

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°

**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



Διδασκαλία μέσω Διαβαθμισμένων Δραστηριοτήτων για τη Σχέση Δύναμης και Μεταβολής Ταχύτητας σε Μαθητές του Γυμνασίου

Μαρία Μισερλή, Μιχαήλ Σκουμιός

doi: [10.12681/codiste.9908](https://doi.org/10.12681/codiste.9908)

Διδασκαλία μέσω Διαβαθμισμένων Δραστηριοτήτων για τη Σχέση Δύναμης και Μεταβολής Ταχύτητας σε Μαθητές του Γυμνασίου

Μαρία Μισερλή¹ και Μιχαήλ Σκουμιός²

¹Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπ/σης

²Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

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

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης δύο διδακτικών παρεμβάσεων, για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας, που βασίζονται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» και παρέχουν διαφορετικές μαθησιακές υποστηρίξεις (διαβαθμισμένες δραστηριότητες, ίδιες δραστηριότητες), στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου. Αναπτύχθηκε εκπαιδευτικό υλικό σε δύο εκδοχές. Στην πρώτη εκδοχή του υπήρχαν διαβαθμισμένες δραστηριότητες, ενώ στη δεύτερη εκδοχή του υπήρχαν ίδιες δραστηριότητες για όλους τους μαθητές. Οι δύο εκδοχές του εφαρμόστηκαν σε δύο ομάδες μαθητών. Για την συλλογή δεδομένων διαμορφώθηκε ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπληρώθηκε από τους μαθητές πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις. Προέκυψε ότι η παρέμβαση με διαβαθμισμένες δραστηριότητες οδήγησε σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

Λέξεις κλειδιά: διαβαθμισμένες δραστηριότητες, διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, μάθηση μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής

Teaching Through Tiered Activities about the Relationship Between Force and Change of Velocity to Middle School Students

Maria Miserli¹ and Michael Skoumios²

¹Teacher, Secondary Education

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

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

Abstract

The aim of the study is to investigate the effect of two teaching interventions on the relationship between force and the change of velocity, based on the teaching approach of "learning through practices" and providing different learning scaffolds (tiered activities, same activities), on the performance of students in the second grade of middle school. Instructional materials were developed in two versions. In the first version there were tiered activities, while in the second version there were identical activities for all students. The two versions were applied to two groups of students. A questionnaire was formulated for data collection, which was completed by the students before and after the teaching interventions. It emerged that the intervention with tiered activities led to better learning outcomes.

Keywords: learning through science and engineering practices, science teaching, tiered activities

Εισαγωγή

Η εργασία εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο ερευνών που μελετούν την επίδραση διδακτικών παρεμβάσεων στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών για θέματα των Φυσικών Επιστημών. Ειδικότερα, εστιάζεται στη μελέτη της επίδρασης διδακτικών παρεμβάσεων που βασίζονται στην προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της

Μηχανικής» και παρέχουν διαφορετικές μαθησιακές υποστηρίξεις στους μαθητές, στην επίδοση των μαθητών για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας.

Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ, αναφορικά με την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, έχει δώσει ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής από τους μαθητές (National Research Council [NRC], 2012). Ο όρος πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής αναφέρεται στις κύριες πρακτικές με τις οποίες εμπλέκονται οι επιστήμονες καθώς μελετούν και κατασκευάζουν μοντέλα και θεωρίες για τον κόσμο και οι μηχανικοί καθώς σχεδιάζουν και κατασκευάζουν μοντέλα και συστήματα (Next Generation Science Standards [NGSS] Lead States, 2013). Για την εκπαίδευση των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, έχουν προταθεί οι εξής οκτώ πρακτικές (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. Επιδιώκεται οι μαθητές να εμπλέκονται ενεργά με τη χρήση αυτών των πρακτικών ώστε να κατανοήσουν τις ιδέες και τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών («μάθηση μέσω πρακτικών») (NRC, 2012).

Ένα από τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της διδακτικής διαδικασίας που συνήθως πραγματοποιείται στα σχολεία, είναι η προσαρμογή και η εστίασή της στο επίπεδο του μέσου μαθητή, υποθέτοντας πως έτσι διδάσκονται και μαθαίνουν όλοι οι μαθητές (Tomlinson, 2005). Όμως, με τον τρόπο αυτό οι ανάγκες ενός μεγάλου αριθμού μαθητών παραμένουν ανικανοποίητες (Lynch & Baker, 2005). Με στόχο την επίλυση του παραπάνω προβλήματος, έχει προταθεί η χρήση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (Şentürk & Sari, 2018; Tomlinson, 2005; Yunaini et al., 2024). Μια εκδοχή της εστιάζεται στη χρήση διαβαθμισμένων δραστηριοτήτων. Πρόκειται για δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές εργάζονται πάνω στο ίδιο ερώτημα ή πρόβλημα αλλά με διαφοροποιημένη μαθησιακή υποστήριξη (Pourdana & Shahroui Rad, 2017).

Η εννοιολογική περιοχή που επιλέχθηκε - στην παρούσα εργασία - είναι η περιοχή που αφορά στη σχέση δύναμης και μεταβολής ταχύτητας. Αν και έχουν μελετηθεί εκτενώς οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την σχέση δύναμης και μεταβολής ταχύτητας, είναι περιορισμένη η έρευνα που αφορά στη διδακτική αντιμετώπιση αυτών των αντιλήψεων σε μαθητές του Γυμνασίου (Alabidi et al., 2023). Επίσης, απουσιάζουν μελέτες για την επίδραση διδακτικών παρεμβάσεων για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας που παρέχουν διαφορετικές μαθησιακές υποστηρίξεις στους μαθητές, στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης δύο διδακτικών παρεμβάσεων για τη σχέσης της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας, που βασίζονται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» και παρέχουν διαφορετικές μαθησιακές υποστηρίξεις (διαβαθμισμένες δραστηριότητες, ίδιες δραστηριότητες), στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου. Ειδικότερα, η εργασία επιδιώκει να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

(α) Ποια η συμβολή μιας διδακτικής παρέμβασης για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας, που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με διαβαθμισμένες δραστηριότητες (σε τρεις ομάδες μαθητών), στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου;

(β) Ποια η συμβολή μιας διδακτικής παρέμβασης για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας, που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με ίδιες δραστηριότητες (προς όλους τους μαθητές), στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου;

(γ) Υπάρχει διαφοροποίηση στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου ανάμεσα στη διδακτική παρέμβαση που βασίζεται στην προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με διαβαθμισμένες δραστηριότητες και στη διδακτική παρέμβαση που βασίζεται στην προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με ίδιες δραστηριότητες;

Μεθοδολογία

Υιοθετήθηκε η οιονεί πειραματική έρευνα με δύο ομάδες (πειραματική ομάδα, ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιώντας προ-τεστ και μετά-τεστ. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη φάση αναπτύχθηκε το εκπαιδευτικό υλικό (σε δύο εκδοχές) και διαμορφώθηκε το ερωτηματολόγιο. Αρχικά, αυτά εφαρμόστηκαν σε έναν μικρό αριθμό μαθητών και δόθηκαν σε δύο εκπαιδευτικούς και σε δύο ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Στη συνέχεια, οι επισημάνσεις και τα σχόλια αυτών, ελήφθησαν υπόψη στη συγκρότηση της τελικής μορφής του ερωτηματολογίου και του εκπαιδευτικού υλικού. Στη δεύτερη φάση έγιναν οι διδακτικές παρεμβάσεις με βάση το εκπαιδευτικό υλικό (σε δύο εκδοχές) και συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο πριν και μετά από αυτές.

Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 56 μαθητές της Β' τάξης του Γυμνασίου. Από αυτούς, 29 μαθητές αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα και 27 μαθητές την ομάδα ελέγχου. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας ήταν χωρισμένοι σε ομάδες ανάλογα με την επίδοσή τους στο μάθημα της Φυσικής (στην Α' και την Β' τάξη του Γυμνασίου) και με την επίδοσή τους σε ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε πριν τις διδασκαλίες.

Για τις ανάγκες της εργασίας αναπτύχθηκε εκπαιδευτικό υλικό βασισμένο στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» (Schwarz et al., 2017) σε δύο εκδοχές. Για την ανάπτυξή του χρησιμοποιήθηκε το μαθησιακό μοντέλο 5E (Bybee, 2015), που περιλάμβανε πέντε φάσεις, την ενεργοποίηση, τη διερεύνηση, την εξήγηση, την εφαρμογή και την αξιολόγηση. Οι δραστηριότητες κάθε φάσης του εκπαιδευτικού υλικού ενέπλεκαν τους μαθητές με πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (Skoumianos & Balia, 2021). Ειδικότερα, στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι φάσεις της διδασκαλίας, οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού και οι αντίστοιχες πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Οι φάσεις της διδασκαλίας, οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού και οι αντίστοιχες πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής

Φάση διδασκαλίας	Δραστηριότητες	Πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής
Ενεργοποίηση	Δραστηριότητα 1	Υποβολή ερωτημάτων και καθορισμός προβλημάτων Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών
Διερεύνηση	Δραστηριότητες 2 & 3	Σχεδίαση και πραγματοποίηση διερεύνησης Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων Χρήση μαθηματικής σκέψης
Επεξήγηση	Δραστηριότητες 4 & 5	Συγκρότηση εξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων Χρήση μαθηματικής σκέψης
Εφαρμογή	Δραστηριότητες 6, 7 & 8	Χρήση μαθηματικής σκέψης Συγκρότηση εξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία
Αξιολόγηση	Δραστηριότητα 9	Συγκρότηση εξηγήσεων και σχεδιασμός λύσεων Εμπλοκή σε επιχειρηματολογία Απόκτηση, αξιολόγηση και ανταλλαγή πληροφοριών

Στην πρώτη εκδοχή του για την πειραματική ομάδα (διδακτική παρέμβαση 1) περιλαμβάνονταν διαβαθμισμένες δραστηριότητες (τριών επιπέδων: 1, 2 και 3). Όλοι οι μαθητές εργάζονταν πάνω στο ίδιο πρόβλημα, αλλά με διαφορετική μαθησιακή υποστήριξη. Το επίπεδο 3 περιλάμβανε δραστηριότητες χωρίς μαθησιακή υποστήριξη ή με μικρή μαθησιακή υποστήριξη στους μαθητές. Οι δραστηριότητες αυτές εφαρμόστηκαν σε μαθητές «υψηλής» επίδοσης. Το επίπεδο 2 περιλάμβανε τις ίδιες δραστηριότητες με μεγαλύτερη

μαθησιακή υποστήριξη στους μαθητές. Οι δραστηριότητες αυτές εφαρμόστηκαν σε μαθητές «μέσης» επίδοσης. Το επίπεδο 1 περιλάμβανε τις ίδιες δραστηριότητες με ακόμα μεγαλύτερη μαθησιακή υποστήριξη στους μαθητές. Οι δραστηριότητες αυτές εφαρμόστηκαν σε μαθητές «χαμηλής» επίδοσης.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα διαβαθμισμένης δραστηριότητας από τη φάση της διερεύνησης που αφορά στη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος.

Εικόνα 1. Παράδειγμα διαβαθμισμένης δραστηριότητας από τη φάση της διερεύνησης που αφορά στη διατύπωση ερευνητικού ερωτήματος

ΕΠΙΠΕΔΟ 3



Ο Παναγιώτης σπρώχνει με μια δύναμη ένα κιβώτιο 10kg και το κινεί στο έδαφος. Αν τώρα ο Παναγιώτης ασκήσει την ίδια δύναμη σε ένα κιβώτιο 20kg και το κινεί, τότε η ταχύτητά του (σε σχέση με το πρώτο κιβώτιο) θα αλλάξει πιο γρήγορα, πιο αργά ή το ίδιο γρήγορα; Επειδή οι συμμαθητές του Παναγιώτη διαφανούν και έχουν επιλέξει διαφορετικές απαντήσεις, αποφάσισαν να κάνουν μια διερεύνηση. Ποιο ερώτημα έχουν να διερευνήσουν;

Τι πρόκειται να ερευνήσουν;

.....

ΕΠΙΠΕΔΟ 2



Ο Παναγιώτης σπρώχνει με μια δύναμη ένα κιβώτιο 10kg και το κινεί στο έδαφος. Αν τώρα ο Παναγιώτης ασκήσει την ίδια δύναμη σε ένα κιβώτιο 20kg και το κινεί, τότε η ταχύτητά του (σε σχέση με το πρώτο κιβώτιο) θα αλλάξει πιο γρήγορα, πιο αργά ή το ίδιο γρήγορα; Επειδή οι συμμαθητές του Παναγιώτη διαφανούν και έχουν επιλέξει διαφορετικές απαντήσεις, αποφάσισαν να κάνουν μια διερεύνηση. Ποιο ερώτημα έχουν να διερευνήσουν;

Τι πρόκειται να ερευνήσουν;

..... επηρεάζει

ΕΠΙΠΕΔΟ 1



Ο Παναγιώτης σπρώχνει με μια δύναμη ένα κιβώτιο 10kg και το κινεί στο έδαφος. Αν τώρα ο Παναγιώτης ασκήσει την ίδια δύναμη σε ένα κιβώτιο 20kg και το κινεί, τότε η ταχύτητά του (σε σχέση με το πρώτο κιβώτιο) θα αλλάξει πιο γρήγορα, πιο αργά ή το ίδιο γρήγορα; Επειδή οι συμμαθητές του Παναγιώτη διαφανούν και έχουν επιλέξει διαφορετικές απαντήσεις, αποφάσισαν να κάνουν μια διερεύνηση. Ποιο ερώτημα έχουν να διερευνήσουν;

Τι πρόκειται να ερευνήσουν;

Η επηρεάζει τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος;

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα διαβαθμισμένης δραστηριότητας από τη φάση της εφαρμογής. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η Δραστηριότητα 8.

Εικόνα 2. Παράδειγμα διαβαθμισμένης δραστηριότητας από τη φάση της εφαρμογής

ΕΠΙΠΕΔΟ 3

Δραστηριότητα 8

Ένας αστροναύτης ζυγίστηκε πριν το ταξίδι του στη σελήνη και η μάζα στη Γη είναι 60kg. Πόση θα είναι η μάζα του στη σελήνη; Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη είναι $g=10 \text{ m/s}^2$, πόσο θα είναι το βάρος του στη Γη και πόσο στην σελήνη; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

ΕΠΙΠΕΔΟ 2

Δραστηριότητα 8

Ένας αστροναύτης ζυγίστηκε πριν το ταξίδι του στη σελήνη και η μάζα στη Γη είναι 60kg. Πόση θα είναι η μάζα του στη σελήνη; Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη είναι $g=10 \text{ m/s}^2$, πόσο θα είναι το βάρος του στη Γη και πόσο στην σελήνη; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

[Για να απαντήσεις στο παραπάνω ερώτημα, θυμήσου πως η επιτάχυνση της βαρύτητας στη σελήνη είναι το 1/6 της επιτάχυνσης της βαρύτητας στη Γη.]

ΕΠΙΠΕΔΟ 1

Δραστηριότητα 8

Ένας αστροναύτης ζυγίστηκε πριν το ταξίδι του στη σελήνη και η μάζα στη Γη είναι 60kg. Πόση θα είναι η μάζα του στη σελήνη; Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη είναι $g=10 \text{ m/s}^2$, πόσο θα είναι το βάρος του στη Γη και πόσο στην σελήνη; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

[Για να απαντήσεις στο παραπάνω ερώτημα, θυμήσου πως ο τύπος υπολογισμού του βάρους είναι $B=m \cdot g$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας στη σελήνη είναι το 1/6 της επιτάχυνσης της βαρύτητας στη Γη.]

Στη δεύτερη εκδοχή του για τη ομάδα ελέγχου (διδακτική παρέμβαση 2) υπήρχαν ίδιες δραστηριότητες για όλους τους μαθητές με την ίδια μαθησιακή υποστήριξη (στο επίπεδο 2).

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις. Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται η ερώτηση 1 του ερωτηματολογίου.

Εικόνα 3. Ενδεικτικό παράδειγμα ερώτησης του ερωτηματολογίου

1) Ο Γιώργος ζυγίζει 60kg και ο Νίκος ζυγίζει 80kg, βρίσκονται ακίνητοι σε ένα παγοδρόμιο και κάθετα ο καθένας τους πάνω σε ένα έλκρηθο.



Αν τους σπρώξουμε με ακριβώς ίδια δύναμη, ώστε να τους κινήσουμε, ποιος από τους δύο θα δεχθεί μεγαλύτερη αλλαγή στην ταχύτητά του και θα απομακρυνθεί γρηγορότερα από το σημείο εκκίνησης;

- a. Ο Γιώργος
- b. Ο Νίκος
- c. Το ίδιο γρήγορα και οι δυο

Αιτιολόγησε την απάντησή σου:

Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 8 ερωτήσεις. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα προς διερεύνηση ζητήματα και οι αντίστοιχες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.

Πίνακας 2. Τα προς διερεύνηση ζητήματα και οι αντίστοιχες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Ζητήματα	Ερωτήσεις
Σχέση ανάμεσα στην ασκούμενη δύναμη υπό σταθερή μάζα και την μεταβολή της ταχύτητας τους	2 και 4
Σχέση ανάμεσα στη μάζα των σωμάτων και στην μεταβολή στην ταχύτητα τους, όταν σε αυτά ασκείται η ίδια δύναμη	1, 3 και 5
Σχέση ανάμεσα στην ασκούμενη δύναμη και στο είδος της κίνησης του σώματος	6
Σχέση ανάμεσα της μάζας, του βάρους και της μεταβολής στην ταχύτητα του σώματος (επιτάχυνσης της βαρύτητας)	7 και 8

Τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσαν οι απαντήσεις των παιδιών στα ερωτηματολόγια. Εξετάστηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων και κατηγοριοποιήθηκαν σε τρία επίπεδα 0, 1 και 2 (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Επίπεδα	Περιγραφή
Επίπεδο 0	Ο μαθητής δεν προτείνει απάντηση ή προτείνει μη ορθή απάντηση
Επίπεδο 1	Ο μαθητής προτείνει ορθή απάντηση χωρίς αιτιολόγηση ή με μη επαρκή αιτιολόγηση
Επίπεδο 2	Ο μαθητής προτείνει ορθή απάντηση με επαρκή αιτιολόγηση

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των δεδομένων που προήλθαν από το προ-τεστ και το μετά-τεστ, προέκυψε ότι η διδακτική παρέμβαση που βασίστηκε στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με διαβαθμισμένες δραστηριότητες (διδακτική παρέμβαση 1), η οποία εφαρμόστηκε στην πειραματική ομάδα, είχε θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών (Πίνακας 4). Μάλιστα, με το τεστ McNemar προέκυψε ότι διαφοροποιούνται σημαντικά τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας (Επίπεδα 0 και 1, Επίπεδο 2) ανάμεσα στο προ-τεστ και το μετά-τεστ με $\chi^2(1) = 124,008, p = ,0001$.

Πίνακας 4. Τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας στο προ-τεστ και το μετά-τεστ: συχνότητες και ποσοστά

Επίπεδα	Πειραματική ομάδα			
	Προ-τεστ		Μετά-τεστ	
	f	%	f	%
Επίπεδα 0 και 1	226	97,4	100	43,1
Επίπεδο 2	6	2,6	132	56,9

Επίσης, από την ανάλυση των δεδομένων που προήλθαν από το προ-τεστ και το μετά-τεστ, προέκυψε ότι η διδακτική παρέμβαση που βασίστηκε στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με ίδιες δραστηριότητες (διδακτική παρέμβαση 2), η οποία εφαρμόστηκε στην ομάδα ελέγχου, είχε θετική επίδραση στην επίδοση των μαθητών (Πίνακας 5). Μάλιστα, με το τεστ McNemar προέκυψε ότι διαφοροποιούνται σημαντικά τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών της ομάδας ελέγχου (Επίπεδα 0 και 1, Επίπεδο 2) ανάμεσα στο προ-τεστ και το μετά-τεστ με $\chi^2(1) = 79,012, p = ,0001$.

Πίνακας 5. Τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ και το μετά-τεστ: συχνότητες και ποσοστά

Επίπεδα	Ομάδα ελέγχου			
	Προ-τεστ		Μετά-τεστ	
	f	%	f	%
Επίπεδα 0 και 1	208	96,3	127	58,8
Επίπεδο 2	8	3,7	89	41,2

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι συχνότητες και τα ποσοστά των επιπέδων των απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ και το μετά-τεστ.

Πίνακας 6. Τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου στο προ-τεστ και το μετά-τεστ: συχνότητες και ποσοστά

Επίπεδα	Πειραματική ομάδα				Ομάδα ελέγχου			
	Προ-τεστ		Μετά-τεστ		Προ-τεστ		Μετά-τεστ	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Επίπεδα 0 και 1	226	97,4	100	43,1	208	96,3	127	58,8
Επίπεδο 2	6	2,6	132	56,9	8	3,7	89	41,2

Με το τεστ χ^2 προέκυψε ότι δεν διαφοροποιούνται σημαντικά τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών των δύο ομάδων στο προ-τεστ, με $\chi^2(1) = 0,17$ και $p = ,6801$. Συνεπώς, οι μαθητές των δύο ομάδων δεν διαφοροποιούνται ως προς την επίπεδή τους στο προ-τεστ. Αντίθετα, με το τεστ χ^2 προέκυψε ότι διαφοροποιούνται σημαντικά τα επίπεδα των απαντήσεων των μαθητών των δύο ομάδων στο μετά-τεστ με $\chi^2(1) = 10,4$ και $p = ,0013$. Συνεπώς, οι μαθητές των δύο ομάδων διαφοροποιούνται ως προς την επίπεδή τους στο μετά-τεστ. Προέκυψε λοιπόν ότι η διδακτική παρέμβαση με διαβαθμισμένες δραστηριότητες που εφαρμόστηκε στην πειραματική ομάδα (διδακτική παρέμβαση 1) είχε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με τη διδακτική παρέμβαση με ίδιες δραστηριότητες για όλους τους μαθητές που εφαρμόστηκε στην ομάδα ελέγχου (διδακτική παρέμβαση 2).

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης δύο διδακτικών παρεμβάσεων για τη σχέση της δύναμης και της μεταβολής της ταχύτητας, που βασίζονται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» και παρέχουν διαφορετικές μαθησιακές υποστηρίξεις (διαβαθμισμένες δραστηριότητες, ίδιες δραστηριότητες), στην επίδοση των μαθητών της Β' τάξης του Γυμνασίου.

Από την παρούσα εργασία διαπιστώθηκε ότι η προσαρμογή της διδασκαλίας στα επίπεδα των μαθητών μέσω διαβαθμισμένων δραστηριοτήτων επέφερε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με τη διδασκαλία που περιλάμβανε ίδιες δραστηριότητες για όλους τους μαθητές. Η παραπάνω διαπίστωση θα μπορούσε να αποδοθεί στις διαβαθμισμένες δραστηριότητες του εκπαιδευτικού υλικού. Ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι η χρήση διαβαθμισμένων δραστηριοτήτων βελτιώνει την επίδοση των μαθητών (Pourdana & Shahpouri Rad, 2017· Şentürk & Sari, 2018).

Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας υπόκεινται σε περιορισμούς που αφορούν στο δείγμα της. Επίσης, πρόσθετος περιορισμός είναι η αποκλειστική χρήση ερωτηματολογίου για τη συλλογή των δεδομένων.

Προτείνεται η πραγματοποίηση της ίδιας έρευνας και η μελέτη του λόγου των μαθητών σε όλη τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων ώστε να μελετηθούν οι «νοητικές διαδρομές»

των μαθητών και να εντοπιστούν οι δραστηριότητες που συνέβαλαν σημαντικά στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών. Επίσης, προτείνεται η διερεύνηση της συμβολής μιας διδακτικής παρέμβασης που βασίζεται στη διδακτική προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών» με διαβαθμισμένες δραστηριότητες, στην επίδοση μαθητών και για άλλα ζητήματα των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφία

- Alabidi, S., Alarabi, K., Tairab, H., Alamassi, S., & Alsalhi, N. R. (2023). The effect of computer simulations on students' conceptual and procedural understanding of Newton's second law of motion. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2259. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13140>
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. National Science Teachers Association Press. ISBN: 978-1-941316-00-9
- Lynch, K., & Baker, J. (2005). Equality in education: an equality of condition perspective. *Theory and Research in Education*, 3(2), 131-164. <http://dx.doi.org/10.1177/1477878505053298>
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. The National Academy 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>
- Pourdana, N. & Shahpouri Rad, M. (2017). Differentiated Instruction: Implementing Tiered Listening Tasks in Mixed-Ability EFL Context. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 4, (1), 69-87. <https://doi.org/10.30479/jmrels.2017.1566>
- 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
- Şentürk, C., & Sari, H. (2018). Investigation of the Contribution of Differentiated Instruction into Science Literacy. *Qualitative Research in Education*, 7(2), 197–237. <https://doi.org/10.17583/qre.2018.3383>
- 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>
- Tomlinson, C. A. (2005). Grading and Differentiation: Paradox or Good Practice? *Theory Into Practice*, 44(3), 262-269. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4403_11
- Yunaini, N., Mustadi, A. Mumpuniarti, Ishartiwi, & Hidayat, R. (2024). Differentiated instruction science learning for intellectually disabilities pupils at an inclusive primary school: A case study. *Journal of Turkish Science Education*, 21(3), 467-483. <https://doi.org/10.36681/tused.2024.025>