

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



Αποτελεσματικότητα Πειραματικών Δραστηριοτήτων που Βασίζονται στην Επιχειρηματολογία

Μιχαήλ Σκουμιός

doi: [10.12681/codiste.9924](https://doi.org/10.12681/codiste.9924)

Αποτελεσματικότητα Πειραματικών Δραστηριοτήτων που Βασίζονται στην Επιχειρηματολογία

Μιχαήλ Σκουμιός

Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
skoumios@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή μελετά την επίδραση πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία για τα ηλεκτρικά κυκλώματα, στον προφορικό λόγο των μαθητών του δημοτικού σχολείου. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν τέσσερις ομάδες μαθητών της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου. Στις δύο ομάδες μαθητών εφαρμόστηκαν πειραματικές δραστηριότητες βασισμένες στην επιχειρηματολογία και στις άλλες δύο ομάδες εφαρμόστηκαν πειραματικές δραστηριότητες «παραδοσιακού τύπου». Τα δεδομένα της έρευνας προήλθαν από την ανάλυση του προφορικού λόγου των μαθητών. Προέκυψε ότι οι πειραματικές δραστηριότητες που βασίζονται στην επιχειρηματολογία είναι περισσότερο αποτελεσματικές συγκριτικά με τις «παραδοσιακού τύπου» δραστηριότητες στη «μετάβαση» του λόγου των μαθητών από το «πεδίο των αντικειμένων» στο «πεδίο των ιδεών» και από τις «μονολεκτικές» αποκρίσεις στις αποκρίσεις που οδηγούν σε περαιτέρω συζήτηση μιας ιδέας.

Λέξεις κλειδιά: αποτελεσματικότητα πειραματικών δραστηριοτήτων, διδασκαλία Φυσικών Επιστημών, επιχειρήματα

Effectiveness of Practical Science Activities Based on Argumentation

Michael Skoumios

Professor, Department of Primary Education, University of the Aegean
skoumios@rhodes.aegean.gr

Abstract

This paper studies the effect of practical science activities based on argumentation about electric circuits on primary school students' oral discourse. The sample of the study consisted of four groups of pupils in the fifth grade of primary school. In two groups of students, practical activities based on argumentation were applied and in the other two groups practical activities of "traditional type" were applied. The research data came from the analysis of the students' oral discourse. It emerged that the practical activities based on argumentation are more effective compared to the "traditional type" activities in "transition" of students' oral discourse from the "domain of objects" to the "domain of ideas" and from "monolectic" responses to those that results in further discussion of an idea.

Keywords: arguments, effectiveness of practical science activities, science teaching

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εντάσσεται στο ερευνητικό πεδίο που μελετά την αποτελεσματικότητα των πειραματικών δραστηριοτήτων κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Spraan et al., 2022). Ειδικότερα, επικεντρώνεται στη μελέτη της αποτελεσματικότητας μιας σειράς

πειραματικών δραστηριοτήτων για τα ηλεκτρικά κυκλώματα που εμπλέκουν τους μαθητές με διαδικασίες επιχειρηματολογίας.

Ως πειραματική δραστηριότητα νοείται μια μαθησιακή δραστηριότητα στην οποία οι μαθητές εργαζόμενοι ατομικά ή ομαδικά χειρίζονται υλικά ή δεδομένα, ώστε να κατανοήσουν θέματα των Φυσικών Επιστημών (Lunetta et al., 2007). Η κύρια επιδίωξη μιας πειραματικής δραστηριότητας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κάνουν συνδέσεις ανάμεσα σε δύο πεδία: το «πεδίο των αντικειμένων» και το «πεδίο των ιδεών» (Tiberghien, 2000). Οι συνδέσεις ανάμεσα στα δύο παραπάνω πεδία αποτελούν μέτρο της αποτελεσματικότητας μιας πειραματικής δραστηριότητας (Millar et al., 2002). Επίσης, η εμπλοκή των μαθητών σε συζητήσεις κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων αποτελεί χαρακτηριστικό της αποτελεσματικότητάς τους (Barron, 2003).

Οι «παραδοσιακού τύπου» πειραματικές δραστηριότητες που συνήθως έχουν μια συγκεκριμένη δομή (σκοπός, υλικά και όργανα, διαδικασία, συλλογή και ανάλυση δεδομένων και συμπέρασμα) έχουν υποστεί κριτική αναφορικά με την αναποτελεσματικότητά τους και έχει τονιστεί η ανάγκη αλλαγής της δομής τους (Oliveira & Bonito, 2023).

Προς αυτή την κατεύθυνση, έχει προταθεί ένα μοντέλο δόμησης πειραματικών δραστηριοτήτων, το μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία» (Σκουμιάς, 2025). Το μοντέλο αυτό βασίζεται σε διερευνητικές διαδικασίες και ειδικότερα στην προσέγγιση της «μάθησης μέσω πρακτικών των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής» (Schwarz et al., 2017). Οι πρακτικές των Φυσικών Επιστημών και της Μηχανικής είναι οι βασικές πρακτικές τις οποίες χρησιμοποιούν οι επιστήμονες όταν μελετούν και συγκροτούν μοντέλα και θεωρίες για να εξηγούν τα φαινόμενα και οι μηχανικοί όταν σχεδιάζουν και κατασκευάζουν συστήματα για να επιλύουν προβλήματα (National Research Council [NRC], 2012). Έχει υποστηριχθεί ότι η εμπλοκή των μαθητών με αυτές τις πρακτικές συνεισφέρει στην κατανόηση των ιδεών και των εννοιών των Φυσικών Επιστημών (Schwarz et al., 2017). Ανάμεσα σε αυτές τις πρακτικές συμπεριλαμβάνεται και η εμπλοκή με επιχειρήματα που εδράζονται σε αποδεικτικά στοιχεία. Επιδιώκεται οι μαθητές να είναι ικανοί να συγκροτούν και να αξιολογούν επιστημονικά επιχειρήματα. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, ένα επιχείρημα συντίθεται από τέσσερα συστατικά στοιχεία: ισχυρισμό (ένα συμπέρασμα που απαντά σε μια ερώτηση), αποδεικτικά στοιχεία (τα δεδομένα που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό), συλλογισμό (συνδέει τον ισχυρισμό με τα αποδεικτικά στοιχεία και φανερώνει το λόγο για τον οποίο τα δεδομένα θεωρούνται ως αποδεικτικά στοιχεία που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό χρησιμοποιώντας μια ή περισσότερες επιστημονικές αρχές) και αντίκρουση (αιτιολογεί πώς ή γιατί ένας εναλλακτικός ισχυρισμός είναι λανθασμένος) (McNeill & Krajcik, 2012).

Προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των πειραματικών δραστηριοτήτων έχουν υλοποιηθεί έρευνες, οι οποίες μελέτησαν τις δράσεις των μαθητών και τον προφορικό λόγο τους κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των πειραματικών δραστηριοτήτων (Becu-Robinault, 2002 · Sander et al., 2002 · Skoumias & Passalis, 2010 · Todas & Skoumias, 2014). Από αυτές τις έρευνες διαπιστώθηκε ότι ο χειρισμός των οργάνων και των υλικών και η λήψη μετρήσεων είναι οι κυρίαρχες δραστηριότητες των μαθητών οι οποίες καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος του διαθέσιμου χρόνου τους, ενώ η συνεισφορά αυτών των δραστηριοτήτων στο να καταστήσουν τους μαθητές ικανούς να συνδέσουν το «πεδίο των αντικειμένων» με το «πεδίο των ιδεών» είναι ελάχιστη.

Συνεπώς, προέκυψε ότι οι πειραματικές δραστηριότητες, όπως συνήθως είναι οργανωμένες, δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για τους μαθητές. Μια ερευνητική κατεύθυνση έχει επικεντρωθεί στον εμπλουτισμό των πειραματικών δραστηριοτήτων με διαδικασίες επιχειρηματολογίας (μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία») και έχει προκύψει ότι η εφαρμογή τέτοιων πειραματικών δραστηριοτήτων συμβάλλει στην ανάπτυξη των ικανοτήτων των μαθητών να συγκροτούν επιχειρήματα (Σκουμιάς, 2025). Ωστόσο, απουσιάζουν εργασίες που να μελετούν το αν αυτές οι πειραματικές δραστηριότητες βοηθούν τους μαθητές να κάνουν συνδέσεις ανάμεσα στο

«πεδίο των αντικειμένων» και το «πεδίο των ιδεών» και να προάγουν τη συζήτηση μεταξύ των μαθητών.

Η εργασία αυτή διερευνά την αποτελεσματικότητα πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία για τα ηλεκτρικά κυκλώματα, μέσω της μελέτης του λόγου των μαθητών. Ειδικότερα, η παρούσα εργασία επιδιώκει να απαντήσει στο ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα: ποια η επίδραση της εφαρμογής, σε μαθητές της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου, πειραματικών δραστηριοτήτων που εδράζονται στο μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία» για τα ηλεκτρικά κυκλώματα, στη «μετάβαση» του λόγου τους από το «πεδίο των αντικειμένων» στο «πεδίο των ιδεών» και από τις «μονολεκτικές» αποκρίσεις στις συζητήσεις;

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης. Συγκροτήθηκε εκπαιδευτικό υλικό με σειρά πειραματικών δραστηριοτήτων για την εννοιολογική περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων οι οποίες είναι δομημένες σύμφωνα με το μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία» (Σκουμιός, 2025). Στην έρευνα συμμετείχαν 16 μαθητές της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου. Σχηματίστηκαν τέσσερις τετραμελείς ομάδες. Σε δύο ομάδες μαθητών εφαρμόστηκαν οι πειραματικές δραστηριότητες οι οποίες είναι δομημένες σύμφωνα με το μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία», ενώ σε άλλες δύο ομάδες μαθητών εφαρμόστηκαν πειραματικές δραστηριότητες «παραδοσιακού τύπου» αντίστοιχης θεματολογίας.

Με βάση το μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία» αναπτύχθηκαν πειραματικές δραστηριότητες για τα ηλεκτρικά κυκλώματα (Σκουμιός, 2025). Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τη δομή των πειραματικών δραστηριοτήτων, αυτές περιλάμβαναν εννέα στάδια:

(α) προβληματισμός (τίθεται ένα πρόβλημα και καλούνται οι μαθητές να καταγράψουν ένα «αρχικό» ερώτημα προς διερεύνηση)

(β) ατομικές προβλέψεις (οι μαθητές εργάζονται ατομικά και απαντούν γραπτά στην ερώτηση)

(γ) συνειδητοποίηση διαφωνιών και συγκρότηση ερωτήματος προς διερεύνηση (συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές κάθε ομάδας, με στόχο τη συνειδητοποίηση των μεταξύ τους διαφωνιών και συζήτηση των μαθητών σε επίπεδο τάξης με τον συντονισμό του εκπαιδευτικού με στόχο την ομαδοποίηση των διαφορετικών απόψεων και τη διατύπωση του «τελικού» ερωτήματος προς διερεύνηση)

(δ) σχεδίαση και πραγματοποίηση διερεύνησης (οι μαθητές, με τη βοήθεια ερωτήσεων που υπάρχουν στο φύλλο εργασίας τους, σχεδιάζουν και διεξάγουν μια διερεύνηση με στόχο να απαντήσουν στο ερώτημα προς διερεύνηση που έθεσαν)

(ε) συγκρότηση «αρχικού» επιχειρήματος (οι μαθητές, με τη βοήθεια ερωτήσεων που υπάρχουν στο φύλλο εργασίας τους, καλούνται ατομικά να καταγράψουν ένα ισχυρισμό, τα αποδεικτικά στοιχεία και ένα συλλογισμό)

(στ) αυτο-αξιολόγηση και αναθεώρηση «αρχικού» επιχειρήματος (οι μαθητές, με τη βοήθεια μιας λίστας ελέγχου, αξιολογούν το «αρχικό» επιχείρημα και στη συνέχεια, προτείνουν ένα αναθεωρημένο επιχείρημα)

(ζ) συζήτηση (οι μαθητές συζητούν πάνω στα αναθεωρημένα επιχειρήματα)

(η) συγκρότηση «τελικού» επιχειρήματος (οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν εκ νέου ένα ισχυρισμό, τα αποδεικτικά στοιχεία και ένα συλλογισμό)

(θ) αναστοχασμός (οι μαθητές μελετούν το «αρχικό» επιχείρημα και το συγκρίνουν με το «τελικό» επιχείρημα).

Εφαρμόζοντας το μοντέλο της «πειραματικής δραστηριότητας βασισμένης στην επιχειρηματολογία» στα ηλεκτρικά κυκλώματα, αναπτύχθηκαν έξι πειραματικές

δραστηριότητες με τους ακόλουθους τίτλους: (1) Πως μπορώ να ανάψω ένα λαμπάκι με μια μπαταρία; (2) Πως πάει το ρεύμα; (3) Το ρεύμα διατηρείται ή καταναλώνεται; (4) Το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά; (5) Πως μπορώ να συνδέσω λαμπάκια σε ένα κύκλωμα ώστε όταν αφαιρώ το ένα να μην ανάβουν τα άλλα; (6) Πως μπορώ να συνδέσω λαμπάκια σε ένα κύκλωμα ώστε όταν αφαιρώ το ένα να ανάβουν τα άλλα; Στο Παράρτημα παρουσιάζεται ένα παράδειγμα μιας τέτοιας δραστηριότητας (η τέταρτη πειραματική δραστηριότητα).

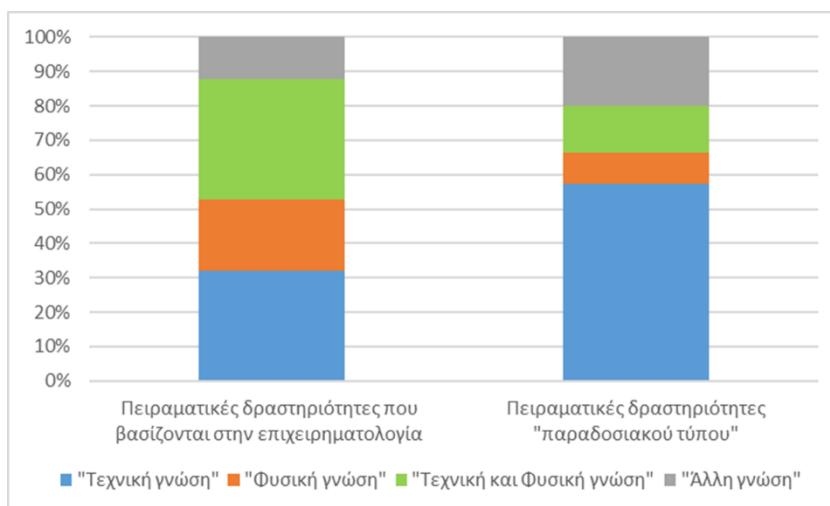
Τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσε ο προφορικός λόγος των μαθητών στις βιντεοταινίες κατά τη διαδικασία εκτέλεσης των πειραματικών δραστηριοτήτων από τους μαθητές. Ειδικότερα, ο προφορικός λόγος των μαθητών ταξινομήθηκε (με βάση το αν σε αυτόν περιλαμβάνονται έννοιες και ιδέες των Φυσικών Επιστημών) σε τρεις κατηγορίες (Niedderer et al., 1998): (α) «τεχνική γνώση» (οι μαθητές χρησιμοποιούν έννοιες και ιδέες που σχετίζονται με τα όργανα και υλικά στις προτάσεις που διατυπώνουν), (β) «φυσική γνώση» (οι μαθητές χρησιμοποιούν έννοιες και ιδέες των Φυσικών Επιστημών στις προτάσεις που διατυπώνουν), (γ) «τεχνική και φυσική γνώση» (οι μαθητές χρησιμοποιούν μαζί έννοιες των Φυσικών Επιστημών και έννοιες και ιδέες που σχετίζονται με τα όργανα και υλικά στις προτάσεις που διατυπώνουν. Συμπεριλήφθηκε μια ακόμη κατηγορία με την ονομασία «άλλη γνώση», η οποία αφορά στις διατυπώσεις των μαθητών που δεν συνάδουν με τις παραπάνω κατηγορίες. Κάθε τμήμα από τις βιντεοταινίες διάρκειας μισού λεπτού κατατάχθηκε στις παραπάνω κατηγορίες του προφορικού λόγου των μαθητών.

Επίσης, αναλύθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών στις προτεινόμενες ιδέες των συμμαθητών τους. Ο λόγος των μαθητών ταξινομήθηκε (με βάση το πως οι μαθητές αποκρίνονται στους συμμαθητές τους) σε τέσσερις κατηγορίες: (α) «αποδοχή» (αποκρίσεις που υποδηλώνουν συμφωνία με την άποψη που έχει προταθεί), (β) «συζήτηση» (αποκρίσεις που υποδηλώνουν διαφωνία –χωρίς αιτιολόγηση– με την άποψη που έχει προταθεί), (γ) «απόρριψη» (αποκρίσεις που δεν υποδηλώνουν απάντηση σε μια ιδέα που έχει προταθεί, αλλά αναφέρονται σε άλλο ζήτημα) και (δ) «αγνόηση» (απαντήσεις που έχουν ως αποτέλεσμα την περαιτέρω συζήτηση) (Barron, 2003).

Αποτελέσματα

Από τη μελέτη του προφορικού λόγου των μαθητών, κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία, προέκυψε ότι οι μαθητές στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους διατύπωναν προτάσεις οι οποίες περιλάμβαναν έννοιες και ιδέες των Φυσικών Επιστημών και προτάσεις που συνδύαζαν τα χρησιμοποιούμενα όργανα και υλικά με έννοιες και ιδέες των Φυσικών Επιστημών (Εικόνα 1).

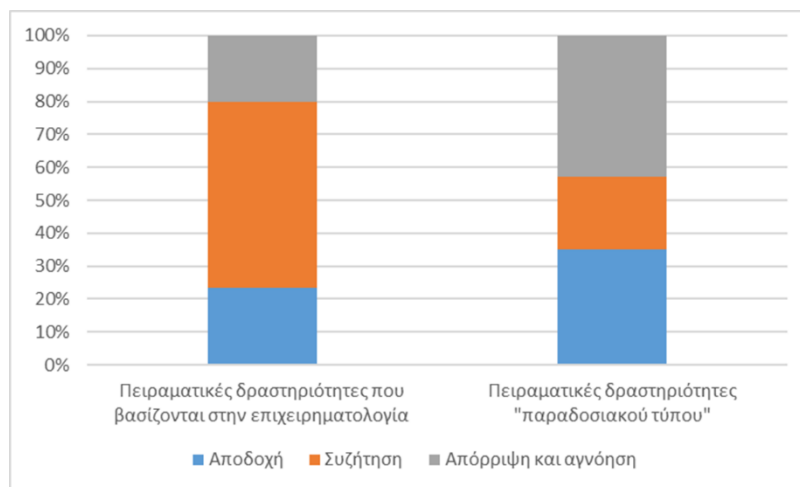
Εικόνα 1. Οι εκατοστιαίες συχνότητες των κατηγοριών του προφορικού λόγου των μαθητών κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων



Αντίθετα, κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων «παραδοσιακού τύπου», προέκυψε ότι οι μαθητές σχεδόν στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους διατύπωναν προτάσεις, οι οποίες σχετιζόνταν αποκλειστικά με τα χρησιμοποιούμενα όργανα και υλικά, ενώ οι κατηγορίες που σχετιζόνταν με έννοιες και ιδέες των Φυσικών Επιστημών συγκέντρωσαν χαμηλό ποσοστό του χρόνου της πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων (Εικόνα 1).

Επίσης, κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων που βασιζόνταν στην επιχειρηματολογία, προέκυψε ότι συνήθως οι μαθητές συζητούσαν τις ιδέες των συμμαθητών τους πριν τις αποδεχτούν ή τις απορρίψουν (Εικόνα 2). Αντίθετα, κατά την διάρκεια πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων «παραδοσιακού τύπου», προέκυψε ότι συνήθως οι μαθητές αποδέχονταν ή απέρριπταν τις ιδέες των συμμαθητών τους πριν τις συζητήσουν.

Εικόνα 2. Οι εκατοστιαίες συχνότητες των κατηγοριών των απαντήσεων των μαθητών στις ιδέες των συμμαθητών τους κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης των πειραματικών δραστηριοτήτων



Συζήτηση και Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή διερεύνησε την αποτελεσματικότητα πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία για τα ηλεκτρικά κυκλώματα, μέσω της μελέτης του λόγου των μαθητών της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου. Από την εργασία αυτή προέκυψε ότι οι πειραματικές δραστηριότητες που βασίζονται στην επιχειρηματολογία είναι περισσότερο αποτελεσματικές συγκριτικά με τις «παραδοσιακού τύπου» δραστηριότητες στη «μετάβαση» του λόγου των μαθητών από το «πεδίο των αντικειμένων» στο «πεδίο των ιδεών» και από τις «μονολεκτικές» αποκρίσεις στις αποκρίσεις που οδηγούν σε περαιτέρω συζήτηση μιας ιδέας.

Τα ευρήματα αυτά είναι δυνατόν να αποδοθούν σε λόγους που σχετίζονται με τη δομή των πειραματικών δραστηριοτήτων. Η δομή των δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία συνέβαλε στην πρόκληση συζήτησης μεταξύ των μαθητών. Η συζήτηση μεταξύ των μαθητών κάθε ομάδας σε κάθε δραστηριότητα όπου οι μαθητές προσπαθούσαν να υποστηρίξουν τους ισχυρισμούς τους και να πείσουν τους συμμαθητές τους βοήθησε τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά σε διαλογική αντιπαράθεση που συνεισέφερε στην εννοιολογική αλλαγή (Asterhan & Schwarz, 2009). Επιπρόσθετα, έχει υποστηριχθεί ότι οι δραστηριότητες που εμπλέκουν τους μαθητές με διαδικασίες επιχειρηματολογίας συμβάλλουν στη βελτίωση των μαθησιακών τους αποτελεσμάτων (González-Howard & McNeill, 2019).

Στην παρούσα εργασία οι πειραματικές δραστηριότητες εκτελέστηκαν από περιορισμένο αριθμό μαθητών και αφορούσαν αποκλειστικά στην περιοχή των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και κατά συνέπεια τα αποτελέσματα της εργασίας δεν μπορούν να γενικευτούν. Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα

πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία και σε άλλες εννοιολογικές περιοχές των Φυσικών Επιστημών και με μαθητές διαφόρων τάξεων της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, προτείνεται η μελέτη της εξέλιξης των προφορικών επιχειρημάτων των μαθητών κατά την εκτέλεση των πειραματικών δραστηριοτήτων και σύγκρισή τους με τα γραπτά τους επιχειρήματα. Επιπρόσθετα, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μελέτη της δομής και του περιεχομένου των επιχειρημάτων των μαθητών σε όλη τη διάρκεια της εφαρμογής στους μαθητές των πειραματικών δραστηριοτήτων, προκειμένου να μελετηθεί η εξέλιξη των επιχειρημάτων και να προσδιοριστούν τα στοιχεία των πειραματικών δραστηριοτήτων που συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας των επιχειρημάτων των μαθητών.

Βιβλιογραφία

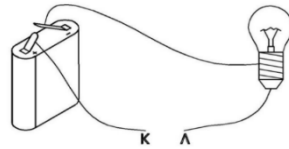
- Σκουμιός, Μ. (2025). Η επίδραση πειραματικών δραστηριοτήτων που βασίζονται στην επιχειρηματολογία στις ικανότητες των μαθητών να συγκροτούν επιχειρήματα. Στο Κ.Θ. Κώτσης και Γ. Σπύλος, (Επιμ.), *Πείραμα και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Επετειακός Τόμος για τα 40 χρόνια του ΠΤΔΕ Ιωαννίνων*, 223-245. Εργαστήριο Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. ISBN: 978-618-82063-5-9
- Asterhan, C. S., & Schwarz, B. B. (2009). Argumentation and explanation in conceptual change: Indications from protocol analyses of peer-to-peer dialog. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 33(3), 374-400. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2009.01017.x>
- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307–359. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203_1
- Becu-Robinault, K. (2002). Modelling activities of students during a traditional labwork. Στο D. Psillos, & H. Niedderer (Επιμ.). *Teaching and learning in the science laboratory*, 51-64. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- González-Howard, M., & McNeill, K. L. (2019). Teachers' framing of argumentation goals: Working together to develop individual versus communal understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(6), 821–844. <https://doi.org/10.1002/tea.21530>
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. Στο N. Lederman, & S. Abel (Επιμ.). *Handbook of research on science education*, 393-441. Lawrence Erlbaum.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2012). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence and reasoning framework for talk and writing*. Pearson Allyn & Bacon. ISBN: 978-0137043453
- Millar, R., Tiberghien, A. & Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. Στο D. Psillos, & H. Niedderer (Επιμ.). *Teaching and learning in the science laboratory*, 9-20. Kluwer Academic Publishers.
- 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>
- Niedderer, H., Tiberghien, A., Buty, C., Haller, K., Hucke, L., Sander, F., Fischer, H. E., Schecker, H. V., Aufschneider, S., & Welzel, M. (1998). *Category Based Analysis of Videotapes from labwork (CBAV)—the method and results from four case studies*. Working paper 9 from the European project labwork in science education (Targeted Socio-Economic Research Programme, Project PL 95-2005).
- Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1151641. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1151641>
- Sander, F., Schecker, H., & Niedderer, H. (2002). Computer tools in the lab—Effects linking theory and experiment. Στο D. Psillos, & H. Niedderer (Επιμ.). *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 219-230). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- 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

- Skoumios, M., & Passalis, N. (2010). Chemistry laboratory activities: The link between practice and theory. *The International Journal of Learning*, 17, 101-114. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v17i06/47101>
- Spaan, W., Oostdam, R., Schuitema, J., & Pijls, M. (2022). Analysing teacher behaviour in synthesizing hands-on and minds-on during practical work. *Research in Science & Technological Education*, 42(6), 1–18. <https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2098265>
- Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. Στο R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Επιμ.). *Improving science education: The contribution of research*, 27-47. Open University Press.
- Todas, A. & Skoumios, M. (2014). Practical Work in Primary Science: Actions and Verbalized Knowledge. *The International Journal of Early Childhood Learning*, 20, 37-50. <https://doi.org/10.18848/2327-7939/CGP/v20i02/58951>

Παράρτημα

Η πειραματική δραστηριότητα 4: Το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά;

Η Μαρία και οι συμμαθητές της θέλουν να μάθουν αν το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά. Έφτιαξαν το παρακάτω κύκλωμα.



Σκέφτονται να τοποθετήσουν στα σημεία Κ και Λ διαδοχικά μια ξύλινη οδοντογλυφίδα, ένα σιδερένιο καρφί, ένα πλαστικό καλαμάκι και μια λωρίδα αλουμινοχαρτο και να δουν αν το λαμπάκι ανάβει. Όμως, διαφωνούν μεταξύ τους. Ορισμένα παιδιά λένε ότι το ρεύμα περνά από όλα τα παραπάνω αντικείμενα. Άλλα παιδιά λένε ότι το ρεύμα περνά από κάποια από τα παραπάνω αντικείμενα και δεν περνά από κάποια άλλα. Επειδή διαφωνούν αποφάσισαν να κάνουν μια έρευνα.

Ποιο ερώτημα έχουν να ερευνήσουν;

.....

Ποια είναι η άποψή σου;

.....

Συζήτησε την απάντησή σου με τους συμμαθητές της ομάδας σου.

Υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις απαντήσεις σας; Αν ναι ποιες είναι αυτές;

.....

Προσπάθησε να πείσεις τους συμμαθητές για την άποψη που έχεις προτείνει. Παρουσίασε τους λόγους για τους οποίους υποστηρίζεις τη δική σου άποψη.

.....

Μετά τη συζήτηση που είχατε με τους συμμαθητές σου, ποιο ερώτημα έχετε να ερευνήσετε;

.....

Για να απαντήσετε στο παραπάνω ερώτημα θα κάνετε μια έρευνα. Για να σχεδιάσετε την έρευνα, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα.

Τι θα αλλάξουμε;

.....

Τι θα ελέγξουμε;

.....

Τι θα κρατήσουμε ίδια;

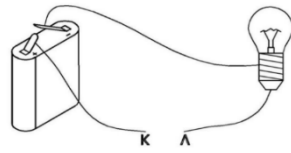
.....

Τι θα χρειαστούμε;

.....

Τι θα κάνουμε;

.....



Αφού κάνετε την έρευνα, παρουσιάστε τα αποτελέσματα στον παρακάτω πίνακα.

Αντικείμενο	Ανάβει το λαμπάκι	Δεν ανάβει το λαμπάκι

Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω αποτελέσματα προσπάθησε να απαντήσεις στο παρακάτω ερώτημα και να αιτιολογήσεις την απάντησή σου:
 Το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά;

Απάντησε τις ερωτήσεις του πίνακα για να ελέγξεις μόνος σου αυτά που έγραψες.

Ερωτήσεις	Ναι	Όχι
Έγραψα μια απάντηση στην ερώτηση;		
Η απάντησή μου είναι μια ολοκληρωμένη πρόταση;		
Έγραψα στοιχεία που υποστηρίζουν την απάντησή μου;		
Είναι τα στοιχεία που έγραψα αυτά που περιλαμβάνονται στον πίνακα των αποτελεσμάτων;		
Έγραψα προτάσεις που συνδέουν τα στοιχεία με την απάντησή μου;		
Αυτά που έγραψα δείχνουν γιατί τα στοιχεία υποστηρίζουν την απάντησή μου;		

Με βάση τις απαντήσεις σου στο παραπάνω πίνακα προσπάθησε να απαντήσεις ξανά στο παρακάτω ερώτημα και να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά;
 Γράψε την απάντησή σου.

Γράψε τα στοιχεία εκείνα που υποστηρίζουν την απάντησή σου.

Γράψε προτάσεις που να συνδέουν τα στοιχεία που έγραψες με την απάντησή σου και να δείχνουν γιατί τα στοιχεία υποστηρίζουν την απάντησή σου.

Συζητήστε τις απαντήσεις σας στα παραπάνω ερωτήματα με τους συμμαθητές σας.

Μετά τη συζήτηση που είχατε με τους συμμαθητές σου προσπάθησε να απαντήσεις ξανά στο παρακάτω ερώτημα και να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Το ρεύμα περνά μέσα από όλα τα υλικά;

Είναι η νέα σου απάντηση ίδια με αυτή που είχατε γράψει πριν τον τελευταίο Πίνακα;

Θεωρείς ότι η νέα σου απάντηση είναι καλύτερη; Γιατί;