



Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας  
Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών

Διπλωματική Εργασία

Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Η Διερευνητική Μάθηση  
(Inquiry Based Science Education)

ΕΛΕΝΗ ΠΥΡΓΑΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2022

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



Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Η Διερευνητική Μάθηση  
(Inquiry Based Science Education)

ΕΛΕΝΗ ΠΥΡΓΑΚΗ

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Καθηγητής Επιστημολογίας και  
Διδακτικής Μεθοδολογίας της Φυσικής

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

Συν-Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Μάρθα Γεωργίου

ΕΔΙΠ

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

Πάτρα, Σεπτέμβριος, 2022

*Στον σύζυγό μου Κώστα  
και στα παιδιά μου Στάθη, Μιχάλη και Νάντια  
για τον χρόνο που στερήθηκαν,  
τη στήριξη και την υπομονή τους*

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Σκορδούλη για την επίβλεψη της εργασίας, για τη στάση του όταν αγχωμένη επικοινωνούσα μαζί του, αλλά και τις πολύτιμες γνώσεις που απέκτησα από έναν πολύτιμο δάσκαλο στους τομείς της Ιστορίας, της Επιστημολογίας και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών που θα με βοηθήσουν να γίνω καλύτερη εκπαιδευτικός για τους μαθητές μου.

Ευχαριστώ και τους δικούς μου ανθρώπους, τον νομό μου Αλέξανδρο, τους γονείς μου Μιχάλη και Γεωργία και τα αδέρφια μου Νατάσσα, Δημήτρη και Κώστα για την πολύτιμη στήριξή τους.

## Περίληψη

Η Διερευνητική Μάθηση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (IBSE) είναι μία διδακτική μέθοδος που έχει στόχο την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης. Οι μαθητές μαθαίνουν να θέτουν ερωτήσεις, να διεξάγουν έρευνες, να συλλέγουν και να αναλύουν δεδομένα και να δίνουν απαντήσεις στις ερωτήσεις που έθεσαν, οι οποίες βασίζονται στην επιστημονική τους διερεύνηση. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μαθαίνουν πώς να οικοδομούν μόνοι τους τη γνώση.

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιαστούν οι φάσεις της διερευνητικής διδασκαλίας, τα εργαλεία που χρησιμοποιεί και να διερευνηθεί ο ρόλος του εκπαιδευτικού και συγκεκριμένα, αν ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι παρατηρητής, σύμβουλος, αν πρέπει να θέτει ερωτήσεις στους μαθητές προκειμένου να καθοδηγήσει τον σχεδιασμό της έρευνας, σε ποιο στάδιο πρέπει να παρεμβαίνει και με ποιο τρόπο. Επιπλέον, η εργασία έχει σκοπό να διερευνηθούν τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου σε σύγκριση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας, οι παράγοντες που οδηγούν στην αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου καθώς και τα αποτελέσματα της Διερευνητικής Μάθησης στην ανάπτυξη κριτικών δεξιοτήτων στους μαθητές, στις επιδόσεις τους και στην στάση τους προς τις Φυσικές Επιστήμες. Τέλος, στην παρούσα εργασία επιχειρείται η διερεύνηση των διδακτικών μεθόδων και των τεχνικών που εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες στην Ελλάδα, των απόψεών τους για τη Διερευνητική Μάθηση και τα πλεονεκτήματά της καθώς και των εμποδίων που συναντούν στην εφαρμογή της μεθόδου.

Για το σκοπό αυτό διεξήχθη έρευνα, μέσω ερωτηματολογίου, στην οποία συμμετείχαν Έλληνες εκπαιδευτικοί που εργάζονται σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην χώρα μας και στην οποία διαπιστώθηκε ότι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις διδακτικές προσεγγίσεις των ΦΕ, συμπεριλαμβανομένης της IBSE είναι αποσπασματική και ελλιπής, με αποτέλεσμα οι γνώσεις των εκπαιδευτικών να είναι περιορισμένες και ανεπαρκείς για την αποτελεσματική εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας και κατά συνέπεια να συνεχίζεται η ευρεία χρήση της παραδοσιακής διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν ως πλεονεκτήματα της IBSE τη βελτίωση της στάσης των μαθητών προς τις ΦΕ, την κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας, την απόκτηση

κριτικής στάσης και την ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων των μαθητών. Παράλληλα την θεωρούν πιο αποτελεσματική μέθοδο από την παραδοσιακή διδασκαλία. Τέλος, η έρευνα έδειξε ότι η επαρκής και συστηματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, η προσαρμογή του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών στις απαιτήσεις της IBSE καθώς και ο εξοπλισμός των αιθουσών και των εργαστηρίων με τα απαραίτητα εργαλεία και μέσα θα επιτρέψουν την εφαρμογή της Διερευνητικής Μεθόδου στα σχολεία της χώρας μας.

**Λέξεις κλειδιά:** Διερευνητική Μάθηση στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Φυσικές Επιστήμες, εκπαίδευση, παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας

## Teaching Science: Inquiry Based Science Education

Helen Pyrgaki

### **Abstract**

Inquiry Based Science Education (IBSE) is a teaching method aiming at the active participation of students in the learning process. Students learn to ask questions, conduct research, collect and analyze data, and provide answers to their questions based on their scientific inquiry. In this way students learn how to build their knowledge on their own.

The aim of this work is to present the phases of IBSE, its tools and to investigate the role of the teacher. Specifically, if the teacher should be an observer, a consultant, if he should ask questions to the students in order to guide the design of the research and at what stage he should intervene and in what way.

In addition, this work aims to investigate the advantages of this method compared to the traditional teacher-centered method and the factors that lead to the success of the method as well as the effects of Inquiry Learning on the development of critical skills in students, students' performance in Science and their attitude towards science. Finally, this work attempts to investigate the teaching methods and techniques applied by the teachers who teach Science in Greece, their views on IBSE and its advantages as well as the obstacles they encounter in the application of the method.

For this purpose, a survey was conducted, through a questionnaire, among teachers working in secondary schools in Greece. The results show that the training of teachers in the teaching approaches of Science, including IBSE, is fragmentary and incomplete. Consequently, their knowledge is limited and insufficient for the effective implementation of IBSE and the use of traditional teaching method is still prevalent. Teachers recognize certain advantages of IBSE such as the improvement of students' attitude towards Science, the understanding of the nature of science and scientific research, the acquisition of a critical attitude towards Science and the development of students' social skills. At the same time they consider it a more effective method than traditional teaching.

Finally, the research showed that the adequate and systematic training of teachers, the adaptation of the Analytical Curriculum to the requirements of IBSE as well as the equipment of the classrooms and laboratories with the necessary tools and means will allow the implementation of IBSE in our schools.

**Keywords:** Inquiry Based Science Education (IBSE), Science, education, traditional teaching method



## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	5
Abstract .....	7
Περιεχόμενα.....	9
Κατάλογος Εικόνων.....	10
Κατάλογος Πινάκων .....	12
Συντομογραφίες & Ακρώνυμα .....	13
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή .....	14
Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο .....	16
2.1 Διδακτική των Φυσικών Επιστημών : Μια ιστορική ανάδρομη .....	16
Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική επισκόπηση και σύνθεση.....	21
3.1. Εισαγωγή .....	21
3.1.1 Σκοπός της διερευνητικής μάθησης.....	23
3.1.2. Σύγκριση της διερευνητικής διδασκαλίας με την παραδοσιακή διδασκαλία.....	24
3.2 Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης ....	28
3.2.1 Οι φάσεις της Διερευνητικής Διδασκαλίας και Μάθησης .....	29
3.2.2 Η καθοδηγούμενη και η ανοιχτή διερεύνηση .....	33
3.2.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού.....	35
3.2.3.1 Η προετοιμασία του εκπαιδευτικού.....	37
3.2.3.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαχείριση της τάξης κατά την IBSE.....	39
3.2.4 Τα εργαλεία της διερευνητικής διδασκαλίας .....	45
3.3 Η συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού με τρεις διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των ΦΕ.....	46
3.4 Η αποτελεσματικότητα της Διερευνητικής Μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ.....	53
3.4.1 Η εφαρμογή των προγραμμάτων (EUPRBs) σε πέντε σχολεία της Ελλάδας.....	57
3.4.2 Τα εμπόδια στην εφαρμογή της IBSE.....	65
Κεφάλαιο 5: Ερωτηματολόγιο .....	70
5.1 Μεθοδολογία της έρευνας .....	70
5.2 Το δείγμα της έρευνας .....	70
5.3 Το προφίλ των ερωτηθέντων .....	70
5.4 Τα αποτελέσματα της έρευνας .....	73
5.4.1. Οι διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών .....	73
5.4.2. Οι διδακτικές τεχνικές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	79
5.4.3. Τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής και της διερευνητικής μεθόδου .....	83
5.4.4. Τα εμπόδια που σχετίζονται με την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας .....	88
5.5 Συμπεράσματα.....	90
Βιβλιογραφία .....	92
Ελληνική .....	92
Ξενόγλωσση.....	92
Παράρτημα: Ερωτηματολόγιο .....	97

## Κατάλογος Εικόνων

Πίνακας 3.1.1: Δραστηριότητες μαθητών κατά τη διδασκαλία των ΦΕ με τη διερευνητική και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Harlen, 2012).....	25
Πίνακας 3.1.2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας.....	26
Εικόνα 3.1.1 Μέση διαφορά στον έλεγχο γνώσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με την παραδοσιακή και την καθοδηγούμενη διερευνητική διδασκαλία (Vlassi and Karaliota 2013) .....	27
Πίνακας 3.2.1: Από την καθοδηγούμενη στην ανοιχτή διερεύνηση (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 116).....	34
Εικόνα 3.2.1 Αλληλεπίδραση των περιοχών διαχείρισης σε περιβάλλοντα μάθησης με την IBSE (Harris, 2010).....	39
Εικόνα 3.3.1: Μέσα επίπεδα διερευνητικών δραστηριοτήτων σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021) .....	48
Εικόνα 3.3.2: Μέσα επίπεδα καθοδηγούμενων από τον εκπαιδευτικό δραστηριοτήτων σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021).....	48
Εικόνα 3.3.3: Μέσα επίπεδα προσαρμοστικής διδασκαλίας σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021) .....	49
Εικόνα 3.3.4: Συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών και της συχνότητας με την οποία βιώνουν διάφορες στρατηγικές διερευνητικής μάθησης σε έξι χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021). ..	51
Εικόνα 3.3.4: (Συνέχεια).....	52
Εικόνα 3.4.1: Απαντήσεις σχετικά με το πόσες φορές πριν οι μαθητές είχαν πάρει μέρος σε παρόμοιο πρόγραμμα (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 970).....	58
Εικόνα 3.4.2: Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές ανέλαβαν επιτυχώς τον ρόλο του επιστήμονα/ερευνητή (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 970-971).....	59
Εικόνα 3.4.3: Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές θα ακολουθούσαν καριέρα επιστήμονα (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971).....	59
Εικόνα 3.4.4: Απαντήσεις σχετικά με την άποψη των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971).....	59
Εικόνα 3.4.5: Απαντήσεις σχετικά με τρία χαρακτηριστικά των επιστημόνων (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971) .....	60
Εικόνα 3.4.6: Απαντήσεις σχετικά με το σχήμα που αντικατοπτρίζει την ερευνητική τους διαδρομή (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 971-972).....	61
Εικόνα 3.4.7: Σύμβολα που αντικατοπτρίζουν ένα ερευνητικό μονοπάτι (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 974) .....	61
Εικόνα 3.4.8: Απαντήσεις σχετικά με το τι άρεσε λιγότερο στους μαθητές στο πρόγραμμα (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972) .....	61
Εικόνα 3.4.9: Απαντήσεις σχετικά με την υποβολή εστιασμένων ερευνητικών ερωτημάτων (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972) .....	62
Εικόνα 3.4.10: Απαντήσεις σχετικά με το βαθμό δυσκολίας στη διερεύνηση ενός θέματος που πριν ήταν άγνωστο (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972).....	62

Εικόνα 3.4.11: Απαντήσεις σχετικά με το ποια ήταν η κύρια πηγή πληροφόρησης (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 972-973) .....	62
Εικόνα 3.4.12: Απαντήσεις σχετικά με το βαθμό δυσκολίας στο σχεδιασμό ενός πειράματος (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973) .....	63
Εικόνα 3.4.13: Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές απολάμβαναν την εργασία σε ομάδες (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973) .....	63
Εικόνα 3.4.14: Απαντήσεις σχετικά με τη συνεισφορά των μαθητών στις ερευνητικές δραστηριότητες της ομάδας τους (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973).....	63
Εικόνα 3.4.15: Απαντήσεις σχετικά με το αν χρησιμοποιήθηκαν οι ιδέες ή οι προτάσεις τους στην τάξη (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973).....	64
Εικόνα 5.3.1: Η ηλικιακή ομάδα των ερωτηθέντων .....	71
Εικόνα 5.3.2: Σχέση εργασίας των ερωτηθέντων .....	71
Εικόνα 5.3.3: Έτη συνολικής προϋπηρεσίας .....	72
Εικόνα 5.3.4: Εκπαιδευτικό ίδρυμα .....	72
Εικόνα 5.3.5: Η ειδικότητα των ερωτηθέντων .....	73
Εικόνα 5.3.6: Επίπεδο εκπαίδευσης.....	73
Εικόνα 5.4.1: Συχνότητα εφαρμογής της παραδοσιακής διδασκαλίας.....	74
Εικόνα 5.4.2: Διδακτικές προσεγγίσεις κατά τη διδασκαλία των ΦΕ .....	74
Εικόνα 5.4.3: Γνώση της διερευνητικής μεθόδου .....	75
Εικόνα 5.4.5: Επιμόρφωση ανδρών εκπαιδευτικών σε διδακτικές προσεγγίσεις.....	77
Εικόνα 5.4.6: Επιμόρφωση γυναικών εκπαιδευτικών σε διδακτικές προσεγγίσεις.....	77
Εικόνα 5.4.7: Συχνότητα εφαρμογής Διερευνητικής Μάθησης .....	78
Εικόνα 5.4.8: Συχνότητα χρήσης της διάλεξης.....	79
Εικόνα 5.4.9: Εργαστηριακή άσκηση χωρίς να δίνονται συγκεκριμένα βήματα .....	80
Εικόνα 5.4.10: Εργαστηριακή άσκηση με συγκεκριμένα βήματα.....	80
Εικόνα 5.4.11: Συμπλήρωση φύλλων εργασίας.....	81
Εικόνα 5.4.12: Εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις .....	81
Εικόνα 5.4.13: Ανάθεση ομαδικών εργασιών .....	82
Εικόνα 5.4.14: Συζήτηση μεταξύ των ομάδων μαθητών.....	82
Εικόνα 5.4.15: Καθοδηγούμενη συζήτηση με τους μαθητές.....	83
Εικόνα 5.4.16: Ανάθεση εργασιών (project) .....	83
Εικόνα 5.4.17: Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση των θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών .....	84
Εικόνα 5.4.18: Η διερευνητική διδασκαλία είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας των ΦΕ .....	84
Εικόνα 5.4.19: Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας .....	85
Εικόνα 5.4.20: Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική στάση απέναντι στην επιστήμη .....	85
Εικόνα 5.4.21: Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς τις φυσικές επιστήμες.....	85
Εικόνα 5.4.22: Η διερευνητική μάθηση βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες .....	86
Εικόνα 5.4.23: Η παραδοσιακή διδασκαλία δεν απαιτεί πολύ χρόνο προετοιμασίας .86	
Εικόνα 5.4.24: Με την παραδοσιακή διδασκαλία επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος της τάξης .....	87
Εικόνα 5.4.25: Η παραδοσιακή διδασκαλία απαιτεί λιγότερο διδακτικό χρόνο .....	87
Εικόνα 5.4.26: Η παραδοσιακή διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να προετοιμαστούν καλύτερα για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.....	87

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 3.1.1: Δραστηριότητες μαθητών κατά τη διδασκαλία των ΦΕ με τη διερευνητική και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Harlen, 2012).....	25
Πίνακας 3.1.2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας.....	26
Πίνακας 3.2.1: Από την καθοδηγούμενη στην ανοιχτή διερεύνηση (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 116).....	34
Πίνακας 3.4.1: Μέσο ποσοστό των απαντήσεων των εκπαιδευτικών σε εννέα ερωτήσεις (Katsamproxaki-Hodgetts K et al 2015, p. 970).....	58

## **Συντομογραφίες & Ακρώνυμα**

ΦΕ	Φυσικές Επιστήμες
IBSE	Inquiry Based Science Education
NRC	National Research Council
ΟΟΣΑ	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών
IBTEACH	Inquiry-Based Teaching and Learning
TDTEACH	Teacher-Directed Teaching and Learning
ADINST	Adaptive Instruction
PISA	Programme for International Student Assessment
ΕΚΠΑ	Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ΕΚΦΕ	Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών
ΙΕΠ	Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
ΠΕΚ	Περιφερειακό Επιμορφωτικό Κέντρο
ΠΕΚΕΣ	Περιφερειακό Κέντρο Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού

## **Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή**

Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει τη Διερευνητική Μάθηση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών που έχει στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιστήμης και της επιστημονικής μεθόδου, την ανάπτυξη κριτικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, την αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών προς τις φυσικές επιστήμες και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για τη δια βίου μάθηση, ώστε όλοι οι πολίτες να είναι σε θέση να συμμετέχουν ενεργά και υπεύθυνα στη λήψη αποφάσεων σε θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη και την τεχνολογία.

Σκοπός της εργασίας είναι να γνωρίσουμε την IBSE, τον σκοπό της, τις φάσεις της, τα εργαλεία που χρησιμοποιεί, τους όρους "καθοδηγούμενη" και "ανοιχτή" διερεύνηση, τον ρόλο του εκπαιδευτικού και πώς επιτυγχάνεται η σωστή διαχείριση της τάξης, τις διαφορές που παρουσιάζει συγκρινόμενη με την παραδοσιακή διδασκαλία, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι η IBSE είναι η μέθοδος διδασκαλίας των ΦΕ που προτείνεται από τους ειδικούς στην εκπαίδευση των ΦΕ καθώς συμβάλλει στον επιστημονικό γραμματισμό των αυριανών πολιτών. Επειδή η αποτελεσματικότητά της έχει συχνά αμφισβητηθεί, σημαντικό είναι να διερευνηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Τα αποτελέσματα του προγράμματος PISA 2015 αναλύθηκαν από πολλούς ερευνητές, οι οποίοι δίνουν απαντήσεις στο θέμα αυτό. Επιπλέον, η εφαρμογή προγραμμάτων που βασίζονται στην IBSE δίνουν απαντήσεις για τα οφέλη που παρέχει στους μαθητές η συγκεκριμένη μέθοδος διδασκαλίας. Ωστόσο, δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία για τις γνώσεις και τις αντιλήψεις των Ελλήνων εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ σχετικά με την IBSE, τις διδακτικές προσεγγίσεις που ακολουθούν και τις διδακτικές τεχνικές που χρησιμοποιούν καθώς και για τα προβλήματα που τυχόν αντιμετωπίζουν κατά την εφαρμογή της μεθόδου.

Η εργασία αυτή έχει στόχο να δοθούν απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά και αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο επόμενο κεφάλαιο, που είναι το δεύτερο, γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, ξεκινώντας από το παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας, συνεχίζοντας με το επίσης δασκαλοκεντρικό ανακαλυπτικό μοντέλο που εισήχθη από

τον John Dewey και στη συνέχεια με τον εποικοδομητισμό που υποστηρίχθηκε από τον Jean Piaget και οδήγησε τελικά στη διερευνητική διδασκαλία που υποστηρίχθηκε αρχικά από τον Joseph Schwab. Παράλληλα, δίνονται τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου και ο ρόλος της διερεύνησης στη διδασκαλία των ΦΕ.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται η επισκόπηση της βιβλιογραφίας σε θέματα που αφορούν στον σχεδιασμό και την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας καθώς και στην αποτελεσματικότητά της. Συγκεκριμένα, δίνεται ο σκοπός της Διερευνητικής μάθησης, γίνεται μια σύγκριση της παραδοσιακής με τη διερευνητική διδασκαλία ως προς τις δραστηριότητες των μαθητών αλλά και ως προς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι πέντε φάσεις της IBSE, οι παραλλαγές της, από την επιβεβαιωτική ως την ανοιχτή διερεύνηση καθώς και η συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού με τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται κατά τη διερευνητική διδασκαλία. Παράλληλα, γίνεται μία προσπάθεια να διερευνηθεί ο ρόλος του εκπαιδευτικού, η διαχείριση της τάξης, τα εργαλεία της διερευνητικής μεθόδου και τέλος η αποτελεσματικότητα της μεθόδου μέσα από εργασίες που διερευνούν τα αποτελέσματα του προγράμματος PISA 2015 καθώς και από έρευνες που σχετίζονται με την εφαρμογή προγραμμάτων Διερευνητικής Μάθησης στην Ελλάδα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο δίνεται το ερευνητικό ερώτημα που προκύπτει από τη βιβλιογραφική επισκόπηση και το οποίο οδήγησε στη διεξαγωγή έρευνας, μέσω ερωτηματολογίου, σε εκπαιδευτικούς που διδάσκουν ΦΕ σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της Ελλάδας.

Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και τα οποία αναφέρονται στις διδακτικές προσεγγίσεις και τεχνικές που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία των ΦΕ, στις γνώσεις και τις απόψεις τους για την IBSE καθώς και στα εμπόδια που θεωρούν ότι σχετίζονται με την εφαρμογή της μεθόδου στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας.

## Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό υπόβαθρο

### 2.1 Διδακτική των Φυσικών Επιστημών : Μια ιστορική ανάδρομη

Μέχρι το 1900, το να γνωρίζει κανείς Φυσικές Επιστήμες σήμαινε ότι γνωρίζει τους ορισμούς των επιστημονικών όρων, τις έννοιες και τους νόμους που διέπουν τον φυσικό κόσμο αλλά και τις σημαντικές ανακαλύψεις του παρελθόντος. Οι εκπαιδευτικοί εφάρμοζαν την παραδοσιακή διδασκαλία για να διδάξουν τις ΦΕ (Donovan and Bransford, 2005, p 397, Σκορδούλης και Στεφανίδου, 2021, p 107). Το να είσαι καλός στις Φυσικές Επιστήμες σήμαινε να μπορείς να αναπαράγεις τέτοιες πληροφορίες με την ίδια ακρίβεια και όσο το δυνατό πληρέστερα. Επίκεντρο αυτού του είδους διδασκαλίας ήταν ο εκπαιδευτικός, ο οποίος ήταν μεταδότης γνώσεων και στόχος της ήταν να γνωρίσουν οι μαθητές τα συμπεράσματα των επιστημόνων (Donovan and Bransford 2005, p 397).

Αυτό το μοντέλο διδασκαλίας αμφισβητήθηκε από τον Jean Jaques Rousseau (1712 - 1778), ο οποίος υποστήριξε ότι η μάθηση δεν πρέπει να αποβλέπει στην απομνημόνευση αλλά στην ανακάλυψη της γνώσης. Τόνισε ότι βασικοί παράγοντες της μάθησης είναι το ενδιαφέρον και η αυτενέργεια του μαθητή και ότι η αγωγή πρέπει να είναι ελεύθερη χωρίς την παρέμβαση του εκπαιδευτικού (Παμουκτσόγλου και Παμουκτσόγλου 2004, p. 47). Έτσι, άνοιξε ο δρόμος για την ανακαλυπτική μάθηση, την οποία εισήγαγε ο John Dewey (1859 - 1952). Στο βιβλίο του “*How we think*” που εκδόθηκε το 1910, ο Dewey τόνισε ότι η διδασκαλία των ΦΕ θα έπρεπε να εστιάζει στην επιστήμη ως τρόπο σκέψης και να εξοπλίζει τους μαθητές με τις δεξιότητες που χρειάζονται για να κατανοήσουν τον κόσμο. Αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί απλά και μόνο εστιάζοντας στη συσσώρευση πληροφορίας με μονολογικές προσεγγίσεις. Ο δάσκαλος πρέπει να εμπλέξει τους μαθητές σε κριτικό διάλογο και φιλοσοφική έρευνα ώστε να αναπτύξουν κριτική σκέψη και στάση (Letseka and Zireva 2013). Στο μοντέλο του Dewey, ο δάσκαλος έχει τον ρόλο του καθοδηγητή και τα θέματα που μελετώνται πρέπει να συσχετίζονται με τις εμπειρίες των μαθητών στα πλαίσια πάντα των πνευματικών τους δυνατοτήτων ανάλογα με την ηλικία τους. Έτσι, οι μαθητές έχουν ενεργό ρόλο στην αναζήτηση των απαντήσεων και προετοιμάζονται ώστε να μπορούν στο μέλλον να σχεδιάσουν τη δική τους έρευνα (Barrow 2006).



Το μοντέλο του Dewey, αλλά και το έργο του Piaget, του Bruner, του Schwab και άλλων επηρέασαν τη διδασκαλία των ΦΕ. Ο Jean Piaget (1896 - 1980) υποστήριξε ότι ο μαθητής οικοδομεί ο ίδιος τη γνώση μέσα από την εμπλοκή του σε μαθησιακές δραστηριότητες. Τόνισε μάλιστα ότι δύο είναι οι κύριες λειτουργίες που παίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση: η οργάνωση και η προσαρμογή. Η οργάνωση της γνώσης και της μάθησης αναφέρεται στην αλληλεπίδραση των ενεργειών, των δραστηριοτήτων και των αντιδράσεων, των υποκειμένων και των αντικειμένων στο κοινωνικό μαθησιακό περιβάλλον (Παμουκτσόγλου, και Παμουκτσόγλου 2004, p. 50). Η προσαρμογή επικεντρώνεται στην τάση των οργανισμών να προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωσή τους και μπορεί να συμβεί με δύο τρόπους: την αφομοίωση και τη συμμόρφωση. Ο Piaget παρατήρησε ότι η ανθρώπινη ανάπτυξη συνοδεύεται από προοδευτικά στάδια γνωστικής ανάπτυξης. Η θεωρία του Piaget για τα στάδια γνωστικής ανάπτυξης άλλαξε τη στάση και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών αλλά και τα προγράμματα σπουδών σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Επιπλέον, ο Piaget υποστήριξε τη διεξαγωγή εργαστηριακών πειραμάτων μέσα στις τάξεις των ΦΕ (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 58-59). Με βάση τις θεωρίες του Piaget αναπτύχθηκε ο εποικοδομητισμός (constructivism). Ο εποικοδομητισμός έχει ως κύριο πεδίο έρευνας και εφαρμογής τις Φυσικές Επιστήμες και θεωρεί ότι η οικοδόμηση της γνώσης για τον κόσμο βασίζεται στις υπάρχουσες αντιλήψεις, ιδέες και αναπαραστάσεις των μαθητών σε σχέση με το θέμα που μελετούν κάθε φορά. Έτσι, η μάθηση είναι μια ενεργή ατομική διαδικασία οικοδόμησης γνώσεων μέσω των εμπειριών και η γνώση δεν γίνεται δεκτή παθητικά από το άτομο που μαθαίνει αλλά οικοδομείται ενεργητικά από αυτό (Olssen 1996). Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο R. Gagné:

*«Διδασκαλία είναι το σύνολο των ενεργειών που κάνει ο δάσκαλος για να προκαλέσει, να ενισχύσει και να προωθήσει τη μάθηση, πράγμα που υπονοεί ότι ο μαθητής, με τις κατάλληλες ενέργειες του δασκάλου και τη δημιουργία των απαραίτητων συνθηκών, μπορεί και αυτός να παράγει γνώση και όχι μόνο να δέχεται τη γνώση».*

Στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα εμφανίστηκε ο όρος «επιστημονική μέθοδος». Η επιστημονική μέθοδος είναι μία δυναμική διαδικασία που έχει στόχο να βελτιώσει την κατανόησή μας για τον φυσικό κόσμο, εστιάζοντας στη διαδικασία παραγωγής της επιστημονικής γνώσης που βασίζεται στα εμπειρικά δεδομένα και στη λογική. Συχνά, ο όρος «επιστημονική μέθοδος» αναφέρεται στη μεθοδολογία μέσω της

οποίας επιτυγχάνεται η ανάπτυξη της επιστήμης και σε πολλά σχολικά εγχειρίδια παρουσιάζεται ως μια διαδικασία πέντε βημάτων, τα οποία ακολουθεί ο επιστήμονας για να καταλήξει στο συμπέρασμά του. Τα διαδοχικά αυτά βήματα είναι:

**Παρατήρηση → Ερώτηση → Υπόθεση → Πειραματισμός → Συμπέρασμα**

Στην πράξη, ωστόσο, η επιστημονική μέθοδος είναι μια δυναμική διαδικασία που δεν ακολουθεί πάντα αυτά τα βήματα. Οι επιστήμονες μελετούν συνήθως τα ευρήματα άλλων ερευνητών, συζητούν με άλλους επιστήμονες και χρησιμοποιούν πολλαπλούς τύπους έρευνας για να μελετήσουν τα φαινόμενα, όπως το πείραμα, η περιγραφή, η σύγκριση και η μοντελοποίηση. Συχνά, η σειρά των πέντε βημάτων ανατρέπεται ή κάποια βήματα παραλείπονται. Η επιστημονική έρευνα ξεκινά με τη διαμόρφωση μιας γενικής ερώτησης γύρω από ένα θέμα, η οποία στην πορεία της έρευνας περιορίζεται σε εξειδικευμένα ερωτήματα που προσπαθούν να απαντήσουν διαφορετικοί επιστήμονες, η συνεισφορά των οποίων οδηγεί στην απάντηση του ευρύτερου ερωτήματος (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 103-104).

Με αυτή τη σύντομη ιστορική αναδρομή στη διδασκαλία των ΦΕ καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία είναι η καθοδήγηση της μάθησης και όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο William Arthur Ward «η μάθηση είναι κάτι περισσότερο από το να αποστηθίζεις δεδομένα, είναι να φτάνεις στην κατανόηση».

Η διερευνητική προσέγγιση ως μέθοδος διδασκαλίας των ΦΕ ήρθε στο επίκεντρο των συζητήσεων στα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα, όταν ο Joseph Schwab (1909 - 1988), το 1960, διατύπωσε την άποψη ότι η διδασκαλία των ΦΕ πρέπει να στραφεί στα εργαστήρια των ΦΕ, καθώς τα εργαστηριακά δεδομένα βοηθούν το μαθητή να οικοδομήσει την εξήγηση των επιστημονικών φαινομένων. Μάλιστα, ο Schwab πρότεινε τρεις διαφορετικές εργαστηριακές προσεγγίσεις. Σύμφωνα με την πρώτη προσέγγιση, οι μαθητές καλούνται να διερευνήσουν ερωτήματα διατυπωμένα στο σχολικό τους εγχειρίδιο, χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη μέθοδο που δίνεται στο εγχειρίδιό τους. Στη συνέχεια, οι μαθητές με βάση τα εργαστηριακά τους ευρήματα καταλήγουν σε σχέσεις μεταξύ φυσικών μεγεθών που δεν έχουν ακόμα διδαχθεί. Η δεύτερη προσέγγιση προτείνει τη διερεύνηση, από τους μαθητές, ερωτημάτων διατυπωμένων στο σχολικό εγχειρίδιο χρησιμοποιώντας μια μέθοδο που οι μαθητές πρέπει να αποφασίσουν και να σχεδιάσουν. Η τρίτη προσέγγιση περιλαμβάνει τόσο τη διατύπωση του ερωτήματος όσο και την επιλογή και τον σχεδιασμό της μεθόδου που θα ακολουθηθεί από τους ίδιους τους μαθητές (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021,

pp. 107-108). Και στις τρεις αυτές προσεγγίσεις, ο ρόλος του δασκάλου στη διαδικασία μάθησης είναι να καθοδηγεί τις επιστημονικές δραστηριότητες με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργεί ένα διαδραστικό, μαθητοκεντρικό περιβάλλον μάθησης (Furtak et al 2012).

Η διερεύνηση στη διδασκαλία των ΦΕ πρέπει να αποτελεί μέρος του προγράμματος σπουδών των ΦΕ για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι η διερεύνηση αποτελεί την πρακτική που ακολουθούν οι επιστήμονες. Ο δεύτερος και ίσως ο πιο σημαντικός είναι ότι η διερεύνηση πρέπει να χρησιμοποιείται ως παιδαγωγικό εργαλείο με το οποίο οι μαθητές μπορούν να μάθουν το επιστημονικό περιεχόμενο και την επιστημονική πρακτική μέσω της εμπειρίας της ίδιας της διερεύνησης. Το National Research Council (NRC)<sup>1</sup> περιγράφει τη διερεύνηση ως ένα σύνολο επιστημονικών πρακτικών:

*«Η διερεύνηση είναι μια πολύπλευρη δραστηριότητα που περιλαμβάνει την παρατήρηση, την υποβολή ερωτήσεων, την αναζήτηση σε βιβλία και άλλες πηγές πληροφόρησης του τι είναι ήδη γνωστό, τη σχεδίαση της έρευνας, την επανεξέταση όσων είναι ήδη γνωστά υπό το φως πειραματικών αποδείξεων, τη χρήση εργαλείων συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας δεδομένων, την παρουσίαση απαντήσεων, εξηγήσεων και προβλέψεων και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων. Η έρευνα απαιτεί να γίνουν υποθέσεις και με την κριτική και λογική σκέψη να εξεταστούν οι εναλλακτικές ερμηνείες.» (NRC 1996).*

Συμπερασματικά, η διερευνητική διδασκαλία είναι μια διαδικασία που εμπλέκει τους μαθητές σε χειραπτικού τύπου (hands-on) δραστηριότητες μέσα από τις οποίες θα ανακαλύψουν και να χτίσουν μόνοι τους τη γνώση που θα τους βοηθήσει να κατανοήσουν νέες έννοιες (Loesing 2014). Παρέχει στους μαθητές εμπειρίες μέσα από την πραγματική ζωή και καλεί τους μαθητές να συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για τη μάθησή τους. Με αυτόν τον τρόπο αναπτύσσεται η κριτική σκέψη των μαθητών και οι δεξιότητες λήψης αποφάσεων με αποτέλεσμα να βελτιώνονται οι επιδόσεις τους και η στάση τους προς τις ΦΕ (Baroudi and Helder 2019). Η Διερευνητική Μάθηση έχει, επομένως, στόχο την εξοικείωση των μαθητών με τις επιστημονικές πρακτικές και την επιστημονική έρευνα ώστε οι μαθητές να

---

<sup>1</sup> Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας

αποκτήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται ώστε να γίνουν ενεργά μέλη της «κοινωνίας των πολιτών».

## **Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική επισκόπηση και σύνθεση**

### **3.1. Εισαγωγή**

Η λέξη διερευνώ σημαίνει αμφισβητώ τα δεδομένα, αναζητώ την αλήθεια, ερευνώ και ανακαλύπτω. Η διερεύνηση στην εκπαίδευση και στην καθημερινή ζωή σημαίνει θέτω ερωτήσεις και αναζητώ εξηγήσεις ή πληροφορίες για να δώσω απαντήσεις, είναι επομένως η προσέγγιση της γνώσης με τρόπο που βοηθά στη διαμόρφωση αντικειμενικής άποψης.

Η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού αποτελεί ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία της εκπαίδευσης των ΦΕ. Πολλοί εκπαιδευτικοί που διδάσκουν ΦΕ επισημαίνουν ότι η έννοια της επιστημονικής διερεύνησης αποτελεί το κρίσιμο και ουσιαστικό συστατικό του επιστημονικού γραμματισμού (Ozer, 2022). Άλλωστε, ο κονστρουκτιβισμός θεωρείται το θεμέλιο για τις τρέχουσες μεταρρυθμίσεις στα προγράμματα σπουδών, στις οποίες δίνεται μεγάλη έμφαση στη διερευνητική μάθηση στην εκπαίδευση των ΦΕ (Baroudi and Helder 2019). Η διερευνητική μάθηση στις ΦΕ είναι μια διδακτική μέθοδος που οδηγεί σε γνώση και κατανόηση του φυσικού κόσμου μέσω της άμεσης αλληλεπίδρασης του μαθητή με τον κόσμο αυτό και μέσω της συλλογής δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν ως αποδεικτικά στοιχεία για την εξήγηση των φαινομένων και των γεγονότων (Harlen 2012, p 11). Μέσω της διερευνητικής μάθησης, οι μαθητές αποκτούν επιστημονικές γνώσεις μαθαίνοντας πώς να διερευνούν με αποτέλεσμα, να αναπτύσσουν κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, ώστε να καταστούν ενεργά μέλη της «κοινωνίας των πολιτών» και να μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις για τα ατομικά και συλλογικά προβλήματα που τους απασχολούν. Παράλληλα, έχει αποδειχθεί ότι η διερευνητική μάθηση έχει θετική επίδραση στην κατανόηση των ΦΕ και στην υιοθέτηση θετικής στάσης προς τις ΦΕ και τα επαγγέλματα που σχετίζονται με αυτές (Echevarria 2003; Gibson and Chase 2002; O' Neill and Polman 2004; Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 21). Έρευνες έδειξαν ότι οι μαθητές που εμπλέκονται σε επιστημονικές δραστηριότητες κατανοούν το περιεχόμενο της επιστήμης καλύτερα από τους μαθητές που διδάσκονται με την παραδοσιακή μέθοδο των διαλέξεων από τον εκπαιδευτικό (Baroudi and Helder 2019).

Η Διερευνητική Μάθηση στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (IBSE) είναι μία πολύπλευρη δραστηριότητα που περιλαμβάνει:

- την παρατήρηση
- την υποβολή ερωτήσεων
- την αναζήτηση πληροφοριών σε βιβλία και άλλες πηγές για το τι είναι ήδη γνωστό
- τον προγραμματισμό ερευνών
- την αναθεώρηση όσων είναι ήδη γνωστά υπό το πρίσμα των πειραματικών αποδείξεων
- τη χρήση εργαλείων για τη συλλογή ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων
- τη διατύπωση απαντήσεων, εξηγήσεων και προβλέψεων και
- τη συζήτηση των αποτελεσμάτων με τους συμμαθητές τους (NRC 1996), ώστε να αξιολογούν τα δυνατά και αδύνατα σημεία των ισχυρισμών τους (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 108).

Σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία, όπου ο εκπαιδευτικός διδάσκει το περιεχόμενο της επιστήμης κυρίως με διαλέξεις, η μεθοδολογία IBSE εστιάζει στην έρευνα που διεξάγεται από τους ίδιους τους μαθητές και η οποία αποτελεί την κινητήρια δύναμη για την εκμάθηση των ΦΕ. Το διερευνητικό μαθησιακό περιβάλλον προωθεί μια ενεργή, μαθητοκεντρική, μαθησιακή προσέγγιση βασισμένη σε κonstrouκτιβιστικές θεωρίες μάθησης, που ενσωματώνει τις υπάρχουσες προκαταλήψεις των μαθητών και προσπαθεί να υποστηρίξει εννοιολογικές διαδικασίες ανασυγκρότησης (Duit and Treagust 2003). Οι μαθητές αναπτύσσουν σταδιακά βασικές επιστημονικές ιδέες μαθαίνοντας πώς να ερευνούν. Χρησιμοποιούν δεξιότητες που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και μαθαίνουν να οικοδομούν την κατανόηση για τις θεμελιώδεις επιστημονικές ιδέες μέσω της άμεσης εμπειρίας τους με υλικά, συμβουλευτικά βιβλία ή άλλους πόρους και μέσω επιχειρημάτων και συζητήσεων με τους συμμαθητές τους. (Tavares et al 2015).

### 3.1.1 Σκοπός της διερευνητικής μάθησης

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει στόχο να βοηθήσει τον μαθητή:

- στην κατανόηση των θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών,
- στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης, της επιστημονικής έρευνας, του συλλογισμού,
- στην ικανότητα συλλογής και χρήσης αποδεικτικών στοιχείων,
- στην ανάπτυξη κριτικής στάσης απέναντι στην επιστήμη,
- στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που υποστηρίζουν τη δια βίου μάθηση,
- στην ικανότητα επικοινωνίας μέσω του γραπτού και προφορικού λόγου, αλλά και μέσω της γλώσσας των μαθηματικών,
- να εκτιμήσει τη συμβολή της επιστήμης στην κοινωνία και στην τεχνολογία (Harlen, 2012, p. 14).

Μετά τη δημοσίευση της έκθεσης Rocard, το 2007, η διδασκαλία των ΦΕ με τη διερευνητική μέθοδο υποστηρίχθηκε πολιτικά, χρηματοδοτήθηκε και προωθήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο Rocard συνέστησε την ενεργή προώθηση της εισαγωγής διερευνητικών διδακτικών προσεγγίσεων στα σχολεία. Η έκθεση Rocard οδήγησε στη συντονισμένη δέσμευση της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε διερευνητικά μοντέλα μάθησης, όπως τα INQUIRE, MASCIL, PRIMAS και SAILS (Oliver et al 2021). Έτσι, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ζήτησε την αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας των ΦΕ στο σχολείο και συγκεκριμένα το πέρασμα από την παραδοσιακή διδασκαλία στη διερευνητική μάθηση (NRC 2012). Το 2018 μπορούσε κανείς να δει τον όρο «διερεύνηση» σε σχεδόν οποιοδήποτε πρόγραμμα σπουδών στις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες από την πρωτοβάθμια ως την τριτοβάθμια εκπαίδευση και μάλιστα αυτή η μέθοδος διδασκαλίας υποστηρίχθηκε από πολλούς φορείς χρηματοδότησης, όπως για παράδειγμα το EU Horizon 2020. Ο λόγος είναι ότι η διερευνητική μάθηση συμβάλλει στον επιστημονικό γραμματισμό των αυριανών πολιτών και παράλληλα επιτυγχάνει τους στόχους της διδασκαλίας των ΦΕ.

Σκοπός της Διερευνητικής Μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ είναι να αποκτήσουν οι μαθητές τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη δια βίου μάθηση, ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του 21ου αιώνα. Όπως υπογραμμίζεται από τον ΟΟΣΑ<sup>2</sup>, οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν την ικανότητα να οργανώνουν τη δική

---

<sup>2</sup> Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

τους μάθηση, να μαθαίνουν τόσο ατομικά όσο και ομαδοσυνεργατικά και να ξεπερνούν τις δυσκολίες στη μαθησιακή διαδικασία (Harlen 2012, p. 13).

### **3.1.2. Σύγκριση της διερευνητικής διδασκαλίας με την παραδοσιακή διδασκαλία**

Η διερευνητική προσέγγιση προσφέρει τη δυνατότητα επίτευξης των προαναφερόμενων στόχων σε μεγαλύτερο βαθμό από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των ΦΕ, αρκεί να είναι δυνατή η «αποτελεσματική εφαρμογή» της. Η εφαρμογή της μπορεί να απαιτεί θεμελιώδεις αλλαγές σε διάφορες πτυχές της παιδαγωγικής, από τη διευθέτηση της αίθουσας, ώστε οι μαθητές να μπορούν να εργαστούν ομαδικά έως τον ρόλο του εκπαιδευτικού, τις ερωτήσεις που θα θέσει στους μαθητές, την ανατροφοδότηση που θα δώσει, την αλληλεπίδρασή του με τους μαθητές αλλά και την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα αντικείμενα και τα φαινόμενα που ερευνούν (Harlen 2012, p 14). Οι Wise and Okey (1983) αποκαλούν τη διερευνητική διδασκαλία «πιο μαθητοκεντρική και λιγότερο βήμα προς βήμα κατευθυνόμενη από τον δάσκαλο μαθησιακή εμπειρία.

Στην παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία, ο δάσκαλος είναι μεταδότης γνώσεων προς τους μαθητές. Ο δάσκαλος είναι αυτός που καθορίζει τη δομή και το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων που διεξάγονται στην τάξη, αυτός που κρίνει τι είναι σημαντικό και τι πρέπει να μάθει ο μαθητής. Η δασκαλοκεντρική παιδαγωγική συνήθως χρησιμοποιεί τη διάλεξη ως κύριο μέσο της επικοινωνίας στην τάξη και η αξιολόγηση του μαθητή γίνεται με βάση τις επιδόσεις του μαθητή στην ύλη που διδάχθηκε μέσα από το σχολικό εγχειρίδιο. Αντίθετα, κατά τη διερευνητική διδασκαλία, ο ρόλος του δασκάλου στη διαδικασία της μάθησης είναι να καθοδηγήσει τις επιστημονικές δραστηριότητες των μαθητών με τρόπο τέτοιο ώστε να εξασφαλίσει ένα διαδραστικό, μαθητοκεντρικό περιβάλλον (Baroudi and Helder 2019). Στον πίνακα 3.1.1 δίνονται οι δραστηριότητες των μαθητών με τη διερευνητική και την παραδοσιακή διδασκαλία.



Δραστηριότητες μαθητών	
Διερευνητική μέθοδος	Παραδοσιακή μέθοδος
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι μαθητές θέτουν δικές τους ερωτήσεις ακόμα και αν το έναυσμα έχει δοθεί από τον εκπαιδευτικό.</li> <li>• Οι μαθητές δεν γνωρίζουν την απάντηση στην ερώτηση που διερευνούν.</li> <li>• Γνωρίζουν αρκετά για το θέμα που αφορά την ερώτηση.</li> <li>• Κάνουν προβλέψεις που βασίζονται στις δικές τους ιδέες σχετικά με το θέμα που ερευνούν.</li> <li>• Συμμετέχουν στον προγραμματισμό της έρευνας για να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.</li> <li>• Διενεργούν μόνοι τους την έρευνα.</li> <li>• Χρησιμοποιούν κατάλληλες πηγές και μεθόδους συλλογής δεδομένων για να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.</li> <li>• Συζητούν τα ευρήματά τους σε σχέση με τις αρχικές προσδοκίες και προβλέψεις.</li> <li>• Καταλήγουν σε συμπεράσματα και προσπαθούν να εξηγήσουν τα ευρήματά τους.</li> <li>• Συγκρίνουν τα ευρήματά τους και τα συμπεράσματά τους με αυτά άλλων συμμαθητών τους.</li> <li>• Συμμετέχουν σε συζήτηση για τις μεθόδους που χρησιμοποίησαν και τα αποτελέσματα της έρευνάς τους.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οι δραστηριότητες των μαθητών ακολουθούν μια συγκεκριμένη σειρά που ορίζεται είτε από το σχολικό εγχειρίδιο είτε από τον εκπαιδευτικό.</li> <li>• Δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο να κατανοήσουν οι μαθητές ότι στόχος της δραστηριότητάς τους είναι η απάντηση σε μια ερώτηση που θέτουν.</li> <li>• Μπορούν να διαβάσουν τον τρόπο που διεξάγεται η έρευνα αλλά έχουν ελάχιστες ευκαιρίες να βιώσουν οι ίδιοι αυτή τη διαδικασία.</li> <li>• Παρατηρούν επιδείξεις των πειραμάτων από τον εκπαιδευτικό τους αλλά μπορεί να μην καταλαβαίνουν τους λόγους για τους οποίους διεξάγεται το πείραμα.</li> <li>• Όταν διεξάγουν οι ίδιοι εργαστηριακές δραστηριότητες ακολουθούν τις οδηγίες που τους δίνονται χωρίς να εμπλέκονται οι ίδιοι στην απόφαση του τι πρέπει να κάνουν.</li> <li>• Τα πειράματα που παρακολουθούν ή διεξάγουν έχουν σχεδιαστεί για να επιβεβαιώνουν ήδη γνωστά συμπεράσματα.</li> <li>• Δεν γνωρίζουν πάντα γιατί πρέπει να γίνουν ορισμένα βήματα κατά τη διεξαγωγή ενός πειράματος ή μιας έρευνας.</li> <li>• Γράφουν τα συμπεράσματα των ερευνών σε δομημένη μορφή που συχνά αντιγράφεται από το σχολικό εγχειρίδιο ή υπαγορεύεται από τον δάσκαλο.</li> <li>• Καταγράφουν τη σωστή απάντηση ακόμα και αν δεν παρατήρησαν το φαινόμενο που οδηγεί σε αυτή την απάντηση.</li> <li>• Εργάζονται ανεξάρτητα ή σε ζευγάρια και ενθαρρύνονται να συζητούν τα συμπεράσματά τους.</li> </ul>

**Πίνακας 3.1.1:** Δραστηριότητες μαθητών κατά τη διδασκαλία των ΦΕ με τη διερευνητική και με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Harlen, 2012)

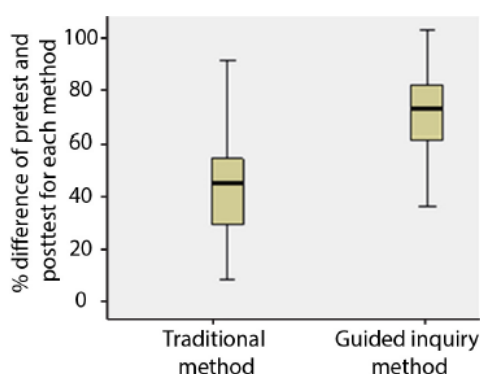
Οι δραστηριότητες των μαθητών με τη διερευνητική μέθοδο αυξάνουν το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών. Ωστόσο, δεν μπορούν να διδαχθούν όλα τα θέματα των Φυσικών Επιστημών με τη διερευνητική μέθοδο. Ανάλογα με το θέμα που διδάσκεται κάθε φορά, η προσέγγιση πρέπει να είναι διαφορετική για να είναι αποτελεσματική. Άλλωστε, η διδασκαλία με μια συγκεκριμένη μέθοδο για όλα τα θέματα δεν θα ήταν ενδιαφέρουσα για τους μαθητές. Πολλές φορές και ο παράγοντας χρόνος καθορίζει την προσέγγιση που θα ακολουθηθεί, καθώς με τη διερευνητική μέθοδο απαιτούνται περισσότερες διδακτικές ώρες για τη διδασκαλία μιας ενότητας σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 120-121). Στον πίνακα 3.1.2 συνοψίζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Διερευνητική διδασκαλία		Παραδοσιακή διδασκαλία	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Επίκεντρο της διδασκαλίας ο μαθητής	Απαιτεί περισσότερο διδακτικό χρόνο	Απαιτεί λιγότερο διδακτικό χρόνο	Επίκεντρο της διδασκαλίας ο εκπαιδευτικός
Εστιάζει στην επιστήμη ως τρόπο σκέψης και στάσης	Απαιτεί κατάλληλη επιμόρφωση του εκπαιδευτικού	Δεν απαιτεί επιμόρφωση του εκπαιδευτικού	Εστιάζει υπερβολικά στη συσσώρευση πληροφορίας
Οι μαθητές αναπτύσσουν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους	Απαιτεί περισσότερο χρόνο προετοιμασίας για τον εκπαιδευτικό	Δεν απαιτεί πολύ χρόνο προετοιμασίας για τον εκπαιδευτικό	Δύσκολα αντιμετωπίζει τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών
Συμβάλλει στον επιστημονικό γραμματισμό των αυριανών πολιτών	Απαιτεί καλό γνωστικό υπόβαθρο και δεξιότητες διερεύνησης του εκπαιδευτικού	Βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τις επιστημονικές έννοιες	Απαιτεί καλό γνωστικό υπόβαθρο του εκπαιδευτικού
Οι μαθητές αποκτούν μεταγνωστικές ικανότητες	Δεν μπορούν να διδαχθούν όλες οι ενότητες με αυτή τη μέθοδο	Όλες οι ενότητες μπορούν να διδαχθούν με αυτή τη μέθοδο	Οι μαθητές δεν αποκτούν μεταγνωστικές ικανότητες
Οι μαθητές εργάζονται ομαδικά	Απαιτεί περισσότερους πόρους	Απαιτεί λιγότερους πόρους	Οι μαθητές εργάζονται ατομικά
Καλλιεργεί την περιέργεια των μαθητών	Ο έλεγχος της τάξης είναι πιο δύσκολος	Ο έλεγχος της τάξης είναι πιο εύκολος	Δε βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν επιστημονικό τρόπο σκέψης
Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμμετέχουν στην αξιολόγηση της επιστημονικής γνώσης	Μπορεί να είναι μη αποτελεσματική αν ο εκπαιδευτικός δεν έχει δεξιότητες διερεύνησης	Είναι προσανατολισμένη στην εισαγωγή των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση	Οι μαθητές δεν ενθαρρύνονται να συμμετέχουν στην αξιολόγηση της επιστημονικής γνώσης
Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς στις ΦΕ	Απαιτεί ικανότητες των μαθητών στην χρήση της τεχνολογίας	Δεν απαιτεί ικανότητες των μαθητών στην χρήση της τεχνολογίας	Δεν βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς τις ΦΕ

**Πίνακας 3.1.2:** Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας

Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές που συμμετέχουν σε ένα διαδραστικό περιβάλλον μάθησης δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις ΦΕ και εμφανίζουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με τους μαθητές που διδάσκονται με τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό τρόπο (Knight and Wood 2005; Salchegger et al 2021).

Σε εργασία, η οποία διεξήχθη από το τμήμα Χημείας του ΕΚΠΑ συγκρίθηκε η καθοδηγούμενη διερευνητική μέθοδος με την παραδοσιακή μέθοδο στην διδασκαλία της ενότητας «Δομή της ύλης» ως προς τη βελτίωση των γνώσεων των μαθητών. Για κάθε μία από τις δύο μεθόδους διδασκαλίας ετοιμάστηκαν οχτώ σχέδια μαθήματος. Μια ομάδα 174 μαθητών της Α΄ Λυκείου που αποτέλεσε την πειραματική ομάδα διδάχθηκε την ενότητα αυτή με την καθοδηγούμενη διερευνητική μέθοδο, ενώ μια άλλη ομάδα 183 μαθητών που αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου διδάχθηκε την ίδια ενότητα με την παραδοσιακή μέθοδο. Και στις δύο ομάδες έγινε έλεγχος των γνώσεων μέσω ερωτηματολογίου πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση και στη συνέχεια υπολογίστηκε η διαφορά των δύο δοκιμασιών για να διαπιστωθεί η επίδραση της κάθε μεθόδου στην επίδοση των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που διδάχθηκαν την ενότητα με την παραδοσιακή μέθοδο παρουσίασαν διαφορά μεταξύ της αρχικής και τελικής δοκιμασίας της τάξης του 26,71%, ενώ οι μαθητές της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν διαφορά της τάξης του 34,78%.



**Εικόνα 3.1.1** Μέση διαφορά στον έλεγχο γνώσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση με την παραδοσιακή και την καθοδηγούμενη διερευνητική διδασκαλία (Vlassi and Karaliota 2013)

Η επίδραση της διερευνητικής μεθόδου στη μέση διαφορά στον έλεγχο γνώσεων των μαθητών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση ήταν κατά 8,07% μεγαλύτερη από την επίδραση της παραδοσιακής μεθόδου, ποσοστό στατιστικά σημαντικό ( $p < 0,05$ ).

Μάλιστα η μέση διαφορά ήταν μεγαλύτερη στα αγόρια σε σύγκριση με τα κορίτσια (Vlassi and Karaliota 2013).

Η θετική επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών στις ΦΕ, συγκρινόμενη με την παραδοσιακή διδασκαλία επιβεβαιώνεται και από μελέτη που διεξήχθη στην Ιταλία. Η μελέτη έδειξε ότι η IBSE βελτίωσε σημαντικά τις επιδόσεις των μαθητών σε ερωτήσεις που απαιτούν περισσότερη σκέψη, ιδιαίτερα των μαθητών που φοιτούν σε τεχνικά, γλωσσικά ή επιστημονικά λύκεια καθώς και των μαθητών με ιστορικό σχολικής αποτυχίας. Η επίπτωση της IBSE σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία δεν ήταν τόσο σημαντική στους μαθητές που φοιτούν σε γενικά λύκεια, καθώς οι μαθητές αυτοί έχουν γενικότερα καλύτερες επιδόσεις με αποτέλεσμα να μαθαίνουν και με την παραδοσιακή διδασκαλία. Σε ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές φάνηκε ξεκάθαρα ότι οι μαθητές προτιμούν την IBSE ως μέθοδο διδασκαλίας των ΦΕ (Mucciaccia M. et al, 2020).

### **3.2 Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης**

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας πρέπει να γίνεται με βάση τις ικανότητες των μαθητών που σχετίζονται με τη διερεύνηση. Οι ικανότητες διερεύνησης γίνονται πιο σύνθετες καθώς το επίπεδο μεγαλώνει, αλλά είναι παρόμοιες για όλα τα επίπεδα των μαθητών (Σκορδούλης και Στεφανίδου, 2021, pp. 108 -109).

Κατά τη διερευνητική μάθηση οι μαθητές εμπλέκονται σε επιστημονικά ερωτήματα, τα οποία θα πρέπει να είναι εστιασμένα. Το επιστημονικό ερώτημα τίθεται είτε από τους ίδιους τους μαθητές, είτε από τους μαθητές με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού είτε και από τον εκπαιδευτικό ανάλογα με το επίπεδο διερεύνησης. Οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις, αντλούν πληροφορίες με την παρατήρηση, την εμπλοκή σε εργαστηριακές ασκήσεις ή από την βιβλιογραφία και συνδυάζουν τις πληροφορίες που συνέλεξαν για να ελέγξουν τις αρχικές υποθέσεις τους. Στη συνέχεια, αξιολογούν τις ερμηνείες τους, συμμετέχουν σε συζητήσεις με τους συμμαθητές τους, συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους και συνδέουν τα αποτελέσματά τους με την επιστημονική γνώση. Τέλος, οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις με τους συμμαθητές τους και εντοπίζουν λανθασμένους ισχυρισμούς ή εδραιώνουν τα επιχειρήματά τους για την ερμηνεία του φαινομένου.

Η διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερεύνησης, βοηθά τους μαθητές όχι μόνο να γνωρίσουν τις επιστημονικές διαδικασίες, όπως η παρατήρηση, ο πειραματισμός και η εξαγωγή συμπεράσματος αλλά και να αποκτήσουν την ικανότητα να συσχετίζουν τις διαδικασίες αυτές με την επιστημονική γνώση, έτσι ώστε να είναι σε θέση να ερμηνεύουν τα φαινόμενα χρησιμοποιώντας τη λογική και την κριτική σκέψη. Για το λόγο αυτό οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν στην αξιολόγηση της επιστημονικής γνώσης, θέτοντας στον εαυτό τους σε κάθε βήμα της διερευνητικής διαδικασίας ερωτήματα, όπως: «Τι είναι αυτό που είναι σημαντικό και τι είναι αυτό που δεν είναι σημαντικό;», «Ποια δεδομένα κρατάμε και ποια απορρίπτουμε και γιατί;», «Τι ομοιομορφίες/μοτίβα προκύπτουν μέσα από τα δεδομένα;», «Είναι τα μοτίβα αυτά σημαντικά για την έκβαση της έρευνας;», «Σε ποιες εξηγήσεις οδηγούμαστε;», «Είναι ικανοποιητικές αυτές οι εξηγήσεις;». Με τον τρόπο αυτό θα είναι σε θέση να αξιολογούν τα δυνατά και αδύνατα σημεία των ισχυρισμών τους. (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 108 -109).

### 3.2.1 Οι φάσεις της Διερευνητικής Διδασκαλίας και Μάθησης

Κατά τη διερευνητική μάθηση, οι μαθητές αρχίζουν πρώτα να οικοδομούν τη μάθησή τους χρησιμοποιώντας την προϋπάρχουσα γνώση για το θέμα και στη συνέχεια προχωρούν στη διερεύνηση σε άγνωστες περιοχές. Οι μαθητές διερευνούν ένα περιορισμένο σύνολο θεμελιωδών και σημαντικών εννοιών. Η εκμάθηση των βασικών εννοιών μέσα από την έρευνα δίνει την αίσθηση στους μαθητές ότι είναι ειδικοί και όχι αρχάριοι (Yang and Liu 2016).

Η διερευνητική διδασκαλία και μάθηση αποτελείται από πέντε φάσεις που ισχύουν σε όλα τα επίπεδα διερεύνησης των μαθητών:

1. Οι μαθητές εμπλέκονται σε κάποιο ερευνητικό ερώτημα.
2. Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που τους επιτρέπουν να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν ερμηνείες σε ερευνητικά ερωτήματα.
3. Οι μαθητές διατυπώνουν ερμηνείες που βασίζονται σε αποδείξεις για να απαντήσουν σε ερευνητικά ερωτήματα.
4. Οι μαθητές αξιολογούν τις ερμηνείες τους υπό το πρίσμα εναλλακτικών απαντήσεων, ιδιαίτερα εκείνων που αντικατοπτρίζουν την κατανόηση της επιστήμης.
5. Οι μαθητές επικοινωνούν και αιτιολογούν τις ερμηνείες που προτείνουν.

Ας δούμε λίγο πιο αναλυτικά τις φάσεις της Διερευνητικής Μάθησης:

### **1. Οι μαθητές εμπλέκονται σε κάποιο ερευνητικό ερώτημα.**

Όλες οι επιστημονικές έρευνες ξεκινούν με ένα ερώτημα και όχι απαραίτητα με τον έλεγχο μιας υπόθεσης. Το ερευνητικό ερώτημα ή «Πρόβλημα» αποτελεί το πιο σημαντικό μέρος της διερεύνησης. Από αυτό ξεκινά η διερεύνηση και κάθε διερευνητική διαδικασία στοχεύει στην απάντησή του. Στην πρώτη φάση της διερευνητικής διδασκαλίας, ο εκπαιδευτικός εμπλέκει τους μαθητές σε κάποιο ερευνητικό ερώτημα που σχετίζεται με το θέμα που πρόκειται να μελετήσουν. Το έναυσμα για να τεθεί το ερώτημα δίνεται με την παρατήρηση ενός αντικειμένου, ενός φαινομένου του φυσικού κόσμου ή ενός οργανισμού ή με την προβολή ενός βίντεο, μιας εικόνας, μιας είδησης από την επικαιρότητα, μιας εκπαιδευτικής επίσκεψης κ.ο.κ., δηλαδή γεγονότων που προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών.

Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι ερωτήματα που επιδέχονται διερεύνηση και μέσω της συλλογής και χρήσης δεδομένων οδηγούν στην εξήγηση των επιστημονικών φαινομένων. Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες επιστημονικών ερωτημάτων, ερωτήματα τύπου «γιατί» και ερωτήματα τύπου «πώς». Τα ερωτήματα τύπου «γιατί» αναφέρονται στην ύπαρξη ενός φαινομένου και διερευνούν την προέλευσή του. Ερωτήσεις τύπου «γιατί» είναι ερωτήσεις όπως: «Γιατί αυξάνεται η θερμοκρασία του πλανήτη;», «Γιατί υπάρχουν βουνά;» Τα ερωτήματα τύπου «πώς» αναφέρονται στην αιτία ενός φαινομένου ή στη λειτουργία του και διερευνούν τους μηχανισμούς του. Ερωτήσεις τύπου «πώς» είναι ερωτήσεις τύπου: «Πώς διαλύεται το αλάτι στο νερό;» ή «Πώς σχηματίστηκαν τα βουνά;».

Πολλές ερωτήσεις τύπου «γιατί» δεν μπορούν να απαντηθούν από την επιστήμη. Οι μαθητές κάνουν συχνά ερωτήσεις τύπου «γιατί», αλλά πολλές από αυτές μπορούν να μετατραπούν σε ερωτήσεις τύπου «πώς» που προσφέρονται για επιστημονική έρευνα. Η αρχική ερώτηση μπορεί να προέρχεται από τον μαθητή, τον εκπαιδευτικό, το εκπαιδευτικό υλικό, το διαδίκτυο, κάποια άλλη πηγή ή κάποιο συνδυασμό αυτών. Το σημαντικό δεν είναι από ποιον προέρχεται η ερώτηση. Ο εκπαιδευτικός διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην καθοδήγηση των μαθητών για τη διαμόρφωση του ερωτήματος, ιδιαίτερα όταν αυτό προέρχεται από τους μαθητές. Μια ερώτηση είναι γόνιμη όταν διεγείρει πρόσθετες ερωτήσεις σχετικά με το «πώς» και «γιατί» εμφανίζεται ένα φαινόμενο. Επιπλέον, πρέπει να είναι σωστά διατυπωμένη ώστε να μπορεί να οδηγήσει σε διερεύνηση και να απαντηθεί μέσα από την παρατήρηση, το πείραμα ή

τη συλλογή πληροφοριών από αξιόπιστες πηγές. Οι μαθητές πρέπει να έχουν πρόσβαση σε πηγές από τις οποίες θα αντλήσουν γνώσεις και σε διαδικασίες που θα τους βοηθήσουν να απαντήσουν στις ερωτήσεις. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ικανοί να βοηθούν τους μαθητές να εστιάσουν στις ερωτήσεις τους, ώστε η διερεύνηση να είναι ενδιαφέρουσα για τους μαθητές και να οδηγεί στην απάντηση του ερωτήματος.

## **2. Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία που τους επιτρέπουν να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν ερμηνείες σε ερευνητικά ερωτήματα.**

Στη δεύτερη φάση της διερεύνησης, οι μαθητές συλλέγουν στοιχεία μέσα από την παρατήρηση και το πείραμα για να ερμηνεύσουν τα επιστημονικά φαινόμενα και να δώσουν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα. Παρατηρούν για παράδειγμα έμβια όντα ή άβια αντικείμενα και περιγράφουν με λεπτομέρεια τα χαρακτηριστικά τους. Χρησιμοποιούν τις αισθήσεις τους αλλά και όργανα μέτρησης που θα τους επιτρέψουν να λάβουν ακριβείς μετρήσεις. Εκτελούν πειράματα, ελέγχουν τις συνθήκες, επαναλαμβάνουν τις μετρήσεις τους για να εξασφαλίσουν ότι οι μετρήσεις τους είναι ακριβείς, ελέγχουν την ακρίβεια και την αξιοπιστία των οργάνων, συλλέγουν τα δεδομένα τους και τα καταγράφουν προσεκτικά. Παρατηρούν χημικές αντιδράσεις και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν και διαδραστικές προσομοιώσεις ή εικονικά πειράματα και να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους. Επιπλέον, μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες από τον εκπαιδευτικό τους, το εκπαιδευτικό τους υλικό ή το διαδίκτυο για να βοηθήσουν την έρευνά τους. Οι μαθητές πρέπει να μάθουν να αντλούν επιστημονικές πληροφορίες από αξιόπιστες πηγές. Τα πειράματα μπορούν να σχεδιάζονται από τους μαθητές ή να εκτελούνται με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, ανάλογα με τις ικανότητες διερεύνησης των μαθητών και τους διδακτικούς στόχους.

## **3. Οι μαθητές διατυπώνουν ερμηνείες που βασίζονται σε αποδείξεις για να απαντήσουν σε ερευνητικά ερωτήματα.**

Στην τρίτη φάση της διερεύνησης, οι μαθητές επιχειρούν να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα μέσα από τα δεδομένα που συνέλεξαν. Εξηγούν τα πειραματικά δεδομένα και επαναλαμβάνουν, αν χρειαστεί τα πειράματά τους. Έτσι, ελέγχουν αν ισχύουν οι αρχικές τους υποθέσεις. Οι επιστημονικές εξηγήσεις συνδυάζουν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και των πειραματικών δεδομένων με λογικά επιχειρήματα για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Στηρίζονται σε αποδείξεις, δέχονται κριτική και

απαιτούν κριτική συλλογιστική και λογική σκέψη. Οι εξηγήσεις συσχετίζουν το άγνωστο με κάτι που μπορεί να παρατηρήσεις ή με κάτι ήδη γνωστό, ενισχύουν την προϋπάρχουσα γνώση ή την αναδομούν και έτσι μαθαίνει κανείς πώς να μαθαίνει. Για τους μαθητές, αυτό σημαίνει οικοδόμηση νέας γνώσης.

#### **4. Οι μαθητές αξιολογούν τις ερμηνείες τους υπό το πρίσμα εναλλακτικών απαντήσεων, ιδιαίτερα εκείνων που αντικατοπτρίζουν την κατανόηση της επιστήμης.**

Στην τέταρτη φάση της διερεύνησης, οι μαθητές αξιολογούν, αναθεωρούν ή απορρίπτουν τις ερμηνείες που έδωσαν, ένα χαρακτηριστικό που διαχωρίζει την επιστημονική έρευνα από άλλες μορφές έρευνας. Στο στάδιο αυτό οι μαθητές θα αναρωτηθούν: «Υποστηρίζουν τα στοιχεία την προτεινόμενη ερμηνεία;», «Η ερμηνεία που δόθηκε απαντά επαρκώς στο αρχικό ερώτημα;», «Υπάρχουν εμφανείς προκαταλήψεις ή ελαττώματα στη συλλογιστική που συνδέει τα στοιχεία με την ερμηνεία του φαινομένου;», «Μπορούν να προκύψουν άλλες εύλογες ερμηνείες από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν;». Εναλλακτικές εξηγήσεις μπορούν να επανεξεταστούν καθώς οι μαθητές συμμετέχουν σε διαλόγους με τα μέλη της ομάδας τους και συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους ή ελέγχουν τα αποτελέσματά τους με αυτά που προτείνει ο εκπαιδευτικός ή το εκπαιδευτικό υλικό. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι πολύ σημαντικός σ' αυτή τη φάση, καθώς πρέπει να διασφαλίσει ότι οι μαθητές συνδέουν τα αποτελέσματά τους με την επιστημονική γνώση και ότι οι εξηγήσεις των μαθητών συμφωνούν με την μέχρι σήμερα αποδεκτή επιστημονική γνώση.

#### **5. Οι μαθητές επικοινωνούν και αιτιολογούν τις ερμηνείες που προτείνουν.**

Στην τελευταία φάση της διερεύνησης, οι μαθητές μοιράζονται τις ερμηνείες που έδωσαν με τους συμμαθητές τους, θέτουν ερωτήσεις, εξετάζουν στοιχεία, αιτιολογούν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους, εντοπίζουν λανθασμένους συλλογισμούς και προτείνουν εναλλακτικές ερμηνείες. Η ανταλλαγή απόψεων μπορεί να θέσει υπό αμφισβήτηση ή να ενισχύσει τις συνδέσεις που έχουν κάνει οι μαθητές μεταξύ των αποδεικτικών στοιχείων, της υπάρχουσας επιστημονικής γνώσης και της ερμηνείας που προτείνουν. Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές μπορούν να επιλύσουν αντιφάσεις και να εδραιώσουν ένα επιχείρημα που βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα για την ερμηνεία του φαινομένου (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 111-115 ; NRC 2000).



### 3.2.2 Η καθοδηγούμενη και η ανοιχτή διερεύνηση

Η διερεύνηση που περιλαμβάνει όλες τις φάσεις που προαναφέρθηκαν θεωρείται ολοκληρωμένη. Ωστόσο, η διερεύνηση μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με τον βαθμό εμπλοκής του εκπαιδευτικού και των μαθητών και το θέμα της έρευνας. Έτσι, η έρευνα μπορεί να είναι καθοδηγούμενη, όταν ο εκπαιδευτικός θέτει το αρχικό ερώτημα και δίνει στους μαθητές σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες για την πορεία της έρευνας ή ανοιχτή όταν οι μαθητές θέτουν το αρχικό ερώτημα και σχεδιάζουν οι ίδιοι την πορεία της έρευνας. Συνήθως, το αρχικό ερώτημα τίθεται από τον εκπαιδευτικό καθώς σπάνια οι μαθητές έχουν αναπτύξει υψηλού επιπέδου δεξιότητες διερεύνησης ώστε να μπορούν να θέσουν μόνοι τους το αρχικό ερώτημα (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 121). Ανάλογα με τον βαθμό αυτενέργειας του μαθητή και τον βαθμό υποστήριξης από τον εκπαιδευτικό, τα επίπεδα διερεύνησης είναι τέσσερα:

- **Η επιβεβαιωτική διερεύνηση:** Ο εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές το αρχικό ερώτημα, σαφείς οδηγίες για την πορεία της έρευνας καθώς και τα υλικά που θα χρειαστούν. Στην επιβεβαιωτική διερεύνηση, ο εκπαιδευτικός έχει ήδη διδάξει την αντίστοιχη ενότητα και η διερεύνηση χρησιμοποιείται για την εμπέδωση όσων έχουν διδαχθεί.
- **Η καθοδηγούμενη διερεύνηση:** Όπως και στην επιβεβαιωτική διερεύνηση, ο εκπαιδευτικός δίνει στους μαθητές το αρχικό ερώτημα, σαφείς οδηγίες για την πορεία της έρευνας καθώς και τα υλικά που θα χρειαστούν με τη διαφορά των ότι στην καθοδηγούμενη διερεύνηση οι μαθητές δεν έχουν διδαχθεί την αντίστοιχη ενότητα πριν ακολουθήσουν τις διαδικασίες διερεύνησης.
- **Η προσανατολισμένη διερεύνηση:** Ο εκπαιδευτικός θέτει το αρχικό ερώτημα στους μαθητές και οι μαθητές σχεδιάζουν μόνοι τους την πορεία της έρευνας που θα τους οδηγήσει στην απάντηση του ερωτήματος. Τα υλικά είτε επιλέγονται από τους μαθητές μέσα από μια ποικιλία διατιθέμενων υλικών είτε αποφασίζουν μόνοι τους ποια υλικά απαιτούνται για την έρευνα.
- **Η ανοιχτή διερεύνηση:** Οι μαθητές θέτουν το αρχικό ερώτημα και σχεδιάζουν μόνοι τους την πορεία της έρευνας. Οι μαθητές καθορίζουν ποια υλικά θα χρειαστούν ή τα επιλέγουν μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων υλικών (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p.117).

Χαρακτηριστικό της διερεύνησης	Παραλλαγές			
1. Ο μαθητής εμπλέκεται σε επιστημονικές ερωτήσεις	Ο μαθητής διατυπώνει ένα δικό του ερώτημα	Ο μαθητής επιλέγει μεταξύ ερωτήσεων και κάνει μια νέα ερώτηση	Ο μαθητής διευκρινίζει την ερώτηση που κάνει ο εκπαιδευτικός	Ο μαθητής εμπλέκεται σε μια ερώτηση που διατυπώνει ο εκπαιδευτικός
2. Ο μαθητής δίνει προτεραιότητα στα δεδομένα προκειμένου να απαντήσει στις ερωτήσεις	Ο μαθητής αποφασίζει τι αποτελεί δεδομένο και το συλλέγει	Ο μαθητής συλλέγει δεδομένα για τα οποία του δόθηκε σχετική οδηγία	Ο μαθητής προσπαθεί να αναλύσει δεδομένα που του δόθηκαν	Ο μαθητής αναλύει έτοιμα δεδομένα με τρόπο που του έχει εξηγηθεί
3. Ο μαθητής διαμορφώνει εξηγήσεις από τα δεδομένα	Ο μαθητής διαμορφώνει την εξήγηση αφού συνοψίσει τα δεδομένα	Ο μαθητής καθοδηγείται στη διαδικασία της διαμόρφωσης της εξήγησης από τα δεδομένα	Δίνονται στον μαθητή διάφοροι τρόποι για να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα και να διαμορφώσει ένα συμπέρασμα	Παρέχονται δεδομένα στον μαθητή, καθώς και το πώς θα τα χρησιμοποιήσει για να διαμορφώσει εξηγήσεις
4. Ο μαθητής συνδέει τις εξηγήσεις με την επιστημονική γνώση	Ο μαθητής εξετάζει ανεξάρτητα άλλες πηγές και διαμορφώνει τις συσχετίσεις για τις εξηγήσεις του	Ο μαθητής καθοδηγείται σε περιοχές και πηγές επιστημονικής γνώσης	Δίνονται στον μαθητή πιθανοί συσχετισμοί για να διαμορφώσει εξηγήσεις	
5. Ο μαθητής επικοινωνεί και αιτιολογεί τις εξηγήσεις του	Ο μαθητής διαμορφώνει λογικά επιχειρήματα για να επικοινωνήσει τις εξηγήσεις του	Ο μαθητής καθοδηγείται διακριτικά για το πώς να επικοινωνήσει τα ευρήματά του	Παρέχονται σαφείς οδηγίες στον μαθητή για την επίτευξη της επικοινωνίας των ευρημάτων του	Δίνονται όλα τα βήματα και όλες οι διαδικασίες για να επικοινωνήσει ο μαθητής τα ευρήματά του

Περισσότερη.....αυτενέργεια του μαθητή..... Λιγότερη  
Λιγότερη .....παροχή υποστήριξης από τον εκπαιδευτικό..... Περισσότερη

**Πίνακας 3.2.1:** Από την καθοδηγούμενη στην ανοιχτή διερεύνηση (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 116)

Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου διερεύνησης που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και αποτέλεσε αντικείμενο πολλών ερευνών. Αναδρομικές αναλύσεις των στοιχείων του προγράμματος PISA 2006, έδειξαν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθήματα ΦΕ σε μαθητές που συμμετείχαν συχνά σε δραστηριότητες διερεύνησης και στην εξαγωγή συμπερασμάτων, αλλά δεν σχεδίαζαν οι ίδιοι τις έρευνες ούτε έθεταν τις ερωτήσεις. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός

ότι οι αναλύσεις αυτές έδειξαν ότι το υψηλότερο επίπεδο διερεύνησης συσχετίστηκε με χαμηλότερες επιδόσεις των μαθητών στις ΦΕ (Jiang and McComas 2015; McConney et al 2014; Minner et al 2010). Οι υποστηρικτές της ελάχιστα καθοδηγούμενης προσέγγισης θεωρούν ότι η καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό παρεμβαίνει στις φυσικές διαδικασίες μέσω των οποίων οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση μέσα από την προηγούμενη εμπειρία τους και τον δικό τους τρόπο μάθησης. Ωστόσο, από τις έρευνες τα τελευταία πενήντα χρόνια προκύπτουν σαφή στοιχεία ότι η μη καθοδηγούμενη ή η ελάχιστα καθοδηγούμενη μάθηση είναι λιγότερο αποτελεσματική από την καθοδηγούμενη που έχει σχεδιαστεί ώστε να υποστηρίζει τη γνωστική διαδικασία που είναι απαραίτητη για τη μάθηση (Kirschner et al 2006). Στοιχεία που προέκυψαν από καλά σχεδιασμένες, ελεγχόμενες μελέτες υποστηρίζουν την καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτικό και όχι την ανοιχτή διερεύνηση. Στην ανοιχτή διερεύνηση με ελάχιστη ανατροφοδότηση, οι μαθητές πολλές φορές χάνονται, απογοητεύονται ή οδηγούνται σε παρανοήσεις (Moreno 2004 ;Tuovinen and Sweller 1999).

### **3.2.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού**

Οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών τους. Χρειάζεται να γνωρίζουν πώς να εμπλέκουν τους μαθητές τους στην έρευνα και πώς να διευκολύνουν τις διαδικασίες της διερεύνησής τους με στόχο την απόκτηση γνώσης. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες, προτρέποντάς τους να θέτουν ερωτήματα που θα απαντηθούν μέσα από την έρευνα και παράλληλα να χτίζουν τη νέα γνώση μέσα από την ανάλυση, τη σύνθεση και την εκτίμηση των αποτελεσμάτων της έρευνάς τους. Ο προγραμματισμός των μαθημάτων και των δραστηριοτήτων από τον εκπαιδευτικό και η δυνατότητα πρόσβασης σε υλικοτεχνικούς πόρους, όπως εργαστήρια, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οπτικοακουστικό υλικό κ.α. είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχία της μεθόδου (Baroudi and Helder 2019).

Ωστόσο, κάποιοι παράγοντες κάνουν τη διαφορά στην αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού. Υπάρχουν εκπαιδευτικοί που ενώ έχουν πολύ καλή επιστημονική γνώση και χρησιμοποιούν ποικίλες τεχνικές διδασκαλίας δεν είναι τόσο

αποτελεσματικοί όσο θα έπρεπε. Ο αποτελεσματικός εκπαιδευτικός έχει μια σαφή αντίληψη για τους μαθητές του, η οποία καθοδηγεί την αλληλεπίδρασή του μαζί τους. Επιπλέον, η θέσπιση στόχων τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή συμβάλλει στη μάθηση. Σε έρευνες επιβεβαιώθηκε ότι οι προσωπικές σχέσεις που αναπτύσσει ο εκπαιδευτικός με τους μαθητές του και ο ενθουσιασμός του κατά τη διδασκαλία των ΦΕ συμβάλλει περισσότερο στην αποτελεσματική διδασκαλία από την πολύ καλή επιστημονική και παιδαγωγική γνώση (Bybee 2014).

Συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένας εκπαιδευτικός ώστε να είναι αποτελεσματικός στην IBSE είναι:

1. Να δείχνει ενθουσιασμό και να ενθαρρύνει τους μαθητές.
2. Να δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να εκφράζουν τις ιδέες τους ώστε να διακρίνει τις αντιλήψεις τους.
3. Να καθοδηγεί τους μαθητές του θέτοντας ερωτήσεις που θα τους βοηθήσουν να κατευθύνουν την έρευνά τους και να τους βοηθά στην ανάπτυξη στρατηγικών.
4. Να είναι καινοτόμος, να σχεδιάζει δηλαδή τη διδασκαλία χρησιμοποιώντας νέες ιδέες.
5. Να δοκιμάζει νέους τρόπους διδασκαλίας και αξιολόγησης των μαθητών.
6. Να αξιολογεί τη διδασκαλία του, να την τροποποιεί όταν χρειάζεται και να εμπλέκεται στην επίλυση τυχόν προβλημάτων.
7. Να βοηθά τους μαθητές του να υιοθετούν τις στάσεις και τις συμπεριφορές των επιστημόνων μέσα από παραδείγματα.
8. Να υποστηρίζει τους μαθητές ώστε να μάθουν τον τρόπο που εργάζονται οι επιστήμονες.
9. Να συνεργάζεται με τους μαθητές του ανταλλάσσοντας ιδέες μαζί τους και επιτρέποντάς τους να αναλάβουν τον ρόλο του δασκάλου.
10. Να αναλαμβάνει τον ρόλο του μαθητή, να είναι δηλαδή ανοιχτός στο να μαθαίνει ο ίδιος (Crawford 2000).

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι επομένως πολλαπλός και απαιτεί πολλές γνώσεις και ικανότητες. Για το λόγο αυτό η σωστή προετοιμασία και η συστηματική επιμόρφωση του εκπαιδευτικού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική εφαρμογή της IBSE.

### **3.2.3.1 Η προετοιμασία του εκπαιδευτικού**

Οι εκπαιδευτικοί που ολοκληρώνουν τις προπτυχιακές τους σπουδές με μικρή εμπειρία στην επιστημονική έρευνα ακολουθούν κακής ποιότητας διερευνητικές πρακτικές κατά τη διδασκαλία τους, οι οποίες τελικά επηρεάζουν την απόκτηση γνώσης από τους μαθητές τους (Jimenez - Lizo et al 2019). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί δεν έχουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για να εφαρμόζουν τις διαδικασίες της διερευνητικής διδασκαλίας στις τάξεις τους. Ιδιαίτερα οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν ΦΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση έχουν διδαχθεί ελάχιστα ή καθόλου ΦΕ κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Αλλά και οι εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δεν έχουν διδαχθεί συνήθως ΦΕ μέσω διερεύνησης και δεν έχουν παρακολουθήσει μαθήματα διδακτικής κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Επιπλέον, οι περισσότεροι δεν έχουν πάρει μέρος σε επιστημονικές έρευνες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν κυρίως την παραδοσιακή διδασκαλία (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 122).

Κρίνεται, επομένως, απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί που θα διδάξουν ΦΕ να εκπαιδεύονται στην επιστημονική διερεύνηση και στις επιστημονικές πρακτικές πριν οι ίδιοι τις εφαρμόσουν στους μαθητές τους (Jimenez - Lizo et al 2019). Ο όρος «Επιστημονικές Πρακτικές» (Scientific Practices) αναφέρεται στις πρακτικές που ακολουθούν οι επιστήμονες για να διατυπώσουν τις θεωρίες τους για τον φυσικό κόσμο. Στις επιστημονικές πρακτικές περιλαμβάνονται:

1. Η υποβολή ερωτημάτων
2. Η ανάπτυξη και χρήση μοντέλων
3. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της έρευνας
4. Η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων
5. Η χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης
6. Η διατύπωση εξηγήσεων που στηρίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία
7. Η διατύπωση και ανταλλαγή έγκυρων και αξιόπιστων επιχειρημάτων
8. Η αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών (NRC 2012)

Έρευνες δείχνουν ότι οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην προσπάθειά τους να μεταμορφώσουν την επιστημονική διερεύνηση σε επιστημονική πρακτική (Ozer 2022). Επιπλέον, ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι σε θέση να αποφασίζει αν θα απαντήσει σε ερωτήσεις των μαθητών και με ποιον τρόπο. Μπορεί

να υποδείξει τη διεξαγωγή μιας έρευνας από τους μαθητές για να απαντηθεί κάποια ερώτηση που έθεσαν ή να τους προτρέψει να αναζητήσουν πληροφορίες μέσα από ένα υλικό αναφοράς ή να απαντήσει άμεσα στην ερώτηση (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, pp. 124-125).

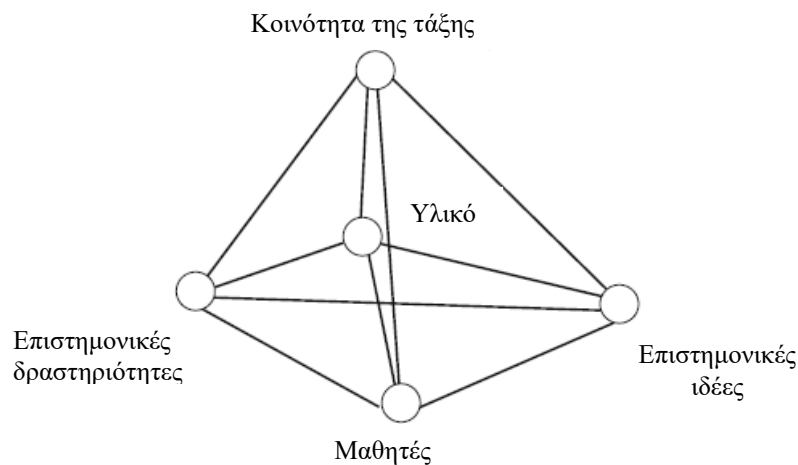
Είναι φανερό ότι η επάρκεια στη γνώση τόσο του αντικειμένου όσο και των παιδαγωγικών μεθόδων και στρατηγικών είναι εξαιρετικής σημασίας για τη σωστή προετοιμασία ενός εκπαιδευτικού και ειδικότερα ενός εκπαιδευτικού που διδάσκει ΦΕ. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί που πρόκειται να διδάξουν ΦΕ σε όλο τον κόσμο να παρακολουθούν δύο τουλάχιστον προγράμματα επιμόρφωσης πανεπιστημιακού επιπέδου (NRC 1996). Ωστόσο, σύμφωνα με τον Bleicher (2006), ακόμα και αυτή η πιστοποίηση δεν είναι αρκετή για την κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών και την αύξηση της εμπιστοσύνης τους στην αποτελεσματική εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας και την κάλυψη των αναγκών των μαθητών τους. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να επιμορφώνονται επίσης σε θέματα που αφορούν στο επιστημονικό περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών καθώς και σε πρακτικές εμπειρίες που βοηθούν στην δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που βασίζεται στην έρευνα ώστε να νιώθουν ικανοί να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της διερευνητικής διδασκαλίας (Bleicher 2006; Settlage et al 2009). Ανεξάρτητα από την επαγγελματική εμπειρία, η συνεχής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών θα τους βοηθήσει να νιώθουν αποτελεσματικοί στη διδασκαλία των ΦΕ (Baroudi and Helder 2019).

Οι Σκορδούλης και Στεφανίδου (2021) προτείνουν δύο τρόπους για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ:

1. Τα προγράμματα σπουδών των σχολών από τις οποίες αποφοιτούν εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων να καλλιεργούν ρεαλιστικές συνθήκες επιστημονικής έρευνας. Κάθε μελλοντικός εκπαιδευτικός να μπορεί να εργαστεί δίπλα σε έναν ειδικό επιστήμονα για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ώστε να εξοικειωθεί με την αυθεντική επιστημονική έρευνα.
2. Οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί θα πρέπει επιπλέον να επιμορφώνονται ώστε να μπορούν να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους στις ανάγκες της εκπαιδευτικής επιστημονικής διερεύνησης (p. 122).

### 3.2.3.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαχείριση της τάξης κατά την IBSE

Η διαχείριση της τάξης αναφέρεται συνήθως στον τρόπο με τον οποίο ο εκπαιδευτικός θα διατηρήσει τον έλεγχο των μαθητών και των δραστηριοτήτων τους, έτσι ώστε η διδασκαλία να οδηγήσει στη μάθηση. Σε πολλά εγχειρίδια για εκπαιδευτικούς, η διαχείριση της τάξης περιγράφεται ως ένα σύνολο στρατηγικών και πρακτικών που βοηθούν τους μαθητές να παραμείνουν εστιασμένοι στο έργο τους, ενώ παράλληλα περιορίζουν τις συμπεριφορές που διαταράσσουν την ηρεμία της τάξης. Το μοντέλο αυτό διαχείρισης της τάξης εφαρμόζεται κατά τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία. Όταν η διδασκαλία γίνεται με τη διερευνητική μέθοδο, αντί να προωθείται ένα κλίμα ελέγχου της συμπεριφοράς των μαθητών, η διαχείριση της τάξης πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία συνθηκών που θα βοηθήσουν τους μαθητές να δίνουν απαντήσεις σε εννοιολογικά ζητήματα και να επιλύουν σύνθετα προβλήματα. Στη μαθητοκεντρική διδασκαλία χρησιμοποιείται ο όρος *διάχυτη διαχείριση*. Η διάχυτη διαχείριση είναι συνυφασμένη με τη διδασκαλία και περιλαμβάνει την πυροδότηση και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της δέσμευσης των μαθητών ώστε να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που θα οδηγήσουν στη μάθηση. Η σύγχρονη έρευνα για την εκπαίδευση δείχνει ότι ο εκπαιδευτικός διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση του τρόπου με τον οποίο επιτυγχάνεται η μάθηση μέσω διερεύνησης. Στην εικόνα 3.2.1, παρουσιάζεται ένα μοντέλο πυραμίδας που απεικονίζει την αλληλοεξαρτώμενη φύση των περιοχών που πρέπει να διαχειρίζεται ο εκπαιδευτικός (Harris 2010).



**Εικόνα 3.2.1** Αλληλεπίδραση των περιοχών διαχείρισης σε περιβάλλοντα μάθησης με την IBSE (Harris, 2010)

Κάθε σημείο στην πυραμίδα προσδιορίζει μια περιοχή διαχείρισης που πρέπει να παρακολουθεί ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της διερευνητικής διδασκαλίας προκειμένου να υποστηρίξει τη μάθηση και να διατηρήσει τον έλεγχο της τάξης. Οι περιοχές διαχείρισης περιλαμβάνουν τους μαθητές, το εκπαιδευτικό υλικό, τις επιστημονικές δραστηριότητες, τις επιστημονικές ιδέες και την κοινότητα της τάξης. Αυτές οι πέντε περιοχές διαχείρισης συνδέονται μεταξύ τους και συνεργάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε η αποτελεσματικότητα στην μια περιοχή να επηρεάζεται από τον τρόπο διαχείρισης των άλλων περιοχών. Για παράδειγμα, ένας συγκεκριμένος τρόπος διαχείρισης μιας επιστημονικής ιδέας μπορεί να μην λειτουργεί αποτελεσματικά αν ο εκπαιδευτικός δεν έχει διαχειριστεί σωστά μια άλλη περιοχή, όπως είναι το εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον, μια αλλαγή σε μια περιοχή διαχείρισης μπορεί να έχει επιπτώσεις σε μια άλλη περιοχή. Στην κορυφή της πυραμίδας διαχείρισης βρίσκεται η κοινότητα της τάξης και αυτό αποδεικνύει την ιδιαίτερη σημασία της στη διαχείριση του συνολικού κοινωνικού πλαισίου μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η διδασκαλία της επιστήμης. Κατά τη διερευνητική μάθηση, η αλληλεπίδραση των περιοχών διαχείρισης έχει ως στόχο να εμπλέξει τους μαθητές σε επιστημονικές δραστηριότητες που θα τους βοηθήσουν να χτίσουν μόνοι τους την επιστημονική γνώση μέσα από τη συνεργασία με τους συμμαθητές τους και με τον εκπαιδευτικό τους. Κατά συνέπεια, η αλληλεπίδραση των περιοχών διαχείρισης παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς. Έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμα και μαθητές του Δημοτικού μπορούν να διεξάγουν επιστημονικές έρευνες, να αξιολογούν τα ευρήματά τους και να προτείνουν εξηγήσεις μετά από εξειδικευμένα και προσεκτική καθοδήγηση από τους δασκάλους τους (Harris 2010).

### **Η διαχείριση των μαθητών**

Η Διερευνητική Μάθηση δημιουργεί υψηλότερες απαιτήσεις για τους μαθητές ως προς τη συμμετοχή, την προσωπική ευθύνη για τη μάθηση και την πνευματική προσπάθεια (Blumenfeld et al 2006). Οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους για να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν έρευνες και συμμετέχουν σε συζητήσεις τόσο μεταξύ τους όσο και με τον εκπαιδευτικό τους. Για ορισμένους μαθητές, ιδιαίτερα για εκείνους που έχουν περιορισμένη γνώση πάνω στο αντικείμενο της επιστήμης και την επιστημονική έρευνα, οι απαιτήσεις της επιστημονικής διερεύνησης είναι πολύ υψηλές (Fradd 1999; Holbrook 2000; Palincsar 2001). Οι μαθητές αναλαμβάνουν



ποικίλους ρόλους και συγκεκριμένα τον ρόλο του συνεργάτη, του ηγέτη, του μαθητευόμενου, του δασκάλου, του προγραμματιστή (Crawford 2000). Για το λόγο αυτό, οι μαθητές χρειάζονται σημαντική υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό για να νιώσουν άνετα στον νέο τους ρόλο μέσα στην τάξη. Για να στρέψει ο εκπαιδευτικός τους μαθητές σε νέους τρόπους μάθησης, πρέπει να τους βοηθήσει να αναπτύξουν τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες για τη συμμετοχή σε έρευνα. Ένα βασικό δίλημμα που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί είναι το πόση καθοδήγηση ή ανεξαρτησία πρέπει να δώσουν στους μαθητές. Η υπερβολική ανεξαρτησία, όπως είδαμε, μπορεί να προκαλέσει σύγχυση και απογοήτευση στους μαθητές που οδηγεί σε αρνητικά αποτελέσματα στη μάθηση. Αντίθετα, η υπερβολική καθοδήγηση χαρακτηρίζεται από υπερβολική έμφαση στις διαδικασίες που είναι τόσο σαφείς ώστε να περιορίζεται η αυτονομία των μαθητών, γεγονός που μπορεί να μειώσει την κατανόηση βασικών επιστημονικών εννοιών (Harris 2010). Η διάχυτη διαχείριση των μαθητών απαιτεί δραστηριότητες τέτοιες ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν πώς να σκέφτονται όταν συμμετέχουν σε εργασίες αλλά και γνώσεις για το πώς θα εργαστούν, πώς θα συνεργαστούν με τους συμμαθητές τους και πώς θα σταθούν κριτικά απέναντι στα ευρήματά τους (Davis 2004). Ο εκπαιδευτικός πρέπει, επομένως, να υποστηρίζει τους μαθητές με τρόπο που αλλάζει με την πάροδο του χρόνου καθώς οι μαθητές γίνονται πιο έμπειροι στη σκέψη, στον προγραμματισμό και στην απόδοσή τους κατά τη διαδικασία της διερεύνησης (Pea 2004).

### **Η διαχείριση του διδακτικού υλικού**

Τα προγράμματα διδασκαλίας των ΦΕ που βασίζονται στην Διερευνητική Μάθηση συχνά παρέχουν στους εκπαιδευτικούς ολοκληρωμένο υλικό προγράμματος σπουδών που θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν περιβάλλοντα μάθησης μέσω διερεύνησης στις τάξεις τους. Ωστόσο, το υλικό αυτό δεν παρέχει απλούς τρόπους διδασκαλίας βήμα προς βήμα. Έτσι, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσαρμόζουν το εκπαιδευτικό υλικό ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών τους. Οι περιγραφές μαθημάτων που ακολουθούν μια βήμα προς βήμα προσέγγιση μπορεί να μην μεταφράζονται σε επιτυχία κατά τη διερευνητική μάθηση (Davis 2005). Ο εκπαιδευτικός πρέπει να φροντίζει ώστε οι μαθητές να ευθυγραμμίζονται με τους μαθησιακούς στόχους της διδακτέας ύλης. Η διάχυτη διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού περιλαμβάνει προσαρμογές που να είναι

συνεπείς με τους μαθησιακούς στόχους, να βοηθούν τους μαθητές στη μάθηση και να είναι σύμφωνες με την ουσία της έρευνας. Αυτό που είναι ανησυχητικό, είναι να υιοθετούν οι εκπαιδευτικοί τα επιφανειακά χαρακτηριστικά μιας προσέγγισης βασισμένης στη διερεύνηση και να αποτυγχάνουν να διατηρούν τη διδακτική στάση που απαιτείται για την πλήρη υποστήριξη της μάθησης. Μια άλλη πτυχή της διαχείρισης του διδακτικού υλικού είναι η διαχείριση της τεχνολογίας για την υποστήριξη των μαθητών. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν επομένως γνώσεις χρήσης της τεχνολογίας καθώς και παιδαγωγικές γνώσεις για τη χρήση της τεχνολογίας από τους μαθητές με τρόπο που θα δώσει ώθηση στη μάθηση (Harris 2010).

### **Η διαχείριση των επιστημονικών δραστηριοτήτων**

Οι μαθητές κατά τη διερευνητική διδασκαλία των ΦΕ εμπλέκονται σε επιστημονικές δραστηριότητες με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο που οι επιστήμονες διεξάγουν το ερευνητικό τους έργο, με τη διαφορά ότι είναι προσαρμοσμένες έτσι ώστε να είναι κατάλληλες και να μπορούν να διεξαχθούν από μαθητές. Στις επιστημονικές δραστηριότητες περιλαμβάνονται η παρατήρηση, τα πειράματα, οι εργαστηριακές δραστηριότητες, η έρευνα μέσα από πηγές και η πρακτική εργασία. Στις τάξεις του Δημοτικού και του Γυμνασίου, οι μαθητές, με την ενεργή καθοδήγηση του εκπαιδευτικού τους, διερευνούν για παράδειγμα την ποιότητα του νερού της γειτονιάς τους ή την βιοποικιλότητα στο προαύλιο του σχολείου. Μέσα από την παρατήρηση, τη διερεύνηση και την εξήγηση των φαινομένων, οι μαθητές μαθαίνουν να συσχετίζουν τις επιστημονικές έννοιες με τον καθημερινό τους φυσικό κόσμο ενώ παράλληλα ελέγχουν την ορθότητα των επιστημονικών ιδεών. Με τον τρόπο αυτό, οι αίθουσες διδασκαλίας αναδιαμορφώνονται σε τόπους στους οποίους οι μαθητές συμμετέχουν σε σύνθετες δραστηριότητες που σχετίζονται με καταστάσεις ή φαινόμενα του πραγματικού κόσμου και βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν αξιοποιήσιμη γνώση και ισχυρές αντιλήψεις (Harris 2010).

Ωστόσο, ο εκπαιδευτικός που δεν είναι εξοικειωμένος με τις επιστημονικές πρακτικές και δεν έχει ποτέ ο ίδιος πάρει μέρος στη διεξαγωγή κάποιας επιστημονικής έρευνας μπορεί να συναντήσει δυσκολίες και να μην νιώθει έτοιμος να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των επιστημονικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, επειδή οι δραστηριότητες που αναλαμβάνουν οι μαθητές δεν ολοκληρώνονται σε λίγα λεπτά ή σε ώρες, όπως

συμβαίνει κατά την παραδοσιακή διδασκαλία, αλλά μπορεί να απαιτηθούν ημέρες ή και εβδομάδες για την ολοκλήρωσή τους, ο εκπαιδευτικός πρέπει να παρακολουθεί προσεκτικά τις δραστηριότητες των μαθητών, ώστε με την πάροδο του χρόνου, οι μαθητές να αποκτούν τις κατάλληλες δεξιότητες και γνώσεις. Η αποτελεσματική συμμετοχή των μαθητών σε επιστημονικές δραστηριότητες περιλαμβάνει συχνά την επίλυση προβλημάτων στα οποία δεν υπάρχουν εύκολες και γρήγορες λύσεις. Οι μαθητές μπορεί κάποιες φορές να αποθαρρυνθούν όταν συναντούν δυσκολίες στην ολοκλήρωση της εργασίας τους. Ο εκπαιδευτικός στην περίπτωση αυτή πρέπει να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της οργάνωσης της διδασκαλίας και της υποστήριξης των μαθητών, ώστε η διερευνητική μάθηση να στεφθεί με επιτυχία (Harris 2010).

Σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία είναι επίσης ο καθορισμός από τον εκπαιδευτικό σαφών μαθησιακών στόχων και η οργάνωση της διδασκαλίας με βάση τους στόχους αυτούς. Η διάχυτη διαχείριση των επιστημονικών δραστηριοτήτων απαιτεί σαφή διατύπωση του στόχου της διερεύνησης για να μπορούν οι μαθητές να καταλάβουν τι προσπαθούν να μάθουν ώστε να κατευθύνουν τη μάθησή τους. Έτσι, όταν ο εκπαιδευτικός καθιστά σαφή τον επιδιωκόμενο μαθησιακό στόχο καθώς και τη συνάφεια των δραστηριοτήτων των μαθητών με την επιδιωκόμενη μάθηση, αυξάνεται η πιθανότητα οι μαθητές να κατανοήσουν το μαθησιακό όφελος από τη συμμετοχή τους σε αυτές τις επιστημονικές δραστηριότητες (Harris 2010).

### **Η διαχείριση των επιστημονικών ιδεών**

Μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα της διερευνητικής μάθησης έχει η συνοχή των μαθημάτων. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να σχεδιάζει τη σειρά και τη ροή των δραστηριοτήτων με τρόπο που να βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν την κατανόηση των επιστημονικών ιδεών με την πάροδο του χρόνου. Μια σημαντική πτυχή της διαχείρισης των επιστημονικών ιδεών είναι η ανάκληση προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών των μαθητών ώστε να τις χρησιμοποιήσουν κατά την ενασχόλησή τους με την επιστημονική πρακτική. Όταν οι μαθητές ενθαρρύνονται να χρησιμοποιούν προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τις γνώσεις αυτές ως βάση για τη μετέπειτα μάθηση. Επιπλέον, όταν η επιστήμη συνδέεται με τις καθημερινές εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, είναι πιο πιθανό οι μαθητές να δείξουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις δραστηριότητες που διεξάγουν. Είναι επομένως σημαντικό, ο εκπαιδευτικός να συνδέει τις νέες επιστημονικές ιδέες με την προηγούμενη γνώση των μαθητών, ενθαρρύνοντας τους

μαθητές να κατανοήσουν τις καινούριες πληροφορίες υπό το φως αυτών που ήδη γνωρίζουν ή έχουν βιώσει.

Η διάχυτη διαχείριση των επιστημονικών ιδεών προϋποθέτει επίσης τη συνεχή αξιολόγηση του τρόπου σκέψης και των ιδεών των μαθητών από τον εκπαιδευτικό κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Ο εκπαιδευτικός διαχειρίζεται διαφορετικές ομάδες μαθητών ταυτόχρονα. Στην προσπάθειά του να παρακολουθήσει τον ρυθμό και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών για την ολοκλήρωση των ομαδικών εργασιών, πολλές φορές δεν μένει αρκετός χρόνος για τη συζήτηση σημαντικών επιστημονικών ιδεών που σχετίζονται με την έρευνα (Harris 2010).

### **Η διαχείριση της κοινότητας της τάξης**

Οι σχέσεις των μαθητών μεταξύ τους αλλά και με τον εκπαιδευτικό είναι ζωτικής σημασίας όταν η διδασκαλία γίνεται μέσω διερεύνησης, καθώς μαθητές και εκπαιδευτικοί εμπλέκονται σε μια συλλογική διαδικασία μάθησης με κοινό σκοπό την κατανόηση των επιστημονικών ιδεών και πρακτικών (NRC 1996). Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να συμμετέχουν ενεργά στην τάξη, να ανταλλάσσουν τις ιδέες τους και να είναι πρόθυμοι να μάθουν ο ένας από τον άλλον. Ένα τέτοιο περιβάλλον διαθέτει ένα κοινωνικό πλαίσιο που επιτρέπει στους μαθητές να αισθάνονται άνετα όταν θέτουν ή απαντούν ερωτήσεις ή όταν αναζητούν βοήθεια. Η διάχυτη διαχείριση της κοινότητας της τάξης με τη διερευνητική μέθοδο προϋποθέτει οι εκπαιδευτικοί να προωθούν την ανάπτυξη σχέσεων εμπιστοσύνης τόσο με τους μαθητές τους όσο και των μαθητών μεταξύ τους με στόχο να εξασφαλίζουν την προσοχή, τη συμμετοχή και τη δέσμευση των μαθητών στην εκτέλεση των καθηκόντων τους. Για την προώθηση της συνεργασίας και τη θέσπιση κατάλληλων κανόνων, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να μαθαίνουν τους μαθητές τους πώς να συνεργάζονται παραγωγικά και να δίνουν έμφαση στους κανόνες διεξαγωγής μιας επιστημονικής εργασίας, στην παρουσίαση των ιδεών και στην αλληλεπίδραση των συμμαθητών στην επιστημονική κοινότητα της τάξης. Αυτό το περίπλοκο μοντέλο αλληλεπίδρασης μαθητών και εκπαιδευτικού απαιτεί χρόνο για να αναπτυχθεί και να διατηρηθεί και απαιτεί περισσότερη συμμετοχή και προσπάθεια από τον εκπαιδευτικό σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Crawford 2000). Κατά την παραδοσιακή διδασκαλία ο εκπαιδευτικός θέτει μια ερώτηση, καλεί τον μαθητή να απαντήσει και στη συνέχεια αξιολογεί την απάντηση. Κατά τη διερευνητική

διδασκαλία, ο εκπαιδευτικός θέτει σκόπιμα ερωτήσεις για να εκμαιεύσει και να διεγείρει τη σκέψη των μαθητών του. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν ως στόχο να βοηθούν τους μαθητές στην αποσαφήνιση των παρατηρήσεων ή των συμπερασμάτων, στην επέκταση ή εφαρμογή των ιδεών, στην αιτιολόγηση των απαντήσεων, στην απόκτηση νέας γνώσης και στο έλεγχο της γνώσης τους. Παράλληλα, ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες ώστε να εξισορροπεί τις εντάσεις μεταξύ των μαθητών κατά την παράθεση των ιδεών τους και να βεβαιώνεται ότι η συζήτηση κατευθύνεται προς την κατανόηση σημαντικών επιστημονικών ιδεών και πρακτικών (Harris 2010).

Συμπερασματικά, ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαχείριση της τάξης κατά την εφαρμογή της IBSE είναι ιδιαίτερα απαιτητικός και πολύπλοκος και απαιτεί από τον εκπαιδευτικό να έχει την ικανότητα να παρακολουθεί τους μαθητές, τις ιδέες τους, τις δραστηριότητές τους και το εκπαιδευτικό υλικό ταυτόχρονα και να διαμορφώνει το κατάλληλο κλίμα για τη διερεύνηση. Για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις αυτές, ο εκπαιδευτικός πρέπει να είναι σωστά προετοιμασμένος και καταρτισμένος.

### **3.2.4 Τα εργαλεία της διερευνητικής διδασκαλίας**

Όλες οι μορφές διερευνητικής διδασκαλίας χρησιμοποιούν μια σειρά από εργαλεία που είναι απαραίτητα για την υποστήριξη των ερευνών που διεξάγουν οι μαθητές. Τα εργαλεία αυτά περιλαμβάνουν εργαστήρια Φυσικών Επιστημών, συνεδρίες με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, όπως διαδραστικές διαλέξεις και σεμινάρια, διαδραστικοί πίνακες, Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), βιβλιοθήκες, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φύλλα εργασίας για την έρευνα των μαθητών, υποστηρικτικό υλικό για τον εκπαιδευτικό (Kahn and O' Rourke, 2005; McLoughlin et al 2015). Επιπλέον, οι μαθητές χρησιμοποιούν συχνά καινοτόμα εργαλεία και πόρους, όπως μηχανές αναζήτησης στο διαδίκτυο και βάσεις δεδομένων, λογισμικό κατασκευής μοντέλων και ένα ευρύ φάσμα εργαλείων συλλογής δεδομένων και επικοινωνίας για τη συμμετοχή στην έρευνα και την κοινοποίηση των ευρημάτων. Όλο και πιο συχνά, οι μαθητές χρησιμοποιούν τα ίδια εργαλεία έρευνας που χρησιμοποιούν και οι επιστήμονες στις έρευνές τους. Αυτό σημαίνει ότι συχνά οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αντιμετωπίσουν προβλήματα που σχετίζονται με την χρήση της τεχνολογίας (Harris 2010).

### **3.3 Η συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού με τρεις διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των ΦΕ**

Ο επιστημονικός γραμματισμός αποτελεί βασικό στόχο της εκπαιδευτικής πολιτικής για τις ΦΕ καθώς ένας επιστημονικά εγγράμματος πολίτης μπορεί να παίρνει τις σωστές αποφάσεις τόσο για τον ίδιο όσο και για την κοινωνία και το περιβάλλον. Σύμφωνα με το πρόγραμμα PISA 2018, ο επιστημονικός γραμματισμός ορίζεται από τρεις βασικές ικανότητες:

- Επιστημονική εξήγηση των φαινομένων
- Αξιολόγηση και σχεδιασμός επιστημονικής έρευνας
- Επιστημονική ερμηνεία δεδομένων και στοιχείων

Όλες αυτές οι ικανότητες απαιτούν γνώση. Η ερμηνεία των επιστημονικών και τεχνολογικών φαινομένων απαιτεί γνώση του περιεχομένου της επιστήμης. Η δεύτερη και η τρίτη ικανότητα απαιτούν και γνώση των διαδικασιών που αποτελούν τη βάση των μεθόδων και πρακτικών που οδηγούν στην επιστημονική γνώση (OECD 2019).

Οι Oliver et al (2021) συνέκριναν τα στοιχεία του προγράμματος PISA 2015 από έξι χώρες του ΟΟΣΑ και συγκεκριμένα από την Αυστραλία, τον Καναδά, τη Νέα Ζηλανδία, την Ιρλανδία, το Ηνωμένο Βασίλειο και τις ΗΠΑ με σκοπό να εξετάσουν τη συσχέτιση των διακυμάνσεων στον επιστημονικό γραμματισμό των μαθητών με τρεις διδακτικές προσεγγίσεις που βιώνουν οι μαθητές κατά τη διδασκαλία των ΦΕ, την διερευνητική διδασκαλία (IBTEACH), την καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτικό (TDTEACH) και την προσαρμοστική στις ανάγκες των μαθητών διδασκαλία (ADINST) των ΦΕ. Οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 ρωτήθηκαν πόσο συχνά ακολουθούνται κάποιες διδακτικές στρατηγικές κατά τη διδασκαλία των ΦΕ.

Για τη σύνθετη μεταβλητή «διερευνητική διδασκαλία» (IBTEACH), οι μαθητές ρωτήθηκαν πόσο συχνά έχουν ευκαιρίες: (1) να εξηγούν τις ιδέες τους, (2) να περνούν χρόνο στο εργαστήριο κάνοντας πειράματα, (3) να διαφωνούν σε επιστημονικά θέματα στην τάξη, (4) να συζητούν μεταξύ τους για τις έρευνες, (5) να εξάγουν συμπεράσματα από κάποιο πείραμα που έκαναν οι ίδιοι, (6) να σχεδιάζουν δικά τους πειράματα και (7) να διεξάγουν έρευνα για να δοκιμάσουν τις ιδέες τους. Επιπλέον, ρωτήθηκαν (8) πόσο συχνά ο εκπαιδευτικός εξηγεί ξεκάθαρα τη συνάφεια

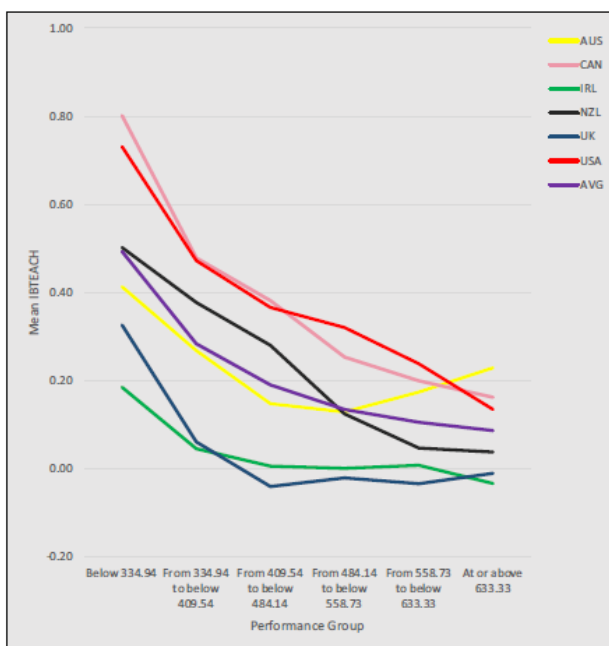
των επιστημονικών εννοιών και (9) πόσο συχνά ο εκπαιδευτικός εξηγεί πώς μια επιστημονική ιδέα μπορεί να έχει εφαρμογή σε διαφορετικά φαινόμενα.

Για τη σύνθετη μεταβλητή «καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτικό διδασκαλία» (TDTEACH), οι μαθητές ρωτήθηκαν για την συχνότητα δραστηριοτήτων, όπως: (1) ο εκπαιδευτικός εξηγεί τις επιστημονικές ιδέες, (2) όλοι οι μαθητές της τάξης συμμετέχουν σε συζητήσεις με τον εκπαιδευτικό, (3) ο εκπαιδευτικός συζητά τις ερωτήσεις σας και (4) ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει μία επιστημονική ιδέα.

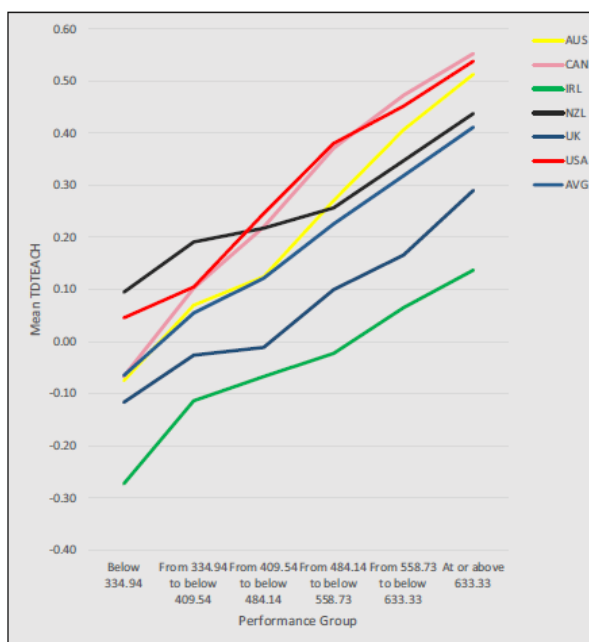
Τέλος, για την «προσαρμοστική διδασκαλία» (ADINST) οι μαθητές ρωτήθηκαν πόσο συχνά συμβαίνουν οι ακόλουθες δραστηριότητες: (1) ο εκπαιδευτικός προσαρμόζει το μάθημα στις γνώσεις και στις ανάγκες της τάξης, (2) ο εκπαιδευτικός βοηθά έναν μαθητή όταν συναντά δυσκολίες να κατανοήσει ένα θέμα ή μια δραστηριότητα και (3) ο εκπαιδευτικός αλλάζει τη δομή του μαθήματος όταν το θέμα που μελετάται είναι δύσκολο να κατανοηθεί από τους μαθητές.

Οι μαθητές από τον Καναδά και τις ΗΠΑ ανέφεραν παρόμοια συχνότητα διερευνητικής διδασκαλίας και πολύ πάνω από τον μέσο όρο διεθνώς. Στη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία, η συχνότητα διερευνητικής διδασκαλίας είναι λίγο πάνω από τον μέσο όρο διεθνώς, ενώ στην Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο είναι στον διεθνή μέσο όρο. Ανάλογη είναι η συχνότητα της καθοδηγούμενης από τον εκπαιδευτικό διδασκαλίας και μάθησης στις χώρες αυτές σε σύγκριση με τον μέσο όρο διεθνώς. Η συχνότητα της προσαρμοστικής διδασκαλίας ήταν πολύ πάνω από τον διεθνή μέσο όρο στον Καναδά, την Αυστραλία, τις ΗΠΑ και την Νέα Ζηλανδία, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν λίγο πάνω από τον μέσο όρο διεθνώς και στην Ιρλανδία στον μέσο όρο (Oliver et al 2021).

Αναφορικά με τις μέσες βαθμολογίες στον επιστημονικό γραμματισμό, ο Καναδάς εμφανίζει κορυφαίες επιδόσεις, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, η Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν επιδόσεις πάνω από το μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ, ενώ οι επιδόσεις των μαθητών στις ΗΠΑ βρίσκονται στον μέσο όρο. Οι μαθητές που ανέφεραν ότι η διδασκαλία γινόταν κυρίως με κατευθυνόμενη ή προσαρμοστική διδασκαλία εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα επιστημονικού γραμματισμού σε σύγκριση με τους μαθητές που ανέφεραν χαμηλότερη συχνότητα των δύο αυτών διδακτικών προσεγγίσεων και εστίαση κυρίως στη διερευνητική διδασκαλία (Oliver et al 2021).

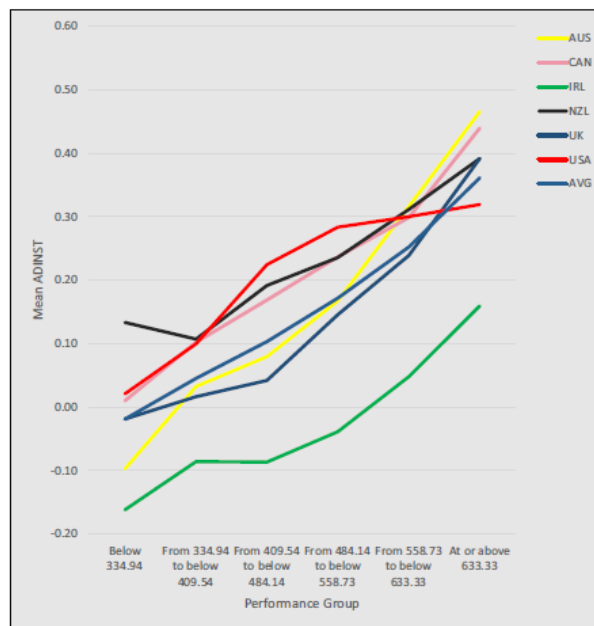


**Εικόνα 3.3.1:** Μέσα επίπεδα διερευνητικών δραστηριοτήτων σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021)



**Εικόνα 3.3.2:** Μέσα επίπεδα καθοδηγούμενων από τον εκπαιδευτικό δραστηριοτήτων σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021)





**Εικόνα 3.3.3:** Μέσα επίπεδα προσαρμοστικής διδασκαλίας σε σχέση με έξι βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού σε μαθητές από έξι χώρες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021)

Ο επιστημονικός γραμματισμός φαίνεται ότι δεν συσχετίζεται με δύο από τις στρατηγικές που χρησιμοποιούνται κατά την διερευνητική διδασκαλία και συγκεκριμένα με τις ευκαιρίες που δίνονται στους μαθητές να εξηγήσουν τις ιδέες τους και με την ξεκάθαρη εξήγηση της συνάφειας των εννοιών της επιστήμης από τον εκπαιδευτικό. Η συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού με τον χρόνο που περνούν οι μαθητές στο εργαστήριο σχεδιάζοντας τα δικά τους πειράματα θα μπορούσε να θεωρηθεί αρνητική, ιδιαίτερα στον Καναδά και τη Νέα Ζηλανδία, καθώς οι μαθητές που συμμετείχαν ποτέ ή σχεδόν ποτέ σε τέτοιες δραστηριότητες είχαν υψηλότερες βαθμολογίες επιστημονικού γραμματισμού από τους μαθητές που ανέφεραν τέτοιες δραστηριότητες σε όλες τις διδακτικές ώρες. Ωστόσο, μια πιο λεπτομερής εξέταση των στοιχείων δείχνει ότι σε πέντε από τις έξι χώρες οι μαθητές που περνούσαν χρόνο στο εργαστήριο σε ορισμένα μόνο μαθήματα είχαν τις υψηλότερες επιδόσεις. Εξάιρεση αποτελεί η Ιρλανδία, όπου οι μαθητές που αναφέρουν αυτή τη δραστηριότητα σε όλες σχεδόν τις διδακτικές ώρες είχαν τον υψηλότερο κατά μέσο όρο επιστημονικό γραμματισμό (Oliver et al 2021).

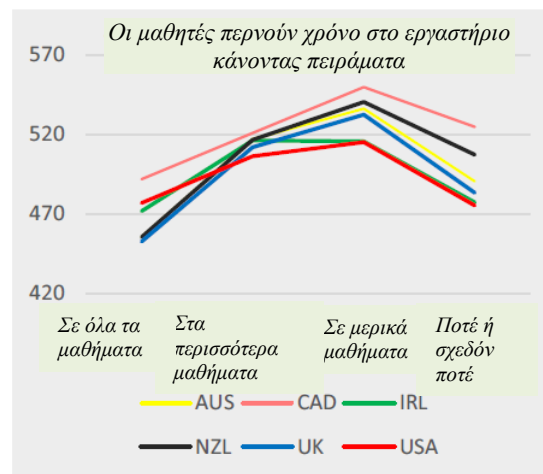
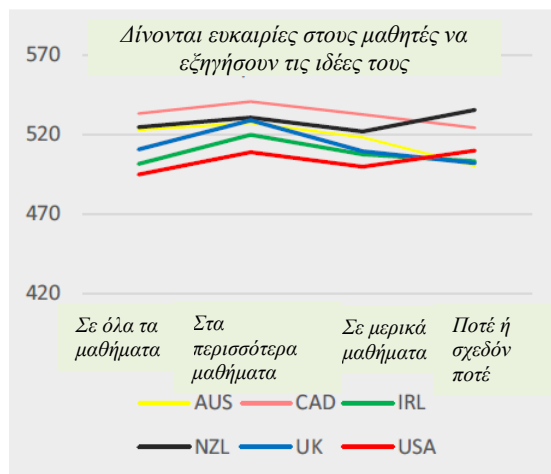
Επιπλέον, οι μαθητές που ανέφεραν ότι εξάγουν συμπεράσματα μετά από ένα πείραμα που εκτελούν σε μερικά ή στα περισσότερα μαθήματα είχαν υψηλότερες βαθμολογίες στον επιστημονικό γραμματισμό σε σύγκριση με μαθητές που ανέφεραν

ότι αυτή η δραστηριότητα γίνεται σε όλα τα μαθήματα ή δεν γίνεται ποτέ ή σχεδόν ποτέ.

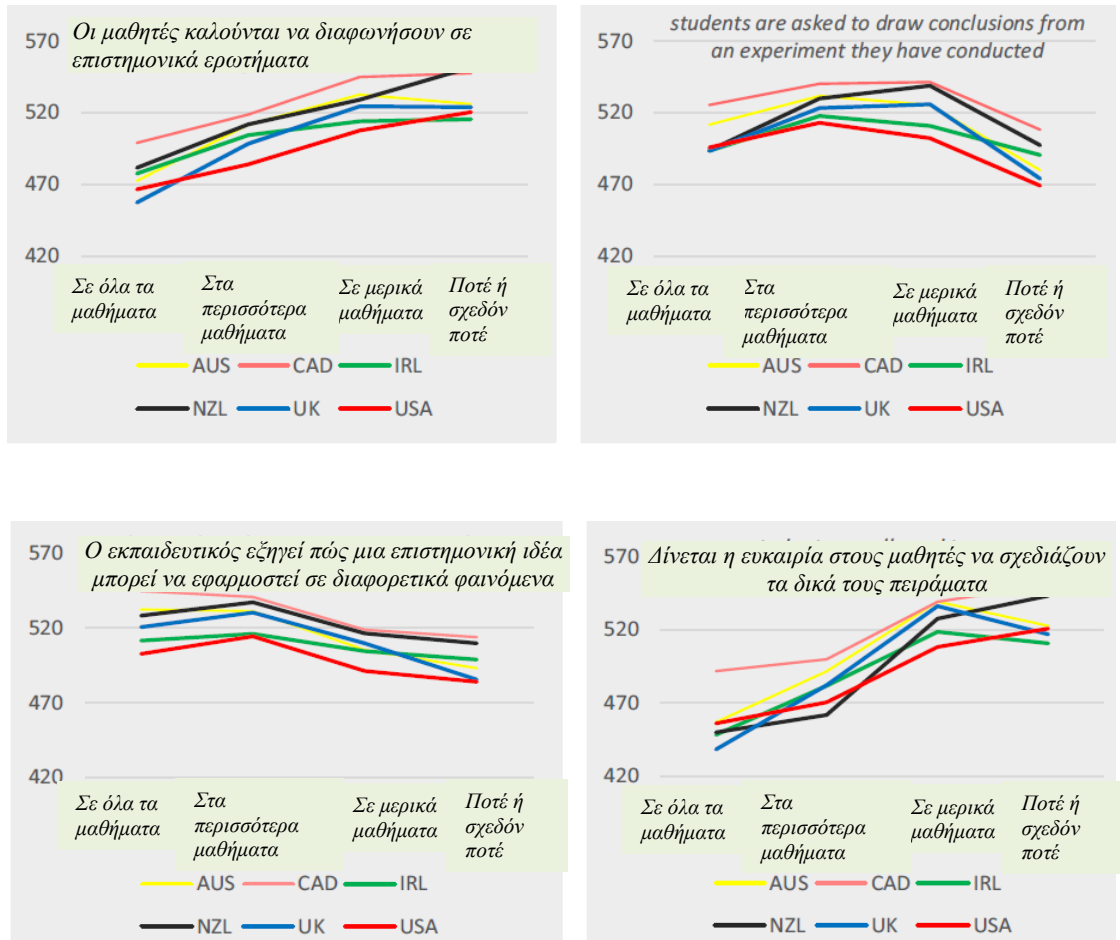
Μια άλλη πτυχή της διερευνητικής διδασκαλίας που εξετάστηκε στο πρόγραμμα PISA 2015 είναι η συχνότητα με την οποία οι μαθητές καλούνται να κάνουν μια έρευνα για να δοκιμάσουν την ορθότητα των επιστημονικών τους ιδεών. Και στην περίπτωση αυτή, οι μαθητές που βίωσαν αυτή την εμπειρία σε ορισμένα μόνο μαθήματα είχαν καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές που την βίωσαν σε όλα ή στα περισσότερα μαθήματα (Oliver et al 2021).

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ευρήματα αυτά προέκυψαν χωρίς να υπάρχει εικόνα για την ποιότητα των παιδαγωγικών πρακτικών που εφαρμόστηκαν ή των απόψεων των εκπαιδευτικών για τη διερευνητική διδασκαλία στα σχολεία αυτών των έξι χωρών που πήραν μέρος στο πρόγραμμα PISA 2015.

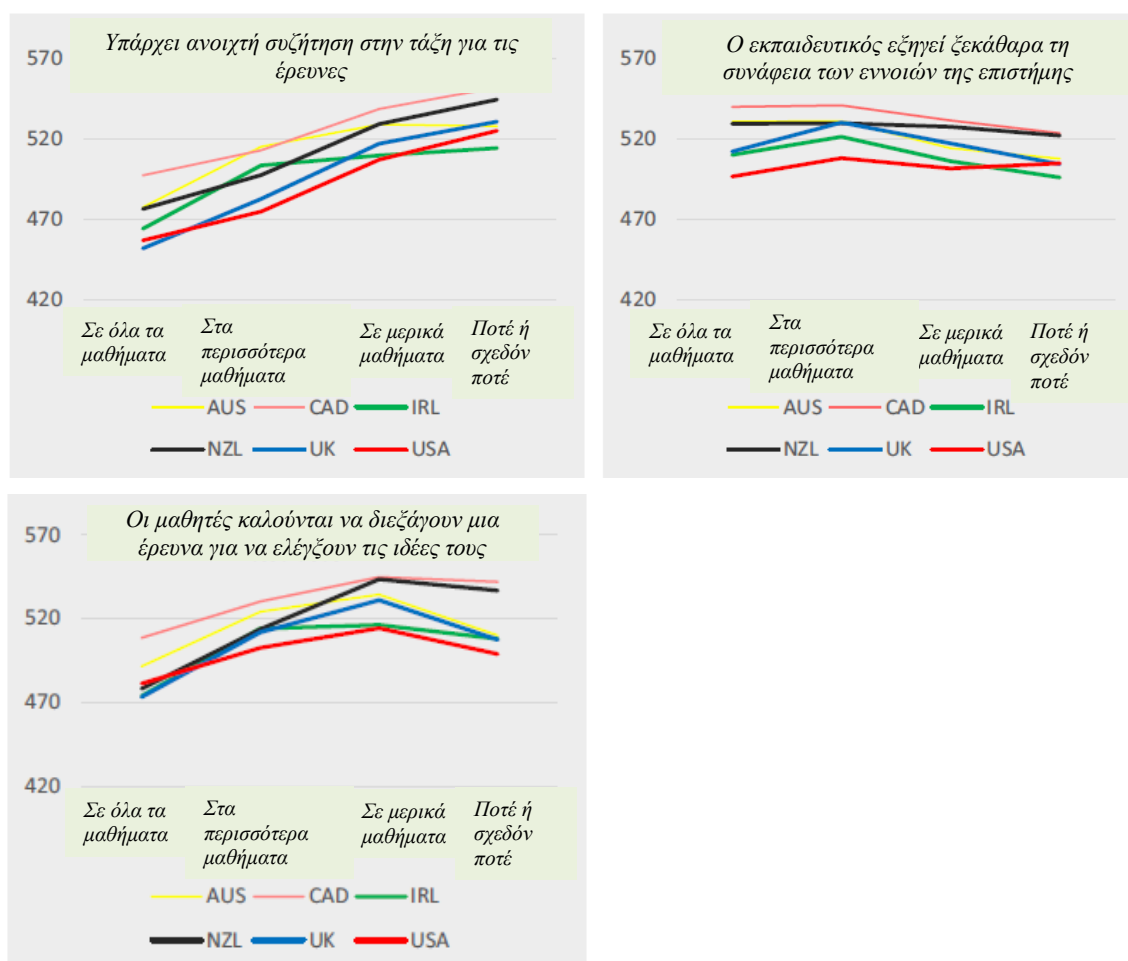
Στην εικόνα 3.3.4 συσχετίζεται ο επιστημονικός γραμματισμός των μαθητών με τη συχνότητα εννέα στρατηγικών που χρησιμοποιούνται κατά τη διερευνητική διδασκαλία στις έξι αγγλόφωνες χώρες που προαναφέρθηκαν. Στον κατακόρυφο άξονα φαίνονται οι βαθμολογίες για τον επιστημονικό γραμματισμό.



*Οι μαθητές καλούνται να εξάγουν συμπεράσματα από ένα πείραμα που εκτέλεσαν*



**Εικόνα 3.3.4:** Συσχέτιση του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών και της συχνότητας με την οποία βιώνουν διάφορες στρατηγικές διερευνητικής μάθησης σε έξι χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PISA 2015 (Oliver et al 2021).



Εικόνα 3.3.5: (Συνέχεια)

Τα ευρήματα αυτά αμφισβητούν όσους υποστηρίζουν ότι η διερευνητική μάθηση βοηθά τους μαθητές να μάθουν τόσο τη φύση της επιστημονικής διερεύνησης όσο και τις επιστημονικές έννοιες. Στη διερευνητική διδασκαλία, οι μαθητές μαθαίνουν να πραγματοποιούν πειραματικές διαδικασίες, αλλά δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις επιστημονικές έννοιες, μια προσέγγιση που αναπαράγει πιο αυθεντικά το έργο των επιστημόνων (Zhang 2018b). Αντίθετα, όταν οι μαθητές συμμετέχουν σε μια καθοδηγούμενη διδασκαλία και βλέπουν την επίδειξη του πειράματος κατανοούν καλύτερα το επιστημονικό περιεχόμενό του και τις αιτίες του (Zhang 2018a).

Είναι επομένως σημαντικό ο εκπαιδευτικός να είναι σε θέση να αποφασίζει τον βαθμό καθοδήγησης και να προσαρμόζει τη διδασκαλία του ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, τις δεξιότητες αυτενέργειας, αυτοπειθαρχίας, συνεργασίας και αλληλοσεβασμού των μαθητών καθώς και τον διαθέσιμο διδακτικό χρόνο. Δεν είναι απαραίτητο όλα τα θέματα των ΦΕ να προσεγγίζονται με

διερευνητικό τρόπο που απαιτεί περισσότερο χρόνο από άλλες μεθόδους. Άλλωστε, συχνά αναφέρεται από τους εκπαιδευτικούς ως μείζον ζήτημα η «κάλυψη της ύλης» του αναλυτικού προγράμματος. Ωστόσο, η διερευνητική διδασκαλία πρέπει να αποτελεί μια μέθοδο διδασκαλίας στην προσέγγιση ορισμένων θεμάτων, ώστε οι μαθητές να μάθουν να μοιράζονται τις ιδέες με τους συμμαθητές τους, να διερευνούν ομαδικά, να εκφράζουν τα επιχειρήματά τους υπέρ ή κατά μιας άποψης και να καταλήγουν σε συμπεράσματα. Η απόκτηση αυτών των ικανοτήτων θα τους βοηθήσει να μπορούν να επιλύουν νέα προβλήματα με αποτελεσματικό τρόπο (Σκορδούλης και Στεφανίδου 2021, p. 126).

Ο βαθμός καθοδήγησης εξαρτάται επίσης από την εκάστοτε βαθμίδα αλλά και τις δεξιότητες διερεύνησης που έχουν αποκτήσει οι μαθητές. Σε ορισμένες τάξεις η καθοδήγηση πρέπει να είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με άλλες. Αν οι μαθητές δεν έχουν εξοικειωθεί με τη διαδικασία της διερεύνησης είναι δύσκολο να αυτενεργήσουν. Στην περίπτωση αυτή, η καθοδήγηση και η υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό κρίνεται απαραίτητη, διαφορετικά η διερευνητική διαδικασία δεν θα μπορεί να προχωρήσει (Σκορδούλης Κ. και Στεφανίδου Κ., 2021, pp. 126-127).

Συμπερασματικά, η διερευνητική στοχεύει στην απόκτηση συγκεκριμένων ικανοτήτων διερεύνησης από τους μαθητές και στην κατανόηση της φύσης της επιστημονικής διερεύνησης. Αντίθετα, η καθοδηγούμενη διδασκαλία στοχεύει στην κατανόηση κάποιας επιστημονικής έννοιας. Και τα δύο αυτά ζητήματα έχουν μεγάλη σημασία και αλληλοσυμπληρώνονται. Συνεπώς, ο συνδυασμός της διερευνητικής και της καθοδηγούμενης ή προσαρμοστικής διδασκαλίας ανάλογα με τους προσδοκώμενους στόχους φαίνεται να έχει καλύτερα αποτελέσματα στην επίτευξη επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών.

### **3.4. Η αποτελεσματικότητα της Διερευνητικής Μάθησης στη διδασκαλία των ΦΕ**

Η αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων σπουδών που βασίζονται στη Διερευνητική Μάθηση στις ΦΕ ερευνήθηκε εκτεταμένα σε όλο τον κόσμο.

Αν και η IBSE έχει γίνει μια πολύτιμη και συνιστώμενη εκπαιδευτική προσέγγιση (NRC 2012), η αποτελεσματικότητά της αμφισβητείται συνεχώς. Μελέτη του ΟΟΣΑ για τη Διεθνή Αξιολόγηση των Μαθητών μέσα από το πρόγραμμα PISA 2015 δείχνει ότι σε σύνολο 35 χωρών, οι δεκαπεντάχρονοι μαθητές που αναφέρουν υψηλότερη

έκθεση στην IBSE δεν έχουν υψηλότερες επιδόσεις στις ΦΕ από τους συνομηλίκους τους. Επιπλέον, σε 25 από αυτές τους χώρες, η υψηλότερη έκθεση των μαθητών στην IBSE συσχετίστηκε αρνητικά με την απόδοσή τους στις ΦΕ (OECD 2016a, p. 303). Το γεγονός αυτό προκάλεσε συζητήσεις στην ερευνητική κοινότητα για την εκπαίδευση των ΦΕ (Osborn et al 2017; Shoberg 2017) και οδήγησε σε βαθύτερη ανάλυση των στοιχείων του προγράμματος PISA. Μια πρόσφατη ανάλυση των στοιχείων του προγράμματος PISA 2015 έδειξε ότι δεν υπήρξε αρνητική συσχέτιση της IBSE με την επίδοση των μαθητών στις ΦΕ όταν τα μαθήματα είχαν σχεδιαστεί σε ένα πειθαρχημένο περιβάλλον και με τρόπο που να αντισταθμίζει την έλλειψη εμπειρίας των μαθητών σε επιστημονικές μεθόδους (Mostafa et al 2018). Επιπλέον, μια δευτερογενής ανάλυση των στοιχείων PISA 2015 έδειξε ότι τα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν η διερευνητική διδασκαλία συνδυάζεται με την κατευθυνόμενη από τον εκπαιδευτικό διδασκαλία. (Salchegger et al 2021).

Για να διασφαλιστεί η επιτυχής εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης οι So και Kang (2014) συνέστησαν στους εκπαιδευτικούς και στους διαχειριστές των εκπαιδευτικών θεμάτων να εξετάζουν τις κοινωνικοπολιτισμικές δομές και τις πολιτικές που εφαρμόζονται στα σχολεία. Οι πολιτικές πρέπει να είναι σύμφωνες με την εξασφάλιση οικονομικών πόρων, τόσο ανθρώπινων όσο και υλικών και παράλληλα να εξασφαλίζουν την παροχή προγραμμάτων συνεχούς επαγγελματικής ανάπτυξης στους εκπαιδευτικούς.

Η επίδραση του κοινωνικού υπόβαθρου των μαθητών στην αποτελεσματικότητα της IBSE φάνηκε από την ανάλυση των στοιχείων του προγράμματος PISA 2015 για την Αυστρία, μια από τις δέκα χώρες του ΟΟΣΑ στις οποίες η αρνητική συσχέτιση της IBSE με τις επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Ωστόσο, γινόταν σημαντική μετά τον έλεγχο των δεικτών για το κοινωνικό υπόβαθρο των μαθητών.

Στην Αυστρία υπάρχουν δύο τύποι σχολείων, τα ιδιωτικά σχολεία Waldrof στα οποία εφαρμόζεται η διερευνητική μάθηση στη διδασκαλία των ΦΕ και τα δημόσια σχολεία στα οποία η διερευνητική μάθηση είναι πολύ περιορισμένη. Η εκπαίδευση στα σχολεία Waldrof δίνει μεγάλη έμφαση στη δημιουργική, κοινωνική και συναισθηματική μάθηση των παιδιών. Επιπλέον, στα σχολεία Waldrof, οι μαθητές δεν λαμβάνουν βαθμολογία κλίμακας, αλλά η αξιολόγηση των μαθητών μέχρι τη

Δωδέκατη τάξη είναι ποιοτική, δηλαδή στο τέλος κάθε σχολικού έτους γίνεται μια περιγραφική αξιολόγηση για κάθε μαθητή στην οποία συγκρίνεται η επίδοση του μαθητή με την επίδοσή του στο παρελθόν και όχι σε σχέση με την επίδοση του συνόλου των μαθητών. Αντίθετα, στα δημόσια σχολεία η αξιολόγηση γίνεται με κλίμακα βαθμολογίας από την Πρώτη τάξη ή το αργότερο από την Τετάρτη τάξη και ο μαθητής που δεν έχει τη βάση σε κάποιο μάθημα επαναλαμβάνει την τάξη. Ωστόσο, στα σχολεία Waldrof δεν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην επίδοση των μαθητών και ορισμένοι μαθητές που φοιτούν σε αυτά τα σχολεία έχουν χαμηλές επιδόσεις και έχουν αποτύχει να εισαχθούν σε δημόσια σχολεία. Μια άλλη διαφορά των δύο τύπων σχολείων είναι ότι στα σχολεία Waldrof, η διδασκαλία γίνεται από δάσκαλο γενικής παιδείας μέχρι την Όγδοη τάξη, ενώ στα δημόσια σχολεία η διδασκαλία γίνεται από καθηγητές ειδικότητας ήδη από την Πέμπτη τάξη. Το κοινωνικό υπόβαθρο των μαθητών στα σχολεία Waldrof είναι καλύτερο από αυτό των μαθητών που φοιτούν στα δημόσια σχολεία (Salchegger et al 2021).

Στο πρόγραμμα PISA 2015 συμμετείχαν 6.858 δεκαπεντάχρονοι μαθητές από 259 δημόσια σχολεία της Αυστρίας και 149 μαθητές από τα δέκα ιδιωτικά σχολεία Waldrof, αλλά δεν υπήρχε αντιστοίχιση των κοινωνικοδημογραφικών στοιχείων και του τύπου του σχολείου. Στη μελέτη των Salchegger et al (2021) συμμετείχαν 149 μαθητές από σχολεία Waldrof και 1107 μαθητές από δημόσια σχολεία, με παρόμοια κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά, που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου, με σκοπό να διερευνηθούν οι ιδιαιτερότητες των μαθητών των σχολείων Waldrof ως προς την IBSE και τα μαθησιακά αποτελέσματα. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν στο πρόγραμμα PISA 2015. Η μελέτη έδειξε ότι η αρνητική συσχέτιση της IBSE με τις επιδόσεις των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες στο πρόγραμμα PISA 2015, μετά τη διόρθωση των δεικτών για το κοινωνικό υπόβαθρο των μαθητών, οφείλεται μάλλον στο γεγονός ότι κάποιοι μαθητές φοιτούν σε σχολεία Waldrof λόγω των χαμηλών επιδόσεών τους στα μαθήματα. Επιπλέον, η μελέτη έδειξε ότι η διερευνητική διδασκαλία δεν σχετίζεται με αύξηση της επίδοσης των μαθητών στις ΦΕ, ενώ μπορεί να βοηθήσει στην αύξηση του ενδιαφέροντος και του ενθουσιασμού των μαθητών για τις ΦΕ και να προσελκύσει περισσότερους μαθητές στην αναζήτηση θέσεων εργασίας που σχετίζονται με τις ΦΕ.

Πολλές μελέτες έδειξαν ότι η συνεχής εκπαίδευση και κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη διερευνητική διδασκαλία, τους εξοπλίζει με γνώσεις και δεξιότητες ενώ ταυτόχρονα μειώνει τον φόρτο εργασίας (Saad and Boujaoude 2012).

Για να αποφευχθούν οι δυσκολίες που υπάρχουν κατά τη διερευνητική διδασκαλία, οι Harris και Rooks (2010) περιέγραψαν πέντε πρόσθετους τομείς που πρέπει να ληφθούν υπ' όψη. Πρώτον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να υποστηρίζουν τους μαθητές και να τους βοηθούν να συνηθίσουν τον νέο τρόπο μάθησης. Δεύτερον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να έχουν μια συγκεκριμένη διδακτέα ύλη ώστε να μπορούν να την καλύψουν σύμφωνα με τις ανάγκες των μαθητών. Τρίτον, η εκπόνηση ερευνητικών εργασιών από τους ίδιους τους μαθητές θα τους δώσει την ευκαιρία να μάθουν να σκέφτονται με επιστημονικό τρόπο. Τέταρτον, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να δημιουργούν μια σειρά από συνεκτικές μαθησιακές εμπειρίες που βοηθούν τους μαθητές να οικοδομήσουν την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών με την πάροδο του χρόνου. Ως εκ τούτου, οι δραστηριότητες πρέπει να σχεδιάζονται με προοδευτικό τρόπο ώστε να υποστηρίζουν την κατανόηση των επιστημονικών ερευνών από τους μαθητές. Πέμπτον, θα πρέπει να δημιουργηθεί η κοινότητα της τάξης στην οποία δάσκαλοι και μαθητές να εμπλέκονται σε μια συλλογική μαθησιακή διδασκαλία με έναν κοινό σκοπό, την κατανόηση των επιστημονικών ιδεών και πρακτικών. Αν γίνει σωστή διαχείριση των τομέων αυτών, τότε η διερευνητική προσέγγιση στη διδασκαλία θα είναι επιτυχής και τα μαθησιακά οφέλη για τους μαθητές θα αυξηθούν. Συμπεραίνουμε επομένως, ότι για να είναι αποτελεσματική η διερευνητική διδασκαλία πρέπει:

1. Ο εκπαιδευτικός να υποστηρίζει τους μαθητές ώστε να εξοικειωθούν με τον νέο τρόπο μάθησης και να δημιουργεί ένα περιβάλλον που ενθαρρύνει την υποβολή ερωτήσεων, την ανταλλαγή ιδεών και τη συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους και με τον εκπαιδευτικό.
2. Ο εκπαιδευτικός να έχει την κατάλληλη εκπαίδευση και επιμόρφωση καθώς και το υλικό που θα τον βοηθήσει στην αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου, ώστε οι δραστηριότητες να βοηθούν στην κατανόηση των επιστημονικών ιδεών και πρακτικών.
3. Ο εκπαιδευτικός να προσαρμόζει τη διδασκαλία του ανάλογα με τις ικανότητες διερεύνησης και το κοινωνικό υπόβαθρο των μαθητών.



4. Ο εκπαιδευτικός να επιτυγχάνει τη σωστή διαχείριση του χρόνου και της τάξης.
5. Να παρέχονται στον εκπαιδευτικό και τους μαθητές οι υλικοτεχνικοί πόροι και οι υποδομές που απαιτούνται για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου.

#### **3.4.1 Η εφαρμογή των προγραμμάτων (EUPRBs) σε πέντε σχολεία της Ελλάδας**

Το τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κρήτης διεξήγαγε ποιοτική και ποσοτική έρευνα με σκοπό να διερευνήσει την ενσωμάτωση «ελεγμένων και δοκιμασμένων προγραμμάτων» της IBSE σε ελληνικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και τις αντιλήψεις των ενδιαφερόμενων, δηλαδή της διοίκησης του Ευρωπαϊκού προγράμματος “Chain Reaction: A Sustainable Approach to Inquiry Based Science Education”<sup>3</sup> του Πανεπιστημίου Κρήτης, των εκπαιδευτών των εκπαιδευτικών, των εκπαιδευτικών και των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα, σχετικά με τη φύση της επιστήμης, την επιστημονική έρευνα και τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Στην έρευνα συμμετείχαν πέντε σχολεία, 10 εκπαιδευτικοί και 150 μαθητές ηλικίας 14-16 ετών, από τους οποίους 66 ήταν αγόρια και 84 ήταν κορίτσια. Οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε μονοήμερη επιμορφωτική συνάντηση που περιελάμβανε διαλέξεις για τους στόχους του προγράμματος, τη φύση της IBSE, προσεγγίσεις και προκλήσεις, τη φύση της επιστήμης και τα διαθέσιμα προγράμματα σπουδών. Επίσης, συμμετείχαν σε ένα πρακτικό εργαστήριο στο οποίο έπρεπε να επινοήσουν ένα σχέδιο δράσης σχετικά με ένα θέμα της IBSE. Τα σχολεία που συμμετείχαν στη μελέτη χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες: αστικά (Ur 1 και Ur 2) και ημιαστικά (Ru 1 και Ru 2), ενώ το πέμπτο ήταν αστικό με τη διαφορά ότι οι μαθητές του επιλέχθηκαν με βάση πολύ απαιτητικές γραπτές εξετάσεις και ονομάστηκε για τους σκοπούς της μελέτης πρότυπο αστικό σχολείο (M.Ur). Δύο εκπαιδευτικοί χωρίς εμπειρία εργάζονταν στο αστικό σχολείο Ur 1 και ένας τρίτος στο πρότυπο αστικό σχολείο M.Ur. Το σχολείο UR 1 μπορεί, επομένως, να αποτελεί δείκτη για τους εκπαιδευτικούς ΦΕ χωρίς εμπειρία στη διερευνητική μάθηση. Το τεχνικό συμβούλιο του Πανεπιστημίου Κρήτης μετέφρασε και προσάρμοσε δοκιμασμένα προγράμματα της Διερευνητικής Μάθησης στις ΦΕ (EUPRBs) σε τέσσερα διακριτά θέματα, τα περισσότερα από τα οποία ενσωματώνονταν και απαιτούσαν γνώσεις Χημείας, Φυσικής, Βιολογίας,

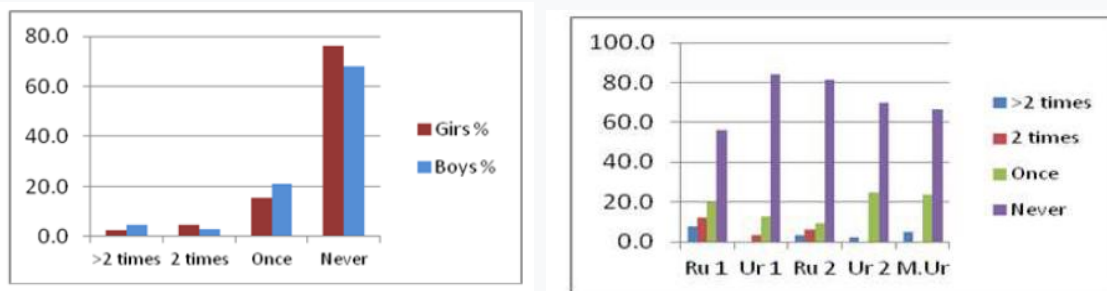
<sup>3</sup> «Αλυσιδωτή Αντίδραση: Η Βιώσιμη Προσέγγιση Στην Διερευνητική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες»

Γεωεπιστημών και Γεωλογίας (Katsamprokaki-Hodgetts et al 2015). Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα σε εννέα ερωτήσεις που σχετίζονται με την αξιολόγηση του προγράμματος δίνονται στον Πίνακα 3.4.1.

<b>1. Προηγούμενη εμπειρία των εκπαιδευτικών σε παρόμοιο πρόγραμμα</b>			
> 2 φορές 44.4%	2 φορές 22.2%	1 φορά στο παρελθόν 0.0%	Ποτέ στο παρελθόν 33.3%
<b>2. Οι μαθητές σας ανέλαβαν τον ρόλο του επιστήμονα/ερευνητή με επιτυχία;</b>			
Ναι 22.2%	Ως έναν βαθμό 77.8%	Όχι 0.0%	Δεν γνωρίζω 0.0%
<b>3. Τα EURBs ήταν εύκολο να κατανοηθούν;</b>			
Ναι 66.7%	Ως έναν βαθμό 33.3%	Όχι 0.0%	Δεν γνωρίζω 0.0%
<b>4. Ήταν οι εργασίες του EURB ενδιαφέρουσες;</b>			
Ναι 100.0%	Ως έναν βαθμό 0.0%	Όχι 0.0%	Δεν γνωρίζω 0.0%
<b>5. Πώς αξιολογείται αυτό το πρόγραμμα;</b>			
Αποτελεσματικό 77.8%	Μη αποτελεσματικό 0.0%	Όχι διαφορετικό από άλλα μαθήματα 0.0%	Άλλο 22.2%
<b>6. Ποιο διάγραμμα αντικατοπτρίζει καλύτερα το «ερευνητικό μονοπάτι των μαθητών σας;</b>			
Βέλος 0.0%	Αντεστραμμένη πυραμίδα 0.0%	Σκαλοπάτια 33.3%	Κύκλος 11.1%
<b>7. Θα χρησιμοποιούσατε την ομαδική εργασία σε επόμενο πρόγραμμα;</b>			
Ναι 100.0%	Ίσως 0.0%	Όχι 0.0%	
<b>8. Ακολουθήσατε την προτεινόμενη διαδρομή του EURB κατά γράμμα;</b>			
Ναι 22.2%	Ως έναν βαθμό 77.8%	Όχι 0.0%	
<b>9. Αν σας δινόταν η ευκαιρία, θα συμμετείχατε σ' ένα τέτοιο πρόγραμμα πάλι;</b>			
Ναι 77.8%	Ως έναν βαθμό 22.2%	Όχι 0.0%	

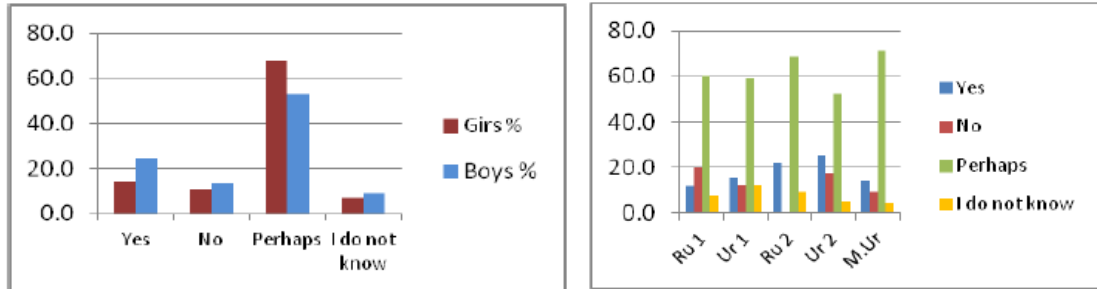
**Πίνακας 3.4.1:** Μέσο ποσοστό των απαντήσεων των εκπαιδευτικών σε εννέα ερωτήσεις (Katsamprokaki-Hodgetts K et al 2015, p. 970)

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (72,7%) δεν είχαν πάρει ποτέ μέρος σε ερευνητικό πρόγραμμα. Ωστόσο, οι μαθητές των αστικών σχολείων είχαν ελαφρώς μεγαλύτερη εμπειρία από τους μαθητές των σχολείων της υπαίθρου (Εικόνα 3.4.1).



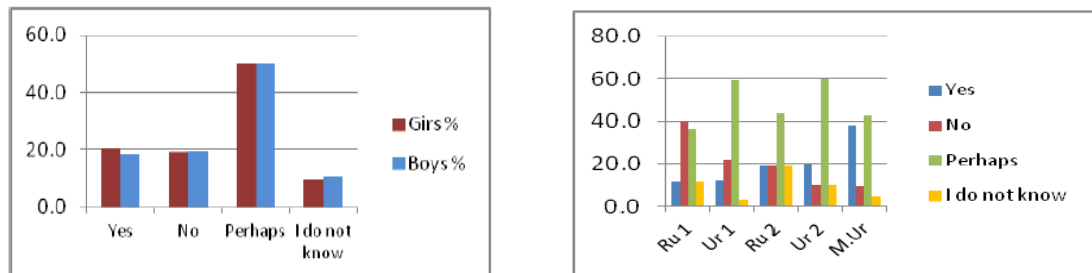
**Εικόνα 3.4.1:** Απαντήσεις σχετικά με το πόσες φορές πριν οι μαθητές είχαν πάρει μέρος σε παρόμοιο πρόγραμμα (Katsamprokaki-Hodgetts et al 2015, p. 970)

Όταν οι μαθητές ρωτήθηκαν αν θεωρούν ότι ανέλαβαν επιτυχώς τον ρόλο του επιστήμονα – ερευνητή, τα κορίτσια φάνηκαν πιο διστακτικά να απαντήσουν θετικά τόσο στις αστικές όσο και στις ημιαστικές περιοχές (Εικόνα 3.4.2).



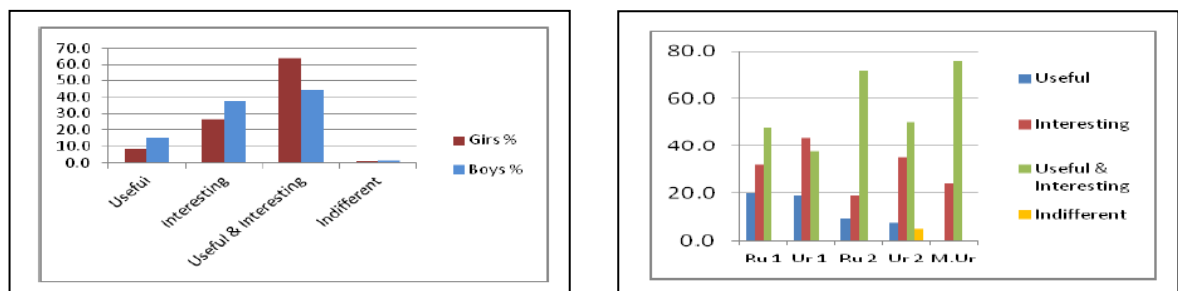
**Εικόνα 3.4.2:** Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές ανέλαβαν επιτυχώς τον ρόλο του επιστήμονα/ερευνητή (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 970-971)

Στην ερώτηση αν θα ακολουθούσαν καριέρα επιστήμονα μόνο οι μαθητές του πρότυπου αστικού σχολείου, τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια, έδειξαν μια καθαρά θετική προδιάθεση, αφού το 38,1% απάντησε θετικά (Εικόνα 3.4.3).



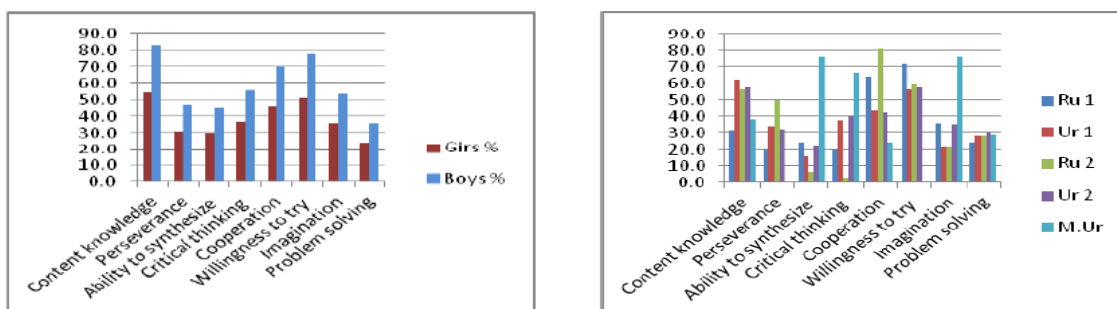
**Εικόνα 3.4.3:** Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές θα ακολουθούσαν καριέρα επιστήμονα (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971)

Αν και ο αντίκτυπος του προγράμματος ήταν υψηλότερος στα αγόρια, η πλειοψηφία των κοριτσιών σε όλα τα σχολεία (63.4%) βρήκε την επιστημονική έρευνα ενδιαφέρουσα και χρήσιμη (Εικόνα 3.4.4).



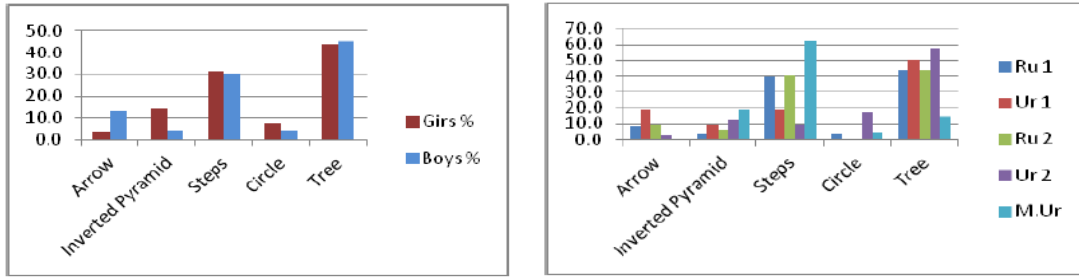
**Εικόνα 3.4.4:** Απαντήσεις σχετικά με την άποψη των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971)

Στο προφίλ ενός επιστήμονα, οι μαθητές κατατάσσουν στην πρώτη θέση τη γνώση του περιεχομένου της επιστήμης, στη δεύτερη την επιθυμία να δοκιμάσουν, στην τρίτη την ικανότητα συνεργασίας με άλλους και στην τέταρτη την κριτική σκέψη. Οι μαθητές του πρότυπου αστικού σχολείου, σε αντίθεση με τους μαθητές των άλλων σχολείων επέλεξαν τη φαντασία (76%), τη σύνθεση (76%) και την κριτική σκέψη (67%) (Εικόνα 3.4.5).



**Εικόνα 3.4.5:** Απαντήσεις σχετικά με τρία χαρακτηριστικά των επιστημόνων  
(Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 971)

Το 44.7% των μαθητών και το 55% των εκπαιδευτικών επέλεξαν το δέντρο για να συμβολίσουν την επιστημονική έρευνα, γεγονός που υποδεικνύει την πορεία του ερευνητή σε ενδεχομένως αχαρτογράφητα μονοπάτια. Αυτό ίσως σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν ακολούθησαν μια καθορισμένη διαδρομή, αλλά άφησαν χώρο για δημιουργικότητα. Σε ποσοστό 30% επιλέχθηκαν τα σκαλοπάτια ως σύμβολο της πορείας ενός ερευνητή, με το ποσοστό να φτάνει στο 61% στο πρότυπο αστικό σχολείο, γεγονός που υποδηλώνει ότι στο σχολείο αυτό οι εκπαιδευτικοί είχαν αντιληφθεί ότι η επιστημονική μέθοδος περιλαμβάνει συγκεκριμένα βήματα που ακολουθούν μια συγκεκριμένη σειρά, με αποτέλεσμα να αφήνουν λόγο χώρο στους μαθητές για δημιουργικότητα ή να ακολουθούν μια καθοδηγούμενη προσέγγιση της έρευνας (Εικόνα 3.4.6).



**Εικόνα 3.4.6:** Απαντήσεις σχετικά με το σχήμα που αντικατοπτρίζει την ερευνητική τους διαδρομή (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 971-972)

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η αντίληψη των ερευνητών για την πορεία της έρευνάς τους συμβολίζεται με τον κύκλο. Ωστόσο, μόνο το 6% των μαθητών και το 12% των δασκάλων επέλεξαν τον κύκλο ως σύμβολο της διαδρομής ενός ερευνητή.



**Εικόνα 3.4.7:** Σύμβολα που αντικατοπτρίζουν ένα ερευνητικό μονοπάτι (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 974)

Όταν οι μαθητές ρωτήθηκαν τι δεν τους άρεσε στη διάρκεια του προγράμματος, οι περισσότεροι μαθητές ανέφεραν το θέμα της διαχείρισης του χρόνου, τον άνισο φόρτο εργασίας σε μια ομάδα, την έλλειψη ή την περιορισμένη συνεργασία και τέλος τη δυσκολία ολοκλήρωσης της εργασίας λόγω των χρονοβόρων συναντήσεων της ομάδας (Εικόνα 3.4.8). Ανάλογες απαντήσεις δόθηκαν και από τους εκπαιδευτικούς.



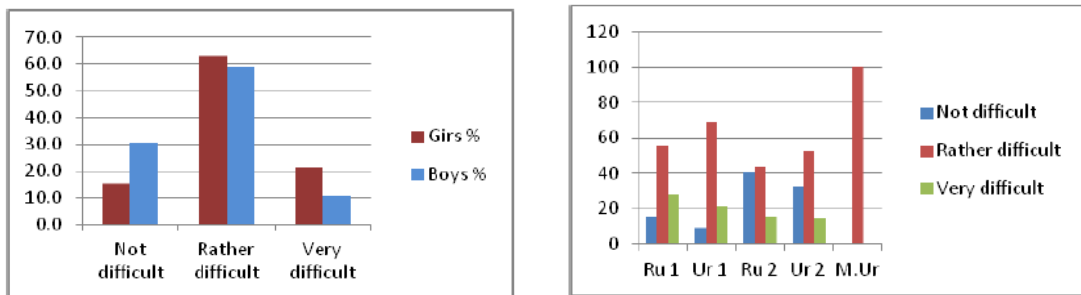
**Εικόνα 3.4.8:** Απαντήσεις σχετικά με το τι άρεσε λιγότερο στους μαθητές στο πρόγραμμα (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972)

Επιπλέον, οι περισσότεροι μαθητές θεώρησαν δύσκολο να θέσουν εστιασμένα ερευνητικά ερωτήματα πριν τη διεξαγωγή της έρευνας (Εικόνα 3.4.9).



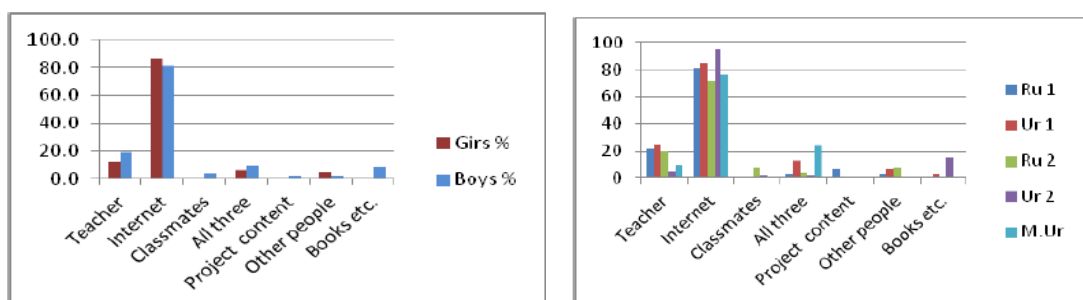
**Εικόνα 3.4.9:** Απαντήσεις σχετικά με την υποβολή εστιασμένων ερευνητικών ερωτημάτων (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972)

Τα κορίτσια (21,4%) που θεώρησαν δύσκολο να ερευνήσουν ένα θέμα που πριν ήταν άγνωστο γι' αυτές ήταν περισσότερα σε σχέση με τα αγόρια (10,6%) (Εικόνα 3.4.10).



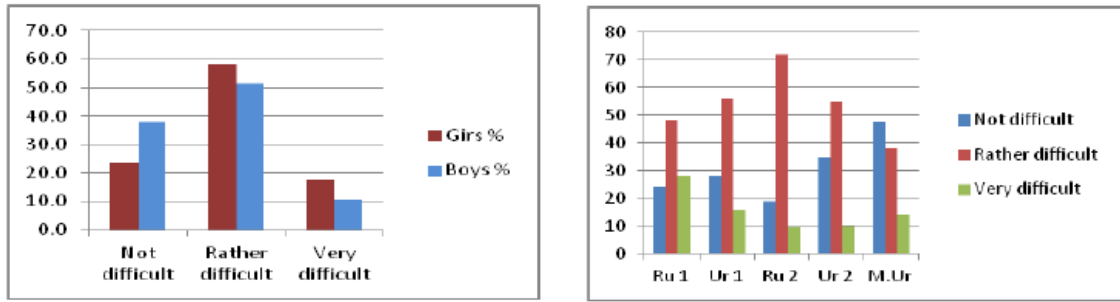
**Εικόνα 3.4.10:** Απαντήσεις σχετικά με το βαθμό δυσκολίας στη διερεύνηση ενός θέματος που πριν ήταν άγνωστο (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 972)

Η κύρια πηγή πληροφορίας για το 83,3% των μαθητών ήταν το διαδίκτυο, ενώ μόνο το 2% ανέφερε τους συμμαθητές ως πηγή πληροφόρησης, κάτι που σημαίνει ότι είτε δεν έγιναν συζητήσεις μεταξύ των ομάδων στην τάξη είτε ότι οι συζητήσεις δεν ήταν αποτελεσματικές (Εικόνα 3.4.11).



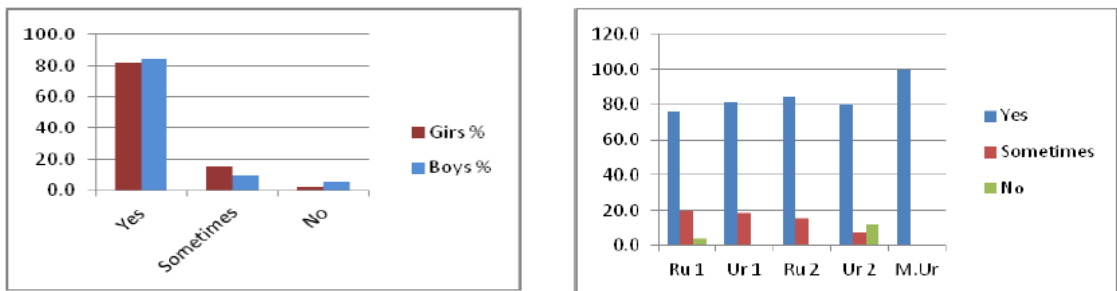
**Εικόνα 3.4.11:** Απαντήσεις σχετικά με το ποια ήταν η κύρια πηγή πληροφόρησης (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 972-973)

Τα κορίτσια (17,9%) αισθάνονταν λιγότερα άνετα σε σύγκριση με τα αγόρια (10,6%) στον σχεδιασμό ή τον προγραμματισμό ενός πειράματος (Εικόνα 3.4.12).



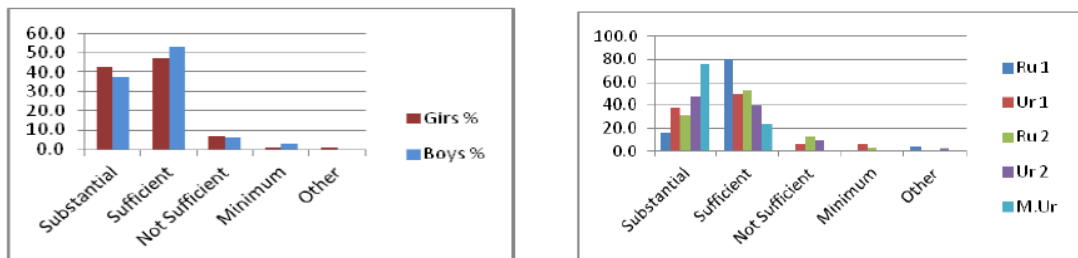
**Εικόνα 3.4.12:** Απαντήσεις σχετικά με το βαθμό δυσκολίας στο σχεδιασμό ενός πειράματος (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973)

Επιπλέον, το 83,3% φάνηκε να απολαμβάνει την ομαδική εργασία στην τάξη (Εικόνα 3.4.13) και όλοι οι εκπαιδευτικοί φάνηκαν πρόθυμοι να εφαρμόσουν την ομαδική εργασία σε μελλοντικά τους μαθήματα (Πίνακας 3.4.1.).



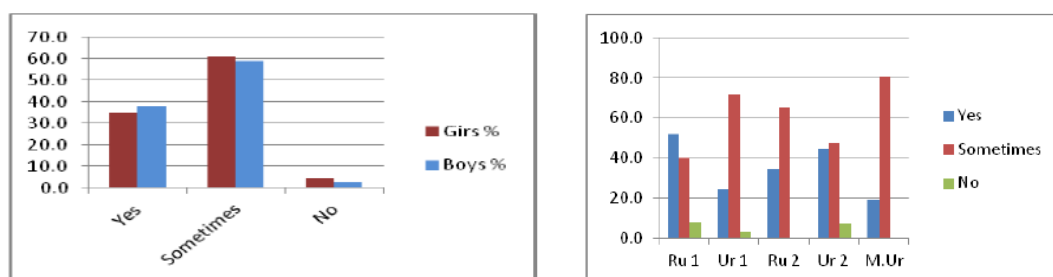
**Εικόνα 3.4.13:** Απαντήσεις σχετικά με το εάν οι μαθητές απολάμβαναν την εργασία σε ομάδες (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973)

Το 40,7% των μαθητών απάντησε ότι η συμβολή τους στην ερευνητική διαδικασία ήταν ουσιαστική και το 50% απάντησε ότι ήταν επαρκής. Οι μαθητές των αστικών σχολείων θεώρησαν τη συμβολή τους σημαντική σε ποσοστό 76,2% (Εικόνα 3.4.14).



**Εικόνα 3.4.14:** Απαντήσεις σχετικά με τη συνεισφορά των μαθητών στις ερευνητικές δραστηριότητες της ομάδας τους (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973)

Στην ερώτηση αν ελήφθησαν υπ' όψιν στην τάξη οι ιδέες τους ή οι προτάσεις τους, το 36% έδωσε θετική απάντηση και ένα επιπλέον 60% ανέφερε ότι ελήφθησαν υπ' όψιν μερικές φορές. Στο πρότυπο αστικό σχολείο, μόνο το 19% των μαθητών ανέφερε ότι οι ιδέες τους ελήφθησαν υπ' όψιν, γεγονός που δείχνει είτε κακή συνεργασία των μαθητών μεταξύ τους είτε ότι κυριαρχούσαν δασκαλοκεντρικές προσεγγίσεις (Εικόνα 3.4.15).



**Εικόνα 3.4.15:** Απαντήσεις σχετικά με το αν χρησιμοποιήθηκαν οι ιδέες ή οι προτάσεις τους στην τάξη (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, p. 973)

Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα ανέφεραν ότι οι μαθητές αναλάμβαναν πρωτοβουλίες, συμμετείχαν ενεργά και είχαν ανοιχτή σκέψη. Η εμπειρία και η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με αυτή τη διδακτική προσέγγιση ήταν περιορισμένη, καθώς μόνο τα δύο τρίτα είχαν ακολουθήσει διερευνητική προσέγγιση στην τάξη τουλάχιστον μία φορά στο παρελθόν. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διερευνητική προσέγγιση που είχαν ακολουθήσει ήταν καθοδηγούμενη και δεν είχαν τηρηθεί οι αρχές της IBSE. Οι εκπαιδευτικοί που ακολούθησαν κατά γράμμα τη συνιστώμενη ακολουθία δράσεων των EUPRBs (22.2%) ήταν οι πιο έμπειροι (Πίνακας 3.4.1). Οι υπόλοιποι εκπαιδευτικοί ισχυρίστηκαν ότι ενσωμάτωσαν ως ένα βαθμό τις προτεινόμενες δραστηριότητες είτε τροποποιώντας είτε προσθέτοντας είτε παραλείποντας τμήματά τους.

Οι εκπαιδευτικοί για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος, πρότειναν οι μαθητές να έχουν επαρκείς γνώσεις πριν την έναρξη των ερευνών και των πειραμάτων, οι ίδιοι να εκπαιδεύονται καλύτερα ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις της διερευνητικής προσέγγισης και τέλος να γίνονται περισσότερες επισκέψεις επιστημόνων σε σχολεία και περισσότερες επισκέψεις μαθητών σε ένα πραγματικό ερευνητικό περιβάλλον (Katsamproxaki-Hodgetts et al 2015, pp. 973-975).



Συμπερασματικά, τα στοιχεία δείχνουν ότι όλοι οι συμμετέχοντες στο πρόγραμμα εκφράστηκαν θετικά για την εμπειρία τους αυτή, γεγονός που καθιστά την IBSE τον καλύτερο τρόπο μάθησης με θετική συμβολή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μαθητές επωφελήθηκαν δουλεύοντας σε ομάδες και η στάση τους προς τις Φυσικές Επιστήμες βελτιώθηκε σημαντικά. Ωστόσο, η κατάλληλη προετοιμασία του εκπαιδευτικού και του μαθητή, η σωστή διαχείριση του χρόνου και η δημιουργία κλίματος συνεργασίας στις ομάδες αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου.

### **3.4.2 Τα εμπόδια στην εφαρμογή της IBSE**

Οι απόψεις των εκπαιδευτικών που εφαρμόζουν την IBSE, δίνουν πολύτιμες πληροφορίες για τα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν ώστε η εφαρμογή της μεθόδου να στεφθεί με επιτυχία.

Στον αραβικό κόσμο διαπιστώθηκε ότι υπάρχει σύγχυση στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διερευνητική προσέγγιση στη διδασκαλία των ΦΕ και παράλληλα αμφισβητείται η αξία τέτοιων εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Έτσι, ο Λίβανος και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα εκπόνησαν σχέδια ανάκαμψης στον τομέα της εκπαίδευσης με στόχο την προώθηση των προτύπων εκπαίδευσης και την παροχή ίσων ευκαιριών σε όλους τους μαθητές. Η μεταρρύθμιση αυτή υποστήριξε την επιστημονική διερεύνηση ως κοινό στόχο του προγράμματος σπουδών στη διδασκαλία των ΦΕ στα σχολεία, προκειμένου να ενισχυθεί η κριτική σκέψη και η αυτονομία των μαθητών στη μάθηση. Τα υπουργεία Παιδείας και των δύο χωρών συνηγορούν υπέρ της χρήσης από τους καθηγητές ΦΕ στρατηγικών που συνδέουν την επιστήμη με την καθημερινή ζωή των μαθητών. Συγκεκριμένα προτείνουν, οι ερωτήσεις των μαθητών, η διατύπωση προβλημάτων και η επαλήθευση των υποθέσεων με τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων να συνδυάζονται με καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Και οι δύο κυβερνήσεις διέθεσαν προϋπολογισμούς για τη μεταρρύθμιση στην εκπαίδευση των ΦΕ και εισήγαγαν συγκεκριμένες απαιτήσεις για την εξειδίκευση των εκπαιδευτικών με αποτέλεσμα τα σχολεία και τα πανεπιστήμια των χωρών αυτών να είναι τα καλύτερα στη Μέση Ανατολή. Οι εκπαιδευτικοί τους υποχρεώνονται να εγγράφονται σε τρία εργαστήρια επαγγελματικής ανάπτυξης κάθε χρόνο με στόχο τη βελτίωση των

στρατηγικών διδασκαλίας τους και την επιμόρφωσή τους σε νέες τεχνολογίες που σχετίζονται με την εκπαίδευση.

Ωστόσο, οι αποδόσεις των μαθητών στις ΦΕ και στις δύο χώρες είναι κάτω από τον μέσο όρο στις διεθνείς αναλύσεις. Η διδασκαλία των ΦΕ αξιολογείται τόσο με βάση τις επιδόσεις σε επιστημονικές εργασίες και έρευνες όσο και με βάση τις επιδόσεις των μαθητών σε επίσημες εξετάσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Οι εκπαιδευτικοί έχοντας περιορισμένο χρόνο για να καλύψουν τις διδακτικές δραστηριότητες που απαιτούνται και για τους δύο τύπους αξιολογήσεων, επιλέγουν να αφιερώνουν τον περισσότερο διδακτικό χρόνο για να προετοιμάσουν τους μαθητές για τις επίσημες εξετάσεις που είναι σημαντικές για την κατάταξη και τη φήμη των σχολείων τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η διδασκαλία από μαθητοκεντρική να επιστρέφει στον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό τρόπο.

Στον Λίβανο, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό των δύο μεθόδων και μάλιστα τείνουν να διδάσκουν κυρίως με τον παραδοσιακό τρόπο μέσω διαλέξεων καθώς υποστηρίζουν ότι κάποιες έννοιες ή θεωρίες μπορούν να διδαχθούν μόνο με τον παραδοσιακό τρόπο.

Στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία διδάσκουν κυρίως σε σχολεία στα οποία ακολουθείται το κρατικό πρόγραμμα σπουδών και ισχυρίζονται ότι η ύλη που πρέπει να διδαχθεί περιορίζει τον διαθέσιμο χρόνο για πειράματα και ερωτήσεις. Αντίθετα, όσοι εργάζονται σε σχολεία με πρόγραμμα σπουδών άλλης χώρας, όπως για παράδειγμα της Αμερικής ή του Ηνωμένου Βασιλείου διδάσκουν κυρίως μέσω διερεύνησης. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούν περιλαμβάνουν διαδραστικούς πίνακες, προτζέκτορες και το διαδίκτυο. Αν και τα σχολεία διαθέτουν εργαστήρια ΦΕ, τα περισσότερα από τα πειράματα διεξάγονται στις αίθουσες διδασκαλίας καθώς, όπως ισχυρίζονται οι εκπαιδευτικοί, αυτό τους βοηθά να εξοικονομούν χρόνο και να διατηρούν τον έλεγχο των μαθητών. Οι πιο συχνά αναφερόμενοι παράγοντες που περιορίζουν την εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης είναι οι περιορισμένοι πόροι για ΤΠΕ και εργαστήρια, η αδυναμία σωστής διαχείρισης της τάξης λόγω του μεγάλου αριθμού των μαθητών, η απουσία οικονομικής και ηθικής στήριξης από τους προϊσταμένους, η μη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στον σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών, με αποτέλεσμα τόσο το πρόγραμμα σπουδών όσο και το διδακτικό υλικό να μην ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της

IBSE, η έλλειψη επαρκούς εκπαίδευσης, η απουσία βοηθού στην τάξη, τα γλωσσικά εμπόδια και η έλλειψη χρόνου για την προετοιμασία του μαθήματος. (Baroudi and Helder 2019).

## Κεφάλαιο 4: Ερευνητικό ερώτημα

Από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η εκπαιδευτική πολιτική στη διδασκαλία των ΦΕ στρέφεται σε μεθόδους διδασκαλίας που ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης και τη σύνδεση των εννοιών των ΦΕ με την καθημερινή ζωή των μαθητών. Η ανάγκη επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών και αυριανών πολιτών, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα, οδήγησε στην ανάπτυξη σύγχρονων μεθόδων διδασκαλίας των ΦΕ που στόχο έχουν να μάθουν οι μαθητές πώς να μαθαίνουν μόνοι τους, χρησιμοποιώντας τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και στάσης. Η Διερευνητική Μάθηση στη διδασκαλία των ΦΕ έχει ως επίκεντρο τον μαθητή, αναπτύσσει την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, καλλιεργεί πνεύμα συνεργασίας και αλληλεγγύης μεταξύ των μαθητών και βοηθά τους μαθητές να οικοδομήσουν τη γνώση μέσα από τη δική τους έρευνα. Με τον τρόπο αυτό βοηθά στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας και αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις ΦΕ. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με το συνδυασμό της διερευνητικής και της κατευθυνόμενης από τον εκπαιδευτικό διδασκαλίας.

Τα εμπόδια που συναντούν οι εκπαιδευτικοί κατά την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική επισκόπηση, είναι τα ακόλουθα:

1. Έλλειψη επαρκούς εκπαίδευσης.
2. Μεγάλη έκταση διδακτέας ύλης.
3. Μη συμμετοχή των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών και του διδακτικού υλικού.
4. Αδυναμία σωστής διαχείρισης της τάξης λόγω του μεγάλου αριθμού μαθητών.
5. Έλλειψη χρόνου για την προετοιμασία του μαθήματος.
6. Απουσία οικονομικής και ηθικής στήριξης από προϊσταμένους.
7. Περιορισμένοι πόροι για ΤΠΕ και εργαστήρια ΦΕ.
8. Κοινωνικό υπόβαθρο μαθητών και γλωσσικά εμπόδια.

Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με το γεγονός ότι δεν υπάρχουν πρόσφατες δημοσιευμένες έρευνες σχετικά με τις απόψεις των εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας για τις διδακτικές μεθόδους που ακολουθούν και ιδιαίτερα για τη Διερευνητική Μάθηση οδήγησαν στην ανάγκη σχεδιασμού μιας έρευνας με στόχο να δοθούν απαντήσεις σε ερωτήματα που σχετίζονται με την εφαρμογή της Διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας στην Ελλάδα, όπως τα ακόλουθα:

1. Οι Έλληνες εκπαιδευτικοί που διδάσκουν ΦΕ γνωρίζουν τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας;
2. Ποιες είναι οι διδακτικές προσεγγίσεις που εφαρμόζουν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία των ΦΕ;
3. Έχουν εκπαιδευτεί οι Έλληνες εκπαιδευτικοί στη Διερευνητική Μάθηση και αν έχουν ποιος φορέας ανέλαβε την επιμόρφωση;
4. Γνωρίζουν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί τα βήματα της διερευνητικής μεθόδου;
5. Ποια είναι κατά τη γνώμη τους τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής και ποια της διερευνητικής διδασκαλίας;
6. Ποιες είναι οι διδακτικές τεχνικές που χρησιμοποιούν οι Έλληνες εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία των ΦΕ;
7. Ποια είναι τα εμπόδια που συναντούν κατά την εφαρμογή της διερευνητικής διδακτικής προσέγγισης;

Για να δοθούν απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά, σχεδιάστηκε η διεξαγωγή μιας δειγματοληπτικής ποσοτικής έρευνας μέσω ενός ερωτηματολογίου που απευθύνθηκε σε εκπαιδευτικούς του κλάδου των ΦΕ (ειδικότητα ΠΕ 04).

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνηθούν οι διδακτικές προσεγγίσεις που ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση καθώς και οι διδακτικές τεχνικές που χρησιμοποιούν. Επιπλέον, να διαπιστωθεί αν γνωρίζουν τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας, αν έχουν επιμορφωθεί και από ποιον φορέα, αν την εφαρμόζουν και πόσο συχνά καθώς και να γίνει μια σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία ως προς τα πλεονεκτήματα της κάθε μεθόδου αλλά και τα εμπόδια που συναντούν κατά την εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης.

## Κεφάλαιο 5: Ερωτηματολόγιο

Ως μέθοδος συλλογής του υλικού για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο ήταν κλειστού τύπου με χρήση ηλεκτρονικής φόρμας της Google και στάλθηκε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στους ερωτηθέντες. Περιελάμβανε δύο ενότητες: η πρώτη αφορούσε τα ατομικά στοιχεία των ερωτηθέντων και η δεύτερη ερωτήσεις σχετικά με τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την IBSE. Το Ερωτηματολόγιο δίνεται στο Παράρτημα της εργασίας.

### 5.1 Μεθοδολογία της έρευνας

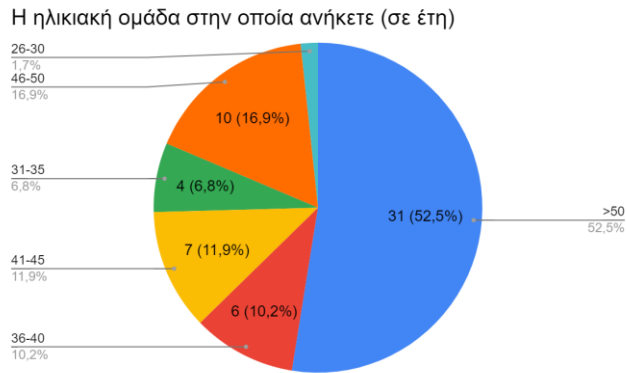
Μετά την καταγραφή των ερωτημάτων που οδήγησαν στη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας, συντάχθηκε το ερωτηματολόγιο με τρόπο τέτοιο ώστε με ερωτήματα ελέγχου να ελέγχεται η ορθότητα των απαντήσεων. Το ερωτηματολόγιο που επιλέχθηκε ήταν ηλεκτρονικό γιατί επιτρέπει τη συλλογή των δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα, ανώνυμα, ενώ παράλληλα δίνει τη δυνατότητα στον ερωτηθέντα να το συμπληρώσει στον τόπο και στον χρόνο που ο ίδιος θα επιλέξει. Επιλέχθηκε κλειστού τύπου ερωτηματολόγιο ώστε να μην απαιτεί πολύ χρόνο για την συμπλήρωσή του. Επιπλέον, το συγκεκριμένο εργαλείο έρευνας διευκολύνει την οργάνωση και επεξεργασία των πληροφοριών που συλλέγονται (Almaki S., 2016; Kankam P. K, 2019; Watson R, 2015).

### 5.2 Το δείγμα της έρευνας

Ως πληθυσμός της έρευνας ορίστηκε το σύνολο των εκπαιδευτικών του κλάδου Φυσικών Επιστημών με κωδικό ΠΕ04, οι οποίοι εργάζονταν σε σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης κατά το σχολικό έτος 2021 – 2022. Επειδή δεν ήταν δυνατή η συλλογή πληροφοριών από το σύνολο των εκπαιδευτικών του πληθυσμού της έρευνας, το ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε ένα δείγμα του πληθυσμού. Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν 59 εκπαιδευτικοί του κλάδου ΠΕ04 από διάφορους νομούς της χώρας. Από αυτούς 29 ήταν άντρες και 30 γυναίκες.

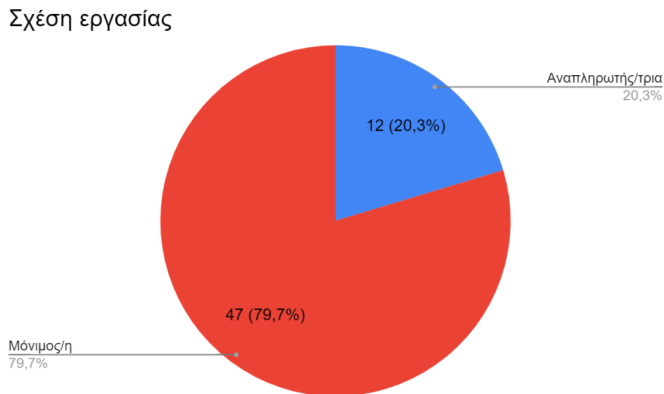
### 5.3 Το προφίλ των ερωτηθέντων

Η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ήταν ηλικίας άνω των 40 ετών (81,3%), ενώ ποσοστό 52,5 % ήταν ηλικίας άνω των 50 ετών.



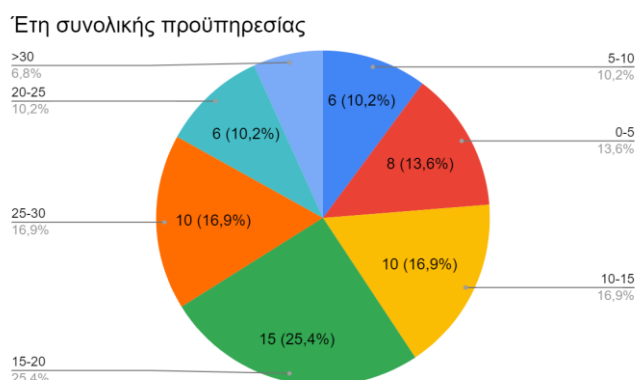
**Εικόνα 5.3.1:** Η ηλικιακή ομάδα των ερωτηθέντων

Οι περισσότεροι εργάζονται ως μόνιμοι εκπαιδευτικοί (79,7%,) ποσοστό που δεν αποκλίνει σημαντικά από το ποσοστό των μόνιμων εκπαιδευτικών της χώρας που, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Παιδείας, αποτελεί το 86% του συνόλου του εκπαιδευτικού προσωπικού της χώρας όλων των ειδικοτήτων ([www.minedu.gr](http://www.minedu.gr)).



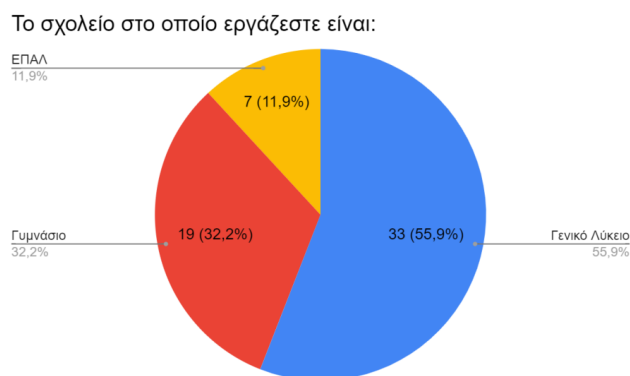
**Εικόνα 5.3.2:** Σχέση εργασίας των ερωτηθέντων

Από την εικόνα 5.3.3 που ακολουθεί φαίνεται ότι τα έτη προϋπηρεσίας ποικίλουν, ενώ 45 από τους 59 εκπαιδευτικούς που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο είχαν πάνω από 10 έτη προϋπηρεσίας.



**Εικόνα 5.3.3:** Έτη συνολικής προϋπηρεσίας

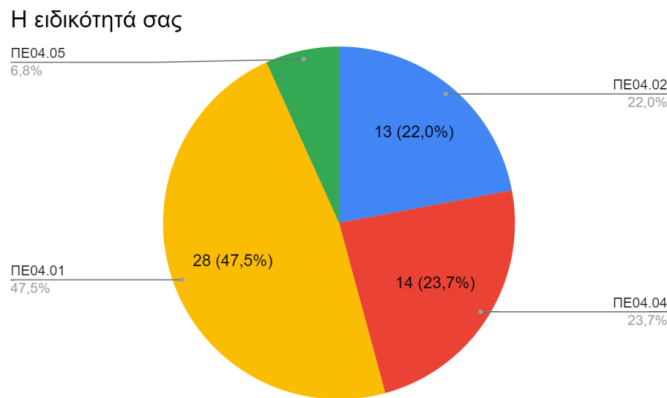
Οι περισσότεροι εργάζονται σε Γενικά Λύκεια της χώρας (55,9%), 19 σε Γυμνάσια, ενώ 7 εκπαιδευτικοί σε ΕΠΑΛ.



**Εικόνα 5.3.4:** Εκπαιδευτικό ίδρυμα

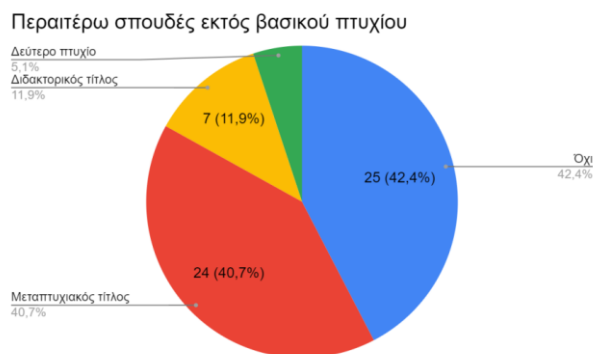
Στο ερωτηματολόγιο απάντησαν εκπαιδευτικοί από όλες τις ειδικότητες του κλάδου Φυσικών και συγκεκριμένα, το 47,5% των ερωτηθέντων ήταν φυσικοί (ειδικότητα ΠΕ04.01), το 22% χημικοί (ειδικότητα ΠΕ04.02), το 23,7% βιολόγοι (ειδικότητα ΠΕ04.04), ενώ τέσσερις από τους ερωτώμενους (6,9%) ήταν γεωλόγοι - γεωγράφοι (ειδικότητα ΠΕ04.05).





**Εικόνα 5.3.5:** Η ειδικότητα των ερωτηθέντων

Από το σύνολο των ερωτηθέντων, το 52,6% διαθέτει μεταπτυχιακό ή διδακτορικό τίτλο σπουδών. Συγκεκριμένα, 24 διαθέτουν μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, 7 διδακτορικό τίτλο, 25 έχουν μόνο τον βασικό τίτλο σπουδών, ενώ 3 εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι έχουν και δεύτερο πτυχίο.



**Εικόνα 5.3.6:** Επίπεδο εκπαίδευσης

## 5.4 Τα αποτελέσματα της έρευνας

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου, οι εκπαιδευτικοί απάντησαν σε ερωτήσεις σχετικά με τις διδακτικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν κατά τη διδασκαλία των ΦΕ, την επιμόρφωσή τους σε διδακτικές μεθόδους, τις διδακτικές τεχνικές, τα πλεονέκτημα της διερευνητικής και της παραδοσιακής διδασκαλίας καθώς και με τα εμπόδια που θεωρούν ότι σχετίζονται με την εφαρμογή της IBSE.

### 5.4.1. Οι διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Από την έρευνα που διεξήχθη επιβεβαιώνεται ότι η παραδοσιακή διδασκαλία αποτελεί την πιο συχνή διδακτική προσέγγιση, αφού 46 εκπαιδευτικοί, δηλαδή ποσοστό 78%, ανέφεραν ότι διδάσκουν ΦΕ με τον παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό

τρόπο τουλάχιστον στο 50% των διδακτικών τους ωρών. Από τους 46 εκπαιδευτικούς, 23 εργάζονται σε Λύκεια, 16 σε Γυμνάσια και 7 σε ΕΠΑΛ. Το αντίστοιχο ποσοστό ανά είδος σχολείου είναι 70% για τα Λύκεια, 84% για τα Γυμνάσια και 100% για τα ΕΠΑΛ. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι στο Γενικό Λύκειο αφιερώνεται περισσότερος διδακτικός χρόνος στην επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων σε σχέση με το Γυμνάσιο και ότι ο έλεγχος της τάξης στα ΕΠΑΛ είναι πιο εύκολος με την παραδοσιακή διδασκαλία.

Πόσο συχνά διδάσκετε Φυσικές Επιστήμες με την παραδοσιακή (δασκαλοκεντρική) διδασκαλία;  
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.1:** Συχνότητα εφαρμογής της παραδοσιακής διδασκαλίας

Σε ερώτηση σχετικά με το ποια άλλη διδακτική προσέγγιση έχουν ακολουθήσει, το 49,1% των ερωτηθέντων ανέφεραν τη διερευνητική μέθοδο, αν και μόνο το 27,2% δήλωσε ότι έχει επιμορφωθεί για αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχει μια σύγχυση σε σχέση με τον όρο «διερευνητική διδασκαλία». Πιστεύω ότι οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί θεωρούν την διερευνητική προσέγγιση ως μια διδακτική τεχνική και όχι ως μια ενιαία μέθοδο διδασκαλίας.



**Εικόνα 5.4.2:** Διδακτικές προσεγγίσεις κατά τη διδασκαλία των ΦΕ

Από την βιβλιογραφική επισκόπηση προέκυψε ότι η διερευνητική μέθοδος απαιτεί επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για να μπορεί να εφαρμοστεί στην τάξη. Ωστόσο, σε ερώτηση σχετικά με το αν γνωρίζουν τη διερευνητική μέθοδο, το 61% δήλωσαν ότι την γνωρίζουν αλλά δεν έχουν ενημερωθεί επαρκώς, ούτε έχουν επιμορφωθεί από κάποιον επίσημο φορέα και μόνο το 15,3% των εκπαιδευτικών ανέφεραν ότι την γνωρίζουν, έχουν επιμορφωθεί από επίσημο φορέα και μπορούν να την εφαρμόσουν στην τάξη. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι 7 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι έχουν επιμορφωθεί από επίσημο φορέα, αλλά δεν θεωρούν ότι η επιμόρφωση τους βοήθησε αρκετά ώστε να μπορούν να την εφαρμόσουν στην τάξη.

Γνωρίζετε τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών;  
59 απαντήσεις

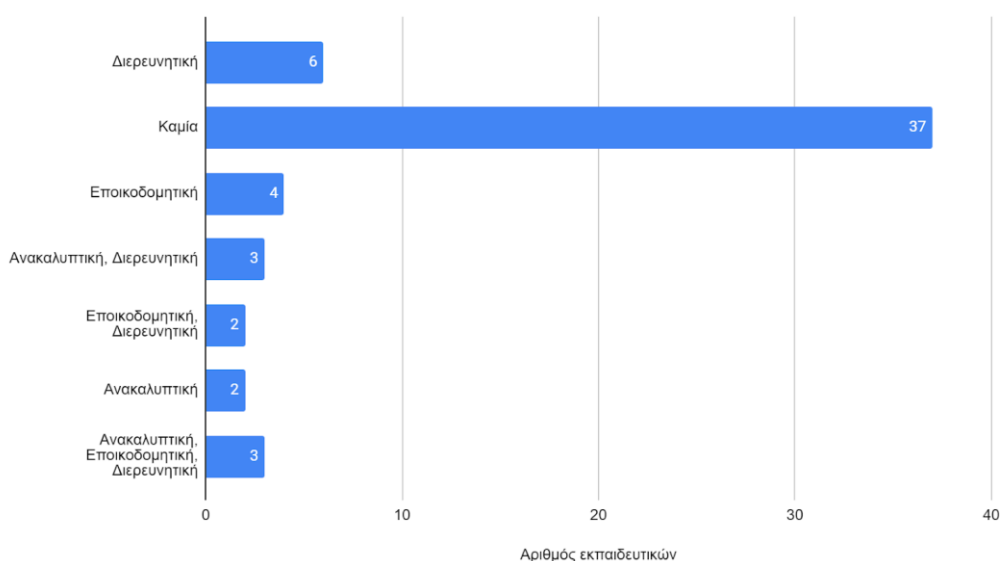


### Εικόνα 5.4.3: Γνώση της διερευνητικής μεθόδου

Αυτό σημαίνει προφανώς ότι ελάχιστοι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να εφαρμόσουν τη διερευνητική μέθοδο στη διδασκαλία των ΦΕ και επομένως επιβεβαιώνεται η άποψη ότι υπάρχει μία σύγχυση σχετικά με το τι εννοούμε όταν μιλάμε για εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας στην τάξη. Η ευρεία χρήση της παραδοσιακής διδασκαλίας φαίνεται ότι οφείλεται στο γεγονός ότι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα σε νεότερες διδακτικές προσεγγίσεις και τεχνικές είναι πολύ περιορισμένη. Στην ερώτηση «Για ποια από τις παρακάτω διδακτικές προσεγγίσεις έχετε επιμορφωθεί;» 37 εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι δεν έχουν επιμορφωθεί για καμία από τις τρεις διδακτικές προσεγγίσεις που αναφέρονταν στην ερώτηση, την ανακαλυπτική, την εποικοδομητική και τη διερευνητική, ενώ 2 εκπαιδευτικοί δεν έδωσαν απάντηση. Αν και 14 εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι έχουν

επιμορφωθεί για τη διερευνητική διδασκαλία, μόνο 9 απάντησαν ότι νιώθουν επαρκείς να εφαρμόσουν τη διερευνητική διδασκαλία στην τάξη, αλλά κανένας από τους 9 δεν αναγνώρισε όλα τα βήματα της μεθόδου. Αυτό σημαίνει ότι όχι μόνο η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι πολύ περιορισμένη αλλά και ότι η όποια επιμόρφωση γίνεται είναι ανεπαρκής. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών φαίνονται στην εικόνα 5.4.4.

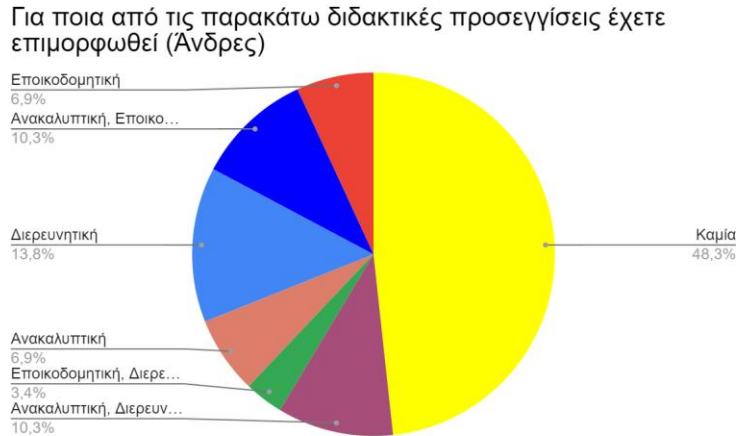
Για ποια από τις παρακάτω διδακτικές προσεγγίσεις έχετε επιμορφωθεί;



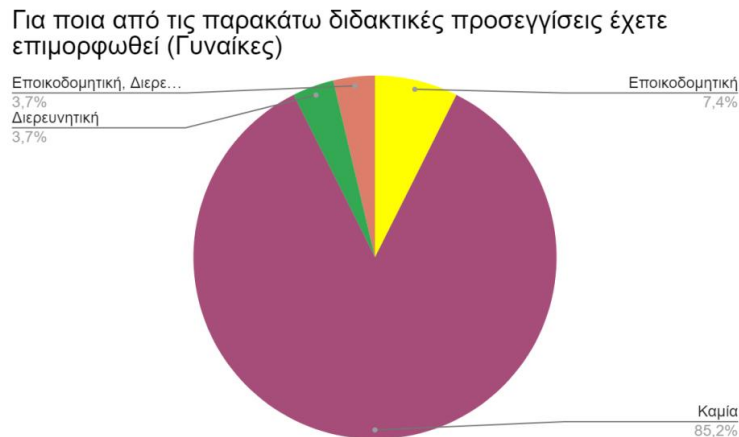
**Εικόνα 5.4.4:** Επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε διδακτικές προσεγγίσεις

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τον φορέα της επιμόρφωσης δείχνουν ότι στην Ελλάδα, η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών δεν γίνεται συστηματικά από κάποιον επίσημο φορέα. Συγκεκριμένα, 2 εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι έχουν επιμορφωθεί μέσα από σεμινάρια που διοργάνωσαν Περιφερειακά Επιμορφωτικά Κέντρα (ΠΕΚ), 2 από τα Περιφερειακά Κέντρα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (ΠΕΚΕΣ), 3 από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ), 2 από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2 από το ΕΚΠΑ, 2 από επιμορφωτές Α' και Β' επιπέδου, 2 από σεμινάρια και 1 από το Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ).

Οι άνδρες εκπαιδευτικοί φαίνεται να συμμετέχουν πιο συχνά σε προγράμματα επιμόρφωσης από τις γυναίκες. Μόνο 5 από τις 30 γυναίκες που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι έχουν επιμορφωθεί σε κάποια διδακτική προσέγγιση, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τους άνδρες είναι 51,7%.



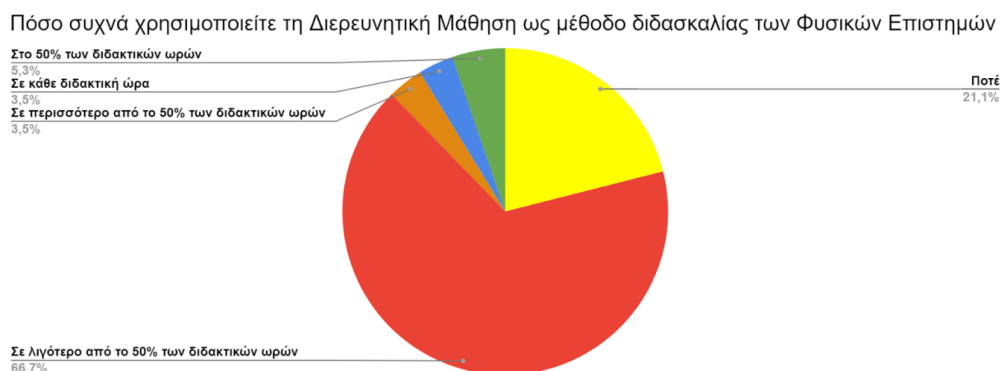
Εικόνα 5.4.5: Επιμόρφωση ανδρών εκπαιδευτικών σε διδακτικές προσεγγίσεις



Εικόνα 5.4.6: Επιμόρφωση γυναικών εκπαιδευτικών σε διδακτικές προσεγγίσεις

Στην ερώτηση «Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τη Διερευνητική Μάθηση ως μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών», 7 εκπαιδευτικοί απάντησαν ότι χρησιμοποιούν τη μέθοδο αυτή τουλάχιστον στο 50% των διδακτικών ωρών. Το παράδοξο είναι ότι κανένας από αυτούς δεν έχει επιμορφωθεί γι' αυτή τη διδακτική προσέγγιση. Από τους 40 εκπαιδευτικούς που απάντησαν ότι χρησιμοποιούν τη Διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών, μόνο 8 έχουν παρακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα επιμόρφωσης. Οι απαντήσεις στο ερώτημα αυτό επιβεβαιώνουν την άποψη ότι η «διερευνητική μάθηση»

θεωρείται από τους εκπαιδευτικούς διδακτική στρατηγική και όχι μέθοδος διδασκαλίας.



**Εικόνα 5.4.7:** Συχνότητα εφαρμογής Διερευνητικής Μάθησης

Στη συνέχεια τέθηκε η ερώτηση: «Ποια από τα παρακάτω βήματα διδασκαλίας πιστεύετε ότι σχετίζονται με τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών;». Κανένας δεν απάντησε ότι η «διάλεξη» είναι βήμα της διερευνητικής διδασκαλίας. Για τα υπόλοιπα βήματα ο αριθμός των ερωτηθέντων που απάντησαν θετικά και τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν:

«Εμπλοκή των μαθητών σε κάποιο ερευνητικό ερώτημα»: 30 (51,7%)

«Οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με το ερευνητικό ερώτημα και διεξάγουν πειράματα με περισσότερη ή λιγότερη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους.»: 44 (75,9%)

«Τα πειράματα που παρακολουθούν ή διεξάγουν οι μαθητές έχουν σχεδιαστεί για να επιβεβαιώνουν ήδη γνωστά συμπεράσματα.»: 6 (10,3%)

«Οι μαθητές ελέγχουν αν οι υποθέσεις που είχαν διατυπωθεί στην αρχή επιβεβαιώνονται από τα πειραματικά ή τα παρατηρησιακά δεδομένα.»: 32 (55,2%)

«Οι μαθητές γράφουν τα συμπεράσματα των πειραμάτων ή των ερευνών τους σε δομημένη μορφή που δίνεται σε σχολικό εγχειρίδιο ή υπαγορεύεται από τον εκπαιδευτικό.»: 10 (17,2%)

«Οι μαθητές χρησιμοποιούν κατάλληλες πηγές και μεθόδους συλλογής δεδομένων για να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.»: 18 (31%)

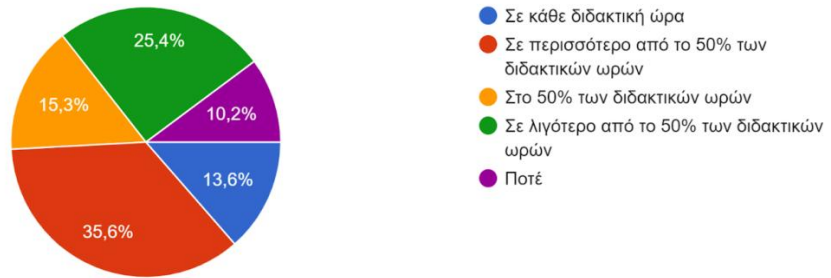
«Οι μαθητές συζητούν τα ευρήματά τους με τα μέλη της ομάδας τους και καταλήγουν σε συμπεράσματα και στη συνέχεια συζητούν με τις υπόλοιπες ομάδες συγκρίνοντας τα ευρήματα και τα συμπεράσματά τους.»: 29 (50%)

Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που δήλωσαν ότι έχουν παρακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα επιμόρφωσης για την διερευνητική διδασκαλία προκύπτει ότι το 77% δεν αναγνώρισε κάποια από τα βασικά βήματα αυτής της μεθόδου. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει την άποψη ότι η επιμόρφωση δεν βοήθησε τους εκπαιδευτικούς να αποκτήσουν τις γνώσεις που απαιτούνται για τη σωστή και αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου.

#### 5.4.2. Οι διδακτικές τεχνικές στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί ρωτήθηκαν πόσο συχνά χρησιμοποιούν εννέα διδακτικές τεχνικές. Το 63,8% απάντησε ότι χρησιμοποιούν τη διάλεξη τουλάχιστον στο 50% των διδακτικών ωρών, ενώ το 13,8% σε κάθε διδακτική ώρα. Το υψηλό αυτό ποσοστό δείχνει ότι η παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία παραμένει η μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρύτατα στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στη χώρα μας. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην έλλειψη τακτικής και συντονισμένης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν μεθόδους που δεν απαιτούν εκπαίδευση.

Διάλεξη  
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.8:** Συχνότητα χρήσης της διάλεξης

Το ποσοστό των εκπαιδευτικών ηλικίας άνω των 50 ετών που χρησιμοποιούν τη διάλεξη στο 50% τουλάχιστον των διδακτικών ωρών είναι ελαφρώς μικρότερο από το αντίστοιχο ποσοστό των εκπαιδευτικών ηλικίας κάτω των 50 ετών.

Τέσσερις από τους εκπαιδευτικούς ανέφεραν ότι δεν διεξάγουν ποτέ εργαστηριακές ασκήσεις με τους μαθητές τους. Δύο εξ' αυτών εργάζονται σε Γενικό Λύκειο και δύο σε ΕΠΑΛ. Το 32,2% ανέφεραν ότι οι μαθητές τους έχουν πραγματοποιήσει εργαστηριακές ασκήσεις χωρίς να τους δίνονται συγκεκριμένα βήματα, ενώ το

74,6% απάντησαν ότι διεξάγονται εργαστηριακές ασκήσεις από τους μαθητές ή τον εκπαιδευτικό με συγκεκριμένες οδηγίες και διαδοχικά βήματα σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών και 18,7% σε τουλάχιστον στο 50% των διδακτικών ωρών. Το μεγάλο ποσοστό των εκπαιδευτικών που διεξάγουν εργαστηριακές ασκήσεις με τους μαθητές τους ήταν αναμενόμενο καθώς οι Φυσικές Επιστήμες βασίζονται στην παρατήρηση και το πείραμα. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν συμπεραίνουμε ότι οι εργαστηριακές ασκήσεις διεξάγονται με την καθοδήγηση συνήθως του εκπαιδευτικού.

Εργαστηριακή άσκηση που διεξάγεται από τους ίδιους τους μαθητές χωρίς να τους δίνονται συγκεκριμένα βήματα.

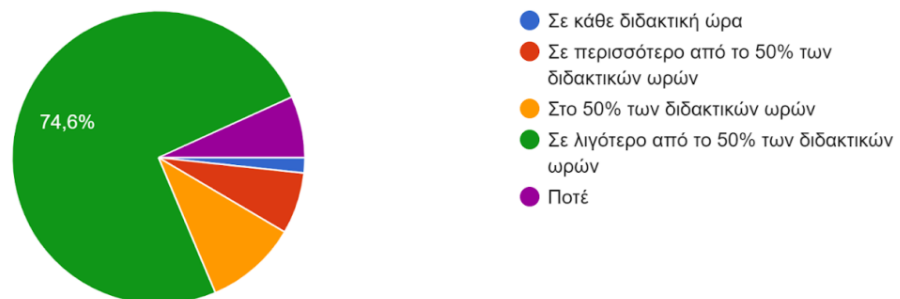
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.9:** Εργαστηριακή άσκηση χωρίς να δίνονται συγκεκριμένα βήματα

Εργαστηριακή άσκηση που διεξάγεται από τους μαθητές ή τον εκπαιδευτικό με συγκεκριμένες οδηγίες και διαδοχικά βήματα.

59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.10:** Εργαστηριακή άσκηση με συγκεκριμένα βήματα

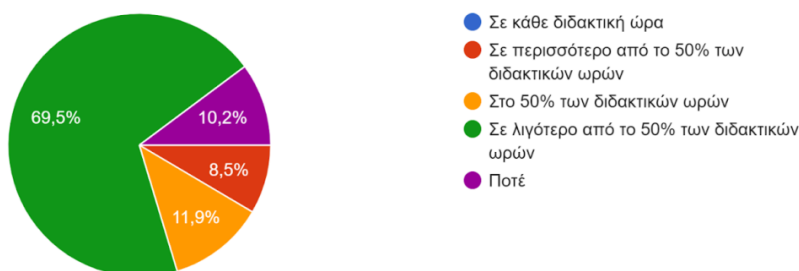
Οι εκπαιδευτικοί απάντησαν στην πλειονότητά τους ότι συμπληρώνονται από τους μαθητές φύλλα εργασίας με παρατηρήσεις και συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργαστηριακή άσκηση, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.4.11. Το παράδοξο είναι



ότι μόνο 10 εκπαιδευτικοί είχαν απαντήσει, σε προηγούμενη ερώτηση, ότι οι μαθητές γράφουν τα συμπεράσματα των πειραμάτων τους ή των ερευνών τους σε δομημένη μορφή που δίνεται σε σχολικό εγχειρίδιο ή υπαγορεύεται από τον εκπαιδευτικό τους.

Συμπλήρωση φύλλων εργασίας με παρατηρήσεις και συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργαστηριακή άσκηση.

59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.11:** Συμπλήρωση φύλλων εργασίας

Τα εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις αποτελούν μια διδακτική τεχνική που γνωρίζουν και χρησιμοποιούν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί. Αυτό οφείλεται πιθανότατα στα προτεινόμενα από τα υπουργείο εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις που αναφέρονται στις οδηγίες για τη διδασκαλία των ΦΕ που αποστέλλει κάθε χρόνο το Υπουργείο Παιδείας στους εκπαιδευτικούς καθώς και στα προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε ΤΠΕ.

Εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις

59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.12:** Εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις

Η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (81,4%) απάντησαν ότι αναθέτουν ομαδικές εργασίες στους μαθητές τους (εικόνα 5.4.13) και τους δίνουν την ευκαιρία

να συζητήσουν τα συμπεράσματά τους (εικόνα 5.4.14). Φαίνεται επομένως ότι οι μαθητές έχουν μάθει να συνεργάζονται και ενθαρρύνονται να συζητούν τα συμπεράσματά τους στην ολομέλεια της τάξης.

Ομαδική εργασία  
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.13:** Ανάθεση ομαδικών εργασιών

Συζήτηση συμπερασμάτων μεταξύ των ομάδων μαθητών  
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.14:** Συζήτηση μεταξύ των ομάδων μαθητών

Η καθοδηγούμενη συζήτηση με όλους τους μαθητές είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται στο 50% τουλάχιστον των διδακτικών ωρών, από το 60,4% των εκπαιδευτικών (εικόνα 5.4.15). Είναι πολύ πιθανό, η τεχνική αυτή να θεωρείται διερευνητική διδασκαλία από πολλούς εκπαιδευτικούς. Φαίνεται επομένως, ότι ο συνδυασμός της διάλεξης με την καθοδηγούμενη συζήτηση και την εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων ή πειραμάτων είναι η συνήθης διδακτική πρακτική των εκπαιδευτικών που διδάσκουν ΦΕ στην Ελλάδα.

Καθοδηγούμενη συζήτηση με όλους τους μαθητές στην τάξη.  
58 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.15:** Καθοδηγούμενη συζήτηση με τους μαθητές

Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να έχουν εξοικειωθεί με την ανάθεση εργασιών υπό τη μορφή project είτε ατομικά είτε ομαδικά, αφού το 91,5% των εκπαιδευτικών χρησιμοποιεί αυτή την τεχνική (εικόνα 5.4.16). Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην εισαγωγή μαθημάτων με τη μορφή project στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια.

Ανάθεση εργασιών σε μαθητές ατομικά ή ομαδικά (project)  
59 απαντήσεις



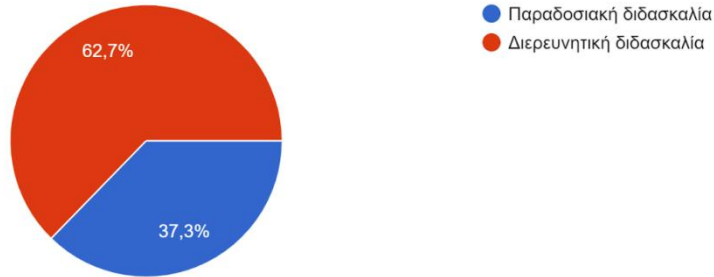
**Εικόνα 5.4.16:** Ανάθεση εργασιών (project)

### 5.4.3. Τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής και της διερευνητικής μεθόδου

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις που έδωσαν οι εκπαιδευτικοί σχετικά με τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής και της διερευνητικής μεθόδου. Το 62,7% των ερωτηθέντων απάντησε ότι οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τις θεμελιώδεις επιστημονικές έννοιες με τη διερευνητική διδασκαλία (εικόνα 5.4.17) και το 71,2%

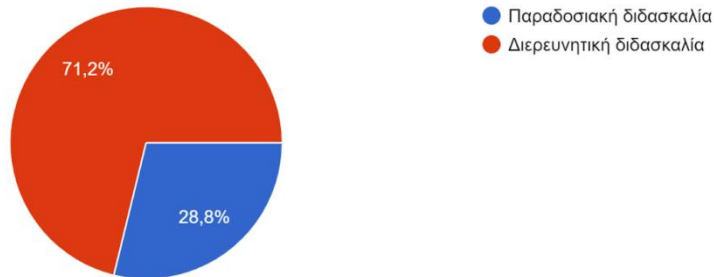
των εκπαιδευτικών θεωρεί τη διερευνητική διδασκαλία περισσότερο αποτελεσματική μέθοδο από την παραδοσιακή διδασκαλία (εικόνα 5.4.18).

Βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις θεμελιώδεις επιστημονικές έννοιες.  
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.17:** Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση των θεμελιωδών επιστημονικών εννοιών

Είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας.  
59 απαντήσεις

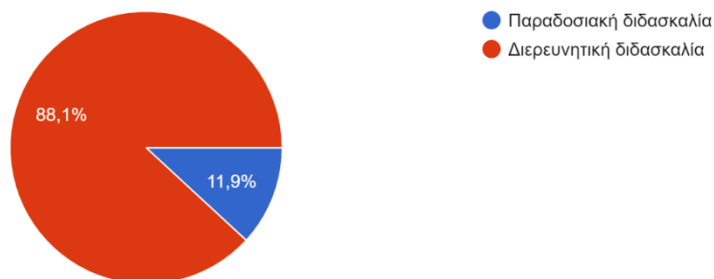


**Εικόνα 5.4.18:** Η διερευνητική διδασκαλία είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας των ΦΕ

Η μεγάλη πλειοψηφία των εκπαιδευτικών 88,1% και 94,9%, αντίστοιχα, θεωρεί ως πλεονεκτήματα της διερευνητικής μεθόδου, την καλύτερη κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας και την απόκτηση κριτικής στάσης απέναντι στην επιστήμη (εικόνες 5.4.19 και 5.4.20, αντίστοιχα). Σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ως πλεονεκτήματα της διερευνητικής μεθόδου την απόκτηση θετικής στάσης προς τις φυσικές επιστήμες (εικόνα 5.4.21) και την απόκτηση κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως η εργασία σε ομάδες, η αποδοχή, η σύγκρουση και η απόρριψη (εικόνα 5.4.22). Η βιβλιογραφία, άλλωστε, έδειξε ότι τα πλεονεκτήματα αυτά αποτελούν βασικούς στόχους της IBSE.

Βοηθά περισσότερο τους μαθητές στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας.

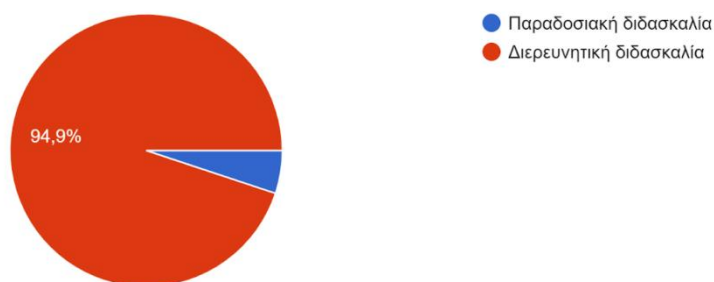
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.19:** Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας

Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική στάση απέναντι στην επιστήμη.

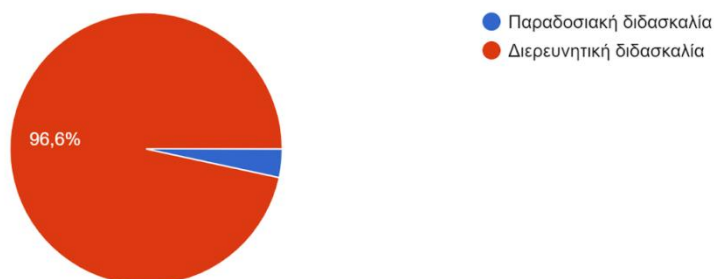
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.20:** Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική στάση απέναντι στην επιστήμη

Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς τις φυσικές επιστήμες.

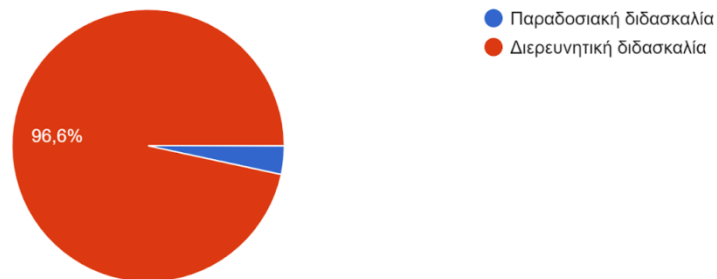
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.21:** Η διερευνητική διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς τις φυσικές επιστήμες

Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες (εργασία σε ομάδες, αποδοχή, απόρριψη, σύγκρουση).

59 απαντήσεις

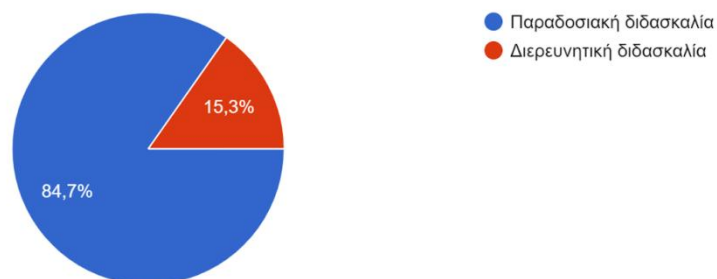


**Εικόνα 5.4.22:** Η διερευνητική μάθηση βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες

Τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής μεθόδου όπως προκύπτει από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών είναι ο λιγότερος χρόνος προετοιμασίας του εκπαιδευτικού, ο επαρκής έλεγχος της τάξης από τον εκπαιδευτικό, ο λιγότερος διδακτικός χρόνος που απαιτείται για τη διδασκαλία ώστε να είναι πιο εύκολη η κάλυψη της διδακτέας ύλης που προβλέπεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, ενώ παράλληλα πιστεύουν ότι παραδοσιακή διδασκαλία βοηθά περισσότερο τους μαθητές να προετοιμαστούν για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δίνονται στις εικόνες 5.4.23 έως 5.4.26 που ακολουθούν.

Δεν απαιτεί πολύ χρόνο προετοιμασίας.

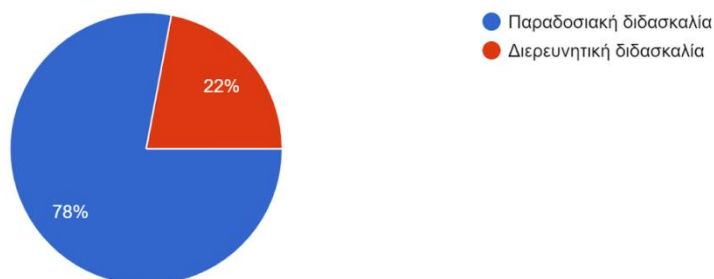
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.23:** Η παραδοσιακή διδασκαλία δεν απαιτεί πολύ χρόνο προετοιμασίας

Ο εκπαιδευτικός έχει καλύτερο έλεγχο της τάξης.

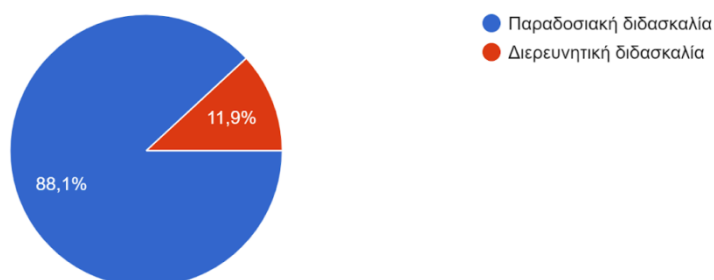
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.24:** Με την παραδοσιακή διδασκαλία επιτυγχάνεται καλύτερος έλεγχος της τάξης

Απαιτεί λιγότερο διδακτικό χρόνο με αποτέλεσμα να καλύπτεται πιο εύκολα η ύλη που προβλέπεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.

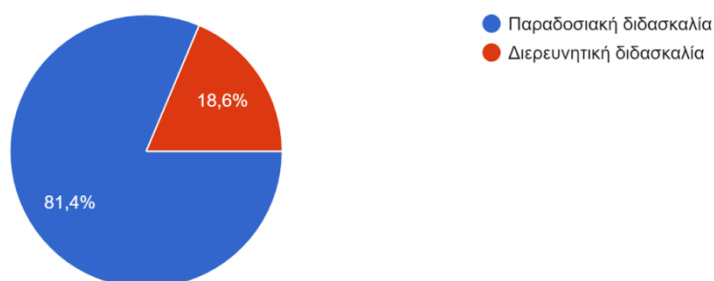
59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.25:** Η παραδοσιακή διδασκαλία απαιτεί λιγότερο διδακτικό χρόνο

Βοηθά τους μαθητές να προετοιμαστούν καλύτερα για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

59 απαντήσεις



**Εικόνα 5.4.26:** Η παραδοσιακή διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να προετοιμαστούν καλύτερα για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

#### **5.4.4. Τα εμπόδια που σχετίζονται με την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας**

Προκειμένου να διαπιστωθούν ποια είναι τα εμπόδια που σχετίζονται με την εφαρμογή της IBSE στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην χώρα μας, δόθηκαν στους εκπαιδευτικούς 7 εμπόδια και τους ζητήθηκε να επιλέξουν 3 από αυτά που τα θεωρούν περισσότερο σημαντικά. Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών συμπεραίνουμε ότι τα σημαντικότερα εμπόδια που σχετίζονται με την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας είναι:

1. Ο προσανατολισμός του εκπαιδευτικού συστήματος στην Ελλάδα στην εισαγωγή των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, σύμφωνα με 48 από τους 59 εκπαιδευτικούς, ποσοστό 81,3%. Τα θέματα των Πανελληνίων εξετάσεων για την εισαγωγή των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση εξετάζουν κυρίως την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την ικανότητα επίλυσης ασκήσεων και προβλημάτων που απαιτούν συνδυαστική σκέψη και όχι την απόκτηση επιστημονικού τρόπου σκέψης και στάσης από τους μαθητές. Επομένως, η εφαρμογή της IBSE δεν θα βοηθούσε περισσότερο τους μαθητές στην εισαγωγή τους στα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.
2. Η κατάλληλη διαμόρφωση και ο εξοπλισμός των αιθουσών απάντησαν 43 από τους 59 εκπαιδευτικούς, ποσοστό 72,9%. Από την απάντηση αυτή οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι τόσο ο εργαστηριακός εξοπλισμός όσο και ο εξοπλισμός των αιθουσών με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, προτζέκτορες, διαδραστικούς πίνακες, σύνδεση με το διαδίκτυο είναι ελλιπής στα ελληνικά σχολεία.
3. Η ευρεία έκταση διδακτέα ύλη, σύμφωνα με 40 εκπαιδευτικούς, ποσοστό 67,8% των ερωτηθέντων. Αυτό σημαίνει ότι για την εφαρμογή της IBSE στην Ελλάδα απαιτείται προσαρμογή του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών.
4. Η ανάγκη για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών είναι ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια για 34 εκπαιδευτικούς, ποσοστό 57,6%. Αυτό σημαίνει ότι πολλοί είναι οι εκπαιδευτικοί στην Ελλάδα που πιστεύουν



ότι μπορούν να διδάξουν με τη διερευνητική μέθοδο χωρίς επαρκή εκπαίδευση, αν και από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι η αρνητική συσχέτιση της IBSE με τις επιδόσεις των μαθητών στις ΦΕ σχετίζεται με την ανεπαρκή εκπαίδευση των εκπαιδευτικών σε αυτή τη διδακτική μέθοδο. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει τις ελλειπείς γνώσεις των εκπαιδευτικών για την IBSE.

5. Ο δύσκολος έλεγχος της τάξης απάντησαν 16 εκπαιδευτικοί, ποσοστό 27,1%. Αν και η βιβλιογραφία έδειξε ότι ο έλεγχος της τάξης είναι δύσκολος και απαιτεί βοήθη κατά τη διδασκαλία των ΦΕ με την IBSE, το ποσοστό των εκπαιδευτικών που εντάσσουν τον δύσκολο έλεγχο της τάξης στα τρία σημαντικότερα εμπόδια είναι σχετικά μικρό. Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι πολλοί από τους εκπαιδευτικούς που απάντησαν ότι έχουν διδάξει ΦΕ με τη διερευνητική μέθοδο συγχέουν τη διερευνητική μέθοδο με κάποια διδακτική τεχνική ή με κάποια άλλη διδακτική μέθοδο.
6. Οι ικανότητες των μαθητών στη χρήση νέων τεχνολογιών αναφέρθηκε μόνο από 5 εκπαιδευτικούς. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση νέων τεχνολογιών.
7. Μόνο 1 εκπαιδευτικός ανέφερε ως εμπόδιο την αναποτελεσματικότητα της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας.

## 5.5 Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της Διερευνητικής Μεθόδου κατά τη διδασκαλία των ΦΕ στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας είναι πολύ περιορισμένη και συναντά πολλά εμπόδια. Αν και από το 2018, όπως είδαμε, ο όρος «διερεύνηση» αναφέρεται στα περισσότερα Προγράμματα Σπουδών όλων των βαθμίδων των βιομηχανικά ανεπτυγμένων χωρών, η παραδοσιακή διδασκαλία είναι η μέθοδος που ακολουθούν οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί στην χώρα μας. Το γεγονός αυτό θέτει πολλά ερωτήματα για τον επιστημονικό γραμματισμό των αυριανών πολιτών. Οι ανάγκες του 21<sup>ου</sup> αιώνα προϋποθέτουν οι μαθητές να μάθουν πώς να οικοδομούν τη γνώση μόνοι τους ώστε να μπορούν να μαθαίνουν σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους.

Αν και οι μισοί περίπου εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι έχουν εφαρμόσει τη Διερευνητική Μέθοδο Διδασκαλίας, ελάχιστοι είναι αυτοί που έχουν επιμορφωθεί και μπορούν να την εφαρμόσουν στην τάξη. Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών προκύπτει ότι δεν υπάρχει κάποιος επίσημος φορέας που να ασχολείται με τη συστηματική και ολοκληρωμένη κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε θέματα που αφορούν στις νεότερες διδακτικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η προσπάθεια εφαρμογής της μεθόδου από μη καταρτισμένους εκπαιδευτικούς μπορεί να οδηγήσει σε αρνητική συσχέτιση της IBSE με την απόδοση των μαθητών στις ΦΕ και τη στάση τους απέναντι στην επιστήμη. Η άποψη αυτή ενισχύεται από τις απαντήσεις που έδωσαν οι εκπαιδευτικοί για τις στρατηγικές που σχετίζονται με τη διερευνητική διδασκαλία. Ωστόσο, οι άνδρες εκπαιδευτικοί συμμετέχουν πιο συχνά σε προγράμματα επιμόρφωσης από τις γυναίκες. Αυτό σημαίνει πιθανότατα ότι και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί δεν δείχνουν μεγάλη προθυμία να συμμετέχουν σε τέτοια προγράμματα.

Οι Έλληνες εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν πολλές διδακτικές τεχνικές και εργαλεία κατά τη διδασκαλία τους, αν και η διάλεξη αποτελεί και σήμερα μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική. Αυτό μπορεί να οφείλεται και στις ελλείψεις που έχουν πολλές αίθουσες διδασκαλίας σε εργαλεία και μέσα νέας τεχνολογίας, αφού πολλές αίθουσες προσφέρουν στον εκπαιδευτικό ως μοναδικό εργαλείο διδασκαλίας τον πίνακα, καθώς και σε ελλείψεις που υπάρχουν στα εργαστήρια ΦΕ.

Τα πλεονεκτήματα της Διερευνητικής διδασκαλίας, σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών είναι η κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, η κατανόηση της

φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας, η απόκτηση κριτικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, η αποτελεσματικότητα της μεθόδου, η απόκτηση κοινωνικών δεξιοτήτων και η θετική στάση που αποκτούν οι μαθητές προς τις ΦΕ.

Τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής μεθόδου είναι ο λιγότερος χρόνος προετοιμασίας, ο καλύτερος έλεγχος της τάξης, η ευκολότερη κάλυψη της διδακτέας ύλης και η καλύτερη προετοιμασία των μαθητών για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η εφαρμογή της Διερευνητικής διδασκαλίας προσκρούει σε εμπόδια, τα σημαντικότερα από τα οποία είναι ο προσανατολισμός του εκπαιδευτικού συστήματος στην εισαγωγή των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, οι απαιτήσεις σε υλικοτεχνική υποδομή και η μεγάλη σε έκταση διδακτέα ύλη.

Συμπερασματικά, η αποτελεσματική εφαρμογή της IBSE στην Ελλάδα καθώς και η ευρύτερη χρήση της ως μέθοδο διδασκαλίας των ΦΕ προϋποθέτει την ένταξη της εκπαιδευτικής έρευνας στα προγράμματα σπουδών των ΦΕ και την ανάθεση σε επίσημο φορέα της συστηματικής και επαρκούς επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών.

Ο εκπαιδευτικός πρέπει να νιώθει ότι έχει την ικανότητα να εφαρμόσει σωστά τη μέθοδο και παράλληλα να είναι σε θέση να προσαρμόζει το επίπεδο διερεύνησης και να κατευθύνει όταν χρειάζεται τους μαθητές, ανάλογα με τις ικανότητες και τις ανάγκες τους, ώστε να επιτυγχάνονται οι στόχοι της μάθησης. Άλλωστε, οι εκπαιδευτικοί είναι εκείνοι που διασφαλίζουν την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου καθώς οι αντιλήψεις και τα πιστεύω τους καθορίζουν τις πρακτικές που θα εφαρμόσουν στην τάξη. Παράλληλα, απαιτείται προσαρμογή του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτικός να καλύψει τη διδακτέα ύλη εφαρμόζοντας αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας. Ο εξοπλισμός των εργαστηρίων ΦΕ και των αιθουσών με τα απαραίτητα υλικά και μέσα νέας τεχνολογίας καθώς και ο περιορισμός των μαθητών ανά τάξη είναι σημαντικοί παράγοντες που θα δημιουργήσουν τις κατάλληλες συνθήκες για την εφαρμογή της μεθόδου. Τα πλεονεκτήματα για τους μαθητές είναι πολλά και αναγνωρίζονται από τους περισσότερους εκπαιδευτικούς. Η αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τις ΦΕ, η ανάπτυξη κριτικής σκέψης και η κατανόηση του επιστημονικού τρόπου σκέψης και στάσης οδηγεί στη δημιουργία πολιτών που θα έχουν τα εφόδια ώστε να μετέχουν ενεργά στην κοινωνία της γνώσης.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

- Παμουκτσόγλου Ι., Παμουκτσόγλου Τ. (2004). Τα παιδαγωγικά του ΑΣΕΠ. *Ελληνικά Γράμματα*.
- Σκορδούλης Κ., Στεφανίδου Κ. (2021). Διδακτική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών. *Προπομπός*.

### Ξενόγλωσση

- Almaki S. (2016). Integrating Quantitative and Qualitative Data in Mixed Methods Research – Challenges and Benefits. *Journal of Education and Learning*
- Baroudi S., Helder M. R. (2019). Behind the scenes: teachers' perspectives on factors affecting the implementation of inquiry-based science instruction. *Research in Science & Technological Education* .  
<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1651259>
- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3) , pp. 265-278. DOI: 10.1007/s10972-006-9008-5
- Bleicher, R. E. (2006). Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education* (18), pp. 841-860. DOI 10.1007/s10972-007-9067-2
- Blumenfeld P. C., Kempler T. M. & Krajcik J. S. (2006). Motivation and cognitive engagement in learning environments. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. pp. 475-488.
- Bybee R. W. (2014). NGSS and the Next Generation of Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education* . DOI 10.1007/s10972-014-9381-4
- Crawford B. (2000). Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching* , 37 (9), pp. 916-937.
- Davis E. & Miyake N. (2004). Explorations of Scaffolding in Complex Classroom Systems. *The Journal of Learning Sciences* , 13 (3), pp. 265-272.
- Davis E. & Krajcik J. (2005). Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. *Educational Researcher* , 34 (3), pp. 3-14.
- Donovan S. M. & Bransford J. D. (2005). How students learn: History, Mathematics and Science in the classroom. *The National Academies Press*.
- Duit R. & Treagust D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education* , 25 (6), pp. 671-688. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690305016>

- Echevarria M. (2003). Anomalies as a Catalyst for Middle School Students' Knowledge Construction. *Journal of Educational Psychology* , 95 (2), pp. 357-374. DOI: 10.1037/0022-0663.95.2.357
- Fradd, S. H. (1999). Teachers' roles in promoting science inquiry with students from diverse language backgrounds. *Educational Researcher* , 28 (6), pp. 14-42.
- Furtak E. M. Seidel T., Iverson H. & Briggs D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research* , 82 (3), pp. 300-329. DOI: 10.3102/0034654312457206
- Gibson H. L. & Chase C. (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-based Science Program on Middle School Students' Attitudes toward Science. *Science Education* , 86 (5), pp. 693-705.
- Harlen W. (2012). Assessment & Inquiry Based Science Education: Issues in Policy and Practice. *Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme*.
- Harris C. J., Rooks D. L. (2010). Managing Inquiry-Based Science: Challenges in Enacting Complex Science Instruction in Elementary and Middle School Classrooms. *Journal of Science Teaching Education* , 2 (21), pp. 227-240. DOI: 10.1007/s10972-009-9172-5
- Holbrook J. , Kolodner JL. (2000). Scaffolding the development of an inquiry-based (science) classroom. *Fourth International Conference of the Learning Sciences*, pp.221-227
- Jiang, F.& McComas, W. F. (2015). The effects of inquiry teaching on student science achievement and attitudes: evidence from propensity score analysis of PISA data. *International Journal of Science Education* , 37 (3), pp. 554-576. DOI: 10.1080/09500693.2014.1000426
- Jimenez - Lizo M. R. Martinez-Chico M, Avraamidou L. & López-Gay Lucio-Villegas R. (2019). Scientific practices in teachers education: The interplay in sense, sensors and emotions. *Research in Science & Technological Education* . DOI:10.1080/02635143.2019.1647158
- Katsampoxaki-Hodgetts K., Fouskaki M., Siakavara K., Moschochoritou R. & Chaniotakis N. (2015). Student and Teacher Perceptions of Inquiry-Based Science Education in Secondary Education in Greece. *American Journal of Educational Research* , 3 (8), pp. 968-976. DOI:10.12691/education-3-8-4
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Unguided Learning does not work: An analysis of the failure of Discovery Learning, Problem-based Learning, Experiential Learning and Inquiry-Based Learning. *Educational Psychologist* , 41 (2), pp. 75-86.
- Knight J.K. & Wood W.B. (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education*, 4, pp. 298-310

- Kahn P. & O' Rourke K. (2005). Understanding Enquiry- Based Learning., *Handbook of Enquiry and problem-based learning*.
- Kankam P. K. (2019). Approaches in Information Research. *New Review of Academic Librarianship*
- Letseka M. & Zireva D. (2013). Thinking: Lessons from John Dewey's How We Think. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies* , pp. 51-60. Doi:10.5901/ajis.2013.v2n2p51
- Loesing M. L. (2014). Factors that Affect Elementary Teachers' Ability to Conduct Inquiry-Based Science Instruction. *Ph.D. Thesis. Concordia University Chicago* .
- McConney A. et al. (2014). Inquiry, engagement, and literacy in science: a retrospective, cross-national analysis using PISA 2006. *Science Education* , 98 (6), pp. 963-980. DOI 10.1002/sci.21135
- McLoughlin E. Finlayson O., Van Kampen., P. McCabe D. & Brady Sarah (2015). Teaching, Learning and Assessing Inquiry-based science Education. *AIP Conference Proceedings 1697, 120010*. <https://doi.org/10.1063/1.4937715>
- Minner, D. D. Levy A. J. & Century Jeanne. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Teaching* , 47 (4), pp. 474-496. DOI 10.1002/tea.20347
- Moreno R. (2004). Decreasing Cognitive Load for Novice Students: Effects of Explanatory versus Corrective Feedback in Discovery-Based Multimedia. *Instructional Science* , 32, pp. 99-113.
- Mostafa T., Echazarra A. & Guillou Hélène (2018). *The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015*. OECD. <https://doi.org/10.1787/f5bd9e57-en>
- Mucciaccia M., Rea F., Corrao G. & Miceli C. (2020, Απρίλιος). Comparing inquiry-based and conventional science instructions in the italian high schools. *Italian Journal of Educational Research* . DOI 10.7346/SIRD-022019-P28
- National Research Council (NRC). (2000). Inquiry and the national science education standards. *The National Academies Press*.
- NRC (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts and core ideas. *The National Academies Press*.
- NRC (1996). The National Science Educational Standards. *National Academy Press*.
- O' Neill D. & Polman J. (2004). Why Educate “little Scientists?” Examining the Potential of Practice-based Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching* , 41 (3), pp. 234-266.
- OECD. (2016a). PISA 2015 results (volume I): excellence and equity in education. *OECD Publishing*.
- OECD. (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework. *OECD Publishing*.

- Oliver M., McConney A. & McConney A. W. (2021). The Efficacy of Inquiry-Based Instruction in Science: a Comparative Analysis of Six Countries using PISA 2015. *Research in Science Education* , 51 (2), pp. 595-616. doi.org/10.1007/s11165-019-09901-0
- Olssen M. (1996). Radical Constructivism and its failings: Anti-Realism and Individualism. *Bridish Journal of Educational Studies* , 44 (3), pp. 275-295.
- Osborn J. (2017). PISA 2015: An analysis for thw findings of 4 countries and the implication for policy and practice. *παρουσιάστηκε σε συμπόσιο στη διάσκεψη ESERA* , Δουβλίνο.
- Ozer F., S. D. (2022). Exploring Pre-service Science Teachers' Understanding of Scientific Inquiry and Scientific Practices Through a Laboratory Cours. *Science & Education*.
- Palincsar, A. S. (2001). The interplay of first-hand and second-hand investigations to model and support the development of scientific knowledge and reasoning. *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 151-193). NJ: S. Carver & D. Klahr.
- Pea R. D. (2004). The Social and Technological Dimentions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education and Human Activity. *The Journal of the Learning Sciences* , 3 (13), pp. 423-451.
- Saad R. & Boujaoude S. (2012). The Relationship between Teachers' Knowledge and Beliefs about Science and Inquiry and Their Classroom Practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(2), 113-128. DOI: 10.12973/eurasia.2012.825a
- Salchegger S., Paschon C. W. & Bertsch C. (2021). Explaining Waldrof students' high motivation but moderate achievement in science: Is inquiry-based science education the key? *Large-scale Assessments in Education*. doi.org/10.1186/s40536-021-00107-3 .
- Settlage, J., Southerland S., Smith L. K. & Ceglie R (2009). Constructing a Doubt-free Teaching Self: Self-efficacy, Teacher Identity, and Science Instruction within Diverse Settings. *Journal of Research in Science Teaching* , 46 (1), pp. 102-125.
- Sjoberg, S. (2017). Sould we sacrifice inquiry Based Science Education (IBSE) in order to climb on PISA rankings?. [www.researchgate.net / publication/315799796](http://www.researchgate.net/publication/315799796)  
προσβάσιμη 30 Ιανουαρίου, 2022
- So K. & Kang J. (2014). Curriculum Reform in Korea: Issues and Challenges for Twenty-first Century Learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*. DOI 10.1007/s40299-013-0161-2
- Tavares A. C., Silva S. & Bettencourt T. (2015). Advantages of Science Education Outdoors through IBSE Methodology. *Inquiry-Based Learning for Science, Technology, Engineering, and Math (Stem) Programs: A Conceptual and Practical Resource for Educators* , pp. 151-169. doi/10.1108/S2055-364120150000004010

Tuovinen J. & Sweller J. (1999). A Comparison of Cognitive Load Associated With Discovery Learning and Worked Examples. *Journal of Educational Psychology* , 91 (2), pp. 334 - 341.

Vlassi M. & Karaliota A. (2013). The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade Greek students. *3rd World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership - WCLTA 2012*. 93, pp. 494 - 497. Φλώρινα: Procedia - Social and Behavioral Sciences.

Watson R. (2015). Quantitative Research. *Nursing Standard*

Wise K. C. & Okey J. R. (1983). A meta-analysis of the effects of various science teaching strategies on achievement. *Journal of Research in Science Teaching* , 20 (5), pp. 419-435.

Yang W & Liu Enshan. (2016). Development and validation of an instrument for evaluating inquiry-based tasks in science textbooks. *International Journal of Science Education* , 38 (18), pp. 2688 - 2711.

Zhang L. (2018a). "Hands-on" plus "inquiry"? Effects of withholding answers coupled with physical manipulations on students' learning of energy-related science concepts. *Learning and Instruction* , pp. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.001>

Zhang, L. (2018b). Withholding answers during hands-on scientific investigations? Comparing effects on developing students' scientific knowledge, reasoning, and application. *International Journal of Science* , 40 (2), pp. 1-11. [doi.org/10.1080/09500693.2018.1429692](https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1429692)

<https://www.minedu.gov.gr/ekpaideutikoi-m/monimoi-m/statistika-mon/19598-13-04-16-arithmitika-stoixeia-gia-to-ekpaideftiko-prosopiko-se-dimosia-kai-idiotiki-ekpaidefsi-2>, προσβάσιμη 27/6/2022

<http://ddta.uop.gr/images/docs/methodologia-ergasias.pdf>, προσβάσιμη 13/11/2021

<http://www.psychology.uoc.gr/wp-content/uploads/2020/09/Odigos-Syggrafis-Scientific-Documents.pdf>, προσβάσιμη 10/12/2021



## Παράρτημα: Ερωτηματολόγιο

Έρευνα για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια  
Εκπαίδευση

ΜΕΡΟΣ Α: ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ				
<b>A1. Το φύλο σας:</b>				
Ανδρας	<input type="checkbox"/>	Γυναίκα	<input type="checkbox"/>	
<b>A2. Η ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκετε (σε έτη):</b>				
20-25	<input type="checkbox"/>	26-30	<input type="checkbox"/>	31-35 <input type="checkbox"/>
36-40	<input type="checkbox"/>	41-45	<input type="checkbox"/>	46-50 <input type="checkbox"/>
> 50	<input type="checkbox"/>			
<b>A3. Σχέση εργασίας:</b>				
Μόνιμος/η	<input type="checkbox"/>	Αναπληρωτής/τρια	<input type="checkbox"/>	
<b>A4. Έτη συνολικής προϋπηρεσίας:</b>				
0-5	<input type="checkbox"/>	5-10	<input type="checkbox"/>	10-15 <input type="checkbox"/>
15-20	<input type="checkbox"/>	20-25	<input type="checkbox"/>	25-30 <input type="checkbox"/>
>30	<input type="checkbox"/>			
<b>A5. Το σχολείο στο οποίο εργάζεστε είναι:</b>				
Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	Ιδιωτικό	<input type="checkbox"/>	
<b>A6. Το σχολείο στο οποίο εργάζεστε είναι:</b>				
Γυμνάσιο	<input type="checkbox"/>	Γενικό Λύκειο	<input type="checkbox"/>	ΕΠΑΛ <input type="checkbox"/>
<b>A6. Η ειδικότητά σας</b>				
ΠΕ04.01	<input type="checkbox"/>	ΠΕ04.02	<input type="checkbox"/>	ΠΕ04.03 <input type="checkbox"/>
ΠΕ04.04	<input type="checkbox"/>	ΠΕ04.05	<input type="checkbox"/>	
<b>A7. Περαιτέρω σπουδές εκτός βασικού πτυχίου</b>				
Όχι	<input type="checkbox"/>	Δεύτερο πτυχίο	<input type="checkbox"/>	Μεταπτυχιακός τίτλος <input type="checkbox"/>
				Διδακτορικός τίτλος <input type="checkbox"/>
ΜΕΡΟΣ Β: ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ				
<b>B1. Πόσο συχνά διδάσκετε Φυσικές Επιστήμες με την παραδοσιακή (δασκαλοκεντρική) διδασκαλία;</b>				
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>			
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>			
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>			
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>			
Ποτέ	<input type="checkbox"/>			
<b>B2. Κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ποια άλλη διδακτική προσέγγιση έχετε ακολουθήσει; (μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία επιλογές)</b>				
Ανακαλυπτική	<input type="checkbox"/>	Εποικοδομητική	<input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
Καμία	<input type="checkbox"/>			
<b>B3. Για ποια από τις παρακάτω διδακτικές προσεγγίσεις έχετε επιμορφωθεί; (μπορείτε να σημειώσετε περισσότερες από μία επιλογές)</b>				
Ανακαλυπτική	<input type="checkbox"/>	Εποικοδομητική	<input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
Καμία	<input type="checkbox"/>			
<b>B4. Αν έχετε επιμορφωθεί για κάποια από τις παραπάνω διδακτικές προσεγγίσεις, από ποιον φορέα έγινε η επιμόρφωση;</b>				
Η απάντησή σας:				
<b>B5. Γνωρίζετε τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (Inquiry Based Science Education);</b>				
Α. Την γνωρίζω αλλά δεν έχω ενημερωθεί επαρκώς ούτε έχω επιμορφωθεί από επίσημο φορέα. <input type="checkbox"/>				
Β. Την γνωρίζω, έχω επιμορφωθεί από επίσημο φορέα και μπορώ να την εφαρμόσω στην τάξη. <input type="checkbox"/>				

Γ. Την γνωρίζω, έχω επιμορφωθεί από επίσημο φορέα, αλλά δεν θεωρώ ότι η επιμόρφωση με βοήθησε αρκετά ώστε να μπορώ να την εφαρμόσω στην τάξη.	<input type="checkbox"/>
Δ. Δεν την γνωρίζω.	<input type="checkbox"/>
<b>B6. Ποια από τα παρακάτω βήματα διδασκαλίας θεωρείτε ότι σχετίζονται με τη διερευνητική μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών;</b>	
A. Διάλεξη	<input type="checkbox"/>
B. Εμπλοκή των μαθητών σε κάποιο ερευνητικό ερώτημα.	<input type="checkbox"/>
Γ. Οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις σχετικά με το ερευνητικό ερώτημα και διεξάγουν πειράματα με περισσότερη ή λιγότερη καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό για να ελέγξουν τις υποθέσεις τους.	<input type="checkbox"/>
Δ. Τα πειράματα που παρακολουθούν ή διεξάγουν οι μαθητές έχουν σχεδιαστεί για να επιβεβαιώνουν ήδη γνωστά συμπεράσματα.	<input type="checkbox"/>
Ε. Οι μαθητές ελέγχουν αν οι υποθέσεις που είχαν διατυπωθεί στην αρχή επιβεβαιώνονται από τα πειραματικά ή παρατηρησιακά δεδομένα.	<input type="checkbox"/>
ΣΤ. Οι μαθητές γράφουν τα συμπεράσματα των πειραμάτων ή των ερευνών τους σε δομημένη μορφή που δίνεται σε σχολικό εγχειρίδιο ή υπαγορεύεται από τον εκπαιδευτικό.	<input type="checkbox"/>
Ζ. Οι μαθητές χρησιμοποιούν κατάλληλες πηγές και μεθόδους συλλογής δεδομένων για να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.	<input type="checkbox"/>
Η. Οι μαθητές συζητούν τα ευρήματά τους με τα μέλη της ομάδας τους, καταλήγουν σε συμπεράσματα και συζητούν με τις υπόλοιπες ομάδες συγκρίνοντας τα ευρήματά τους και τα συμπεράσματά τους.	<input type="checkbox"/>
<b>B6. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τη διερευνητική μάθηση ως μέθοδο διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών;</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>B7. Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τις παρακάτω διδακτικές τεχνικές ;</b>	
<b>A. Διάλεξη</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>B. Εργαστηριακή άσκηση που διεξάγεται από τους ίδιους τους μαθητές χωρίς να τους δίνονται συγκεκριμένα βήματα.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Γ. Εργαστηριακή άσκηση που διεξάγεται από τους μαθητές ή τον εκπαιδευτικό με συγκεκριμένες οδηγίες και διαδοχικά βήματα.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>

Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Δ. Συμπλήρωση φύλλων εργασίας με παρατηρήσεις και συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργαστηριακή άσκηση.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Ε. Εικονικά πειράματα ή προσομοιώσεις.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>ΣΤ. Ομαδική εργασία</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Ζ. Συζήτηση συμπερασμάτων μεταξύ των ομάδων μαθητών.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Η. Καθοδηγούμενη συζήτηση με όλους τους μαθητές στην τάξη.</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Θ. Ανάθεση εργασιών σε μαθητές ατομικά ή ομαδικά (project)</b>	
Σε κάθε διδακτική ώρα	<input type="checkbox"/>
Σε περισσότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Στο 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Σε λιγότερο από το 50% των διδακτικών ωρών	<input type="checkbox"/>
Ποτέ	<input type="checkbox"/>
<b>Β8. Ποια πιστεύετε ότι είναι τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής και ποια της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας;</b>	
1. Βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τις θεμελιώδεις επιστημονικές έννοιες.	
Παραδοσιακή	<input type="checkbox"/>
Διερευνητική	<input type="checkbox"/>

2. Βοηθά περισσότερο τους μαθητές στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και της επιστημονικής έρευνας.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
3. Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κριτική στάση απέναντι στην επιστήμη.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
4. Είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
5. Δεν απαιτεί πολύ χρόνο προετοιμασίας.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
6. Ο εκπαιδευτικός έχει καλύτερο έλεγχο της τάξης.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
7. Απαιτεί λιγότερο διδακτικό χρόνο με αποτέλεσμα να καλύπτεται πιο εύκολα η ύλη που προβλέπεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
8. Βοηθά τους μαθητές να προετοιμαστούν καλύτερα για την εισαγωγή τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
9. Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν θετική στάση προς τις Φυσικές Επιστήμες.	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
10. Βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες (εργασία σε ομάδες, αποδοχή, απόρριψη, σύγκρουση) .	
Παραδοσιακή <input type="checkbox"/>	Διερευνητική <input type="checkbox"/>
<b>B8. Ποια θεωρείτε ότι είναι τα εμπόδια για την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας; (Παρακαλώ σημειώστε τα 3 πιο σημαντικά για εσάς)</b>	
1. Απαιτεί κατάλληλα διαμορφωμένες και εξοπλισμένες αίθουσες. <input type="checkbox"/>	
2. Απαιτεί επαρκή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. <input type="checkbox"/>	
3. Το εκπαιδευτικό σύστημα στην Ελλάδα είναι προσανατολισμένο στην προετοιμασία των μαθητών για την εισαγωγή στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. <input type="checkbox"/>	
4. Απαιτεί ικανότητες των μαθητών στη χρήση νέων τεχνολογιών. <input type="checkbox"/>	
5. Ο έλεγχος της τάξης είναι δύσκολος. <input type="checkbox"/>	
6. Η ευρείας έκταση διδακτέα ύλη. <input type="checkbox"/>	
7. Δεν είναι αποτελεσματική μέθοδος διδασκαλίας. <input type="checkbox"/>	