

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14^ο

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

Στην μνήμη της Άννας Σπύριου



12-14 Απριλίου 2025

**ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ**

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepnet.gr



Μάθηση Μηχανικών Ταλαντώσεων μέσω Πρακτικών: Μελέτη των Αντιλήψεων των Μαθητών και των Ικανοτήτων τους που Αφορούν στο Σχεδιασμό Διερευνήσεων

Αχιλλέας Καραμουχτάρης, Μιχαήλ Σκουμιός

doi: [10.12681/codiste.9919](https://doi.org/10.12681/codiste.9919)

Μάθηση Μηχανικών Ταλαντώσεων μέσω Πρακτικών: Μελέτη των Αντιλήψεων των Μαθητών και των Ικανοτήτων τους που Αφορούν στο Σχεδιασμό Διερευνήσεων

Αχιλλέας Καραμουχτάρης¹ και Μιχαήλ Σκουμιός²

¹Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

²Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

¹ackaram@gmail.com, ²skoumios@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αποσκοπεί στη μελέτη της επίδρασης μιας διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις, που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με χρήση προσομοιώσεων, στην εξέλιξη των αντιλήψεων των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις και στις ικανότητές τους που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων. Το δείγμα της έρευνας αποτελέσαν 34 μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου. Συγκροτήθηκε εκπαιδευτικό υλικό που βασίστηκε στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με χρήση προσομοιώσεων. Τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσαν οι απαντήσεις των μαθητών σε ερωτηματολόγια πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι βελτιώθηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών και οι ικανότητές τους που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων.

Λέξεις κλειδιά: διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, μηχανικές ταλαντώσεις, πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής

Learning Mechanical Oscillations through Practices: A Study of Students' Conceptions and their Abilities Related to Planning Investigations

Achilleas Karamouchtaris¹ and Michael Skoumios²

¹Teacher, Secondary Education

²Professor, Department of Primary Education, University of the Aegean

¹ackaram@gmail.com

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of a teaching intervention about mechanical oscillations, based on the “learning through practices” approach using simulations, on the development of students' conceptions of mechanical oscillations and students' abilities to design investigations. The sample of the study consisted of 34 students in the third grade of middle school. Instructional material developed was based on the “learning through practices” approach using simulations. The data of the research were the students' answers to questionnaires before and after the teaching intervention. The findings of the study showed that students' conceptions about mechanical oscillations and their abilities in planning investigations improved.

Keywords: mechanical oscillations, science and engineering practices, science teaching

Εισαγωγή

Η εργασία αυτή κατατάσσεται στο γενικό πεδίο των ερευνών που διερευνούν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών από την εφαρμογή διδακτικών παρεμβάσεων που εδράζονται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» (Schwarz et al., 2017). Πιο συγκεκριμένα, διερευνά τη συμβολή μιας διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις, που εδράζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» αξιοποιώντας προσομοιώσεις, στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών της Γ' τάξης του Γυμνασίου.

Τα τελευταία χρόνια έχει επισημανθεί ότι η αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών και η κατανόηση από τους μαθητές των ιδεών των Φυσικών Επιστημών εδράζεται στη χρήση από αυτούς πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής («μάθηση μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής») (Schwarz et al., 2017). Οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής είναι οι κύριες πρακτικές με τις οποίες εμπλέκονται οι επιστήμονες των Φυσικών Επιστημών όταν διερευνούν και οικοδομούν μοντέλα και θεωρίες για το φυσικό κόσμο και οι μηχανικοί όταν σχεδιάζουν και κατασκευάζουν συστήματα (National Research Council [NRC], 2012). Για την εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, έχουν προταθεί οι εξής οκτώ πρακτικές (Next Generation Science Standards [NGSS] Lead States, 2013): (α) υποβολή ερωτημάτων (για τις Φυσικές Επιστήμες) και καθορισμός προβλημάτων (για τη Μηχανική), (β) ανάπτυξη και χρήση μοντέλων, (γ) σχεδίαση και πραγματοποίηση διερευνήσεων, (δ) ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, (ε) χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης, (στ) συγκρότηση εξηγήσεων (για τις Φυσικές Επιστήμες) και σχεδίαση λύσεων (για τη Μηχανική), (ζ) ενασχόληση με επιχειρήματα που εδράζονται σε αποδεικτικά στοιχεία και (η) απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών.

Μία από αυτές τις πρακτικές αφορά στο σχεδιασμό διερευνήσεων, στην οποία επικεντρώνεται αυτή η εργασία. Στις πτυχές αυτής της πρακτικής συμπεριλαμβάνονται η διατύπωση ερωτημάτων και υποθέσεων, η αναγνώριση και ο έλεγχος των μεταβλητών και η περιγραφή των πειραματικών δραστηριοτήτων (η πραγματοποίηση των οποίων θα δώσει απάντηση στα ερωτήματα) (NGSS Lead States, 2013).

Η εργασία αυτή εστιάζεται στις παραπάνω ικανότητες των μαθητών που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων, καθώς επίσης και στις αντιλήψεις τους για τις μηχανικές ταλαντώσεις.

Η έρευνα που μελετά την επίδραση διδακτικών παρεμβάσεων στις ικανότητες των μαθητών που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων είναι περιορισμένη και έχει εστιαστεί κυρίως στον έλεγχο των μεταβλητών (Edelsbrunner et al., 2018). Επίσης, είναι περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις αντιλήψεις των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις και την επίδραση διδακτικών παρεμβάσεων σε αυτές (Husnaini & Chen, 2019). Απουσιάζουν εργασίες που να εστιάζουν στη συμβολή διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής», στις αντιλήψεις των μαθητών του Γυμνασίου για τις μηχανικές ταλαντώσεις και στις ικανότητές τους στο σχεδιασμό διερευνήσεων.

Η πρωτοτυπία της παρούσας εργασίας έγκειται στο ότι αυτή διερευνά την επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» με χρήση προσομοιώσεων, τόσο στις αντιλήψεις όσο και στις ικανότητες των μαθητών να σχεδιάζουν διερευνήσεις, ζητήματα για τα οποία δεν υπάρχουν εμπειρικά δεδομένα.

Ειδικότερα, η εργασία αυτή επιδιώκει να απαντήσει στο ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα: ποια είναι η επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις, που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» αξιοποιώντας προσομοιώσεις, αφενός στις αντιλήψεις των μαθητών της Γ' τάξης του Γυμνασίου για τις μηχανικές ταλαντώσεις και αφετέρου στις ικανότητές τους να σχεδιάζουν διερευνήσεις;

Μεθοδολογία

Η εργασία αυτή εντάσσεται στην κατηγορία των ποσοτικών ερευνών (με χρήση ερωτηματολογίου). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις (πιλοτική και κύρια έρευνα). Το δείγμα της έρευνας ήταν 34 μαθητές οι οποίοι φοιτούσαν στη Γ' τάξη του Γυμνασίου.

Για τις ανάγκες της εργασίας αναπτύχθηκε εκπαιδευτικό υλικό για τις μηχανικές ταλαντώσεις το οποίο βασίστηκε στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» (Osborne, 2014; Schwarz et al., 2017), αξιοποιώντας το μαθησιακό μοντέλο 5E (Bybee, 2015). Οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού αποσκοπούσαν στην ανάδειξη, επεξεργασία και αναθεώρηση των αρχικών τους αντιλήψεων χρησιμοποιώντας πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Οι φάσεις της διδασκαλίας και οι αντίστοιχες πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (Skoumios & Balia, 2021)

Φάση διδασκαλίας	Πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής
Ενεργοποίηση	Υποβολή ερωτημάτων και καθορισμός προβλημάτων Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών
Διερεύνηση	Σχεδιασμός και υλοποίηση διερευνήσεων Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών
Εξήγηση	Συγκρότηση εξηγήσεων Απόκτηση αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης. Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων
Εφαρμογή	Απόκτηση αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Συγκρότηση εξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων. Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία που εδράζεται σε αποδεικτικά στοιχεία
Αξιολόγηση	Απόκτηση αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών. Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία που εδράζεται σε αποδεικτικά στοιχεία

Δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού προέτρεπαν τους μαθητές να διατυπώνουν ερευνητικά ερωτήματα, να εκφέρουν υποθέσεις, να αναγνωρίσουν σε κάθε διερεύνηση την ανεξάρτητη μεταβλητή, τις μεταβλητές ελέγχου και την εξαρτημένη μεταβλητή, καθώς επίσης και να περιγράψουν την πειραματική διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί (Εικόνα 1).

Εικόνα 1. Πλαίσιο υποστήριξης των μαθητών για σχεδίαση διερεύνησης

Σχεδίαση της διερεύνησης

- Τι πρόκειται να ερευνήσω;
- Ποια είναι η άποψη μου;
- Συμπληρώνω τον πίνακα:

Τι αλλάζω;	Τι κρατώ ίδιο;	Τι ελέγχω;

Πραγματοποίηση της διερεύνησης

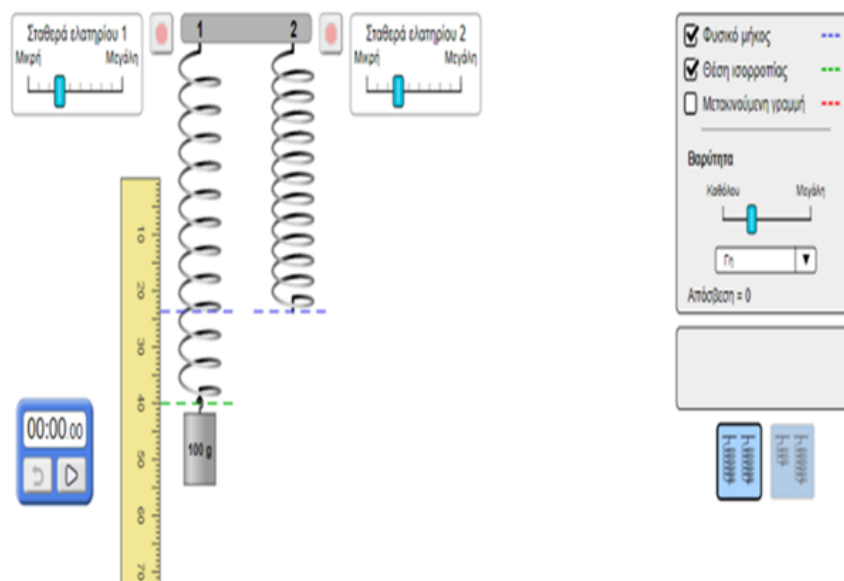
Τι χρειάζομαι;
Τι θα κάνω;
Παρουσιάζω τα αποτελέσματα σε ένα πίνακα.
Παρουσιάζω τα αποτελέσματα σε ένα διάγραμμα.

Συμπεράσματα

- Τι διαπίστωσα από την έρευνα που έκανα;
- Αυτό που διαπίστωσα ήταν αυτό που περίμενα;
- Τι δυσκολίες συνάντησα σε αυτή την έρευνα;
- Πώς μπορώ να βελτιώσω την έρευνα αυτή;
- Τι άλλο θέλω να ερευνήσω;

Για την πραγματοποίηση της διερεύνησης αξιοποιήθηκε ένα περιβάλλον προσομοίωσης (Εικόνα 2).

Εικόνα 2. Το περιβάλλον προσομοίωσης που αξιοποιήθηκε



Πηγή: Masses and Springs. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/masses-and-springs>

Για τη συλλογή των δεδομένων διαμορφώθηκε ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε από τους μαθητές πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο περιείχε εννέα ερωτήσεις (Πίνακας 2). Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις (Ερωτήσεις 1, 2 και 3) επικεντρώνονταν στις αντιλήψεις των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις. Οι επόμενες έξι ερωτήσεις εστιάζονταν στις ικανότητες των μαθητών να σχεδιάζουν διερευνήσεις. Ειδικότερα, να διατυπώνουν ένα ερευνητικό ερώτημα (Ερώτηση 4), να διατυπώνουν μία υπόθεση (Ερώτηση 5), να αναγνωρίζουν και να ελέγχουν τις μεταβλητές (Ερωτήσεις 6, 7 και 8), και να περιγράφουν τη πειραματική διαδικασία που πρέπει να πραγματοποιηθεί (Ερώτηση 9).

Πίνακας 2. Τα ζητήματα που εξετάστηκαν στο ερωτηματολόγιο και οι αντίστοιχες ερωτήσεις

Ερωτήσεις	Ζητήματα
1	Αντιλήψεις για τη σχέση περιόδου και μάζας σώματος
2	Αντιλήψεις για τη σχέση περιόδου και σκληρότητας ελατηρίου
3	Αντιλήψεις για τη σχέση περιόδου και πλάτους ταλάντωσης
4	Ικανότητα διατύπωσης ερευνητικού ερωτήματος
5	Ικανότητα διατύπωσης υπόθεσης
6	Ικανότητα αναγνώρισης ανεξάρτητης μεταβλητής
7	Ικανότητα αναγνώρισης μεταβλητών που παραμένουν σταθερές
8	Ικανότητα αναγνώρισης εξαρτημένης μεταβλητής
9	Ικανότητα στην περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται το μέρος του ερωτηματολογίου που διαμορφώθηκε για τη διερεύνηση των ικανοτήτων των μαθητών να σχεδιάζουν διερευνήσεις.

Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών όσο αφορά τις αντιλήψεις των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου και ταξινομήθηκαν οι απαντήσεις σε επίπεδα (επίπεδο 0: εναλλακτικές αντιλήψεις, επίπεδο 1: αντιλήψεις προς την κατεύθυνση της σχολικής γνώσης).

Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών όσο αφορά τις ικανότητες να σχεδιάζουν διερευνήσεις πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου και με τη χρήση κλιμάκων διαβαθμισμένων κριτηρίων ταξινομήθηκαν οι απαντήσεις σε τέσσερα επίπεδα. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων για την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις 4 και 9 που σχετίζονται με τη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος και την περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας.

Εικόνα 3. Το ερωτηματολόγιο που συγκροτήθηκε για τη μελέτη των δεξιοτήτων των μαθητών να σχεδιάζουν διερευνήσεις

Ένας άλτης επιχειρεί το τελευταίο άλμα του σε αγώνα bungee jumping προσπαθώντας να πετύχει μικρότερο χρόνο από προηγούμενους άλτες ίδιας κατηγορίας κιλών. Ο αγώνας έχει την ιδιαιτερότητα ότι οι άλτες χρησιμοποιούν για την πτώση τους ειδικά ελαστικά σχοινιά ασφαλείας που συμπεριφέρονται όπως ακριβώς τα ελαστικά ελατήρια. Νικητής θα είναι αυτός που θα πετύχει το μικρότερο χρόνο σε 10 κατακόρυφα ανεβοκατεβάσματα. Ο άλτης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει να προσδέσει στο σώμα του ελαστικά σχοινιά κατασκευασμένα από διαφορετικό υλικό. Τα άλματα γίνονται από το ίδιο ύψος εξέδρας. Η Ιφιγένεια με τον Αλέξανδρο συζητούν σε ποια περίπτωση ο άλτης θα κάνει πιο γρήγορα 10 ανεβοκατεβάσματα έτσι ώστε να στεφθεί νικητής. Η Ιφιγένεια θεωρεί ότι όταν ο άλτης θα επιλέξει σκληρότερο ειδικό σχοινί από τους προηγούμενους άλτες θα πετύχει μικρότερο χρόνο από ότι στην περίπτωση που χρησιμοποιήσει το ίδιο ελαστικό σχοινί με αυτούς. Ο Αλέξανδρος διαφωνεί και πιστεύει ότι ο άλτης θα μπορέσει να νικήσει αν επιλέξει να προσδέσει στο σώμα του ειδικό σχοινί μικρότερης σκληρότητας από τους άλλους άλτες. Ζητείται από τους μαθητές να βοηθήσουν τον Αλέξανδρο και την Ιφιγένεια να σχεδιάσουν μια διερεύνηση με την οποία να ελέγξουν τις απόψεις που διατύπωσαν.



Ερώτηση 4: Ποιο είναι το ερώτημα που έχουν να ερευνήσουν;

Ερώτηση 5: Ποια θεωρείς ότι είναι η απάντηση στο παραπάνω ερώτημα;

Ερώτηση 6: Τι θα πρέπει να αλλάζουν στη διερεύνηση που θα κάνουν;

Ερώτηση 7: Τι θα πρέπει να μην αλλάζουν στη διερεύνηση που θα κάνουν;

Ερώτηση 8: Τι θα πρέπει να μετράνε στη διερεύνηση που θα κάνουν;

Ερώτηση 9: Να περιγράψεις όσο πιο αναλυτικά μπορείς την πειραματική διαδικασία που θα κάνουν προκειμένου να απαντήσουν στο ερώτημα που έχουν να ερευνήσουν.

Πίνακας 3. Η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων για την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις 4 και 9 που σχετίζονται με τη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος και την περιγραφή της πειραματικής διαδικασίας αντίστοιχα

Ικανότητες	Επίπεδα	Περιγραφή
Διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος	0	Ο μαθητής δεν προτείνει ένα ερώτημα.
	1	Ο μαθητής προτείνει ένα μη σχετικό ερώτημα.
	2	Ο μαθητής προτείνει ένα σχετικό αλλά ελλιπές ερώτημα.
	3	Ο μαθητής προτείνει ένα σχετικό και πλήρες ερώτημα.
Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας	0	Ο μαθητής δεν προτείνει πειραματική διαδικασία.
	1	Ο μαθητής προτείνει μη σχετική πειραματική διαδικασία.
	2	Ο μαθητής προτείνει πειραματική διαδικασία και κάνει σαφή αναφορά σε 1 έως 3 από τα παρακάτω: στην ανεξάρτητη μεταβλητή, τις μεταβλητές ελέγχου, στην εξαρτημένη μεταβλητή και στο όργανο μέτρησης.
	3	Ο μαθητής προτείνει πειραματική διαδικασία και κάνει σαφή αναφορά στην ανεξάρτητη μεταβλητή, τις μεταβλητές ελέγχου, στην εξαρτημένη μεταβλητή και στο όργανο μέτρησης.

Αποτελέσματα

Από τη συγκριτική μελέτη των απαντήσεων των μαθητών στα ερωτηματολόγια πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση, προέκυψε ότι υπάρχουν διαφοροποιήσεις στις αντιλήψεις που ενεργοποίησαν οι μαθητές για τις μηχανικές ταλαντώσεις (Πίνακας 1). Πιο συγκεκριμένα, πριν τη διδακτική παρέμβαση η πλειοψηφία των μαθητών εκδήλωνε αντιλήψεις διαφορετικές από τη σχολική γνώση (Επίπεδο 0), ενώ μετά τη διδακτική παρέμβαση η πλειοψηφία των μαθητών εκδήλωνε αντιλήψεις προς την κατεύθυνση της σχολικής γνώσης (Επίπεδο 1).

Πίνακας 1. Τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών που αφορούν στις αντιλήψεις που ενεργοποίησαν οι μαθητές για τις μηχανικές ταλαντώσεις στο προ-τεστ και το μετά-τεστ: συχνότητες και ποσοστά

Ζητήματα	Αντιλήψεις: επίπεδα	Προ-τεστ		Μετά-τεστ	
		f	%	f	%
Σχέση περιόδου και μάζας σώματος	Επίπεδο 0	16	50	0	0
	Επίπεδο 1	16	50	32	100
Σχέση περιόδου και σκληρότητας ελατηρίου	Επίπεδο 0	10	31,2	4	12,5
	Επίπεδο 1	22	68,8	28	87,5
Σχέση περιόδου και πλάτους ταλάντωσης	Επίπεδο 0	18	56,2	10	31,2
	Επίπεδο 1	14	43,8	22	68,8

Πίνακας 2. Τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών που αφορούν στις ικανότητες σχεδιασμού διερευνήσεων στο προ-τεστ και το μετά-τεστ: συχνότητες και ποσοστά

Ικανότητες	Επίπεδα	Προ-τεστ		Μετά-τεστ	
		f	%	f	%
Διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος	Επίπεδα 0 και 1	22	68,8	8	25
	Επίπεδα 2 και 3	10	31,2	24	75
Διατύπωση υπόθεσης	Επίπεδα 0 και 1	22	68,8	6	18,8
	Επίπεδα 2 και 3	10	31,2	26	81,2
Αναγνώριση ανεξάρτητης μεταβλητής	Επίπεδα 0 και 1	24	75	10	31,2
	Επίπεδα 2 και 3	8	25	22	68,8
Αναγνώριση μεταβλητών που παραμένουν σταθερές	Επίπεδα 0 και 1	28	87,5	9	28,1
	Επίπεδα 2 και 3	4	12,5	23	71,9
Αναγνώριση εξαρτημένης μεταβλητής	Επίπεδα 0 και 1	26	81,2	7	21,9
	Επίπεδα 2 και 3	6	18,8	25	78,1
Περιγραφή πειραματικής διαδικασίας	Επίπεδα 0 και 1	20	62,5	8	25
	Επίπεδα 2 και 3	12	37,5	24	75

Από την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις ερωτήσεις που αφορούσαν στις ικανότητες σχεδιασμού διερευνήσεων, διαπιστώθηκε ότι ήταν βελτιωμένα τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών στο ερωτηματολόγιο μετά τη διδακτική παρέμβαση σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα στο ερωτηματολόγιο πριν τη διδακτική παρέμβαση (Πίνακας 2).

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή επεδίωκε να διερευνήσει την επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις, που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» αξιοποιώντας προσομοιώσεις, αφενός στις αντιλήψεις των μαθητών της Γ' τάξης του Γυμνασίου για τις μηχανικές ταλαντώσεις και αφετέρου στις ικανότητές τους να σχεδιάζουν διερευνήσεις.

Από αυτή την εργασία διαπιστώθηκε ότι πριν την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης για τις μηχανικές ταλαντώσεις οι περισσότεροι μαθητές εκδήλωναν αντιλήψεις διαφορετικές της σχολικής γνώσης. Η εκδήλωση από τους μαθητές αντιλήψεων για τις μηχανικές ταλαντώσεις που είναι διαφορετικές της σχολικής γνώσης έχει τεκμηριωθεί επαρκώς στη συναφή ερευνητική βιβλιογραφία (Husnaini & Chen, 2019). Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές δεν είχαν αναπτυγμένες τις ικανότητες να διατυπώνουν ένα ερευνητικό ερώτημα, να αναγνωρίζουν και να ελέγχουν τις μεταβλητές και να περιγράφουν τη πειραματική διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με ευρήματα άλλων ερευνών (Andrikopoulou & Skoumios, 2021 · Kruit et al., 2018).

Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας καταδεικνύουν ότι η διδακτική αντιμετώπιση των αντιλήψεων των μαθητών και η ανάπτυξη ικανοτήτων που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων στους μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου, μέσω της εφαρμογής μιας διδακτικής παρέμβασης που βασίζεται στο εκπαιδευτικό υλικό που συγκροτήθηκε για τις μηχανικές ταλαντώσεις, αναδείχθηκε εφικτή. Τα ευρήματα αυτά, είναι δυνατόν να αποδοθούν σε λόγους που σχετίζονται με τη διδακτική στρατηγική που ακολουθήθηκε και τις δραστηριότητες που χρησιμοποιήθηκαν. Στην αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών και στην ανάπτυξη ικανοτήτων σχεδιασμού διερευνήσεων συνεισέφερε η χρήση πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής από τους μαθητές. Έχει επισημανθεί ότι οι πρακτικές αποτελούν τα «κλειδιά» για την κατανόηση των ιδεών και εννοιών των Φυσικών Επιστημών και την ανάπτυξη ικανοτήτων επιστημονικών διαδικασιών (Kim, 2015 · NRC, 2012).

Ωστόσο, τα ευρήματα της εργασίας υπόκεινται σε περιορισμούς που αφορούν στο δείγμα των μαθητών, στην αποκλειστική χρήση ερωτηματολογίου και στην απουσία ομάδας ελέγχου.

Προτείνεται να μελετηθεί η επίδραση αυτής της διδακτικής παρέμβασης και σε άλλες πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής, καθώς επίσης και στις στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών. Προτείνεται επίσης η εφαρμογή της διδακτικής προσέγγισης της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» σε διαφορετικές εννοιολογικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών έτσι ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο τέτοιες διδακτικές παρεμβάσεις μπορούν να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών.

Βιβλιογραφία

- Andrikopoulou, E. & Skoumios, M., (2021). Improving elementary school students' knowledge of electromagnets and their abilities to design science investigations. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(4), 1167-1183. <https://doi.org/10.46328/ijres.2398>
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. National Science Teachers Association Press. ISBN: 978-1-941316-00-9
- Edelsbrunner, P. A., Schalk, L., Schumacher, R., & Stern, E. (2018). Variable control and conceptual change: A large-scale quantitative study in elementary school. *Learning and Individual Differences*, 66, 38-53. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.02.003>

- Husnaini, S., & Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010119>
- Kim, H. (2015). Effects of Science and Engineering Practices on Science Achievement and Attitudes of Diverse Students including ELLs. *NABE Journal of Research and Practice*, 6(1), 231–253. <https://doi.org/10.1080/26390043.2015.12067789>
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Next Generation Science Standards (NGSS) Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Schwarz, C., Passmore, C. & Reiser, B. (2017). *Helping Students make Sense of the World through Next Generation Science and Engineering Practices*. The National Science Teachers Association (NSTA) Press. ISBN: 978-1-938946-04-2. Ανακτήθηκε από: <https://static.nsta.org/pdfs/samples/PB351Xweb.pdf>
- Skoumios, M. & Balia, C. (2021). The Impact of Teaching Interventions for Electrical Circuits on the Structure of Primary School Students' Written Arguments. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 29(1), 16-30. <https://doi.org/10.30722/IJISME.29.01.002>