

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, ΑΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΑΠΘ

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

synedrio2025.enepnet.gr



Συγκριτική Ανάλυση μεταξύ Παραδοσιακής και Διερευνητικού τύπου Εργαστηριακής Διδασκαλίας στις Απόψεις των Μαθητών έναντι της Επιστημονικής Έρευνας και της Υιοθέτησης Επιστημονικών Πρακτικών

Εμμανουήλ Κουσλόγλου, Βασίλειος Γκάγκας, Ελένη Πετρίδου, Αναστάσιος Ζουπίδης, Αναστάσιος Μολοχίδης, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

doi: [10.12681/codiste.9918](https://doi.org/10.12681/codiste.9918)

Συγκριτική Ανάλυση μεταξύ Παραδοσιακής και Διερευνητικού Τύπου Εργαστηριακής Διδασκαλίας στις Απόψεις των Μαθητών έναντι της Επιστημονικής Έρευνας και της Υιοθέτησης Επιστημονικών Πρακτικών

Εμμανουήλ Κουσλόγλου¹, Βασίλειος Γκάγκας², Ελένη Πετρίδου³,
Αναστάσιος Ζουπίδης⁴, Αναστάσιος Μολοχίδης⁵, Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης⁶

¹Δρ. Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών, ²Δρ. Ερευνητής, ³Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,
^{4,5}Αναπληρωτής Καθηγητής, ⁶Καθηγητής

^{1,2,3,5,6}Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

⁴Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

¹*kusmangr@gmail.com*

Περίληψη

Η εργασία εστιάζει στη συγκριτική ανάλυση των στάσεων των μαθητών/τριών απέναντι στην Επιστημονική Έρευνα και στην υιοθέτηση Επιστημονικών Πρακτικών, μέσα από τη συμμετοχή τους σε δύο διαφορετικά πλαίσια εργαστηριακών μαθημάτων Φυσικής: τα διερευνητικά, υποστηριζόμενα από φορητές ψηφιακές συσκευές (IB-mLabs), και τα παραδοσιακά. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου TOSRA και ημιδομημένων συνεντεύξεων. Η συγκριτική ανάλυση καταδεικνύει ότι οι διερευνητικές δραστηριότητες IB-mLabs όχι μόνο ενισχύουν τις θετικές στάσεις των μαθητών/τριών απέναντι στην επιστήμη, αλλά και προάγουν την επιστημονική παιδεία, προσφέροντας σημαντικές προοπτικές για τη βελτίωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική μάθηση, στάσεις απέναντι στην επιστήμη, συγκριτική ανάλυση, φορητές ψηφιακές συσκευές, IB-mLabs, TOSRA

Comparative Analysis Between Traditional and Inquiry-Based Laboratory Teaching on Students' Views Regarding Scientific Research and the Adoption of Scientific Practices

Emmanouil Kousloglou¹, Vasileios Gkagkas², Eleni Petridou³,
Anastasios Zoupidis⁴, Anastasios Molohidis⁵, Euripides Hatzikraniotis⁶

¹Dr. Science Education Advisor, ²Dr. Researcher, ³Laboratory Teaching Staff,
^{4,5}Associate Professor, ⁶Professor

^{1,2,3,5,6}Laboratory of Didactics of Physics & Educational Technology,
School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki,

⁴Department of Primary Education, Democritus University of Thrace

¹*kusmangr@gmail.com*

Abstract

This paper focuses on the comparative analysis of students' attitudes towards Scientific Inquiry and the adoption of Scientific Practices, through their participation in two different educational settings: inquiry-based physics laboratory supported by portable digital devices (IB-mLabs) and the traditional physics laboratory. Data were collected using the TOSRA questionnaire and semi-structured interviews. The comparative analysis demonstrates that IB-mLabs activities not only enhance students' positive

attitudes, but also promote deeper scientific literacy, offering significant prospects for improving science education.

Keywords: attitudes towards science, comparative analysis, IB-mLabs, inquiry learning, portable digital devices, TOSRA

Εισαγωγή

Η μέθοδος της συγκριτικής ανάλυσης στην εκπαίδευση είναι μια συστηματική προσέγγιση για την εξέταση και την αντιπαραβολή εκπαιδευτικών συστημάτων, πολιτικών ή πρακτικών με σκοπό την εξαγωγή αξιοποιήσιμων συμπερασμάτων (Milošević & Maksimović, 2020). Η συγκριτική ανάλυση στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αποτελεί κρίσιμο εργαλείο για την κατανόηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων διδακτικών μεθοδολογιών, προγραμμάτων σπουδών και εκπαιδευτικών πλαισίων και τις επιπτώσεις τους στα μαθησιακά αποτελέσματα, τα κίνητρα και τη δέσμευση των μαθητών. Συγκρίνοντας συστηματικά αυτά τα στοιχεία, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να εντοπίσουν τις βέλτιστες πρακτικές και τους τομείς για βελτίωση στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες (Ong et al., 2020).

Η διερευνητική προσέγγιση στις Φυσικές Επιστήμες συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία, δεξιότητες απαραίτητες στον 21^ο αιώνα (Chinn & Malhotra, 2002). Σύμφωνα με τον Klorfer (1971), οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη περιλαμβάνουν έξι διαστάσεις, όπως η αποδοχή της επιστημονικής έρευνας ως τρόπου σκέψης και η υιοθέτηση επιστημονικών στάσεων, όπως η δεκτικότητα σε νέες ιδέες. Η ενσωμάτωση πρακτικών δραστηριοτήτων και τεχνολογίας, επιτρέπει στους μαθητές/τριες να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης, συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη (Shymansky et al., 1990). Οι μαθητές/τριες αναπτύσσουν τη δική τους κατανόηση μέσω της επίλυσης πραγματικών προβλημάτων, ενισχύοντας τις θετικές στάσεις τους απέναντι στην επιστήμη (Koballa, 1998). Στο πλαίσιο αυτό, οι σύγχρονες διερευνητικές εργαστηριακές πρακτικές με την ενσωμάτωση φορητών ψηφιακών συσκευών έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας, καθώς ενισχύουν τη βιωματική εμπειρία και την επιστημονική σκέψη.

Η παρούσα μελέτη διερευνά την επίδραση εργαστηρίων διερευνητικής προσέγγισης, στις στάσεις μαθητών/τριών Γυμνασίου ως προς την επιστημονική έρευνα και την υιοθέτηση επιστημονικών πρακτικών. Συγκεκριμένα, εστιάζει στη σύγκριση μεταξύ μιας πειραματικής ομάδας που συμμετείχε σε καινοτόμες διερευνητικές δραστηριότητες πειραματισμού και μιας ομάδας ελέγχου που ακολούθησε παραδοσιακές πρακτικές πειραματισμού με απλή εκτέλεση οδηγιών από τους μαθητές και διερευνά την επίδραση τόσο της μεθόδου της εργαστηριακής προσέγγισης (παραδοσιακή ή διερευνητική), όσο και του εργαστηριακού εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε (συμβατικός ή με χρήση ψηφιακών εργαλείων). Η ανάλυση αυτή συνδυάζει ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα από ερωτηματολόγια TOSRA και ημιδομημένες συνεντεύξεις, προσφέροντας πολύτιμες ενδείξεις για τον ρόλο της μάθησης με βάση τη διερεύνηση στην καλλιέργεια επιστημονικών στάσεων και την προώθηση της επιστημονικής παιδείας.

Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τη σχολική χρονιά 2022–23 στο 3ο Γυμνάσιο Καβάλας. Η εξαγωγή των αποτελεσμάτων ακολούθησε τη μέθοδο της συγκριτικής ανάλυσης (Reyes, 2024), αξιοποιώντας τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα για την ανίχνευση των στάσεων των μαθητών. Στη μελέτη συμμετείχαν δύο ομάδες μαθητών της Γ' Γυμνασίου, με τον ίδιο εκπαιδευτικό (για να ελαχιστοποιηθούν εξωτερικές μεταβλητές όπως η διδασκαλία ή η σχέση δασκάλου-μαθητών), διασφαλίζοντας την εγκυρότητα των συγκρίσεων.

Η πειραματική ομάδα αποτελούνταν από 13 μαθητές (11 κορίτσια και 2 αγόρια), που συμμετείχαν σε εκπαιδευτικό όμιλο. Οι μαθητές προέρχονταν από διαφορετικά μαθησιακά

επίπεδα, με βαθμολογίες που κάλυπταν όλο το φάσμα (10-20), εξασφαλίζοντας ένα ρεαλιστικό δείγμα σχολικής τάξης. Οι δραστηριότητες επικεντρώθηκαν σε τέσσερις θεματικές ενότητες (Νόμος Hooke, Κατακόρυφη ταλάντωση μάζας-ελατηρίου, Απλό εκκρεμές, Τριβή) και οργανώθηκαν με βάση το μοντέλο διερεύνησης των Pedaste et al. (2015): αφόρμηση, ερώτηση, διατύπωση υποθέσεων, σχεδίαση και εκτέλεση πειράματος, ανάλυση, γενίκευση και αναστοχασμός. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες 3-4 ατόμων, αξιοποιώντας σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία όπως οι φορητοί αισθητήρες PASCO Smart Carts και το λογισμικό SPARKvue για την καταγραφή και ανάλυση δεδομένων, αλλά και την εφαρμογή Phythox στα κινητά τους τηλέφωνα για πειράματα σε πραγματικό χρόνο. Οι δραστηριότητες είχαν υβριδικό χαρακτήρα (δια ζώσης και διαδικτυακές), με χρήση της πλατφόρμας eClass για την οργάνωση του υλικού και την ασύγχρονη προετοιμασία των μαθητών, σύμφωνα με τις αρχές της ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom).

Κατά τη φάση του προσανατολισμού, χρησιμοποιήθηκαν νοηματοδοτούμενες ιστορίες (π.χ. σχετικά με τη σκληρότητα της ανάρτησης ενός ποδηλάτου πόλης κι ενός ποδηλάτου βουνού) ώστε να συνδεθούν οι επιστημονικές έννοιες με ρεαλιστικά σενάρια, αυξάνοντας το ενδιαφέρον των μαθητών. Οι μαθητές/τριες, αφού διατύπωναν τα δικά τους ερωτήματα και υποθέσεις, καλούνταν να σχεδιάσουν το πείραμα, να επιλέξουν τον κατάλληλο εξοπλισμό και να προσαρμόσουν τη διαδικασία στις πραγματικές συνθήκες του εργαστηρίου. Οι πειραματικές συνεδρίες πραγματοποιούνταν εβδομαδιαία (2 διδακτικές ώρες), και η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία διήρκεσε συνολικά 36 ώρες. Η διδασκαλία βασίστηκε σε βαθμιαία μείωση της καθοδήγησης του εκπαιδευτικού, σύμφωνα με το συνεχές της διερεύνησης (Eick et al., 2005) και ακολουθώντας το μοντέλο καθοδήγησης των Μολοχίδη κ.ά. (2007), ενθαρρύνοντας την αυτονομία των μαθητών στη λήψη αποφάσεων, στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και στον αναστοχασμό. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις συζητήσεις της ολομέλειας και στη συνεργατική μάθηση, με σκοπό την ενίσχυση της κριτικής σκέψης και την αποδοχή πολλαπλών οπτικών.

Στην ομάδα ελέγχου συμμετείχαν 78 μαθητές, οι οποίοι ακολούθησαν το παραδοσιακό εργαστηριακό πρόγραμμα, με διδασκαλία βασισμένη σε διάλεξη και καθοδηγούμενη πειραματική εργασία, χωρίς τη δυνατότητα διατύπωσης δικών τους υποθέσεων ή τροποποίησης της διαδικασίας. Ο ρόλος των μαθητών περιοριζόταν στην εκτέλεση των πειραματικών οδηγιών και στην καταγραφή παρατηρήσεων σύμφωνα με τις οδηγίες, χωρίς ενεργή συμμετοχή στον αναστοχασμό ή την αξιολόγηση της διαδικασίας.

Η διαφοροποίηση ανάμεσα στις δύο ομάδες δεν περιορίστηκε στη μέθοδο διδασκαλίας (παραδοσιακή vs. διερευνητική), αλλά και στη διαχείριση της μάθησης, με την πειραματική ομάδα να αξιοποιεί φορητές τεχνολογίες και να εργάζεται σε περιβάλλοντα που ενίσχυαν την αυτονομία και την ενεργή μάθηση. Το πείραμα, δεν αντιμετωπίστηκε ως μια μεμονωμένη δραστηριότητα, αλλά εντάχθηκε σε ένα πλαίσιο συνεχούς ανατροφοδότησης, διαλόγου και συνεργασίας, με σκοπό την καλλιέργεια θετικών στάσεων απέναντι στην επιστημονική έρευνα.

Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων

Για την ανίχνευση των στάσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο TOSRA (Test of Science Related Attitudes, Fraser, 1978), το οποίο έχει αποδοθεί στα ελληνικά από τους Gkagkas & Hatzikraniotis (2023). Εφαρμόστηκαν δύο κλίμακες: «Στάσεις προς την επιστημονική έρευνα» (Attitude to Scientific Inquiry) και «Υιοθέτηση επιστημονικών στάσεων» (Adoption of Scientific Attitudes). Οι κλίμακες εστιάζουν στην προτίμηση για διερεύνηση, την περιέργεια, την προθυμία για αναθεώρηση απόψεων και την δεκτικότητα σε νέες ιδέες (Πίνακας 1). Για τις απαντήσεις χρησιμοποιήθηκε τριβάθμια κλίμακα Likert («Καθόλου αληθινό», «Μέτρια αληθινό», «Πολύ αληθινό»), που διευκολύνει την ποσοτική ανάλυση και την σύγκριση ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις, με στόχο τη βαθύτερη κατανόηση των αντιλήψεων, των κινήτρων και των προτιμήσεων των μαθητών/τριών της

πειραματικής ομάδας. Οι μαθητές παρείχαν ποιοτικά δεδομένα για τη διαδικασία διερεύνησης, τις προκλήσεις που συνάντησαν και την προσωπική τους άποψη για τον ρόλο της διερεύνησης στην κατανόηση της Φυσικής. Οι συνεντεύξεις διενεργήθηκαν σε μικρές ομάδες (3-4 μαθητών), με ερωτήσεις που κάλυπταν την εμπειρία τους σε κάθε φάση της διερευνητικής διαδικασίας, προσφέροντας πλούσια δεδομένα για την ποιοτική ανάλυση.

Πίνακας 1. Οι δύο παράγοντες του ερωτηματολογίου TOSRA

| Παράγοντας | Ερωτήσεις |
|---|--|
| Στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστημονική έρευνα | <p>Σ1. Προτιμώ να ανακαλύψω γιατί συμβαίνει κάτι, κάνοντας μια πειραματική δραστηριότητα παρά να μου το περιγράψουν προφορικά άλλοι</p> <p>Σ2. Προτιμώ να κάνω πειραματικές δραστηριότητες από το να τα διαβάζω</p> <p>Σ3. Προτιμώ να κάνω πειράματα παρά να μαθαίνω πληροφορίες από τον καθηγητή</p> <p>Σ4. Προτιμώ να κάνω μια πειραματική δραστηριότητα για να διαπιστώσω μόνος μου τι συμβαίνει, παρά να συμφωνώ με οτιδήποτε μου λένε οι άλλοι.</p> <p>Σ5. Προτιμώ να λύσω ένα πρόβλημα κάνοντας ένα πείραμα, παρά να μου πουν την απάντηση άλλοι</p> <p>Σ6. Είναι προτιμότερο να βρω μια απάντηση κάνοντας μια πειραματική δραστηριότητα παρά να ρωτήσω τον καθηγητή να μου δώσει μια απάντηση.</p> <p>Σ7. Προτιμώ να κάνω πείραμα σχετικά με ένα θέμα παρά να διαβάσω σχετικά με αυτό σε ένα επιστημονικό περιοδικό</p> <p>Σ8. Είναι προτιμότερο να ανακαλύπτεις μέσα από πειράματα τα επιστημονικά δεδομένα, παρά να σου τα λένε.</p> |
| Υιοθέτηση επιστημονικών στάσεων | <p>Υ1. Μου αρέσει να διαβάζω πράγματα που είναι αντίθετα με τις ιδέες που έχω ως τώρα</p> <p>Υ2. Μου αρέσει να εκτελώ ξανά ένα πείραμα για να ελέγξω εάν προκύπτει το ίδιο αποτέλεσμα</p> <p>Υ3. Έχω περιέργεια για τον κόσμο στον οποίο ζούμε</p> <p>Υ4. Το να ανακαλύπτω καινούρια πράγματα είναι σημαντικό για εμένα</p> <p>Υ5. Μου αρέσει να ακούω διαφορετικές απόψεις από τις δικές μου</p> <p>Υ6. Το βρίσκω ενδιαφέρον να ακούω για καινούριες ιδέες</p> <p>Υ7. Στις πειραματικές δραστηριότητες μου αρέσει να χρησιμοποιώ καινούριες μεθόδους που δεν έχω ξαναχρησιμοποιήσει</p> <p>Υ8. Είμαι πρόθυμος να αλλάζω τις ιδέες που έχω σχετικά με ένα θέμα όταν οι αποδείξεις δείχνουν ότι αυτές οι ιδέες δεν είναι καλές</p> <p>Υ9. Στις πειραματικές δραστηριότητες αναφέρω/σημειώνω τα αποτελέσματα που περίμενα να δω, καθώς επίσης και αυτά που δεν ήταν αναμενόμενα</p> <p>Υ10. Μου αρέσει να ακούω τη γνώμη των άλλων όταν εκτελώ πειράματα</p> |

Αποτελέσματα

Παρότι οι δύο ομάδες διέφεραν σε διάφορους παράγοντες (μέθοδος, εξοπλισμός, πλαίσιο διδασκαλίας), τα ευρήματα του ερωτηματολογίου TOSRA έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν σαφώς θετικότερες στάσεις προς την επιστημονική έρευνα και την υιοθέτηση Επιστημονικών Πρακτικών σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Οι συγκρίσεις έγιναν τόσο σε επίπεδο μέσων όρων ανά ερώτηση όσο και σε συνολική αποτίμηση των δύο κλιμάκων, αποκαλύπτοντας σημαντικές διαφορές.

Στάσεις προς την Επιστημονική Έρευνα

Πειραματική Ομάδα: Το 85% των μαθητών/τριών προτιμά περισσότερο τις πειραματικές δραστηριότητες για την κατανόηση εννοιών, συγκριτικά με το 42% της ομάδας ελέγχου. Οι μαθητές/τριες έδειξαν σαφώς θετικότερες στάσεις υπέρ της ανακάλυψης γνώσεων μέσω πειραμάτων, με υψηλά ποσοστά στα αντίστοιχα ερωτήματα (π.χ. «προτιμώ να βρω μια απάντηση κάνοντας πείραμα παρά να μου την πει ο καθηγητής»). Οι δηλώσεις τους

φανερόνουν ισχυρή προτίμηση για βιωματική μάθηση, ανεξαρτησία σκέψης και εμπιστοσύνη στην προσωπική τους διερεύνηση.

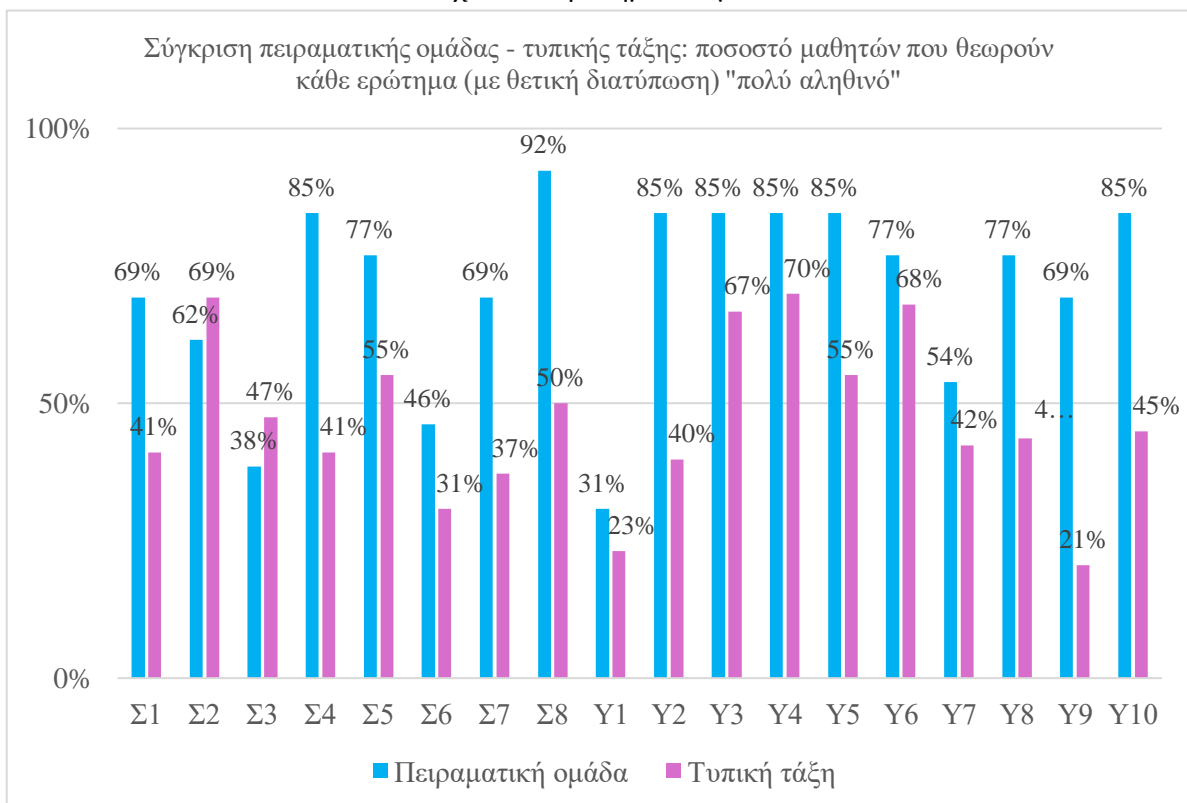
Ομάδα Ελέγχου: Παρότι η πλειοψηφία είχε θετική στάση, υπήρξε μεγαλύτερη εξάρτηση από την αυθεντία του καθηγητή και τις πληροφορίες που παρέχονται από βιβλία, με παράλληλη επιθυμία για περισσότερες πειραματικές δραστηριότητες. Η προσκόλληση σε καθιερωμένες πηγές γνώσης φάνηκε να περιορίζει την αυτονομία τους, αν και η διάθεση για πρακτική εργασία υπήρχε.

Υιοθέτηση Επιστημονικών Πρακτικών

Πειραματική Ομάδα: Καταγράφεται σημαντικά υψηλότερη προθυμία για αλλαγή ιδεών βάσει επιστημονικών τεκμηρίων. Οι ερωτήσεις που αφορούν τον έλεγχο μέσω πειράματος και την αποδοχή διαφορετικών απόψεων παρουσίασαν εντυπωσιακές διαφορές (π.χ. ερώτηση «είμαι πρόθυμος να αλλάξω άποψη όταν οι αποδείξεις δείχνουν ότι κάνω λάθος»). Οι μαθητές φάνηκαν δεκτικοί στη διαρκή διερεύνηση και αμφισβήτηση των δεδομένων, σε διαδικασίες πειραματικής επαλήθευσης και στην αξιοποίηση διαφορετικών μέσων κατά την πειραματική διαδικασία.

Ομάδα Ελέγχου: Παρότι υπήρξε ενδιαφέρον για την επιστήμη, η διάθεση αναθεώρησης ιδεών ήταν σαφώς χαμηλότερη. Οι μαθητές/τριες αναγνώρισαν την ανάγκη περισσότερων πρακτικών εμπειριών για να ενισχυθεί η κατανόησή τους, γεγονός που υποδηλώνει την περιορισμένη τους έκθεση σε δραστηριότητες που καλλιεργούν επιστημονική σκέψη. Η σύγκριση των απαντήσεων των μαθητών των δύο δειγμάτων για κάθε ένα ερώτημα ξεχωριστά φαίνεται στην Εικόνα 1.

Εικόνα 1. Ποσοστό μαθητών πειραματικής ομάδας και τυπικής τάξης, που βρίσκουν «πολύ αληθινό» κάθε στοιχείο του ερωτηματολογίου TOSRA



Συνοπτικές

Όσον αφορά στις συνοπτικές, οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας εξέφρασαν ποικίλες και ενδιαφέρουσες απόψεις που αποκαλύπτουν τη σημασία της διερευνητικής εργαστηριακής προσέγγισης στην ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης και των θετικών στάσεων. Πολλοί μαθητές/τριες επεσήμαναν ότι το εργαστήριο τους έδωσε τη δυνατότητα να προσεγγίσουν τις έννοιες της Φυσικής με τη συμμετοχή τους σε βιωματικές δραστηριότητες και να ξεφύγουν από την «παθητική παρακολούθηση». Όπως ανέφερε χαρακτηριστικά ο/η S1: *«Με το πείραμα κατάλαβα καλύτερα γιατί το ελατήριο επανέρχεται. Πριν ήταν απλά τύποι, τώρα μπορώ να το σκεφτώ σαν κάτι που ζω»*. Ο/η S3 τόνισε τη διαφορά με τη θεωρητική προσέγγιση: *«Όταν κάνουμε πείραμα, δεν ακούμε μόνο τον καθηγητή. Βλέπουμε τι γίνεται, καταλαβαίνουμε καλύτερα. Μπορείς να το συζητήσεις με την ομάδα, να αλλάξεις γνώμη. Αυτό με βοήθησε πολύ.»*

Η αναστοχαστική προσέγγιση ήταν επίσης κάτι που ξεχώρισε, όπως περιέγραψε ο/η S4: *«Όταν κάναμε το πείραμα, συζητούσαμε γιατί δεν πετύχαμε το αποτέλεσμα στην αρχή. Έτσι μάθαμε ότι στη Φυσική δεν υπάρχει μία μόνο απάντηση – πρέπει να ξανασκεφτείς, να ψάξεις τι έκανες λάθος.»* Η έννοια της «αναθεώρησης απόψεων» εμφανίζεται έντονα στις δηλώσεις των μαθητών. Ο/η S5 δήλωσε: *«Πριν, νόμιζα ότι οι νόμοι της Φυσικής είναι μόνο να τους μάθεις. Τώρα κατάλαβα ότι πρέπει να αλλάξεις αυτά που ξέρεις όταν βλέπεις νέα πράγματα. Δεν φοβόμουν να πω "έκανα λάθος".»*

Η σημασία της συνεργασίας φάνηκε σε πολλές συνοπτικές. Ο/η S7 σχολίασε: *«Στην ομάδα ήταν καλό γιατί δεν το σκεφτόμουν μόνος μου. Ο ένας έβλεπε κάτι που ο άλλος δεν έβλεπε. Έτσι μαθαίνουμε περισσότερα μαζί.»* Άλλοι μαθητές/τριες εστίασαν στο πώς το πείραμα ενίσχυσε την περιέργεια και την αυτοπεποίθησή τους. Ο/η S9 είπε: *«Με ενθουσίασε το πείραμα με τα ελατήρια. Ήθελα να βρω κι άλλα πράγματα μόνος μου. Ένωσα σαν μικρός επιστήμονας!»* Ο/η S10 ανέφερε: *«Είναι ωραίο να βρίσκεις μόνος σου την απάντηση και όχι απλά να την ακούς. Έτσι νιώθω ότι το έμαθα μόνος μου.»* Ορισμένοι μαθητές/τριες αναφέρθηκαν και στις δυσκολίες που συνάντησαν, όπως ο/η S12: *«Στην αρχή ήταν δύσκολο να σκεφτούμε ερωτήσεις ή να κάνουμε σωστά το πείραμα. Μετά το κατάλαβα καλύτερα. Νομίζω ότι ήταν πιο αληθινό έτσι.»*

Οι απαντήσεις αυτές υπογραμμίζουν τη θετική επίδραση της διερευνητικής προσέγγισης, στις στάσεις των μαθητών, καθώς οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας ανέφεραν ότι ένιωσαν πως είχαν ουσιαστικό ρόλο και φωνή στην αναζήτηση της επιστημονικής γνώσης.

Συμπεράσματα

Η εφαρμογή διερευνητικών δραστηριοτήτων IB-mLabs είχε θετική επίδραση στις στάσεις μαθητών/τριών απέναντι στην επιστήμη. Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι μαθητές της πειραματικής ομάδας προτιμούν τη διερευνητική προσέγγιση, αντί να βασίζονται σε πληροφορίες από εξωτερικές πηγές, και εμπιστεύονται περισσότερο τα συμπεράσματά τους. Παράλληλα, δείχνουν ενδιαφέρον για εναλλακτικές λύσεις προβλημάτων, αναζητούν νέες ιδέες και εκφράζουν έντονη περιέργεια για την ανακάλυψη νέων γνώσεων. Η εμπλοκή των μαθητών σε κάθε στάδιο (θέση ερωτήματος, υπόθεση, σχεδίαση και εκτέλεση πειράματος, ανάλυση, αναστοχασμός) ενίσχυσε την αυτενέργεια και την υπευθυνότητά τους για το τελικό αποτέλεσμα.

Επίσης, οι μαθητές φαίνεται να επιθυμούν να επαναλαμβάνουν πειράματα με διαφορετικές μεθόδους, λαμβάνοντας υπόψη και τις απόψεις των μελών της ομάδας τους. Η συνεργατική διάσταση των διερευνητικών δραστηριοτήτων αποδείχθηκε καθοριστική, όπως αποτυπώθηκε στις συνοπτικές: οι μαθητές/τριες βρήκαν ότι η ανταλλαγή ιδεών και η ανατροφοδότηση της ομάδας λειτουργούσαν ενθαρρυντικά, ενώ παράλληλα προωθούσαν την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης και της αποδοχής διαφορετικών απόψεων.

Η βιβλιογραφία επιβεβαιώνει ότι η μάθηση με βάση τη διερεύνηση συμβάλλει καθοριστικά στη διαμόρφωση θετικών στάσεων των μαθητών (ενδεικτικά: Shymansky et al., 1990· Suárez et al., 2018). Επιπλέον, οι Klopfer (1971) και Gkagkas & Hatzikraniotis (2023) επισημαίνουν ότι οι στάσεις αυτές σχετίζονται άμεσα με τη μακροπρόθεσμη επιτυχία στις Φυσικές Επιστήμες και την πρόθεση των μαθητών/τριών να συνεχίσουν σπουδές σχετικές με τον επιστημονικό τομέα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι σημαντικά, καθώς, σύμφωνα με τη Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Ajzen, 1991), οι στάσεις επηρεάζουν τα κίνητρα δράσης των ατόμων. Μία θετική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες αυξάνει τις πιθανότητες ανάπτυξης δεξιοτήτων ανώτερης τάξης κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Η καλλιέργεια κριτικής σκέψης και η ικανότητα αξιολόγησης δεδομένων αποτελούν δεξιότητες-κλειδιά για τον 21^ο αιώνα, με ιδιαίτερη αξία στην εποχή της πληθώρας πληροφοριών και της επιστημονικής αβεβαιότητας.

Η μελέτη προτείνει την προσαρμογή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την ένταξη διερευνητικών δραστηριοτήτων που ενισχύουν την ενεργή εμπλοκή και την καλλιέργεια επιστημονικής σκέψης. Προτείνεται η ενσωμάτωση φορητών ψηφιακών εργαλείων (π.χ. PASCO Smart Carts, SPARKvue) και η αξιοποίηση πλατφορμών ανεστραμμένης τάξης, ώστε να εμπλουτίζεται η διδασκαλία με εμπειρικά δεδομένα και να καλλιεργείται η «μαθησιακή αυτονομία». Τέτοιες πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε μακροπρόθεσμη αύξηση της επιστημονικής παιδείας και του ενδιαφέροντος για τις Φυσικές Επιστήμες.

Η σύνθεση των ομάδων και η πρόσβαση σε διαφορετικά εργαλεία αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες της έρευνας, που ενδέχεται να επηρεάζουν τα αποτελέσματά της. Για παράδειγμα, η πειραματική ομάδα ήταν μικρότερη, και οι μαθητές/τριες είχαν εθελοντικά επιλέξει τη συμμετοχή τους, κάτι που ενδέχεται να σημαίνει μεγαλύτερη αρχική προδιάθεση για ενεργή συμμετοχή. Ωστόσο, τα δεδομένα συγκριτικής ανάλυσης μεταξύ των δύο ομάδων δείχνουν συσχέτιση των θετικών στάσεων με την εμπλοκή σε διερευνητικές δραστηριότητες, υποδεικνύοντας ότι η διαφοροποίηση αυτή δεν οφείλεται μόνο σε αρχικές διαφορές κινήτρου, αλλά στην ίδια την εμπειρία της διερεύνησης και της βιωματικής μάθησης.

Βιβλιογραφία

- Μολοχίδης, Α., Καριώτογλου, Π., & Ψύλλος, Δ. (2007). Η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου ως σχεδιαστική αρχή ανάπτυξης επιμορφωτικών προγραμμάτων: Αξιολόγηση μιας μελέτη περίπτωσης. Στο Α. Κατοίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος & Γ. Τσαπαρλής (Επιμ.) *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση*, 15-18 Μαρτίου 2007, Ιωάννινα.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science education*, 86(2), 175-218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Eick, C., Meadows, L., & Balkcom, R. (2005). Breaking into inquiry: Scaffolding supports beginning efforts to implement inquiry in the classroom. *The Science Teacher*, 72 (7), 49-53.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509-515. <https://doi.org/10.1002/sce.3730620411>
- Gkagkas, V. & Hatzikraniotis, E. (2023). Assessing Science Related Attitudes in Greek Upper Highschool Students. Στο *17th International Technology, Education and Development Conference at Valencia, Spain, 6-8 March, 2023*, Proceedings, 4393-4400. Valencia: IATED. ISBN: 978-84-09-49026-4. <https://doi.org/10.21125/inted.2023.1161>

- Klopfer, L.E. (1971). Evaluation of learning in science, Στο: S. Bloom, J.T. Hastings, & G.F. Madaus (Επιμ.). *Handbook on summative and formative evaluation of student learning*, 559-642, New York, NY: McGraw-Hill. ISBN: 978-0070061149.
- Koballa, T. R. (1989). Changing and measuring attitudes in the science classroom, *Research Matters to the Science Teacher*, No 8901. National Association for Research in Science Teaching. Ανακτήθηκε στις 15 Μαρτίου 2024, από το <https://narst.org/research-matters/changing-measuring-attitudes-science-classroom>
- Milošević, D. & Maksimović, J. (2020). Methodology of Comparative Research in Education: Role and Significance. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 8(3), 155-162. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2020-8-3-155-162>
- Ong, E., Keok, B., Yingprayoon, J., Singh, C., Borhan, M., & Tho, S. (2020). The Effect of 5e Inquiry Learning Model on the Science Achievement in the Learning of “Magnet” among Year 3 Students. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21330>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of Inquiry-Based Learning: Definitions and the Inquiry Cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Reyes, C. (2024). A Systematic Comparative Analysis of Doctor of Education (EdD) Programs. *Impacting Education Journal on Transforming Professional Practice*, 9(2), 42-50. <https://doi.org/10.5195/ie.2024.408>
- Shymansky, J. A., Hedges, L. V., & Woodworth, G. (1990). A reassessment of the effects of inquiry-based science curricula of the 60's on student performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 127-144. <https://doi.org/10.1002/tea.3660270205>
- Suárez, A., Specht, M., Prinsen, F., Kalz, M., & Ternier, S. (2018). A review of the types of mobile activities in mobile inquiry-based learning. *Computers & Education*, 118, 38-55. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.004>.