



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ**  
**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗΣ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ  
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΤΗΣ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗΣ ΓΚΙΓΚΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ**

**Στις «Θετικές Επιστήμες και Νέες Τεχνολογίες»**

**Με ειδίκευση «Διδακτική Φυσικών Επιστημών»**

**ΦΛΩΡΙΝΑ**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2016**

## Φύλλο Εξέτασης

1. Επόπτης: Μαλανδράκης Γεώργιος, Λέκτορας

Βαθμός: \_\_\_\_\_

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

2. Δεύτερος Βαθμολογητής: Καριώτογλου Πέτρος, Καθηγητής

Βαθμός: \_\_\_\_\_

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

3. Τρίτος Βαθμολογητής: Σπύρτου Άννα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Βαθμός: \_\_\_\_\_

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

Γενικός Βαθμός: \_\_\_\_\_

«Η συγγραφέας Γκιγκοπούλου Αικατερίνη βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά σε εργασίες τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας»

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

## Περιεχόμενα

Φύλλο Εξέτασης .....	1
Περίληψη .....	4
Abstract.....	6
Πρόλογος .....	7
<b>1. Εισαγωγή – Θεωρητική τεκμηρίωση του ζητήματος .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών.....</b>	<b>9</b>
1.1.1 <i>Αναγκαιότητα Επαγγελματικής Ανάπτυξης .....</i>	<i>9</i>
1.1.2 <i>Οριοθέτηση της Επαγγελματικής Ανάπτυξης.....</i>	<i>15</i>
<b>1.2 Σύγχρονες Τάσεις Επαγγελματικής Ανάπτυξης.....</b>	<b>22</b>
1.2.1 <i>Διεθνή Προγράμματα Επαγγελματικής Ανάπτυξης.....</i>	<i>22</i>
1.2.2 <i>Χαρακτηριστικά Προγραμμάτων Επαγγελματικής Ανάπτυξης.....</i>	<i>25</i>
1.2.3 <i>Το πρόγραμμα ΑΡΙΣΤΕΙΑ II – Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες.....</i>	<i>27</i>
<b>1.3 Σύγχρονες τάσεις στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.....</b>	<b>32</b>
1.3.1 <i>Διερεύνηση .....</i>	<i>33</i>
1.3.2 <i>Ιδέες μαθητών .....</i>	<i>40</i>
1.3.3 <i>Φύση της Επιστήμης.....</i>	<i>45</i>
1.3.4 <i>Διδακτικός Μετασχηματισμός Περιεχομένου .....</i>	<i>49</i>
1.3.5 <i>Διαδικαστική Γνώση.....</i>	<i>53</i>
1.3.6 <i>Άτυπη Εκπαίδευση και Επισκέψεις Πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά Κέντρα 55</i>	
1.3.7 <i>Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες .....</i>	<i>65</i>
<b>1.4 Απόψεις και πρακτικές των Εκπαιδευτικών .....</b>	<b>73</b>
<b>2 Η παρούσα έρευνα .....</b>	<b>76</b>
<b>2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα.....</b>	<b>76</b>
<b>3 Μέθοδος.....</b>	<b>78</b>
<b>3.1 Σχεδιασμός της έρευνας .....</b>	<b>78</b>
<b>3.2 Συμμετέχοντες.....</b>	<b>81</b>
<b>3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων .....</b>	<b>82</b>
<b>3.4 Μέσα συλλογής δεδομένων .....</b>	<b>84</b>
3.4.1 <i>Ημι-δομημένη συνέντευξη.....</i>	<i>84</i>

3.4.2	Κλείδα παρατήρησης διδασκαλίας .....	87
3.4.3	Ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή .....	89
3.5	Ανάλυση δεδομένων .....	90
4	Αποτελέσματα .....	95
1 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Διερεύνηση.....	95
2 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Ιδέες Μαθητών .....	100
3 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Φύση της Επιστήμης .....	106
4 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Διδακτικός Μετασχηματισμός Περιεχομένου .....	112
5 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Διαδικαστική Γνώση.....	117
6 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Άτυπη Εκπαίδευση και Επισκέψεις Πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά Κέντρα .....	124
7 <sup>ος</sup>	άξονας ανάλυσης: Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες .....	133
5	Συζήτηση.....	137
6	Επιρροή των χαρακτηριστικών του ΠΕΑ στους εκπαιδευτικούς .....	146
7	Περιορισμοί έρευνας .....	150
8	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	151
9	Βιβλιογραφία .....	152
10	Υπόμνημα .....	190

## Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στη μελέτη της διεύρυνσης των απόψεων και των πρακτικών αναφορικά με τις σύγχρονες τάσεις της εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών δύο δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών μετά τη συμμετοχή τους σε πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης. Επίσης, με αφορμή το γνωστικό περιεχόμενο των επιμορφώσεων και τα χαρακτηριστικά του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης, στο θεωρητικό μέρος της εργασίας παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και τα οφέλη της επαγγελματικής ανάπτυξης και των προγραμμάτων επαγγελματικής εξέλιξης, καθώς επίσης και οι σύγχρονες τάσεις των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), στις οποίες βασίστηκε η επιμόρφωση τους.

Με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών λοιπόν στο πρόγραμμα, κρίθηκε απαραίτητο να εκπαιδευτούν πάνω στις σύγχρονες τάσεις της εκπαίδευσης των ΦΕ ώστε να είναι ικανοί να εκπαιδεύσουν τους μαθητές τους και να τους καταστήσουν επιστημονικά εγγράμματος. Η εκπαίδευση τους έγινε μέσω θεωρητικών επιμορφώσεων και στη συνέχεια έγινε εφαρμογή μιας έτοιμης διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας (DMA), ώστε οι εκπαιδευτικοί να αποκτήσουν τα κατάλληλα εφόδια και να καταστούν ικανοί να σχεδιάζουν και να εφαρμόζουν μόνοι τους διερευνητικές πρακτικές. Σε δεύτερη φάση ανέπτυξαν, εφάρμοσαν και αξιολόγησαν μία δική τους DMA στηριζόμενοι στην προηγούμενη τους εμπειρία.

Η συλλογή των δεδομένων για τη μελέτη των απόψεων έγινε μέσω ημι-δομημένης συνέντευξης, πριν και μετά το πρόγραμμα, και η διάρκεια αυτών ήταν περίπου μία ώρα η κάθε μία. Επιπρόσθετα εργαλεία για την καταγραφή των πρακτικών των εκπαιδευτικών αποτέλεσαν οι κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας και το ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ποιοτικά και μονάδα ανάλυσης αποτέλεσε η μονάδα νοήματος. Έτσι, αφού έγινε απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων, καταγράφηκαν κατά λέξη τα λεγόμενα των εκπαιδευτικών και ταξινομήθηκαν σε ήδη υπάρχοντες άξονες οι οποίοι προέκυψαν από τη βιβλιογραφία. Στη συνέχεια έγινε ανάλυση του νοήματος και δημιουργία νέων κατηγοριών, μέσα στους ήδη υπάρχοντες άξονες, ώστε να ομαδοποιηθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών. Τέλος, έγινε εκ νέου ανάλυση για να γίνει σύγκριση μεταξύ των αρχικών και τελικών απαντήσεων και δημιουργήθηκαν χαρακτηριστικά για τις ευρύτερες θεματικές της διδακτικής των ΦΕ.

Από την ανάλυση των δεδομένων, προκύπτει ότι σημειώθηκε διεύρυνση τόσο των απόψεων όσο και των πρακτικών των εκπαιδευτικών. Διεύρυνση σημειώθηκε σε όλους τους άξονες, χωρίς όμως να είναι ίδιας συχνότητας. Έτσι, παρατηρήθηκε διεύρυνση κυρίως στους άξονες της διερεύνησης, των εναλλακτικών ιδεών, της διαδικαστικής γνώσης καθώς και της οργάνωσης και εφαρμογής επισκέψεων πεδίου σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Από την άλλη μεριά, στους άξονες της φύσης της επιστήμης, του διδακτικού μετασχηματισμού και των διδακτικών μαθησιακών ακολουθιών, αν και εντοπίστηκε διεύρυνση στις απόψεις και τις πρακτικές, αυτή ήταν πιο περιορισμένη, ενώ από κάποιες αναφορές τους φάνηκε ότι δεν είχαν κατανοήσει πλήρως τις έννοιες αυτές.

Τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα αναδεικνύουν την αξία των επιμορφωτικών προγραμμάτων που στηρίζονται σε διερευνητικές πρακτικές και εφαρμόζονται σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης ως εργαλείου κατάλληλου για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες.

**Λέξεις-κλειδιά:** φυσικές επιστήμες, επαγγελματική ανάπτυξη, απόψεις και πρακτικές, δευτεροβάθμιοι εκπαιδευτικοί

## Abstract

The aim of the present study was to examine the broadening of views and practices of two secondary science teachers regarding the current trends in Science Education after their participation in a professional development project. Taking into consideration the theoretical aspects of their training, along with the characteristics of the project of professional development, the theoretical part of the current thesis presents not only the features and benefits of professional development and professional development programs, but also the current trends in science education.

Training teachers on modern trends in science education facilitates their ability to educate students rendering their scientific literacy. At the beginning, teachers were engaged in theoretical training. Then they developed, implemented and evaluated a pre-existing teaching learning sequence (TLS). In a second phase, they developed, implemented and evaluated a TLS themselves relying on their previous experience. Thus teachers expected to acquire the necessary skills in designing and integrating similar TLSs into their everyday practices.

Data were collected through semi-structured interviews at the beginning and at the end of the project. Furthermore data were gathered through teaching observation protocols and researchers' diaries. All interviews were audio-taped and transcribed verbatim and their answers were organized in pre-defined domains. Following this, within the pre-defined domains, bottom-up categories were developed. Finally, a re-analysis was implemented to make a comparison between the initial and final responses and features created for each domain of SE.

Data analysis revealed that although a substantial broadening of teachers' views and practices was occurred in all domains under study, that broadening was not at the same level among domains. The observed changes are mainly related to inquiry, alternative ideas, procedural knowledge, as well as the organization and implementation of field visits in informal learning environments. On the contrary, data shown that nature of science, teaching content transformation and teaching learning sequences were expanded in terms of teachers' views and practices in a more limited way.

Results highlight the value of professional development projects. In particular inquiry practices applied in informal learning environments proved to be an appropriate tool employed for the education of science teachers.

*Keywords: professional development project, views and practices on science education, secondary teachers*

## Πρόλογος

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου ερευνητικού και εκπαιδευτικού προγράμματος, της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ II», Έργο «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες».

Στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, ο αναγνώστης πρώτα θα συναντήσει τους λόγους που καθίσταται τόσο αναγκαία η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών τις τελευταίες δεκαετίες. Ακολούθως θα ενημερωθεί για το τι ορίζουμε επαγγελματική ανάπτυξη, ποια είναι τα χαρακτηριστικά της και ποια τα οφέλη της στην εκπαιδευτική κοινότητα, δηλαδή τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

Σε επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα διεθνή προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης. Ακόμη, προτείνονται από τη βιβλιογραφία τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τα οποία έχει παρατηρηθεί ότι όσα προγράμματα τα διέθεταν είχαν θετικά αποτελέσματα στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Έτσι, κρίνεται αναγκαίο τα χαρακτηριστικά αυτά να τα ενστερνιστούν όλα τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης ώστε να είναι αποτελεσματικά και να επιτύχουν το σκοπό τους. Στο τέλος του ίδιου κεφαλαίου παρουσιάζεται το πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης ΑΡΙΣΤΕΙΑ II, μέρος του οποίου είναι η παρούσα έρευνα. Αναλύονται η φιλοσοφία του, η δομή του και τα χαρακτηριστικά του.

Έπονται του κεφαλαίου αυτού οι σύγχρονες τάσεις της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, οι οποίες αποτέλεσαν το θεωρητικό υπόβαθρο των επιμορφώσεων του δείγματος κατά τη διάρκεια εκπόνησης του προγράμματος και συνεπώς τα σημεία εστίασης για τη μελέτη της διεύρυνσης των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών. Στις τάσεις αυτές ανήκουν η διερεύνηση και οι επιστημονικές δεξιότητες, που οφείλουν να κατέχουν πρωτίστως οι εκπαιδευτικοί ώστε να τις καλλιεργήσουν στους μαθητές τους, οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, η φύση της επιστήμης, ο διδακτικός μετασχηματισμός, η διαδικαστική γνώση, η άτυπη εκπαίδευση και οι επισκέψεις πεδίου. Τέλος, περιλαμβάνονται ακόμη οι Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες, ως ένα εργαλείο σχεδιασμού και εφαρμογής διερευνητικών πρακτικών στο οποίο δύναται να υιοθετηθούν και να αξιοποιηθούν όλες οι προαναφερθείσες σύγχρονες τάσεις.

Το θεωρητικό μέρος της εργασίας κλείνει με τις απόψεις και πρακτικές που αναδεικνύεται από τη βιβλιογραφία ότι κατέχουν οι εκπαιδευτικοί γενικότερα για τις Φυσικές Επιστήμες, πώς οι απόψεις τους μπορεί να επηρεάζουν τις πρακτικές τους και πώς η επαγγελματική ανάπτυξη μπορεί να επηρεάσει τόσο τις απόψεις όσο και τις πρακτικές που ήδη φέρουν οι εκπαιδευτικοί.

Στη συνέχεια δίνονται πληροφορίες για την παρούσα εργασία. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το πλαίσιο, ο σχεδιασμός, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, η διαδικασία συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων, και έπειτα παρατίθενται τα ευρήματα της εργασίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα παρουσιάζονται



μεμονωμένα για την κάθε εκπαιδευτικό και οι άξονες ανάλυσης ακολουθούν τις σύγχρονες τάσεις με τη σειρά που έχουν παρουσιαστεί στη θεωρία.

Το τελευταίο κομμάτι της εργασίας αποτελείται από τη συζήτηση των αποτελεσμάτων και την προσπάθεια σύνδεσης τους με ευρήματα της βιβλιογραφίας που έχουν παρουσιαστεί στη θεωρία. Επίσης, αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Στο τέλος, υπάρχει η βιβλιογραφία, ξενόγλωσση και ελληνική, που αξιοποιήθηκε για τη συγγραφή της μελέτης αυτής. Η εργασία κλείνει με το παράρτημα όπου στο υπόμνημα εμφανίζονται τα εργαλεία της μεθοδολογίας.

Έχοντας ολοκληρώσει την περιγραφή της δομής της εργασίας αυτής, αξίζει να τονίσω ότι στην επιτυχή έκβαση αυτής συνέβαλαν τόσο οι εκπαιδευτικοί του προγράμματος, οι οποίοι με μεγάλη προθυμία ανταποκρίνονταν σε όποια ερευνητική διαδικασία, π.χ. συνέντευξη, παρακολούθηση στην αίθουσά τους, ηχογράφηση, όσο και οι ερευνητές του προγράμματος, οι οποίοι παρείχαν συμβουλές για τη σωστή συλλογή των δεδομένων, την αντικειμενικότητα και τη συνολική πορεία της έρευνας.

Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω πρώτα τον επόπτη της εργασίας αυτής, κ. Γιώργο Μαλανδράκη, Λέκτορα του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, για τις συμβουλές, τις γνώσεις, τις ιδέες που μου προσέφερε με μεγάλη χαρά τόσο για τον σχεδιασμό της εργασίας όσο και για την ανάλυση των δεδομένων. Ακόμη, τον ευχαριστώ ιδιαίτερα για την ευκαιρία που μου έδωσε να είμαι μέλος της ερευνητικής ομάδας του ΑΡΙΣΤΕΙΑ, να δω πώς εφαρμόζονται στην πράξη όσα θεωρητικά έμαθα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Θα ήταν παράλειψή μου αν δεν ευχαριστούσα και τους άλλους δύο βαθμολογητές μου, τον κ. Πέτρο Καριώτογλου, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, και την κα. Άννα Σπύρτου, Αναπληρώτρια καθηγήτρια του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, για τις συμβουλές και τις καίριες παρατηρήσεις που έκαναν με σκοπό την ολοκλήρωση της συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Ένα θερμό ευχαριστώ κρατώ για τη στενή μεταπτυχιακή συνεργατίδα μου, την Πάντσιου Έλλη, για την άψογη συνεργασία και επικοινωνία που είχαμε. Τέλος, ευχαριστώ όλη την ομάδα των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα, και ιδιαίτερα τις δύο εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας, και έδειξαν ιδιαίτερη επιμονή και ανοχή στη «στενή» παρακολούθηση που έλαβαν από μέρους μου.

# 1. Εισαγωγή – Θεωρητική τεκμηρίωση του ζητήματος

## 1.1 Επαγγελματική Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών

### 1.1.1 Αναγκαιότητα Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Τις τελευταίες δεκαετίες οι εκθέσεις διεθνών οργανισμών και τα εκπαιδευτικά πολιτικά έγγραφα σύγχρονων κρατών προτείνουν μεταρρυθμίσεις εκπαιδευτικής πολιτικής. Αυτές αποβλέπουν στη ριζική αλλαγή των παγιωμένων εκπαιδευτικών πολιτικών και εφαρμογών, τόσο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστήμων (ΦΕ) όσο και στη μάθησή τους, προκειμένου να εναρμονιστούν με την παγκόσμια οικονομία των επιστημονικά και τεχνολογικά εγγράμματων πολιτών (American Association for the Advancement of Science, 1990; Rutherford & Ahlgren, 1989; National Research Council, 1996:2012, The Royal Society, 2010; Office for Science and Technology Policy, 2010; Unesco, 2008; Osborne & Dillon, 2008).

Οι προτεινόμενες μεταρρυθμίσεις, όπως παρουσιάζονται από τους Lumpe, Haney και Czerniak (2000:276) για την εκπαίδευση ΦΕ αφορούν τις εξής πτυχές:

*«τον εποικοδομητισμό, τη θεματική προσέγγιση διδασκαλίας, τον αναστοχασμό και την αξιολόγηση, τη δικαιοσύνη, το πλαίσιο προσέγγισης διδασκαλίας ‘Επιστήμη- Τεχνολογία- Κοινωνία- Περιβάλλον’ (Science, Technology, Society, Environment –STSE-), την εκπαιδευτική τεχνολογία, τη συνεργατική μάθηση, τις hands-on δραστηριότητες και την προσέγγιση της φύσης της επιστήμης».*

Είναι γεγονός ότι οι αναθεωρήσεις αυτές που προβάλλονται από τις πολιτείες έχουν σκοπό να αναδείξουν κάποιες ανεπάρκειες και προβλήματα τα οποία συνδέονται με την παραδοσιακή διδασκαλία των ΦΕ και ταυτόχρονα αποσκοπούν στην κριτική αυτών. Για παράδειγμα, οι ΦΕ παρουσιάζονται ως ένα σώμα γνώσεων, γεγονότων, θεωριών και κανόνων προς μάθηση, παρά ως τρόπος μάθησης για τα φυσικά φαινόμενα, με αποτέλεσμα την περιορισμένη κατανόηση της χρησιμότητας αυτών στα προβλήματα, και όχι μόνο, της καθημερινής ζωής των μαθητών (van Driel, Beijaard & Verloop, 2001). Φυσικό επακόλουθο είναι η παρατηρούμενη μείωση τόσο της δημοτικότητας των ΦΕ ανάμεσα στους μαθητές όσο και της επιλογής των τελευταίων να σπουδάσουν στο αντικείμενο των ΦΕ (Osborne, 2008; Jenkins & Nelson, 2005; Sjøberg & Schreiner, 2005).

Ταυτόχρονα, στα προβλήματα συγκαταλέγεται η αδυναμία σύνδεσης των γνώσεων με τον πραγματικό κόσμο. Ως εκ τούτου παρατηρείται αδυναμία κατανόησης και επίλυσης καθημερινών πραγματικών προβλημάτων που εμπριέχουν γνώσεις φυσικής και τεχνολογίας, καθώς η διδασκαλία των επιστημονικών εννοιών είναι ρηχή, με αποτέλεσμα την ελλιπή και φτωχή εννοιολογική κατανόηση των επιστημονικών εννοιών (van Driel et al, 2001).

Οι παραπάνω λόγοι συνεπικουρούν στις αλλαγές που υφίσταται η εκπαίδευση ΦΕ τις τελευταίες δεκαετίες και έχουν οδηγήσει στην πανεθνική μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης ΦΕ των ΗΠΑ, η οποία έχει θέσει ως στόχους τον επιστημονικό γραμματισμό, τη διερεύνηση, τις hands-on και minds-on δραστηριότητες, κοινά στάνταρ που προωθούν την αριστεία και την ισότητα για όλους τους μαθητές (AAAS, 1990). Παρόμοιους στόχους θέτουν κι άλλες χώρες στις προσπάθειες αναθεώρησής τους, όπως για παράδειγμα στον Καναδά, μέσω της εφαρμογής της αναθεώρησης που φέρει τον τίτλο «Επιστήμη, Τεχνολογία και Κοινωνία» (“Science, Technology and Society”) (Aikenhead & Ryan, 1992), στην Αυστραλία με το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα (ΑΠ) για τις ΦΕ (Curriculum Corporation, 1994), στο Ηνωμένο Βασίλειο με το “Beyond 2000”(Millar & Osborne, 1998) και στο Οχάιο με το νέο ΑΠ που φέρει τον τίτλο Ohio Science Curriculum Model (Ohio Department of Education, 1994).

Οι Haney και Lumpe (1995) επισημαίνουν ότι στον χώρο των ΦΕ δύο σημαντικές επίσημες πολιτικές έχουν σχεδιαστεί για την αναθεώρηση της εκπαίδευσης των ΦΕ, εκείνη του «Σχεδίου Εργασίας 2061» (“Project 2061”) και «των Εθνικών Στάνταρ για την Εκπαίδευση ΦΕ» (“national science education standards”) από το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ(National Research Council).

Το Project 2061 έχει τρία βασικά στοιχεία. Πρώτο, η οριοθέτηση του επιστημονικού γραμματισμού μέσα από το κείμενο «Επιστήμη για όλους τους Αμερικάνους» («Science for All Americans») (Rutherford & Ahlgren, 1989), δεύτερο τα στάνταρ που πρέπει κάθε μαθητής να έχει σε κάθε σχολικό επίπεδο, τα οποία παρουσιάστηκαν μέσω της δημοσίευσης των «Κριτηρίων για τον Επιστημονικό Γραμματισμό» («Benchmarks for Scientific Literacy») (AAAS, 1990) και τέλος η έμφαση στην ανάπτυξη και υλοποίηση πλήθους προγραμμάτων σε όλη τη χώρα για να δοκιμαστούν μερικές από τις ιδέες που προέκυψαν από τις δύο πρώτες προσπάθειες που προαναφέρθηκαν.

Τα εθνικά στάνταρ για την εκπαίδευση ΦΕ προτείνουν τη συμπερίληψη προτύπων για τη διδασκαλία των ΦΕ, την επαγγελματική ανάπτυξη, την αξιολόγηση, το περιεχόμενο της επιστήμης και τα προγράμματα της επιστήμης. Τα στάνταρ που παρουσιάζονται στο Project 2061 επικεντρώνονται σε οχτώ (8) τομείς, οι οποίοι έχουν ως εξής: επιστήμη ως διερεύνηση, φυσική επιστήμη, επιστήμες της ζωής, επίγειες και διαστημικές επιστήμες, επιστήμη και τεχνολογία, ατομική και κοινωνική προοπτική της επιστήμης, ιστορία και φύση της επιστήμης και ενοποίηση εννοιών και διαδικασιών.

Στόχος όλων των μεταρρυθμίσεων είναι ο επιστημονικός γραμματισμός, αλλά αυτός δεν δύναται να επιτευχθεί χωρίς την αναθεώρηση των ΑΠ και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αναφορικά με τις νέες προτεινόμενες τάσεις. Όλα τα τελευταία ΑΠ (Science Education NOW, 2007; Millar & Osborne, 1998; Unesco Project, 2000+; Project, 2061) εστιάζουν πλέον στον επιστημονικό και τεχνολογικό γραμματισμό των μαθητών ενσωματώνοντας στοιχεία των προαναφερθεισών

πτυχών, όπως τον κονστρουκτιβισμό, το πλαίσιο διδασκαλίας STSE, την άτυπη εκπαίδευση και άλλα.

Ο επιστημονικός γραμματισμός συγκεκριμένα ορίζεται ως

*«η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση για να αναγνωρίζει επιστημονικά ερωτήματα που συναντά στην καθημερινότητά και να εξάγει συμπεράσματα που θα συμβάλουν στη λήψη αποφάσεων για προβλήματα τα οποία αφορούν τον κόσμο του και τις αλλαγές που επέρχονται με τις ανθρώπινες δραστηριότητες» (Organisation for Economic Co-operation and Development -OECD-)<sup>1</sup>, 2003).*

Σημαντική, επίσης, συνιστώσα του επιστημονικού γραμματισμού θεωρείται από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) η δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων, καθώς και η πληροφόρηση των μαθητών για τις μεγάλες θεωρίες της επιστήμης, οι οποίες σήμερα αποτελούν πολιτιστική κληρονομιά της ανθρωπότητας (OECD, 2003).

Όπως παρουσιάζεται στους Bybee, McCrae και Laurie (2009) ένα επιστημονικά εγγράμματο άτομο οφείλει να κατέχει την επιστημονική γνώση και να είναι σε θέση να την χρησιμοποιεί προκειμένου να αναγνωρίζει ερωτήσεις, να αποκτά νέες γνώσεις, να εξηγεί επιστημονικά φαινόμενα και να καταλήγει σε τεκμηριωμένα συμπεράσματα για θέματα επιστημονικά. Δηλαδή, οφείλει όχι μόνο να κατέχει την επιστημονική γνώση, γνώση των εννοιών και φαινομένων, αλλά να αποκτήσει και τις επιστημονικές δεξιότητες. Επιπλέον, να είναι ικανός να κατανοεί τα χαρακτηριστικά στοιχεία της επιστήμης ως μορφή της ανθρώπινης γνώσης και έρευνας. Ακόμη, να είναι πρόθυμος να συμμετέχει σε συζητήσεις επιστήμης και να εκφράζει τις ανησυχίες του ως αναστοχαστικός πολίτης. Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνά ότι η επιστήμη και η τεχνολογία μαζί διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον.

Έτσι, ο εκπαιδευτικός ως οργανωτής της μαθησιακής διαδικασίας οφείλει να μυήσει τους μαθητές του στις επιστημονικές δεξιότητες, που δεν είναι άλλες από τις ακόλουθες: η ικανότητα διατύπωσης ερωτημάτων, συλλογής δεδομένων, ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων αυτών, ικανότητα σχεδιασμού ενός πειράματος, πρόβλεψης και παρατήρησης του πειράματος, διατύπωσης συμπερασμάτων και συζήτησης των συμπερασμάτων αυτών στην ολομέλεια (OECD, 2006).

Εκτός από τα προαναφερθέντα πολιτικά εκπαιδευτικά έγγραφα, οι διεθνείς αξιολογήσεις PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) και ROSE (Relevance of Science Education) μέσω των τεστ αξιολόγησής τους παρακολουθούν τα αποτελέσματα του

---

<sup>1</sup> Είναι από το Glossary. Source: Education at a Glance, OECD, Paris, 2002, Glossary. Σελ. 698. Από OECD, GLOSSARY OF STATISTICAL TERMS. 2007 (αταξινόμητο)

εκπαιδευτικού συστήματος κάθε κράτους μέσω ενός κοινού διεθνούς πλαισίου αναφορικά με τη σχολική επιτυχία και παρουσιάζουν τις επιδόσεις των μαθητών, το ενδιαφέρον και τις στάσεις τους έναντι των ΦΕ (Bybee et al., 2009; Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012; Sjøberg & Schreiner, 2010).

Αναφορικά με την αξιολόγηση PISA, δεν αποβλέπει στον έλεγχο των γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών όπως προβάλλονται στο ΑΠ κάθε κράτους, αλλά στον έλεγχο των επιστημονικών γνώσεων και ικανοτήτων που οφείλουν όλοι οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες κάθε κοινωνίας να κατέχουν (Bybee et al., 2009).

Ειδικότερα για τη χώρα μας, έχει παρατηρηθεί χαμηλή επίδοση στο τεστ PISA και μάλιστα χαμηλότερη του μέσου όρου (PISA, 2010; OECD, 2014; 2010; 2007). Η διαπίστωση αυτή στην εκπαιδευτική πραγματικότητα αποτέλεσε κίνητρο και οδήγησε στη συγγραφή νέων ΑΠ σε όλα τα σχολικά μαθήματα, αν και εμάς μας ενδιαφέρει εκείνο των ΦΕ<sup>2</sup> (Νέο Σχολείο, 2011). Αποδεικνύεται, λοιπόν, ότι οι μαθητές δεν ανταπεξέρχονται των προσδοκιών του τεστ και δεν φαίνεται να είναι ικανοί να εφαρμόσουν τις επιστημονικές τους γνώσεις σε καθημερινές καταστάσεις που περιλαμβάνουν γνώσεις ΦΕ και τεχνολογίας, ικανότητα που μελετά το τεστ αυτό (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency -EACEA Eurydice-, 2011). Εμφανίζουν, δηλαδή, υστέρηση σε βασικές δεξιότητες που απαιτούνται στον επιστημονικό γραμματισμό. Ένας παράγοντας που επηρεάζει τη σχολική επιτυχία των μαθητών είναι ο ίδιος ο εκπαιδευτικός και ο τρόπος διδασκαλίας του. Προκύπτει, όμως, πως στη χώρα μας η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιείται, κυρίως, είναι η μεταφορά της γνώσης, όπως παρουσιάζεται στο σχολικό εγχειρίδιο, με τον εκπαιδευτικό ως αυθεντία να μεταφέρει τη γνώση στους μαθητές, χωρίς να λαμβάνει υπ' όψιν του τις ανάγκες των μαθητών, τις προϋπάρχουσες γνώσεις και ικανότητές τους και γενικότερα τις σύγχρονες ιδέες και τάσεις που ισχύουν στον τομέα των ΦΕ (Kariotoglou, Pnevmatikos & Karnezou, 2015).

Φαίνεται, λοιπόν, πως συχνά οι εκπαιδευτικοί αγνοούν τις πολιτικές που έχουν σκοπό να αλλάξουν τις βασικές καθημερινές ρουτίνες της τάξης τους (Cohen & Ball, 1990; Wilson & Corbett, 1990). Ακόμη, προκύπτει ερευνητικά ότι οι εκπαιδευτικοί, έχοντας ολοκληρώσει τις σπουδές τους χρόνια πριν, δεν αντιμετωπίζουν με ευκολία και προθυμία την εκπαιδευτική αναθεώρηση. Επιπλέον, αντιμετωπίζουν δυσκολίες όταν πρέπει να διδάξουν ΦΕ με σκοπό να βελτιώσουν τη δημιουργικότητα των μαθητών και να τους καταστήσουν επιστημονικά εγγράμματος, καθώς ισχυρίζονται ότι έχουν έλλειψη γνώσεων (Fetters, Czerniak, Fish & Shawberry, 2002), καθώς επίσης ότι οι ίδιοι δεν έχουν διδαχθεί ποτέ με ανάλογο τρόπο και δεν τους είναι οικείο (Yoo & Sohn, 2001). Έτσι, ευνόητο είναι ότι λόγω του προϋπάρχοντος υπόβαθρου τους, αδυνατούν να κατανοήσουν, να

---

<sup>2</sup> Στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι τα νέα ΑΠ των ΦΕ δεν έχουν εφαρμοστεί επίσημα σε όλα τα σχολεία της χώρας, παρά πιλοτικά σε ορισμένα εξ αυτών.

εξηγήσουν και να εφαρμόσουν τις νέες έννοιες ΦΕ που παρουσιάζονται στα ΑΠ (Fetters et al., 2002; Yoo & Sohn, 2001).

Εύλογα, λοιπόν, προκύπτει ότι εφόσον οι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν τις προαναφερθείσες επιστημονικές δεξιότητες και επιπλέον δεξιότητες συνεργασίας, οργάνωσης και συντονισμού των ομάδων, στην προσπάθειά τους να δοκιμάσουν διερευνητικές δραστηριότητες, στις οποίες δεν έχουν εκπαιδευτεί, μπορεί να προκαλέσουν τον όλεθρο (Jeanpierre, Oberhauser & Freeman, 2005).

Συνειδητοποιεί, επομένως, κανείς ότι δεν δύναται να επιτευχθεί αναβάθμιση της εκπαίδευσης χωρίς την ενίσχυση των ίδιων των εκπαιδευτικών (Guskey, 2002), αλλά ούτε και βελτίωση της μάθησης των μαθητών, αν δεν έχει προηγηθεί πρώτα βελτίωση των εκπαιδευτικών (Fullan, 1996). Για αυτό κύριος μοχλός των αλλαγών στην εκπαίδευση πρέπει να είναι ο κύριος φορέας της εκπαίδευσης, δηλαδή ο εκπαιδευτικός, εφόσον είναι ο κύριος μεσολαβητής μεταξύ κάθε μεταρρύθμισης προγραμμάτων σπουδών και πρακτικής στην τάξη (Bybbee, 1993; Cuban, 1988; Fullan, 2007; Fullan & Stiegelbauer, 1991; Fullan & Miles, 1992; Klapper, Berlin & White, 1994; McLaughlin, 1990; NRC, 1994; Park, Lee, Oliver & Cramond, 2006; Sarason, 1991; Tobin, Tippins, & Gallard, 1994). Συνεπώς είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός κατάλληλων επαγγελματικών προγραμμάτων, καθώς ο κάθε εκπαιδευτικός έχει διαφορετικές πεποιθήσεις και αφετηρίες και είναι πολύ πιθανόν τα στάνταρ του να διαφέρουν από εκείνα των μεταρρυθμίσεων. Για παράδειγμα, προκύπτει ερευνητικά ότι οι εκπαιδευτικοί ακολουθούν πιο παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας προσηλωμένες στο εγχειρίδιο, δεν πραγματοποιούν πειράματα και διερευνητικές διδασκαλίες, δεν δίνουν έμφαση σε διερευνητικές δεξιότητες (π.χ. επίλυση προβλήματος) και πολλοί από αυτούς δεν έχουν διδαχθεί και έρθει σε επαφή με τις νέες τεχνικές και τα πειράματα (Jacobson & Doran, 1991; Nelson, Weiss, & Capper, 1990; Miller, Hoffer, Suchner, Brown, & Nelson, 1992).

Σύμμαχος στην προσπάθειά του εκπαιδευτικού να ανταπεξέλθει και να προσαρμοστεί στις νέες εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις καθίσταται η επαγγελματική ανάπτυξη, καθώς μέσω αυτής παρέχεται στους εκπαιδευτικούς η δυνατότητα να συλλογιστούν και να αναστοχαστούν ως ειδήμονες αναφορικά με τη λήψη αποφάσεων και τον σχεδιασμό κατάλληλου διδακτικού μαθησιακού περιεχομένου και την εφαρμογή παιδαγωγικών στρατηγικών (Φωτοπούλου, 2013). Επιπρόσθετα, παρέχονται στους εκπαιδευτικούς ευκαιρίες εμπλοκής σε διερευνητικές δραστηριότητες αντίστοιχες με εκείνες που θα εφάρμοζαν σε μαθητές, εφόσον και οι ίδιοι φαίνεται ότι μαθαίνουν με τον τρόπο που μαθαίνουν και οι μαθητές τους (Lieberman, 1995), ευκαιρίες συνεργασίας με άλλους συναδέλφους, καθώς και ευκαιρίες ελέγχου και αναστοχασμού πάνω στον σχεδιασμό και την πράξη, αλλά και κατά τη διάρκεια αυτών. Ευκαιρίες που οι Darling-Hammond και McLaughlin (1995) τονίζουν ότι είναι καθοριστικές για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σε νέες πρακτικές, καθώς έχει αποδειχθεί ότι η διερεύνηση ως μέθοδο διδασκαλίας συμβάλλει στην υιοθέτηση διερευνητικών πρακτικών (NRC, 2000; 2012). Τότε μόνο

θα είναι σε θέση να επιτύχουν διάχυση των καινοτομιών και των νέων πρακτικών στη διδασκαλία των ΦΕ ενισχύοντας τη μάθηση των μαθητών τους.

Αναμφισβήτητα, λοιπόν, η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών είναι ένας αναγνωρισμένος τρόπος στήριξης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών για την εφαρμογή διερευνητικής διδασκαλίας στην τάξη (Loucks-Horsley, Hewson, Love & Stiles, 1998; Loucks-Horsley, Hewson & Love, 2003; NRC, 1996) και συνιστά ακρογωνιαίο λίθο για την υλοποίηση των προτεινόμενων προτύπων των μεταρρυθμίσεων των τελευταίων δεκαετιών στην εκπαίδευση ΦΕ (Committee on Science and Mathematics Teacher Preparation, 2001; Guskey, 1986, 2002).

## 1.1.2 Οριοθέτηση της Επαγγελματικής Ανάπτυξης

### 1.1.2.1 Ορισμός

Στο σημείο αυτό θα γίνει προσπάθεια οριοθέτησης της επαγγελματικής ανάπτυξης στη διδασκαλία και θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά της. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν ποικίλες προσπάθειες εννοιολογικής οριοθέτησης του όρου, γεγονός που αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει ομοφωνία στην επιστημονική κοινότητα και ότι η κατανόησή της συνιστά μια πολύπλοκη διαδικασία (Analos, 2011). Άλλωστε, η χρήση κι άλλων συνώνυμων όρων με εκείνον της επαγγελματικής ανάπτυξης δεν αφήνει ανέπαφη τη διαδικασία οριοθέτησης προς μια ομοφωνία. Αντιθέτως, προκαλεί σύγχυση εννοιολογική, σημασιολογική ή και πρακτική σύμφωνα με τον Bredeson (2002). Ως συνώνυμοι χρησιμοποιούνται οι όροι: *ανάπτυξη προσωπικού, διαρκής εκπαίδευση, κατάρτιση, αυτό-βελτίωση* (Bredeson, 2002), *εξέλιξη* (Broad & Evans, 2006) και *επιμόρφωση* (Μολοχίδης, 2005). Εμείς εδώ θα παρουσιάσουμε ορισμένους βασικούς, για εμάς, ορισμούς που εγκολπώνουν στοιχεία της διδακτικής και της διδασκαλίας.

Η Επαγγελματική Ανάπτυξη (EA) (professional development) ορίζεται *«ως το σύνολο των τυπικών και άτυπων εμπειριών μάθησης κατά τη διάρκεια της σταδιοδρομίας ενός εκπαιδευτικού από τις προπτυχιακές σπουδές του μέχρι τη συνταξιοδότησή του»* (Fullan and Steigelbauer, 1991:326). Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών (NRC, 1996,2000) η EA είναι μια συνεχή, δια βίου διαδικασία κατά την οποία οι εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να σχεδιάσουν, να εκτελέσουν και να αναστοχαστούν πάνω στις διερευνητικές πρακτικές που εφαρμόζουν μέσα στην τάξη τους.

Με τη σειρά του ο Guskey (2000) αναφέρει ότι η EA είναι συνιστώσα εκείνων των διαδικασιών και δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην ενίσχυση της επαγγελματικής γνώσης, της συμπεριφοράς και των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών, ώστε οι τελευταίοι να μπορέσουν να συμβάλουν καθοριστικά στη μάθηση των μαθητών τους. Επιπλέον, οι Gall, Renschler et al. (1985:6), όπως αναφέρεται στη Φωτοπούλου (2013), ορίζουν την EA ως *«τις προσπάθειες εκείνες που αποβλέπουν στη βελτίωση της ικανότητας των εκπαιδευτικών να λειτουργούν ως αποτελεσματικοί επαγγελματίες έχοντας αποκτήσει νέες γνώσεις, στάσεις και δεξιότητες»*.

Εν κατακλείδι, η Analos (2011) επισημαίνει ότι η EA έχει να κάνει με τη μάθηση των εκπαιδευτικών, τη μεταγνωστική τους μάθηση και την ικανότητα μετατροπής και χρήσης των γνώσεών τους στην πράξη προς όφελος των μαθητών.



### 1.1.2.2 Χαρακτηριστικά επαγγελματικής ανάπτυξης

Οι Guskey και Huberman (1995) επισημαίνουν ότι η ΕΑ θα πρέπει να ιδωθεί ως μια προσωπική και οργανωτική διαδικασία. Προσωπική γιατί σε κάθε προσπάθεια βελτίωσης της εκπαίδευσης την επιτυχία φέρει ο εκπαιδευτικός (McLaughlin, 1991), για αυτό και η ΕΑ θα πρέπει να είναι σχετική, να περικλείει και να αναδεικνύει τις ιδιαίτερες ανάγκες και ανησυχίες των εκπαιδευτικών (Hall & Loucks, 1978; Weatherley & Lipsky, 1977). Επειδή, όμως, έχει αποδειχθεί ότι ορισμένες φορές οι εκπαιδευτικοί νιώθουν ανασφαλείς και ανίκανοι να υιοθετήσουν νέες πρακτικές και διαδικασίες (Lortie, 1975), η ΕΑ θα πρέπει να είναι συνάμα και οργανωτική παρέχοντας στους εκπαιδευτικούς τη σιγουριά της επιτυχίας μέσα από τα οργανωτικά χαρακτηριστικά για ευκαιρίες συνεργασίας, τις προτεινόμενες μεθόδους και τις αρχές του πολιτικού συστήματος (Clift, Holland & Veal, 1990), οι οποίες περιλαμβάνουν δομές που επηρεάζουν τις δράσεις και τις επιλογές των εκπαιδευτικών (McLaughlin, 1990).

Οι Musikul και Abell (2009) αναφέρουν ότι υπάρχουν τρεις προσανατολισμοί στην ΕΑ. Ο πρώτος είναι ο καθοδηγούμενος από δραστηριότητες, ο δεύτερος ο διδακτικός και ο τρίτος καθοδηγούμενος παιδαγωγικά. Αν και η βιβλιογραφία για τους προσανατολισμούς της ΕΑ είναι περιορισμένη, ωστόσο υποστηρίζεται ότι αυτοί είναι σημαντικοί, εφόσον επηρεάζουν τον σχεδιασμό και την ενσωμάτωση των κατάλληλων μαθημάτων και εργαστηρίων για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Park Rogers, Abell, Marra, Arbaugh, Hutchins & Cole, 2010).

Σύμφωνα με έρευνες κύρια χαρακτηριστικά της αποτελεσματικής ΕΑ συνιστούν η ενεργητική μάθηση, η εστίαση στο γνωστικό περιεχόμενο, η συνέπεια, η επαρκής χρονική διάρκεια και η ομαδική συμμετοχή (Birman, Desimone, Porter, & Garet, 2000; Desimone, 2009; Garet, Porter, Desimone, Birman, & Yoon, 2001; Luft & Hewson, 2014), ώστε να υπάρξει αλλαγή των εκπαιδευτικών και ενίσχυση των μαθητών (Borko, 2004; Garet et al., 2001).

Εκτός των παραπάνω, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η υψηλής ποιότητα ΕΑ, ανεξάρτητα από τους επιμέρους στόχους που θέτει το πλαίσιο και το γνωστικό αντικείμενο στο οποίο εφαρμόζεται, καλό είναι να περιλαμβάνει, αν όχι όλα, τα περισσότερα από τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Να εμπλέκει τους εκπαιδευτικούς στην έρευνα, τις ερωτήσεις και τον πειραματισμό, δηλαδή στους διάφορους τύπους διερευνητικής διδασκαλίας (Arons, 1989; Bybee, 1993; Darling-Hammond & McLaughlin, 1995; McDermott, 1990). Οι Loucks-Horsley, Hewson, Love και Stiles (1998) συμπληρώνουν ότι θα πρέπει να εστιάζει στη διερευνητική διδασκαλία και στις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων που είναι αναγκαίες κατά την υλοποίηση ερευνών.
2. Να είναι εντατική και διαρκής για να είναι αποτελεσματική (Bell & Gilbert, 1996; Darling-Hammond & McLaughlin, 1995; Hawley & Valli, 1999; Loucks-

Horsley et al., 1998; Smylie, Bilcer, Greenberg, & Harris, 1998; Supovitz & Turner, 2000; Westerlund, Garcia, Koke, Taylor, & Mason, 2002). Έτσι, δίνεται η δυνατότητα παροχής του αναγκαίου χρόνου, ώστε οι εκπαιδευτικοί να αναδομήσουν τους ρόλους τους, να αναστοχαστούν πάνω στις καινοτόμες τεχνικές και να αλλάξουν (Bell & Gilbert, 1996).

3. Να εμπλέκει τους εκπαιδευτικούς σε συγκεκριμένες δραστηριότητες και να βασίζεται στις εμπειρίες των εκπαιδευτικών με τους μαθητές (Darling-Hammond & McLaughlin, 1995). Οι προτεινόμενες δραστηριότητες καλό είναι να είναι διαβαθμισμένων επιπέδων για να καλύπτουν όλους τους εκπαιδευτικούς (Smith & Ingersoll, 2004), καθώς είναι ευνόητο ότι ο κάθε εκπαιδευτικός έχει διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο (Whitworth & Chiu, 2015). Ο Lieberman (1995:591) συμπληρώνει ότι η αποτελεσματική ΕΑ πρέπει να περιλαμβάνει *«αυθεντικές εμπειρίες εντός του σχολείου για να επιτευχθεί μάθηση από και μεταξύ των εκπαιδευτικών»*, ενώ οι Caton, Brewer και Brown (2000), Loucks-Horsley et al. (1998) και Luft (2001) συμπληρώνουν ότι αυτές οι αυθεντικές πρακτικές πρέπει να είναι διερευνητικού χαρακτήρα, ώστε οι εκπαιδευτικοί να βελτιωθούν στη γνώση περιεχομένου και στη χρήση διερευνητικών διδακτικών στρατηγικών. Άλλωστε είναι γνωστό ότι η ενσωμάτωση στρατηγικών ενεργητικής μάθησης ενισχύει σημαντικά τη μάθηση των εκπαιδευτικών (Garet et al., 2001).
4. Να εστιάζει στη γνώση περιεχομένου (Cohen & Hill, 1998; Desimone, Porter, Garet, Yoon & Birman, 2002; Garet et al., 2001; Jeanpierre et al., 2005; Kennedy, 1999; Loucks-Horsley et al., 1998; Penuel et al., 2009; Penuel, Fishman, Yamaguchi & Gallagher, 2007; Supovitz & Turner, 2000) και να εμβαθύνει στις δεξιότητες περιεχομένου των εκπαιδευτικών (Cohen & Hill, 1998; Jeanpierre et al., 2005; Kennedy, 1999; Loucks-Horsley et al., 1998).
5. Να οργανώνεται βασισμένη σε ένα κοινό σύνολο προτύπων επαγγελματικής ανάπτυξης και να βοηθάει τους εκπαιδευτικούς να συνδέουν τη διδασκαλία τους με τα πρότυπα αυτά ώστε να επιτύχουν καλύτερες μαθητικές επιδόσεις (NRC, 1996; Hawley & Valli, 1999). Το σύνολο αυτό απαρτίζεται από τέσσερα πρότυπα σύμφωνα με το NRC (1996). Πρώτον, η μάθηση του γνωστικού περιεχομένου στις ΦΕ να πραγματοποιείται μέσω διερεύνησης και δεύτερον οι γνώσεις για τις ΦΕ να ενσωματώνονται με γνώσεις για τη μάθηση, τη παιδαγωγική και τους μαθητές. Τρίτον, πρέπει να αναπτύσσεται η κατανόηση και η ικανότητα των μαθητών για δια βίου μάθηση και τέλος τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης να διακρίνονται για τη συνέπειά τους.
6. Οι στρατηγικές μεταρρύθμισης πρέπει να εμπλέκονται και με άλλες πτυχές που αφορούν αλλαγές του σχολείου (Fullan, 1991; O'Day & Smith, 1993; Corcoran & Goertz, 1995). Για παράδειγμα, πρέπει να υπάρχει σύνδεση με την σχολική ηγεσία (Halverson, Feinstein & Meshoulam, 2011; Marsh &

LeFever, 1997) και η επαγγελματική ανάπτυξη να αποβλέπει επιπλέον στη βελτίωση και ευημερία του σχολείου. Προκύπτει, άλλωστε, ερευνητικά ότι η σχολική ηγεσία και οι τοπικοί φορείς επηρεάζουν την ΕΑ των εκπαιδευτικών από τη μια μεριά (Banilower, Heck & Weiss, 2007; Corcoran, Fuhrman, & Belcher, 2001; Leithwood, Seashore Louis, Anderson & Wahlstrom, 2004; Spillane, 2002), ενώ από την άλλη συμβάλλουν και στην υποστήριξη της μαθητικής επιτυχίας (Marzano, Waters, & McNulty, 2005; Murphy & Hallinger, 1988). Για αυτό χρήζει ιδιαίτερης ανάγκης η εμπλοκή της σχολικής ηγεσίας, των σχολικών συμβούλων και των τοπικών ηγεσιών στην οργάνωση της ΕΑ.

7. Να περιλαμβάνει εκπαιδευτές που κατέχουν υψηλές προσδοκίες για τη μάθηση των εκπαιδευτικών και είναι ικανοί να τους παρέχουν ποικίλες εμπειρίες μάθησης (Jeanpierre et al., 2005).
8. Να δημιουργεί κοινότητες μάθησης, ώστε να επιτύχει μέσω των αναστοχαστικών συζητήσεων τη συνέχιση της μάθησης, τον διαμοιρασμό των δραστηριοτήτων και των ευθυνών, την ανταλλαγή και τον εμπλουτισμό των γνώσεων μεταξύ των εκπαιδευτικών σε αυτές (Guskey, 1995; Loucks-Horsley et al., 1998; Jeanpierre et al., 2005). Γενικά, προτείνεται η ισορροπημένη ομαδική συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών, μελών της διοίκησης, γονέων και μελών της κοινότητας (Caldwell & Wood, 1988; Lezotte, 1989) για μια πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων από όλες τις σκοπιές μέσω κατάλληλης παρέμβασης του κάθε φορέα.
9. Να παρέχει συνεχή υποστήριξη και ανατροφοδότηση στις δράσεις των εκπαιδευτικών (Guskey, 1995) για να ελέγχονται και να αναχαιτίζονται οι δυσκολίες και οι ανησυχίες τους.

Παρομοίως, οι Loucks-Horsley et al. (1998) σκιαγραφούν τις ακόλουθες στρατηγικές για αποτελεσματική ΕΑ στα Μαθηματικά και τις ΦΕ, οι οποίες έχουν ως εξής: εμπλοκή και ενασχόληση με την έρευνα των ΦΕ και τον κόσμο των επιστημόνων, εφαρμογή-αναθεώρηση-ανάπτυξη και προσαρμογή του ΑΠ, έρευνα δράσης, συζήτηση των περιπτώσεων που προκύπτουν, έλεγχος της δουλειάς των μαθητών, δημιουργία ομάδων μελέτης, παροχή καθοδήγησης και συμβουλών στους εκπαιδευτικούς, σχέσεις συνεργασίας με επιχειρήσεις-βιομηχανία και τα Πανεπιστήμια, δημιουργία επαγγελματικών δικτύων, παροχή εργαστηρίων-μαθημάτων, σεμιναρίων και χρήση των Τ.Π.Ε .

Παραμερίζοντας τα βασικά χαρακτηριστικά που οφείλει να έχει η ΕΑ, αξίζει να αναφερθεί ότι η ΕΑ οφείλει ως επί το πλείστον να εστιάζει στη βελτίωση της ικανότητας των εκπαιδευτικών να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους στους μαθητές τους, ανεξαρτήτως της διδακτικής μεθόδου που ακολουθούν (van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015).

Η ΕΑ δίνοντας έμφαση στα παραπάνω σημεία που έχουν παρουσιαστεί θα καταστήσει ικανούς τους εκπαιδευτικούς να ενστερνιστούν τις νέες μεθόδους και να μπορέσουν να τις ενσωματώσουν στις καθημερινές πρακτικές τους, εφόσον θα έχουν επιτύχει εξοικείωση με το περιεχόμενο και τις διαδικασίες που εφαρμόζονται στο εκάστοτε μαθητικό δυναμικό και πλαίσιο (Jeanpierre et al., 2005).

Οι Supovitz και Turner (2000) υποστηρίζουν ότι η ΕΑ πρέπει να είναι παρατεταμένη και έντονη και να διαμορφώνεται σε ένα πλαίσιο. Επιπλέον, οφείλει να διατηρεί και να περιλαμβάνει τα συμφέροντα και τα ενδιαφέροντα όλων των εμπλεκόμενων μελών και να επικεντρώνεται στη δράση των εκπαιδευτικών στο πλαίσιο. Τέλος, η ΕΑ πρέπει να είναι μια διαδικασία από κάτω προς τα πάνω (bottom-up) που να καλλιεργεί την περιέργεια.

Τέλος, οι Hawley και Valli (1999) προτείνουν ότι οι ανάγκες της ΕΑ θα πρέπει να μετατοπιστούν από τις μικρές και αποσπασματικές συνεδρίες επιμόρφωσης σε πρακτικές πιο ολοκληρωμένες, μακροπρόθεσμου αναστοχασμού και προβληματισμού, οι οποίες θα είναι καθοδηγούμενες από τους εκπαιδευτικούς.

### 1.1.2.3 Οφέλη επαγγελματικής ανάπτυξης

Αναμφισβήτητα, η ΕΑ στοχεύει στη βελτίωση της μάθησης και των πρακτικών των εκπαιδευτικών με απώτερο στόχο την ενίσχυση της μάθησης των μαθητών (Fishman, Marx, Best, & Tal, 2003; Loucks-Horsley, Stiles, Mundry, Love, & Hewson, 2010). Υποστηρίζεται ότι η ΕΑ επηρεάζει τη μάθηση των εκπαιδευτικών και επιφέρει αλλαγές στις απόψεις και τις συμπεριφορές τους, οι οποίες ακολούθως επηρεάζουν τις πρακτικές τους (Desimone, 2009).

Έρευνες δείχνουν (Birman et al., 2000; Darling-Hammond & McLaughlin, 1995; Garet, et al., 2001; Loucks-Horsley et al., 1998) ότι η ΕΑ παρέχει στους εκπαιδευτικούς πλούσιο περιεχόμενο και πληθώρα ευκαιριών ώστε να δοκιμάσουν στην πράξη όσα μαθαίνουν, με αποτέλεσμα τη βελτίωση του γνωστικού περιεχομένου τους (Cormas & Barufaldi, 2011; Nelson & Hanegan, 2003), των διδακτικών τους πρακτικών και της επίδοσης των μαθητών (Cohen & Hill, 2000; Cormas & Barufaldi, 2011).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Supovitz, Mayer και Kahle (2000) η διαρκής ΕΑ που είναι προσανατολισμένη στη διερεύνηση συμβάλει στην αλλαγή των συμπεριφορών των εκπαιδευτικών έναντι της αναθεώρησης στην εκπαίδευση, της προετοιμασίας των πρακτικών τους ώστε να είναι σύμφωνες με τις προτεινόμενες, και στην αλλαγή της χρήσης των διερευνητικών διδακτικών τους πρακτικών. Οι αλλαγές αυτές μάλιστα φάνηκε να έχουν διάρκεια και μετά το πέρας της εμπειρίας της ΕΑ που είχαν οι εκπαιδευτικοί.

Εκτός αυτών, αποδεικνύεται ερευνητικά πως όταν υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δραστηριοτήτων ΕΑ, των πολιτικών του σχολείου και άλλων επαγγελματικών ευκαιριών επιτυγχάνεται αύξηση της μάθησης των διδασκόντων, βελτιώνοντας ταυτόχρονα τις διδακτικές τους πρακτικές στην τάξη (Birman et al., 2000; Darling-Hammond & McLaughlin, 1995; Garet et al., 2001; Loucks-Horsley, Stiles, & Hewson, 1996).

Ενισχύοντας την επικοινωνία μεταξύ των εν ενεργεία εκπαιδευτικών που συμμετέχουν σε πρόγραμμα ΕΑ, οι Jones και Eick (2007) υποστηρίζουν ότι αναμένονται θετικά αποτελέσματα στην προώθηση της συλλογικότητας αναφορικά με τη χρήση και την εφαρμογή των προτεινόμενων διδακτικών υλικών. Η προώθηση αυτή μπορεί να επιτευχθεί μέσω του διαμοιρασμού των εμπειριών τους και των υλικών, της ανταλλαγής ιδεών ενσωμάτωσης των υλικών αυτών στο ΑΠ τους και της αναφοράς τυχόν προβλημάτων που αναδεικνύονται κατά τη χρήση τους.

Οι Cormas και Barufaldi (2011) συμπληρώνουν ότι κατά την ΕΑ των εκπαιδευτικών, επιτυγχάνεται τόσο καλύτερη κατανόηση από τους ίδιους για το πώς μαθαίνουν οι μαθητές τους όσο και αναγνώριση των πιο αποτελεσματικών στρατηγικών για τη διδασκαλία γενικά, αλλά και ειδικότερα για τα επιμέρους διδακτικά αντικείμενα. Θεωρούν επίσης ιδιαίτερα ωφέλιμο ότι προωθείται ο αυτό-αναστοχασμός των εκπαιδευτικών και ότι βελτιώνεται η ικανότητά τους να

ανταποκρίνονται στις διάφορες ανάγκες των μαθητευομένων. Επιπρόσθετα, διαπιστώνουν ότι βελτιώνεται η συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών με τους συναδέλφους τους, αλλά φαίνεται να προωθείται και περαιτέρω συνεργασία με τους φορείς της ΕΑ μέσω της συμμετοχής τους και σε άλλα προγράμματα ΕΑ, καθώς μετά τη συμμετοχή τους σε ένα αντιμετωπίζονται πλέον ως επαγγελματίες εκπαιδευτικοί.

Υπάρχει ευρεία συμφωνία ότι το περιεχόμενο των θεμάτων της επαγγελματικής εξέλιξης επηρεάζει τη μάθηση των εκπαιδευτικών (Cohen & Hill, 2001; Desimone et al., 2002; Garet et al., 2001; Hill, Rowan & Ball, 2005; Penuel, Fishman, Yamaguchi & Gallagher, 2007), ειδικά όταν αυτό συνδέεται με δραστηριότητες του ΑΠ τις οποίες αναμένεται να εφαρμόσουν οι εκπαιδευτικοί. Τότε εκείνοι παρουσιάζονται πιο πρόθυμοι να τις εφαρμόσουν στην εκπαιδευτική πραγματικότητα (Anderson, 2002; Cohen & Hill, 2001; Haney & Lumpe, 1995; van Driel, Beijaard & Verloop, 2001)

Εκτός αυτού, έχει αποδειχθεί ερευνητικά ότι όσα προγράμματα ΕΑ ήταν συνεπή στην παρακολούθηση των συμμετεχόντων τους είχαν τα επιθυμητά αποτελέσματα, με τους εκπαιδευτικούς να είναι πρόθυμοι, να προσπαθούν να αλλάξουν τις πρακτικές τους και να υιοθετήσουν τις νέες προτεινόμενες τάσεις της εκπαίδευσης (Penuel & Means, 2004; Penuel et al., 2007; Radford, 1998; Tushnet et al., 2000).

Μετά τη συμμετοχή τους σε προγράμματα ΕΑ, οι εκπαιδευτικοί διευρύνουν τις απόψεις και τις κατανοήσεις τους για θέματα ΦΕ, π.χ. τι είναι ΦΕ, νιώθουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για το προς διδασκαλία περιεχόμενο και εμφανίζονται πιο ενθουσιασμένοι να εμπλακούν με τις ΦΕ (Fetters et al., 2002). Συμπληρωματικά, σύμφωνα με τους Cho, Yager, Park και Seo (1997) αναδεικνύεται ότι οι εκπαιδευτικοί μετά τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης της συγκεκριμένης έρευνας βελτίωσαν τις αντιλήψεις τους αναφορικά με τα επικοινωνιακά περιβάλλοντα μάθησης, αλλά μετά το πέρας του προγράμματος δεν διατήρησαν τις νέες αυτές ιδέες για καιρό.

Συμπερασματικά, η ΕΑ στοχεύει να βοηθήσει τόσο τους νέους όσο και τους έμπειρους εκπαιδευτικούς να αναπτύξουν κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να είναι σε θέση να συναντήσουν, να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν τις επιστημονικές πρακτικές για να μπορέσουν να τις γνωστοποιήσουν στους μαθητές τους, οι οποίοι οικειοποιώντας τες θα είναι σε θέση να γίνουν επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες.

## 1.2 Σύγχρονες Τάσεις Επαγγελματικής Ανάπτυξης

### 1.2.1 Διεθνή Προγράμματα Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας φαίνεται ότι τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης (ΠΕΑ) στοχεύουν στην αλλαγή των υπαρχουσών ή υιοθέτηση νέων πρακτικών στις ΦΕ και την εφαρμογή των νέων διδακτικών υλικών των ΑΠ από εν ενεργεία (Akerson & Hanuscin, 2007; Ballone-Duran, Czerniak & Haney, 2005; Coenders, Terlouw, Dijkstra & Pieters, 2010; Fetters et al., 2002; Harlow, 2014; Lotter, Harwood and Bonner, 2007; Park et al., 2006; Penuel, McWilliams, McAuliffe, Benbow, Mably & Hayden, 2008; Supovitz & Turner, 2000) ή εν δυνάμει εκπαιδευτικούς (van Zee, 1998). Βέβαιο είναι ότι κάθε πρόγραμμα εφαρμόζει διαφορετική μέθοδο και εργαλεία με τα οποία αποσκοπεί να βελτιώσει τους εκπαιδευτικούς.

Τα σύγχρονα προγράμματα ΕΑ προσπαθούν να επιμορφώσουν τους εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων, τόσο της πρωτοβάθμιας (van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015; Akerson & Hanuscin, 2007; Ballone-Duran et al., 2005; Bryan, 2003; Fetters et al., 2002; Lee, Hart, Cuevas & Enders, 2004; Supovitz & Turner, 2000) όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Bianchini & Cavazos, 2007; Jeanpierre et al., 2005; Jones & Eick, 2007; Lotter et al., 2007; Moore, 2008; Park et al., 2006; Penuel et al., 2008), ενώ κάποια ΠΕΑ απευθύνονται και σε φοιτητές (Adams & Krockover, 1997; van Zee, 1998). Λίγα είναι τα ΠΕΑ που επιλέγουν το δείγμα να είναι συνδυαστικό, περιλαμβάνοντας πρωτοβάθμιους και δευτεροβάθμιους εκπαιδευτικούς ταυτόχρονα (Park et al., 2006). Η τελευταία επιλογή φαίνεται πως είναι σημαντική, καθώς επιδιώκεται να αναδειχθεί η σημασία της αλληλοβοήθειας και της αλληλοσυνεργασίας μέσω των μεικτών κοινοτήτων μάθησης.

Μερικές έρευνες εστιάζουν σε δραστηριότητες ενδοϋπηρεσιακής κατάρτισης των εκπαιδευτικών προκειμένου να τους δοκιμάσουν και να τους προετοιμάσουν για την αλλαγή, ανανέωση, της εκπαίδευσης (Fullan, 1998). Άλλες πάλι επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να εστιάσουν σε εμπειρίες μάθησης στις οποίες θα ήθελαν να εμπλακούν οι μαθητές τους (Jeanpierre et al., 2005; Loucks-Horsley et al., 1998), ενώ άλλοι ερευνητές χρησιμοποιούν υλικά των ΑΠ για να ενισχύσουν τη μάθηση των εκπαιδευτικών σχετικά με την αλλαγή και την καινοτομία (Bismack, Arias, Davis & Palincsar, 2014; Harlow, 2014; Van den Akker, 1988; Voogt, 1993).

Οι σύγχρονες τάσεις επικεντρώνονται στη μελέτη των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών για τις ΦΕ (Adams & Krockover, 1997; Bryan, 2003; van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015; Fetters et al., 2002), των γνώσεων τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση ΦΕ (Adams & Krockover, 1997) και της παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου (ΠΓΠ) (Adams & Krockover, 1997). Επίσης, εστιάζουν στη διερεύνηση και τις διερευνητικές πρακτικές (Jeanpierre et al., 2005; Jones & Eick, 2007; Lotter, Harwood & Bonner, 2006; Lotter et al., 2007) με σκοπό την εφαρμογή

των τελευταίων στη διδακτική πράξη, στη φύσης της επιστήμης (Akerson & Hanuscin, 2007) και στις διδακτικές πρακτικές που εφαρμόζουν στις ΦΕ (Supovitz & Turner, 2000) προκειμένου να τις εμπλουτίσουν και να τις μετατοπίσουν προς πιο διερευνητικές πρακτικές.

Οι περισσότερες από τις έρευνες εστιάζουν στην εφαρμογή διερευνητικών πρακτικών (van Aalderen-Smeets & Walma van der Molen, 2015; Akerson & Hanuscin, 2007; Bartos & Lederman, 2014; Jeanpierre et al., 2005; Lee et al., 2004; Lotter et al., 2007), καθώς η διερεύνηση αποτελεί κεντρική έννοια τις τελευταίες δεκαετίες στην εκπαιδευτική αναθεώρηση (NRC, 2012).

Διερευνητικές πρακτικές εφαρμόζονται και σε ΠΕΑ που εφαρμόζονται σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης. Αποδεικνύεται ότι τα οφέλη των προγραμμάτων αυτών είναι πολλά, με κυρίαρχα την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης και ανάπτυξης των εκπαιδευτικών (Neathery, 1998), τη βελτίωση της ικανότητας αυτό-αντίληψης της κατανόησης τους για θέματα ΦΕ (Falk & Drayton, 1997; Sukow, 1990) και την υιοθέτηση και εφαρμογή διερευνητικών πρακτικών στις τάξεις τους (Sukow, 1990).

Τα επιμορφωτικά προγράμματα ενδυνάμωσης ή μετασχηματισμού μετατοπίζουν το ενδιαφέρον τους και δεν εκπαιδεύουν τον εκπαιδευτικό να μαθαίνει, δηλαδή να αποστηθίζει λέξη-λέξη τα νέα ΑΠ. Αντίθετα στρέφουν το ενδιαφέρον τους στην παροχή περιβαλλόντων που προωθούν τον επαγγελματισμό τους μέσω οργανωμένων κοινοτήτων εκπαιδευτών, οι οποίοι εκπαιδευτές θα τους διδάξουν πώς να επιλέγουν τις διάφορες διδακτικές στρατηγικές και να τις μεταφέρουν στην πράξη σε κάθε ΑΠ (Tippins, Nichols & Tobin, 1993).

Προκειμένου να υπάρξει επιτυχημένη ΕΑ, οι Guskey και Sparks (1996) προτείνουν ένα μοντέλο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση ΠΕΑ, το οποίο στηρίζεται στους παράγοντες του περιεχομένου, του πλαισίου και της διαδικασίας, παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της επαγγελματικής ανάπτυξης. Οι παράγοντες περιεχομένου περιλαμβάνουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που πρόκειται να αναπτυχθούν και να ενσωματωθούν στα ήδη υπάρχοντα εννοιολογικά σχήματα των μαθητών. Οι παράγοντες του πλαισίου περιλαμβάνουν το «*ποιος, πότε, πού και γιατί της επαγγελματικής ανάπτυξης*» (Guskey, 2000: 74) και τέλος οι παράγοντες διαδικασίας αναφέρονται στις εκπαιδευτικές στρατηγικές μεθόδους που αξιοποιούνται στην επαγγελματική ανάπτυξη.

Με τη σειρά τους οι Loucks-Horsley, Hewson και Love (2003) παρουσιάζουν ένα άλλο μοντέλο για τον σχεδιασμό και την προώθηση ΕΑ στις ΦΕ και τα Μαθηματικά. Το μοντέλο αυτό απαρτίζεται από έξι φάσεις: δέσμευση με τα νέα πρότυπα και οράματα, ανάλυση της μάθησης των μαθητών και άλλων δεδομένων, προσδιορισμό στόχων, σχεδιασμό, εκτέλεση και αξιολόγηση. Οι φάσεις αυτές επισημαίνουν ότι επηρεάζονται από τέσσερις εξωτερικούς παράγοντες, όπως τις γνώσεις και τις πεποιθήσεις των σχεδιαστών των προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης, μιας και οι πεποιθήσεις τους είναι σύμφωνες και δεσμεύονται από τα



σύγχρονα πρότυπα που προωθούν τον επιστημονικό γραμματισμό, από το πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει την ανάλυση της μάθησης των μαθητών, από κρίσιμα θέματα που επηρεάζουν τον καθορισμό των στόχων της ΕΑ και από τις στρατηγικές που εφαρμόζονται για την υλοποίηση των προγραμμάτων ΕΑ.

Συμπερασματικά, διαπιστώνει κανείς ότι αν και σχεδιάζονται και υλοποιούνται πολλά ΠΕΑ, έχει παρατηρηθεί ότι πολλά αμερικάνικα και διεθνή ΠΕΑ δεν στηρίζονται στα χαρακτηριστικά υψηλής ποιότητας, δεν καλύπτουν τις ανάγκες των εκπαιδευτικών (Fullan, 2001; Guskey, 2000), δεν λαμβάνουν υπ' όψιν τους τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών, αλλά ούτε και το πώς μαθαίνουν (Lumpe et al., 1998; NRC, 2000). Επίσης, εφαρμόζουν αναποτελεσματικές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης που στηρίζονται στη διάλεξη και όχι τη διερεύνηση (Fullan, 2001) και δεν συνδέονται με τη μαθησιακή εμπειρία (Guskey, 2000; O'Brien, 1992), στοιχεία μη ευνοϊκά και αταίριαστα για τους εκπαιδευτικούς που πρόκειται όσα μαθαίνουν να τα εφαρμόσουν στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Για αυτό στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά που προτείνεται να διαθέτουν τα ΠΕΑ, όπως αυτά προκύπτουν από την ερευνητική διαδικασία, εναρμονιζόμενα πάντοτε με τις βασικές αρχές της ΕΑ ώστε να επιτευχθεί αλλαγή των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών που να συμβαδίζει με τις νέες προτάσεις των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων.

### 1.2.2 Χαρακτηριστικά Προγραμμάτων Επαγγελματικής Ανάπτυξης

Η πλειοψηφία των ΠΕΑ που εστιάζουν στη διερεύνηση τονίζουν ότι είναι αναγκαία η ύπαρξη κάποιων σημαντικών χαρακτηριστικών προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να μπορέσουν να υιοθετήσουν τη διερευνητική διδασκαλία. Εστιάζουν σε τρία σημαντικά, τα οποία είναι οι αυθεντικές εμπειρίες μάθησης, η έμφαση στη γνώση περιεχομένου ώστε να νιώθουν ικανοί και άνετοι με το γνωστικό αντικείμενο, καθώς και οι ευκαιρίες ανάπτυξης (οργάνωσης και εφαρμογής) των δικών τους διερευνητικών μαθημάτων (Capps, Crawford & Conostas 2012; Garet et al., 2001).

Οι Park Rogers et al. (2010) κάνοντας μια ανασκόπηση εννέα (9) ΠΕΑ που απευθύνονταν σε εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας διαπίστωσαν ότι τα ΠΕΑ χαρακτηρίζονται πάντοτε από μια συνεργασία ενός ανώτερου τμήματος τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με κάποιο σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, παρατήρησαν ότι τα ΠΕΑ παρέχουν στους εκπαιδευτικούς ΕΑ για τη διδασκαλία και μάθηση των ΦΕ η οποία όμως είναι σύμφωνη και σχεδιασμένη βάσει των στόχων και αναγκών των εκάστοτε σχολείων. Τέλος, ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι τα ΠΕΑ περιλαμβάνουν ενσωματωμένη εργασία διάρκειας 17 μηνών.

Οι ίδιοι ερευνητές στηριζόμενοι στους προσανατολισμούς της διδασκαλίας και μάθησης ΦΕ, όπως διατυπώνονται από τους Anderson και Smith (1987), υποστηρίζουν ότι και τα ΠΕΑ στηρίζονται αντίστοιχα για τον σχεδιασμό τους σε κάποιους προσανατολισμούς. Από την ανασκόπησή τους, αυτοί καταλήγουν σε πέντε τύπους προσανατολισμών, επισημαίνοντας ότι αυτοί συνήθως επιλέγονται στα ΠΕΑ συνδυαστικά. Οι προσανατολισμοί στηρίζονται σε δραστηριότητες, στη γνώση περιεχομένου των ΦΕ, καθοδηγούνται από την παιδαγωγική αξιοποιώντας διερευνητικές διδακτικές μεθόδους και στρατηγικές για τη διδασκαλία των ΦΕ, στηρίζονται στα υλικά των ΑΠ και ορίζονται βάσει των αναγκών των εκάστοτε συμμετεχόντων στην έρευνα. Οι τρεις πρώτοι τύποι φαίνεται ότι είναι και οι επικρατέστεροι, αλλά σπάνια κάποιος από τους παραπάνω τύπους είναι κυρίαρχος στη δομή ενός προγράμματος. (Park Rogers et al., 2010).

Τα ΠΕΑ θα πρέπει να αναπτύσσονται σε τοπικό επίπεδο λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές ανάγκες με απώτερο σκοπό την προώθησή τους (Fullan & Miles, 1992). Επιπρόσθετα, είναι αναγκαίο να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς ευκαιρίες ενεργητικής συμμετοχής αλλά και πρακτικής εφαρμογής για τη μάθηση διδακτικών στρατηγικών (Etchberger & Shaw, 1992; McLaughlin, 1990; Valencia & Killion, 1988). Υποστηρίζεται, επίσης, ότι είναι αποτελεσματικότερο τα ΠΕΑ να είναι μεγάλης χρονικής διάρκειας, 3 ετών και άνω, παρά ένα καλοκαιρινό πρόγραμμα (Yager, 2005).

Έχει πολλές φορές αναφερθεί ότι η διερεύνηση αποτελεί κύριο στόχο των εκπαιδευτικών αναθεωρήσεων, όπως προβάλλεται από τα σύγχρονα ΑΠ, εντούτοις όμως, παρά τις προσπάθειες που γίνονται να προχωρήσει η διερευνητική διδασκαλία στα σχολεία, τα ΠΕΑ δεν είναι ακόμη αποτελεσματικά στην αλλαγή της

κατανόησης και των πρακτικών των εκπαιδευτικών κυρίως λόγω της έλλειψης γνώσεων σχετικά με τους προσωπικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες που εμπλέκονται στη διαδικασία της αλλαγής αυτής (Guskey, 1986).

Πιο συγκεκριμένα, αρκετοί ερευνητές θεωρούν ότι οι ευκαιρίες επαγγελματικής εξέλιξης οι οποίες είναι σύντομες δεν παρέχουν εμπειρίες στους εκπαιδευτικούς, οδηγώντας τους ενδεχομένως σε αλλαγή των πρακτικών και απόψεων τους (Luft, 2001; Rhoton, Madrazo, Motz & Walton, 1999; Supovitz & Turner, 2000). Για αυτό απαραίτητο στοιχείο των ΠΕΑ καθίσταται τόσο η διάρκεια των διερευνητικών δραστηριοτήτων ΕΑ (το λιγότερο 80 ώρες) και η συνέχιση της υποστήριξης των εκπαιδευτικών (Jeanpierre et al., 2005; Johnson, 2007, 2009; Kimble, Yager, & Yager, 2006; Supovitz & Turner, 2000) όσο και η καλλιέργεια της γνώσης περιεχομένου των εκπαιδευτικών και των δεξιοτήτων που είναι αναγκαίες στην επιστημονική διαδικασία (Jeanpierre et al., 2005; Kimble et al., 2006; Supovitz & Turner, 2000).

Επίσης, τα προγράμματα που εμπλέκουν ενεργητικά τους εκπαιδευτικούς, μοντελοποιούν στοχευμένα τη διερεύνηση, συμβάλλουν στην αλληλεπίδραση των μαθητών με τους εκπαιδευτικούς (Loucks-Horsley et al., 1998), παρέχουν ανατροφοδότηση (Luft, 2001) ή αυξάνουν την ποσότητα της επαγγελματικής ανάπτυξης (Supovitz & Turner, 2000) έχοντας καλύτερα αποτελέσματα στην αλλαγή των γνώσεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών με αποτέλεσμα να εφαρμόζουν περισσότερο διερευνητικές πρακτικές.

Εκτός αυτών η διοικητική υποστήριξη (Johnson, 2009, 2010; Supovitz & Turner, 2000) έχει αποβεί εξίσου σημαντική συνιστώσα των ΠΕΑ, όπως και η παροχή ελευθερίας στους εκπαιδευτικούς για τη δημιουργία διδακτικού εκπαιδευτικού υλικού (Huffman, Thomas, & Lawrenz, 2003). Τέλος, ιδιαίτερα ωφέλιμη είναι η εφαρμογή δραστηριοτήτων ΕΑ στο πλαίσιο διδασκαλίας (Johnson, 2010) και η καθιέρωση μιας συνεργατικής επαγγελματικής κοινότητας στο πλαίσιο του προγράμματος (Butler, Novak Lauscher, Jervis-Selinger, & Beckingham, 2004; Jeanpierre et al., 2005; Johnson, 2007).

### **1.2.3 Το πρόγραμμα ΑΡΙΣΤΕΙΑ II – Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες**

#### *1.2.3.1 Φιλοσοφία-δομή προγράμματος*

Το πρόγραμμα «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες» (Science Teacher Education -STED-), της δράσης ΑΡΙΣΤΕΙΑ II, πρόκειται για ένα ερευνητικό και εκπαιδευτικό πρόγραμμα υπηρετούντων εκπαιδευτικών που εκπονήθηκε από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Η δράση ΑΡΙΣΤΕΙΑ II ανήκει στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους. Το πρόγραμμα φέρει τον κωδικό 4222 και η προβλεπόμενη χρονική του διάρκεια είχε οριστεί σε 18 μήνες (Αυγητίδου, Παπαδοπούλου & Καριώτογλου, 2014; Καριώτογλου, 2014; Καριώτογλου, Πνευματικός & Καρνέζου, 2014).

Κύριος στόχος του προγράμματος ήταν να μελετήσει τις συνθήκες και τις προϋποθέσεις της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό της διδασκαλίας των ΦΕ, με στόχο τη διεύρυνση των διδακτικών απόψεων και πρακτικών τους (Αυγητίδου και συν., 2014; Καριώτογλου, 2015; Καριώτογλου και συν., 2014). Για αυτό κατεγράφησαν οι απόψεις, οι ανάγκες και οι πρακτικές των εκπαιδευτικών. Χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τις ΔΜΑ, ως δείγματα καλών διδακτικών πρακτικών και ως διδακτικά υλικά συμβατά με τις ανάγκες των εκπαιδευτικών, η ερευνητική ομάδα στόχευε να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς στον σχεδιασμό των διδασκαλιών τους, εφόσον στην αρχή θα στηρίζονταν σε έτοιμη ΔΜΑ, και κατ' επέκταση να τους καταστήσει ικανούς να σχεδιάζουν μόνοι τους ΔΜΑ προσαρμοσμένη στις ανάγκες της τάξης τους (Καριώτογλου και συν., 2014). Συνεπώς, το ενδιαφέρον του προγράμματος εστιαζόταν όχι μόνο στην ανάπτυξη της σχεδιαστικής δεξιότητας, αλλά συνάμα στη μελέτη της διαδικασίας που ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να προσαρμοστούν στις νέες απαιτήσεις της διδασκαλίας τους (Καριώτογλου και συν., 2014). Ενδιαφέρον για την ερευνητική ομάδα είχε και η μελέτη των παραγόντων που θα ευνοούσαν τη διεύρυνση των διδακτικών απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών (Καριώτογλου, 2015).

Δευτερεύοντες στόχοι αποτέλεσαν οι ακόλουθοι: η ανάπτυξη προγράμματος σπουδών - επιμόρφωσης εκπαιδευτικών υποχρεωτικής εκπαίδευσης στις ΦΕ, η παραγωγή έξι ΔΜΑ, ως καλές διδακτικές πρακτικές, δύο για κάθε βαθμίδα της εκπαίδευσης σε αντιστοιχία με τις ομάδες και η τυποποίηση των βασικών χαρακτηριστικών των ΔΜΑ (Καριώτογλου κα., 2014).

Το πρόγραμμα αυτό απευθυνόταν σε εν ενεργεία εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, νηπιαγωγούς και δασκάλους, αλλά και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, που είχαν κάποια σχέση με το γνωστικό αντικείμενο των ΦΕ. Στην περίπτωση της πρωτοβάθμιας οι εκπαιδευτικοί είχαν ένα ιδιαίτερο

ενδιαφέρον για τις ΦΕ, στοιχείο που αποτέλεσε και το κίνητρο συμμετοχής τους. Από την άλλη πλευρά, στη Δευτεροβάθμια, οι ενδιαφερόμενοι είχαν άμεση σχέση με τις ΦΕ, είτε ήταν φυσικοί (ΠΕ 04.01), είτε χημικοί (ΠΕ 04.02), είτε βιολόγοι (ΠΕ 04.04), είτε γεωλόγοι (ΠΕ 04.05). Το πρόγραμμα είχε τρεις φάσεις, κάθε μια από τις οποίες περιγράφεται στη συνέχεια.

Στην Α' φάση, από όσους υποψηφίους εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για συμμετοχή στο πρόγραμμα (40 εκπαιδευτικοί και των τριών βαθμίδων), πραγματοποιήθηκε η πρώτη συλλογή δεδομένων. Αυτή υλοποιήθηκε μέσω προσωπικών συνεντεύξεων με τον κάθε υποψήφιο και μέσω συμπλήρωσης ερωτηματολογίων, ώστε να σκιαγραφηθούν τόσο οι απόψεις τους για τις ΦΕ όσο και οι πρακτικές που ακολουθούν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία στις ΦΕ.

Αφού απομαγνητοφωνήθηκαν και αναλύθηκαν οι συνεντεύξεις από ερευνητές του προγράμματος, κατόπιν έγινε επιλογή των δεκατριών (13) εκπαιδευτικών από την επιστημονικά υπεύθυνη ερευνητική ομάδα του προγράμματος, βάσει του ενδιαφέροντος για τις ΦΕ, της έλλειψης γνώσεων των σύγχρονων εκπαιδευτικών τάσεων στις ΦΕ και των χρόνων προϋπηρεσίας, με τον τελευταίο παράγοντα να μην εμφανίζεται ως σημαντικός.

Στη Β' φάση του προγράμματος, οι επιλεγθέντες ενημερώθηκαν και ξεκίνησαν οι πρώτες συναντήσεις ώστε να οργανωθούν οι ομάδες και να γνωριστούν οι εκπαιδευτικοί με τους ερευνητές, μεταπτυχιακούς φοιτητές και διδάκτορες, αλλά και τους κύριους ερευνητές, την επιστημονικά υπεύθυνη δηλαδή ερευνητική ομάδα του προγράμματος. Έτσι, λοιπόν, σχηματίστηκαν τρεις ομάδες υπηρετούντων εκπαιδευτικών, μία για το Νηπιαγωγείο, μία για το Δημοτικό και μία τρίτη μεικτή ομάδα στην οποία συμμετείχαν δύο εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και δύο Δευτεροβάθμιας. Στις δυο ομάδες ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν ισόποσος, τέσσερις σε κάθε ομάδα, ενώ στην ομάδα της προσχολικής εκπαίδευσης συμμετείχαν πέντε εκπαιδευτικοί.

Στην ίδια φάση του προγράμματος (Β' φάση), μετά το σχηματισμό των ομάδων, οι εκπαιδευτικοί έλαβαν επιμόρφωση σχετικά με όψεις της διδακτικής των ΦΕ σε σχέση με όλες τις σύγχρονες τάσεις των ΦΕ. Μετά το πέρας των επιμορφώσεων, οι τρεις ομάδες εκπαιδύτηκαν σε έτοιμες, δοσμένες ΔΜΑ που είχαν αναπτυχθεί παλαιότερα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Αφού τις μελέτησαν, τις τροποποίησαν καταλλήλως ώστε να ανταποκρίνονται στο επίπεδο και τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών τους. Έπειτα, τις εφάρμοσαν στις τάξεις τους και αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητά τους. Η παρούσα έρευνα από τις τρεις ομάδες εστιάζει και μελετά την τελευταία, τη μεικτή, η οποία στη φάση αυτή ασχολήθηκε με την οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων σε μη τυπικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Συγκεκριμένα, εξοικειώθηκε στη ΔΜΑ για τον ΟΤΕ (Καριώτογλου κ.α., 2010).

Στην Γ' φάση, οι εκπαιδευτικοί κάθε ομάδας σχεδίασαν και εφάρμοσαν τις δικές τους ΔΜΑ και κατόπιν αξιολόγησαν την προετοιμασία, την

αποτελεσματικότητα και τα υλικά που χρησιμοποίησαν. Στη διαδικασία αυτή οι ερευνητές παρείχαν ρόλο υποστηρικτικό, εμπνευστικό και ελάχιστες φορές καθοδηγητικό, όποτε υπήρχε ανάγκη, χωρίς όμως να παρεμβαίνουν στις τελικές τους αποφάσεις. Γενικότερα, ο σχολιασμός και η ανατροφοδότηση που παρείχαν οι ερευνητές δεν ήταν κατευθυντήριο, ο λόγος που χρησιμοποιούσαν ήταν δυναμικός και μερικές φορές μειωτικός, ερωτηματικός-αινιγματικός δίνοντας ευκαιρία για σκέψη και ανατροφοδότηση με σκοπό να μην επηρεάσει τις δράσεις των εκπαιδευτικών. Οι ΔΜΑ που παρήγαγαν οι ομάδες αναφέρονταν στις εξής θεματικές: *Διδασκαλία του Κύκλου του νερού και της σημασίας του στη ζωή μας* (Προσχολική Εκπαίδευση), *Διδασκαλία της Επιστήμης των Υλικών και Νανοτεχνολογίας* (Α/θμια Εκπαίδευση) και *Οργάνωση επισκέψεων σε Τεχνο-επιστημονικά μουσεία* (Α/θμια και Β/θμια Εκπαίδευση)

### 1.2.3.2 Χαρακτηριστικά προγράμματος ΑΡΙΣΤΕΙΑ II

Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του προγράμματος όπως αποτυπώνονται από τον Καριώτογλου (2015), τα οποία το ακολουθούν από την αρχή μέχρι το τέλος, ώστε να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι του.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της φιλοσοφίας του προγράμματος ήταν η μετατόπιση των εκπαιδευτικών από «*αναστοχαζόμενους επαγγελματίες*» (“*teacher as reflective practitioner*”) σε «*εκπαιδευτικούς σχεδιαστές*» (“*teacher as designer*”) για αυτό και το πρόγραμμα στηρίχθηκε στις ΔΜΑ. Αυτές αναμενόταν να ενισχύσουν τη σχεδιαστική ικανότητα των εκπαιδευτικών και να τους βοηθήσουν να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα θεωρίας-πράξης εφόσον θα σχεδιάζονταν και θα υλοποιούνταν ταυτόχρονα στην εκάστοτε τάξη με τις δικές της ιδιαιτερότητες.

Κύριο στοιχείο που χαρακτηρίζει επίσης το πρόγραμμα είναι ο *συμμετοχικός και συνεργατικός του χαρακτήρας*. Όχι μόνο γιατί συμμετέχουν και συνεργάζονται καθηγητές, διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές με εκπαιδευτικούς, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με τα χαρακτηριστικά των ΠΕΑ βάσει της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας (Park Rogers et al., 2010), αλλά γιατί και οι εκπαιδευτικοί μεταξύ τους συνεργάζονται καθ’ όλη τη διάρκεια μέχρι να παραχθεί η τελική ΔΜΑ. Μάλιστα, επιτυγχάνεται ταυτόχρονα και συγκεκριμένος πρωτοβάθμιας-δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε μια προσπάθεια να υπερνικηθούν οι αλλαγές και απαιτήσεις που είναι αναγκαίες στον διδακτικό σχεδιασμό για τη μετάβαση από τη μία βαθμίδα στην άλλη. Η αλληλοσυνεργασία, η αλληλοβοήθεια και η αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευτικών δεν θα μπορούσε να λείπει, καθώς έχει αποβεί ιδιαίτερα σημαντική έχοντας θετικές επιδράσεις στις κοινότητες διδασκαλίας και μάθησης των εκπαιδευτικών (Park et al., 2006; Park, Oliver, Johnson, Graham & Oppong, 2007).

Ο *αναστοχασμός* των εκπαιδευτικών κατέχει εξέχουσα θέση στο πρόγραμμα καθώς εφαρμόζεται σε κάθε φάση του προγράμματος, μετά από κάθε επιμορφωτική συνάντηση και από κάθε διδακτική παρέμβαση. Ο αναστοχασμός καταγράφεται τόσο στο ημερολόγιο των εκπαιδευτικών από τους ίδιους, όσο και στη φάση της ανατροφοδότησης και εποικοδομητικής συζήτησης μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητών. Η *κυκλική αυτή διαδικασία αναστοχασμού-ανατροφοδότησης* χαρακτηρίζει στο σύνολό του το πρόγραμμα, συμβάλλοντας θετικά στην ενίσχυση των εκπαιδευτικών σε όλους τους τομείς της ΔΦΕ και πιο συγκεκριμένα στον διδακτικό σχεδιασμό.

Αναμφισβήτητα, στο πρόγραμμα επιτυγχάνεται *ενσωμάτωση των σύγχρονων τάσεων της ΔΦΕ*, με κυρίαρχες τη διερεύνηση, τη μη τυπική εκπαίδευση και την εφαρμογή του πλαισίου «*Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία-Περιβάλλον*»-“*STSE*”, τη χρήση των ΤΠΕ και την αξιοποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών. Βοηθά

έτσι τους εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν στις καθημερινές τους πρακτικές τα καινοτομικά στοιχεία της ΔΦΕ.

Γενικότερα, τα χαρακτηριστικά του προγράμματος συμβαδίζουν με όσα εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία. Για παράδειγμα παρέχει αυθεντικές εμπειρίες μάθησης και ευκαιρίες ανάπτυξης (οργάνωσης και εφαρμογής) δικών τους διερευνητικών μαθημάτων (στην προκειμένη ΔΜΑ) με την ύπαρξη ελευθερίας και αυτονομίας στον σχεδιασμό, δίνει έμφαση στη γνώση περιεχομένου και η χρονική διάρκεια προγράμματος είναι ικανοποιητική (Butler et al., 2004; Capps et al. 2012; Etchberger & Shaw, 1992; Garet et al., 2001; Huffman et al., 2003; Jeanpierre et al., 2005; Johnson, 2007, 2009; Kimble et al., 2006; Luft, 2001; McLaughlin, 1990; Supovitz & Turner, 2000; Valencia & Killion, 1988).

Ωστόσο, όμως, το πρόγραμμα διαθέτει κάποια επιπλέον **καινοτομικά χαρακτηριστικά**, που εντοπίζονται σε λίγα ΠΕΑ βάσει της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, και αυτά είναι η χρήση των ΔΜΑ ως εργαλείων καλών διδακτικών πρακτικών που μυεί τους εκπαιδευτικούς σε διερευνητικές προσεγγίσεις, η προσέγγιση της μη τυπικής εκπαίδευσης μέσω των επισκέψεων πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά κέντρα και η συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών βαθμίδων (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια) με σκοπό την παραγωγή διδακτικού μαθησιακού υλικού κατάλληλου και για τις δύο βαθμίδες.



### 1.3 Σύγχρονες τάσεις στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν ορισμένες σύγχρονες τάσεις και έννοιες των ΦΕ, οι οποίες προσεγγίστηκαν και αξιοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις ΦΕ. Αυτές είναι η διερεύνηση, οι ιδέες των μαθητών, η φύσης της επιστήμης, ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου, η διαδικαστική γνώση, η άτυπη εκπαίδευση και οι επισκέψεις πεδίου, καθώς και οι ΔΜΑ.

Πιο συγκεκριμένα, θα οριοθετηθεί η έννοια της διερεύνησης και θα σχολιαστεί κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν τις διαστάσεις της, τις εφαρμόζουν στις διδακτικές παρεμβάσεις τους, βοηθούν τους μαθητές να εμπλακούν στις επιστημονικές διαδικασίες και αν αντιμετωπίζουν ή όχι δυσκολίες στην εφαρμογή διερευνητικών πρακτικών.

Στη συνέχεια, θα αναδειχθεί η σημασία των ιδεών των μαθητών στη μάθηση και κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αναχαίτιση αυτών και στην ενσωμάτωση τους στη διδασκαλία του. Ακολούθως, θα οριστεί η φύση της επιστήμης, η σπουδαιότητά της και η δυσκολία κατανόησής της από τους εκπαιδευτικούς.

Έπειτα, θα τονιστεί η αξία της ικανότητας του εκπαιδευτικού να μετασχηματίζει διδακτικά το επιστημονικό περιεχόμενο προκειμένου να είναι κατανοητό και προσιτό στο νοητικό και ηλικιακό επίπεδο των μαθητών του.

Εκτός αυτών, θα παρουσιαστεί η έννοια της διαδικαστικής γνώσης, κάποιες βασικές αρχές της και ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη ρητή διδασκαλία αυτών στους μαθητές ώστε να μνηθούν στον επιστημονικό τρόπο προσέγγισης της γνώσης.

Έπεται της διαδικαστικής γνώσης, η άτυπη εκπαίδευση, η συμβολή της στις ΦΕ και οι τρόποι έκφρασης και προσέγγισής της με κυρίαρχο τρόπο τις επισκέψεις πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά κέντρα μάθησης. Αφού παρουσιαστούν τα οφέλη τους στη μάθηση των μαθητών, προτείνεται μια σειρά βημάτων μέσω των οποίων οι εκπαιδευτικοί θα είναι σε θέση να οργανώνουν σωστές και αποτελεσματικές επισκέψεις πεδίου.

Τέλος, περιγράφονται οι ΔΜΑ, ως ένα χρήσιμο και ολοκληρωμένο εργαλείο προσέγγισης και διδασκαλίας επιμέρους επιστημονικών εννοιών των ΦΕ μέσα στο πλαίσιο «Επιστήμη- Τεχνολογία- Κοινωνία- Περιβάλλον» (Science-Technology-Society-Environment, STSE), μια σύγχρονη τάση των εκπαιδευτικών αναθεωρήσεων των ΑΠ. Ακόμη, περιγράφονται οι αρχές κάποιων κυρίαρχων μοντέλων ΔΜΑ.

### 1.3.1 Διερεύνηση

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι υπάρχει σύγχυση με την εννοιολόγηση του όρου της διερεύνησης γιατί κάθε ερευνητική ομάδα δίνει έναν δικό της ορισμό για τη διαδικασία της διερεύνησης. Επίσης, ένας άλλος λόγος για τη σύγχυση αυτή μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός ότι στη βιβλιογραφία της εκπαίδευσης ΦΕ και των αναθεωρήσεών της, η διερεύνηση παρουσιάζεται σε διαφορετικά πλαίσια συμπεριλαμβάνοντας την επιστημονική διερεύνηση (scientific inquiry), τη μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση ή μάθηση μέσω μικρών ερευνών (inquiry-based learning) και τη διδασκαλία βασισμένη στη διερεύνηση (inquiry-based teaching) (Capps et al., 2012).

Η επιστημονική διερεύνηση έχει οριστεί ως «οι διάφοροι τρόποι με τους οποίους οι επιστήμονες μελετούν τον φυσικό κόσμο και προτείνουν εξηγήσεις που βασίζονται σε στοιχεία της δουλειάς τους» (NRC, 1996:23), «ως διαδικασία μέσω της οποίας αναπτύσσεται η επιστημονική γνώση» (Lederman, 2004:308), ή πιο απλά «ως η έρευνα που διεξάγεται από τους πραγματικούς επιστήμονες» (Chinn & Malhotra, 2002:177).

Η διδασκαλία ΦΕ βασισμένη στη διερεύνηση επινοήθηκε από τους Schwab και Brandwein (1966) ώστε οι μαθητές να έχουν ευκαιρίες να μάθουν πώς παράγεται η επιστημονική γνώση, αλλά και να εμπλακούν στις πρακτικές της επιστήμης. Είναι ο τρόπος, δηλαδή, με τον οποίο οι μαθητές προσπαθούν να προσεγγίσουν την επιστημονική διερεύνηση χρησιμοποιώντας τις γνώσεις, τις δεξιότητες και την επιχειρηματολογία τους προκειμένου να εκτελέσουν έρευνες όπως οι πραγματικοί επιστήμονες (Lakin & Wallace, 2015).

Η μεγαλύτερη αλλαγή που έγινε στη διδασκαλία των ΦΕ μετά την επιρροή των αναθεωρητικών κειμένων the Framework for K-12 Standards (NRC, 2012) και του «The Next Generation Science Standards (Achieve, 2013) ήταν η μετατόπιση της προσέγγισης της διερευνητικής διδασκαλίας. Δηλαδή έπαψε να δίνεται έμφαση μόνο στη διερεύνηση ως «μέσο για μάθηση» και η διδασκαλία επικεντρώθηκε και στη διερεύνηση ως «μαθησιακό στόχο». Το πρόβλημα με τη διδασκαλία προσανατολισμένη στη διερεύνηση είναι η σύγχυση που δημιουργείται ανάμεσα στον σκοπό της επιστήμης και στον σκοπό της μάθησης της επιστήμης. Σύγχυση του να μαθαίνεις για την επιστήμη με το να κάνεις ο ίδιος επιστήμη. Επίσης, υπάρχει πρόβλημα στην κατανόηση του να διδάσκεις ΦΕ μέσω διερεύνησης, καθώς δεν σημαίνει πώς κάθε δραστηριότητα hands on που εμπλέκει τους μαθητές σε δεξιότητες, όπως να θέτουν και να διαχειρίζονται ερωτήσεις, συνιστά και διερεύνηση. Χάνεται δηλαδή το νόημα και η σημασία της επιστημονικής μεθόδου της διερεύνησης και συγχέεται με τις πειραματικές-εργαστηριακές δραστηριότητες (Abd-ElKhalick & Akerson, 2004).

Στόχος λοιπόν της διερευνητικής διδασκαλίας είναι οι μαθητές να αντιληφθούν πλήρως τόσο τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται οι επιστήμονες και

γιατί ενεργούν έτσι, όσο και να είναι γνώστες των σκέψεων και των πράξεων των επιστημόνων κατά τη διάρκεια της επιστημονικής διερευνητικής διαδικασίας. Να μην αρκεστούν δηλαδή μόνο στην επιστημονική διερευνητική διαδικασία, αλλά και στο γιατί, τι και πώς υποκινείται αυτή. Η θέση αυτή ενισχύεται από τους Ben-David και Zohar (2009), οι οποίοι επισημαίνουν ότι ιδιαίτερη σημασία έχει από την μια μεριά η «σκέψη πίσω από τη σκέψη», ενώ από την άλλη η «σκέψη πίσω από την πράξη». Δηλαδή, αξίζει όχι μόνο η κατανόηση του τι κάνουμε κατά την επιστημονική διερευνητική διαδικασία (διαδικαστικό επίπεδο σκέψης), αλλά και η κατανόηση του πώς σκεφτόμαστε (μεταγνωστικό επίπεδο κατανόησης).

Η διερεύνηση στις ΦΕ περιλαμβάνει δεξιότητες, όπως για παράδειγμα αναζήτηση πληροφοριών ή συλλογή δεδομένων, ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων, διεξαγωγή και σχεδιασμό πειραμάτων, παρατήρηση, συζήτηση σε ομάδες, διατύπωση ερωτημάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων από τις παρατηρήσεις (NRC, 2012) και κατέχει κεντρικό ρόλο στην επίτευξη του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011).

Υποστηρίζεται, επίσης, ότι μέσω της επιστημονικής διερευνητικής διδασκαλίας οι εκπαιδευτικοί δύναται να παράσχουν στους μαθητές τους ουσιαστική κατανόηση της φύσης της επιστημονικής γνώσης, συμβάλλοντας έτσι ταυτόχρονα στην ανάπτυξη επιστημονικών στρατηγικών σκέψης μέσω των επιστημονικών δεξιοτήτων και στην κατανόηση του περιεχομένου των ΦΕ (Bell, Blair, Crawford & Lederman, 2003).

Για αυτό οι εκπαιδευτικοί καλούνται να γνωρίσουν τη μέθοδο αυτή προκειμένου να εμπλέξουν τους μαθητές τους στη διερευνητική διαδικασία, αναγκαιότητα που προβάλλεται και μέσω των ΑΠ, τα οποία στρέφονται στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών ώστε να εκπαιδευτούν πρώτα οι ίδιοι και στη συνέχεια να είναι έτοιμοι και ικανοί να μεταλαμπαδεύσουν τις γνώσεις και πρακτικές τους στους μαθητές.

Ως εκ τούτου, υπάρχουν πολλές μελέτες που διερευνούν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί στην πράξη. Μέσα από αυτές προκύπτει ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί στην καθημερινότητά τους δεν χρησιμοποιούν διερευνητική διδασκαλία και γενικότερα δύσκολα υιοθετούν καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας (Κοντογεωργίου-Παπανικολάου & Χατζή, 2013), καθώς υπάρχουν ποικίλοι παράγοντες που στέκονται τροχοπέδη στην εφαρμογή της διερεύνησης στην εκπαιδευτική πραγματικότητα.

Κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες αφορούν τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς και σε αυτούς περιλαμβάνονται η περιορισμένη εμπειρία που έχουν οι εκπαιδευτικοί σε διερευνητικές προσεγγίσεις (Appleton, 2002; Ramnarain, 2014; Welch, Klopfer, Aikenhead & Robinson, 1981), γεγονός που τους καθιστά να μην είναι εξοικειωμένοι με το πώς εφαρμόζεται η διερεύνηση στην τάξη (Deboer, 2004), το ανεπαρκές γνωστικό υπόβαθρο των εκπαιδευτικών στις ΦΕ (Appleton,

2002), οι πεποιθήσεις τους (Fitzgerald, Dawson & Hackling, 2013), η έλλειψη πόρων (Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981), χώρου (Welch et al., 1981) και ο μεγάλος αριθμός μαθητών στην τάξη (Ramnarain, 2014), καθώς επίσης η επιθυμία τους για ασφάλεια και η πεποίθηση της αυθεντίας της επιστημονικής γνώσης (Kim & Tan, 2011).

Επιπρόσθετα, άλλοι ανασταλτικοί παράγοντες είναι ο περιορισμένος διαθέσιμος χρόνος, καθώς σπαταλούν τον περισσότερο για την προετοιμασία των τεστ, η ανεπαρκής προετοιμασία για το μάθημα των ΦΕ (Krajcik, Marx, Blumenfeld, Soloway & Fishman, 2000; Welch et al., 1981) ή η αδυναμία κατανόησης αναφορικά με το τι εστί διερεύνηση, με αποτέλεσμα να θεωρούν την επιστημονική διερεύνηση χάσιμο χρόνου, ότι κοστίζει αρκετά και ότι είναι πολύ προχωρημένη για τους μαθητές (Bybbee, 2002).

Οι Eltinge και Roberts (1993) αναφέρουν ότι οι εκπαιδευτικοί, λαμβάνοντας υπόψη τα εγχειρίδια, δίνουν περισσότερη έμφαση και προσοχή στο περιεχόμενο παρά στη διαδικασία. Αυτό, διότι θεωρούν ότι η προσέγγιση του περιεχομένου είναι ευκολότερη μέσω της πρόσβασης και χρήσης των σχολικών εγχειριδίων, τα οποία ως επί το πλείστον δίνουν έμφαση στις γνώσεις, δηλαδή στο επιστημονικό περιεχόμενο. Έτσι, αποφεύγουν την εφαρμογή διερευνητικών διαδικασιών, καθώς θα τους «έβγαζε από τα νερά τους» και τη συνηθισμένη, πεπατημένη οδό που υιοθετείται από τα σχολικά βιβλία, τα οποία ακολουθούν.

Εκτός αυτών, το γεγονός ότι υπάρχει ελάχιστη έως μηδαμινή επίσημη επιστημονική κατάρτιση, και ταυτόχρονα έλλειψη εξοικείωσης με τις βασικές αρχές της επιστημονικής διερεύνησης συνηγορούν στην αποφυγή υιοθέτησης διερευνητικών πρακτικών από μέρους των εκπαιδευτικών (Kennedy, 1998; Loucks-Horsley et al., 1998, 2003). Άλλοι λόγοι πάλι σχετίζονται με το κράτος και την ευθύνη αυτού για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, καθώς αυτή εμφανίζεται αποσπασματική και ελλιπής (Κοντογεωργίου-Παπανικολάου & Χατζή, 2013).

Ειδικότερα για τους δευτεροβάθμιους εκπαιδευτικούς, οι απόψεις που φέρουν για τη διερεύνηση και τη διερευνητική διδασκαλία, σύμφωνα με τους Tseng, Tuan και Chin (2013), κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία, οι εκπαιδευτικοί εστιάζουν σε ένα συστηματικό τρόπο διδασκαλίας της επιστημονικής γνώσης και της διερεύνησης, παρέχοντας στους μαθητές ισχυρή επιστημονική γνώση και γενικότερη γνώση για τις πτυχές της διερευνητικής διδασκαλίας. Στην δεύτερη κατηγορία, οι εκπαιδευτικοί εστιάζουν στον τρόπο σκέψης και τις δεξιότητες της διερεύνησης, έχοντας ως στόχο να βοηθήσουν τους μαθητές τους να αποκτήσουν μια πιο ουσιαστική εμπειρία μάθησης και να αξιοποιήσουν τη διερεύνηση για τη διευκόλυνση της μάθησής τους. Παρόλα αυτά, οι Gyllenpalm, Wickman και Holmgren (2010) βρήκαν ότι οι εκπαιδευτικοί συγχέουν τη μέθοδο διδασκαλίας με τη μέθοδο της διερεύνησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην δίνουν έμφαση στη διερεύνηση ως «μαθησιακό στόχο», παρά μόνο στη διερεύνηση ως «μέσο για μάθηση».

Άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι στη σχολική τάξη είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί αυθεντική επιστημονική διερεύνηση. Έτσι, η διερεύνηση στη σχολική πραγματικότητα επιδέχεται τρεις διαφορετικές σημασίες, σύμφωνα με τα εθνικά πρότυπα για τις ΦΕ (National Science Education Standards –NSES) του Εθνικού Συμβουλίου Ερευνών, οι δύο εκ των οποίων είναι απόρροια εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων, ενώ η μία συνιστά διδακτική στρατηγική. Από τη μία μεριά, η πρώτη διάσταση της διερεύνησης ως εκπαιδευτικό αποτέλεσμα είναι η ικανότητα των μαθητών να κάνουν επιστημονική διερεύνηση, δηλαδή, να μνηθούν σε αυτή και να είναι ικανοί να θέτουν και να αναγνωρίζουν ερωτήσεις, να οργανώνουν και να σχεδιάζουν πειράματα, να χρησιμοποιούν δεδομένα και να τα συνδέουν με τα αποτελέσματά τους. Ενώ από την άλλη, η δεύτερη αναφέρεται στη γνώση του πώς οι επιστήμονες κάνουν τη δουλειά τους, δηλαδή οι μαθητές να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ότι και οι επιστήμονες ακολουθούν ανάλογη διαδικασία θέτοντας ερωτήματα, εκτελώντας διάφορους τύπους ερευνών και εξαγοντας συμπεράσματα βάσει των παρατηρήσεων τους (NRC, 1996). Τέλος, η τρίτη οπτική, με τη διάσταση της διδακτικής στρατηγικής, αντιλαμβάνεται τη διερεύνηση ως ένα είδος παιδαγωγικής, όπου καθένας θα πρέπει να έχει την ικανότητα να χρησιμοποιεί τις οδηγίες για να εφαρμόσει τη διερεύνηση στην τάξη του (NRC, 2000).

### Επιστημονικές διαδικασίες

Οι επιστημονικές διαδικασίες είναι κοινές παράμετροι των ερευνητικών πρακτικών που εφαρμόζονται στα διάφορα πεδία των ΦΕ. Συνιστούν, δηλαδή, κάποιες επιστημονικές δεξιότητες, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους κλάδους των ΦΕ και κάποιες από αυτές, όπως η παρατήρηση και η ταξινόμηση, χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα σε κάθε δραστηριότητα της καθημερινότητας (Χαλκιά, 2010).

Η εμπλοκή των μαθητών στις επιστημονικές πρακτικές είναι γεγονός ότι μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα της μάθησής τους (Osborne, 2014). Η ικανότητα των μαθητών να σχεδιάζουν και να διεξάγουν επιστημονικές έρευνες συμβάλλει στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης (OECD, 2012), για αυτό και οι μαθητές καλούνται να ασκηθούν σε αυτήν την πρακτική.

Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι σημαντικότερες επιστημονικές δεξιότητες, όπως παρουσιάζονται στον Osborne (2014). Αυτές είναι η διατύπωση ερωτήσεων, η ανάπτυξη και η χρήση μοντέλων, η επιχειρηματολογία βάσει δεδομένων, η ανάλυση και η ερμηνεία δεδομένων, η μαθηματική και υπολογιστική σκέψη και τέλος η αξιολόγηση και η κοινοποίηση των δεδομένων.

Η κυρίαρχη και βασικότερη επιστημονική δεξιότητα είναι η *διατύπωση ερωτήσεων* καθώς είναι η κινητήριος δύναμη κάθε έρευνας και συνιστά τον τρόπο αναζήτησης εξηγήσεων. Η αξία της πρακτικής αυτής για τη μάθηση των μαθητών έχει ερευνηθεί από πολλούς, όπως Biddulph, Symington και Osborne (1986), Chin και Osborne (2008), Fisher (1990) και Penick, Crow και Bonnsteter (1996). Επιπλέον,

η διατύπωση ερωτήσεων από τους μαθητές ενεργοποιεί τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους και συμβάλλει στην περαιτέρω ανάπτυξή τους (Schmidt, 1993), καθώς βοηθά τους μαθητές να παρακολουθήσουν τις κύριες ιδέες της έρευνας και να ελέγξουν την κατανόηση του περιεχομένου (Rosenshine, Meister & Charman, 1996).

*Η ανάπτυξη και η χρήση των μοντέλων* είναι μια ακόμη σημαντική επιστημονική πρακτική, καθώς όσες πτυχές της επιστήμης χρειάζονται εξήγηση δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες και απαιτούν πολλές φορές την κατασκευή μοντέλων για την προσέγγισή τους, όπως το εσωτερικό ενός ηφαιστείου ή το κύτταρο (Harrison & Treagust, 2002; Gilbert & Boulter, 2000). Τα μικρά παιδιά ξεκινούν με την κατασκευή απλών φυσικών μοντέλων ή διαγραμματικών αναπαραστάσεων (Ainsworth, Prain, & Tytler, 2011), αλλά στη συνέχεια κατασκευάζουν πιο αφηρημένα και μαθηματικοποιημένα.

Παρόμοιες απαιτήσεις με την μοντελοποίηση απαιτεί η κατασκευή εξηγήσεων. Οι δύο αυτές πρακτικές αλληλοσχετίζονται, καθώς η διατύπωση εξηγήσεων μπορεί να χρησιμοποιεί τα μοντέλα για να εξηγήσει τι συμβαίνει στην επιστήμη. Έρευνες στη γνωστική επιστήμη έχουν αποδείξει την αξία της οικοδόμησης εξηγήσεων για τη μάθηση των μαθητών (Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989; Chi, De Leeuw, Chiu, & Lavancher, 1994).

*Η επιχειρηματολογία βασισμένη σε δεδομένα-αποδείξεις* είναι μια ακόμη επιστημονική πρακτική στην οποία καλούνται οι μαθητές να εμπλακούν. Η πρακτική αυτή υποδεικνύει πως οτιδήποτε επιθυμεί να ισχυριστεί κανείς, θα πρέπει να είναι σε θέση κίολας να επιχειρηματολογήσει υπέρ του μέσω αποδείξεων. Μάλιστα, η δεξιότητα αυτή μυεί τους μαθητές στον τρόπο με τον οποίο οι ίδιοι οι επιστήμονες καταλήγουν στα συμπεράσματά τους βασιζόμενοι σε αποδείξεις, παρέχοντας, έτσι, αξιοπιστία και εγκυρότητα στα συμπεράσματά τους. Η επιχειρηματολογία βελτιώνει την εννοιολογική μάθηση (Asterhan & Schwarz, 2007; Mercer, Dawes, Wegerif & Sams, 2004; Sampson & Clark, 2009; Zohar & Nemet, 2002), τη λεκτική και μη λεκτική αιτιολόγηση των μαθητών (Mercer et al., 2004), καθώς και τη μεταγνώση (Osborne, 2014). Από εκπαιδευτική σκοπιά, η αξία της εμπλοκής των μαθητών στην επιχειρηματολογία έγκειται στην απαίτηση ανώτερων γνωστικών ικανοτήτων-δεξιοτήτων, όπως της αξιολόγησης, της σύνθεσης, της σύγκρισης και της αντίθεσης (Ford & Wargo, 2011).

*Η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων* είναι μια πρακτική απαραίτητη σε κάθε διεξαγωγή επιστημονικής έρευνας, καθώς η τελευταία στηρίζεται σε δεδομένα, τα οποία μόνα τους, χωρίς ανάλυση, επεξεργασία και ερμηνεία θα ήταν αναξιοποίητα, αχρείαστα και ασήμαντα. Έτσι, όλοι οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί σε αυτή την πρακτική. Η ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων είναι όμως μια σύνθετη πρακτική καθώς απαιτεί διαδικαστικές γνώσεις (Osborne, 2014). Η πρακτική αυτή ανακηρύσσεται στη διεθνή αξιολόγηση του PISA για το 2015 ως μία από τις τρεις βασικές ικανότητες του επιστημονικά εγγράμματου πολίτη (OECD, 2012).

*Η μαθηματική και υπολογιστική σκέψη είναι αναγκαία για τη σωστή διεκπεραίωση επιστημονικών ερευνών, καθώς η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων μέσω καταγραφών και μετρήσεων, η παρουσίαση των μεταβλητών και των μεταξύ τους σχέσεων, η μοντελοποίηση των δεδομένων, η ερμηνεία τους και η εξαγωγή συμπερασμάτων απαιτούν και εκφράζονται με μαθηματικούς και υπολογιστικούς όρους.*

*Η αξιολόγηση και κοινοποίηση των πληροφοριών συνιστούν την τελευταία επιστημονική πρακτική, καθώς όταν εκτελούμε μια επιστημονική έρευνα, η όλη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων δεν πρέπει να πάει χαμένη, αλλά αντ' αυτού να κοινοποιηθεί και γνωστοποιηθεί στην ερευνητική κοινότητα. Η αξιολόγηση συμβάλλει στην απόκτηση ολοκληρωμένης εικόνας της πορείας και της αποτελεσματικότητας της έρευνας και βοηθά τους μαθητές να «φιλτράρουν» αυτή την πορεία, εξακριβώνοντας τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία της, τα οφέλη, τις αδυναμίες και τους περιορισμούς της. Μέσω αυτής της διαδικασίας οι μαθητές θα συνειδητοποιήσουν τη μάθησή τους, θα μπορέσουν να συγκρίνουν τις προηγούμενες ιδέες τους και την εξέλιξη ή μη αυτών, αναπτύσσοντας τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες. Έχοντας ωριμάσει η όλη διαδικασία, θα μπορεί να γίνει διάχυσή της στην κοινωνία και το σχολείο.*

*Σε ανάλογο μήκος κύματος κινούνται και οι επιστημονικές δεξιότητες που παρουσιάζονται στην Χαλκιά (2010), οι οποίες είτε εμφανίζουν κάποια επιπλέον στοιχεία σε σχέση με εκείνα που παρατίθενται στον Osborne (2014), όπως η δεξιότητα της παρατήρησης, της ταξινόμησης και ο προσδιορισμός των μεταβλητών, είτε κάποιες ελλείψεις, όπως η χρήση των μοντέλων και η κοινοποίηση των πληροφοριών. Θα έλεγε κανείς πως οι επιστημονικές δεξιότητες που εμφανίζονται στη Χαλκιά (2010) ακολουθούν τη τυπική ερευνητική επιστημονική διαδικασία και οι ονομασίες των δεξιοτήτων είναι πιο γενικές, χωρίς να φαίνεται εκ πρώτης όψεως ποια επιμέρους διαδικασία ακολουθείται και με ποιον τρόπο και με ποια μέσα αυτή υλοποιείται.*

*Έτσι, για τη Χαλκιά (2010) η παρατήρηση είναι η πρώτη δεξιότητα που κάνει την εμφάνισή της σε οποιονδήποτε επιστημονικό κλάδο, είτε των θετικών επιστημών είτε των θεωρητικών. Η παρατήρηση βοηθά τον άνθρωπο να αποκτήσει αίσθηση του κόσμου γύρω του και κινητοποιεί το ενδιαφέρον του για περαιτέρω έρευνα αναπτύσσοντας έτσι την επιστημονική του σκέψη.*

*Μια άλλη επιστημονική δεξιότητα, κατά την ίδια, είναι η ταξινόμηση, η οποία συνδέεται στενά με την παρατήρηση και έπεται αυτής, καθώς κάποιος πρώτα θα πρέπει να έχει παρατηρήσει κάτι πολύ καλά και μετά θα είναι σε θέση να το ταξινομήσει σε κατηγορίες ανάλογα με τα κριτήρια που θέτει ο ίδιος ή έχουν τεθεί από κάποιον άλλο. Σύμφωνα με τη Χαλκιά (2010: 133) η ταξινόμηση «βοηθά τους μαθητές να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές στα υπό εξέταση σώματα και έτσι τους οδηγεί στη συνειδητοποίηση και διάκριση των κοινών σημείων των σωμάτων που φαινομενικά ήταν πολύ διαφορετικά».*

Αφού έχουν μελετηθεί και ταξινομηθεί τα εξεταζόμενα αντικείμενα, σειρά έχει η διατύπωση του ερευνητικού ερωτήματος ώστε να αποσαφηνιστεί τι είναι αυτό που εν τέλει ενδιαφέρει τον ερευνητή ή την ερευνητική ομάδα να μελετηθεί. Αφού τεθεί το ερώτημα, κινητοποιούνται κάποιες επιμέρους επιστημονικές δεξιότητες, άκρως απαραίτητες, οι οποίες είναι ο προσδιορισμός των μεταβλητών σε ανεξάρτητες και εξαρτημένες, ο έλεγχος των μεταβλητών και η διατύπωση προβλέψεων για το πώς οι αλλαγές των ανεξάρτητων μεταβλητών θα επηρεάσουν την εξαρτημένη.

Αφού έχει οργανωθεί ο σκελετός της έρευνας, οι μαθητές – μικροί επιστήμονες καλούνται να συλλέξουν και να καταγράψουν τα δεδομένα τους, μέσω οποιασδήποτε μεθόδου είναι βολικής, ώστε να υποστηρίξουν την έρευνά τους.

Κατόπιν της συλλογής δεδομένων, ακολουθεί η αξιολόγησή τους. Η διαδικασία αυτή είναι πολύπλοκη και χρονοβόρα, καθώς απαιτεί την παρουσίαση των δεδομένων, τη συνοπτική περιγραφή τους, την ερμηνεία τους και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Αφού εμβαθύνουν στα τελικά αποτελέσματα και συγκρίνουν τις προβλέψεις τους με τις τελικές παρατηρήσεις τους, θα μπορέσουν εν τέλει να αξιολογήσουν κατά πόσο τα δεδομένα τους υποστηρίζουν τις προβλέψεις τους και την έρευνά τους γενικά οδηγώντας τους στην αναδόμηση των ιδεών τους.

Πέραν αυτής της αξιολόγησης, οι μαθητές-ερευνητές οφείλουν να αξιολογήσουν και συνολικά την όλη ερευνητική προσπάθεια, επανεξετάζοντας και ελέγχοντας την όλη διαδικασία, αναστοχαζόμενοι πάνω στην εργασία που έκαναν κάθε φορά. Μέσω του αναστοχασμού και των μεταγνωστικών δεξιοτήτων τους, θα συνειδητοποιήσουν πώς παράγεται η νέα γνώση, ποια διαδικασία ακολουθούν οι ίδιοι οι επιστήμονες και θα μπορέσουν να αξιολογήσουν οι ίδιοι τη μάθησή τους.



### 1.3.2 Ιδέες μαθητών

Για τις ιδέες των μαθητών, σύμφωνα με τους Driver Guesnee και Tiberghien (1985) υπάρχουν διάφοροι όροι στη διεθνή βιβλιογραφία, όπως εναλλακτικές αντιλήψεις (alternatives conceptions), προαντιλήψεις (preconceptions), λανθασμένες αντιλήψεις (misconceptions), εννοιολογικά σφάλματα (conceptual errors), αυθόρμητες αντιλήψεις (spontaneous conceptions), διαισθητικές ιδέες (intuitive ideas), λανθάνουσες θεωρίες (implicit theories) ή προηγούμενες ιδέες (previous ideas). Εντούτοις στη Χαλκιά (2010) αναφέρεται ότι επικρατέστερος όρος στη Διδακτική των ΦΕ είναι οι εναλλακτικές αντιλήψεις, όρος που εισήγαγαν οι Driver & Esley (1978).

Είναι γνωστό ότι οι μαθητές από μικρή ηλικία προκειμένου να ερμηνεύσουν επιστημονικές έννοιες και φυσικά φαινόμενα διαμορφώνουν τις ιδέες τους βάσει των προσωπικών τους εμπειριών, των αλληλεπιδράσεων, της κοινωνικής επαφής και των ερεθισμάτων τους τόσο από το κοινωνικό και οικογενειακό πλαίσιο όσο και από τα ΜΜΕ (Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 1998). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, έρευνες των τελευταίων τριών δεκαετιών έδειξαν ότι οι μαθητές σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης έρχονται στο σχολείο έχοντας απόψεις για την ερμηνεία φαινομένων των ΦΕ, οι οποίες πολλές φορές είναι διαφορετικές από τις επιστημονικά αποδεκτές (Bouvier, 1989; Kariotoglou & Psillos, 1993; Kariotoglou, Spyrtou & Tselfes, 2005; Κουλαϊδής, 1994; Κουμαράς, Ψύλλος, Βαλασιάδης & Ευαγγελινός, 1990; Novak, 1987; Σταυρίδου, 1995; Ψύλλος, 1991).

Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών είναι οι υπάρχουσες προσωπικές ιδέες ή τα εννοιολογικά σχήματα που φέρουν οι ίδιοι για τα διάφορα φυσικά φαινόμενα της καθημερινότητάς τους (Driver, et al., 1998). Τα σχήματα αυτά δηλώνουν τον τρόπο με τον οποίο οι έννοιες έχουν αποθηκευτεί στη μνήμη σε οργανωμένες δομές (Schank & Abelson, 1977). Οι πληροφορίες και οι γνώσεις που πρόκειται να αποκτηθούν και να αφομοιωθούν από τους μαθητές εξαρτώνται από τη φύση των πληροφοριών, αλλά και από τη δομή των προϋπαρχόντων σχημάτων. Δηλαδή, ακόμη και μαθητές που θα βιώσουν την ίδια εμπειρία, είναι πιθανό να αφομοιώσουν με ξεχωριστό, προσωπικό τρόπο ο καθένας τη νέα γνώση (Driver, 1983; Driver et al., 1985).

Όπως υποστηρίζεται από τους Osborne και Gilbert (1980) στη Χαλκιά (2010: 86), *«οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών δεν είναι αυθαίρετες κατασκευές, αλλά ενσωματώνονται σε εννοιολογικές δομές που παρέχουν μια λογική και συνεπή κατανόηση του κόσμου από τη μεριά τους».*

Μελέτες σχετικά με τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα και τις επιστημονικές έννοιες αποδεικνύουν ότι υπάρχουν μεταξύ των αντιλήψεων αυτών βασικά κοινά χαρακτηριστικά. Η Χαλκιά (2010: 88) μέσω μιας σύνοψης διαφόρων ερευνών της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας παρουσιάζει τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά.

Οι μαθητές λοιπόν όταν έρχονται στο σχολείο δεν είναι άγραφοι πίνακες (tabula rasa), εν αντιθέσει φέρουν εναλλακτικές ιδέες για τα περισσότερα φαινόμενα και έννοιες των ΦΕ, οι οποίες μάλιστα είναι πολλές φορές τόσο ισχυρές και εδραιωμένες που δεν αλλάζουν, ακόμη κι αν διαφωνούν με πειραματικά αποτελέσματα ή τις εξηγήσεις των εκπαιδευτικών κατά τη διδασκαλία, συνεχίζοντας να διατηρούνται με μικρές ή μεγάλες αποκλίσεις ή συνυπάρχοντας μαζί με τις επιστημονικές σε ένα είδος συγχώνευσης ή αλληλεπίδρασης (Driver et al., 1998). Πρόκειται, δηλαδή, για έννοιες σταθερές και συνεπείς, οι οποίες διαφέρουν και έρχονται σε σύγκρουση με τις επιστημονικά ορθές.

Οι ιδέες των μαθητών προκύπτουν κυρίως μέσω των αισθητηριακών τους αντιλήψεων και των προσωπικών τους εμπειριών, είναι δηλαδή βιωματικές, προσωπικές και ατομικές, δεν εξαρτώνται ιδιαίτερα από την κουλτούρα τους και την ιδιοσυγκρασία τους. Αν και είναι προσωπικές και επηρεάζουν τις πληροφορίες και την επιστημονική γνώση που πρόκειται να αποκτηθεί, εντούτοις υποστηρίζεται ότι φέρουν ομοιότητες με ιδέες που καταγράφηκαν στην ιστορία της επιστήμης και των εκάστοτε εννοιών μέχρι να φτάσουν στην επιστημονικά αποδεκτή, παρουσιάζοντας καθολικότητα, παγκοσμιότητα και γενίκευση (Χαλκιά, 2010).

Επιπλέον, οι εναλλακτικές αντιλήψεις είναι υποσυνείδητες, δηλαδή οι μαθητές δεν έχουν συνείδηση των ιδεών που κατέχουν, και επίσης πολλές φορές συγχέουν έννοιες μεταξύ τους αδυνατώντας να αποδώσουν το σωστό εννοιολογικό τους περιεχόμενο, π.χ. πίεση -δύναμη (Χαλκιά, 2010).

Τέλος, πολλές από τις ιδέες των μαθητών μπορεί να δημιουργηθούν λόγω της καθημερινής γλώσσας που χρησιμοποιούν και του ειδικού επιστημονικού λεξιλογίου, καθώς οι διάφορες έννοιες αποκτούν διαφορετικές εννοιολογικές αποχρώσεις στο πλαίσιο της επιστήμης σε σχέση με εκείνο της καθημερινής ζωής (π.χ. η λέξη δύναμη, πίεση, ενέργεια κ.α) (Χαλκιά, 2010). Άλλωστε, πολλοί υποστηρίζουν ότι η μεγαλύτερη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές όταν μαθαίνουν και διδάσκονται ΦΕ είναι η εκμάθηση της γλώσσας τους, στοιχείο που τους απομακρύνει και τους απωθεί από αυτές (Κεραμάρης & Μπαρμπαγιάννη, 2011; Χατζή, 2010; Bulman, 1985; Cassels & Johnstone, 1985; Lemke, 1993; Marshall & Gilmour, 1990; Sutton, 2002; Wellington & Osborne, 2001). Επιπλέον, ένας ακόμη λόγος δημιουργίας εναλλακτικών αντιλήψεων μπορεί να είναι η συχνή χρήση και απόδοση ανθρωπομορφικών χαρακτηριστικών σε οντότητες του μικρόκοσμου και του μακρόκοσμου από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς (Χαλκιά, 2010).

Κάποια άλλα κοινά χαρακτηριστικά όπως αποτυπώνονται στον Καριώτογλου (2006: 21-23) είναι τα εξής: οι εναλλακτικές αντιλήψεις «α) είναι περιορισμένης ισχύος και συνήθως συνδέονται με συγκεκριμένα φαινόμενα και περιβάλλον, β) εστιάζονται σε καταστάσεις κίνησης και αλλαγής παρά σε καταστάσεις ισορροπίας, γ) δεν έχουν απαραίτητα κοινές ιδιότητες με επιστημονικές ιδέες ή τμήματά τους, δ) έχουν τον χαρακτήρα γενικών και αδιαφοροποίητων ιδεών στη θέση πολλών εξειδικευμένων εννοιών των φυσικών επιστημών».

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, οι εκπαιδευτικοί για να επιτύχουν ουσιαστική μάθηση και κατανόηση των επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές τους, καλούνται να έχουν ως αφετηρία τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τους στον σχεδιασμό και υλοποίηση της διδασκαλίας τους. Άλλωστε η διδακτική αξιοποίηση τους κρίνεται αναγκαία, καθώς είναι γνωστό ότι οι εναλλακτικές ιδέες επηρεάζουν τη μάθηση είτε διευκολύνοντας είτε παρεμποδίζοντας την (Καριώτογλου, 2006). Μάλιστα, αναφέρεται ότι οι ιδέες των μαθητών επηρεάζουν ακόμη και την παρατήρηση και ερμηνεία των δεδομένων σε πειραματικές ή προσομοιωμένες καταστάσεις (Καριώτογλου, 2006).

Στον διεθνή χώρο, υπάρχουν κάποια αντιπροσωπευτικά μοντέλα ωριαίας διδασκαλίας εποικοδομητικού χαρακτήρα που στοχεύουν κι αυτά στην εννοιολογική αλλαγή των ιδεών των μαθητών. Αυτά, όπως παρουσιάζονται στη Σπύρτου (2013: 47), είναι «το διδακτικό μοντέλο 4 φάσεων στο *Primary School Teacher Science (PSTS) Project* (Kruger, Palacio & Summers, 1991), το μοντέλο 3 φάσεων των *Nussbaum-Novick* (Osborne & Freyberg, 1985), η προσέγγιση 4 φάσεων στο *Children's Learning in Science Project* (Harlen & Elstgeest, 1992) και το διδακτικό μοντέλο εποικοδομητικής προσέγγισης 5 φάσεων των *Driver και Oldham* (Driver et al. 1998:18-21)».

Στον ελληνικό χώρο, ο Καριώτογλου (2006) προτείνει μια σειρά ενεργειών που ενδείκνυνται να ακολουθηθούν από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδακτική διαδικασία προκειμένου να πετύχουν εννοιολογική αλλαγή των ιδεών των μαθητών σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης των ΦΕ. Στο εποικοδομητικό μοντέλο είναι γνωστό ότι ο μαθητής δομεί τη νέα γνώση με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού.

Αρχικά, ο εκπαιδευτικός είτε μπορεί να αντλήσει από τη βιβλιογραφία τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, εφόσον υπάρχουν καταγεγραμμένες σχεδόν για όλες τις έννοιες ΦΕ, είτε να προβεί στην *ανάδειξη των ιδεών των μαθητών* με σκοπό να τις αναγνωρίσει ο ίδιος αλλά και να τις συνειδητοποιήσουν και οι μαθητές. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, μέσω μιας απλής προφορικής συζήτησης, σε ένα δομημένο ερωτηματολόγιο, με τη χρήση εικόνων ή ακόμη και υποθετικών πειραμάτων.

Στη συνέχεια, θα πρέπει να περάσει στη φάση *δοκιμασίας των αρχικών ιδεών των μαθητών* μέσω οργανωμένων δραστηριοτήτων με φύλλο εργασίας που να παρουσιάζουν την υπό μελέτη έννοια σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής, πώς, δηλαδή, εξηγεί και ερμηνεύει τα φαινόμενα, διαδικασίες και έννοιες της καθημερινότητας. Αυτό θα οδηγήσει είτε στην επιβεβαίωση αυτού που ήδη γνώριζαν και θα τους βοηθήσει να εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους είτε σε γνωστική σύγκρουση των προϋπαρχουσών γνώσεων τους με τις νέες. Για παράδειγμα, σε αυτή τη διαδικασία θα μπορούσε να γίνει εκτέλεση του υποθετικού πειράματος που θα είχε χρησιμοποιηθεί στην προηγούμενη φάση της ανάδειξης ιδεών. Αλλιώς

δίνονται διάφορα υλικά με τα οποία θα πειραματιστούν οι μαθητές και θα ελέγξουν τις ιδέες τους.

Στην επόμενη φάση ο εκπαιδευτικός προβαίνει σε *παρουσίαση της νέας γνώσης* δίνοντας περαιτέρω παραδείγματα και περιπτώσεις εφαρμογής της εξεταζόμενης έννοιας, ώστε να ισχυροποιήσει τη νέα γνώση εισάγοντας το επιστημονικό πρότυπο. Με τις νέες αυτές γνώσεις θα γίνει καλύτερη και αποτελεσματικότερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων των πειραματικών ελέγχων από τους μαθητές.

Σε τελικό επίπεδο βρίσκεται η φάση της *εφαρμογής και ανασκόπησης της νέας γνώσης (του επιστημονικού προτύπου)*, όπου ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε τις ίδιες δραστηριότητες με τη φάση ανάδειξης είτε καινούριες, οι οποίες εφαρμόζονται σε νέες φυσικές καταστάσεις στις οποίες δεν θα μπορούσε να εφαρμοστεί η παλιά γνώση, με απώτερο σκοπό να δοκιμάσει τις γνώσεις των μαθητών και να ελέγξει τον τρόπο ερμηνείας τους. Αν, δηλαδή, πέτυχε εννοιολογική αλλαγή και σε πιο βαθμό.

Στο τέλος φυσικά θα προβεί στη μεταγνωστική φάση, δηλαδή στη σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών ιδεών και της επιστημονικά ορθής άποψης για να το εμπεδώσουν καλύτερα οι μαθητές και να είναι σε θέση να αναστοχαστούν τι γνωρίζουν καλλιεργώντας μεταγνωστικές δεξιότητες και αξιολογώντας τη μάθησή τους. Αν δεν έχουν επιτύχει όλοι εννοιολογική αλλαγή, θα πρέπει ή να έχει επιπλέον έτοιμες δραστηριότητες να τους φέρει εκ νέου σε γνωστική σύγκρουση είτε να προετοιμαστεί καλύτερα για την επόμενη φορά.

Παρόμοια βήματα για την αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών προτείνονται και στη Χαλκιά (2010). Έτσι, οι εκπαιδευτικοί αρχικά, με αφετηρία τις ιδέες των μαθητών, αναπτύσσουν κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές για την προσέγγισή τους. Στη συνέχεια, σχεδιάζουν δραστηριότητες και προβλήματα για τους μαθητές, συζητούν μεταξύ τους στην ολομέλεια και ζητούν από τους μαθητές να επιχειρηματολογήσουν υπέρ των απόψεών τους. Παρέχουν συνεχείς ευκαιρίες αυτό-αξιολόγησης της προόδου των μαθητών και μετά την υλοποίηση των κατάλληλων παραδειγμάτων ενθαρρύνουν τους μαθητές να αναστοχαστούν για να διαπιστώσουν την τροποποίηση ή μη των εναλλακτικών τους ιδεών.

Αντιλαμβάνεται λοιπόν κανείς ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σύνθετος, γιατί δεν αρκεί να γνωρίζει μόνο την ορθή, επιστημονική γνώση και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, αλλά χρειάζεται να εφαρμόσει στρατηγικές, εξειδικευμένες τεχνικές και διαδικασίες που θα βοηθήσουν τον μαθητή να συνειδητοποιήσει τις αρχικές απόψεις του, να δοκιμάσει την αποτελεσματικότητα των απόψεων σε νέες καταστάσεις της καθημερινότητας, να συγκρίνει τις απόψεις του με εκείνες των συμμαθητών του, να αναστοχαστεί και να αξιολογήσει τη διαφορά μεταξύ των αρχικών και των νέων απόψεων και τέλος να αξιολογήσει τις διεργασίες εκτιμώντας ταυτόχρονα τις δυσκολίες που συνάντησε κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Driver

et al., 1993:283-284, Harlen & Elstgeest, 1992:51-52, Smerdon & Burkam, 1999, Σπύρτου, 2001; Ψύλλος, Κουμαράς & Καριώτογλου, 1993).

### 1.3.3 Φύση της Επιστήμης

Τα στοιχεία που απαρτίζουν τη φύση της επιστήμης (nature of science – NOS) αποτελούν ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των εκπαιδευτικών αναθεωρήσεων των ΦΕ καθώς θεωρείται ότι συμβάλλουν στην ανάπτυξη επιστημονικά εγγράμματων πολιτών (AAAS, 1993; House of Commons Science & Technology Committee, 2002; McComas & Olson, 1998; NRC, 1996).

Σύμφωνα με το Virginia Department of Education (2010, όπως αναφέρεται στον Barton, 2013: 159),

*«η φύση της επιστήμης παρέχει εξηγήσεις για τη φύση οι οποίες έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί μέσω των παρατηρήσεων, των πειραματισμών, των μοντέλων, των αποδείξεων και των συστηματικών διαδικασιών. Η επιστημονική εξήγηση των εννοιών που περιλαμβάνονται στη φύση της επιστήμης στηρίζεται στη λογική σκέψη. Οι έννοιες αυτές επιδέχονται ορθολογική κριτική, υπόκεινται στους κανόνες των αποδεικτικών στοιχείων, είναι συνεπείς με την παρατήρηση, την επαγωγική και πειραματική απόδειξη, ενώ αναθεωρούνται και αλλάζουν με την προσθήκη νέων επιστημονικών αποδείξεων. Η φύση της επιστήμης περιλαμβάνει την έννοια ότι η επιστήμη μπορεί να δώσει εξηγήσεις για τη φύση, μπορεί να προβλέψει τις πιθανές συνέπειες των ενεργειών, αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις».*

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Lederman (1992, όπως αναφέρεται στους Akerson & Hanuscin, 2007) η φύση της επιστήμης αντιλαμβάνεται την επιστήμη ως έναν τρόπο για να γνωρίζεις και να μαθαίνεις νέα πράγματα ή ως τις γνώσεις και τις αξίες που συνάδουν με την εξέλιξη των επιστημονικών γνώσεων. Εκτός αυτών, οι Akerson, Cullen και Hanson (2009) επισημαίνουν ότι η φύση της επιστήμης αναφέρεται στις διαδικασίες και τις πεποιθήσεις βάσει των οποίων οι επιστήμονες εκτελούν τη δουλειά τους και προσεγγίζουν τα προβλήματα, ενώ οι Lederman, Antink και Bartos (2012, όπως ορίζεται στους Bartos & Lederman, 2014:1153) υποστηρίζουν ότι η φύση της επιστήμης *«αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης που είναι εγγενώς προερχόμενα από τον τρόπο με τον οποίο αυτή παράγεται, δηλαδή την επιστημονική έρευνα».*

Εφόσον η φύση της επιστήμης είναι στα σάνταρ που προτείνονται να γνωρίζουν οι επιστημονικά εγγράμματοι μαθητές (Achieve, Inc., 2013; AAAS, 1990, 1993; NRC, 1996, 2000, 2011; National Science Teachers Association [NSTA] 1982), στις έρευνες των AbdEl-Khalick, Bell & Lederman (1998) και Akerson, Cullen και Hanson (2006) προσδιορίζονται έξι πτυχές της, προτεινόμενες από τον NSTA (2000), που είναι προσιτές και εύκολα διδάξιμες για τους μαθητές και τις οποίες οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να γνωρίζουν και να είναι σε θέση να τις διδάξουν στους μαθητές. Οι πτυχές αυτές αναφέρονται στο ότι η επιστημονική γνώση είναι τόσο

αυθεντική και διαρκής όσο και δοκιμαστική και εύκολα τροποποιήσιμη, καθώς στηρίζεται στην παρατήρηση του φυσικού κόσμου -είναι δηλαδή εμπειρική-, αλλά και στις προηγούμενες γνώσεις και θεωρητικές απόψεις των ερευνητών, είναι, δηλαδή, ταυτόχρονα και υποκειμενική. Είναι γνωστό ότι δεν υπάρχει μία μόνο επιστημονική μέθοδος, αλλά υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά επιστημονικών προσεγγίσεων με αποτέλεσμα η επιστημονική γνώση για να προκύψει να χρειάζεται τόσο την παρατήρηση όσο και τη συμπερασματολογία, εφόσον οι δυο διαδικασίες αυτές διακρίνονται μεταξύ τους. Μια άλλη πτυχή την οποία μπορούν οι μαθητές να προσεγγίσουν είναι ότι η επιστημονική γνώση είναι προϊόν της ανθρώπινης φαντασίας και δημιουργικότητας, καθώς οι επιστήμονες είναι αυτοί που καταλήγουν στα συμπεράσματα και στη διατύπωση θεωριών. Τέλος, εύκολα αντιληπτή δύναται να καταστεί η κοινωνική και πολιτισμική της διάσταση, καθώς η επιστημονική γνώση επηρεάζει και επηρεάζεται από την κοινωνία και τον πολιτισμό στον οποίο αναφέρεται, συγκροτείται και δρα.

Αν και είναι αναγκαία η διδασκαλία της φύσης της επιστήμης, έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί γενικά κατέχουν περιορισμένη γνώση για τη φύση της επιστήμης (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Gallagher, 1991; Lederman, 1992; Lederman, 2007; Lederman & Druger, 1985), ανεξάρτητα από το ακαδημαϊκό τους υπόβαθρο, με αποτέλεσμα οι ιδέες τους για τη φύση της επιστήμης να είναι αφελείς και πολλές φορές ανεπαρκείς (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997) και να μην εκδηλώνονται και διδάσκονται στην πράξη στους μαθητές (Lederman & Druger, 1985; Lederman, 2007). Πέραν ότι οι γνώσεις τους δεν είναι επαρκείς, προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί, αλλά και οι μαθητές, φέρουν διάφορες παρανοήσεις σχετικά με τη φύση της επιστήμης (McComas, 1996), θεωρώντας ότι υπάρχει μία ενιαία σταδιακή επιστημονική μέθοδος και ότι η επιστημονική γνώση μπορεί να αποκτηθεί μόνο μέσω του πειραματισμού. Η περιορισμένη εμπειρία που έχουν οι εκπαιδευτικοί για τις ΦΕ επηρεάζει τις γνώσεις για το περιεχόμενο των ΦΕ (Atwater, Gardener, & Kight, 1991; Schoeneberger & Russell, 1986), τη φύση της επιστήμης και τις διδακτικές τους δεξιότητες (Cox & Carpenter, 1989; Perkes, 1975). Συμπεραίνει, λοιπόν, κανείς ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα η διδασκαλία και μάθηση της φύσης της επιστήμης από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές, εφόσον οι ίδιοι δεν διαθέτουν τις επαρκείς γνώσεις.

Άλλες έρευνες μαρτυρούν ότι οι εκπαιδευτικοί μπορεί να βελτιωθούν και να αποκτήσουν γνώσεις για τη φύση της επιστήμης μέσω της συμμετοχής τους σε επιμορφωτικά προγράμματα, στα οποία οι ίδιοι ακολουθούν διερευνητικές προσεγγίσεις μάθησης και διδασκαλίας (Akerson & Hanuscin, 2007). Άλλωστε, έχει αποδειχθεί ότι η απομνημόνευση του επιστημονικού περιεχομένου και η εμπλοκή σε δραστηριότητες με συγκεκριμένα βήματα, τύπου «βιβλίων συνταγών», δεν ευνοούν την κατανόηση της φύσης της επιστήμης, παρά μόνο δίνουν την εντύπωση στους εκπαιδευτικούς ότι η επιστήμη είναι ένα σώμα γνώσεων και στην καλύτερη των περιπτώσεων ότι είναι μια διαδικασία (AbdEl-Khalick et al., 1998). Έτσι,

συνειδητοποιεί κανείς ότι οι διερευνητικές δραστηριότητες και προσεγγίσεις είναι αυτές που καθίστανται αναγκαίες και φαίνεται να επηρεάζουν αποτελεσματικά τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (Hanuscin, 2013), καθώς παρουσιάζουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο πώς πραγματικά οι επιστήμονες εργάζονται, κάτι που ευνοεί την εκμάθηση των εκπαιδευτικών (Akerson & Hanuscin, 2007). Παρόλα αυτά, όμως, σύμφωνα με έρευνες (Lederman, 2007; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004) οι γνώσεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης και την επιστημονική διερεύνηση δεν επαρκούν μόνο αυτές για να επηρεάσουν θετικά τις απόψεις των μαθητών, αλλά απαιτείται οι εκπαιδευτικοί να έχουν τη διάθεση, τη πρόθεση και το κίνητρο να διδάξουν στους μαθητές τους για τις έννοιες αυτές και φυσικά να τις θεωρούν ως αξιόλογο εκπαιδευτικό στόχο (Schwartz & Lederman, 2002).

Επιπρόσθετα, η χρήση διδακτικών στρατηγικών για τη φύση της επιστήμης βοηθούν και βελτιώνουν τις απόψεις των εκπαιδευτικών για αυτή (Donnelly & Argyle, 2011). Από τις πιο αποτελεσματικές προσεγγίσεις θεωρούνται αυτές που περιλαμβάνουν διδασκαλία εννοιολογικής αλλαγής (Abd-ElKhalick & Akerson, 2004; Tsai, 2006), πλαισιωμένη ή αποπλαισιωμένη διδασκαλία (Clough, 2006; Khishfe & Lederman, 2007; Seung, Bryan & Butler, 2009) και εισαγωγή της φιλοσοφίας της επιστήμης (Abd-El-Khalick, 2005). Επιπλέον, η αναστοχαστική παιδαγωγική εκλαμβάνεται ως ιδιαίτερα ωφέλιμη, καθώς παρέχει ρητή προσοχή πτυχών της φύσης της επιστήμης και προτρέπει τους εκπαιδευτικούς να αναστοχαστούν και να προβληματιστούν πάνω σε έρευνες σχετικές με την επιστήμη (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Khishfe & Lederman, 2007; Seung et al., 2009).

Οι Abd-El-Khalick και Akerson (2004), Akerson et al. (2000) υποστηρίζουν ότι είναι δύσκολο να βοηθήσουν τους φοιτητές εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν και να διατηρήσουν κατάλληλες όψεις της φύσης της επιστήμης χωρίς παρεμβάσεις. Από την άλλη μεριά οι Akerson και Abd-El-Khalick (2003) παρατήρησαν ότι οι τελευταίες έρευνες δείχνουν βελτίωση στην ανάπτυξη και διδασκαλία της φύσης της επιστήμης από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, όταν οι παρεμβάσεις είναι συστηματικές και οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζονται συνεχώς στις τάξεις τους. Για αυτό τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης οφείλουν να προβαίνουν σε ρητή διδασκαλία (σαφήνεια και αναστοχαστικότητα για τη φύση της επιστήμης) πτυχών της φύσης της επιστήμης γιατί μόνον έτσι οι εκπαιδευτικοί φαίνεται ότι είναι ικανοί να μεταφέρουν τις γνώσεις τους στις πρακτικές διδασκαλίας μέσα στην τάξη (Abd-El-Khalick and Lederman, 2000; Akerson & Hanuscin, 2007; Zoupidis, Pnevmatikos, Spyrtou & Kariotoglou, sub.).

Πιο συγκεκριμένα, οι Akerson και Hanuscin (2007), βασισμένοι στο τριετές πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης που εφάρμοσαν, προτείνουν τέσσερα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που οφείλουν να υιοθετούν τα ΠΕΑ προκειμένου να επιτύχουν εις βάθος κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της διερεύνησης για



τους εκπαιδευτικούς και κατ' επέκταση εφαρμογή αυτών στην πράξη και μάθηση στους μαθητές.

Αρχικά, ως κύριο στοιχείο των ΠΕΑ αναδεικνύονται τα μηνιαία εργαστήρια, όπου θα διδάσκεται ρητά η φύση της επιστήμης και η διερεύνηση και θα προτείνονται συγκεκριμένες σχεδιασμένες δραστηριότητες σχετικές με τα προαναφερθέντα θέματα, ώστε οι εκπαιδευτικοί να δοκιμάσουν και εμπράκτως όσα θεωρητικά θα διδάσκονται.

Το επόμενο στοιχείο, το οποίο θεωρήθηκε από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς ως το πιο αποτελεσματικό, είναι η παροχή ατομικής υποστήριξης στον καθένα ξεχωριστά από τους επιστημονικά υπευθύνους του προγράμματος. Αυτό συνέβαλλε δραστικά στην αλλαγή των απόψεων και στην υιοθέτηση των νέων πρακτικών, καθώς οι επιστήμονες παρείχαν ουσιαστική ανατροφοδότηση, συμβουλές για τον σχεδιασμό των παρεμβάσεων των εκπαιδευτικών, αλλά και των ειδικών δραστηριοτήτων και αξιολογήσεων για τη φύση της επιστήμης.

Τρίτο στοιχείο είναι η διάρκεια των ΠΕΑ, καθώς, όπως παρατηρήθηκε από τους ερευνητές, απαιτείται πολύς χρόνος πρώτα ώστε οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν και να συνειδητοποιήσουν τις γνώσεις τους και κατόπιν να προχωρήσουν σε αλλαγές στις πρακτικές τους. Θεωρούν ότι δεν θα είχε την ίδια επιτυχία το πρόγραμμά τους, αν ήταν μικρότερης χρονικής εμβέλειας, τύπου ενός χρόνου, γιατί οι νέες γνώσεις δεν θα είχαν γίνει κτήμα των εκπαιδευτικών και γρήγορα θα επέστρεφαν στις αρχικές τους ιδέες και πρακτικές.

Το τελευταίο στοιχείο που προτείνεται για να είναι αποτελεσματικό ένα ΠΕΑ προσανατολισμένο στη φύση της επιστήμης είναι το γεγονός ότι στους στόχους του προγράμματος θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και οι στόχοι των εκπαιδευτικών. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα όλες οι απορίες και οι επιθυμίες των εκπαιδευτικών να «παίρνουν σάρκα και οστά» κατά την υλοποίηση του ΠΕΑ. Αυτό θα βοηθήσει από τη μια μεριά τους ερευνητές, καθώς θα γνωρίζουν τι χρειάζεται να διδάξουν ώστε να μάθουν περαιτέρω οι συμμετέχοντες, και από την άλλη τους ίδιους τους συμμετέχοντες, καθώς θα καλύπτουν τα κενά τους αποκτώντας περαιτέρω γνώσεις και παραδείγματα με αποτέλεσμα να είναι σε θέση να τα εφαρμόσουν και οι ίδιοι στις τάξεις τους, αλλάζοντας έτσι και τις πρακτικές τους.

### 1.3.4 Διδακτικός Μετασχηματισμός Περιεχομένου

Σύμφωνα με τις θεωρίες που σχετίζονται με τις γνώσεις των εκπαιδευτικών είναι κυρίαρχη η θέση ότι οι εκπαιδευτικοί μετασχηματίζουν τις γνώσεις του ειδικού περιεχομένου σε παιδαγωγικά κατάλληλες ώστε να είναι κατανοητές και αντιληπτές στο κοινό (Chen & Ennis, 1995). Τι είναι όμως αυτός ο διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου;

Πρόκειται λοιπόν για μια δεξιότητα των εκπαιδευτικών, που χαρακτηρίζει τη ΠΓΠ τους, καθώς είναι οι μόνοι ικανοί να μετασχηματίζουν, να αλλάζουν δηλαδή διδακτικά, επιστημονικά και παιδαγωγικά το προς διδασκαλία περιεχόμενο με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να είναι προσβάσιμο στο ηλικιακό και νοητικό επίπεδο των εκάστοτε μαθητών, να το καταστήσουν, δηλαδή, σχολικά διδάξιμο. Επίσης, στους Chen και Ennis (1995) αναφέρεται ότι ο μετασχηματισμός του γνωστικού περιεχομένου χαρακτηρίζεται από τη σύνδεση μεταξύ των γνώσεων που διαθέτουν οι εκπαιδευτικοί για το περιεχόμενο και των γνώσεων που παρέχονται από το ΑΠ.

Η έννοια της ΠΓΠ αναφέρεται στις ενέργειες και τους μετασχηματισμούς της γνώσης του γνωστικού αντικείμενου από τον εκπαιδευτικό, προκειμένου να μπορέσει ο ίδιος να διευκολύνει τη μάθηση των μαθητών του. Τα βασικά στοιχεία της ΠΓΠ είναι «η γνώση των αναπαραστάσεων του γνωστικού αντικείμενου από τη μια μεριά, καθώς επίσης και η κατανόηση των ειδικών μαθησιακών δυσκολιών και των αντιλήψεων των μαθητών από την άλλη» (van Driel, Verloop & de Vos, 1998: 143). Εφόσον οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν ανεπτυγμένη την ΠΓΠ τους, σε όλα τα στοιχεία που αυτή περιλαμβάνει, όπως γνώση περιεχομένου, ΠΓΠ, γνώση αναλυτικού, γενική παιδαγωγική, χαρακτηριστικά των μαθητών, εκπαιδευτικά πλαίσια και εκπαιδευτικούς σκοπούς, (Shulman, 1987) θα είναι σε θέση να μετασχηματίζουν γνωστικά και παιδαγωγικά το προς διδασκαλία περιεχόμενο με ικανοποιητικότερο τρόπο και στον μέγιστο δυνατό βαθμό.

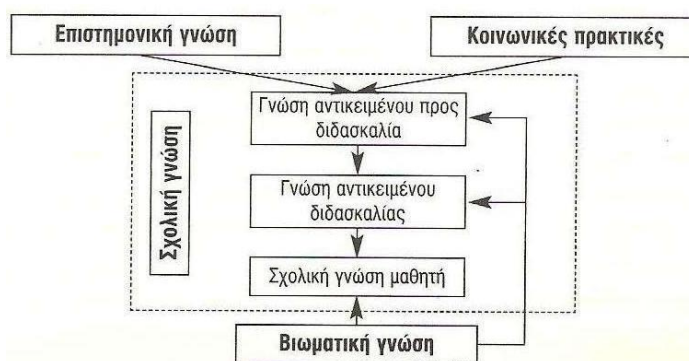
Ειδικότερα, ο διδακτικός μετασχηματισμός, όπως τον συστηματοποίησε ο Chevallard (1985, στον Κολιόπουλο, 2006) είναι το σύνολο των αλλαγών που επιδέχεται το επιστημονικό περιεχόμενο, όταν πρόκειται να αποτελέσει αντικείμενο προς διδασκαλία και αντικείμενο διδασκαλίας. Όταν, δηλαδή, το περιεχόμενο μετασχηματίζεται για να καταστεί αντικείμενο κατάλληλο προς διδασκαλία υφίσταται αλλαγές στο περιεχόμενο, ώστε αυτές να αποτυπωθούν στα σχολικά εγχειρίδια, τους οδηγούς εκπαιδευτικών και τα επίσημα πολιτικά έγγραφα και να γνωστοποιηθούν στο εν ενεργεία και το εν δυνάμει εκπαιδευτικό δυναμικό. Ενώ όταν το αντικείμενο προς διδασκαλία πρέπει να γίνει αντικείμενο διδασκαλίας επί τόπου σε συγκεκριμένο πλαίσιο, οι αλλαγές που χρειάζεται να γίνουν σε αυτό είναι αναγκαίο να συμβαδίζουν με τις πραγματικές συνθήκες που υφίστανται στο εκάστοτε εκπαιδευτικό σύστημα.

Στην αρχική αυτή διάσταση του διδακτικού μετασχηματισμού, ο Martinand (1983), όπως αναφέρεται στον Κολιόπουλο (2006), προσθέτει την έννοια των

«κοινωνικών πρακτικών αναφοράς» θέλοντας να παρουσιάσει την απόσταση μεταξύ της επιστημονικής γνώσης και των εμπειρικών γνώσεων. Άλλωστε, ο ίδιος υποστηρίζει ότι ο διδακτικός μετασχηματισμός δεν γίνεται να είναι αποτέλεσμα μόνο της επιστημονικής έρευνας, αλλά θεωρεί ότι επηρεάζεται εξίσου από τις καθημερινές, κοινωνικές και πρακτικές δραστηριότητες. Η νέα αυτή διάσταση έχει ιδιαίτερη αξία για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, όπου οι μαθητές φέρουν μαζί τους και χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον εμπειρικές γνώσεις επηρεασμένες από το κοινωνικό, οικογενειακό και πολιτισμικό περιβάλλον τους.

Τα βασικά στοιχεία του διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης, όπως παρατίθενται στον Κολιόπουλο (2006), είναι η αποπλαισίωση (décontextualisation), δηλαδή η απομάκρυνση της γνώσης από το πραγματικό επιστημονικό περιβάλλον προέλευσής της, και η συγκρότηση της σε πρόγραμμα (programmabilité), ακολουθώντας τα χαρακτηριστικά και τους περιορισμούς του εκπαιδευτικού πλαισίου μέσα στο οποίο πρόκειται να διδαχτεί και να εφαρμοστεί.

Ο Develay (1992, στον Κολιόπουλο, 2006) αποτυπώνει επίσης, όπως φαίνεται στην εικόνα 3, τρία διαφορετικά επίπεδα διδακτικού μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης. Το πρώτο αφορά τον σχεδιασμό και τη συγγραφή των αναλυτικών προγραμμάτων και του εκπαιδευτικού υλικού μετασχηματίζοντας την επιστημονική γνώση σε γνώση προς διδασκαλία. Ο μετασχηματισμός της γνώσης προς διδασκαλία σε γνώση αντικειμένου διδασκαλίας



Εικόνα 3: Τα επίπεδα διδακτικού μετασχηματισμού σύμφωνα με τον Develay (1992), όπως αποτυπώνεται στον Καλιόπουλο (2006)

σχετίζεται με τις δράσεις, πρακτικές και αντιλήψεις του εκπαιδευτικού και συνιστά το δεύτερο επίπεδο διδακτικού μετασχηματισμού, ενώ ο τελικός μετασχηματισμός της γνώσης διδασκαλίας σε σχολική γνώση για τον μαθητή περιλαμβάνει τις δραστηριότητες και τις γνωστικές λειτουργίες του μαθητή. Λαμβάνοντας υπόψη και τις βιωματικές γνώσεις των μαθητών που εμπλέκονται, αντιλαμβάνεται κανείς τη δυσκολία και την πολυπλοκότητα της διαδικασίας μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε σχολική, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης.

Συμπερασματικά, για να καταστεί δυνατός ο προσδιορισμός του προς διδασκαλία περιεχομένου περνούμε από τα τρία προαναφερθέντα στάδια. Πρώτα, συναντούμε το τροποποιημένο επιστημονικό περιεχόμενο στα αναλυτικά προγράμματα, όπως έχει γραφτεί από τους πανεπιστημιακούς ακολουθώντας τους οποιουδήποτε περιορισμούς του εκπαιδευτικού πλαισίου. Έπειτα, έχουμε το μετασχηματισμένο περιεχόμενο που πρέπει να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός για να

μπορεί να το διαπραγματευτεί και τέλος αυτό μετασχηματίζεται και πάλι ώστε να είναι κατάλληλο για τον στοχευόμενο πληθυσμό. Δεν πρόκειται, λοιπόν, για μια διαδικασία απλοποίησης της επιστημονικής γνώσης, αλλά για μια κατασκευή γνώσης που έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά καθώς επηρεάζεται από επιστημονικές και επιστημολογικές θέσεις και κοινωνικές ανάγκες (Κολιόπουλος, 2006).

Συμπληρωματικά, σύμφωνα με τους Wilson, Shulman και Richert (1987) τρία είναι τα στάδια της διαδικασίας μετασχηματισμού της γνώσης: *ερμηνεία* επιστημονικού περιεχομένου και αποσαφήνισή του, *αναπαράστασή* του με διαφορετικό τρόπο, ώστε να γίνει *προσαρμογή* στο επίπεδο των μαθητών, στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες τους.

Κατά τη διαδικασία μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης σε σχολική, οι εκπαιδευτικοί ενδείκνυται να λαμβάνουν υπόψη τους τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών τους για έννοιες και φαινόμενα των ΦΕ, τα ενδιαφέροντα των μαθητών, καθώς επίσης και τη βαρύτητα του συγκεκριμένου επιστημονικού περιεχομένου στο σύνολο της επιστημονικής γνώσης.

Ένας τρόπος για να επιτύχουν οι εκπαιδευτικοί μετασχηματισμό του περιεχομένου μπορεί να είναι η απαλοιφή κάποιου μέρους του επιστημονικού περιεχομένου, π.χ. απαλοιφή των μαθηματικών, φορμαλιστικών τύπων των μαθηματικών από έννοιες των ΦΕ στο Δημοτικό, κυρίως, όμως, και στο Γυμνάσιο, και κατ' επέκταση ποιοτική εισαγωγή εννοιών π.χ. της πυκνότητας και της ταχύτητας ως εντατικά μεγέθη (Καριώτογλου, 2006). Η τροποποίηση αυτή βέβαια θα πρέπει να πραγματοποιείται στα όρια της απόλυτης επιστημονικής ακρίβειας χωρίς να δημιουργεί παρανοήσεις στους μαθητές ή να εντείνει ήδη υπάρχουσες.

Επιπρόσθετα, ο μετασχηματισμός και η επεξεργασία του γνωστικού αντικείμενου μπορεί να γίνει μέσω υιοθέτησης και εφαρμογής πολλαπλών αναπαραστάσεων από τους εκπαιδευτικούς για τις γνώσεις και τις έννοιες του περιεχομένου, αναδιαμορφώνοντας έτσι τις γνώσεις και μετατρέποντάς τις σε διδάξιμες (Shulman, 1987). Κάποια είδη πολλαπλών αναπαραστάσεων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι οι αναλογίες, τα παραδείγματα, οι επεξηγήσεις, οι εικόνες, η χρήση συνθημάτων ή οτιδήποτε μπορεί να καταστήσει τη γνώση προσβάσιμη και χειροπιαστή στους μαθητές (Shulman, 1986; Wilson et al., 1987).

Σε μια έρευνα των Smith και Neale (1989) διαπιστώθηκε ότι δεν μετασχημάτιζαν όλοι οι εκπαιδευτικοί τη γνώση περιεχομένου σε παιδαγωγική γνώση. Από την άλλη μεριά, σε άλλη έρευνα οι εκπαιδευτικοί όχι μόνο μετασχημάτιζαν παιδαγωγικά το γνωστικό περιεχόμενο, αλλά μάλιστα ο κάθε εκπαιδευτικός το μετασχημάτιζε διαφορετικά αξιοποιώντας διαφορετικές αναπαραστάσεις και δίνοντας έμφαση σε διαφορετικά σημεία του περιεχομένου λαμβάνοντας υπόψη τη σπουδαιότητα των διδάξιμων εννοιών και τη μαθησιακή ικανότητα και δυνατότητα των μαθητών του (Chen & Ennis, 1995).

Προτείνεται ότι, για να είναι αποτελεσματικοί οι εκπαιδευτικοί, θα πρέπει να διαθέτουν ένα σετ ποικίλων αναπαραστάσεων για την παρουσίαση των

εξειδικευμένων επιστημονικών γνώσεων (Smith & Neale, 1989; Wilson et al., 1987), ώστε να μπορούν να διδάξουν την ίδια έννοια «με 150 διαφορετικούς τρόπους» μιας και το μαθητικό δυναμικό διαφέρει μεταξύ του ως προς τις προϋπάρχουσες γνώσεις του, τις ανάγκες, τις ικανότητες και το στυλ μάθησης (Wilson et al., 1987:104).

### 1.3.5 Διαδικαστική Γνώση

Μια ακόμη παράμετρος που χρήζει εξέτασης είναι η διαδικαστική γνώση. Εφόσον οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται σε διερευνητικές πρακτικές προκειμένου να συμβαδίζουν με τις σύγχρονες επιταγές, ευνόητο είναι ότι θα πρέπει να δίνουν έμφαση όχι μόνο στη δηλωτική αλλά και την εννοιολογική και διαδικαστική γνώση, εφόσον βασικός σκοπός της εκπαίδευσης είναι να καταστούν οι μαθητές επιστημονικά εγγράμματοι. Άλλωστε, είναι γνωστό ότι στη διερευνητική μάθηση εμπλέκονται δύο είδη κατανόησης: η *θεμελιώδης κατανόηση* (η γνώση του συγκεκριμένου γεγονότος) και η *διαδικαστική κατανόηση* (Gott & Duggan, 1995). Η διαδικαστική κατανόηση είναι «η κατανόηση πίσω από την πράξη», δηλαδή, η κατάκτηση της γνώσης της επιστημονικής διερευνητικής διαδικασίας (Gott & Duggan, 1995). Αυτό σημαίνει ότι έχοντας αναπτυγμένη κανείς τη διαδικαστική του γνώση θα είναι σε θέση να γνωρίζει ποια βήματα ακολουθούνται ή ακόμη θα είναι σε θέση να κατανοεί πώς έχει προκύψει η επιστημονική γνώση μέσω της επιστημονικής διερευνητικής διαδικασίας.

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικαστική γνώση (procedural knowledge) ορίζεται ως ικανότητα να εκτελεί κανείς ακολουθίες, συνεχόμενες ενεργητικές πράξεις, για να επιλύσει κάποιο πρόβλημα (Rittle-Johnson, Siegler, & Wagner-Alibali, 2001; Schneider, Rittle-Johnson & Star, 2011). Είναι η γνώση του πώς να κάνω κάτι (Hiebert & Lefevre, 1986). Κατέχοντας κανείς τη διαδικαστική γνώση, σημαίνει ότι θα είναι ικανός να αναγνωρίζει, να χρησιμοποιεί, να εφαρμόζει αλλά και να μετασχηματίζει τις επιστημονικές γνώσεις για τις έννοιες και τα φαινόμενα σε νέες καταστάσεις της καθημερινής ζωής του (Anderson, 1980). Αυτονόητο είναι λοιπόν ότι κύριο χαρακτηριστικό της γνώσης αυτής είναι η κατοχή των επιστημονικών μεθόδων, αλλά και το «πώς» της επιστημονικής μεθόδου, ποια βήματα ακολουθούνται δηλαδή κατά τον σχεδιασμό και την επίλυση ερευνών και προβλημάτων.

Κύριο χαρακτηριστικό της διαδικαστικής γνώσης είναι η μάθηση και εφαρμογή των επιστημονικών δεξιοτήτων, που έχουν αναλυθεί στην ενότητα της διερεύνησης. Μια βασική δεξιότητα που πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές είναι ο σχεδιασμός πειραμάτων και ό,τι αυτά συνεπάγονται. Η μέθοδος σχεδιασμού και εφαρμογής πειραμάτων είναι γνωστή ως στρατηγική ελέγχου μεταβλητών (control variables strategy -CVS-) (Chen & Klahr, 1999; Toth, Klahr & Chen, 2000). Η στρατηγική ελέγχου μεταβλητών είναι μια από τις πιο γνωστές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται στη διαδικαστική γνώση, καθώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι κάθε πειραματικής προσπάθειας (Boudreaux, Shaffer, Heron & McDermott, 2008; Toth et al., 2000).

Η στρατηγική αυτή βοηθά τους μαθητές στον σχεδιασμό και την ερμηνεία ενός πειράματος με σκοπό να καταλήξουν σε έγκυρα συμπεράσματα ελέγχοντας

όμως πώς μια συγκεκριμένη μεταβλητή επηρεάζει ένα φαινόμενο (Boudreaux et al. 2008).

Προκύπτει ερευνητικά όμως ότι οι μαθητές όλων των ηλικιών αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση της στρατηγικής αυτής (Boudreaux et al., 2008; Chen & Klahr, 1999; Lorch, R., Lorch, E., Calderhead, Dunlap, Hodell & Freer, 2010; NRC, 2000), καθώς συχνά δεν μπορούν να αντιληφθούν ότι από δοκιμή σε δοκιμή μια μεταβλητή θα πρέπει να αλλάξει και οι άλλες να είναι σταθερές ώστε να διαπιστωθεί αν επιδρά κάπως η μεταβλητή στο υπό μελέτη φαινόμενο (Boudreaux et al., 2008; Chen & Klahr, 1999) ή ακόμη κατανοούν την αλλαγή της μίας μεταβλητής, αλλά δεν γνωρίζουν πώς να χειριστούν τις υπόλοιπες (Chen & Klahr, 1999).

Για τον παραπάνω λόγο υποστηρίζεται ότι για να επιτευχθεί βελτίωση της κατανόησης και εφαρμογής της στρατηγικής ελέγχου μεταβλητών από τους μαθητές είναι αναγκαία σύμφωνα με κάποιους ερευνητές η ρητή διδασκαλία της μεθόδου (Chen & Klahr, 1999; Toth et al., 2000). Άλλοι πάλι επισημαίνουν ότι αρκεί και μόνο η εμπλοκή των μαθητών σε πειραματικές δραστηριότητες ώστε να μπορέσουν να μάθουν και να εξοικειωθούν με τη στρατηγική ελέγχου μεταβλητών (Dean & Kuhn, 2007; Schauble, 1996). Γενικότερα, όμως, ως προς τη διαδικαστική γνώση, οι Zouridis et al. (submitted) τονίζουν ότι είναι σημαντική η σαφής, ρητή διδασκαλία της, καθώς δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να προσεγγίσουν τη νέα επιστημονική γνώση.

Παρόλα αυτά άξιο απορίας είναι αν οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν οι ίδιοι πώς να εφαρμόζουν τις στρατηγικές και διαδικαστικές δεξιότητες και αν τις διδάσκουν στους μαθητές τους. Η έρευνα αυτή έχει σκοπό να ελέγξει τι γνωρίζουν οι εκπαιδευτικοί για τη διαδικαστική γνώση, αλλά και ποιες πρακτικές ακολουθούν.

### **1.3.6 Άτυπη Εκπαίδευση και Επισκέψεις Πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά Κέντρα**

#### *1.3.6.1 Οριοθέτηση των ειδών εκπαίδευσης*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, υπάρχουν τρία αναγνωρισμένα είδη εκπαίδευσης, η τυπική, η μη τυπική και η άτυπη εκπαίδευση, η διάκριση των οποίων εξαρτάται από τη δομή της μαθησιακής εμπειρίας και από τον τρόπο που ο καθένας την αντιλαμβάνεται (Dierking, 1991). Τα όρια μεταξύ των τριών αυτών ειδών δεν είναι απόλυτα.

Η τυπική εκπαίδευση (formal education) ορίζεται ως η οργανωμένη σχολική εκπαίδευση, από την πρωτοβάθμια μέχρι και το πανεπιστήμιο. Όπως αναφέρεται στην Καρνέζου (2010: 48) η τυπική εκπαίδευση περιλαμβάνει «τις γενικές ακαδημαϊκές σπουδές, αλλά και τα εξειδικευμένα προγράμματα της επαγγελματικής και τεχνικής εκπαίδευσης» (Jeffer & Smith, 1990).

Με τη σειρά της, η μη τυπική (non-formal education) είναι οποιαδήποτε οργανωμένη δραστηριότητα πέραν της τυπικής εκπαίδευσης, η οποία έχει συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους και απευθύνεται σε συγκεκριμένη μερίδα πληθυσμού (Jeffer & Smith, 1990, όπως αναφέρεται στην Καρνέζου, 2010).

Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (2011), οι δραστηριότητες μη τυπικής εκπαίδευσης αναπτύσσονται εκτός σχολικού χώρου, δεν είναι σχετικές με εκείνες του ΑΠ και του βιβλίου και πραγματοποιούνται σε επιστημονικούς χώρους. Οι μαθητές δεν «διδάσκονται» κάτι συγκεκριμένο για το οποίο θα αξιολογηθούν, όπως στα υπόλοιπα μαθήματα της τυπικής εκπαίδευσης και ταυτόχρονα δεν είναι υποχρεωμένοι να συμμετάσχουν σε αυτές τις δραστηριότητες. Τέλος, έχουν καθορισμένους στόχους και υψηλό βαθμό ευελιξίας ώστε να προσαρμόζονται στο πρόγραμμα και την ανταπόκριση των συμμετεχόντων.

Η άτυπη<sup>3</sup> εκπαίδευση (informal education), το τελευταίο είδος προς ανάλυση, απαρτίζεται από τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τις ικανότητες, τις αξίες που έχει, αποκτά, εμπλουτίζει ο κάθε άνθρωπος σε όλη την πορεία της ζωής του βάσει των καθημερινών του εμπειριών και των κοινωνικών του αλληλεπιδράσεων (Jeffer & Smith, 1990). Η άτυπη εκπαίδευση δεν είναι υποχρεωτική, δεν έχει καθορισμένους στόχους και δεν περιορίζεται ιδιαίτερα χρονικά. Σύμφωνα με τον Στυλιάδη (2001)

---

<sup>3</sup> Φαίνεται ότι στον εκπαιδευτικό κόσμο υπάρχει σύγχυση μεταξύ των όρων άτυπης (informal) και μη τυπικής εκπαίδευσης (non-formal education), καθώς η διάκριση αυτή δεν είναι απόλυτη και εξαρτάται από το πώς την αντιλαμβάνεται ο καθένας (Dierking, 1991). Στην εργασία αυτή ενδεχομένως να ταίριαζε περισσότερο ο όρος μη τυπική εκπαίδευση, καθώς οι δραστηριότητες των εκπαιδευτικών ήταν οργανωμένες και είχαν συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς και παιδαγωγικούς στόχους, παρόλα αυτά επιλέγεται η χρήση του όρου άτυπη εκπαίδευση από τη γράφουσα, κυρίως λόγω της επιρροής από τις πολλαπλές βιβλιογραφικές αναφορές στους όρους informal education & informal learning. Άλλωστε, όπως υποστηρίζεται από τον Στυλιάδη (2001), δεν είναι λίγοι οι ερευνητές που αντιλαμβάνονται την άτυπη εκπαίδευση ως συμπληρωματική της τυπικής εκπαίδευσης στο σχολικό πλαίσιο.



συναντάται κυρίως στα μουσεία και σε χώρους γενικά που κάποιος μπορεί να επισκεφτεί. Ο ίδιος αναφέρει ότι πολλοί ερευνητές την θεωρούν συμπληρωματική της τυπικής εκπαίδευσης.

Παρόλα αυτά, αξίζει να αναφερθεί ότι στην τυπική εκπαίδευση, όπως την γνωρίζουμε σήμερα στη χώρα μας, τις περισσότερες φορές όλα αυτά τα είδη συνυπάρχουν, συνδιοργανώνονται και αλληλοεπηρεάζονται, καθώς το σχολικό περιβάλλον πραγματοποιεί επισκέψεις πεδίου σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, οι οποίες έχουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους συμβαδίζοντας με το ΑΠ της τυπικής εκπαίδευσης.

### 1.3.6.2 Τα οφέλη της άτυπης εκπαίδευσης στην εκπαιδευτική μαθησιακή διαδικασία

Η άτυπη εκπαίδευση παίζει κεντρικό ρόλο στην εμπλοκή των μαθητών σε εμπειρίες που διαφέρουν από τις τυπικές (NSTA, 1998). Εμπειρίες που φαίνεται πως στην πλειονότητα των μαθητών μένουν αξέχαστες (McManus, 1993a; Stevenson, 1991; Wolins, Jensen & Ulzheimer, 1992; Χαλκιά, 2010), καθώς η μάθηση που συντελείται στην άτυπη εκπαίδευση είναι ευχάριστη, μιας και χαρακτηρίζεται από hands-on, βιωματικές, προσωπικές, κοινωνικές και μη αξιολογικές δραστηριότητες αποτελώντας ταυτόχρονα κίνητρο για την πλειοψηφία των συμμετεχόντων της (Ramey-Gassert, 1997). Ένας άλλος λόγος σύμφωνα με την Χαλκιά (2010) είναι ότι οι εμπειρίες αυτές από την μια απαρτίζονται από φαινόμενα και γεγονότα του φυσικού κόσμου που οι μαθητές δεν έχουν άμεση επαφή στην καθημερινότητά τους, οπότε τους εξιτάρουν, και από την άλλη ενορχηστρώνονται με εξειδικευμένα τεχνολογικά μέσα υψηλών προδιαγραφών, όπως η εικονική πραγματικότητα, δημιουργώντας ζωντανές και έντονες εικόνες.

Η άτυπη εκπαίδευση στις ΦΕ εστιάζει, πέραν του γνωστικού τομέα, στον συναισθηματικό και αυτό ενθαρρύνει τους συμμετέχοντές της να εμπλακούν με αυτή και να απολαύσουν τις ΦΕ (NRC, 2009). Ενθαρρύνει παράλληλα την κοινωνικότητα των μαθητών, καθώς αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους σε ομάδες όσο και με τα εκθέματα. Επιπλέον, η μάθηση που προσφέρεται μέσω της άτυπης εκπαίδευσης είναι πλαισιωμένη με αποτέλεσμα οι μαθητές να συνδέουν καλύτερα τη νέα με την προϋπάρχουσα γνώση (Παπασωτηρίου & Καριώτογλου, 1999) εμπλουτίζοντας ή αναδομώντας τα υπάρχοντα σχήματά τους. Οι έρευνες που σχετίζονται με τη μάθηση των ΦΕ σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης αποδεικνύεται πως συχνά εστιάζουν την προσοχή τους στις οικογένειες, στους μαθητές και τους επισκέπτες ενηλίκων (Borun, Chambers, & Cleghorn, 1996; Cox-Petersen, Marsh, Kisiel, & Melber, 2003; Falk & Dierking, 1997; Griffin & Symington, 1997).

*Οι πηγές του καθημερινού περιβάλλοντος των μαθητών, όπως η τηλεόραση, το διαδίκτυο, τα βιβλία, οι εφημερίδες κ.α., τα σχεδιασμένα περιβάλλοντα, όπως τα μουσεία, οι βιβλιοθήκες, τα κέντρα φυσικής και ιστορίας, αλλά και οι επιστημονικές εκδηλώσεις προγραμμάτων, όπως τα κλαμπ μαθητών για τις ΦΕ και οι δραστηριότητες εκτός σχολείου διαμορφώνουν τις διάφορες πηγές μάθησης ΦΕ για τους μαθητές, οι οποίες μάλιστα λαμβάνουν χώρα εκτός σχολικού περιβάλλοντος αποτελώντας δηλαδή τα λεγόμενα «άτυπα περιβάλλοντα μάθησης» (Schweingruber & Fenichel, 2010: 1).*

Οι γνώσεις που προέρχονται από τις ποικίλες πηγές άτυπης μάθησης συχνά επηρεάζουν και παρεμβαίνουν στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης των μαθητών στην τυπική τους εκπαίδευση, είτε διευκολύνοντας την είτε παρεμποδίζοντάς την ενισχύοντας τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις επιστημονικές έννοιες (Χαλκιά, 2010). Επίσης, οι Hofstein και Rosenfeld (1996, όπως

αναφέρεται στην Καρνέζου, 2010) υποστηρίζουν ότι οι δραστηριότητες των άτυπων περιβαλλόντων μάθησης συνεισφέρουν στην τυπική εκπαιδευτική διαδικασία είτε συμπληρώνοντας και ενισχύοντάς την είτε προεκτείνοντάς την. Επιπλέον, θετικό αντίκτυπο έχουν στη διαμόρφωση των στάσεων των μαθητών έναντι των ΦΕ και στη μάθηση τους για τις ΦΕ (NRC, 2009). Ακόμη, μπορεί να επηρεάσουν τη μελλοντική επαγγελματική επιλογή των μαθητών ή τη συμμετοχή τους σε προγράμματα δια βίου μάθησης ΦΕ (NRC, 2009).

Πιο συγκεκριμένα, ως προς την επιστημονική γνώση σύμφωνα με τους Bell, Lewenstein, Shouse και Feder (2009) αυτή προωθείται και ενισχύεται μέσω της μη τυπικής εκπαίδευσης, εφόσον η τελευταία στηρίζεται σε έξι βασικούς άξονες: α) προκαλεί το ενδιαφέρον και την προσοχή των εμπλεκομένων, β) ενισχύει την κατανόηση και τη χρήση εννοιών, εξηγήσεων και μοντέλων, γ) απαιτεί παρατήρηση, πρόβλεψη, διατύπωση ερωτήσεων από τους εκπαιδευόμενους προκειμένου να διερευνήσουν και να αποκτήσουν αίσθηση του φυσικού κόσμου, δ) προκαλεί τον αναστοχασμό πάνω στον επιστημονικό, αλλά και τον προσωπικό, τρόπο μάθησης για τις ΦΕ, ε) αξιοποιεί τη χρήση επιστημονικής ορολογίας και τον χειρισμό υλικών ώστε οι μαθητές να λάβουν μέρος σε διερευνητικές δραστηριότητες και να εξοικειωθούν με τις αντίστοιχες πρακτικές και τέλος, στ) ενισχύει την αυτοεκτίμηση των μαθητών βοηθώντας τους να διαμορφώσουν την ταυτότητα των «μικρών επιστημόνων», οι οποίοι γνωρίζουν, χρησιμοποιούν και προσφέρουν στην επιστήμη.

Εκτός από τους μαθητές, η άτυπη εκπαίδευση εννοείται ότι έχει οφέλη και για τους εκπαιδευτικούς, όπως υποστηρίζεται από τον Διεθνή Οργανισμό Εκπαιδευτικών ΦΕ (NSTA, 2012), εφόσον τα άτυπα περιβάλλοντα μάθησης διαμορφώνουν πλούσιες σε επιστημονικό περιεχόμενο και κοινωνικά υποστηριζόμενες επαγγελματικές κοινότητες και τους βοηθούν μέσω των νέων πρακτικών και μοντέλων να καταστήσουν το μάθημά τους διαδραστικό και συνάμα πιο ελκυστικό. Παρόλα αυτά, παρατηρείται ότι τόσο οι έμπειροι όσο και οι άπειροι εκπαιδευτικοί έχουν παρανοήσεις αναφορικά με τον δυνητικό ρόλο των άτυπων επιστημονικών περιβαλλόντων μάθησης (Olson, Cox-Petersen & McComas, 2001).

Σύμφωνα με τους Worsham, Friedrichsen, Soucie, Barnett και Akiba (2014) η πρακτική των φοιτητών σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης δεν αποτέλεσε αποτελεσματική στρατηγική πρόσληψης αυτών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και περαιτέρω ενασχόλησης με αυτήν. Η πρακτική σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης παρόλα αυτά προσέφερε επιπλέον γνώσεις για τη διδακτική των ΦΕ στους συμμετέχοντες.

Εν τέλει, αξίζει να σημειωθεί ότι η μη τυπική ή άτυπη εκπαίδευση συμβάλλει στην αποτελεσματική συμπλήρωση της τυπικής διδασκαλίας των ΦΕ στο σχολείο (Braund & Reiss, 2006; Stocklmayer, Rennie & Gilbert, 2010). Στο σημείο αυτό αξίζει ακόμη να σημειωθεί ότι η άτυπη διδασκαλία, σύμφωνα με τους DeWitt και Storksdieck (2008), δεν συνιστά ιδανικό περιβάλλον διδασκαλίας σύνθετων

εννοιών, αλλά αποτελεί το ιδανικό για διερευνητικές προσεγγίσεις καθώς παρέχει πληθώρα άμεσων εμπειριών και ευκαιρίες ανακάλυψης και διερεύνησης γεγονότων. Μάλιστα, ο Bradburne (1998) τονίζει ότι αν οι γνώσεις μας για την άτυπη εκπαίδευση μεταφερθούν αποτελεσματικά στην τυπική, θα την εμπλουτίσουν αποδεικνύοντας ταυτόχρονα την αξία της άτυπης.

### **1.3.6.3 Επισκέψεις πεδίου σε τεχνοεπιστημονικά κέντρα: οριοθέτηση, οφέλη και διδακτικός σχεδιασμός τους**

Οι επισκέψεις πεδίου είναι ο τρόπος, η μεθοδολογία, να προσεγγιστεί η άτυπη εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους Sorrentino και Bell (1970:233), επίσκεψη πεδίου θεωρείται «κάθε ταξίδι που πραγματοποιείται υπό την αιγίδα του σχολείου για εκπαιδευτικούς σκοπούς».

Οι σχολικές επισκέψεις πεδίου διακρίνονται από τον Καριώτογλου (2001) σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον ρόλο του μαθητή και του εκπαιδευτικού, της μεθόδου που αξιοποιείται και των εκπαιδευτικών στόχων που τίθενται. Οι τρεις αυτοί τύποι είναι η περιήγηση, η ξενάγηση και το project ξεκινώντας από τη πιο «χαλαρή» στην πιο οργανωμένη επίσκεψη. Τους τύπους αυτούς ο Κολιόπουλος (2005) τους ονομάζει αντιστοίχως ελεύθερη επίσκεψη, προσανατολισμένη επίσκεψη και ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα.

Στην περιήγηση, οι μαθητές αλληλοεπιδρούν με τα εκθέματα ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους κι ο ρόλος του εκπαιδευτικού-ξεναγού είναι εμπυχωτικός. Στην ξενάγηση, ο ρόλος του εκπαιδευτικού-ξεναγού είναι καθοδηγητικός λειτουργώντας ως φορέας της επιθυμητής γνώσης, ενώ οι μαθητές παρακολουθούν τον ξεναγό και ακολουθούν το πρόγραμμα σύμφωνα με τις οδηγίες του. Τέλος, το project είναι η πιο οργανωμένη, συμμετοχική επίσκεψη καθώς ο εκπαιδευτικός δρα ως ισότιμο μέλος της ομάδας με τον μαθητή και ταυτόχρονα αναλαμβάνει και τον ρόλο του εμπυχωτή. Οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο στη διαμόρφωση, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του προγράμματος, συνεργάζονται και δουλεύουν ομαδικά (Καριώτογλου, 2001).

Οι επισκέψεις πεδίου λαμβάνονται ευρέως ως εμπειρίες που ενισχύουν τη μάθηση, που προωθούν τα ενδιαφέροντα των μαθητών και συμπληρώνουν την τυπική διδασκαλία στην τάξη (Braund & Reiss, 2004; Gryffin & Symington, 1997; Ramey-Gassert, Walberg & Walberg, 1994; Rennie & McClafferty, 1995), αναπτύσσοντας παράλληλα τις επιστημονικές και κοινωνικές δεξιότητες των μαθητών (Michie, 1998).

Βασικός στόχος των οργανωμένων χώρων άτυπης μάθησης υποστηρίζεται ότι είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων για θέματα επιστήμης, ώστε να προσεγγιστεί με έναν ενδιαφέροντα τρόπο η κατανόηση της επιστήμης, και κατ'επέκταση να επιτευχθεί παρέμβαση στον γνωστικό τομέα όπως αποτυπώνεται στην τυπική εκπαίδευση (Χαλκιά, 2010)

Άλλωστε οι Rennie και McClafferty (1995) αναφέρουν ότι οι σχολικές επισκέψεις πεδίου σε αλληλεπιδραστικά επιστημονικά και τεχνολογικά κέντρα, μουσεία, ενυδρεία και ζωολογικούς κήπους έχουν αυξηθεί, καθώς επιτρέπουν στους μαθητές να αποκομίσουν εμπειρίες μέσα σε ένα ενθαρρυντικό περιβάλλον με ενδιαφέροντα εκθέματα, απολαμβάνοντας την επίσκεψή τους και μαθαίνοντας ταυτόχρονα.

Εντούτοις, όπως παρουσιάζει η Καρνέζου (2010) η επιτυχία και η αποτελεσματικότητα των επισκέψεων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως τις απόψεις των εκπαιδευτικών για την εκπαιδευτική προσέγγισή τους, τις προηγούμενες εμπειρίες τους, τις προϋπάρχουσες εμπειρίες των μαθητών, την ατζέντα του μουσείου για τις σχολικές επισκέψεις (Kisiel, 2006), τις προσδοκίες, την προηγούμενη γνώση του χώρου και τη στάση των εκπαιδευτικών έναντι του χώρου (Anderson, Lawson & Mayer-Smith, 2006). Άλλοι λόγοι που προβάλλονται είναι η δομή της επίσκεψης, οι προϋπάρχουσες γνώσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών, το κοινωνικό πλαίσιο της επίσκεψης, οι εμπειρίες των μαθητών κατά την επίσκεψη και η απουσία ή ύπαρξη προετοιμασμένων οργανωμένων δραστηριοτήτων μετά την επίσκεψη καθώς και το είδος αυτών (DeWitt & Storksdiack, 2008).

Επιπρόσθετοι παράγοντες για τους οποίους προτείνονται οι επισκέψεις είναι η αύξηση της έκθεσης και επαφής των μαθητών με την επιστήμη, η κοινωνική εμπειρία που αποκομίζουν, ο εμπλουτισμός της επιστήμης (Gottfried, 1980; Rennie & Elliott, 1991) καθώς και το γεγονός ότι αυτές συνιστούν αξέχαστες εκδηλώσεις (McManus, 1993a; Stevenson, 1991; Wolins et al., 1992).

Προκύπτει ερευνητικά ότι οι επισκέψεις αυτές συμβάλλουν και συμπληρώνουν καθοριστικά την τυπική εκπαίδευση, καθώς βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν θετική στάση έναντι των ΦΕ και να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους (Balling & Falk, 1980; Borun, Flexer, Casey, & Baum, 1983; Dymond, Goodrum & Kerr, 1990; Eratuuli & Sneider, 1990; Finson & Enochs, 1987; Gottfried, 1980; Javlekar, 1989; Καριώτογλου, 2003; Mallon, 1994; Mallon & Bruce, 1982; Rennie, 1993, 1994; Tuckey, 1992; Wright, 1980). Επιπλέον, σύμφωνα με τον Καριώτογλου (2003) επιδρούν θετικά στην κοινωνικοποίηση, την κινητοποίηση και την καλλιέργεια ψυχοκινητικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων. Ωστόσο, όμως, οι Price και Hein (1991) και η Χαλκιά (2010) υποστηρίζουν ότι τα αποτελέσματα δεν είναι πάντοτε θετικά. Συγκεκριμένα, η Χαλκιά (2010: 227) επισημαίνει ότι *«υστερούν στην επίτευξη των γνωστικών στόχων, στη διαχείριση και τον μετασχηματισμό της επιστημονικής γνώσης σε σχολική και στον τρόπο προσέγγισης της φύσης της επιστήμης»*.

Αν και οι επισκέψεις μπορεί να μην έχουν τα μέγιστα γνωστικά οφέλη, εντούτοις ενισχύουν τη βιωματική μάθηση και το ενδιαφέρον των μαθητών, καθώς οι τελευταίοι έρχονται σε επαφή με πραγματικά αντικείμενα και αυθεντικές εμπειρίες μάθησης σε ρεαλιστικές καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Έτσι, οι όποιες γνώσεις αποκτώνται χαρακτηρίζονται για τη σημαντικότητα και την αξία

τους (Griffith & Symington, 1997; Hein, 1998; Hooper-Greenhill, 1999; Ψύλλος & Καριώτογλου, 1998).

Μπορεί τα πλεονεκτήματα των επισκέψεων να είναι πολλά και σημαντικά, αυτό όμως δεν συνεπάγεται ότι η οργάνωση τους είναι μια απλή διαδικασία. Πάραυτα είναι μια δύσκολη, επίπονη και πολύπλοκη διαδικασία, η οποία απαιτεί από τους εκπαιδευτικούς χρόνο, προσπάθεια, γνώσεις και κατάλληλες δεξιότητες. Αρχικά, όπως υποστηρίζεται από τους Rennie και McClafferty (1995), οι εκπαιδευτικοί αφού αποφασίσουν τον προορισμό της επίσκεψης, θα πρέπει να επισκεφτούν οι ίδιοι πρώτα τον χώρο και να αποκτήσουν μια συνολική εικόνα του. Να παρατηρήσουν ποιες θεματικές, έννοιες και φαινόμενα δύναται να προσεγγιστούν ώστε να είναι ιδανικά για το επίπεδο των μαθητών τους. Επιπλέον, αναγκαία είναι η συνομιλία με τους εκπαιδευτές των κέντρων για να ενημερωθούν για τυχόν τρέχοντα προγράμματα, δραστηριότητες και διδακτικό υλικό που πρόκειται εκείνοι να παρουσιάσουν και να επεξεργαστούν με τους μαθητές τους. Ακόμη, ιδιαίτερα σημαντική είναι η μελέτη όλων των χώρων και η επικινδυνότητα τους, ώστε να μπορούν να προετοιμάσουν την κίνηση των μαθητών στον χώρο και να απορρίψουν ενδεχομένως ορισμένους από αυτούς αν το κρίνουν απαραίτητο. Έχοντας όλες αυτές τις πληροφορίες οι εκπαιδευτικοί θα είναι σε θέση να οργανώσουν και να προσαρμόσουν στα δικά τους δεδομένα την επίσκεψη.

Επόμενο, λοιπόν, βήμα είναι η κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών τους. Καταρχήν, θα πρέπει να ενημερώσουν τους μαθητές ποιο τεχνο-επιστημονικό ή μη περιβάλλον πρόκειται να επισκεφτούν και στη συνέχεια να τους δώσουν διαδικαστικές πληροφορίες για τη χρονική διάρκεια της επίσκεψης, για τις αίθουσες, για τη μετακίνησή τους από το σχολείο στον χώρο. Έπειτα, καλό είναι να συζητήσουν τους εκπαιδευτικούς στόχους της επίσκεψης και ποιες θα είναι οι υποχρεώσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια και μετά την επίσκεψη. Θα πρέπει να γνωρίζουν πού να επιστήσουν την προσοχή τους, τι να ρωτήσουν και τι σημειώσεις να κρατήσουν για να είναι προετοιμασμένοι για τις δραστηριότητες μετά την επίσκεψη (Rennie & McClafferty, 1995). Παράλληλα με την ενημέρωση των τεχνικών και πρακτικών ζητημάτων, ιδιαίτερα σημαντικό είναι οι μαθητές να υλοποιήσουν δραστηριότητες πριν την επίσκεψη (Anderson, Lucas, Ginns & Dierking, 2000; Ramey-Gassert et al., 1994; Falk & Dierking, 1992; Falk, Martin & Bailing, 1978), για να εξοικειωθούν με τον άγνωστο χώρο (Anderson & Lucas, 1997; Hofstein, Bybee & Legro, 1997) και να είναι πιο προετοιμασμένοι και ενήμεροι για το γνωστικό περιεχόμενο του αντικειμένου.

Εφόσον θα έχουν διαλευκανθεί όλες οι λεπτομέρειες, οι μαθητές θα είναι έτοιμοι για την επίσκεψη που έπεται. Εκεί θα πρέπει να εκτελέσουν τις προαποφασισμένες αρμοδιότητές τους κρατώντας σημειώσεις, ηχογραφώντας, βγάζοντας φωτογραφίες ή όποια άλλη εργασία τους έχει ανατεθεί. Αν έχουν φύλλα εργασίας, θα πρέπει επίσης να τα συμπληρώσουν. Αξίζει να σημειωθεί ότι ως προς τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας, οι Price και Hein (1991) είναι αντίθετοι,

καθώς οι μαθητές επικεντρώνονται στα ερωτήματα του φύλλου και περιορίζεται η ελευθερία και η φαντασία τους για τη διατύπωση νέων. Στον αντίποδα βρίσκονται οι Rennie & McClafferty (1995), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι τα φύλλα εργασίας εξιτάρουν το ενδιαφέρον των μαθητών μιας και μπορούν να παρακολουθήσουν δομημένα τα χαρακτηριστικά κάποιου προς μελέτη εκθέματος, και ο Ausubel (1977), ο οποίος θεωρεί ότι βοηθούν τους μαθητές τόσο στην οργάνωση του χρόνου τους κατά την παρακολούθηση της επίσκεψης όσο και στην απόκτηση της νέας γνώσης. Γενικότερα, κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, οι μαθητές θα έχουν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με τα εκθέματα, να εκφράσουν τις απορίες και τις ερωτήσεις που θα προκύψουν εκείνη τη στιγμή. Όταν θα πλησιάζει η ώρα της αναχώρησης, οι εκπαιδευτικοί θα συντονίσουν τους μαθητές, θα ελέγξουν την πρόοδό τους και αν έχουν εκπληρώσει τους στόχους που είχαν τεθεί (Rennie & McClafferty, 1995).

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι οι μαθητές χρειάζονται χρόνο για να πειραματιστούν και να εξερευνήσουν τα εκθέματα των επιστημονικών κέντρων προτού τα κατανοήσουν (Semper, Diamond & John, 1982), εντούτοις όμως το προϋπάρχον γνωστικό υπόβαθρο διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο τόσο στην αλληλεπίδραση των μαθητών με τα εκθέματα όσο και στην επιδιωκόμενη αντίληψη και κατανόηση που θα αποκτήσουν για αυτά (Beiers & McRobbie, 1992; Falk, Koran, & Dierking, 1986; Lucas, McManus, & Thomas, 1986; Sneider, Eason, & Friedman, 1979; Tully & Lucas, 1991).

Μετά το τέλος της επίσκεψης, σειρά έχει η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της επίσκεψης και της μάθησης των μαθητών, συμβάλλοντας στον αναστοχασμό των εμπειριών και γνώσεων που αποκόμισαν οι μαθητές. Άλλωστε υποστηρίζεται ότι οι δραστηριότητες μετά την επίσκεψη έχουν ξεχωριστή σημασία, καθώς ο ρόλος τους μπορεί να είναι μεταγνωστικός (Καριώτογλου, 2001) και διαγνωστικός της προόδου που έχει σημειωθεί στην απόκτηση νέων γνώσεων, αλλά και στη σύνδεση των νέων με των παλιών δίνοντας την ευκαιρία στους εκπαιδευτικούς να ελέγξουν τις ιδέες των μαθητών. Αφού οι μαθητές εργαστούν πάνω στις ήδη προετοιμασμένες εργασίες των εκπαιδευτικών, στη συνέχεια θα οργανώσουν τα δεδομένα τους και θα μοιράσουν τις γνώσεις, τις εμπειρίες και τα συναισθήματά τους με τους μαθητές των υπόλοιπων τάξεων μέσα από δικές τους παρουσιάσεις, αφίσες, βίντεο ή οποιουδήποτε είδους εκπαιδευτικού υλικού (Rennie & McClafferty, 1995).

Παρόμοια βήματα δομής και οργάνωσης των επισκέψεων όπως παρουσιάζονται παραπάνω και προκύπτουν από τους Rennie και McClafferty (1995) σημείωσαν και οι DeWitt και Osborne (2007) μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Αλλά και ο Καριώτογλου (2001) προτείνει παρόμοια ακολουθία για την επίσκεψη του εκπαιδευτικού στον χώρο πριν ώστε να προετοιμάσει καταλλήλως το εκπαιδευτικό, διδακτικό υλικό του. Έτσι, πρώτη ενέργεια του εκπαιδευτικού, αφού αποφασιστεί η επίσκεψη και έχει ενημερωθεί ο ίδιος

επαρκώς, είναι η εξοικείωση και προετοιμασία των μαθητών πριν την επίσκεψη, η υλοποίηση της επίσκεψης μαζί με τον εκπαιδευτικό ή τον ξεναγό και συμπλήρωση δομημένου φύλλου εργασίας, η εργασία των μαθητών στο χώρο της επίσκεψης, η υλοποίηση δραστηριοτήτων μετά το πέρας της επίσκεψης, η αξιολόγηση της γνώσης και η συζήτηση των εμπειριών των μαθητών και τέλος η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων, της δουλειάς και των γνώσεων των μαθητών με οποιονδήποτε τρόπο.

Έχει παρατηρηθεί ερευνητικά, παρά τα προτεινόμενα μοντέλα οργάνωσης των επισκέψεων, ότι οι εκπαιδευτικοί δεν προετοιμάζουν τους μαθητές τους για την επίσκεψη πεδίου με κατάλληλες δραστηριότητες πριν από αυτή, αλλά ούτε την αξιολογούν και μετά (Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gottfried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Tuckey, 1992), κι ακόμη όταν προετοιμάζουν δραστηριότητες οι οποίες έπονται της επίσκεψης είναι γνωστικού περιεχομένου (Bitgood, 1989).

Επιπρόσθετα, στις επισκέψεις πεδίου που οργανώνονται σε τεχνοεπιστημονικά κέντρα από τους εκπαιδευτικούς δεν αξιοποιούνται όλες οι παρεχόμενες δυνατότητες μάθησης (DeWitt & Osborne, 2007) κυρίως λόγω του μεγάλου αριθμού των μαθητών, της ανεπάρκειας χρόνου, των περιστασιακών επισκέψεων και γενικότερα της ελλιπούς συνεργασίας μεταξύ των χώρων αυτών με τα σχολεία (Piscitelli & Anderson, 2001). Ακόμη, έχει παρατηρηθεί ότι οι εκπαιδευτικοί δεν συνδέουν τις δραστηριότητες της επίσκεψης με τη σχολική γνώση όπως παρουσιάζεται στο ΑΠ (Gryffin & Symington, 1997; Tuckey, 1992). Επιπλέον, οι επισκέψεις πεδίου λαμβάνονται ως «βόλτες», παρά ως εκπαιδευτικές επισκέψεις (Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Kubota & Olstad, 1991), γεγονός που τις καθιστά μη αποτελεσματικές και μη διδακτικές, μιας και δεν ενσωματώνονται με το γενικό διδακτικό σχολικό πλαίσιο.

Οι θέσεις αυτές συμπληρώνονται και από τους Karnezou και Kariotoglou (2004), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι δυνατότητες μάθησης στις επισκέψεις πεδίου μένουν ανεκμετάλλευτες, επειδή οι εκπαιδευτικοί δεν σχεδιάζουν δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, κι ακόμη κι όταν προετοιμάζουν κάποιες, τόσο πριν όσο και μετά την επίσκεψη, αυτές δεν στοχεύουν στη μάθηση. Τέλος, το γεγονός ότι δεν αναγνωρίζουν την ανάγκη συνεργασίας με τους ειδικούς των συγκεκριμένων χώρων επίσκεψης, καθιστά δυσλειτουργική και άκαρπη την όλη διαδικασία.

Λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες παρατηρήσεις, υποστηρίζεται ότι ο ρόλος των εκπαιδευτικών στην οργάνωση δραστηριοτήτων πριν και μετά την επίσκεψη πεδίου είναι ιδιαίτερα σημαντικός (Anderson et al., 2000; Falk & Dierking, 1992; Falk, Martin & Balling, 1978; Gerrano, 1981; Griffin & Symington, 1997; Ramey-Gassert et al., 1994) και αναγκαίος, καθώς βοηθάει τους μαθητές να έχουν πιο αποτελεσματική και εστιασμένη μάθηση γνωρίζοντας τα καθήκοντά τους και ελέγχοντας τη συμπεριφορά τους (Falk & Balling, 1982; Finson & Enochs, 1987;



Orion & Hofstein, 1994), συμβάλλει στην οπτικοποίηση της μάθησής τους και παρέχει καλύτερες ευκαιρίες απόλαυσης της επίσκεψης (Olson et al., 2001).

Για να συνειδητοποιήσουν τη χρησιμότητα του ολοκληρωμένου σχεδιασμού επισκέψεων πεδίου και των πλεονεκτημάτων που παρέχονται όταν ακολουθούνται όλα τα βήματα, κρίνεται αναγκαία η επιμόρφωση τους στο πεδίο αυτό, με σκοπό τη βελτίωση των απόψεων και των πρακτικών τους σε επίπεδο σχεδιασμού, υλοποίησης και αξιολόγησης των επισκέψεων πεδίου με βάση τις σύγχρονες προτεινόμενες προσεγγίσεις.

Οι Olson et al. (2001) τήρησαν τα ακόλουθα βήματα για να διδάξουν στους εν δυνάμει εκπαιδευτικούς τους τις επισκέψεις πεδίου: πρώτα ετοίμασαν δραστηριότητες πριν την επίσκεψη για να τους εισάγουν στο θέμα της επίσκεψης, έπειτα πραγματοποιήθηκε η επίσκεψη στο πεδίο ακολουθώντας το πρόγραμμα του φιλοξενούμενου χώρου και μετά την επίσκεψη έγιναν δραστηριότητες για αξιολόγηση του περιεχομένου που προσεγγίστηκε.

Οι ίδιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί επωφελούνται γνώσεων από την κριτική αξιολόγηση των δικών τους πρακτικών κατά τις επισκέψεις πεδίου που οι ίδιοι πραγματοποιούν. Γενικά, προκύπτει ότι τόσο οι εν δυνάμει όσο και οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί, έχοντας εμπειρίες οργανωμένων επισκέψεων, εμφανίζονται πιο πρόθυμοι και ικανοί να εφαρμόσουν και οι ίδιοι με τις τάξεις τους αντίστοιχες επισκέψεις (Olson et al., 2001).

Σε παλαιότερη έρευνα των Falk και Balling (1982) για την αξία και την ιδιαίτερη σημασία των επισκέψεων πεδίου, οι εκπαιδευτικοί, οι καθηγητές και οι επαγγελματίες των φυσικών κέντρων τόνισαν ότι αξίζουν γιατί συμβάλλουν στην ανάπτυξη θετικών συμπεριφορών και γνωστικής μάθησης.

### **1.3.7 Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες**

#### *1.3.7.1 Οριοθέτηση Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών*

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 μια σημαντική πτυχή της διερεύνησης στη βιβλιογραφία της διδακτικής των ΦΕ περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την εφαρμογή όχι μακροπρόθεσμων ΑΠ, αλλά ακολουθιών που επικεντρώνονται σε μία θεματική των ΦΕ (Méhéut & Psillos, 2004). Η τάση αυτή εμπίπτει με τη γενικότερη αναθεώρηση της έρευνας στις ΦΕ, κατά την οποία σύμφωνα με τους Kariotoglou και Tselfes (2000) η διδασκαλία και η μάθηση διερευνώνται στο μικρο-επίπεδο (μια συγκεκριμένη ενότητα του ΑΠ) ή το μεσαίο επίπεδο (ακολουθία μιας ολόκληρης θεματικής του ΑΠ) και όχι στο μακρό-επίπεδο όλου του ΑΠ κατά τη διάρκεια ενός, δύο ή περισσότερων χρόνων.

Εκτός αυτού η έμφαση στις ΔΜΑ οφείλεται σε γενικότερες αλλαγές και αναθεωρήσεις του εκπαιδευτικού συστήματος εκείνη την περίοδο, καθώς το ερευνητικό ενδιαφέρον είναι στραμμένο στις αντιλήψεις των μαθητών και τις παρανοήσεις τους, τις αναπαραστάσεις τους και την επιχειρηματολογία τους για πτυχές των ΦΕ. Επομένως, οι ερευνητές με τη σειρά τους ψάχνουν τρόπους ανάδειξης και εντοπισμού των πληροφοριών αυτών ώστε να βελτιώσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση στις ΦΕ (Méhéut & Psillos, 2004).

Οι Psillos, Spyrtou και Kariotoglou (2005) διακρίνουν δύο είδη προγραμμάτων για τη διδασκαλία βασισμένοι στη βιβλιογραφία. Το πρώτο χαρακτηρίζεται για τους μακροπρόθεσμους στόχους του και την προσπάθεια σύνδεσης διαφόρων μαθημάτων με το αντικείμενο του περιεχομένου και την παιδαγωγική στο πέρασμα αρκετών χρόνων. Από την άλλη, το δεύτερο περιλαμβάνει ειδικά μαθήματα μικρής έκτασης τα οποία συνδυάζουν στοχευμένη διδασκαλία πτυχών των ΦΕ και της παιδαγωγικής, ενώ ειδικότερα επικεντρώνονται στη διδασκαλία στρατηγικών εννοιολογικής αλλαγής (Hewson, Tabachnick, Zeichner & Lemberg, 1999; Stofflet & Stoddart, 1994).

Τα μαθήματα αυτά μικρής έκτασης θεωρούνται από τους ίδιους ως καινοτομικές ΔΜΑ στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις ΦΕ (Psillos, Spyrtou & Kariotoglou, 2005), καθώς υποστηρίζεται από τον Lijnse (1995) ότι εστιάζουν στην οικοδόμηση της αποτελεσματικής σύνδεσης μεταξύ της σχεδιασμένης διδασκαλίας και των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων για τους μαθητές.

Οι ΔΜΑ (Teaching-Learning Sequences -TLS-) είναι αναπτυξιακά προγράμματα σπουδών, μικρής κλίμακας και συνιστούν προϊόν αναπτυξιακής έρευνας (Kariotoglou, Psillos & Tselfes, 2003; Méhéut & Psillos, 2004; Psillos & Méhéut, 2001). Η αναπτυξιακή έρευνα ορίζεται ως η εμπλοκή της έρευνας με την ανάπτυξη και εφαρμογή ΔΜΑ σε συγκεκριμένες θεματικές, οι οποίες διαρκούν λίγες εβδομάδες και συχνά χαρακτηρίζονται από μια κυκλική διαδικασία, η οποία εμπλουτίζεται συνεχώς από νέα ερευνητικά δεδομένα (Kattmann & Duit, 1996;

Lijnse, 1995) για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της ΔΜΑ και να πραγματοποιηθεί κατ' επέκταση η τροποποίησή της, αν δεν ανταποκρίνεται στους καθορισμένους στόχους.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Méheut και Psillos (2004) οι ΔΜΑ έχουν διττό χαρακτήρα. Από τη μία μεριά είναι ένα πακέτο καλών μαθησιακών και διδακτικών πρακτικών – δραστηριοτήτων, όπως ένα τυπικό παραδοσιακό ΑΠ. Το προϊόν αυτό μπορεί επιπλέον να παράσχει πληροφορίες για τα ενδεχόμενα μαθησιακά μονοπάτια των μαθητών. Από την άλλη συνιστά μια *ερευνητική διαδικασία και καινοτομία*, καθώς «ενώνεται» η έρευνα με τη διδασκαλία σε διάφορα πλαίσια και επιδιώκεται η διαχείριση των μαθησιακών προβλημάτων μιας συγκεκριμένης θεματικής.

Επιπρόσθετα, οι Psillos και Kariotoglou (2016) επισημαίνουν ότι εκτός των παραπάνω χαρακτηριστικών στοιχείων, οι ΔΜΑ παρέχουν έγκυρες και αξιόπιστες δραστηριότητες μάθησης και διδασκαλίας οι οποίες είναι κατάλληλα προσαρμοσμένες στη λογική των μαθητών. Ακόμη, περιλαμβάνουν οδηγούς εκπαιδευτικών παρέχοντάς τους καλά τεκμηριωμένες διδακτικές προτάσεις, αλλά και αναμενόμενες αντιδράσεις μαθητών.

Οι έρευνες για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις ΦΕ δείχνουν ότι οι ΔΜΑ εστιάζουν στη μάθηση της επιστημονικής και παιδαγωγικής γνώσης και στον συνδυασμό τους, κυρίως μέσω εποικοδομητικών πρακτικών διδασκαλίας και μάθησης (Psillos, Spyrtou & Kariotoglou, 2005).

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό μιας ΔΜΑ είναι η ένταξή της σε μια σταδιακή εξελικτική διαδικασία βασισμένη στην έρευνα με στόχο να συγκεραστεί η επιστημονική οπτική με εκείνη των μαθητών (Méheut & Psillos, 2004). Ένα ακόμη κύριο χαρακτηριστικό της ΔΜΑ είναι η ανάλυση και σε ορισμένες περιπτώσεις η διδακτική μεταφορά ενός επιστημονικού θέματος (Psillos & Kariotoglou, 2016).

Επιπρόσθετα, ο συμμετοχικός χαρακτήρας μιας ΔΜΑ, δηλαδή το γεγονός ότι στον σχεδιασμό και την εφαρμογή της εργάζονται συμμετοχικά ερευνητές και εκπαιδευτικοί, συνιστά ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ΔΜΑ συμβάλλοντας ταυτόχρονα στην κάλυψη του κενού μεταξύ της θεωρίας με την πράξη (Psillos & Kariotoglou, 2016). Οι ίδιοι υποστηρίζουν ότι το στοιχείο αυτό καθιστά τις ΔΜΑ κατάλληλα περιβάλλοντα για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό της διδασκαλίας και της μάθησης στις ΦΕ μετατρέποντας τους εκπαιδευτικούς σε σχεδιαστές (teacher as designer) και όχι μόνο σε αναστοχαζόμενους επαγγελματίες (teacher as reflective practitioner), καθώς εμπλέκονται, σχεδιάζουν και εφαρμόζουν διερευνητικές προσεγγίσεις στις τάξεις τους και δεν αναπαράγουν έτοιμα υλικά.

Στους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη ΔΜΑ περιλαμβάνονται «*οι αντιλήψεις των μαθητών, τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου επιστημονικού τομέα, οι επιστημολογικές παραδοχές, οι μαθησιακές προοπτικές, οι τρέχουσες παιδαγωγικές προσεγγίσεις και τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού πλαισίου*» (Méheut & Psillos, 2004:516). Εκτός αυτών οι Kariotoglou, Psillos και Tselfes (2003)

αναφέρουν ακόμη τη φύση και την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης και τις πεποιθήσεις που φέρει κάποιος σχετικά με τη μάθηση.

Υποστηρίζεται, επίσης, ότι κατά τον σχεδιασμό μιας ΔΜΑ πρέπει να λαμβάνονται υπόψη περισσότεροι προσανατολισμοί των ΦΕ εκτός από τον καθαρά επιστημονικό (Lijnse & Klaassen, 2004). Δηλαδή, στις γνώσεις και τους επιδιωκόμενους στόχους να διαφαίνεται η οπτική της κοινωνίας, του περιβάλλοντος και της τεχνολογίας πέραν της επιστήμης, ώστε οι γνώσεις να είναι λειτουργικές για τους μαθητές. Για τους ίδιους, οι λειτουργίες της επιστημονικής γνώσης δεν πρέπει να περιορίζονται αλλά να είναι διευρυμένες, για αυτό και προτείνουν να χαρακτηρίζεται η γνώση από τέσσερις λειτουργίες, *την πρακτική*, για να μάθουν πώς να αντιμετωπίζουν την καθημερινή ζωή, *τη θεωρητική*, ώστε να μπορούν να κατανοήσουν τη φύση της επιστήμης, *την τεχνική/βιομηχανική*, γνώση που θα τους βοηθήσει να κατασκευάζουν τεχνολογικά και βιομηχανικά προϊόντα και *την κοινωνική*, μέσω της οποίας θα αντιληφθούν και θα κατανοήσουν την άμεση σχέση μεταξύ επιστήμης-κοινωνίας και πώς η επιστήμη επιδρά και επηρεάζει την κοινωνία και αντίστροφα (Lijnse & Klaassen, 2004).

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των ΔΜΑ ποικίλλουν λόγω των προσωπικών προτιμήσεων και των πλαισίων εφαρμογής. Παρόλα αυτά, όμως, υποστηρίζεται ότι δεν πρέπει να περνούν απαρατήρητα τα εκπαιδευτικά εμπόδια, τα οποία σπανίως παρουσιάζονται (Tiberghien, 1996) και η διαχείριση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στις αίθουσες διδασκαλίας, ένας παράγοντας που τελευταία έχει αρχίσει να συνεκτιμάται (Leach & Scott, 2002). Άλλωστε οι Meheut και Psillos (2004) στη βιβλιογραφική τους επισκόπηση τονίζουν ότι οι ερευνητές των ΔΜΑ δεν παρουσιάζουν ούτε διευκρινίζουν τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνουν υπόψη τους διάφορους παράγοντες πλαισίου, εντούτοις αρκούνται μόνο σε μερικές περιγραφικές πληροφορίες.

Κάποιοι παράγοντες, λοιπόν, όπως οι αντιλήψεις των μαθητών, το επιστημονικό περιεχόμενο, η φύση και η εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης μπορεί να δηλώνονται ρητά καθώς υπάρχει πληθώρα ερευνητικών δεδομένων για αυτούς στη βιβλιογραφία, ενώ από την άλλη μεριά άλλοι παράγοντες εκπαιδευτικού και σχολικού πλαισίου μπορεί να μη διευκρινίζονται ή να μην αναλύονται τόσο, καθώς διαφέρουν από έρευνα σε έρευνα.

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μιας ΔΜΑ με στόχο τη βελτίωσή της είναι αναγκαία, σύμφωνα με τους Psillos και Kariotoglou (2016), η εννοιολογική και επιστημολογική ανάλυση της διδακτικής μεταφοράς του επιστημονικού περιεχομένου, η οποία βασίζεται στην έρευνα των αντιλήψεων των μαθητών για το επιστημονικό περιεχόμενο, καθώς επίσης και η μελέτη της επιστημονικής και παιδαγωγικής συνοχής των διαφόρων δραστηριοτήτων της ΔΜΑ.

Όπως γίνεται αντιληπτό παραπάνω από τα χαρακτηριστικά και τις παραμέτρους που επηρεάζουν μια ΔΜΑ, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της δεν είναι μια απλή διαδικασία, αλλά μια μακροπρόθεσμη προσπάθεια που στοχεύει στη

δημιουργία ενός καινοτόμου προϊόντος με αναπαραστάσεις του περιεχομένου που διαφέρουν συνήθως από εκείνες άλλων εγχειριδίων και ΑΠ (Méhaut & Psillos, 2004). Για τον λόγο αυτό, στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα κυρίαρχα μοντέλα σχεδιασμού και εφαρμογής ΔΜΑ που έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δεκαετίες από διάφορους ερευνητές.

### 1.3.7.2 Μοντέλα για τον σχεδιασμό των Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών

Το μοντέλο που προτείνεται από τους Méheut και Psillos (2004) είναι ο διδακτικός ρόμβος (Didactical Rhobus) δύο αξόνων. Στον κάθετο άξονα, ερευνάται η επιστημολογική διάσταση, η οποία περιλαμβάνει από τη μια μεριά την επιστημονική γνώση και από την άλλη τον υλικό κόσμο. Στη διάσταση αυτή μελετάται η σχέση της επιστήμης και κατ' επέκταση της επιστημονικής γνώσης με τον υλικό κόσμο, πώς αλληλεπιδρά με αυτόν και με ποιες επιστημονικές μεθόδους. Στον οριζόντιο άξονα, βρίσκεται η παιδαγωγική διάσταση, όπου στο αριστερό άκρο βρίσκεται ο εκπαιδευτικός, ενώ στο δεξί οι μαθητές. Στο συνεχές αυτό διερευνώνται οι τύποι αλληλεπιδράσεων μεταξύ του εκπαιδευτικού με τους μαθητές και μεταξύ των μαθητών. Ακόμη, κρίσιμος παράγοντας είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού για αυτό λαμβάνονται υπόψη όλες οι επιλογές του, καθώς αυτές μπορεί να επηρεάσουν τη μάθηση των μαθητών, αλλά και πώς αυτές μετασχηματίζονται ώστε να καταστούν κατάλληλες για

το επίπεδο των μαθητών. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι οι αντιλήψεις των μαθητών για τα φαινόμενα του κόσμου βρίσκονται μεταξύ των μαθητών και του υλικού κόσμου, ενώ οι συμπεριφορές και οι πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστημονική γνώση βρίσκονται στο πάνω δεξιό τμήμα ανάμεσα στους μαθητές και την επιστημονική γνώση (βλ. εικόνα 1).



Εικόνα 1: Μοντέλου "Διδακτικού Ρόμβου" κατά Méheut & Psillos (2004)

Η «Αναπτυξιακή Έρευνα» (Developmental Research) σύμφωνα με τον Lijnse (1994, 1995) προτείνει την ανάπτυξη διδακτικών δομών (didactical structures), δίνοντας έμφαση σε μεταγνωστικές διαστάσεις αλλά και διαστάσεις κινητοποίησης. Ελέγχει, επίσης, τον ρόλο του εκπαιδευτικού και την ικανότητά του να επιτύχει τη μάθηση των διαστάσεων αυτών στους μαθητές. Η διαδικασία λειτουργίας των διδακτικών δομών ξεκινά με την περιγραφή ενός σεναρίου και προχωρά με την εκ των προτέρων δικαιολόγηση του σχεδιασμού διδακτικών – μαθησιακών δραστηριοτήτων και της αναμενόμενης διαδικασίας της διδασκαλίας και μάθησης. Μέσω του σεναρίου, των καθορισμένων δραστηριοτήτων και των αναμενόμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, ο εκπαιδευτικός θα μπορεί να ελέγχει την πορεία των μαθητών και να προβαίνει σε διορθώσεις και βελτιώσεις των διδακτικών δραστηριοτήτων. Στόχος είναι η μάθηση των μαθητών, η απόκτηση γνώσεων και η επίλυση προβλημάτων από τους ίδιους με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών.

Το «μοντέλο της Εκπαιδευτικής Επανοικοδόμησης» (Model of Educational Reconstruction -MER-) (Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek, Parchmann, 2012; Kattmann, Gropengießer & Komorek, 1995) εστιάζει στο επιστημονικό περιεχόμενο που πρόκειται να διδαχθεί με εποικοδομητικές προσεγγίσεις, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις επιστημολογικές διαστάσεις, αλλά και το πλαίσιο, τις εφαρμογές, τις αντιλήψεις των μαθητών και τις κοινωνικές και ηθικές επιπτώσεις. Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται ότι τρεις είναι οι κύριοι άξονες που διερευνώνται, αλλά σε αυτούς περιλαμβάνονται και οι προαναφερθείσες διαστάσεις. Οι άξονες ξεκινούν από τις οπτικές και απόψεις των μαθητών για το γνωστικό περιεχόμενο, συνεχίζουν στην ανάλυση του γνωστικού περιεχομένου ΦΕ και τέλος προκύπτει ο σχεδιασμός κατάλληλα προσαρμοσμένου διδακτικού – μαθησιακού περιβάλλοντος βασισμένος στους δύο προηγούμενους άξονες (Duit, Gropengießer & Kattmann, 2005 όπως αναφέρεται στους Fazio, Guastella, Sperandeo-Mineo & Tarantino, 2008). Οι Psillos και Kariotoglou (2016) αναφέρουν, επίσης, ότι το μοντέλο αυτό βασίζεται στον κονστрукτιβισμό και για αυτό αντιλαμβάνεται τη διαδικασία απόκτησης της γνώσης με δύο τρόπους. Από τη μια μεριά αντιμετωπίζεται ως μια προσωπική, ατομική, ενεργητική διαδικασία κατασκευής της γνώσης, η οποία συντελείται μέσα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικό και δομικό περιβάλλον, ενώ από την άλλη θεωρείται ως μια προσωρινή ανθρώπινη κατασκευή.

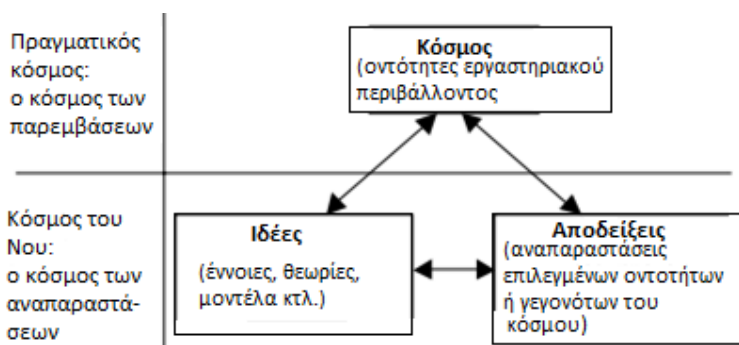
Ένα άλλο γενικό πλαίσιο που προτείνεται για τον σχεδιασμό και την εγκυροποίηση μιας ΔΜΑ στηρίζεται σε ένα ισχυρό μοντέλο μάθησης μέσω επίλυσης προβλημάτων (Artigue, 1988). Αυτό αποτελείται από τρεις διαστάσεις, την επιστημολογική διάσταση, τη ψυχο-γνωστική διάσταση και τη διδακτική. Στην πρώτη αναλύεται το προς διδασκαλία περιεχόμενο, απαντώνται τα προβλήματα που εντοπίζονται σε αυτό και η ιστορική τους προέλευση. Στη δεύτερη διάσταση παρουσιάζονται και αναλύονται τα γνωστικά χαρακτηριστικά των μαθητών. Τέλος, στην τρίτη διερευνάται η λειτουργία του εκπαιδευτικού θεσμού στο σύνολό του. Η διαδικασία αυτή ορίζει εκ των προτέρων μέσω της τριπλής ανάλυσης των διαστάσεων τα προβλήματα που οι μαθητές πρόκειται να διαχειριστούν και προβλέπει τα γνωστικά μονοπάτια που πρόκειται οι μαθητές να ακολουθήσουν κατά την επεξεργασία των γνώσεων που θα αποκομίσουν μέσω της επίλυσης των προβλημάτων.

Το μοντέλο των «Δύο Κόσμων» (Two Worlds), όπως παρουσιάζεται στους Psillos και Kariotoglou (2016), αναπτύχθηκε από την ομάδα Lyon και αναφέρεται στον κόσμο της γνώσης και στον κόσμο της μάθησης. Στηρίζεται στη θεωρία του Vygotsky για τη μάθηση και τις επιστημολογικές εμπειρικές επιστήμες. Ο κόσμος της γνώσης δεν αφορά μόνο την επιστημονική γνώση, αλλά και την καθημερινή, ώστε να είναι σε θέση ο καθένας να περιγράφει φαινόμενα και αντικείμενα του υλικού κόσμου. Οι ερευνητές του μοντέλου αυτού αξιοποιούν το διδακτικό τρίγωνο: γνώση, διδασκαλία και μάθηση και τις μεγάλες θεωρίες που σχετίζονται με τις διαστάσεις αυτές. Για τη μάθηση εφαρμόζουν την κοινωνικό-γνωστική θεωρία, για

τη γνώση χρησιμοποιούν τη μοντελοποίηση και για τη διδασκαλία δεν επικεντρώνονται σε μια συγκεκριμένη θεωρία, αν και δίνουν περισσότερη έμφαση στη θεωρία των διδακτικών καταστάσεων του Brousseau.

Οι Psillos, Tselfes και Kariotoglou (2004) αναπτύσσουν ένα δικό τους μοντέλο, το οποίο βασίζεται στην κοινωνικό-εποικοδομητική επιστημολογία της επιστήμης και φέρει την ονομασία «Κόσμος, Τεκμήρια, Ιδέες» (Cosmos, Evidence, Ideas -CEI -). Στο μοντέλο αυτό υπάρχουν δύο κόσμοι, ο πραγματικός και ο κόσμος του Νου. Ο

πραγματικός κόσμος είναι ο κόσμος των παρεμβάσεων, στον οποίο συντελούνται όλες οι παρεμβάσεις στα εργαστήρια και μελετώνται οι φυσικές και μη οντότητες. Ο κόσμος του Νου είναι ο κόσμος των αναπαραστάσεων, στον



Εικόνα 2: Μοντέλο "Κόσμος, Τεκμήρια, Ιδέες" κατά τους Psillos, Tselfes & Kariotoglou (2004)

οποίο οι άνθρωποι αναπτύσσουν τις ιδέες τους για τα φαινόμενα και τις οντότητες του πραγματικού κόσμου και στη συνέχεια χρησιμοποιούν αποδείξεις προκειμένου να αναπαραστήσουν ορισμένες από τις οντότητες ή τα γεγονότα του Κόσμου (βλ. εικόνα 2).

Το μοντέλο τους, επίσης, στηρίζεται στη θεωρία του Pickering (1995) για την επιστημονική πρακτική, ο οποίος αναλύει τις πρακτικές των επιστημόνων μοντελοποιώντας τις σχέσεις των γνώσεων των επιστημόνων, διαχειρίζοντας τις πεποιθήσεις και τις εμπειρίες τους, καθώς επίσης και τις κοινωνικές και θεσμικές σχέσεις τους. Έτσι, υποστηρίζεται ότι οι επιστημονικές πρακτικές μπορούν να εφαρμοστούν τόσο στο επαγγελματικό πλαίσιο, όσο και στο εκπαιδευτικό (Psillos et al., 2004). Ακόμη, οι Kariotoglou et al. (2003) επισημαίνουν ότι στις ΦΕ προκειμένου η πρακτική των ερευνητών να επιτύχει τους σκοπούς της, μέσω των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται σε μια ΔΜΑ και των συνδέσεων μεταξύ τους, επηρεάζεται τόσο από την κυρίαρχη προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης που ακολουθείται στις ΦΕ, αλλά επίσης περιορίζεται από τον υλικό και φυσικό κόσμο και τις εκπαιδευτικές και διδακτικές παρεμβολές, όπως υποστηρίζεται από τον Pickering (1995).

Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές, η διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής μιας ΔΜΑ ακολουθεί μια κυκλική αναπτυξιακή διαδικασία (Kariotoglou et al., 2003). Ξεκινά λαμβάνοντας υπόψη όσους περισσότερους από τους παράγοντες που έχουν ήδη αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα ότι επηρεάζουν τη διαμόρφωση δραστηριοτήτων, εφαρμόζει τις δραστηριότητες στο μαθητικό δυναμικό και ανάλογα με την αντίσταση (resistance), τη δυσκολία, δηλαδή, που ξεπροβάλλει,



αναθεωρούνται οι διδακτικές προτάσεις από τους ερευνητές, εφόσον έχουν αποδεχτεί την αντίσταση (accommodation), και αναπτύσσουν εκ νέου νέες. Η διαδικασία προσαρμογής της ΔΜΑ, όπως αναφέρουν οι Kariotoglou et al. (2003) συνίσταται από την υλοποίηση των προσδοκώμενων στόχων και την υπέρβαση των αναδυόμενων αντιστάσεων. Μετά τη δοκιμή και των νέων δραστηριοτήτων, όταν προκύψει κάποια αντίσταση στη μάθηση και την επίτευξη στόχων επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία συνεχώς, δηλαδή γίνεται αποδοχή της αντίστασης, δημιουργία εκ νέου δραστηριοτήτων ΔΜΑ με τροποποίηση φυσικά όποιων στόχων είναι αναγκαίων και δομική των νέων προτάσεων (Kariotoglou et al., 2003). Η δομή δηλαδή μιας ΔΜΑ είναι ευμετάβλητη και η ΔΜΑ δεν συνιστά ένα τελικό προϊόν προς εφαρμογή. Χρειάζεται ανανέωση και τροποποίηση ανάλογα με τις αντιστάσεις που προκύπτουν, την προσαρμογή που επιτυγχάνεται και τη δόμηση εκ νέου των στόχων. Όλα αυτά πραγματοποιούνται κατά τη διδακτική διαδικασία και επηρεάζονται από εκπαιδευτικούς παράγοντες, επιστημονικούς και υλικούς. Η αντίσταση που προκύπτει στον επιστημονικό παράγοντα είναι αυτή που επηρεάζει την πρακτική που θα ακολουθήσει ο ερευνητής/εκπαιδευτικός στη συνέχεια στην τροποποίηση της ΔΜΑ του. Τέλος, η σχέση μεταξύ του επιστημονικού παράγοντα και των μαθησιακών αποτελεσμάτων επηρεάζεται από τους περιορισμούς που ανακύπτουν στον εκπαιδευτικό και υλικό παράγοντα.

Συμπερασματικά, αποδέχεται ο καθένας ότι η διαδικασία ανάπτυξης, σχεδιασμού και εφαρμογής μιας ΔΜΑ δεν είναι εύκολη διαδικασία, απαιτεί ενεργό ρόλο του εκπαιδευτικού και ανεπτυγμένες επαγγελματικές δεξιότητες. Για αυτό άλλωστε υποστηρίζεται ότι είναι αναγκαίο να ληφθεί υπόψη η ΕΑ των δασκάλων (teacher professional development), αφού αυτοί πρόκειται να οδηγήσουν σε διάδοση και διάχυση της καινοτομίας της ΔΜΣ στο σχολείο (Duit, 2007; Σπύρτου, 2002). Εκτός αυτού, είναι γνωστό ότι για να είναι αποτελεσματική η εισαγωγή μιας ΔΜΑ στη σχολική πραγματικότητα, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να νιώθει έτοιμος, ικανός και κατάλληλα προετοιμασμένος τόσο από παιδαγωγική-διδακτική διάσταση, όσο και από επιστημονική, ώστε να μπορέσει να την εφαρμόσει εποικοδομητικά (Besson, Borghi, De Ambrosis & Mascheretti, 2010).

## 1.4 Απόψεις και πρακτικές των Εκπαιδευτικών

Αν και η προσοχή για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών έχει αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες, όπως φαίνεται και από τα πολιτικά έγγραφα κάθε κράτους, εντούτοις οι προσπάθειες ενίσχυσης της γνώσης, των απόψεων<sup>4</sup> και των δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών στις ΦΕ είναι αργή (Bennett, Green, Rollnick & White, 2001; Kind, Jones & Barmby, 2007; Osborne, Simon, & Collins, 2003) καθώς, όπως υποστηρίζει ο Pajares (1992), η καταγραφή των γνώσεων και των απόψεων των εκπαιδευτικών είναι πολύπλοκη διαδικασία.

Είναι γεγονός ότι από τη μια μεριά οι πράξεις των εκπαιδευτικών μέσα στην τάξη επηρεάζονται από τις γνώσεις και τις απόψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Sanders, 1993; Walberg, 1991), ενώ από την άλλη οι εμπειρίες μέσα στην τάξη επηρεάζουν τις γνώσεις και τις απόψεις των εκπαιδευτικών (Veal, 2004). Επιπλέον, ο Pajares (1992) επισημαίνει ότι οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών δρουν ως φίλτρο σε οποιαδήποτε νέα γνώση πρόκειται να εισαχθεί και να αφομοιωθεί.

Εκτός αυτού, είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι απόψεις των εκπαιδευτικών κατευθύνουν τις πράξεις τους (Brown & Cooney, 1982; Goodenough, 1963; Nespor, 1987; Nisbett & Ross, 1980; Pajares, 1992; Richardson, 1996) και τις διδακτικές πρακτικές τους (Brickhouse, 1990; Lederman, 1992; Nespor, 1987; Richardson, 1996), καθοδηγώντας τις διδακτικές δραστηριότητες τους αλλά και τις διάφορες επιλογές του διδακτικού υλικού από το ΑΠ. Επιπλέον, καθοριστικό ρόλο φαίνεται να διαδραματίζουν γενικότερα στη διδασκαλία και ειδικότερα στην ενσωμάτωση εναλλακτικών πρακτικών σε αυτή (Bryan & Atwater, 2002; Luft, 1999; Yerrick, Parke & Nugent, 1997).

Συμπληρωματικά, αξίζει να αναφερθεί ότι οι απόψεις των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι ίδιοι θα ανταποκριθούν και θα ανταπεξέλθουν στην επαγγελματική τους ανάπτυξη (Loucks-Horsley & Matsumoto, 1999). Αυτό γιατί κάθε εκπαιδευτικός εμφανίζει διαφορές στα ενδιαφέροντα, τις δεξιότητες, την κατανόηση, τις γνώσεις, τις εμπειρίες, την ανταπόκριση σε προκλήσεις ΦΕ, γεγονός που διαμορφώνει για τον καθένα διαφορετικές απόψεις και δράσεις για την εκπαίδευση (Apps, 1985; Beauboeuf-Lafontant, 2002; Bianchini, Cavazos & Helms, 2000; Collins, 2000; Dixson, 2003; Foster, 1997; Ladson-Billings, 1994; Moore, 2003a; Parsons & Moore, in press).

Επιπρόσθετα, οι Lumpe, Haney και Czerniak (2000: 288) υποστηρίζουν ότι οι απόψεις των εκπαιδευτικών για την ικανότητά τους να αλλάξουν και οι απόψεις τους για το διδακτικό περιεχόμενο των ΦΕ αποτελούν «τους πιο ακριβείς παράγοντες αλλαγής». Μάλιστα, οι Loucks-Horsley et al. (2003) παραθέτουν ότι οι

---

<sup>4</sup> Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η γράφουσα σε όλη την εργασία χρησιμοποιεί τους όρους «απόψεις» και «πεποιθήσεις» ως ταυτόσημους, χωρίς να εμβαθύνει στις διαφορές από ψυχολογική σκοπιά των αντίστοιχων αγγλικών όρων «views» και «beliefs».

ίδιοι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι είναι δύσκολο να αλλάξουν τον τρόπο διδασκαλίας τους και να τον προσαρμόσουν στις σύγχρονες επιταγές, καθώς ο τρόπος με τον οποίο οι ίδιοι έχουν διδαχθεί ως μαθητές διαφέρει παρασάγγα από τον προτεινόμενο των αναθεωρήσεων της εκπαίδευσης. Η θέση αυτή φαίνεται ότι ενισχύει εκείνη των Lumpe et al. (2000).

Συμπληρωματικά στα προηγούμενα, αξίζει να αναφερθεί ότι προκύπτει ερευνητικά ότι οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί νιώθουν ανασφάλεια για τον εαυτό τους και την ικανότητά τους να διδάξουν αποτελεσματικά θεματικές των ΦΕ από τα νέα ΑΠ (Fetters et al., 2002). Πολλές φορές, οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ΦΕ και τους επιστήμονες ΦΕ είναι αρνητικές, λόγω των προηγούμενων αρνητικών εμπειριών που έχουν αποκομίσει.

Εφόσον οι γνώσεις και οι απόψεις των εκπαιδευτικών φαίνεται να επηρεάζουν αρκετά τις πρακτικές τους στην τάξη, η εξέλιξη των γνώσεων και των πρακτικών τους θα πρέπει να συνιστούν εφιαλτήριο σε κάθε αναθεώρηση της εκπαίδευσης (Pintó, 2005). Παρόλα αυτά, η υιοθέτηση νέων πρακτικών και τεχνικών υποστηρίζεται ότι είναι μια πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία που απαιτεί έξτρα χρόνο και προσπάθεια (Joyce & Showers, 1980; van Driel et al., 2001). Για αυτό είναι αναγκαία η υποστήριξη και η καθοδήγηση που παρέχεται να είναι πειστική, με μέτρο όμως πάντοτε, για να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα (Waugh & PUNCH, 1987).

Έχει αποδειχθεί ότι η ΕΑ που εστιάζει στη γνώση περιεχομένου μπορεί όχι μόνο να βελτιώσει τις γνώσεις των εκπαιδευτικών, αλλά να οδηγήσει και σε αλλαγές στις πρακτικές τους (Birman et al., 2000; Desimone, 2009; Desimone et al., 2002; Garet et al., 2001; Kennedy, 1999).

Οι ευκαιρίες συνεργασίας σε επιμορφωτικά προγράμματα συμβάλλουν θετικά στις απόψεις των πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των ΦΕ και μπορούν να επηρεάζουν τις παιδαγωγικές πρακτικές τους σε όλα τα μαθήματα (Ballone-Duran, Czerniak, & Haney, 2005).

Επίσης, σημαντικό παράγοντα στην ΕΑ και την ενδεχόμενη αλλαγή των εκπαιδευτικών συνιστούν τα χρόνια προϋπηρεσίας και η εμπειρία των εκπαιδευτικών (Smith, Hofer, Gillespie, Solomon, & Rowe, 2003). Στην έρευνα του Luft (2001) αναφέρεται ότι οι αρχάριοι εκπαιδευτικοί τείνουν να αλλάξουν πιο εύκολα τις απόψεις τους από ότι τις πρακτικές τους, σε αντίθεση με τους έμπειρους οι οποίοι αλλάζουν τις πρακτικές τους, όχι όμως εξίσου εύκολα και τις απόψεις τους.

Έρευνες δείχνουν (Appleton & Asoko, 1996; Glasson & Lalik, 1993; Tobin, 1993; Radford, 1998) ότι όταν στα ΠΕΑ παρέχονται στους εκπαιδευτικούς πολλές πηγές μάθησης, επαρκής χρόνος και συνεχής υποστήριξη, παρατηρούνται αλλαγές στις σκέψεις και τις πράξεις των εκπαιδευτικών συγκεκριμένα στην υιοθέτηση και εφαρμογή εποικοδομητικών ιδεών διδασκαλίας και μάθησης.

Στην έρευνα των Anderson et al. (2006) φάνηκε ότι η πρακτική άσκηση σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης ευνοεί την αλλαγή των απόψεων των εν δυνάμει εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία και τη μάθηση ΦΕ εμπλουτίζοντάς τους με γνώσεις, δεξιότητες και αυτοπεποίθηση, ώστε να διδάξουν και να προσεγγίσουν και οι ίδιοι θέματα ΦΕ σε αντίστοιχα περιβάλλοντα. Επίσης, συνέβαλε στη διεύρυνση των απόψεων τους για την εκπαίδευση, αυξάνοντας την κατανόησή τους για τις θεωρίες μάθησης, και συγκεκριμένα του κονστрукτιβισμού, καθώς μέσω της πρακτικής άσκησης με τις αυθεντικές εμπειρίες μάθησης κατάφεραν να συνδέσουν τις παιδαγωγικές θεωρίες με την πράξη.

## 2 Η παρούσα έρευνα

### 2.1 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μέρος της δράσης ΑΡΙΣΤΕΙΑ II. Δεν ανήκει σε κάποια συγκεκριμένη φάση του προγράμματος, εφόσον μελετά δύο εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από την αρχή της συμμετοχής τους στο πρόγραμμα μέχρι το τέλος του. Επειδή, όμως, το χρονικό διάστημα αυτό είναι μεγάλο (18 μήνες), η συλλογή των δεδομένων για την ανάλυση των αποτελεσμάτων βασίστηκε σε ποικίλα ερευνητικά εργαλεία. Οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις συνέβαλαν στην καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών. Ενώ οι κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας και τα ημι-δομημένα ημερολόγια των ερευνητών, που εφαρμόστηκαν στις επιμέρους φάσεις<sup>5</sup> του προγράμματος (β' και γ' φάση), χρησιμοποιήθηκαν για να περιγραφούν οι πρακτικές των εκπαιδευτικών και να ενισχυθούν τα δεδομένα των συνεντεύξεων.

Σκοπός της έρευνας ήταν η μελέτη της διεύρυνσης των απόψεων και των πρακτικών των δύο δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών στις σύγχρονες τάσεις της ΔΦΕ μετά τη συμμετοχή τους στο συγκεκριμένο ΠΕΑ. Έτσι, κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων διατυπώθηκαν ερωτήσεις για όλες τις τάσεις της ΔΦΕ, που έχουν παρουσιαστεί παραπάνω στη βιβλιογραφική ανασκόπηση της εργασίας, προκειμένου να καταγραφεί από την αρχή έως το τέλος η όποια εξέλιξή τους στους τομείς αυτούς.

Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας είναι τα εξής:

- Μπορούν να διευρυνθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών για έννοιες των ΦΕ και οι διδακτικές πρακτικές τους στις ΦΕ μετά τη συμμετοχή τους σε ΠΕΑ και σε ποιους άξονες;
- Ποια χαρακτηριστικά του ΠΕΑ μπορούν να συμβάλουν στη διεύρυνση των απόψεων και των διδακτικών πρακτικών των εκπαιδευτικών;

Έτσι, υποθέτουμε ότι εφόσον θα εμπλακούν σε αυθεντικές εμπειρίες μάθησης διερευνητικού χαρακτήρα (Appleton & Asoko, 1996; Caton et al., 2000; Glasson & Lalik, 1993; Loucks-Horsley et al., 1998; Luft, 2001; Radford, 1998; Tobin, 1993) και θα απομακρυνθούν από την υιοθέτηση του μοντέλου μεταφοράς αφήνοντας στην άκρη το σχολικό εγχειρίδιο, οι απόψεις και οι διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών θα μετατοπιστούν από τις παραδοσιακές, που ήδη κατέχουν, (Kariotoglou, Pnevmatikos & Karnezou, 2015) προς πιο καινοτόμες και σύμφωνες με τις σύγχρονες επιταγές των εκπαιδευτικών αναθεωρήσεων.

---

<sup>5</sup> Η β' και γ' φάση του προγράμματος δεν θα αναλυθεί περαιτέρω, αλλά για περισσότερες πληροφορίες μπορεί κανείς να ανατρέξει στις διπλωματικές εργασίες των Παπαδούλου (2015) και Πάντσιου (2015) για κάθε φάση αντίστοιχα.

Ενώ ως προς τους παράγοντες επιρροής του προγράμματος υποθέτουμε ότι η χρήση του εργαλείου των ΔΜΑ (Psillos, Spyrtou & Kariotoglou, 2005) και άλλων διερευνητικών μεθόδων διδασκαλίας, όπως η μέθοδος jigsaw, καθώς επίσης και οι επισκέψεις πεδίου σε άτυπα κέντρα μάθησης (Anderson et al., 2006) πρόκειται να ευνοήσουν και να επηρεάσουν με θετικό τρόπο τη διεύρυνση των απόψεων και των διδακτικών πρακτικών των εκπαιδευτικών.

Ακόμη, υποθέτουμε ότι τα χαρακτηριστικά του προγράμματος, τα οποία συμφωνούν με τα προτεινόμενα από τη βιβλιογραφία, όπως αυθεντικές εμπειρίες μάθησης (Caton et al., 2000; Loucks-Horsley et al., 1998; Luft, 2001), έμφαση στο γνωστικό περιεχόμενο (Birman et al., 2000; Desimone, 2009; Desimone et al., 2002; Garet et al., 2001; Kennedy, 1999), μεγάλη χρονική διάρκεια προγράμματος (Park Rogers et al., 2010; Yager, 2005), συνεχής υποστήριξη των εκπαιδευτικών (Jeanpierre et al., 2005; Johnson, 2007, 2009; Kimble, Yager, & Yager, 2006; Supovitz & Turner, 2000) και ευκαιρίες ενεργητικής συμμετοχής και ανάπτυξης δικών τους διερευνητικών μαθημάτων (Etchberger & Shaw, 1992; McLaughlin, 1990; Valencia & Killion, 1988), θα ευνοήσουν τη διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών στις ΦΕ.

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων είναι τόσο οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις πριν την έναρξη και μετά τη λήξη του προγράμματος, όσο και οι κλείδες παρατήρησης των διδασκαλιών της πρώτης και δεύτερης ΔΜΑ και τα ημι-δομημένα ημερολόγια των ερευνητών. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων παρουσιάζονται αναλυτικότερα ακολούθως στη μεθοδολογία.

Κλείνοντας, η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων περιλάμβανε ταυτόχρονα μία από πάνω προς τα κάτω (top-down) ανάλυση δεδομένων στηριζόμενη στη σχετική βιβλιογραφία και τους άξονες που περιγράφηκαν στις προηγούμενες ενότητες, και μία από κάτω προς τα πάνω (bottom-up) ανάλυση μέσα στους προκαθορισμένους αυτούς άξονες, δηλαδή μία σταδιακή προσπάθεια ομαδοποίησης των δεδομένων σε κατηγορίες που είτε εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία είτε αναδείχθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα.

## 3 Μέθοδος

### 3.1 Σχεδιασμός της έρευνας

Το κομμάτι του σχεδιασμού της έρευνας είναι μεν το πρωταρχικό, εντούτοις στην περίπτωση της παρούσας εργασίας στις πρώτες φάσεις του σχεδιασμού δεν είχε ενεργό ρόλο η γράφουσα, διότι, όπως ήδη έχει αναφερθεί, η έρευνα είναι μέρος ενός ευρύτερου ΠΕΑ, του ΑΡΙΣΤΕΙΑ II.

Οι ερωτήσεις λοιπόν της ημι-δομημένης συνέντευξης που πραγματοποιήθηκε πριν την έναρξη του προγράμματος επεξεργάστηκαν και αναπτύχθηκαν από την επιστημονικά υπεύθυνη ερευνητική ομάδα του προγράμματος (Αυγητίδου κ.α., 2014). Επίσης και η υλοποίηση των αρχικών συνεντεύξεων έγινε από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας. Η απομαγνητοφώνηση, όμως, και η ανάλυση των αρχικών συνεντεύξεων έγιναν από τη γράφουσα. Έτσι, αφού απομαγνητοφωνήθηκαν οι συνεντεύξεις κατά λέξη, περάστηκαν οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σε ένα υπολογιστικό φύλλο excel, στο οποίο είχαν ήδη δημιουργηθεί οι ευρύτερες κατηγορίες και υποκατηγορίες βάσει της βιβλιογραφίας, στις οποίες βασίζονταν οι ερωτήσεις της συνέντευξης.

Οι ευρύτερες κατηγορίες της συνέντευξης ως προς το *περιεχόμενο* είναι οι εξής:

- σκοπός και αξία διδασκαλίας του μαθήματος των ΦΕ,
- περιεχόμενο και Α.Π.,
- τρόπος διδασκαλίας και μετασχηματισμός περιεχομένου διδασκαλίας.

Ως προς την *παιδαγωγική* είναι οι εξής:

- ΠΓΠ,
- μεθοδολογία και στρατηγικές,
- κριτήρια επιλογής του περιεχομένου,
- ενέργειες των εκπαιδευτικών και των μαθητών,
- δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην αναχαίτιση των δυσκολιών αυτών,
- υλικά και τα μέσα διδασκαλίας,
- χρήση των ΤΠΕ,
- δραστηριότητες εκτός σχολείου,
- αξιολόγηση της διδασκαλίας,
- αναστοχασμός του εκπαιδευτικού και
- περιοριστικοί παράγοντες πλαισίου.

Μετά την επιλογή των ενδιαφερομένων, ήταν προγραμματισμένες οι θεωρητικές επιμορφώσεις. Αυτές πραγματοποιήθηκαν στην Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας. Οι θεματικές που παρουσιάστηκαν είναι σύμφωνες με τις σύγχρονες επιταγές των εκπαιδευτικών αναθεωρήσεων στις ΦΕ και είναι οι εξής:

- διερεύνηση,
- διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου,
- ΔΜΑ,
- νοητικές αναπαραστάσεις,
- ο ρόλος της διαδικαστικής και επιστημολογικής γνώσης,
- αναστοχασμός,
- εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και ο ρόλος τους,
- τυπική και μη εκπαίδευση και
- οργάνωση επισκέψεων.

Οι εισηγήσεις έγιναν από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας, οι οποίοι ήταν και οι επιστημονικά υπεύθυνοι του ερευνητικού προγράμματος. Η γράφουσα στη φάση αυτή συμμετείχε σε όλες τις επιμορφώσεις έχοντας τον ρόλο του παρατηρητή και καταγράφοντας τις παρατηρήσεις της στο ημερολόγιο του ερευνητή. Οι παρατηρήσεις στόχευαν στην καταγραφή των αποριών των εκπαιδευτικών, των δυσκολιών που τυχόν αντιμετώπιζαν καθώς και των προσδοκιών τους.

Αφού ολοκληρώθηκαν οι θεωρητικές συνεδρίες, έγινε η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ως προς τις έτοιμες καλές πρακτικές, τις δοκιμασμένες δηλαδή ΔΜΑ, που επρόκειτο να εφαρμόσουν. Πάλι η γράφουσα είχε τον ρόλο του παρατηρητή συμπληρώνοντας το αντίστοιχο ημερολόγιο ερευνητή για τις δυσκολίες των εκπαιδευτικών και τις τροποποιήσεις που έκαναν στη ΔΜΑ ώστε να ανταποκρίνεται στις δικές τους ικανότητες και στο επίπεδο των μαθητών τους. Αφού ολοκληρώθηκε η πρώτη ΔΜΑ (για περισσότερες λεπτομέρειες πρβλ Παπαδοπούλου, 2015), σειρά είχε ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας δεύτερης ΔΜΑ που αυτή τη φορά όμως οι εκπαιδευτικοί θα την σχεδίαζαν μόνες τους (για περισσότερες πληροφορίες πρβλ Πάντσιου, 2015).

Αξίζει να αναφερθεί ότι μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση των εκπαιδευτικών γίνονταν αναστοχαστικές συζητήσεις, οι οποίες ηχογραφούνταν. Η αναστοχαστική αυτή συζήτηση σκοπό είχε να αποτυπώσει τις ανάγκες, τις επιθυμίες, τις απορίες των εκπαιδευτικών, αλλά και την αποτελεσματικότητα ή μη των παρεμβάσεων τους.

Με το τέλος του προγράμματος, για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, σχεδιάστηκε και η τελική συνέντευξη από τη γράφουσα, που σκοπό είχε να αποτυπώσει τη συνολική διεύρυνση των απόψεων στις ΦΕ με την ολοκλήρωση του προγράμματος. Ο ερευνητικός και ο επιμορφωτικός σχεδιασμός του Προγράμματος ΑΡΙΣΤΕΙΑ II και της παρούσας έρευνας αποτυπώνεται στο Σχήμα 1.





Σχήμα 1: Χρονοδιάγραμμα συλλογής δεδομένων

### 3.2 Συμμετέχοντες

Πριν αρχίσει το πρόγραμμα ΑΡΙΣΤΕΙΑ, κατά τη διάρκεια υποβολής των απαραίτητων δικαιολογητικών, οι ενδιαφερόμενοι ανέρχονταν στους δέκα (10) εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Από το σύνολο αυτό για τη συγκεκριμένη εκπαιδευτική βαθμίδα επιλέχθηκαν μόνο δύο άτομα. Έτσι, δείγμα της παρούσας εργασίας αποτέλεσαν δύο εκπαιδευτικοί<sup>6</sup> δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίες και οι δύο είναι φυσικοί (κλάδος ΠΕ 04.01) και διδάσκουν σε γυμνάσια του νομού Φλώρινας.

Η εκπαιδευτικός Α έχει δεκαέξι (16) χρόνια προϋπηρεσία, από τα οποία τα οχτώ δίδασκε σε γυμνάσια και τα άλλα οχτώ στον ΟΑΕΔ. Την χρονική περίοδο υλοποίησης του προγράμματος βρισκόταν σε Γυμνάσιο αγροτικής περιοχής και οι μαθητές με τους οποίους εφάρμοσε το πρόγραμμα βρίσκονταν στη Γ' τάξη του γυμνασίου.

Η εκπαιδευτικός Β έχει επτά (7) χρόνια προϋπηρεσίας, και όλα τα χρόνια δίδασκε σε σχολεία αγροτικής ή ημι-αστικής περιοχής. Κατά την εκπόνηση του προγράμματος δίδασκε σε Γυμνάσιο αγροτικής περιοχής στη Γ' τάξη, όπως και η προηγούμενη εκπαιδευτικός. Εκτός αυτών, η εκπαιδευτικός Β έχει συνεχίσει περαιτέρω τις σπουδές στο παρελθόν, καθώς κατέχει μεταπτυχιακό τίτλο στη Φυσική. Στην εκπαίδευση διορίστηκε μέσω ΑΣΕΠ, κομβικό σημείο για την ίδια, αφού ήταν η μόνο χρονική περίοδος που ήρθε σε επαφή με παιδαγωγικά και ψυχολογικά θέματα κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας της. Όπως και η ίδια δήλωσε στις αρχικές συνεντεύξεις, δεν κατέχει παιδαγωγικές γνώσεις, αν και στη σχολή της προσφέρονταν σχετικά μαθήματα, εντούτοις όμως αυτά ήταν επιλογής κι όχι υποχρεωτικά.

Μελετώντας, λοιπόν, τα προφίλ των δύο εκπαιδευτικών είναι έκδηλα κάποια από τα κύρια κριτήρια επιλογής αυτών των συμμετεχόντων και όχι κάποιων άλλων. Το κυριότερο ήταν η απουσία παιδαγωγικών γνώσεων και γνώσεων ψυχολογίας, ακολουθούμενο από το γεγονός ότι δίδασκαν σε σχολεία αγροτικής περιοχής, στοιχείο το οποίο θεωρήθηκε ευκαιρία, ώστε οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με φορείς και υπηρεσίες της ευρύτερης περιοχής τους. Επιπροσθέτως, η αντίστοιχη βαθμίδα διδασκαλίας αποτέλεσε ένα ακόμη κριτήριο δεδομένης της φύσης του συμμετοχικού και συνεργατικού χαρακτήρα του προγράμματος ΑΡΙΣΤΕΙΑ II. Έτσι, οι δύο εκπαιδευτικοί με τους μαθητές τους θα μπορούσαν εύκολα να συνεργαστούν και να αλληλοβοηθηθούν. Ένα τελευταίο κριτήριο υπήρξε το ενδιαφέρον που έδειξαν για τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα και για την εκμάθηση νέων πρακτικών, καθώς δεν είχαν συμμετάσχει σε κάτι αντίστοιχο με το ΑΡΙΣΤΕΙΑ II.

---

<sup>6</sup> Ορίζω ότι στο εξής όποτε αναφέρομαι στο δείγμα θα χρησιμοποιώ θηλυκό γένος, καθώς και οι δύο είναι θηλυκού γένους.

### 3.3 Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων, ο συνεντευξιαστής (ερευνητής) έθετε τις ερωτήσεις στις συνεντευξιαζόμενες και εκείνες απαντούσαν ότι θεωρούσαν ότι τις εξέφραζε περισσότερο. Όπου οι εκφράσεις των ομιλητριών δεν ήταν πολύ ξεκάθαρες ως προς το νόημά τους, ο ερευνητής έθετε διευκρινιστικές ερωτήσεις, ζητούσε επεξηγήσεις και παραδείγματα. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στις δύο φάσεις συλλογής δεδομένων, πριν και μετά την υλοποίηση του προγράμματος. Η συλλογή δεδομένων στόχευε στην καταγραφή των απόψεων. Η τελική συνέντευξη στόχευε να αναδειχθούν και όποιες αλλαγές, διευρύνσεις, είχαν επιτευχθεί κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν κατόπιν εγκρίσεως των συμμετεχουσών. Η ηχογράφηση ήταν απαραίτητη για τη συλλογή των δεδομένων ώστε να μη χαθούν χρήσιμες πληροφορίες για τις απόψεις των εκπαιδευτικών.

Η συλλογή δεδομένων μέσω της κλείδας παρατήρησης γινόταν σε κάθε διδακτική παρέμβαση των εκπαιδευτικών κατά την εφαρμογή τόσο της πρώτης ΔΜΑ όσο και της δεύτερης ΔΜΑ. Είχε σκοπό τη συλλογή δεδομένων ως προς τις πρακτικές των εκπαιδευτικών και ως προς το πώς αυτές τροποποιούνταν μέρα με τη μέρα. Η ερευνήτρια προσπαθούσε να καταγράψει επακριβώς τις εκφράσεις των εκπαιδευτικών και μετά να καθαρογράψει τις σημειώσεις της ταιριάζοντας αυτές στις επιμέρους κατηγορίες της κλείδας παρατήρησης. Αυτό, όμως, δεν ήταν πάντοτε δυνατόν, και ειδικά όταν συνομιλούσαν οι μαθητές μεταξύ τους την ώρα που εργάζονταν στις ομάδες ειδίκευσης τους. Επίσης, η ερευνήτρια στη δεύτερη ΔΜΑ κρατούσε και ένα πρωτόκολλο παρακολούθησης, όπου ανά πέντε λεπτά έγραφε ευρύτερες παρατηρήσεις για τη διδασκαλία, όπως π.χ. τη συμμετοχή των μαθητών σε ό,τι ζητούσε η εκπαιδευτικός, τη μέθοδο διδασκαλίας που ακολουθούσε η εκπαιδευτικός εκείνο το χρονικό διάστημα. Αξίζει να σημειωθεί ότι έγινε προσπάθεια ηχογράφησης των διδασκαλιών με σκοπό την εγκυροποίηση των δεδομένων, αλλά δεν ευοδώθηκε με επιτυχία διότι ο χώρος δεν ήταν κατάλληλος και δεν ακουγόταν καλά.

Τέλος, το ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή βοήθησε στη συλλογή δεδομένων για τις πρακτικές των εκπαιδευτικών καταγράφοντας τις ανάγκες, δυσκολίες και προσδοκίες που είχαν οι ίδιες σε κάθε φάση του προγράμματος, μετά από κάθε διδακτική παρέμβασή τους. Έτσι, μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση πραγματοποιούνταν συνεδρίες όπου γίνονταν αναστοχαστικές συζητήσεις. Η ερευνήτρια κατέγραφε όλη τη συζήτηση, τις ερωτήσεις των ερευνητών, τις απαντήσεις, τις απορίες και τις δυσκολίες των εκπαιδευτικών, όπως τις βίωσαν οι ίδιες. Επίσης, καταγράφονταν και η ανατροφοδότηση που παρείχαν σε αυτά τα κρίσιμα σημεία οι καθηγητές-ερευνητές. Αφού ολοκληρωνόταν η συνεδρία, η γράφουσα περνούσε τα δεδομένα στην έτοιμη φόρμα του ημι-δομημένου ερωτηματολογίου ταιριάζοντάς τα κατάλληλα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για την εγκυροποίηση και αξιοπιστία των δεδομένων η συλλογή γινόταν από άλλον έναν τουλάχιστον παρατηρητή κατά τη διάρκεια τόσο των διδακτικών παρεμβάσεων όσο και των αναστοχαστικών συζητήσεων. Σημειώσεις κρατούσαν ακόμη και οι ερευνητές του προγράμματος, μόνο όμως στις αναστοχαστικές συζητήσεις, προκειμένου να διασταυρώσουν τα δεδομένα των παρατηρητών με τα δικά τους, ελέγχοντας έτσι την αντικειμενικότητα και την αμεροληψία των καταγραφών.

### 3.4 Μέσα συλλογής δεδομένων

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων ήταν πολλαπλά, καθώς η έρευνα είναι ποιοτική και για την έγκυρη και αξιόπιστη καταγραφή των δεδομένων και των αποτελεσμάτων απαιτείται διασταύρωση δεδομένων (τριγωνισμός). Έτσι, χρησιμοποιήθηκαν οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις πριν και μετά την υλοποίηση της έρευνας. Ακόμη, αξιοποιήθηκαν κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας που συμπληρώνονταν από τη γράφουσα και το ημι-δομημένο ημερολόγιο της ερευνήτριας. Το τελευταίο συμπληρωνόταν πάλι από εμένα, κατόπιν κάθε διδακτικής παρέμβασης, κατά τη διάρκεια της αναστοχαστικής συζήτησης μεταξύ των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών και των διδασκόντων-ερευνητών. Οι άξονες παρατήρησης κάθε εργαλείου έχουν ως εξής:

- Περιεχόμενο και διδακτικός μετασχηματισμός του
- Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών
- Διδακτική μέθοδος, συγκεκριμένα διερεύνηση
- Λεκτική αλληλεπίδραση
- Υλικά, πειράματα και χρήση ΤΠΕ
- Διαδικαστική γνώση
- Επιστημολογική γνώση
- Προετοιμασία και επίσκεψη σε χώρους ΤΕΠ – άτυπη μάθηση

Ακολούθως θα αναλυθεί διεξοδικότερα κάθε μέσο συλλογής δεδομένων.

#### 3.4.1 Ημι-δομημένη συνέντευξη

Η ημι-δομημένη συνέντευξη ήταν το κύριο μέσο συλλογής των δεδομένων προκειμένου να αναδειχθούν οι αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών στη ΔΦΕ. Επιλέχθηκε ο τύπος της ημι-δομημένης συνέντευξης, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία σχετικά με τη σειρά των ερωτήσεων και την τροποποίηση του περιεχομένου των ερωτήσεων ανάλογα με τον ερωτώμενο (Ιωσηφίδης, 2008). Ακόμη, η επιλογή αυτής της μεθόδου δεν ήταν τυχαία, καθώς η ερευνήτρια επεδίωκε από τη μια μεριά να διατηρήσει μία δομή για να μην ξεφεύγει ιδιαίτερα από το θέμα, ενώ από την άλλη ήθελε να αφήσει περιθώριο στις ερωτώμενες να εκφράσουν εκτενέστερα και αναλυτικότερα την άποψή τους δίνοντας παραδείγματα, επεξηγώντας και αποσαφηνίζοντας τα νοήματα.

Σκοπός των συνεντεύξεων ήταν η ουσιαστική καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών για όψεις της σύγχρονης ΔΦΕ σχετικά με την οργάνωση της διδασκαλίας τους στις ΦΕ. Συγκεκριμένα, μέσω αυτών οι ερευνητές στόχευαν στην εις βάθος συλλογή πληροφοριών για τον σκοπό και τους στόχους που θέτουν οι εκπαιδευτικοί στη διδασκαλία τους, για τον τρόπο διδασκαλίας τους, τα κριτήρια αξιολόγησής της και το πλαίσιο εντός του οποίου πραγματοποιείται αυτή. Ενώ ως προς τις απόψεις των εκπαιδευτικών επιδίωκαν την καταγραφή της γνώσης και

επίγνωσης των σύγχρονων τάσεων της ΔΦΕ και κατά πόσο αυτές υλοποιούνται στην πράξη.

Οι εκπαιδευτικοί υποβλήθηκαν στη διαδικασία της συνέντευξης δύο φορές. Μία φορά πριν την έναρξη του προγράμματος, ώστε να σκιαγραφηθούν οι υπάρχουσες απόψεις τους για τις ΦΕ, και άλλη μία φορά στο τέλος του προγράμματος για να διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα της διεύρυνσης των απόψεων τους.

Η αρχική με την τελική συνέντευξη δεν ήταν ολόιδιες. Αναφορικά με τις ερωτήσεις της συνέντευξης (βλ. Παράρτημα. πιν. 1) στην αρχική υπήρχαν είκοσι τέσσερις (24), ενώ στην τελική τριάντα πέντε (35) και η κάθε μία είχε υπό-ερωτήσεις διευκρινιστικές, όπως για παράδειγμα η ακόλουθη «Θεωρείτε ότι είναι σημαντικό να διδάσκονται τα παιδιά Φυσικές Επιστήμες; Γιατί;» και διευκρινιστική «Τι νομίζετε ότι τους προσφέρουν οι ΦΕ; Μπορείτε να αναφέρετε ένα παράδειγμα;». Η διαφορά της τελικής με την αρχική δεν ήταν μόνο στον αριθμό των ερωτήσεων, αλλά και στο περιεχόμενο των ερωτήσεων. Η τελική συνέντευξη περιελάμβανε όλες τις ερωτήσεις της αρχικής και κάποιες επιπλέον για τις οποίες η γράφουσα συμβουλευτήκε τη βιβλιογραφία (National Science Foundation, 2006). Πιο συγκεκριμένα, μέσω των νέων ερωτήσεων εξετάζονταν (α) τι τους άρεσε και τι όχι από το πρόγραμμα, (β) ποιες πρακτικές ήταν ή όχι αποτελεσματικές, (γ) τι επιπλέον θα πρότειναν και (δ) πώς νιώθουν ως προς τη διδακτική τους ετοιμότητα έχοντας αποκομίσει αυτή την εμπειρία μέσω της συμμετοχής τους στο ΠΕΑ.

Το περιεχόμενο των κοινών ερωτήσεων σχετιζόταν με τέσσερις μεγάλους άξονες, όπως η Γενική Παιδαγωγική Γνώση και η Γνώση Περιεχομένου που συνιστούν την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου του εκπαιδευτικού, επιπλέον η Γνώση του Συγκεκριμένου Πλαισίου καθώς και η Γνώση του Γενικού Εκπαιδευτικού Πλαισίου. Ο καθένας από αυτούς απαρτίζεται από υπό-άξονες, οι οποίοι επρόκειτο να εξετασθούν στην πορεία του προγράμματος για αυτό και μελετήθηκαν εξίσου στις συνεντεύξεις. Τα μέρη των υπό-αξόνων είναι εκείνα τα απαραίτητα στοιχεία που διαμορφώνουν τη διδασκαλία στο σύνολό της, όπως για παράδειγμα η αξία της διδασκαλίας, το περιεχόμενο της διδασκαλίας, τα ΑΠ, οι στρατηγικές, οι τρόποι και η διαδικασία διδασκαλίας, οι εκτός σχολείου δραστηριότητες -άτυπη μάθηση-, οι δυσκολίες των εκπαιδευτικών και μαθητών, οι ανάγκες των εκπαιδευτικών για υιοθέτηση νέων τρόπων διδασκαλίας και το ευρύτερο πλαίσιο διδασκαλίας. Ως εκ τούτου ο καθένας οφείλει να δίνει τη δέουσα σημασία σε αυτά διότι εξετάζοντάς τα μόνο θα είναι σε θέση να έχει ολοκληρωμένη εικόνα των παραγόντων που συνθέτουν την εκάστοτε διδασκαλία.

Τέλος, όλες οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν με τη σύμφωνη γνώμη των συμμετεχουσών ώστε να διευκολυνθεί η συλλογή των δεδομένων και η μετέπειτα ανάλυσή τους. Η απομαγνητοφώνηση έγινε κατά λέξη και καταγράφηκε σε αρχείο κειμένου. Η χρονική διάρκεια της κάθε μίας συνέντευξης ήταν περίπου μία ώρα. Η

πρώτη συνέντευξη ελήφθη από την επιστημονική ομάδα του προγράμματος, ενώ η τελική από τη γράφουσα.

### 3.4.2 Κλείδα παρατήρησης διδασκαλίας

Η συνέντευξη, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορεί να ήταν το κύριο εργαλείο της έρευνας, αλλά εξίσου κομβικό ρόλο κατείχε και η κλείδα παρατήρησης διδασκαλίας, καθώς όπως επισημαίνεται η παρατήρηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επικύρωση ή επιβεβαίωση των πληροφοριών που προέρχονται από τις συνεντεύξεις (Robson, 2007). Οι αλλαγές στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών δεν πραγματοποιήθηκαν σε μια μέρα, από την μία στιγμή στην άλλη. Για να καταγραφούν λοιπόν οι ενέργειες των εκπαιδευτικών ήταν αναγκαία η χρήση της κλείδας παρατήρησης διδασκαλίας.

Το εργαλείο αυτό, όπως και όλα τα εργαλεία του προγράμματος, δημιουργήθηκε από την ερευνητική ομάδα του ΑΡΙΣΤΕΙΑ II για την εξυπηρέτηση των αναγκών του προγράμματος συνολικά (Αυγητίδου κ.α., 2014). Παρόλα αυτά, όμως, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε έρευνα δράσης που σκοπό έχει τη μελέτη των απόψεων των εκπαιδευτικών, των πρακτικών και των στάσεων τους.

Η κλείδα αποτελείται από έναν πίνακα με πέντε στήλες και πάρα πολλές γραμμές (βλ. Παράρτημα. Πίν. 2). Οι πέντε στήλες περιγράφουν τους άξονες παρατήρησης, τα σημεία εστίασης του κάθε άξονα, τη συχνότητα παρατήρησης των σημείων, τα τεκμήρια δικαιολόγησης της συχνότητας παρατήρησης των σημείων εστίασης, καθώς και κάποιες επιπλέον αξιολογικές παρατηρήσεις σχετικές με τα σημεία εστίασης ή γενικότερα με τον άξονα.

Ξεκινώντας ένας ερευνητής να συμπληρώνει την κλείδα παρατήρησης διδασκαλίας αρχικά θα πρέπει να καταγράψει το όνομά του, το όνομα του διδάσκοντα, καθώς και το περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου που διδάσκεται. Στη συνέχεια οφείλει να περιγράψει το πλαίσιο της διδασκαλίας ως προς τη διάταξη του χώρου, ως προς το δυναμικό της τάξης αλλά και ως προς τον χρόνο της διδακτικής παρέμβασης. Έχοντας την ευρύτερη εικόνα της σχολικής πραγματικότητας, ακολούθως μπορεί να εστιάσει στους άξονες παρατήρησης που τον ενδιαφέρουν να μελετήσει και να αναλύσει. Εστιάζοντας στα σημεία είναι αναγκαία η παράθεση τεκμηρίων, δηλαδή συγκεκριμένων παραδειγμάτων, εκφράσεων, ερωτημάτων που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς ή μαθητές.

Ως προς τη συχνότητα παρατήρησης των σημείων εστίασης αξίζει να αναφερθεί ότι η μέτρηση κυμαίνεται από ένα έως τρία (1-3) με το ένα να υποδηλώνει κυρίαρχη πρακτική, το δύο ότι το σημείο παρατηρήθηκε λίγες φορές και το τρία ότι δεν παρατηρήθηκε καθόλου. Η συχνότητα αυτή πολλές φορές δεν ήταν εφαρμόσιμη και αυτό είναι ένα μειονέκτημα τόσο της κλείδας όσο και της έρευνας, καθώς δεν μπορεί να προχωρήσει σε γενικεύσεις. Η δυσκολία προσδιορισμού της συχνότητας πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν είχαν οριστεί οι μονάδες παρατήρησης, δηλαδή στις πόσες φορές αν παρατηρηθεί κάτι μπορούμε να πούμε ότι ανήκει στη συχνότητα ένα, δύο ή τρία. Είναι αντιληπτό ότι



δεν είναι εύκολη η ποσοτικοποίηση των μετρήσεων, μιας και πρόκειται για ποιοτική έρευνα, και στο σημείο αυτό θα αρκεστούμε στην έμφαση που δινόταν κάθε φορά από τον εκπαιδευτικό ή τους μαθητές στο εκάστοτε σημείο εστίασης.

Μετά τη συμπλήρωση όλων των αξόνων, ο ερευνητής που συμπληρώνει την κλείδα οφείλει να χαρακτηρίσει συνολικά το μοντέλο της διδασκαλίας (μοντέλο μεταφοράς, διερευνητικό μοντέλο, επικοινωνιακό μοντέλο) που παρακολούθησε είτε ανά φάση είτε ανά δραστηριότητα αιτιολογώντας τον χαρακτηρισμό του. Ακόμη, στο τέλος υπάρχει ένα πλαίσιο όπου ζητείται η καταγραφή της συμμετοχής των παιδιών στη διδακτική διαδικασία ως προς το βαθμό συμμετοχής τους, την ανταπόκριση στις ερωτήσεις των εκπαιδευτικών, τη διατύπωση δικών τους ερωτήσεων, τη συνεργασία με τους συμμαθητές, την αυτενέργεια τους σχετικά με την εκπλήρωση δικών τους πρωτοβουλιών ή τη λήψη αποφάσεων για ζητήματα που τους ενδιέφεραν.

Για περισσότερες πληροφορίες μπορεί κανείς να ανατρέξει στις εργασίες των Πάντσιου (2015) και Παπαδοπούλου (2015), καθώς η κλείδα παρατήρησης ήταν το κύριο εργαλείο τους.

### **3.4.3 Ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή**

Το ημι-δομημένο ημερολόγιο πρόκειται για το τελευταίο μέσο συλλογής δεδομένων. Αποτελεί οδηγό για την παρατήρηση της αποτελεσματικότητας ή μη των διαδικασιών του επιμορφωτικού προγράμματος. Συμπληρωνόταν από τη γράφουσα για όλες τις επιμορφωτικές συνεδρίες, είτε αυτές ήταν οι θεωρητικού τύπου και αφορούσαν στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών είτε αναφέρονταν στις συναντήσεις των εκπαιδευτικών με την ερευνητική ομάδα μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση για την προετοιμασία και τον σχεδιασμό της ΔΜΑ. Ακόμη, η γράφουσα κατέγραφε το ημερολόγιο κατά την αναστοχαστική συζήτηση, η οποία λάμβανε χώρα μετά από κάθε διδακτική παρέμβαση κατά τη διάρκεια υλοποίησης της ΔΜΑ από τις εκπαιδευτικούς. Στόχος του ήταν η καταγραφή των ενεργειών των εκπαιδευτικών και των ερευνητών, των νέων διδακτικών πρακτικών των εκπαιδευτικών, των πιθανών αλλαγών στο προφίλ τους, καθώς και η γενικότερη παρακολούθηση της εξελικτικής τους πορείας.

Οι ενέργειες των εκπαιδευτικών σχετίζονταν με αλλαγές που έκαναν στις πρακτικές τους, με δυσκολίες που αντιμετώπισαν αλλά και με θετικά στοιχεία που παρατήρησαν στην τάξη λόγω της εφαρμογής συγκεκριμένων πρακτικών. Εκτός αυτών, σημειώνονταν κατά τη διάρκεια της αναστοχαστικής συζήτησης και οι ενέργειες, αντιδράσεις και συμβουλές των ερευνητών προς τις εκπαιδευτικούς.

Ένας ακόμη άξονας του ημερολογίου κατέγραφε παρατηρήσεις σχετικά με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών και το κλίμα της επικοινωνίας μεταξύ τους, καθώς έχει ήδη αναφερθεί ότι το πρόγραμμα ήταν συμμετοχικό και συνεργατικό, επομένως το κλίμα επικοινωνίας υποδήλωνε τι έχει πετύχει το πρόγραμμα ως προς αυτόν τον στόχο. Στο τέλος ο ερευνητής μπορούσε να γράψει όσα ακόμη σχόλια επιθυμούσε και θεωρούσε σημαντικά τα οποία δεν εντάσσονταν σε κάποιον άξονα του ημερολογίου.

### 3.5 Ανάλυση δεδομένων

Στην υποενότητα αυτή θα γίνει αποτύπωση της διαδικασίας ανάλυσης των δεδομένων. Αξίζει να αναφερθεί ότι για την έγκυρη και αξιόπιστη παρουσίαση των δεδομένων η επεξεργασία και η ανάλυσή τους υλοποιήθηκε από δύο ερευνητές.

Αρχικά, οι ληφθείσες προ του προγράμματος ημι-δομημένες συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και καταγράφηκαν επακριβώς σε ένα κείμενο word. Κατόπιν έγινε εις βάθος ανάγνωση και επεξεργασία του κειμένου. Πιο συγκεκριμένα, υπογραμμίστηκαν οι προκαθορισμένες ερωτήσεις και από τα λόγια των συνεντευξιαζόμενων οι κατάλληλες μόνο απαντήσεις, αυτές δηλαδή που αντιστοιχούσαν πλήρως νοηματικά στις ερωτήσεις. Οι εκφράσεις αυτές μεταφέρθηκαν όπως ακριβώς ήταν διατυπωμένες σε ένα υπολογιστικό φύλλο του excel, όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Για παράδειγμα στην ερώτηση «είναι σημαντικό νομίζεις να διδάσκονται τα παιδιά ΦΕ», οι εκπαιδευτικοί Α και Β υποστηρίζουν ότι είναι σημαντικό δίνοντας τις απαντήσεις που φαίνονται στον πίνακα στην τέταρτη στήλη.

Σε δεύτερη φάση, αφού καταγράφηκαν οι απαντήσεις, στη διπλανή στήλη ομαδοποιούνταν οι εννοιολογικά παρόμοιες απαντήσεις και έπειτα στην τελευταία στήλη δημιουργούνταν οι τελικές κατηγορίες βάσει του νοήματος των λεγομένων για τον εκάστοτε εξεταζόμενο άξονα, που στην προκειμένη ήταν η «αξία διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου». Στον πίνακα για παράδειγμα φαίνονται με διαφορετικό χρώμα οι απαντήσεις που έλαβα υπόψη για να δημιουργηθούν οι ευρύτερες κατηγορίες. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για όλες τις ερωτήσεις. Αξίζει να επισημανθεί ότι κάθε ερευνητής έκανε χωριστά την ανάλυσή του και στο τέλος έγινε διασταύρωση των κατηγοριών, ώστε να επέλθει πλήρης συμφωνία.

Πίνακας 1. Παράδειγμα ανάλυσης συνέντευξης σχετικά με τον άξονα «Σκοπός του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών»				
ID	Εκπαιδευτικός	A. Αξία διδασκαλίας γνωστικού αντικειμένου	<p>1. Γιατί εξηγεί τα πάντα γύρω μας/τον κόσμο γύρω μας</p> <p>2. Γιατί τις συναντάνε στην καθημερινή τους ζωή/η καθημερινή τους ζωή είναι ΦΕ/Σύνδεση με καθημερινή ζωή (για πιο αφαιρετικό)</p> <p>3. Προσφέρουν κριτική και αναλυτική σκέψη</p> <p>4. να ανοίγει το μυαλό τους</p>	<p>A. Περιγραφή, εξήγηση και κατανόηση του κόσμου γύρω τους</p> <p>B. Προσφέρουν κριτική και αναλυτική</p>
26	A	<p>1. Γιατί συνδέονται άμεσα με την καθημερινότητά τους</p> <p>2. Γιατί βοηθά να σκεφτόμαστε πιο ανοιχτά σε πάρα πολλά θέματα γενικά στη ζωή όχι μόνο σε μαθήματα</p> <p>3. Εξηγούν πολλά πράγματα που συμβαίνουν γύρω τους</p> <p>4. Παρέχουν τη δυνατότητα να φιλτράρουν καλύτερα τις νέες πληροφορίες, δεν τις αποδέχονται παθητικά</p>	1, 2, 3, 5	A, B
30	B	<p>Είναι σημαντικό διότι:</p> <p>1. να ξέρουν τι τους γίνεται</p> <p>2. τι είναι ο φυσικός κόσμος και πώς εξηγείται</p> <p>3. να μην έχουν πλάνες για διάφορες έννοιες</p> <p>4. πώς εξηγούνται τα φυσικά φαινόμενα γύρω τους</p> <p>5. να έχουν ένα υπόβαθρο για αργότερα (Λύκειο, Παν/μιο)</p> <p>6. να ανοίξει το μυαλό τους – να σκέφτονται λίγο παραπάνω</p> <p>7. Να σκέφτονται κριτικά</p> <p>8. Να μπορούν να κάνουν μεταφορά γνώσης και γενίκευση του κανόνα</p>	1, 3, 4	A, B

Πίνακας 1: Παράδειγμα ανάλυσης των αρχικών συνεντεύξεων. Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία ενός υπολογιστικού φύλλου excel, όπου δημιουργήθηκαν εκ νέου κατηγορίες προκειμένου να γίνει σύγκριση της αρχικής με την τελική συνέντευξη. Οι στήλες του excel δεν ήταν εξειδικευμένες και δεν αναφέρονταν σε κάθε ερώτηση της συνέντευξης, αλλά στις ευρύτερες θεματικές των σύγχρονων τάσεων στις ΦΕ, όπως αυτές αποτυπώνονταν στην κλειδα παρατήρησης διδασκαλίας και αναλύθηκαν στο θεωρητικό μέρος. Στο excel καταγράφονταν αυτούσια οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών (πρβλ. πίνακας 2). Οι απαντήσεις τους δεν ήταν απαραίτητα από μια ερώτηση, αλλά από όσες σχετίζονταν με την ευρύτερη θεματική. Για παράδειγμα, για τη θεματική «διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου» οι απαντήσεις προέρχονταν ενδεικτικά από τις ακόλουθες ερωτήσεις: «πώς επιλέγεις το περιεχόμενο που θα διδάξεις;», «κάθε φορά που διδάσκεις μια ενότητα την οργανώνεις με τον ίδιο τρόπο ή αλλάζεις πράγματα και γιατί τα αλλάζεις;», «όταν βλέπεις ότι δυσκολεύονται τι κάνεις;».

Τελευταίο βήμα ήταν η δημιουργία κοινών χαρακτηριστικών κατηγοριών για τις δύο εκπαιδευτικούς από τη σύγκριση των απαντήσεων τους στις αρχικές και τελικές συνεντεύξεις. Τα κοινά αυτά χαρακτηριστικά διαμορφώθηκαν τόσο για τις απόψεις όσο και τις πρακτικές κάθε ευρύτερης θεματικής. Από την τελευταία αυτή ανάλυση έχουν προκύψει οι πίνακες των αποτελεσμάτων της έρευνας, που παρουσιάζονται παρακάτω στην ενότητα των αποτελεσμάτων για κάθε άξονα διερεύνησης.

Συνέντευξη		Διερεύνηση
Αρχική	A	Θεωρεί ότι δεν μαθαίνουν να ερευνούν πολύ -δεν το πετυχαίνει σε μεγάλο βαθμό-, γιατί θέλει χρόνο, χαλαρότητα, αποδέσμευση από το αναλυτικό και την ύλη
	B	δεν κατανοεί τι είναι διερεύνηση. Νόμιζε ότι είναι η αναζήτηση κάποιων πληροφοριών στο ίντερνετ και λέει ότι τα παιδιά δεν προλαβαίνουν να αναζητήσουν στο διάλειμμα και δεν έχουν ίντερνετ σπίτι
Τελική	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>* θεωρεί ότι πριν το πρόγραμμα δεν μάθαιναν να ερευνούν γιατί η ίδια δεν ήξερε πώς να οργανώσει το μάθημά της/δραστηριότητες</li> <li>* αντιλαμβάνεται τη διερεύνηση ως ανακάλυψη γνώσης από τα παιδιά χωρίς να την δίνει αυτή έτοιμη</li> <li>* θεωρεί ότι για να διδάσκει κάποιος διερευνητικά πρέπει να είναι έμπειρος, να ξέρεις πώς να τα οργανώσει, πώς να τα εφαρμόσει, να δει τις δυσκολίες των μαθητών, να ξέρει πώς να τα κινητοποιήσει, πώς να αξιολογήσει</li> <li>* γνωρίζει και αναφέρει δεξιότητες που πρέπει να χουν οι μαθητές για να ανταποκριθούν σε διερευνητικές δραστηριότητες, δηλ. να προβλέπουν, να σχεδιάζουν, να εκτελούν</li> <li>* θεωρεί πλέον ότι αν ασχοληθεί μπορεί να προσεγγίσει τις περισσότερες ενότητες διερευνητικά. Για ενότητες π.χ. Βιολογίας που δεν είναι του αντικείμενου της δεν νιώθει ικανή λόγω ελλειπών γνώσεων της ίδιας. Παλιότερα δεν γνώριζε τον τρόπο, πώς να το κάνει και μπορεί να έκανε μόνο ότι προέβλεπε το αναλυτικό, όσα πειράματα έδινε.</li> </ul>
	B	* οι μαθητές δεν μπαίνουν στη διαδικασία της διερεύνησης γιατί ως επί το πλείστον τα πειράματα γίνονται από την εκπαιδευτικό. Όταν τους δίνει φύλλα εργασία και κάνουν μόνοι τους το πείραμα (έχει γίνει λίγες φορές) ψάχνουν

	<p>μόνη τους πώς να το κάνουν και βιβλιογραφία, τότε για την ίδια γίνεται διερεύνηση.</p> <p>* διερεύνηση για την ίδια είναι να έχεις ένα αρχικό ερώτημα, ένα φαινόμενο ένα πείραμα, μια παρατήρηση και να προσπαθείς να το ερμηνεύσεις βάσει της παρατήρησης, του θεωρητικού σου υπόβαθρου και ό,τι ψάξεις από τη βιβλιογραφία.</p> <p>* ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να μπορεί να καθοδηγήσει τον μαθητή στη διερεύνηση, να χει όρεξη να φτιάξει υλικό, να του δώσει θεωρητικό υπόβαθρο και ερωτήσεις, ασκήσεις, δραστηριότητες. Ο μαθητής να βγάζει συμπεράσματα (αναγνωρίζει δεξιότητες που απαιτούνται από τον εκπαιδευτικό – πιο περιορισμένες για τους μαθητές).</p> <p>* θεωρεί ότι υπάρχουν ενότητες που προσφέρονται για διερεύνηση (ηλεκτρισμός, δύναμη, πίεση) και είναι πιο έτοιμη να τις προσεγγίσει με τον δικό της τρόπο, αλλά θα πρέπει να διαλέξει ενότητες. Δεν γίνεται σε όλες γιατί είναι χρονοβόρο και οικονομικά ασύμφορο τόσες φωτοτυπίες για τόσα παιδιά.</p>
--	---

Πίνακας 2: Παράδειγμα από την ανάλυση - σύγκριση των αρχικών - τελικών συνεντεύξεων

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθούν ορισμένα παραδείγματα από την ανάλυση των δεδομένων. Στη θεματική διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου, η εκπαιδευτικός Α είχε αναφέρει στην αρχική της συνέντευξη ότι προσπαθεί να ακολουθήσει το ΑΠΣ και το επίπεδο των μαθητών, να εξηγήσει το περιεχόμενο στους μαθητές όταν υπάρχουν δυσκολίες κατανόησης αλλά αν δεν της βγει τα προσπερνάει. Πιο συγκεκριμένα, είχε επισημάνει ότι προσπαθεί με διάφορους τρόπους όταν δυσκολεύονται στην κατανόηση εννοιών, αλλά δεν πετυχαίνει πάντα όπως π.χ. με το Γαλιλαίο τους εξηγεί, συμφωνούν, δείχνουν ότι κατανοούν αλλά την επόμενη φορά λένε πάλι το δικό τους. Στην τελική της συνέντευξη η ίδια υποστηρίζει ότι επιλέγει το περιεχόμενο από το ΑΠΣ βάσει του επιπέδου των παιδιών κι ότι αν το επίπεδο είναι χαμηλό απλουστεύει το μάθημα, τις δραστηριότητες και τα παραδείγματα που χρησιμοποιεί ώστε να καταλαβαίνουν. Για παράδειγμα όταν οι μαθητές συγχέουν έννοιες χρησιμοποιεί καθημερινά παραδείγματα, ερωτήσεις, προβληματικές καταστάσεις ή πειράματα που μπορεί να τα κάνουν και στο δημοτικό, τόσο απλά, όπως π.χ. «τι θα χρησιμοποιούσες για να πιάσεις ένα κουτί και να το σηκώσεις πιο εύκολα ώστε να μη σου κόψει τα χέρια;».

Παρατηρεί λοιπόν κανείς ότι στην αρχή ανέφερε ότι προσπαθεί να τηρήσει το αναλυτικό και να συμβαδίζει με το επίπεδο των μαθητών, ενώ στην πορεία υποστηρίζει ότι το κάνει, στοιχείο που είναι μια πρώτη ένδειξη μετασχηματισμού του περιεχομένου. Στην αρχή υποστήριζε ότι προσπαθεί να αλλάξει το περιεχόμενο όταν οι μαθητές συναντούν δυσκολίες χωρίς να περιγράφει τους τρόπους με τους οποίους το κάνει, ενώ στο τέλος τονίζει ότι για την αναχαίτιση των δυσκολιών χρησιμοποιεί καθημερινά παραδείγματα, ερωτήσεις και πειράματα. Φαίνεται λοιπόν πώς μετά το πρόγραμμα έχει μια αίσθηση μετασχηματισμού του περιεχομένου και εμπλέκεται με αυτόν, στοιχείο που ενισχύεται κι από την άποψη που διαμορφώνει μετά το πρόγραμμα για τις ιδέες των μαθητών. Ότι, δηλαδή, πάντα ρωτούσε τι πίστευαν στην αρχή οι μαθητές της για μια έννοια, αλλά πλέον

πείστηκε πόσο σημαντικό είναι να ασχοληθεί παραπάνω με αυτό γιατί έχουν ριζωμένες ιδέες που δεν τις ξεπερνούν εύκολα. Έμαθε πως δεν πρέπει να ξεγελιέται ότι τα κατανόησαν και εντάξει. Έτσι, πλέον για να ξεδιαλύνει τις ιδέες τους προσπαθεί να φέρνει απλά καθημερινά παραδείγματα ή ψάχνει κάτι πιο οργανωμένο και πιο παιδαγωγικό, όπως προσομοιώσεις και βίντεο.

Ένα ακόμη παράδειγμα, αυτή τη φορά για την εκπαιδευτικό Β, αναφέρεται στη διαδικαστική γνώση. Στην αρχική της συνέντευξη δεν αναφέρεται σε επιστημονικές δεξιότητες που απαιτούνται να καλλιεργηθούν από τους μαθητές, απλώς μόνο επισημαίνει ότι τα πειράματα είναι επίδειξης οπότε αρκείται στο να μπορέσουν να επιβεβαιώσουν, να δουν εργαστηριακά κάποια πειράματα και να καταφέρουν να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Από την άλλη μεριά στην τελική της συνέντευξη δηλώνει ότι παρόλο που πραγματοποιεί πειράματα επίδειξης ρωτά προφορικά τους μαθητές τι θα γίνει αν αλλάξει κάτι, κάποια μεταβλητή και μετά την αλλάζει για να παρατηρήσουν, αναγνωρίζοντας την αξία της πρόβλεψης και της παρατήρησης, ενώ ακόμη τους ζητά να εξάγουν οι ίδιοι το συμπέρασμα προφορικά. Μετά το πρόγραμμα δηλαδή παρατηρεί κανείς διεύρυνση των απόψεων της που επιβεβαιώνεται και από τις πρακτικές που ακολούθησε κατά την εφαρμογή του προγράμματος, καθώς προσπαθούσε να εμπλέξει περισσότερο τους μαθητές στη διαδικασία παραγωγής της γνώσης μέσω της παροχής ευκαιριών πειραματισμού δίνοντας έμφαση σε κάποιες επιστημονικές δεξιότητες.

Κλείνοντας αξίζει να τονιστεί ότι, εφόσον μονάδα ανάλυσης συνιστούν τα λόγια των εκπαιδευτικών, η γράφουσα προβαίνει σε ερμηνεία αυτών και στην εξαγωγή του συμπεράσματος για το αν υπάρχει ή όχι διεύρυνση απόψεων και πρακτικών, χωρίς να επισημαίνεται αν αυτή είναι μεγάλη ή μικρή, καθώς η έρευνα είναι ποιοτική και δεν στηρίχθηκε σε μετρήσιμα δεδομένα. Ωστόσο, όμως, ακόμη και μια αναφορά τους που να υποδηλώνει αλλαγή λαμβάνεται ως αχνή διεύρυνση, ενώ περισσότερες από δύο αναφορές υποδηλώνουν ουσιαστική διεύρυνση. Ακόμη, άξιο αναφοράς είναι ότι οι αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών προκύπτουν από την ανάλυση των ημι-δομημένων συνεντεύξεων, ενώ οι αλλαγές στις πρακτικές τους από την κλείδα παρατήρησης. Το ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή είχε ρόλο ενισχυτικό και επιβεβαιωτικό των άλλων δύο, καθώς συμπληρώνονταν σε αυτό πληροφορίες από τον αναστοχασμό τους.

## 4 Αποτελέσματα

Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της έρευνας βάσει της συλλογής των δεδομένων. Η ανάλυσή τους θα γίνει ξεχωριστά για την κάθε μία εκπαιδευτικό και οι άξονες των αποτελεσμάτων θα συμβαδίζουν με τους άξονες των σύγχρονων τάσεων στις ΦΕ, με τη σειρά που έχουν αναλυθεί στο θεωρητικό μέρος της εργασίας. Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, αν δηλαδή μπορούν να διευρυνθούν και κατά πόσο οι απόψεις και οι διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών στις ΦΕ μετά τη συμμετοχή τους σε ΠΕΑ και σε ποιους άξονες, παραθέτοντας η γράφουσα τις αρχικές και τελικές απόψεις και διδακτικές πρακτικές των εκπαιδευτικών. Οι αρχικές και τελικές αναφορές τους θα εμπλουτίζονται με στοιχεία από τις κλείδες παρατήρησης και το ημερολόγιο της ερευνήτριας, ώστε να δοθεί μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της συνεχούς εξέλιξής τους όλους αυτούς τους μήνες, που ήταν σε εφαρμογή το πρόγραμμα.

### **1ος άξονας ανάλυσης: Διερεύνηση**

#### **Εκπαιδευτικός Α**

Η εκπαιδευτικός Α στην πρώτη της συνέντευξη αναφέρει ότι για να μάθει κάποιος να διερευνά στις ΦΕ απαιτείται χρόνος και αποδέσμευση από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και τη σχολική ύλη, για αυτό και η ίδια πιστεύει ότι δεν το πετυχαίνει σε μεγάλο βαθμό. Δηλαδή, οι μαθητές της μαθαίνουν να ερευνούν πολύ λίγο με τον τρόπο που οργανώνει το μάθημά της, καθώς η ίδια παρουσιάζει τη νέα γνώση στους μαθητές, τους ζητά να επιλύσουν ασκήσεις και εφαρμογές του βιβλίου, πραγματοποιεί κυρίως πειράματα επίδειξης που προτείνονται από το ΑΠ και κάποιες φορές κάποια επιπλέον δικά της, κι αυτό επειδή δεν έχουν οργανωμένο εργαστήριο και έχουν έλλειψη υλικών, κάτι που συμφωνεί με τα βιβλιογραφικά ευρήματα (Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981). Επιπλέον οι μαθητές δεν εργάζονται σε ομάδες υπό την επίβλεψή της και μαθαίνουν να ερευνούν ελάχιστα.

Ήδη από την αρχική της συνέντευξη αναγνώριζε ότι οι μαθητές της δεν μάθαιναν να ερευνούν τόσο με τον τρόπο που οργάνωνε τη διδασκαλία της. Επιπλέον, στην τελική συνέντευξη υποστηρίζει ότι αυτό συνέβαινε γιατί εν τέλει αυτή ήταν που δεν γνώριζε πώς να οργανώσει τις δραστηριότητες και πώς να προωθήσει τη διερεύνηση, διαδικασίες τις οποίες πλέον είναι ικανή να πραγματοποιήσει. Το εύρημα αυτό συμφωνεί βιβλιογραφικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή της διερεύνησης από μέρους τους (Appleton, 2002; Deboer, 2004; Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εκπαιδευτικός Α στην αρχική συνέντευξη δεν διατυπώνει κάποια συγκεκριμένη άποψη για την έννοια της διερεύνησης, ενώ μετά το πέρας του προγράμματος στην τελική της συνέντευξη αναφέρει ότι κατά τη διαδικασία της διερεύνησης *«τα παιδιά πρέπει να ανακαλύψουνε τη γνώση την*



*επιθυμητή, σε όσο το δυνατόν, σε όσο μεγαλύτερο βαθμό από μόνα τους, όχι δοσμένη, έτοιμη από εμένα».* Εμπεριέχει το στοιχείο της ανακάλυψης από τους ίδιους τους μαθητές, οι οποίοι ατομικά θα οικοδομήσουν τη νέα γνώση, χωρίς όμως να διατυπώνει μια πιο εμπεριστατωμένη άποψη περί ανακάλυψης, ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης μέσω της μελέτης του φυσικού κόσμου και γνώσης του τρόπου εργασίας των επιστημόνων από τους μαθητές, όπως υποστηρίζεται στη βιβλιογραφία (Chinn & Malhotra, 2002; Lakin & Wallace, 2015; Schwab & Brandwein, 1966).

Στην τελική συνέντευξη επισημαίνει ότι για να διδάξει κάποιος διερευνητικά πρέπει να είναι έμπειρος, να ξέρεις πώς να επιλέξει τις δραστηριότητες, πώς να τις οργανώσει, πώς να τις εφαρμόσει, πώς να τις αξιολογήσει, αλλά και να μπορεί να δει τις δυσκολίες των μαθητών και να ξέρει πώς να τους κινητοποιήσει. Δηλαδή αναγνωρίζει πλέον ότι απαιτούνται δεξιότητες οργάνωσης, προετοιμασίας, διαχείρισης και μετασχηματισμού του εκπαιδευτικού υλικού, ανάδειξης των ιδεών των μαθητών και των δυσκολιών τους, αναχαίτισης αυτών μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων, αξιολόγησης αυτών, παροχή κινήτρων για συμμετοχή και παροχή αυτονομίας στους μαθητές.

Η ίδια πιστεύει ότι μετά τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα έμαθε έναν πιο οργανωμένο τρόπο με τη χρήση DMA και είναι πιο σίγουρη και βέβαιη για τον εαυτό της. Μπορεί, δηλαδή, και ξέρει πώς να αναζητεί και να οργανώνει πειράματα και δραστηριότητες. Γνωρίζει πώς να τα εφαρμόζει διερευνητικά στην τάξη της, αλλά ταυτόχρονα αναγνωρίζει ότι πρέπει να αξιολογηθούν καταλλήλως. Την αξία της αξιολόγησης συνειδητοποίησε κατά τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα καθώς διαπίστωσε ότι η ίδια μπορεί να πιστεύει ότι οι μαθητές της έχουν κατανοήσει ένα «α» στοιχείο μιας έννοιας, αλλά αυτοί εν τέλει να πιστεύουν κάτι άλλο εμμένοντας στις εναλλακτικές ιδέες τους, γεγονός που ήταν σοκαριστικό για την ίδια, όπως ανέφερε.

Στη τελική της συνέντευξη επισημαίνει ότι από την πλευρά των μαθητών απαιτείται η γνώση δεξιοτήτων, ώστε να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν σε διερευνητικές δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα, η ίδια αναφέρει ότι οι μαθητές θα πρέπει *«να μπορούν να προβλέψουν, να σχεδιάσουν .. να εκτελέσουν γιατί πιάνουν όργανα διάφορα».* Διαπιστώνει κανείς ότι αναφέρεται πολύ γενικά στις δεξιότητες και δεν τις παρουσιάζει όπως αυτές έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία από τους Osborne (2014), Χαλκιά (2010), OECD (2006) και το NRC (2012). Φαίνεται ακόμη ότι συγχέει τη σημασία της επιστημονικής μεθόδου της διερεύνησης με τις πειραματικές-εργαστηριακές δραστηριότητες, όπως επισημαίνεται και στη βιβλιογραφία, εφόσον οι δεξιότητες στις οποίες αναφέρεται εμπίπτουν σε εκείνες που απαιτούνται για την εκτέλεση πειραμάτων (Abd-ElKhalick et al., 2004).

Ως προς τις διδακτικές πρακτικές η χρήση διερευνητικών δραστηριοτήτων από μέρους της εκπαιδευτικού απουσιάζει πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα, καθώς η ίδια αναφέρει στη συνέντευξη ότι οι πειραματικές δραστηριότητες

(πειράματα και προσομοιώσεις) είναι επίδειξης, καθώς επίσης ότι δίνει έμφαση στην εκμάθηση γνώσεων μέσω της παρουσίασης της θεωρίας (μοντέλο μεταφοράς) και των εφαρμογών-ασκήσεων του σχολικού εγχειριδίου. Οι πρακτικές αυτές επιβεβαιώνονται και κατά την πρώτη παρακολούθηση στην τάξη. Κατά τη διάρκεια, όμως, του προγράμματος οι παραδοσιακές αυτές πρακτικές ολοένα διευρύνονται, καθώς η ίδια σχεδιάζει και εφαρμόζει έτοιμη και δική της ΔΜΑ αξιοποιώντας ταυτόχρονα τη μέθοδο jigsaw με τους μαθητές της για την εκτέλεση των πειραμάτων και των ερευνών τους μέσω ομάδων. Από το παραδοσιακό μοντέλο μεταφερόμαστε στην καθοδηγούμενη ανακάλυψη, χωρίς να λείπει στην παρουσίαση της θεωρίας των επιστημονικών γνώσεων το στοιχείο μεταφοράς της επιστημονικής γνώσης από την ίδια.

### Εκπαιδευτικός Β

Η εκπαιδευτικός Β φαίνεται ότι έχει περιορισμένη κατανόηση της έννοιας της διερεύνησης πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης, καθώς υποστηρίζει ότι οι μαθητές της δεν μπορούν να ερευνήσουν, να ψάξουν κάποια πληροφορία στο σπίτι γιατί δεν έχουν διαδίκτυο και εγκυκλοπαίδειες. Επίσης, αναφέρει ότι δεν προλαβαίνουν ούτε στο σχολείο να αναζητήσουν πληροφορίες γιατί έχουν μαθήματα συνεχώς και το διάλειμμα είναι μικρής διάρκειας (δεκάλεπτο). Ακόμη, αν οι μαθητές επιθυμούν να αξιοποιήσουν την αίθουσα υπολογιστών την ώρα του διαλείμματος, θα πρέπει να βρουν τον υπεύθυνο καθηγητή να τους ανοίξει και να τους επιβλέπει, κι αυτό είναι αδύνατον λόγω έλλειψης χρόνου.

Από την άλλη μεριά στην τελική της συνέντευξη επισημαίνει ότι πραγματική διερεύνηση συμβαίνει όταν υπάρχει ένα ερώτημα, κάποιο φαινόμενο ή πείραμα σε κάποιο φύλλο εργασίας και προσπαθεί κανείς μόνος του μέσω της παρατήρησης που προκύπτει από το πείραμα, μέσω του θεωρητικού υπόβαθρου που κατέχει ο καθένας και μέσω της αναζήτησης σε άλλες πηγές, π.χ. διαδίκτυο, να ερμηνεύσει το πείραμα, να καταλήξει σε συμπέρασμα και να απαντήσει το αρχικό ερώτημα. Να συνδυάσει, δηλαδή, όλες τις πληροφορίες και όσα καταλαβαίνει για να επεξεργαστεί το αρχικό ερώτημα. Η άποψή της αυτή διαφέρει αρκετά έως πολύ από την αρχική της, που πίστευε ότι διερεύνηση είναι απλά η αναζήτηση κάποιας πληροφορίας. Διαπιστώνει, λοιπόν, κανείς ότι η διεύρυνση της άποψης της για την έννοια της διερεύνησης μετά την εμπλοκή της στο πρόγραμμα είναι εμφανής και ξεκάθαρη.

Επιπρόσθετα, η ίδια αναφέρει ότι *«ο εκπαιδευτικός πρέπει να έχει τη διάθεση να φτιάξει ..να τον καθοδηγήσει τον μαθητή ουσιαστικά στη διερεύνηση, να του δώσει και κάποιο θεωρητικό υπόβαθρο και μετά να του δώσει κάποιες ερωτήσεις ή κάποια δραστηριότητα να κάνει.. κάνε αυτή τη δραστηριότητα, ψάξε εκεί πέρα και πες μου τι καταλαβαίνεις.. και μετά να μπει στη διαδικασία να του θέσει ερωτήσεις»*. Υποστηρίζει δηλαδή και τονίζει στην τελική της συνέντευξη ότι για τη

σταδιακή μύηση των μαθητών σε διερευνητικές προσεγγίσεις θεωρεί την καθοδηγούμενη διερεύνηση ιδιαίτερα αποτελεσματική. Την συνιστά ως πρώτο βήμα, ώστε μετά να δοθεί στον μαθητή αυτονομία.

**Πίνακας 3: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της διερεύνησης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά διερεύνησης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Απαιτήσεις για εφαρμογή διερεύνησης	A	Για την εφαρμογή διερεύνησης απαιτείται χρόνος και αποδέσμευση από το ΑΠΣ	Για την εφαρμογή διερεύνησης απαιτείται εμπειρία και δεξιότητες οργάνωσης, διαχείρισης, μετασχηματισμού και αξιολόγησης του εκπαιδευτικού υλικού
	B	Χρήση φύλλων εργασίας μαζί με πείραμα-προσομοίωση: ιδανικό για διερεύνηση και μάθηση μαθητών	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση φύλλων εργασίας μαζί με πείραμα-προσομοίωση: ιδανικό για διερεύνηση και μάθηση μαθητών</li> <li>Σχεδιασμός φύλλων εργασίας απαιτεί πολύ χρόνο. Δεν μπορεί να το κάνει λόγω μεγάλου αριθμού μαθητών, κόστος φωτοτυπιών</li> </ul>
Κατανόηση της διερεύνησης	A	Δεν όριζε τι είναι διερεύνηση	Διερεύνηση = ανακάλυψη επιθυμητής γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές
	B	Διερεύνηση: αναζήτηση πληροφοριών σε διαδικτυο ή έντυπες πηγές	Διερεύνηση: ύπαρξη ενός ερωτήματος-πειράματος με χρήση φύλλων εργασίας, απάντηση αυτού μέσω παρατήρησης, αναζήτησης πληροφοριών σε πολλές πηγές, σύνδεση όλων αυτών με θεωρητικό υπόβαθρο
Διερεύνηση μαθητών	A	Οι μαθητές της δεν μαθαίνουν να ερευνούν	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Θεωρεί ότι έμαθαν να ερευνούν κατά τη διάρκεια του προγράμματος, αλλά απαιτείται γνώση δεξιοτήτων από μέρους τους</li> <li>-Πιστεύει ότι οι μαθητές της δεν μάθαιναν πριν να ερευνούν επειδή η ίδια δεν ήξερε πώς να τους εκπαιδεύσει κατάλληλα σε αυτό</li> </ul>
	B	-	Θεωρεί ότι η καθοδηγούμενη διερεύνηση είναι ιδανική για τη σταδιακή μύηση των μαθητών στη διερεύνηση <sup>7</sup>

Ως προς τις πρακτικές της πριν την έναρξη του προγράμματος προκύπτει από τις κλείδες παρατήρησης και τη συνέντευξη ότι χρησιμοποιούσε κυρίως το βιβλίο, παρουσίαζε η ίδια τη νέα γνώση μέσω διάλεξης και ερωταποκρίσεων, έκανε τις

<sup>7</sup> Αξίζει να αναφερθεί ότι όλοι οι πίνακες που παρουσιάζονται στην ενότητα των αποτελεσμάτων δεν συνδέονται με χωρία του κειμένου, όπως ίθισται, διότι είναι συγκεντρωτικοί των παρατηρηθεισών αλλαγών.

ασκήσεις του σχολικού εγχειριδίου, στοιχεία που συμφωνούν με τη βιβλιογραφία (Eltinge & Roberts, 1993), και πειράματα επίδειξης. Επιπλέον, χρησιμοποιούσε προσομοιώσεις, αλλά πάλι είχαν τον χαρακτήρα της επίδειξης. Η ίδια αναφέρει ότι ελάχιστες φορές έχει χρησιμοποιήσει φύλλα εργασίας με πειράματα που εκτέλεσαν οι ίδιοι οι μαθητές. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, όμως, παρατηρείται ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με τη χρήση της μεθόδου jigsaw, εκτέλεση πειραμάτων και εφαρμογή προσομοιώσεων από τους ίδιους τους μαθητές σε ομάδες με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας, ωστόσο η εκπαιδευτικός στην παρουσίαση της θεωρίας συνεχίζει τη χρήση του μοντέλου μεταφοράς.

Στην τελική της συνέντευξη τονίζει ότι η εκτέλεση πειραμάτων από τους μαθητές με ταυτόχρονη χρήση φύλλου εργασίας είναι ιδανική πρακτική και ότι θα προτιμούσε τα μαθήματα να γίνονταν με αυτόν τον τρόπο υιοθετώντας τις ομαδοσυνεργατικές μεθόδους, όπως το jigsaw. Εντούτοις, αναφέρει ότι αυτό είναι αδύνατον να εφαρμόζεται σε κάθε διδασκαλία λόγω έλλειψης χρόνου και μεγάλου αριθμού μαθητών, δυσκολία η οποία έχει αποτυπωθεί και στη βιβλιογραφία (Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981). Οπότε, αν και οι πρακτικές άλλαξαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος, ωστόσο δεν έχει γίνει ριζική αλλαγή στις καθημερινές διδακτικές πρακτικές της. Νιώθει, όμως, έτοιμη και έμπειρη να προσεγγίσει κι άλλες θεματικές του ΑΠ διερευνητικά με ανάλογο τρόπο, όταν θεωρήσει ότι υπάρξει κάποια κατάλληλη ενότητα ή αν της ζητηθεί.

**Πίνακας 5: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για την έννοια της διερεύνησης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά διερεύνησης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Διδακτικά υλικά	A	Χρήση βιβλίου για εφαρμογή ασκήσεων και εκμάθηση εννοιών	Χρήση φύλλων εργασίας σε κάθε μάθημα
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση βιβλίου για εφαρμογή ασκήσεων και εκμάθηση εννοιών</li> <li>Χρήση φύλλων εργασίας με πειράματα (ελάχιστες φορές)</li> </ul>	
Πειραματισμός	A	Χρήση πειραμάτων και προσομοιώσεων από εκπαιδευτικό (επίδειξη)	Εκτέλεση πειραμάτων από μαθητές σε ομάδες
	B		
Οργάνωση της τάξης	A	Μετωπική διδασκαλία	Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (jigsaw)
	B		
Μοντέλο διδασκαλίας	A	Μοντέλο μεταφοράς	Καθοδηγούμενη διερεύνηση
	B		

## 2ος άξονας ανάλυσης: Ιδέες Μαθητών

### Εκπαιδευτικός Α

Ως προς τις ιδέες των μαθητών, από την αρχική συνέντευξη προκύπτει ότι η εκπαιδευτικός Α αναγνωρίζει και πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα την ύπαρξη προϋπαρχουσών εμπειριών των μαθητών για έννοιες των ΦΕ, εφόσον όπως αναφέρει *«δηλαδή δεν είναι για μας άγραφος χάρτης έχουνε ήδη εμπειρίες από διδασκαλία θετικών επιστημών ...από τα χρόνια τους στο δημοτικό»*.

Ωστόσο ως ιδέες λαμβάνονταν πιθανόν μόνο οι απόψεις των παιδιών για τα θέματα των ΦΕ, όχι όμως οι εναλλακτικές. Αυτό αποδεικνύεται και από τις κλείδες παρατήρησης μιας και η εκπαιδευτικός δεν λαμβάνει υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών ούτε κατά το σχεδιασμό της διδασκαλίας της ούτε κατά την εφαρμογή της. Επιπρόσθετα, οι απορίες που εξέφρασαν και οι δυο εκπαιδευτικοί για τις ιδέες των μαθητών, πού θα τις βρουν, αν πρέπει πρώτα να τις αναγνωρίσουν για το θέμα και μετά να σχεδιάσουν τη διδασκαλία τους, στοιχεία που προκύπτουν από το ημερολόγιο της ερευνήτριας, συνηγορούν υπέρ της θέσεως ότι δεν γνώριζαν τι είναι οι ιδέες των μαθητών, πού μπορούν να εντοπιστούν στη βιβλιογραφία και με ποιον τρόπο γίνεται προσπάθεια αναδόμησής τους.

Εκτός των παραπάνω, η εκπαιδευτικός Α υποστηρίζει πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα ότι η ύπαρξη δυσκολιών οφείλεται στο ότι κάποιες έννοιες είναι *«παραδοσιακά δύσκολες και μπερδεμένες από μόνες τους, π.χ. δύναμη-πίεση, ταχύτητα-επιτάχυνση, ενέργεια-έργο»*, ότι οι γονείς δεν ασχολούνται με τα παιδιά για να ξεκαθαρίσουν έννοιες φυσικής και ότι ο τρόπος με τον οποίο έχουν προσεγγιστεί οι έννοιες στο δημοτικό επηρεάζει και τη μετέπειτα κατανόησή τους. Η ίδια αναφέρει ότι προσπαθεί και επιμένει με διάφορους τρόπους όταν εντοπίζει δυσκολίες, χωρίς να αναφέρει συγκεκριμένους τρόπους, αλλά τονίζει ότι *«δεν έχω βρει τον τρόπο ... δεν ξέρω, προσπαθώ... αλλά λες και είναι σφηνωμένα μέσα τους»*.

Στην τελική της συνέντευξη αναφέρεται στις ιδέες των μαθητών όχι με τον επιστημονικό όρο εναλλακτικές, ως υπάρχουσες προσωπικές ιδέες ή τα εννοιολογικά σχήματα (Driver, et al., 1998), αλλά ως ιδέες που έχουν τα παιδιά και είναι ριζωμένες στο μυαλό τους, επειδή κανείς δεν τους βοήθησε να τις ξεδιαλύνουν. Ως προς την άποψή της για τις ιδέες των μαθητών παρατηρείται διεύρυνση, καθώς, όπως αναφέρει και η ίδια *«πάντα ρωτούσα τα παιδιά.. τι ξέρουν, τι νομίζουν, τι πιστεύουν ξεκινώντας τη διδασκαλία ας πούμε μίας έννοιας στην αρχή ενός μαθήματος.. αλλά τώρα πείστηκα ότι πρέπει να δώσω περισσότερη έμφαση στο τι έχουν αυτά στο μυαλό τους και στο πόσο δύσκολα τελικά ξεριζώνονται αυτά, .. δηλαδή ότι δεν πρέπει να ξεγελιέμαι ότι εντάξει το κατάλαβαν, αλλά θέλει να επιμένω, να επανέρχομαι σε αυτό ξανά και ξανά»*. Παρατηρείται, δηλαδή, διεύρυνση στις απόψεις της, καθώς πλέον θεωρεί ιδιαίτερα σημαντική την αναζήτηση των ιδεών των μαθητών, την ανατροπή τους και την ανασκόπησή τους, ώστε να δει αν άλλαξαν ιδέες ή εμμένουν στις αρχικές τους.

Μετά την ολοκλήρωση της πρώτης ΔΜΑ, όταν σχεδίασε τη δεύτερη ΔΜΑ αναζήτησε στη βιβλιογραφία τις ιδέες των μαθητών, τις έλαβε υπόψη τόσο στον σχεδιασμό όσο και την ώρα της διδασκαλίας, στοιχεία που αποδεικνύονται τόσο από καταγραφές του ημερολογίου όσο και από τις κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, αξίζει να αναφερθεί ότι, κατά τη διάρκεια του προγράμματος, στη δεύτερη ΔΜΑ, στη διδακτική ενότητα «Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό και το αντίστροφο» προκύπτει από τις κλείδες παρατήρησης ότι έλαβε υπόψη τις ιδέες των μαθητών στον σχεδιασμό και τη διδασκαλία και επεδίωξε την άμεση διόρθωσή τους τη στιγμή που εκφράστηκαν από τους μαθητές. Για παράδειγμα, αναδείχθηκε η εναλλακτική της μαγνητικής με τη βαρυτική δύναμη όταν ένας μαθητής είπε *«όπως η Γη έλκει τα σώματα»*, δηλαδή, παρομοίωσε τον μαγνητισμό με την έλξη της γης στα σώματα. Τότε η εκπαιδευτικός ρώτησε *«Ποια σώματα είπαμε έλκουν οι μαγνήτες; Όλα; Τι είπαμε;»*. Ακολούθησε συζήτηση για τα σιδηρομαγνητικά υλικά και στη συνέχεια ρώτησε ξανά *«αν έχει κανείς ιδέα για το πώς μπορούμε να διαπιστώσουμε αν είναι ίδια η μαγνητική με τη βαρυτική δύναμη. Η Γη ποια σώματα έλκει; Αν ρίξω ένα ξύλο, θα το έλξει η Γη; Ο μαγνήτης θα το έλξει;»*. Μέσω της συζήτησης, του παραδείγματος και των ερωταποκρίσεων έγινε δοκιμασία και ανατροπή της εναλλακτικής ιδέας.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι γίνεται μια πιο συντονισμένη προσπάθεια εννοιολογικής αλλαγής των ιδεών, αλλά ακόμη η εκπαιδευτικός δεν γνωρίζει και δεν ακολουθεί πλήρως τα συγκεκριμένα βήματα εποικοδομητικής διδασκαλίας που προτείνονται από τον Καριώτογλου (2006) και τη Χαλκιά (2010), όπως αυτά έχουν παρουσιαστεί ήδη στο θεωρητικό μέρος της παρούσας εργασίας.

Τέλος, ως προς τις πρακτικές της, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας του προγράμματος, αναφέρει ότι προσπαθεί να φέρνει απλά καθημερινά παραδείγματα όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες, όπως για παράδειγμα ότι *«τρέχουν με μια α ταχύτητα δύο αυτοκίνητα, μια Πόρσε και ένα παλιό, και τι θα γίνει αν πατήσουν το γκάζι παραπάνω ταυτόχρονα»*, ή ψάχνει κάτι πιο οργανωμένο και πιο παιδαγωγικό στο διαδίκτυο για να ξεδιαλύνει τις ιδέες τους, όπως παραδείγματος χάριν τη χρήση προσομοιώσεων από το διαδίκτυο για πιο αφηρημένες έννοιες και έννοιες του μικρόκοσμου που δεν μπορούν να δουν. Η χρήση απλών παραδειγμάτων επιβεβαιώθηκε από τις κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας, όταν η ίδια συζητούσε με τους μαθητές. Δεν παρατηρήθηκε, όμως, χρήση προσομοιώσεων.

## Εκπαιδευτικός Β

Ανάλογα και η εκπαιδευτικός Β αναφέρει στην πρώτη της συνέντευξη ότι οι μαθητές έχουν ιδέα και γνώσεις για έννοιες των ΦΕ. Μάλιστα, επισημαίνει ότι οι μαθητές της δεν εντοπίζουν ιδιαίτερο πρόβλημα στο γνωστικό κομμάτι, καθώς θυμούνται έννοιες, φαινόμενα από το δημοτικό γιατί είχαν κάνει κατασκευές και διάφορες δραστηριότητες εκεί. Παρόλα αυτά, όμως, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως,

από τις σημειώσεις της κλείδας παρατήρησης και τις απορίες που καταγράφηκαν στο ημερολόγιο φαίνεται ότι η εκπαιδευτικός δεν γνωρίζει τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, κάτι που συμφωνεί και με τη βιβλιογραφία (Driver et al., 1998; Osborne & Gilbert, 1980).

Άλλωστε, το γεγονός ότι δεν είχε γνώση για τις εναλλακτικές ιδέες το είχε αναφέρει σε συνάντηση στο πλαίσιο των επιμορφώσεων και αυτό αποδεικνύεται και από τις κλείδες παρατήρησης, εφόσον η εκπαιδευτικός δεν λάμβανε υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών ούτε κατά τον σχεδιασμό της διδασκαλίας της ούτε κατά την εφαρμογή της με βάση την αρχική συνέντευξη και την πρώτη παρακολούθηση στο σχολείο. Επιπρόσθετα, όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη εκπαιδευτικό, οι απορίες που εξέφρασαν σχετικά με τις ιδέες των μαθητών, πού θα τις βρουν, αν πρέπει πρώτα να τις αναγνωρίσουν για το εκάστοτε θέμα διαπραγμάτευσης και μετά να σχεδιάσουν τη διδασκαλία τους, στοιχεία που προκύπτουν από το ημερολόγιο της ερευνήτριας, συνηγορούν υπέρ της θέσεως ότι και οι δύο τους δεν γνώριζαν τι είναι οι ιδέες των μαθητών, πού μπορούν να εντοπιστούν στη βιβλιογραφία και με ποιον τρόπο γίνεται προσπάθεια διόρθωσής τους. Ως ιδέες λαμβάνονται μάλλον μόνο οι γενικότερες απόψεις των παιδιών για τα θέματα των ΦΕ, όχι όμως οι εναλλακτικές.

Σημαντική είναι επίσης η αναφορά της εκπαιδευτικού ότι οι μαθητές της «*από κάποια επιφανειακά που γνωρίζουν.. έχουν άλλες αντιλήψεις..*» και αυτό της δημιουργεί πρόβλημα, καθώς δεν την πιστεύουν, όταν τους δείχνει κάποια προσομοίωση για έννοιες αφηρημένες, στις οποίες αντιμετωπίζουν δυσκολίες και τις οποίες δεν μπορούν να τις δουν με διαφορετικό τρόπο, θέση που επιβεβαιώνεται και βιβλιογραφικά (Καριώτογλου, 2006). Διαπιστώνει, λοιπόν, κανείς ότι πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα προσπαθούσε μέσω των προσομοιώσεων να αποσαφηνίσει τις δυσκολίες που αντιμετώπιζαν οι μαθητές σε έννοιες ΦΕ. Επιπρόσθετα, ως πρακτικές αναφέρει ότι χρησιμοποιεί καθημερινά παραδείγματα, αλλά και πειράματα -όπου ταιριάζει και όποτε μπορεί- λέγοντάς τους να δοκιμάσουν και οι ίδιοι για να δουν τι συμβαίνει.

Θεωρεί ότι οι δυσκολίες αυτές που εντοπίζονται στους μαθητές οφείλονται στο ότι οι έννοιες είναι αφηρημένες και δεν μπορούν να τις δουν ή να τις εξακριβώσουν με πραγματικό πείραμα, καθώς ακόμη και επειδή δεν έχουν προβληματιστεί ξανά για αυτές τις έννοιες, εξαιτίας των επιφανειακών γνώσεων που κατέχουν γι' αυτές. Επιβεβαιώνεται λοιπόν ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών στέκονται τροχοπέδη στην εκμάθηση νέων (Καριώτογλου, 2006).

Κατά τη διάρκεια του προγράμματος και συγκεκριμένα στον σχεδιασμό και την εκτέλεση της δεύτερης ΔΜΑ προκύπτει από τις κλείδες ότι η εκπαιδευτικός αναζήτησε τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τη θεματική που διαπραγματεύονταν και τις αναγνώρισε στην πράξη προσπαθώντας να τις ανατρέψει. Παραδείγματος χάριν ένας μαθητής διατυπώνει την εναλλακτική ιδέα «*αν κόψουμε έναν μαγνήτη, χωρίζουμε τον νότιο από τον βόρειο πόλο*». Η

εκπαιδευτικός συζητά αυτή την ιδέα, δεν προβαίνει σε κάποιο πείραμα, πραγματική δοκιμή, αλλά εκτός από τα προφορικά παραδείγματα αναφέρεται και στην ατέρμονη και ανεπιτυχή, προς το παρόν, προσπάθεια των επιστημόνων «να χωρίζουν τον νότιο από τον βόρειο πόλο». Ακόμη, συγχέουν τη μαγνητική με τη βαρυτική δύναμη της Γης, όπως και στην περίπτωση της εκπαιδευτικού Α. Πάλι η ανατροπή της εναλλακτικής γίνεται με ερωταπαντήσεις, όπως π.χ. «εγώ είμαι μαγνήτης και με τραβά η γη; Εμένα με τραβάει ο μαγνήτης; Όχι, της απαντούν. Η γη όμως με τραβάει. Άλλο πράγμα η βαρυτική και άλλο η μαγνητική έλξη».

Από το ημερολόγιο της ερευνήτριας προκύπτει ότι η εκπαιδευτικός αντιλήφθηκε καλύτερα τις εναλλακτικές ιδέες, μπόρεσε να τις εντοπίσει στη διδασκαλία και εκτός από τα προηγούμενα παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, η ίδια ανέτρεψε μέσω πειράματος με τους μαγνήτες και το πηνίο την εναλλακτική των μαθητών περί μεγάλου και μικρού μαγνήτη.

Συνειδητοποιεί, λοιπόν, κανείς ότι και στην περίπτωση αυτής της εκπαιδευτικού γίνεται μια πιο συντονισμένη προσπάθεια ανατροπής των ιδεών, χωρίς όμως ακόμη η ίδια να γνωρίζει και να ακολουθεί πλήρως τα προτεινόμενα βήματα εποικοδομητικής διδασκαλίας που παρουσιάζονται στο θεωρητικό μέρος της εργασίας από τον Καριώτογλου (2006) και τη Χαλκιά (2010).

Στην τελική της συνέντευξη αναφέρει, επιπλέον, ότι απέκτησε νέες μεθοδολογικές και παιδαγωγικές γνώσεις, ότι έμαθε για τις εναλλακτικές ιδέες κι ότι επηρεασμένη από το πρόγραμμα ξεκινά το μάθημά της διερευνώντας τις ιδέες των μαθητών. Το στοιχείο αυτό συνιστά αποδεικτικό και ενθαρρυντικό στοιχείο της παρατηρούμενης διεύρυνσης κυρίως στις πρακτικές της, αλλά και στις απόψεις της. Ως προς τις δυσκολίες των μαθητών και τους πιθανούς λόγους εμφάνισής τους συνεχίζει να υποστηρίζει ότι δήλωνε και στην αρχική της συνέντευξη πριν το πρόγραμμα.

Ένα τελευταίο σημείο που χρήζει σχολιασμού είναι ότι η ίδια συνεχίζει και μετά το πέρας του προγράμματος να μην ορίζει τι εστί ιδέες μαθητών σύμφωνα με τους επιστημονικά αποδεκτούς ορισμούς (Driver et al., 1998; Osborne & Gilbert, 1980), παρόλο που ισχυρίζεται ότι από τις επιμορφώσεις και την πρακτική της εξάσκηση μέσω των ΔΜΑ έμαθε τι είναι αυτές, πώς να τις ψάχνει και πώς να παρουσιάζει τις επιστημονικές έννοιες.



**Πίνακας 6: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια των Ι.Μ. πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά ιδεών των μαθητών	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Κατανόηση Ι.Μ.	A	Ι.Μ. = κάθε άποψή τους	Ι.Μ.= ριζωμένες ιδέες στο μυαλό τους
	B	Ι.Μ. = κάθε άποψή τους, οι αντιλήψεις και οι επιφανειακές γνώσεις τους	-
Αιτίες δυσκολιών σε έννοιες ΦΕ	A	Οι δυσκολίες οφείλονται στο ότι οι έννοιες είναι παραδοσιακά δύσκολες	Οι δυσκολίες οφείλονται στο ότι οι έννοιες είναι παραδοσιακά δύσκολες και κανείς δεν βοήθησε τους μαθητές να τις ξεδιαλύνουν
	B	Οι δυσκολίες οφείλονται στο ότι οι έννοιες είναι αφηρημένες, θεωρητικές και δεν μπορούν να τις δουν	Οι δυσκολίες οφείλονται στο ότι οι έννοιες είναι αφηρημένες, δεν μπορούν να τις συνδέσουν με την καθημερινότητα ή δεν τις προσεγγίζει/διδάσκει καλά η ίδια
Ανασκόπηση Ι.Μ.	A	-	Ιδιαίτερα σημαντική η αναζήτησή τους
	B	-	Ξεκινά το μάθημά της επηρεασμένη από το πρόγραμμα κάνοντας ανασκόπηση Ι.Μ.
Ύπαρξη Ι.Μ.	A	Οι γνώσεις που φέρουν οι μαθητές τους δυσκολεύουν να κατανοήσουν τις έννοιες	-
	B	Φέρουν γνώσεις από το δημοτικό που τους δυσκολεύουν και τους καθιστούν δύσπιστους	-

**Πίνακας 7: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για την έννοια των Ι.Μ. πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά ιδεών των μαθητών	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Αναγνώριση Ι.Μ.	A	Δεν τις αναγνώριζαν	Τις αναγνώριζαν και τις ανέτρεπαν όσο το δυνατόν στην εφαρμογή της δεύτερης ΔΜΑ
	B		
Ανατροπή Ι.Μ.	A	Προσπάθεια διόρθωσης με διάφορους τρόπους (καμιά αναφορά στους τρόπους)	Ανατροπή Ι.Μ. μέσω συζήτησης, χρήσης καθημερινών παραδειγμάτων, κατάλληλου εκπαιδευτικού-παιδαγωγικού υλικού, π.χ. προσομοιώσεις
	B	Προσπάθεια διόρθωσης των Ι.Μ. μέσω προσομοιώσεων, καθημερινών παραδειγμάτων και πειραμάτων	Μέσω προσομοιώσεων, καθημερινών παραδειγμάτων και πειραμάτων

### 3ος άξονας ανάλυσης: Φύση της Επιστήμης

#### Εκπαιδευτικός Α

Στην αρχική της συνέντευξη υποστηρίζει ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική η διδασκαλία των ΦΕ, καθώς συνδέεται άμεσα με την καθημερινότητα των παιδιών και τους παρέχει εξηγήσεις για τα πράγματα που συμβαίνουν γύρω τους. Θεωρεί ότι μαθαίνοντας ΦΕ οι μαθητές αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην αποδέχονται παθητικά τις νέες γνώσεις. Επίσης, αναφέρει ότι οι ΦΕ «σε βοηθούν να σκέφτεσαι ανοιχτά σε πάρα πολλά θέματα και της υπόλοιπης ζωής σου, όχι μόνο όσο αναφορά τα μαθήματα ή τις άλλες επιστήμες». Φαίνεται λοιπόν ότι αναγνωρίζει στοιχεία της φύσης της επιστήμης όπως προκύπτουν από τον ορισμό του Virginia Department of Education (2010) και του Lederman (1992).

Η ίδια αναφέρει στη συνέντευξη ότι στις διδασκαλίες της στοχεύει στην εκμάθηση γνώσεων και στην αναγνώριση των γνώσεων και φαινομένων των ΦΕ στην καθημερινότητά τους ώστε να μπορούν να εξηγούν οτιδήποτε συμβαίνει γύρω τους. Παρόλα αυτά όμως σχετικά με τις πρακτικές της δεν αναφέρεται ούτε στη συνέντευξη, αλλά ούτε παρατηρείται στην πράξη από τις κλείδες παρατήρησης διδασκαλίας να εμπλέκει τους μαθητές σε διερευνητικές δραστηριότητες, όπου μόνοι τους να αναζητούν τις γνώσεις, να τις συνδέουν με καταστάσεις της καθημερινότητάς τους και να μπορούν να τις εφαρμόζουν και σε άλλες περιστάσεις. Δεν εμπλέκει τους μαθητές σε διαδικασίες πειραματισμού και δοκιμασιών για να συνειδητοποιήσουν την εμπειρική φύση της επιστήμης, πώς προκύπτει η επιστημονική γνώση ελέγχοντας, επαληθεύοντας ή απορρίπτοντας τις παρατηρήσεις τους. Δεν αναφέρεται στην ιστορία της επιστήμης, ούτε στις αλλαγές των επιστημονικών θεωριών. Τέλος, δεν τονίζεται επίσης η αξία χρήσης πολλαπλών πηγών πληροφόρησης. Δηλαδή δεν διδάσκει και δεν προσεγγίζει τα χαρακτηριστικά εκείνα στοιχεία που προτείνονται (NSTA, 2000) ώστε οι μαθητές να είναι επιστημονικά εγγράμματοι και να καλλιεργήσουν τις γνώσεις τους για τη φύση της επιστήμης.

Στην τελική της συνέντευξη ως προς την αξία διδασκαλίας των ΦΕ επισημαίνει τους ίδιους λόγους με εκείνους της αρχικής συνέντευξης. Αυτό που τονίζει όμως είναι ότι επιδιώκει οι μαθητές της να μάθουν να πειραματίζονται, να ψάχνουν από μόνοι τους και να είναι σε θέση να εξαγουν συμπεράσματα. Παρατηρείται μια διεύρυνση, η οποία είναι επηρεασμένη από τη συμμετοχή της στο επιμορφωτικό πρόγραμμα και την ενασχόλησή της με διερευνητικές δραστηριότητες κατά τη διάρκεια των δύο ΔΜΑ, ενασχόληση που αποδεικνύεται και βιβλιογραφικά ότι ωφελεί την απόκτηση γνώσεων για τη φύση της επιστήμης (Akerson & Hanuscin, 2007; Hanuscin, 2013). Συγκεκριμένα, δηλαδή, από τις κλείδες φαίνεται ότι έδωσε ευκαιρίες πειραματισμού, συμπερασματολογίας και αναζήτησης σε πολλαπλές πηγές πληροφόρησης για τη διαμόρφωση και απόκτηση γνώσεων. Δεν έμεινε μόνο στη θεωρία, αλλά το εφάρμοσε και στην πράξη.

Από την άλλη μεριά, όμως, το σημείο που δεν προσεγγίστηκε ικανοποιητικά είναι η ιστορία της επιστήμης, οι αλλαγές των επιστημονικών θεωριών και οι ερμηνείες τους. Παρατηρήθηκαν κατά τη δεύτερη ΔΜΑ μόνο, όπως προκύπτει από τις κλείδες, δύο αναφορές στην ιστορία της επιστήμης και την εξέλιξή της. Έτσι, αναφέρθηκε ότι υπήρξαν δύο πολύ σημαντικές στιγμές στην ιστορία του ηλεκτρομαγνητισμού. Πρώτα παρουσίασε το τυχαίο πείραμα του Oersted και στην πορεία επεσήμανε ότι ο Faraday ανακάλυψε το ακριβώς αντίστροφο. Επιπλέον, σε άλλη διδακτική παρέμβαση αναφέρθηκε στα πυρηνικά εργοστάσια, ποιες είναι οι τελευταίες τάσεις της εποχής και τι θέλουν να πετύχουν οι επιστήμονες με την πυρηνική σύντηξη. Συμπεραίνουμε ότι οι αναφορές αυτές αποτελούν ένδειξη διεύρυνσης των πρακτικών, αλλά όχι ουσιαστικής ή ριζικής αλλαγής τους.

Οι παραπάνω επισημάνσεις δεν θεωρούνται ιδιαίτερα καθοριστικές, διότι στο συνολικό χρόνο των διδασκαλιών ήταν μόλις μερικά λεπτά και από τις αρχικές και τελικές δηλώσεις της στις συνεντεύξεις δεν φαίνεται να έχει διευρύνει τις γνώσεις, απόψεις και πρακτικές της αναφορά με τη φύση της επιστήμης. Αυτό είναι στοιχείο που παραπέμπει σε περιορισμένη κατανόηση της φύσης της επιστήμης, το οποίο ισχύει για την πλειονότητα των εκπαιδευτικών σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Gallagher, 1991; King, 1991; Lederman, 1992; Lederman, 2007; Lederman & Druger, 1985). Ωστόσο όμως το κομμάτι αυτό της επιστημολογικής γνώσης μπορεί να συνεχίζει να είναι περιορισμένο επειδή και στη διάρκεια των επιμορφώσεων δεν διδάχθηκε ρητά η φύση της επιστήμης και δεν προτάθηκαν δραστηριότητες προσέγγισής της, κάτι που επιβεβαιώνει την άποψη πολλών ερευνητών περί ρητής διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης (Abd-El-Khalick & Lederman, 1999; Akerson & Hanuscin, 2007; Zoupidis et al., Submitted).

## Εκπαιδευτικός Β

Με τη σειρά της η εκπαιδευτικός Β παραθέτει στην αρχική της συνέντευξη ότι αξίζει η διδασκαλία των ΦΕ γιατί οι μαθητές έτσι θα ξέρουν τι είναι ο φυσικός κόσμος γύρω τους και θα μπορούν να εξηγούν τα φαινόμενα που συμβαίνουν γύρω τους. Θεωρεί ότι μαθαίνοντας ΦΕ θα μπορέσουν να σκέφτονται λίγο πιο κριτικά για όλα τα θέματα μεταφέροντας τις γνώσεις τους σε νέες καταστάσεις. Εντοπίζει λοιπόν κανείς στα λεγόμενά της στοιχεία της φύσης της επιστήμης όπως παρατίθενται στη βιβλιογραφία (Lederman, 1992; Virginia Department of Education, 2010).

Επιπλέον, από τις δηλώσεις της προκύπτει ότι επιθυμεί οι μαθητές της να σκέφτονται κριτικά, να πειραματίζονται και να δοκιμάζουν προκειμένου να επιβεβαιώσουν τη θεωρία εργαστηριακά μέσω κάποιων πειραμάτων. Τα στοιχεία αυτά ταιριάζουν με κάποιους από τους στόχους που έχει θέσει το NSTA (2000) για τους επιστημονικά εγγράμματους μαθητές, χωρίς όμως να εκφράζονται με τον ίδιο τρόπο.

Από τις απαντήσεις της στην αρχική συνέντευξη φαίνεται, όμως, ότι όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως δεν αποτελούν κιάλας πρακτικές της, γεγονός που

αναφέρεται και στη βιβλιογραφία, ότι δηλαδή οι εκπαιδευτικοί δεν διδάσκουν στους μαθητές τους για τη φύση της επιστήμης εφόσον οι ίδιοι διαθέτουν περιορισμένη γνώση (Lederman & Druger, 1985; Lederman, 2007), αλλά θα ήταν το ιδανικό για αυτήν. Δεν εφαρμόζει διερευνητική μέθοδο για την προσέγγιση της γνώσης κι όσα πειράματα γίνονται κυρίως είναι επίδειξης. Οι μαθητές ελάχιστες φορές έχουν εμπλακεί σε πειραματικές διαδικασίες, ειδικά δομημένες με φύλλο εργασίας. Η παράδοση του γνωστικού αντικειμένου γίνεται κυρίως από την ίδια με παρουσίαση της νέας γνώσης μέσω διάλεξης και χρήση ερωταπαντήσεων. Θέτει στους μαθητές ερωτήσεις κατανόησης και εφαρμογής των νέων γνώσεων, ακολουθώντας το μοντέλο μεταφοράς. Οι πρακτικές αυτές παρατηρούνται τόσο στη διδασκαλία της όσο και στις απαντήσεις της στην αρχική συνέντευξη.

Στην τελική της συνέντευξη οι απόψεις της για το τι είναι ΦΕ και αν αξίζει η διδασκαλία τους παραμένουν ίδιες με τις αρχικές. Θεωρεί ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικές, καθώς, όπως η ίδια αναφέρει, *«είναι η εξήγηση όλων των φυσικών φαινομένων, η αλληλεπίδραση με τα φυσικά φαινόμενα και με την πραγματική ζωή.. πρέπει να ξέρουν να προσπαθούν να εξηγούν φαινόμενα και πειράματα γιατί αλλιώς θα βρίσκονται σε μια πλάνη»*. Επιπλέον υποστηρίζει ότι θέλει οι μαθητές της να επιλύουν προβλήματα της καθημερινότητας, να εξηγούν φαινόμενα, να εξάγουν συμπεράσματα, αλλά και να διευκολύνουν τη ζωή τους μέσω των ΦΕ και της Τεχνολογίας. Παρόλα αυτά, όμως, βάσει των δεδομένων που προκύπτουν από τις κλειδες παρατήρησης κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρατηρείται αδυναμία σύνδεσης του περιεχομένου με εμπειρίες από την καθημερινή ζωή εκτός από μεμονωμένες περιπτώσεις όπου έγινε σύνδεση, όπως για παράδειγμα όταν αναζητούσαν πληροφορίες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, όταν πρότειναν τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας και τέλος όταν τους ζητήθηκε να βρουν διαφορές ανάμεσα στα εργοστάσια της ΔΕΗ της περιοχής μας. Ωστόσο όμως εμπλέκει τους μαθητές σε πειραματικές δοκιμασίες καθ' όλη την υλοποίηση των διδασκαλιών και των δύο ΔΜΑ, ζητά να εξηγήσουν φαινόμενα, να καταλήξουν σε συμπεράσματα και να αιτιολογήσουν τις απόψεις τους.

Ενθαρρυντικό στοιχείο αποτελεί η αναφορά στην ιστορία της επιστήμης κατά την εφαρμογή της δεύτερης ΔΜΑ. Από τις κλειδες παρατήρησης προκύπτει ότι αναφέρθηκε στην προέλευση του μαγνητίτη και σε πληροφορίες ιστορικές για την ονομασία του, ενώ σε άλλη διδακτική παρέμβαση στη δημιουργία του λιγνίτη. Τα στοιχεία αυτά είναι ελάχιστα και σε καμιά περίπτωση δεν αποδεικνύουν ότι έχουμε αλλαγή στις πρακτικές της. Απλώς τα «ψήγματα» αυτά είναι ενθαρρυντικά, γιατί φάνηκε ότι επηρεασμένη από το πρόγραμμα και τις επιμορφώσεις, όταν της δόθηκε η ευκαιρία, αναφέρθηκε και συζήτησε για την ιστορία της επιστήμης.

Επιπρόσθετα, λόγω της ίδια της φύσης και του διερευνητικού χαρακτήρα του προγράμματος σημειώθηκε επίσης η πρακτική της αναζήτησης πληροφοριών σε πολλαπλές πηγές πληροφόρησης για τη διαμόρφωση και απόκτηση γνώσεων. Αυτό έγινε μέσω της αναζήτησης στο διαδίκτυο, αλλά και μέσω έντυπων πηγών, είτε ήταν

σχολικά ή επιστημονικά εγχειρίδια είτε εγκυκλοπαίδειες και περιοδικά. Κι αυτό το στοιχείο αποτελεί δείγμα διεύρυνσης των πρακτικών, οι οποίες φαίνεται ότι επηρεάστηκαν από τον διερευνητικό χαρακτήρα του ΠΕΑ, που επιβεβαιώνεται και βιβλιογραφικά (Akerson & Hanuscin, 2007; Hanuscin, 2013), αλλά δεν μπορούμε να το γενικεύσουμε διότι δεν υπάρχει καμιά αναφορά στην τελική της συνέντευξη για αυτό. Θεωρεί σημαντικό τα παιδιά να ψάχνουν και να αρχίσουν να σκέφτονται διερευνητικά, αλλά αναφέρει ότι δεν έχει χρόνο και υλικά για διερευνητικές δραστηριότητες και ότι τα πειράματα είναι κυρίως επίδειξη.

Εξάλλου στην τελική συνέντευξη, όταν η ερευνήτρια την ρωτά για τις νέες ιδέες που έμαθε, πουθενά δεν αναφέρεται στη φύση της επιστήμης, στην σπουδαιότητα της και στην αξία παρουσίασης διαφορετικών θεωριών και ερμηνειών για τα φαινόμενα, όπως συγκριτικά αναφέρθηκε σε άλλες νέες ιδέες και γνώσεις που έμαθε, π.χ. εναλλακτικές ιδέες, διερευνητικές μεθόδους-jigsaw και άτυπη εκπαίδευση μέσω επισκέψεων. Διαπιστώνει, λοιπόν, κανείς ότι η διδασκαλία της φύσης της επιστήμης είναι ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα, όταν οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν περιορισμένη γνώση (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Gallagher, 1991; King, 1991; Lederman, 1992; Lederman, 2007; Lederman & Druger, 1985), όταν δεν εμπλέκονται σε πρακτικές-παρεμβάσεις (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson et al., 2000) κι όταν δεν τους παρέχεται ρητή διδασκαλία των πτυχών της (Abd-El-Khalick & Lederman, 1999; Akerson & Hanuscin, 2007; Zoupidis et al., submitted).

**Πίνακας 8: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της φύσης της επιστήμης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά της φύσης της επιστήμης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Αξία διδασκαλίας των ΦΕ και οφέλη τους	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σημαντική η διδασκαλία ΦΕ καθώς παρέχει εξηγήσεις για τα πράγματα γύρω μας</li> <li>Με τις ΦΕ μαθαίνουν να σκέφτονται κριτικά</li> </ul>	Σημαντική η διδασκαλία ΦΕ καθώς παρέχει εξηγήσεις για τα πράγματα γύρω μας
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Σημαντική η διδασκαλία ΦΕ για να ξέρουν τι είναι ο φυσικός κόσμος γύρω τους και να είναι σε θέση να εξηγούν φαινόμενα</li> <li>Με τις ΦΕ μαθαίνουν να</li> </ul>	Σημαντική η διδασκαλία ΦΕ για να ξέρουν τι είναι ο φυσικός κόσμος γύρω τους και να είναι σε θέση να εξηγούν φαινόμενα

		σκέφτονται κριτικά	
Στόχοι ΦΕ	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να κατανοήσουν βασικές έννοιες – φαινόμενα και να τα συνδέουν με την καθημερινή ζωή</li> <li>• Να αποκτήσουν εμπειρίες και γενικές γνώσεις</li> <li>• Να σκέφτονται κριτικά</li> <li>• Να μην αποδέχονται παθητικά τη νέα γνώση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να μπορούν να ψάχνουν μόνοι</li> <li>• Να εξάγουν συμπεράσματα</li> <li>• Να πειραματίζονται</li> <li>• Να μην αποδέχονται παθητικά τη νέα γνώση</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να κατανοήσουν βασικές έννοιες – φαινόμενα και να τα συνδέουν με την καθημερινή ζωή</li> <li>• Να σκέφτονται κριτικά,</li> <li>• να πειραματίζονται και να δοκιμάζουν προκειμένου να επιβεβαιώσουν τη θεωρία εργαστηριακά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να επιλύουν προβλήματα της καθημερινότητας,</li> <li>• Να εξηγούν φαινόμενα,</li> <li>• Να εξάγουν συμπεράσματα και</li> <li>• Να διευκολύνουν τη ζωή τους μέσω των ΦΕ και της Τεχνολογίας</li> </ul>

**Πίνακας 9: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά της φύσης της επιστήμης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Πειραματισμός	A	Δεν ενέπλεκαν τους μαθητές σε διαδικασίες πειραματισμού	Ενέπλεξαν τους μαθητές σε πειραματικές διαδικασίες
	B		
Καλλιέργεια διερευνητικών δεξιοτήτων	A	Δεν καλλιεργούσαν καθώς δεν εφάρμοζαν διερευνητικές πρακτικές	Καλλιέργησαν καθώς εφάρμοσαν διερευνητικές πρακτικές
	B		
Ιστορία & εξέλιξη των θεωριών των ΦΕ	A	Δεν αναφέρονται στην ιστορία της επιστήμης, στην εξέλιξη των θεωριών και την αξία χρήσης	Αναφέρθηκε δύο φορές στην ιστορία της επιστήμης και την εξέλιξη των θεωριών κατά τη διάρκεια της δεύτερης ΔΜΑ

	B	πολλαπλών πηγών	Αναφέρθηκε μια φορά στην ιστορία της επιστήμης κατά τη διάρκεια της δεύτερης ΔΜΑ
--	---	-----------------	--



#### 4<sup>ος</sup> άξονας ανάλυσης: Διδακτικός Μετασχηματισμός Περιεχομένου

##### Εκπαιδευτικός Α

Ως προς τον διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου, αναδεικνύεται από την αρχική συνέντευξη ότι η εκπαιδευτικός προβαίνει σε απλούστευση των παραδειγμάτων μόνο όταν οι μαθητές της αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Τότε δηλαδή προσπαθεί να παρουσιάσει το επιστημονικό περιεχόμενο με πιο απλά λόγια και δίνοντας, όπου ταιριάζει, επιπλέον απλοϊκά, καθημερινά παραδείγματα. Σε καθημερινή βάση στηρίζεται για την επιλογή του περιεχομένου στο ΑΠ και το επίπεδο των μαθητών της. Ακολουθεί το αναλυτικό, προσπαθεί να εξηγήσει όταν υπάρχουν δυσκολίες κατανόησης λόγω «εξεζητημένων ζητημάτων», όπως αναφέρει, αλλά αν δεν της βγει τα προσπερνάει αναφέροντας συγκεκριμένα ότι «..όταν κάτι δηλαδή θεωρώ ότι τα δυσκολεύει πολύ γιατί προσπάθησα έτσι, προσπάθησα αλλιώς, αν δεν μου βγαίνει το προσπερνάω».

Από την αρχική παρατήρησή της, πριν την έναρξη του προγράμματος, προκύπτει, όμως, ότι χρησιμοποιεί ως επί το πλείστον επιστημονικό λεξιλόγιο στην παρουσίαση της νέας γνώσης. Για παράδειγμα, εισάγει τον νόμο του Coulomb αναφέροντας ότι «τα φορτία πρέπει να είναι σημειακά δηλαδή τι σημαίνει αυτό.. να μπορούν να θεωρηθούν ως σημεία δηλαδή ότι είναι συγκεντρωμένα σε ένα σημείο, αλλά αυτά που θα πουν μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα σφαιρικά φορτία. Όταν λοιπόν δύο θετικά φορτία, σημειακά,  $q_1$  και  $q_2$  βρίσκονται σε κάποια απόσταση μεταξύ τους, συμβολίζουμε  $r$  την απόσταση αυτή, τότε αυτά απωθούνται». Στη συνέχεια, τους δίνει και τη μαθηματική σχέση με τον τύπο. Ένα ακόμη παράδειγμα είναι ο ορισμός των αγωγών-μονωτών, όπου παραθέτει ότι «οι αγωγοί επιτρέπουν τη μετακίνηση ηλεκτρικού φορτίου μέσα από τη μάζα τους, ενώ οι μονωτές όχι». Μπορεί λοιπόν να ισχυριστεί κανείς, ότι ο διδακτικός μετασχηματισμός είναι περιορισμένος και σίγουρα δεν γίνεται συστηματικά, δεν ακολουθούνται προτεινόμενες πρακτικές, ούτε έχει ως αφετηρία τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και το επίπεδό τους, νοητικό, ηλικιακό και μαθησιακό, στοιχεία που βιβλιογραφικά θεωρούνται απαραίτητα (Καριώτογλου, 2006; Shulman, 1986; Smith & Neale, 1989; Wilson et al., 1987) για έναν πετυχημένο διδακτικό μετασχηματισμό περιεχομένου.

Σταδιακά, κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρατηρείται διεύρυνση ως προς τον διδακτικό μετασχηματισμό, ο οποίος, όμως, μένει μόνο στην απλούστευση όρων, στη χρήση δηλαδή απλού, καθημερινού λεξιλογίου και όχι επιστημονικού, προκειμένου να καταλαβαίνουν οι μαθητές. Έτσι, από τις κλείδες παρατήρησης επιβεβαιώνεται η απλούστευση του επιστημονικού λεξιλογίου στο παράδειγμα που είχε αναφερθεί παραπάνω με τους αγωγούς. Στην αρχή, είχε ορίσει ότι «οι αγωγοί επιτρέπουν τη μετακίνηση ηλεκτρικού φορτίου μέσα από τη μάζα τους, ενώ οι μονωτές όχι», ενώ αργότερα επανάλαβε ότι οι «αγωγοί είναι μεταλλικά σύρματα, σώματα που επιτρέπουν από μέσα τους να περάσει το ηλεκτρικό ρεύμα». Ωστόσο η

χρήση επιστημονικού λεξιλογίου στην παράθεση όρων συνεχίζει να εμφανίζεται σχεδόν σε όλες τις διδακτικές παρεμβάσεις. Η αλλαγή βρίσκεται στη συχνότητα αναφοράς επιστημονικών όρων, ότι δηλαδή προσπαθεί να μην το κάνει συχνά, και στο γεγονός ότι όποτε προβαίνει σε παράθεση ορισμών τους εξηγεί στην πορεία με πιο απλά λόγια.

Η ίδια σε αναστοχαστική συζήτηση με τους ερευνητές, όταν διαπραγματεύονταν παραδείγματα διδακτικού μετασχηματισμού, τόνισε ότι και αυτή χρησιμοποιεί πιο απλά λόγια προκειμένου να κατανοήσουν οι μαθητές. Συγκεκριμένα, την ώρα που ο ερευνητής παρουσίαζε τα παραδείγματα με τους μαγνήτες π.χ. ποια υλικά «τραβά», αντί του επιστημονικού όρου «έλκει», παραδέχτηκε και αυτή ότι μετασχηματίζει το περιεχόμενο, παρόλο που δεν γνώριζε πώς λέγεται επιστημονικά η διαδικασία αυτή της απλοποίησης. Διαφαίνεται λοιπόν η άποψή της ότι δεν γνώριζε τον επιστημονικό όρο «διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου», αλλά θεωρούσε ότι προέβαινε σε αυτόν. Αντιλαμβάνεται τον διδακτικό μετασχηματισμό ως απλούστευση, άποψη που δεν υποστηρίζεται βιβλιογραφικά, καθώς υποστηρίζεται ότι ο διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου δεν είναι απλούστευση της επιστημονικής γνώσης, αλλά κατασκευή επιστημονική γνώσης (Κολιόπουλος, 2006).

Υπάρχει, λοιπόν, μια τάση προς απλούστευση περιεχομένου, χωρίς την υιοθέτηση του διδακτικού μετασχηματισμού ήδη από τον σχεδιασμό της διδασκαλίας ακολουθώντας τις προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία πρακτικές (Καριώτογλου, 2006; Shulman, 1986, 1987; Wilson, Shulman, & Richert, 1987). Ο μετασχηματισμός γίνεται ευκαιριακά σε περιπτώσεις που κρίνει η ίδια κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες κατανόησης.

Ολοκληρώνοντας το πρόγραμμα, στην τελική συνέντευξη αναφέρει ότι επιλέγει το περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου βάσει του ΑΠ, αλλά και του επιπέδου των μαθητών της, χωρίς όμως να κάνει ρητή αναφορά στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Συμπληρώνει ότι, όταν κάτι δεν καταλαβαίνουν, χρησιμοποιεί και άλλες αναπαραστάσεις για να τους το δείξει, όπως πείραμα ή προσομοίωση. Επιπλέον, σημειώνει ότι σε κάποιες θεωρητικές έννοιες που όταν τις παρουσίαζε μέσω διάλεξης οι μαθητές δεν καταλάβαιναν και χάνονταν, όπως για παράδειγμα την κινητική θεωρία, επιλέγει πλέον να την παρουσιάζει μέσω κάποιας προσομοίωσης που είναι πιο αντιληπτή στους μαθητές. Παρατηρείται διεύρυνση λοιπόν στις πρακτικές της εκπαιδευτικού βάσει των δηλώσεών της και μια στροφή προς τον διδακτικό μετασχηματισμό με συγκεκριμένες πρακτικές και όχι μόνο στην λεξιλογική απλούστευση του περιεχομένου.

## Εκπαιδευτικός Β

Όσον αφορά την Β εκπαιδευτικό αναφέρει στην αρχική της συνέντευξη ότι τροποποιεί από το σχολικό εγχειρίδιο τη σειρά των ενοτήτων μιας θεματικής ή τη σειρά των παραδειγμάτων και των δραστηριοτήτων στην ίδια την ενότητα γιατί

θεωρεί, ότι οι έννοιες δεν είναι με τη σειρά που θα έπρεπε, ώστε να γίνουν κατανοητές από τους μαθητές και με τις αλλαγές που πραγματοποιεί «*θα τους έρθουν πιο ομαλά*». Το στοιχείο αυτό αποτελεί δείγμα διδακτικού μετασχηματισμού καθώς συνιστά αλλαγή με σκοπό την προσαρμογή στο επίπεδο των παιδιών.

Επιπρόσθετα, ως προς τις πρακτικές της επισημαίνει στη συνέντευξη ότι, όταν οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες αντίληψης και κατανόησης μιας έννοιας, κυρίως αφηρημένης, η ίδια ψάχνει να τους δείξει κάποια προσομοίωση. Επιδιώκει δηλαδή διαφορετική αναπαράσταση μιας έννοιας, χωρίς να αναφέρει ότι χρησιμοποιεί πολλαπλές αναπαραστάσεις για την παρουσίασή της. Κι αυτό το στοιχείο θα μπορούσε να αποτελέσει ένδειξη διδακτικού μετασχηματισμού, ίσως όμως όχι τόσο οργανωμένη γιατί δεν λαμβάνει υπόψη τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών, ούτε χρησιμοποιεί ταυτόχρονα ποικιλία αναπαραστάσεων, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία, απλώς βάσει της εμπειρίας της εφαρμόζει την πρακτική αυτή σε αφηρημένες έννοιες που δεν μπορεί να τις δείξει με άλλον τρόπο.

Εκτός αυτών, όπως η εκπαιδευτικός Α έτσι και αυτή, την ώρα της αναστοχαστικής συζήτησης που ο ερευνητής παρουσίαζε τα παραδείγματα με τους μαγνήτες π.χ. ποια υλικά «τραβά», αντί του επιστημονικού όρου «έλκει», τόνισε ότι μετασχηματίζει το περιεχόμενο, χρησιμοποιώντας πιο απλά λόγια και παραδείγματα από την καθημερινή ζωή παρόλο που δεν γνώριζε πώς λέγεται επιστημονικά η διαδικασία αυτή της απλοποίησης. Διαπιστώνουμε δηλαδή ότι δεν γνώριζε τον επιστημονικό όρο «*διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου*» και την εννοιολόγησή του, αλλά θεωρούσε ότι προέβαινε σε αυτόν. Εντούτοις όμως τον αντιλαμβάνεται ως απλούστευση και όχι ως κατασκευή της επιστημονικής γνώσης, όπως υποστηρίζεται βιβλιογραφικά (Κολιόπουλος, 2006).

Από την κλειδα παρατήρησης της πρώτης διδασκαλίας πριν την έναρξη του προγράμματος προκύπτει ακόμη ότι χρησιμοποιεί επιστημονικό λεξιλόγιο για να εξηγήσει έννοιες και ορισμούς, π.χ. τι γίνεται στην ηλέκτριση με επαφή, αλλά μετασχηματίζει διδακτικά και κάποιες έννοιες ώστε να καταστούν διδάξιμες και κατανοήσιμες για τους μαθητές, όπως για παράδειγμα η έννοια των καλών αγωγών, όπου «*για να θεωρηθεί κάτι καλός αγωγός πρέπει να αφήνει τα ηλεκτρόνια, τα φορτία να περνούν εύκολα από μέσα*».

Σταδιακά κατά τη διάρκεια υλοποίησης των δύο ΔΜΑ χρησιμοποιεί ολοένα και περισσότερο δικές της εκφράσεις μη επιστημονικές, όταν παρουσιάζει επιστημονικές έννοιες. Για παράδειγμα, «*οι αγωγοί είναι υλικά που αν τα συνδέσουμε σε ένα κύκλωμα το ρεύμα θα περάσει, ενώ στους μονωτές δεν θα περάσει*», «*αντί να αναφέρει σημείο τήξης λέει σημείο στο οποίο λιώνει*». Ακόμη, επαναδιατυπώνει τις ερωτήσεις της τροποποιώντας το λεξιλόγιο, όπως π.χ. «*ποια σώματα έλκει ο μαγνήτης;*» γίνεται «*ποια σώματα μπορεί να τραβήξει;*». Παρατηρείται, δηλαδή, διεύρυνση του διδακτικού μετασχηματισμού, ο οποίος όμως μένει σε επίπεδο απλούστευσης του ειδικού επιστημονικού λεξιλογίου. Δεν

φαίνεται να λαμβάνονται υπόψη οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών, ούτε χρησιμοποιείτε κατά αποκλειστικότητα ποικιλία αναπαραστάσεων.

Στην τελική της συνέντευξη τονίζει πάλι ότι απλοποιεί το περιεχόμενο, ότι παρουσιάζει έννοιες, φαινόμενα και διαδικασίες που θεωρεί σημαντικές προκειμένου να έχει καλύτερη σύνδεση των γνώσεων, ακόμη κι αν τις έχουν αφαιρέσει από το ΑΠ, όπως για παράδειγμα την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και την περιγραφή διαγραμμάτων. Φαίνεται ότι κάνει προσπάθειες μετασχηματισμού της επιστημονικής γνώσης για να είναι πιο κατανοητή στους μαθητές αλλά όχι ακολουθώντας τις συγκεκριμένες προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία τεχνικές (Καριώτογλου, 2006; Shulman, 1986, 1987; Wilson, Shulman, & Richert, 1987). Από τις αναφορές της δεν προκύπτει ότι μετασχηματίζει εξ αρχής το επιστημονικό περιεχόμενο, πριν δηλαδή την έναρξη της διδασκαλίας της. Υπόκειται, όμως, σε αυτή τη διαδικασία μόνο όταν εντοπίζει δυσκολίες στους μαθητές. Η ίδια θεωρεί ότι μετασχηματίζει το περιεχόμενο, αλλά όταν αναφέρεται στον μετασχηματισμό τον ονομάζει συνεχώς απλούστευση. Για αυτή, δηλαδή, είναι μια απλούστευση της επιστημονικής γνώσης ώστε να είναι κατανοητή και προσιτή στους μαθητές.

**Πίνακας 10: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Κατανόηση του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου	A	-	Αντιλαμβάνεται τον διδακτικό μετασχηματισμό ως απλούστευση της επιστημονικής γνώσης
	B	Αντιλαμβάνεται τον διδακτικό μετασχηματισμό ως απλούστευση της επιστημονικής γνώσης	Αντιλαμβάνεται τον διδακτικό μετασχηματισμό ως απλούστευση της επιστημονικής γνώσης
Γνώση του επιστημονικού όρου	A	Δεν γνώριζαν τον επιστημονικό όρο «διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γνωρίζουν τον όρο</li> <li>• Θεωρούν ότι προέβαιναν σε αυτόν ακόμη και πριν που δεν τον γνώριζαν</li> </ul>
	B		

**Πίνακας 11: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για την έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Τύποι διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση επιστημονικού λεξιλογίου</li> <li>• Απλούστευση παραδειγμάτων και λεξιλογίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προσπάθεια μείωσης της χρήσης του επιστημονικού λεξιλογίου και απλούστευσή του με χρήση καθημερινού λεξιλογίου για την εξήγηση όρων</li> <li>• Χρήση πειραμάτων και προσομοιώσεων</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τροποποίηση της σειράς των ενοτήτων από το σχολικό εγχειρίδιο</li> <li>• Χρήση προσομοιώσεων</li> <li>• Χρήση επιστημονικού λεξιλογίου</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τροποποίηση της σειράς των ενοτήτων από το σχολικό εγχειρίδιο</li> <li>• Διδασκαλία εννοιών που δεν υπάρχουν στην ύλη του ΑΠ και του εγχειριδίου</li> <li>• Χρήση πειραμάτων και προσομοιώσεων</li> <li>• Προσπάθεια μείωσης της χρήσης του επιστημονικού λεξιλογίου και απλούστευσή του με χρήση καθημερινού λεξιλογίου για την εξήγηση όρων</li> </ul>

## 5ος άξονας ανάλυσης: Διαδικαστική Γνώση

### Εκπαιδευτικός Α

Ως προς τη διαδικαστική γνώση, η εκπαιδευτικός αναφέρει ότι θέτει ως στόχο στα μαθήματά της οι μαθητές «να μπορούν να συνδέουν μεγέθη δηλαδή μεταβλητές.. αν ξέρω εγώ μεγαλώσει κάτι ή γίνει πιο έντονο τι επίπτωση θα έχει ας πούμε τι αποτέλεσμα θα έχει στο φαινόμενο» φέρνοντας ως παράδειγμα την ενότητα της πίεσης.

Επιπλέον, όπως έχει αναφερθεί και στην υποενότητα της διερεύνησης, θεωρεί στην αρχική της συνέντευξη ότι οι μαθητές δεν μαθαίνουν να ερευνούν και τόσο πολύ, καθώς ως επί το πλείστον τα πειράματα που εκτελούνται είναι επίδειξης. Συνεπώς δεν καλλιεργούνται οι επιστημονικές διερευνητικές δεξιότητες, ούτε πιο συγκεκριμένα η στρατηγική ελέγχου των μεταβλητών, καθώς οι μαθητές δεν σχεδιάζουν και δεν εφαρμόζουν οι ίδιοι πειράματα (Boudreaux et al., 2008; Chen & Klahr, 1999; Toth, Klahr & Chen, 2000), δεξιότητες απαραίτητες για την ανάπτυξη της διαδικαστικής γνώσης των μαθητών.

Συμπληρωματικά, επισημαίνει ότι για αυτήν θα ήταν ιδανικό να είχε εξοπλισμένο εργαστήριο με σετ υλικών ώστε να μπορούν οι μαθητές να δουλεύουν σε ομάδες. Οι ελλείψεις, όμως, που έχουν σε υλικά, και γενικότερα εξοπλισμό, αλλά και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν με τους χώρους, π.χ. άσχημη οσμή των αντιδραστηρίων στο εργαστήριο, την εμποδίζουν να κάνει τη δουλειά της όπως θα ήθελε.

Από την αρχική παρατήρηση της διδασκαλίας επιβεβαιώνεται όντως η αναφορά της για επίδειξη πειραμάτων και προσομοιώσεων από την ίδια. Συγκεκριμένα, στην προσομοίωση για την έλξη και την απώθηση φορτιών και τον Νόμο του Coulomb, αυτή χειρίζεται τον υπολογιστή, αναφέρει εξ αρχής τι διαδικασία θα ακολουθήσει για την εκτέλεση της προσομοίωσης, χωρίς να ζητάει από τους μαθητές της να παρατηρήσουν τι βλέπουν, να προβλέψουν/υποθέσουν τι θα γίνει. Ακόμη, στην προσομοίωση για την έλξη και την απώθηση φορτιών ρωτά «τι περιμένουν να κάνουν αυτά τα δύο θετικά φορτία»; Οι μαθητές απαντούν να απωθούνται και αμέσως μετά τους το δείχνει, ενώ στην προσομοίωση για τον νόμο λέει ότι θα τους δείξει τότε η τιμή είναι πιο μεγάλη ή πιο μικρή και τους ρωτά μόνο τι θα γίνει αν αυξήσει το ηλεκτρικό φορτίο. Διαπιστώνει, λοιπόν, κανείς ότι η εκπαιδευτικός δεν διδάσκει ρητά τη διαδικαστική γνώση σε βήματα, ούτε λέει στους μαθητές τη σειρά εκτέλεσης των ενεργειών που απαιτούνται όταν εκτελούν ένα πείραμα, αλλά ούτε και καλλιεργεί δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων (π.χ., παρατήρηση, ταξινόμηση, έλεγχο μεταβλητών).

Σταδιακά όμως στις διδακτικές της παρεμβάσεις, μετά την επιμόρφωση που έλαβε, παρατηρείται βελτίωση των πρακτικών της στο κομμάτι της διαδικαστικής γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, πέραν της ανάθεσης πειραμάτων σε ομάδες με φύλλα εργασίας, στοιχείο που οφείλεται στη διερευνητική φύση του προγράμματος,

παρατηρείται ότι παροτρύνει τους μαθητές να ερευνούν, να προβλέπουν όταν κάνουν πειράματα, να εκτελούν περισσότερες από μία φορές ένα πείραμα αν παρατηρούν διαφορές μεταξύ των ομάδων, ώστε να εξακριβώσουν τι τελικά ισχύει και να μπορέσουν να καταλήξουν σε ένα ασφαλές συμπέρασμα.

Ακόμη, άρχισε να παραθέτει τη σειρά ενεργειών που ενδείκνυται να ακολουθείται κατά την εκτέλεση πειραμάτων τονίζοντας ότι *«πρώτα διαβάζουμε προσεκτικά τις οδηγίες. Όταν είναι να εκτελέσουμε ένα πείραμα πάντα πρώτα κάνουμε πρόβλεψη και αιτιολογούμε. Γράφουμε δηλαδή τι πιστεύουμε/ υποθέτουμε εμείς ότι θα γίνει. Έπειτα, δοκιμάζουμε το πείραμα και γράφουμε τις παρατηρήσεις και το συμπέρασμά μας»*. Σε άλλο μάθημα, επειδή παρατηρεί ότι οι μαθητές της δεν διαβάζουν τις οδηγίες των φύλλων εργασίας, τους εφιστά την προσοχή ότι θα πρέπει να αποτελεί κύριο μέλημά τους και λίγο αργότερα πάλι τους ρωτά *«δεν μου λέτε αν δεν διαβάσετε οδηγίες, μπορείτε να εκτελέσετε πείραμα;»*.

Το γεγονός ότι οι μαθητές δεν διαβάζουν τις οδηγίες το αναφέρει και στους ερευνητές στην αναστοχαστική συζήτηση. Θεωρεί ότι θέλουν πιο ξεκάθαρες οδηγίες, ενώ η ίδια λέει ότι δεν τους βοήθησε στα φύλλα παρά μόνο όταν την ρωτούσαν. Εξέφρασε απορία αν πρέπει να τους βοηθά περισσότερο δίνοντας οδηγίες και διευκρινίσεις για τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας, καθώς παρατήρησε ότι ο κάθε μαθητής εκλάμβανε διαφορετικά ορισμένες διατυπώσεις, όπως π.χ. στο πείραμα με το κάρφωμα του καρφίου στο φύλλο χαλκού αν αντέχει στη μηχανική αυτή καταπόνηση, ένας μαθητής είπε ότι, *«αφού το καρφώνω, αντέχει»*, ενώ ένας άλλος είπε ότι *«καρφώνεται και το χαλάει, άρα δεν αντέχει»*.

Ακόμη, από το ημερολόγιο της ερευνητριας προκύπτει ότι στη δεύτερη ΔΜΑ είχε απορίες για τον έλεγχο κάποιων μεταβλητών και οι ερευνητές τη συμβούλεψαν. Η ίδια ανέφερε, επίσης, ότι δεν την ενδιέφερε στα πειράματα ιδιαίτερα να μετρήσουν οι μαθητές, αλλά να παρατηρήσουν. Ο ερευνητής τη συμβούλεψε ότι και η μέτρηση χρειάζεται, καθώς είναι μια δεξιότητα που πρέπει να καλλιεργήσουν οι μαθητές και επίσης θα τους βοηθήσει να καταλήξουν στα συμπεράσματά τους βασιζόμενοι σε μετρήσιμα δεδομένα. Τα δύο σημεία αυτά δείχνουν ότι η εκπαιδευτικός δεν έχει πλήρως ανεπτυγμένη τη διαδικαστική της γνώση. Επηρεάζεται από τις νέες γνώσεις που αποκτά μέσω του προγράμματος, προσπαθεί να τις εφαρμόσει, αλλά επειδή ενδεχομένως δεν έχουν γίνει πλήρως κτήμα της, έχει απορίες και αντιμετωπίζει δυσκολίες στη δόμηση των φύλλων εργασίας.

Ένα ακόμη στοιχείο άξιο αναφοράς είναι η αντιμετώπιση και ο χειρισμός των προσομοιώσεων, εικονικών πειραμάτων. Προκύπτει από τις κλείδες παρατήρησης ότι κατά τις ΔΜΑ πάλι εκτελεί η ίδια μέσω επίδειξης σε κάποιες διδασκαλίες τις προσομοιώσεις (π.χ. προσομοίωση με γεννήτρια), χωρίς να τους ζητά να προβλέψουν, παρατηρήσουν, συμπεράνουν, όπως στο κανονικό εργαστηριακό πείραμα.

Στην αναστοχαστική συζήτηση, επίσης, δηλώνει ότι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την ίδια είναι η διαδικαστική γνώση, καθώς θεωρεί ότι είναι η ουσία της επιστημονικής γνώσης. Η ίδια πιστεύει ότι δεν το κατέχει πλήρως και δεν μπορεί απόλυτα να το εφαρμόσει. Το να κάνει ο μαθητής, δηλαδή, υποθέσεις και να σχεδιάζει πώς θα μπορέσει να το ελέγξει για να απορρίψει την ιδέα του ή να την επιβεβαιώσει. Αυτή αναφέρει ότι πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα δεν ζητούσε από τους μαθητές να κάνουν υποθέσεις/προβλέψεις, αλλά τώρα έχει καταλάβει ότι είναι πολύ σημαντικό. Ο ερευνητής της γνωστοποιεί ότι, ενώ μέσω της διερεύνησης μπορείς να πετύχεις διαδικαστική γνώση, το καλύτερο είναι να τη διδάξεις, τόσο την πειραματική διαδικασία όσο και τον συλλογισμό, άποψη που βρίσκεται σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία και τις τρέχουσες απόψεις στον χώρο της διαδικαστικής γνώσης (Chen & Klahr, 1999; Toth et al., 2000; Zoupidis et al., sub).

Βάσει των παραπάνω δηλώσεων, συμπεραίνει κανείς διεύρυνση της άποψης της εκπαιδευτικού προς το επιστημονικά ορθό, καθώς αναγνωρίζει ότι η διαδικαστική γνώση είναι η ουσία της επιστημονικής γνώσης. Ωστόσο η ίδια επιβεβαιώνει τις παρατηρήσεις των ερευνητών λέγοντας ότι δεν κατέχει πλήρως τη θεωρία για τη διαδικαστική γνώση και το πώς να τη χειριστεί και να την εφαρμόσει με τους μαθητές, στοιχείο που φάνηκε όταν έκανε επίδειξη προσομοιώσεων ή όταν σχεδίαζε τα φύλλα εργασίας καθώς δεν έδινε την ανάλογη προσοχή σε όλες τις επιστημονικές δεξιότητες που έπρεπε οι μαθητές να καλλιεργήσουν.

Τέλος, από την τελική συνέντευξη αναδεικνύεται διεύρυνση στη στοχοθεσία και τις προσδοκίες που έχει για τους μαθητές της, καθώς επιθυμεί να πειραματίζονται, να ψάχνουν μόνοι τους, να καταλήγουν σε συμπεράσματα, αλλά να είναι σε θέση να δοκιμάζουν με κάποιον τρόπο πειραματίζοντας ώστε να μην αποδέχονται παθητικά και άκριτα όσα τους λένε ή όσα διαβάζουν κάπου οι ίδιοι, καθώς δεν σημαίνει ότι είναι απαραίτητως σωστά.

Επιπρόσθετα, θεωρεί ότι οι μαθητές της έμαθαν περισσότερο να ερευνούν κατά τη διάρκεια του προγράμματος και ανέπτυξαν διερευνητικές επιστημονικές δεξιότητες αναφέροντας κάποιες ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε διερευνητικές δραστηριότητες, όπως «να μπορούν να προβλέψουν, να μπορούν να σχεδιάσουν, ε.. να εκτελέσουν γιατί πιάνουν όργανα διάφορα». Επίσης, αναφέρει στη συνέντευξη ότι φέτος ήταν η πρώτη χρονιά που έκανε όλα σχεδόν τα μαθήματα στο χημείο, επηρεασμένη από το πρόγραμμα και τα εργαστήρια. Εκεί τους δίνει υλικά να χειρίζονται γιατί αυτό θεωρεί ότι τους προσθέτει δεξιότητες. Διαπιστώνουμε, λοιπόν, ότι πριν τη συμμετοχή στο πρόγραμμα δεν αναφερόταν σε διερευνητικές δεξιότητες, ενώ τώρα τις γνωρίζει, τις θεωρεί μάλιστα σημαντικές και προσπαθεί να τις καλλιεργήσει στους μαθητές της βοηθώντας τους έτσι να καλλιεργήσουν τη διαδικαστική τους γνώση.

Τέλος, ένα θετικό στοιχείο ακόμη σχετίζεται με την εκτέλεση των πειραμάτων. Στην αρχή έλεγε ότι έκανε μόνο όσα πρότεινε το Υπουργείο, ενώ τώρα επηρεασμένη



από το πρόγραμμα ψάχνει συνέχεια επιπλέον πειράματα από το διαδίκτυο και κατεβάζει αρκετά εικονικά. Σίγουρα προσπαθεί να εμπλέξει τους μαθητές στη διαδικασία εκτέλεσης πειραμάτων για να καλλιεργήσουν δεξιότητες ρωτώντας τους, αναθέτοντάς τους ρόλους όποτε είναι δυνατόν, αλλά τα περισσότερα συνεχίζονται να γίνονται με επίδειξη λόγω κυρίως έλλειψης υλικών και χρόνου.

## Εκπαιδευτικός Β

Στην αρχική της συνέντευξη η εκπαιδευτικός υποστηρίζει ότι θα την ενδιέφερε να έκαναν οι μαθητές μόνοι τους πειράματα σε ομάδες, αλλά αυτό είναι δύσκολο, διότι δεν έχουν υλικά, παρόλο που έχει οργανωμένο εργαστήριο στο σχολείο. Επισημαίνει ότι τα περισσότερα τα πειράματα, σχεδόν όλα, είναι επίδειξης οπότε αρκείται στο να μπορέσουν να επιβεβαιώσουν, να δουν εργαστηριακά κάποια από αυτά. Επίσης, δίνει έμφαση και στο να καταφέρουν οι μαθητές να καταλήγουν σε συμπεράσματα από τα πειράματα και τις εφαρμογές-ασκήσεις που επιλύουν. Εκτός αυτών, χρησιμοποιεί και εικονικά πειράματα, όποτε δεν μπορεί να κάνει κάποιο εργαστηριακό πείραμα. Θεωρεί βοηθητική τη χρήση φύλλων εργασίας με πείραμα ή προσομοίωση, ωστόσο όμως σπανίως φτιάχνει φύλλα εργασίας γιατί απαιτεί περισσότερο χρόνο και κόπο από την ίδια και γιατί έχει μεγάλο αριθμό μαθητών και δεν μπορεί να βγάζει τόσες φωτοτυπίες (οικονομικοί λόγοι). Διαπιστώνει, λοιπόν, κανείς ότι δεν αναφέρεται καθόλου στην καλλιέργεια επιστημονικών δεξιοτήτων, ούτε ορίζει τη διαδικαστική γνώση, αλλά ούτε και εξασκεί τους μαθητές στην στρατηγική ελέγχου μεταβλητών, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία. Εφαρμόζει ως πρακτικές πειράματα και προσομοιώσεις, αλλά η διαδικασία εφαρμογής τους είναι ελλιπής βάσει των δηλώσεών της.

Τα παραπάνω στοιχεία επιβεβαιώνονται από την πρώτη παρακολούθηση της διδασκαλίας της πριν την έναρξη του επιμορφωτικού προγράμματος. Δηλαδή η ίδια όντως χειρίζεται τις προσομοιώσεις μέσω επίδειξης. Δεν ζητά από τους μαθητές να προβλέψουν, να παρατηρήσουν, να συγκρίνουν και να καταλήξουν σε συμπεράσματα, παρά μόνο παρουσιάζει αυτή τι γίνεται στην προσομοίωση. Συγκεκριμένα, δείχνει το ηλεκτροσκόπιο, το περιγράφει κι έπειτα το πείραμα ηλεκτρίσης με τριβή με υλικά τον εβονίτη, το αλουμίνιο και το μαλλί. Ένα θετικό στοιχείο που παρατηρήθηκε, επίσης, ήταν ότι παρόλο που έδειξε το λογισμικό, ζωγράφισε κιάλας στον πίνακα ράβδο με εβονίτη και αλουμίνιο, προσπαθώντας μέσα από τις διάφορες αναπαραστάσεις να καταλάβουν οι μαθητές καλύτερα.

Μετά την επιμόρφωσή τους, στην πρώτη ΔΜΑ δεν παρατηρείται βελτίωση στις πρακτικές της εκπαιδευτικού. Συνεχίζει να μη ζητά προβλέψεις στα πειράματα και έλεγχο μεταβλητών. Επίσης, δεν διδάσκει ρητά τη διαδικαστική γνώση ούτε δίνει οδηγίες με τη σειρά των βημάτων που πρέπει να ακολουθούνται κατά την εκτέλεση πειραμάτων.

Μετά την αναστοχαστική συζήτηση που έγινε τελειώνοντας την πρώτη ΔΜΑ η εκπαιδευτικός Β αναγνωρίζει ότι οι μαθητές της δεν ξέρουν να χειρίζονται και να

συμπληρώνουν φύλλα εργασίας, αλλά ούτε διαβάζουν και τις οδηγίες τους, με αποτέλεσμα να την ρωτούν συνεχώς τι να γράψουν και πώς να συμπληρώσουν τα φύλλα εργασίας. Επίσης, τονίζει ότι δεν ζητούσε από τα παιδιά να κάνουν υποθέσεις/προβλέψεις, εκείνα έκαναν κατευθείαν το πείραμα, επειδή δεν ήθελαν να κάνουν λάθος. Μετά τη συζήτηση ανέφερε ότι πλέον θεωρεί ότι είναι πολύ σημαντικό να ζητά την πρόβλεψη.

Έτσι, με την έναρξη των διδακτικών τους παρεμβάσεων στη δεύτερη ΔΜΑ παρατηρείται από τις κλειδες παρατήρησης σταδιακή προσέγγιση της διαδικαστικής γνώσης μέσω ρητής παρουσίασης της σειράς εκτέλεσης των ενεργειών κατά την εκτέλεση ενός πειράματος. Ειδικότερα, αναφέρει *«Διαβάζετε το φύλλο προσεκτικά! Δεν ξεχνάτε να γράψετε πριν κάνετε το πείραμα τι νομίζετε εσείς ότι θα γίνει. Ό,τι καταλαβαίνετε»*. Επιπλέον, λόγω της φύσης του προγράμματος η εκπαιδευτικός παύει να κάνει επίδειξη και πλέον οι μαθητές εκτελούν τα πειράματα αναπτύσσοντας ταυτόχρονα δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων π.χ., δεξιότητες παρατήρησης, σύγκρισης, ανάλυσης δεδομένων, ελέγχου μεταβλητών και εξαγωγής συμπερασμάτων.

Από το ημερολόγιο της ερευνήτριας αναδεικνύεται επιπλέον ότι η εκπαιδευτικός Β θεωρεί θετικό ότι τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με τόσα υλικά, αλλά και με φύλλα εργασίας, γιατί, όπως επισημαίνει η ίδια *«ήταν καιρός να μάθουν να δουλεύουν έτσι, ώστε να μπορέσουν να προχωρήσουν και τη σκέψη τους γιατί δεν έχουν μάθει να σκέφτονται γενικά και κριτικά»*.

Εν τέλει, η εκπαιδευτικός Β στην τελική της συνέντευξη, όπως και στην αρχική, αναφέρει ότι τα πειράματα είναι κυρίως επίδειξη, ενώ είναι πολύ λίγα εκείνα τα οποία εκτελούν μόνοι οι μαθητές. Βέβαια η ίδια θεωρεί ότι πραγματική διερεύνηση γίνεται μόνο στη δεύτερη περίπτωση που οι μαθητές δουλεύουν μόνοι τους. Συμπληρώνει ότι, παρόλο που είναι πειράματα επίδειξης, ρωτά προφορικά τους μαθητές τι θα γίνει αν αλλάξει κάτι, κάποια μεταβλητή και μετά την αλλάζει για να παρατηρήσουν, ενώ ακόμη τους ζητά να εξάγουν οι ίδιοι το συμπέρασμα προφορικά. Ωστόσο θεωρεί ότι η διαδικασία αυτή είναι ελλιπής. Το ιδανικό θα ήταν να είχαν φύλλο εργασίας, να έγραφαν την πρόβλεψη, την παρατήρηση και το συμπέρασμα. Όταν το εφαρμόζει έτσι ολοκληρωμένα, έχει καλύτερα αποτελέσματα και γενικά υποστηρίζει ότι, όταν οι μαθητές έχουν κάτι να γράψουν, αναγκάζονται να σκεφτούν.

Συμπεραίνει, λοιπόν, κανείς μια διεύρυνση των απόψεων της εκπαιδευτικού, καθώς πλέον αναγνωρίζει βασικές επιστημονικές δεξιότητες που συνιστούν τη διαδικαστική γνώση. Θεωρεί ότι οι μαθητές καλλιέργησαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος αυτές τις δεξιότητες, αλλά το ιδανικό θα ήταν να μπορεί να εφαρμόζει συνέχεια ομαδοσυνεργατικές διδασκαλίες και να δουλεύουν οι μαθητές μόνοι τους, αλλά δεν μπορεί λόγω έλλειψης χρόνου. Στη συνέντευξη, ακόμη, τονίζει ότι δεν ξέρει αν θα μπορεί να εφαρμόσει όσα έμαθε, αλλά θα προσπαθήσει για

κάποιες ενότητες να δουλέψει με τον αντίστοιχο τρόπο γιατί βοηθά τους μαθητές να μάθουν.

**Πίνακας 12: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της διαδικαστικής γνώσης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά της διαδικαστικής γνώσης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Κατανόηση της διαδικαστικής γνώσης	A	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαδικαστική γνώση: η ουσία της επιστημονικής</li> <li>• Θεωρεί ότι δεν την κατέχει πλήρως και δεν μπορεί 100% να την εφαρμόσει.</li> <li>• Θεωρεί ότι είναι πολύ σημαντικό να ζητά την πρόβλεψη</li> </ul>
	B	-	Φύλλο εργασίας με πρόβλεψη, παρατήρηση και το συμπέρασμα, ώστε οι μαθητές να σκεφτούν

**Πίνακας 13: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για την έννοια της διαδικαστικής γνώσης πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά της διαδικαστικής γνώσης	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Στόχοι	A	«Να μπορούν να συνδέουν μεγέθη δηλαδή μεταβλητές»	Να πειραματίζονται, να ψάχνουν μόνοι τους, να καταλήγουν σε συμπεράσματα, να δοκιμάζουν πειραματίζοντας ώστε να μην αποδέχονται παθητικά και άκριτα όσα τους λένε ή όσα διαβάζουν
	B	Να καταλήγουν σε συμπεράσματα από τα πειράματα και τις εφαρμογές	-
Τύποι διαδικαστικής γνώσης	A	Εφαρμόζουν πειράματα και προσομοιώσεις με επίδειξη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφαρμόζουν πειράματα και προσομοιώσεις με επίδειξη</li> <li>• Οι μαθητές εμπλέκονται σε πειράματα</li> <li>• Χρησιμοποιούν φύλλα εργασίας</li> </ul>
	B	Εφαρμόζουν πειράματα και προσομοιώσεις με επίδειξη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εφαρμόζουν πειράματα και προσομοιώσεις με επίδειξη</li> <li>• Οι μαθητές εμπλέκονται σε πειράματα</li> <li>• Χρησιμοποιούν φύλλα εργασίας</li> </ul>
Διδασκαλία διαδικαστικής γνώσης	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν διδάσκουν ρητά τη διαδικαστική γνώση σε βήματα, ούτε τη σειρά εκτέλεσης των ενεργειών που απαιτούνται όταν εκτελείται ένα πείραμα</li> <li>• Δεν καλλιεργούν δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διδάσκουν ρητά τη σειρά ενεργειών που ενδείκνυται να ακολουθείται κατά την εκτέλεση πειραμάτων</li> <li>• Καλλιεργούν δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων μέσω των φύλλων εργασίας και των πειραματικών δοκιμασιών</li> </ul>
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν διδάσκουν ρητά τη διαδικαστική γνώση σε βήματα, ούτε τη σειρά εκτέλεσης των ενεργειών που απαιτούνται όταν εκτελείται ένα πείραμα</li> <li>• Δεν καλλιεργούν δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διδάσκουν ρητά τη σειρά ενεργειών που ενδείκνυται να ακολουθείται κατά την εκτέλεση πειραμάτων</li> <li>• Καλλιεργούν δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων μέσω των φύλλων εργασίας και των πειραματικών δοκιμασιών</li> </ul>

## **6<sup>ος</sup> άξονας ανάλυσης: Άτυπη Εκπαίδευση και Επισκέψεις Πεδίου σε Τεχνοεπιστημονικά Κέντρα**

### **Εκπαιδευτικός Α**

Η εκπαιδευτικός είχε προσεγγίσει θέματα ΦΕ με δραστηριότητες εκτός σχολείου, και συγκεκριμένα με επίσκεψη πεδίου, ήδη πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα όπως προκύπτει από τις αναφορές της αρχικής συνέντευξης. Η επίσκεψη πεδίου είχε πραγματοποιηθεί στο τμήμα γεωπονίας του ΑΠΘ σε ένα αγρόκτημα. Η ίδια αναφέρει, όμως, ότι δεν είχε σχεδιάσει καμιά δραστηριότητα για την επίσκεψη, πληροφορία που επιβεβαιώνει τις συνήθειες πρακτικές των εκπαιδευτικών (Cow-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gottfried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Olson, 1999; Tuckey, 1992), δεν αξιολόγησε με κάποιον επιστημονικό τρόπο, τύπου ερωτηματολόγιο ή τεστ, τις δραστηριότητες εκτός σχολείου και ούτε είχε σκεφτεί κιόλας ποτέ της να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητά τους. Ο μόνος δείκτης αξιολόγησης ήταν η εικόνα που αποκόμιζε από τους μαθητές, αν δηλαδή τους έβλεπε ευχαριστημένους ή όχι. Τέλος, θεωρεί ότι η δυσκολία που αντιμετώπισε στο όλο αυτό εγχείρημα ήταν οικονομικής φύσεως, λόγω της οικονομικής κρίσης που περνά η χώρα μας, καθώς δεν έχουν ούτε οι μαθητές την οικονομική άνεση, αλλά ούτε και το σχολείο.

Από τις κλείδες παρατήρησης αναδεικνύεται ότι η εκπαιδευτικός Α και στις δύο ΔΜΑ προετοίμασε κατάλληλα τους μαθητές πριν την επίσκεψη, γνωστοποιώντας τους τους στόχους της επίσκεψης, τις αρμοδιότητές τους, την πρόβλεψη συμπεριφοράς τους και αναθέτοντάς τους δραστηριότητες για την επίσκεψη. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε καμιά ΔΜΑ η εκπαιδευτικός δεν προετοίμασε δικές της δραστηριότητες που να πραγματοποιούνταν στον χώρο επίσκεψης. Εκεί, κατά τη διάρκεια της επίσκεψης, η εκπαιδευτικός είχε τον ρόλο του παρατηρητή, δεν επενέβαινε στις δραστηριότητες των ξεναγών, παρά μόνο παρακινούσε τους μαθητές της να συμμετέχουν πιο ενεργά και να μην ντρέπονται. Οι μαθητές παρακολουθούσαν τον ξεναγό, στις ομαδικές δραστηριότητες συμμετείχαν ενεργά, κρατούσαν σημειώσεις, κυρίως όταν έκαναν τις ερωτήσεις τους και όχι καθ' όλη τη διάρκεια της παρουσίασης ντοκουμέντων. Η αξιολόγηση της πρώτης ΔΜΑ δεν έγινε με μεγάλη επιτυχία, καθώς η εκπαιδευτικός δεν είχε κάποια οργανωμένη δραστηριότητα και αποφάσισαν εκείνη τη στιγμή με τους μαθητές ποιες θα ήταν οι επόμενες κινήσεις τους. Στη δεύτερη ΔΜΑ δεν είχε πάλι κάποια δοκιμασία έτοιμη, αλλά είχε οργανωμένες τις θεματικές με τις οποίες θα ασχολούνταν, έγιναν ερωταποκρίσεις για τα σημεία που τους εντυπωσίασαν ή όχι, συνδέοντας ταυτόχρονα τα μαθήματα που έκαναν κατά τη διάρκεια της ΔΜΑ με την επίσκεψη, στοιχείο που αντιβαίνει σε βιβλιογραφικά ευρήματα για τις πρακτικές των εκπαιδευτικών (Gryffin & Symington, 1997; Tuckey, 1992) και οι μαθητές χωρίστηκαν αμέσως σε ομάδες και ξεκίνησαν τις δραστηριότητές τους, π.χ. παρουσίαση εικόνων, κολάζ, ενημερωτικό κείμενο. Για την ολοκλήρωση των

εργασιών και στις δύο ΔΜΑ τους έδωσε χρόνο στη διάθεσή τους, επομένως η διάχυση τους άργησε λίγο.

Από το ημερολόγιο ερευνήτριας φαίνεται ότι κύρια ανησυχία της αφότου ξεκίνησε το πρόγραμμα ήταν η μετακίνηση των μαθητών κατά την επίσκεψη πεδίου στον ΟΤΕ (πρώτη ΔΜΑ). Οι ερευνητές όμως την καθησύχασαν, καθώς την ενημέρωσαν ότι αυτοί θα κανονίσουν την μετακίνηση και θα τους ενημερώσουν περαιτέρω για την επίσκεψη πεδίου, όταν όλα θα είναι έτοιμα.

Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, η εκπαιδευτικός διευρύνει πλήρως τις απόψεις και τις πρακτικές της για τις επισκέψεις πεδίου, την οργάνωση και την αξιολόγησή τους, καθώς κύριος στόχος του προγράμματος ήταν η εμπλοκή των εκπαιδευτικών με τις επισκέψεις πεδίου σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, η εκμάθηση της οργάνωσης και σχεδιασμού μιας επίσκεψης, η εφαρμογή στο πεδίο και η τελική αξιολόγηση της επίσκεψης. Για να το επιτύχουν αυτό οι ερευνητές αρχικά έδωσαν στις εκπαιδευτικούς μία έτοιμη ΔΜΑ να την εφαρμόσουν όπως ήταν, κάνοντας βέβαια όποιους μετασχηματισμούς θεωρούσαν οι ίδιες αναγκαίους. Έτσι, ακολουθώντας μια καλή πρακτική αποκόμισαν μια καλή εμπειρία, ώστε να μπορέσουν να σχεδιάσουν αργότερα οι ίδιες μια δική τους επίσκεψη πεδίου ενταγμένη φυσικά ευρύτερα σε κάποια ΔΜΑ.

Στην αναστοχαστική συζήτηση τονίζει ότι συνειδητοποίησε πόσο δίκιο είχαν οι ερευνητές που την προέτρεπαν να πάει να επισκεφτεί τον χώρο όπου θα γινόταν η επίσκεψη πεδίου. Μετά την ολοκλήρωσή της, επισημαίνει ότι δεν μπορεί να φανταστεί τι θα είχε γίνει, αν δεν είχε πάει. Μάλιστα αναφέρει ότι δεν θα είχαν καταφέρει τίποτα, αν δεν είχε πάει. Τόση λοιπόν αξία έχει για αυτήν η επίσκεψη του χώρου πριν την τελική επίσκεψη πεδίου μαζί με τους μαθητές. Γενικότερα, από το ημερολόγιο προκύπτει ότι θεωρεί τον εαυτό της αδαή σε όλα αυτά που σχετίζονταν με την άτυπη εκπαίδευση και ευγνωμονεί τους ερευνητές για τις γνώσεις και την εμπειρία που της προσέφεραν.

Ακόμη, θεωρεί ιδιαίτερα σημαντικό και ωφέλιμο ότι οι μαθητές πήγαν προετοιμασμένοι στην επίσκεψη έχοντας εύστοχες ερωτήσεις, συνεπώς και ανάλογες παρατηρήσεις. Γενικότερα επισημαίνει ότι έχει ιδιαίτερη αξία οι μαθητές να πάρουν ντοκουμέντα από την επίσκεψη π.χ. φωτογραφίες, συνεντεύξεις και ό,τι άλλο. Επίσης, αναφέρει ότι η όλη διαδικασία άρεσε πολύ στους μαθητές, οι οποίοι μάλιστα είπαν *«κοίτα ρε ένα τόσο δύσκολο μάθημα η Φυσική, να μην το καταλαβαίνεις και κοίτα πόσα πράγματα εξηγεί»*. Μάλιστα είναι τόσο ενθουσιασμένοι με τις τελικές τους εργασίες, που ανυπομονούν να τις παρουσιάσουν στο σχολείο και να τις διαχύσουν γενικά σε όλη την τοπική και μη κοινωνία.

Από την τελική της συνέντευξη προκύπτει ότι είχε κάνει κι άλλη επίσκεψη πεδίου εκτός από εκείνη που είχε αναφέρει την πρώτη φορά. Είχαν επισκεφτεί και το ΝΟΕΣΙΣ στη Θεσσαλονίκη, αλλά η ίδια δηλώνει ότι σε καμιά περίπτωση η επίσκεψη δεν ήταν οργανωμένη όπως θα έπρεπε, όπως έμαθε στο πρόγραμμα,

γιατί δεν γνώριζε πρότινος πώς να σχεδιάζει και να οργανώνει επισκέψεις πεδίου. Εκεί απλώς είχαν ξεναγηθεί στον χώρο, ενώ τώρα που γνωρίζει πώς να οργανώνει μια επίσκεψη θεωρεί ότι θα μπορούσε να είχε κάνει απίστευτα πράγματα. Για αυτό ελπίζει να μπορέσει να ξανά πάει με άλλους μαθητές ώστε να γίνει μια οργανωμένη, ολοκληρωμένη επίσκεψη.

Αναφορικά με τις δυσκολίες επισημαίνει ότι πάλι οι δυσκολίες ήταν οικονομικής φύσεως, αλλά και γραφειοκρατικής. Βέβαια προσθέτει ότι πλέον που γνωρίζει τι απαιτεί η οργάνωση των επισκέψεων, θεωρεί ότι αναδεικνύονται κι άλλες δυσκολίες, όπως η απόσταση που έχει η πόλη μας από τις μεγαλουπόλεις και τα τεχνο-επιστημονικά κέντρα καθώς χρειάζεται να τα επισκεφτείς ο ίδιος πριν πας με τους μαθητές, ο χρόνος για την οργάνωση και προετοιμασία, η αναζήτηση κι άλλων συνοδών και η αναζήτηση ωρών κι από άλλους συναδέλφους για να μπορέσεις να υλοποιήσεις τα μαθήματα που χρειάζεται πριν την τελική επίσκεψη.

Ως προς την αξιολόγηση των επισκέψεων, δηλώνει ρητά ότι *«ως τώρα δεν το έκανα ποτέ, δεν ήξερα καν ότι έπρεπε να το κάνω..»* ενισχύοντας τη βιβλιογραφία για τις πρακτικές των εκπαιδευτικών (Cow-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gotffried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Olson, 1999; Tuckey, 1992). Επισημαίνει ότι περιοριζόταν στις εντυπώσεις, τα σχόλια και τις εκφράσεις των μαθητών. *«Ομολογώ και θεωρώ ότι ήταν πολλή ζημία αυτό.. γιατί υπάρχουν τρόποι να το αξιολογήσεις αυτό τελικά».*

Γενικότερα, θεωρεί ότι όσα έμαθε για τις επισκέψεις από το πρόγραμμα σε σχέση με πριν τη συμμετοχή της *«είναι μέρα με νύχτα».* Έμαθε, δηλαδή, ότι πρώτα πρέπει να γίνει σύνδεση της επίσκεψης με κάποια ενότητα του ΑΠ. Στη συνέχεια, να ψάξει ο εκπαιδευτικός και να οργανώσει τις θεματικές και τις δραστηριότητες με τις οποίες θα ασχοληθούν οι μαθητές. Αυτό θεωρεί ότι είναι το πιο δύσκολο κομμάτι στη φάση του διδακτικού σχεδιασμού μιας επίσκεψης, καθώς πρέπει να λάβει κανείς υπόψη τις προϋπάρχουσες γνώσεις, τις ιδέες των μαθητών, καθώς και το πώς θα δομήσει τις δραστηριότητες ώστε να μπορέσουν οι μαθητές να ανακαλύψουν τη νέα γνώση και να καταλήξουν σε συμπεράσματα. Ακόμη, επισημαίνει ότι είναι αναγκαίο να γίνει επίσκεψη στον χώρο από τον εκπαιδευτικό, ώστε να γνωρίζει τι θα δουν εκεί οι μαθητές, τι θα τους παρουσιάζουν οι ξεναγοί και γενικότερα να γνωρίσει τον χώρο. Από εκεί και πέρα απαραίτητη είναι η κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών για τον χώρο με συγκεκριμένες δραστηριότητες, η αξιολόγηση της επίσκεψης και τέλος η διάχυση των αποτελεσμάτων, των γνώσεων, των εμπειριών των μαθητών στην κοινωνία. Τα βήματα της όλης διαδικασίας συμφωνούν με εκείνα της βιβλιογραφίας (Καριώτογλου, 2001; Anderson et al., 2000; Anderson & Lucas, 1997; DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 1992; Falk et al., 1978; Hofstein et al., 1997; Ramey-Gassert et al., 1994; Rennie & McClafferty, 1995).

Θεωρεί ότι θα ήταν ουτοπία να πιστέψει ότι θα μπορέσει να κάνει πάνω από μία επισκέψεις την χρονιά, αλλά δηλώνει ότι *«έστω αυτή την μία θα ήθελα να την*

*κάνω όπως ακριβώς έμαθα.. δεν θα 'θελα να κάνω εκπτώσεις σε αυτό.. αλήθεια εε αυτό δηλαδή ήταν πάρα πολύ σημαντικό για εμένα».* Παρατηρείται, δηλαδή, ριζική αλλαγή και διεύρυνση στις απόψεις της για τις επισκέψεις πεδίου. Τις θεωρεί πολύ σημαντικές, μιας και πέραν των γνωστικών στόχων (Balling & Falk, 1980; Borun, Flexer, Casey, & Baum, 1983; Dymond, Goodrum & Kerr, 1990; Eratuuli & Sneider, 1990; Finson & Enochs, 1987; Gottfried, 1980; Javlekar, 1989; Mallon, 1994; Mallon & Bruce, 1982; Rennie, 1993, 1994; Tuckey, 1992; Wright, 1980) επιτυγχάνονται και συναισθηματικοί, ψυχοκινητικοί και οι μαθητές ευαισθητοποιούνται για κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Εξίσου σημαντική όμως θεωρεί και την όλη προετοιμασία τους από τον εκπαιδευτικό. Πιστεύει ότι, αν δεν γίνει η κατάλληλη προεργασία, δεν θα έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Θα είναι απλώς σαν μια απλή εκδρομή αναφέροντας μάλιστα, ότι, αν είναι κάποιος να μην εφαρμόσει πιστά την όλη διαδικασία, τότε «να μην το κάνει για να πει ότι πήγε κάπου».

Τέλος, άξιο αναφοράς είναι ότι πλέον μετά τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα νιώθει έτοιμη να προσεγγίσει άλλα θέματα και δραστηριότητες ΦΕ σε μη τυπικούς χώρους τεχνο-επιστήμης, καθώς έχει μια καλή εμπειρία να στηριχθεί. Γνωρίζει ότι θα έχει να αντιμετωπίσει όσες δυσκολίες αναφέρθηκαν παραπάνω, αλλά θα ήθελε πολύ να το επαναλάβει. Βέβαια αναφέρει ότι θα ήθελε να έχει κάποιον από το πανεπιστήμιο ή από τους συναδέλφους που συνεργάστηκε για υποστήριξη γιατί θεωρεί ότι αυτό τη βοήθησε πολύ κι ένιωθε μεγαλύτερη ασφάλεια.

## Εκπαιδευτικός Β

Όπως η εκπαιδευτικός Α, έτσι και η εκπαιδευτικός Β πριν τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα είχε πραγματοποιήσει επίσκεψη πεδίου στο ΚΠΕ Βεύης και στον βιολογικό καθαρισμό στη Φλώρινα. Η ίδια αναφέρει όμως ότι δεν έκανε κάτι αυτή, δηλαδή δεν είχε οργανώσει κάποια δραστηριότητα, απλώς επισκέφτηκαν τους χώρους και εκεί οι μαθητές είδαν και έκαναν διάφορα πράγματα που ήταν σχεδιασμένα από τους ξεναγούς, στοιχείο που επιβεβαιώνει διεθνή ευρήματα (Cow-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gottfried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Olson, 1999; Tuckey, 1992).

Ως προς τις δυσκολίες που συνάντησαν αναφέρει αυτές της μετακίνησης, να βρουν δηλαδή λεωφορείο γιατί το σχολείο είναι σε ημι-αστική περιοχή, και οικονομικές, καθώς θα πρέπει να πληρώσουν κάποιο αντίτιμο για το εισιτήριο. Ως γενικότερη δυσκολία για την ίδια να πραγματοποιεί επισκέψεις αναφέρει τον χρόνο και ότι θα ήταν προτιμότερο να συμμετείχε σε κάποιο πρόγραμμα το οποίο θα είχε και επίσκεψη πεδίου, καθώς είναι οργανωμένα και σε καθοδηγούν. Παρόλα αυτά αναφέρει ότι τα προγράμματα τα αναλαμβάνουν όσοι εκπαιδευτικοί πρέπει να καλύψουν ώρες, κι αυτή δεν έχει τέτοιο θέμα, επομένως είναι δύσκολο να αναλάβει κάποιο πρόγραμμα γιατί υπάρχουν συνάδελφοι που πρέπει να καλύψουν διδακτικές ώρες.



Επιπρόσθετα, θεωρεί ότι αξίζει να γίνονται γιατί αρέσουν στους μαθητές, βοηθούν στη μάθησή τους και τους κινητοποιούν αφού είναι κάτι διαφορετικό από το απλό καθημερινό μάθημα. Παρόλα αυτά, υποστηρίζει ότι υπάρχουν πρακτικές δυσκολίες, που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

Παρατηρεί, λοιπόν, κανείς ότι οι γνώσεις για τον σχεδιασμό μιας επίσκεψης πεδίου είναι περιορισμένες και δεν αναφέρει να ακολουθεί κάποια συγκεκριμένη πρακτική και προετοιμασία πριν τις επισκέψεις. Απλώς έχει μόνο πραγματοποιήσει επίσκεψη πεδίου σε κάποιους χώρους της περιοχής της με τους μαθητές της, σαν μια εκδρομή.

Ξεκινώντας το πρόγραμμα, όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη εκπαιδευτικό, δόθηκε από τους ερευνητές μια έτοιμα, δοκιμασμένη ΔΜΑ στις εκπαιδευτικούς ώστε να λειτουργήσει ως βάση για την μετέπειτα πορεία τους. Έτσι, από τις κλείδες παρατήρησης προκύπτει ότι στην πρώτη ΔΜΑ δεν σχεδίασε κάτι η εκπαιδευτικός, αλλά στηρίχθηκε σε έτοιμη δουλειά, κάνοντας φυσικά όποιες τροποποιήσεις θεωρούσε απαραίτητες. Ήταν, λοιπόν, για την ίδια πιο εύκολο να ακολουθήσει έτοιμα πλάνα και βήματα για την υλοποίηση της ΔΜΑ και της επίσκεψης. Έτσι, ενημέρωσε τους μαθητές για τους στόχους της επίσκεψης, οργάνωσε δραστηριότητες για να πληροφορηθούν για τον χώρο, επισκέφτηκε τον χώρο πριν την επίσκεψη, δεν σχεδίασε κάποια άσκηση για τους μαθητές την ώρα που θα βρίσκονταν στον χώρο, αλλά όρισαν μαζί με τους μαθητές τι θα έκανε ο καθένας κατά τη διάρκεια της επίσκεψης. Ο ρόλος της στην επίσκεψη ήταν παρατηρητικός, ενώ των μαθητών πιο ενεργητικός, κυρίως όμως τις στιγμές που ο καθένας αναλάμβανε να φέρει εις πέρας τις αρμοδιότητες που είχε. Μετά την επίσκεψη αξιολόγησε την αποτελεσματικότητά της μέσω της συμπλήρωσης ερωτηματολογίου και χάρτη εννοιών από τους μαθητές. Συζήτησε για τις εντυπώσεις των μαθητών, χωρίς να κάνει σύνδεση των όσων είδαν με όσα είχαν διδαχθεί κατά τη διάρκεια της ΔΜΑ επιβεβαιώνοντας ερευνητικά ευρήματα (Gryffin & Symington, 1997; Tuckey, 1992), και οργάνωσαν τις τελικές εργασίες που θα πραγματοποιούσαν οι μαθητές. Συνεπώς δεν έγινε διάχυσή τους άμεσα, αλλά μετά το χρονικό περιθώριο που είχε αφήσει στους μαθητές για την υλοποίησή τους.

Ανάλογη στάση ακολούθησε και κατά τη δεύτερη ΔΜΑ. Δηλαδή, σχεδίασε τα θεωρητικά μαθήματα με τις δραστηριότητες για τους μαθητές, τους ενημέρωσε για την επίσκεψη πεδίου δίνοντας οδηγίες διαδικαστικές και συμπεριφοράς και αναφέροντας τους στόχους, αλλά δεν οργάνωσε κάποια δική της δραστηριότητα για τη μέρα της επίσκεψης πεδίου. Εκεί ήταν πάλι παρατηρήτρια και όποτε της ζητούσε ο ξεναγός συντονίστρια των ομάδων για να κυλούν οι εργασίες γρήγορα. Οι μαθητές είχαν ενεργό ρόλο, ρωτούσαν, σημείωναν ατομικά και παρακολουθούσαν τον ξεναγό ενεργά. Μετά την επίσκεψη, στην αξιολόγηση, κινήθηκε με τον ίδιο τρόπο με την πρώτη ΔΜΑ. Υλοποίησαν, δηλαδή, τις δραστηριότητες, συζήτησαν και οργάνωσαν τις τελικές αναφορές των μαθητών, ώστε όταν είναι έτοιμες να τις κοινοποιήσουν και γνωστοποιήσουν στο σχολείο και την ευρύτερη κοινότητα.

Βασική ανησυχία και αυτής της εκπαιδευτικού, όπως καταγράφηκε στο ημερολόγιο της ερευνήτριας, ήταν η μετακίνηση των μαθητών στον χώρο της επίσκεψης. Το ζήτημα αυτό, όμως, λύθηκε άμεσα, καθώς η μετακίνηση θα προγραμματιζόταν από τους ερευνητές του προγράμματος και αυτή δεν θα είχε κάποια ανάμειξη.

Στην αναστοχαστική συζήτηση, επιπλέον, αναφέρει ότι έχει αλλάξει τελείως την άποψή της απέναντι στις επισκέψεις, καθώς ούτε προετοιμάζε κάτι πριν την επίσκεψη, αλλά ούτε και μετά για αξιολόγηση. Επιπρόσθετα, θεωρεί ότι είναι καλό να έχει κάνει η ίδια πρώτα μια επίσκεψη στο χώρο ώστε να ξέρει τι υπάρχει. Αυτό όμως θα είναι πολύ δύσκολο, μάλλον αδύνατον λόγω της απόστασης, στην περίπτωση που θα έχει προγραμματίσει επίσκεψη κάπου στην Αθήνα ή τη Θεσσαλονίκη. Εκτός αυτών θεωρεί ιδιαίτερα σημαντική την προετοιμασία τόσο του εκπαιδευτικού όσο και του μαθητή για την επίσκεψη και κατά τη διάρκεια αυτής.

Αναφορικά με τη δεύτερη ΔΜΑ στην αναστοχαστική συζήτηση αναφέρει ότι θεωρεί ότι πήγε καλά η επίσκεψη, αλλά θα το έλεγχε αυτό και από τις απαντήσεις των μαθητών στα μετά-τεστ ώστε να δει τι έμαθαν ή τι θυμόντουσαν. Πιστεύει ότι έχει αλλάξει ως προς τις επισκέψεις, γιατί πλέον προβληματίζεται μήπως πρέπει αυτή να κάνει και να ετοιμάσει κάτι στους μαθητές όποτε είναι να υλοποιήσουν επίσκεψη πεδίου, ακόμη κι αν την επίσκεψη την έχουν οργανώσει άλλοι συνάδελφοι. Ακόμη, θεωρεί ότι άλλαξε γενικά στάση, γιατί στη δεύτερη ΔΜΑ ήταν πιο ενεργή, διότι αναγκάστηκε να ψάξει για την επίσκεψη, να ρωτήσει ποιοι φορείς μπορούν να τους υποδεχτούν ώστε να αποφασίσει μαζί με την εκπαιδευτικό Α τον τόπο επίσκεψης και ποιους εν τέλει θα επισκέπτονταν.

Στην τελική της συνέντευξη επισημαίνεται πάλι το ζήτημα με τα προγράμματα-project, τα οποία δεν της επιτρέπεται να αναλάβει για αυτό και δεν έχει κάνει πολλές επισκέψεις. Τη χρονιά αυτή έκανε μόνο τις επισκέψεις του επιμορφωτικού προγράμματος. Παρόλα αυτά αναφέρει ότι *«τώρα πλέον θα επιδιώξω κάποια επίσκεψη και χωρίς να είμαι σε πρόγραμμα ή μπορεί να πάω συμμετέχω σε κάποιο πρόγραμμα χωρίς να το έχω αναλάβει εγώ, απλώς για να συμμετέχω»*. Εκτός από αυτή τη δυσκολία για την πραγματοποίηση επίσκεψης, οι οικονομικές και μετακίνησης δυσκολίες που είχε επισημάνει από την αρχή συνεχίζουν να αναφέρονται, και προστίθεται η δυσκολία κατάλληλης επιλογής χώρου για την εκπόνηση της επίσκεψης, καθώς κάποιοι δεν είναι τόσο εκπαιδευτικοί ή δεν παρέχουν δυνατότητα αλληλεπίδρασης στους μαθητές με τον χώρο.

Αυτό που άλλαξε μετά τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα είναι η αξιολόγηση των επισκέψεων, καθώς τονίζεται ότι μέχρι τώρα δεν αξιολογούσε καμιά επίσκεψη, επιβεβαιώνοντας διεθνείς θέσεις για τις τάσεις των εκπαιδευτικών (Cow-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gotffried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Olson, 1999; Tuckey, 1992), ενώ φέτος το έμαθε και το εφάρμοσε. Εκλαμβάνει τη διαδικασία αξιολόγησης ως σημαντική, ότι πρέπει να εισάγει αυτό το μεταγνωστικό κομμάτι για

να δει τι έχουν καταλάβει οι μαθητές της, καθώς πιστεύει ότι, αν οι μαθητές συζητήσουν για όσα είδαν ή ετοιμάσουν παρουσιάσεις και διάφορες εργασίες, θα τα αντιληφθούν καλύτερα. Παλιότερα αξιολογούσε με προφορικές ερωτήσεις, όχι εστιασμένες, πλέον όμως θα εφαρμόζει κάτι γραπτό. Εντοπίζεται διεύρυνση, λοιπόν, τόσο στην άποψή της όσο και στην πρακτική της.

Εκτός αυτών, τονίζει πώς αυτό που έμαθε για τις επισκέψεις είναι ότι πρέπει να γίνει κατάλληλη προετοιμασία πριν από αυτή. Να συνδεθεί η επίσκεψη με κάποια ενότητα των ΦΕ και οι μαθητές να διερευνήσουν για τις έννοιες και φαινόμενα που πρόκειται να προσεγγίσουν ώστε να έχουν μια ιδέα. Να πάνε προετοιμασμένοι στην επίσκεψη, με ερωτήσεις, και να έχουν εκπαιδευτεί πώς θα καταγράψουν τις απαντήσεις και ότι τους απασχολεί, καθώς και να γίνει αξιολόγηση μετά την επίσκεψη, βήματα που συμφωνούν με όσα προτείνονται στη βιβλιογραφία (Καριώτογλου, 2001; Anderson et al., 2000; Anderson & Lucas, 1997; DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 1992; Falk et al., 1978; Hofstein et al., 1997; Ramey-Gassert et al., 1994; Rennie & McClafferty, 1995).

Αναφορικά με τις δυσκολίες του διδακτικού σχεδιασμού μιας επίσκεψης θεωρεί ότι σε αυτές συγκαταλέγονται η σωστή επιλογή χώρου για την εκπόνηση της επίσκεψης, καθώς κάποιοι δεν είναι τόσο εκπαιδευτικοί ή δεν παρέχουν δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών με τον χώρο, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα. Ακόμη, αυτό που την προβλημάτισε την ίδια ήταν η επιλογή της κατάλληλης ενότητας και των υποενοτήτων, καθώς θεωρεί ότι πρέπει να γίνει προσεκτική διαλογή, η οποία να ταιριάζει με τον χώρο που πρόκειται να επισκεφτεί κανείς και να μην είναι πολλές ώστε οι μαθητές να έχουν χρόνο να τα προσεγγίσουν διερευνητικά και να μη χαθούν μες στην πληθώρα πληροφοριών. Τέλος, αφού έχει γίνει όλη αυτή η προετοιμασία, το στήσιμο των δραστηριοτήτων των φύλλων εργασιών αποτελεί το τελευταίο εμπόδιο για μια καλά οργανωμένη διδακτική παρέμβαση με επίσκεψη πεδίου.

Ωστόσο παρά τις τόσες δυσκολίες, αναγνωρίζει ότι «η σωστή προετοιμασία θέλει μία επιπλέον σκέψη» και θεωρεί ότι αξίζει τον κόπο η όλη διαδικασία, γιατί πρώτον συμβάλλει στη μάθηση των μαθητών, όπως άλλωστε υποστηρίζεται και στη βιβλιογραφία (Balling & Falk, 1980; Borun, Flexer, Casey, & Baum, 1983; Dymond, Goodrum & Kerr, 1990; Eratuuli & Sneider, 1990; Finson & Enochs, 1987; Gottfried, 1980; Javlekar, 1989; Mallon, 1994; Mallon & Bruce, 1982; Rennie, 1993, 1994; Tuckey, 1992; Wright, 1980). Ενώ υποστηρίζει ότι αν δεν προηγηθεί προετοιμασία δεν θα υπάρξει μάθηση, καθώς η επίσκεψη θα είναι μια αναψυχή, όπου απλώς θα αλλάξουν παραστάσεις. Δεύτερον, είναι σημαντική γιατί βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες διερευνητικές, π.χ. πώς να ερευνούν στο διαδίκτυο, πώς να χειρίζονται υλικά, αλλά και δεξιότητες συνεργασίας μεταξύ τους.

Κλείνοντας, νιώθει ικανή και έτοιμη να προσεγγίσει κι άλλες θεματικές ΦΕ με δραστηριότητες εκτός σχολείου σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, αλλά αισθάνεται και την υπευθυνότητα για το πώς θα χειριστεί τον σχεδιασμό και την υλοποίηση

μιας επίσκεψης. Αυτό γιατί όπως λέει και η ίδια «καταλαβαίνω ότι δεν είναι κάτι τόσο επιπόλαιο άντε θα πάμε εκεί μία επίσκεψη, δηλαδή ξέρω ότι θέλει μία προετοιμασία».

**Πίνακας 14: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις επισκέψεις πεδίου σε τεχνο-επιστημονικά κέντρα πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά των επισκέψεων πεδίου	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Σχεδιασμός & Οργάνωση	A	Δεν διέθεταν γνώσεις για τον σχεδιασμό και την οργάνωση	Έμαθαν πώς να σχεδιάζουν και να οργανώνουν επισκέψεις, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία -Θεωρεί σημαντική την επίσκεψη του χώρου πριν την υλοποίηση της επίσκεψης από τον εκπαιδευτικό
	B		
Δυσκολίες εφαρμογής	A	Δυσκολίες: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετακίνησης</li> <li>• Οικονομικές</li> <li>• γραφειοκρατικές</li> </ul>	Δυσκολίες: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετακίνησης</li> <li>• Οικονομικές</li> <li>• Γραφειοκρατικές</li> <li>• Επιλογής κατάλληλων δραστηριοτήτων</li> <li>• Απόστασης σχολείου από τον χώρο επίσκεψης</li> </ul>
	B	Δυσκολίες: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετακίνησης</li> <li>• Οικονομικές</li> </ul>	Δυσκολίες: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μετακίνησης</li> <li>• Οικονομικές</li> <li>• Επιλογής κατάλληλων δραστηριοτήτων</li> <li>• Προετοιμασίας των φύλλων εργασίας</li> <li>• Σωστής επιλογής του χώρου επίσκεψης</li> </ul>
Αξιολόγηση	A	Δεν γνώριζαν ότι έπρεπε να αξιολογούν τις επισκέψεις	Έμαθαν ότι πρέπει να αξιολογούν τις επισκέψεις πεδίου αλλά και πώς να τις αξιολογούν
	B		
Αξία	A	-	Θεωρεί σημαντικές τις επισκέψεις πεδίου καθώς πετυχαίνουν γνωστικούς, ψυχοκινητικούς και συναισθηματικούς στόχους
	B	Θεωρούσε ότι αξίζει να γίνονται γιατί αρέσουν στους μαθητές και βοηθούν στη μάθησή τους	Θεωρεί σημαντικές τις επισκέψεις γιατί συμβάλλουν στη μάθηση και στην απόκτηση διερευνητικών δεξιοτήτων

**Πίνακας 15: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για τις επισκέψεις πεδίου σε τεχνο-επιστημονικά κέντρα πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά των επισκέψεων πεδίου	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Σχεδιασμός & Οργάνωση επισκέψεων πεδίου	A	-Δεν προετοίμαζαν τους μαθητές για την επίσκεψη	-Προετοίμαζαν κατάλληλα τους μαθητές για την επίσκεψη
	B	-Δεν αξιολογούσαν τις επισκέψεις -Δεν σχεδίαζαν δραστηριότητες πριν και μετά την επίσκεψη	-Αξιολογούσαν τις επισκέψεις -Σχεδίαζαν δραστηριότητες πριν και μετά την επίσκεψη -Συνέδεαν τις επισκέψεις με τα μαθήματα που έγιναν για αυτή

## 7ος άξονας ανάλυσης: Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες

### Εκπαιδευτικός Α

Από την αρχική της συνέντευξη προκύπτει ότι στηρίζει τη διδασκαλία της στο ΑΠ και το σχολικό εγχειρίδιο, χωρίς να είναι ιδιαίτερα ευχαριστημένη από τη δομή του τελευταίου, καθώς δεν έχει πολλές καθημερινές εφαρμογές και παραδείγματα, παρά μόνο θεωρία και εξειδικευμένες ασκήσεις. Δεν αναφέρει πουθενά να σχεδιάζει μια διδακτική ακολουθία, έχοντας ως θέμα μια ολόκληρη ενότητα.

Η μέθοδος διδασκαλίας της τείνει περισσότερο προς το παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς, καθώς δεν πραγματοποιεί διερευνητικές δραστηριότητες, δεν ακολουθεί ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και δεν λαμβάνει υπόψη τις τις ιδέες των μαθητών όταν προετοιμάζει τη διδασκαλία της. Αντιλαμβάνεται, λοιπόν, κανείς ότι δεν περιλαμβάνει κανένα στοιχείο που συνάδει με τις ΔΜΑ, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Méheut & Psillos, 2004; Psillos & Kariotoglou, 2016).

Η εκπαιδευτικός Α δεν φέρει καμιά γνώση για τις ΔΜΑ όπως αναφέρεται στις αναστοχαστικές συζητήσεις και τις αναφορές της τελικής συνέντευξης. Έμαθε για αυτές από τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα. Συγκεκριμένα, αναφέρει στην αναστοχαστική συζήτηση ότι άλλαξε στάση απέναντι στον χειρισμό της δεύτερης ΔΜΑ, καθώς χρειάστηκε να ψάξει πληροφορίες, να τη δομήσει, ενώ στην πρώτη που ήταν έτοιμη θεωρεί ότι «είχε τεμπελιάσει περισσότερο». Ακόμη, μπόρεσε να εφαρμόσει όσα θεωρητικά έμαθε στην πράξη μέσω της ΔΜΑ, όπως τις εναλλακτικές ιδέες, διερεύνηση, διαδικαστική γνώση, επίσκεψη πεδίου. Επιπλέον, αναφέρει ότι η ΔΜΑ με την επίσκεψη συνέβαλε στην ευαισθητοποίηση των μαθητών για τους κοινωνικό-περιβαλλοντικούς άξονες. Τέλος, από τις αναφορές της φαίνεται ότι πλέον έχει συνδεδεμένη τη ΔΜΑ με μια επίσκεψη πεδίου ή/και το αντίστροφο, καθώς αναφέρει ότι σε μια επίσκεψη πεδίου που πήγε με συναδέλφους διαπίστωσε ότι δεν είχαν κάνει προετοιμασία, ενώ αυτή στη δική της ΔΜΑ είχε εργαστεί διαφορετικά.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τον σχεδιασμό της δικής τους ΔΜΑ, αφού είχε ως πρότυπο την πρώτη ΔΜΑ, επέλεξε μία ενότητα και στη συνέχεια όρισε τις υποενότητες που πρόκειται να διαπραγματεύονταν. Επέλεξε τις κατάλληλες δραστηριότητες και δόμησε τα φύλλα εργασίας. Κύρια στοιχεία ήταν ο διερευνητικός χαρακτήρας της ΔΜΑ τους, ο συμμετοχικός χαρακτήρας της και η μικρής διάρκειας κλίμακα (10-12 ωρών μαζί με την επίσκεψη πεδίου), τα οποία συμφωνούν με τη βιβλιογραφία (Méheut & Psillos, 2004; Psillos & Kariotoglou, 2016).

Τέλος, σε κάποια αναστοχαστική συζήτηση εξέφρασε απορία για το πώς πρέπει να γράψει τη θεωρία για τη ΔΜΑ και ο ερευνητής τη συμβούλευσε ότι το περιεχόμενο γράφεται σε πολλαπλά επίπεδα: πρώτον επιστημονικά, όπως θα το λέγαμε στο πανεπιστήμιο, σε φυσικούς, δεύτερο επίπεδο, όπως το καταλαβαίνει ο

δάσκαλος και τι ξέρει ο ίδιος και τρίτο επίπεδο, η μετασηματισμένη επιστημονική γνώση για το επίπεδο των μαθητών (διδασχθείσα γνώση).

Συμπερασματικά, εντοπίζει κανείς ότι υπάρχει διεύρυνση των απόψεων έναντι των ΔΜΑ μετά τη συμμετοχή της στο πρόγραμμα καθώς στην αρχή δεν γνώριζε καν τι είναι και πώς μπορεί να σχεδιαστεί και εφαρμοστεί μια ΔΜΑ. Απέκτησε νέες γνώσεις και θεωρεί ότι έμαθε πώς να ψάχνει, αλλά έμαθε και μεθοδολογία, δηλαδή πώς να σχεδιάζει τα μαθήματά της, διευρύνοντας έτσι και τις πρακτικές της. Σίγουρα, όμως, η διεύρυνση που σημειώθηκε δεν μας επιτρέπει να ισχυριστούμε σε καμιά περίπτωση ότι ο τρόπος που εργάζεται και έχει μάθει να σχεδιάζει μια ΔΜΑ συμφωνεί με τα προτεινόμενα από τη βιβλιογραφία μοντέλα ΔΜΑ, (Artigue, 1988; Duit et al., 2012; Kattmann et al., 1995; Méheut & Psillos, 2004; Piet Lijnse, 1994, 1995; Psillos, Tselfes & Kariotoglou, 2004).

### Εκπαιδευτικός Β

Η εκπαιδευτικός Β, όπως και η Α, δεν γνωρίζει τι είναι οι ΔΜΑ, πώς σχεδιάζονται και εφαρμόζονται. Επισημαίνει στην αρχική της συνέντευξη ότι για τη διδασκαλία της στηρίζεται κατά κύριο λόγο στο σχολικό εγχειρίδιο, ούτε καν στο ΑΠ, για το οποίο αναφέρει ότι δεν υπάρχει, ότι αυτή έχουν την ύλη, τι πρέπει να κάνεις και πότε. Προκύπτει, δηλαδή, ότι κινείται στο παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας με έμφαση στο σχολικό εγχειρίδιο. Δεν αναφέρει, αλλά και ούτε παρατηρήθηκε στην αρχική παρακολούθηση να εφαρμόζει διερευνητικές δραστηριότητες, επικοινωνιακές μεθόδους διδασκαλίας που να λαμβάνουν υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και να στοχεύουν στην ανατροπή αυτών και κατ' επέκταση στην εννοιολογική τους αλλαγή. Αντιλαμβάνεται, λοιπόν, κανείς ότι στη διδασκαλία της δεν υιοθετεί πρακτικές που εφαρμόζονται στις ΔΜΑ, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Méheut & Psillos, 2004; Psillos & Kariotoglou, 2016).

Πληροφορήθηκε για τις ΔΜΑ στις θεωρητικές επιμορφώσεις που πραγματοποιήθηκαν στην αρχή του προγράμματος και όπως αναφέρει συγκεκριμένα σε κάποια αναστοχαστική συζήτηση «τα θεωρητικά ήταν θεωρητικά». Στα πρακτικά έμαθε και εκπαιδεύτηκε». Παρόλα αυτά όμως τελειώνοντας την πρώτη ΔΜΑ και ξεκινώντας να προετοιμάζονται για τη δεύτερη ΔΜΑ, την οποία θα σχεδίαζαν και θα δομούσαν μόνες τους οι δύο εκπαιδευτικοί, η εκπαιδευτικός Β εκφράζει ανησυχίες για το πώς θα καταφέρει να σχεδιάσει κάτι τόσο οργανωμένο, πώς θα το συνδέσει με το ΑΠ, πώς θα κάνει τα φύλλα εργασίας με τις δραστηριότητες και τα πειράματα. Ωστόσο έχοντας ως οδηγό και σύμβουλο τα θεωρητικά από τις επιμορφώσεις, την έτοιμη ΔΜΑ και τις συμβουλές των ερευνητών, όποτε χρειαζόταν, οι έγνοιες αυτές ξεπεράστηκαν.

Στην τελική συνέντευξη εκφράζει ότι έμαθε πολλά καινούρια πράγματα κι ένα από αυτά ήταν οι ΔΜΑ. Τονίζει γενικά ότι μέσω του προγράμματος με τις ΔΜΑ έμαθε τη βασική μεθοδολογία, πώς να σχεδιάζει διερευνητικά τα μαθήματά της και τι απαιτείται για τον σχεδιασμό μιας ολοκληρωμένης επίσκεψης. Σαφώς

αναγνωρίζει ότι σε αυτό τη βοήθησε και η έτοιμη ΔΜΑ στην οποία στηρίχθηκαν, καθώς την είχε ως πρότυπο.

Κλείνοντας, όμως, αναδεικνύεται πώς παρόλο που ισχυρίζεται ότι έμαθε για τις ΔΜΑ στις αναφορές της στην τελική συνέντευξη συσχετίζει και αναφέρει τις ΔΜΑ ως project. Για παράδειγμα σε μια ερώτηση για το αν νιώθει έτοιμη να προσεγγίσει θέματα ΦΕ σε μη τυπικούς χώρους τεχνο-επιστήμης αναφέρει ότι «*υπάρχουν δύο όψεις ή επιλέγεις την ενότητα με βάση τον τόπο ή επιλέγεις τον τόπο με βάση την ενότητα δηλαδή ή λες είμαι στη Φλώρινα έχω εδώ τον ΟΤΕ, τη ΔΕΗ και το εργοστάσιο αυτό άρα το ηλεκτρικό ρεύμα θα το διδάξω έτσι ή λες θέλω να πάω ως πούμε στο ΝΟΕΣΙΣ, θέλω να πάω εκεί οπωσδήποτε, άρα θα σχεδιάσω από πριν μια επίσκεψη εκεί, θα σχεδιάσω ως πούμε τα κύματα ή τον ήχο, θα κάνω ένα πρότζεκτ πάνω σε αυτό, θα τους κάνω τελική επίσκεψη εκεί.. αυτό*». Εκτός αυτού υπάρχουν κι άλλες αναφορές όπου αντί για ΔΜΑ λέει project. Φαίνεται πώς υπάρχει κάποια σύγχυση κι ότι δεν έχει αποσαφηνίσει πλήρως εννοιολογικά τις ΔΜΑ.

**Πίνακας 16: Αλλαγές στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις ΔΜΑ πριν και μετά το πρόγραμμα**

Απόψεις			
Χαρακτηριστικά των ΔΜΑ	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Κατανόηση της δομής των ΔΜΑ	A	Δεν γνώριζαν πώς να σχεδιάζουν ΔΜΑ	Έμαθε πώς να σχεδιάζει ΔΜΑ
	B		- Έμαθε πώς να σχεδιάζει ΔΜΑ - Συγγέει τις ΔΜΑ με τα project
Αξία των ΔΜΑ	A	-	-
	B		Θεωρεί ότι οι ΔΜΑ την βοήθησαν να μάθει τη βασική μεθοδολογία, πώς να σχεδιάζει το μάθημα
Εφαρμογή ΔΜΑ	A	-	-Θεωρεί ότι η εφαρμογή των ΔΜΑ συνάδει με τις επισκέψεις πεδίου
	B		-



**Πίνακας 17: Αλλαγές στις πρακτικές των εκπαιδευτικών για τις ΔΜΑ πριν και μετά το πρόγραμμα**

Πρακτικές			
Χαρακτηριστικά των ΔΜΑ	Εκπαιδευτικός	Πριν	Μετά
Σχεδιασμός ΔΜΑ	A	Δεν γνώριζαν πώς να σχεδιάζουν ΔΜΑ	Έμαθαν πώς να σχεδιάζουν ΔΜΑ
	B		
Εφαρμογή ΔΜΑ	A	Δεν είχαν εφαρμόσει ΔΜΑ	Εφάρμοσαν δύο ΔΜΑ
	B		

## 5 Συζήτηση

Ολοκληρώνοντας την εργασία αυτή επιχειρείται μια συνολική παρουσίαση της αποτελεσματικότητάς της, προσπαθώντας έτσι να εντοπιστούν στοιχεία που επιβεβαιώνουν ή επιβεβαιώνονται από τη βιβλιογραφία και συμβάλλουν στην έρευνα για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

Αξίζει να αναφερθεί ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, οι εκπαιδευτικοί διεύρυναν, όσο μπόρεσε η καθεμία, τις απόψεις και τις πρακτικές τους σε όλους τους τομείς των ΦΕ για τους οποίους διδάχθηκαν και εκπαιδεύτηκαν. Η διεύρυνση αυτή, όπως προέκυψε από την ανάλυση, άλλοτε είναι έντονη και εμφανής με αρκετά στοιχεία τεκμηρίωσης, ενώ άλλοτε είναι αχνή, γεγονός που απλώς υποδεικνύει ότι έγινε κάποια μετατόπιση η οποία δεν μπορεί να θεωρηθεί ισχυρή.

Εκτός της συνολικής διεύρυνσης, όμως, αξίζει να σημειωθεί ότι οι εκπαιδευτικοί από τις αρχικές τους δηλώσεις φάνηκε να αγνοούν τις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ που περιέχονται στις εκπαιδευτικές αναθεωρήσεις των τελευταίων δεκαετιών, ενισχύοντας τη βιβλιογραφία (Cohen & Ball, 1990; Wilson & Corbett, 1990) και αποδεικνύοντας ότι, όταν δεν είναι ενήμεροι οι εκπαιδευτικοί, δεν είναι δυνατό να επέλθει ουσιαστική αλλαγή και εκπαίδευση στους μαθητές, κάτι που επιβεβαιώνεται κι από τα αποτελέσματα των επιδόσεων των μαθητών στο διαγωνισμό PISA (PISA, 2010; OECD, 2007; 2010; 2014).

Αρχικά, ως προς τις απόψεις τους για τη *διερεύνηση*, οι εκπαιδευτικοί είχαν περιορισμένη γνώση του θέματος, θεωρώντας την χρονοβόρα κι απαιτητική, επιβεβαιώνοντας έτσι τη σχετική βιβλιογραφία (Bybbee, 2002), με αποτέλεσμα να μην την εφαρμόζουν στην καθημερινότητά τους (Κοντογεωργίου-Παπανικολάου & Χατζή, 2013). Διευρύνοντας, όμως, τις απόψεις μέσω της συμμετοχής τους στο πρόγραμμα, άρχισαν να προσεγγίζουν και να αντιλαμβάνονται τη διερεύνηση ως ανακάλυψη της γνώσης από κάποιον, ο οποίος πειραματίζεται, παρατηρεί, αναζητεί πληροφορίες, συνδέει τις παρατηρήσεις με τις γνώσεις του αξιολογώντας και καταλήγοντας σε συμπεράσματα για να δομήσει τη γνώση. Παρατηρείται, δηλαδή, ότι οι απόψεις τους τείνουν προς πιο επιστημονικές κατανοήσεις, αφού αναγνωρίζονται οι διερευνητικές δεξιότητες που κάθε επιστημονικά εγγράμματος πολίτης πρέπει να κατέχει (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011; Abd-El-Khalick et al., 2004; NRC, 2012), η εμπειρική και υποκειμενική της φύση (NSTA, 2000) και το στοιχείο της ανακάλυψης, χωρίς όμως να αγγίζουν απόλυτα τις επιστημονικές τοποθετήσεις (Lakin & Wallace, 2015; Lederman, 2004; NRC, 1996; Schwab & Brandwein, 1966).

Επιπρόσθετα, οι διερευνητικές δεξιότητες αναγνωρίζονται γενικότερα από τις εκπαιδευτικούς και φαίνεται ότι καταλαμβάνουν κατά τη διάρκεια του προγράμματος κεντρικό ρόλο στη διδασκαλία τους, καθώς στοχεύουν στην εκμάθηση αυτών από τους μαθητές. Ακόμη, μετά το πέρας του προγράμματος,

συνεχίζουν να τονίζουν ότι επιδιώκουν οι μαθητές τους να αναπτύξουν τις δεξιότητες αυτές, καθώς έτσι θα μπορέσουν να σκέφτονται κριτικά και να μην αποδέχονται παθητικά τις νέες γνώσεις.

Ως προς τις πρακτικές τους για τη διερεύνηση, αυτές ήταν πλήρως περιορισμένες, καθώς ακολουθούσαν το παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης (Kariotoglou et al., 2015), έδιναν έμφαση στο σχολικό εγχειρίδιο (Eltinge & Roberts, 1993; Kariotoglou et al., 2015) και δεν εκτελούσαν συχνά πειράματα (Jacobson & Doran, 1991; Miller et al., 1992; Nelson et al., 1990), ενώ όσα πραγματοποιούσαν ήταν επίδειξης, καθώς είχαν έλλειψη υλικών και πόρων (Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981) και ο αριθμός των μαθητών στην αίθουσα ήταν μεγάλος (Ramnarain, 2014). Επίσης, ανέφεραν ότι είναι σχεδόν ανέφικτο να χρησιμοποιούν διερευνητική διδασκαλία, καθώς δεν επαρκεί ο χρόνος τους (Krajcik et al., 2000a,b; Welch et al., 1981), δεν γνωρίζουν και δεν έχουν εμπειρία (Appleton, 2002; Cohen & Ball, 1990; Fetters et al., 2002; Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981; Wilson & Corbet, 1990) αλλά ούτε και έχουν εκπαιδευτεί κατά τη διάρκεια των σπουδών τους (Jacobson & Doran, 1991; Kennedy, 1998; Loucks-Horsley et al., 1998, 2003; Miller et al., 1992; Nelson et al., 1990; Yoo & Sohn, 2001) ή κατά τη διάρκεια των επιμορφωτικών προγραμμάτων που συμμετείχαν, π.χ. στα ΠΕΚ (Κοντογεωργίου-Παπανικολάου & Χατζή, 2013).

Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, όμως, υιοθετούνται διερευνητικές πρακτικές, καθώς οι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με τη μέθοδο jigsaw, χρησιμοποιούν φύλλα εργασίας και τα πειράματα εκτελούνται από τους μαθητές σε дуάδες ή ομάδες. Οι ίδιες θεωρούν σημαντικές αυτές τις πρακτικές, ότι βοήθησαν στην καλλιέργεια των διερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών, ανέπτυξαν την κριτική τους σκέψη, τις δεξιότητες χειρισμού υλικών και τις συνεργατικές τους δεξιότητες.

Μετά τη λήξη του προγράμματος δηλώνουν ενθουσιασμένες με τη μέθοδο jigsaw και θεωρούν ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί ανεξαιρέτως κλάδου είναι καλό να την γνωρίσουν και να την εφαρμόσουν. Δηλώνουν ότι επιθυμούν να την ξανά δοκιμάσουν, όπως ακριβώς στο πρόγραμμα, αλλά ενδεχομένως με λιγότερα πειράματα για να προλάβουν να ολοκληρώσουν σε μία διδακτική ώρα, ωστόσο είναι λίγο επιφυλακτικές, καθώς χρειάζεται προετοιμασία, χρόνο και είναι πολλοί οι μαθητές τους, γεγονός που δεν τους επιτρέπει να βγάζουν πολλές φωτοτυπίες λόγω των οικονομικών δυσκολιών που περνούν οι σχολικές μονάδες, απόρροια της οικονομικής κρίσης της χώρας. Διαπιστώνουμε, δηλαδή, ότι ο χρόνος και ο αριθμός των μαθητών εμφανίζονται ξανά στο προσκήνιο των δυσκολιών για την υιοθέτηση διερευνητικών πρακτικών ενισχύοντας τη βιβλιογραφία (Krajcik et al., 2000; Ramnarain, 2014; Welch et al., 1981). Τέλος, οι δυσκολίες, αυτές που προβάλλονται από τις ίδιες, καθώς και ότι η έρευνα είναι ποιοτική, δεν μας επιτρέπουν να υποστηρίξουμε ότι οι εκπαιδευτικοί διεύρυναν πλήρως τις πρακτικές τους, καθώς μετά το πέρας του προγράμματος δεν τις έχουμε ξανά παρακολουθήσει σε αίθουσα

διδασκαλίας. Το σίγουρο, όμως, είναι ότι διεύρυναν τις πρακτικές τους, χωρίς να γνωρίζουμε κατά πόσο θα έχει διάρκεια η διεύρυνση αυτή.

Προχωρώντας στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τις *ιδέες των μαθητών*, αναδεικνύεται ότι πριν το πρόγραμμα αντιλαμβάνονταν ως ιδέες των μαθητών οποιαδήποτε άποψή τους, στοιχείο που δεν συνάδει με την επιστημονική εννοιολόγηση των ιδεών των μαθητών (Driver, et al., 1998; Osborne & Gilbert, 1980; Rumelhart & Ortony, 1977; Schank & Abelson, 1977). Υποστηρίζουν, ωστόσο, ότι οι μαθητές έρχονται στο σχολείο έχοντας γνώσεις, αντιλήψεις για τις ΦΕ, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία (Bouvier, 1989; Driver et al., 1993; Kariotoglou & Psillos, 1993; Kariotoglou et al. 2005; Κουλαϊδής, 1994; Κουμαράς και συν, 1990; Novak, 1987; Σταυρίδου, 1995; Ψύλλος, 1991) και επισημαίνουν μάλιστα ότι αυτές εμποδίζουν συνήθως την κατανόηση των μαθητών, άποψη που επιβεβαιώνεται και βιβλιογραφικά (Καριώτογλου, 2006). Σταδιακά, όμως, αρχίζουν να διευρύνουν την άποψή τους για τις ιδέες των μαθητών, καθώς αρχίζουν να τις θεωρούν σημαντικές, ότι πρέπει να τις αναζητούν και να ασχολούνται με αυτές, καθώς είναι ριζωμένες ιδέες που πολλές φορές ακόμη κι αν νομίζουν ότι έχουν αλλάξει, αυτές συνεχίζουν να υπάρχουν, όπως αναφέρεται και από τους Καριώτογλου (2006) και Driver et al. (1998). Μάλιστα, η εκπαιδευτικός Β τονίζει ότι, όταν τους δείχνει προσομοιώσεις, οι μαθητές αμφιβάλουν αν αυτό που βλέπουν είναι αλήθεια, ενισχύοντας τις θέσεις των Καριώτογλου (2006) και Driver et al. (1998) που έχουν παρουσιαστεί στο θεωρητικό μέρος. Πάντως, αξίζει να αναφερθεί ότι η διεύρυνση στον τομέα των απόψεων είναι αμυδρή, καθώς στην τελική συνέντευξη η εκπαιδευτικός Α ορίζει ότι ιδέες των μαθητών είναι οι ριζωμένες ιδέες στο μυαλό τους, ενώ η εκπαιδευτικός Β δεν αναφέρεται στην εννοιολόγησή τους.

Αναφορικά με τις πρακτικές για την αναζήτηση και ανατροπή των ιδεών, στην αρχή οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν πώς να τις εντοπίζουν, δηλαδή, είτε με δραστηριότητες-ερωτήσεις είτε μέσω αναζήτησης αυτών στη βιβλιογραφία, αλλά ούτε και πώς να τις θεραπεύουν. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος κλήθηκαν να τις αναζητήσουν και να προσπαθήσουν να τις ανατρέψουν. Στην πρώτη ΔΜΑ δεν τις έλαβαν υπόψη τους ούτε τις εντόπισαν στη διδασκαλία. Ενώ στη δεύτερη ΔΜΑ τις αναζήτησαν στη βιβλιογραφία πριν το σχεδιασμό της ΔΜΑ, τις αναγνώριζαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας και προσπάθησαν να τις ανατρέψουν μέσω ερωταποκρίσεων και παραδειγμάτων, όχι όμως μέσω κάποιας πιο οργανωμένης εφαρμογής, π.χ. πείραμα, προσομοίωση, χρήση μοντέλου ή αναλογιών, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία από τον Καριώτογλου (2006). Οι δύο εκπαιδευτικοί στην τελική συνέντευξη επισημαίνουν ότι πλέον κατάλαβαν ότι πρέπει να ασχολούνται περισσότερο με τις ιδέες των μαθητών και να κάνουν ανασκόπηση των ιδεών ανά διαστήματα, ενώ η εκπαιδευτικός Β τονίζει ότι άλλαξε τον τρόπο που ξενικά το μάθημά της επηρεασμένη από το πρόγραμμα και πλέον αρχίζει διερευνώντας τις ιδέες των μαθητών. Τέλος, και οι δύο τους αναφέρουν ότι προσπαθούν να ανατρέψουν τις ιδέες των μαθητών τόσο μέσω καθημερινών

παραδειγμάτων όσο και μέσω πιο οργανωμένου εκπαιδευτικού παιδαγωγικού υλικού που αναζητούν στο διαδίκτυο. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, πως σημειώθηκε εμφανής διεύρυνση στις πρακτικές τους, η οποία ευελπιστούμε ότι θα διατηρηθεί και στη συνέχεια, βάσει και της αξίας που απέδωσαν στην ενασχόληση και αναζήτηση των ιδεών.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αλλαγές, έχει νόημα να μελετηθεί στη συνέχεια αν οι εκπαιδευτικοί μετασχηματίζουν το περιεχόμενο κατά την υλοποίηση μιας διερευνητικής διδασκαλίας τους, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδέες των μαθητών τους. Πριν τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα, οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν την επιστημονική έννοια του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου, αλλά κατά τη διάρκεια των επιμορφώσεων όταν παρουσιάζεται η νέα γνώση από τους ερευνητές τονίζουν και οι δύο ότι αν και δεν γνώριζαν επιστημονικά πώς λέγεται, οι ίδιες εφάρμοζαν απλούστευση του λεξιλογίου τους, όταν οι μαθητές αντιμετώπιζαν δυσκολίες. Την ίδια άποψη αναφέρουν και στην τελική συνέντευξη, οδηγώντας μας στο συμπέρασμα ότι δεν έχουν διευρύνει ιδιαίτερα τις απόψεις τους, καθώς συνεχίζουν να υποστηρίζουν ότι ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου είναι η απλούστευση της επιστημονικής γνώσης και όχι η κατασκευή της, τροποποιημένη και προσαρμοσμένη στο επίπεδο των μαθητών, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Κολιόπουλος, 2006). Στην ουσία λοιπόν δεν μετασχημάτιζαν διδακτικά το περιεχόμενο σε παιδαγωγικά κατάλληλο, ενισχύοντας τη θέση των Smith & Neale (1989).

Ως προς τις πρακτικές τους, τόσο πριν όσο και μετά το πρόγραμμα για τον διδακτικό μετασχηματισμό, χρησιμοποιούν την απλούστευση του επιστημονικού λεξιλογίου σε πιο οικείο και καθημερινό για τους μαθητές, ώστε να τους είναι πιο κατανοητό το υπό παρουσίαση περιεχόμενο. Μετά το πρόγραμμα, αναφέρουν ότι προσπαθούν να χρησιμοποιούν κι άλλες αναπαραστάσεις όταν παρουσιάζουν κάποια δύσκολη έννοια, όπως πείραμα ή προσομοίωση, ενώ η εκπαιδευτικός Β χρησιμοποιούσε τις προσομοιώσεις και πριν το πρόγραμμα. Η ίδια μάλιστα παρατηρήθηκε και κατά τη διάρκεια του προγράμματος ότι προσπάθησε κι άλλη φορά να παρουσιάσει με πολλαπλές αναπαραστάσεις μια δύσκολη έννοια στους μαθητές, με προσομοίωση αλλά και με εικόνα που ζωγράφισε στον πίνακα. Παρατηρείται ως έναν βαθμό ότι έχουν διευρύνει τις πρακτικές τους, όχι όμως ακολουθώντας τις προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία (Καριώτογλου, 2006; Shulman, 1986, 1987; Wilson, Shulman, & Richert, 1987), αλλά, ωστόσο, δεν μετασχηματίζουν το περιεχόμενο λαμβάνοντας υπόψη τις ιδέες των μαθητών και ούτε ακολουθούν τα προτεινόμενα στάδια μετασχηματισμού της γνώσης (Develay, 1992; Wilson et al., 1987).

Συνεχίζοντας με τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη φύση της επιστήμης, άξιο αναφοράς είναι ότι οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν περιορισμένη κατανόηση της φύσης της επιστήμης, όπως και οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Bartholomew et al., 2004; Gallagher, 1991; King, 1991; Lederman,

1992; Lederman, 2007; Lederman & Druger, 1985). Εντούτοις αναφέρουν ότι είναι σημαντική η διδασκαλία των ΦΕ αναγνωρίζοντας ότι εξηγούν τα πράγματα γύρω μας, είναι ο φυσικός μας κόσμος. Τη θέση αυτή συνεχίζουν να την ασπάζονται και μετά το πρόγραμμα, προσθέτοντας όμως και κάποια επιπλέον στοιχεία της αξίας των ΦΕ, όπως ότι επιθυμούν οι μαθητές τους να πειραματίζονται, να επιλύουν καθημερινά προβλήματα, να εξάγουν συμπεράσματα και να σκέφτονται κριτικά, χαρακτηριστικές δεξιότητες της επιστημονικής έρευνας (Lederman et al., 2012). Η διεύρυνση των απόψεων τους είναι αχνή, παρόλο που συμμετείχαν σε πρόγραμμα ακολουθώντας διερευνητικές προσεγγίσεις μάθησης και διδασκαλίας (Akerson & Hanuscin, 2007; Hanuscin, 2013) που συνήθως βοηθούν θετικά στην απόκτηση γνώσεων για τη φύση της επιστήμης. Ωστόσο, όμως, αρνητικά μπορεί να επηρέασε τις γνώσεις τους για τη φύση της επιστήμης το γεγονός ότι οι επιμορφώσεις έγιναν μέσω διάλεξης και όχι μέσω εφαρμογής κάποιας διερευνητικής μεθόδου (Fullan, 2001; Tinoca, 2004), ότι δεν διδάχθηκαν ρητά πτυχές της φύσης της επιστήμης (Abd-El-Khalick and Lederman, 1999; Akerson & Hanuscin, 2007; Zoupidis et al., Submitted) και ότι δεν εφαρμόστηκαν προσεγγίσεις που περιλαμβάνουν διδασκαλία εννοιολογικής αλλαγής (Abd-ElKhalick & Akerson, 2004; Tsai, 2006), πλαισιωμένη ή αποπλαισιωμένη διδασκαλία (Clough, 2006; Khishfe & Lederman, 2007; Seung et al., 2009) και εισαγωγή της φιλοσοφίας της επιστήμης (Abd-El-Khalick, 2005).

Σχετικά με τις πρακτικές τους, έχει ήδη αναφερθεί ότι πριν το πρόγραμμα δεν χρησιμοποιούσαν διερευνητικές πρακτικές, ούτε ενέπλεκαν τους μαθητές σε διαδικασίες πειραματισμού, μιας και οι ίδιες έκαναν επίδειξη των πειραμάτων. Επιπλέον, δεν αναφέρονταν στην ιστορία της επιστήμης και στην εξέλιξη των θεωριών όταν παρέδιδαν μια νέα επιστημονική έννοια. Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι οι πρακτικές που συμβάλλουν στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και στη διαδικασία παραγωγής της επιστημονικής γνώσης δεν προσεγγίζονταν καθόλου. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, όμως, λόγω της φύσης και των χαρακτηριστικών του προγράμματος, οι εκπαιδευτικοί υιοθέτησαν διερευνητικές πρακτικές, εμπλέκοντας τους μαθητές σε διαδικασίες πειραματισμού και αναφέρθηκαν λίγες φορές στην ιστορία της επιστήμης και την εξέλιξη των θεωριών. Ακόμη, κατά τη διερεύνηση των μαθητών, τους παρακίνησαν να αναζητήσουν πληροφορίες για τις έννοιες που πραγματεύονταν σε πολλαπλές πηγές, είτε έντυπες είτε ηλεκτρονικές.

Ακολούθως θα γίνει αναφορά στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών για τη *διαδικαστική γνώση*, καθώς μέσω αυτής οι μαθητές θα μπορούσαν να κατανοήσουν το πώς της επιστημονικής μεθόδου, το οποίο οδηγεί στη διαμόρφωση της επιστημονικής γνώσης. Ως προς τις απόψεις των εκπαιδευτικών, από τις αρχικές αναφορές τους προκύπτει ότι έχουν περιορισμένη γνώση της διαδικαστικής γνώσης, καθώς δεν καλλιεργούσαν τις επιστημονικές διερευνητικές δεξιότητες, δεν ζητούσαν πρόβλεψη από τους μαθητές κατά την

εκτέλεση των πειραμάτων και ούτε δίδασκαν ρητά τα βήματα της διαδικαστικής γνώσης. Μετά το πρόγραμμα διευρύνουν την κατανόηση τους για τη διαδικαστική γνώση, καθώς αναγνωρίζουν την αξία της και καλλιεργούν τις δεξιότητες των επιστημονικών μεθόδων στους μαθητές, όπως παρατήρηση, ταξινόμηση, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων και αξιολόγηση. Εκτός αυτών, η εκπαιδευτικός Α τονίζει ότι η διαδικαστική γνώση αποτελεί την ουσία της επιστημονικής γνώσης, αλλά θεωρεί ότι δεν κατέχει πλήρως την έννοια και δεν μπορεί να την εφαρμόσει απόλυτα. Η εκπαιδευτικός Β με τη σειρά της δίνει ιδιαίτερη αξία στην πρόβλεψη των πειραμάτων και συνδέει τη διαδικαστική γνώση με την πρόβλεψη, παρατήρηση, συμπέρασμα. Παρατηρείται, λοιπόν, διεύρυνση προς την επιστημονικά ορθή κατανόηση του τι είναι διαδικαστική γνώση (Hiebert & Lefevre, 1986; Gott & Duggan, 1995; Rittle-Johnson et al., 2001; Schneider, Rittle-Johnson & Star, 2011).

Ως προς τις πρακτικές τους, αυτές αρχικά εμφανίζονται ιδιαίτερα περιορισμένες, εφόσον δεν εφάρμοζαν διερευνητικές μεθόδους, δεν χρησιμοποιούσαν φύλλα εργασίας και εκτελούσαν οι ίδιες τα πειράματα. Σταδιακά, όμως, κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρατηρείται διεύρυνση των πρακτικών, καθώς άρχισαν να διδάσκουν ρητά τη σειρά των ενεργειών που ενδείκνυται να ακολουθείται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός πειράματος. Η διεύρυνση αυτή δεν σημειώθηκε εξ αρχής από την πρώτη ΔΜΑ, αλλά κατά τις αναστοχαστικές συζητήσεις. Εκεί οι ερευνητές συμβούλεψαν τις εκπαιδευτικούς και υποστήριξαν τις πρακτικές που ενδείκνυται να ακολουθούν και αυτές εφεξής βελτιώθηκαν ακόμη περισσότερο, στοιχείο που επιβεβαιώνει τη βιβλιογραφία περί ρητής διδασκαλίας της διαδικαστικής γνώσης (Chen & Klahr, 1999; Toth et al., 2000; Zourpidis et al., Submitted).

Σχετικά με τις απόψεις και πρακτικές τους αναφορικά με τις ΔΜΑ, αυτές αποτέλεσαν το εργαλείο μάθησης και ενσωμάτωσης όλων των σύγχρονων τάσεων που οι εκπαιδευτικοί έμαθαν στις θεωρητικές επιμορφώσεις. Έτσι, όπως ήταν αναμενόμενο, οι εκπαιδευτικοί δεν γνώριζαν πριν τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα τι είναι ΔΜΑ, πώς σχεδιάζονται και πώς μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη. Μετά το πρόγραμμα διέυρυναν τις απόψεις τους θεωρώντας τις ΔΜΑ ιδιαιτέρως σημαντικές, καθώς τους έμαθαν τη βασική μεθοδολογία για το πώς να σχεδιάζουν τα μαθήματα τους διερευνητικά. Η εκπαιδευτικός Α φαίνεται ότι έχει συνδέσει τις ΔΜΑ με την επίσκεψη πεδίου, δηλαδή ότι, όταν σχεδιάζω μια ΔΜΑ, θα κάνω επίσκεψη ή το αντίστροφο, όταν θέλω να πραγματοποιήσω μια επίσκεψη, πρέπει να σχεδιάσω μια ΔΜΑ αντίστοιχης θεματικής. Η εκπαιδευτικός Β στην τελική της συνέντευξη φαίνεται να συγχέει την έννοια των ΔΜΑ με την έννοια του project. Σίγουρο, όμως, είναι ότι καμιά τους δεν διέυρυνε τόσο τις απόψεις της, ώστε να έχουν κατανοήσει ότι πρόκειται για ένα σύντομο αναπτυξιακό αναλυτικό πρόγραμμα, όπως υποστηρίζεται στη βιβλιογραφία (Kariotoglou et al., 2003; Méheut & Psillos, 2004; Psillos & Méheut, 2001). Τέλος, βέβαιο είναι ότι διέυρυναν

τις γνώσεις τους ως προς την οργάνωση και το σχεδιασμό των ΔΜΑ, χωρίς όμως ο τρόπος σχεδιασμού τους να βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τα επιστημονικά πρότυπα μοντέλα (Artigue, 1988; Duit et al., 2012; Kattmann et al., 1995; Méheut & Psillos, 2004; Piet Lijnse, 1994, 1995; Psillos et al., 2004).

Ως προς τις πρακτικές τους, σε σχέση με την αρχή, σίγουρα τις διεύρυναν, καθώς δεν γνώριζαν να σχεδιάζουν ΔΜΑ, ενώ κατά τη διάρκεια του προγράμματος εφάρμοσαν διερευνητικές πρακτικές, την ομαδοσυνεργατική μέθοδο jigsaw και δυο ΔΜΑ με επίσκεψη πεδίου. Ωστόσο, όμως, δεν δύναται να είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε αν οι πρακτικές αυτές συνεχίζουν να εφαρμόζονται και μετά το πρόγραμμα, καθώς την χρονική περίοδο που ελήφθησαν οι συνεντεύξεις ήταν αμέσως μετά το πέρας του προγράμματος. Έτσι, δεν είχαν προλάβει να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν άλλη ΔΜΑ και δεν προβλεπόταν άλλη συζήτηση ή παρακολούθηση της τάξης.

Τελευταίες θα παρουσιαστούν οι απόψεις και οι πρακτικές αναφορικά με τις επισκέψεις πεδίου, οι οποίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις ΔΜΑ και αποτελούν το εργαλείο προσέγγισης της άτυπης εκπαίδευσης. Ως προς τις απόψεις των εκπαιδευτικών στις αρχικές τους αναφορές δεν προκύπτει να θεωρούν σημαντικές τις επισκέψεις πεδίου ή να φέρουν κάποια εξειδικευμένη γνώση για αυτές, εκτός από την εκπαιδευτικό Β που αναφέρει ότι θα άξιζε να γίνονται επισκέψεις γιατί αρέσουν στους μαθητές και συμβάλλουν στη μάθηση. Στην τελική συνέντευξη, όμως, και οι δύο τους τονίζουν ότι θεωρούν πολύ σημαντικές τις επισκέψεις πεδίου, καθώς πέραν των γνωστικών στόχων (Falk & Balling, 1982), επιτυγχάνονται συναισθηματικοί και ψυχοκινητικοί στόχοι (Καριώτογλου, 2003) και συμβάλλουν στην καλλιέργεια διερευνητικών δεξιοτήτων.

Ακόμη, αξίζει να αναφερθεί ότι εξίσου οι δύο εκπαιδευτικοί είχαν υλοποιήσει επίσκεψη πεδίου και πριν τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα, χωρίς όμως να περιλαμβάνονται οργανωμένες δραστηριότητες και χωρίς να αξιολογούν την επίσκεψη στο σύνολό της, στοιχεία που επιβεβαιώνουν τη βιβλιογραφία για τις τάσεις των εκπαιδευτικών (Cow-Petersen & Pfaffinger, 1998; Gotffried, 1980; Gryffin & Symington, 1997; Karnezou & Kariotoglou, 2004; Olson, 1999; Tuckey, 1992).

Οι απόψεις τους αναφορικά με τις δυσκολίες που εμφανίζονται όταν πραγματοποιείται μια επίσκεψη επικεντρώνονταν σε πρακτικές δυσκολίες, όπως μετακίνηση, οικονομικά και γραφειοκρατία (Griffin, 2004). Μετά το πρόγραμμα, όμως, εκτός από τις προαναφερθείσες δυσκολίες αναφέρουν και επιπλέον θέματα που σχετίζονται κυρίως με ζητήματα σχεδιασμού και οργάνωσης των επισκέψεων, όπως σωστή επιλογή δραστηριοτήτων (DeWitt & Storksdieck, 2008), σωστή προετοιμασία των φύλλων εργασίας, σωστή επιλογή χώρου και απόσταση σχολείου από τον χώρο, καθώς απαιτείται προηγουμένως επίσκεψή του από τις ίδιες τις εκπαιδευτικούς (Anderson et al., 2006), παράγοντες που στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα των επισκέψεων.



Οι απόψεις τους ως προς την αξιολόγηση διευρύνθηκαν σημαντικά, καθώς πριν το πρόγραμμα δεν αξιολογούσαν ποτέ τις επισκέψεις, αλλά ούτε γνώριζαν ότι έπρεπε να το κάνουν. Μετά το πρόγραμμα, όμως, αξιολογούν τις επισκέψεις με συγκεκριμένες δραστηριότητες και θεωρούν ότι αυτό είναι αναγκαίο ώστε να συνειδητοποιήσουν και οι μαθητές τι έμαθαν ενισχύοντας έτσι τις μεταγνωστικές τους δεξιότητες, όπως υποστηρίζεται και στη βιβλιογραφία (Καριώτογλου, 2001).

Επιπρόσθετα, θεωρούν ιδιαίτερα σημαντικό να γίνει κατάλληλη προετοιμασία των μαθητών για την επίσκεψη, προετοιμασία δραστηριοτήτων πριν και μετά, αναδεικνύοντας τον ρόλο του εκπαιδευτικού στην οργάνωση δραστηριοτήτων πριν και μετά την επίσκεψη ως υψίστης σημασίας (Anderson et al., 2000; Falk & Dierking, 1992; Falk et al., 1978; Gerrano, 1981; Griffin & Symington, 1997; Ramey-Gassert et al., 1994).

Ως προς τις πρακτικές τους, στην αρχή, δεν προετοίμαζαν δραστηριότητες για την επίσκεψη και μετά από αυτή, δεν τις αξιολογούσαν ποτέ και δεν προετοίμαζαν τους μαθητές με έτοιμες δραστηριότητες για την επίσκεψη, ώστε αυτοί να συμμετέχουν πιο ενεργά. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος, ωστόσο, έμαθαν πώς να σχεδιάζουν και να οργανώνουν επισκέψεις, με αποτέλεσμα να σχεδιάζουν δραστηριότητες οργανωμένες πριν και μετά την επίσκεψη, να σχεδιάζουν φύλλα εργασίας, να ενημερώνουν τους μαθητές για την επίσκεψη και να τους προετοιμάζουν καταλλήλως για τον χώρο. Ακόμη, να αξιολογούν την επίσκεψη με οργανωμένες δραστηριότητες συνδέοντάς τες με τα μαθήματα που έγιναν για την επίσκεψη, πρακτική που ακολούθησε μόνο η εκπαιδευτικός Β αντικρούοντας τα ευρήματα της βιβλιογραφίας (Gryffin & Symington, 1997; Tuckey, 1992) και να κοινοποιούν τις εργασίες των μαθητών για την επίσκεψη στο σχολείο και την κοινωνία.

Γενικότερα, αξίζει να αναφερθεί ότι τόσο κατά τη διάρκεια του προγράμματος όσο και στις τελικές τους συνεντεύξεις αναδεικνύεται η διεύρυνση που έχει σημειωθεί στις απόψεις τους για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή των επισκέψεων, καθώς αναφέρουν ότι, πριν δεν γνώριζαν τίποτα, αλλά τώρα γνωρίζουν. Ακόμη, ότι πρέπει να επιλέξουν τον χώρο επίσκεψης, να συνδέσουν την επίσκεψη με το ΑΠ, να επιλέξουν γνωστικό αντικείμενο, να ορίσουν τους στόχους και να σχεδιάσουν δραστηριότητες και φύλλα εργασίας. Τέλος, επισημαίνουν ότι είναι σημαντικό να επισκεφτούν τον χώρο πριν την επίσκεψη, να προετοιμάσουν τους μαθητές για την επίσκεψη, να αξιολογήσουν την όλη διαδικασία και να κοινοποιήσουν τα αποτελέσματά τους, βήματα που συμφωνούν πλήρως με τις προτάσεις της βιβλιογραφίας (Καριώτογλου, 2001; DeWitt & Osborne, 2007; Rennie & McClafferty, 1995).

Τέλος, έχοντας αποκτήσει αυτή την εμπειρία θεωρούν ότι είναι έτοιμες να προσεγγίσουν με τις τάξεις τους αντίστοιχες επισκέψεις σε όλες τις θεματικές των ΦΕ, εύρημα σύμφωνο με τη βιβλιογραφία (Olson et al., 2001). Ωστόσο δεν παραλείπουν να αναφέρουν πως γνωρίζουν ότι οι δυσκολίες είναι πολλές και

θεωρούν ότι δεν θα μπορέσουν να εφαρμόσουν πολλές επισκέψεις σε μια χρονιά, αν θέλουν να κάνουν τη διαδικασία σωστά, έτσι όπως την έμαθαν.

## 6 Επιρροή των χαρακτηριστικών του ΠΕΑ στους εκπαιδευτικούς

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα για το ρόλο του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης στη διεύρυνση ή μη των απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών που σημειώθηκε σε κάθε έναν άξονα ξεχωριστά, θεωρώ ότι τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου ΠΕΑ είναι αυτά που οδήγησαν στις αλλαγές οι οποίες περιγράφηκαν στις προηγούμενες ενότητες, επιβεβαιώνοντας τα οφέλη που μπορεί να έχει η επαγγελματική ανάπτυξη βάσει της βιβλιογραφίας.

Αρχικά, λοιπόν, το πρόγραμμα προσέφερε στις εκπαιδευτικούς πλούσιο θεωρητικό γνωστικό υπόβαθρο, έτοιμες «καλές πρακτικές» -DMA- με δραστηριότητες συνδεδεμένες με το ΑΠ και εργαλεία αυθεντικής μάθησης. Αυτά συνέβαλαν στη δοκιμή όσων θεωρητικών έμαθαν με αποτέλεσμα να βελτιώσουν το γνωστικό τους υπόβαθρο (Cormas & Barufaldi, 2011; Fetters et al., 2002; Nelson & Hanegan, 2003), τις διδακτικές πρακτικές τους (Cohen & Hill, 2000; Cormas & Barufaldi, 2011) και να εμφανιστούν πιο πρόθυμες να δοκιμάσουν και να εφαρμόσουν τις προτεινόμενες δραστηριότητες στην εκπαιδευτική πραγματικότητα (Anderson, 2002; Cohen & Hill, 2000; Fetters et al., 2002; Haney & Lumpe, 1995; van Driel et al., 2001). Η εκπαιδευτικός Β αναφέρει συγκεκριμένα *«με άρεσε που είχαμε κάτι έτοιμο να βασιστούμε στην αρχή, με έτοιμα φύλλα εργασίας.. να ορίστε ένα παράδειγμα κάντε το έτσι, έτοιμο, εε που είχαμε τα υλικά που δεν είχαμε θέμα οικονομικού προβλήματος φυσικά, εε που μετά εντάξει μπήκαμε στη διαδικασία να κάνουμε κάτι δικό μας αλλά είχαμε ήδη μια μικρή εμπειρία, που οργανώσαμε κάτι δικό μας, όλα αυτά ήταν θετικά.. το τι κερδίσαμε.. σε μεθοδολογία, σε διδακτική»*. Άλλωστε, η ύπαρξη πλούσιου γνωστικού υπόβαθρου έχει αποδειχθεί και σε άλλες έρευνες ότι μπορεί να βελτιώσει τις γνώσεις των εκπαιδευτικών, αλλά και να οδηγήσει και σε αλλαγές στις πρακτικές τους (Birman et al., 2000; Desimone, 2009; Desimone et al., 2002; Garet et al., 2001; Kennedy, 1999).

Ακόμη, οι αυθεντικές εμπειρίες μάθησης και ευκαιρίες ανάπτυξης (οργάνωσης και εφαρμογής) δικών τους διερευνητικών μαθημάτων, βασικά χαρακτηριστικά των ΠΕΑ, όπως υποστηρίζεται από τους Capps et al. (2012) και Garet et al. (2001), φάνηκε, βάσει των αναφορών των ίδιων των εκπαιδευτικών, ότι τις βοήθησαν στον σχεδιασμό των δικών τους διερευνητικών πρακτικών, οπλίζοντάς τες με αυτοπεποίθηση και ασφάλεια. Πιο συγκεκριμένα, οι ίδιες επεσήμαναν ότι είδαν πρώτα πώς εφαρμόζεται στην πράξη η πρώτη DMA και στη συνέχεια εφάρμοσαν τις δικές τους, ότι είχαν ως πρότυπο την πρώτη και ήξεραν πώς να διαπραγματευτούν τη δεύτερη. Μάλιστα, η εκπαιδευτικός Α υποστηρίζει ότι *«αλλιώς είναι να διαβάξεις και να ακούς και αλλιώς είναι να κάνεις εσύ κάποια πράγματα με επεξήγηση, με συμβουλές, με προτάσεις»*. Αποδεικνύεται, λοιπόν, ότι οι εκπαιδευτικοί, όταν εμπλέκονται σε διερευνητικές δραστηριότητες τις οποίες εφαρμόζουν στους

μαθητές τους, μαθαίνουν καλύτερα, θέση που υποστηρίζεται και βιβλιογραφικά (Lieberman, 1995).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Anderson et al. (2006) αποδεικνύεται ότι η πρακτική άσκηση σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης συμβάλλει στην αλλαγή των απόψεων των εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία και τη μάθηση ΦΕ εμπλουτίζοντάς τους με γνώσεις, δεξιότητες και αυτοπεποίθηση, ώστε να διδάξουν και να προσεγγίσουν και οι ίδιοι θέματα ΦΕ σε αντίστοιχα περιβάλλοντα. Η θέση αυτή ενισχύεται κι από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, καθώς η πρακτική σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης βελτίωσε τις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών καθιστώντας τες ικανές και έτοιμες να προσεγγίσουν κι άλλες θεματικές των ΦΕ με επισκέψεις πεδίου σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

Συμπληρωματικά, υποστηρίζεται από έρευνες ότι τα ΠΕΑ που εφαρμόζουν διερευνητικές πρακτικές σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης συμβάλλουν στην ενίσχυση της εννοιολογικής ανάπτυξης και κατανόησης των εκπαιδευτικών (Neathery, 1998), στη βελτίωση της ικανότητας αυτό-αντίληψης της κατανόησης τους για θέματα ΦΕ (Falk & Drayton, 1997; Sukow, 1990) και στην υιοθέτηση και εφαρμογή διερευνητικών πρακτικών στις τάξεις τους (Sukow, 1990). Τα οφέλη αυτά εντοπίστηκαν και στις εκπαιδευτικούς αυτής της έρευνας, καθώς βελτίωσαν το γνωστικό τους υπόβαθρο για τις σύγχρονες τάσεις στις ΦΕ, συνειδητοποίησαν αναστοχαζόμενες την αξία ορισμένων εννοιών και πρακτικών εφαρμόζοντάς τες στην τάξη τους μέσω των διερευνητικών πρακτικών που υιοθέτησαν. Έτσι, τα ΠΕΑ με έμφαση στην άτυπη εκπαίδευση και τις επισκέψεις πεδίου αποκτούν υψίστη αξία μιας και μπορούν να οδηγήσουν προς σημαντικές βελτιώσεις.

Επιπρόσθετα, ο συμμετοχικός χαρακτήρας του προγράμματος βοήθησε στη διαμόρφωση μιας κοινότητας μάθησης, όπου η συνεργασία μεταξύ των μελών της βελτιωνόταν συνεχώς. Τα μέλη αυτής της κοινότητας μάθησης ένιωθαν ασφάλεια, καθώς αντάλλασαν και μοιράζονταν τις ιδέες τους μεταξύ τους και έπαιρναν ανατροφοδότηση για την πορεία τους από τους ερευνητές. Μάλιστα, η εκπαιδευτικός Α εξέφρασε την επιθυμία να συνεχίσει να έχει συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς και υποστήριξη από τους ερευνητές και μετά το πέρας του προγράμματος λέγοντας συγκεκριμένα «...θα ήθελα να μπορώ να συζητάω με κάποιους ανθρώπους που πλέον εμπιστεύομαι ως πούμε...», ώστε, όταν δοκιμάζει τις νέες πρακτικές, να μπορεί να ζητά συμβουλές, αν δυσκολεύεται κάπου. Η θέση της αυτή αποδεικνύει ότι η παρακολούθηση από τους ερευνητές ήταν συνεχής και συνεπής, χαρακτηριστικό που αποδεικνύεται βιβλιογραφικά ότι ενθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς στην υιοθέτηση των νέων προτεινόμενων τάσεων της εκπαίδευσης (Jeanpierre et al., 2005; Johnson, 2007, 2009; Kimble et al., 2006; Penuel & Means, 2004; Penuel et al., 2007; Radford, 1998; Supovitz & Turner, 2000; Tushnet et al., 2000). Ακόμη, αναφέρει «ήταν πολύ καλά που συνεργαστήκαμε με άλλους συναδέλφους και με τους οποίους πραγματικά θα ήθελα να το επαναλάβω αυτό ..να

έχουμε μια τέτοια επαφή στο μέλλον» αναδεικνύοντας τη σημαντικότητα της συνεργασίας και της αλληλοβοήθειας.

Επιπλέον, ο αναστοχασμός και το γεγονός ότι κρατούσαν και οι ίδιες ημερολόγιο τις βοήθησε να αποκτήσουν ολοκληρωμένη εικόνα της δουλείας τους, των δυνατών και των αδύνατων σημείων. Μπόρεσαν να δουν, όπως οι ίδιες ανέφεραν, τι άρεσε και τι όχι στους μαθητές, καθώς επίσης και τι τους δυσκόλεψε ή όχι. Αυτό τις βοήθησε στο να προσαρμόσουν τις επόμενες διδακτικές παρεμβάσεις τους.

Τέλος, εκτός από τα χαρακτηριστικά του ΠΕΑ, η προθυμία και το προσωπικό ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα θεωρώ ότι αποτέλεσε την κινητήρι δύναμη για την όποια εξέλιξη σημειώθηκε στις απόψεις και τις πρακτικές τους. Βέβαια όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά μαζί με την ευχαρίστηση και ικανοποίηση που επέδειξαν οι μαθητές, αλλά και την ταυτόχρονη μάθηση των τελευταίων νομίζω ότι τις επηρέασε θετικά. Έτσι, στην τελική συνέντευξη επισημαίνουν και οι δύο ότι θα ήθελαν να συμμετέχουν σε ανάλογα προγράμματα και σεμινάρια προκειμένου να ενημερώνονται για τις σύγχρονες τάσεις και μην μένουν στάσιμες.

Αναστοχαζόμενη, λοιπόν, αν άξιζε τον κόπο η συμμετοχή των δύο εκπαιδευτικών στο ΠΕΑ ΑΡΙΣΤΕΙΑ, θεωρούμε ότι άξιζε και ήταν ωφέλιμο καθώς βοήθησε τις εκπαιδευτικούς να διευρύνουν τις απόψεις και τις πρακτικές τους για θέματα της ΔΦΕ σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Δεν γίνεται βέβαια να ισχυριστούμε ότι άλλαξαν άρδην τις απόψεις και τις πρακτικές τους, απλώς ότι τις εμπλούτισαν. Μάλιστα, από τις συνεντεύξεις τους αποδεικνύεται ότι το ΠΕΑ αποτέλεσε μια καλή εμπειρία, ένα σκαλοπάτι για να μπορέσουν να προσεγγίσουν διερευνητικά κι άλλες θεματικές των ΦΕ. Οι ίδιες ισχυρίζονται ότι η διδακτική αυτή ετοιμότητα οφείλεται στο ότι το ΠΕΑ συνδύαζε θεωρία και πράξη μαζί, παρέχοντάς τους επιπλέον την ευκαιρία να στηριχτούν σε μια έτοιμη ΔΜΑ.

Κάνοντας μια συνολική αποτίμηση, αξίζει να επισημανθεί ότι είναι ιδιαίτερα θετικό ότι οι εκπαιδευτικοί διεύρυναν τις απόψεις τους για ουσιαστικά ζητήματα, όπως οι ιδέες των μαθητών, η διαδικαστική γνώση και ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου. Οι πτυχές αυτές ανήκουν στη σφαίρα της ΠΓΠ και είναι αναγκαίες, αν θέλει κάποιος εκπαιδευτικός να βοηθήσει τους μαθητές του να δουν τι γνωρίζουν, να κατακτήσουν μόνοι τους τη νέα γνώση αναδομώντας ή εμπλουτίζοντας την ήδη υπάρχουσα. Δεν είναι βέβαιο, αν θα υιοθετήσουν τις νέες γνώσεις τους στις πρακτικές τους μετά το πέρας του ΠΕΑ, αλλά σίγουρα είναι εμπλουτισμένες με κατάλληλα εφόδια προκειμένου να το προσπαθήσουν

Ένας ακόμη τομέας για τον οποίο απέκτησαν γνώσεις διευρύνοντας τις απόψεις και τις πρακτικές τους ήταν η άτυπη εκπαίδευση και συγκεκριμένα η οργάνωση επισκέψεων σε τεχνο-επιστημονικά κέντρα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, διότι η άτυπη εκπαίδευση και οι επισκέψεις πεδίου ανήκουν στις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ και προσφέρονται να εφαρμοστεί η

διερεύνηση σε όλο της το φάσμα, από την καθοδηγούμενη μέχρι την ανοιχτή, παρέχοντας πολλά οφέλη, γνωστικά και μη, όπως έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία.

Κλείνοντας, οι απόψεις και οι πρακτικές των εκπαιδευτικών ως προς τη φύση της επιστήμης συνεχίζουν να είναι περιορισμένες και μετά τη συμμετοχή τους στο ΠΕΑ. Το στοιχείο αυτό θα πρέπει να προβληματίσει την επιστημονική κοινότητα, καθώς οι δύο εκπαιδευτικοί είναι φυσικοί και είναι άξιο απορίας το ότι δεν δίνουν έμφαση στο πώς δημιουργείται η επιστημονική γνώση, δεν καλλιεργούν την επιστημονική διερεύνηση, τον τρόπο εργασίας των επιστημόνων στους μαθητές και δεν συζητούν περί αλλαγής των επιστημονικών θεωριών.

Εν κατακλείδι. Θεωρούμε ότι όλα αυτά τα θετικά στοιχεία μπορούν να γνωστοποιηθούν στους εκπαιδευτικούς και να οικειοποιηθούν από τους ίδιους μόνο μέσω της εμπλοκής τους σε ανάλογες εμπειρίες μάθησης. Είναι γεγονός ότι η συνεχιζόμενη ΕΑ συμβάλλει θετικά στην ενίσχυση της μάθησης τόσο των εκπαιδευτικών, όσο και των μαθητών (Sparks, 2002), ωστόσο δεν πρέπει να θεωρείται πανάκεια και θεραπεία όλων των προβλημάτων (Day, 2004; Fishman et al., 2003). Σίγουρα είναι αναγκαία η παροχή πλούσιας ποικιλίας εμπειριών μάθησης (Guskey, 1995; Klingner, 2004; Sandholtz, 2002), αλλά χωρίς το ενδιαφέρον και την προθυμία των ίδιων των εκπαιδευτικών να αλλάξουν δεν μπορεί να γίνει τίποτα ουσιαστικό το οποίο να έχει διάρκεια.

## 7 Περιορισμοί έρευνας

Ξεκινώντας από το είδος της συγκεκριμένης εργασίας, η οποία είναι μια ποιοτική έρευνα, συνειδητοποιεί κανείς ότι είναι αδύνατη η γενίκευση των αποτελεσμάτων, καθώς το δείγμα είναι μικρό και η ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν έχει κάποια ποσοτική μέτρηση που να μπορεί να εγκυροποιηθεί με ποσοτικά κριτήρια. Ωστόσο όμως τα αποτελέσματα της έρευνας έρχονται σε συμφωνία με πολλές αντίστοιχες έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Το στοιχείο της υποκειμενικότητας στην ανάλυση των δεδομένων είναι ένας άλλος περιοριστικός παράγοντας που εμφανίζεται σε ποιοτικές μελέτες. Όμως, για τον περιορισμό του υποκειμενισμού έγινε διασταύρωση των δεδομένων από τη γράφουσα και άλλους δύο ερευνητές του προγράμματος με σκοπό την εγκυροποίηση και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Κατόπιν συζητήσεως επήλθε πλήρη συμφωνία για όλες τις κατηγορίες ανάλυσης.

Ακόμη, περιοριστικός παράγοντας θα μπορούσε να θεωρηθεί τα ίδια τα εργαλεία συλλογής των δεδομένων, καθώς ήταν πρωτογενή δημιουργήματα της ερευνητικής ομάδας. Ωστόσο, όμως, για τη συνέντευξη έγινε πιλοτική δοκιμή μεταξύ των ερευνητών του προγράμματος και ηχογραφήθηκε. Για την κλείδα παρατήρησης και το ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνήτριας έγινε εγκυροποίηση μέσω δύο πιλοτικών εφαρμογών από αρκετά μέλη της ερευνητικής ομάδας του προγράμματος, τρεις διδάκτορες και δέκα μεταπτυχιακούς φοιτητές. Ακόμη, για μεγιστοποίηση της εγκυρότητας, η καταγραφή των δεδομένων με τα δύο τελευταία εργαλεία για κάθε διδασκαλία ή συνάντηση με τις εκπαιδευτικούς γινόταν τουλάχιστον από δύο παρατηρητές οι οποίοι συμπλήρωναν τα δεδομένα, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο.

Τέλος, το γεγονός ότι η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων έγινε μόνο με εργαλεία τα οποία συμπληρώνονταν βάσει της οπτικής της γράφουσας συνιστά άλλον έναν περιοριστικό παράγοντα, ενισχύοντας πιθανώς το στοιχείο της υποκειμενικότητας.

## 8 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μας ως συνέχεια αυτής της έρευνας θα είχε η παρακολούθηση των εκπαιδευτικών αυτών και την επόμενη σχολική χρονιά, μετά το πέρας του προγράμματος. Ακόμη, θα μπορούσε να είχε υλοποιηθεί μια μετά-συνέντευξη ώστε να αναδειχθεί αν οι εκπαιδευτικοί συνεχίζουν να έχουν τις ίδιες απόψεις.

Ακόμη, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί εκτός από τις ΔΜΑ και κάποιο άλλο εργαλείο διερευνητικής και εποικοδομητικής διδασκαλίας ώστε να αναδειχθεί πιο θα ήταν πιο αποτελεσματικό στη βελτίωση των απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών. Συμπληρωματικά, θα μπορούσε να γίνει ρητή διδασκαλία των σύγχρονων τάσεων, π.χ. της φύσης της επιστήμης, της διαδικαστικής γνώσης, για να διαπιστωθεί αν οι εκπαιδευτικοί θα διεύρυναν πλήρως τις απόψεις και τις πρακτικές τους, ενισχύοντας έτσι τις θέσεις της βιβλιογραφίας περί ρητής διδασκαλίας.

Ενδιαφέρον επίσης θα είχε να αναδειχθεί αν τελικά η αλλαγή των απόψεων είναι αυτή που επηρεάζει τις πρακτικές ή το αντίστροφο, δηλαδή αν η εφαρμογή νέων πρακτικών επηρεάζει τη διαμόρφωση διαφορετικών απόψεων.

Επιπλέον, θα είχε ενδιαφέρον να αποτυπωθεί τι αντίκτυπο έχει η εφαρμογή των νέων διερευνητικών πρακτικών στη μάθηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων από μέρους των μαθητών. Μπορεί να μην ήταν ζητούμενο αυτής της έρευνας, μιας και το ενδιαφέρον εστιάζονταν στις εκπαιδευτικούς, αλλά αξίζει να μελετηθεί σε άλλη έρευνα ώστε να διαλευκανθεί αν η όλη προσπάθεια έχει αποτέλεσμα και στον τελικό αποδέκτη της μαθησιακής διαδικασίας.

Επιπρόσθετα, ως προς τα εργαλεία συλλογής δεδομένων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και το ημερολόγιο των εκπαιδευτικών για να γίνει σύγκριση του τι πίστευαν αυτές σε σχέση με το τι κατέγραφε ο παρατηρητής.

Τέλος, στην έρευνα αυτή η ομάδα των δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών συνεργάστηκε μαζί με άλλους δύο εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και εφάρμοσαν τις ίδιες ΔΜΑ και τους κατάλληλους διδακτικούς μετασχηματισμούς του περιεχομένου ώστε να είναι προσιτό στους μαθητές. Ενδιαφέρον θα είχε η συγκριτική μελέτη τόσο της προόδου των εκπαιδευτικών των δύο βαθμίδων, όσο και των μαθητών τους.



## 9 Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσση

Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27, 15–42.

Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning about nature of science as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88, 785–810.

Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665–701.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.

Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, 1405–1416.

Achieve, Inc. (2013). *Next generation science standards*. Ανακτήθηκε 7 Μαρτίου 2016 από <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>.

Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1997). Beginning science teacher cognition and its origins in the preservice secondary science teacher program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 633-653.

Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The Development of a New Instrument: 'Views on Science—Technology—Society' (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.

Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333, 1096–1097.

Akerson, V. L. & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching Nature of Science through Inquiry: Results of a 3-Year Professional Development Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.

Akerson, V. L., Cullen, T.A & Hanson, D. L. (2009). Fostering a Community of Practice through a Professional Development Program to Improve Elementary Teachers'

Views of Nature of Science and Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1090–1113.

Akerson, V.L., & Abd-El-Khalick, F.S. (2003). Teaching elements of nature of science: A year long case study of a fourth grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1025-1049.

Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F.S., & Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295–317.

American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for All Americans. Project 2061*. Retrieved December 2015, from Chapter 13: Effective Learning and Teaching: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/Chap13.htm>

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1987). Teaching science. In V. Richardson-Koehler (Ed.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp. 84–111). New York: Longman.

Anderson, D., & Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27(4), 485-495.

Anderson, D., Lawson, B. & Mayer-Smith, J. (2006). Investigating the Impact of a Practicum Experience in an Aquarium on Pre-service Teachers. *Teaching Education*, 17(4), 341-353.

Anderson, D., Lucas, K. B., Ginns, I. S., & Dierking, L. D. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84(5), 658-679.

Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.

Andersson J. R. (1980). *Cognitive Psychology and Its Implications*. San Francisco: Freeman.

Appleton, K. (2002). Science activities that work: Perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*, 32(3), 393-410.

Appleton, K., & Asoko, H. (1996). A case study of a teacher's progress toward using a constructivist view of learning to inform teaching in elementary science. *Science education, 80*(2), 165-180.

Apps, J.W. (1985). *Improving practice in continuing education*. San Francisco: Jossey-Bass.

Arons, A. B. (1989). Developing the Energy Concepts in Introductory Physics. *Physics Teacher, 27*(7), 506-17.

Artigue, M. (1988) Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des Mathématiques, 9*(3), 281–308.

Asterhan, C. S. C., & Schwarz, B. B. (2007). The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. *Journal of Educational Psychology, 99*(3), 626–639.

Atkin, J. M., & Black, P. (2003). *Inside science education reform: A history of curricular and policy change*. New York: Teachers College Press.

Atwater, M.M., Gardener, C., & Kight, C.R. (1991). Beliefs and attitudes of urban primary teachers toward physical science and teaching physical science. *Journal of Elementary Science Teaching, 3*, 3–11.

Australian Education Council & Curriculum Corporation (Australia). (1994). *Mathematics: Mathematics-a curriculum profile for Australian schools*. Curriculum Press.

Ausubel, D. (1997). The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom. *Educational Psychologist, 12*, 162-178.

Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education, 27*, 10-20.

Bailing, J. D., & Falk, J. H. (1980). A perspective on field trips: Environmental effects on learning. *Curator, 23*, 229-240.

Baldrige, J. V., & Deal, T. E. (1975). Overview of change processes in educational organizations. In *Managing change in educational organizations*, 1-23.

Ballone-Duran, L., Czerniak, C. M., & Haney, J. J. (2005). A study of the effects of a LSC project on scientists' teaching practices and beliefs. *Journal of Science Teacher Education, 16*(2), 159-184.

Banilower, E. R., Heck, D. J., & Weiss, I. R. (2007). Can professional development make the vision of the standards a reality? The impact of the national science

foundation's local systemic change through teacher enhancement initiative. *Journal of research in science teaching*, 44(3), 375-395.

Bartholomew, H., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2004). Teaching students "Ideas-About-Science": Five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88, 655–682.

Bartos, S. A., & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.

Beauboeuf-Lafontant, T. (2002). A womanist experience of caring: Understanding the pedagogy of exemplary Black women teachers. *Urban Review*, 34(1), 71–86.

Beiers, M. R., & McRobbie, C. (1992). Learning in interactive science centers. *Research in science education*, 22(1), 38-44.

Bell, B., & Gilbert, J. K. (1996). *Teacher development: A model from science education*. Psychology Press.

Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A.W. & Feder, M.A. (eds.), (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. National Academies Press.  
[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=EzP737BHvrUC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bell,+P.,+Lewenstein,+B.,+Shouse,+A.W.+%26+Feder,+M.A.+\(eds.\),+\(2009\).+Learning+science+in+informal+environments:+People,+places,+and+pursuits.+National+Academies+Press.&ots=7vgg5NdRNN&sig=f0a4Ej0KXq8nvieMDF8sS748lzc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Bell%2C%20P.%2C%20Lewenstein%2C%20B.%2C%20Shouse%2C%20A.W.%20%26%20Feder%2C%20M.A.%20\(eds.\)%2C%20\(2009\).%20Learning%20science%20in%20informal%20environments%3A%20People%2C%20places%2C%20and%20pursuits.%20National%20Academies%20Press.&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=EzP737BHvrUC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Bell,+P.,+Lewenstein,+B.,+Shouse,+A.W.+%26+Feder,+M.A.+(eds.),+(2009).+Learning+science+in+informal+environments:+People,+places,+and+pursuits.+National+Academies+Press.&ots=7vgg5NdRNN&sig=f0a4Ej0KXq8nvieMDF8sS748lzc&redir_esc=y#v=onepage&q=Bell%2C%20P.%2C%20Lewenstein%2C%20B.%2C%20Shouse%2C%20A.W.%20%26%20Feder%2C%20M.A.%20(eds.)%2C%20(2009).%20Learning%20science%20in%20informal%20environments%3A%20People%2C%20places%2C%20and%20pursuits.%20National%20Academies%20Press.&f=false)

Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.

Ben-David, A., & Zohar, A. (2009). Contribution of meta-strategic knowledge to scientific inquiry learning. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1657-1682.

Bennett, J., Green, G., Rollnick, M., & White, M. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitudes to the study of science. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 5(1), 1-12.

- Besson, U., Borghi, L., De Ambrosis, A., & Mascheretti, P. (2010). A Three-Dimensional Approach and Open Source Structure for the Design and Experimentation of Teaching-Learning Sequences: The case of friction. *International Journal of Science Education, 32*(10), 1289-1313.
- Bianchini, J.A. & Lynnette M. Cavazos, L.M. (2007). Learning from Students, Inquiry into Practice, and Participation in Professional Communities: Beginning Teachers' Uneven Progress toward Equitable Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(4), 586-612.
- Bianchini, J.A., Cavazos, L.M., & Helms, J.V. (2000). From professional lives to inclusive practice: Science teachers and scientists' views of gender and ethnicity in science education. *Journal of Research in Science Education, 37*(6), 511-547.
- Biddulph, F., Symington, D., & Osborne, R. (1986). The place of children's questions in primary science education. *Research in Science and Technological Education, 4*, 77-88.
- Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). (1994). *Innovations in science education survey instrument*. Colorado Springs, CO: Author.
- Birman, B. F., Desimone, L., Porter, A. C., & Garet, M. S. (2000). Designing professional development that works. *Educational leadership, 57*(8), 28-33.
- Bismack, A. S., Arias, A. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2014). Connecting curriculum materials and teachers: Elementary science teachers' enactment of a reform-based curricular unit. *Journal of Science Teacher Education, 25*(4), 489-512.
- Bitgood, S. (1989). School field trips: An overview. *Visitor behavior, 4*(2), 3-6.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational researcher, 33*(8), 3-15.
- Borun, M., Chambers, M., & Cleghorn, A. (1996). Families are learning in science museums. Curator: *The Museum Journal, 39*(2), 123-138.
- Borun, M., Flexer, B. K., Casey, A. F., & Baum, L. R. (1983). *Planets and pulleys: Studies of class visits to science museums*. Philadelphia, PA: Franklin Institute of Science Museum and Planetarium. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 267 965).
- Boudreaux, A., Shaffer, P., Heron, P. & McDermott, L. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics, 76*(2), 163-170.

- Bouvier, A. (1989). *Το δικαίωμα στο λάθος*. Ευκλείδης Γ', τόμος 6, τεύχος 21, σελίδες 69-86
- Bradburne, J. M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*, 7(3), 237-253.
- Braund, M., & Reiss, M. (2004). The nature of learning science outside the classroom. In M. Braund & M. Reiss (Eds.), *Learning science outside the classroom*. (pp. 1-12). London & New York: RoutledgeFalmer.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388.
- Bredeson, P.V. (2002). The architecture of professional development: Materials, messages and meaning. *International Journal of Educational Research*, 37, 661-675.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Broad, K. & Evans, M. (2006). *Initial teacher education program. A review of literature on professional development content and delivery modes for experienced teachers*. University of Toronto, OISE/Ontario Institute for Studies in Education.
- Brown, C. A., & Cooney, T. J. (1982). Research on Teacher Education: A Philosophical Orientation. *Journal of research and Development in Education*, 15(4), 13-18.
- Bryan, L. A., & Atwater, M. M. (2002). Teacher beliefs and cultural models: A challenge for science teacher preparation programs. *Science Education*, 86, 821-839.
- Bryan, L.A. (2003). Nestedness of Beliefs: Examining a Prospective Elementary Teacher's Belief System about Science Teaching and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 835-68.
- Bulman, L. (1985). *Teaching Language and Study Skills of Secondary Science*. Heinemann Educational Books.
- Burton, E.P. (2013). Student Work Products as a Teaching Tool for Nature of Science Pedagogical Knowledge: A Professional Development Project with in-Service Secondary Science Teachers. *Teaching and Teacher Education*, 29, 156-166.
- Butler, D. L., Novak Lauscher, H., Jarvis-Selinger, S., & Beckingham, B. (2004). Collaboration and selfregulation in teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education*, 20, 435-455.

Bybee, R. (1993). *Reforming science education: Social perspectives and personal reflections*. New York: Teachers College Press.

Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 20–46). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. *Learning science and the science of learning*, 25-35.

Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.

Caldwell, S. D., & Wood, F. H. (1988). School-Based Improvement--Are We Ready?. *Educational Leadership*, 46(2), 50-53.

Capps, D. K., Crawford, B.A. & Conostas, M.A.. (2012). A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development: Alignment with Best Practices and a Critique of the Findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(3), 291–318.

Cassels, J. & Johnstone, A. (1985). *Words that Matter in Science*. London: Royal Society of Chemistry.

Caton, E., Brewer, C., & Brown, F. (2000). Building teacher-scientist partnerships: Teaching about energy through inquiry. *School Science and Mathematics*, 100(1), 7-15.

Chen, A. & Ennis, C. D. (1995). Content Knowledge Transformation: An examination of the relationship between content knowledge and curricula. *Teaching & Teacher Education*, 11 (4), 389-401.

Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All other things being equal: acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child Development*, 70(5), 1098-1120.

Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Γκρενόμπλ. La Pensée Sauvage.

Chi, M., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13, 145–182.

Chi, M., De Leeuw, N., Chiu, M. H., & Lavancher, C. (1994). Eliciting Self-Explanations Improves Understanding. *Cognitive Science*, 18, 439–477.

Chin, C., & Osborne, J. F. (2008). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1–39.

- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education, 86*(2), 175-218.
- Cho, J., Yager, R. E., Park, D., & Seo, H. (1997). Changes in high school teachers' constructivist philosophies. *School Science and Mathematics, 97*, 400-405.
- Clift, R., Veal, M. L., Johnson, M., & Holland, P. (1990). Restructuring teacher education through collaborative action research. *Journal of Teacher Education, 41*(2), 52-62.
- Clough, M. P. (2006). Learner's responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *International Journal of Science Education, 15*, 463-494.
- Coburn, C. E. (2004). Beyond decoupling: Rethinking the relationship between the institutional environment and the classroom. *Sociology of Education, 77*(3), 211-244.
- Coenders, F., Terlouw, C., Dijkstra, S., & Pieters, J. (2010). The effects of the design and development of a chemistry curriculum reform on teachers' professional growth: A case study. *Journal of science teacher education, 21*(5), 535-557.
- Cohen, D. K., & Ball, D. L. (1990). Relations between policy and practice: A commentary. *Educational Evaluation and Policy Analysis, 12*(3), 331-338.
- Cohen, D. K., & Hill, H. C. (2001). *Learning policy: When state education reform works*. New Haven: Yale University Press.
- Cohen, D. K., McLaughlin, M. W., & Talbert, J. E. (1993). *Teaching for understanding: Challenges for policy and practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Cohen, D., & Hill, H. (2000). Instructional policy and classroom performance: The mathematics reform in California. *The Teachers College Record, 102*(2), 294-343.
- Cohen, M. S., & Hill Hastings, I. I. (1998). Acute elbow dislocation: evaluation and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 6*(1), 15-23.
- Collins, P.H. (2000). *Black feminist thought*. New York: Routledge.
- Committee on Science and Mathematics Teacher Preparation. (2001). *Educating teachers of science, mathematics, and technology: New practices for the new millennium*. Washington, DC: National Academy Press.
- Corcoran, T., & Goertz, M. (1995). Instructional capacity and high performance schools. *Educational Researcher, 24*(9), 27-31.



Corcoran, T., Fuhrman, S. H., & Belcher, C. L. (2001). The district role in instructional improvement. *The Phi Delta Kappan*, 83(1), 78-84.

Cormas, P. C., & Barufaldi, J. P. (2011). The effective research-based characteristics of professional development of the National Science Foundation's GK-12 program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), 255-272.

Cox, C.A., & Carpenter, J.R. (1989). Improving attitudes toward teaching science and reducing science anxiety through increasing confidence in science ability in inservice elementary school teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 1, 14-34.

Cox-Petersen, A. M., & Pfaffinger, J. A. (1998). Teacher preparation and teacher-student interactions at a discovery center of natural history. *Journal of Elementary Science Education*, 10(2), 20-35.

Cox-Petersen, A. M., Marsh, D. D., Kisiel, J., & Melber, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, student learning, and science reform recommendations at a museum of natural history. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 200-218.

Crawford, B. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.

Cuban, L. (1988). *The managerial imperative and the practice of leadership in schools*. Suny Press.

Daniel K. Capps, D.K., Crawford, B.A. & Conostas, M.A. (2012). A Review of Empirical Literature on Inquiry Professional Development: Alignment with Best Practices and a Critique of the Findings. *Journal of Science Teacher Education*, 23:291-318.

Darling-Hammond, L., & McLaughlin, M. W. (1995). Policies that support professional development in an era of reform. *Phi delta kappan*, 76(8), 597.

Dean Jr, D., & Kuhn, D. (2007). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91(3), 384-397.

Deboer, G. E. (2004). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Kluwer.

Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199.

Desimone, L. M., Porter, A. C., Garet, M. S., Yoon, K. S., & Birman, B. F. (2002). Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 24(2), 81-112.

- Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement. Pour une épistémologie scolaire*. Παρίσι. ESF Editeur.
- Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement. Pour une épistémologie scolaire*. Παρίσι. ESF Editeur.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International journal of science education*, 29(6), 685-710.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197.
- Dierking, L. (1991). Learning theory and learning styles: An overview. *Journal of Museum Education*, 16(1), 4-6.
- Dixson, A.D. (2003). "Let's do this!": Black women teachers' politics and pedagogy. *Urban Education*, 38(2), 217-235.
- Donnelly, L. A. & Argyle, S. (2011). Teachers' Willingness to Adopt Nature of Science Activities Following a Physical Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 475-490.
- Driver, R. & Esley, J. (1978). Pupils and paradigms: A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R. (1983). *The pupil as Scientist?* Open University Press: Milton Keynes.
- Driver, R., Guesnee, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1998). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών: Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών* (επιμ. Π. Κόκκοτας, μτφρ. Μ. Χατζή). Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός.
- Duit, R. (2007). Science education research internationally: conceptions, research methods, domains of research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 3-15.
- Duit, R., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2005). Toward science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. In H.E. Fisher (Ed.), *Developing standard in research on science education*. (pp. 1-9). London: Taylor and Francis.

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction—a Framework for Improving Teaching and Learning Science<sup>1</sup>. In *Science education research and practice in Europe* (pp. 13-37). SensePublishers

Dymond, F., Goodrum, D., & Kerr, I. (1990). *Evaluation of scitech exhibits*. Perth, Australia: Western Australian College of Advanced Education.

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency,( ed). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: Eurydice [u.a.], 2011.

Ellis, J.D., & Backe, K.A. (1995, April). Using video to evoke reflection on science teaching. Paper presented at the *annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Francisco, California.

Eltinge, E. M., & Roberts, C. W. (1993). Linguistic content analysis: A method to measure science as inquiry in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 65-83.

Eratuuli, M., & Sneider, C. (1990). The experiences of visitors in a physics discovery room. *Science Education*, 74, 481--493.

Etchberger, M. L., & Shaw, K. L. (1992). Teacher change as a progression of transitional images: A chronology of a developing constructivist teacher. *School Science and Mathematics*, 92(8), 411-417.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. Washington, DC: Whalesback Books.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (1997). School field trips: assessing their long-term impact. *Curator: The Museum Journal*, 40(3), 211-218.

Falk, J. H., Koran, J. J., & Dierking, L. D. (1986). The things of science: Assessing the learning potential of science museums. *Science Education*, 70(5), 503-508.

Falk, J. H., Martin, W., & Bailing, J. D. (1978). The novel field trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with task leaning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 127-134.

Falk, J., & Drayton, B. (1997). Dynamics of the Relationships between Science Teachers and Scientists in an Innovative Mentorship Collaboration. *At the Annual Meeting of the American Educational Research Association* (Chicago, IL, March, 1997).

- Fazio, C., Guastella, I., Sperandio-Mineo, R.M & Tarantino, G. (2008) Modelling Mechanical Wave Propagation: Guidelines and experimentation of a teaching-learning sequence, *International Journal of Science Education*, 30(11), 1491-1530.
- Fetters, M. K., Czerniak, C. M., Fish, L., & Shawberry, J. (2002). Confronting, challenging, and changing teachers' beliefs: Implications from a local systemic change professional development program. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 101-130.
- Finson, K. D., & Enochs, L. G. (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from a visit to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 593-609.
- Fisher, R. (1990). *Teaching children to think*. London: Simon and Shuster.
- Fishman, B. J., Marx, R. W., Best, S., & Tal, R. T. (2003). Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform. *Teaching and teacher education*, 19(6), 643-658.
- Fitzgerald, A., Dawson, V. & Hackling, M. (2013) Examining the Beliefs and Practices of Four Effective Australian Primary Science Teachers, *Research in Science Education*, 43, 981–1003.
- Ford, M. J., & Wargo, B. M. (2011). Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding. *Science Education*, 96(3), 369–391.
- Foster, M. (1997). *Black teachers on teaching*. New York: The New Press.
- Fullan, M. (1996). Turning systemic thinking on its head. *Phi Delta Kappan*, 77, 420–423.
- Fullan, M. (2001). *Leading in a Culture of Change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change (4th Edition)*. New York: Teachers College Press.
- Fullan, M. G. (1998). *The new meaning of educational change*. London: Cassell.
- Fullan, M. G., & Miles, M. B. (1992). Getting reform right: What works and what doesn't. *Phi delta kappan*, 73(10), 745-752.
- Fullan, M. G., & Stiegelbauer, S. (1991). *The new meaning of educational change (2nd edition)*. New York: The Falmer Press.
- Gall, M.D., Renchler, R.S. et al. (1985). *Effective staff development for teachers: A research-based model* (ERIC). College of Education, University of Oregon.

- Gallagher, J.J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75, 121–134.
- Gardner, H., & Dyson, V. (1994). Teaching for understanding in the disciplines and beyond. *Teachers College Record*, 96(2), 198–218.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L. M., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American educational research journal*, 38(4), 915-945.
- Gennaro, E. D. (1981). The effectiveness of using previsit instructional materials on learning for a museum field trip experience. *Journal of research in science Teaching*, 18(3), 275-279.
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject matter and their impact on instruction. In J. Gess-Newsome & L. M. Lederman (Eds.), *Pedagogical content knowledge and science education* (pp. 51–94). Boston: Kluwer.
- Gilbert, J., & Boulter, C. (Eds.). (2000). *Developing models in science education*. Dordrecht: Kluwer
- Glasson, G. E., & Lalik, R. V. (1993). Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: A qualitative study of teachers' beliefs and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Goodenough, W. (1963). *Cooperation in change*. New York: Russell Sage.
- Gott, R. and Duggan, S. (1995). *Investigative Work in the Science Curriculum*. Developing Science and Technology Education. Buckingham ; Philadelphia: Open University Press.
- Gottfried, J.L. (1980). Do children learn on school field trips? *Curator*, 23, 165-174.
- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science education*, 81(6), 763-779.
- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guskey, T. R, (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5–12.

Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3/4), 381–391..

Guskey, T. R., & Huberman, M. (1995). *Professional development in education: New paradigms and practices*. New York: Teachers College Press.

Guskey, T. R., & Sparks, D. (1996). Exploring the Relationship between Staff Development and Improvements in Student Learning. *Journal of staff development*, 17(4), 34-38.

Hall, G., & Loucks, S. (1978). Teacher concerns as a basis for facilitating and personalizing staff development. *The Teachers College Record*, 80(1), 36-53.

Halverson, R., Feinstein, N., & Meshoulam, D. (2011). School leadership for science education. *The role of public policy in K-12 science education*, 397-430.

Haney, J. J., & Lumpe, A. T. (1995). A teacher professional development framework guided by reform policies, teachers' needs, and research. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 1573 1847.

Hanuscin, D. L. (2013). Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: A prospective elementary teacher's journey. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 933–956.

Harlen, W., Elstgeest, J. (1992). UNESCO sourcebook for science in the primary school - A workshop approach to teacher education. *Published by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.

Harlow, L. L. (2014). *The essence of multivariate thinking: Basic themes and methods*. Routledge.

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2002). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.

Hawley, W. D., & Valli, L. (1999). The essentials of effective professional development: A new consensus. In L. Darling-Hammond & G. Sykes (Ed.), *Teaching as the Learning Profession: Handbook of policy and practice*, 127-150. San Francisco: Jossey-Bass.

Hein, G.E. (1998). *Learning in the museum*. London: Routledge.

- Hewson, P.W., Tabachnick, B.R., Zeichner, K.M. & Lemberg, J. (1999). Educating Prospective Teachers of Biology: Findings, Limitations, and Recommendations. *Science Education*, 83(3), 373-384.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1–28). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371–406.
- Hofstein, A. & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- Hofstein, A., Bybee, R. W., & Legro, P. L. (1997). Linking Formal and Informal Science Education through Science Education Standards. *Science Education International*, 8(3), 31-37.
- Hooper-Greenhill, E. (1999). Learning in art museums: Strategies of interpretation. In E. Hooper-Greenhill (Eds.), *The educational role of the museum* (pp 44-52). London and New York: Routledge.
- House of Commons Science & Technology Committee. (2002). *Science education from 14 to 19*. London: The House of Commons: Stationary Office.
- Huffman, D., Thomas, K., & Lawrenz, F. (2003). Relationship between professional development, teachers' instructional practices, and the achievement of students in science and mathematics. *School Science and Mathematics*, 103(8), 378-387.
- International Council for Science –ICSU- (2011). *Report of the ICSU Ad-hoc Review Panel on Science Education*. Paris: International Council for Science.
- Jacobson, W. J., & Doran, R. L. (1991). *Science achievement in the United States and sixteen countries*. New York: The Second International Science Study.
- Javlekar, V. D. (1989). Learning scientific concepts in science centers. In S. Bitgood (Ed.), *Proceedings of the 1989 Visitor Studies Conference* (pp. 168-179). Jacksonville, AL: Center for Social Design.
- Jeanpierre, B., Oberhauser, K., & Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668–690.
- Jeffs, T. & Smith, M. (1990). Educating informal educators, in T., Jeffs & M. Smith (Eds.), *Using Informal Education*. Buckingham: Open University Press.

Jenkins, E. and Nelson, N. W. (2005) Important but not for me: students' attitudes toward secondary school science in England. *Research in Science and Technological Education*, 23(1), 41–57.

Johnson, C. C. (2007). Whole-school collaborative sustained professional development and science teacher change: Signs of progress. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 629–661.

Johnson, C. C. (2009). An examination of effective practice: Moving toward elimination of achievement gaps in science. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 287–306.

Johnson, C. C. (2010). Making the case for school-based systemic reform in science education. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 279–282.

Jones, M. T., & Eick, C. J. (2007). Implementing inquiry kit curriculum: Obstacles, adaptations, and practical knowledge development in two middle school science teachers. *Science Education*, 91(3), 492-513.

Joyce, B., & Showers, B. (1980). Improving inservice training: The messages of research. *Educational leadership*, 37(5), 379-85.

Kariotoglou, P., & Tselfes, V. (2000). Science curricula: epistemological, didactical and institutional approach. *Physics Review*, 31, 19-28.

Kariotoglou, P., Pnevmatikos, D. & Karnezou, M. (2015). In-service teachers' professional development on science education: Designing principles of a research project. 2<sup>nd</sup> International Conference Education Across Borders "Critical Thinking in Education" 31 October – 1 November, 2014, Korçë.

Kariotoglou, P., Psillos, D. (1993). Pupils' pressure models and their implications for instruction. *Research in Science and Technological Education*, 11 (1), 95-108.

Kariotoglou, P., Psillos, D., & Tselfes, V. (2003). Modelling the Evolution of Teaching—Learning Sequences: from Discovery to Constructivism. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, G. Fassoulopoulos, E. Hatzikraniotis and M. Kallery (eds.) *Science education research in the knowledge-based society*, (pp. 259-268). Springer Netherlands.

Kariotoglou, P., Spyrtou, A., & Tselfes, V., (2005). Student – teachers; conceptions about gravity interaction. In: R. Pinto et D. Couso, (Eds.), *Proceedings of the 5th International ESERA Conference on Contributions of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science*, Barcelona, 28 August – 1 September, Spain, 180-183.

Karnezou, M., & Kariotoglou, P. (2004). Teachers' practices when visiting a technology museum with their classes. *Themes in Education*, 5(1), 101-114.



- Kattman, U. & Duit, R. (1996). Educational reconstruction: bringing together issues of scientific clarification and students' conceptions. Paper presented at the *First European Conference on Didactic of Biology (ERIDOB)*, November, Kiel, Germany.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengieber, H. and Komorek, M. (1995) A model of Educational Reconstruction. Paper presented at *The NARST annual meeting*, San Francisco, CA.
- Kennedy, M.M. (1998). The relevance of content in inservice teacher education. Paper presented at *the annual meeting of the American Educational Research Association*. April, 1998. San Diego, CA.
- Kennedy, J. (1999). Small worlds and mega-minds: effects of neighborhood topology on particle swarm performance. In *Evolutionary Computation, 1999. CEC 99. Proceedings of the 1999 Congress on* (Vol. 3). IEEE.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 939–961.
- Kim, M. & Tan, A., (2011) Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Kimble, L. L., Yager, R. E., & Yager, S. O. (2006). Success of a professional-development model in assisting teachers to change their teaching to match the more emphasis conditions urged in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 309-322.
- Kind, P., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871-893.
- Kisiel, J.F. (2006). An examination of field trip strategies and their implementation within a Natural History Museum. *Science Education*, 90, 434-452.
- Klapper, M. H., Berlin, D. F., & White, A. L. (1994). Professional development: Starting point for systemic reform. *Cognosos*, 3(3), 1-5.
- Krajcik, J., Marx, R., Blumenfeld, P., Soloway, E., & Fishman, B. (2000). Inquiry Based Science Supported by Technology: Achievement among Urban Middle School Students.
- Kruger, C., Palacio, D., Summers, M. (1991). Understanding energy. Primary School Teachers and Science (PSTS) Project. *Published by Oxford University Department of Educational Studies and Westminster College, Oxford*.

Kubota, C. A., & Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reducing preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of research in Science Teaching*, 28(3), 225-234.

Ladson-Billings, G. (1994). *The dreamkeepers: Successful teachers of African American children*. San Francisco: Jossey-Bass, Inc.

Lakin, J. M., & Wallace, C. S. (2015). Assessing Dimensions of Inquiry Practice by Middle School Science Teachers Engaged in a Professional Development Program. *Journal of Science Teacher Education*, 26(2), 139-162.

Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142.

Lederman, N. G. (2004). In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2012). Nature of science, scientific inquiry, and socioscientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science & Education*, 23, 285–302.

Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2012). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science & Education*, 23, 285–302.

Lederman, N., & Druger, M. (1985). Classroom factors related to changes in students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 649–662.

Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.

Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021-1043.

Leithwood, K., Seashore Louis, K., Anderson, S., & Wahlstrom, K. (2004). Executive Summary: Review of Research: How Leadership Influences Student Learning. University of Minnesota, Center for Applied Research and Educational Improvement.

- Lemke, J. (1993). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Ablex Publishing Corporation Norwood, New Jersey.
- Lezotte, L. W. (1989). School improvement based on the effective schools research. *International Journal of Educational Research*, 13(7), 815-825.
- Lieberman, A. (1995). Practices that support teacher development. *Phi delta kappan*, 76(8), 591.
- Lijnse, P. L. (1994) Trends in European research in science education? In D. Psillos (ed.) *European Research in Science Education II* (Thessaloniki: Art of Text S.A.), 21–31. *International Journal of Science Education*, 26(5), 555-578.
- Lijnse, P.L. & Klaassen, K. (2004). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? *International Journal of Science Education*, 26(5), 537-554.
- Lijnse, P.-L. (1995). “Developmental Research” as a Way to an Empirically Based “Didactical Structure” of Science. *Science Education* 79(2), 189-199.
- Lorch Jr, R. F., Lorch, E. P., Calderhead, W. J., Dunlap, E. E., Hodell, E. C., & Freer, B. D. (2010). Learning the Control of Variables Strategy in Higher and Lower Achieving Classrooms: Contributions of Explicit Instruction and Experimentation. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 90-101.
- Lortie, D.C. (1975). *Schoolteacher: A sociological study*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2006). Overcoming a learning bottleneck: Inquiry professional development for secondary science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 185-216.
- 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.
- Loucks-Horsley, S., & Matsumoto, C. (1999). Research on professional development for teachers of mathematics and science: The state of the scene. *School science and mathematics*, 99(5), 258-271.
- Loucks-Horsley, S. Stiles, K. & Hewson P. (1996). Principles of effective professional development for mathematics and science education: A synthesis of standards. *NISE Brief*, 1 (1), pp. 1–7

Loucks-Horsley, S., Hewson, P. W., Love, N., & Stiles, K. E. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. California: Corwin Press.

Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N. & Hewson, P. W. (Eds.). (2010). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Corwin Press.  
[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=3VUDhKHw6u8C&oi=fnd&pg=PR1&ots=zr6SGUy0vR&sig=r8NrZnwnVE9NjyNxe5hiQyBXI3E&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=3VUDhKHw6u8C&oi=fnd&pg=PR1&ots=zr6SGUy0vR&sig=r8NrZnwnVE9NjyNxe5hiQyBXI3E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Loucks-Horsley, S., Hewson, P.W., & Love, N. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Lucas, A. M., McManus, P., & Thomas, G. (1986). Investigating learning from informal sources: Listening to conversations and observing play in science museums. *European Journal of Science Education*, 8(4), 341-352.

Luft, J. A. (1999). Teachers' salient beliefs about a problem-solving demonstration classroom in-service program. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 141–158.

Luft, J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: The impact of an inquiry-based professional development program on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23, 517– 534.

Luft, J. A., & Hewson, P. W. (2014). Research on teacher professional development programs in science. *Handbook of research in science education*, 2, 889-909.

Lumpe, A., Haney, J., & Czerniak, C. (2000). Assessing teachers' beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 275–292.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Mallon, G. L., & Bruce, M. H. (1982). Student achievement and attitudes in astronomy: An experimental comparison of two planetarium programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 53-61.

Marsall, S. & Gilmour, M. (1990). Problematical words and concepts in Physics Education: a study of Papua New Guinean students' comprehension of non-technical words used in science. *Physics Education*, 25, 300-337.

Marsh, D. D., & LeFever, K. (1997). Educational Leadership in a Policy Context: What Happens When Student Performance Standards Are Clear?. In *the Annual Meeting of the American Educational Research Association* (Chicago, IL, March 24-28, 1997).

Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMMS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

Martinand, J.L. (1983). «Questions pour la recherche: La référence et le possible dans les activités scientifiques scolaires». *Premier Atelier International de recherche en didactique de la physique*. Παρίσι. CNRS, 227-250.

Marzano, R. J., Waters, T., & McNulty, B. A. (2005). *School leadership that works: From research to results*. ASCD.

McComas, W. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96, 10–16.

McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In *The nature of science in science education* (pp. 41-52). Springer Netherlands.

McDermott, L. C. (1990). A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special science courses for teachers. *American Journal of physics*, 58(8), 734-742.

McLaughlin, J. T. (1991). Clinical and theoretical aspects of enactment. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 39(3), 595-614.

McLaughlin, M. W. (1990). The Rand change agent study revisited: Macro perspectives and micro realities. *Educational researcher*, 19(9), 11-16.

McManus, P. M. (1993a). Memories as indicators of the impact of museum visits. *Museum Management and Curatorship*, 12, 367-380.

Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.

Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Education Research Journal*, 30(3), 359–377.

Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organize and conduct field trips. *Australian Science Teachers Journal*, 44(4), 43-50.

Millar, R., & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future. A report with ten recommendations*. London: King's College London, School of Education.

Miller, J. D., Hoffer, T., Suchner, R. W., Brown, K. G., & Nelson, C. (1992). *Longitudinal study of American youth codebook*. DeKalb: Northern Illinois University.

Moore, F.M. (2003a). In the midst of it all: A feminist perspective on science and science teaching. In A.L. Green & L.V. Scott (Eds.), *Journey to the Ph.D.: How to navigate the process as African Americans* (pp. 104–121). Sterling, VA: Stylus.

Moore, F.M. (2008). Positional Identity and Science Teacher Professional Development, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 684-710.

Murphy, J., & Hallinger, P. (1988). Characteristics of instructionally effective school districts. *The Journal of educational research*, 81(3), 175-181.

Musikul, K., & Abell, S. K. (2009). Professional development for elementary teachers of science in Thailand: A holistic examination. I *annual international meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Garden Grove, CA.

National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC]. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (1994). *National science education standards: Final draft*. Washington, DC: Author.

National Research Council. (2000) *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy 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 Science Teachers Association [NSTA]. (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. (An NSTA position statement.) Washington, DC: National Science Teachers Association.

National Science Teachers Association. (1998). An NSTA position statement: Informal science education. *Journal of College Science Teaching*, 28(1), 17-18.

NSTA. (2012). An NSTA Position Statement: Learning Science in Informal Environments. Retrieved on 15 March 2016 from <http://www.nsta.org/about/positions/informal.aspx>.

Neathery, M. F. (1998). Informal learning in experiential settings. *Journal of Elementary Science Education*, 10(2), 36-49.

Nelson, B. H., Weiss, I. R., & Capper, J. (1990). *Science and mathematics education briefing book*, Volume II. Chapel Hill, NC: Horizon Research, Inc.

Nelson, C. R., & Hanegan, N. L. (2003). Professional Development for Secondary Science Teachers in a Contextual Setting. the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Philadelphia, PA, March 22-26, 2003).

Neo sxoleio (New School) (2011). <http://www.minedu.gov.gr/apo-to-simera-sto-neo-sxoleio-me-prota-ton-mathiti.html>, Greek Ministry of Education.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317–328.

Nisbett, R., & Ross, L. (1980). *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgment*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Novak, J. D. (1987). *Proceedings of the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, July 26-29, 1987, Cornell University, Ithaca, NY, USA* (Vol. 3). Department of Education, Cornell University.

O'brien, R. (1992). *Global financial integration: the end of geography*. Royal Institute of International Affairs.

O'Day, J. A., & Smith, M. S. (1993). Systemic reform and educational opportunity. *Designing coherent education policy: Improving the system*, 250-312.

OECD. (2003). *Education at a Glance, Glossary*. Paris.

OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.

OECD. (2007). *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*. Paris: OECD.

OECD. (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD.

OECD. (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I, Revised edition, February 2014): Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. Paris: OECD.

Office for Science and Technology Policy. (2010). *Report to the President. Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future*. Executive Office of the President. President's Council of Advisors on Science and Technology.

Ohio Department of Education (1994). Competency-based science curriculum model. Columbus, OH: ODE.

Olson, J. K., Cox-Petersen, A. M., & McComas, W. F. (2001). The inclusion of informal environments in science teacher preparation. *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 155-173.

Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of research in science teaching*, 31(10), 1097-1120.

Osborne, J. (2008). Engaging young people with science: does science education need a new vision? *School Science Review*, 89(328), 67-74.

Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–96.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

Osborne, R., Freyberg, P. (1985). (Eds) *Learning in Science: The Implications for Children's Science*. Heinemann, Auckland, New Zealand.

Osborne, R.J. & Gilbert, J.K. (1980). A Technique for Exploring Students' Views of the World. *Physics Education*, 15, 376-379.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307–332.

Park Rogers, M.A., Abell, S.K., Marra, R.M., Arbaugh, F., Hutchins, K.L. & James S. Cole, J.S. (2010). Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), 309–28.



Park, S., Lee, S.Y., Oliver, J.S. & Cramond, B. (2006). Changes in Korean Science Teachers' Perceptions of Creativity and Science Teaching After Participating in an Overseas Professional Development Program. *Journal of Science Teacher Education*, 17: 37–64.

Park, S., Oliver, J. S., Johnson, T. S., Graham, P., & Oppong, N. K. (2007). Colleagues' roles in the professional development of teachers: Results from a research study of National Board certification. *Teaching and Teacher Education*, 23(4), 368-389.

Parson, A.C., & Moore, F.M. (in press). Black feminist thought: The lived experiences of two black female science educators. In K. Scantlebury & J.B. Kahle (Eds.), *Re-visioning science education from feminist perspectives: Challenges, choices and careers*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

Penick, J. E., Crow, L. W., & Bonnsteter, R. J. (1996). Questions are the answers. *Science Teacher*, 63, 26–29.

Penuel, W. R., & Means, B. (2004). Implementation variation and fidelity in an inquiry science program: An analysis of GLOBE data reporting patterns. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 294–315.

Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R., & Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921–958.

Penuel, W. R., McWilliams, H., McAuliffe, C., Benbow, A. E., Mably, C., & Hayden, M. M. (2009). Teaching for understanding in earth science: Comparing impacts on planning and instruction in three professional development designs for middle school science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20(5), 415-436.

Penuel, W. R., Shear, L., Korbak, C., & Sparrow, E. (2005). The roles of regional partners in supporting an international Earth science education program. *Science Education*, 89(6), 956–979.

Penuel, W., Fishman, B. J., Gallagher, L. P., Korbak, C., & Lopez-Prado, B. (2009). Is alignment enough? Investigating the effects of state policies and professional development on science curriculum implementation. *Science Education*, 93(4), 656-677.

Penuel, W., Riel, M., Krause, A., & Frank, K. (2009). Analyzing teachers' professional interactions in a school as social capital: A social network approach. *The Teachers College Record*, 111(1), 124-163.

Perkes, V.A. (1975). Relationships between a teacher's background and sensed adequacy to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 85–88.

Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice*. Chicago: The University Chicago Press.

Pintó, R. (2005). Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. *Science Education*, 89, 1–12.

PISA 2010, PISA 2006 Assessment Report for Greece, Centre for Educational Research, Athens.

Piscitelli, B., & Anderson, D. (2001). Young children's perspectives of museum settings and experiences. *Museum Management and Curatorship*, 19(3), 269-282.

Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science programs for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13, 505-519.

Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science programs for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.

Project 2061: <http://www.project2061.org/>

Psillos D., Tselves V. & Kariotoglou P. (2004), An Epistemological Analysis of the Evolution of Didactical Activities in Teaching - Learning Sequences: the case of fluids. *International Journal of Science Education (special issue)*, 26 (5), 555 - 578.

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). Theoretical Issues Related to Designing and Developing Teaching-Learning Sequences. In D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.), *Iterative design of teaching-learning sequences* (pp. 11-34). Springer Netherlands.

Psillos, D., & Méheut, M. (2001). Teaching-learning sequences as a means for linking research to development. In *Proceedings of the third international conference on science education research in the knowledge based society* (Vol. 1, p. 226).

Psillos, D., Spyrtou, A., & Kariotoglou, P. (2005). Science teacher education: issues and proposals. In K. Boersma et al. (Eds.), *Research and the quality of science education*, (pp. 119-128). Springer Netherlands.

Radford, D. L. (1998). Transferring theory into practice: A model for professional development for science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 73–88.

Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *The Elementary School Journal*, 97(4), 433-450.

Ramey-Gassert, L., Walberg, I.I.I. H.J & Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.

Ramnarain U. D. (2014) Teachers' perceptions of inquiry-based learning in urban, suburban, township and rural high schools: The context-specificity of science curriculum implementation in South Africa. *Teaching and Teacher Education*, 38, 65-75.

Rennie, L. J. (1993). Measuring cognitive outcomes from interactive science centres. In R. Schibeci (Ed.), *Proceedings of the eighteenth annual conference of the Western Australia Science Education Association* (pp. 29-39). Perth, Australia: Murdoch University.

Rennie, L. J. (1994). Measuring affective outcomes from a visit to a science education centre. *Research in Science Education*, 24, 261-269.

Rennie, L. J., & Elliott, M. T. (1991). What students do at CSIROSEC. In M. W. Hackling (Ed.), *Proceedings of the sixteenth annual conference of the Science Education Association of Western Australia* (pp. 117-125). Perth, Australia: Edith Cowan University, Department of Science Education.

Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.

Rhoton, J., Madrazo, G., Motz, L., & Walton, E. (1999). Professional development: A major component in science teaching and learning. *Science Educator*, 8(1), 1-8.

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula, T. J. Buttery, & E. Guyton (Eds.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 102-119). New York: Macmillan.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of educational psychology*, 93(2), 346.

Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching students to generate questions: A review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66, 181-221.

Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1989). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448–484.

Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration—the teacher factor. *Journal of research in science teaching*, 30, 919–934.

Sarason, S. B. (1991). *The predictable failure of educational reform*. San Francisco: Jossey-Bass.

Schank, R., & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding: An Introduction into Human Knowledge Structures*.

Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology*, 32(1), 102–119.

Schmidt, H. G. (1993). Foundations of problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17, 11–16.

Schneider, M., Rittle-Johnson, B., & Star, J. R. (2011). Relations among conceptual knowledge, procedural knowledge, and procedural flexibility in two samples differing in prior knowledge. *Developmental psychology*, 47(6), 1525.

Schoeneberger, M., & Russell, T. (1986). Elementary science as a little added frill: A report of two case studies. *Science Education*, 70, 519–538.

Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1966). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab & P.F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 3–103). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Schwartz, R. S., Lederman, N., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and science inquiry. *Science Education*, 88, 610–645.

Schwartz, R., & Lederman, N. G. (2002). “It’s the nature of the beast”: The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 205–236.

Schweingruber, H. A., & Fenichel, M. (2010). *Surrounded by Science:: Learning Science in Informal Environments*. National Academies Press. Retrieved from <https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=dfFb-vp7a3UC&oi=fnd&pg=PR1&dq=Fenichel+%26+Schweingruber,+2010&ots=23bNUz3j>

[N &sig=MavR8CM5c12P4BGN3UmCTAVITXo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Fenichel%20%26%20Schweiggruber%2C%202010&f=false](#)

Science Education NOW (2007): [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

Semper, R., Diamond, J., & John, M. S. (1982). Use of interactive exhibits in college physics teaching. *American Journal of Physics*, 50(5), 425-430.

Seung, E., Bryan, L., & Butler, M. (2009). Improving preservice middle grades science teachers' understanding of the nature of science using three instructional approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 157–177.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.

Sjøberg, S. and Schreiner, C. (2005) How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1–16.

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1-31. Retrieved December 2015 from <http://www.cemf.ca/%5C/PDFs/SjobergSchreinerOverview2010.pdf>

Smerton, B., Burkam, D. (1999). Access to Constructivist and Didactic Teaching: Who Gets It? Where Is It Practiced? *Teachers College Record*, 101.

Smith, C., Hofer, J., Gillespie, M., Solomon, M., & Rowe, K. (2003). How Teachers Change: A Study of Professional Development in Adult Education. NCSALL Reports Number 25. *National Center for the Study of Adult Learning and Literacy (NCSALL)*.

Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5, 1-20.

Smith, T. M., & Ingersoll, R. M. (2004). What are the effects of induction and mentoring on beginning teacher turnover?. *American educational research journal*, 41(3), 681-714.

Smylie, M. A., Bilcer, D. K., Greenberg, R. C., & Harris, R. L. (1998, April). Urban teacher professional development: A portrait of practice from Chicago. In *annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA*.

- Sneider, C. I., Eason, L. P., & Friedman, A. J. (1979). Summative evaluation of a participatory science exhibit. *Science Education*, 63(1), 25-36.
- Sorrentino, A. V., & Bell, P. E. (1970). A comparison of attributed values with empirically determined values of secondary school science field trips. *Science Education*, 54(3), 233-236.
- Spillane, J. (2002). Local theories of teacher change: The pedagogy of district policies and programs. *The Teachers College Record*, 104(3), 377-420.
- Spillane, J. P. (1999). External reform initiatives and teachers' efforts to reconstruct their practice: The mediating role of teachers' zones of enactment. *Journal of Curriculum Studies*, 31, 143-175.
- Spillane, J. P. (2004). *Standards deviation: How schools misunderstand education policy*. Cambridge: Harvard University Press.
- Stevenson, J. (1991). The long-term impact of interactive exhibits. *International Journal of Science Education*, 13, 521-531.
- Stockmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44.
- Stofflett, R. & Stoddart, T. (1994). The Ability to Understand and Use Conceptual Change Pedagogy as a Function of Prior Content Learning Experience. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 31-51.
- Sukow, W. W. (1990). Physical science workshops for teachers using interactive science exhibits. *School Science and Mathematics*, 90(1), 42-47.
- Supovitz, J. A., & Turner, H. M. (2000). The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 963-980. doi:10.1002/1098-2736(200011)37:9<963::AID-TEA6[3.0.CO;2-0.
- Supovitz, J. A., Mayer, D. P., & Kahle, J. B. (2000). Promoting inquiry-based instructional practice: The longitudinal impact of professional development in the context of systemic reform. *Educational Policy*, 14(3), 331-356.
- Sutton, C. (2002). *Οι λέξεις, οι Φυσικές Επιστήμες και η μάθηση*. Κασούτας, Μ. και Λαθούρης, Δ. (μετάφραση). *Words, Science and Learning*, 1992. Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δάρδανος.
- The Royal Society. (2010). *Science and Mathematics Education, 5 – 14. A 'state of the nation report'*. London: The Royal Society.

Tiberghien, A. (1996). Construction of prototypical situations in teaching the concept of energy. In G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Eds.), *Research in science education in Europe*, 87-114.

Tippins, D., Nichols, S., & Tobin, K. (1993). Reconstructing science teacher education within communities of learners. *Journal of Science Teacher Education*, 4(3), 65-72.

Tobin, K. G. (1993). *The practice of constructivism in science education*. Psychology Press.

Tobin, K., Tippins, D. J., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-128). New York: National Science Teachers Association.

Toth, E.E., Klahr, D. & Chen, Z. (2000). Bridging research and practice: a research-based classroom intervention for teaching experimentation skills to elementary school children. *Cognition and Instruction*, 18(4), 423-459.

Treagust, D. F., Jacobowitz, R., Gallagher, J. L., & Parker, J. (2001). Using assessment as a guide in teaching for understanding: A case study of a middle school science class learning about sound. *Science Education*, 85(2), 137-157.

Tsai, C. (2006). Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education. *Teaching & Teacher Education*, 22, 363-375.

Tseng, C. H., Tuan, H. L., & Chin, C. C. (2013) How to Help Teachers Develop Inquiry Teaching: Perspectives from Experienced Science Teachers. *Research in Science Education*, 43, 809-825.

Tuckey, C. (1992). Schoolchildren's reactions to an interactive science centre. *Curator*, 35(1), 28-38.

Tulley, A., & Lucas, A. M. (1991). Interacting with a science museum exhibit: Vicarious and direct experience and subsequent understanding. *International Journal of Science Education*, 13(5), 533-542.

Tushnet, N. C., Millsap, M. A., Abdullah-Welsh, N., Brigham, N., Cooley, E., Elliott, J., et al. (2000). Final report on the evaluation of the National Science Foundation's Instructional Materials Development Program. San Francisco: WestEd.

Tyack, D., & Cuban, L. (1995). *Tinkering toward utopia: A century of public school reform*. Cambridge: Harvard University Press.

Unesco

Project

2000+:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001180/118048eo.pdf>

- Unesco. (2008). *Science Education Policy-making. Eleven emerging issues.* (P. J. Fensham, Ed.) Paris: Unesco.
- Valencia, S. W., & Killion, J. P. (1988). Overcoming Obstacles to Teacher Change: Direction from School-Based Efforts. *Journal of Staff Development, 9*(2), 2-8.
- van Aalderen-Smeets, S. I., & Walma van der Molen, J. H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of research in science teaching, 52*(5), 710-734.
- Van den Akker, J. J. H. (1988). *Ontwerp en implementatie van natuuronderwijs. [Design and implementation of science education.]*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger.
- van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(2), 137–158.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of research in Science Teaching, 35*(6), 673-695.
- van Zee, E.H. (1998). Preparing Teachers as Researchers in Courses on Methods of Teaching Science, *Journal of Research in Science Teaching, 35*(7), 791-809.
- Veal, W. R. (2004). Beliefs and knowledge in chemistry teacher development. *International Journal of Science Education, 26*(3), 329-351.
- Virginia Department of Education. (2010). Standards of learning documents for science. Retrieved from [http://www.doe.virginia.gov/testing/sol/standards\\_docs/science/index.shtml](http://www.doe.virginia.gov/testing/sol/standards_docs/science/index.shtml).
- Voogt, J. M. (1993). *Courseware for an inquiry-based science curriculum. An implementation perspective.* Enschede, The Netherlands: University of Twente.
- Walberg, H. (1991). Improving school science in advanced and developing countries. *Review of Educational Research, 61*, 25–69.
- Walberg, H. J. (1991). Improving school science in advanced and developing countries. *Review of educational research, 61*(1), 25-69.
- Waugh, R. F., & Punch, K. F. (1987). Teacher receptivity to systemwide change in the implementation stage. *Review of Educational Research, 57*(3), 237-254.



Weatherley, R., & Lipsky, M. (1977). Street-level bureaucrats and institutional innovation: Implementing special-education reform. *Harvard educational review*, 47(2), 171-197.

Wee, B., Shepardson, D., Fast, J. & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry: Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18: 63-89.

Welch, W.W., Klopfer, L.E., Aikenhead, G.S. & Robinson, J.T. (1981). The Role of Inquiry in Science Education: Analysis and Recommendations. *Science Education*, 65(1), 33–50.

Wellington, J. & Osborne, J. (2001) *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open University Press.

Westerlund, J. F., García, D. M., Koke, J. R., Taylor, T. A., & Mason, D. S. (2002). Summer scientific research for teachers: The experience and its effect. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 63-83.

Whitworth, B. A., & Chiu, J. L. (2015). Professional development and teacher change: The missing leadership link. *Journal of Science Teacher Education*, 26(2), 121-137.

Wilson, B. L., & Corbett, H. D. (1990). Statewide testing and local improvement: An oxymoron. *The educational reform movement of the 1980s: Perspectives and cases*, 243-264.

Wilson, S. M., Shulman, L. S., & Richert, A. E. (1987). "150 different ways" of knowing: Representations of knowledge in teaching. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers' thinking* (pp. 104-124). London: Cassell.

Wiske, S. (1997). *Teaching for understanding: Linking research with practice*. San Francisco: JosseyBass.

Wolins, I. S., Jensen, N., & Ulzheimer, R. (1992). Children's memories of museum field trips: A qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17(2), 17-27.

Worsham, H. M., Friedrichsen, P., Soucie, M., Barnett, E., & Akiba, M. (2014). Recruiting science majors into secondary science teaching: Paid internships in informal science settings. *Journal of Science Teacher Education*, 25(1), 53-77.

Wright, E. (1980). Analysis of the effect of a museum experience on the biology achievement of sixth graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 17, 99-104.

Yager, R.E. (2005). Accomplishing the Visions for Professional Development of Teachers Advocated in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 95–102.

Yerrick, R., Parke, H., & Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: The “filtering effect” of teachers’ beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, *81*, 137–159.

Yoo, Y., & Sohn, Y. (2001). A study on the analysis of actual conditions and reform measures in light of applying the 7th national curriculum. *Journal of Science Education Kyungpook National University*, *25*, 11–30.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students’ knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(1), 35–62.

Zoupidis, A., Pnevmatikos D., Spyrtou, A., and Kariotoglou, P. (2016). The impact of procedural and epistemological knowledge on conceptual understanding: the case of density and floating-sinking phenomena. *International Journal of Science Education* (under review)

## Ελληνόγλωσση

Αυγητίδου, Σ., Παπαδοπούλου, Π., & Καριώτογλου, Π. (2014). Υποστηρίζοντας την επαγγελματική μάθηση των εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου με τίτλο «Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο: Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση, επιμόρφωση, μετεκπαίδευση των Νηπιαγωγών»*. Αθήνα: Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ιωσηφίδης, Θ. (2008). *Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες* (1η εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Καριώτογλου, Π. (2001). Άτυπη Εκπαίδευση Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: προοπτική και αναγκαιότητα. Στο Π. Κόκκοτας, & Ι. Βλάχος (επιμ.) *Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα Προβλήματα και Προοπτικές*, 297 – 304, Αθήνα: Γρηγόρης.

Καριώτογλου, Π. (2003). Επισκέψεις μαθητών σε Επιστημονικά και Τεχνολογικά Μουσεία: διδακτικές και ερευνητικές όψεις. Στο Α. Μαργετουσάκη & Π. Μιχαηλίδης (επιμ.), *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική ΦΕ και Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο, 3, 45-51.

Καριώτογλου, Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γράφημα.

Καριώτογλου, Π. (2011). Σχολείο και Μουσείο: οργάνωση μαθητικών επισκέψεων σε τεχνο-επιστημονικά μουσεία. Προσκεκλημένη ομιλία στην Ημερίδα Μουσειακής Αγωγής με τίτλο: Η παιδαγωγική αξιοποίηση και ο εκπαιδευτικός ρόλος των εκθεμάτων των μουσείων στην Α/θμια και Β/θμια Εκπαίδευση, Κ.Δ.Ε.&Μ.Τ: ΝΟΗΣΙΣ. Ανακτήθηκε από <http://www.tmth.gr/sciencerelated/62-museums/470-sxoleio-kai-mouseio> στις 15-11-2015.

Καριώτογλου, Π. (2014). Εκπαίδευση υπηρετούντων νηπιαγωγών στο διδακτικό σχεδιασμό Φυσικών Επιστημών: εκπαιδευτικό και ερευνητικό πρόγραμμα STED. *Πρακτικά 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με τίτλο «Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο: Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην εκπαίδευση, επιμόρφωση, μετεκπαίδευση των Νηπιαγωγών»*. Αθήνα: Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Καριώτογλου, Π. (2015). Εκπαίδευση Υπηρετούντων Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες: Το Ερευνητικό Πρόγραμμα STED, στην ημερίδα *Επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες Θεωρία και Εργαστήρια*, Πανεπιστήμιο Δυτική Μακεδονίας, Φλώρινα. Ανακτήθηκε από [http://research.flo.uowm.gr/sted/publicity\\_el/closing\\_2015](http://research.flo.uowm.gr/sted/publicity_el/closing_2015)

Καριώτογλου, Π., Πνευματικός, Δ., & Καρνέζου, Μ. (2014). Το ερευνητικό πρόγραμμα εκπαίδευσης υπηρετούντων εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες (STED): Αρχές Σχεδιασμού. *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ελληνική Παιδαγωγική και Εκπαιδευτική Έρευνα»*. Φλώρινα: Παιδαγωγική Εταιρεία Ελλάδος, Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ., Κασκάλης, Θ., Μαλανδράκης, Γ., Ζουπίδης, Α., Κολλίνη, Κ., Μπλούχου, Σ., Πολατίδου, Θ., Σουλτάνης, Κ., Τριανταφυλλίδου, Ρ., & Φακάζη, Ε. (2010). Σχεδίαση και εφαρμογή μιας επίσκεψης στον ΟΤΕ – Ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες. *Βιβλίο εκπαιδευτικού και Βιβλίο Μαθητή*. Λευκωσία: Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές και Περιβαλλοντικές Επιστήμες, Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Καρνέζου, Μ. (2010). Μελέτη της Οργάνωσης και της Πραγματοποίησης Μαθητικών Επισκέψεων σε Επιστημονικά και Τεχνολογικά Μουσεία. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα. Διδακτορική Διατριβή.

Κεραμάρης, Κ. & Μπαρμπαγιάννη, Ε. (2011). Η γλώσσα των μαθηματικών στα σχολικά εγχειρίδια των δύο τελευταίων τάξεων του δημοτικού σχολείου, 8<sup>ο</sup> Συνέδριο «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», 10-12 Νοεμβρίου 2011, Αθήνα: 155-164.

Κολιόπουλος, Δ. (2006). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών. Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχιμο.

Κουλαϊδής, Β. (1994). *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου. Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική προσέγγιση*. Εισαγωγή-Επιμέλεια Β. Κουλαϊδής, Αθήνα : Εκδόσεις GUTENBERG.

Κουμαράς, Π., Ψύλλος, Δ., Βαλασιάδης, Ο., Ευαγγελινός, Δ. (1990). Επισκόπηση των απόψεων Ελλήνων μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 13, 125-154.

Κοντογεωργίου – Παπανικολάου, Α. & Χατζή, Μ. (2013). Προβλήματα διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και Επιμόρφωσης των Εκπαιδευτικών που τις διδάσκουν. Σαραντόπουλος, Π (συντ.). 8<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Βόλος, 26-28 Απριλίου 2013. Βόλος, 8, 104.

Μολοχίδης, Α. (2005). *Ανάπτυξη και διερεύνηση διδακτικής μαθησιακής σειράς για την αυτοεπιμόρφωση των δασκάλων σε φαινόμενα και έννοιες των ρευστών*. Δημοσίευτη διδακτορική διατριβή, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. (2011). *Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το Νέο Σχολείο*. Στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>. Ανακτήθηκε στις 27/10/2014.

Πάντσιου, Ε. (2015). *Μελέτη της εξέλιξης των διδακτικών απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών κατά την σχεδίαση, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση από τους ίδιους "καλών διδακτικών πρακτικών"*. Μεταπτυχιακή εργασία. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Παπαδοπούλου, Ν. (2015). *Μελέτη της εξέλιξης των διδακτικών απόψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών κατά την εφαρμογή έτοιμων «καλών διδακτικών πρακτικών»*. Μεταπτυχιακή εργασία. Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Παπασωτηρίου, Χ., & Καριώτογλου, Π. (1999). Σύγχρονες τάσεις της άτυπης εκπαίδευσης: Μουσεία και Κέντρα Φυσικών Επιστημών. Στο: Π. Κουμαράς, Π. Καριώτογλου, Β. Τσελφές, & Δ. Ψύλλος (επιμ.), *Πρακτικά του 1<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*. Θεσσαλονίκη: Χριστοδουλίδη.

Σπύρτου, Α. (2002). *Μελέτη εποικοδομητικής στρατηγικής για την εκπαίδευση των δασκάλων στις Φυσικές Επιστήμες*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Σπύρτου, Α. (2013). *Προσέγγιση των Μοντέλων Ωριαίας Διδασκαλίας για τις Φυσικές Επιστήμες*. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης ΠΔΜ-Φλώρινα. (αδημοσίευτο).

Σταυρίδου, Ε. (1995). *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και Διαδικασίες Μάθησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Σαββάλας.

Στυλιάδης, Κ. (2001). *Μελέτη της στάσης και της πρόθεσης μαθητών και μαθητριών γυμνασίου να επισκεφθούν μουσεία και εκθέσεις σχετικές με Φυσικές Επιστήμες και Τεχνολογία*. Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, ΠΤΔΕ, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Φωτοπούλου, Β.Σ. (2013, Μάιος). *Επαγγελματισμός, Επαγγελματική Ανάπτυξη, Επαγγελματική Ταυτότητα και Εκπαιδευτικός*. Η Περίπτωση των Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Ανθρωπιστικών Και Κοινωνικών Επιστημών, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Εκπαίδευση. Πανεπιστήμιο Πατρών.

Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις* (α' τόμος). Αθήνα: εκδ. Πατάκη.

Ψύλλος, Δ. (1991). (Εκδότης) Ειδικό αφιέρωμα: Η διδακτική της Φυσικής. *Επιθεώρηση Φυσικής*, τεύχος 20.

Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π. & Καριώτογλου, Π. (1993). Εποικοδόμηση της γνώσης στην τάξη με συνέντευξη δασκάλου και μαθητή. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 70, 34-42.

Ψύλλος, Δ., Καριώτογλου, Π., (Επιμέλεια), 1998, Πρακτικά Εργασιών Συνεδρίου: «Ο Εκπαιδευτικός ρόλος του Μουσείου». Σελ. 154. Εκδόσεις Τεχνικού Μουσείου Θεσσαλονίκης.

## 10 Υπόμνημα

Πίνακας 1:	Ερωτήσεις αρχικής συνέντευξης
1.	Θεωρείτε ότι είναι σημαντικό να διδάσκονται τα παιδιά Φυσικές Επιστήμες; Γιατί; Τι νομίζετε ότι τους προσφέρουν οι ΦΕ; Μπορείτε να αναφέρετε ένα παράδειγμα; Τι σας ενδιαφέρει να μάθουν και να μπορούν να κάνουν τα παιδιά στις ΦΕ;
2.	Μπορείτε να μου αναφέρετε ενδεικτικά τους στόχους που θέτετε σε ένα μάθημα ΦΕ; Αυτούς τους στόχους τους διατηρείτε μέχρι το τέλος του μαθήματος ή όχι; Υπάρχει κάτι που να τους ανατρέπει;
3.	Τα σχολικά εγχειρίδια και το αναλυτικό πρόγραμμα διευκολύνουν κατά τη γνώμη σας τη διδασκαλία των ΦΕ; Μπορείτε να μου πείτε με ποιον τρόπο τη διευκολύνουν ή τη δυσχεραίνουν; Πώς θα θέλατε να είναι;
4.	Πώς επιλέγετε το περιεχόμενο που θα διδάξετε; Τι λαμβάνετε υπόψη σας; Υπάρχει ανάγκη να τροποποιήσετε κάποιες φορές το περιεχόμενο όπως αυτό προβλέπεται από το ΑΠ και τα σχολικά εγχειρίδια; Γιατί; Το έχετε κάνει ποτέ; Μπορείτε να μου πείτε ένα παράδειγμα;
5.	Μπορείτε να μου περιγράψτε σύντομα τον τρόπο που οργανώνετε το μάθημα αναφέροντας ένα παράδειγμα;
6.	Θα λέγατε ότι κάθε φορά που διδάσκετε αυτό το μάθημα, από χρονιά σε χρονιά, το οργανώνετε περίπου με τον ίδιο τρόπο; Αν, όχι, τι είναι αυτό που κάνετε διαφορετικά και γιατί;
7.	Μπορείτε να περιγράψετε τι κάνουν συνήθως τα παιδιά κατά τη ΔΦΕ;
8.	Έχετε εντοπίσει κάποιες δυσκολίες των παιδιών στην αντίληψη ορισμένων εννοιών ή διαδικασιών στις ΦΕ; Γιατί νομίζετε ότι συμβαίνει αυτό;
9.	Ποιος είναι ο δικός σας ρόλος όταν κάποια παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν μία έννοια;
10.	Θα λέγατε γενικά ότι τα παιδιά ενδιαφέρονται στο μάθημα; Μπορείτε να κάνετε εσείς ώστε να ενδιαφέρονται περισσότερο;
11.	Τι από αυτά που κάνετε με τα παιδιά θεωρείτε ότι είναι πιο αποτελεσματικό για τη μάθηση των παιδιών; Γιατί το λέτε αυτό; Μπορείτε να μου δώσετε ένα παράδειγμα;
12.	Υπάρχουν ευκαιρίες στο μάθημά σας για να πουν τα παιδιά τις απόψεις τους και να επιχειρηματολογήσουν; Ανταποκρίνονται τα παιδιά σε αυτές τις ευκαιρίες;
13.	Νομίζετε ότι τα παιδιά <u>μαθαίνουν να ερευνούν</u> με τον τρόπο που οργανώνετε τη ΔΦΕ; Γιατί το λέτε αυτό;
14.	Ποιος είναι ο ρόλος του πειράματος στη διδασκαλία; Κάνετε πειράματα; Πόσο συχνά και σε ποιες περιπτώσεις; Δώστε μου 1-2 παραδείγματα
15.	Γενικότερα, ποια υλικά και μέσα χρησιμοποιείτε στη ΔΦΕ; Με ποιον τρόπο αυτά βοηθούν τη μάθηση των παιδιών;
16.	Χρησιμοποιείτε νέες τεχνολογίες κατά τη μαθησιακή διαδικασία στις ΦΕ; Σε ποιες περιπτώσεις; Με ποιον τρόπο νομίζετε ότι αυτό βοηθάει στη μάθηση των παιδιών;
17.	Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείτε το εργαστήριο; Τι κάνετε εσείς στο εργαστήριο; Τι κάνουν τα παιδιά;
18.	Έχετε προσεγγίσει θέματα ΦΕ μέσω δραστηριοτήτων εκτός σχολείου; Γιατί ναι/όχι; Υπήρχαν δυσκολίες; Ποιες και γιατί; Αξιολογείτε με κάποιο τρόπο τις δραστηριότητες εκτός σχολείου;
19.	Με ποιον τρόπο αξιολογείτε το μάθημα; Πότε είστε ευχαριστημένοι στο τέλος του μαθήματος; Τι πρέπει να έχει γίνει για να πείτε ότι πήγε καλά το μάθημα;
20.	Από την πρώτη φορά που δοκιμάσατε να οργανώσετε το μάθημά σας στις ΦΕ μέχρι σήμερα, υπάρχει κάτι που αλλάξατε στις πρακτικές σας; Τι είναι αυτό; Γιατί αλλάξατε τις συγκεκριμένες πρακτικές;

21. Υπάρχουν κάποιες διδακτικές πρακτικές που θα μπορούσατε να εφαρμόσετε αλλά δε σας επιτρέπει το πλαίσιο λειτουργίας του μαθήματος; Δώστε μου ένα παράδειγμα.

22. Θα χρειαζόσασταν κάποιου είδους υποστήριξη για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος; Σε τι θα αφορούσε η υποστήριξη αυτή; Ποιον θεωρείτε καλύτερο τρόπο για να είναι αποτελεσματική αυτή η υποστήριξη; Έχετε πάρει στο παρελθόν από κάπου υποστήριξη που να ήταν αποτελεσματική; Από πού; Πείτε μας ένα παράδειγμα.

23. Κατά πόσο θεωρείτε ότι η παρούσα κοινωνικο-οικονομική/πολιτική/εργασιακή συγκυρία επηρεάζει σήμερα τη δουλειά σας (ή τη διδασκαλία που κάνετε) στο σχολείο;

24. Έχετε να προσθέσετε κάτι πάνω στα θέματα που ρωτηθήκατε, για το οποίο δεν σας δόθηκε η ευκαιρία να μιλήσετε; Τι ακριβώς;



Πίνακας 2:	Ερωτήσεις τελικής συνέντευξης
	1. Θεωρείτε ότι είναι σημαντικό να διδάσκονται τα παιδιά Φυσικές Επιστήμες; Γιατί; Τι νομίζετε ότι τους προσφέρουν οι ΦΕ; Μπορείτε να αναφέρετε ένα παράδειγμα; Τι σας ενδιαφέρει να μάθουν και να μπορούν να κάνουν τα παιδιά στις ΦΕ;
	2. Μπορείτε να μου αναφέρετε ενδεικτικά τους στόχους που θέτετε σε ένα μάθημα ΦΕ; Αυτούς τους στόχους τους διατηρείτε μέχρι το τέλος του μαθήματος ή όχι; Υπάρχει κάτι που να τους ανατρέπει; 3. Τα σχολικά εγχειρίδια και το αναλυτικό πρόγραμμα διευκολύνουν κατά τη γνώμη σας τη διδασκαλία των ΦΕ; Μπορείτε να μου πείτε με ποιον τρόπο τη διευκολύνουν ή τη δυσχεραίνουν; Πώς θα θέλατε να είναι;
	4. Πώς επιλέγετε το περιεχόμενο που θα διδάξετε; Τι λαμβάνετε υπόψη σας; Υπάρχει ανάγκη να τροποποιήσετε κάποιες φορές το περιεχόμενο όπως αυτό προβλέπεται από το ΑΠ και τα σχολικά εγχειρίδια; Γιατί; Το έχετε κάνει ποτέ; Μπορείτε να μου πείτε ένα παράδειγμα;
	5. Μπορείτε να μου περιγράψτε σύντομα τον τρόπο που οργανώνετε το μάθημα αναφέροντας ένα παράδειγμα; 6. Θα λέγατε ότι κάθε φορά που διδάσκετε αυτό το μάθημα, από χρονιά σε χρονιά, το οργανώνετε περίπου με τον ίδιο τρόπο; Αν, όχι, τι είναι αυτό που κάνετε διαφορετικά και γιατί; 7. Μπορείτε να περιγράψετε τι κάνουν συνήθως τα παιδιά κατά τη ΔΦΕ; 8. Έχετε εντοπίσει κάποιες δυσκολίες των παιδιών στην αντίληψη ορισμένων εννοιών ή διαδικασιών στις ΦΕ; Γιατί νομίζετε ότι συμβαίνει αυτό; 9. Ποιος είναι ο δικός σας ρόλος όταν κάποια παιδιά δυσκολεύονται να κατανοήσουν μία έννοια; 10. Θα λέγατε γενικά ότι τα παιδιά ενδιαφέρονται στο μάθημα; Μπορείτε να κάνετε εσείς ώστε να ενδιαφέρονται περισσότερο; 11. Τι από αυτά που κάνετε με τα παιδιά θεωρείτε ότι είναι πιο αποτελεσματικό για τη μάθηση των παιδιών; Γιατί το λέτε αυτό; Μπορείτε να μου δώσετε ένα παράδειγμα; 12. Υπάρχουν ευκαιρίες στο μάθημά σας για να πουν τα παιδιά τις απόψεις τους και να επιχειρηματολογήσουν; Ανταποκρίνονται τα παιδιά σε αυτές τις ευκαιρίες; 13. Νομίζετε ότι τα παιδιά <u>μαθαίνουν να ερευνούν</u> με τον τρόπο που οργανώνετε τη ΔΦΕ; Γιατί το λέτε αυτό; 14. <sup>8</sup> Πώς αντιλαμβάνεστε τη διερεύνηση; Τι είδους δεξιότητες, θεωρείτε ότι απαιτούνται από τον εκπαιδευτικό, αλλά και από τον μαθητή; Πόσο έτοιμη νιώθετε να προσεγγίσετε περιεχόμενα ΦΕ του ΑΠ διερευνητικά; Γιατί; 15. Ποιος είναι ο ρόλος του πειράματος στη διδασκαλία; κάνετε πειράματα; πόσο συχνά και σε ποιες

<sup>8</sup> Με έντονη γραφή (bold) είναι οι επιπλέον ερωτήσεις που τέθηκαν στην τελική συνέντευξη.

περιπτώσεις; δώστε μου 1-2 παραδείγματα
16. Γενικότερα, ποια υλικά και μέσα χρησιμοποιείτε στη ΔΦΕ; Με ποιον τρόπο αυτά βοηθούν τη μάθηση των παιδιών;
17. Χρησιμοποιείτε νέες τεχνολογίες κατά τη μαθησιακή διαδικασία στις ΦΕ; Σε ποιες περιπτώσεις; Με ποιον τρόπο νομίζετε ότι αυτό βοηθάει στη μάθηση των παιδιών;
18. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείτε το εργαστήριο; Τι κάνετε εσείς στο εργαστήριο; Τι κάνουν τα παιδιά;
19. Έχετε προσεγγίσει θέματα ΦΕ μέσω δραστηριοτήτων εκτός σχολείου; Γιατί ναι/όχι; Υπήρχαν δυσκολίες; Ποιες και γιατί; Αξιολογείτε με κάποιο τρόπο τις δραστηριότητες εκτός σχολείου;
20. Με ποιον τρόπο αξιολογείτε το μάθημα; Πότε είστε ευχαριστημένοι στο τέλος του μαθήματος; Τι πρέπει να έχει γίνει για να πείτε ότι πήγε καλά το μάθημα;
21. Από την πρώτη φορά που δοκιμάσατε να οργανώσετε το μάθημά σας στις ΦΕ μέχρι σήμερα, υπάρχει κάτι που αλλάξατε στις πρακτικές σας; Τι είναι αυτό; Γιατί αλλάξατε τις συγκεκριμένες πρακτικές;
22. Υπάρχουν κάποιες διδακτικές πρακτικές που θα μπορούσατε να εφαρμόσετε αλλά δεν σας επιτρέπει το πλαίσιο λειτουργίας του μαθήματος; Δώστε μου ένα παράδειγμα.
23. Θα χρειαζόσασταν κάποιου είδους υποστήριξη για την καλύτερη διεξαγωγή του μαθήματος; Σε τι θα αφορούσε η υποστήριξη αυτή; Ποιον θεωρείτε καλύτερο τρόπο για να είναι αποτελεσματική αυτή η υποστήριξη; Έχετε πάρει στο παρελθόν από κάπου υποστήριξη που να ήταν αποτελεσματική; Από πού; Πείτε μας ένα παράδειγμα.
24. Κατά πόσο θεωρείτε ότι η παρούσα κοινωνικο-οικονομική/πολιτική/εργασιακή συγκυρία επηρεάζει σήμερα τη δουλειά σας (ή τη διδασκαλία που κάνετε) στο σχολείο;
25. Τι σας άρεσε και τι όχι από το πρόγραμμα στο σύνολό του;
26. Τι θα προτείνατε να κάναμε διαφορετικά στο πρόγραμμα; Στο υπάρχον πρόγραμμα κάτι άλλο που θα θέλατε να γίνει ή κάποια πρόταση για το επόμενο;
27. Τι θεωρείτε ότι μάθατε από τη συμμετοχή σας στο πρόγραμμα; Τι από όλα όσα μάθατε στο πρόγραμμα θεωρείτε ότι θα εφαρμόσετε και τι όχι. Αιτιολογήστε.
28. Από τις νέες ιδέες που ακούσατε ποιες θεωρείτε πιο αποτελεσματικές ώστε να τις προτείνετε σε άλλους εκπαιδευτικούς;
29. Κατά την υλοποίηση του προγράμματος λάβατε την απαραίτητη υποστήριξη από τις σχολικές αρχές (διευθυντή, σχολικό σύμβουλο, συναδέλφους);
30. Τι μάθατε για την οργάνωση επισκέψεων σε χώρους μη τυπικής εκπαίδευσης Επιστημών και Τεχνολογίας;
31. Ποιες ήταν οι μεγαλύτερες δυσκολίες που συναντήσατε στον διδακτικό σχεδιασμό μιας επίσκεψης

πεδίου σε μη τυπικούς χώρους τεχνο-επιστήμης;

32. Άξιζε τον κόπο όλη αυτή η προσπάθεια; Είχε κάποια πλεονεκτήματα; Πόσο έτοιμη νιώθετε να προσεγγίσετε άλλα θέματα και δραστηριότητες ΦΕ σε μη τυπικούς χώρους τεχνο-επιστήμης; Γιατί/ Τι είναι αυτό που σας κάνει να νιώθετε έτσι;

33. Σε τι σας βοήθησε η επιμόρφωση που κάνατε στα εργαστήρια σε άλλους εκπαιδευτικούς; Σας προσέφερε κάτι;

34. Σκέφτεστε να ενισχύσετε περαιτέρω την επαγγελματική σας ανάπτυξη? Γιατί; Πώς;

35. Έχετε να προσθέσετε κάτι σε σχέση με το πρόγραμμα ΑΡΙΣΤΕΙΑ και τη δική σας επαγγελματική ανάπτυξη για το οποίο δεν σας δόθηκε η ευκαιρία να μιλήσετε; Τι ακριβώς;

**ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:**

A) Διάταξη χώρου (γενικά):	
B) Διάταξη χώρου (ως προς τις ΦΕ):	
Γ) Δυναμικό τάξης (αριθμός μαθητών, φύλο μαθητών, προνήπια-νήπια, κλπ):	
Δ) Διάρκεια διδασκαλίας:	
Ε) Ήταν προϊδεασμένοι οι μαθητές για το αντικείμενο ή τη διαδικασία της διδασκαλίας; Πού διαφάνηκε αυτό;	

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:**

--	--	--	--	--

ΑΞΙΟΝΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	Εστίαση Παρατήρησης	Συχνότητα 1: κυρίαρχη πρακτική 2: λίγες φορές 3: καθόλου (όπου βρίσκει εφαρμογή)	Τεκμήρια: *(καταγράψτε κάποιο χαρακτηριστικό στοιχείο της διδασκαλίας που επιβεβαιώνει την απάντηση στην ερώτηση)	Παρατηρήσεις: *(καταγράψτε ό,τι πιθανόν να θεωρείτε σημαντικό σε σχέση με τη διδασκαλία και αξίζει να αναφερθεί)
<b>Περιεχόμενο /Μετασχηματισμός</b>	1.1. Εισάγει έννοιες, ορισμούς, περιγράφει διαδικασίες χρησιμοποιώντας επιστημονικούς όρους			
	1.2. Αποδέχεται τους μη επιστημονικούς όρους των μαθητών			
	1.3. Επαναδιατυπώνει τους μη επιστημονικούς όρους των μαθητών			
	1.4. Χρησιμοποιεί καθημερινά υλικά που τα συνδέει με <i>Πίνακας 3. Παράδειγμα από την κλειδα παρατήρησης διδασκαλίας</i>			
	1.5. Συνδέει το περιεχόμενο με εμπειρίες από την καθημερινή ζωή			
	1.6. Περιγράφει απλά το φαινόμενο / έννοιες / περιεχόμενο που διαπραγματεύεται			

Όνοματεπώνυμο ερευνητή:	
Σχολείο:	
Είδος καταγραφής	
Ημερομηνία:	
Στόχοι	
Ενέργειες ερευνητών και εκπαιδευτικών	
Παρατηρήσεις σχετικά με τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών και το κλίμα της επικοινωνίας	
Δυσκολίες που συνάντησε ο ερευνητής στην οργάνωση ή/ και τη διεξαγωγή της συνάντησης και αν και πώς ξεπεράστηκαν	-
Ερωτήματα που έθεσαν οι εκπαιδευτικοί - ανησυχίες – επιφυλάξεις και ανταπόκριση του ερευνητή σε αυτά	
Τι προέκυψε από τη συνάντηση/ γενικά συμπεράσματα και πώς συνδέεται με επόμενες ενέργειες	
Άλλα σχόλια	

Πίνακας4: Ημι-δομημένο ημερολόγιο ερευνητή