

Σχεδιασμός Δραστηριοτήτων μη Τυπικής Εκπαίδευσης σε Έννοιες και Φαινόμενα Μαγνητισμού για την Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Φωτεινή Τσερέλη¹ και Αναστάσιος Μολοχίδης²

¹ΠΜΣ «Διδακτική της Φυσικής και Εκπαιδευτική Τεχνολογία», ²Αναπληρωτής Καθηγητής,
Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
¹ftsereli@gmail.com

Περίληψη

Ο μαγνητισμός, ένα φαινόμενο που διέπει την καθημερινότητά μας, συχνά παρουσιάζει δυσκολίες στην κατανόηση των μαθητών λόγω των αφηρημένων και σύνθετων εννοιών που τον διέπουν. Στην εργασία παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να σχεδιαστούν και να αναπτυχθούν δραστηριότητες μη – τυπικής εκπαίδευσης για την εισαγωγή των μαθητών της Β' Λυκείου ενός science club σε έννοιες και φαινόμενα του μαγνητισμού. Κεντρικός στόχος είναι ο διδακτικός μετασχηματισμός του γνωστικού αντικείμενου του μαγνητισμού, με σκοπό τη δημιουργία ενός διερευνητικού περιβάλλοντος μάθησης. Η εφαρμογή θα ολοκληρωθεί με μία επίσκεψη στο Εργαστήριο Μαγνητισμού & Μαγνητικών Υλικών του Τμήματος Φυσικής, όπου οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να φέρουν εις πέρας πειράματα σχετικά με τις έννοιες που μελέτησαν, αλλά και να γνωρίσουν ένα ερευνητικό κέντρο.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική μάθηση, μαγνητισμός, μη τυπική εκπαίδευση

Design of Non-Formal Activities on Concepts and Phenomena about Magnetism for Secondary Education

Foteini Tsereli¹ and Anastasios Molohidis²

¹PSG "Didactics of Physics and Educational Technology", ²Associate Professor,
Laboratory of Didactics of Physics and Educational Technology,
School of Physics, Aristotle University of Thessaloniki
¹ftsereli@gmail.com

Abstract

Magnetism, a phenomenon that is apparent in our daily life, often seems to be challenging to be conceived by students due to its abstract and complex concepts. This paper presents the methodology followed to design and develop non formal activities for the introduction of high school students in a science club to concepts and phenomena of magnetism. The main goal is the didactic transposition of magnetism in order to create an inquiry-based learning environment. This didactical intervention will be completed with a visit to the Laboratory of Magnetism & Magnetic Materials at School of Physics, where students will have the opportunity to carry out experiments related to the concepts they have studied but also to get to know a research center.

Keywords: inquiry-based learning, magnetism, non-formal education

Εισαγωγή

Ο μαγνητισμός αποτελεί τον πυρήνα πληθώρας εφευρέσεων που πρωταγωνιστούν στο σύγχρονο τεχνολογικό κόσμο (Griffith & Brosing, 2009). Ωστόσο, η διδασκαλία του μαγνητισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση συχνά αντιμετωπίζει δυσκολίες. Οι μαθητές, παρουσιάζουν εναλλακτικές αντιλήψεις για το φαινόμενο, οι οποίες εμποδίζουν την βαθύτερη κατανόησή του (Afra et al., 2009). Σύμφωνα με τους Burgoon et al., (2010) οι μαθητές πιστεύουν ότι όσο μεγαλύτερος είναι ένας μαγνήτης, τόσο πιο ισχυρός είναι. Επίσης οι μαθητές δεν διακρίνουν πότε υπάρχει έλξη και άπωση μεταξύ υλικών και πότε μόνο έλξη και θεωρούν ότι οι μαγνήτες έλκουν όλα τα μέταλλα (Lemmer et al., 2020). Οι Guisasola et al. (2004) αναφέρουν τις εξής εναλλακτικές αντιλήψεις: οι μαθητές δυσκολεύονται να διακρίνουν τις διαφορετικές πηγές δημιουργίας του μαγνητικού πεδίου, αλλά και να διαχωρίσουν τις έννοιες του πεδίου και της δύναμης που ασκείται. Τέλος, ένα από τα μοντέλα που σχηματίζουν οι μαθητές για το μαγνητικό πεδίο περιγράφεται ως ένα σύννεφο γύρω από το μαγνήτη (Borges & Gilbert, 1998).

Στο πλαίσιο του σχεδιασμού της διδακτικής παρέμβασης, ενσωματώθηκε η διεξαγωγή πειραμάτων σε ένα πανεπιστημιακό εργαστήριο, με στόχο να αναδειχθεί η συμβολή της μη τυπικής εκπαίδευσης στην ουσιαστικότερη κατανόηση των εννοιών και στην ενίσχυση του βαθμού ενασχόλησης των μαθητών. Η μη τυπική εκπαίδευση γεφυρώνει αποτελεσματικά το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής μάθησης και της εφαρμογής της στην πράξη, καθιστώντας την εκπαίδευση πιο ουσιαστική και σχετική με τη ζωή τους (Pek et al., 2024). Σύμφωνα με τους Michelini και Versellati (2012), η προσέγγιση που εστιάζει στην πρακτική εφαρμογή βοηθά τους μαθητές να επικεντρωθούν στα σημαντικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν το φαινόμενο που μελετούν. Σύμφωνα με τους Chatterjee και Hannan (2015) μια προσέγγιση μάθησης βασισμένη στα αντικείμενα (object-based learning) δημιουργεί ευκαιρίες βαθιάς μάθησης, καθώς μπορούν να διεγείρουν την περιέργεια και να ενθαρρύνουν την κριτική και αναλυτική διερεύνηση και αξιολόγηση. Το πανεπιστημιακό εργαστήριο, ως χώρος μη τυπικής εκπαίδευσης, παρέχει τη δυνατότητα διεξαγωγής πειραμάτων με την κατάλληλη επιστημονική τεκμηρίωση, συνάδοντας με τους στόχους της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.

Στόχος της διδακτικής παρέμβασης είναι η ενεργός εμπλοκή των μαθητών μέσα στον εργαστηριακό χώρο σε νοηματοδοτούμενες δραστηριότητες, η προώθηση της βαθύτερης κατανόησης του μαγνητισμού και η σύνδεση με την καθημερινότητα. Το ερευνητικό ερώτημα έχει ως εξής: Ποια είναι τα γνωστικά και κοινωνικο-πολιτισμικά οφέλη που προκύπτουν για τους μαθητές ως αποτέλεσμα της εμπλοκής των σε δραστηριότητες σχετικές με τις έννοιες και τα φαινόμενα του μαγνητισμού, που σχεδιάστηκαν στο πλαίσιο μιας μη τυπικής εκπαιδευτικής επίσκεψης σε Ερευνητικό Εργαστήριο Μαγνητισμού;

Μεθοδολογία

Για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης, υιοθετήθηκε το Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης (Model of Educational Reconstruction- MER) (Duit et al., 2012). Το μοντέλο MER βασίζεται στην ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου, την έρευνα για διδασκαλία και μάθηση και το σχεδιασμό και την αξιολόγηση του διδακτικού περιβάλλοντος. Οι τρεις ενότητες αλληλεπιδρούν οδηγώντας σε ένα συνεχή μετασχηματισμό.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε μελέτη του επιστημονικού περιεχομένου του μαγνητισμού. Μετά από βιβλιογραφική ανασκόπηση για τη διδασκαλία του μαγνητισμού, καταγράφηκαν οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών και επιλέχθηκαν οι έννοιες που θα εστιάσει η παρέμβαση. Το επιστημονικό περιεχόμενο αφορά τη μελέτη των μόνιμων μαγνητών, τη δημιουργία μαγνητικού πεδίου από μαγνητικά υλικά και από αγωγίμο υλικό το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και το νόμο της επαγωγής του Faraday.

Ακολούθησε ο διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου έχοντας ως στόχο οι μαθητές να μπορούν να κατανοήσουν σε βάθος την αλληλεπίδραση μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου καθώς και να δημιουργήσουν συνδέσεις με τις εφαρμογές των φαινομένων στην καθημερινή ζωή. Σύμφωνα με το διδακτικό μετασχηματισμό που πραγματοποιήθηκε το επιστημονικό περιεχόμενο χωρίστηκε σε τρεις διδακτικές ενότητες ώστε να μπορούν να οργανωθούν οι εναλλακτικές αντιλήψεις που θα αντιμετωπιστούν σε ομάδες:

- 1) Τη μελέτη των μαγνητικών υλικών και την αντιμετώπιση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με την ισχύ των μαγνητών.
- 2) Τη μελέτη του φαινομένου δημιουργίας μαγνητικού πεδίου γύρω από ένα ρευματοφόρο αγωγό και τις εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών.
- 3) Τη μελέτη του επαγωγικού φαινομένου όπου οι μαγνήτες δρουν ως ηλεκτρογεννήτριες καθώς και τις εφαρμογές του.

Ακολούθησε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση στοχευμένη στις διδακτικές προσεγγίσεις που θεωρούνται πιο αποτελεσματικές στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και πιο συγκεκριμένα του μαγνητισμού και του ηλεκτρομαγνητισμού. Σύμφωνα με τους Afra et al. (2009) η διερευνητική προσέγγιση κρίνεται κατάλληλη για την αποτελεσματική διδασκαλία του μαγνητισμού. Η διδακτική μαθησιακή ακολουθία στηρίζεται στο διδακτικό μοντέλο 5E (Bybee et al., 2006). Σύμφωνα με τους Bybee et al., το διερευνητικό μοντέλο 5E αποτελείται από τις εξής φάσεις: εμπλοκή (engagement), εξερεύνηση (exploration), επεξήγηση (explanation), επεξεργασία (elaboration) και εκτίμηση (evaluation). Στο στάδιο της εμπλοκής επιχειρείται να γίνει σύνδεση μεταξύ των γνώσεων των μαθητών και του διδακτικού αντικειμένου, ενώ παράλληλα σκοπός είναι να αναδειχθούν οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών. Στο στάδιο της εξερεύνησης, στόχος είναι να επιτευχθεί η εννοιολογική αλλαγή. Στους μαθητές δίνονται δραστηριότητες τις οποίες θα διεξάγουν εργαστηριακά και καλούνται να διερευνήσουν ερωτήματα και να σχεδιάσουν μία ερευνητική διαδικασία. Στη συνέχεια, στο στάδιο της επεξήγησης, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εκφράσουν το επίπεδο κατανόησης που έχουν κατακτήσει στις έννοιες που πραγματεύτηκαν στα προηγούμενα στάδια, ενώ παράλληλα ο εκπαιδευτικός συμβάλλει στην επίτευξη της βαθύτερης κατανόησης των εννοιών. Στο στάδιο της επεξεργασίας, οι μαθητές αξιοποιούν την κατανόησή τους και επεκτείνουν τις γνώσεις μέσα από νέες δραστηριότητες. Τέλος, στο στάδιο της εκτίμησης, οι μαθητές ενθαρρύνονται να αξιολογήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που έχουν αποκομίσει και κρίνεται η πρόοδος τους με βασικό κριτήριο την επίτευξη των διδακτικών στόχων.

Τα φύλλα εργασίας είναι δομημένα βάση του μοντέλου 5E. Στοχεύοντας στην καλλιέργεια του επιστημονικού τρόπου σκέψης των μαθητών, στα φύλλα εργασίας έχει εφαρμοσθεί η στρατηγική ελέγχου μεταβλητών (Ζουπίδης, 2012· Boudreaux et al., 2008) και επιχειρείται η αλλαγή του βαθμού καθοδήγησης (Eick et al., 2005). Σε κάθε ενότητα ακολουθεί pre και post test για να μπορεί ο εκπαιδευτικός να εντοπίσει τα σημεία που δυσκολεύουν τους μαθητές και να προσαρμόσει το μάθημα στις ανάγκες των μαθητών του (Dufresne & Gerace, 2004).

Αποτελέσματα – Συμπεράσματα

Η διδακτική παρέμβαση υλοποιείται αυτόν τον καιρό και τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα θα δειχθούν στο Συνέδριο.

Βιβλιογραφία

Ζουπίδης, Α. (2012). *Διδασκαλία και μάθηση με τη χρήση μοντέλων φυσικών επιστημών και τεχνολογίας: εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης* [Αδημοσίευτη Διδακτορική Διατριβή] Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Ανακτήθηκε στις 6 Δεκεμβρίου 2024 από: <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/28076>

- Afra, N. C., Osta, I., & Zoubeir, W. (2009). Students' alternative concepts about electricity and the effect of inquiry-based teaching strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 103-132. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9106-7>
- Borges, A. T., & Gilbert, J. K. (1998). Models of magnetism. *International Journal of Science Education*, 20(3), 361-387. <https://doi.org/10.1080/0950069980200308>
- Boudreaux, A., Shaffer, P. S., Heron, P. R., & McDermott, L. C. (2008). Student understanding of control of variables: Deciding whether or not a variable influences the behavior of a system. *American Journal of Physics*, 76(2), 163-170. <https://doi.org/10.1119/1.2805235>
- Burgoon, J. N., Heddle, M. L., & Duran, E. (2010). Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *The Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 101-114. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9196-x>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. BSCS Colorado Springs, Co. Ανακτήθηκε στις 6 Δεκεμβρίου 2024 από: <https://fremonth.org/ourpages/auto/2008/5/11/1210522036057/bcs5efullreport2006.pdf>
- Chatterjee, H. J., & Hannan, L. (Επιμ.). (2015). *Engaging the senses: object-based learning in higher education*. Ashgate Publishing, Ltd. ISBN 9780815399575
- Dufresne, R. J., & Gerace, W. J. (2004). Assessing-to-learn: Formative assessment in physics instruction. *The Physics Teacher*, 42(7), 428-433. <https://doi.org/10.1119/1.1804662>
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of educational reconstruction—A framework for improving teaching and learning science. Στο D. Jorde, J. Dillon, (επιμ.) *Science education research and practice in Europe. Cultural Perspectives in Science Education*, 5. 13-37. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_2
- 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
- Griffith W.T., Brosing J. W. (2009). *The Physics for Everyday Phenomena A Conceptual Introduction to Physics*, 7^η Εκδ. United State: Mc Graw Hill, σ. 282. ISBN: 978-0073512204
- Guisasola, J., Almudi, J. M., & Zubimendi, J. L. (2004). Difficulties in learning the introductory magnetic field theory in the first years of university. *Science Education*, 88(3), 443-464 <https://doi.org/10.1002/sce.10119>
- Lemmer, M., Kriek, J., & Erasmus, B. (2020). Analysis of students' conceptions of basic magnetism from a complex systems perspective. *Research in Science Education*, 50, 375-392. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9693-z>
- Michelini, M., & Vercellati, S. (2012). Pupils explore magnetic and electromagnetic phenomena in CLOE labs. *Latin American Journal of Physics Education*, 1(10), 10-15. Ανακτήθηκε στις 20/2/25 από: https://www.fisica.uniud.it/~vercellati/Articoli/Latin_American_Journal_Vercellati.pdf
- Pek, L. S., Khusni, H. K., Yob, F. S. C., Zaid, N. N. M., Ne'matullah, K. F., Mee, R. W. M., & Azli, N. S. S. (2024). Children's Literacy Skills Development through Non-Formal Education: A Scoping Review. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(4), 1505-1513. Ανακτήθηκε στις 20/2/25 από: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1442521>