν στις αντιλήψεις τους. Στην παρούσα έρευνα, είναι πολύ σημαντικό που σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες, στα πλαίσια του προγράμματος, αντιλήφθηκαν τη σημασία που έχει η διαμόρφωση εξηγήσεων και λύσεων για τη διερευνητική διαδικασία και συμπεριέλαβαν το στοιχείο αυτό στις απαντήσεις τους. Άλλωστε, η οικοδόμηση από τους μαθητές σταδιακά περισσότερων εκλεπτυσμένων εξηγήσεων για τα φυσικά φαινόμενα αποτελεί κεντρικό σημείο όχι μόνο για τις μεγαλύτερες τάξεις αλλά και για την Α/θμια εκπαίδευση, όπου δεν αρκεί η έμφαση μόνο στην περιγραφή των φυσικών φαινομένων (NRC, 2012).

Τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν λιγότερο από τους φοιτητές ήταν η σύνδεση με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση (Χ4) και η κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων ή λύσεων (Χ5). Σε πολλές σχετικές έρευνες αποδεικνύεται πως τα χαρακτηριστικά αυτά δυσκολεύουν αρκετά τους εκπαιδευτικούς και εντοπίζονται σε μικρό βαθμό στις αντιλήψεις Α/θμιας (Carps et al., 2016· Ghosh, 2015· Seung et al., 2014) καθώς και Β/θμιας εκπαίδευσης (Kang et al., 2008). Σύμφωνα με τους Kang et al. (2008), τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν νεότερες διαστάσεις της διερευνητικής διαδικασίας που διευρύνουν την έννοια της διερεύνησης. Πολλές φορές, όμως, οι εκπαιδευτικοί εκφράζουν μια «παραδοσιακή» αντίληψη για τη διαδικασία, χωρίς να εντάσσουν τις νεότερες αυτές διαστάσεις, που είναι εξίσου απαραίτητες (Kang et al., 2008· Seung et al., 2014).

Στα πλαίσια του προγράμματος, έγιναν προσπάθειες ενίσχυσης κυρίως για τη διαδικασία της κοινοποίησης και αιτιολόγησης εξηγήσεων ή λύσεων, η οποία προσεγγίσθηκε μέσα από «ολοκληρωμένα και ρεαλιστικά παραδείγματα» (Asay & Orgill, 2010). Πιο συγκεκριμένα, στην Α φάση του προγράμματος, επιδιώχθηκε οι φοιτητές να μελετήσουν ποικίλα διερευνητικά μοντέλα στα οποία ήταν εμφανής η διαδικασία της κοινοποίησης και αιτιολόγησης των εξηγήσεων ή λύσεων. Για να αποφευχθεί, όμως, η απλή εκμάθηση βασικών χαρακτηριστικών της διερεύνησης, η οποία δεν αποτελεί εγγύηση εξέλιξης των αντιλήψεων και των πρακτικών (Seung et al., 2014), επιδιώχθηκε οι φοιτητές να βιώσουν τη διαδικασία κοινοποίησης και αιτιολόγησης των εξηγήσεων ή λύσεων ως μαθητές. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την παρουσίαση της αφίσας από κάθε ομάδα και την ακόλουθη συζήτηση στην ολομέλεια στο πλαίσιο της μεθόδου jigsaw, καθώς και με την παρουσίαση του εννοιολογικού χάρτη και την αιτιολόγηση των επιλογών τους. Επιπλέον, στη Β φάση η κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων ή λύσεων αποτέλεσε ένα από τα βασικότερα σημεία στα οποία χρειάστηκε να επικεντρωθούν οι φοιτητές. Κλήθηκαν, λοιπόν, να βιώσουν τη διαδικασία αυτή ως εκπαιδευτικοί και να προετοιμάσουν τους μαθητές τους να παρουσιάσουν το δικό τους έκθεμα στην εκδήλωση του ΦΦΕ/ΤΧ.

Στα αποτελέσματα, φαίνεται πως το Χ5 αυξάνεται στη διάρκεια του προγράμματος. Η αύξηση συμβαίνει κυρίως στη διάρκεια της Α φάσης και στη συνέχεια παρατηρείται μικρή μείωση που διατηρεί βέβαια το Χ5 σε υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με την αρχική μέτρηση. Ωστόσο, η διαφορά δεν είναι τόσο μεγάλη όσο θα ήταν αναμενόμενο και φαίνεται η ανάγκη περαιτέρω ενίσχυσης. Παρόλο που οι φοιτητές εξοικειώθηκαν με το χαρακτηριστικό αυτό και το προσέγγισαν στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας ως κομμάτι της, πολλοί από αυτούς δεν το ενέταξαν στη διαδικασία που περιέγραψαν στις απαντήσεις τους. Πιθανές ερμηνείες είναι ότι κάποιοι φοιτητές ακόμα και μετά το πρόγραμμα δεν πείσθηκαν για τη σημαντικότητά του και τη συμβολή του στη διαδικασία ή το αντιλήφθηκαν με διαφορετικό τρόπο, ως *κάτι που έπεται* της διερεύνησης και δεν αποτελεί συστατικό στοιχείο της ή ως κομμάτι αποκλειστικά του ΦΦΕ/ΤΧ και όχι κάθε διερευνητικής διαδικασίας (ενδεχομένως να εξηγεί τη μείωση που παρατηρείται στο τέλος της Β φάσης).

Το σημείο αυτό χρήζει βαθύτερης μελέτης ώστε να μπορούμε να αποφανθούμε με βεβαιότητα. Έτσι, θα αναδειχθούν στοιχεία που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια του προγράμματος εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, ίσως χρειάζεται οι ίδιοι οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν επίγνωση των περιορισμών που εντοπίζονται στις αντιλήψεις τους (Ireland et al., 2012). Συνδυαστικά, ενδεχομένως να βοηθήσει η ένταξη του αναστοχασμού ώστε οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν πλήρη επίγνωση των διαδικασιών που βιώνουν ως μαθητές και εκπαιδευτικοί. Αποδεικνύεται, λοιπόν, πως χρειάζεται ιδιαίτερη προσπάθεια για να επιτευχθεί αποτελεσματικά η «ρητή προώθηση» του Χ5 (Kang et al., 2008) μέσα από ποικίλες δραστηριότητες και να επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών.

Στα πλαίσια του προγράμματος δεν δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην προώθηση της σύνδεσης με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση. Ως εκ τούτου, δεν παρατηρήθηκε κάποια βελτίωση στο Χ4. Το εύρημα αυτό, μαζί με τα παραπάνω, λαμβάνεται υπόψη για τη βελτίωση του προγράμματος εκπαίδευσης ώστε μελλοντικά να καταφέρει να αναπτύξει τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων και ως προς αυτό το σημείο. Άλλωστε, η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών χρειάζεται να ενισχύσει τους εκπαιδευτικούς να αντιληφθούν την *ολότητα* της διερευνητικής διαδικασίας, θεωρώντας εξίσου σημαντικά όλα τα χαρακτηριστικά της (Kang et al., 2008).

Εκτός από τα πέντε χαρακτηριστικά που αναλύθηκαν παραπάνω, οι συμμετέχοντες, στη διάρκεια του προγράμματος, αναφέρθηκαν σε ένα ακόμη στοιχείο, τον αναστοχασμό. Μάλιστα, αναφέρθηκε ως χαρακτηριστικό που μπορεί να συμβεί σε όλη τη διάρκειά της διερευνητικής διαδικασίας. Ο αναστοχασμός πρόκειται για μια δραστηριότητα που δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να αναλογιστούν τις επιλογές τους και διορθώσουν πιθανά σφάλματα (Manoli, et al., 2015· NRC, 2015). Ως κατεξοχήν στοιχείο της επικοινωνιακής προσέγγισης, ο αναστοχασμός έρχεται να εμπλουτίσει τη διερεύνηση με στοιχεία επικοινωνιακού. Στα πλαίσια της προγράμματος επιδιώχθηκε η εξοικείωση των φοιτητών με τον αναστοχασμό. Αυτή πραγματοποιήθηκε μέσα από τη μελέτη των διερευνητικών μοντέλων, στα οποία υπήρχε ως βασικό στοιχείο και την εμπλοκή τους ως μαθητές σε τέτοιου είδους δραστηριότητες στη διάρκεια της Α φάσης.

Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα, οι φοιτητές που αναφέρθηκαν σε αναστοχαστικές διαδικασίες αρχικά ήταν λίγοι και αυξήθηκαν σημαντικά στη διάρκεια εκπαίδευσής τους. Φαίνεται, δηλαδή, πως αρκετοί φοιτητές πείσθηκαν για τη σημαντικότητα του αναστοχασμού και ενέταξαν το στοιχείο αυτό στις απαντήσεις τους. Η αύξηση που παρατηρείται είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς η αξία του αναστοχασμού στο πλαίσιο της διερεύνησης έχει τονιστεί σε μεγάλο βαθμό τόσο σε επίσημα έγγραφα της εκπαίδευσης των ΦΕ (AAAS, 2009· NGSS, 2013· NRC, 1996, 2000, 2015), όσο και σε πολλές έρευνες (Crawford, 2016· Manoli, et al., 2015· Χαλκιά, 2010). Στη συνέχεια, η μικρή μείωση που παρατηρείται στο τέλος της Β φάσης υποδεικνύει την ανάγκη για μεγαλύτερη ενίσχυση του χαρακτηριστικού αυτού στη διάρκεια εφαρμογής της διερεύνησης στην πράξη.

Συνολικά, σε όλα τα χαρακτηριστικά (εκτός από τη σύνδεση με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση) παρατηρείται πως στη διάρκεια εκπαίδευσης, αυξήθηκαν οι φοιτητές που τα συμπεριέλαβαν στις περιγραφές τους. Μικρή μείωση εντοπίστηκε στο τέλος της Β φάσης στα χαρακτηριστικά εμπλοκής του μαθητή μέσα από ερωτήματα ή προβλήματα, κοινοποίησης και αιτιολόγησης εξηγήσεων ή λύσεων και αναστοχασμού. Είναι πολύ σημαντικό, βέβαια, το ότι τα χαρακτηριστικά αυτά διατηρήθηκαν σε υψηλότερα επίπεδα συγκριτικά με την αρχική κατάσταση. Στη διάρκεια της Β φάσης, λοιπόν, θα ήταν χρήσιμο να πραγματοποιηθεί μεγαλύτερη ενίσχυση των αντιλήψεων που διαμορφώθηκαν στη διάρκεια της Α φάσης. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσα από συχνές και οργανωμένες αναστοχαστικές συζητήσεις στην ολομέλεια των συμμετεχόντων (Varma et al., 2009), ώστε να πραγματοποιηθεί καλύτερα η σύνδεση των νέων γνώσεων με την πράξη.

Μορφή διερευνητικής διαδικασίας

Όσον αφορά τα επίπεδα καθοδήγησης για κάθε χαρακτηριστικό, στην αρχή του προγράμματος, φαίνεται πως η ενασχόληση με τα δεδομένα (X2) και η κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων ή λύσεων (X5) αναφέρθηκαν κυρίως στην ανοιχτή μορφή τους (επίπεδο α). Δηλαδή, από τους φοιτητές που ανέφεραν τα χαρακτηριστικά αυτά, οι περισσότεροι δε δίστασαν να τοποθετήσουν το μαθητή στο κέντρο να εκτελεί ο ίδιος τις

δραστηριότητες, χωρίς καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Αυτό φαίνεται να διαφοροποιείται από την έρευνα των Ireland et al. (2012), στην οποία οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί περιέγραψαν τη διερευνητική διαδικασία στο σύνολό της σε καθοδηγούμενη μορφή, διστάζοντας να αφήσουν μεγάλο επίπεδο αυτοελέγχου στο μαθητή.

Αντίθετα από τα δύο παραπάνω χαρακτηριστικά, από τους φοιτητές που αναφέρθηκαν στην εμπλοκή του μαθητή μέσα από ερωτήματα ή προβλήματα (X1), λίγοι ήταν αυτοί που το περιέγραψαν στην ανοιχτή μορφή του, παρομοίως με την έρευνα των Kang et al. (2008) και των Lee & Shea (2016). Οι περισσότεροι το περιέγραψαν χωρίς αρκετές πληροφορίες για το επίπεδο καθοδήγησης (επίπεδο ε) ή στην καθοδηγούμενη μορφή του, με τον εκπαιδευτικό ή το υλικό να καθορίζει το ερώτημα ή πρόβλημα (επίπεδο δ).

Όσον αφορά τη διαμόρφωση εξηγήσεων ή λύσεων (X3), από τους φοιτητές που αναφέρθηκαν στο χαρακτηριστικό αυτό, υπήρχαν κι εδώ αρκετοί που το περιέγραψαν χωρίς επαρκείς πληροφορίες για το επίπεδο καθοδήγησης (επίπεδο ε). Ίδιος αριθμός φοιτητών αναφέρθηκε στην ανοιχτή μορφή του χαρακτηριστικού (επίπεδο α). Σε αντίθεση με την έρευνα των Kang et al. (2008), στην οποία το X3 ήταν αυτό που από τους περισσότερους αναφέρθηκε στην ανοιχτή μορφή, εδώ φαίνεται πως αρκετοί φοιτητές δεν είναι σίγουροι για το επίπεδο καθοδήγησης και το περιγράφουν σε γενικά πλαίσια. Αυτό μπορεί να συνδέεται με τη δυσκολία κατανόησης του ίδιου του χαρακτηριστικού, όπως έχει αποδειχθεί για τους Α/θμους εκπαιδευτικούς στις έρευνες του Ghosh (2015) και των Seung et al., (2014).

Στο τέλος του προγράμματος, η εμπλοκή του μαθητή μέσα από ερωτήματα ή προβλήματα (X1), η ενασχόληση με τα δεδομένα (X2), η διαμόρφωση εξηγήσεων ή λύσεων (X3) και η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων (X5) περιγράφονται κυρίως στην ανοιχτή μορφή τους. Μάλιστα, οι φοιτητές που τοποθετούν το μαθητή στο κέντρο είναι περισσότεροι από τους μισούς για κάθε χαρακτηριστικό. Μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στα επίπεδα 1α, 2α και 3α. Παράλληλα, οι ασαφείς περιγραφές (επίπεδο ε) μειώθηκαν σημαντικά για τα X2 και X3, που σημαίνει πως σχεδόν το σύνολο των φοιτητών που αναφέρουν τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν διαμορφώσει ξεκάθαρα στο μυαλό τους το επίπεδο αυτοελέγχου του μαθητή.

Επιπλέον, από τους φοιτητές που αναφέρονται στο X1, κανένας πλέον δεν το περιγράφει στην καθοδηγούμενη μορφή του (επίπεδο δ). Η εξέλιξη αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για το X1, καθώς σε σχετικές έρευνες έχει αποδειχθεί ότι οι εκπαιδευτικοί εκφράζουν την ανησυχία τους σχετικά με την ετοιμότητα των μαθητών και την επάρκεια των γνώσεών τους προκειμένου να υποβάλλουν ερωτήματα και το αναλαμβάνουν οι ίδιοι (Asay & Orgill, 2010· Kang et al., 2008).

Φαίνεται, λοιπόν, πως το πρόγραμμα βοήθησε τους μελλοντικούς δασκάλους να αντιληφθούν τη σημαντικότητα που έχει ο αυτοέλεγχος του μαθητή στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας και να την αποτυπώσουν με αυτό τον τρόπο στις αντιλήψεις τους, παρομοίως με τις έρευνες των Choi & Ramsey (2009) και Lee & Shea (2016). Απώτερος σκοπός είναι να διαμορφώσουν ισχυρές αντιλήψεις και κατά την εφαρμογή σε ρεαλιστικά πλαίσια να μη διστάσουν να αφήσουν τους μαθητές τους να αυτενεργήσουν. Όπως, άλλωστε, υποστηρίζουν οι Roehrig & Luft (2004), οι αντιλήψεις των αρχάριων εκπαιδευτικών σχετικά με το βαθμό καθοδήγησης της διαδικασίας είναι καθοριστικές για την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας.

Οφέλη διερευνητικής διαδικασίας

Αναφορικά με τα οφέλη της διερευνητικής διαδικασίας, οι φοιτητές αρχικά έδωσαν μεγαλύτερη έμφαση στις επιστημονικές δεξιότητες και τον ενεργό ρόλο του μαθητή. Στο τέλος της Α φάσης, οι φοιτητές επικεντρώθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό στις επιστημονικές δεξιότητες που αναπτύσσουν οι μαθητές, μειώνοντας την έμφαση στα υπόλοιπα οφέλη. Σύμφωνα με τους Varma et al. (2009), όταν οι εκπαιδευτικοί βιώνουν τη διερεύνηση ως μαθητές, μπορούν να αναγνωρίσουν τα οφέλη της διαδικασίας κρίνοντας από τη δική τους εμπειρία. Οι φοιτητές, λοιπόν, ενδεχομένως αναγνώρισαν πως οι ίδιοι ως μαθητές ωφελήθηκαν περισσότερο ως προς τις δεξιότητες που ανέπτυξαν.

Στο τέλος της Β φάσης, φαίνεται πως η έμφαση που δόθηκε στις δεξιότητες μετριάστηκε και παράλληλα αυξήθηκε η έμφαση στα υπόλοιπα οφέλη. Μέσα από τη συμμετοχή τους στο ΦΦΕ/ΤΧ, οι φοιτητές αντιλήφθηκαν *σφαιρικά* τη συμβολή της διερεύνησης ως *μέσο* και ως *αυτοσκοπό* και

εκτίμησαν την αξία που έχει παράλληλα σε ποικίλους τομείς, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων.

Η αύξηση ή μείωση της έμφασης στις δεξιότητες φαίνεται να είναι αυτή που επηρεάζει την εξέλιξη των υπόλοιπων κατηγοριών. Αυτό δε σημαίνει ότι η μία κατηγορία αποκλείει την άλλη. Η επιρροή αυτή μπορεί να εξηγηθεί λαμβάνοντας υπόψη πως οι φοιτητές εξέφρασαν τις αντιλήψεις τους μέσω του γραπτού λόγου. Στα πλαίσια αυτά, είναι περιορισμένος ο χώρος και οι αντοχές των συμμετεχόντων και η ιδιαίτερη έμφαση σε ένα όφελος αυτομάτως περιορίζει την έμφαση που δίνεται σε ένα άλλο. Φαίνεται, λοιπόν, πως στη διάρκεια της Α φάσης οι φοιτητές αντιλήφθηκαν τη συμβολή της διερεύνησης στην ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων κι έτσι έδωσαν αρκετά μεγάλη έμφαση σε αυτό. Η μείωση στα υπόλοιπα κατά πάσα πιθανότητα συνέβη λόγω του περιορισμού από τον γραπτό λόγο κι όχι επειδή δεν τα θεωρούσαν πλέον σημαντικά.

Συγκρίνοντας την αρχική με την τελική μέτρηση, οι μεγαλύτερες αλλαγές που παρατηρούνται είναι η αύξηση της έμφασης στις δεξιότητες και η μείωση της έμφασης στον ενεργό ρόλο του μαθητή. Φαίνεται, λοιπόν, πως ο ενεργός ρόλος του μαθητή γενικά, συγκεκριμενοποιήθηκε στις αντιλήψεις των φοιτητών, οι οποίοι στο τέλος επέλεξαν να αναφερθούν περισσότερο σε συγκεκριμένες ενέργειες που κάνει και δεξιότητες που αναπτύσσει ο μαθητής. Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό που οι φοιτητές αναφέρθηκαν έστω και σε μικρό βαθμό στην ανάπτυξη ΕΓ/ΤΓ και την κατανόηση της ερευνητικής διαδικασίας.

Σε γενικές γραμμές, η απουσία μεγάλων ποσοτικών αλλαγών στη διάρκεια του προγράμματος συμβαίνει καθώς οι φοιτητές εξ αρχής αναφέρουν αρκετά οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μαθητές. Αυτό δείχνει πως αναγνωρίζουν τη σημαντικότητα της διερεύνησης και την αξία της για τους μαθητές παρόλο που αρχικά οι περισσότεροι από αυτούς εξέφρασαν περιορισμένες αντιλήψεις για τη διερευνητική διαδικασία. Παρόμοια αποτελέσματα για Α/θμιους εκπαιδευτικούς αναδεικνύονται στις έρευνες των Choi & Ramsey (2009) και Lee & Shea (2016).

Αυτό ενδεχομένως συμβαίνει καθώς, ακόμα και μέσα από μια περιορισμένη αντίληψη, οι φοιτητές μπορούν να διαφοροποιήσουν τη διερεύνηση από άλλες διδακτικές μεθόδους και να αναγνωρίσουν σε γενικές

γραμμές τα ιδιαίτερα οφέλη που μπορεί να προσφέρει στους μαθητές. Βέβαια, όσο περισσότερο εξελίσσεται η αντίληψη για τη διερευνητική διαδικασία τόσο πιο συγκεκριμένα μπορεί να γίνονται και τα οφέλη που αναγνωρίζει ένας εκπαιδευτικός (όπως αποδείχθηκε παραπάνω με τον ενεργό ρόλο και τις δεξιότητες). Μπορεί, λοιπόν, να μην παρατηρούνται μεγάλες ποσοτικές αλλαγές στα οφέλη που αναγνωρίζουν οι φοιτητές της παρούσας έρευνας αλλά θα ήταν καλό να μελετηθεί η ύπαρξη πιθανών ποιοτικών διαφοροποιήσεων μέσα στην ίδια κατηγορία, για παράδειγμα στις δεξιότητες. Πράγματι, παρατηρήθηκε πως σταδιακά οι φοιτητές ανέφεραν πιο «σύνθετες δεξιότητες» όπως είναι η Μοντελοποίηση, η Εύρεση κανονικότητας και σχέσεων, η Παρουσίαση Ευρημάτων. Μια περαιτέρω εμβάθυνση στις επιμέρους δεξιότητες που αναφέρουν οι φοιτητές αλλά και στις άλλες κατηγορίες θα μπορούσε να αναδείξει πρόσθετα στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη των αντιλήψεων.

Εξέλιξη σε ατομικό επίπεδο

Η μελέτη των αντιλήψεων και της εξέλιξής τους στο σύνολο των συμμετεχόντων που παρουσιάστηκε παραπάνω εκφράζει μια γενική τάση που διαμορφώνεται από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων. Στα πλαίσια, όμως, μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης, κάθε εκπαιδευόμενος ενδεχομένως να εξελίσσεται με το δικό του ιδιαίτερο τρόπο. Έχει μεγάλο ενδιαφέρον, λοιπόν, η μελέτη της εξέλιξης των αντιλήψεων σε ατομικό επίπεδο μέσα από μία μελέτη περίπτωσης.

Η μελέτη μιας περίπτωσης «ενδιαφέρεται για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης σε ένα συγκεκριμένο άτομο» (Mertens, 2009). Έτσι, δίνεται η δυνατότητα μεγαλύτερης εμβάθυνσης στα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων, που μπορεί να οδηγήσει σε μια λεπτομερή και πιο ακριβή παρουσίαση της εξέλιξής τους. Μάλιστα, μπορεί να αναδειχθούν στοιχεία σε ατομικό επίπεδο που ενδεχομένως θα βοηθήσουν στην καλύτερη ερμηνεία των συνολικών ευρημάτων.

Για τους παραπάνω λόγους, στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε ένας φοιτητής για τη μελέτη περίπτωσης με κριτήριο την ιδιαίτερη και μοναδική αρχική του αντίληψη. Η παρακολούθηση της εξέλιξης σε ατομικό επίπεδο

πραγματοποιήθηκε μέσα από μεγαλύτερη εμβάθυνση στα δεδομένα του αρχικού εργαλείου (ερωτηματολόγιο) καθώς και με τη χρήση ενός νέου εργαλείου (συνέντευξη).

Αρχικά, φαίνεται πως οι αντιλήψεις του φοιτητή ακολουθούν την εξέλιξη που αναδείχθηκε σε συνολικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος, τα χαρακτηριστικά στα οποία αναφέρθηκε περισσότερο ο φοιτητής ήταν η εμπλοκή του μαθητή μέσα από ερωτήματα ή προβλήματα (X1), η ενασχόληση των μαθητών με τα τεκμήρια (X2) και η διαμόρφωση εξηγήσεων ή λύσεων (X3). Αντίθετα, ο φοιτητής φαίνεται πως δεν εντάσσει στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας τη σύνδεση με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση (X4) και την κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων ή λύσεων (X5). Μάλιστα, η σύνδεση με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση ενώ αναφέρθηκε στην αρχική του αντίληψη, δεν εντοπίστηκε στις υπόλοιπες μετρήσεις. Φαίνεται, λοιπόν, πως δεν ενισχύθηκε επαρκώς η σύνδεση του χαρακτηριστικού αυτού με τη διερευνητική διαδικασία, στοιχείο που, όπως προαναφέρθηκε, λαμβάνεται υπόψη για τη βελτίωση του προγράμματος. Είναι σημαντικό ότι στη διάρκεια του προγράμματος ο φοιτητής ενέταξε στη διερευνητική διαδικασία το στοιχείο του αναστοχασμού.

Ακόμη, ο φοιτητής στα πλαίσια του προγράμματος συγκεκριμενοποίησε τις ασαφείς περιγραφές για το επίπεδο αυτοελέγχου του μαθητή και περιέγραψε τη διερευνητική διαδικασία κατά κύριο λόγο στην ανοιχτή μορφή της τόσο στη 2^η όσο και στη 3^η μέτρηση. Η σταθερότητα αυτή που παρατηρείται στις αντιλήψεις του φοιτητή σχετικά με τη μορφή διερεύνησης καθιστά τις αντιλήψεις αρκετά ισχυρές ώστε να επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό την πρακτική του (Roehrig & Luft, 2004).

Ωστόσο, εμβαθύνοντας περισσότερο στα δεδομένα αναδεικνύονται τα ιδιαίτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εξέλιξης των αντιλήψεων για το φοιτητή αυτόν. Συγκεκριμένα, στην αρχή του προγράμματος ο φοιτητής θεωρούσε πυρήνα της διερευνητικής διαδικασίας το πείραμα. Παρόμοιες αρχικές αντιλήψεις καταγράφηκαν στην έρευνα των Lee & Shea (2016). Μάλιστα, αναφορικά με τα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές, ο φοιτητής έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στην κατανόηση γνώσεων. Από τη μία, λοιπόν, αποδεικνύεται πως αρχικά ο φοιτητής εξέφρασε μια σχετικά διευρυμένη αντίληψη της διερευνητικής διαδικασίας όσον αφορά τα χαρακτηριστικά που

συμπεριέλαβε. Από την άλλη, όμως, επρόκειτο για μια αρκετά περιορισμένη και παραδοσιακή αντίληψη όσον αφορά τις δραστηριότητες που περικλείει και την έμφαση στο όφελος των γνώσεων. Στα πλαίσια συμμετοχής του στο πρόγραμμα, ο φοιτητής διατήρησε τη σχετικά διευρυμένη του αντίληψη αναφορικά με τα χαρακτηριστικά και αποδεσμεύτηκε από το πείραμα. Έθεσε, λοιπόν, ως πυρήνα της διαδικασίας την ενεργό δράση των μαθητών, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις δεξιότητες που αναπτύσσουν.

Επιπλέον, σταδιακά παρατηρείται ότι οι αντιλήψεις του φοιτητή εξελίσσονται αναφορικά με τη συλλογή των δεδομένων και τον καθορισμό των τεκμηρίων στο πλαίσιο της διερεύνησης. Έτσι, στο τέλος του προγράμματος, ο φοιτητής δεν περιορίζει τις πηγές από τις οποίες θα συλλεχθούν πληροφορίες και αντιλαμβάνεται τη σημασία που έχει ο έλεγχος των πληροφοριών ώστε να καθοριστούν τα *τεκμήρια* που τελικά θα συλλεχθούν. Αυτό ενδέχεται να σχετίζεται με το γεγονός ότι κατά την πρακτική εφαρμογή ο φοιτητής δεν κατάφερε, λόγω τεχνικών δυσκολιών, να αφήσει τους μαθητές του να συλλέξουν μόνοι τους πληροφορίες και να επιλέξουν αυτές που τους χρειάζονται. Έτσι, ενισχύθηκε η έμφαση που έδωσε σε τέτοιου είδους διαδικασίες κατά την τελική μέτρηση.

Ένα ακόμη σημείο ως προς το οποίο εξελίσσονται οι αντιλήψεις μετά την πρακτική εφαρμογή είναι η ένταξη διαδικασιών μοντελοποίησης. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός πως ο φοιτητής ενέταξε τέτοιου είδους διαδικασίες στη διερευνητική διαδικασία που σχεδίασε και εφάρμοσε ο ίδιος, φαίνεται πως αυτό τον βοήθησε να αντιληφθεί τη σύνδεσή της μοντελοποίησης με τη διερεύνηση. Με άλλα λόγια, στα πλαίσια πρακτικής εφαρμογής ο φοιτητής προσέγγισε τη Διερεύνηση βάσει Μοντέλων (Windschitl et al., 2008) και αντιλήφθηκε, έτσι, τη σημαντικότητα των μοντέλων αποτυπώνοντάς το στις αντιλήψεις του. Αποδεικνύεται, λοιπόν, πως η πρακτική εφαρμογή κατά τη διάρκεια της Β φάσης του προγράμματος κατάφερε να εξελίξει ακόμα περισσότερο τις αντιλήψεις που διαμόρφωσε ο φοιτητής κατά την Α φάση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η εξέλιξη που παρατηρείται στις αντιλήψεις κατά τη μετάβαση από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο πλαίσιο του σχεδιασμού. Αρχικά, στη διερευνητική διαδικασία που σχεδίασε ο φοιτητής παρατηρείται πως δεν υπήρχε μια γραμμική εξέλιξη αλλά πολλές φορές τα

χαρακτηριστικά εξελίσσονταν παράλληλα, εναλλάσσονταν κι επαναλαμβάνονταν σε διαφορετικά σημεία. Επιπλέον, παρατηρείται ποικιλία στο βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή, ακόμα και στα ίδια χαρακτηριστικά, σε αντίθεση με τη διαδικασία που περιέγραψε στο ερωτηματολόγιο. Αποτυπώνεται, έτσι, ο δυναμισμός που χαρακτηρίζει τη διερευνητική διαδικασία στην πράξη. Άλλωστε, όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στο NRC (2000: 30) «στο πλαίσιο της διερεύνησης χρειάζεται οι μαθητές να εμπλέκονται σε δραστηριότητες με ποικίλη καθοδήγηση, πάντοτε ανάλογα με τους εκάστοτε στόχους». Η ποικιλία αυτή σχετίζεται και με την ευελιξία που απαιτείται σε ρεαλιστικά πλαίσια λαμβάνοντας υπόψη τους παράγοντες πλαισίου (μαθητές, περιβάλλον, υλικά κτλ.). Πράγματι, ο φοιτητής φάνηκε πως χρειάστηκε να προσαρμόσει το σχεδιασμό του λόγω τεχνικών δυσκολιών που αντιμετώπισε στο σχολείο.

Επίσης, ο φοιτητής εντάσσει στο σχεδιασμό του δραστηριότητες κοινοποίησης και αιτιολόγησης των εξηγήσεων ή λύσεων από τους μαθητές, ενώ τα χαρακτηριστικά αυτά δεν εντοπίστηκαν μέχρι τότε στις αντιλήψεις του. Φαίνεται, λοιπόν, πως οι συνθήκες της πρακτικής εφαρμογής προωθούν το σημείο αυτό και δημιουργούν το κατάλληλο πλαίσιο που ενθαρρύνει το φοιτητή να το εντάξει στη διερευνητική διαδικασία. Καθοριστικής σημασίας είναι η συμμετοχή των μαθητών στην εκδήλωση του ΦΦΕ/ΤΧ, που απαιτεί κατάλληλη προετοιμασία.

Ωστόσο, το χαρακτηριστικό αυτό απουσιάζει ξανά από τις αντιλήψεις του φοιτητή σε αφηρημένο πλαίσιο, όπως φαίνεται στην τελική μέτρηση. Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά τον αναστοχασμό του ο φοιτητής αναφέρει πως η παρουσίαση των μαθητών στο ΦΦΕ/ΤΧ τον επηρέασε περισσότερο καθώς αντιλήφθηκε ότι τους μετατρέπει σε «μικρούς δασκάλους». Η απουσία, λοιπόν, του χαρακτηριστικού αυτού από τις αντιλήψεις του δε συμβαίνει επειδή ο φοιτητής δεν αντιλαμβάνεται τη σημαντικότητα του. Όπως προαναφέρθηκε για το σύνολο των φοιτητών, πιθανή ερμηνεία θα μπορούσε να είναι το ότι ο φοιτητής ενδεχομένως να αντιλήφθηκε το χαρακτηριστικό αυτό ως κομμάτι αποκλειστικά του ΦΦΕ/ΤΧ και όχι κάθε διερευνητικής διαδικασίας. Ωστόσο, επειδή η κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων ή λύσεων δεν εντοπίστηκε στις αντιλήψεις του ούτε μετά την Α φάση του προγράμματος, είναι πιο πιθανό το σημείο αυτό να αποτυπώθηκε στις

αντιλήψεις του ως *κάτι που έπεται* της διερεύνησης. Θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί περαιτέρω το συγκεκριμένο σημείο ώστε να μπορούμε να αποφανθούμε με βεβαιότητα.

Το παραπάνω εύρημα αποδεικνύει πως το ΦΦΕ/ΤΧ αποτελεί ισχυρό παράγοντα που ενθαρρύνει τους φοιτητές να εντάξουν στο σχεδιασμό τους δραστηριότητες κοινοποίησης και αιτιολόγησης των εξηγήσεων ή λύσεων από τους μαθητές. Επιπλέον, η απουσία του χαρακτηριστικού αυτού από τις αντιλήψεις σε αφηρημένο πλαίσιο ακόμα και μετά την πρακτική εφαρμογή σε συνδυασμό με τη γενική απουσία δραστηριοτήτων σχετικά με τη σύνδεση των εξηγήσεων ή λύσεων με την επιστημονική/τεχνολογική γνώση αποτελούν πολύτιμα στοιχεία για τη βελτίωση του προγράμματος εκπαίδευσης.

Επιπλέον, οι δραστηριότητες αναστοχασμού αποτελούν ένα στοιχείο που, ενώ αναφέρθηκε από το φοιτητή στη 2^η μέτρηση, απουσιάζει από το σχεδιασμό του. Ωστόσο, εντοπίζεται ξανά στην 3^η μέτρηση, που σημαίνει ότι ο φοιτητής εξακολουθεί να το εντάσσει στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο αναστοχασμός αποτελεί δραστηριότητα που μπορεί να πραγματοποιηθεί ανά πάσα στιγμή χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη προετοιμασία, ενδέχεται ο φοιτητής να μην τον ενέταξε στο σχεδιασμό του αλλά να ενέπλεξε τελικά τους μαθητές του σε τέτοιου είδους δραστηριότητες κατά την υλοποίηση των συναντήσεων. Η μελέτη παράλληλα της πρακτικής εφαρμογής των φοιτητών θα μπορούσε να αναδείξει στοιχεία ώστε να αποφανθούμε με βεβαιότητα.

Από τη διαδικασία που σχεδίασε ο φοιτητής αποδεικνύεται, ακόμη, η προσπάθειά του να δημιουργήσει ανοιχτό διερευνητικό περιβάλλον μάθησης. Συγκεκριμένα, στις δραστηριότητες που αφορούσαν την εμπλοκή των μαθητών μέσω ερωτημάτων ή προβλημάτων, την κοινοποίηση και αιτιολόγηση των εξηγήσεων και σε κάποιες δραστηριότητες σχετικά με την διαμόρφωση εξήγησης ή λύσης από τα τεκμήρια ο φοιτητής επεδίωξε να αφήσει «χώρο» στους μαθητές ώστε να τις διεκπεραιώσουν κυρίως μόνοι τους. Επίσης, εξέφρασε την απογοήτευσή του για δραστηριότητες που χρειάστηκε να πραγματοποιηθούν κυρίως με δική του καθοδήγηση και την επιθυμία του να τις βελτιώσει ώστε να προσεγγίσει περισσότερο την ανοιχτή μορφή της διερεύνησης. Λαμβάνοντας υπόψη την απειρία του φοιτητή, τη σχετικά μικρή εξοικείωση που μπόρεσε να αποκτήσει στο συγκεκριμένο

χρονικό διάστημα με τους μαθητές του καθώς και τις απαιτήσεις της ανοιχτής διερεύνησης, η προσπάθεια αυτή του φοιτητή καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική. Αποδεικνύεται, έτσι, πως οι αντιλήψεις που διαμόρφωσε ο φοιτητής κατά τη διάρκεια της Α φάσης διατηρήθηκαν σε σημαντικό βαθμό και αποτέλεσαν την «κινητήρια δύναμη» (Crawford, 2007) που τον ώθησε να εντάξει στο σχεδιασμό του στοιχεία ανοιχτής διερεύνησης.

Ακόμη, είναι πολύ σημαντικό το γεγονός ότι ο φοιτητής στο τέλος του προγράμματος διατηρεί σε ικανοποιητικό βαθμό τις αντιλήψεις που διαμόρφωσε μέσα από τη θεωρητική προετοιμασία του και περιγράφει τη διερευνητική διαδικασία κατά κύριο λόγο στην ανοιχτή μορφή της. Μετά τις δύσκολες συνθήκες της πρακτικής εφαρμογής εξακολουθεί να θεωρεί σημαντική τη δημιουργία ανοιχτού διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης, αναφέροντας περισσότερα οφέλη που αποκομίζουν οι μαθητές. Μάλιστα, ο φοιτητής δήλωσε την επιθυμία του να εφαρμόσει τη διερεύνηση μελλοντικά στην τάξη του, έχοντας επίγνωση των απαιτήσεων της διαδικασίας. Έχει αντιληφθεί, λοιπόν, τις απαιτήσεις χωρίς όμως να αποθαρρύνεται να την υλοποιήσει λόγω αυτών, όπως παρατηρήθηκε σε κάποιους εκπαιδευτικούς στην έρευνα των Choi & Ramsey (2009) ακόμα και μετά την εκπαίδευσή τους. Αποδεικνύεται, λοιπόν, πως η πρακτική εφαρμογή στο πλαίσιο του ΦΦΕ/ΤΧ συνέβαλε στην ομαλή ενσωμάτωση (Pollock, 2006) στοιχείων ανοιχτής διερεύνησης στη διδασκαλία που πραγματοποίησε ο φοιτητής σε ρεαλιστικά πλαίσια.

Σημαντικά στοιχεία για τις αντιλήψεις του φοιτητή προέκυψαν και μέσα από τις αναστοχαστικές παρατηρήσεις του. Συγκεκριμένα, η αναγνώριση διερευνητικών χαρακτηριστικών στη διαδικασία που ακολούθησε ο ίδιος (παρομοίως με την έρευνα των Seung et al. (2014)) ανέδειξε μια ασάφεια σχετικά με τη μορφή της διερεύνησης που δεν έγινε εμφανής σε προηγούμενες μετρήσεις. Αποδείχθηκε, λοιπόν, πως ο φοιτητής για να κρίνει την καθοδήγηση που δίνεται στους μαθητές στο πλαίσιο της διερεύνησης λάμβανε υπόψη του την καθοδήγηση που δινόταν από τον ίδιο αλλά όχι την καθοδήγηση που μπορεί να δινόταν από το υλικό.

Λόγω της ασάφειας αυτής στις αντιλήψεις, δημιουργήθηκε κενό μεταξύ του τι πίστευε ο φοιτητής ότι σχεδίασε (ανοιχτή μορφή) και του τι σχεδίασε πραγματικά (καθοδηγούμενη μορφή). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην έχει

σωστή επίγνωση της καθοδήγησης που δίνει στους μαθητές του. Το κενό αυτό αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την περαιτέρω εξέλιξη των αντιλήψεων. Σύμφωνα με τους Carps et al. (2016) αν οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι έχουν ήδη καταφέρει να υλοποιήσουν μια καινοτομική διδασκαλία, μειώνεται η εσωτερική τους ώθηση για εξέλιξη και περαιτέρω βελτίωση της πρακτικής τους.

Το παραπάνω εύρημα, λοιπόν, αποτελεί πολύτιμο στοιχείο που χρειάζεται να ληφθεί υπόψη για την αντιμετώπιση παρόμοιων ασαφειών μέσα από το πρόγραμμα εκπαίδευσης. Επιπλέον, αποτελεί απόδειξη πως ο αναστοχασμός συνδέει τις αντιλήψεις με την πρακτική και κρίνεται απαραίτητος για τη βελτίωση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών και κατ' επέκταση των πρακτικών τους. Μέσα σε οργανωμένες αναστοχαστικές συζητήσεις στην ολομέλεια των συμμετεχόντων, η ασάφεια αυτή του φοιτητή θα αποκτούσε ιδιαίτερη αξία, θα γινόταν αντικείμενο συζήτησης που θα βοηθούσε στην καλύτερη κατανόηση της διερεύνησης από τον ίδιο καθώς και από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες.

Συμπερασματικά, στα πλαίσια εμπάθυνας στις αντιλήψεις ενός φοιτητή, αποδείχθηκε πως για την καλύτερη μελέτη των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών και της εξέλιξής τους εις βάθος είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται ποικίλα ερευνητικά εργαλεία και να πραγματοποιούνται μελέτες περίπτωσης που αναδεικνύουν πολύτιμα στοιχεία σε ατομικό επίπεδο.

Συνολική αποτίμηση του προγράμματος εκπαίδευσης

Η παρούσα έρευνα υλοποιήθηκε στα πλαίσια ενός προγράμματος εκπαίδευσης μελλοντικών δασκάλων που είχε ως στόχο την εκπαίδευση των συμμετεχόντων σε Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης. Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική βιβλιογραφία και τους παράγοντες που αποδεικνύεται πως επηρεάζουν θετικά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης. Χρειάζεται να σημειωθεί πως η διερεύνηση προσεγγίστηκε σε συνδυασμό με δυο ακόμα βασικούς άξονες στην εκπαίδευση των ΦΕ: Επιστήμη-Τεχνολογία, Μοντέλα και Μοντελοποίηση. Με τον τρόπο αυτό, οι φοιτητές είχαν την

ευκαιρία να κατανοήσουν πολύπλευρα τη διερευνητική διαδικασία και να αντιληφθούν τη σύνδεση της με τους παραπάνω όρους στα πλαίσια εκπαίδευσης των ΦΕ.

Ειδικότερα, επιδιώχθηκε οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν *αυθεντικές εμπειρίες διερεύνησης* (Morrison, 2013) και κλήθηκαν να λειτουργήσουν ως μαθητές στο πλαίσιο της διερευνητικής διαδικασίας. Μάλιστα, το διερευνητικό περιβάλλον μάθησης που δημιουργήθηκε ήταν ανοιχτό, «προσομοιάζοντας τη διαδικασία στην οποία θα καλούνται να εμπλέξουν αργότερα τους μαθητές τους» (Crawford, 2016). Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στα μοντέλα της διερευνητικής διαδικασίας. Οι φοιτητές μελέτησαν ποικίλα διερευνητικά μοντέλα ώστε να κατανοήσουν καλύτερα τα χαρακτηριστικά της διαδικασίας και «να αποκτήσουν επίγνωση των διαφορετικών τρόπων οργάνωσής της» (Capps et al., 2016). Στο πλαίσιο επεξεργασίας των διερευνητικών μοντέλων επιδιώχθηκε να τονιστεί ιδιαίτερος ο ρόλος του αναστοχασμού που κάνει τη διαδικασία ευέλικτη και δυναμική. Στη συνέχεια, προκειμένου να συνδέσουν τη νέα γνώση κι εμπειρία που απέκτησαν με τη διδακτική πρακτική τους στην τάξη (Capps & Crawford, 2013α), κλήθηκαν να εφαρμόσουν τη διερευνητική διαδικασία σε ρεαλιστικά πλαίσια. Οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να βιώσουν τη διερεύνηση ως εκπαιδευτικοί και μάλιστα να δοκιμάσουν να δημιουργήσουν ανοιχτό διερευνητικό περιβάλλον μάθησης στο ρεαλιστικό πλαίσιο της σχολικής τάξης.

Παρακάτω, επιχειρείται μια συνολική αποτίμηση της εξέλιξης των αντιλήψεων. Αρχικά, χρειάζεται να αναφερθεί πως ορισμένα σημεία στην αρχική κατάσταση των αντιλήψεων (τα χαμηλά ποσοστά ασαφών περιγραφών και παρανοήσεων, η επικράτηση της ανοιχτής μορφής στο χαρακτηριστικό ενασχόλησης με τα δεδομένα (2α) και τα ποικίλα οφέλη που αναφέρθηκαν) αναδεικνύουν ενδεχόμενη εξοικείωση ως ένα βαθμό με τη διερευνητική προσέγγιση στα πλαίσια των σχετικών μαθημάτων που είχαν παρακολουθήσει στο παρελθόν ορισμένοι φοιτητές (Βλ. Συμμετέχοντες).

Στη συνέχεια, επισημαίνονται συνολικά τα συγκεκριμένα σημεία ως προς τα οποία βελτιώθηκαν οι αντιλήψεις με σημαντική διαφορά στη διάρκεια του προγράμματος για το σύνολο των φοιτητών (Πίνακας 19). Για να εντοπιστούν τα σημεία που βελτιώθηκαν σημαντικά πραγματοποιήθηκε

σύγκριση μεταξύ 1^{ης}-2^{ης}, 2^{ης}-3^{ης} και 1^{ης}-3^{ης} μέτρησης. Η βελτίωση κρίθηκε *σημαντική* στην περίπτωση που πληρούνταν δύο βασικές προϋποθέσεις:

- (α) η διαφορά να είναι μεγαλύτερη από το 50% της αρχικής κατάστασης
- (β) η τελική κατάσταση να βρίσκεται πάνω από το 50% του συνόλου.

Ειδικότερα, για όλα τα παρακάτω σημεία του πίνακα, εκτός από το επίπεδο 2α, η σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} μέτρησης, δηλαδή συνέβη στη διάρκεια της Α φάσης. Στη συνέχεια, στη διάρκεια της Β φάσης (μεταξύ 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης) η βελτίωση αυτή ενισχύθηκε κι άλλο ή διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα (συγκριτικά με την 1^η μέτρηση). Εξαιρέση αποτελεί το επίπεδο 2α, στο οποίο σημαντική βελτίωση εντοπίστηκε μεταξύ 1^{ης} και 3^{ης} μέτρησης, δηλαδή συνέβη στη διάρκεια και των δύο φάσεων.

Η σημαντική βελτίωση που παρατηρείται στο πλαίσιο της Α φάσης δείχνει πως η θεωρητική προετοιμασία κατάφερε να αναπτύξει σημαντικά τις αντιλήψεις των φοιτητών σε πολλά σημεία. Επιπλέον, η ενίσχυση ή διατήρηση των ανανεωμένων αντιλήψεων στο πλαίσιο της Β φάσης αποδεικνύει πως αυτές στηρίχθηκαν σε ισχυρά θεμέλια και δεν κλονίστηκαν από τις «δύσκολες και σκληρές συνθήκες της πράξης» (Crawford, 2007). Φαίνεται, λοιπόν, πως η πρακτική εφαρμογή στο πλαίσιο του ΦΦΕ/ΤΧ συνέβαλε στην ομαλή ενσωμάτωση (Pollock, 2006) στοιχείων ανοιχτής διερεύνησης στις διδασκαλίες που πραγματοποίησαν οι φοιτητές σε ρεαλιστικά πλαίσια.

Πίνακας 19: Σημεία σημαντικής βελτίωσης των αντιλήψεων για το σύνολο των φοιτητών στη διάρκεια του προγράμματος

Σημεία βελτίωσης	Αναλυτική περιγραφή βελτίωσης
Αριθμός X	Αύξηση των φοιτητών που περιγράφουν τη διερευνητική διαδικασία αναφέροντας 3-5 χαρακτηριστικά της
X1	Αύξηση των φοιτητών που αναφέρουν ότι οι μαθητές εμπλέκονται στη διερεύνηση μέσω ερωτημάτων, προβλημάτων, αναγκών, επιθυμιών
X3	Αύξηση των φοιτητών που αναφέρονται στη διαμόρφωση εξηγήσεων ή το σχεδιασμό λύσεων από τα τεκμήρια
Αναστοχασμός	Αύξηση των φοιτητών που εντάσσουν τον αναστοχασμό στη διερευνητική διαδικασία
1α	Αύξηση των φοιτητών που αναφέρουν ότι οι μαθητές θέτουν ερωτήματα, προβλήματα, ανάγκες, επιθυμίες. Παράλληλα, μείωση των φοιτητών που αναθέτουν τη διαδικασία αυτή στο δάσκαλο (1δ).
2α	Αύξηση των φοιτητών που θεωρούν τη συλλογή κι ανάλυση τεκμηρίων μια διαδικασία που πραγματοποιείται από τον μαθητή. Παράλληλα, μείωση των φοιτητών που περιγράφουν με ασάφεια το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή (2ε).
3α	Αύξηση των φοιτητών που αναφέρουν ότι οι μαθητές διαμορφώνουν εξηγήσεις ή σχεδιάζουν λύσεις βάσει τεκμηρίων. Παράλληλα, μείωση των φοιτητών που περιγράφουν με ασάφεια το βαθμό αυτοελέγχου του μαθητή (3ε).

Επομένως, ο συνδυασμός της θεωρητικής προετοιμασίας και της πρακτικής εφαρμογής σε αυτό το πρόγραμμα εκπαίδευσης κατάφερε να βοηθήσει τους φοιτητές να αναπτύξουν ισχυρές αντιλήψεις με καινοτομικά στοιχεία. Επίσης, από τα ευρήματα που προέκυψαν αναδεικνύεται η ανάγκη βελτίωσης του προγράμματος σε ορισμένα σημεία ώστε να ενισχύσει περισσότερο την «ολότητα» της διερεύνησης (Kang et al., 2008) και να αντιμετωπίσει ενδεχόμενες παρανοήσεις.

Γενικότερα, γίνεται αντιληπτό πως για την αποτελεσματική εκπαίδευσή τους στη διερεύνηση, οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να εμπλέκονται σε ποικίλες δραστηριότητες, να εξοικειώνονται με τη διαδικασία αυτή ως μαθητές και ως εκπαιδευτικοί και να εμπλέκονται σε αναστοχασμό των αντιλήψεων και των πρακτικών τους. Μόνο έτσι, μπορούν να προσεγγίσουν τη διερεύνηση πολύπλευρα και να την αντιληφθούν επαρκώς, ώστε να προσπαθήσουν να την υιοθετήσουν στις πρακτικές τους.

Σύμφωνα με τους Windschitl & Thompson (2006), τα προγράμματα προετοιμασίας των μελλοντικών εκπαιδευτικών δεν πρέπει να είναι το πρώτο περιβάλλον στο οποίο αυτοί εμπλέκονται σε συζητήσεις περί των σύγχρονων τάσεων στην εκπαίδευση των ΦΕ. Είναι σημαντικό να έχουν εμπλακεί σε τέτοιου είδους δραστηριότητες σε όλη τη διάρκεια της σχολικής ζωής, ώστε να εξοικειωθούν εις βάθος. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται συνεχή στήριξη στην προσπάθειά τους να ανταπεξέλθουν στις νέες απαιτήσεις και μετά το πέρας ενός προγράμματος εκπαίδευσης. Κρίνεται σημαντική, λοιπόν, η δημιουργία υποστηρικτικού κλίματος για τους εκπαιδευτικούς σε όλη τη διάρκεια άσκησης του επαγγέλματός τους από τους εκπαιδευτές και τους αρμόδιους σχολικούς φορείς (Dailey & Robinson, 2016· NRC, 1996).

Συμβολή της έρευνας στη βιβλιογραφία

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή της παρούσας έρευνας και των ευρημάτων που αναδείχθηκαν κρίνεται σκόπιμο να αναγνωρισθούν τα σημεία στα οποία θα μπορούσε να συμβάλλει η έρευνα αυτή στη σχετική βιβλιογραφία.

Αρχικά, εστιάζοντας στην ανάλυση των δεδομένων, το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε από τη βιβλιογραφία ήταν τα πέντε *Απαραίτητα*

Χαρακτηριστικά του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης με τα επίπεδά τους (NRC, 2000). Επιλέχθηκε καθώς δίνει τη δυνατότητα ανάδειξης στοιχείων αναφορικά τόσο με τα χαρακτηριστικά όσο και με τη μορφή της διερευνητικής διαδικασίας. Προέκυψε μέσα από τη συμφωνία διαφορετικών αρμόδιων φορέων στις ΗΠΑ για την εκπαίδευση των ΦΕ στην οποία, όμως, έφτασαν αρκετά χρόνια πριν (Alake-Tuenter et al., 2012). Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητη η προσπάθεια προσαρμογής του στα σύγχρονα πλαίσια της εκπαίδευσης των ΦΕ με ενδεχόμενες προσθήκες ή αλλαγές (Alake-Tuenter et al., 2012).

Στην παρούσα έρευνα, λοιπόν, το εργαλείο ανάλυσης των δεδομένων προέκυψε μέσα από συνδυασμό των πέντε Απαραίτητων Χαρακτηριστικών του Διερευνητικού Περιβάλλοντος Μάθησης (NRC, 2000) και των οκτώ Πρακτικών για τις ΦΕ και την Τεχνολογία (NRC, 2012). Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από δυο επίσημα έγγραφα του NRC που βρίσκονται στο επίκεντρο των συζητήσεων για την εκπαίδευση των ΦΕ και σε συνδυασμό μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη μελέτη του διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης (όπως υποστηρίζουν οι Forbes et al., 2013). Ο συνδυασμός αυτός με την ένταξη στοιχείων τεχνολογίας αποδείχθηκε πως ήταν κατάλληλος για τα δεδομένα της παρούσας έρευνας.

Επιπλέον, μέσα από τα ευρήματα που προέκυψαν, παρουσιάζεται η εξέλιξη που επιδέχονται οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τα χαρακτηριστικά, τη μορφή και τα οφέλη της διερευνητικής διαδικασίας στα πλαίσια συμμετοχής σε πρόγραμμα εκπαίδευσης. Με τον τρόπο αυτό, αναδεικνύονται σημεία που βελτιώθηκαν καθώς επίσης και δύσκολα σημεία στις αντιλήψεις για τη διερεύνηση που χρειάζονται μεγαλύτερη ενίσχυση για να εξελιχθούν. Επίσης, μέσα από τη μελέτη περίπτωσης αναδείχθηκε η εξέλιξη των αντιλήψεων στα πλαίσια σχεδιασμού μιας διδασκαλίας σε ρεαλιστικά πλαίσια. Άλλωστε, δεν επαρκεί η μελέτη των αντιλήψεων να γίνεται έξω από τα πλαίσια της πράξης (Crawford, 2007).

Ακόμη, στην παρούσα έρευνα περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του προγράμματος εκπαίδευσης στα πλαίσια του οποίου αποτυπώθηκε η εξέλιξη των αντιλήψεων. Αναδεικνύονται έτσι συνθήκες που μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να διαμορφώσουν βελτιωμένες

αντιλήψεις και η έρευνα αυτή μπορεί να συμβάλλει στη βιβλιογραφία για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών.

Περιορισμοί της έρευνας

Ένας περιορισμός της παρούσας έρευνας είναι ότι υλοποιήθηκε με περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων. Επιπλέον, η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσα από ένα ερευνητικό εργαλείο, το ερωτηματολόγιο. Οι συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν μόνο για τη συστηματική παρακολούθηση και την εις βάθος μελέτη μιας περίπτωσης. Όπως αποδείχθηκε, μέσα από τις συνεντεύξεις αναδείχθηκαν στοιχεία πολύτιμα που βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των αντιλήψεων και της εξέλιξής τους. Η αξιοποίηση ποιοτικών δεδομένων από μεγαλύτερο εύρος διαθέσιμων πηγών και η τριγωνοποίησή τους θα μπορούσε να συμβάλλει σε πιο συστηματική παρακολούθηση των συμμετεχόντων και σε μια πιο αξιόπιστη και ακριβή μελέτη των αντιλήψεων.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμό της σχετικά με τη συλλογή δεδομένων, θα ήταν χρήσιμο να πραγματοποιηθεί μελλοντική έρευνα αξιοποιώντας περισσότερα ερευνητικά εργαλεία και διαθέσιμες πηγές δεδομένων. Στα πλαίσια διεξαγωγής της έρευνας αυτής μελλοντικά, απαιτείται μεγαλύτερη εμβάθυνση στις αντιλήψεις των φοιτητών σχετικά με την κοινοποίηση και αιτιολόγηση εξηγήσεων ή λύσεων, ώστε να ερμηνευθεί επαρκώς ο τρόπος που συνδέουν το στοιχείο αυτό με τη διερευνητική διαδικασία. Βαθύτερη ανάλυση θα ήταν χρήσιμο να γίνει στις αντιλήψεις των φοιτητών για τα οφέλη της διερεύνησης, ώστε να αναδειχθούν πιθανές βαθύτερες μεταβολές.

Επίσης, για την κατανόηση της συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών και για τη διαπίστωση της επιρροής ενός προγράμματος εκπαίδευσης είναι σημαντική η ανάδειξη των αντιλήψεων και της πορείας εξέλιξής τους σε ατομικό επίπεδο. Επομένως, η μελέτη των αντιλήψεων μέσα από επιμέρους περιπτώσεις θα ήταν μια πρόταση για περαιτέρω έρευνα. Ακόμα, η εξέλιξη

των αντιλήψεων θα μπορούσε να μελετηθεί παράλληλα με την εξέλιξη των πρακτικών, που αποτελεί τον απώτερο της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών.

Τέλος, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη αντιλήψεων (και πρακτικών) των συμμετεχόντων σε μια τέτοια έρευνα συγκριτικά με φοιτητές που συμμετέχουν μόνο στην Α φάση ή Β φάση. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να αναδεχθεί η συμβολή κάθε φάσης του προγράμματος εκπαίδευσης στην εξέλιξη των συμμετεχόντων.

Βιβλιογραφία

- Alake-Tuenter E., Biemans H. J.A., Tobi H., Wals A. E.J., Oosterheert I. & Mulder M. (2012). Inquiry-Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards, *International Journal of Science Education*, 34:17, 2609-2640.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (2009). *Benchmarks for science literacy (Project 2061)*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of science teacher education*, 13(1), 1-12.
- Asay, L. D., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in *The Science Teacher*, 1998–2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.
- Bodzin, A. M., & Beerer, K. M. (2003). Promoting inquiry-based science instruction: The validation of the Science Teacher Inquiry Rubric (STIR). *Journal of Elementary Science Education*, 39-49.
- Brown, P. L., Abell, S. K., Demir, A., & Schmidt, F. J. (2006). College science teachers' views of classroom inquiry. *Science education*, 90(5), 784-802.
- Buck, L. B., Bretz, S. L., & Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52-58.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanavongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do different levels of inquiry lead to different learning outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Canipe, M. M. (2016). *Preservice elementary teachers' actual and designated identities as teachers of science and teachers of students* (Doctoral dissertation, The University of Arizona). Ανακτήθηκε στις 13 Ιουλίου 2017 από <http://hdl.handle.net/10150/612575>
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013α). Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?. *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978.

- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013β). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening?. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Capps, D. K., Shemwell, J. T., & Young, A. M. (2016). Over reported and misunderstood? A study of teachers' reported enactment and knowledge of inquiry-based science teaching. *International Journal of Science Education*, 38(6), 934-959.
- Choi, S., & Ramsey, J. (2009). Constructing elementary teachers' beliefs, attitudes, and practical knowledge through an inquiry-based elementary science course. *School Science and Mathematics*, 109(6), 313-324.
- Cohen, L., Manion, L. & Morisson, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας* (Σ. Κυρανάκης, Π. Μητσοπούλου, Μ. Μαυράκη & Μ. Φιλοπούλου μεταφρ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of research in science teaching*, 37(9), 916-937.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching*, 44(4), 613-642.
- Crawford, B. A. (2016, January). Supporting Teachers in Inquiry/Science Practices, Modeling, and Complex Reasoning in Science Classrooms. Presented at the 24th Annual Conference of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education (SAARMSTE): Researching a Sustainable Environment and Sustaining Research in Mathematics, Science and Technology Education, Pretoria, South Africa.
- Creswell, J. W. (2011). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση της Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* (Ν. Κουβαράκου μετάφρ.). Αθήνα: Ίων/Εκδόσεις "ΕΛΛΗΝ". (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε το 2008).
- Dailey, D., & Robinson, A. (2016). Elementary Teachers: Concerns About Implementing a Science Program. *School Science and Mathematics*, 116(3), 139-147.
- Forbes, C. T., Biggers, M., & Zangori, L. (2013). Investigating essential characteristics of scientific practices in elementary science learning environments: The practices of science observation protocol (P-SOP). *School Science and Mathematics*, 113(4), 180-190.

- Ghosh, R. (2015). *Preservice Special Education Teachers' Understandings, Enactments, Views, and Plans for Scientific Inquiry: Issues and Hopes* (Doctoral dissertation, Kent State University).
- Harlen W., & Elstgeest J., (2005). *Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση* (Ι. Φεργαδιώτου μεταφρ.). Τυπωθήτω, Γιώργος Δάρδανος. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε το 1992).
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Lunn Brownlee, J., & Lupton, M. (2012). Elementary teacher's conceptions of inquiry teaching: Messages for teacher development. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), 159-175.
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Lunn Brownlee, J., & Lupton, M. (2014). Approaches to Inquiry Teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1733-1750.
- Johnston, J. (2013). *Emergent Science: Teaching Science from Birth to 8*. Routledge.
- Kallery, M., & Psillos, D. (2002). What happens in the early years science classroom? The reality of teachers' curriculum implementation activities. *European Early Childhood Education Research Journal*, 10(2), 49-61.
- Kang, N.-H., Orgill, M., & Crippen, K. J. (2008). Understanding teachers' conceptions of classroom inquiry with a teaching scenario survey instrument. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 337–354.
- Kim, M., & Tan, A. L. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Koksal, E. A., & Berberoglu, G. (2014). The effect of guided-inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills, and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66-78.
- Krämer, P., Nessler, S. H., & Schlüter, K. (2015). Teacher students' dilemmas when teaching science through inquiry. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 325-343.
- Lebak, K. (2015). Unpacking the complex relationship between beliefs, practice, and change related to inquiry-based instruction of one science teacher. *Journal of Science Teacher Education*, 26(8), 695-713.

- Lee, C. K., & Shea, M. (2016). An Analysis of Pre-Service Elementary Teachers' Understanding of Inquiry-Based Science Teaching. *Science Education International*, 27(2), 217-237.
- Lotter, C. (2004). Preservice science teachers' concerns through classroom observations and student teaching: Special focus on inquiry teaching. *Science Educator*, 13(1), 29.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of research in science teaching*, 44(9), 1318-1347.
- Lotter, C., Singer, J., & Godley, J. (2009). The influence of repeated teaching and reflection on preservice teachers' views of inquiry and nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), 553-582.
- Lumpe, A., Czerniak, C., Haney, J., & Beltyukova, S. (2012). Beliefs about teaching science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education*, 34(2), 153-166.
- Manoli, C., Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E., Zacharia, Z. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1230-1275.
- Marshall, J. C., Horton, R., Igo, B. L., & Switzer, D. M. (2009). K-12 science and mathematics teachers' beliefs about and use of inquiry in the classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 575-596.
- McDonald, S., & Songer, N. B. (2008). Enacting classroom inquiry: Theorizing teachers' conceptions of science teaching. *Science Education*, 92(6), 973-993.
- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- Mertens, D. M. (2009). *Έρευνα και αξιολόγηση στην εκπαίδευση και την ψυχολογία* (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη & Π. Μπιθαρά μεταφρ.). Αθήνα: Μεταίχμιο. (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε το 2005).

- Millar, R., & Osborne, J. [Eds.] (1998). *Beyond 2000: Science education for the future: A report with ten recommendations*. King's College London, School of Education.
- Morrison, J. A. (2013). Exploring exemplary elementary teachers' conceptions and implementation of inquiry science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 573-588.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2015). *Guide to Implementing the Next Generation Science Standards*. Committee on Guidance on Implementing the Next Generation Science Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington, DC: The National Academies Press.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of curriculum studies*, 19(4), 317-328.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ozel, M., & Luft, J. A. (2013). Beginning Secondary Science Teachers' Conceptualization and Enactment of Inquiry-Based Instruction. *School Science and Mathematics*, 113(6), 308-316.
- Padilla, M. J. (1991). Science activities, process skills, and thinking. In S. M. Glynn, B. K. Britton, & R. H. Yeany (Ed.), *The psychology of learning science* (pp. 205-217). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.

- Perlmutter, J. M. (2007). *The effect of an inquiry-based science curriculum on student attitudes and participation* (Doctoral dissertation, University of Central Florida Orlando, Florida).
- Plevyak, L. H. (2007). What do preservice teachers learn in an inquiry-based science methods course?. *Journal of Elementary Science Education*, 19(1), 1-12.
- Pollock, J. L. (2006). *Thinking about acting: Logical foundations for rational decision making*. Oxford University Press.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (second edition, pp. 102-119). New York: Macmillan. (1996)
- Robson, C. (2007). *Η Έρευνα του Πραγματικού Κόσμου, ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές* (B. Νταλάκου & Κ. Βασιλικού μετάφρ.). Αθήνα: Gutenberg (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε το 1993)
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henrikson, H., & Hemmo, V. [European Commission] (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)
- Roehrig, G. H., & Luft, J. A. (2004). RESEARCH REPORT: Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons. *International Journal of Science Education*, 26(1), 3-24.
- Seung, E., Park, S., & Jung, J. (2014). Exploring preservice elementary teachers' understanding of the essential features of inquiry-based science teaching using evidence-based reflection. *Research in Science Education*, 44(4), 507-529.
- Simmons, P. E., Emory, A., Carter, T., Coker, T., Finnegan, B., Crockett, D., Richardson, L., Yager, R., Craven, J., Tillotson, J., Brunkhorst, H., Twiest, M., Hossain, K., Gallagher, J., Duggan-Haas, D., Parker, J., Cajas, F., Alshannag, Q., McGlamery, S., Krockover, J., Adams, P., Spector, B., LaPorta, T., James, B., Rearden, K. and Labuda, K. (1999). Beginning teachers: Beliefs and classroom actions. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 930-954.

- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.
- Sutman, F. X., Schmuckler, J. S., & Woodfield, J. D. (2010). *The science quest: using inquiry/discovery to enhance student learning, grades 7-12*. John Wiley & Sons.
- Varma, T., Volkman, M., & Hanuscin, D. (2009). Preservice elementary teachers' perceptions of their understanding of inquiry and inquiry-based science pedagogy: Influence of an elementary science education methods course and a science field experience. *Journal of Elementary Science Education*, 21(4), 1-22.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2007). The impact of technology on the enactment of "inquiry" in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 154-182.
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). Looking inside the classroom: a study of K-12 mathematics and science education in the US. *Chapel Hill, NC: Horizon Research Inc.*
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and instruction*, 16(1), 3-118.
- Windschitl, M. (2004). Folk theories of "inquiry:" How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 481-512.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending simple forms of school science investigation: The impact of preservice instruction on teachers' understandings of model-based inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783-835.
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science education*, 92(5), 941-967.
- Yoon, H. G., Joung, Y. J., & Kim, M. (2012). The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: difficulties on and under the scene. *Research in Science Education*, 42(3), 589-608.

- Βαρυπάτη, Ε., & Σμυρναίου, Ζ. (2013). Δημιουργία νοημάτων σχετικά με την Πλάγια Βολή από μαθητές Α' Λυκείου με τη χρήση βιωματικής μάθησης και 2D – 3D μικρόκοσμων. Στο Βαβουγιός, Δ., & Παρασκευόπουλος, Σ. (Επμ.), *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 171-178), Βόλος. <http://www.enepnet.gr/library/praktika/2013-praktika.pdf> (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)
- Ιωσηφίδης, Θ. (2008). *Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες* (βελτιωμένη έκδοση). Αθήνα: Κρητική.
- Κακαλοπούλου, Γ., Σπύρτου, Α., & Καριώτογλου, Π. Π. (2015). Η συνεργατική μέθοδος Jigsaw: μια μελέτη περίπτωσης σε φοιτητές/τριες Παιδαγωγικού Τμήματος στη γνωστική περιοχή των ηχητικών φαινομένων. *Παιδαγωγική επιθεώρηση*, 54.
- Καραγιάννη, Χ., & Ψύλλος, Δ. (2013). Το Μοντέλο Διερευνητικής Προσέγγισης ΔΙΕΔΙΑ – Διερευνητικές Διαδρομές (Inquiry Routes – INROU). Στο Βαβουγιός, Δ., & Παρασκευόπουλος, Σ. (Επμ.), *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 455-461), Βόλος. <http://www.enepnet.gr/library/praktika/2013-praktika.pdf> (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)
- Καριώτογλου, Π. Π. (2011). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: Οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. Στο Παπαγεωργίου, Γ., & Κουντουριώτης, Γ. (Επμ.), *Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 19-26), Αλεξανδρούπολη. <http://www.enepnet.gr/library/praktika/2011-a-praktika.pdf> (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)
- Καριώτογλου, Π. Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., & Ζουπιδής, Α. (2012). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1-2), 153-164.
- Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο» (2011) <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Φυσικές%20επιστήμες/Φυσικά%20Δημοτικού.pdf> (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)

- Σπύρτου, Α. (2002). *Μελέτη εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες* (Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).
- Σπύρτου, Α., & Ζάχου, Π. (2015). Εκπαιδευτικό υλικό για τις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό Σχολείο: ανάπτυξη και παρουσίαση του υλικού σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Στο Χ. Σκουμπουρδή & Μ. Σκούμιος (Επμ.), *Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»* (σελ. 393-408). Ρόδος.
- Χαλκιά, Κ. (2010). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, Θεωρητικά Ζητήματα, Προβληματισμοί, Προτάσεις* (Α΄ Τόμος). Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Ψύλλος, Δ. (2011). Η διερεύνηση με χρήση μοντέλων στη διδακτική διαδικασία των Φυσικών Επιστημών. Στο Παπαγεωργίου, Γ., & Κουντουριώτης, Γ. (Επμ.), *Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 58-66), Αλεξανδρούπολη.
<http://www.enepnet.gr/library/praktika/2011-a-praktika.pdf>
 (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)

Βιβλιογραφία για τα κείμενα που μελέτησαν οι συμμετέχοντες

- Chamberlain, K., & Crane, C. C. (2008). *Reading, writing, and inquiry in the science classroom, grades 6-12: Strategies to improve content learning*. Corwin Press.
- European Commission (2011) *Science in Europe: National Practices, Policies and Research* Eurydice.
- Harlen W., Elstgeest J., (2005). *Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Τυπωθήτω, Γιώργος Δάρδανος.
- International Technology Education Association (ITEA) (2007). *Standards for technological literacy, Content for the study of Technology*.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of science education*, 24(12), 1273-1292.
- Llewellyn, D. (2013). *Inquire within*. Corwin Press.

- Organization for Economical Cooperation and Development (OECD) (2006).
The Programme for international Assesement (PISA).
- Sutman, F. X., Schmuckler, J. S., & Woodfield, J. D. (2010). *The science quest: using inquiry/discovery to enhance student learning, grades 7-12*. John Wiley & Sons.
- Van Driel, J.H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1141-1153.
- Ζουπίδης, Α. (2012). *Διδασκαλία και Μάθηση με τη χρήση μοντέλων Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης*. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Καραγιάννη, Χ., & Ψύλλος, Δ. (2013). Το Μοντέλο Διερευνητικής Προσέγγισης ΔΙΕΔΙΑ – Διερευνητικές Διαδρομές (Inquiry Routes – INROU). Στο Βαβουγιός, Δ., & Παρασκευόπουλος, Σ. (Επμ.), *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 455-461), Βόλος. <http://www.enepnet.gr/library/praktika/2013-praktika.pdf> (Προσπελάστηκε 13 Ιουνίου 2017)
- Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., & Ζουπίδης, Α. (2012). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, Ειδικό Αφιέρωμα: Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Τόμ. 5, Αρ. 1-2, σελ. 153 – 164.
- Καριώτογλου, Π. (2011). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: Οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. Στο Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντουριώτης Γ. (Επιμ.), *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες, Αλεξανδρούπολη*, (σελ. 19-26).
- Σπύρτου, Α., Ζουπίδης, Α. & Καριώτογλου, Π. (2011, Απρίλιος). Μελέτη της εφαρμοσιμότητας μιας διερευνητικής διδακτικής παρέμβασης για την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνοεπιστήμης. Στο *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών*

στην Εκπαίδευση της ΕΝΕΦΕΤ. σε συνεργασία με το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης: Αλεξανδρούπολη.

Χαλκιά Κ., (2010). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, Θεωρητικά Ζητήματα, Προβληματισμοί, Προτάσεις (Α΄ Τόμος), Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Χρηστίδης, Π. (2014). «Δημόσια κατανόηση της Επιστήμης και της Τεχνολογίας: η μελέτη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε Εντατικό Πρόγραμμα Erasmus».

Παράρτημα

Κείμενο 1: Μοντέλο 5E (Chamberlain & Crane, 2008)

5E Model for Lesson Design

The 5E Model is made up of five distinct parts and can be an extremely effective learning approach (Guzzetti, Taylor, Glass, & Gammis, 1993; Lawson, 1995). This model gives students the opportunity to raise questions and put abstract experiences in communicable form. They can expand on previously learned concepts making the connection to other concepts. This, in turn, leads to further inquiry and new understandings (not to answers, but more questions). The five parts of this lesson design are:

1. **Engage**—During this segment of the lesson, the intent is to capture students' interest, get them thinking about the subject matter, and stimulate their thinking.
2. **Explore**—Students are given the opportunity to design and implement their own investigation. Through observations, forming hypotheses, recording data, organizing their findings, creating graphs, and other forms of communicating their results, students then share their findings.
3. **Explain**—The teacher introduces facts, models, laws, and theories to the students during this phase. Students are helped with scientific vocabulary and guided in formulating questions to help them explain the results of their exploration.
4. **Elaborate**—At this point of the model, a transfer of learning from one concept to another should take place with students applying their new knowledge.
5. **Evaluate**—Students and teachers conduct assessments that are not only formative but are also summative of students' learning.



Συνεδρία 9 : Διδασκαλία και μάθηση στη Φυσική II

Το Μοντέλο Διερευνητικής Προσέγγισης ΔΙΕΔΙΑ -Διερευνητικές Διαδρομές (Inquiry Routes - INROU)

Χρύσα Καραγιάννη

Δημήτρης Ψύλλος

22^ο Δ.Σ. Θεσσαλονίκης, ckaragian@eled.auth.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στο πεδίο της Διερευνητικής Διδασκαλίας και Μάθησης. Σκοπός της είναι η παρουσίαση ενός μοντέλου Διερευνητικής Προσέγγισης, που ονομάσαμε ΔΙΕΔΙΑ «Διερευνητικές Διαδρομές – Inquiry Routes (INROU)» και το οποίο αποτελεί το αποτέλεσμα της συγκριτικής μελέτης 19 επιλεγμένων διερευνητικών μοντέλων, που συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν στα πλαίσια εκπόνησης μεταπτυχιακής εργασίας με τίτλο «Συγκριτική Μελέτη Μοντέλων Διερευνητικής Προσέγγισης. Πρόταση Διερευνητικού Μοντέλου». Η φιλοσοφία του μοντέλου ΔΙΕΔΙΑ τον κυκλικό χαρακτήρα της διερευνητικής διαδικασίας. Η φάση του αναστοχασμού κατέχει κυρίαρχη θέση στο μοντέλο, γιατί αποτελεί τον συνδετικό κρίκο μεταξύ των φάσεων και το απαραίτητο σκαλοπάτι μετάβασης από την μία φάση στην επόμενη. Η παρουσίαση του μοντέλου ολοκληρώνεται με την περιγραφή μιας πρότασης διδακτικής παρέμβασης. Η πρόταση διδασκαλίας ακολουθεί τη δομή της σύνταξης των φάσεων του μοντέλου και είναι προσανατολισμένη στη γνωστική περιοχή των Φυσικών Επιστημών, εστιάζοντας στα φαινόμενα της Σκιάς και της Παρασκιάς.

Abstract

This paper focuses on the field of inquiry Teaching and Learning. The purpose of this paper is to present an inquiry model, which we called Inquiry Routes (INROU), and is the result of the comparative study 19 selected inquiry models, gathered and analyzed in preparation of thesis entitled "Comparative Study Inquiry models. Inquiry Mode's Suggestion." The philosophy of the model "Inquiry Routes" showcases the cyclical nature of the inquiry process. The phase of the reflection dominates the model, because it 's the link between the phases and the necessary step transition from one phase to the next. The presentation of the model is completed with the description of a proposed teaching intervention. The teaching proposal follows the writing structure of the model's phases and is oriented to the cognitive area of science, focusing on the effects of shadow and penumbra.

Εισαγωγή

Η ραγδαία αύξηση της επιστημονικής γνώσης και ο επαναπροσδιορισμός των στόχων στην κοινωνία της μάθησης συνεπάγονται τη διεύρυνση των σκοπών της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Από την επιστημονική κοινότητα, πέρα από τη μάθηση του γνωστικού περιεχομένου, αναδεικνύονται ως σημαντικοί σκοποί η κατανόηση της φύσης της επιστήμης και των τρόπων κατασκευής της επιστημονικής γνώσης καθώς και η εξοικείωση με τις επιστημονικές μεθόδους μελέτης των φαινομένων.

Πρόσφατα στο χώρο της Διδακτικής των ΦΕ, η προσέγγιση που υιοθετείται από πολλούς ερευνητές και εκπαιδευτικούς για να επιτευχθούν γνωστικοί, μεθοδολογικοί και επιστημολογικοί σκοποί, είναι η διερευνητική - Inquiry-Based Science Education (I.B.S.E.). Με τη σύγχρονη διερευνητική προσέγγιση επιδιώκεται η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, μέσα από τη συνεχή παρατήρηση, τη διατύπωση κατάλληλων ερωτήσεων από εκπαιδευτικούς και μαθητές, ώστε να μετατοπιστεί η προσοχή των παιδιών



από τις απλές ερωτήσεις, στις δυναμικές και εξελισσόμενες ερωτήσεις, κατά την πορεία επίλυσης των προβλημάτων. Η διερευνητική προσέγγιση είναι η συνειδητή διαδικασία επίλυσης προβλήματος, η διατύπωση υποθέσεων, ο σχεδιασμός της έρευνας, η συλλογή πληροφοριών με πολλαπλούς τρόπους, η κριτική θεώρηση της πειραματικής διαδικασίας, ο διαχωρισμός των εναλλακτικών λύσεων, η κατασκευή μοντέλων, η επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών καθώς και η διατύπωση τεκμηριωμένων επιχειρημάτων, (Linn, Davis, & Bell, 2004). Εκπαιδευτικό ενδιαφέρον για τη διερεύνηση, ως διδακτική – μαθησιακή διαδικασία, στην περιοχή των ΦΕ, υπάρχει στο Ενιαίο Διαθεματικό Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ, 2003) και στο νέο πιλοτικό πρόγραμμα διδασκαλίας των ΦΕ (2011), αλλά οι έρευνες και οι συγκεκριμένες διδακτικές προτάσεις ή εφαρμογές της στη χώρα μας είναι ακόμα περιορισμένες.

Επισκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει ότι ερευνητές και εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν διάφορα διερευνητικά μοντέλα (Καραγιάννη, 2012). Υπάρχουν βεβαίως ομοιότητες μεταξύ των μοντέλων, καθώς όλα εκπορεύονται από ένα κοινό σύνολο βασικών σκοπών, στόχων και δεξιοτήτων εντοπίζονται όμως και διαφορές, οι οποίες εστιάζονται στον κύριο σκοπό που υλοποιείται σε κάθε φάση, στη σύνταξη των φάσεων που προτείνεται από τους συγγραφείς του μοντέλου, καθώς και στον τρόπο περιγραφής τους. Η ύπαρξή τους καταδεικνύει αφενός μεν την ποικιλομορφία αφετέρου δε το ότι ο κάθε ερευνητής αντιλαμβάνεται διαφορετικά τη διερευνητική διδακτική-μαθησιακή διαδικασία.

Στο πλαίσιο αυτό σκοπός της εργασίας μας είναι η παρουσίαση ενός καινοτομικού διερευνητικού μοντέλου το οποίο ενσωματώνει, αφενός τα στοιχεία που θεωρούμε απαραίτητα για τη συγκρότηση και αποτύπωση ενός μοντέλου και αφετέρου τα αποτελέσματα συγκριτικής μελέτης επιλεγμένων διερευνητικών μοντέλων. Η παρουσίαση του μοντέλου ολοκληρώνεται με την σύντομη περιγραφή μιας πιλοτικής εφαρμογής του, στα φαινόμενα της Σκιάς και της Παρασκιάς στο Δημοτικό Σχολείο.

Πλαίσιο

Σύμφωνα με τους Joyce-Weil (1992) ένα διδακτικό μοντέλο συγκροτείται από τη σύνταξη των φάσεων, τις αρχές αντίδρασης, το κοινωνικό σύστημα και το σύστημα υποστήριξης. Η σύνταξη σε ένα μοντέλο περιγράφει τη ροή των δράσεων. Δηλαδή αν ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιήσει το μοντέλο, πώς θα αρχίσει; Τι θα κάνει πρώτο και τι δεύτερο; Η σύνταξη περιγράφεται με μια σειρά δραστηριοτήτων που ονομάζονται Φάσεις. Οι αρχές αντίδρασης περιγράφουν τις μεθόδους αντίδρασης που επιλέγει να εφαρμόσει ο εκπαιδευτικός στην τάξη (πχ ο εκπαιδευτικός κρατάει ουδέτερη στάση). Το κοινωνικό σύστημα περιγράφει τους ρόλους των μαθητών και των εκπαιδευτικών (πχ μοντέλο που διευκολύνει την ομαδοσυνεργατική δραστηριότητα). Το σύστημα υποστήριξης αναφέρεται στις δεξιότητες που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για την εφαρμογή του μοντέλου (πχ υπομονή) ή στις ιδιαίτερες τεχνικές ανάγκες που απαιτούνται (πχ υλικοτεχνική υποδομή).

Ως προς τη γενική πρόταση των Joyce-Weil θεωρούμε πως η ολοκληρωμένη περιγραφή της σε ένα διερευνητικό μοντέλο, θα πρέπει να εντάσσει εξειδικευμένα κατά την εφαρμογή της και τα ακόλουθα στοιχεία τα οποία αναφέρουμε συνοπτικά για λόγους περιορισμού της έκτασης του κειμένου:

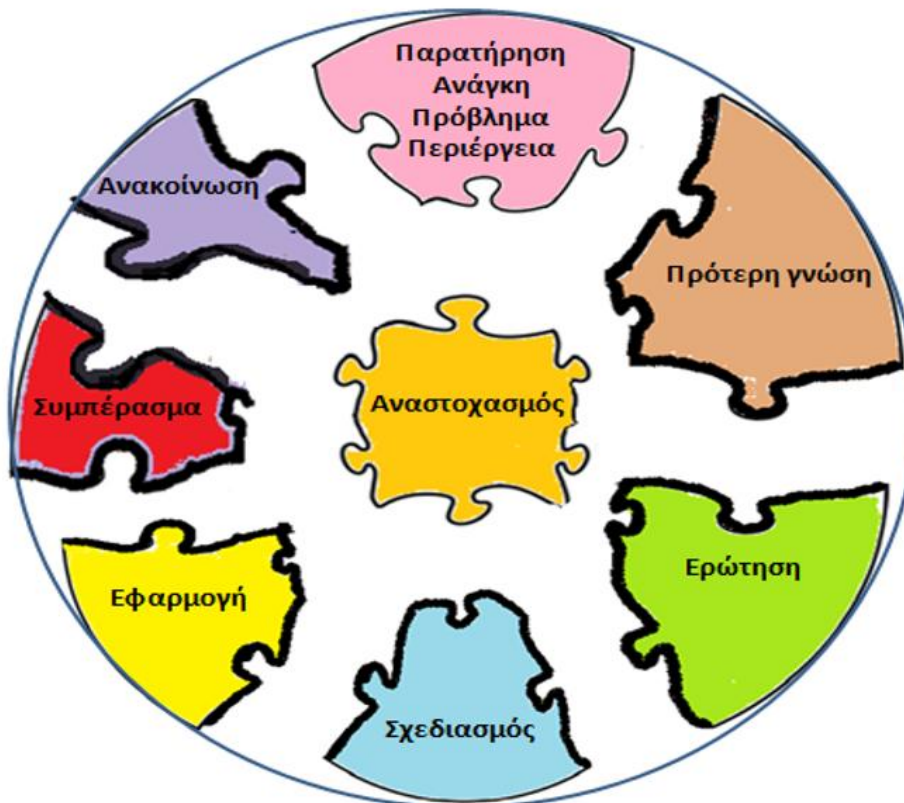
- τον κύριο σκοπό ή σκοπούς του
- το γνωστικό πεδίο εφαρμογής του (αφορά ειδικά τις Φυσικές Επιστήμες ή δεν προσδιορίζει σε ποιο γνωστικό αντικείμενο μπορεί να εφαρμοστεί;)
- τη σύνδεσή του με τις θεωρίες στις οποίες στηρίζεται (π.χ. γνωστικός εποικοδομητισμός)
- την οπτική αναπαράσταση του
- το φορέα σχεδιασμού και εγκυροποίησής του



Έχοντας προσδιορίσει τα πιο πάνω στοιχεία, αποφασίσαμε να μελετήσουμε τα δημοσιευμένα διερευνητικά μοντέλα που εντοπίζονται στη διεθνή βιβλιογραφία και δικτυογραφία. Στο πλαίσιο αυτό επιλέξαμε 19 δημοσιευμένα διερευνητικά μοντέλα. Στόχος μας ήταν να διαπιστώσουμε, πόσα και ποια στοιχεία, δομούν τον τρόπο περιγραφής των μοντέλων αυτών. Παρατηρήσαμε πως σε κανένα μοντέλο δεν εμφανίζονται, στο σύνολό τους, όλα τα στοιχεία, που χρειάζονται για την ολοκληρωμένη συγκρότηση και αποτύπωση ενός μοντέλου (Καραγιάννη, 2012). Στη συνέχεια με βάση τα ευρήματα της έρευνας και τις πιο πάνω θέσεις προχωρήσαμε στην ανάπτυξη μιας δικής μας πρότασης μοντέλου διερευνητικής προσέγγισης. Το μοντέλο έχει την ονομασία ΔΙΕΔΙΑ (Διερευνητικές Διαδρομές) και περιγράφεται παρακάτω.

Το Μοντέλο ΔΙΕΔΙΑ (Διερευνητικές Διαδρομές)

Το προτεινόμενο μοντέλο ΔΙΕΔΙΑ «Διερευνητικές Διαδρομές» (Inquiry Routes –INROU.) αναδεικνύει τα στοιχεία εκείνα που θεωρούμε απαραίτητα για την «ολοκληρωμένη περιγραφή» ενός μοντέλου διερευνητικής προσέγγισης. Κύριος σκοπός του μοντέλου είναι να εξοικειώσει τα παιδιά με όψεις της διερευνητικής προσέγγισης. Η σύνταξη των φάσεων του μοντέλου ΔΙΕΔΙΑ αναδείχθηκε μέσα από την συγκριτική μελέτη της σύνταξης των φάσεων των 19 διερευνητικών μοντέλων. Σχηματικά το μοντέλο παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα. Ο τρόπος απεικόνισης βασίζεται στην πρόταση απεικόνισης που προτείνεται στο κείμενο Alberta Learning (2004), εμπεριέχει όμως διαφορετικά στοιχεία και σχέσεις.



Εικόνα 1 : Οπτική αναπαράσταση του μοντέλου ΔΙΕΔΙΑ-Διερευνητικές Διαδρομές

Η σύνταξη του μοντέλου συγκροτείται από 8 φάσεις



Φάση 1 : Παρατήρηση- Ανάγκη- Πρόβλημα- Περιέργεια : Ο βασικός στόχος αυτής της φάσης αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της διερευνητικής προσέγγισης. Σύμφωνα με τους Ash & Klein (2005) η διερεύνηση οδηγείται από την περιέργεια, απορία, ενδιαφέρον και πάθος των παιδιών στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν μια παρατήρηση ή να λύσουν ένα πρόβλημα.

Φάση 2 : Ερώτηση : Στόχος αυτής της φάσης είναι να εξελιχθούν οι απλές ερωτήσεις των μαθητών σε ερωτήσεις δυναμικές, δηλαδή ερωτήσεις οι οποίες μπορούν να πολλαπλασιαστούν. Η ικανότητα να διατυπώνουμε ερωτήσεις διαμορφώνει μια κοινότητα. Η διατύπωση ερωτήσεων σε επίπεδο ομάδας αναδεικνύει περισσότερες πτυχές στο πρόβλημα που διερευνάται από τους μαθητές

Φάση 3 : Πρότερη Γνώση : Στόχος αυτής της φάσης είναι η ανάδειξη των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών σε σχέση με το υπό μελέτη θέμα ή και των σχετικών παρανοήσεων.

Φάση 4 : Σχεδιασμός: Στόχος της φάσης του σχεδιασμού είναι να διατυπώσουν οι μαθητές ένα συνολικό σχέδιο για την έρευνά τους, στηριζόμενα σε διαδικασίες εντοπισμού κατάλληλων πληροφοριών, π.χ μέσω διαδικτύου, πρόβλεψης των αποτελεσμάτων και επιλογής του κατάλληλου εξοπλισμού (για τα πειράματα)

Φάση 5 : Εφαρμογή: Στόχος αυτής της φάσης είναι η εφαρμογή του σχεδίου που εκπονήθηκε στην προηγούμενη φάση. Ενδεικτικά υλοποιείται μέσα από τις παρακάτω διαδικασίες, από τις οποίες δύναται να εφαρμοστούν μερικές ή και όλες: παρατήρηση, εντοπισμός πληροφοριών, χρήση κατάλληλου εξοπλισμού, συλλογή πειραματικών δεδομένων, οργάνωση/ ταξινόμηση/ ανάλυση των πληροφοριών και των δεδομένων, δημιουργία μοντέλου (Χαλκιά, 2010).

Φάση 6 : Συμπέρασμα: Σε αυτή την φάση βασικός σκοπός είναι να αφενός να διατυπώσουν οι μαθητές συμπεράσματα τα οποία να στηρίζονται στα δεδομένα και αφετέρου να συνδέσουν τα συμπεράσματα αυτά με την επιστημονική γνώση

Φάση 7 : Ανακοίνωση : Κατά την φάση αυτή οι μαθητές παρουσιάζουν το τελικό προϊόν με τρόπο που να έχει νόημα για ένα συγκεκριμένο κοινό. Βασικοί στόχοι είναι η ανακοίνωση των ευρημάτων στο κατάλληλο κοινό (π.χ. συμμαθητές, μαθητικές κοινότητες) και η εστίαση στις συγκεκριμένες ανάγκες του κοινού.

Φάση 8 : Αναστοχασμός: Ο θεμελιώδης σκοπός της φάσης, είναι η ανάπτυξη των μεταγνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών μέσα από την διαδικασία του αναστοχασμού και της αυτοαξιολόγησης, που αφορούν στην επίγνωση της πορείας των μαθητών του πως μαθαίνουμε και στην κατανόηση των όψεων της φύσης της επιστήμης.

Το μοντέλο ΔΙΕΔΙΑ αναδεικνύει τον κυκλικό χαρακτήρα της διερευνητικής διαδικασίας. Η ύπαρξη της φάσης του αναστοχασμού στο κέντρο υποδηλώνει την τεράστια σημασία της. Αναστοχαστικές διαδικασίες θεωρούμε πως μπορούν να διεξαχθούν είτε με την ολοκλήρωση της διερευνητικής πορείας, είτε κατά την μετάβαση στη επόμενη φάση, είτε κατά την επιστροφή σε μια προηγούμενη φάση που έχει ήδη υλοποιηθεί.

Το μοντέλο, με βάση την σύνταξη των φάσεων του, θεωρούμε ότι μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλά γνωστικά αντικείμενα. Κατά το σχεδιασμό του όμως εστιαστήκαμε και δώσαμε βαρύτητα σε στρατηγικές υλοποίησης φάσεων που εφαρμόζονται στο γνωστικό αντικείμενο των ΦΕ, γιατί αφενός ένα μεγάλο κομμάτι της βιβλιογραφίας που μελετήσαμε εστιάζεται στην Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και αφετέρου η πρόταση εφαρμογής αφορά το μάθημα των Φυσικών Επιστημών.

Όψεις της Πιλοτικής Διδακτικής Παρέμβασης

Κατά τον σχεδιασμό του μοντέλου εστιαστήκαμε στο γνωστικό πεδίο των Φυσικών Επιστημών. Στο πλαίσιο αυτό επιλέξαμε να ασχοληθούμε με τα φαινόμενα της Σκιάς και της Παρασκιάς. Η επιλογή της ενότητας στηρίχτηκε, στο ότι είναι καθημερινά φαινόμενα που διδάσκονται στην Έ Δημοτικού, στην ύπαρξη σχετικής βιβλιογραφίας σχετικά με τις εναλλακτικές απόψεις των παιδιών για τα παραπάνω φαινόμενα, στην ύπαρξη κατάλληλου λογισμικού για τα φαινόμενα της οπτικής (Α.ΜΑ.Π.- Ανοιχτό Μαθησιακό Περιβάλλον, 2008). Κύριος σκοπός της διδακτικής παρέμβασης ήταν να εξοικειώσουμε τους μαθητές με ορισμένες βασικές διερευνητικές δεξιότητες δηλαδή να διατυπώνουν κατάλληλες ερωτήσεις -



εντοπίζοντας λέξεις κλειδιά- να σχεδιάζουν μια πειραματική διαδικασία, να συλλέγουν, να οργανώνουν και να κωδικοποιούν τα δεδομένα, να αναστοχάζονται σε κάθε φάση της διαδικασίας και να μεταφέρουν την νέα γνώση στην καθημερινή τους ζωή. Σε γνωστικό επίπεδο βασικός στόχος ήταν να μπορούν τα παιδιά να εξηγήσουν από ποιους παράγοντες εξαρτώνται η σκιά και η παρασκιά. Σε μεταγνωστικό επίπεδο εστιαστήκαμε στην επίγνωση του πως μαθαίνουμε και στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης.

Επιλέξαμε ως επίπεδο διερευνητικής διδασκαλίας την καθοδηγούμενη διερεύνηση. Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις δίωρες διδασκαλίες, σε ένα τμήμα 14 μαθητών, της Ε' Δημοτικού. Παρακάτω περιγράφουμε συνοπτικά τις βασικές στρατηγικές υλοποίησης της κάθε φάσης. Θα πρέπει να σημειώσουμε πως κάθε φάση ολοκληρώνεται με ένα ατομικό ή ομαδικό φύλλο αναστοχασμού.

Φάση 1 : Παρατήρηση- Ανάγκη- Πρόβλημα- Παρατήρηση : Στόχοι της πρώτης φάσης είναι η κινητοποίηση της περιέργειας των μαθητών για το φαινόμενο δημιουργίας σκιάς και παρασκιάς, η σύνδεση της έννοιας της σκιάς με τα βιώματά τους, η αυτοαξιολόγηση και η αποτύπωση των συναισθημάτων που βίωσαν οι μαθητές κατά την διάρκεια της πρώτης φάσης. Η διδασκαλία ξεκινάει με ένα παιχνίδι με τις σκιές στον τοίχο και συνεχίζει με 2 βίντεο με σκιές χεριών και σωμάτων, παρουσιάζονται αποσπάσματα από το θέατρο σκιών του Καραγκιόζη και παρουσιάζεται ένα παραμύθι που σχετίζεται με το φαινόμενο της σκιάς.

Φάση 2 : Ερώτηση: Επειδή η μορφή της διερευνητικής διδασκαλίας είναι η καθοδηγούμενη διερεύνηση, ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που θέτει το βασικό ερευνητικό ερώτημα το οποίο είναι: Από τι εξαρτάται το μέγεθος της σκιάς και της παρασκιάς; Στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός, συζητώντας με τους μαθητές διατυπώνει ένα παράγωγο ερώτημα (Η απόσταση από την φωτεινή πηγή επηρεάζει το μέγεθος της σκιάς και της παρασκιάς;) με στόχο να απαντηθεί το βασικό ερώτημα.

Φάση 3: Πρότερη Γνώση: Μετά την ολοκλήρωση της φάσης 1 περνάμε στη δεύτερη φάση, τη φάση της ανάδειξης των αντιλήψεων των μαθητών. Δίνουμε σε κάθε ομάδα ένα διάγραμμα ζητώντας να απαντήσει στο ερώτημα «Τι ξέρω για την σκιά και την παρασκιά», με την στρατηγική του καταγισμού των ιδεών.

Φάση 4 : Σχεδιασμός: Ο σχεδιασμός της έρευνας γίνεται από τους μαθητές, ο εκπαιδευτικός έχει τον ρόλο του καθοδηγητή. Οι μαθητές είναι χωρισμένοι σε 4 ομάδες. Δίνουμε σε 2 ομάδες από ένα φακό και από τις άλλες δύο ζητάμε να μπουν στο περιβάλλον του λογισμικού ΑΜΑΠ. Αρχικά οι μαθητές προβλέπουν αν η απόσταση από την φωτεινή πηγή επηρεάζει το μέγεθος της σκιάς και της παρασκιάς και στη συνέχεια σχεδιάζουν ένα εικονικό ή πραγματικό πείραμα για να απαντήσουν στο παράγωγο αυτό ερώτημα, συνδέοντας την θέση των σωμάτων με την πηγή του φωτός.

Φάση 5 : Εφαρμογή: Στην φάση αυτή οι μαθητές πραγματοποιούν το πείραμα το οποίο σχεδίασαν στη φάση του σχεδιασμού (στην πραγματικότητα ή μέσω των προσομοιώσεων του Α.ΜΑ.Π.). Οι δύο ομάδες εκτελούν το πραγματικό πείραμα (απομακρύνουν και πλησιάζουν το χέρι τους από το φακό) ενώ οι υπόλοιπες δύο εκτελούν εικονικό πείραμα στο εργαστήριο οπτικής του Α.ΜΑ.Π. (απομακρύνουν και πλησιάζουν μία ράβδο σε μία φωτεινή πηγή).

Φάση 6: Συμπέρασμα: Οι μαθητές καταγράφουν τα συμπεράσματά τους και προχωρούν στην διατύπωση μιας γενικότερης πρότασης, όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο αυξάνεται και μειώνεται το μέγεθος της σκιάς ενός σώματος.

Φάση 7 :Ανακοίνωση: Οι μαθητές επιλέγουν τον τρόπο με τον οποίο θα ανακοινώσουν τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν στους συμμαθητές τους. Σημαντικό είναι, πως πριν ξεκινήσει η κάθε ομάδα την παρουσίαση και την ανακοίνωση των συμπερασμάτων της, καλεί τις υπόλοιπες ομάδες -που πρόκειται να παρακολουθήσουν την ανακοίνωση- να κάνουν μία πρόβλεψη για το αποτέλεσμα. Στο σημείο αυτό δηλαδή έχουμε αλληλεπίδραση της φάσης της ανακοίνωσης με την φάση της ανάδειξης των εναλλακτικών απόψεων των παιδιών.

Φάση 8 : Αναστοχασμός: Η φάση του αναστοχασμού υλοποιείται καθόλη την διάρκεια της διδασκαλίας μέσα από τα ατομικά ή τα ομαδικά φύλλα αναστοχασμού που συμπληρώνουν οι μαθητές σε κάθε φάση.

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Το μοντέλο ΔΙΕΔΙΑ εστιάζεται στο γνωστικό πεδίο των ΦΕ και αναδεικνύει την κυκλική φύση της διερευνητικής διαδικασίας. Τα καινοτόμα στοιχεία του μοντέλου είναι ότι α) περιλαμβάνει, όλα τα στοιχεία που θεωρούμε απαραίτητα για την «ολοκληρωμένη περιγραφή» ενός διερευνητικού μοντέλου, β) η φάση του αναστοχασμού, ως κεντρικό στοιχείο του μοντέλου, αλληλεπιδρά με όλες τις επιμέρους φάσεις του μοντέλου.

Η πρώτη αποτίμηση της διδακτικής παρέμβασης στηρίχτηκε σε ατομικές συνεντεύξεις (pre-post tests) και σε ατομικά ή ομαδικά φύλλα αναστοχασμού που συμπλήρωναν οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση της κάθε φάσης.

Μέσα από τα φύλλα εργασίας της φάσης 7 (ανακοίνωση) και μέσα από τις ατομικές συνεντεύξεις (post tests) παρατηρούμε πως, για τους περισσότερους μαθητές, έχει επιτευχθεί η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών της σκιάς και της παρασκιάς. Συγκεκριμένα στο ερώτημα «Η απόσταση από την φωτεινή πηγή επηρεάζει το μέγεθος της σκιάς και της παρασκιάς», οι δύο ομάδες που εκτέλεσαν το πραγματικό πείραμα με το φακό και οι ομάδες που πραγματοποίησαν το εικονικό πείραμα στο εργαστήριο οπτικής του Α.ΜΑ.Π., απάντησαν πως όσο απομακρυνόμαστε από την φωτεινή πηγή η σκιά και η παρασκιά μικραίνουν, άποψη που είναι σύμφωνη με το επιστημονικό μοντέλο.

Μέσα από τα ατομικά και τα ομαδικά φύλλα αναστοχασμού της πρώτης φάσης (Παρατήρηση- Ανάγκη- Πρόβλημα- Περιέργεια), φαίνεται πως η παρέμβαση συνετέλεσε στην κινητοποίηση και εμπλοκή των μαθητών με τα φαινόμενα της σκιάς και της παρασκιάς. Ενδεικτικά το δεδομένο αυτό αποτυπώνεται στις απαντήσεις των μαθητών στο παρακάτω ερώτημα: «Ποια συναισθήματα βίωσες κατά την πρώτη φάση; » Οι μαθητές απάντησαν ως εξής: μου άρεσε, περιέργεια, ενθουσιασμός, κατάπληξη, χαρά, ενδιαφέρον, ευχαρίστηση, έκπληξη.

Από τις απαντήσεις των μαθητών προκύπτουν επίσης στοιχεία που αφορούν στην κατανόηση του τρόπου κατασκευής της επιστημονικής γνώσης: Ειδικότερα αναδεικνύονται στοιχεία που αναφέρονται στην πηγή της γνώσης και στην σταθερότητα της γνώσης. Στην πρώτη περίπτωση, διαπιστώνεται από τους μαθητές, ότι η γνώση δεν μεταβιβάζεται μόνο από την εκπαιδευτικό αλλά οικοδομείται μέσω της αλληλεπίδρασης με κατάλληλα εργαλεία: «Έμαθα να χρησιμοποιώ το Α.ΜΑ.Π, και μπορώ τώρα να καταλάβω και κάποιο άλλο φαινόμενο που με ενδιαφέρει». Στη δεύτερη περίπτωση γίνεται αντιληπτό από του μαθητές, πως η γνώση δεν είναι σταθερή και βέβαιη, αλλά σχετική και μεταβαλλόμενη: «Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μπορεί στο μέλλον να αλλάξουν».

Τέλος οι μαθητές φαίνεται πως εξοικειώθηκαν με ορισμένες βασικές διερευνητικές δεξιότητες, όπως να διατυπώνουν κατάλληλες ερωτήσεις «Έμαθα να βρίσκω σημαντικές ερωτήσεις και να μπορώ να τις φτιάχνω με τις λέξεις κλειδιά», «Σε αυτή τη φάση απέκτησα το καλό να βρίσκω πιο εύκολα ερωτήσεις», να σχεδιάζουν μία πειραματική διαδικασία (γραπτή περιγραφή των βημάτων της πειραματικής διαδικασίας που πρόκειται να ακολουθήσουν, για να απαντήσουν στο παράγωγο και στο βασικό ερώτημα), να συλλέγουν, να οργανώνουν και να κωδικοποιούν τα δεδομένα, να αναστοχάζονται σε κάθε φάση της διαδικασίας «Έμαθα να αξιολογώ τον εαυτό μου συνέχεια», «να αξιολογώ τις ερωτήσεις μου», να μεταφέρουν την νέα γνώση σε άλλα πλαίσια και στην καθημερινή τους ζωή «η διατύπωση ερωτήματος είναι χρήσιμη και σε άλλα μαθήματα», «το να ξέρω να φτιάχνω ερωτήσεις είναι χρήσιμο γιατί θα βρεθείς πάντα σε μία θέση που θα χρειαστείς αυτή την δεξιότητα»

Η πρώτη ανάλυση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής δείχνει ότι εφαρμογή του ΔΙΕΔΙΑ ως αντικείμενο μάθησης, ενισχύει την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και την κατανόηση της φύσης της επιστήμης και ως διδακτική προσέγγιση αυξάνει τον βαθμό κατανόησης των επιστημονικών εννοιών. Περισσότερες εφαρμογές του ΔΙΕΔΙΑ ως μοντέλου υλοποίησης της διερευνητικής προσέγγισης σε κατάλληλες γνωστικές περιοχές χρειάζονται

Chapter 6

Supportive Instruction in Language and Team Building

IN SPRING OF EVERY YEAR SINCE 1951, as Madeleine Jacobs informs us in "On the Nature of Discovery" (2003), Nobel Laureates have been meeting in Lindau, Germany, to address the characteristics of the discovery process that led to the findings that warranted their receiving Nobel Prizes. Jacobs notes that "promising young people are invited to these meetings so that they might learn from the high-level interaction. During the sessions, the Laureates often refer to the development of a healthy, skeptical and creative habit of mind, ascribing to the belief that this habit of mind is the outgrowth of science literacy, an important factor in the development of knowledgeable, effective learners. Phrases like: *doubt*, *difficult*, *unpredictable*, and *full of surprises* pervade the discussions. Using such descriptors, the Laureates address what they personally have come to understand about the process of making their discoveries. They conclude the ability to discover is not usually self-taught. It develops or is strengthened through practice, especially during schooling." The implications of this conclusion are sobering. If school-level experiences are inappropriate, the ability and willingness of students to eventually inquire and discover on their own, or to discover within a group setting, may not materialize.

The Scope of Inquiry/Discovery

The cyclic nature of *student inquiry* and *discovery* during instruction leads to this definition for the *student discovery* process: Student discovery (in instruction) is the result of students learning to *investigate*, searching for answers to *their own inquiries*. These skills include the traditional set: observing, reasoning, measuring, mathematically manipulating data, preparing tables of data and graphs and interpreting these, and drawing conclusions from those findings. Important additional discovery skills that are not historically associated with science instruction include the following "language" skills: *wondering*, *explaining*, *discussing*, *reading*, *writing*, *editing*, and *revising*. This last group of discovery skills is emphasized because they must be considered with the other more traditional discovery skills; without them, the



Notice that unlike Bloom’s Taxonomy, discussed further on, Haury’s Circle does not attempt to organize or compartmentalize the skills listed, merely allocating them to specific areas of inquiry. J. H. Arter and J. R. Salnan of the Northwest Regional Education Laboratory indicate additional skills in their publication *Assessing Higher Order Thinking Skills: A Consumers’ Guide* (1987). Furthermore, they organize discovery skills by dividing them into higher-order skills—“formulating alternative solutions” and “comparing similarities and differences”—then dividing them into six subgroups: (1) problem solving, (2) decision making, (3) inferring, (4) divergent thinking, (5) evaluative skills, (6) philosophical reasoning.

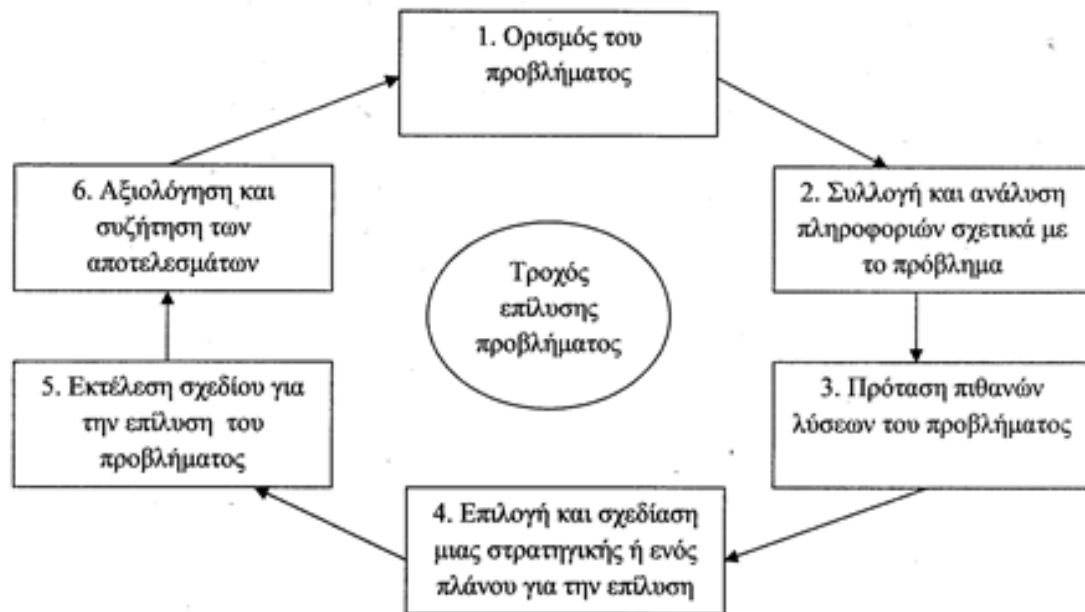
Students cannot effectively practice the *discovery skills* above without the ability to use higher levels of language. The reverse is also true: designing instruction so that students have opportunities to discover answers to their own inquiries through investigation provides an excellent way to increase students’ language literacy.

SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING VERSUS INQUIRY

In problem-solving situations, students are faced with a dilemma and are asked to devise a solution to the problem. Generally, problem-solving activities start with a problem and end with a product that bridges the gap between a present condition and a desired condition. Examples of problem-solving experiences include

- ◆ Designing and making a container that will keep an ice cube from melting
- ◆ Designing and making a container that will keep a liquid hot as long as possible
- ◆ Designing a filtration system using cotton, gravel, sand, and charcoal to purify dirty water

Σχήμα 1: Ο τροχός επίλυσης προβλήματος



ΤΕΛΟΣ

Finally, in Step 6, the student reviews the data collected and evaluates the solution to the problem. The results are usually communicated in a written report or orally to the whole class. In some cases, the data may support the solution to problem. In other cases, new solutions must be generated, sending the group back to Step 2.

- ◆ Designing and making a wallet for a visually impaired person
- ◆ Designing and making a bridge that will support the most weight possible

Inquiry, on the other hand, involves students in observing and exploring a particular phenomenon to raise worthy questions of interest. In inquiry situations, the process of seeking answers to questions usually results in expanding students' understanding of a concept. For example, while exploring and observing the rate at which a small marble falls within a cylinder of a thick liquid, such as corn syrup, students will raise additional questions, such as

- How does the size of the marble affect the rate at which it falls?
- What would happen if I dropped a marble in different liquids?
- Does soap detergent or different grades of motor oil affect the rate of fall?
- Does adding water to the corn syrup affect the rate of fall?

A MODEL FOR SCIENTIFIC PROBLEM SOLVING

Although various models of scientific problem solving are available, they generally include the following components:

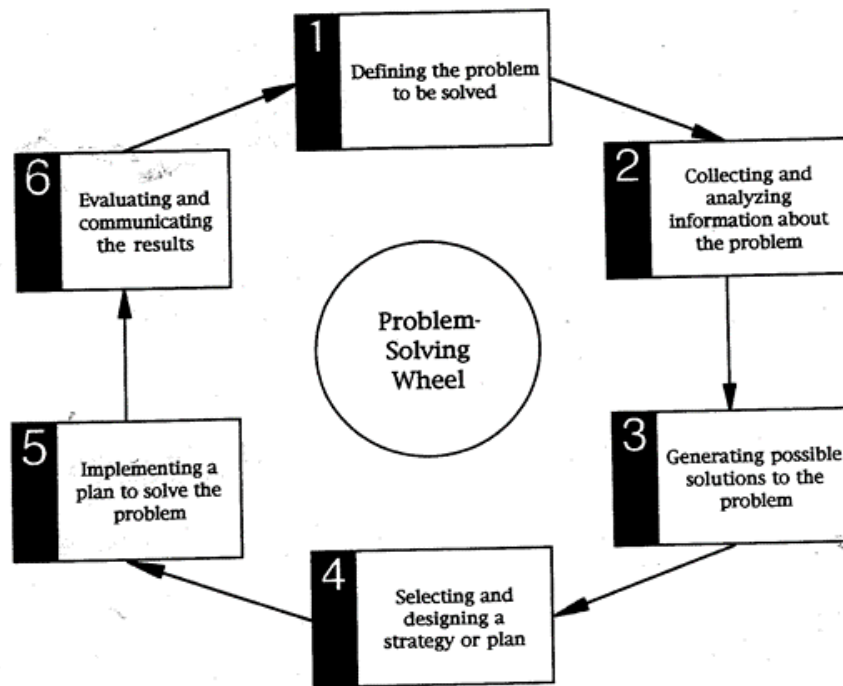
1. Recognizing that a problem exists and defining the problem to be solved
2. Collecting and analyzing information about the problem
3. Generating possible solutions to the problem
4. Selecting and designing a strategy or plan
5. Implementing a plan
6. Evaluating and communicating the results

Often, the components of the problem-solving process are illustrated as a wheel or cycle rather than the linear progression of steps typical of the scientific method. This implies that problem solving is a systematic, cyclical process in which investigators sometimes return to steps and various stages of the cycle. A typical problem-solving wheel is shown in Figure 6.2.

As a middle school or high school level example, consider the following problem-solving task: As a laboratory technician, you are presented with the problem of determining the relative amounts of two compounds in a mixture. You have been given a 10-gram sample of a mixture of sugar and sand. Your task is to design a procedure for determining the percentage of the mass of sugar and the percentage of the mass of sand in the total mass of the sample. Once you have planned your procedure, follow it carefully and report your findings.

In Step 1 of the wheel, the student recognizes that a problem exists and defines the central problem to be studied. According to Hester (1994), recognizing that a problem exists is usually the first step in critical thinking. This is usually accomplished by identifying a discrepancy or uncertainty with the given phenomenon. The problem to be investigated should be written as a statement so that all members of the group have a common understanding of the problem. The problem should ideally be something meaningful to the students and worth their time to solve. Often, in defining the problem, students consider the

Figure 6.2. The Problem-Solving Wheel



dilemma between the *present state* versus the *desired state*. This places the problem in concrete and understandable terms.

In Step 2, the student uses critical thinking and research skills to collect relevant information about the problem. Each uses resources to analyze the stated problem and raise possible solutions. In the sugar and sand problem, a student may rely on his or her prior knowledge about solubility, mass evaporation, and filtration to solve the problem.

In Step 3, the student brainstorms possible solutions to the problem and weighs the value of each solution. In this step, each student in the group communicates his or her ideas and thoughts on the problem. Here, the student is encouraged to "think outside the box" and generate various possible solutions to the problem. Two- and three-dimensional models can also be designed to illustrate plausible solutions.

In Step 4, the student selects the best solution from those generated in Step 3 and plans a procedure to solve the problem. The procedure should be logical and sequential. A list of supplies, equipment, and resources needed to solve the problem are usually identified in this step. In the sugar and sand task, students may choose to use a triple-beam balance, filter paper, a funnel, beakers, a heating source, an evaporating dish, a ring stand, and stirring rods. In some situations, students may also identify measures to evaluate the success and effectiveness of their solution.

In Step 5, the student implements the plan and procedures written in Step 4 to solve the problem and collects information from the procedures. In some cases, the data collected may be organized on a graph or table.

Μελέτη της εφαρμοσιμότητας μιας διερευνητικής διδακτικής παρέμβασης για την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνοεπιστήμης

Σπύρτου Άννα, Ζουπιδής Αναστάσιος, Καριώτογλου Πέτρος
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, aspirtou@uowm.gr
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, zoupidis@gmail.com
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, pkariotogi@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή μελετάμε την εφαρμοσιμότητα μιας Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς, διερευνητικού χαρακτήρα, η οποία αφορά την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνοεπιστήμης. Περιγράφουμε το περιβάλλον μάθησης της Σειράς το οποίο εφαρμόστηκε σε μαθητές Γυμνασίου και διερευνούμε το βαθμό υλοποίησης δύο επιλεγμένων χαρακτηριστικών του. Αυτά είναι η λειτουργία της «ομάδας σύνθεσης» και η κριτική ανέγνωση/γραφή/συλλογή πληροφοριών. Τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά για την εφαρμογή της Σειράς αλλά αναδεικνύουν και τις δυσκολίες που ενέχει η προώθηση διδασκαλιών διερευνητικού χαρακτήρα.

Abstract

In this paper we study the applicability of an inquiry Teaching-Learning Sequence concerning technoscience site visits. We describe the context of the intervention to secondary students. Furthermore we focus on two characteristics, the function of the "home groups" and the critical reading/writing/collecting information. The first research results are encouraged but they also reveal the difficulties for such inquiry innovation.

Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική έρευνα μπορεί να χωριστεί σε δύο κύριες κατηγορίες: η πρώτη αποσκοπεί στην περιγραφή και ερμηνεία της εκπαιδευτικής πραγματικότητας, ενώ η δεύτερη, επικεντρώνεται στην αλλαγή της (Kalle 2005). Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι Διδακτικές-Μαθησιακές Σειρές (ΔΜΣ) οι οποίες σχεδιάζονται, αναπτύσσονται, εφαρμόζονται, αξιολογούνται και επανασχεδιάζονται για να αλλάξουν το διδακτικό-μαθησιακό περιβάλλον των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), (Lavonen & Meisalo 2002, Méheut & Psillos 2004, Psillos, Tselfes, Kariotoglou 2004, Fazio et al. 2008).

Στην αιχμή πρόσφατων μελετών είναι η διάκριση των *Μεγάλων θεωριών* (*Grand theories*) από τις *Ειδικές θεωρίες* (*Specific theories*). Στις *Μεγάλες θεωρίες*, εντάσσονται οι θεωρίες για τη φύση και τη μάθηση της γνώσης, όπως είναι το εποικοδομητικό ρεύμα π.χ. ο ριζοσπαστικός εποικοδομητισμός του Glaser/ferld και ο κοινωνικός εποικοδομητισμός του Vygotsky, η θεωρία των επιστημονικών επαναστάσεων του Kuhn (Taber 2009). Αυτές οι θεωρίες, αν και είναι πολύτιμες για την εκπαιδευτική πράξη, δεν παρέχουν συγκεκριμένες προτάσεις για την οργάνωση και υλοποίηση μιας διδασκαλίας (Rea-Ramirez, Clement, Núñez-Oniedo 2008, Tiberghien, Vince, Gaidoz 2009). Η συμβολή των ΔΜΣ είναι η παραγωγή *Ειδικών θεωριών* μέσα σε ένα ρεαλιστικό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Το

περιβάλλον αυτό (εκπαιδευτικοί, σχολείο, μαθητές, γνωστικό αντικείμενο, κ.λπ.) θεωρείται αντιπροσωπευτικό μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής κατάστασης, και ως εκ τούτου οι δοκιμασμένες λύσεις των ΔΜΣ είναι δυνατόν να εφαρμοστούν σε άλλες ανάλογες καταστάσεις (Cobb et al. 2003, Besson et al. 2009). Η δυνατότητα αυτή θεμελιώνεται πάνω στη θεωρητική ανάλυση που αναπτύσσεται από τους ερευνητές κάθε ΔΜΣ τόσο πριν και κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της όσο και μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της. Έτσι θεωρούνται ως το «χωνευτήρι» των *Ειδικών θεωριών* και αυτό γενικότερα σημαίνει, ότι στις ΔΜΣ, οι *Ειδικές θεωρίες* είτε δοκιμάζονται, βελτιώνονται, εκλεπτύνονται, είτε προκύπτουν μέσα από τους επαναλαμβανόμενους κύκλους σχεδιασμού και εφαρμογής (Edelson 2002, Design-Based Research Collective 2003, Besson κ.ά. 2009). Απώτερος σκοπός είναι η ανάπτυξη νέων *Ειδικών θεωριών* οι οποίες θα είναι λειτουργικές, δηλαδή θα «πρέπει να κάνουν πραγματικό έργο» (Tiberghien et al. 2009, σελ. 2276) σε συγκεκριμένα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι η *Ειδική Θεωρία των Δύο-Κόσμων* για το σχεδιασμό των ΔΜΣ στη Β/θμια εκπαίδευση, δηλαδή ο *Κόσμος των Θεωριών-Μοντέλων* και ο *Κόσμος των Αντικειμένων-Γεγονότων* (Tiberghien et al. 2009) καθώς και η *Ειδική Θεωρία των Τριών Παράγοντων* που επηρεάζουν την ανάπτυξη των ΔΜΣ, δηλαδή ο *Εκπαιδευτικός*, ο *Υλικός* και ο *Επιστημονικός Παράγοντας* (Kariotoglou, Psillos, Tselves 2003). Χαρακτηριστικά αναφέρεται από τον Cobb και τους συνεργάτες του (2003), ότι οι θεωρίες των ΔΜΣ απαντούν στο ερώτημα «τι δουλεύει», διερευνώντας το «πώς, πότε και γιατί» δουλεύει μια σχεδιασμένη λύση ΔΜΣ.

Στοιχεία της διδασκαλίας και μάθησης όπως, οι πειραματικές δραστηριότητες που εκτελούν οι μαθητές, το είδος των διαλόγων που αναπτύσσονται, τα διδακτικά υλικά και μέσα, οι κανόνες συμμετοχής και συνεργασίας στο μάθημα, συνιστούν το *οικολογικό περιβάλλον μάθησης* (learning ecology) (Cobb et al. 2003). Ο όρος «οικολογικό» προτείνεται στη βιβλιογραφία για να τονίσει ότι τα παραπάνω στοιχεία δεν είναι «μια συλλογή δραστηριοτήτων ή μια λίστα ξεχωριστών παραγόντων που επηρεάζουν τη μάθηση» (Cobb et al. 2003, σελ. 9) αλλά ένα σύνθετο σύνολο αλληλεπιδρώντων στοιχείων, των οποίων η μελέτη χρήζει θεωρητικών ερμηνειών. Η μελέτη του οικολογικού περιβάλλοντος μάθησης (ΟΠΜ) «φωτίζει» τις ευκολίες καθώς και τις δυσκολίες ενός μαθήματος, π.χ. τη δυσκολία να κρατούν οι μαθητές γραπτές σημειώσεις σε μια διδασκαλία διερευνητικής κατεύθυνσης, ή να ξεπερνούν αντιφατικά πειραματικά αποτελέσματα, να χρησιμοποιούν ένα μοντέλο, να χειρίζονται ένα λογισμικό.

Λαμβάνοντας υπόψη μας τον παραπάνω προβληματισμό, αποφασίσαμε να συζητήσουμε στην παρούσα εργασία στοιχεία του ΟΠΜ μιας διερευνητικού χαρακτήρα ΔΜΣ, η οποία εφαρμόστηκε στο Γυμνάσιο. Μέσα από την παρουσίαση και ανάλυση των στοιχείων αυτών, στοχεύουμε να απαντήσουμε στο ερώτημα, ποιες σχεδιασμένες διδακτικές παρεμβάσεις και έργα «δούλεψαν» στο συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής. Τα πορίσματα της εργασίας αυτής θεωρούμε ότι αφενός αναδεικνύουν τις δυσκολίες που ενέχει η προώθηση διδασκαλιών διερευνητικού χαρακτήρα και αφετέρου συμβάλουν στο διάλογο για τη διαμόρφωση των *Ειδικών θεωριών*.

Το ΟΠΜ της ΔΜΣ: Ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες - Επίσκεψη στον ΟΤΕ

Το ΟΠΜ της ΔΜΣ αναπτύσσεται πάνω σε τέσσερις άξονες (πίνακας 1): (α) τη διδακτική μέθοδο jigsaw, (β) την επίσκεψη σε χώρο εκτός του σχολείου (γ) την κριτική ανάγνωση/γραφική και συλλογή πληροφοριών και (δ) την έκθεση αφίσας στο σχολείο. Ο κάθε άξονας αποτελείται από ένα σύνολο στοιχείων τα οποία αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους όσο και μεταξύ των στοιχείων των υπολοίπων αξόνων (στον πίνακα 1, σε κάθε άξονα αριθμούνται τα στοιχεία του ΟΠΜ). Για παράδειγμα, ο κάθε μαθητής εργάζεται σε δύο

ομάδες. Στην «ομάδα ειδικεύσης» του διαβάζει και γράφει πληροφορίες από τον Η/Υ ή/και από τα επιστημονικά εγχειρίδια, εκτελεί πειραματικές δραστηριότητες π.χ. για το πλαστικό ή για το χαλκό ή για την οπτική ίνα ή για τους ημιαγωγούς. Στη συνέχεια, όταν εργάζεται στην «ομάδα σύνθεσης» πληροφορεί τους συμμαθητές του για το υλικό που ήδη μελέτησε στην «ομάδα ειδικεύσης» και πληροφορείται από αυτούς για τα υπόλοιπα υλικά. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της επίσκεψης στον ΟΤΕ, το προσωπικό πληροφορεί τους μαθητές για τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες του οργανισμού, την κοινωνική του προσφορά, τη λειτουργία βασικών μηχανημάτων κ.λπ. Ο κάθε μαθητής συλλέγει πληροφορίες τις οποίες καλείται να συζητήσει και να μοιραστεί στην «ομάδα σύνθεσης» του αλλά και σε όλη την υπόλοιπη τάξη. Η τελική έκβαση της ΔΜΣ είναι η οργάνωση έκθεσης αφίσας στο σχολείο, όπου το ΟΠΜ συνίσταται στη συνεργασία της εκπαιδευτικού με τις «ομάδες σύνθεσης» για την παραγωγή πολυτροπικών κειμένων (γραπτών αναφορών, φωτογραφιών, ηχητικών ντοκουμέντων κ.ο.κ.). Με δεδομένο ότι τα κείμενα αυτά θα βασίζονται σε όλα τα στοιχεία των τριών υπόλοιπων αξόνων, είναι φανερό ότι το ΟΠΜ της συγκεκριμένης ΔΜΣ συνδυάζει χαρακτηριστικά τόσο τυπικής όσο και μη τυπικής εκπαίδευσης.

Πίνακας 1: Το οικολογικό περιβάλλον μάθησης της ΔΜΣ

Κριτική Ανάγνωση/Γραφή και Συλλογή πληροφοριών			
① Πειραματικές δραστηριότητες ② Η/Υ: e-book ③ Επιστημονικά εγχειρίδια ④ Συμμαθητής της τάξης ⑤ Εκπαιδευτικός ⑥ Προσωπικό του ΟΤΕ			
Επίσκεψη σε χώρο εκτός του σχολείου	① Προετοιμασία επίσκεψης ② Επίσκεψη στον ΟΤΕ ③ Αξιολόγηση επίσκεψης	① Προετοιμασία πολυτροπικών αναφορών ② Οργάνωση της έκθεσης ③ Υλοποίηση της έκθεσης	Έκθεση αφίσας στο σχολείο
① Οι «ομάδες ειδικεύσης» ② Οι «ομάδες σύνθεσης» Η μέθοδος Jigsaw			

Η ΔΜΣ υλοποιήθηκε σε έξι χρονικές περιόδους. Οι περίοδοι 1, 2, 3 και 5 υλοποιήθηκαν στο σχολείο (αίθουσες υπολογιστών και εργαστήριο φυσικής), η 6^η αφορά τη συνεργασία μαθητών-εκπαιδευτικού στο σχολείο καθώς και στα σπίτια τους. Παρακάτω φαίνονται η χρονική διάρκεια, το περιεχόμενο καθώς και οι βασικές διαδικασίες της κάθε περιόδου:

1^η χρονική περίοδος: 2 διδακτικές ώρες. Περιεχόμενο: Τα υλικά γύρω μας (χαλκός, πλαστικό, ημιαγωγοί) - Η ιδιότητα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας - Οπτική ίνα. Η μέθοδος jigsaw (① και ②), Κριτική Ανάγνωση/Γραφή και Συλλογή πληροφοριών (① έως ⑤).

2^η χρονική περίοδος: 2 διδακτικές ώρες. Περιεχόμενο: Ηλεκτρική συμπεριφορά των υλικών, των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών στοιχείων: μονωτές, αγωγοί, αντιστάτες, δίοδος, φωτοαντίσταση, θερμίστορ. Η μέθοδος jigsaw (① και ②), Κριτική Ανάγνωση/Γραφή και Συλλογή πληροφοριών (① έως ⑤).

3^η χρονική περίοδος: 2 διδακτικές ώρες. Περιεχόμενο: Επιστήμη και τεχνολογία των υλικών, υπηρεσίες του ΟΤΕ, η κοινωνική του προσφορά, επαγγέλματα και εκπαίδευση των εργαζομένων στον ΟΤΕ. ① Προετοιμασία επίσκεψης, μέθοδος jigsaw (② Οι «ομάδες σύνθεσης»).

4^η χρονική περίοδος: 3 διδακτικές ώρες. Περιεχόμενο: Επιστήμη και τεχνολογία των υλικών, υπηρεσίες του ΟΤΕ, η κοινωνική του προσφορά, επαγγέλματα και εκπαίδευση των εργαζομένων στον ΟΤΕ. ② Επίσκεψη στον ΟΤΕ.

5^η χρονική περίοδος: 2 διδακτικές ώρες. ③ Αξιολόγηση επίσκεψης, ① Προετοιμασία πολυτροπικών αναφορών – 1^η φάση, μέθοδος jigsaw (② Οι «ομάδες σύνθεσης»).

6^η χρονική περίοδος: εαρινή σχολική περίοδος. ① Προετοιμασία πολυτροπικών αναφορών, ② Οργάνωση της έκθεσης, ③ Υλοποίηση της έκθεσης.

Ερευνητική Μέθοδος

Η ανάλυση των δεδομένων της εφαρμογής της ΔΜΣ είναι σε εξέλιξη το χρονικό αυτό διάστημα. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε επιλεκτικά τα πρώτα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής για τους 2 άξονες του ΟΠΜ: την κριτική ανάγνωση/γραφή/συλλογή πληροφοριών (④ Συμμαθητής της τάξης, δηλαδή την περίπτωση που οι μαθητές ακούν και γράφουν πληροφορίες από τους υπόλοιπους συμμαθητές τους κατά τη διάρκεια συζήτησης που διεξάγεται σε όλη την τάξη) και τη μέθοδο «Jigsaw» (② Οι «ομάδες σύνθεσης»). Αποφασίσαμε να συζητήσουμε τα συγκεκριμένα στοιχεία του ΟΠΜ γιατί η μεν «ομάδα σύνθεσης», είναι ένα καινοτομικό στοιχείο για το συγκεκριμένο δείγμα μαθητών' ο μαθητής παίζει το ρόλο του εκπαιδευτικού ως «φορέας» της γνώσης στους συμμαθητές του. Η δε αλληλεπίδραση μαθητή-τάξης είναι ένα παραδοσιακό στοιχείο του ΟΠΜ για τις ΦΕ στο Γυμνάσιο.

Η πιλοτική εφαρμογή της ΔΜΣ έγινε στο 2^ο Γυμνάσιο της Φλώρινας, σε τμήμα της Γ' Γυμνασίου, με 29 άτομα, 10 αγόρια και 19 κορίτσια. Οι μαθητές δεν είχαν εμπειρία σε ομαδοσυνεργατικά ΟΠΜ. Χωρίστηκαν από την καθηγήτρια της φυσικής σε μικτές ομάδες' ειδικότερα η εκπαιδευτικός φρόντισε οι ομάδες να έχουν αγόρια και κορίτσια, μαθητές διαφορετικής επίδοσης στο μάθημα της φυσικής, καθώς και μαθητές που δεν είχαν αναπτύξει μεταξύ τους στενές φιλικές σχέσεις.

Στο άρθρο αυτό στοχεύουμε να απαντήσουμε στα ακόλουθα ερωτήματα:

- (1) Ποιος είναι ο βαθμός συμμετοχής των μαθητών στις «ομάδες σύνθεσης», ως προς την καταγραφή πληροφοριών;
- (2) Ποιος είναι ο βαθμός κριτικής γραφής πληροφοριών στις «ομάδες σύνθεσης» καθώς και κατά την αλληλεπίδραση του κάθε μαθητή με την τάξη;
- (3) Μπορούν οι μαθητές να διατυπώνουν ερωτήσεις;

Για την προσέγγιση των δύο ερωτήσεων, αντλούμε τα δεδομένα μας από τα ατομικά φύλλα εργασίας (ΦΕΡ) των μαθητών, τα οποία αντιστοιχούν στις 3 χρονικές περιόδους της ΔΜΣ και μας δίνουν πληροφορίες για τις απαντήσεις των μαθητών, π.χ. αν οι μαθητές συμπληρώνουν όλα τα ερωτήματα-δραστηριότητες του ΦΕΡ, αν γράφουν σωστά τις πληροφορίες που συγκεντρώνουν, αν απλά αντιγράφουν τις σημειώσεις των συμμαθητών τους ή προχωρούν σε κριτική επιλογή των πληροφοριών που τους μεταφέρουν. Ακόμη μελετούμε επιλεγμένα μέρη των βιντεοσκοπημένων διδασκαλιών έτσι ώστε να πάρουμε πληροφορίες τόσο για τη συμμετοχή και συνεργασία των μαθητών π.χ. αν οι μαθητές συνεργάζονται ομαλά σε κάθε «ομάδα σύνθεσης», όσο και για το χρόνο διάρκειας της συζήτησης των «ομάδων σύνθεσης» και της συζήτησης στην τάξη.

Ως μονάδα καταγραφής (ΜΚ) ορίστηκε το εκάστοτε λεκτικό σύνολο στις απαντήσεις ενός μαθητή, το οποίο αναφέρεται σε συγκεκριμένη ιδιότητα των υλικών, όπως το χρώμα τους, τη θερμική τους αγωγιμότητα, το σημείο τήξης, κ.λπ. (Robson, 2007:420). Παρουσιάζουμε αντιπροσωπευτικό παράδειγμα, με την αναγνώριση των ΜΚ στην περίπτωση του χαλκού:

«ΜΚ1: [Ο καθαρός χαλκός είναι ένα κοκκινωπό μέταλλο], ΜΚ2: [στερεό σε θερμοκρασία δωματίου], ΜΚ3: [έχει καλή αγωγιμότητα], ΜΚ4: [λιώνει στους 1084.62°C]».

Αποτελέσματα

Φύλλα εργασίας 1, 2

Κείμενο 6: Γενικά Βήματα Διερευνητικής Διαδικασίας (Llewellyn, 2013)

The steps of scientific method including generally the following	Τα βήματα της διερεύνησης γενικά είναι τα ακόλουθα
Stating the question or problem to be solved	Διατύπωση του ερωτήματος ή του προβλήματος προς επίλυση
Identifying all possible variables within the problem	Εντοπισμός όλων των πιθανών μεταβλητών που σχετίζονται με το πρόβλημα
Constructing a hypothesis	Διατύπωση της υπόθεσης
Identifying the manipulated variables, the responding variables and the controlling variables	Αναγνώριση των εξαρτημένων μεταβλητών, των ανεξάρτητων μεταβλητών και των μεταβλητών ελέγχου
Designing the procedures for the experiment or investigation	Σχεδιασμός της διαδικασίας για το πείραμα ή την έρευνα
Determining what supplies materials and equipment are necessary to perform the investigation	Καθορισμός του εξοπλισμού και των υλικών που απαιτούνται για την υλοποίηση της έρευνας
Carrying out the investigation	Διεξαγωγή έρευνας
Acquiring data	Συλλογή δεδομένων
Organizing data on a chart and/or constructing a graph	Οργάνωση δεδομένων σε πίνακα και/ή κατασκευή γραφικής παράστασης
Describing the relationship between the variables	Περιγραφή της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών
Drawing conclusions to determine the validity of hypothesis	Εξαγωγή συμπερασμάτων, ώστε να επιβεβαιωθεί η εγκυρότητα της υπόθεσης
Analyzing the results	Ανάλυση αποτελεσμάτων
Communicating the results to others	Κοινοποίηση αποτελεσμάτων σε άλλους

Llewellyn, D. (2013). *Inquire within*. Corwin Press, pg. 80

Εργασία 1 – ατομική (Σ6)

Με αφορμή το κείμενο που μελετήσατε ως expert στο Expert group, καλείστε να υποβάλλετε την πρότασή σας σχετικά με τον τρόπο που θα το διδάξετε στους συμφοιτητές σας στο Homegroup, καθώς και τυχόν υλικό που θα χρησιμοποιήσετε. Η παρέμβασή σας στο Homegroup δεν πρέπει να ξεπερνά τα 20 λεπτά.

Εργασία 2 – ομαδική (Σ7)

Βασισμένοι στα κείμενα που μελετήσατε ως experts στα Expert groups, καλείστε να σχεδιάσετε στο Home Group σας ένα poster (αφίσα), στο οποίο να παρουσιάζετε τα μοντέλα διερευνητικής διαδικασίας, που μελετήσατε.

Εργασία 3 – ομαδική (Σ10)

Δίνονται οι ακόλουθες έννοιες: Επιστημονικός Γραμματισμός, Τεχνολογικός Γραμματισμός, Ανοιχτή Διερεύνηση, Σχεδιασμός (Design), Μοντελοποίηση, Φεστιβάλ ΦΕ-ΤΧ και το ακόλουθο κείμενο.

Έστω ότι παρουσιάζετε στους/στις συμφοιτητές/τριες σας έναν χάρτη εννοιών ενός προγράμματος εκπαίδευσης για την υλοποίηση ενός Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας.

Να χρησιμοποιήσετε όσες από τις παραπάνω έννοιες θεωρείτε ότι θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε αυτό. Μπορείτε να προτείνετε και όποια άλλη έννοια θεωρείτε σημαντική.

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ

Σύγχρονες τάσεις στα ΠΣ και τη ΔΦΕ

Στις αρχές του 21^{ου} αιώνα εμφανίζεται μια κριτική στα υπάρχοντα Προγράμματα Σπουδών για τις ΦΕ, επειδή αυτά εστιάζονται στο περιεχόμενο (δηλωτική γνώση) και τη μάθηση του ως σώμα γεγονότων, αποκομμένο από τις διαδικασίες παραγωγής του και τη φιλοσοφία της επιστήμης που οδηγεί σε αυτό. Το ζητούμενο λοιπόν για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες μετατοπίζεται από το «τι γνωρίζουν οι μαθητές» στο «τι μπορούν να κάνουν» με αυτή τη γνώση.

«Για τους πολίτες του μέλλοντος μιας δημοκρατικής κοινωνίας, το να κατανοηθούν οι συνδέσεις μεταξύ Επιστήμης – Τεχνολογίας και Κοινωνίας είναι τόσο σημαντικό όσο και το να κατανοηθούν οι έννοιες και οι διαδικασίες της Επιστήμης».

Τα σύγχρονα Αναλυτικά Προγράμματα δομούν τις επιδιώξεις τους λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω απαίτηση. Έτσι, προσανατολίζουν τους νέους στόχους τους προς την ανάπτυξη του επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού των μαθητών.

Ως Επιστημονικά Εγγράμματος πολίτης θεωρείται αυτός που:

- Κατέχει την επιστημονική γνώση και μπορεί να τη χρησιμοποιήσει ώστε να διατυπώνει ερωτήματα, να παράγει νέα γνώση και να εξαγάγει συμπεράσματα.
- Αντιλαμβάνεται τα χαρακτηριστικά της Επιστήμης ως κομμάτι της ανθρώπινης γνώσης και έρευνας
- Κατανοεί τον τρόπο που η επιστήμη και η τεχνολογία διαμορφώνουν το υλικό, διανοητικό και πολιτισμικό μας περιβάλλον
- Είναι πρόθυμος, ως αναστοχαζόμενος πολίτης, να εμπλακεί σε θέματα και ιδέες σχετικές με την επιστήμη.

Στη σύγχρονη εποχή ο όρος «science» έχει τροποποιηθεί έτσι ώστε να περιλαμβάνει πλέον τα μαθηματικά, την τεχνολογία, σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμα και τις κοινωνικές επιστήμες (Χαλκιά,2010). Στα πλαίσια επομένως της ενιαίας θεώρησης των φυσικών επιστημών ο επιστημονικός γραμματισμός αποπλαισιώνεται κι αυτός, υποδηλώνοντας, εκτός άλλων, την εφαρμογή των φυσικών επιστημών (τεχνολογία) στο φυσικό κόσμο

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ

(AAAS,1993). Με άλλα λόγια, ο τεχνολογικός γραμματισμός, ο οποίος μπορεί να εντοπιστεί ορισμένες φορές ανεξάρτητα στη βιβλιογραφία, εμπεριέχεται ουσιαστικά στον επιστημονικό γραμματισμό.

Κατ' επέκταση, τα κριτήρια που χαρακτηρίζουν τον πολίτη επιστημονικά εγγράμματο διευρύνονται, συμπεριλαμβάνοντας την επιδίωξη να αξιολογεί τυπικές και άτυπες τεχνολογικές πηγές πληροφόρησης, να είναι σε θέση να χρησιμοποιεί προς όφελός του τα βασικά τεχνολογικά προϊόντα, καθώς επίσης και να είναι σε θέση να φιλτράρει και να αξιολογεί τα διάφορα θέματα επιστήμης που παρουσιάζονται σε αυτά.

Με απώτερο στόχο την ανάπτυξη του επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού προτείνεται ο εμπλουτισμός της εκπαίδευσης των ΦΕ με στοιχεία των επιστημονικών μεθόδων καθώς και με στοιχεία τεχνολογικού σχεδιασμού. Κατάλληλες μαθησιακές ευκαιρίες για την επίτευξη των παραπάνω στόχων προσφέρει μια προσέγγιση που βρίσκεται στο επίκεντρο των εν εξελίξει μεταρρυθμίσεων, η Διερευνητική Προσέγγιση (Inquiry-based Science Education).

«Διερεύνηση είναι ο τρόπος με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες». Στα πλαίσια των δραστηριοτήτων διερεύνησης οι μαθητές μαθαίνουν τόσο τις επιστημονικές έννοιες όσο και τις επιστημονικές διαδικασίες. Με άλλα λόγια, η διερεύνηση στην εκπαίδευση έχει δυο εκδοχές. Πρώτον, είναι ένα μέσο για τη μάθηση του περιεχομένου των ΦΕ. Δεύτερον, είναι ένας μαθησιακός στόχος, ο οποίος απαιτεί την άσκηση δεξιοτήτων της επιστημονικής διερεύνησης και τον αναστοχασμό για την κατανόηση της φύσης της. Ανάλογα με το βαθμό ελευθερίας του μαθητή η διερεύνηση μπορεί να είναι καθοδηγούμενη ή ανοιχτή.

Ως δεξιότητες επιστημονικής διερεύνησης νοούνται οι συνειδητές ενέργειες, νοητικές και φυσικές, στις οποίες προβαίνουν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να χρησιμοποιήσουν και να ελέγξουν τις ιδέες τους σε σχέση με τις νέες εμπειρίες. Πρόκειται για «δεξιότητες ζωής, δεξιότητες, δηλαδή, που θα τους είναι χρήσιμες για όλη την υπόλοιπη ζωή τους» και τους βοηθούν να κατανοήσουν τον κόσμο που τους περιβάλλει.

Οι μαθητές μέσα από την εμπλοκή στις επιστημονικές διαδικασίες μαθαίνουν να θέτουν ερωτήματα, να παρατηρούν, να σχεδιάζουν έρευνες, να συλλέγουν πληροφορίες, να αναλύουν και να ερμηνεύουν δεδομένα καθώς

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ

και να κατασκευάζουν εξηγήσεις τις οποίες μεταδίδουν – επικοινωνούν στην κοινότητα (επιστημόνων ή μαθητών κατά περίπτωση).

Προχωρώντας στον τεχνολογικό σχεδιασμό, πρέπει να σημειωθεί ότι η μέθοδος του Σχεδιασμού στην τεχνολογία, τις τελευταίες δεκαετίες, μετατοπίζεται στο κέντρο των προγραμμάτων σπουδών. Ο Σχεδιασμός είναι ένα από τα βασικότερα είδη επίλυσης προβλήματος και αποτελεί βασικό στοιχείο της τεχνολογικής ανάπτυξης, αφού είναι η βάση για την κατασκευή προϊόντων ή συστημάτων. Η τεχνολογική ανάπτυξη προκύπτει από επιθυμία του ανθρώπου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του. Οι «σχεδιαστές» των προϊόντων τεχνολογίας καλούνται κάθε φορά να καθορίσουν τον τρόπο με τον οποίο θα τις ικανοποιήσουν.

Επομένως κατά την εργασία τους:

- θέτουν κριτήρια σχεδιασμού
- εργάζονται με δεδομένους περιορισμούς (χρήματα, χρόνος, πόροι)
- καθορίζουν τα βήματα του σχεδιασμού
- ελέγχουν τα αποτελέσματα του, και ξανασχεδιάζουν κτλ.

Οι λόγοι για τους οποίους τοποθετείται ο σχεδιασμός στο πλαίσιο της σχολικής εκπαίδευσης συνοψίζονται στους εξής:

- περιλαμβάνει πρακτικές μεθόδους επίλυσης προβλήματος του πραγματικού κόσμου
- διδάσκει δεξιότητες που μπορούν να εφαρμοστούν στην καθημερινή ζωή και παρέχει εργαλεία ζωτικής σημασίας για τη ζωή σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον
- προωθεί την ομαδική εργασία (οι άνθρωποι δουλεύουν μαζί για έναν κοινό στόχο)

Παράλληλα ο μαθητής μαθαίνει να εκτελεί μετρήσεις, να κάνει υπολογισμούς και εκτιμήσεις, να χρησιμοποιεί εργαλεία, να εργάζεται με μοντέλα 2 ή 3 διαστάσεων, να παρουσιάζει με σαφήνεια σύνθετες ιδέες και να επινοεί λειτουργικές λύσεις για τα προβλήματα.

Στα πλαίσια ενασχόλησης με τις επιστημονικές μεθόδους και τη μέθοδο του σχεδιασμού, είχε προταθεί η εισαγωγή των μοντέλων στη διδασκαλία. Οι σύγχρονες τάσεις στα ΠΣ και τη ΔΦΕ προτείνουν μεταξύ των άλλων τη διαπραγμάτευση εννοιών-κλειδιών, όπως η έννοια του μοντέλου καθώς και τη διδασκαλία στοιχείων για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων στις ΦΕ.

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ

Ειδικότερα, ως μοντέλο ορίζεται η αναπαράσταση ενός αντικειμένου, έννοιας ή φαινομένου. Αναφορικά με τη φύση και το ρόλο των μοντέλων στην εκπαίδευση των ΦΕ:

- Τα μοντέλα μπορούν να εμφανίζονται με ποικιλία τρόπων και μορφών. Ειδικά τα επιστημονικά μοντέλα εμφανίζονται πιο συχνά με αφηρημένο τρόπο, παρά με υλικό
- Αποτελούν αναπαραστάσεις ενός στόχου και όχι το αντίγραφο του. Ο τρόπος αναπαράστασης ενός μοντέλου ποικίλει. Μπορεί να είναι υλικής υπόστασης, λεκτικός, οπτικός
- Χρησιμεύουν ως εργαλεία για την ερμηνεία και πρόβλεψη ενός φαινομένου
- Ένας στόχος μπορεί να αναπαρίσταται από περισσότερα από ένα μοντέλα
- Σκοπός των επιστημονικών μοντέλων μπορεί να είναι η περιγραφή, αλλά πιο συχνά είναι η ερμηνεία και πρόβλεψη ενός φαινομένου.

Από τα χαρακτηριστικά της φύσης και του ρόλου των μοντέλων απορρέουν συγκεκριμένοι περιορισμοί για κάθε μοντέλο (κυρίως λόγω των στοιχείων που παραλείπονται για να καταστεί το μοντέλο λειτουργικό), οι οποίοι μπορούν να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.

Στη διδακτική πράξη, η μοντελοποίηση συνίσταται σε τέσσερις άξονες. Κατά τη μάθηση μοντέλων, οι μαθητές μαθαίνουν υπαρκτά μοντέλα. Στη χρήση μοντέλων, οι μαθητές χρησιμοποιούν μοντέλα που έχουν ήδη διδαχθεί για πειραματισμό και πρόβλεψη. Κατά την αναθεώρηση μοντέλων, οι μαθητές τροποποιούν υπάρχοντα μοντέλα και τα προσαρμόζουν σε νέους στόχους, ενώ στην παραγωγή μοντέλων, οι μαθητές κατασκευάζουν νέα μοντέλα. Για παράδειγμα, η διδασκαλία του ηλιακού συστήματος προτείνεται να επικεντρωθεί στο μοντέλο του εν λόγω συστήματος και στην ιστορική του εξέλιξη, δηλαδή στις διαφορετικές ερμηνείες που δόθηκαν για το ηλιακό σύστημα από την αρχαιότητα έως σήμερα. Γρήγορα, ωστόσο, έγινε κατανοητό ότι η χρήση των μοντέλων δεν είναι αποτελεσματική εάν πρώτα δε βοηθήσουμε τα παιδιά να κατανοήσουν το πώς συνδέεται το μοντέλο με το υπό διδασκαλία φαινόμενο, δεδομένου ότι το μοντέλο είναι μια αναλογία με το πραγματικό φαινόμενο και όχι το φαινόμενο καθαυτό.

Ανοιχτά Διερευνητικά Περιβάλλοντα Μάθησης στις ΦΕ

Τελική Εργασία – ομαδική

Να προτείνετε ένα **υποθετικό σενάριο** για την υλοποίηση ενός εκθέματος στα πλαίσια του Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Στο σενάριο θα πρέπει να περιγράφετε:

- Το **θέμα** με το οποίο θα ασχοληθείτε
- Τα **βασικά στάδια** του περιβάλλοντος μάθησης που θα ακολουθήσετε για την υλοποίηση

Να λάβετε υπόψη τα παρακάτω:

- ✓ Μαθητές: 5
- ✓ Διάρκεια: τετραμηνιαίος σχεδιασμός (σχεδιασμός, κατασκευή, παρουσίαση εκθέματος): περίπου 10 δίωρες συναντήσεις
- ✓ Έκταση: 3-5 σελίδες
- ✓ Γραμματοσειρά: Callibri, 12, διάστιχο 1,5.
- ✓ Προθεσμία: έως 28/01/16 και ώρα 15:00

Τίτλος Εκθέματος	
Διερευνητικό Διδακτικό Μοντέλο	Διδακτική Μέθοδος Φάσεις του Διδακτικού Μοντέλου
Μοντέλα και Μοντελοποίηση	Περιγραφή Στόχος και σκοπός του μοντέλου. Στάδια μοντελοποίησης.
Γραμματισμός	Αποτελέσματα Μάθησης Επιστημονικός, Τεχνολογικός, Συνδυασμός και αιτιολόγηση, Δηλωτική, Διαδικαστική, Επιστημολογική γνώση (Έννοιες, Φαινόμενα, Διαδικασίες, Αντικείμενο, Σύστημα, δεξιότητες, κ.λπ.)