

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education

(2023)

13th Panhellenic Conference on Didactics in Science and new Technology in Education



Assessing High school students' inquiry skills after their engagement in inquiry worksheets

Eleni Petridou, Anastasios Molohidis, Euripides Hatzikraniotis

doi: [10.12681/codiste.5417](https://doi.org/10.12681/codiste.5417)

ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΕΜΠΛΟΚΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ελένη Πετρίδου¹, Αναστάσιος Μολοχίδης², Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης³

¹ΕΔΙΠ, ²Αναπληρωτής Καθηγητής, ³Καθηγητής

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

elepet@physics.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη μιας διερευνητικής διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας βασισμένης στο συνεχές της διερεύνησης. Οι μαθητές εμπλέκονται σε πειραματικές δραστηριότητες με διαδικτυακές προσομοιώσεις ολοένα μικρότερης καθοδήγησης. Στόχος της εργασίας είναι η αξιολόγηση της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις φάσεις της διερεύνησης σε γνωστικό αντικείμενο διαφορετικό από αυτό στο οποίο τις έχουν διδαχθεί. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι δεξιότητες διερεύνησης μπορούν να διδαχθούν, αν και κάποιοι μαθητές δυσκολεύονται να εφαρμόσουν όλες τις φάσεις της διερεύνησης δίχως καθοδήγηση.

Λέξεις κλειδιά: φάσεις διερεύνησης, ηλεκτρικά κυκλώματα, απλό εκκρεμές

ASSESSING HIGH SCHOOL STUDENTS' INQUIRY SKILLS AFTER THEIR ENGAGEMENT IN INQUIRY WORKSHEETS

Eleni Petridou¹, Anastasios Molohidis², Euripides Hatzikraniotis³

¹Laboratory Teaching Staff, ²Associate Professor, ³Professor

Laboratory of Didactics of Physics & Educational Technology

School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki

elepet@physics.auth.gr

ABSTRACT

This paper presents the development of a teaching learning sequence based on the inquiry-continuum. Students participate in experimental activities using online simulations, with gradually decreasing guidance. The aim of the work is to assess students' ability to apply the phases of inquiry in a subject different from the one in which they were taught. The results show that inquiry skills can be taught even though some students have difficulty implementing all the phases of the inquiry without guidance.

Keywords: phases of inquiry, electric circuits, simple pendulum

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συνεχώς αυξανόμενη επιστημονική γνώση σε συνδυασμό με την εξέλιξη της επιστήμης και της τεχνολογίας υποδεικνύει την αναγκαιότητα για αναθεώρηση των στόχων και των μεθόδων διδασκαλίας που εφαρμόζονται στην Εκπαίδευση. Στα Νέα Προγράμματα Σπουδών (ΙΕΠ, 2023) τονίζεται η σημασία της ανάπτυξης του επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών και η συμβολή της διερευνητικής προσέγγισης στην ανάπτυξη δεξιοτήτων απαραίτητων για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της σύγχρονης κοινωνίας.

Η διερεύνηση είναι η διαδικασία αναζήτησης τεκμηρίων για την απόρριψη ή την επιβεβαίωση μιας υπόθεσης. Σε μια πειραματική διαδικασία διερεύνησης, η αναζήτηση των τεκμηρίων υλοποιείται μέσω της σχεδίασης, εκτέλεσης και αποτίμησης των αποτελεσμάτων ενός πειράματος. Οι Pedaste et al. (2015), διακρίνουν τις εξής φάσεις της διερευνητικής μεθοδολογίας: τη φάση του προσανατολισμού στην οποία τίθεται το πρόβλημα προς διερεύνηση, τη φάση της εννοιολόγησης στην οποία διατυπώνεται το ερώτημα ή η υπόθεση, τη φάση του πειραματισμού, τη φάση της διατύπωσης των συμπερασμάτων και τη φάση της συζήτησης στην οποία οι μαθητές κοινοποιούν τα αποτελέσματα και αναστοχάζονται για τη διαδικασία.

Σε μία διδασκαλία βασισμένη στη διερεύνηση οι μαθητές ακολουθούν μεθόδους και πρακτικές παρόμοιες με τις αντίστοιχες επιστημονικές, με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης (Keselman, 2003). Διδακτικές προσεγγίσεις που περιλαμβάνουν ρητή αναφορά στις φάσεις της διερεύνησης, δηλαδή εστιάζουν στη μάθηση τόσο του γνωστικού αντικείμενου όσο και της διερεύνησης ως διαδικασία φαίνεται να συμβάλλουν σημαντικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διερεύνησης των μαθητών και της ικανότητάς τους να σκέφτονται και να ενεργούν με τρόπους που σχετίζονται με την επιστημονική έρευνα (Abd-El-Khalick et al., 2004). Η σταδιακά μειούμενη υποστήριξη του μαθητή στις φάσεις της διερεύνησης, από την τελείως καθοδηγούμενη μέχρι την ανοικτή διερεύνηση στην οποία η αυτενέργεια του μαθητή είναι ισχυρή (το συνεχές της διερεύνησης), εισάγει τον μαθητή ομαλά στη διερευνητική προσέγγιση (de Jong & van Joolingen, 1998· Eick et al., 2005). Έτσι, ανάλογα με τις πρωτοβουλίες που καλείται να λάβει ο μαθητής στο συνεχές της διερεύνησης, συνήθως διακρίνονται 4 επίπεδα: επιβεβαιωτική, δομημένη, καθοδηγούμενη και ανοικτή διερεύνηση (Banchi & Bell, 2008). Κάθε επίπεδο διαφοροποιείται από το προηγούμενο σε σχέση με το ποιος (ο εκπαιδευτικός ή ο μαθητής) διατυπώνει την υπόθεση, σχεδιάζει την πειραματική διαδικασία (επιλογή εξοπλισμού, διαχείριση μεταβλητών) και καθοδηγεί την επεξεργασία των δεδομένων, ενώ σε όλα τα επίπεδα η διατύπωση των συμπερασμάτων γίνεται από τον μαθητή (Blanchard et al., 2010).

Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε μία διδακτική μαθησιακή ακολουθία (ΔΜΑ), βασισμένη στο συνεχές της διερεύνησης, στην ενότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων της Γ' Γυμνασίου. Στόχος της εργασίας είναι η αξιολόγηση της δεξιότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις φάσεις της διερεύνησης. Τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας είναι: Σε ποιο βαθμό οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν με συνέπεια τις φάσεις της διερευνητικής μεθοδολογίας (1) για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος που τους έχει τεθεί, και (2) ανεξάρτητα του γνωστικού πεδίου, στο οποίο έχουν διδαχθεί τη διερευνητική μεθοδολογία;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 26 μαθητές της Γ' Γυμνασίου του Πειραματικού Σχολείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατά το σχολικό έτος 2020-2021. Η ΔΜΑ εφαρμόστηκε, στο πλαίσιο του μαθήματος Φυσικής, μέσω σύγχρονης (Webex περιβάλλον) και ασύγχρονης (e-class του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου) εκπαίδευσης από απόσταση, λόγω της εξάπλωσης του Covid-19. Οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με την εκπαίδευση από απόσταση από την προηγούμενη σχολική χρονιά που χρειάστηκε να εφαρμοστεί. Επίσης, ενώ οι μαθητές είχαν εμπειρία στην εκτέλεση πειραμάτων ακολουθώντας οδηγίες Φύλλου Εργασίας, δεν ήταν εξοικειωμένοι σε διερευνητικές πειραματικές δραστηριότητες.

Η Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία

Η ΔΜΑ που αναπτύχθηκε παρουσιάζεται συνοπτικά στο σχήμα 1, ακολουθεί το συνεχές της διερεύνησης και σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τις εναλλακτικές αντιλήψεις και δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στα ηλεκτρικά κυκλώματα, καθώς και τις ιδιαίτερες συνθήκες της εκπαίδευσης από απόσταση λόγω του Covid-19. Στο πλαίσιο της ΔΜΑ σχεδιάστηκαν 5 διαδικτυακά φύλλα εργασίας (e-ΦΕ) σε περιβάλλον Google Forms που ακολουθούν την ύλη του βιβλίου και πραγματεύονται τον ρόλο της πηγής στο κύκλωμα, την ένταση του ρεύματος, τον νόμο του Ohm, και την σε σειρά και παράλληλη συνδεσμολογία αντίστοιχα. Οι μαθητές συμπλήρωναν τα e-ΦΕ ασύγχρονα, ως κατ' οίκον εργασία, πριν από το αντίστοιχο μάθημα, το οποίο πραγματοποιούνταν σύγχρονα μέσω Webex. Έτσι, η ΔΜΑ αποτελούνταν από 10 συνεδρίες: 5 ασύγχρονες στις οποίες οι μαθητές συμπλήρωναν τα e-ΦΕ και 5 σύγχρονες στις οποίες οι μαθητές συζητούσαν στην ολομέλεια τόσο εννοιολογικά θέματα για τα ηλεκτρικά κυκλώματα όσο και επί της διερευνητικής μεθοδολογίας που αντιμετώπιζαν στα e-ΦΕ, υλοποιώντας έτσι την τελευταία φάση κατά Pedaste et al. (2015). Οι υπόλοιπες φάσεις διερεύνησης έχουν μετασχηματιστεί προκειμένου να εισαχθούν οι μαθητές Γυμνασίου ομαλά στη διερεύνηση. Συγκεκριμένα, μετασχηματίστηκε η πολλαπλή διερευνητική πορεία για την λύση ενός πολυπαραμετρικού προβλήματος σε μία απλή πορεία διερεύνησης για κάθε μια παράμετρο ξεχωριστά. Επίσης, λόγω της δυσκολίας των μαθητών στην σχεδίαση του πειράματος και της διαχείρισης των μεταβλητών πριν την εκτέλεσή του, η σχεδίαση του πειράματος αποτελεί διακριτή φάση της διερεύνησης.

Σχήμα 1. Η δομή της ΔΜΑ



Σε όλες τις δραστηριότητες των e-ΦΕ δίνεται το ερώτημα και ακολουθούν η καταγραφή υποθέσεων, η σχεδίαση πειράματος, η εκτέλεση πειράματος & διαχείριση μετρήσεων και το συμπέρασμα, ενώ το επίπεδο διερεύνησης κάθε δραστηριότητας διαφέρει, από επιβεβαιωτική διερεύνηση στο 1^ο ΦΕ σε καθοδηγούμενη στο 5^ο ΦΕ. Με την ολοκλήρωση της ΔΜΑ χορηγήθηκαν δύο τεστ ανοιχτής διερεύνησης, το ένα στην ίδια γνωστική περιοχή (παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το μέγεθος της ηλεκτρικής αντίστασης) και το άλλο σε διαφορετική (παράγοντες που επηρεάζουν την περίοδο στο απλό εκκρεμές). Ανάμεσα στα δυο τεστ, παρεμβλήθηκε μια σύγχρονη συνεδρία αναστοχασμού, για τις φάσεις μιας διερευνητικής προσέγγισης.

Τα ερευνητικά εργαλεία

Για να αποτιμηθεί η δεξιότητα εφαρμογής των φάσεων της διερεύνησης οι μαθητές συμπλήρωσαν δύο τεστ: ένα στο γνωστικό αντικείμενο που διδάχτηκε στη ΔΜΑ (ηλεκτρική αντίσταση) και ένα στην ενότητα των ταλαντώσεων (εκκρεμές). Και τα δύο τεστ αποτελούσαν εφαρμογές ανοιχτής διερεύνησης, καθώς, δίνονταν μόνο το πρόβλημα με το οποίο είχαν να ασχοληθούν, και προτεινόταν η προσομοίωση με την οποία θα μπορούσαν να εργαστούν οι μαθητές, χωρίς άλλη καθοδήγηση, ως προς τις φάσεις που θα έπρεπε να ακολουθήσουν. Τα τεστ αναλύθηκαν ως προς τις υπόλοιπες 4 φάσεις διερεύνησης που ακολούθησαν οι μαθητές προκειμένου να απαντήσουν στο ερώτημα που τους τέθηκε να διερευνήσουν.

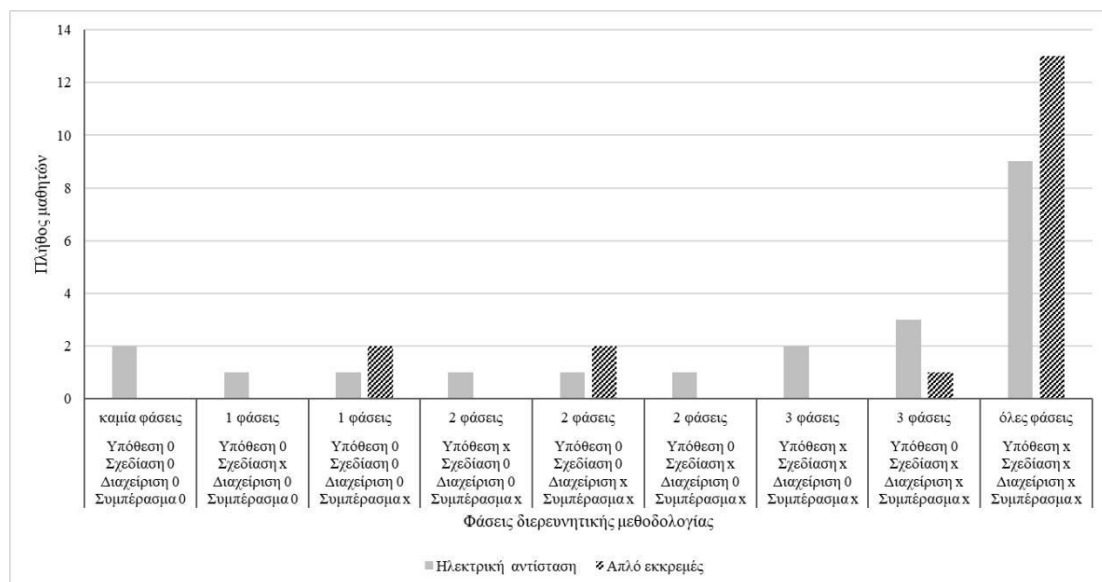
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τους 26 μαθητές, στο ερώτημα για την ηλεκτρική αντίσταση και το απλό εκκρεμές απάντησαν 21 και 18 μαθητές αντίστοιχα. Το σχήμα 2 απεικονίζει πόσες φάσεις έχουν εφαρμοστεί από τους μαθητές στα δύο τεστ (ηλεκτρική αντίσταση και απλό εκκρεμές).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλειοψηφία των μαθητών ακολουθεί τις φάσεις της διερεύνησης, ενώ λίγοι είναι οι μαθητές που καταγράφουν τα συμπεράσματά τους, δίχως να αναφερθούν στις αρχικές τους

υποθέσεις, στην σχεδίαση του πειράματος ή στον τρόπο διαχείρισης των μετρήσεών τους. Σχεδόν οι μισοί μαθητές (9/21) εφαρμόζουν όλες τις φάσεις της διερεύνησης στην ηλεκτρική αντίσταση, ενώ ο αριθμός αυξάνεται σημαντικά (13/18) στο απλό εκκρεμές. Το αποτέλεσμα αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι ανάμεσα στα δυο τεστ, παρεμβλήθηκε μια συζήτηση αναστοχασμού στην τάξη, επί της φιλοσοφίας και των πρακτικών της διερεύνησης, σε συνδυασμό με τις διερευνήσεις που είχαν ήδη πραγματοποιήσει οι ίδιοι οι μαθητές. Η πλήρης ανάλυση των αποτελεσμάτων θα παρουσιαστεί στο συνέδριο.

Σχήμα 2. Συνολικός αριθμός φάσεων που εφαρμόζουν οι μαθητές στη διερεύνησή τους



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αποτίμησης των δεξιοτήτων διερεύνησης που έχουν αναπτύξει οι μαθητές Γ' Γυμνασίου μετά από συμμετοχή τους σε ΔΜΑ βασισμένη στο συνεχές της διερεύνησης. Οι μαθητές αναφέρουν και εφαρμόζουν τις φάσεις της διερεύνησης στην προσπάθειά τους να απαντήσουν σε ένα ερώτημα ακόμα και σε διαφορετικό γνωστικό αντικείμενο από αυτό στο οποίο έχουν διδαχθεί, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η συστηματική και συνεχής εμπλοκή των μαθητών σε διερευνήσεις με αναστοχαστικές διεργασίες και σταδιακά μειούμενη καθοδήγηση, βελτιώνει τις δεξιότητες διερεύνησης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., Tuan, H. (2004). Inquiry in Science Education: International Perspectives. *Science Education*. 88 (3), 397–419. <https://doi.org/10.1002/sci.10118>.
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46 (2), 26-29.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94 (4), 577–616. <https://doi.org/10.1002/sci.20390>.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179–202. <https://doi.org/10.2307/1170753>.
- 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.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898–921. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli C.C., Zacharias C.Z. & 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>.