

Ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα με σκοπό το σχεδιασμό κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων

Ευάγγελος Κολτσάκης¹, Θεόδωρος Πιερράτος²

1.Φυσικός- Εκπαιδευτικός στο Ε.Λ. Ευρωπού
ekoltsakis@sch.gr

2.Φυσικός – Εκπαιδευτικός στο Γυμνάσιο Ευρωπού
pierratos@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας διεξάγεται έρευνα σε μαθητές ενός Γυμνασίου και ενός Ενιαίου Λυκείου. Η έρευνα είναι πολυδιάστατη, τόσο ποσοτική όσο και ποιοτική. Σκοπός είναι να ανιχνευθούν και να καταγραφούν οι ιδέες των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα και στη συνέχεια να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν διδακτικές παρεμβάσεις βασισμένες στην εποικοδομητική προσέγγιση. Οι παρεμβάσεις αυτές υλοποιούνται τόσο στο παραδοσιακό σχολικό εργαστήριο φυσικών επιστημών όσο και με τη χρήση νέων τεχνολογιών, αναπτύσσοντας κατάλληλες προσομοιώσεις με εκπαιδευτικά λογισμικά.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα της έρευνας και συγκρίνονται οι ιδέες που αναδεικνύονται από την στατιστική επεξεργασία ερωτηματολογίων καθώς και από την ανάλυση ημιδομημένων συνεντεύξεων των μαθητών, με αυτές που έχουν καταγραφεί στη σχετική βιβλιογραφία.

Σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα, διαπιστώνονται κάποιες ελαφρές διαφοροποιήσεις, ωστόσο, επαληθεύονται, γενικά, οι ήδη καταγεγραμμένες αντιλήψεις των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα. Επίσης επιβεβαιώνεται ότι οι σχετικές ιδέες των μαθητών εξελίσσονται με την ηλικιακή ωρίμανσή τους, τείνοντας προς το «επιστημονικό» μοντέλο.

Παράλληλα προτείνεται διδακτική παρέμβαση με τη χρήση των νέων τεχνολογιών..

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ηλεκτρικό κύκλωμα, αντιλήψεις μαθητών, εποικοδομητική προσέγγιση, ΤΠΕ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Γράψαμε και μοιράσαμε σε 78 μαθητές του Γυμνασίου Ευρωπού και σε 104 μαθητές του Ε.Λ. Ευρωπού, ένα ερωτηματολόγιο με επτά ζητήματα, προκειμένου να ανιχνεύσουμε τις αντιλήψεις τους στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Το πλήρες ερωτηματολόγιο υπάρχει σε ηλεκτρονική μορφή στις ιστοσελίδες των συγγραφέων (Κολτσάκης, Πιερράτος).

Στόχος των ερωτήσεων ήταν να ανιχνεύσουμε τη διάδοση του μονοπολικού μοντέλου, του μοντέλου συγκρουόμενων ρευμάτων, του μοντέλου εξασθένισης, και του μεριστικού μοντέλου στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών. Οι μαθητές και των τριών τάξεων του Γυμνασίου διδάχθηκαν τις βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων μόλις στο Δημοτικό Σχολείο. Οι μαθητές της Α΄ Λυκείου συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο περίπου 8 μήνες μετά τη διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων στη Γ΄ Γυμνασίου. Οι μαθητές της Β΄ Λυκείου συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ενώ είχαν μόλις ξεκινήσει τη διδασκαλία του αντίστοιχου κεφαλαίου του βιβλίου Φυσικής Γενικής Παιδείας. Οι μαθητές της Γ΄ Λυκείου είχαν

ολοκληρώσει τον κύκλο μαθημάτων πάνω στα ηλεκτρικά κυκλώματα που προσφέρεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Πριν την τελική διανομή του ερωτηματολογίου, προηγήθηκε μια δοκιμαστική - πιλοτική εφαρμογή του, σε μικρό αριθμό μαθητών. Έτσι, ελέγχθηκε αν το ερωτηματολόγιο ήταν σχεδιασμένο με τρόπο κατανοητό για τους μαθητές και αν δίνονταν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα ή παρέχονται άσχετες και μη αξιοποιήσιμες πληροφορίες. Αφού έγιναν οι απαραίτητες τροποποιήσεις, το τελικό ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε προς συμπλήρωση, μέσα στην τάξη, στη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Οι μαθητές συμπλήρωσαν ανώνυμα το ερωτηματολόγιο ενώ δεν τους επιτράπηκε να αλληλεπιδράσουν με τους συμμαθητές τους ή να ζητήσουν διευκρινιστικές ερωτήσεις.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Ποσοτική ανάλυση

Μετά την επεξεργασία των ερωτηματολογίων προέκυψαν τα αποτελέσματα που εμφανίζονται στον Πίνακα 1.

	Γυμνάσιο	Α΄ Λυκείου	Β΄ Λυκείου (Συνολικά)	Β΄ Λυκείου Τεχνολογική	Β΄ Λυκείου Θετική	Β΄ Λυκείου Θεωρητική	Γ΄ Λυκείου (Συνολικά)	Γ΄ Λυκείου Θεωρητική	Γ΄ Λυκείου Τεχνολογική	Γ΄ Λυκείου Θετική
Μονοπολικό Μοντέλο	4/78 5%	3/36 8%	3/33 9%	0/17 0%	0/5 0%	3/13 23%	0/33 0%	0/9 0%	0/17 0%	0/7 0%
Συγκρουόμενα Ρεύματα	20/78 25%	6/38 16%	11/35 31%	5/17 29%	1/5 20%	5/13 38%	0/33 0%	0/9 0%	0/17 0%	0/7 0%
Μοντέλο Εξασθένισης	31/78 39%	9/38 23%	15/35 42%	5/17 29%	4/5 80%	6/13 46%	7/33 21%	2/9 22%	3/17 18%	2/7 29%
Μεριστικό Μοντέλο	0/78 0%	4/38 11%	9/35 26%	3/17 18%	2/5 40%	4/13 31%	5/33 15%	2/9 22%	2/17 12%	1/7 14%

Πίνακας 1

Φαίνεται ότι το μονοπολικό μοντέλο χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο ποσοστό από το αναμενόμενο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Κόκκοτας 1998), στους μαθητές της Β΄ Λυκείου και συγκεκριμένα στους μαθητές που παρακολουθούν τα μαθήματα της θεωρητικής κατεύθυνσης. Αυξημένο είναι επίσης το ποσοστό των μαθητών της Α΄ Λυκείου.

Εντύπωση επίσης προκαλεί το υψηλό ποσοστό των μαθητών της Β΄ Λυκείου που χρησιμοποιεί τόσο το μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων όσο το μοντέλο εξασθένισης και το μεριστικό μοντέλο.

Η αντίθεση αυτή που εμφανίζεται σε σχέση με όσα καταγράφονται στη βιβλιογραφία, μπορεί να οφείλεται στο σχετικά μικρό δείγμα των μαθητών της Β΄ Λυκείου, ή στο γεγονός ότι προέρχονται όλοι από το ίδιο σχολείο με ό,τι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για τον τρόπο με τον οποίο έχουν διδαχθεί στο παρελθόν τις έννοιες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Ενδεχομένως, όμως, θα μπορούσε να υποδεικνύει ότι οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις αυτών των μαθητών είναι τόσο ισχυρές ώστε με το πέρασμα του χρόνου να επανέρχονται σε αυτές αντί να προσεγγίζουν το επιστημονικό μοντέλο.

Είναι πάντως ενδιαφέρον ότι οι μαθητές της Γ' Λυκείου που έχουν ολοκληρώσει την επαφή τους με τα ηλεκτρικά κυκλώματα, δίνουν απαντήσεις που προσεγγίσουν ικανοποιητικά το επιστημονικό μοντέλο.

Ποιοτική ανάλυση

Μέσα από την αιτιολόγηση των απαντήσεων στα ερωτηματολόγια αλλά και από τις συνεντεύξεις, προσωπικές και ομαδικές, που ακολούθησαν, αναδύθηκαν μερικές ενδιαφέρουσες ιδέες των μαθητών για τα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Σύμφωνα με μαθητές του Γυμνασίου, στα ηλεκτρικά κυκλώματα «...κυκλοφορεί ηλεκτρισμός και για ανάψει η λάμπα πρέπει να γίνει κύκλος. Υπάρχει ηλεκτρισμός από τον ένα πόλο της πηγής, και ηλεκτρισμός από τον άλλο πόλο.» «Πρέπει και τα δυο καλώδια να είναι συνδεδεμένα με τη λάμπα για να υπάρχει περισσότερο ρεύμα και να ανάψει η λάμπα, η οποία χρειάζεται περισσότερα βολτ!» «Το κάθε καλώδιο δίνει διαφορετική ενέργεια στους πόλους της λάμπας.» «Τα ηλεκτρόνια κινούνται από την πηγή ενέργειας που υπάρχει ενέργεια προς εκεί που δεν υπάρχει ενέργεια και την δίνουν εκεί πέρα.»

Σχετικά με το τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα, «...το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κάτι μικροσκοπικά πραγματάκια... είναι πάρα πολλά...κάτι σα σπίθες, νομίζω. Κινούνται πολύ γρήγορα...»

«Είναι ενέργεια που αποτελείται από ηλεκτρόνια. Κάνουν τον κύκλο...δίνουν ενέργεια σε ένα άλλο σώμα.»

«Έχουμε τόσα ρεύματα όσα και καλώδια. Γιατί το ρεύμα κάπου σταματάει για να δώσει τον ηλεκτρισμό, την ενέργεια.»

«Πιστεύω ότι υπάρχουν κάποιες πηγές ενέργειας που φεύγουν τα ηλεκτρόνια πηγαίνουν στη λάμπα και την κάνουν να ανάψει.»

Τι συμβαίνει τότε όταν υπάρχει διακοπή ρεύματος; «Η ΔΕΗ ...τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια τα κόβουνε, έτσι ώστε να μη κινούνται... δε δίνει ρεύμα...δε μας στέλνουνε ρεύμα για να ανάψει η λάμπα.»

Τι πληρώνουμε στη ΔΕΗ; «Το ρεύμα που καίμε!». «Πληρώνουμε το ρεύμα που καταναλώνουμε.» «Μια μορφή ενέργειας την οποία καταναλώνουμε με διάφορους τρόπους.»

Ποιος ο ρόλος της πηγής της πηγής σε ένα κύκλωμα; «Από εκεί ξεκινάνε όλα! Από την πηγή μπορούμε να πάρουμε ενέργεια και να έχουμε ηλεκτρισμό. Είναι σα μαγνήτης!». «Όπως στη πηγή του ποταμού ξεκινάει νερό έτσι και στην πηγή παράγονται φορτία που κινούνται μέσα στα καλώδια».

Αντίστοιχες είναι και οι απαντήσεις μαθητών του Λυκείου. «Όταν δεν είναι και οι δυο πόλοι συνδεδεμένοι δεν έχουμε διαφορά δυναμικού», σύμφωνα με μαθητές της θετικής κατεύθυνσης. «Υπάρχουν 4 ρεύματα, 2 στα δυο καλώδια κι 1 στην μπαταρία. Μεγαλύτερο είναι το ρεύμα της μπαταρίας.» «Υπάρχουν 2 ρεύματα στα άκρα της μπαταρίας τα οποία συγκρούονται πάνω στη λάμπα». «Βάζοντας 2 αμπερόμετρα για να μετρήσουμε το ρεύμα, το ένα θα δείξει θετικό και το άλλο αρνητικό». «Το δεξί αμπερόμετρο θα δείξει μεγαλύτερο ρεύμα γιατί συνδέεται με το θετικό πόλο που έχει μεγαλύτερο δυναμικό». «Τα ρεύματα είναι όσα και οι μπαταρίες στο κύκλωμα.»

Κάποιοι μαθητές επίσης συσχέτισαν το μέγεθος της έντασης του ρεύματος με την τοπολογία του κυκλώματος: «Το ρεύμα είναι μεγαλύτερο στο τάδε σημείο γιατί το σύρμα είναι μεγαλύτερο» ή «το ρεύμα είναι μεγαλύτερο στο τάδε σημείο γιατί το σημείο αυτό ισαπέχει από τους πόλους της πηγής» ή ακόμη «το ρεύμα είναι μεγαλύτερο στο τάδε σημείο γιατί εκεί το σύρμα είναι ευθύγραμμο και το ρεύμα δε στρίβει...».

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να ανιχνευτούν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα προκειμένου να σχεδιαστούν διδακτικές παρεμβάσεις.

Από την ανάλυση των δεδομένων αναδεικνύεται η ανάγκη για εμβάθυνση στις έννοιες των ηλεκτρικών κυκλωμάτων, καθώς οι μαθητές δείχνουν μια αξιοσημείωτη προσκόλληση στις αρχικές ιδέες τους. Λόγω της φύσης του αντικειμένου θα πρέπει να επιδιωχθεί η εργαστηριακή προσέγγιση των εννοιών, τόσο στο παραδοσιακό σχολικό εργαστήριο, όσο και με τη χρήση προσομοιώσεων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Ενδεχομένως, μάλιστα, η χρήση νέων τεχνολογιών να υπερτερεί του παραδοσιακού εργαστηρίου, καθώς αποφεύγεται η επαφή των μαθητών με τα σφάλματα που αναπόφευκτα υπεισέρχονται στις εργαστηριακές μετρήσεις, και τα οποία αποτελούν βέβαια συστατικό της φυσικής πραγματικότητας, θέτουν όμως εμπόδια στη συγκεκριμένη φάση οικοδόμησης των λεπτών και αφηρημένων εννοιών του ηλεκτρικού ρεύματος και της τάσης. Επίσης όσο αφορά την επιλογή της διδακτικής προσέγγισης του θέματος, ίσως να κρίνεται επιβεβλημένη η ενεργειακή προσέγγιση των κυκλωμάτων, αφού η έννοια της ενέργειας βρίσκεται πιο κοντά στην πολυδιάστατη έννοια που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να προσεγγίσουν τα συγκεκριμένα φαινόμενα. Σύμφωνα με τη Driver (1993), ξεκινάμε από εκεί που βρίσκονται τα παιδιά και τα οδηγούμε εκεί που θέλουμε εμείς να πάνε.

Μια διαφορετική διδακτική προσέγγιση μπορεί να είναι η χρήση του μοντέλου του «φανταστικού» τρένου (Σταυρίδου, 1995).

Τα λογισμικά που προτείνονται να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό είναι το ελληνόγλωσσο Edison 3, και το αγγλικό, ελεύθερης διακίνησης, Crocodile Clip. Ήδη, σχεδιάζονται φύλλα εργασίας με βάση αυτά τα λογισμικά, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να επανοικοδομήσουμε τις αντιλήψεις, αρχικά, των μαθητών της Β΄ Λυκείου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Driver R., Guesne E., Tiberghien A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στη Φυσική*, 45-72, Τροχαλία - ΕΕΦ
- Κόκκοτας Π. (1998). *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*,
- Σταυρίδου Ε. (1995). *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών*, 94-100, Σαββάλας