

Πραγματικό, εικονικό πείραμα ή συνδυασμός τους; Μια μελέτη περίπτωσης στη διδασκαλία του ηλεκτρικού κυκλώματος στην Ε΄ Δημοτικού

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά την επίδραση χρήσης του βιωματικού πειράματος, του προσομοιωμένου με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Phet Colorado και του συνδυασμού τους στην εννοιολογική κατανόηση του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος από μαθητές της Ε΄ δημοτικού και την επέκταση της κερκτημένης γνώσης στην καθημερινή ζωή. Το δείγμα αποτελέσαν 106 μαθητές χωρισμένοι σε τρεις ομάδες. Με φύλλα αξιολόγησης συλλέχτηκαν δεδομένα τα οποία ταξινομήθηκαν με βάση την ιεραρχική κλίμακα SOLO και υλοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία. Όπως διαπιστώθηκε, η χρήση του συνδυαστικού πειραματικού μέσου οδηγεί σε βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος και σε καλύτερη ικανότητα επέκτασης της κερκτημένης γνώσης στην καθημερινότητα.

Abstract

The present study investigates the impact of hands-on laboratory activities, computer simulations using the Phet Colorado educational software and their combination on the conceptual understanding of 5th graders regarding the electrical circuit and the use of the acquired knowledge in everyday situations. In the experimental design 106 students were divided into three teams. Through assessment sheets data was collected which was classified according to the Solo Taxonomy and statistical process was realized. It was ascertained that the use of the combined experimental method leads to deeper conceptual understanding and better skills of extending the acquired knowledge in everyday life.

1. Εισαγωγή

Έρευνες υποστηρίζουν την αποδοτικότητα του βιωματικού πειράματος στη διδασκαλία των ΦΕ, μιας και οι μαθητές αποκτούν κινητικές και διανοητικές ικανότητες, κατασκευάζουν μόνοι τους τις γνώσεις τους, αναπτύσσουν ερευνητικού τύπου δεξιότητες και ικανότητες επίλυσης προβλήματος (Zacharia & Michael 2016). Κάποιες άλλες αμφισβητούν την παραπάνω θέση και υποστηρίζουν τη χρήση προσομοιώσεων διαπιστώνοντας ότι η δυνατότητα οπτικοποίησης των φυσικών φαινομένων, η άμεση ανατροφοδότηση για τα σφάλματα των μετρήσεων η δυνατότητα άμεσης αναδιάταξης της πειραματικής κατασκευής και η εύκολη και γρήγορη διερεύνηση νέων πειραματικών διατάξεων οδηγεί στην κατανόηση και την άσκηση στην επιστημονική μεθοδολογία (Jaakkola & Nurmi 2008, Κώτσης & Ευαγγέλου 2010).

Σχετικά πρόσφατες μελέτες ερευνούν τα αποτελέσματα της χρήσης συνδυασμού πραγματικού και βιωματικού πειράματος και διαπιστώνουν ισχυρότερη εννοιολογική κατανόηση (Jong, Linn & Zacharia 2013), ακόμα και χωρίς ρητή καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (Jaakkola, Nurmi & Veermans 2011) και στατιστικά σημαντικότερο πέρασμα από τις αρχικές ιδέες των μαθητών στις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις (Jaakkola & Nurmi 2008).

Μετά από σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση διαπιστώθηκε ότι δεν έχουν διεξαχθεί έρευνες με μαθητές δημοτικού στην ενότητα του ηλεκτρισμού για την αξιολόγηση της επίδρασης της χρήσης των τριών διαφορετικών πειραματικών εργαλείων - βιωματικού, προσομοιωμένου πειράματος και του συνδυασμού τους στην εννοιολογική κατανόηση και στην ικανότητα επέκτασης της αποκτηθείσας γνώσης στην καθημερινή ζωή. Με βάση τα παραπάνω προέκυψε η ανάγκη διεξαγωγής της παρούσας έρευνας. Τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώθηκαν ως εξής:

- (1) Πώς σχετίζεται η χρήση του βιωματικού πειράματος, του προσομοιωμένου και του συνδυασμού τους με το βαθμό εννοιολογικής κατανόησης του «απλού ηλεκτρικού κυκλώματος» στους μαθητές της Ε΄ Δημοτικού;
- (2) Πώς σχετίζεται η χρήση των τριών παραπάνω πειραματικών εργαλείων με την ικανότητα επέκτασης της κερκτημένης γνώσης στην εξήγηση καθημερινών καταστάσεων για τον ηλεκτρισμό;

2. Μεθοδολογία

Αξιοποιήθηκε η πειραματική μέθοδος και το δείγμα έρευνας αποτέλεσαν 6 τμήματα (106 συνολικά μαθητές της Ε΄ τάξης) τριών σχολείων Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην Αθήνα. Τα τμήματα χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε Ομάδα Ελέγχου (OE)-36 μαθητές, που πραγματοποίησε το βιωματικό πείραμα, σε Α΄ Πειραματική Ομάδα (APO) -35 μαθητές, που πραγματοποίησε το προσομοιωμένο πείραμα και σε Β΄ Πειραματική Ομάδα (BPO) - 35 μαθητές, η οποία επεξεργάστηκε το συνδυασμό βιωματικού και προσομοιωμένου πειράματος.

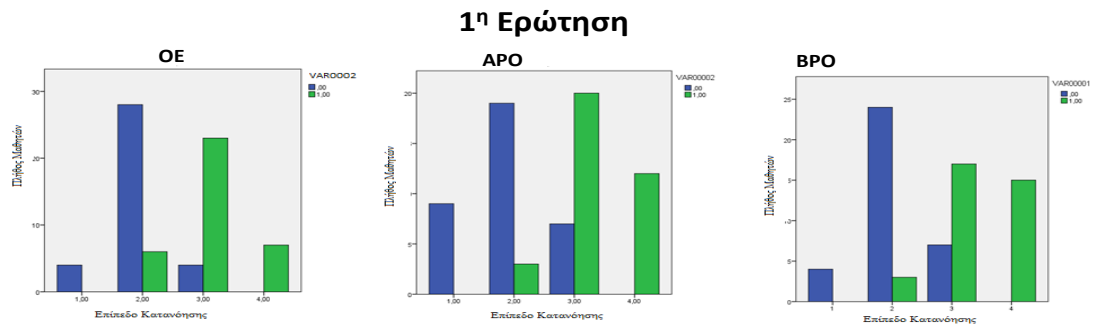
Η έρευνα υλοποιήθηκε το σχολικό έτος 2015-16 σε τρία στάδια. Στο 1ο πραγματοποιήθηκε μελέτη των αρχικών γνώσεων των παιδιών με τη συμπλήρωση ενός κατάλληλα διαμορφωμένου ερωτηματολογίου 7 ερωτήσεων (Pre-test). Στο 2^ο στάδιο πραγματοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση τριών ωρών βάσει του ερευνητικά εξελισσόμενου διδακτικού μοντέλου και συμπλήρωση ανάλογων φύλλων εργασίας. Οι μαθητές ανάλογα με τη ομάδα που άνηκαν ενεπλάκησαν σε συνολικά 9 βιωματικά (OE), 9 εικονικά (APO) με το λογισμικό Phet Colorado ή 9 συνδυαστικού μέσου (BPO) πειράματα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι αυτό το στοιχείο το πειραματικό μέσο αποτέλεσε το μοναδικό της διδακτικής παρέμβασης στο οποίο διαφοροποιήθηκαν (ανεξάρτητη μεταβλητή) οι τρεις πειραματικές ομάδες. Ολοκληρώνοντας, στο 3^ο στάδιο συμπληρώθηκε εκ νέου το ερωτηματολόγιο (Post-test).

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την αποδελτίωση των ερωτηματολογίων μέσω της ιεραρχικής κλίμακας κατάταξης γνώσεων SOLO και σε κάθε απάντηση των μαθητών δινόταν μια τιμή από 1-5 που αντιστοιχούσε στα 5 επίπεδα κατανόησης της κλίμακας. Έπειτα, υλοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με το στατιστικό πακέτο SPSS v.20 σε δύο επίπεδα. Αρχικά, σε κάθε ερώτηση συγκρίναμε ξεχωριστά τους μέσους όρους των δειγμάτων στα Pre-test και Post-test για κάθε ομάδα OE, APO, BPO. Στη συνέχεια, πραγματοποιήσαμε για κάθε ερώτηση ανά δύο σύγκριση των post-test των ομάδων, OE-APO, OE-BPO και APO-BPO με μη παραμετρική ανάλυση μέσω της διαδικασίας Independent Samples και του δείκτη Kruskal-Wallis για ανεξάρτητα μεταξύ τους δείγματα.

3. Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας πρότασης θα αναφερθούμε στα αποτελέσματα για τις 2 από τις 7 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, που αφορούν το μονοπολικό μοντέλο. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μοντέλο, οι μαθητές θεωρούν ότι για τη σύνδεση πηγής και λαμπτήρα είναι αρκετό ένα μόνο καλώδιο. Αναγνωρίζουν μόνο έναν πόλο στην πηγή και θεωρούν ότι το ρεύμα πηγαίνει από την πηγή στο λαμπτήρα, όπου και καταναλώνεται. Μάλιστα πολλοί μαθητές διατηρούν το συγκεκριμένο μοντέλο ακόμα και αν διαπιστώσουν ότι για τη φωτοβολία του λαμπτήρα χρειάζονται δύο καλώδια, προβάλλοντας τη δικαιολογία ότι το δεύτερο καλώδιο δε διαδραματίζει κάποιον ενεργό ρόλο, αλλά «χρησιμοποιείται για ασφάλεια».

Αναλυτικότερα, η 1^η ερώτηση (βλ. Παράρτημα) διερευνούσε την αποδόμηση του μονοπολικού μοντέλου. Και οι τρεις ομάδες ξεκινούσαν από το ίδιο επίπεδο εννοιολογικής κατανόησης, αλλά μετά την παρέμβαση την καλύτερη επίδοση εμφανίζει η ομάδα BPO. Μάλιστα στο σχήμα 4 φαίνεται ότι η ΟΕ υπερέχει σημαντικά έναντι των ομάδων APO και BPO στο 3^ο (πολυδομικό) επίπεδο, ενώ η ομάδα BPO υπερέχει σημαντικά στο 4^ο (συσχετιστικό) επίπεδο εννοιολογικής κατανόησης.

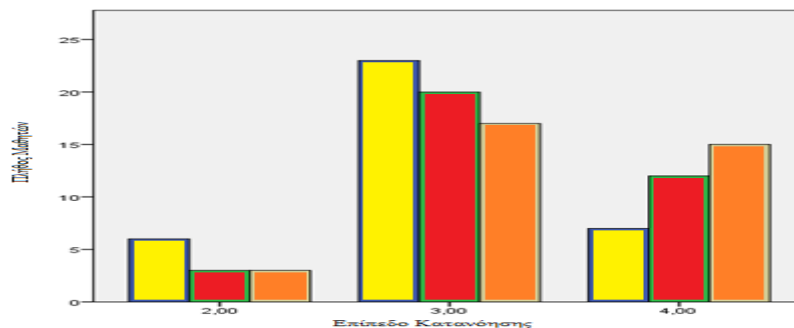


	Pre test	Post test
OE	2,00	3,04
APO	1,92	3,26
BPO	2,09	3,34

Σχήμα 1. Σύγκριση μέσων τιμών Q1PreTestOE (μπλε) και Q1PostTestOE (πράσινο)

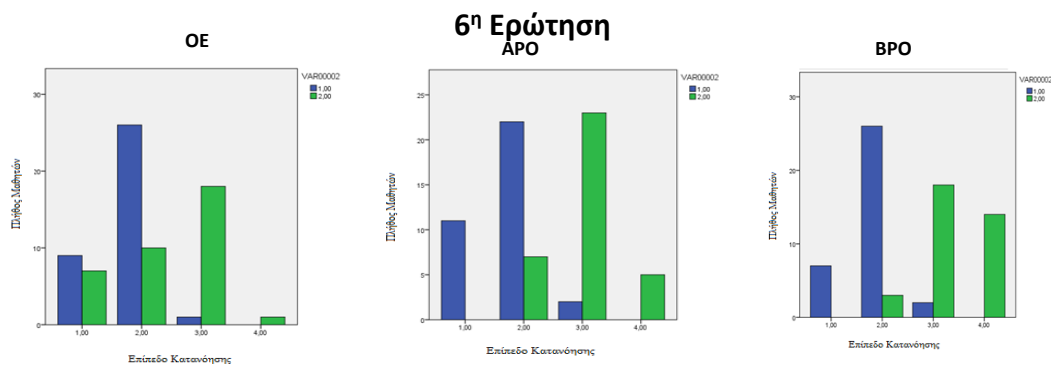
Σχήμα 2. Σύγκριση μέσων τιμών Q1PreTestAPO (μπλε) και Q1PostTestAPO (πράσινο)

Σχήμα 3. Σύγκριση μέσων τιμών Q1PreTestBPO (μπλε) και Q1PostTestBPO (πράσινο)



Σχήμα 4. Σύγκριση μέσων τιμών Q1PostTestOE (κίτρινο) - Q1PostTestAPO (κόκκινο) - Q1PostTestBPO (πορτοκαλί)

Στην επέκταση του διπολικού μοντέλου σε καθημερινές καταστάσεις αναφερόταν η 6^η ερώτηση (βλ Παράρτημα). Μετά τη διδακτική παρέμβαση η ΟΕ διαφοροποίησε ελάχιστα τις επιδόσεις της σε σχέση με το Pre-test. Στατιστικά υψηλότερες επιδόσεις παρουσίασε η ομάδα ΒΡΟ με αισθητά καλύτερες επιδόσεις από τις ομάδες ΟΕ και ΑΡΟ.

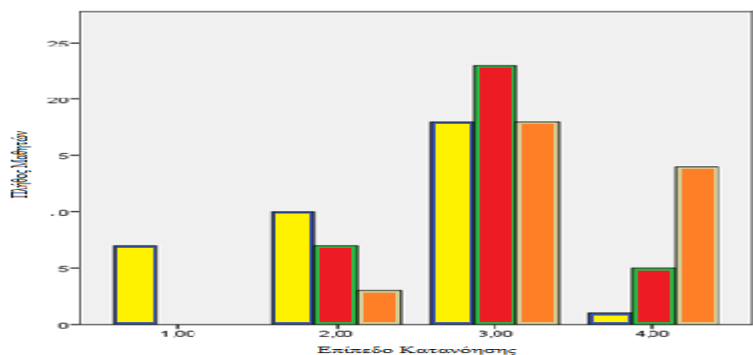


	Pre test	Post test
ΟΕ	1,77	2,31
ΑΡΟ	1,74	2,94
ΒΡΟ	1,86	3,31

Σχήμα 5. Σύγκριση μέσων τιμών Q6PreTestOE (μπλε) και Q6PostTestOE (πράσινο)

Σχήμα 6. Σύγκριση μέσων τιμών Q6PreTestAPO (μπλε) και Q6PostTestAPO (πράσινο)

Σχήμα 7. Σύγκριση μέσων τιμών Q6PreTestBPO (μπλε) και Q6PostTestBPO (πράσινο)



Σχήμα 8. Σύγκριση μέσων τιμών Q6PostTestOE (κίτρινο) - Q6PostTestAPO (κόκκινο) - Q6PostTestBPO (πορτοκαλί)

4. Συμπεράσματα -Συζήτηση

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι, όταν στόχος της διδασκαλίας είναι η ανάπτυξη κινητικών κυρίως και διανοητικών δεξιοτήτων, όπως συμβαίνει στην περίπτωση της αποδόμησης του μονοπολικού μοντέλου και τα τρία πειραματικά εργαλεία έχουν ανάλογα μαθησιακά αποτελέσματα. Η συνδυαστική ομάδα, βέβαια, υπερτερεί, αφού πετυχαίνει υψηλότερη εννοιολογική κατανόηση με πολλούς μαθητές να απαγκιστρώνονται από το μονοπολικό μοντέλο και να κατακτούν την επιστημονική άποψη (συσχετιστικό επίπεδο κατανόησης).

Επίσης, η ομάδα του βιωματικού πειράματος, κατανόησε το διπολικό μοντέλο επιφανειακά, μιας και δεν μπόρεσε να επεκτείνει την αποκτημένη γνώση και οι επιδόσεις της μετά τη διδακτική παρέμβαση έμειναν σε πολύ χαμηλό επίπεδο. Αντίθετα, η ομάδα του προσομοιωμένου πειράματος και περισσότερο του

συνδυαστικού πετυχαίνουν υψηλές επιδόσεις και στο βαθμό εννοιολογικής κατανόησης και επέκτασης στην καθημερινή ζωή.

5. Βιβλιογραφία

Κώτσης, Κ., & Ευαγγέλου, Φ. (2010). Μαθησιακά αποτελέσματα μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής σε μαθητές Πέμπτης και Έκτης Δημοτικού σχετικά με την έννοια του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 3(3), 141-158.

Jaakkola, T., Nurmi, S., & Veermans, K. (2011). A Comparison of Students' Conceptual Understanding of Electric Circuits in Simulation Only and Simulation Laboratory Contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 71-93.

Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 271-283.

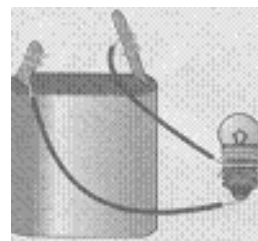
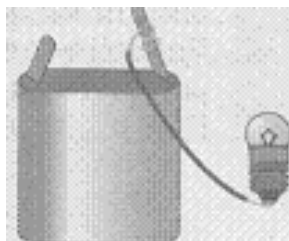
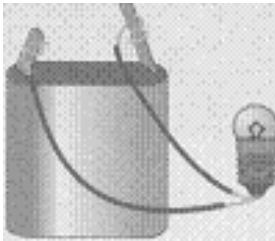
Jong, T., Linn, M., & Zacharia, Z. (2013). Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education, *Science*, 340(6130), 305-308.

Zacharia, Z., & Michael, M. (2016). Using Physical and Virtual Manipulatives to Improve Primary School Students' Understanding of Concepts of Electric Circuits. In M. Riopel & Z. Smyrniou (Eds.), *New Developments in Science and Technology Education* (pp. 125-140). Switzerland-New York: Springer.

Παράρτημα

1. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και απάντησε ξεχωριστά για κάθε εικόνα εάν ανάβει ή δεν ανάβει το λαμπάκι.

Σημείωσε "X" στο τετράγωνο της απάντησης που θεωρείς σωστή:



(Φυσικά Δημοτικού «Ερευνώ και Ανακαλύπτω», σελ.102)

Ανάβει []

Ανάβει []

Ανάβει []

Δεν ανάβει []

Δεν ανάβει []

Δεν ανάβει []

Εξηγώ: _____

6. Αν παρατηρήσεις ένα φωτιστικό γραφείου θα διαπιστώσεις ότι υπάρχει μόνο ένα καλώδιο που συνδέει τη λάμπα του φωτιστικού με την πρίζα. Μπορείς να εξηγήσεις πως είναι δυνατή η σύνδεση μόνο του ενός καλωδίου της λάμπας του φωτιστικού με την πρίζα, έτσι ώστε η λάμπα να ανάβει;
