ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Απόψεις και δυσκολίες των εκπαιδευτικών για τη στρατηγική ελέγχου μεταβλητών: Έρευνα στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Χρυσούλα Γκουντούλα, Αναστάσιος Ζουπίδης

doi: 10.12681/codiste.7000

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 09/12/2025 17:01:40

ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ: ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Χρυσούλα Γκουντούλα[1], Αναστάσιος Ζουπίδης[2]

[1]Μετ. φοιτήτρια ΠΤΝ ΠΔΜ, [2]Επίκ. Καθηγητής ΠΤΔΕ ΔΠΘ,

chrysagountoula@gmail,com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών (ΣΕΜ) αποτελεί μία σημαντική πτυχή της διερεύνησης καθώς και της διερευνητικής μάθησης. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση του σχεδιασμού του ερωτηματολογίου που προέκυψε έπειτα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των απόψεων και των δυσκολιών των εκπαιδευτικών για την μέθοδο ΣΕΜ, καθώς και η συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας έρευνας σε εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (N=84) σχετικά με τις απόψεις τους για τη μέθοδο ΣΕΜ. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να πετύχουν έναν υψηλό βαθμό κατανόησης και των τεσσάρων υποδεξιοτήτων της ΣΕΜ, χρειάζονται υποστήριξη σε διαφορετικό βαθμό για την καθεμία.

Λέξεις κλειδιά: Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών, Απόψεις και δυσκολίες εκπαιδευτικών

TEACHERS' VIEWS AND DIFFICULTIES CONCERNING CONTROL OF VARIABLES STRATEGY: A CASE STUDY IN PRIMARY LEVEL EDUCATION

Chrysoula Gkountoula[1], Anastasios Zoupidis[2]

[1]MsC student DECE UoWM, [2]Assistant Professor DPLE DUTh

chrysagountoula@gmail.com

ABSTRACT

Control of Variables Strategy (CVS) is a substantial aspect of Inquiry-based learning. This paper aims to present the questionnaire design, which was based on the literature about teachers' views and difficulties concerning the CVS method, such as a summary report of the results of the research and the designing errors which emerged in-service elementary teachers (N=84) regarding their views on the CVS method. From the results of the research, we found that in-service elementary teachers need varying support to address the difficulties in all the CVS sub-skills, in order to achieve a high degree of understanding of them.

Keywords: Control of Variables Strategy, Teachers' views and difficulties

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΣΕΜ αποτελεί σημαντικό συστατικό στοιχείο τόσο της διερεύνησης όσο και της διερευνητικής διαδικασίας στη διδασκαλία και στη μάθηση των ΦΕ (Boudreaux et al., 2008· Chen & Klahr, 1999). Συγκεκριμένα, η διερεύνηση χαρακτηρίζεται από δραστηριότητες μέσα από τις οποίες οι μαθητές μαθαίνουν τις επιστημονικές έννοιες και τις επιστημονικές διαδικασίες (NRC, 2000). Επιπρόσθετα, θεωρείται προαπαιτούμενο για την ανάπτυξη υψηλών δεξιοτήτων επιστημονικού συλλογισμού (Schwichow et al., 2020). Παρόλα αυτά, οι εκπαιδευτικοί δε χρησιμοποιούν τη ΣΕΜ, ως ένα διδακτικό εργαλείο (Schwichow et al., 2020).

Επιπλέον, η δυσκολία κατανόησης του συλλογισμού της ΣΕΜ από μαθητές και μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, επηρεάζει σημαντικά το επίπεδο κατανόησης της επιστημολογικής διάστασης της επιστήμης (Boudreaux et al., 2008· Toth et al., 2000). Αδιαμφισβήτητα, ο συλλογισμός που στηρίζεται στη μέθοδο ΣΕΜ αποτελεί πρόκληση για τους μαθητές όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Από τη συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση προέκυψε ότι είναι σημαντική η κατανόηση και των τεσσάρων υποδεξιοτήτων της ΣΕΜ και συγκεκριμένα της *Διάκρισης των έγκυρων από μη έγκυρα πειράματα* (ΔΙΑ), της *Ερμηνείας ενός έγκυρου πειράματος* (ΕΡΜ), του *Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων* (ΣΧΕ), και της *Κατανόησης του λόγου που ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο* (ΚΑΤ), καθότι κάθε μία από τις παραπάνω υποδεξιότητες αναπτύσσεται και εξελίσσεται διαφορετικά (Schwichow et al., 2020).

Όμως, είναι περιορισμένη η έρευνα που εστιάζει στην ανάλυση των απόψεων των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την κατανόηση της μεθόδου ΣΕΜ όταν οι μαθητές τους εφαρμόζουν τη μέθοδο, καθώς και των δυσκολιών που οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν ως προς την κατανόηση της μεθόδου αυτής. Επιπλέον, η έρευνα για την ανάλυση των απόψεων των εκπαιδευτικών ως προς τη μέθοδο ΣΕΜ επικεντρώνεται κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η παρούσα εργασία στοχεύει στον εντοπισμό των απόψεων και των δυσκολιών των εκπαιδευτικών ως προς την κατανόηση της μεθόδου, όταν την εφαρμόζουν οι μαθητές τους, καθώς δεν εντοπίστηκαν παρόμοιες έρευνες για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το ερευνητικό ερώτημα, το οποίο προέκυψε έπειτα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, είναι:

Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα σχετικά με τις τέσσερις υποδεξιότητες της ΣΕΜ, όταν μαθητές δημοτικού εφαρμόζουν τη μέθοδο;

Στην έρευνα συμμετείχαν 84 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, με διαφορετικά δημογραφικά ή άλλα χαρακτηριστικά (π.χ. φύλο, ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, προϋπηρεσία και επιμόρφωση στις ΦΕ). Το ερευνητικό εργαλείο ήταν ένα ερωτηματολόγιο που προέκυψε ως σύνθεση των παρακάτω:

α) του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών από το ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ της Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού,

β) του ερευνητικού εργαλείου της ομάδας των Schwichow et al. (2022), από το οποίο προέκυψαν ερωτήματα κλειστού τύπου (υποδεξιότητες ΕΡΜ και ΚΑΤ) και

γ) του ερευνητικού εργαλείου της ομάδας Zoupidis et al. (2021), από το οποίο προέκυψαν ερωτήματα ανοιχτού τύπου (υποδεξιότητες ΣΧΕ και ΔΙΑ).

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε συνολικά οκτώ ερωτήματα, όπου ανά δύο αναφέρονταν σε μία από τις τέσσερις υποδεξιότητες της ΣΕΜ (Γκουντούλα, 2024). Πιο συγκεκριμένα, για την υποδεξιότητα της *Διάκρισης των έγκυρων από μη έγκυρα πειράματα* (ΔΙΑ) επιλέχθηκαν δύο ερωτήματα που εστίαζαν στην τήξη

στερεού σώματος και στον μαγνητισμό, ενώ για την υποδεξιότητα της *Ερμηνείας ενός έγκυρου πειράματος* (ΕΡΜ) τα ερωτήματα εστίαζαν στις κινήσεις σωμάτων (ελεύθερη πτώση) και στα υλικά σώματα (μάζα σώματος). Οι θεματικές περιοχές που επιλέχθηκαν για την υποδεξιότητα του *Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων* (ΣΧΕ) αφορούσαν την απορρόφηση της θερμότητας και τον ηλεκτρισμό, ενώ για την υποδεξιότητα της *Κατανόησης του λόγου που ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο* (ΚΑΤ) τα ερωτήματα αφορούσαν την πλεύση/βύθιση και τις κινήσεις των σωμάτων (τριβή). Για λόγους συντομίας, θα περιγράψουμε στην συνέχεια ένα ερώτημα για καθεμία από τις τέσσερις υποδεξιότητες (βλ. Παράρτημα).

α) Στο ερώτημα 1, για την υποδεξιότητα της *Διάκρισης των έγκυρων από μη έγκυρα πειράματα* (ΔΙΑ), ο εκπαιδευτικός καλείται (α) να διακρίνει ποιο από τα τέσσερα πειράματα, σχετικά με την τήξη στερεού υλικού, που παρουσιάζονται στον πίνακα του πρώτου ερωτήματος του ερωτηματολογίου είναι έγκυρο και κατάλληλο και στη συνέχεια να αιτιολογήσει την επιλογή του, αλλά και (β) να προσδιορίσει τους λόγους για τους οποίους τα υπόλοιπα τρία πειράματα που προτείνονται δεν είναι έγκυρα.

β) Στο ερώτημα 3, για την υποδεξιότητα της *Ερμηνείας ενός έγκυρου πειράματος* (ΕΡΜ), ο εκπαιδευτικός καλείται να παρατηρήσει το έγκυρο και κατάλληλο πείραμα που σχεδίασε ένας μαθητής με σκοπό να επαληθεύσει την αρχική του υπόθεση σχετικά με την ελεύθερη πτώση ενός αλεξίπτωτου και στη συνέχεια θα πρέπει να επιλέξει εκείνες τις προτάσεις, από τις τρεις προτεινόμενες, που παρουσιάζουν τα στοιχεία του πειράματος, τα οποία ο μαθητής θεώρησε σημαντικά για να μπορέσει να καταλήξει στο σωστό συμπέρασμα.

γ) Στο ερώτημα 5, για την υποδεξιότητα του *Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων* (ΣΧΕ), ο εκπαιδευτικός καλείται (α) να περιγράψει ένα έγκυρο και κατάλληλο πείραμα, το οποίο θα πρέπει να σχεδιάσει ένας μαθητής για να μπορέσει να ελέγξει την αρχική του υπόθεση αναφορικά με τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών «χρώμα επιφάνειας» και «θερμοκρασία» και στη συνέχεια (β) να περιγράψει τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να σκεφτεί ο μαθητής, μετά τον σχεδιασμό και την εκτέλεση αυτού του πειράματος, για να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα σχετικά με την αρχική του υπόθεση.

δ) Στο ερώτημα 7, για την υποδεξιότητα της *Κατανόησης του λόγου που ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο* (ΚΑΤ), ο εκπαιδευτικός καλείται να παρατηρήσει έναν πίνακα, ο οποίος παρουσιάζει ένα μη έγκυρο πείραμα που σχεδίασε ένας μαθητής με σκοπό να επαληθεύσει την αρχική του υπόθεση: *«Το φορτίο που μπορεί να μεταφέρει μία βάρκα, λίγο πριν βυθιστεί, επηρεάζεται από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη».* Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να επιλέξει τις προτάσεις που παρουσιάζουν τις λανθασμένες επιλογές που έκανε αρχικά ο μαθητής, κατά τον σχεδιασμό του παραπάνω πειράματος.

Οι απαντήσεις στα ερωτήματα κλειστού τύπου κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες: κατηγορία 1 (κατανόηση της υποδεξιότητας της ΣΕΜ) και κατηγορία 0 (μη κατανόηση της υποδεξιότητας της ΣΕΜ). Οι απαντήσεις στα ερωτήματα ανοιχτού τύπου κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες: κατηγορία 3 (πλήρης κατανόηση της ΣΕΜ), κατηγορία 2 (μερικώς ορθή κατανόηση της ΣΕΜ), κατηγορία 1 (αναφορά στην άποψή τους για το φαινόμενο) και κατηγορία 0 (ασαφής, άσχετη ή καμία απάντηση). Σε κάθε περίπτωση η κατηγοριοποίηση έγινε με βάση τη βιβλιογραφία.

Επιπλέον, διερευνήθηκε η πιθανή συσχέτιση μεταξύ της συνολικής κατανόησης της ΣΕΜ α) με την προϋπηρεσία (21έτη και πλέον, 11-20 έτη, έως 10 έτη) και β) με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών του δείγματος στις ΦΕ (με επιμόρφωση στις ΦΕ [στην συντριπτική πλειοψηφία συμμετοχή σε συνέδρια], χωρίς επιμόρφωση στις ΦΕ). Η τιμή του συντελεστή a Cronbach για το σύνολο των ερωτημάτων (a = 0.58) θεωρήθηκε αποδεκτή, δίνοντάς μας την δυνατότητα να υπολογίσουμε τους μέσους όρους της συνολικής κατανόησης της ΣΕΜ. Για τον υπολογισμό των μέσων όρων και για να υπάρχει ομοιομορφία στις κατηγορίες, για τις απαντήσεις στα ερωτήματα ανοιχτού τύπου οι κατηγορίες 3 και 2 συμπτύχθηκαν στην κατηγορία 1 (κατανόηση της υποδεξιότητας της ΣΕΜ) και οι κατηγορίες 1 και 0 συμπτύχθηκαν στην κατηγορία 0 (μη

κατανόηση της υποδεξιότητας της ΣΕΜ). Η διερεύνηση αυτή έγινε με χρήση του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης του Pearson.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της έρευνας για την κατανόηση των τεσσάρων υποδεξιοτήτων της ΣΕΜ, φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί του δείγματος εμφανίζουν δυσκολίες ως προς τη συνολική κατανόηση της μεθόδου, αλλά και για κάθε υποδεξιότητα ξεχωριστά. Παρακάτω, παρουσιάζουμε ενδεικτικά τα αποτελέσματα από την ανάλυση των απαντήσεων στα ερωτήματα που παρατίθενται στο Παράρτημα. Πιο συγκεκριμένα:

α) Για την υποδεξιότητα της *Διάκρισης των έγκυρων από μη έγκυρα πειράματα* (ΔΙΑ), στο πρώτο μέρος του ερωτήματος 1 (Παράρτημα), 58 (69%) από τους 84 εκπαιδευτικούς επέλεξαν σωστά το 4ο πείραμα, αλλά μόνο οι 11 (13%) από αυτούς αιτιολόγησαν σωστά την επιλογή τους (κατηγορία 3). Οι υπόλοιποι 47 (56%) είχαν μερικώς ορθή ή καθόλου αιτιολόγηση (κατηγορία 2). Τέλος, οι υπόλοιποι 26 εκπαιδευτικοί (31%) από τους 84 επέλεξαν τη λάθος επιλογή ή δεν έκαναν καμία επιλογή (κατηγορία 0).

Στο δεύτερο μέρος του ερωτήματος 1, μόλις 9 (10,7%) εκπαιδευτικοί από τους 84 αιτιολόγησαν πλήρως για ποιο λόγο απέκλεισαν τα υπόλοιπα μη έγκυρα πειράματα (κατηγορία 3), ενώ 60 (71,4%) εκπαιδευτικοί αιτιολόγησαν μερικώς ορθά (κατηγορία 2). Αντίθετα, 2 (2,4%) εκπαιδευτικοί δεν αιτιολόγησαν ορθά, αλλά ανέφεραν την άποψή τους για τον συλλογισμό του μαθητή στο φαινόμενο της τήξης ενός στερεού σώματος, η οποία ήταν και ορθή (κατηγορία 1). Τέλος, 13 (15,5%) εκπαιδευτικοί έδωσαν απαντήσεις που ήταν ασαφείς, άσχετες ή δεν υπήρξε καμία απάντηση, πχ. η απάντηση «Δεν ξέρω» (κατηγορία 0).

β) Για την υποδεξιότητα της *Ερμηνείας ενός έγκυρου πειράματος* (ΕΡΜ) (ερώτημα 3 στο Παράρτημα), 42 (50%) εκπαιδευτικοί, δηλαδή οι μισοί εκπαιδευτικοί από αυτούς που συμμετείχαν στην έρευνα, φαίνεται να είναι σε θέση να ερμηνεύουν ένα έγκυρο πείραμα, σχετικό με την ελεύθερη πτώση ενός αλεξίπτωτου (κατηγορία 1), οπότε οι απαντήσεις των υπόλοιπων μισών εντάχθηκαν στην κατηγορία 0.

γ) Για την υποδεξιότητα του *Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων* (ΣΧΕ), στο πρώτο μέρος του ερωτήματος 5 (Παράρτημα), μόνο οι 20 (23,8%) από τους 84 εκπαιδευτικούς περιέγραψαν απόλυτα ορθά το πείραμα, δηλαδή φάνηκε να έχουν πλήρη κατανόηση της μεθόδου ΣΕΜ για την υποδεξιότητα αυτή (κατηγορία 3), ενώ 48 (57,1%) εκπαιδευτικοί από τους 84 περιέγραψαν μερικώς ορθά το πείραμα που θα έπρεπε να σχεδιάσει ο μαθητής, για να καταλήξει σε σωστό συμπέρασμα, σχετικά με την απορρόφηση της θερμότητας από σκουρόχρωμες επιφάνειες (κατηγορία 2). Αντίθετα, ένας εκπαιδευτικός (1,2%) ανέφερε την ορθή άποψή του για την απορρόφηση της θερμότητας από τις σκουρόχρωμες επιφάνειες, αλλά δεν περιέγραψε ορθά και τη μέθοδο ΣΕΜ (κατηγορία 1), ενώ οι υπόλοιποι 15 (17,9%) είχαν λανθασμένες, ασαφείς, άσχετες με τη ΣΕΜ απαντήσεις ή δεν έδωσαν απολύτως καμία απάντηση (κατηγορία 0).

Στο δεύτερο μέρος του ερωτήματος 5 (Παράρτημα), μόλις 11 (13,1%) εκπαιδευτικοί από τους 84 περιέγραψαν έναν πλήρη συλλογισμό (κατηγορία 3), ενώ 39 εκπαιδευτικοί (46,4%) περιέγραψαν μερικώς ορθά τον τρόπο με τον οποίο θα συλλογιστεί ο μαθητής για να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα, σχετικά με την απορρόφηση της θερμότητας από τις σκουρόχρωμες επιφάνειες (κατηγορία 2). Αντίθετα, 2 εκπαιδευτικοί (2,4%) δεν αιτιολόγησαν ορθά, αλλά ανέφεραν την άποψή τους για το φαινόμενο της απορρόφησης της θερμότητας, η οποία ήταν και ορθή (κατηγορία 1). Τέλος, 32 (38,1%) εκπαιδευτικοί έδωσαν απαντήσεις που ήταν ήταν ασαφείς, άσχετες ή δεν υπήρξε καμία απάντηση (κατηγορία 0).

δ) Για την υποδεξιότητα της *Κατανόησης του λόγου που ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο* (ΚΑΤ) 31 (36,9%) εκπαιδευτικοί από τους 84 φαίνεται να είναι σε θέση να κατανοούν τον λόγο για τον οποίο ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο (κατηγορία 1) και οι απαντήσεις των υπόλοιπων 53 (63,1%) εντάχθηκαν στην κατηγορία 0.

Τέλος, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπάρχει πολύ χαμηλή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού κατανόησης της ΣΕΜ και α) της προϋπηρεσίας των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα (r=-0.024, p=0,919), αλλά και β) της επιμόρφωσης σε θέματα διδασκαλίας και μάθησης ΦΕ (r=-0.304, p=0,180).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση των απόψεων και δυσκολιών των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα ως προς την κατανόηση της ΣΕΜ, όταν μαθητές δημοτικού εφαρμόζουν την μέθοδο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης φαίνεται να δυσκολεύονται ως προς την κατανόηση των τεσσάρων υποδεξιοτήτων της ΣΕΜ.

Πιο συγκεκριμένα, από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνεται πως:

α) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να διακρίνουν ένα έγκυρο/κατάλληλο πείραμα από άλλα μη έγκυρα/κατάλληλα πειράματα, παρότι δεν προηγήθηκε διδακτική παρέμβαση. Όμως, δεν είναι σε θέση να αιτιολογήσουν πλήρως για ποιο λόγο απορρίπτουν ένα πείραμα ως μη έγκυρο/κατάλληλο. Τα αποτελέσματα αυτά είναι στην ίδια κατεύθυνση με τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών που αφορούσαν μαθητές δημοτικού (Schwichow et al., 2022) ή μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, ακόμη και μετά από διδακτική παρέμβαση (Zoupidis et al., 2017).

β) οι μισοί εκπαιδευτικοί είναι σε θέση να ερμηνεύουν έγκυρα πειράματα, στοιχείο πολύ σημαντικό καθώς η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων από τα αποτελέσματα έγκυρων/κατάλληλων πειραμάτων είναι μια σύνθετη διαδικασία. Αντίθετα, οι υπόλοιποι μισοί εκπαιδευτικοί επηρεάζονται σημαντικά από τις παρανοήσεις τους σχετικά με τη μέθοδο ΣΕΜ εμφανίζοντας λίγο καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές δημοτικού (Schwichow et al., 2022), ως προς την κατανόηση της υποδεξιότητας της *Ερμηνείας έγκυρων πειραμάτων* (ΕΡΜ).

γ) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί της παρούσας έρευνας είναι σε θέση να σχεδιάσουν ένα έγκυρο/κατάλληλο πείραμα που οδηγεί σε συμπέρασμα, σε συμφωνία με παλαιότερη έρευνα σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (Zoupidis et al., 2017). Παρόλα αυτά, αρκετοί από αυτούς δε φαίνεται να μπορούν να περιγράψουν επαρκώς τον συλλογισμό στον οποίο βασίστηκε ο μαθητής για να καταλήξει σε συμπέρασμα σχετικό με την αρχική του υπόθεση. Συγκεκριμένα, μελετώντας την πτυχή αυτή της υποδεξιότητας του *Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων* (ΣΧΕ), διαπιστώνουμε πως αρκετοί εκπαιδευτικοί, στην προσπάθειά τους να περιγράψουν τον παραπάνω συλλογισμό, απλώς περιγράφουν τις μεταβλητές που επηρεάζουν αυτό το σύστημα, στηρίζοντας τις ερμηνείες τους στις δικές τους προσδοκίες για τη συμπεριφορά του συστήματος.

δ) οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί της έρευνάς μας, αδυνατούν να αιτιολογήσουν επαρκώς τη μη εγκυρότητα των πειραμάτων, γεγονός που ήταν αναμενόμενο, μιας και η κατανόηση της υποδεξιότητας της ΣΕΜ *Κατανόηση του λόγου που ορισμένα πειράματα δεν είναι έγκυρα* (ΚΑΤ) αποτελεί μια σύνθετη μεταγνωστική πτυχή της ΣΕΜ (Schwichow et al., 2020). Επίσης, διαπιστώνουμε πως, ακόμη κι αν οι εκπαιδευτικοί είναι ενήμεροι για τη μη εγκυρότητα των πειραμάτων, φαίνεται να δυσκολεύονται να κατανοήσουν αυτή την υποδεξιότητα περισσότερο από κάθε άλλη, καθώς πρόκειται για μια πιο περίπλοκη γνωστική λειτουργία.

Τέλος, ένας από τους λόγους που η προϋπηρεσία και η επιμόρφωση δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την κατανόηση της ΣΕΜ στην παρούσα έρευνα, είναι πιθανώς οι ελάχιστες προηγούμενες εμπειρίες των εκπαιδευτικών σε αυθεντικά περιβάλλοντα διδασκαλίας και μάθησης ΦΕ και η ευκαιριακή επιμόρφωση των

εκπαιδευτικών σε θέματα διδασκαλίας και μάθησης ΦΕ. Με αυτήν την έννοια, θεωρούμε ότι τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής ενισχύουν την άποψη ότι η εκπαίδευση/επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε ζητήματα κατανόησης των επιστημονικών πρακτικών με στόχο την ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία και μάθηση των ΦΕ είναι σημαντική και απαραίτητη (Varma et al., 2009· Wheatley, 2002· Windschitl, 2003· Zoupidis et al., 2021).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ερευνητική εργασία υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της Δράσης «1η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση των μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας» (Αριθμός Έργου:1828)

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Γκουντούλα, Χ. (2024). *Απόψεις και δυσκολίες των εκπαιδευτικών για τη Στρατηγική Ελέγχου Μεταβλητών: έρευνα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση* [Αδημοσίευτη μεταπτυχιακή εργασία]. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Boudreaux, A., Shaffer, P., Heron, P., & McDermott, L. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics, 76*, 163–170. https://doi.org/10.1119/1.2805235

Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child Development*, *70*, 1098–1120. https://doi.org/10.1111/1467-8624.00081

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science standards.* The National Academy Press.

Schwichow, M., Osterhaus, C., & Edelsbrunner, P. A. (2020). The relation between the control of-variables strategy and content knowledge in physics in secondary school. *Contemporary Educational Psychology, 63*, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101923

Schwichow, M., Brandenburger, M., & Wilbers, J. (2022). Analysis of experimental design errors in elementary school: How do students identify, interpret, and justify controlled and confounded experiments? *International Journal of Science Education, 44(*1), 91–114. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2015544

Toth, E. E., Klahr, D., & Chen, Z. (2000). Bridging research and practice: A research-based classroom intervention for teaching experimentation skills to elementary school children. *Cognition and Instruction, 18*(4) 423–459. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI1804_1

Varma, T., Volkmann, M., & Hanuscin, D. (2009). Preservice elementary teachers' perceptions of their understanding of inquiry and inquiry-based science pedagogy: Influence of an elementary science education methods course and a science field experience. *Journal of Elementary Science Education, 21*(4), 1–22. https://doi.org/10.1007/BF03182354

Wheatley, K. F. (2002). The potential benefits of teacher efficacy doubts for educational reform. *Teaching and Teacher Education, 18*(1), 5–22. https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00047-6

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education, 87*(1), 112–143. https://doi.org/10.1002/sce.10044

Zoupidis, A., Strangas, A., & Kariotoglou. P. (2017). *The Influence of Explicit Instruction in Understanding the Control of Variables Strategy: the Case of Preschool Students.* In Education Across Borders: Education and Research Across Time and Space, edited by B. C. Dimov, 412–418. ISBN 978-9989-100-51-2.

Zoupidis, A., Tselfes, V., & Kariotoglou, P. (2021). Pre-service early childhood teachers' beliefs that influence their intention to use inquiry-based learning methods. *International Journal of Early Years Education,* 1-15. https://doi.org/10.1080/09669760.2021.1890552

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (Ενδεικτικά τέσσερις από τις οκτώ ερωτήσεις)

Ερώτημα 1 (Υποδεξιότητα ΔΙΑ: Διάκρισης έγκυρων από μη έγκυρα πειράματα)

Τέσσερις μαθητές, ανεξάρτητα ο καθένας από τους άλλους, προσπαθούν να ελέγξουν εάν η παρακάτω υπόθεση είναι αληθής: **«ένα σώμα θα λιώσει πιο γρήγορα εάν η ένταση της θερμικής πηγής είναι ισχυρότερη, π.χ. εάν η ένταση στο μάτι της κουζίνας είναι στο 2 και όχι στο 1»** ή αλλιώς **«το πόσο γρήγορα θα λιώσει ένα σώμα εξαρτάται από τη θερμότητα που μεταφέρεται στο σώμα από μια θερμική πηγή».** Ο καθένας από τους μαθητές προτείνει διαφορετικό πείραμα όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	Μαθητής 1		Μαθητής 2		Μαθητής 3		Μαθητής 4	
Μεταβλητή	**Δοκιμή 1**	**Δοκιμή 2**	**Δοκιμή 1**	**Δοκιμή 2**	**Δοκιμή 1**	**Δοκιμή 2**	**Δοκιμή 1**	**Δοκιμή 2**
Ποσότητα	10 γρ.	20 γρ.	10 γρ.	10 γρ.	10 γρ.	20 γρ.	10 γρ.	10 γρ.
Υλικό	Σοκολάτα	Σοκολάτα	Σοκολάτα	Πάγος	Σοκολάτα	Πάγος	Πάγος	Πάγος
Ένταση	1	2	1	1	1	2	1	2

- 1α. Ποιος ή ποιοι από τους μαθητές νομίζετε ότι προτείνουν έγκυρο και κατάλληλο πείραμα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- 1β. Για ποιο λόγο νομίζετε ότι καθένα από τα πειράματα που προτείνουν οι υπόλοιποι μαθητές δεν είναι έγκυρο και κατάλληλο.

ΕΡΩΤΗΜΑ 3 (Υποδεξιότητα ΕΡΜ: Ερμηνείας έγκυρων πειραμάτων)

Ένας μαθητής υπέθεσε ότι **«ο χρόνος πτώσης των αλεξίπτωτων επηρεάζεται από το μέγεθός τους» ή αλλιώς ότι «τα μικρά αλεξίπτωτα πέφτουν πιο γρήγορα από τα μεγάλα αλεξίπτωτα».** Για να ελέγξει την υπόθεση αυτή πραγματοποίησε το παρακάτω πείραμα:

	1ο αλεξίπτωτο	**2ο αλεξίπτωτο**
Μέγεθος (μικρό ή μεγάλο)	μεγάλο	μικρό
Σχήμα (κυκλικό ή μακρόστενο)	κυκλικό	κυκλικό
Υλικό (πλαστικό ή ύφασμα)	ύφασμα	ύφασμα
Χρόνος πτώσης	15΄΄	10΄΄

Ο μαθητής κατέληξε σωστά στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση που έκανε ήταν αληθής. Ποιο ή ποια στοιχεία του πειράματος νομίζετε ότι θεώρησε σημαντικά ο μαθητής για να καταλήξει σε αυτό το σωστό συμπέρασμα;

Ότι το μέγεθος των δύο αλεξίπτωτων είναι διαφορετικό (μικρό/μεγάλο).	Ναι		Όχι	
Ότι το υλικό των δύο αλεξίπτωτων είναι ίδιο (ύφασμα).	Ναι		Όχι	
Ότι το σχήμα των δύο αλεξίπτωτων είναι ίδιο (μεγάλο).	Ναι		Όχι	

ΕΡΩΤΗΜΑ 5 (Υποδεξιότητα ΣΧΕ: Σχεδιασμού έγκυρων πειραμάτων)

Ένας μαθητής αναρωτιέται εάν η παρακάτω υπόθεση είναι αληθής: «**Το χρώμα που έχει ένα χαρτόνι επηρεάζει το πόσο θα ζεσταθεί όταν πέφτει πάνω του φως**» ή αλλιώς «**Τα μαύρα χαρτόνια ζεσταίνονται περισσότερο από τα άσπρα χαρτόνια όταν πέφτει πάνω τους φως».**

5α. Να περιγράψετε το πείραμα που θα έπρεπε να σχεδιάσει ο μαθητής ώστε να ελέγξει την παραπάνω υπόθεση. Έχει στη διάθεσή του μαύρα και άσπρα χαρτόνια διαφόρων διαστάσεων, θερμόμετρα και λάμπες πυράκτωσης διαφόρων μεγεθών. Μας ενδιαφέρει ο τρόπος που θα ελέγξει την παραπάνω υπόθεση και όχι αν η υπόθεση είναι ή δεν είναι αληθής.

5β. Εάν ο μαθητής αυτός πραγματοποιούσε το πείραμα που περιγράψατε, πώς νομίζετε ότι θα έπρεπε να σκεφτεί για να συμπεράνει εάν η αρχική υπόθεση είναι αληθής ή όχι;

ΕΡΩΤΗΜΑ 7 (Υποδεξιότητα ΚΑΤ: Κατανόησης του λόγου που ένα πείραμα δεν είναι έγκυρο)

Ένας μαθητής υπέθεσε ότι «το φορτίο που μπορεί να μεταφέρει μία βάρκα, λίγο πριν βυθιστεί, επηρεάζεται από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη» Για να ελέγξει την υπόθεση αυτή πρότεινε το παρακάτω πείραμα:

	1η βάρκα	**2η βάρκα**
Σχήμα (κυκλικό ή μυτερό)	κυκλικό	μυτερό
Μέγεθος (μικρό ή μεγάλο)	μεγάλο	μεγάλο
Υλικό (ξύλο ή μέταλλο)	ξύλινη	μεταλλική
Φορτίο	10 βόλοι	10 βόλοι

Αργότερα, ο μαθητής σωστά συνειδητοποίησε ότι με το συγκεκριμένο πείραμα δεν μπορεί να καταλήξει σε ένα συμπέρασμα. Ποια ή ποιες νομίζετε ότι ήταν οι λανθασμένες επιλογές που έκανε αρχικά ο μαθητής, κατά τον σχεδιασμό του παραπάνω πειράματος.

Ότι το υλικό στις δύο βάρκες είναι διαφορετικό (ξύλο/μέταλλο).	Ναι		Όχι	
Ότι το σχήμα στις δύο βάρκες είναι διαφορετικό (κυκλικό/μυτερό).	Ναι		Όχι	
Ότι το μέγεθος στις δύο βάρκες είναι ίδιο (μεγάλο).	Ναι		Όχι	