

# 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, ΑΠΘ  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ**

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

synedrio2025.enepht.gr



## Μελέτη των Πρακτικών που Αξιοποιούνται κατά τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

*Κωνσταντίνος Καράμπελας, Μιχαήλ Σκουμιός*

doi: [10.12681/codiste.9848](https://doi.org/10.12681/codiste.9848)

## Μελέτη των Πρακτικών που Αξιοποιούνται κατά τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

Κωνσταντίνος Καράμπελας<sup>1</sup> και Μιχαήλ Σκουμιός<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, <sup>2</sup>Καθηγητής,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
<sup>1</sup>kkarampelas@aegean.gr, <sup>2</sup>skoumios@rhodes.aegean.gr

### Περίληψη

Η κατανόηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης από τους μαθητές πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής. Όμως, η έρευνα που μελετά τις πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία είναι περιορισμένη. Η εργασία αυτή επιδιώκει να μελετήσει αν και σε ποιο επίπεδο αυτές οι πρακτικές αξιοποιούνται κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό σχολείο. Πραγματοποιήθηκαν παρακολουθήσεις διδασκαλιών Φυσικών Επιστημών σε δημοτικά σχολεία για 822 διδακτικές ώρες. Με τη χρήση κλιμάκων διαβαθμισμένων κριτηρίων προσδιορίστηκε το επίπεδο που αξιοποιείται κάθε μια πρακτική. Προέκυψε ότι στις διδασκαλίες που παρατηρήθηκαν, δεν αξιοποιούνται οι πρακτικές ή αξιοποιούνται σε χαμηλό επίπεδο.

**Λέξεις κλειδιά:** δημοτικό σχολείο, διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής

## Study of Practices Used During Science Teaching in Primary School

Konstantinos Karampelas<sup>1</sup> and Michael Skoumios<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory Teaching Staff, <sup>2</sup>Professor,  
Department of Primary Education, University of the Aegean  
<sup>1</sup>kkarampelas@aegean.gr, <sup>2</sup>skoumios@rhodes.aegean.gr

### Abstract

Understanding science concepts is achieved through students' use of science and engineering practices. However, research studying the science and engineering practices that teachers use in their teaching is limited. This paper seeks to investigate whether and to what extent these practices are utilized when teaching science in primary school. Observations of science teaching in primary schools were conducted for 822 teaching hours. Using rubrics, the level at which each practice was utilized was determined. It emerged that in the lessons observed, the practices were not utilized or were utilized at a low level.

**Keywords:** primary school, science and engineering practices, science teaching

### Εισαγωγή

Η εργασία αυτή υψάγεται στο ευρύτερο πεδίο εκπαιδευτικών ερευνών που εστιάζονται στις πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής. Ειδικότερα, επικεντρώνεται στη μελέτη των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία.

Με στόχο τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, η έρευνα στο πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχει εστιαστεί στην αναζήτηση νέων διδακτικών προσεγγίσεων. Προς την κατεύθυνση αυτή, το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας των ΗΠΑ, πρότεινε ένα Νέο Πλαίσιο για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες,

στο οποίο ουσιώδη ρόλο διαδραματίζουν οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (National Research Council [NRC], 2012). Ειδικότερα, υποστηρίζεται ότι η κατανόηση των ιδεών και των εννοιών των Φυσικών Επιστημών από τους μαθητές εδράζεται στην εμπλοκή τους με πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής (Krajcik et al., 2014, NRC, 2012).

Οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής αναφέρονται στις βασικές πρακτικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες των Φυσικών Επιστημών στις έρευνές τους προκειμένου να οικοδομήσουν μοντέλα και θεωρίες για τον κόσμο ή οι μηχανικοί για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν συστήματα (Next Generation Science Standards [NGSS] Lead States, 2013). Για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες έχουν προταθεί οι παρακάτω οκτώ πρακτικές (NRC, 2012):

(α) υποβολή ερωτήσεων (για τις Φυσικές Επιστήμες) και καθορισμός προβλημάτων (για τη Μηχανική): με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με τη διατύπωση ερωτήσεων και τον καθορισμό προβλημάτων που μπορούν να απαντηθούν μέσω εμπειρικής έρευνας, καθώς επίσης και την αξιολόγηση ερωτήσεων και προβλημάτων.

(β) ανάπτυξη και χρήση μοντέλων: με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με τη διαμόρφωση και χρήση μοντέλων, τη «μετατόπιση» ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους μοντέλων, την αναγνώριση των ορίων και των περιορισμών των μοντέλων, καθώς επίσης και την αξιολόγηση των ορίων των μοντέλων και την αναθεώρηση των μοντέλων.

(γ) σχεδίαση και πραγματοποίηση διερευνήσεων: με την πρακτική αυτή συνδέονται οι διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με τη διατύπωση μιας ερώτησης που μπορεί να διερευνηθεί, την διατύπωση μιας υπόθεσης, την αναγνώριση των μεταβλητών, την εξέταση για το πώς οι μεταβλητές μπορούν να μετρηθούν και να ελεγχθούν, τη μελέτη της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων, την παρατήρηση και συλλογή των δεδομένων που περιγράφουν ένα φαινόμενο, τη σχεδίαση πλάνων για ατομική ή συνεργατική διερεύνηση, καθώς επίσης και την αποτίμηση πλάνων για διερεύνηση.

(δ) ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων: με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με τη διαμόρφωση και χρήση πινάκων, διαγραμμάτων, απεικονίσεων για την αντιπαραβολή και τη διαχείριση των δεδομένων, την αναγνώριση των τάσεων στα δεδομένα, καθώς επίσης και την αναγνώριση των σφαλμάτων.

(ε) χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης: με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με την οπτική αναπαράσταση των δεδομένων, τον μετασχηματισμό των δεδομένων ανάμεσα σε πίνακα και διάγραμμα, τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων, καθώς επίσης και την αναγνώριση, την εξαγωγή και την εφαρμογή ποσοτικών σχέσεων.

(στ) συγκρότηση εξηγήσεων (για τις Φυσικές Επιστήμες) και σχεδίαση λύσεων (για τη Μηχανική): οι διαδικασίες που συνδέονται με αυτή την πρακτική απαιτούν από τους μαθητές να εφαρμόσουν εξηγήσεις στα φαινόμενα, να συγκροτήσουν εξηγήσεις βασισμένες σε αποδεικτικά στοιχεία ή να σχεδιάσουν λύσης σε προβλήματα, να χρησιμοποιήσουν αποδεικτικά στοιχεία για την υποστήριξη ή την αντίκρουση μιας εξήγησης ή μιας λύσης, καθώς επίσης και να αναγνωρίσουν κενά ή αδυναμίες σε μια εξήγηση ή μια λύση.

(ζ) ενασχόληση με επιχειρήματα που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία: με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με τη συγκρότηση ενός επιχειρήματος, την αναγνώριση των δυνατών και αδύνατων σημείων σε ένα συλλογισμό, την εμπλοκή σε επιχειρηματολογία για την εύρεση της καλύτερης εξήγησης για ένα φαινόμενο ατομικά ή συνεργατικά, την αναγνώριση αδυναμιών σε ένα επιχειρήμα, καθώς επίσης και την αναδιαμόρφωση ενός επιχειρήματος υπό το πρίσμα νέων αποδεικτικών στοιχείων.

(η) απόκτηση, αξιολόγηση και επικοινωνία των πληροφοριών: με την πρακτική αυτή συνδέονται διαδικασίες που εμπλέκουν τους μαθητές με προφορική ή γραπτή επικοινωνία ιδεών, την επικοινωνία ιδεών μέσω πινάκων, διαγραμμάτων ή συζητήσεων με άλλους, την

άντληση νοημάτων από τον προφορικό ή το γραπτό λόγο, την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των επιστημονικών πληροφοριών και την ενοποίηση πληροφοριών που προέρχονται από διαφορετικές πηγές.

Η εμπλοκή των μαθητών με πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο στο γνωστικό τομέα όσο και στο συναισθηματικό τομέα τους. Ειδικότερα, έχει επισημανθεί ότι η χρήση από τους μαθητές των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής μπορεί να τους βοηθήσει να κατανοήσουν τη διαδικασία ανάπτυξης της επιστημονικής γνώσης και να οικοδομήσουν ιδέες και έννοιες των Φυσικών Επιστημών (Inkinen et al., 2020). Επίσης, διαπιστώθηκε ότι όταν οι μαθητές εμπλέκονται με πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής, συμμετέχουν ενεργά στη διδακτική διαδικασία και προκαλείται η περιέργεια και το ενδιαφέρον τους περισσότερο, παρά όταν απλά απομνημονεύουν πληροφορίες (Inkinen et al., 2020· Miller et al., 2018). Επίσης, προέκυψε ότι η διδασκαλία που βασίζεται σε αυτές τις πρακτικές μπορεί να ενισχύσει την αυτοπεποίθηση των μαθητών ότι μπορούν να μάθουν τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Mody, 2015).

Αν και η χρήση από τους μαθητές των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για την εκπαίδευσή τους στις Φυσικές Επιστήμες, είναι περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που υπεισέρχονται στο περιεχόμενο των σχολικών εγχειριδίων Φυσικών Επιστημών (Papakonstantinou & Skoumios, 2021). Επίσης, είναι περιορισμένη η έρευνα που εστιάζει στην ανάλυση διδασκαλιών αναφορικά με το αν αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς αυτές οι πρακτικές κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Cherbow et al., 2020· Tankersley et al., 2024). Από αυτές τις έρευνες προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί σπάνια εμπλέκουν τους μαθητές με δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνουν πρακτικές. Ωστόσο, απουσιάζουν εργασίες που να μελετούν τις πρακτικές των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί στα σχολεία της χώρας μας κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές. Αναδύεται λοιπόν η αναγκαιότητα πραγματοποίησης τέτοιων ερευνών στον ελληνικό χώρο.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Ε' και ΣΤ' τάξεις του δημοτικού σχολείου.

Πιο συγκεκριμένα, το ερευνητικό ερώτημα που καλείται να απαντήσει η εργασία είναι: ποιο είναι το επίπεδο στο οποίο αξιοποιούνται οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Ε' και ΣΤ' τάξεις του δημοτικού σχολείου;

## Μεθοδολογία

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε η παρατήρηση της διδακτικής πράξης. Πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις διδασκαλιών σε Ε' και ΣΤ' τάξεις δημοτικών σχολείων σε μαθήματα Φυσικών Επιστημών για 822 διδακτικές ώρες (τα σχολικά έτη 2022-2023 και 2023-2024).

Για τον εντοπισμό του επιπέδου στο οποίο αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων (τεσσάρων επιπέδων) που βασίστηκε στο πλαίσιο “Science and Engineering Practices Analytic Rubric” (SEPAR) (Papakonstantinou & Skoumios, 2021). Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται το μέρος της κλίμακας διαβαθμισμένων κριτηρίων για την πρακτική που αφορά στην ανάπτυξη και χρήση μοντέλων και για την πρακτική που αφορά στη σχεδίαση και την πραγματοποίηση διερευνήσεων.

**Πίνακας 1.** Η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων για τις πρακτικές που αφορούν στην ανάπτυξη και χρήση μοντέλων και στη σχεδίαση και την πραγματοποίηση διερευνήσεων.

Πρακτική	Επίπεδο 0	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων	Ο εκπαιδευτικός δεν παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να δημιουργήσουν ή να χρησιμοποιήσουν μοντέλα	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να δημιουργήσουν ή να χρησιμοποιήσουν μοντέλα. Δεν αποσαφηνίζεται αν τα μοντέλα πρέπει να εστιάζονται στην περιγραφή των φυσικών φαινομένων ή στην πρόβλεψη και την εξήγηση του φυσικού κόσμου. Δεν αποσαφηνίζεται αν πρέπει να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί του μοντέλου	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να δημιουργήσουν ή να χρησιμοποιήσουν μοντέλα που εστιάζονται στην πρόβλεψη ή την εξήγηση του φυσικού κόσμου. Δεν αποσαφηνίζεται αν πρέπει να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί του μοντέλου που θα δημιουργήσουν ή θα χρησιμοποιήσουν	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να δημιουργήσουν ή να χρησιμοποιήσουν μοντέλα που εστιάζονται στην πρόβλεψη ή την εξήγηση του φυσικού κόσμου. Αποσαφηνίζεται ότι πρέπει να αξιολογηθούν τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί του μοντέλου που θα δημιουργήσουν ή θα χρησιμοποιήσουν
Σχεδίαση και πραγματοποίηση διερευνήσεων	Ο εκπαιδευτικός δεν παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να σχεδιάζουν ή να διεξάγουν διερευνήσεις	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να διεξάγουν διερευνήσεις, αλλά αυτές οι ευκαιρίες είναι συνήθως καθοδηγούμενες από τον εκπαιδευτικό. Δεν αποσαφηνίζεται ότι πρέπει να παρθούν αποφάσεις σχετικά με τις πειραματικές μεταβλητές ή τη μέθοδο διερεύνησης (π.χ. αριθμός δοκιμών)	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να σχεδιάζουν ή να διεξάγουν διερευνήσεις για τη συλλογή δεδομένων. Αυτές οι ευκαιρίες επιτρέπουν στους μαθητές να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με πειραματικές μεταβλητές, ελέγχους και μεθόδους διερεύνησης (π.χ. αριθμός δοκιμών)	Ο εκπαιδευτικός παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να σχεδιάζουν και να διεξάγουν διερευνήσεις για τη συλλογή δεδομένων. Αυτές οι ευκαιρίες επιτρέπουν στους μαθητές να λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με πειραματικές μεταβλητές, ελέγχους και μεθόδους διερεύνησης (π.χ. αριθμό δοκιμών)

Σημείωση: Προσαρμογή από το πλαίσιο SEPAR (Papakonstantinou & Skoumios, 2021)

Όταν ο εκπαιδευτικός δεν παρέχει ευκαιρίες στους μαθητές να εμπλακούν με μια πρακτική τότε έχουμε το επίπεδο 0. Τα υπόλοιπα επίπεδα (1, 2 και 3) διαφοροποιούνται ανάλογα με τις πρωτοβουλίες που δίνονται στους μαθητές για την χρήση αυτών των πρακτικών.

Αφού εντοπίστηκε το επίπεδο που αξιοποιήθηκε κάθε μια πρακτική των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής ανά διδακτική ώρα, προσδιορίστηκαν οι συχνότητες και τα ποσοστά των επιπέδων αξιοποίησης των πρακτικών στις διδασκαλίες.

### Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι συχνότητες και τα ποσοστά των επιπέδων των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής, οι οποίες αξιοποιήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Ε' και ΣΤ' τάξεις του δημοτικού σχολείου (σε 822 διδακτικές ώρες).

Από τον Πίνακα 2 προκύπτει ότι σχεδόν σε όλες τις διδασκαλίες δεν παρέχονται ευκαιρίες από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις πρακτικές που αφορούν στην υποβολή ερωτήσεων και τον καθορισμό προβλημάτων, τη χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης, την ενασχόληση με επιχειρήματα που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία και την απόκτηση, αξιολόγηση και επικοινωνία των πληροφοριών.

Επίσης, στις περισσότερες διδασκαλίες δεν παρέχονται ευκαιρίες από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις πρακτικές που αφορούν στην ανάπτυξη και χρήση μοντέλων, τη σχεδίαση και πραγματοποίηση διερευνήσεων, την ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων και τη συγκρότηση εξηγήσεων και τη σχεδίαση λύσεων. Επιπρόσθετα, προέκυψε ότι στις ελάχιστες διδασκαλίες που παρέχονται από τους εκπαιδευτικούς ευκαιρίες στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν πρακτικές, αυτές καθοδηγούνται κυρίως από τον εκπαιδευτικό (ανήκουν δηλαδή στο επίπεδο 1).

**Πίνακας 2.** Συχνότητες και ποσοστά των επιπέδων των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούνται στις διδασκαλίες

Πρακτικές	Επίπεδο 0		Επίπεδο 1		Επίπεδο 2		Επίπεδο 3	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Υποβολή ερωτήσεων και καθορισμός προβλημάτων	818	99,51	4	0,49	0	0,00	0	0,00
Ανάπτυξη και χρήση μοντέλων	645	78,47	158	19,22	19	2,31	0	0,00
Σχεδίαση και πραγματοποίηση διερευνήσεων	557	67,76	265	32,24	0	0,00	0	0,00
Ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων	568	69,10	165	20,07	89	10,83	0	0,00
Χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης	798	97,08	11	1,34	11	1,34	2	0,24
Συγκρότηση εξηγήσεων και σχεδίαση λύσεων	562	68,37	256	31,14	4	0,49	0	0,00
Ενασχόληση με επιχειρήματα που βασίζονται σε αποδεικτικά στοιχεία	818	99,51	4	0,49	0	0,00	0	0,00
Απόκτηση, αξιολόγηση και επικοινωνία των πληροφοριών	820	99,76	2	0,24	0	0,00	0	0,00

### Συζήτηση και Συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη των πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής που αξιοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις Ε' και ΣΤ' τάξεις του δημοτικού σχολείου. Από την παρούσα εργασία προέκυψε ότι στις περισσότερες διδασκαλίες δεν παρέχονται ευκαιρίες από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής. Επιπρόσθετα, προέκυψε ότι στις περιπτώσεις που παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν πρακτικές, αυτές καθοδηγούνται κυρίως από τον εκπαιδευτικό χωρίς να δίνονται πρωτοβουλίες στους μαθητές.

Τα παραπάνω ευρήματα συνάδουν με τα αποτελέσματα ερευνών από τα οποία προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί σπάνια εμπλέκουν τους μαθητές με δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνουν πρακτικές (Cherbow et al., 2020).

Όμως, έχει επισημανθεί ότι όταν οι μαθητές δεν χρησιμοποιούν πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της μηχανικής κατά τη διδακτική διαδικασία, δεν διευκολύνονται να κατανοήσουν τις ιδέες και τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών και να εξοικειωθούν με αυτές τις πρακτικές (Tankersley et al., 2024).

Αντίθετα, η εμπλοκή των μαθητών με τις οκτώ πρακτικές, μπορεί να αναπτύξει την κριτική τους σκέψη, να επαυξήσει την ενεργή συμμετοχή τους στη διδακτική διαδικασία και να συνεισφέρει στην κατασκευή νέας γνώσης (NRC, 2012). Ειδικότερα, η υποβολή ερωτημάτων

και ο καθορισμός προβλημάτων από τους ίδιους τους μαθητές μπορεί να ενεργοποιήσει τις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών και να τους βοηθήσει να επεξεργαστούν τις γνώσεις τους (Chin & Osborne, 2008), είναι το πρώτο βήμα για τη σχεδίαση και την πραγματοποίηση διερευνήσεων (Kahveci 2010· Millar et al. 1998) και μπορεί να αυξήσει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στη διδακτική διαδικασία (Reiser et al., 2017). Η ανάπτυξη και η χρήση μοντέλων από τους ίδιους τους μαθητές μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση των φαινομένων για τα οποία αυτά τα μοντέλα έχουν αναπτυχθεί (Ainsworth et al., 2011) και να βοηθήσει τους μαθητές να διατυπώνουν ερωτήσεις, να συγκροτούν εξηγήσεις, να προβαίνουν σε προβλέψεις και να επικοινωνούν τις ιδέες τους (Nersessian, 2008· Schwarz et al., 2009). Για την κατανόηση των ιδεών και των εννοιών των Φυσικών Επιστημών είναι αναγκαία η εμπλοκή των μαθητών με τα στάδια και την πορεία της επιστημονικής διερεύνησης (Mercer et al., 2004). Επιπλέον, η πρακτική αυτή κρίνεται αναγκαία για την κατανόηση της φύσης της επιστήμης (Pearson et al., 2010), για την ανάπτυξη της ικανότητάς τους να παράγουν τεκμηριωμένες εξηγήσεις (NRC, 2012) και για να προκληθεί το ενδιαφέρον τους προς τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Duschl & Bybee, 2014). Ερευνητικά δεδομένα κατέδειξαν ότι η χρήση μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης μπορεί να συμβάλει στη βαθύτερη κατανόηση των ιδεών και των εννοιών των Φυσικών Επιστημών (Orton & Roper, 2000). Η διαδικασία συγκρότησης επιστημονικών εξηγήσεων και της σχεδίασης λύσεων μπορεί να συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών και της φύσης της επιστήμης από τους μαθητές (Sandoval & Reiser, 2004). Η εμπλοκή σε επιχειρηματολογία είναι αναγκαία όχι μόνο για αυτούς που σκοπεύουν να ασχοληθούν ενεργά με ένα επιστημονικό πεδίο αλλά και για όλους τους πολίτες. Οι πολίτες είναι αναγκαίο να αξιολογούν επιστημονικά δεδομένα που τους παρουσιάζονται γραπτά μέσα από το διαδίκτυο, τις εφημερίδες και τα περιοδικά ή προφορικά από την τηλεόραση και το ραδιόφωνο (McNeill & Krajcik, 2009). Χρειάζεται να έχουν αναπτύξει την ικανότητα να αξιολογούν επιχειρήματα, να καθορίζουν αν οι ισχυρισμοί τους εδράζονται σε αποδεικτικά στοιχεία και αν οι συλλογισμοί που περιλαμβάνουν είναι επαρκώς τεκμηριωμένοι. Τέλος, οι διαδικασίες που αφορούν στην απόκτηση, την αξιολόγηση και την επικοινωνία των πληροφοριών μπορούν να συνεισφέρουν στην κατανόηση του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης τους (Pearson et al., 2010).

Τα ευρήματα της εργασίας αυτής παρέχουν δυνατότητες αξιοποίησής τους για την ανάπτυξη προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών σε ζητήματα εφαρμογής από τους εκπαιδευτικούς πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής κατά τη διδασκαλία.

Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας υπόκεινται σε περιορισμούς που αφορούν στον αριθμό των διδακτικών ωρών που παρατηρήθηκαν και στη γεωγραφική περιοχή των σχολείων.

Προτείνεται η πραγματοποίηση αντίστοιχης έρευνας σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από διάφορες περιοχές της ελληνικής επικράτειας. Επίσης, προτείνεται η πραγματοποίηση έρευνας που να μελετά τους λόγους για τους οποίους οι εκπαιδευτικοί δεν αξιοποιούν αυτές τις πρακτικές στις διδασκαλίες τους. Επιπρόσθετα, προτείνεται η υλοποίηση έρευνας που να διερευνά τη συμβολή ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών σε ζητήματα που αφορούν στη διδασκαλία με χρήση πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής, στο αν και σε ποιο επίπεδο οι εκπαιδευτικοί αξιοποιούν τις πρακτικές στις διδασκαλίες τους.

## Βιβλιογραφία

- Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, 333(6046), 1096-1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Cherbow, K., McKinley, M. T., McNeill, K. L., & Lowenhaupt, R. (2020). An analysis of science instruction for the science practices: Examining coherence across system levels and components in current systems of science education in K-8 schools. *Science Education*, 104(3), 446-478.

- <https://doi.org/10.1002/sce.21573>
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>
- Duschl, R.A., & Bybee, R.W. (2014). Planning and carrying out investigations: An entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. *International Journal of STEM Education*, 1(12), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40594-014-0012-6>
- Inkinen, J., Klager, C., Juuti, K., Schneider, B., Salmela-Aro, K., Krajcik, J., et al. (2020). High school students' situational engagement associated with scientific practices in designed science learning situations. *Science Education*, 104(4), 667-692. <https://doi.org/10.1002/sce.21570>
- Kahveci, A. (2010). Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495-1519. <https://doi.org/10.1080/09500690903127649>
- Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, C., Bayer, R. & Mun, K. (2014). Planning Instruction to Meet the Intent of the Next Generation Science Standards, *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 157-175. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9383-2>
- McNeill, K.L., & Krajcik, J. (2009). Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. *Journal of the Learning Sciences*, 18(3), 416-460. <https://doi.org/10.1080/10508400903013488>
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-377. <https://doi.org/10.1080/01411920410001689689>
- Miller, E., Manz, E., Russ, R., Stroupe, D., & Berland, L. (2018). Addressing the epistemic elephant in the room: Epistemic agency and the next generation science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(7), 1053-1075. <https://doi.org/10.1002/tea.21459>
- Millar, R., Osborne, J., & Nott, M. (1998). Science education for the future. *School Science Review*, 80(291), 19-25.
- Mody, C.C. (2015). Scientific practice and science education. *Science Education*, 99(6), 1026-1032. <https://doi.org/10.1002/sce.21190>
- 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>
- Nersessian, N. (2008). Inquiry: How science works: Model-based reasoning in scientific practice. Στο R. A. Duschl, & R. E. Grandy (Επιμ.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for Research and Implementation*, σσ. 57-79. Rotterdam: Sense Publishers. [https://doi.org/10.1163/9789460911453\\_005](https://doi.org/10.1163/9789460911453_005)
- 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>.
- Orton, T., & Roper, T. (2000). Science and mathematics: A relationship in need of counselling? *Studies in Science Education*, 35(1), 123-153. <https://doi.org/10.1080/03057260008560157>
- Papakonstantinou, M., & Skoumios, M. (2021). Science and engineering practices in the content of Greek middle school physics textbooks about forces and motion. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 457-473. <https://doi.org/10.3926/jotse.1286>
- Pearson, P.D., Moje, E., & Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *Science*, 328(5977), 459-463. <https://doi.org/10.1126/science.1182595>
- Reiser, B.J., Novak, M., Tipton, K., & Adams, L. (2017). Asking questions. Στο C. V. Schwarz, P. Cassmore, & B. J. Reiser (Επιμ.), *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*, σσ. 87-108. Arlington, VA: National Science Teachers Associations Press.
- Sandoval, W.A., & Reiser, B.J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372. <https://doi.org/10.1002/sce.10130>

Schwarz, C.V., Reiser, B.J., Davis, E.A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., et al. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654.

<https://doi.org/10.1002/tea.20311>

Tankersley, A., Hasseler, E., Lewis E., Lucas, L. & Holding, B. (2024). Science Teachers' Initial Use of NGSS Science Practices in Diverse Classrooms, *Journal of Science Teacher Education*, 35(6), 572–593. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2024.2316434>