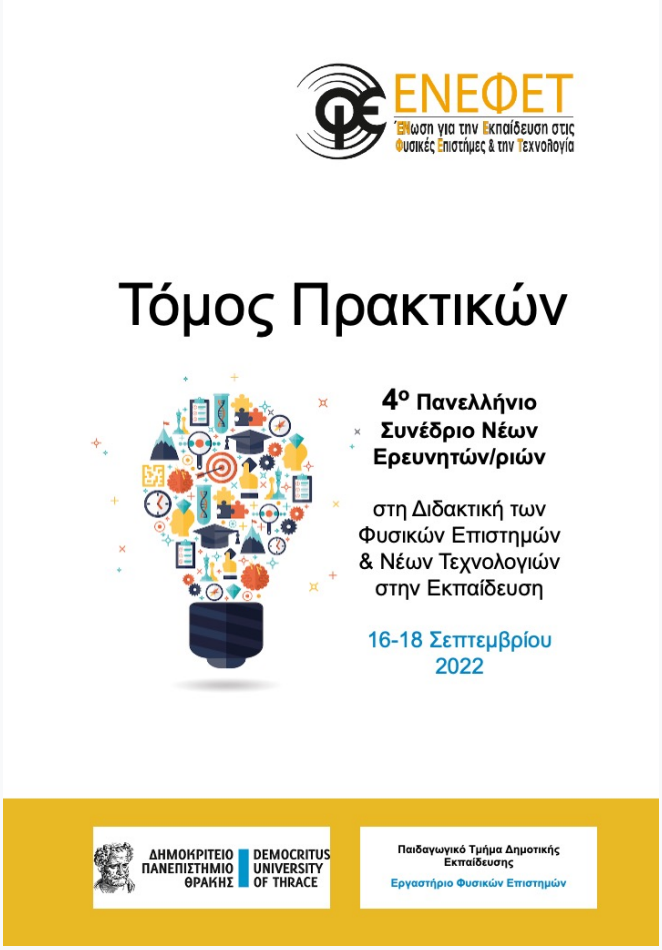
ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών/τριών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

(2024)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών και Ερευνητριών



Η Διερεύνηση ως Μέθοδος Διδασκαλίας για το μάθημα της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Μία επισκόπηση της βιβλιογραφίας

Στυλιανή Κουμή, Αναστάσιος Ζουπίδης

doi: 10.12681/nrcodiste.5971

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 16/12/2025 01:53:52

Η Διερεύνηση ως Μέθοδος Διδασκαλίας για το Μάθημα της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Μία Επισκόπηση της Βιβλιογραφίας

Στυλιανή Κουμή[1], Αναστάσιος Ζουπίδης[2]
[1]Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια, [2]Επίκουρος Καθηγητής
[1]Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,
[2]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
stkoumi@gmail.com

Περίληψη
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μελέτης από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη μέθοδο της διερεύνησης για το μάθημα της Φυσικής σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Πρόκειται για μία μελέτη ως προς το τί είναι διερεύνηση, ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου, πότε χρησιμοποιείται καθώς και πότε κρίνεται επιτυχής η χρήση της. Η μελέτη είναι βιβλιογραφική και αναφέρεται σε διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία. Τα αποτελέσματα της μέχρι τώρα μελέτης δείχνουν να γίνεται μία ευρεία χρήση της μεθόδου κυρίως στο εξωτερικό καθώς έχει πλείστα θετικά αποτελέσματα σε πολλούς μαθησιακούς και γνωστικούς τομείς.

Abstract
In this paper we present the results of a literature review on the role of inquiry as a teaching method in Physics concerning pupils of Secondary Schools. More specifically it is a study on what inquiry is, the advantages and the disadvantages of this teaching method, when it should be used, as well as when its use is successful. The study concerns international and greek bibliography. The results so far show that inquiry is a widely used method, especially abroad, mainly due to the positive effects it seems to have in several learning and cognitive domains.

Λέξεις κλειδιά: διδασκαλία Φυσικής, διερεύνηση, τύποι διερεύνησης, φύλλα εργασίας βασισμένα σε διερεύνηση
Key words: inquiry, Physics teaching, types of inquiry, worksheets based on inquiry

1. Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη μελέτη για τη χρήση της διερεύνησης ως βασικής μεθόδου διδασκαλίας στο μάθημα της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σύμφωνα με το National Science Education Standards (Bell et al., 2005), η διερεύνηση αφορά την εμπλοκή των μαθητών σε μία διαδικασία ενεργητικής μάθησης που δίνει έμφαση σε προβληματισμούς, σε ανάλυση δεδομένων και ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Επιπλέον, οι μαθητές μαθαίνουν να κάνουν χρήση της επιστημονικής διερεύνησης, να αναπτύσσουν την ικανότητα να σκέφτονται και να δρουν με διαδικασίες διερεύνησης, όπως κάνουν και οι επιστήμονες. Οι διαδικασίες αυτές είναι για παράδειγμα η διατύπωση ερωτημάτων, ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή έρευνας με τα κατάλληλα εργαλεία και τις τεχνικές που θα συλλέξουν τα δεδομένα, η κριτική και η λογική σκέψη που αναπτύσσουν και οι ερμηνείες που θα δοθούν στα συμπεράσματα (Hackling, 2005). Στις προτάσεις για την χρήση της διερεύνησης στην τάξη, δίνεται έμφαση τόσο στις διαδικασίες μάθησης μέσω επιστημονικών διερευνητικών διαδικασιών,

«διερεύνηση ως μέσο», όσο και στη μύηση στις επιστημονικές μεθόδους, «διερεύνηση ως σκοπός» (Abd-El-Khalick et al., 2004).

Ο τύπος της διερεύνησης που προτείνεται να χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός, φαίνεται να εξαρτάται από το επίπεδο ετοιμότητας των μαθητών και τις απαιτήσεις του μαθήματος (Blanchard et al., 2010). Οι τύποι της διερεύνησης (Πίνακας 1) προκύπτουν με κριτήριο την ανοιχτότητα της διερευνητικής διαδικασίας, δηλαδή τον βαθμό στον οποίο οι μαθητές έχουν την δυνατότητα επιλογής στις διάφορες φάσεις της διερευνητικής διαδικασίας (Abrams et al., 2007).

Πίνακας 1: Τύποι της διερεύνησης με κριτήριο την ανοιχτότητα της διερευνητικής διαδικασίας

Τύπος διερεύνησης	Ερευνητικό ερώτημα	Συλλογή δεδομένων και μεθοδολογία	Επεξήγηση αποτελεσμάτων
Τύπος 0 Επιβεβαίωση	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό
Τύπος 1 Δομημένη	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό	Ανοιχτό προς τους μαθητές
Τύπος 2 Καθοδηγούμενη	Δίνεται από τον εκπαιδευτικό	Ανοιχτό προς τους μαθητές	Ανοιχτό προς τους μαθητές
Τύπος 3 Ανοιχτή ή Ελεύθερη	Ανοιχτό προς τους μαθητές	Ανοιχτό προς τους μαθητές	Ανοιχτό προς τους μαθητές

Η σταδιακή εντρύφηση των μαθητών με διερευνητικού τύπου μεθοδολογίες μάθησης, έχει σημαντικά οφέλη καθώς οι μαθητές κατακτούν τη μέθοδο και επωφελούνται από τα οφέλη που έχει κάθε μορφή της να προσφέρει (Next Generation Science Standards (NGSS), 2013). Για παράδειγμα, μαθαίνουν να κάνουν χρήση κάθε σταδίου και έχουν μία συνεχή χρήση της μεθόδου χωρίς έτσι να την ξεχνούν αλλά να μαθαίνουν κάθε στάδιο και να προχωρούν στο επόμενο. Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει μία συνέχεια στην χρήση της μεθόδου, ώστε οι μαθητές να κάνουν κτήμα τους τα πλεονεκτήματα και να καταφέρουν να τα χρησιμοποιήσουν όχι μόνο στο μάθημα της Φυσικής και όχι μόνο κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ζωής. Ακόμα, αποκτούν κίνητρο και ενδιαφέρον για τη μάθηση. Το μάθημα της Φυσικής γίνεται πιο ενδιαφέρον για μεγαλύτερο αριθμό μαθητών και ενισχύεται η αυτοεκτίμηση των μαθητών καθώς με τη μέθοδο αυτή αποκτούν περισσότερες δεξιότητες. Πολύ σημαντικό είναι ότι η διερεύνηση καλύπτει ένα μεγάλο μέρος ικανοτήτων και ενδιαφερόντων των μαθητών χωρίς να περιορίζεται σε συγκεκριμένες δεξιότητες μικρού αριθμού μαθητών. Παρόλα αυτά, η μέθοδος της διερεύνησης δεν πρέπει να είναι η μοναδική μέθοδος που χρησιμοποιείται στην τάξη ή στο εργαστήριο.

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και οι στόχοι που θέτει καθώς και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και οι σχέσεις που έχουν οι τελευταίοι με τους μαθητές τους, παίζουν κυρίαρχο ρόλο για τη χρήση ή όχι μεθόδων διερεύνησης στο μάθημα της Φυσικής (NGSS, 2013). Σε πολλές χώρες έχει εφαρμοστεί εδώ και δεκαετίες η μέθοδος της διερεύνησης και κρίνονται τα αποτελέσματά της ως θετικά τόσο στην απόδοση των εκπαιδευομένων, όσο και στην απόκτηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων. Η εφαρμογή της στη χώρα μας, αν και προτείνεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του ΙΕΠ, συνιστάται κυρίως για το Γυμνάσιο και λιγότερο για το Λύκειο. Από τα φύλλα εργασίας των πειραματικών δραστηριοτήτων Φυσικής Α΄, Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου απουσιάζουν σημαντικές παράμετροι που συνάδουν με τις πρακτικές της διερεύνησης (Βόμβας & Σκουμιός, 2020). Το βιβλίο της Φυσικής της Α΄ Γυμνασίου ανταποκρίνεται σε μεγαλύτερο βαθμό στις προδιαγραφές της διερεύνησης ως μεθόδου διδασκαλίας. Επομένως κρίνεται πολύ σημαντικό να γίνει μία πολύ πιο εκτεταμένη χρήση της διερεύνησης στο μάθημα της Φυσικής και στην Ελλάδα ώστε οι μαθητές να αποκομίσουν τα οφέλη που η μέθοδος αυτή έχει να τους προσφέρει.

Καθώς η διερεύνηση έχει μεγάλη αποδοχή από τη διεθνή επιστημονική κοινότητα στο μάθημα της Φυσικής είναι φανερό ότι πρόκειται για μία μέθοδο που εκτός από το να μαθαίνει στους μαθητές να σκέφτονται και να δρουν όπως οι επιστήμονες, συνεισφέρει στην

κατανόηση των φυσικών φαινομένων και την υιοθέτηση της άποψης ότι αυτά αποτελούν μέρος της καθημερινής ζωής.

Για τους παραπάνω λόγους, θεωρήσαμε ότι είναι σημαντικό να αναζητηθεί σε ποιες περιοχές της Φυσικής προτείνεται να χρησιμοποιηθεί η διερεύνηση και με ποιο τρόπο, δηλαδή ποιες πρακτικές προτείνεται να ακολουθηθούν και ποιος τύπος διερεύνησης. Ακόμα, εάν ο τύπος της διερεύνησης έχει σχέση με την ηλικία των μαθητών και ποια είναι αυτή.

2. Μεθοδολογία

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης είναι:

1. Σε ποιες θεματικές περιοχές της Φυσικής προτείνεται η διερεύνηση;
2. Πώς κατανέμονται αυτές οι περιοχές στο συνεχές της διερεύνησης;
3. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων διερεύνησης που προτείνονται;
4. Σε ποιες ηλικιακές ομάδες απευθύνονται;

Η έρευνα είμαι μία βιβλιογραφική επισκόπηση στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία. Η αναζήτηση των άρθρων έγινε στα Πρακτικά Συνεδρίων της ΕΝΕΦΕΤ καθώς και σε διεθνείς βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων και συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το Scopus και το Google Scholar. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιηθήκαν ήταν: Inquiry based teaching in Physics / Inquiry based teaching and learning in secondary education/ structured or guided inquiry in Physics/ Inquiry based worksheets in Physics. Χρησιμοποιήθηκε αρχικά και κυρίως το Scopus καθώς παρουσιάζει αποτελέσματα με πιο πολλά κριτήρια και πιο περιορισμένης έκτασης. Θεωρήθηκε από την γράφουσα πιο αξιόπιστο μέσο αναζήτησης βιβλιογραφίας ενώ το Google Scholar απέδωσε πολύ μεγάλο αριθμό αποτελεσμάτων και χρειάστηκε να γίνει πιο λεπτομερής αναζήτηση. Από την ελληνική βιβλιογραφία έγινε χρήση μόνο στα Πρακτικά της ΕΝΕΦΕΤ καθώς θεωρήθηκε ως μία πολύ καλή και αντιπροσωπευτική πηγή δεδομένων. Στα Πρακτικά της ΕΝΕΦΕΤ η αναζήτηση έγινε με τις λέξεις κλειδιά: Διερεύνηση και Διερεύνηση στη Φυσική.

Αναζητήθηκαν άρθρα στα οποία να διατυπώνονται ρητά τα παρακάτω: οι πτυχές της διερεύνησης στο μάθημα της Φυσικής καθώς και ποιοι είναι οι τύποι της, σε ποιες ηλικιακές ομάδες ανταποκρίνεται και εφαρμογές της διερεύνησης. Ο στόχος της αναζήτησης ήταν να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ώστε να υπάρχει μία όσο γίνεται πιο πλήρης εικόνα για τη χρήση της διερεύνησης. Συγκεκριμένα, αναζητήθηκαν άρθρα που αναφέρουν διδασκαλία με μεθόδους διερεύνησης στο μάθημα της Φυσικής και που απευθύνονται στις ηλικίες από 12 έως 18 ετών, μαθητών που φοιτούν σε δημόσια σχολεία. Ακόμα τα άρθρα θα πρέπει να αναφέρουν συγκεκριμένες περιοχές της Φυσικής, τύπο διερεύνησης καθώς και τα στοιχεία εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν και χαρακτηρίζουν τη μέθοδο ως διερεύνηση. Τέλος στην έρευνα λήφθηκε ως κριτήριο τα άρθρα να είναι από το 2000 και μετά ώστε η εικόνα από τα συμπεράσματα να είναι όσο γίνεται πιο κοντά στη σημερινή εκπαιδευτική πραγματικότητα.

3. Αποτελέσματα

Η αρχική αναζήτηση ανέδειξε πληθώρα άρθρων, από τα οποία η γράφουσα κατέληξε σε 32 άρθρα που πληρούσαν τις προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν στην ενότητα της μεθοδολογίας Τα άρθρα αυτά είναι από τη διεθνή βιβλιογραφία, συγκεκριμένα από 15 χώρες, καθώς και από την ελληνική βιβλιογραφία.

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την αναζήτηση της βιβλιογραφίας ως προς τα δύο πρώτα ερευνητικά ερωτήματα. Σε ορισμένες εργασίες γίνεται χρήση δύο ή και περισσότερων τύπων διερεύνησης και / ή διαπραγματεύονται περισσότερες από μία θεματικές περιοχές της Φυσικής.

Πίνακας 2: Αριθμός άρθρων ανά κατηγορία με βάση την θεματική περιοχή της Φυσικής και τον τύπο διερεύνησης

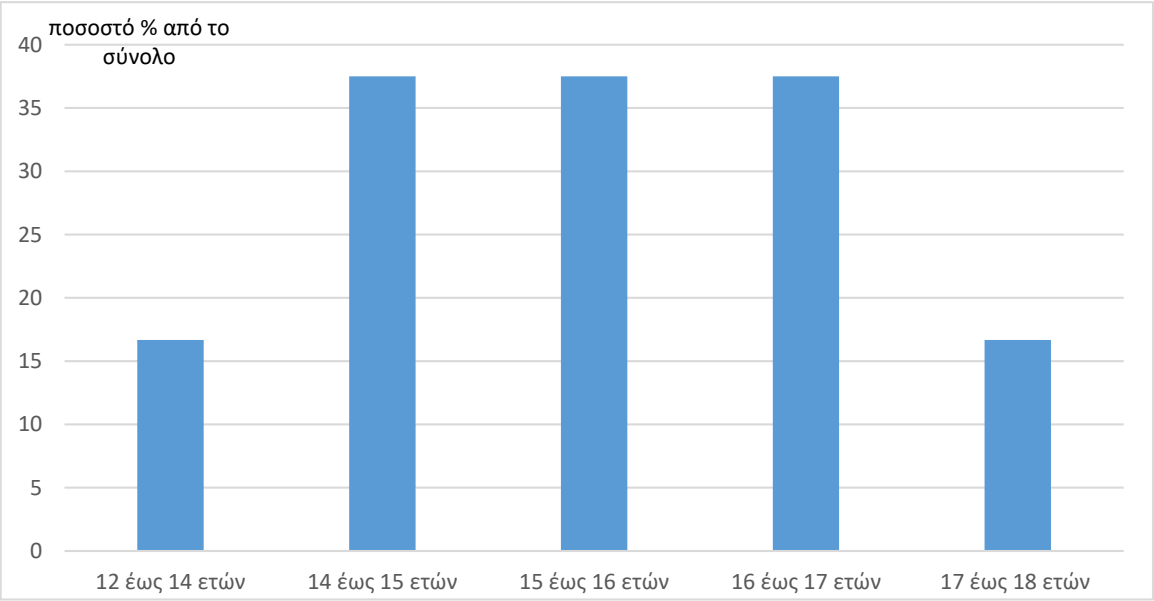
	Θεματική περιοχή Φυσικής (πρώτο ερευνητικό ερώτημα)						**Τύπος διερεύνησης (δεύτερο ερευνητικό ερώτημα)**			
	Σύγχρονη / Κβαντομηχανική	**Μηχανική**	**Οπτική**	**Ηλεκτρισμός/ Ηλεκτρομα**	**Πίεση**	**θερμότητα**	**Επιβεβαίωση**	**Δομημένη**	**Καθοδηγούμενη**	**Ανοιχτή**
Άρθρα	6	10	3	6	3	5	4	8	26	6

Συγκεκριμένα, για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι γίνεται ευρεία χρήση σε όλες σχεδόν τις περιοχές της Φυσικής με μεγαλύτερη συχνότητα στην Μηχανική. Με μικρή διαφορά ακολουθεί η Σύγχρονη Φυσική στην οποία έχουν συμπεριληφθεί η Κβαντομηχανική, το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, ακτινοβολία ως προς τη σωματιδιακή της φύση, Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας και Ατομική Φυσική, και φαινόμενα ηλεκτρισμού και ηλεκτρομαγνητισμού. Η Θερμότητα και οι τρόποι διάδοσής της έπονται, ενώ με την ίδια συχνότητα ακολουθούν και εμφανίζονται τα φαινόμενα Πίεσης και Οπτικής.

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, παρατηρούμε ότι στις εργασίες που μελετήθηκαν εφαρμόζεται κυρίως η καθοδηγούμενη διερεύνηση και λιγότερο οι υπόλοιποι τύποι διερεύνησης. Ακολουθούν η δομημένη και η ανοιχτού τύπου διερεύνηση, ενώ η διερεύνηση επιβεβαίωσης είναι η λιγότερο προτεινόμενη.

Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, που αφορά τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων διερεύνησης που προτείνονται, ένα κοινό χαρακτηριστικό στις εργασίες που μελετήθηκαν είναι ότι σε όλες τις περιπτώσεις γίνεται αναφορά σε φύλλα εργασίας τα οποία έχουν σχεδιασθεί από τον εκπαιδευτικό της τάξης. Στα φύλλα εργασίας, υπάρχουν καθοδηγητικές ερωτήσεις ανοιχτού και / ή κλειστού τύπου, καθώς και οδηγίες για την εκτέλεση του πειράματος, δίνονται τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις ζητείται από τους ίδιους τους μαθητές να αποφανθούν ποια εργαλεία είναι χρήσιμα για την διεξαγωγή του πειράματος. Για παράδειγμα, σε μια περίπτωση, στην οποία μελετώνται φαινόμενα Οπτικής, δόθηκε ένα σετ εργαλείων με όργανα οπτικής, Photonics Explorer kit, και οδηγίες τις οποίες ακολουθούσαν οι μαθητές ώστε να διεξάγουν τα πειράματα. Αντίθετα, σε άλλες περιπτώσεις ανατέθηκε στους μαθητές να αναζητήσουν ποια όργανα θα χρησιμοποιούσαν για να εκτελέσουν την πειραματική διαδικασία.

Ακόμα, σε ορισμένες περιπτώσεις οι μαθητές καθοδηγούνται στον σχεδιασμό γραφικών παραστάσεων και των συμπερασμάτων ή υπολογισμών που μπορούν να προκύψουν από αυτές. Επίσης, ζητείται από τους μαθητές να συνδέσουν τα φαινόμενα που μελετούν με προβλήματα της καθημερινής τους ζωής. Επιπλέον, γίνεται χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών σε όσες από τις θεματικές περιοχές της Φυσικής θεωρείται ότι μπορούν να συνεισφέρουν αποτελεσματικά στη διερεύνηση. Χρησιμοποιούνται προσομοιώσεις μέσω εικονικών εργαστηρίων όπως για παράδειγμα το Phet Colorado, Go-Lab ecosystem, σετ εργαλείων STEM και εφαρμογές σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Τέλος, ζητείται από τους μαθητές να σχολιάσουν τα αποτελέσματά τους και να εξάγουν δικά τους συμπεράσματα.



Εικόνα 1: Ηλικιακές ομάδες μαθητών στις οποίες εφαρμόζονται δραστηριότητες διερεύνησης

Ως προς το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα, παρατηρούμε ότι οι ηλικιακές ομάδες μαθητών που τους ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουν μεθόδους διερεύνησης στο μάθημα της Φυσικής είναι κυρίως μαθητές 14 έως 17 ετών. Ακολουθούν μαθητές ηλικίας 12 με 14 ετών και 17 με 18 ετών. Τα αποτελέσματα αυτά δίνονται στην Εικόνα 1.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στην έρευνα αυτή στόχος ήταν να γίνει μία μελέτη της μεθόδου της διερεύνησης ως προς τη χρήση της στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στο μάθημα της Φυσικής. Συγκεκριμένα, σε ποιες θεματικές περιοχές της Φυσικής έχει παρατηρηθεί μέχρι τώρα χρήση της μεθόδου και με ποιο τύπο. Ακόμα αναζητήθηκαν τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων που προτείνονται σε κάθε περίπτωση και τέλος, σε ποιες ηλικιακές ομάδες απευθύνονται.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διερεύνηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες σχεδόν τις περιοχές της Φυσικής με μεγαλύτερη συχνότητα στην Μηχανική. Αυτό πιθανά να οφείλεται στο ότι η Μηχανική καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της διδακτέας ύλης και ότι διδάσκεται στις περισσότερες τάξεις σχεδόν όλων των χωρών που συναντήσαμε στη διεθνή βιβλιογραφία. Επίσης, φαίνεται ότι εφαρμόζεται κυρίως η καθοδηγούμενη διερεύνηση και λιγότερο οι υπόλοιποι τύποι διερεύνησης. Επιπλέον, φαίνεται σε συμφωνία με τους Abrams et al. (2007) ότι η ανοιχτού τύπου διερεύνηση είναι δύσκολο να εφαρμοστεί, ενώ αντίθετα έχουμε καλύτερα αποτελέσματα όταν χρησιμοποιούνται πιο δομημένου τύπου δραστηριότητες διερεύνησης, οι οποίες συνοδεύονται με καθοδηγητικές οδηγίες.

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων διερεύνησης που προτείνονται, ένα από τα σημαντικότερα είναι τα φύλλα εργασίας, τα οποία σχεδιάζονται από τον εκπαιδευτικό και περιλαμβάνουν τα βήματα που θα ακολουθήσουν οι μαθητές. Οι περισσότερες περιπτώσεις τέτοιων δραστηριοτήτων αφορούν καθοδηγούμενη διερεύνηση. Οι μαθητές συνήθως εργάζονται σε ομάδες, συνεργατικά. Υπάρχουν φορές όπου το ερευνητικό ερώτημα αναδύεται μέσω μίας ιστορίας από την καθημερινή ζωή των μαθητών. Άλλοτε πάλι γίνεται εκμαίευση της πρότερης γνώσης των μαθητών στο θέμα προς μελέτη. Τα εργαστήρια είναι συνήθως με πραγματικά υλικά, αλλά πολλές φορές είναι εικονικά, με τη χρήση εργαλείων εικονικής πραγματικότητας και συχνότερα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι μαθητές με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών αναζητούν ποιες είναι οι εξαρτημένες και ποιες οι

ανεξάρτητες μεταβλητές, σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις και καταλήγουν σε συμπεράσματα.

Οι μαθητές που διδάχθηκαν με το συγκεκριμένο τρόπο είχαν ηλικίες από 12 έως 18 ετών, δηλαδή κάλυπταν όλο το εύρος της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι οι περισσότερες εργασίες προτείνονται για μαθητές 14 έως 17 ετών με προεξάρχοντα τύπο διερεύνησης την καθοδηγούμενη διερεύνηση. Επιπροσθέτως, η εφαρμογή πιο δομημένου τύπου διερεύνησης στις μικρότερες ηλικιακές ομάδες μαθητών και με σημαντικό ποσοστό καθοδήγησης φαίνεται να βοηθάει περισσότερο τους μαθητές (Bell et al, 2005˙ Blanchard et al, 2010), όταν αυτοί δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτή τη μεθοδολογία και απαιτείται χρόνος για να εξοικειωθούν.

5. Βιβλιογραφία

Βόμβας Α. & Σκουμιός Μ. (2020). Οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών στις πειραματικές δραστηριότητες Φυσικής του Γυμνασίου. Στο Α. Σπύρτου, Π. Παπαδοπούλου, Α. Ζουπίδης, Α. Μαλανδράκης & Π. Καριώτογλου (Επιμ.), *Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση « Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας στον 21ο αι.»*, σελ. 674 – 682. Φλώρινα, Ελλάδα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. ISBN: 978-618-83267-7-4.

Abd -El – Khalick F., Boujaoude S., Duschil R., Lederman N., Hofstein A., Niaz M., Treagust D. & Tuan H. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education, 88*(3). 397 - 419. https://doi.org/10.1002/sce.10118

Abrams, E., Southerland, S. A., & Evans, C. A. (2007). Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition. Στο E. Abrams, S. A. Southerland, & P. Silva (Επιμ.), *Inquiry in the science classroom: Realities and opportunities*. Greenwich, CT: Information Age Publishing. https://www.researchgate.net/publication/258172801

Bell R. L., Smetana L. & Binns I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher, 72*(7), 30-33. https://www.researchgate.net/publication/228665515

Blanchard M., Southerland S., Osborne J., Sampson V., Annetta L. & Granger E. (2010). Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education 94* (4), 577-616. https://doi.org/10.1002/sce.20390

Hackling M. (2005). *Working Scientifically: Implementing and Assessing Open Investigation Work in Science*. Department of Education and Training, Western Australia, 2005. ISBN 0 7307 4146 X Ανακτήθηκε από: https://aroshiblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/12/workingscientificallyrevised.pdf

NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, by States*. Washington, DC: The National Academies Press. Ανακτήθηκε από: https://nap.nationalacademies.org/catalog/18290/next-generation-science-standards-for-states-by-states