

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

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 αποτελέσαν 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

²skoumios@rhodes.aegean.gr

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 ανήκει στο πεδίο των ερευνών που μελετούν τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών από την εφαρμογή διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται στη «μάθηση μέσω πρακτικών». Τα τελευταία χρόνια έχει επισημανθεί ότι η αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών και η κατανόηση από τους μαθητές των ιδεών και των εννοιών των Φυσικών Επιστημών εδράζεται στη χρήση από αυτούς πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής («μάθηση μέσω πρακτικών») (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).

Μία από αυτές τις πρακτικές αφορά στο σχεδιασμό διερευνήσεων. 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) (Next Generation Science Standards [NGSS] Lead States, 2013).

Η εργασία αυτή επικεντρώνεται στις ικανότητες των μαθητών που αφορούν στο σχεδιασμό διερευνήσεων 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 εστιάσει 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», στις αντιλήψεις των μαθητών του Γυμνασίου για τις μηχανικές ταλαντώσεις και στις ικανότητές τους στο σχεδιασμό διερευνήσεων.

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» (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. 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. Σε δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού αξιοποιήθηκαν προσομοιώσεις.

Για τη συλλογή των δεδομένων διαμορφώθηκε ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε από τους μαθητές πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο περιείχε ερωτήσεις που επικεντρώνονταν στις αντιλήψεις των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις και στις ικανότητές τους να διατυπώνουν ένα ερευνητικό ερώτημα, να

διατυπώνουν μία υπόθεση, να αναγνωρίζουν και να ελέγχουν τις μεταβλητές, και να περιγράφουν τη πειραματική διαδικασία που πρέπει να πραγματοποιηθεί.

Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών όσο αφορά τις αντιλήψεις των μαθητών για τις μηχανικές ταλαντώσεις και τις ικανότητες να σχεδιάζουν διερευνήσεις πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου και με τη χρήση κλιμάκων διαβαθμισμένων κριτηρίων ταξινομήθηκαν οι απαντήσεις σε επίπεδα.

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

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).

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

Συμπεράσματα

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

διδασκτικής παρέμβασης που βασίζεται στο εκπαιδευτικό υλικό που συγκροτήθηκε για τις μηχανικές ταλαντώσεις, αναδείχθηκε εφικτή.

Τα ευρήματα της εργασίας αυτής, 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.

Βιβλιογραφία

- 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. (Επιμ.) (2017). *Helping Students make Sense of the World using 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>