

«Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας»

«Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών  
Επιστημών»

Διπλωματική Εργασία

«Η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας ως κύρια διδακτική μέθοδο μαθημάτων φυσικών επιστημών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σύμφωνα με τα νέα (2021) προγράμματα σπουδών»

«Ελένη Παπαδήμα»

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: «Κωνσταντίνα Στεφανίδου»

Πάτρα,

«Μάιος 2023»

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή/φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») 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.



«Η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας ως κύρια διδακτική  
μέθοδο μαθημάτων φυσικών επιστημών της δευτεροβάθμιας  
εκπαίδευσης, σύμφωνα με τα νέα (2021) προγράμματα σπουδών»

«Ελένη Παπαδήμα»

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

«Κωνσταντίνα Στεφανίδου»

«Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό  
(Ε.ΔΙ.Π) στο Παιδαγωγικό Τμήμα του  
Πανεπιστημίου Αθηνών»

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

«Κωνσταντίνος Σκορδούλης»

«Καθηγητής Επιστημολογίας και  
Διδακτικής Μεθοδολογίας της Φυσικής  
στο Παιδαγωγικό Τμήμα του  
Πανεπιστημίου Αθηνών»

Πάτρα,

«Μάιος 2023»

*«Ευχαριστίες»*

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Κωνσταντίνα Στεφανίδου για την πολύτιμη καθοδήγηση, εμπροστοςύνη και ενθάρυνση της κατά την εκπόνηση της διπλωματική μου εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου προς όλους εκείνους τους ανθρώπους που μου παρείχαν την δυνατότητα να αφοσιωθώ στην επίτευξη του στόχου μου.

## **Περίληψη**

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο «Η εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας ως κύρια διδακτική μέθοδο μαθημάτων φυσικών επιστημών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σύμφωνα με τα νέα (2021) προγράμματα σπουδών» πραγματοποιήθηκε έρευνα με στόχο να διερευνηθεί ο βαθμός εφαρμογής της διερευνητικής διδασκαλίας στο νέο πρόγραμμα σπουδών της Φυσικής στο Γενικό Λύκειο. Η εργασία αυτή προσπάθησε επίσης να αξιολογήσει τη συχνότητα εμφάνισης της εφαρμογής της μεθόδου στις προτεινόμενες δραστηριότητες του προγράμματος σπουδών, να αναλύσει διαφοροποιήσεις στον βαθμό ενσωμάτωσης της διερευνητικής διδασκαλίας στα διάφορα μαθήματα και θεματικά πεδία της Φυσικής και να συγκρίνει το πρόγραμμα σπουδών με την διεθνή βιβλιογραφία. Χρησιμοποιήθηκε ποιοτική μέθοδος με ποσοτικά στοιχεία. Τα κυριότερα ευρήματα έδειξαν ότι η διερευνητική μέθοδος εφαρμόζεται σε συγκεκριμένα μαθήματα και θεματικά πεδία και όχι στο σύνολο της ύλης. Επίσης, εντοπίζονται στοιχεία του προγράμματος σπουδών στην διεθνή βιβλιογραφία. Ως εκ τούτου, το συμπέρασμα είναι ότι απαιτείται επαναξιολόγηση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων ώστε να επιτευχθεί πιο ομοιόμορφη κατανομή της εφαρμογής της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας. Ωστόσο, η έρευνα αυτή δεν παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι δραστηριότητες υλοποιούνται σε περιβάλλον τάξης.

### **Λέξεις – Κλειδιά**

Διερευνητική Διδασκαλία, Πρόγραμμα Σπουδών, Φυσική, Γενικό Λύκειο

«The application of inquiry-based teaching as the main teaching  
method of Greek secondary school science courses, according to  
the new (2021) curricula»

«Eleni Papadima»

## **Abstract**

This dissertation, titled "The implementation of inquiry-based learning as the primary instructional method for secondary school physical science courses according to the new (2021) curricula", seeks to investigate the degree to which inquiry-based learning is applied in the new physics curriculum of the Greek Secondary Education. The study also aims to evaluate the frequency of method application in the curriculum's suggested activities, analyze variations in the degree of integration of inquiry-based instruction across various subjects and thematic fields of physics, and compare the curriculum with international literature. A qualitative method with quantitative elements was used. Key findings indicate that the inquiry-based method is applied in specific subjects and thematic fields, rather than across the entire syllabus. Moreover, elements of the curriculum are found in the international literature. Therefore, it is concluded that a reevaluation of the suggested activities is necessary to achieve a more uniform distribution of the implementation of the inquiry-based teaching method. However, this research does not provide information on how these activities are actually implemented in classroom settings.

## **Keywords**

Inquiry-Based Learning, Curriculum, Physics, Secondary Education

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract .....	vi
Περιεχόμενα.....	vii
Κατάλογος Πινάκων .....	viii
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Το μοντέλο της διερεύνησης .....	1
1.1.1 Η διερεύνηση στην επιστήμη.....	1
1.1.2 Η διερευνητική διδασκαλία.....	2
1.1.3 Ιστορική ανασκόπηση εφαρμογής διερευνητικής διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες.....	3
1.1.4 Τα Επίπεδα της διερευνητικής διδασκαλίας .....	4
1.1.5 Το διερευνητικό μοντέλο σύμφωνα με NRC (2000) .....	5
1.2 Μοντέλο 3- διαστάσεων NGSS.....	8
1.2.1 Βασικές ιδέες.....	8
1.2.2 Εγκάρσιες έννοιες .....	9
1.2.3 Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής .....	11
1.3 Η διδασκαλία της Φυσικής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα .....	13
1.3.1 Ευθεία διδασκαλία .....	13
1.3.2 Ένταξη της διερευνητικής διδασκαλίας στα νέα προγράμματα σπουδών ....	13
2 Η Έρευνα.....	17
2.1 Στόχος της έρευνας και διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων .....	17
2.2 Μεθοδολογία της έρευνας .....	18
2.2.1 Πρόγραμμα σπουδών Φυσικής Γενικού Λυκείου.....	20
2.2.2 Ανάλυση βάσει Λέξεων .....	20
2.2.3 Ανάλυση βάσει Πρακτικών.....	27
2.2.4 Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση .....	31
3 Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	36
3.1 Αποτελέσματα Ανάλυσης Π.Σ. Φυσικής Γενικού Λυκείου .....	36
3.1.1 Αποτελέσματα Ανάλυσης βάσει Λέξεων.....	36
3.1.2 Αποτελέσματα Ανάλυσης βάσει Πρακτικών .....	37
3.1.3 Αποτελέσματα ανάλυσης για Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση .....	40
3.1.4 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την κατανομή τους στην ύλη 42	
3.2 Σύγκριση με NRC.....	44
3.2.1 Σύγκριση διερευνητικής σύμφωνα με πρόγραμμα σπουδών και σύμφωνα με NRC 44	
3.2.2 Σύγκριση με NGSS .....	45
3.3 Γενικό συμπέρασμα.....	47
3.3.1 Απάντηση κύριου επιστημονικού ερωτήματος.....	47
3.3.2 Ανασκόπηση δευτερευόντων ευρημάτων .....	48
3.4 Περιορισμοί της έρευνας και θέματα για περαιτέρω μελέτη .....	48
3.4.1 Περιορισμοί της έρευνας.....	48
3.4.2 θέματα για περαιτέρω μελέτη .....	49
Βιβλιογραφία.....	50

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1 Επίπεδα διερεύνησης .....	4
Πίνακας 1.2 Βασικές ιδέες φυσικών επιστημών σύμφωνα με (National Research Council, 2012) .....	9
Πίνακας 1.3 Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής σύμφωνα με NRC (2012) .....	12
Πίνακας 1.4 Μοντέλο μεταφοράς γνώσης .....	13
Πίνακας 1.5 θεματικά πεδία .....	14
Πίνακας 1.6 Επιστημονικές πρακτικές και συναφείς δεξιότητες.....	15
Πίνακας 1.7 Βήματα μάθησης με διερεύνηση σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών .....	16
Πίνακας 2.1 Βήματα μεθόδου ανάλυσης περιεχομένου .....	19
Πίνακας 2.2 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά τάξη .....	20
Πίνακας 2.3 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά θεματική .....	20
Πίνακας 2.4 Πλήρης ονομασία μαθημάτων Φυσικής.....	20
Πίνακας 2.5 Ανάλυση βάσει Λέξεων – συχνότητες .....	22
Πίνακας 2.6 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Λέξεων.....	24
Πίνακας 2.7 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά τάξη .....	25
Πίνακας 2.8 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά θεματική .....	27
Πίνακας 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες .....	28
Πίνακας 2.10 Πλήρης ονομασία ετικετών Ανάλυσης βάσει Πρακτικών .....	29
Πίνακας 2.11 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Πρακτικών .....	29
Πίνακας 2.12 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά τάξη.....	30
Πίνακας 2.13 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά θεματική .....	31
Πίνακας 2.14 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο.....	34
Πίνακας 2.15 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά τάξη .....	34
Πίνακας 2.16 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά θεματική .....	35
Πίνακας 3.1 Αντιστοίχιση πρακτικών Προγράμματος Σπουδών και NGSS .....	46



## **Κατάλογος Γραφημάτων**

Γράφημα 3.1 Ετικέτες βάσει δραστηριοτήτων με σχετική συχνότητα εμφάνισης μεγαλύτερα από 7% .....	36
Γράφημα 3.2 Ανάλυση βάσει Πρακτικών- συχνότητες .....	37
Γράφημα 3.3 Πρακτικές ανά τάξη .....	38
Γράφημα 3.4 Συχνότητες πρακτικών ανά θεματικό πεδίο .....	39
Γράφημα 3.5 Σχετικές συχνότητες πρακτικών ανά θεματικό πεδίο .....	39
Γράφημα 3.6 Ετικέτα διερευνητικής μεθόδου ανά τάξη .....	40
Γράφημα 3.7 Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο.....	41
Γράφημα 3.8 Σχετικές Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο .....	42
Γράφημα 3.9 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά τάξη 43	
Γράφημα 3.10 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά θεματική .....	44

## 1 Εισαγωγή

Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να εξετάσει τον βαθμό εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας στα μαθήματα Φυσικής του Ελληνικού Γενικού Λυκείου, βάσει των νέων (2021) προγραμμάτων σπουδών. Αυτό επιτελείται μέσω μιας εκτενούς ανάλυσης του περιεχομένου του προγράμματος σπουδών και των πρακτικών που ακολουθούνται.

Η έρευνα είναι χωρισμένη σε τρία βασικά κεφάλαια:

Στο παρόν κεφάλαιο, εξετάζεται το διερευνητικό μοντέλο και η εφαρμογή του στη διδασκαλία της Φυσικής. Αυτό περιλαμβάνει ιστορική ανασκόπηση της εφαρμογής της διερευνητικής διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες, τα οφέλη του μοντέλου, την παρουσίαση των επιπέδων της διερευνητικής διδασκαλίας, καθώς και του διερευνητικού μοντέλου σύμφωνα με το NRC (2000).

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 2: Η Έρευνα), περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας, με έμφαση στον σχεδιασμό, την επιλογή μεταβλητών και παρουσίαση των δεδομένων. Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα και Συζήτηση) παρουσιάζονται τα ευρήματα της έρευνας και προβληματισμοί.

### 1.1 Το μοντέλο της διερεύνησης

#### 1.1.1 Η διερεύνηση στην επιστήμη

Τα σχολικά εγχειρίδια των φυσικών επιστημών περιλαμβάνουν πολλές φορές ένα εισαγωγικό κεφάλαιο στο οποίο παρουσιάζουν την μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας. Σε πολλά από αυτά παρουσιάζεται ως γραμμική αλληλουχία πέντε βημάτων: 1) παρατήρηση, 2) ερώτηση, 3) υπόθεση, 4) πειραματισμός, και 5) συμπέρασμα. Αυτή η προσέγγιση δίνει στους μαθητές μια βασική αντίληψη για την επιστημονική διαδικασία.

Ωστόσο, η πραγματική επιστημονική διερεύνηση συχνά υπερβαίνει την απλότητα αυτών των προκαθορισμένων βημάτων. Αρχικά, δεν είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν όλα τα βήματα ή να διεξαχθεί πείραμα σε κάθε περίπτωση. Είναι συνηθισμένο τα βήματα να επαναλαμβάνονται ή ο επιστήμονας να επανέρχεται σε προηγούμενα. Επιπλέον, υπάρχουν διάφορες μορφές επιστημονικής έρευνας, ενώ η συνεργασία μεταξύ επιστημόνων είναι απαραίτητη για την πρόοδο της επιστήμης - για παράδειγμα, μελετώντας και επικυρώνοντας τα ευρήματα των άλλων.

Επομένως, η παρουσίαση της επιστημονικής μεθόδου ως απλής, γραμμικής διαδικασίας μπορεί να οδηγήσει σε στρεβλές αντιλήψεις στους μαθητές, δημιουργώντας την εντύπωση μιας μονοδιάστατης και μοναδικής διαδρομής προς την επιστημονική αλήθεια (Rury, 1991). Αυτή η αναγνώριση οδήγησε στην ανάπτυξη του ερευνητικού πεδίου της διερευνητικής διδασκαλίας, με στόχο την προαγωγή ενός πιο αυθεντικού, πιο δυναμικού και πιο χρήσιμου μοντέλου στην εκπαίδευση (Σκορδούλης & Στεφανίδου, 2021).

### 1.1.2 Η διερευνητική διδασκαλία

Φαίνεται να υπάρχει διαφοροποίηση των αντιλήψεων μεταξύ τόσο των επιστημών όσο και των εκπαιδευτικών σχετικά με την έννοια της διερευνητικής μεθόδου. Η έλλειψη μιας κοινής κατανόησης των καθοριστικών χαρακτηριστικών έχει εμποδίσει τη σημαντική πρόοδο στην επιστημονική κοινότητα σχετικά με τον προσδιορισμό των επιπτώσεων της εφαρμογής της μεθόδου (Minner, Levy, & Century, 2009).

Το National Research Council (NRC) των Η.Π.Α. την ορίζει ως μια παιδαγωγική προσέγγιση που ενθαρρύνει τους μαθητές να ερωτούν, να διερευνούν και να εξερευνούν διάφορες πτυχές του κόσμου τους και στη συνέχεια να καταλήγουν στα δικά τους συμπεράσματα. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην πίστη ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν είναι ενεργοί συμμετέχοντες στη διαδικασία της μάθησής τους, κατασκευάζοντας τη γνώση τους από εμπειρίες και παρατηρήσεις.

Ο όρος διερεύνηση (inquiry) αφορά τρεις διαφορετικές διαδικασίες:

- 1) Τι κάνουν οι επιστήμονες (π.χ., διεξάγοντας έρευνες χρησιμοποιώντας επιστημονικές μεθόδους)
- 2) Πώς μαθαίνουν οι μαθητές (π.χ., αναζητώντας ενεργά μέσω σκέψης και δράσης σε ένα φαινόμενο ή πρόβλημα, συχνά αντικατοπτρίζοντας τις διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες)
- 3) Μια παιδαγωγική προσέγγιση που ακολουθούν οι δάσκαλοι (π.χ., σχεδιάζοντας ή χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικό υλικό που επιτρέπει έρευνες).

Όσον αφορά τον μαθητή τα «ουσιαστικά χαρακτηριστικά της διερεύνησης στην τάξη» περιλαμβάνουν :

- 1) Οι μαθητές εμπλέκονται με επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
  - 2) Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία, τα οποία τους επιτρέπουν να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν εξηγήσεις που απαντούν τις επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
  - 3) Οι μαθητές διαμορφώνουν εξηγήσεις από στοιχεία για να απαντήσουν τις επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
  - 4) Οι μαθητές αξιολογούν τις εξηγήσεις τους στο φως των εναλλακτικών εξηγήσεων, ειδικά εκείνων που αντανακλούν επιστημονική κατανόηση.
  - 5) Οι μαθητές επικοινωνούν και δικαιολογούν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.
- (National Research Council, 2000)

Το μοντέλο περιγράφεται πιο αναλυτικά στην υποενότητα 1.1.5 Το διερευνητικό μοντέλο σύμφωνα με NRC (2000).

Το πλαίσιο της διερευνητικής διδασκαλίας έχει ως θεμελιώδη αρχή την πίστη ότι οι μαθητές μπορούν να αντλήσουν γνώση από την έρευνα πραγματικών προβλημάτων και ερωτημάτων. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει την επιστήμη ως μια διαδικασία σκέψης. Είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί τον εντοπισμό υποθέσεων, την χρήση κριτικής και λογικής σκέψης, καθώς και αναζήτηση διαφορετικών ερμηνειών. (Stefanidou, Stavrou, Kyriakou, & Skordoulis, 2020)

Σύμφωνα με Minner, Levy και Century (2009) δεδομένα από διάφορες μελέτες υποδεικνύουν θετικές επιπτώσεις της διδασκαλίας των επιστημών μέσω διερεύνησης στην εκμάθηση και διατήρηση της γνώσης από τους μαθητές. Παρόλο που ο βαθμός δεν συνδέθηκε στατιστικά με αυξημένη εκμάθηση των επιστημονικών εννοιών, η ενεργή σκέψη και η έμφαση στο συμπέρασμα από τα δεδομένα αποδείχθηκαν σε ορισμένες περιπτώσεις σημαντικοί παράγοντες για την κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου από τους μαθητές.

Σε περισσότερες από τις μισές συγκριτικές μελέτες, οι μαθητές που έλαβαν εκπαίδευση με μεγαλύτερο βαθμό διερεύνησης, ιδιαίτερα με έμφαση στην εμπειρική επαφή με επιστημονικά φαινόμενα και στην ευθύνη για τη μάθηση, πέτυχαν στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους μαθητές που έλαβαν λιγότερο διερευνητική εκπαίδευση.

Η γενική τάση δείχνει ότι η διδασκαλία που περιλαμβάνει διερευνητικές διαδικασίες, όπως η δημιουργία ερωτημάτων, η σχεδίαση πειραμάτων, η συλλογή δεδομένων, το συμπέρασμα και η επικοινωνία των ευρημάτων, καθώς και η ενεργή σκέψη και ευθύνη των μαθητών για τη μάθηση, συσχετίζονται με βελτιωμένη εκμάθηση, ιδιαίτερα στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών. Αυτά τα ευρήματα συμφωνούν με τις προβλέψεις των εποικοδομητικών θεωριών μάθησης, που υποστηρίζουν πως η ενεργή κατασκευή γνώσης είναι απαραίτητη για την κατανόηση (Minner, Levy, & Century, 2009).

### **1.1.3 Ιστορική ανασκόπηση εφαρμογής διερευνητικής διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες**

Μέχρι και τα τέλη του 20ού αιώνα κυριαρχούσε στην εκπαίδευση η ευθεία διδασκαλία με τον δάσκαλο να είναι η μοναδική πηγή γνώσης. Ο Dewey αμφισβήτησε το παραδοσιακό μοντέλο και με τις προοδευτικές ιδέες του έφερε στο προσκήνιο την ενεργό μάθηση και τη συμμετοχή των μαθητών, θέτοντας έτσι τα θεμέλια για τη διερευνητική προσέγγιση (Dewey, 1916). Η Κίνηση της Προοδευτικής Εκπαίδευσης στις αρχές του 20ου αιώνα ενίσχυσε περαιτέρω τις ιδέες του Dewey. Η κίνηση αυτή μετέφερε την έμφαση από την απομνημόνευση στην εμπειρία των μαθητών, δημιουργώντας έτσι ένα περιβάλλον που ενθάρρυνε τη διερευνητική διδασκαλία (Rury, 1991).

Έπειτα, τα σοβιετικά επιστημονικά και μηχανικά επιτεύγματα μέχρι το 1957 οδήγησαν σε ένα κίνημα μεταρρυθμίσεων της επιστημονικής εκπαίδευσης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τα προγράμματα σπουδών που δημιουργήθηκαν έδιναν έμφαση στις πρακτικές, με στόχο την καλύτερη προετοιμασία των μαθητών για τις επιστημονικές και τεχνολογικές εξελίξεις (Rudolph, 2002). Ο Joseph Schwab, ένας κορυφαίος εκπαιδευτικός κατά τη δεκαετία του 1960, πρωτοστάτησε στη χρήση της επιστημονικής μεθόδου στη διδασκαλία στην τάξη. Υποστήριξε μια διαδικασία ενεργού μάθησης, όπου η επιστήμη γίνεται αντιληπτή ως συνεχώς αναθεωρούμενη βάση νέων δεδομένων. Ο Schwab περαιτέρω περιέγραψε διαφορετικά επίπεδα διερεύνησης προσφέροντας διαφορετικά επίπεδα αυτονομίας του μαθητή (Schwab, 1966).

Το 1996, το National Research Council κυκλοφόρησε τα National Science Education Standards, τα οποία υπογράμμισαν τη σημασία της διερευνητικής μάθησης για την εμπάθυνση της κατανόησης της επιστήμης και των επιστημονικών διαδικασιών (National

Research Council, 1996). Τα επόμενα πρότυπα επιστημονικής εκπαίδευσης, ονομαζόμενα Next Generation Science Standards (NGSS), που αναπτύχθηκαν στον 21ο αιώνα, έχουν επιβεβαιώσει περαιτέρω τον ρόλο της διερευνητικής διδασκαλίας. Αυτά τα πρότυπα περιλαμβάνουν τις τρεις πτυχές της επιστημονικής μάθησης: τις βασικές ιδέες, τις εγκάρσιες έννοιες και τις Επιστημονικές Πρακτικές (National Research Council, 2012).

#### 1.1.4 Τα Επίπεδα της διερευνητικής διδασκαλίας

Όπως αναφέραμε προηγουμένως ο Schwab περιέγραψε πρώτος διαφορετικά επίπεδα διερεύνησης ανάλογα με τον βαθμό αυτονομίας του μαθητή. Μια πιο σύγχρονη και αναλυτική περιγραφή αυτών γίνεται από NRC (National Research Council, 2000).

Σύμφωνα με Bell, Smetana και Binns (2005), τα επίπεδα της διερεύνησης απλοποιούνται στα εξής, όπως φαίνονται και στον Πίνακα 1.1 Επίπεδα διερεύνησης:

1. Πρώτο επίπεδο: Ο εκπαιδευόμενος δέχεται το ερώτημα, τις οδηγίες για την ερευνά του, υλικά και εξοπλισμό καθώς και την απάντηση του ερωτήματος. Αυτό είναι το πιο κατευθυνόμενο επίπεδο διερευνητικής διδασκαλίας, καθώς στον μαθητή παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες.
2. Δεύτερο επίπεδο: Στον εκπαιδευόμενο δίνεται ότι και στο πρώτο επίπεδο, αλλά όχι η απάντηση. Οι μαθητές καλούνται να ερευνήσουν και να εργαστούν αυτόνομα για να φτάσουν στη λύση.
3. Τρίτο επίπεδο: Στον μαθητή δίνεται μόνο το ερώτημα, ενώ οι μέθοδοι και η απάντηση πρέπει να αναπτυχθούν από αυτόν. Εδώ, οι μαθητές πρέπει να διερευνήσουν, να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν τη δική τους μέθοδο για την επίλυση του προβλήματος.
4. Τέταρτο επίπεδο: Το πιο ανοιχτό επίπεδο διερεύνησης. Εδώ, το ερώτημα, οι μέθοδοι και η λύση αφήνονται στην ευχέρεια του εκπαιδευόμενου. Οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν το δικό τους ερωτηματολόγιο, να κατασκευάσουν τις δικές τους μεθόδους και να επιδιώξουν τις δικές τους λύσεις.

Επίπεδο Διερεύνησης	Ερώτημα	Μέθοδοι	Λύση
1	X	X	X
2	X	X	
3	X		
4			

Πίνακας 1.1 Επίπεδα διερεύνησης

Σε κάθε επίπεδο, η "X" αντιπροσωπεύει την πληροφορία που παρέχεται στον μαθητή από τον δάσκαλο. Καθώς αυξάνεται το επίπεδο διερεύνησης, οι μαθητές αναλαμβάνουν περισσότερη ευθύνη για την πορεία της μάθησής τους (Bell, Smetana, & Binns, 2005).

### 1.1.5 Το διερευνητικό μοντέλο σύμφωνα με NRC (2000)

#### Εμπλοκή

Το αρχικό στάδιο της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας παίρνει το όνομα εμπλοκή και καταλήγει στη δημιουργία ενός επιστημονικού ερωτήματος. Ο δάσκαλος παρέχει πρωτίστως ερεθίσματα στους μαθητές που αφορούν την θεματική που πρόκειται να εξεταστεί στην τάξη. Αυτά μπορεί να παρουσιάζονται ως πολυμέσα, όπως φωτογραφίες, βίντεο, προσομοιώσεις κλπ., μπορεί να προέρχονται από ένα άρθρο ή νέα, ή μπορεί να αναπτύσσονται από παρατηρήσεις *in situ*, όπως κατά την επίσκεψη σε ένα μουσείο. Η στόχευση είναι να δημιουργηθεί ενδιαφέρον στους μαθητές και να αναδυθούν ερωτήματα σχετικά με το φυσικό κόσμο. Στην ανοικτή διερεύνηση, το ερώτημα διατυπώνεται από τους μαθητές, αλλά η μέθοδος είναι αποτελεσματική επίσης όταν το ερώτημα προέρχεται απευθείας από τον δάσκαλο ή άλλη πηγή, όπως ένα βιβλίο.

Το ερώτημα πρέπει να έχει ερευνητικό χαρακτήρα, με τη δυνατότητα να διευκολύνει τη συλλογή, την επεξεργασία και την ερμηνεία των δεδομένων, καθώς και τη διαμόρφωση μιας έρευνας. Για παράδειγμα, μπορούμε να εξετάσουμε το ερώτημα: "Πώς αντιδρά η τριανταφυλλιά σε εβδομαδιαίο πότισμα;". Τα ερωτήματα μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τις λέξεις με τις οποίες ξεκινούν - 'πώς', όπως το προηγούμενο παράδειγμα, και 'γιατί', όπως φαίνεται από το ερώτημα: 'Τι κάνει τον ουρανό να φαίνεται γαλάζιος την ημέρα;".

Επιπλέον, για μια επιτυχημένη έρευνα, το ερώτημα πρέπει να διατυπώνεται με σαφήνεια, ενώ οι απαιτούμενες επιστημονικές διαδικασίες πρέπει να είναι εφικτές για τους μαθητές. Πρώτον, τα εργαλεία που θα χρειαστούν, όπως λογισμικό, εξοπλισμός ή μαθηματικές εξισώσεις, πρέπει να είναι σύμφωνα με τις δυνατότητες των μαθητών. Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι ένα λογισμικό το οποίο υποστηρίζει την έρευνα, αλλά επιφέρει μεγάλη χρονική επένδυση στην αξιοποίησή του, πράγμα που μπορεί να δημιουργήσει αποσπασματικότητα για τους μαθητές. Είναι θεμελιώδης η πρόσβαση σε εργαλεία και εξοπλισμό, είτε βρίσκονται στο εκπαιδευτικό ιδρύμα είτε στο φυσικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, τα πολυσύνθετα και ανοιχτά ερωτήματα δεν είναι ιδανικά, καθώς η εξάρτησή τους από πολλαπλούς παράγοντες καθιστά την ανάλυσή τους δύσκολη.

Κατά την διάρκεια υποβολής προτάσεων ερευνητικών ερωτημάτων από τους μαθητές, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο που προάγει την ασφάλεια, ενθαρρύνει την έκφραση προβληματισμού και την εξερεύνηση μέσω λαθών. Πριν την υλοποίηση της έρευνας, ο διδάσκων θα πρέπει να διασφαλίσει ότι οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να σχηματίσουν ερωτήματα σχετικά με το περιβάλλον τους. Οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να λαμβάνουν υποδείξεις από τον δάσκαλο, ο οποίος έχει σαν στόχο την διαμόρφωση του κατάλληλου ερωτήματος. Ο διδάσκων οφείλει να λάβει υπόψη του όλους τους παραπάνω παράγοντες για να διασφαλίσει την ποιότητα του ερωτήματος προτού προχωρήσει στην εφαρμογή της μεθόδου.

### **Διατύπωση υποθέσεων- πειραματισμός**

Η επόμενη φάση περιλαμβάνει τη δημιουργία υποθέσεων και την πραγματοποίηση πειραμάτων. Αρχικά, οι μαθητές προσπαθούν να απαντήσουν το ερώτημα, βασιζόμενοι στις υπάρχουσες γνώσεις και παρατηρήσεις τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, διαμορφώνουν μια υπόθεση που θα μπορέσουν να επιβεβαιώσουν ή να απορρίψουν μέσω του πειράματος. Χρησιμοποιώντας το παράδειγμα της τριανταφυλλιάς, οι μαθητές θα μπορούσαν να υποθέσουν ότι η καλύτερη μέθοδος ποτίσματος είναι εβδομαδιαία, και να σχεδιάσουν ένα πείραμα που θα επιβεβαιώνει ή αναιρεί αυτή την υπόθεση.

Αν η έρευνα είναι καθοδηγούμενη, ο δάσκαλος παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες και τα απαραίτητα εργαλεία για την υλοποίηση του πειράματος. Σε άλλες περιπτώσεις, τα πειραματικά δεδομένα μπορεί να δίνονται απευθείας στους μαθητές. Στο πλαίσιο της καθοδηγούμενης ή ανοικτής διερευνητικής διδασκαλίας, απαιτείται από τα παιδιά να προγραμματίσουν και να πραγματοποιήσουν το κατάλληλο πείραμα. Συνεχίζοντας με το ίδιο παράδειγμα, οι μαθητές έχουν την επιλογή να ποτίζουν τα τριαντάφυλλα κάθε τρεις, πέντε, επτά ή δέκα μέρες για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Επιλέγουν δοχεία παρόμοια με φυτά που παρουσιάζουν συγκρίσιμη ανάπτυξη, διατηρώντας τα σε ανάλογες συνθήκες, με την μόνη διαφορά να είναι η συχνότητα του ποτίσματος. Στη συνέχεια, αποφασίζουν ποια δεδομένα θα καθορίσουν την "καλύτερη" μέθοδο ποτίσματος, όπως το ύψος του φυτού, το χρώμα των φύλλων ή την απώλειά τους, και στη συνέχεια καταγράφουν και οργανώνουν αυτές τις πληροφορίες.

### **Επεξήγηση**

Ακολουθεί η φάση της επεξήγησης, όπου οι μαθητές διατυπώνουν τις παρατηρήσεις τους και ερμηνεύουν τα δεδομένα που έχουν συλλέξει. Αυτό συνήθως γίνεται με την παρουσίαση των δεδομένων σε πίνακες ή γραφήματα και την περαιτέρω ανάλυση τους. Εδώ, οι μαθητές αναγνωρίζουν πρότυπα, τάσεις και σχέσεις, και διαμορφώνουν αποτελέσματα βάσει αυτών. Στο παράδειγμά μας με τις τριανταφυλλιές, οι μαθητές μπορεί να παρατηρήσουν ότι οι τριανταφυλλιές που ποτίζονται κάθε επτά ημέρες έχουν την καλύτερη ανάπτυξη και υγεία, ενώ εκείνες που ποτίζονται κάθε τρεις ημέρες εμφανίζουν σημάδια υπερβολικής υγρασίας, όπως μαύρα φύλλα.

Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, οι μαθητές αναλογίζονται τα δεδομένα τους και χρησιμοποιούν επιστημονική συλλογιστική για να δημιουργήσουν ερμηνείες που μπορούν να διασαφηνίσουν τις παρατηρήσεις τους. Αυτές οι ερμηνείες είναι ριζωμένες σε προηγούμενες γνώσεις, χρησιμοποιώντας ήδη γνωστές επιστημονικές έννοιες και αρχές, για να καταλήξουν σε νέα κατανόηση του φαινομένου που διερευνάται, δημιουργώντας έτσι νέα γνώση. Συχνά, προηγούμενες ιδέες μπορεί να αναθεωρηθούν ή να εμβαθυνθούν. Αυτή η διαδικασία απαιτεί την εφαρμογή δεξιοτήτων κριτικής σκέψης από τους μαθητές, για να αναγνωρίσουν πρότυπα, να αναλύσουν σχέσεις αιτίου και αποτελέσματος, και να εξάγουν συμπεράσματα βασισμένα στα δεδομένα που έχουν συλλέξει.

Σε αυτό το σημείο, ο ρόλος του διδάσκοντα είναι να συμβάλει στη διαμόρφωση ερμηνειών, παρέχοντας καθοδήγηση και ανατροφοδότηση στους εκπαιδευόμενους. Μπορεί να χρησιμοποιήσει ερωτήσεις για να βοηθήσει τους μαθητές να εμβαθύνουν στην

κατανόηση των δικών τους σκέψεων, να αμφισβητήσουν τις δικές τους υποθέσεις και να αναγνωρίσουν πεδία όπου οι ερμηνείες τους ίσως χρειάζονται περαιτέρω ανάλυση ή αναπροσαρμογή.

### ***Επεξεργασία και αξιολόγηση αποτελεσμάτων***

Το ακόλουθο στάδιο εμπεριέχει την επεξεργασία και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές αναθεωρούν τις δικές τους αναλύσεις, αξιολογώντας διάφορες ερμηνείες και ελέγχοντας την πιστοποίηση των στοιχείων που υποστηρίζουν τα επιχειρήματά τους. Για παράδειγμα, μπορεί να εξετάσουν αν άλλες παράμετροι, όπως η ποιότητα του εδάφους ή οι διαφορές στον φωτισμό του κάθε φυτού, μπορεί να έχουν επηρεάσει το παρατηρούμενο αποτέλεσμα και να αξιολογήσουν την αξιοπιστία των αποδεικτικών στοιχείων που υποστηρίζουν αυτή την εναλλακτική ερμηνεία.

Οι μαθητές κάνουν κριτική ανάλυση των εξηγήσεών τους και των εξηγήσεων των συμμαθητών τους, προσπαθώντας να αναγνωρίσουν τους τομείς όπου υπάρχει συμφωνία ή διαφωνία. Επιπλέον, μπορούν να αναλύσουν τα δικά τους αποτελέσματα σε σχέση με τα δεδομένα που προέρχονται από αξιόπιστες πηγές ή από τον δάσκαλο. Αν προκύψουν νέες εξηγήσεις, τότε αναγκάζονται να προβούν σε αναθεώρηση.

Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές βαθαίνουν την εποπτεία τους στην επιστημονική μεθοδολογία και μαθαίνουν πώς να εκτιμούν την αξιοπιστία των αποδείξεων και των επιχειρημάτων προκειμένου να διαμορφώνουν καλά τεκμηριωμένες εξηγήσεις. Καλλιεργούν επίσης την ικανότητα να διακρίνουν τα όρια της δικής τους κατανόησης και να είναι προσανατολισμένοι προς εναλλακτικές εξηγήσεις που ενδέχεται να ερμηνεύουν καλύτερα τα δεδομένα τους.

Σε αυτό το σημείο, ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του διαμεσολαβητή, διευκολύνοντας τις συζητήσεις και καθοδηγώντας τους μαθητές κατά την αξιολόγηση των ερμηνειών τους. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να τους παροτρύνει να εξετάσουν εναλλακτικές ερμηνείες και να παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με την ποιότητα της σκέψης τους και την ισχύ των αποδεικτικών στοιχείων τους.

### ***Επικοινωνία των αποτελεσμάτων***

Η τελική φάση της εκπαιδευτικής διαδρομής διαδικασίας μέσω διερεύνησης αποτελείται από την διάδοση των ευρημάτων. Αυτό απαιτεί την αποδοτική εκθέση των συμπερασμάτων και των εξηγήσεων που έχουν σχηματιστεί, με έναν προσβάσιμο και ευκρινή τρόπο. Είναι κρίσιμη η σαφής αναπαράσταση όλων των βημάτων που ακολουθήθηκαν, από την στιγμή της διατύπωσης της αρχικής ερώτησης έως την επεξεργασία και αξιολόγηση των ευρημάτων.

Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές χρησιμοποιούν τις δικές τους πληροφορίες και τις εξηγήσεις που διαμόρφωσαν για να εκφράσουν τις απόψεις τους και να τις δικαιολογήσουν στους συνομηλίκους τους. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω γραπτής ή προφορικής παρουσίασης, τη δημιουργία γραφικών αναπαραστάσεων, όπως αφίσες ή



διαγράμματα, ή μέσω της συμμετοχής σε ομαδικές συζητήσεις για την περαιτέρω ανάλυση και δικαιολόγηση των ερμηνειών τους.

Η σαφής παρουσίαση και δικαιολόγηση των συμπερασμάτων αποτελεί ένα θεμελιώδες στοιχείο της μεθόδου εκμάθησης μέσω διερεύνησης, καθώς συμβάλλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων επικοινωνίας και παρουσίασης των μαθητών, ενισχύοντας ταυτόχρονα την επιστημονική συζήτηση. Κατά τη διάρκεια της μετάδοσης των αποτελεσμάτων τους στους άλλους, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να λάβουν ερωτήσεις, ανατροφοδότηση και προτάσεις από τους συμμαθητές τους (National Research Council, 2000).

## 1.2 Μοντέλο 3- διαστάσεων NGSS

Το 2012, το National Research Council των Ηνωμένων Πολιτειών δημιούργησε ένα θεωρητικό πλαίσιο, το οποίο ορίζει μια ευρεία γκάμα στόχων για τους μαθητές που έχουν φτάσει στο επίπεδο K-12, το οποίο αντιστοιχεί στην τρίτη τάξη του γενικού λυκείου στην Ελλάδα. Αυτό το πλαίσιο περιλαμβάνει στόχους που κατανομούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες, γεγονός που οδηγεί στην ονομασία "Μοντέλο τριών διαστάσεων". Αυτές οι κατηγορίες είναι: 1) Επιστημονικές και μηχανικές πρακτικές, 2) "Βασικές ιδέες" των διδασκόμενων επιστημονικών αντικειμένων, τα οποία διαιρούνται σε τέσσερις ομάδες: α) φυσική και χημεία β) επιστήμες της ζωής γ) επιστήμες της γης και του διαστήματος και δ) μηχανική, τεχνολογία και εφαρμογές των φυσικών επιστημών και 3) Διεπιστημονικές έννοιες που ενώνουν την επιστήμη και την μηχανική, και που εφαρμόζονται σε πολλά διαφορετικά επιστημονικά πεδία (National Research Council, 2012).

### 1.2.1 Βασικές ιδέες

Σε κάθε επιστημονικό πεδίο, υπάρχουν πολλές εξειδικευμένες έννοιες, που έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν στους μαθητές ένα βαθύτερο επίπεδο κατανόησης σημαντικών επιστημονικών αρχών και φαινομένων. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.2 Βασικές ιδέες φυσικών επιστημών, στη Φυσική αυτές είναι: η ύλη και οι αλληλεπιδράσεις της, η κίνηση και η σταθερότητα, η ενέργεια, τα κύματα και οι εφαρμογές τους στις τεχνολογίες πληροφορίας.

Χωρίς αυτές τις βασικές ιδέες, θα ήταν δύσκολο να κατανοηθεί ο φυσικός κόσμος ή να επιλυθούν προβλήματα. Έτσι, είναι ζωτικής σημασίας για τους μαθητές να καταλάβουν ότι όλα τα συστήματα και διαδικασίες λειτουργούν μέσα σε μηχανισμούς αιτίου και αιτιατού, οι οποίοι μπορούν να κατανοηθούν μέσω ενός κοινού συνόλου φυσικών και χημικών αρχών.

## Βασικές ιδέες φυσικών επιστημών

---

Ύλη και αλληλεπιδράσεις της

---

Κίνηση και σταθερότητα-Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις

---

Ενέργεια

---

Κύματα και εφαρμογές τους στις τεχνολογίες πληροφορίας

*Πίνακας 1.2 Βασικές ιδέες φυσικών επιστημών σύμφωνα με National Research Council (2012)*

### 1.2.2 Εγκάρσιες έννοιες

Οι διεπιστημονικές έννοιες, επιλεγμένες για τη σχετικότητά τους με τη μηχανική και τις επιστήμες, προσφέρουν στους μαθητές ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την οργάνωση της γνώσης από διάφορους τομείς, δημιουργώντας μια λογική και επιστημονικά υποστηριζόμενη κατανόηση του κόσμου. Στο NGSS προσδιορίζονται και αναπτύσσονται επτά εγκάρσιες έννοιες και αναπτύσσονται παρακάτω.

**Μοτίβα:** Τα μοτίβα αναφέρονται στα επαναλαμβανόμενα χαρακτηριστικά ή διατάξεις φαινομένων σε διάφορες επιστημονικές περιοχές. Η αναγνώριση των μοτίβων είναι θεμελιώδης στην επιστημονική ερευνητική διαδικασία, καθώς ενθαρρύνει τις προβλέψεις και την δυνατότητα εντόπισης σχέσεων μεταξύ διαφορετικών φαινομένων. Το ανθρώπινο είδος είναι φυσιολογικά προσαρμοσμένο στην αναγνώριση τους. Ακόμη και πριν από τη σχολική ηλικία, τα παιδιά μπορούν να διαπιστώσουν επαναλαμβανόμενες τάσεις στην καθημερινή ζωή τους. Είναι παρά πολύ σημαντικό να μάθουν πώς να αναγνωρίζουν, να κατηγοριοποιούν και να παρακολουθούν τα μοτίβα στα φαινόμενα που παρατηρούν όταν ξεκινούν την εκπαίδευσή τους. Στην επιστήμη, τα μοτίβα περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενες εποχικές μεταβολές, τον περιοδικό πίνακα, την ακολουθία γενετικών πληροφοριών στο DNA, καθώς και τους κύκλους του νερού, του άνθρακα και άλλων στοιχείων στα οικοσυστήματα της Γης.

**Αίτιο και αποτέλεσμα:** Η έννοια του Αίτιου και του Αποτελέσματος αναφέρεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ γεγονότων ή φαινομένων, όπου ένα γεγονός (η αιτία) οδηγεί σε ένα άλλο γεγονός (το αποτέλεσμα). Η κατανόηση του αίτιου και του αποτελέσματος είναι σημαντική στην επιστήμη καθώς μπορεί να βοηθήσει τους επιστήμονες να ερμηνεύσουν και να προβλέψουν τη συμπεριφορά των φυσικών συστημάτων. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εξετάζουν τα γεγονότα του κόσμου με λογικές αιτίες, ακόμη και όταν αυτές οι αιτίες είναι πέρα από τον ανθρώπινο έλεγχο. Ένας άλλος κρίσιμος στόχος είναι να μπορούν να διακρίνουν μεταξύ των αιτιακών ισχυρισμών που επικαλούνται την επιστημονική υποστήριξη και εκείνων που δεν το κάνουν. Παραδείγματα αίτιου και αποτελέσματος στην επιστήμη περιλαμβάνουν τη σχέση μεταξύ των αλλαγών στο κλίμα της Γης και της τήξης των παγετώνων, τη σχέση μεταξύ της μάζας και της ταχύτητας ενός

αντικειμένου και της κινητικής του ενέργειας, και τη σχέση μεταξύ της παρουσίας ενός συγκεκριμένου γονιδίου και της πιθανότητας ανάπτυξης μιας συγκεκριμένης ασθένειας.

Κλίμακα, αναλογία και μέγεθος :οι έννοιες αυτές αναφέρονται στην αλληλεπίδραση διαφόρων ποσοτήτων, μεγεθών και μετρήσεων που συνυπάρχουν στη φυσική πραγματικότητα. Η εμβάθυνση σε αυτές τις έννοιες αποτελεί θεμελιώδη πτυχή της επιστήμης, καθώς δίνει τη δυνατότητα στους επιστήμονες να διατυπώνουν ακριβείς παρατηρήσεις, προβλέψεις και μοντέλα φυσικών συστημάτων. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε το μέγεθος του σύμπαντος με αυτό ενός ατόμου, τον λόγο της περιφέρειας ενός κύκλου προς τη διάμετρό του ( $\pi$ ), ή ακόμη την ποσότητα ενέργειας που απελευθερώνεται σε μια χημική αντίδραση σε σύγκριση με αυτήν που απορροφάται.

Συστήματα και συστήματα μοντέλων: Αυτά αφορούν την εξέταση της δομής και της λειτουργίας συνόλων αντικειμένων ή φαινομένων που συνδέονται μεταξύ τους για την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Η προσέγγιση αυτή είναι πολύτιμη στην επιστημονική έρευνα, καθώς συμβάλλει στην κατανόηση, την μελέτη και τη μοντελοποίηση τέτοιων συστημάτων. Στην επιστήμη, συναντάμε πληθώρα παραδειγμάτων συστημάτων και μοντέλων συστημάτων, όπως το κλιματικό σύστημα της Γης, το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, η τροφική αλυσίδα σε ένα οικοσύστημα, ή ο κύκλος του νερού.

Οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν τη δυνατότητα ανάλυσης και μοντελοποίησης συστημάτων, χρησιμοποιώντας ευρεία γκάμα αναπαραστάσεων για να επικοινωνήσουν τις αντιλήψεις τους. Πρέπει να είναι σε θέση να διοργανώσουν τη γνώση που αποκτούν για ένα σύστημα, να διεκδικούν την κατανόησή τους μέσα από τη διατύπωση ερωτημάτων, να δοκιμάσουν διάφορες πτυχές του μοντέλου ενός συστήματος, και να βελτιώσουν το μοντέλο τους σκεπτόμενοι τα συστήματα ως ολότητες που συντίθενται από διάφορα συστατικά μέρη, έχοντας ως βάση τις αλληλεπιδράσεις, τις εισροές, τις εκροές και τις διεργασίες που αυτά περιλαμβάνουν.

Ενέργεια και Ύλη: Οι έννοιες της ενέργειας και της ύλης είναι βασικές στην προσπάθεια κατανόησης του φυσικού κόσμου. Η διατήρηση η εισροή ή εκροή τους από ένα σύστημα, καθώς και οι μετασχηματισμοί τους, είναι ζωτικής σημασίας. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν αυτές τις έννοιες σε μια ευρεία γκάμα επιστημονικών και μηχανικών διαδικασιών, αξιολογώντας, χαρακτηρίζοντας και μοντελοποιώντας τις μεταφορές και τους κύκλους της ύλης και της ενέργειας. Επιπλέον, η κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ ύλης και ενέργειας επιτρέπει στους μαθητές να διαμορφώνουν πιο βαθιά κατανόηση για τον τρόπο που αυτές οι έννοιες ενσωματώνονται σε κάθε σύστημα. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ενέργεια τροφίμων από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης, τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε φωτεινή ενέργεια μέσα σε μια λάμπα και τη μετατροπή της ύλης σε ενέργεια μέσα σε μια πυρηνική αντίδραση.

Δομή και Λειτουργία: Τα φυσικά και τα τεχνητά συστήματα αποτελούνται από καλά καθορισμένα σχήματα και σχέσεις μεταξύ των βασικών τους στοιχείων, καθώς και από τα χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους. Η κατανόηση της δομής και της λειτουργίας αυτών των συστημάτων μπορεί να βοηθήσει στην σχεδίαση νέων συστημάτων και στην πρόβλεψη της συμπεριφοράς των υφιστάμενων.

Οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να χρησιμοποιούν την κατανόησή τους για τη σχέση μεταξύ δομής και λειτουργίας κατά την εξερεύνηση άγνωστων, για αυτούς, φαινομένων. Αναγνωρίζουν ότι η λεπτομερής ανάλυση της δομής και λειτουργίας των συστατικών ενός συστήματος είναι συχνά το πρώτο βήμα για την κατανόηση της λειτουργίας του. Χρησιμοποιούν επίσης τις σχέσεις μεταξύ δομής και λειτουργίας στις κατασκευές για να διασφαλίσουν την επιτυχία του σχεδιασμού τους. Παραδείγματα δομής και λειτουργίας στην επιστήμη περιλαμβάνουν τη δομή των φύλλων ενός φυτού και τη λειτουργία τους στη φωτοσύνθεση, τη δομή των φτερών ενός πουλιού και τη λειτουργία τους κατά την πτήση και τη δομή ενός μορίου πρωτεΐνης και τη λειτουργία του στην κατάλυση χημικών αντιδράσεων.

**Σταθερότητα και Αλλαγή:** Η έννοια αυτή στοχεύει στην εξερεύνηση της δυναμικής φύσης των φυσικών συστημάτων, η οποία συνδέεται με την ικανότητά τους να διατηρούν τη σταθερότητά τους ή να παρουσιάζουν αλλαγές. Η αντίληψη αυτή περιλαμβάνει τόσο τη στατική όσο και τη δυναμική ισορροπία. Οι μαθητές οφείλουν να αντιλαμβάνονται ότι η εξεύρεση εξηγήσεων είναι δυνατή τόσο για τη διακύμανση ενός συστήματος όσο και για τη συνεχή σταθερότητά του καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Επιπλέον, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να κατανοούν ότι η επιστήμη περιλαμβάνει την μοντελοποίηση των ρυθμών αλλαγής, των συνθηκών κάτω από τις οποίες ένα σύστημα παραμένει σταθερό ή αλλάζει σταδιακά, καθώς επίσης εξηγήσεις για οποιαδήποτε απότομη αλλαγή.

Παραδείγματα σταθερότητας και αλλαγής στην επιστήμη περιλαμβάνουν τη μακροχρόνια σταθερότητα του κλίματος της Γης, τις σταδιακές μεταβολές στο μέγεθος και το σχήμα των ηπείρων κατά τη διάρκεια της γεωλογικής εξέλιξης, καθώς επίσης και τις ταχείες μεταβολές στον αριθμό και την κατανομή των ειδών εντός ενός οικοσυστήματος μετά από μια διαταραχή, όπως πυρκαγιά ή πλημμύρα (National Research Council, 2012).

### **1.2.3 Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής**

Οι Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής αποτελούν τις κεντρικές εξειδικευμένες δεξιότητες και μεθόδους που απασχολούνται οι επιστήμονες και οι μηχανικοί για την εξερεύνηση και κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος, καθώς και για την πρόταση λύσεων σε διάφορα προβλήματα. Υπάρχουν οκτώ κύριες διαδικασίες που προτείνονται για την εκπαίδευση των μαθητών: υποβολή ερωτήσεων, δημιουργία και χρήση μοντέλων, οργάνωση και διεξαγωγή ερευνών, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, χρήση μαθηματικών και υπολογιστικής σκέψης, δημιουργία και σχεδιασμός εξηγήσεων και λύσεων, κατασκευή επιχειρημάτων βάση εμπειρικών δεδομένων και συλλογή, αξιολόγηση και έκφραση πληροφοριών.

### Επιστημονικές πρακτικές και πρακτικές μηχανικής

---

υποβολή ερωτήσεων

δημιουργία και χρήση μοντέλων

οργάνωση και διεξαγωγή ερευνών

ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων

χρήση μαθηματικών και υπολογιστικής σκέψης

δημιουργία και σχεδιασμός εξηγήσεων και λύσεων

κατασκευή επιχειρημάτων βάση εμπειρικών δεδομένων

συλλογή, αξιολόγηση και έκφραση πληροφοριών.

Πίνακας 1.3 Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής σύμφωνα με NRC (2012)

Ένα μοντέλο που δίνει καλύτερη κατανόηση των πρακτικών, που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και οι μηχανικοί, τις χωρίζει σε τρεις σφαίρες δραστηριότητας: έρευνα, κατασκευή εξηγήσεων ή λύσεων, και ανάλυση και αξιολόγηση ιδεών. Στην πρώτη σφαίρα, καθορίζουν τι θα μετρηθεί, παρατηρούν φαινόμενα και συλλέγουν δεδομένα. Στη δεύτερη σφαίρα, οι επιστήμονες εφαρμόζουν υπάρχουσες θεωρίες και μοντέλα για να προτείνουν επεκτάσεις ή να δημιουργήσουν νέα, ενώ οι μηχανικοί δημιουργούν σχέδια και κατασκευάζουν μοντέλα. Η τρίτη σφαίρα περιλαμβάνει κριτική σκέψη, επιχειρηματολογία και κριτική, με στόχο την εξέλιξη εξηγήσεων ή σχεδίων με βάση τα εμπειρικά δεδομένα. Οι τρεις σφαίρες είναι συνδεδεμένες, και οι επιστήμονες και οι μηχανικοί μπορούν να εμπλέκονται σε δραστηριότητες που αφορούν δύο ή και τρεις από αυτές ταυτόχρονα.

Η εφαρμογή αυτών των πρακτικών είναι ευεργετική για τους μαθητές, την επιστήμη και την κοινωνία για διάφορους λόγους. Ενισχύουν την επιστημονική γνώση, την καινοτομία και την επιστημονική πρόοδο, την ενεργή συμμετοχή των πολιτών, την ισότιμη πρόσβαση στην επιστήμη. Επιπλέον, αυτές οι πρακτικές κατανέμονται σε τρεις βασικές περιοχές δραστηριοτήτων: την έρευνα, τη δημιουργία εξηγήσεων ή λύσεων και την ανάλυση και αξιολόγηση ιδεών. Ωστόσο, μια αποκλειστική στροφή προς το περιεχόμενο μπορεί να προκαλέσει παρανοήσεις στους μαθητές για τη φύση της επιστημονικής έρευνας και την πεποίθηση ότι η επιστήμη αποτελεί απλώς μια συλλογή πληροφοριών. Τονίζοντας αυτές τις πρακτικές στην επιστημονική εκπαίδευση, μπορούμε να βοηθήσουμε την επόμενη γενιά επιστημόνων και μηχανικών να αντιμετωπίσουν τις πολύπλοκες προκλήσεις του 21ου αιώνα (National Research Council, 2012).

## 1.3 Η διδασκαλία της Φυσικής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα

### 1.3.1 Ευθεία διδασκαλία

Στην παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας (ή μοντέλο μεταφοράς γνώσης), η γνώση μεταβιβάζεται από τον δάσκαλο στον μαθητή, ο οποίος αντιμετωπίζεται ως αδαής σε ορισμένα θέματα πριν αυτά παρουσιαστούν στο σχολείο, ή ως κάποιος που αλλάζει τις προηγούμενες αντιλήψεις του, υιοθετώντας την οπτική γωνία του εκπαιδευτικού. Αυτή η προσέγγιση προέρχεται από τη συμπεριφοριστική θεωρία της μάθησης. Η άμεση ανατροφοδότηση απαντήσεων των μαθητών ενισχύει τις καινούργιες εννοιολογικές δομές και την αποδοχή τους από τον μαθητή (Κόκκοτας, 2008). Ο δάσκαλος είναι ο οδηγός της εκπαιδευτικής διαδικασίας, με τον μαθητή να αποκτά την γνώση παθητικά από τον δάσκαλο και τα σχολικά βιβλία. Στον Πίνακα 1.4 Μοντέλο μεταφοράς γνώσης περιγράφονται συνοπτικά τα στάδια της μεθόδου (Χαλκιά, 2012).

φάση	περιγραφή
προσανατολισμός	Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα, προκαλεί το ενδιαφέρον και προσανατολίζει τους μαθητές
εισαγωγή νέας γνώσης	Παρουσίαση του περιεχομένου του μαθήματος, χρήση παραδειγμάτων ή πειραμάτων επίδειξης
εφαρμογή νέας γνώσης	Εφαρμογή νέας γνώσης μέσα από καθημερινά παραδείγματα, ασκήσεις και προβλήματα
αξιολόγηση νέας γνώσης	Έλεγχος κατανόησης της νέας γνώσης μέσα από ανάκληση νόμων και ορισμών ή ανακεφαλαίωση

Πίνακας 1.4 Μοντέλο μεταφοράς γνώσης

Αυτή η προσέγγιση είναι δασκαλοκεντρική, και δεν λαμβάνει υπόψιν τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών ώστε να ενταχθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό γιατί θεωρούνται πολυπληθείς, σύνθετες, άσημες και πολλές φορές μπορούν να προκαλέσουν σύγχυση στους υπόλοιπους μαθητές (Κόκκοτας, 2008).

### 1.3.2 Ένταξη της διερευνητικής διδασκαλίας στα νέα προγράμματα σπουδών

Τον Νοέμβριο του 2021 παρουσιάστηκαν νέα προγράμματα σπουδών, μεταξύ αυτών για το Λύκειο Γενικής Εκπαίδευσης. Σύμφωνα με το υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων:

*«Το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) είχε τη συνολική εποπτεία του σημαντικού αυτού έργου, το οποίο εκπονήθηκε από επιστημονικά άρτιες και αξιοκρατικά επιλεγμένες ομάδες, από το Σεπτέμβριο του 2020 ως τον Οκτώβριο του 2021. Εντός Νοεμβρίου, θα*

ξεκινήσει η σχετική επιμόρφωση, καθώς και η πιλοτική εφαρμογή τους σε όλα τα Πρότυπα και Πειραματικά σχολεία της χώρας, που θα συνεχιστεί και κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Κατά το σχολικό έτος 2023-2024, τα νέα Προγράμματα Σπουδών θα εφαρμοστούν καθολικά, με την ταυτόχρονη έναρξη της εφαρμογής του «πολλαπλού βιβλίου» πλην της Β' και Γ' Λυκείου. Στη Β' Λυκείου θα εφαρμοστεί το σχολικό έτος 2024-2025 και στη Γ' Λυκείου το 2025-2026.»

Πηγή: <https://www.minedu.gov.gr/news/50646-11-11-21-parousiasi-tis-ypourgoy-nikis-kerameos-ton-neon-programmaton-spoudon>

Στο ΦΕΚ (Αριθμ. 144672/Δ2 19 Νοεμβρίου 2021) δημοσιεύτηκε το Πρόγραμμα Σπουδών των μαθημάτων της Φυσικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου, το οποίο είναι και το υλικό της παρούσας έρευνας. Αυτό χωρίζεται στο Μέρος Α', που είναι το θέμα συζήτησης της παρούσας υποενοότητας κι το Μέρος Β' που είναι το υλικό της ανάλυσης περιεχομένου στο επόμενο κεφάλαιο.

### **Θεματικά πεδία**

Το πρόγραμμα σπουδών προτείνει τον διαχωρισμό του συνολικού περιεχομένου σε 7 θεματικά πεδία με το πρώτο να είναι «Επιστήμη και Εκπαίδευση – Μεθοδολογία» και τα υπόλοιπα να αφορούν την φυσική. Τα θεματικά πεδία φαίνονται στον Πίνακα 1.5 θεματικά πεδία.

#### **Θεματικά Πεδία**

---

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

---

ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ

---

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ

---

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

---

ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ

---

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

---

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

*Πίνακας 1.5 θεματικά πεδία*

Πολλές φορές ένα θεματικό πεδίο δεν διδάσκεται μόνο σε ένα μάθημα. Για παράδειγμα το θεματικό πεδίο «ΔΥΝΑΜΕΙΣ-ΚΙΝΗΣΕΙΣ» συναντάται στη φυσική γενικής παιδείας της Α' Λυκείου και στη φυσική προσανατολισμού της Β' Λυκείου κ.α. Επίσης τονίζεται πως ακολουθείται μια διαδοχική προσέγγιση έτσι ώστε το υλικό που διδάσκεται σε μια τάξη εμβαθύνεται στην επόμενη και δεν υπάρχει επανάληψη του ίδιου περιεχομένου.

## Επιστημονικές Πρακτικές

Το πρόγραμμα σπουδών συνεχίζει με την παρουσίαση των Επιστημονικών Πρακτικών που περιλαμβάνονται στην διδακτική μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί. Στον Πίνακα 1.6 Επιστημονικές πρακτικές και συναφείς δεξιότητες παρουσιάζονται σε τρία στάδια συνοδευόμενες με τις συναφείς δεξιότητες.

Επιστημονικές Πρακτικές	Συναφείς Δεξιότητες
<p>1. Στρατηγική προετοιμασίας 1.1. Διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων 1.2. Σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας ή της έρευνας 1.3. Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων 1.4. Δημιουργία προτύπων / μοντέλων</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνώριση σημαντικών αναγκών και προβλημάτων. • Αναγνώριση και αξιολόγηση της προϋπάρχουσας γνώσης σε σχέση με τον μαθησιακό κύκλο, τα ερωτήματα ή τα προβλήματα. • Αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης και οργάνωση της πληροφορίας με κριτήρια όπως η συνάφεια, η αξιοπιστία και το περιεχόμενο. • Επιλογή και δικαιολόγηση του είδους των δεδομένων που χρειάζονται για να απαντηθεί το επιστημονικό ερώτημα ή να επιλυθεί το πρόβλημα. • Επιλογή των κατάλληλων υλικών συσκευών και ψηφιακών εργαλείων που ανταποκρίνονται στον σχεδιασμό. • Αναστοχασμός και διερεύνηση εναλλακτικών προσεγγίσεων.</li> </ul>
<p>2. Ερευνητικό στάδιο 2.1. Συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων 2.2. Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Καταγραφή παρατηρήσεων. • Αναγνώριση των κανόνων ασφάλειας, συνεργασίας και ηθικής. • Χρήση αναλογικών ή/και ψηφιακών εργαλείων συλλογής δεδομένων. • Λήψη μετρήσεων.</li> </ul>
<p>3. Παρουσίαση των αποδεικτικών στοιχείων 3.1. Κριτική αξιολόγηση της πληροφορίας και οργάνωσή της σύμφωνα με κριτήρια όπως η συνάφεια, η αξιοπιστία και το περιεχόμενο 3.2. Εξηγήσεις και συμπεράσματα βασισμένες στα αποδεικτικά στοιχεία, την ορθή χρήση των μαθηματικών και των νόμων της φυσικής 3.3. Δημιουργία προτύπων / μοντέλων</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνώριση μοτίβων. • Διασύνδεση εννοιών, γενικεύσεις και εφαρμογές. • Συμπερίληψη των αβεβαιοτήτων. • Εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω διαφόρων αναπαραστάσεων. • Αξιολόγηση και επαναδιατύπωση επιστημονικών ευρημάτων / ερωτημάτων.</li> </ul>

Πίνακας 1.6 Επιστημονικές πρακτικές και συναφείς δεξιότητες

## Μέθοδοι διδασκαλίας

Στο πρόγραμμα σπουδών, και συγκεκριμένα κατά την περιγραφή των μεθόδων διδασκαλίας, αναφέρει πως αναζητάται τη βέλτιστη λειτουργικότητα μεταξύ μάθησης με διερεύνηση και ευθείας διδασκαλίας.

Απώτερος στόχος είναι η πλήρης επικράτηση της διερευνητικής διδασκαλίας αλλά για λειτουργικούς λόγους αρχικά συνιστάται η εναλλαγή μεταξύ των δυο μεθόδων.



Έπειτα περιγράφεται η μέθοδος της διερευνητικής διδασκαλίας. Στον Πίνακα 1.7 παρουσιάζονται, εν συντομία, τα στάδια όπως περιγράφονται στο πρόγραμμα.

### **Βήματα μάθησης με διερεύνηση**

---

βήμα 1ο: πρόκληση ενδιαφέροντος

---

βήμα 2ο: προβληματισμός και διατύπωση υποθέσεων

---

βήμα 3ο: δραστηριότητες και πειραματισμός

---

βήμα 4ο: διατύπωση παρατηρήσεων

---

βήμα 5ο: εφαρμογές

*Πίνακας 1.7 Βήματα μάθησης με διερεύνηση σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών*

## 2 Η Έρευνα

Το παρόν κεφάλαιο ξεκινά με την αναγνώριση της ανάγκης για την παρούσα έρευνα, παρουσιάζοντας τα επιστημονικά ερωτήματα που κίνησαν αυτή τη μελέτη, και περιγράφοντας τους στόχους. Η αιτιολογία για αυτή την έρευνα έχει τις ρίζες της στον κρίσιμο ρόλο της διερευνητικής διδασκαλίας στη Φυσική της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και την ανάγκη για μια λεπτομερή κατανόηση της ενσωμάτωσης της στα νέα προγράμματα σπουδών.

Ακολουθώντας, εξηγείται η μεθοδολογία που ακολουθείται δηλαδή η ανάλυση περιεχομένου. Έπειτα παρουσιάζονται τα πρώτα δεδομένα σχετικά με τις δραστηριότητες. Στη συνέχεια περιγράφονται η Ανάλυση βάσει Λέξεων η ανάλυση βάσει Πρακτικών. Αυτές θέτουν την βάση για την ανάλυση της χρήσης της διερευνητικής μεθόδου στο πρόγραμμα σπουδών, με την οποία καταλήγει το κεφάλαιο.

Το κεφάλαιο περιλαμβάνει τις περιγραφές των μεθόδων, τα κίνητρα και τα πρώτα εξαγόμενα δεδομένα σε πίνακες. Ο περαιτέρω σχολιασμός και η ερμηνεία τους πραγματοποιείται στο κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα και Συζήτηση.

### 2.1 Στόχος της έρευνας και διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων

Η παρούσα έρευνα αποκτά σημασία, καθώς εξετάζει εμπειριστατωμένα την εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας ως κύριας μεθόδου για τη διδασκαλία της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα. Με την υιοθέτηση των νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων (2021), γίνεται κρίσιμη η εξέταση του βαθμού κατά τον οποίο αυτή η παιδαγωγική προσέγγιση ενσωματώνεται στο αναλυτικό πρόγραμμα και κατά πόσον συμμορφώνεται με τα διεθνή πρότυπα.

Η κατανόηση του βαθμού στον οποίο εφαρμόζεται η διδασκαλία βάσει διερεύνησης στα νέα προγράμματα σπουδών της Φυσικής μπορεί επίσης να βοηθήσει σε μελλοντικές αναθεωρήσεις και βελτιώσεις. Εντοπίζοντας τομείς στους οποίους αυτή η προσέγγιση μπορεί να λείπει ή να εφαρμόζεται ασυνεπώς, αυτή η έρευνα μπορεί να συμβάλει στη συνεχή βελτίωση των προγραμμάτων σπουδών, διασφαλίζοντας ότι παραμένει συναφής και αποτελεσματική στην κάλυψη των αναγκών των Ελλήνων μαθητών και εκπαιδευτικών.

Στο σύγχρονο, ολοένα και πιο διασυνδεδεμένο κόσμο, είναι σημαντικό τα εθνικά προγράμματα σπουδών να ευθυγραμμίζονται με τα διεθνή πρότυπα και τις αποτελεσματικότερες πρακτικές. Η έρευνα έχει δείξει πως τα συστήματα επιστημονικής εκπαίδευσης με ισχυρά στοιχεία διερευνητικής διδασκαλίας αποδίδουν καλύτερα σε διεθνείς αξιολογήσεις (PISA) (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2016). Η μελέτη της διερευνητικής διδασκαλίας στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα παρέχει μια εικόνα για τον βαθμό στον οποίο τα νέα προγράμματα σπουδών τηρούν αυτά τα πρότυπα, διασφαλίζοντας ότι οι Έλληνες μαθητές λαμβάνουν μια υψηλής ποιότητας εκπαίδευση.

Τα επιστημονικά ερωτήματα που απασχολεί την παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

- Σε ποιο βαθμό προτείνεται η διερευνητική διδασκαλία, στο νέο αναλυτικό πρόγραμμα της Φυσικής στο Γενικό Λύκειο (2021);

Πρωταρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να απαντηθούν το προαναφερόμενο ερευνητικό ερώτημα μέσω της ανάλυσης περιεχομένου του νέου (2021) αναλυτικού προγράμματος της Φυσικής στο Γενικό Λύκειο. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο γενικός στόχος, έχουν προσδιοριστεί οι ακόλουθοι ειδικοί στόχοι:

1. Να εξεταστεί η συχνότητα εμφάνισης της εφαρμογής της μεθόδου στις προτεινόμενες δραστηριότητες του προγράμματος σπουδών.
2. Να διερευνηθούν διαφοροποιήσεις ως προς τον βαθμό ενσωμάτωσης της διερευνητικής διδασκαλίας στις διαφορετικά μαθήματα και θεματικά πεδία της Φυσικής.
3. Πώς συγκρίνεται το πρόγραμμα σπουδών με την διεθνή βιβλιογραφία;

## 2.2 Μεθοδολογία της έρευνας

Η ανάλυση περιεχομένου είναι μια ερευνητική μέθοδος που εστιάζει στη συστηματική και αντικειμενική εξέταση διαφόρων μορφών επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των γραπτών, οπτικών ή ακουστικών μέσων. Αυτή η προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στους ερευνητές να εντοπίσουν μοτίβα, θέματα, έννοιες και σχέσεις μέσα στα μέσα, παρέχοντας πολύτιμες γνώσεις μέσω εξαγωγής συμπερασμάτων.

Οι ρίζες της μεθόδου μπορούν να εντοπιστούν στις αρχές του 20ου αιώνα, όταν οι ερευνητές άρχισαν να αναλύουν συστηματικά διάφορες μορφές επικοινωνίας, όπως εφημερίδες και πολιτικές ομιλίες, για να κατανοήσουν τα υποκείμενα μηνύματα και τις επιπτώσεις τους. Με την πάροδο του χρόνου, η μέθοδος έχει εξελιχθεί και διαφοροποιηθεί, περιλαμβάνοντας ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, συμπεριλαμβανομένων των σπουδών μέσων και επικοινωνίας, της κοινωνιολογίας, της ψυχολογίας, των πολιτικών επιστημών και της εκπαίδευσης.

Η ανάλυση περιεχομένου εκτιμάται για την ικανότητά της να παρέχει ένα δομημένο και συνεπές πλαίσιο για την ανάλυση του περιεχομένου, την αποκάλυψη κρυφών νοημάτων, τον εντοπισμό τάσεων και προτύπων και τη διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ διαφορετικών εννοιών ή μεταβλητών. Η συστηματική και αντικειμενική της φύση την καθιστούν κατάλληλη μέθοδο για τη μελέτη ενός ευρέος φάσματος θεμάτων σε διάφορους κλάδους.

Η ανάλυση περιεχομένου είναι επίσης ευέλικτη, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για ποιοτικές όσο και για ποσοτικές αναλύσεις, επιτρέποντάς την επιλογή της καταλληλότερης προσέγγισης για το ερευνητικό ερώτημα και τους στόχους. Τέλος, ως μην παρεμβατική μέθοδος, δεν απαιτεί άμεση αλληλεπίδραση με συμμετέχοντες στην έρευνα, όπως δασκάλους και μαθητές, επιτρέποντάς την εστίαση στο υλικό του προγράμματος σπουδών και στις μεθόδους διδασκαλίας χωρίς να επηρεάζεται η έρευνα από τη δυναμική της τάξης ή τη συμπεριφορά των συμμετεχόντων (Krippendorff, 2004).

Για όλους τους παραπάνω λόγους η ανάλυση περιεχομένου επιλέχθηκε ως μέθοδος για την παρούσα έρευνα. Στον Πίνακα 2.1 Βήματα μεθόδου ανάλυσης περιεχομένου παρουσιάζονται πολύ συνοπτικά τα στάδια. Το πρώτο βήμα ολοκληρώθηκε στην υποενότητα 2.1 Στόχος της έρευνας και διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων.

#### **Βήματα μεθόδου ανάλυσης περιεχομένου**

1. Καθορισμός του ερευνητικού ερωτήματος
2. Επιλογή υλικού
3. Ανάπτυξη σχήματος κωδικοποίησης
4. Επιλογή δείγματος
5. Ανάλυση
6. Ερμηνεία

Πίνακας 2.1 Βήματα μεθόδου ανάλυσης περιεχομένου

Το υλικό είναι το πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα Φυσικής για τις Α', Β', Γ' Τάξεις του Λυκείου. Στην υποενότητα 1.3.2 Ένταξη της διερευνητικής διδασκαλίας στα νέα προγράμματα σπουδών σχολιάστηκε το Α' Μέρος. Το δείγμα της παρούσας εργασίας είναι οι προτεινόμενες δραστηριότητες από το Β' Μέρος. Η ανάπτυξη συστήματος κωδικοποίησης και η ανάλυση εξηγούνται και πραγματοποιούνται στο κεφάλαιο 2 και η ερμηνεία στο κεφάλαιο 3.

Συγκεκριμένα, καταμετρήθηκαν αρχικά ο συνολικός αριθμός δραστηριοτήτων, ο αριθμός δραστηριοτήτων ανά μάθημα Φυσικής και ο αριθμός δραστηριοτήτων ανά θεματικό πεδίο. Στην συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται λεπτομερώς οι δύο διαφορετικές αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν και στο τέλος αναλύεται εις βάθος η μία ετικέτα που προέκυψε από την πρώτη ανάλυση.

#### **Λογισμικό MAXQDA**

Το MAXQDA (VERBI Software, 2021) είναι ένα λογισμικό ανάλυσης ποιοτικών δεδομένων που χρησιμοποιείται από ερευνητές σε διάφορους τομείς μελέτης, όπως την κοινωνιολογία, την εκπαίδευση, τη δημόσια υγεία, την ανθρωπολογία, την ψυχολογία, και πολλά άλλα. Επιτρέπει στους χρήστες να αναλύσουν συστηματικά διάφορους τύπους ποιοτικών και μικτών μεθόδων δεδομένων όπως συνεντεύξεις, έρευνες, συζητήσεις εστιασμένων ομάδων, κοινωνικά μέσα, και ακόμα και εικόνες και βίντεο.

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό κατά την δωρεάν δοκιμαστική του περίοδο. Οι αναλύσεις και οι καταμετρήσεις θα μπορούσαν να γίνουν και χειροκίνητα αλλά το λογισμικό επέτρεψε στην καλύτερη οργάνωση των δεδομένων και στην μείωση πιθανών λαθών. Αυτό επέτρεψε την δημιουργία ετικετών και την σήμανση τους στο κείμενο. Μέσου του λογισμικού υπήρχε η δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε πίνακες Excel

και με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκαν όλοι οι πίνακες και τα γραφήματα του κεφαλαίου 2 και 3.

## 2.2.1 Πρόγραμμα σπουδών Φυσικής Γενικού Λυκείου

### Αριθμοί δραστηριοτήτων

Στο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής του Γενικού Λυκείου εντοπίζονται συνολικά 248 προτεινόμενες δραστηριότητες. Στον Πίνακα 2.2 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά τάξη και στον Πίνακα 2.3 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά θεματική παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης των δραστηριοτήτων ανά μάθημα Φυσικής ή ανά τάξη και ανά θεματική αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές θα χρειαστούν για τις στατιστικές αναλύσεις στη συνέχεια της παρούσας έρευνας.

Code System	segments
B Προσ Λυκείου	61
Γ λυκείου	81
A λυκείου	41
B Γεν Λυκείου	65

Πίνακας 2.2 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά τάξη

Code System	segments
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	53
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	52
ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ	42
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	70
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	17
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	4
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ	7

Πίνακας 2.3 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά θεματική

Να σημειωθεί πως στον Πίνακα 2.2 και στη συνέχεια της εργασίας δημιουργήθηκαν συντομογραφίες για τα διάφορα μαθήματα Φυσικής. Στον Πίνακα 2.4 παρουσιάζονται οι πλήρεις ονομασίες.

Συντομογραφία	Πλήρες όνομα
B Προσ Λυκείου	Φυσική Προσανατολισμού – Β' Λυκείου
Γ λυκείου	Φυσική Προσανατολισμού – Γ' Λυκείου
A λυκείου	Φυσική Γενικής Παιδείας – Α' Λυκείου
B Γεν Λυκείου	Φυσική Γενικής Παιδείας – Β' Λυκείου

Πίνακας 2.4 Πλήρης ονομασία μαθημάτων Φυσικής

## 2.2.2 Ανάλυση βάσει Λέξεων

Στην Ανάλυση βάσει Λέξεων, η εστίαση γίνεται στα λέξεις- φράσεις, κυρίως ρήματα, που χρησιμοποιούνται στις περιγραφές των δραστηριοτήτων, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις ενέργειες που αναμένεται να εκτελέσουν οι μαθητές. Αρχικά, αυτή η ανάλυση

επιλέχθηκε με στόχο μια πρώτη χαρτογράφηση του περιεχομένου ώστε να γίνει πιο κατανοητό από την ερευνήτρια. Αποκαλύπτει τους πιο συνηθισμένους τύπους δραστηριοτήτων, προσφέροντας πολύτιμες πληροφορίες για τη συνολική διδακτική προσέγγιση στο αναλυτικά πρόγραμμα σπουδών. Τέλος, δίνει την ευκαιρία για διερεύνηση μοτίβων που μπορούν να προκύψουν εκτός του κριτηρίου που θα χρησιμοποιηθεί στην ενότητα 2.2.4 *Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση* που, επίσης μπορεί να συνδέονται με την εφαρμογή της επιστημονικής εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση.

Η κατηγοριοποίηση βάσει Λέξεων ακολουθήθηκε επαγωγική μέθοδος και έγινε ως εξής: Αρχικά κάθε δραστηριότητα διαβάστηκε προσεκτικά, με την σειρά που εμφανίζονται στο έγγραφο, και εντοπιζόταν τα ρήματα ή λέξεις-κλειδιά που περιείχε, που υποδεικνύουν μια προτεινόμενη ενέργεια. Στην δραστηριότητα ανατέθηκε μια ή παραπάνω νέες ετικέτες σύμφωνα με τα ρήματα που εντοπιζόταν. Κατά την ανάγνωση εάν ένα ρήμα ή το κοντινό του συνώνυμο συναντήθηκε ξανά, εφαρμόστηκε η προϋπάρχουσα ετικέτα. Να τονιστεί πως οι ετικέτες δημιουργούνται καθώς προχωράει η ανάλυση. Αφού η διαδικασία ολοκληρώθηκε για όλες τις δραστηριότητες, ελέγχθηκαν οι αντιστοιχίσεις ετικέτες-δραστηριότητες μία προς μία και έγιναν κάποιες διορθώσεις. Έπειτα εξετάστηκε εάν κάποιες ετικέτες χρειάζονται συγχώνευση.

### **Δραστηριότητες- συχνότητες**

Ο Πίνακας 2.5 Ανάλυση βάσει Λέξεων – συχνότητες συγκεντρώνει στην πρώτη στήλη όλες τις ετικέτες που προέκυψαν, στην δεύτερη στήλη τη συχνότητα εμφάνισης τους και στην τρίτη στήλη τη ποσοστιαία σχετική συχνότητα ως προς τον συνολικό αριθμό δραστηριοτήτων. Να σημειωθεί ότι προέκυψαν 26 ετικέτες.

Ακόμη, οι περισσότερες ετικέτες εμφανίζονται αυτολεξεί στις περιγραφές των δραστηριοτήτων εκτός από κάποιες εξαιρέσεις: Η ετικέτα «πληροφορούνται μελετούν +τρόπο/πηγή (και κάποια μελετούν)» είναι συνδεδεμένη με δραστηριότητες που αφορούν συλλογή πληροφοριών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η λέξη «Μελετούν» εμφανίζεται αντί για «πληροφορούνται», όπως για παράδειγμα στην πρώτη δραστηριότητα του προγράμματος σπουδών: «Μελετούν το παράρτημα με τις κοινές Επιστημονικές Πρακτικές και την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση».

Ωστόσο, υπάρχει επίσης μια αυτόνομη ετικέτα «Μελετούν», που συνήθως συνοδεύεται από τη λέξη «συστήματα», η οποία σχετίζεται με υπολογιστικά προβλήματα, όπως είναι εμφανές στο παράδειγμα: «Μελετούν την περίπτωση συστήματος κιβωτίου οριζόντιου δαπέδου με τριβή υπό την επίδραση εξωτερικής δύναμης και εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας». Άλλο παράδειγμα είναι η πρώτη εφαρμογή της ενότητας «1.2 : Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο» της Φυσικής προσανατολισμού της Γ' Λυκείου:

«Αξιοποιούν τη θεωρία στη μελέτη των εφαρμογών του νόμου του Gauss στον προσδιορισμό της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου από:

- α) ομοιόμορφα φορτισμένη σφαίρα
- β) ομοιόμορφα φορτισμένη ράβδος άπειρου μήκους

- γ) ομοίμορφα φορτισμένο φύλλο άπειρων διαστάσεων». Σε αυτή την δραστηριότητα αποδόθηκε η ετικέτα «Υπολογίζουν» παρόλο που δεν εμφανίζεται το ρήμα αυτολεξεί.

Τέλος, για την δραστηριότητα «Αναπαριστούν ποιοτικά το δυναμικό διαγράφοντας την κλειστή διαδρομή του κυκλώματος», η ετικέτα «σχεδιάζουν» κρίθηκε ως η πιο κατάλληλη.

Code	Cod. seg.	percentage
Ασχολούνται	6	2%
Διακρίνουν	2	1%
Ερμηνεύουν	25	10%
Συγκρίνουν	7	3%
Διερευνούν	22	9%
Διερμηνεύουν ενεργειακά διαγράμματα	2	1%
Υπολογίζουν	7	3%
Αναφέρουν	5	2%
Αποδεικνύουν	3	1%
γράφουν/παρουσιάζουν εργασία	17	7%
γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές	22	8%
Σχεδιάζουν	14	6%
πληροφορούνται μελετούν +τρόπο/πηγή (και κάποια μελετούν)	15	6%
Μελετούν /συστήματα	11	4%
Εξηγούν	12	5%
Συνδέουν / συσχετίζουν	6	2%
πληροφορούνται χωρίς αναφορά του τρόπου	16	6%
Απαντούν σε ερωτήσεις	2	1%
Επιχειρηματολογούν	7	3%
Εμπλέκονται	5	2%
Περιγράφουν	12	5%
Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες	14	6%
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	26	10%
Αναγνωρίζουν	11	4%
πειραματίζονται/εκτελούν πείραμα	31	13%

Πίνακας 2.5 Ανάλυση βάσει Λέξεων – συχνότητες

Μετά το πέρας αυτής της ανάλυσης διαπιστώθηκε το εξής. Η κάθε δραστηριότητα, κατά κύριο λόγο, αποτελεί μια αυτόνομη οντότητα, επικεντρωμένη σε ένα συγκεκριμένο θέμα, χωρίς να επακολουθεί απαραίτητα τη ροή της προηγούμενης ή να προϋποθέτει την επόμενη. Δεν υπάρχει, δηλαδή, μια εμφανής συνέχεια μεταξύ των δραστηριοτήτων. Ένα υποθετικό παράδειγμα θα ήταν μια δραστηριότητα στην οποία διατυπώνονται υποθέσεις που συνοδεύονται από μια πειραματική διαδικασία, επικεντρωμένη στο ίδιο θέμα. Μια τέτοια δραστηριότητα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως διερευνητική, ακόμη και εάν δεν ακολουθούνται όλα τα βήματα της μεθόδου. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της έρευνας, δεν εντοπίστηκε κάποιο τέτοιο παράδειγμα. Συνεπώς, για να απαντηθεί η ερώτηση «πόσο συχνά εφαρμόζεται η διερευνητική μέθοδος;», αρκεί να ανατρέξουμε στη συχνότητα εμφάνισης της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ».

### Δραστηριότητες-παραδείγματα

Στον Πίνακα 2.6 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Λέξεων εμφανίζεται ένα παράδειγμα δραστηριότητας για κάθε ετικέτα.

Code	pdf page	Segment
Αναφέρουν	33	Αναφέρουν χρήσεις των τεχνητών δορυφόρων.
Περιγράφουν	28	Περιγράφουν πώς οι γερανοί μπορούν να ανεβάζουν πολύ βαριά αντικείμενα χωρίς να καταρρέουν
Ασχολούνται	46	Ασχολούνται με εφαρμογές των επίπεδων κατόπτρων στην καθημερινή ζωή αλλά και στην τέχνη.
Εμπλέκονται	45	Εμπλέκονται σε δραστηριότητες με χρήση παλμογράφου.
γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές	27	Γράφουν εκθέσεις παρατηρήσεις ή εργαστηριακές αναφορές για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής ολίσθησης ενός ζεύγους επιφανειών.
Επιχειρηματολογούν	39	Επιχειρηματολογούν για τον τεράστιο αριθμό ηλεκτρονίων που αντιστοιχεί στη μονάδα του ηλεκτρικού φορτίου.
Συνδέουν / συσχετίζουν	31	Συσχετίζουν γραφικές, διαγραμματικές και αλγεβρικές αναπαραστάσεις.
ερμηνεύουν	40	Εκτελούν πείραμα ή/και παρακολουθούν και ερμηνεύουν βίντεο ή/και προσομοίωση σχετικά με την τάση ΗΠ, την ΗΕΔ πηγής (π.χ. ΗΕΔ από λεμόνι), τους πυκνωτές.
αποδεικνύουν	35	Αποδεικνύουν τη σχέση $\Delta K = WF$ .
Υπολογίζουν	28	Υπολογίζουν τη ροπή δύναμης και τη συνισταμένη ροπή των δυνάμεων που ασκούνται σε μια οριζόντια δοκό βρίσκοντας και το κέντρο μάζας της δοκού.
Σχεδιάζουν	26	Σχεδιάζουν τις δυνάμεις στην περίπτωση ενός βιβλίου πάνω σε ένα θρανίο και σε κάθε αντικείμενο ξεχωριστά, αναφέροντας τον εντολέα.
Μελετούν / συστήματα	36	Μελετούν την περίπτωση συστήματος κιβωτίου οριζόντιου δαπέδου με τριβή υπό την επίδραση εξωτερικής δύναμης και εφαρμόζουν την αρχή διατήρησης της ενέργειας.



γράφουν/παρουσιάζουν εργασία	35	Παρουσιάζουν εργασία με θέμα την εξέλιξη των ιδεών για τη θερμότητα. Από τον Αριστοτέλη στον Joule.
Συγκρίνουν	34	Συγκρίνουν τις θερμικές ενέργειες και τις θερμοκρασίες ενός παγόβουνου και ενός καυτού ποτηριού με τσάι.
Διερευνούν	30	Διερευνούν την εξάρτηση της επιτάχυνσης από τη συνισταμένη δύναμη και από τη μάζα με κατάλληλη προσομοίωση ή και με επιταχυνσιόμετρο.
Εξηγούν	28	Εξηγούν τον λόγο που η χειρολαβή μιας πόρτας είναι μακριά από τον άξονα περιστροφής της.
Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες	47	Εκτελούν ομαδικές δραστηριότητες αξιοποιώντας πειράματα ή/και προσομοιώσεις, και εμπλέκονται σε ομάδες σε ολοκληρωμένα σενάρια με αξιοποίηση αντίστοιχων λογισμικών.
αναγνωρίζουν	36	αναγνωρίζουν ότι η Γη έχει περιορισμένους φυσικούς πόρους
<b>ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ</b>	51	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μετρήσουν πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας στο σχολικό εργαστήριο μέσω της οριζόντιας βολής (χρήση μετροταινίας, βερνιέρου, σφαιριδίου, φωτοπύλης).
πειραματίζονται/εκτελούν πείραμα	28	Πειραματίζονται, για να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το αποτέλεσμα της δύναμης σε άκαμπτο σώμα, το οποίο μπορεί να περιστρέφεται, δεν εξαρτάται μόνο από το μέτρο της δύναμης αλλά και από την απόσταση μεταξύ του φορέα της δύναμης και ενός σημείου
πληροφορούνται μελετών +τρόπο/πηγή (και κάποια μελετούν)	26	Μελετούν το παράρτημα με τις κοινές Επιστημονικές Πρακτικές και την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση.
πληροφορούνται χωρίς αναφορά του τρόπου	42	Πληροφορούνται για την ηλεκτροπληξία.
διακρίνουν	28	Διακρίνουν ότι οι παραμορφώσεις κατά την κίνηση τροχού (γενικότερα κύλιση σώματος) σε οριζόντιο επίπεδο έχουν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ροπής ζεύγους (τριβή κύλισης).
Απαντούν σε ερωτήσεις	28	Απαντούν σε ερωτήματα όπως πόσο θα ήταν το βάρος σας σε ύψος ίσο με την ακτίνα της Γης, με τη χρήση προσομοιώσεων.
Διερμηνεύουν ενεργειακά διαγράμματα	34	Διερμηνεύουν ενεργειακά διαγράμματα τα οποία δείχνουν τη δυναμική και τη μηχανική (ολική) ενέργεια του συστήματος σε σχέση με τη θέση και καθορίζουν τις θέσεις ευσταθούς και ασταθούς ισορροπίας.

Πίνακας 2.6 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Λέξεων

### Δραστηριότητες-μάθημα Φυσικής

Στον Πίνακα 2.7 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά τάξη βλέπουμε την κατανομή των ετικετών ανά τάξη με τις αντίστοιχες συχνότητες.

Code System	B Προσ Λυκείου	Γ λυκείου	A λυκείου	B Γεν Λυκείου
Αναφέρουν	0	3	2	0
Περιγράφουν	0	10	2	0
Αναγνωρίζουν	0	7	3	1
Απαντούν σε ερωτήσεις	0	0	2	0
Ασχολούνται	0	0	0	6
Εμπλέκονται	0	1	0	4
πληροφορούνται χωρίς αναφορά του τρόπου	0	6	0	10
γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές	5	5	6	6
πληροφορούνται μελετούν +τρόπο/πηγή (και κάποια μελετούν)	1	9	1	4
Υπολογίζουν	1	5	1	0
Αποδεικνύουν	0	1	1	1
Μελετούν /συστήματα	3	4	3	1
Σχεδιάζουν	1	4	6	3
Επιχειρηματολογούν	0	3	0	4
Συνδέουν / συσχετίζουν	1	4	1	0
Ερμηνεύουν	0	15	0	10
Συγκρίνουν	1	3	1	2
Διερευνούν	1	13	2	6
Εξηγούν	0	7	4	1
Διακρίνουν	0	0	2	0
Διερμηνεύουν ενεργειακά διαγράμματα	0	0	2	0
γράφουν/παρουσιάζουν εργασία	12	1	2	2
Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες	13	0	0	1
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	23	3	0	0
πειραματίζονται/εκτελούν πείραμα	3	13	4	11

Πίνακας 2.7 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά τάξη

### Δραστηριότητες-θεματικό πεδίο

Στον Πίνακα 2.8 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά θεματική βλέπουμε την κατανομή των ετικετών ανά θεματικό πεδίο με τις αντίστοιχες συχνότητες.

Code System	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ	ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
αναφέρουν	2	0	1	1	0	0	1
περιγράφουν	6	1	3	1	0	0	1
αναγνωρίζουν	4	3	1	0	3	0	0
Απαντούν σε ερωτήσεις	0	0	0	2	0	0	0
Ασχολούνται	0	1	5	0	0	0	0
Εμπλέκονται	1	1	3	0	0	0	0
πληροφορούνται χωρίς αναφορά του τρόπου	5	7	4	0	0	0	0
γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές	2	6	4	8	2	0	0
πληροφορούνται μελετούν +τρόπο/πηγή (και κάποια μελετούν)	5	2	5	0	0	3	0
Υπολογίζουν	2	0	3	2	0	0	0
αποδεικνύουν	0	1	1	0	0	0	1
Μελετούν /συστήματα	1	3	1	3	2	0	0
Σχεδιάζουν	4	3	0	5	0	0	2
Επιχειρηματολογούν	3	3	1	0	0	0	0
Συνδέουν / συσχετίζουν	2	1	1	2	0	0	0
ερμηνεύουν	14	6	5	0	0	0	0
Συγκρίνουν	2	2	1	1	0	0	1
Διερευνούν	11	5	3	1	1	1	0
Εξηγούν	7	0	1	4	0	0	0
διακρίνουν	0	0	0	2	0	0	0
Διερμηνεύουν ενεργειακά διαγράμματα	0	0	0	0	0	0	1

γράφουν/παρουσιάζουν εργασία	1	2	0	10	2	0	1
Εκτελούν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες	0	0	1	9	3	1	0
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	1	2	0	17	6	0	0
πειραματίζονται /εκτελούν πείραμα	5	11	9	5	1	0	0

Πίνακας 2.8 Ανάλυση βάσει Λέξεων ανά θεματική

### 2.2.3 Ανάλυση βάσει Πρακτικών

Εκτός από την εξέταση των ρημάτων και λέξεων κλειδιών που αναφέρονται στις περιγραφές των δραστηριοτήτων, όπως περιγράφεται λεπτομερώς στην ενότητα 2.2.2 *Ανάλυση βάσει Λέξεων*, η παρούσα ανάλυση διερευνά την ενσωμάτωση Επιστημονικών Πρακτικών και συναφών δεξιοτήτων -θα αναφερόμαστε σε αυτές ως πρακτικές- στις περιγραφές των δραστηριοτήτων όπως αυτές περιγράφονται στην εισαγωγή του νέου προγράμματος σπουδών Φυσικής για το Γενικό Λύκειο. Μάλιστα, στην εισαγωγή αναγράφεται: «Η συμμετοχή των μαθητών/-τριών στις Επιστημονικές Πρακτικές πραγματοποιείται: α) με την επιστημονική/εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση...». Επίσης, χρησιμεύει ως συμπληρωματική προσέγγιση για την κατανόηση του βαθμού στον οποίο τα προγράμματα σπουδών ευθυγραμμίζονται με τις αρχές της διερευνητικής διδασκαλίας.

Η κατηγοριοποίηση βάσει Πρακτικών ακολουθήθηκε παραγωγική μέθοδος και έγινε ως εξής: εξετάστηκαν οι πρακτικές που αναφέρονται στην εισαγωγή του προγράμματος σπουδών και βάση αυτών δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχες ετικέτες. Κάθε δραστηριότητα διαβάστηκε προσεκτικά από την αρχή και με την σειρά που παρουσιάζονται στο έγγραφο και αποδόθηκε, όπου ήταν συμβατό, μια ετικέτα πρακτικής. Αφού η διαδικασία ολοκληρώθηκε για όλες τις δραστηριότητες, ελέγχθηκαν οι αντιστοιχίσεις για τυχόν λάθη ή παραλείψεις. Να σημειωθεί πως σε αυτή την περίπτωση, η απόδοση των ετικετών βασίστηκε εκτενώς στην κρίση της ερευνήτριας και στον τρόπο με τον οποίο ερμήνευε, η ίδια, τις δραστηριότητες.

#### πρακτικές- συχνότητες

Ο Πίνακας 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες εμφανίζει στην πρώτη στήλη όλες οι ετικέτες που προέκυψαν κατά την ανάλυση και στην δεύτερη στήλη τη συχνότητα εμφάνισής τους και στην τρίτη στήλη.

Αρχικά ο Πίνακας 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες παρουσιάζει τις ετικέτες: «1 στρατηγική προετοιμασίας», «2 Ερευνητικό στάδιο» και «3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων», σύμφωνα με το τριμερές σχήμα στο οποίο χωρίζονται στην εισαγωγή του Προγράμματος σπουδών (Πίνακας 1.6 *Επιστημονικές πρακτικές και συναφείς δεξιότητες*). Αυτές οι ετικέτες ανατέθηκαν σε δραστηριότητες που

ανήκουν σε μια από τις τρεις μεγάλες κατηγορίες των πρακτικών αλλά δεν ανήκουν αποκλειστικά σε κάποια από τις υποκατηγορίες. Για παράδειγμα, στη δραστηριότητα της προτελευταίας γραμμής του Πίνακα 2.11 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Πρακτικών ανατέθηκε η ετικέτα «3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων» και όχι κάποια από τις 3.1, 3.2, 3.3 γιατί η συγγραφή εκθέσεων περιλαμβάνει και τις τρεις υποκατηγορίες πρακτικών.

Έπειτα οι ετικέτες που ξεκινούν με αρίθμηση όπως 1.1 ή 3.2 είναι μια από τις υποκατηγορίες Επιστημονικών Πρακτικών. Εάν παρακάτω δεν αναφέρεται κάποια υποκατηγορία πρακτικής είναι επειδή δεν ανατέθηκε σε κάποια δραστηριότητα. Τέλος οι ετικέτες που ξεκινούν με αριθμό και ακολουθεί μόνο «τελεία» αφορούν συναφείς δεξιότητες και ο αριθμός αντιστοιχεί σε μια από τις τρεις μεγάλες κατηγορίες των Επιστημονικών Πρακτικών. Στον Πίνακα 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες οι δεξιότητες επισημαίνονται οι δεξιότητες με πλάγια γραμματοσειρά για να είναι πιο εύκολα αναγνωρίσιμες. Ομοίως με τις υποκατηγορίες, παρακάτω εμφανίζονται μόνο οι συναφείς δεξιότητες που συσχετίστηκαν με τουλάχιστον μια περιγραφή δραστηριότητας.

Code	Cod. seg.
1.1 διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων	1
<i>1. αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης</i>	31
<i>2. αναγνώριση κανόνων ασφαλείας</i>	2
3.2 εξηγήσεις...	46
<i>3. διασύνδεση ιδεών, γενικεύσεις και εφαρμογές</i>	14
<i>3. εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω αναπαραστάσεων</i>	19
1.3 και 2.2 χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων	7
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων	19

Πίνακας 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες

Οι ετικέτες περιγράφονται με συντομογραφίες. Ο Πίνακας 2.10 Πλήρης ονομασία ετικετών Ανάλυσης βάσει Πρακτικών δίνει τα πλήρη ονόματα όπως αυτά αναγράφονται στην εισαγωγή του προγράμματος σπουδών.

Σύντομη απόδοση πρακτικής ή δεξιότητας	πλήρη ονομασία
1.1 διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων	Διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων
<i>1. αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης</i>	Αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης και οργάνωση της πληροφορίας με κριτήρια όπως η συνάφεια, η αξιοπιστία και το περιεχόμενο.
<i>2. αναγνώριση κανόνων ασφαλείας</i>	Αναγνώριση των κανόνων ασφαλείας, συνεργασίας και ηθικής.
3.2 εξηγήσεις...	Εξηγήσεις και συμπεράσματα βασισμένες στα αποδεικτικά στοιχεία, την ορθή χρήση των μαθηματικών και των νόμων της Φυσικής
<i>3. διασύνδεση ιδεών, γενικεύσεις και εφαρμογές</i>	διασύνδεση ιδεών, γενικεύσεις και εφαρμογές
<i>3. εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω αναπαραστάσεων</i>	Εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω διαφόρων αναπαραστάσεων.

1 στρατηγική προετοιμασίας	στρατηγική προετοιμασίας
1.3 και 2.2 χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων	Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων
2 Ερευνητικό στάδιο	Ερευνητικό στάδιο
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων	Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων

Πίνακας 2.10 Πλήρης ονομασία ετικετών Ανάλυσης βάσει Πρακτικών

### πρακτικές-παραδείγματα

Ο Πίνακας 2.11 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Πρακτικών συγκεντρώνει, για κάθε ετικέτα, ένα παράδειγμα περιγραφής δραστηριότητας από το πρόγραμμα σπουδών.

Code	pdf page	Segment
1 στρατηγική προετοιμασίας > 1.1 διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων	47	Διατυπώνουν υποθέσεις για τις εικονικές αναπαραστάσεις των φαινομένων της συμβολής και της περίθλασης.
2 Ερευνητικό στάδιο > 2. αναγνώριση κανόνων ασφαλείας	46	Σχεδιάζουν ένα οικιακό κύκλωμα και πληροφορούνται για τους κανόνες ασφαλείας και τους κυριότερους κινδύνους.
1 στρατηγική προετοιμασίας > 1 αναζητηση, αξιολόγηση διαφορών πηγών πληροφόρησης	26	Μελετούν το παράρτημα με τις κοινές Επιστημονικές Πρακτικές και την επιστημονική εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση.
1.3 και 2.2 χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων	28	Υπολογίζουν τη ροπή δύναμης και τη συνισταμένη ροπή των δυνάμεων που ασκούνται σε μια οριζόντια δοκό βρίσκοντας και το κέντρο μάζας της δοκού.
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3. εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω αναπαραστάσεων	26	Σχεδιάζουν τις δυνάμεις στην περίπτωση ενός βιβλίου πάνω σε ένα θρανίο και σε κάθε αντικείμενο ξεχωριστά, αναφέροντας τον εντολέα.
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3.2 εξηγήσεις...	28	Εξηγούν τον λόγο που η χειρολαβή μιας πόρτας είναι μακριά από τον άξονα περιστροφής της
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων	27	Γράφουν εκθέσεις παρατηρήσεις ή εργαστηριακές αναφορές για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής ολίσθησης ενός ζεύγους επιφανειών.
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3. διασύνδεση ιδεών, γενικεύσεις και εφαρμογές	39	Μεταφέρουν τις γνώσεις τους για τους πυκνωτές στο πραγματικό φυσικό σύστημα νέφος-Γη.

Πίνακας 2.11 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Πρακτικών

### πρακτικές-μάθημα Φυσικής

Ο Πίνακας 2.12 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά τάξη εμφανίζει την κατανομή των ετικετών ανά μάθημα Φυσικής ή αλλιώς ανά τάξη. Στην προ-τελευταία γραμμή του πίνακα εμφανίζονται το σύνολο των εμφανίσεων ετικετών Πρακτικών στην αντίστοιχη

τάξη, ενώ στην τελευταία γραμμή υπολογίζεται το ποσοστό ως προς το σύνολο των δραστηριοτήτων της αντίστοιχης τάξης (Πίνακας 2.2 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά τάξη).

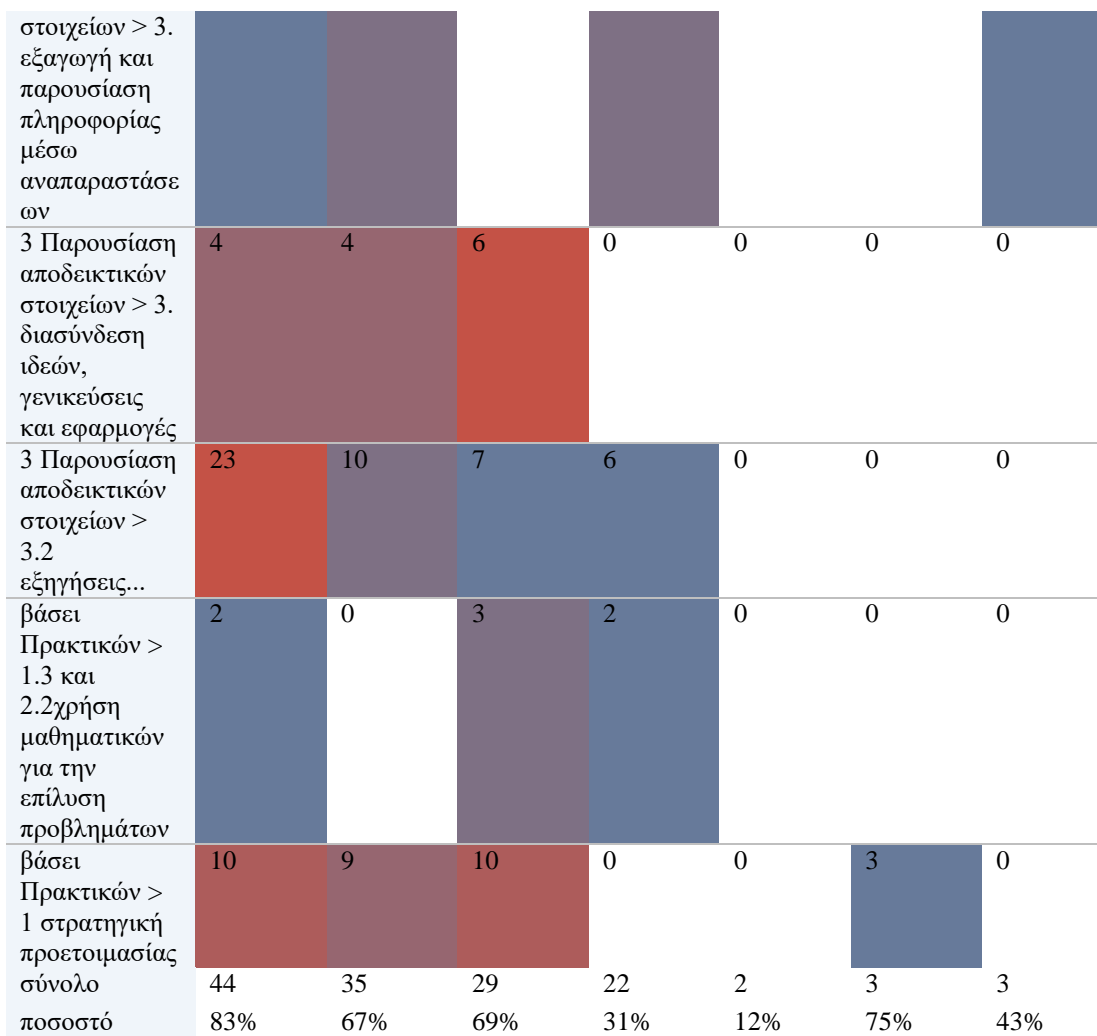
Code System	B Προσ Λυκείου	Γ λυκείου	A λυκείου	B Γεν Λυκείου	
2 Ερευνητικό στάδιο > 2. αναγνώριση κανόνων ασφαλείας	0	0	0	2	
βάσει Πρακτικών > 3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων	5	2	6	6	
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3. εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω αναπαραστάσεων	1	4	9	5	
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3. διασύνδεση ιδεών, γενικεύσεις και εφαρμογές	0	7	0	7	
3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων > 3.2 εξηγήσεις...	0	27	6	13	
βάσει Πρακτικών > 1.3 και 2.2 χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων	1	5	1	0	
βάσει Πρακτικών > 1 στρατηγική προετοιμασίας	1	15	1	15	
<b>Σύνολο</b>		8	60	23	48
<b>Ποσοστό **ανά δραστηριότητες τάξης</b>		12%	74%	56%	74%

Πίνακας 2.12 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά τάξη

### πρακτικές-θεματική

Ο Πίνακας 2.13 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά θεματική παρουσιάζει την κατανομή των ετικετών ανά θεματικό πεδίο. Στην προ-τελευταία γραμμή του πίνακα εμφανίζονται το σύνολο των εμφανίσεων ετικετών Πρακτικών στην αντίστοιχη θεματική, ενώ στην τελευταία γραμμή υπολογίζεται το ποσοστό ως προς το σύνολο των δραστηριοτήτων της αντίστοιχης θεματικής (Πίνακας 2.3 Αριθμός δραστηριοτήτων ανά θεματική).

Code System	ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ	ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ
2 Ερευνητικό στάδιο > 2. αναγνώριση κανόνων ασφαλείας	1	1	0	0	0	0	0
βάσει Πρακτικών > 3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων	0	6	3	8	2	0	0
3 Παρουσίαση αποδεικτικών	4	5	0	6	0	0	3



Πίνακας 2.13 Ανάλυση βάσει Πρακτικών ανά θεματική

#### 2.2.4 Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση

Στην παρούσα παράγραφο, η μελέτη μετατοπίζει το επίκεντρό της στον πρωταρχικό ερευνητικό στόχο: τον βαθμό στον οποίο η διερευνητική διδασκαλία προτείνεται στο νέο πρόγραμμα σπουδών Φυσικής για το Γενικό Λύκειο. Με βάση τα προηγούμενα κεφάλαια, εδώ παρουσιάζεται μια εις βάθος ανάλυση των κωδικοποιημένων τμημάτων που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση βάσει Λέξεων στην υποενότητα 2.2.2 *Ανάλυση βάσει Λέξεων* στα οποία αναφέρεται αυτολεξεί η έκφραση: «ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να...» ή «ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να...». Μετά την παρουσίαση αυτών των κωδικοποιημένων τμημάτων, το κεφάλαιο θα εμβαθύνει σε στατιστικές αναλύσεις, παρόμοιες με αυτές των προηγούμενων κεφαλαίων. Να σημειωθεί πως, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.5, η ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» εμφανίζεται 26 φορές και άρα στο 10% των δραστηριοτήτων.

#### Περιγραφές δραστηριοτήτων



Ο Πίνακας 2.14 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο συγκεντρώνει όλες τις περιγραφές δραστηριοτήτων στις οποίες αναφέρεται αυτολεξεί η έκφραση: «ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να...» ή «ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να...».

Code	page	Segment
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	51	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μετρήσουν πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας στο σχολικό εργαστήριο μέσω της οριζόντιας βολής (χρήση μετροταινίας, βερνιέρου, σφαιριδίου, φωτοπύλης).
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	51	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν εργαστηριακά τις βολές με τη μέθοδο της «ανάλυσης βίντεο». Στο βίντεο μια σφαίρα εκτελεί οριζόντια βολή. Σε αυτό το βίντεο οι μαθητές/τριες
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	53	ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πειραματιστούν (εικονικά) με χρήση των λογισμικών Interactive Physics και Modellus, καθώς και διαδικτυακών προσομοιώσεων PhET.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	54	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πειραματιστούν με τη μηχανή Atwood
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	54	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να πειραματιστούν με προσομοίωση από το Φωτόδεντρο «Διατήρηση της Ορμής» ή με διαδικτυακή προσομοίωση για το «Εκκρεμές του Newton»
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	54	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πειραματιστούν με καροτσάκια και να επαληθεύσουν την αρχή διατήρησης της ορμής σε μία έκρηξη.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	55	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να πειραματιστούν με τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην περίπτωση του απλού εκκρεμούς χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου (διάταξη απλού εκκρεμούς, φωτοπύλες, βερνιέρος, μετροταινία)
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	56	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την ελαστική κρούση χρησιμοποιώντας τα βαγονάκια από τον εξοπλισμό του σχολικού εργαστηρίου και τις φωτοπύλες ή/και μπάλες του μπιλιάρδου.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	56	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να διερευνήσουν πειραματικά πώς σχετίζονται η δύναμη και η ώθηση με την ορμή και τη διατήρησή της σε μια κρούση δύο αμαξιδίων ή δύο ιπέων σε αεροτράπεζα με φωτοπύλες ή βιντεοανάλυση.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	57	Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση, για να σχεδιάσουν πειράματα για την επιβεβαίωση της ισχύος των αρχών διατήρησης πριν, μετά ή/και κατά την κρούση που θα επιλέξουν να μελετήσουν
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	57	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την α.α.τ. χρησιμοποιώντας προσομοίωση ταλάντωσης με ελατήρια και σώματα από το PhET/Colorado, Modelus και Interactive Physics.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	58	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά τις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και τον συντονισμό με τη βοήθεια προσομοιώσεων με χρήση java applets από το διαδίκτυο.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	58	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την κρούση μίας σφαίρας δύο όψεων, η καθμία εκ των οποίων οδηγεί σε ελαστική ή πλαστική κρούση, αντίστοιχα, με ξύλινο κιβώτιο. Διαπιστώνουν, μέσω της ανατροπής ή όχι του κιβωτίου, πότε ασκείται μεγαλύτερη μέση δύναμη από τη σφαίρα στο κιβώτιο και πότε μεταβιβάζεται μεγαλύτερη ορμή από τη
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	60	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μετρήσουν πειραματικά τη ροπή αδράνειας διαφόρων κυλίνδρων που κυλινδρουν σε κεκλιμένο επίπεδο με τη χρήση φωτοπυλών ή και ιχνηλάτησης της κίνησης.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	61	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την κίνηση μιας κοίλης και μιας συμπαγούς σφαίρας που αφήνονται να κυλήσουν χωρίς ολίσθηση από το ίδιο ύψος κεκλιμένου επιπέδου.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	62	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά την εξίσωση Bernoulli, μέσω της εκροής υγρού από οπή σε ένα δοχείο. Συσχετίζεται η απόσταση οπής από την ελεύθερη επιφάνεια με την ταχύτητα εξόδου του υγρού από την οπή. Η ταχύτητα αυτή μπορεί να μετρηθεί από τα χαρακτηριστικά της τροχιάς του υγρού μετά από την έξοδο από την οπή (βεληνεκές ή ιχνηλάτηση της τροχιάς).
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	62	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να μελετήσουν πειραματικά τον νόμο Poiseuille και τον νόμο Stokes.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	62	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	63	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να επιβεβαιώσουν πειραματικά τους νόμους των αερίων υποθέτοντας ότι ο αέρας στο πείραμα προσεγγίζει ένα ιδανικό αέριο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	63	Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να σχεδιάσουν πειράματα και να προσδιορίσουν είτε τη σχέση μεταξύ της πίεσης και της θερμοκρασίας του αερίου είτε τη σχέση μεταξύ πίεσης, όγκου, θερμοκρασίας και αριθμού μορίων του αερίου.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	63	Χρησιμοποιούν ελεύθερα λογισμικά προσομοιώσεων και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	64	Ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να πραγματοποιήσουν δραστηριότητα με θέμα «πειραματικός προσδιορισμός του λόγου $C_p/C_v$ ».
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	66	(π.χ. Phet Colorado) και ακολουθούν την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση για να συσχετίσουν την έννοια της εντροπίας με την έννοια της πιθανότητας.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	71	Εμπλέκονται με διερεύνηση ή/και διατύπωση υποθέσεων ώστε να γενικεύσουν τον νόμο του Faraday
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	71	Εμπλέκονται με διερεύνηση ή/και διατύπωση υποθέσεων ώστε να οδηγηθούν στην εισαγωγή του ρεύματος μετατόπισης.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	78	Πραγματοποιούν δραστηριότητες καθοδηγούμενης διερεύνησης με φύλλα εργασίας αξιοποιώντας προγράμματα προσομοίωσης, ώστε να περιγράφουν τα πειράματα περίθλασης των ηλεκτρονίων από κρυστάλλους και συμβολής των ηλεκτρονίων σε δυο σχισμές, συγκρίνουν τις εικόνες που λαμβάνονται με τις αντίστοιχες των πειραμάτων για τις ακτίνες X και το ορατό φως, και αναγνωρίζουν την πλήρη αντιστοιχία.

Πίνακας 2.14 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο

### Διερευνητική-τάξη

Ο Πίνακας 2.15 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά τάξη εμφανίζει την κατανομή της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» ανά τάξη και την αντίστοιχη ποσοστιαία σχετική συχνότητα ως προς τον αριθμό δραστηριοτήτων της τάξης.

Code System	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ποσοστό %
B Προσ Λυκείου	23 38%
Γ λυκείου	3 4%
A λυκείου	0 0%
B Γεν Λυκείου	0 0%

Πίνακας 2.15 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά τάξη

Παρατηρούμε ότι στην Β' Προσανατολισμού Λυκείου, η εφαρμογή της ετικέτας αντιπροσωπεύει το 38% του συνόλου. Αυτό είναι το μεγαλύτερο ποσοστό εφαρμογής της ετικέτας σε όλες τις τάξεις του Λυκείου. Στη Γ' Λυκείου, η εμφάνιση της ετικέτας είναι σημαντικά χαμηλότερη, αποτελώντας μόνο το 4% του συνόλου. Όσο για την Α' Λυκείου και τη Β' Γενικής Λυκείου, η ετικέτα έχει μηδενική εμφάνιση.

### Διερευνητική-θεματική

Ο Πίνακας 2.16 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά θεματική εμφανίζει την κατανομή της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» ανά θεματική και την αντίστοιχη ποσοστιαία σχετική συχνότητα ως προς τον συνολικό αριθμό δραστηριοτήτων της θεματικής.

Code System	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ	ποσοστό
ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	1	2%
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	2	4%
ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ	0	0%
ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ	17	24%
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	6	35%
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	0	0%
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ	0	0%

Πίνακας 2.16 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά θεματική

Την μεγαλύτερη σχετική συχνότητα της διερευνητικής μεθόδου την παρατηρούμε στην ενότητα «ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ» με 35% .Έπειτα «ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ» με 24% . Μετά είναι «ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ» με 4% και «ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ» με 2% Τέλος, στις θεματικές ενότητες "Πεδία και Κύματα", "Επιστήμη και Εκπαίδευση - Μεθοδολογία", και "Ενέργεια και Ύλη" δεν υπάρχει καμία εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου.

### 3 Αποτελέσματα και Συζήτηση

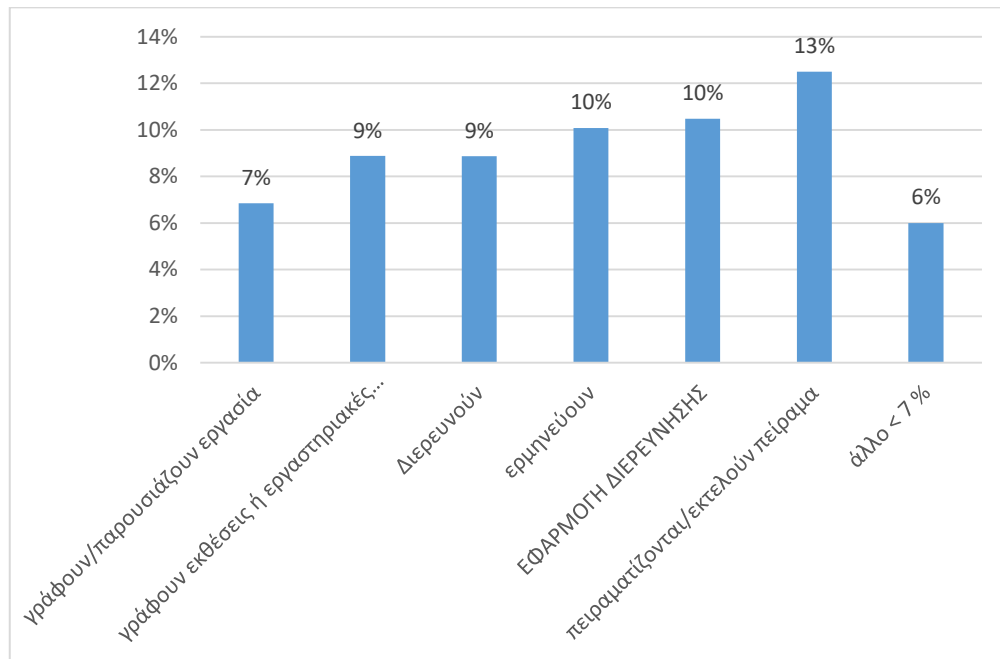
#### 3.1 Αποτελέσματα Ανάλυσης Π.Σ. Φυσικής Γενικού Λυκείου

Σε αυτήν την ενότητα γίνεται η παρουσίαση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων της ανάλυσης περιεχομένου που διεξήχθη στο Κεφάλαιο 2. Η ανάλυση βασίζεται στο περιεχόμενο του νέου προγράμματος σπουδών Φυσικής (2021) του Λυκείου και τα ευρήματά στο παρόν κεφάλαιο χωρίζονται σε τρεις υποενότητες: αποτελέσματα ανάλυσης βάσει δραστηριοτήτων, αποτελέσματα ανάλυσης βάσει πρακτικών, και αποτελέσματα ανάλυσης για την επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτή την ενότητα θα χρησιμεύσουν ως βάση για συμπεράσματα που συνάγονται στις επόμενες ενότητες του Κεφαλαίου 3.

##### 3.1.1 Αποτελέσματα Ανάλυσης βάσει Λέξεων

###### *Δραστηριότητες- συχνότητες*

Στη παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης βάσει δραστηριοτήτων των προτεινόμενων δραστηριοτήτων στο νέο πρόγραμμα σπουδών Φυσικής για το Γενικό Λύκειο. Στον Πίνακα 2.5 Ανάλυση βάσει Λέξεων – συχνότητες εμφανίζονται οι συχνότητες των ετικετών που προέκυψαν από την Ανάλυση βάσει Λέξεων. Το Γράφημα 3.1 Ετικέτες βάσει δραστηριοτήτων με σχετική συχνότητα εμφάνισης μεγαλύτερα από 7% είναι ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων εμφάνισης αυτών και γίνεται εστίαση στις πιο κοινές ετικέτες και συγκεκριμένα σε αυτές με σχετική συχνότητα άνω του 7%. Βλέπουμε πως μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης έχει η ετικέτα «πειραματίζονται/εκτελούν πείραμα» με 13% ακολουθούν «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» και «ερμηνεύουν» με 10%, έπειτα «Διερευνούν» και «γράφουν εκθέσεις ή εργαστηριακές αναφορές» με 9% και τέλος «γράφουν/παρουσιάζουν εργασία» με 7 %.



Γράφημα 3.1 Ετικέτες βάσει δραστηριοτήτων με σχετική συχνότητα εμφάνισης μεγαλύτερα από 7%

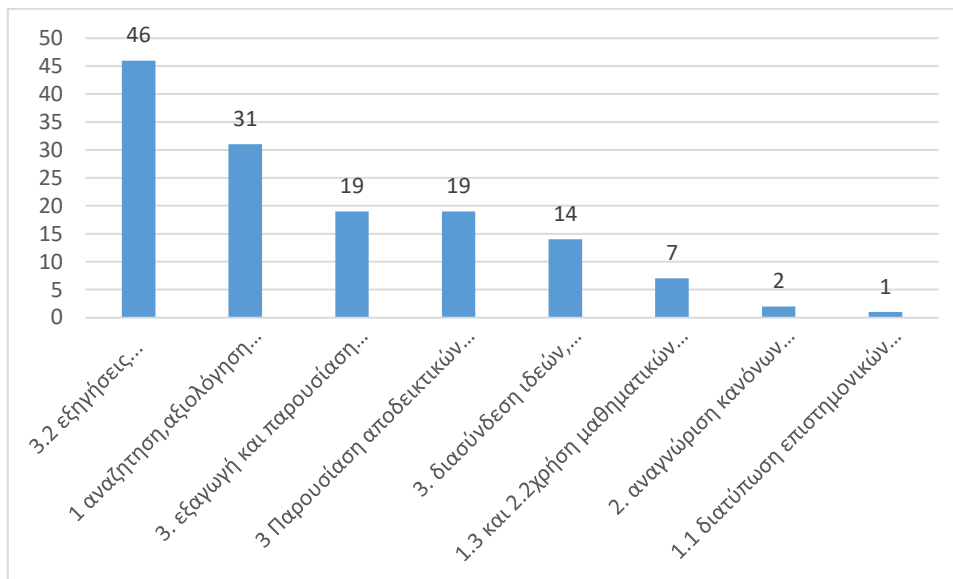
Φαίνεται αυτή η κατανομή να υποδηλώνει ότι ένα σημαντικό μέρος των δραστηριοτήτων περιλαμβάνει πειραματικές διαδικασίες και εφαρμογή της διερευνητικής διδασκαλίας. Υπογραμμίζει επίσης τη σημασία της ερμηνείας, της έρευνας και των επικοινωνιακών δεξιοτήτων στη μαθησιακή διαδικασία. Η μεγάλη έμφαση σε αυτές τις δραστηριότητες μπορεί να υποδηλώνει ότι το πρόγραμμα σπουδών εστιάζει στη βιωματική μάθηση και ενθαρρύνει τους μαθητές να ασχοληθούν ενεργά με το γνωστικό αντικείμενο, ευθυγραμμιζόμενοι με τις αρχές της διερευνητικής μάθησης. Επίσης να τονιστεί πως η ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» έχει την τρίτη υψηλότερη σχετική συχνότητα εμφάνισης, δεδομένο που συνηγορεί σε θετική απάντηση του επιστημονικού ερωτήματος. Όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 2.2.2 κάθε δραστηριότητα είναι κυρίως αυτόνομη, επικεντρωμένη σε ένα συγκεκριμένο θέμα, χωρίς να ακολουθεί απαραίτητα την προηγούμενη δραστηριότητα ή να προϋποθέτει την επόμενη. Έτσι ενώ πολλά ρήματα θα μπορούσαν να συσχετιστούν με διερευνητική διδασκαλία όπως π.χ. «εξηγούν», «εμπλέκονται», «εκτελούν πείραμα» κ.α. δεν θεωρούνται οι δραστηριότητες που τα περιέχουν διερευνητικές. Παρόλα αυτά σχετίζονται με τις Επιστημονικές Πρακτικές που συμπληρώνουν την ανάλυση στην παρούσα έρευνα.

### 3.1.2 Αποτελέσματα Ανάλυσης βάσει Πρακτικών

#### πρακτικές- συχνότητες

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης βάσει Πρακτικών. Οι συχνότητες των ετικετών που προέκυψαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.9 Ανάλυση βάσει Πρακτικών-συχνότητες. Το Γράφημα 3.2 είναι το αντίστοιχο ραβδόγραμμα σύμφωνα με το οποίο οι πιο συχνές ετικέτες που εμφανίζονται είναι "3.2 εξηγήσεις..." με 46 εμφανίσεις, "1. αναζήτηση, αξιολόγηση διαφόρων πηγών πληροφόρησης" με 31 εμφανίσεις, καθώς και "3. εξαγωγή και παρουσίαση πληροφορίας μέσω

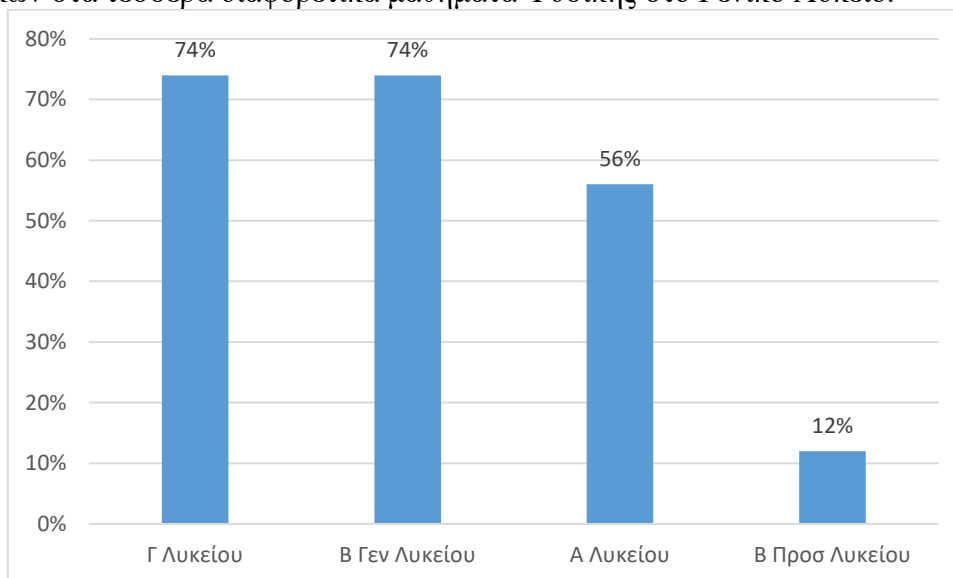
αναπαραστάσεων" και "3 Παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων", καθένα με 19 εμφανίσεις.



Γράφημα 3.2 Ανάλυση βάσει Πρακτικών- συχνότητες

### πρακτικές-μάθημα Φυσικής

Το Γράφημα 3.3 δείχνει την σχετική συχνότητα εμφάνισης του συνόλου των ετικετών πρακτικών στα τέσσερα διαφορετικά μαθήματα Φυσικής στο Γενικό Λύκειο.



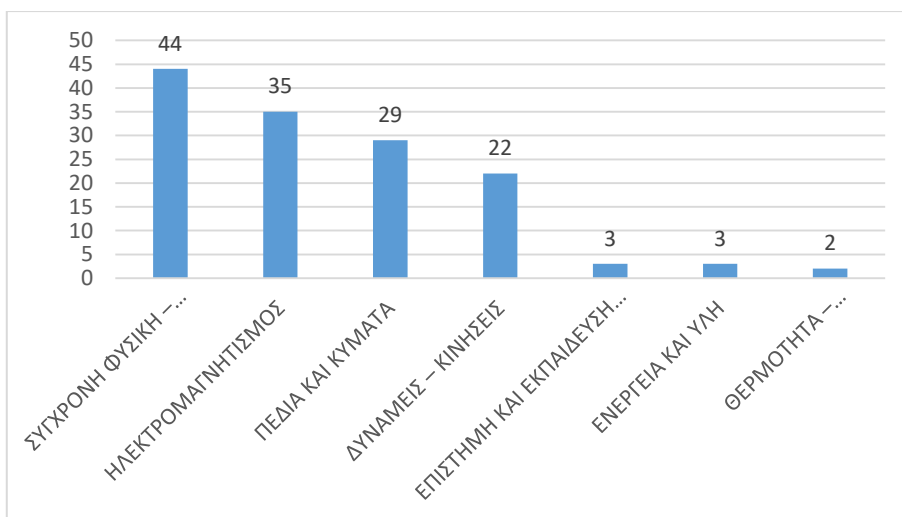
Γράφημα 3.3 Πρακτικές ανά τάξη

Παρατηρούμε πως οι πρακτικές υποεκπροσωπούνται Στη Β Προσ. Λυκείου με σχετική συχνότητα εμφάνισης 12%. Στην Α Λυκείου, οι ετικέτες πρακτικής εμφανίζονται σε 56% των δραστηριοτήτων, αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό από την Β΄ προσ. Λυκείου. Στη Γ΄ Λυκείου και στη Β΄ Γεν Λυκείου, το ποσοστό αυξάνεται σημαντικά, καθώς οι ετικέτες πρακτικής εμφανίζονται σε 74% των δραστηριοτήτων και των δυο μαθημάτων.

Στο παράθεμα εντοπίζονται γραφήματα με τις συχνότερες ετικέτες πρακτικών ανά τάξη.

### πρακτικές-θεματική

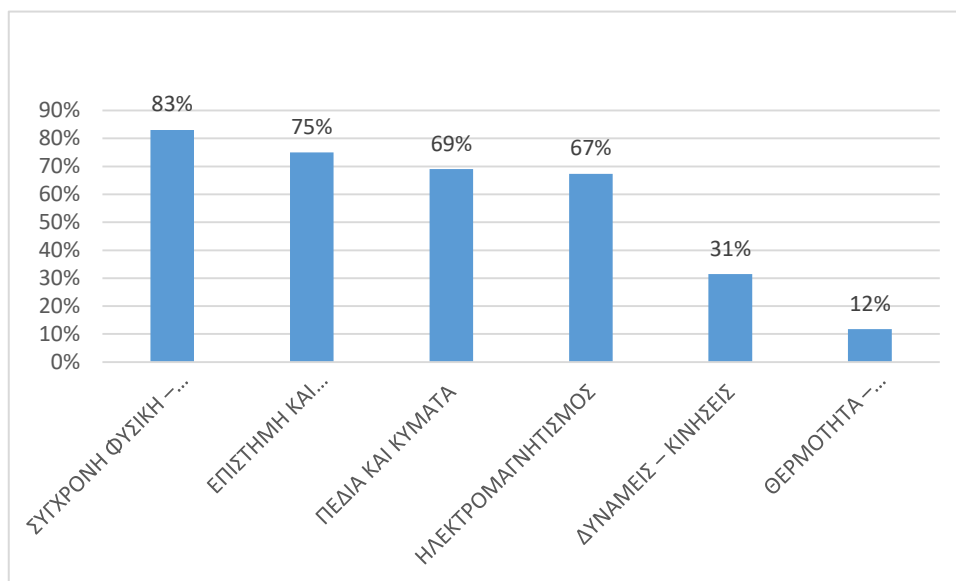
Το Γράφημα 3.5 αντιπροσωπεύει το συνολικό αριθμό των ετικετών πρακτικών ανά θεματικό πεδίο.



Γράφημα 3.4 Συχνότητες πρακτικών ανά θεματικό πεδίο

Το θεματικό πεδίο "Σύγχρονη Φυσική - Τεχνολογία" φαίνεται να κατέχει την πρώτη θέση με 44 εμφανίσεις. Ο "Ηλεκτρομαγνητισμός" είναι δεύτερος με 35, ενώ τα "Πεδία και Κύματα" ακολουθούν με 29 και οι "Δυνάμεις - Κινήσεις" με 22. Στο τέλος της κατάταξης, βλέπουμε την "Θερμότητα - Θερμοκρασία - Θερμοδυναμική" με συχνότητα 2, καθώς και την "Επιστήμη και Εκπαίδευση - Μεθοδολογία" και την "Ενέργεια και Ύλη" με 3 η κάθε μία.





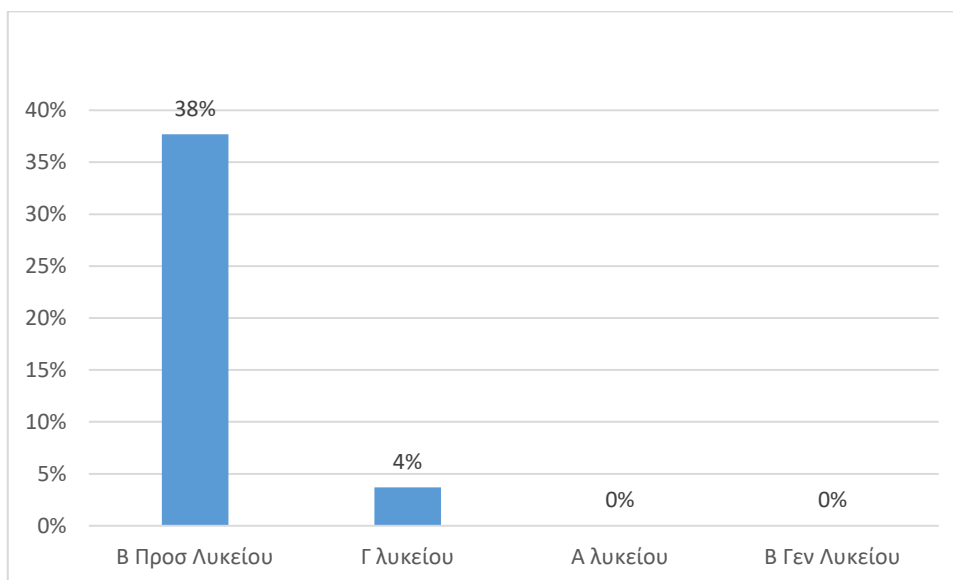
Γράφημα 3.5 Σχετικές συχνότητες πρακτικών ανά θεματικό πεδίο

Ωστόσο όπως φαίνεται από το Γράφημα 3.4 Συχνότητες πρακτικών ανά θεματικό πεδίο όταν μεταβαίνουμε στην ποσοστιαία αναπαράσταση των ετικετών, οι τάσεις εμφανίζονται κάπως διαφορετικά. Η "Σύγχρονη Φυσική - Τεχνολογία" παραμένει στην κορυφή με 83%. Εντούτοις, ενώ ο "Ηλεκτρομαγνητισμός" και τα "Πεδία και Κύματα" ακολουθούν με 67% και 69% αντίστοιχα, το πεδίο "Ενέργεια και Ύλη" αυξάνεται στο 43%, ενώ το πεδίο "Επιστήμη και Εκπαίδευση - Μεθοδολογία" κάνει ένα σημαντικό άλμα στο 75%. "Δυνάμεις - Κινήσεις" και "Θερμότητα - Θερμοκρασία - Θερμοδυναμική" εμφανίζουν τα χαμηλότερα ποσοστά, με 31% και 12% αντίστοιχα.

Και από τα δυο παραπάνω γραφήματα φαίνεται πως οι πρακτικές δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένες στα διάφορα θεματικά πεδία. Μάλιστα το πεδίο «ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ» έχει την μικρότερη εκπροσώπηση δραστηριοτήτων και στα δυο γραφήματα.

### 3.1.3 Αποτελέσματα ανάλυσης για Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση

#### Διερευνητική-τάξη



Γράφημα 3.6 Ετικέτα διερευνητικής μεθόδου ανά τάξη

Το Γράφημα 3.6 Ετικέτα διερευνητικής μεθόδου ανά τάξη, βασισμένο στον Πίνακα 2.15 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά τάξη, απεικονίζει την κατανομή της ετικέτας «επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση» στα διάφορα μαθήματα Φυσικής.

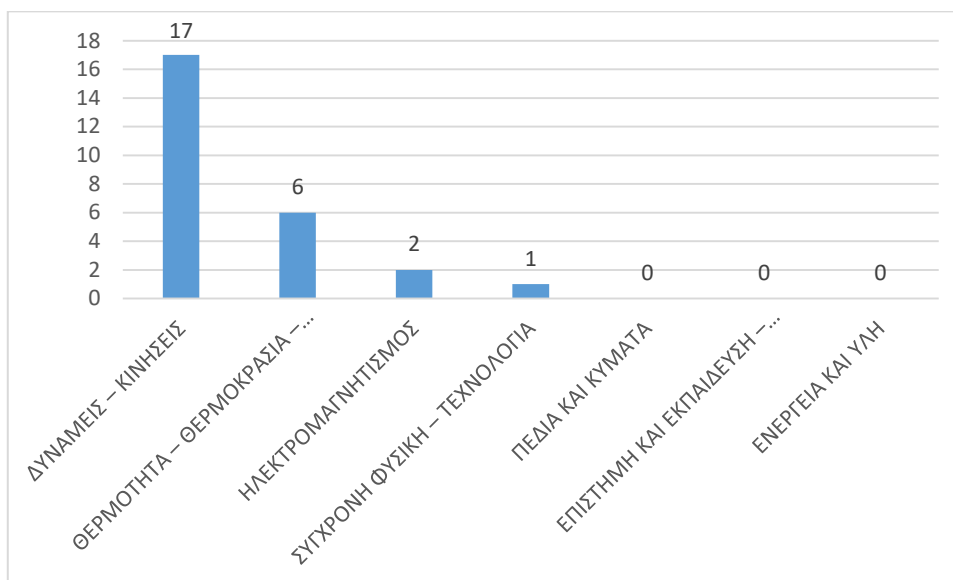
Συγκεκριμένα, παρατηρούμε μια μέτρια εκπροσώπηση της διερευνητικής μεθόδου στην Β' Προσ. Λυκείου με σχετική συχνότητα εμφάνισης 38% , η οποία είναι και η μέγιστη. Ακόμη, έχουμε πολύ χαμηλή εκπροσώπηση στην Γ' Λυκείου με σχετική συχνότητα εμφάνισης 4% ενώ μηδενική στα υπόλοιπα μαθήματα Φυσικής.

Αυτό μπορεί να επισημάνει την ανάγκη για μια πιο ισορροπημένη εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, αντί για μια επικέντρωση σε συγκεκριμένες τάξεις ή μαθήματα.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει το γεγονός ότι η διερευνητική μέθοδος εμφανίζεται ως ετικέτα αποκλειστικά σε μαθήματα προσανατολισμού, δηλαδή δεν συναντάται καθόλου στα μαθήματα γενικής παιδείας. Αυτό μπορεί να αναδείξει την ανάγκη για επαναξιολόγηση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων στα μαθήματα γενικής παιδείας.

Αξίζει να σημειωθεί πως τα παραπάνω δεν αναγράφονται ως στόχοι στην εισαγωγή του προγράμματος σπουδών. Τίθεται το ερώτημα εάν η συγκεκριμένη κατανομή της χρήσης της διερευνητικής μεθόδου στις περιγραφές των δραστηριοτήτων ανά μάθημα Φυσικής οφείλεται σε σκόπιμη επιλογή και αν ναι, ποιες είναι οι λογικές και τα επιχειρήματα που υποστηρίζουν αυτή την επιλογή.

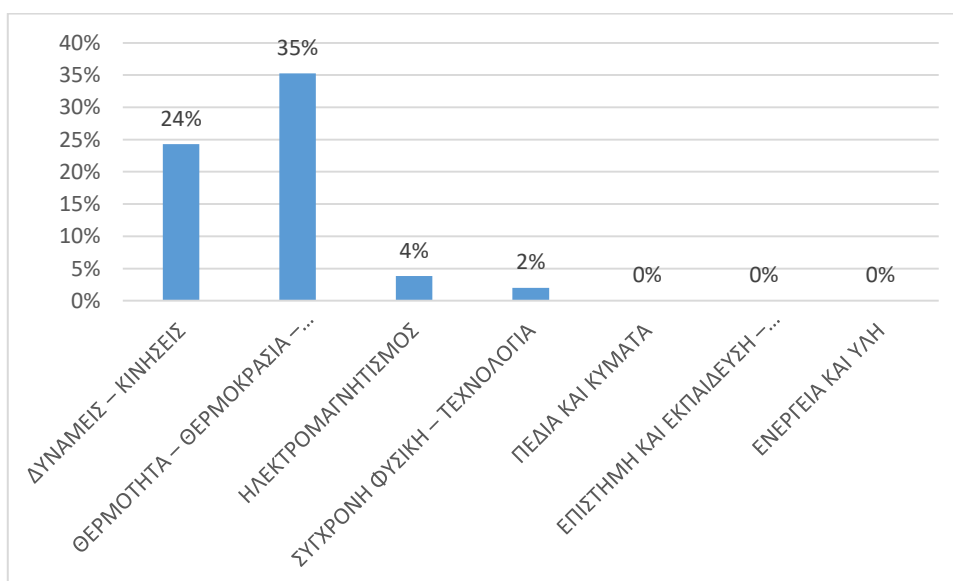
### **Διερευνητική-θεματική**



Γράφημα 3.7 Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο

Τα Γράφημα 3.7 Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο και Γράφημα 3.8 Σχετικές Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο βασίζονται στον Πίνακα 2.16 Δραστηριότητες με διερευνητική μέθοδο ανά θεματική.

Το Γράφημα 3.8 παρουσιάζει την συχνότητα εμφάνισης της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» ενώ το γράφημα Γράφημα 3.9 την σχετική συχνότητα εμφάνισης της. Η ετικέτα εμφανίζεται πιο συχνά στο θεματικό πεδίο «ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ» με συχνότητα 17 και σχετική συχνότητα 24% και στο θεματικό πεδίο «ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ» με συχνότητα 6 και σχετική συχνότητα 35%. Αυτό η αναστροφή των μεγίστων κάθε γραφήματος οφείλεται στο γεγονός ότι, όπως επισημαίνεται στον Πίνακα 2.3, ο συνολικός αριθμός δραστηριοτήτων στην ενότητα "ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ" είναι πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με αυτόν στην ενότητα "ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ".



Γράφημα 3.8 Σχετικές Συχνότητες της διερευνητικής μεθόδου ανά θεματικό πεδίο

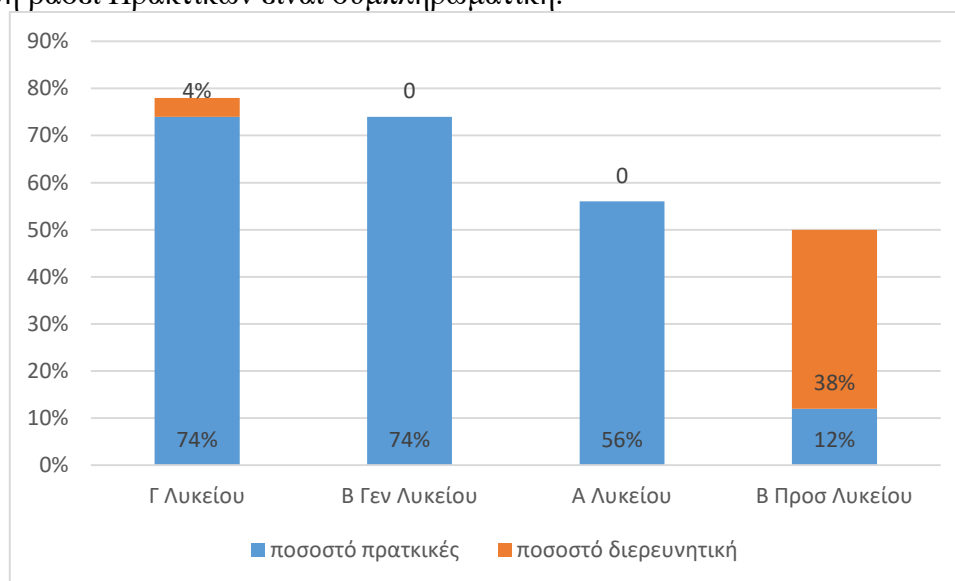
Μετά ακολουθούν τα θεματικά πεδία «ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ» και ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ» με συχνότητα εμφάνισης 4% και 3% αντίστοιχα. Ακόμη η ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» δεν χρησιμοποιείται σε άλλα θεματικά πεδία. Συγκεκριμένα, τα πεδία "ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΥΜΑΤΑ", "ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ" και "ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΛΗ" δεν παρουσιάζουν καμία εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου.

Φαίνεται να γίνεται εφαρμογή της μεθόδου ουσιαστικά σε 2 από τα 7 θεματικά πεδία. Εδώ τίθεται το ίδιο ερώτημα με την κατανομή της χρήσης της μεθόδου ανά μαθήματα Φυσικής. Από την στιγμή που η ανισομερής κατανομή ως προς τα θεματικά πεδία δεν περιγράφεται ως στόχος στην εισαγωγή του προγράμματος σπουδών, κατά πόσον αποτελεί αποτέλεσμα σκόπιμης επιλογής και εάν ναι, ποια είναι τα επιχειρήματα που την υποστηρίζουν;

### 3.1.4 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την κατανομή τους στην ύλη

#### Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά τάξη

Όπως έχει ήδη αναφερθεί από την ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» εξετάζουμε συμπληρωματικά και την έμφαση Επιστημονικών Πρακτικών, για τους λόγους που συζητήθηκαν στην υποενότητα 2.2.3 Ανάλυση βάσει Πρακτικών. Υπενθυμίζεται ότι η ανάλυση βάσει Πρακτικών είναι συμπληρωματική.



Γράφημα 3.9 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά τάξη

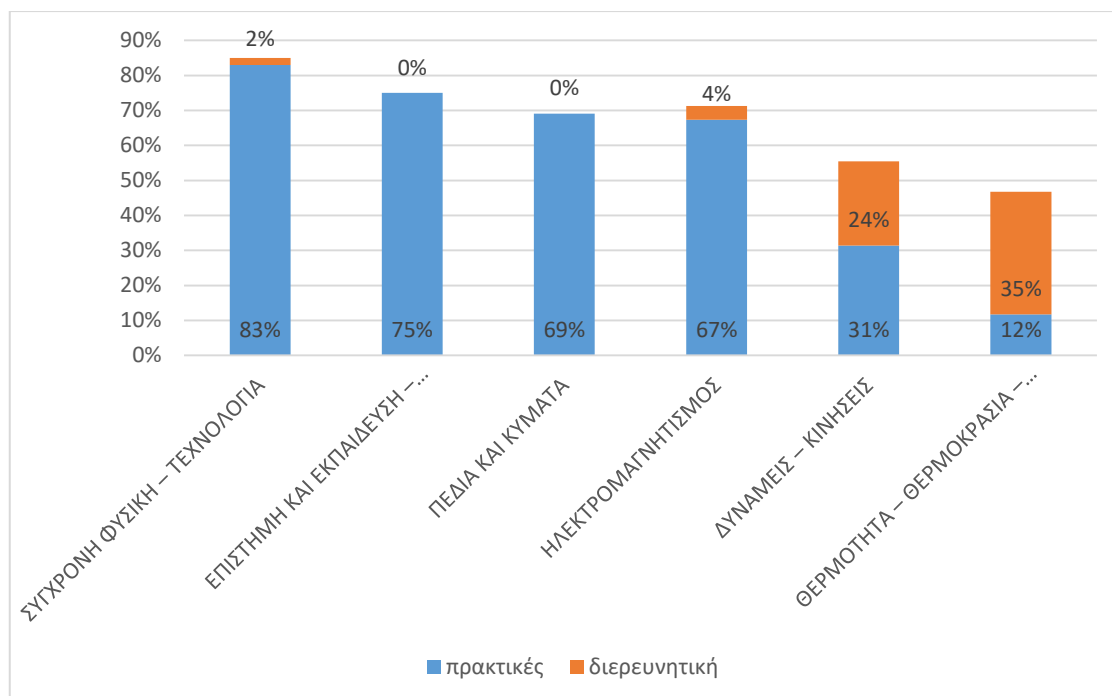
Παρόλα αυτά στο γράφημα Γράφημα 3.9 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά τάξη παρουσιάζεται η αθροιστική εμφάνιση τις ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» και πρακτικών ανά μάθημα Φυσικής. Με χρώμα πορτοκαλί εκπροσωπείται η ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» ενώ με χρώμα μπλε οι ετικέτες των πρακτικών.

Από το γράφημα φαίνεται πως σε όλα τα μαθήματα εμφανίζονται τουλάχιστον με μια μέτρια σχετική συχνότητα η εφαρμογή της διερευνητικής και οι πρακτικές. Μάλιστα στην

Β' Προσ. Λυκείου που η σχετική συχνότητα εμφάνισης ετικετών πρακτικών είναι ελάχιστη έχουμε την μέγιστη εμφάνιση της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΙΣΗΣ».

Φαίνεται λοιπόν να υπάρχει προσπάθεια ανάπτυξης ικανοτήτων που προκύπτουν είτε από την διερευνητική μέθοδο είτε από την εφαρμογή Επιστημονικών Πρακτικών σε όλα τα μαθήματα Φυσικής του Γενικού λυκείου. Ωστόσο η εμφάνιση της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΙΣΗΣ» παραμένει το ισχυρότερο κριτήριο για την εξέταση του βαθμού που εφαρμόζεται η διερευνητική διδασκαλία στις προτεινόμενες δραστηριότητες.

### Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά θεματική



Γράφημα 3.10 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά θεματική

Το Γράφημα 3.10 Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την εκπροσώπηση ανά θεματική παρουσιάζεται η συνολική εμφάνιση των ετικετών «ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΔΙΕΡΕΥΝΥΣΗΣ» και ετικετών πρακτικών στα διάφορα θεματικά πεδία. Το πορτοκαλί χρώμα αντιπροσωπεύει την ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΥΣΗΣ», ενώ το μπλε τις ετικέτες πρακτικών.

Από το γράφημα φαίνεται πως σε όλα τα θεματικά πεδία υπάρχει μια τουλάχιστον μέτρια εκπροσώπηση της εφαρμογής της διερευνητικής και των πρακτικών. Μάλιστα στα θεματικά πεδία «ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ» και «ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ» όπου η σχετική συχνότητα των πρακτικών μειώνεται αισθητά, παρατηρούνται οι μέγιστες σχετικές συχνότητες για την διερευνητική μέθοδο.

Εδώ εντοπίζουμε παρόμοιο μοτίβο με την σύγκριση διερεύνησης και πρακτικών ως προς την εκπροσώπηση ανά τάξη. Φαίνεται, δηλαδή, να υπάρχει προσπάθεια για την ανάπτυξη δεξιοτήτων που προκύπτουν τόσο από την διερευνητική μέθοδο όσο και από την εφαρμογή των Επιστημονικών Πρακτικών σε όλα τα θεματικά πεδία της Φυσικής.

## 3.2 Σύγκριση με NRC

### 3.2.1 Σύγκριση διερευνητικής σύμφωνα με πρόγραμμα σπουδών και σύμφωνα με NRC

Σε αυτήν την υποενότητα συγκρίνουμε την περιγραφή της διερευνητικής μεθόδου όπως αυτή περιγράφεται στην εισαγωγή του προγράμματος σπουδών με την περιγραφή της μεθόδου όπως αυτή περιγράφεται στην υποενότητα 1.1.5 *Το διερευνητικό μοντέλο σύμφωνα με NRC (2000)*.

Συγκρίνοντας τις δυο περιγραφές φαίνεται να ακολουθείται το ίδιο μοτίβο.

Διαφοροποίηση παρατηρούμε στα τελευταία βήματα. Σύμφωνα με την υποενότητα 1.1.5 στο βήμα «πεξεργασία και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων», τονίζεται η εξέταση διαφορετικών εξηγήσεων από τους μαθητές, κάτι που δεν αναφέρεται στο πρόγραμμα σπουδών. Επίσης το πρόγραμμα σπουδών δεν φαίνεται να προωθεί ιδιαίτερα το στάδιο επικοινωνίας των αποτελεσμάτων αλλά ούτε κάποια πορεία αναθεώρησης σε περίπτωση που προκύψει ανάγκη. Από την άλλη το πρόγραμμα σπουδών προωθεί στο τελευταίο βήμα την διεπιστημονικότητα και τις εφαρμογές στην καθημερινή ζωή (National Research Council, 2000).

### 3.2.2 Σύγκριση με NGSS

Εντοπίζονται κάποιες ομοιότητες μεταξύ του προγράμματος σπουδών για την φυσική του Γενικού Λυκείου και των Next Generation Science Standards (NGSS) (National Research Council, 2012).

#### **Βασικές ιδέες- θεματικά πεδία**

Παρατηρούμε την ομοιότητα των βασικών ιδεών των NGSS (*Πίνακας 1.2 Βασικές ιδέες φυσικών επιστημών*) με τα θεματικά πεδία του προγράμματος σπουδών (*Πίνακας 1.5 θεματικά πεδία*) που περιγράφουν βασικές έννοιες Φυσικής.

Παρά τις ομοιότητες εντοπίζονται κάποιες διαφορές. Αρχικά το πρόγραμμα σπουδών αναφέρει ξεχωριστά ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ αλλά εντάσσεται στην ιδέα της ενέργειας για τα NGSS. Επίσης το πεδίο ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ εντάσσεται στη βασική ιδέα «Κύματα και εφαρμογές τους στην τεχνολογία». Τέλος το πρόγραμμα σπουδών περιλαμβάνει επιπλέον ένα Θεματικό Πεδίο μηδέν, όπως αναφέρει, ονομαζόμενο : Επιστήμη και Εκπαίδευση – Μεθοδολογία (National Research Council, 2012).

### **Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής – Επιστημονικές Πρακτικές και συναφείς δεξιότητες**

Ακόμη μεγαλύτερος βαθμός ομοιότητας φαίνεται να υπάρχει μεταξύ των Επιστημονικών Πρακτικών και των πρακτικών μηχανικής των NGSS (Πίνακας 1.3 Επιστημονικές Πρακτικές και πρακτικές μηχανικής σύμφωνα με NRC (2012)) και των Επιστημονικών Πρακτικών και συναφών δεξιοτήτων του προγράμματος σπουδών (Πίνακας 1.6 Επιστημονικές πρακτικές και συναφείς δεξιότητες).

Επιστημονική Πρακτική - Γενικό Λυκείο	NGSS Science Practices
Διατύπωση επιστημονικών ερωτημάτων	Υποβολή ερωτήσεων
Δημιουργία προτύπων / μοντέλων	Δημιουργία και χρήση μοντέλων
Σχεδιασμός της πειραματικής διαδικασίας ή της έρευνας	Οργάνωση και διεξαγωγή ερευνών
Συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων	Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων
Χρήση μαθηματικών για την επίλυση προβλημάτων	Χρήση μαθηματικών και υπολογιστικής σκέψης
Εξηγήσεις και συμπεράσματα βασισμένες στα αποδεικτικά στοιχεία	Δημιουργία και σχεδιασμός εξηγήσεων και λύσεων
Κριτική αξιολόγηση της πληροφορίας	Κατασκευή επιχειρημάτων βάση εμπειρικών δεδομένων
Συλλογή, αξιολόγηση και έκφραση πληροφοριών	Συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων

Πίνακας 3.1 Αντιστοίχιση πρακτικών Προγράμματος Σπουδών και NGSS

Οι Επιστημονικές Πρακτικές του προγράμματος σπουδών είναι δομημένες σε τρία στάδια τα οποία συνάδουν με διεξαγωγή επιστημονικής έρευνας. Ενοποιώντας την πρώτη και την δεύτερη στήλη του Πίνακα 1.6 κάνουμε αντιστοίχιση με Επιστημονικές Πρακτικές των NGSS. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.1 (National Research Council, 2012)

### **Εγκάρσιες έννοιες**

Το πρόγραμμα σπουδών της Φυσικής δεν συγκεντρώνει διεπιστημονικές έννοιες όπως γίνεται στα NGSS (1.2.2 Εγκάρσιες έννοιες) όμως στο μέρος Α εντοπίζονται κάποιες. Αρχικά εντοπίζουμε αναφορά στην παραγωγή «προτύπων/ μοντέλων» που αναφέρεται σε αυτά ως κορυφαία επιστημονική πρακτική ενώ τα NGSS εστιάζουν περισσότερο στην

αναγνώριση και κατανόηση μοντέλων. Ακόμη, στο πρόγραμμα σπουδών αναφέρει «Ο κύριος στόχος της Φυσικής Επιστήμης... αναζητώντας μοτίβα» άλλη μια εγκάρσια έννοια που αναλύουν τα NGSS.

Σε ξεχωριστή υποενότητα με τίτλο «Δύο Ειδικά Θέματα (1. Μικρόκοσμος, 2. Αναλογίες)» συγκρίνεται με την εγκάρσια έννοια «Κλίμακα, αναλογία και μέγεθος». Και τα δυο τονίζουν πως η κατανόηση των διαφορών μεγεθών, είτε αυτά είναι μικροσκοπικά (όπως στην περίπτωση του μικροκόσμου) ή μεγαλύτερα (όπως στην περίπτωση των κλιμάκων), είναι ζωτικής σημασίας, καθώς αποφεύγονται έτσι παρανοήσεις των μαθητών. Στο πρόγραμμα σπουδών τονίζεται πως ο μοναδικός τρόπος για να επιτευχθεί η κατανόηση είναι οι Πολλαπλές Εξωτερικές Αναπαραστάσεις όπως βίντεο και προσομοιώσεις (National Research Council, 2012).

### 3.3 Γενικό συμπέρασμα

#### 3.3.1 Απάντηση κύριου επιστημονικού ερωτήματος

Όπως έχει τονιστεί, οι προτεινόμενες δραστηριότητες δεν είναι αλληλένδετες, δηλαδή η προηγούμενη δεν συνδέεται απαραίτητα με την επόμενη. Επομένως, δεν εξετάζεται το ενδεχόμενο κάποια βήματα της διερευνητικής μεθόδου να έχουν εφαρμοστεί ακόμη και αν αυτό δεν αναφέρεται ρητά. Έτσι η εμφάνιση της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» θεωρείται το ισχυρότερο κριτήριο για την απάντηση του επιστημονικού ερωτήματος.

Στη συνέχεια ανακεφαλαιώνονται οι στόχοι που τέθηκαν για την παρούσα εργασία και η τελική απάντηση του ερευνητικού (Stefanidou, Stavrou, Kyriakou, & Skordoulis, 2020) ερωτήματος.

Στόχος 1: Να εξεταστεί η συχνότητα εμφάνισης της εφαρμογής της μεθόδου στις προτεινόμενες δραστηριότητες του προγράμματος σπουδών.

Η ετικέτα «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» εμφανίζεται 26 φορές και άρα στο 10% των δραστηριοτήτων.

Στόχος 2: Να διερευνηθούν διαφοροποιήσεις ως προς τον βαθμό ενσωμάτωσης της διερευνητικής διδασκαλίας στις διαφορετικά μαθήματα και θεματικά πεδία της Φυσικής.

Ανακεφαλαιώνουμε τα αποτελέσματα της υποενότητας 3.1.3 Αποτελέσματα ανάλυσης για Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση :

1. μια μέτρια εκπροσώπηση της διερευνητικής μεθόδου στην Β' Προσ. Λυκείου με σχετική συχνότητα εμφάνισης 38%, ελάχιστη στη Γ' Λυκείου με 4% και μηδενική στα υπόλοιπα δυο μαθήματα Φυσικής. Προκύπτει μεγάλη ανομοιομορφία ως προς την χρήση της μεθόδου.
2. Μηδενική εφαρμογή της ετικέτας «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ» στα μαθήματα γενικής παιδείας.



3. Μέτρια προς χαμηλή εκπροσώπηση της διερευνητικής μεθόδου στα θεματικά πεδία «ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ» και «ΔΥΝΑΜΕΙΣ – ΚΙΝΗΣΕΙΣ» με σχετικές συχνότητες 35% και 24% αντίστοιχα. Ελάχιστη έως και μηδενική εκπροσώπηση στα υπόλοιπα πέντε θεματικά πεδία. Προκύπτει επίσης μεγάλη ανομοιομορφία.

Επιπρόσθετα, συνυπολογίζοντας την εμφάνιση πρακτικών στις προτεινόμενες δραστηριότητες και από την υποενότητα 3.1.4 *Σύγκριση Διερεύνηση και πρακτικές ως προς την κατανομή τους στην ύλη* προέκυψαν:

1. Η εφαρμογή της διερευνητικής και οι πρακτικές εμφανίζονται με τουλάχιστον μια μέτρια σχετική συχνότητα σε όλα τα μαθήματα Φυσικής.
2. Ομοίως, η εφαρμογή της διερευνητικής και οι πρακτικές εμφανίζονται με τουλάχιστον μια μέτρια σχετική συχνότητα σε όλα τα θεματικά πεδία.

Στόχος 3: Πώς συγκρίνεται το πρόγραμμα σπουδών με την διεθνή βιβλιογραφία;

Στην υποενότητα 3.2.1 *Σύγκριση διερευνητικής σύμφωνα με πρόγραμμα σπουδών και σύμφωνα με NRC* προέκυψε πως η περιγραφή της διερευνητικής μεθόδου στο πρόγραμμα σπουδών της Φυσικής είναι συγκρίσιμη με αυτή που περιγράφεται από το NRC ενισχύοντας την αξιοπιστία της μεθόδου. Επίσης στην υποενότητα 3.2.2 *Σύγκριση με NGSS* εντοπίστηκαν αρκετές ομοιότητες μεταξύ του προγράμματος σπουδών και του μοντέλου των τριών διαστάσεων.

Εν κατακλείδι, παρόλο που υπάρχει μια προσπάθεια εξισορρόπησης της μη εφαρμογής της διερευνητικής μεθόδου με την χρήση πρακτικών, η διερευνητική μέθοδος εφαρμόζεται περιορισμένα, και σε συγκεκριμένα μαθήματα και θεματικά πεδία. Χρειάζεται επαναξιολόγηση των προτεινόμενων δραστηριοτήτων ώστε να γίνει πιο ομοιόμορφη κατανομή εφαρμογής της διερευνητικής μεθόδου διδασκαλίας.

### 3.3.2 Ανασκόπηση δευτερευόντων ευρημάτων

Η παρούσα υποενότητα διαπραγματεύεται ευρήματα που προέκυψαν κατά την διάρκεια της έρευνας.

Κατά την έρευνα αλλά και όπως φαίνεται από Πίνακας 2.6 Παραδείγματα ανάλυσης βάσει Λέξεων παρατηρήθηκε πως πολλές περιγραφές μοιάζουν με μαθησιακούς στόχους παρά με δραστηριότητες. Παρατηρήθηκε ιδιαίτερα με τα ρήματα όπως «αναφέρουν», «περιγράφουν», «Εξηγούν», «αναγνωρίζουν» κ.α.

Επίσης, όπως έχει προαναφερθεί η κάθε δραστηριότητα είναι κυρίως ανεξάρτητη, επικεντρωμένη σε ένα συγκεκριμένο θέμα, χωρίς να επακολουθεί απαραίτητα τη ροή της προηγούμενης ή να προϋποθέτει την επόμενη. Δεν υπάρχει, δηλαδή, μια εμφανής συνέχεια μεταξύ των δραστηριοτήτων.

Στην υποενότητα 3.2.2 παρατηρήθηκαν πολλές ομοιότητες μεταξύ του προγράμματος σπουδών και των NGSS. Η πιο σημαντική ομοιότητα ήταν ως προς τις Επιστημονικές Πρακτικές.

### 3.4 Περιορισμοί της έρευνας και θέματα για περαιτέρω μελέτη

#### 3.4.1 Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα, όπως κάθε επιστημονική προσπάθεια, έχει τους δικούς της περιορισμούς. Ένας σημαντικός περιορισμός είναι ότι δεν πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της εφαρμογής των προτεινόμενων δραστηριοτήτων σε σχολικό περιβάλλον. Η έρευνα δεν παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι δραστηριότητες υλοποιούνται πραγματικά στις τάξεις, πώς εκπαιδεύονται οι δάσκαλοι να χρησιμοποιούν αυτές τις μεθόδους ή πόσο καλά οι μαθητές είναι σε θέση να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τις έννοιες που διδάσκονται μέσω αυτών των δραστηριοτήτων.

Ένας άλλος περιορισμός αφορά την υποκειμενικότητα στην επιλογή των ετικετών, κυρίως κατά την ανάλυση βάσει Πρακτικών. Ο χαρακτηρισμός των δραστηριοτήτων έγινε σύμφωνα με τα συμφραζόμενα κατά την κρίση της ερευνήτριας. Αυτό θα μπορούσε να έχει επηρεάσει τις ερμηνείες και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν.

Τέλος, υπάρχει έλλειψη σύγκρισης με άλλες ερευνητικές εργασίες. Η απουσία παρόμοιων ερευνών καθιστά δύσκολη την αντιπαράθεση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης με άλλες, ενισχύοντας ή καταρρίπτοντας τα ευρήματα.

#### 3.4.2 Θέματα για περαιτέρω μελέτη

Πέρα από το ζήτημα που αναφέρθηκε στην ενότητα 3.1.3 *Αποτελέσματα ανάλυσης για Επιστημονική εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση*, σημειώνονται στην συνέχεια θέματα για περαιτέρω μελέτη. Ένα από τα σημαντικά θέματα για περαιτέρω έρευνα είναι η ανάλυση του περιεχομένου των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων που αναφέρονται στο πρόγραμμα σπουδών. Ένα άλλο θέμα είναι η μελέτη της εφαρμογής του προγράμματος στην τάξη. Είναι, άραγε, εφικτό το πρόγραμμα σπουδών και η εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου να ενσωματωθούν αποτελεσματικά στο προτεινόμενο χρονοδιάγραμμα; Επίσης, θα πρέπει να διεξαχθούν συγκριτικές έρευνες που επαναλαμβάνονται ετησίως για να τεκμηριωθούν οι αλλαγές στην εκπαιδευτική πρακτική και στα αποτελέσματα των μαθητών.

Η μελέτη των τρόπων εκπαίδευσης των καθηγητών σχετικά με την εφαρμογή του νέου προγράμματος σπουδών είναι επίσης μία κρίσιμη περιοχή για εξέταση. Πώς μπορούμε να εξασφαλίσουμε ότι οι καθηγητές είναι πλήρως εξοπλισμένοι για να εφαρμόσουν αυτήν την επιστημονική προσέγγιση; Τέλος, θα πρέπει να εξεταστεί η μεθοδολογία αξιολόγησης των μαθητών. Τα τρέχοντα συστήματα αξιολόγησης είναι συμβατά με το νέο πρόγραμμα; Πώς μπορούμε να βελτιώσουμε την αξιολόγηση για να αντανακλά καλύτερα τις αλλαγές στη διδασκαλία και τη μάθηση;

## Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσσες:

- Bell, R., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *Science teacher*(72(7)), σσ. 30-33.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. Macmillan.
- Krippendorff, K. (2004). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodolog*. Sage Publications.
- Lomas, J., & Stenhouse, L. (2014). Research and development in education: The school as a focus for research. In G. Thomas (Ed.), *Contemporary Research in Education: In Honour of Lawrence Stenhouse*. Routledge.
- Minner, D. D., Levy, A., & Century, J. (2009). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: The National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/9596>
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/13165>
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*. OECD Publishing.
- Rudolph, J. (2002). *Scientists in the Classroom: The Cold War Reconstruction of American Science Education*. Palgrave.
- Rury, J. L. (1991). Transformation in Perspective: Lawrence Cremin's Transformation of the School [Review of Transformation of the School: Progressivism in American Literature, 1876-1957, by L. Cremin]. *History of Education Quarterly*( 31(1)), σσ. 67-76. doi:<https://doi.org/10.2307/368783>
- Schwab, J. J. (1966). *The Teaching of Science*. Cambridge: MA: Harvard University Press.
- Stefanidou C., Stavrou I., Kyriakou K. & Skordoulis C. (2020). Inquiry-based Teaching and Learning in the Context of Pre-service Teachers' Science Education. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), 5894-5900. doi:<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082223>
- VERBI Software. (2021). *MAXQDA 2022* [computer software]. Berlin, Germany: VERBI Software. Available from [maxqda.com](http://maxqda.com).

### Ελληνόγλωσσες:

- Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2021). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Φυσικής στις Α', Β', Γ' τάξεις Λυκείου*. Αθήνα.

- Κόκκοτας, Π. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Σκορδούλης, Κ., & Στεφανίδου, Κ. (2021). *Διδακτική Μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών*. Εκδόσεις Προπομπός.
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.