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

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Χρήση και αποτελεσματικότητα ανατρεπτικού κειμένου στη διδασκαλία του ηλεκτροστατικού πεδίου στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Άννα Κωτούλα, Αναστάσιος Ζουπίδης, Δημήτριος Πνευματικός

doi: 10.12681/codiste.5539

ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΑΤΡΕΠΤΙΚΟΥ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Άννα Κωτούλα[1], Αναστάσιος Ζουπίδης[2], Δημήτριος Πνευματικός[3]

[1] Μετ. φοιτήτρια ΠΜΣ ΔιΦΕΤ ΑΠΘ, [2]Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ ΔΠΘ, [3]Καθηγητής ΠΤΔΕ ΠΔΜ

annakotoula@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας, που αποτελεί την πιλοτική φάση ενός ευρύτερου πονήματος, ήταν (α) η συγγραφή ανατρεπτικών κειμένων που διαπραγματεύονται τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών τις σχετικές με το Ηλεκτροστατικό πεδίο και (β) η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των ανατρεπτικών κειμένων στη θεραπεία των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών. Για τον σκοπό αυτό, έγινε ασύγχρονα (μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας e-me) διδακτική παρέμβαση σε 14 μαθητές/τριες Θετικών Σπουδών Β΄ Λυκείου και καταγράφηκε η αποτελεσματικότητα της χρήσης των ανατρεπτικών κειμένων. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση σε κάποιες μόνον εναλλακτικές ιδέες και συζητούνται σε σχέση με την αποτελεσματικότητα των ανατρεπτικών κειμένων και πώς αυτά θα μπορούσαν να είναι περισσότερο αποτελεσματικά.

Λέξεις κλειδιά: Ανατρεπτικό κείμενο, Ηλεκτροστατικό πεδίο, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

USE AND EFFECTIVENESS OF REFUTATION TEXT IN TEACHING OF ELECTROSTATIC FIELD IN SECONDARY EDUCATION

Anna, Kotoula[1], Anastasios, Zoupidis[2], Dimitrios, Pnevmatikos[3]

[1] MsC student Physics Dpt AUTh, [2]Assistant Prof DPLE DUTh, [3]Prof DPLE UoWM

annakotoula@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this manuscript, which is the pilot phase of a wider project, was (a) the writing of refutation texts that deal the students' alternative ideas related to the Electrostatic field and (b) the investigation of the effectiveness of these refutation texts in abandoning of the students' alternative ideas. For this purpose, an asynchronous teaching intervention was carried out on 14 students of second grade in Lyceum and the effectiveness of the use of refutation texts was recorded. The results showed a significant improvement in only some of students' alternative ideas. The results are discussed in relation to the effectiveness of refutation texts and how they could be more effective.

Keywords: Refutation text, Electrostatic field, Secondary education

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα επεξηγηματικά κείμενα, που χρησιμοποιούνται στα σχολικά βιβλία για τη διδασκαλία των εννοιών που σχετίζονται με τη Φυσική, είναι ιδιαίτερα δυσνόητα στους μαθητές. Ένας από τους πιθανούς λόγους της αποτυχίας των κειμένων αυτών είναι ότι δεν συνδέουν τις νέες πληροφορίες, που παρουσιάζουν, με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και δεν λαμβάνουν υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες που οι μαθητές μπορεί να έχουν διαμορφώσει (μέσω των αλληλεπιδράσεων, την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα) στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τον κόσμο που τους περιβάλλει. Οι εναλλακτικές ιδέες, που έχουν διαμορφώσει τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα, παρουσιάζουν ομοιότητες με ιδέες που καταγράφηκαν στην ιστορία της επιστήμης (Thagard, 1993). Συχνά οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών είναι οργανωμένες με την μορφή θεωριών και όταν έρχονται σε αντίθεση με αυτά που διδάσκονται στο σχολείο, οι εναλλακτικές ιδέες εμποδίζουν την κατανόηση των επιστημονικών ιδεών. Στόχο της διδασκαλίας θα πρέπει να αποτελεί η αποδόμηση των εναλλακτικών ιδεών και η εδραίωση του επιστημονικού (σύμφωνα με το τρέχον κανονιστικό πρότυπο) μοντέλου ερμηνείας του κόσμου, μέσω μιας διαδικασίας που απαιτεί εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 2013).

Το Ηλεκτροστατικό πεδίο είναι ένα εννοιολογικά απαιτητικό θέμα και οι μαθητές/τριες παρουσιάζουν δυσκολία στην κατανόηση των εννοιών (όπως είναι η Ένταση και το Δυναμικό) που σχετίζονται με αυτό. Το θέμα παρουσιάζει οντολογικές και επιστημολογικές δυσκολίες που ήταν παρούσες και στην Ιστορία των Επιστημών, όπως για παράδειγμα το πέρασμα από το Νευτώνειο μοντέλο της δράσης από απόσταση, που εισήγαγε στην Ηλεκτροστατική ο Coulomb, στο μοντέλο δράσης πηγής πεδίου, που εισήγαγε ο Faraday και ολοκλήρωσε ο Maxwell με τις εξισώσεις του (Furió & Guisasola, 1998).

Η παρούσα εργασία αποτελεί την πιλοτική φάση ενός ευρύτερου πονήματος του οποίου σκοπός είναι: (α) η συγγραφή ανατρεπτικών κειμένων που διαπραγματεύονται τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών τις σχετικές με το Ηλεκτροστατικό πεδίο και (β) η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των ανατρεπτικών κειμένων στη θεραπεία των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία ακολουθήθηκε οιονεί πειραματικός σχεδιασμός με μετρήσεις πριν και μετά την παρέμβαση. Στην έρευνα συμμετείχαν δεκατέσσερις (14) μαθητές/τριες Θετικών Σπουδών Β΄ Λυκείου.

Αρχικά έγινε βιβλιογραφικός εντοπισμός των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών σχετικά με το Ηλεκτροστατικό πεδίο. Στη συνέχεια κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο λαμβάνοντας υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών (από τη βιβλιογραφία) και τα ήδη υπάρχοντα σχετικά ερωτηματολόγια (π.χ. Maloney et al., 2001) και δόθηκε στους/στις μαθητές/τριες ως pretest της διδακτικής παρέμβασης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων του pre-test ανέδειξε τις ιδέες που δυσκόλεψαν περισσότερο τους/τις μαθητές/τριες οι οποίες αξιοποιήθηκαν στη συγγραφή πέντε ανατρεπτικών κειμένων. Ενδεικτικά αναφέρουμε παρακάτω ορισμένες από τις εναλλακτικές ιδέες στις οποίες εστιάζει η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση: μεγαλύτερο φορτίο ασκεί μεγαλύτερη δύναμη (στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α παρατίθεται, ως παράδειγμα, το ανατρεπτικό κείμενο που διαπραγματεύεται την ιδέα αυτή), δύναμη και ένταση πεδίου ταυτίζονται, μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δυναμικών γραμμών αντιστοιχεί σε περισσότερο έργο, ταύτιση δυναμικού και έντασης ηλεκτροστατικού πεδίου, και ύπαρξη του πεδίου μόνο στις δυναμικές γραμμές.

Στη συνέχεια τα ανατρεπτικά κείμενα δόθηκαν στους/στις μαθητές/τριες, για μελέτη, ασύγχρονα μέσω της εκπαιδευτικής πλατφόρμας e-me. Επτά από τις δώδεκα ερωτήσεις που χορηγήθηκαν πριν την παρέμβαση αναφέρονταν στις ιδέες που διαπραγματεύονταν τα ανατρεπτικά κείμενα . Για το λόγο αυτό κρίθηκε ότι

μπορούσαν να ελέγξουν την επίδραση των ανατρεπτικών κειμένων και δόθηκαν μετά την παρέμβαση στους/στις μαθητές/τριες σαν post-test. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β παρατίθεται ενδεικτικά η ερώτηση που περιλαμβάνεται τόσο στο pre- όσο και στο post- ερωτηματολόγιο και ελέγχει την επίδραση του ανατρεπτικού κειμένου που παρατίθεται ενδεικτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση Wilcoxon μεταξύ των απαντήσεων στις αντίστοιχες κοινές ερωτήσεις των pre-test και post-test ερωτηματολογίων έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην αύξηση του μέσου όρου επίδοσης αναφορικά με την εναλλακτική ιδέα ότι το μεγαλύτερο φορτίο ασκεί μεγαλύτερη δύναμη (z=2,236 και p<0,05) και την εναλλακτική ιδέα ότι μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δυναμικών γραμμών αντιστοιχεί σε περισσότερο έργο (z=2,000 και p<0,05). Ωστόσο, αντίθετα με τις προβλέψεις μας, στην εναλλακτική ιδέα για την ταύτιση δύναμης και έντασης ηλεκτροστατικού πεδίου όχι μόνον δεν παρατηρήθηκε βελτίωση, αλλά οι μαθητές και οι μαθήτριες έδειξαν να απέχουν περισσότερο από την επιστημονική κατανόηση από ότι απείχαν πριν την παρέμβαση (z=-2,449 και p<0,05).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα έδειξε ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/τριών του δείγματος δε διαφέρουν από τις παγκοσμίως παρατηρούμενες σχετικά με το ίδιο θέμα. Στην προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση με ανατρεπτικά κείμενα, υπήρξαν επί μέρους δύο περιπτώσεις όπου η θετική επίδραση των ανατρεπτικών κειμένων υπήρξε στατιστικά σημαντική. Το τελευταίο οδήγησε στο συμπέρασμα ότι αξίζει να εντοπιστούν οι αδυναμίες των υπολοίπων κειμένων και να ξαναγραφτούν τα κείμενα ή/και να διατυπωθούν με μεγαλύτερη σαφήνεια οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Τα συμπεράσματα αναφορικά με τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των ανατρεπτικών κειμένων και ο τρόπος που χρησιμοποιήθηκαν για τη βελτίωσή τους θα αναπτυχθούν με λεπτομέρειες στο Συνέδριο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Furió, C., & Guisasola, J. (1998). Difficulties in learning the concept of electric field. *Science Education, 82*(4), 511-526. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<511::AID-SCE6>3.0.CO;2-E

Hynd, C. R. (2001). Refutational texts and the change process. *International Journal of Educational Research, 35*(7-8), 699-714. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4004_9

Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J., & Van Heuvelen, A. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *American Journal of Physics, 69*(S1), S12-S23. https://doi.org/10.1119/1.1371296

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Toward a theory of conceptual change. *Science education, 66*(2), 211-227. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730660207

Schroeder, N. L., & Kucera, A. C. (2022). Refutation text facilitates learning: A meta-analysis of between-subjects experiments. *Educational Psychology Review, 34*(2), 957-987. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09656-z

Thagard, P. (1993). *Conceptual revolutions*. Princeton University Press.

Van Den Broek, P., & Kendeou, P. (2008). Cognitive processes in comprehension of science texts: The role of co-activation in confronting misconceptions. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition, 22*(3), 335-351. https://doi.org/10.1002/acp.1418

Vosniadou, S. (2013). Reframing the classical approach to conceptual change: Preconceptions, misconceptions and synthetic models. In S. Vosniadou (Ed.) *International handbook of science education, 2nd Edition* (pp. 119-130). Springer. https://doi.org/10.4324/9780203154472

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

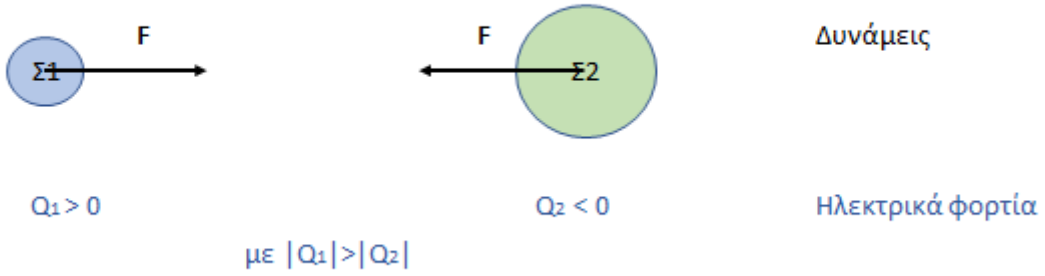
Σκεφτείτε ότι σας δίνονται δύο ηλεκτρικά φορτισμένες σφαίρες μικρών διαστάσεων. Η μία είναι θετικά φορτισμένη και η δεύτερη αρνητικά φορτισμένη. Αφήνουμε τις σφαίρες επάνω σε μια οριζόντια απόλυτα λεία και ηλεκτρικά μονωμένη επιφάνεια. *Τι περιμένουμε να συμβεί;*

Όλοι ξέρουμε τη ρήση: *«Τα ετερώνυμα έλκονται»* και άμεσα μας έρχεται στο μυαλό ότι η μία σφαίρα θα τραβήξει την άλλη προς τι μέρος της. Ναι, αλλά, ποια από τις δύο σφαίρες θα τραβήξει την άλλη με μεγαλύτερη δύναμη;

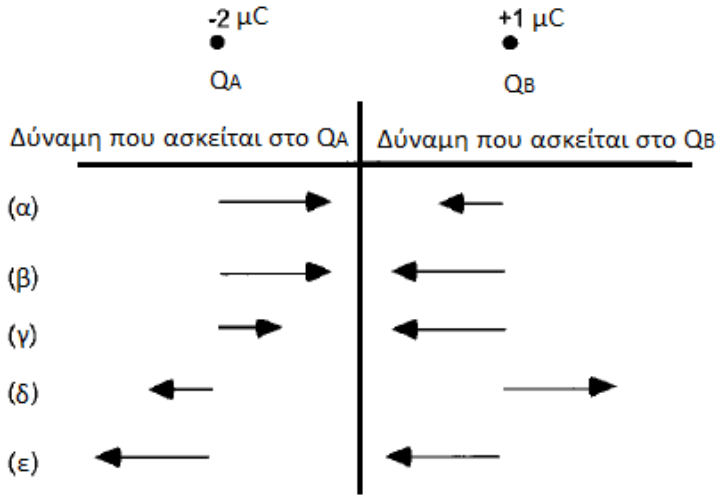
Αν βιαστήκατε να απαντήσετε: *«Η σφαίρα που έχει μεγαλύτερο ηλεκτρικό φορτίο θα τραβήξει την άλλη σφαίρα με μεγαλύτερη δύναμη»* ***η απάντησή σας είναι λάθος!***

Οι δυνάμεις, που ασκούνται από την μια σφαίρα στην άλλη, είναι δυνάμεις αλληλεπίδρασης (δράση-αντίδραση). Θυμάστε τι έλεγε ο Νεύτωνας για τις δυνάμεις αυτές (3^{ος} Νόμος του Νεύτωνα); Έλεγε ότι: *«Ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και είναι αντίθετες»*, δηλαδή έχουν το ίδιο μέτρο (άρα είναι ίδιες ως προς το μέγεθος) και αντίθετη κατεύθυνση. Οσοδήποτε διαφορετικό κι αν είναι το ηλεκτρικό φορτίο που κουβαλούν οι δύο σφαίρες, οι ελκτικές δυνάμεις που θα ασκήσουν η μία στην άλλη είναι ίσες σε μέτρο.

Αν, λοιπόν, καλούμασταν να σχεδιάσουμε ένα σχήμα όπου θα απεικονίζονταν οι δύο σφαίρες και θα σημειώνονταν τα διανύσματα των δυνάμεων αλληλεπίδρασης, το σχήμα θα ήταν κάπως έτσι (Σχήμα 1):



Σχήμα 1

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Η διπλανή εικόνα δείχνει ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q_B= +1μC. Μερικά εκατοστά προς τα αριστερά βρίσκεται ένα δεύτερο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q_A= -2μC. Επιλέξτε το ζευγάρι των διανυσμάτων που παριστάνουν με το σωστό τρόπο την ηλεκτροστατική δύναμη που ασκείται στο φορτίο Q_A από το φορτίο Q_B και τη δύναμη που ασκείται στο φορτίο Q_B από το φορτίο Q_A.