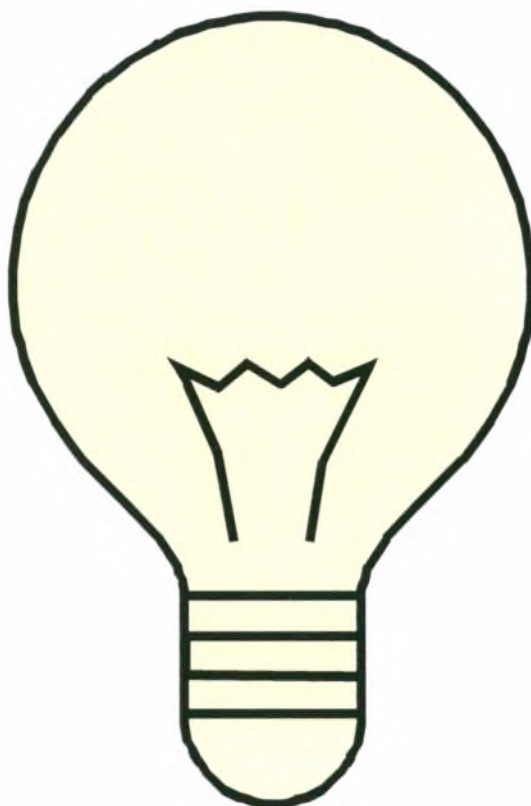


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΎΜΠΑ ΔΙΑΜΑΝΤΟΥΛΑ

**Πτυχιακή εργασία: «Μελέτη των αντιλήψεων των
μαθητών/ριών Δημοτικού σχολείου για την παράλληλη
σύνδεση αντιστάσεων»**



ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: ΣΤΑΥΡΙΔΟΥ Ε. & ΧΡΗΣΤΙΔΗΣ Θ.

ΒΟΛΟΣ 2006



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4951/1
Ημερ. Εισ.: 28-11-2006
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΔΕ
2006
ΙΜΠ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή σελ. 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας: ο κοινωνικός εποικοδομητισμός και η συνεργατική μάθηση

1.1. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες: από το Συμπεριφορισμό στον Κοινωνικό Εποικοδομητισμό σελ. 4

1.2. Η συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες σελ. 7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Οι ιδέες των μαθητών/ριών σελ.11

2.1.1. Τι είναι οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.1.2. Πώς δημιουργούνται οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.2.Οι εναλλακτικές ιδέες/ αντιλήψεις των μαθητών/ριών για έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού σελ.15

2.2.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα σε απλά και σύνθετα κυκλώματα και τις μπαταρίες

2.2.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα και την τάση/ διαφορά δυναμικού

2.2.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό κύκλωμα και την αναπαράστασή του με μορφή σχεδίων και διαγραμμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εισαγωγή

3.1. Μέθοδος έρευνας σελ.21

3.1.1. Οι στόχοι της έρευνας

3.1.2. Δείγμα – μέθοδος έρευνας

3.1.3. Το ερωτηματολόγιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1. Αποτελέσματα – Συζήτηση σελ.28

- 4.1.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα
- 4.1.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος και για την λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών
- 4.1.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ευρύτερο κύκλωμα της Ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης και για την σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών
- 4.1.4. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για τη σύνδεση κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα στο εργαστήριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα – Προτάσεις

σελ.51

Βιβλιογραφία

σελ.56

Παράρτημα

σελ.59

Εισαγωγή

Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο να μελετήσει τις αντιλήψεις των μαθητών/ριών Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου για φαινόμενα και έννοιες που αφορούν στον ηλεκτρισμό και ιδιαίτερα την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων. Συγκεκριμένα, το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται σε διάφορες θεωρίες μάθησης που επηρέασαν τις σύγχρονες αντιλήψεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών καθώς επίσης γίνεται λόγος για την συνεργατική μάθηση διδασκαλίας στα σύγχρονα σχολεία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι ιδέες των παιδιών γενικά για έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού. Ειδικότερα, παρουσιάζονται οι αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά για το ηλεκτρικό ρεύμα, τα απλά και σύνθετα κυκλώματα, την τάση καθώς και για την συνδεσμολογία των αντιστάσεων και των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών.

Ακολούθως, στο επόμενο κεφάλαιο αναφέρεται η μέθοδος της συγκεκριμένης έρευνας και αναλύονται οι στόχοι, το δείγμα καθώς και το περιεχόμενο του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα. Επίσης, περιγράφεται η διδασκαλία που αφορούσε την ενότητα για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων καθώς και όλη η διαδικασία από την διανομή του αρχικού ερωτηματολογίου, τον τρόπο διδασκαλίας μέχρι την διανομή του τελικού ερωτηματολογίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας και πιο συγκεκριμένα τα δεδομένα από τις απαντήσεις των παιδιών στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο από τις οποίες προκύπτουν και οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών για έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού καθώς και για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, το πέμπτο, γίνεται μια σύνοψη των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την προκείμενη έρευνα και προτείνονται και κάποιες λύσεις καθώς γίνονται προτάσεις για το θέμα της διδασκαλίας της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας: ο κοινωνικός εποικοδομητισμός και η συνεργατική μάθηση

1.1. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες: από το Συμπεριφορισμό στον Κοινωνικό Εποικοδομητισμό

1.2. Η συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας: ο κοινωνικός εποικοδομητισμός και η συνεργατική μάθηση

1.1. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες: από το Συμπεριφορισμό στον Κοινωνικό Εποικοδομητισμό

Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα, η θεωρία σχετικά με τη μάθηση που επικράτησε και επηρέασε τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ήταν ο συμπεριφορισμός. Σύμφωνα με αυτή την θεωρία, η μάθηση θεωρούνταν ότι είναι αλλαγή της συμπεριφοράς εξαιτίας των εμπειριών που αποκτά το άτομο. Στα μέσα της δεκαετίας του '50, τα αποτελέσματα περί της μάθησης και των μαθησιακών διαδικασιών των Φυσικών Επιστημών ήταν ελλιπή. Με βάση κυρίως το συμπεριφορισμό έγινε συγγραφή νέων αναλυτικών προγραμμάτων που αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας 1960-1970 (Duit & Treagust 1998). Ακολούθησαν άλλες θεωρίες πιο σημαντικές, όπως είναι η θεωρία του Bruner και η ανακαλυπτική μέθοδος για τη διδασκαλία και τη μάθηση που οδήγησαν σε νέα αναλυτικά προγράμματα (Ράπτης κ Ράπτη 1999).

Στο τέλος της δεκαετίας του '60, υπήρξε σημαντική η θεωρία του Piaget για τα στάδια της νοητικής ανάπτυξης. Ο Piaget υποστήριζε, μεταξύ άλλων, ότι η μάθηση εξαρτάται από τις πράξεις του/ης ίδιου/ας του/ης μαθητή/ριας. Όμως, η θεωρία του για τα στάδια έχει επικριθεί αν και τελικά θεωρήθηκε σημαντικός εκπρόσωπος της άποψης ότι το άτομο εποικοδομεί μόνο του τη γνώση (Κόκκοτας 2004). Μια άλλη θεωρία που επηρέασε τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών ήταν αυτή του Ausubel (1968), ο οποίος υποστήριζε ότι *«η μάθηση έχει σημασία και κατακτάται πιο εύκολα όταν μια νέα έννοια αφομοιώνεται σε μια δομή από γνώσεις που υπάρχουν ήδη στο/η μαθητή/ρια»*.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 οι ερευνητές ασχολήθηκαν περισσότερο με τη μάθηση των παιδιών. Αυτό το ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μάθηση αυτήν την περίοδο οφείλεται στο γεγονός ότι τα αναλυτικά προγράμματα που αναπτύχθηκαν κατά τη δεκαετία 1960-70 δεν είχαν τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Αργότερα, στο χώρο της Παιδαγωγικής και των επιστημών εισήχθη η εποικοδομητική μέθοδος και άρχισε να αναδεικνύεται ως η πλέον κατάλληλη μέθοδος μάθησης. Την ίδια περίοδο γίνονται πολλές ερευνητικές προσπάθειες στις

Φυσικές Επιστήμες και στον τρόπο διδασκαλίας τους και ειδικότερα ερευνώνται οι απόψεις που είχαν οι μαθητές/ριες για μεμονωμένες έννοιες, φαινόμενα και νόμους (π.χ. η κίνηση, η δύναμη, η θερμότητα, η ενέργεια κλπ.) (Κόκκοτας 2004). Σύμφωνα με τη νέα τοποθέτηση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες, πρωτεύοντα ρόλο στη μάθηση επιτελούν οι ιδέες που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν καν τα διδαχθούν στο σχολείο. Έτσι, συγκεντρώθηκαν πληροφορίες για τις λεγόμενες «παρανοήσεις» ή «προυπάρχουσες ιδέες» ή «αυθόρμητες αντιλήψεις» ή «διαισθητικές ιδέες» ή «εναλλακτικές ιδέες και αντιλήψεις» των μαθητών/ριών, δηλαδή τις ιδέες που διαμόρφωνε το κάθε παιδί αναφορικά με τα φαινόμενα και τις έννοιες που διδάσκονταν στο σχολείο στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών.

Τα αποτελέσματα όλων των ερευνών που έγιναν σχετικά με τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες καθώς και για τις ιδέες των παιδιών έδειξαν ότι αυτές διαφέρουν αρκετά από τις απόψεις που στην πραγματικότητα ισχύουν και έχουν αποδείξει οι διάφοροι επιστήμονες. Επιπλέον, διατυπώθηκε η άποψη ότι οι αρχικές ιδέες των παιδιών είναι σταθερές αρχικά και δεν αλλάζουν. Οι μαθητές/ριες μαθαίνουν τις αντιλήψεις και τις ιδέες των Φυσικών Επιστημών σε μικρό βαθμό, μερικές φορές επιμένουν στις ιδέες που έχουν πριν τη διδασκαλία, μερικές φορές προσπαθούν να διατηρήσουν δύο αντιφατικές προσεγγίσεις – μία αρχική και μία τυπική – και μερικές φορές κατακτούν αρχικές εναλλακτικές αντιλήψεις τις οποίες δεν έχει αντιληφθεί ο/η εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Πιλάτου, 2003).

Σύμφωνα με την εποικοδομητική θεωρία η γνώση που αποκτά ένα άτομο κατακτάται από το ίδιο το άτομο. Η μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες είναι μια διαδικασία κατά την οποία οικοδομείται η γνώση σιγά – σιγά, σταδιακά από το/η μαθητή/ρια και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις προηγούμενες γνώσεις του/ης μαθητή/ριας, καθώς και από τους στόχους του/ης (Κόκκοτας, 2004).

Μια κριτική που έγινε για τα περισσότερα προγράμματα εποικοδομητικού τύπου που αναπτύχθηκαν, αναφερόταν στο γεγονός ότι ναι μεν στηρίχθηκαν στην παραδοχή ότι τα παιδιά οικοδομούν με προσωπικό τρόπο τη γνώση τους, όμως έδειξαν να μην γνωρίζουν για την κοινωνική διάσταση της οικοδόμησης (Solomon, 1987, 1993, 1994, O' Loughlin 1992, 1994, Taylor et al. 1997).

1.2. Η συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

Από τη δεκαετία του '80 η έννοια της συνεργατικής μάθησης απασχολεί πολλούς ερευνητές (Cohen 1994, Stahl 1994, Slavin 1995, Johnson & Johnson 1999, Bentley & Watts 1992, Lazarovitz & Hertz–Lazarovitz 1998). Κύριο χαρακτηριστικό της ομαδοσυνεργατικής μάθησης είναι ο χωρισμός σε μικρές ομάδες των παιδιών και η εκτέλεση των μαθησιακών δραστηριοτήτων μέσα σε ένα πλαίσιο συνεργασίας και ομαδικότητας των μαθητών/ριών. Απώτερος σκοπός των συνεργαζόμενων μαθητών/ριών είναι να προαχθεί η μάθηση του καθενός παιδιού καθώς και των μελών της κάθε ομάδας (Κόκκοτας, 2004).

Συνεργατικού τύπου προσεγγίσεις άρχισαν να εφαρμόζονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στα τέλη της δεκαετίας του 1970 (Miler & Brewer, 1984). Οι προσεγγίσεις αυτές στηρίζονται σε σύγχρονες επιστημολογικές θέσεις που εκπορεύονται από το χώρο του εποικοδομητισμού (Duit & Treagust, 1998), της αντίληψης για την εγκατεστημένη μάθηση αλλά και της κοινωνικοπολιτισμικής θεώρησης για τη γνώση (Cobern & Aikenhead, 1998).

Σήμερα η ομαδοσυνεργατική μάθηση αποτελεί ένα οργανωμένο παιδαγωγικό κίνημα που έχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η εισαγωγή της ομαδοσυνεργατικής μάθησης στο σχολείο εξασφαλίζει υψηλότερες μαθησιακές επιδόσεις ιδιαίτερα σε απαιτητικά μαθήματα όπως αυτό των Φυσικών Επιστημών, ευνοεί την ανάπτυξη της σκέψης και της κοινωνικότητας των παιδιών, κινητοποιεί και ενεργοποιεί τους/τις μαθητές/ριες, προάγει την κατανόηση και την εμπέδωση της γνώσης, συμβάλλει στην καλύτερη παιδαγωγική διαχείριση της ανομοιογένειας του μαθητικού πληθυσμού και αναπτύσσει τις γνωστικές και τις μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών/ριών (Σταυρίδου, 2000).

Η εργασία σε ομάδες έχει ξεχωριστή σημασία στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών γιατί ενισχύεται και προωθείται η συνεργασία, ο διάλογος καθώς και οι διαπροσωπικές σχέσεις μεταξύ των παιδιών. Ο χωρισμός των παιδιών σε ομάδες εξασφαλίζει την εξερεύνηση, την κατανόηση και την επίδραση πάνω στις ιδέες των μελών για μια συγκεκριμένη έννοια των Φυσικών Επιστημών. Αυτού του είδους η διδασκαλία, έρχεται σε αντίθεση με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία, στην οποία οι μαθητές/ριες ακούν παθητικά τις εξηγήσεις του/της δασκάλου/ας, και δεν τους δίνεται η ευκαιρία για καλλιέργεια της δημιουργικότητας και της αυτενέργειάς τους.

Η ομαδική συνεργασία συμβάλλει στο να διευρύνουν την σκέψη τους τα παιδιά μέσα από τις σχέσεις που θα αναπτύξουν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

Πρώτος στόχος της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών είναι να συμμετέχουν ενεργά όλοι οι μαθητές/ριες στη μαθησιακή διαδικασία. Οποιαδήποτε δραστηριότητα κι αν δοθεί στους/τις μαθητές/ριες, μια ερώτηση, ένα πρόβλημα, ένα πείραμα θα πρέπει να επιτευχθεί μέσα από την συνεργασία και την ανάθεση ρόλων στο κάθε μέλος της ομάδας. Είναι απαραίτητο τα μέλη της ομάδας να επικοινωνήσουν, να μοιραστούν ιδέες, απόψεις, πληροφορίες, να μελετήσουν τα δεδομένα και να πάρουν αποφάσεις ή να καταλήξουν σε συμπεράσματα και τελικά να παρουσιάσουν τη δουλειά τους στην ολομέλεια της τάξης. Επίσης, η συνεργατική μάθηση στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών εξασφαλίζει αυθεντικές συνθήκες εξοικείωσης των μαθητών/ριών στην επιστημονική νοοτροπία, δημιουργεί το ιδανικό περιβάλλον για άσκηση των μαθητών/ριών στις επιστημονικές διαδικασίες και εξασφαλίζει με φυσικό και αβίαστο τρόπο την ενεργό συμμετοχή και αυτενέργειά τους.

Κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν, ότι η συνεργατική μάθηση είναι απαραίτητη στις Φυσικές Επιστήμες αφού οι επιστημονικές εργασίες αποτελούν συλλογικές προσπάθειες. Επιπρόσθετα, σε τάξεις που διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες με προσεγγίσεις που χρησιμοποιούν υλικά και ενθαρρύνουν την πρακτική άσκηση είναι απαραίτητη η συνεργασία των μαθητών/ριών ανά ζεύγη ή σε μικρές ομάδες. Η συνεργατική φύση της επιστημονικής και τεχνολογικής εργασίας θα πρέπει να ενδυναμώνεται από συχνές συλλογικές δραστηριότητες στην τάξη.

Ιστορικές και επιστημονικές μελέτες των Φυσικών Επιστημών υποστηρίζουν ότι οι μηχανισμοί με τους οποίους τίθενται, κρίνονται και τροποποιούνται οι επιστημονικές απόψεις, είναι πολύ σημαντικοί και ότι γενικά ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο οι ερευνητές των Φυσικών Επιστημών υποβάλλουν τους εαυτούς τους σε τέτοιες διαδικασίες, βελτιώνονται και οι συνθήκες κατανόησης που προκύπτουν. Από τις παραπάνω επιστημολογικές θέσεις προκύπτουν συμπεράσματα που επηρεάζουν τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τους σκοπούς της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών και μας οδηγούν στην επανεξέταση του κοινωνικού χαρακτήρα της μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες. Αυτό σημαίνει, πως οι μαθητές/ριες θα πρέπει να βιώνουν αντίστοιχες εμπειρίες όχι μόνο για τη δική τους μάθηση αλλά για τη μάθηση των συμμαθητών/ριών τους. Στη διαδικασία οικοδόμησης κοινών νοημάτων, οι μαθητές/ριες της ομάδας θα πρέπει συχνά να αλληλοενημερώνονται για τις

διαδικασίες και τα νοήματα, να επιχειρηματολογούν με βάση τα δεδομένα, και να αξιολογούν την πρόοδο των εργασιών τους όπως ακριβώς κάνουν και οι επιστήμονες. Γνωρίζουμε, ότι για τους/τις περισσότερους/ες μαθητές/ριες όλων των ηλικιών, οι ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με συνομηλίκους τους αποτελούν μια ισχυρή επιρροή εντός και εκτός της τάξης. Οι μαθητές/ριες που πρόκειται να συμμετάσχουν και να εκτιμήσουν τέτοιες διαδικασίες, ωφελούνται έτσι όχι μόνο με το να έχουν πιο ορθές πεποιθήσεις αλλά και με το να κατανοούν καλύτερα το πώς προκύπτει η επιστημονική γνώση. Επιπλέον, οι μαθητές/ριες αποκτούν έναν τρόπο αλληλεπίδρασης που στηρίζεται στην ανταλλαγή λογικών, τεκμηριωμένων επιχειρημάτων. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν πως οι μαθητές/ριες γενικά πιστεύουν ότι η γνώση των Φυσικών Επιστημών είναι περισσότερο «στατική» ή «καθιερωμένη», παρά «δυναμική» ή προοδευτική και ανοικτή σε αναθεώρηση. Αυτό δείχνει πως η χρήση της συνεργατικής μάθησης στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών μπορεί να εμποδώνει βιωματικά στους/στις μαθητές/ριες τις στάσεις και τις αντιλήψεις της σύγχρονης Επιστημολογίας των Φυσικών Επιστημών, σύμφωνα με τις οποίες η επιστημονική γνώση είναι επινοημένη και κατασκευασμένη μέσα από διαδικασίες διαπραγμάτευσης των απόψεων των μελών της επιστημονικής κοινότητας (Κόκκοτας, 2004).

Ο Sutton (1996) αναφερόμενος στη γλώσσα και τη σχέση της με τις Φυσικές Επιστήμες, υποστηρίζει πως για να αποκτήσουν τα παιδιά μια αίσθηση για τη γλώσσα ως ερμηνευτικό σύστημα, πρέπει να τους δοθούν ευκαιρίες να τη χρησιμοποιήσουν μόνοι τους. Είναι σημαντικό ένα κομμάτι της διδακτικής ώρας να αφιερώνεται στη σύγκριση διαφορετικής κατανόησης μεταξύ των μαθητών/ριών. Τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών θα πρέπει να είναι η μελέτη συστημάτων από νοήματα τα οποία τα ανθρώπινα όντα έχουν δημιουργήσει. Η πρακτική εργασία είναι απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές/ριες να αποκτήσουν μια αίσθηση για αυτά τα συστήματα, και να κατανοήσουν ποια είναι τα αποδεικτικά στοιχεία που στηρίζουν την επιστημονική άποψη. Κατά τον Sutton, *«σε ένα τέτοιο πλαίσιο εργασίας, ο συνολικός χρόνος που αφιερώνεται για εργασία με τις λέξεις θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από αυτόν που δαπανάται στον πάγκο εργασίας»*.

Η Σταυρίδου (2000) αναφέρει ότι μετά από επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 ως το 1998, οι Lazarovitz & Hertz – Lazarovitz (1998) εντόπισαν συνολικά 37 εργασίες που δημοσιεύτηκαν μετά από κρίση σε διεθνή περιοδικά οι οποίες περιγράφουν εφαρμογές μεθόδων

συνεργατικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες. Από όλες αυτές τις έρευνες προέκυψε ότι η συνεργατική προσέγγιση βοήθησε όλα τα παιδιά και ιδιαίτερα τους/τις «αδύνατους/ες» μαθητές/ριες να αυξήσουν τις επιδόσεις τους/τις. Με τη συνεργατική μάθηση αυξήθηκε η αυτοεκτίμηση όλων των μαθητών/ριών, καθώς βελτιώθηκαν οι κοινωνικές τους/τις δεξιότητες και οι στάσεις τους/τις απέναντι στη μάθηση και την εργαστηριακή δουλειά του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών (Κόκκοτας, 2004).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της συνεργατικής μάθησης αποτελεί η έρευνα της Πιλάτου (2003), η οποία στηριζόμενη στις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού αποδεικνύει την αναγκαιότητα συνεργατικής προσέγγισης των παιδιών με σκοπό την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας μάθησης. Η συγκεκριμένη έρευνα, μια από τις πιο σύγχρονες έρευνες, αποτελεί σημαντικό βήμα στην προώθηση της συνεργατικής μάθησης στα δημοτικά σχολεία καθώς και υποστήριξης του κοινωνικού εποικοδομητισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.1.1. Τι είναι οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.1.2. Πώς δημιουργούνται οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.2. Οι εναλλακτικές ιδέες/ αντιλήψεις των μαθητών/ριών για έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού

2.2.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα σε απλά και σύνθετα κυκλώματα και τις μπαταρίες

2.2.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα και την τάση/ διαφορά δυναμικού

2.2.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό κύκλωμα

2.1. Οι ιδέες των μαθητών/ριών

2.1.1. Τι είναι οι ιδέες των μαθητών/ριών

Από τα μέσα της δεκαετίας του '70 και μετά πραγματοποιούνται πολλές έρευνες στο χώρο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών παγκοσμίως, που προσπαθούν να επηρεάσουν το οικοδόμημα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών που είχε στηριχθεί στις απόψεις των Piaget, Bruner και των υπολοίπων για τη μάθηση.

Στηριζόμενοι στα σημερινά δεδομένα, διαπιστώνεται ότι, οι ιδέες που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα πριν ακόμα τα διδαχτούν στο σχολείο, αποτελούν πρωταγωνιστικό παράγοντα για μάθηση. Ο ρόλος των μαθητών/ριών στη διδασκαλία και τη μάθηση είναι γνωστός πριν από τη δεκαετία του '50. Πολλοί θεωρητικοί από τις αρχές της δεκαετίας του '20 ανέπτυξαν μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και μέσα από αυτές τις προσεγγίσεις διαφαίνονταν και οι ιδέες των παιδιών. Τα παιδιά διατυπώνουν συχνά διάφορες ιδέες για τα φαινόμενα και γενικά για τη λειτουργικότητα του κόσμου. Οι απόψεις των μαθητών/ριών για τα φαινόμενα ομαδοποιούνται και καταγράφονται συνήθως ως *«εναλλακτικές ιδέες των παιδιών ή παρανοήσεις, προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, διαισθητικές ιδέες, επιστήμη των παιδιών, αναπαραστάσεις ή ως νοητικά μοντέλα»*.

Οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριών παρουσιάζουν διαχρονικότητα και γενικότητα, αν και κάποιες από αυτές διαφοροποιούνται με την ανάπτυξη του/της μαθητή/ριας ή την επίδραση της διδασκαλίας. Οι ιδέες αυτές χρησιμοποιούνται από τα παιδιά για να ερμηνεύσουν τα διάφορα φαινόμενα που υπάρχουν και μπορεί να επηρεαστούν από την παραδοσιακή ή την πειραματική διδασκαλία. Επίσης, οι ιδέες των παιδιών δεν αποτελούν παρανοήσεις που οφείλονται σε λανθασμένη πληροφόρηση, αλλά δημιουργούνται από τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται ό,τι συμβαίνει γύρω τους και καταλήγουν σε διάφορα συμπεράσματα. Ακόμα, μέσα από τις ερωτήσεις που κάνουν τα παιδιά δείχνουν να επηρεάζονται από τα νοητικά σχήματα που διαθέτουν.

Κάποιες από τις ιδέες που χρησιμοποιούν τα παιδιά για το φυσικό κόσμο είναι τόσο καλά εδραιωμένες που δεν αλλάζουν με τη διδασκαλία. Έτσι, μερικά παιδιά

μπορεί μέσα στο σχολείο να εφαρμόζουν τις επιστημονικές τους ιδέες με σωστό τρόπο αλλά όταν αποχωρούν από το σχολείο να εξηγούν τα φαινόμενα σύμφωνα με τις δικές τους αρχικές ιδέες. Αυτό γίνεται γιατί μερικά παιδιά δεν αντιστοιχίζουν αυτά που μαθαίνουν στο σχολείο και αυτά με τα οποία πειραματίζονται εκεί με τον έξω κόσμο. Θεωρούν ότι είναι διαφορετικά αυτά που κάνουν στο σχολείο εν συγκρίσει με αυτά που συναντούν στην καθημερινή τους ζωή και για αυτό συνεχίζουν να συνυπάρχουν οι πρωταρχικές αντιλήψεις τους για τα διάφορα φαινόμενα.

Γενικά, τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις διάφορες έρευνες που έχουν γίνει αναφορικά με τις ιδέες των παιδιών συνοψίζονται παρακάτω:

1. Τα παιδιά πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν απόψεις για μια ποικιλία θεμάτων των Φ.Ε.

2. Οι αντιλήψεις τους είναι δυνατό να επηρεαστούν από τη διδασκαλία με τρόπους που δεν γνωρίζουμε ή να μείνουν ανεπηρέαστες από αυτή.

3. Οι διαισθητικές ιδέες τους ασκούν ισχυρή επιρροή στη μεταγενέστερη μάθηση.

4. Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια. Ωστόσο οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων (Κόκκοτας, 2004).

2.1.2. Πώς δημιουργούνται οι ιδέες των μαθητών/ριών

Οι ιδέες των παιδιών δημιουργούνται με βάση τις εμπειρίες, τη γλώσσα και τις γνώσεις που έχουν για τον κόσμο. Τα παιδιά παρατηρούν τον κόσμο και τα διάφορα φαινόμενα και προσπαθούν να εντοπίσουν μέσα από την παρατήρηση ομοιότητες/ διαφορές και σχέσεις που μπορεί να υπάρχουν ανάμεσα στα στοιχεία που απαρτίζουν τον κόσμο. Μέσα στον εγκέφαλό τους συγκεντρώνουν πληροφορίες για το περιβάλλον και τα φυσικά φαινόμενα και γενικά ότι συμβαίνει γύρω τους. Στη συνέχεια, ο εγκέφαλος επεξεργάζεται αυτές τις πληροφορίες και έπειτα προκύπτουν τα συμπεράσματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παιδιά, όπως και οι επιστήμονες, κάνουν προβλέψεις για το τι μπορεί να συμβεί σε κάθε φαινόμενο που τους απασχολεί.

Οι ιδέες των παιδιών διαμορφώνονται με την επίδραση των αντιλήψεων των μεγάλων, των μέσων επικοινωνίας, την αλληλεπίδραση με άλλα παιδιά από τη

διδασκαλία, τα σχολικά εγχειρίδια κ.τ.λ. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση εναλλακτικών ιδεών παίζει η χρήση της γλώσσας από τους μεγάλους. Για παράδειγμα, εκφράσεις όπως «κλείσε την πόρτα να μην φύγει η ζέστη» ή «να μη μπει το κρύο» οδηγούν στην άποψη ότι υπάρχουν δύο διαφορετικά φυσικά μεγέθη, η ζέστη και το κρύο. Όμως, στην πραγματικότητα αυτό που υπάρχει είναι η ενέργεια, η οποία μπορεί να μεταφερθεί από ένα σώμα σε άλλο, λόγω διαφοράς θερμοκρασίας. Ανάλογες αντιλήψεις δημιουργούνται στα παιδιά από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, όταν αναφέρονται σε επιστημονικά ή τεχνολογικά θέματα. Για παράδειγμα πολλές φορές ακούγεται η έκφραση: «η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος.....». Στα παιδιά δημιουργείται η εσφαλμένη εντύπωση ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι κάτι που καταναλώνεται.

Παράλληλα, παρανοήσεις μπορούν να δημιουργηθούν και κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, λόγω έλλειψης καλής επικοινωνίας μεταξύ δασκάλων και μαθητών/ριών. Όταν ο/η δάσκαλος/α επικοινωνεί με την τάξη αυτό που πετυχαίνει συνήθως είναι να μην κατανοήσουν τα παιδιά τις κινήσεις του/ης, αλλά όχι και το λόγο που γίνονται αυτές οι κινήσεις και το που αναφέρονται. Χαρακτηριστικά, ο Osborne (1981) υποστηρίζει ότι, ο/η δάσκαλος/α έχει κάποιες ιδέες τις οποίες προσπαθεί να μεταδώσει στους μαθητές/ριες μεταφράζοντάς τες σε λέξεις, σχήματα, διαγράμματα ή σύμβολα. Ο/η μαθητής/ρια μπορεί να τα προσέξει όλα αυτά, αλλά πρέπει να βρει και ένα νόημα για να τους αποδώσει. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το νόημα που θα δώσει ο/η μαθητής/ρια να μην είναι το ίδιο με εκείνο που ήθελε να αποδώσει ο/η δάσκαλος/α. Αυτό μπορεί να συμβεί στην περίπτωση που ο/η δάσκαλος/α χρησιμοποιήσει δύσκολο, για το γνωστικό επίπεδο των παιδιών, λεξιλόγιο και να γίνει παρερμηνεία από τα παιδιά.

Όσον αφορά τα σχολικά εγχειρίδια, οι μαθητές/ριες μπορεί να τα διαβάζουν με τέτοιο τρόπο ώστε να πλάθουν διάφορες ερμηνείες στο μυαλό τους/τις με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνονται τελικά διαφορετικά τα πράγματα σε σύγκριση με το πώς τα έχει γράψει και εννοεί ο συγγραφέας.

Γενικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο διαμόρφωσης των ιδεών των παιδιών ποικίλουν και κατατάσσονται σε πολλά περιβάλλοντα όπως είναι το σχολικό, το οικογενειακό, το φυσικό και το τεχνολογικό περιβάλλον (Κόκκοτας, 2004).

2.2. Οι εναλλακτικές ιδέες/ αντιλήψεις των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού

2.2.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα σε απλά και σύνθετα κυκλώματα και τις μπαταρίες

Η εισαγωγή στην έννοια του ηλεκτρισμού στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου γίνεται με την παρότρυνση των μαθητών/ριών να κατασκευάσουν απλό ηλεκτρικό κύκλωμα που περιλαμβάνει μπαταρία, καλώδιο και ένα λαμπτήρα 1.25V, με σκοπό να ανάψει ο λαμπτήρας. Μέσα από έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών για τον ηλεκτρισμό αναφέρεται ότι, γενικά, αυτές οι ιδέες «δείχνουν» ένα μοντέλο «τροφοδότη - καταναλωτή» στο οποίο η μπαταρία δίνει κάτι στο λαμπτήρα.

Η βασική ιδέα που έχουν τα παιδιά στην αρχή της διδασκαλίας είναι ότι ένα κύκλωμα περιλαμβάνει μια μπαταρία, η οποία λειτουργεί ως «πηγή» και έναν «καταναλωτή» που είναι ένας λαμπτήρας ή ένας ηλεκτρικός κινητήρας. Η μπαταρία αποθηκεύει «ρεύμα», «ηλεκτρισμό», «ισχύ», «ενέργεια» (Driver, et al., 2000).

Τα εννοιολογικά μοντέλα των μαθητών/ριών για ένα κύκλωμα συνεχούς ρεύματος

Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται από τους/τις μαθητές/ριες για την εξήγηση του φαινομένου ενός απλού κυκλώματος έχουν μελετηθεί σε πολλές χώρες: τη Νέα Ζηλανδία, την Αυστραλία, τις ΗΠΑ, τη Σουηδία, την Ελλάδα, τη Γαλλία, τη Γερμανία, όπως επίσης και το Ηνωμένο Βασίλειο. Ο Osborne (1981), εργάστηκε στη Νέα Ζηλανδία και βρήκε τέσσερα ερμηνευτικά μοντέλα: το μονοπολικό μοντέλο, το μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων, το καταναλωτικό μοντέλο και το επιστημονικό μοντέλο της διατήρησης του ρεύματος.

Το πρώτο από αυτά τα μοντέλα, είναι το λεγόμενο μονοπολικό μοντέλο. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι μαθητές/ριες θεωρούν πως μόνο το ένα καλώδιο είναι απαραίτητο και, ενώ πολλοί αναγνωρίζουν την πρακτική αναγκαιότητα ενός πλήρους κυκλώματος, εντούτοις πιστεύουν ότι το δεύτερο καλώδιο δεν διαδραματίζει κάποιο ενεργό ρόλο. Ορισμένες φορές, μάλιστα, θεωρείται ως το καλώδιο ασφαλείας.

Ένα δεύτερο μοντέλο είναι το λεγόμενο μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων. Οι μαθητές/ριες θεωρούν ότι το ρεύμα ρέει και από τους δύο πόλους της μπαταρίας προς το λαμπτήρα. Ορισμένες φορές πιστεύουν ότι για να ανάψει ο λαμπτήρας θα πρέπει να συγκρουστούν τα δύο ρεύματα μεταξύ τους.

Στο τρίτο μοντέλο το ρεύμα θεωρείται ότι «καταναλώνεται» από το λαμπτήρα και έτσι υπάρχει λιγότερο ρεύμα στο καλώδιο που «γυρίζει πίσω» στην μπαταρία. Μερικοί/ές μαθητές/ριες πιστεύουν ότι ένας δεύτερος λαμπτήρας θα φωτοβολεί λιγότερο από τον πρώτο όταν δύο λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο κύκλωμα. Άλλοι/ες φαντάζονται ότι οι λαμπτήρες μοιράζονται εξίσου το ρεύμα, αλλά, και στις δύο περιπτώσεις, το ρεύμα «καταναλώνεται» από αυτούς.

Το τέταρτο μοντέλο που είναι και το επιστημονικά σωστό, δείχνει ότι το ρεύμα είναι το ίδιο και στα δύο καλώδια.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κυριότερα μοντέλα είναι μοντέλα «διαδοχικής φύσεως», κατά τα οποία κάτι που προέρχεται από την μπαταρία ταξιδεύει γύρω-γύρω στο κύκλωμα και περνάει από τα καλώδια και τα άλλα μέρη του κυκλώματος διαδοχικά. Αυτή η αντίληψη υποδηλώνει πολλά από τα προβλήματα που συναντούν οι μαθητές/ριες στην προσπάθειά τους/τις να κατανοήσουν τη συμπεριφορά των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Έτσι, αυτή η αντίληψη πρέπει να θεωρηθεί ως το κυρίαρχο εννοιολογικό μοντέλο (Driver, 1985/1993).

Μπαταρίες

Όσον αφορά, τις αρχικές τους εμπειρίες για τις μπαταρίες, οι μαθητές/ριες συχνά τις θεωρούν σαν ένα μονοπολικό «δότη» ηλεκτρισμού. Γενικά, φαίνεται ότι τα παιδιά πιστεύουν ότι η μπαταρία είναι μια αποθήκη ηλεκτρισμού ή ενέργειας. Θεωρούν ότι διανέμει ένα σταθερό ρεύμα σε ένα κλειστό κύκλωμα, παρόλο που διατηρεί μια σταθερή τάση ή διαφορά δυναμικού αφού έχουν πολύ περιορισμένη αντίληψη για την έννοια της τάσης ή της διαφοράς δυναμικού. Συγκεκριμένα, σε μια έρευνα που έγινε στην Γερμανία, διαπιστώθηκε ότι το 85% του δείγματος των μαθητών/ριών πιστεύει ότι η μπαταρία αποθηκεύει μια ορισμένη ποσότητα ηλεκτρισμού (Driver, et al., 2000).

2.2.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα και την τάση/ διαφορά δυναμικού

Ο Osborne (1981), εργάστηκε όπως προαναφέρθηκε, στη Νέα Ζηλανδία και τις ΗΠΑ και βρήκε ότι οι μαθητές/ριες θεωρούν το ηλεκτρικό ρεύμα συνώνυμο με τον ηλεκτρισμό και την ηλεκτρική ενέργεια. Διαπιστώθηκε ότι για τα παιδιά το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ένα υλικό και η τάση θεωρήθηκε ως η ισχύς ή η δύναμη του ηλεκτρικού ρεύματος.

Η έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η πρώτη έννοια που εισάγεται στους/τις μαθητές/ριες και πιστεύουν ότι η διαφορά δυναμικού αποτελεί μια ιδιότητα του ρεύματος και όχι προϋπόθεση για τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος. Η Maichle (1981) βρήκε σε ένα δείγμα 300 Γερμανών μαθητών/ριών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ότι το 23% από αυτούς/ές θεώρησε ότι η τάση και το ηλεκτρικό ρεύμα είναι το ίδιο πράγμα. Έτσι, οι μαθητές/ριες πιστεύουν ότι όταν αυξάνεται η τάση αυξάνεται και το ηλεκτρικό ρεύμα. Δεν μπορούν να αντιληφθούν ότι, αν δεν ρέει ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να υπάρχει διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο άκρων.

Ορισμένοι ερευνητές έχουν τονίσει ότι οι μαθητές/ριες από την πρώτη τους/ις επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα πιστεύουν ότι «το ρεύμα και η διαφορά δυναμικού είναι ίδια». Κατά συνέπεια, θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες ώστε να γνωρίζουν αρχικά την έννοια της διαφοράς δυναμικού ως μια ιδιότητα μιας μεμονωμένης μπαταρίας και στη συνέχεια την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο Psillos (1988) κ.α. προτείνουν να γίνονται πολλές μετρήσεις τόσο της διαφοράς δυναμικού όσο και του ηλεκτρικού ρεύματος, προκειμένου να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές/ριες ότι οι δύο έννοιες είναι ανεξάρτητες. Επίσης, προτείνει να διδάσκεται μόνο η τάση και όχι η διαφορά δυναμικού ή η ηλεκτρεγερτική δύναμη καθώς και ότι οι μαθητές/ριες δε θα πρέπει να διεξάγουν μετρήσεις που αφορούν τη διανομή της ηλεκτρικής τάσης σε ένα κύκλωμα, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην αντίληψη ότι η τάση είναι κάτι που καταναλώνεται (Driver, et al., 2000).

2.2.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό κύκλωμα

Οι μαθητές/ριες πολλές φορές θεωρούν ότι το κύκλωμα αποτελεί μια διαδοχική διαδικασία, αφού ο ηλεκτρισμός αφήνει την μπαταρία, ταξιδεύει μέσα στα διάφορα μέρη του κυκλώματος και επιστρέφει σ' αυτή. Ο Shipstone (1988) βρήκε ότι

περίπου το 80% των μαθητών/ριών ηλικίας 13 ετών είχε υιοθετήσει ένα διαδοχικό μοντέλο. Αρκετοί ερευνητές προτείνουν την εισαγωγή του ηλεκτρισμού, εστιάζοντας όμως στην έννοια της ενέργειας παράλληλα με αυτήν του ηλεκτρικού ρεύματος.

Το διαδοχικό μοντέλο ενισχύεται από πολλές καθημερινές εμπειρίες που περιλαμβάνουν τη σχέση «αιτίας - αποτελέσματος». Εντούτοις, οι μαθητές/ριες δεν θεωρούν το κύκλωμα ως ένα πλήρες σύστημα και δεν αναλογίζονται τις αλληλεπιδράσεις που λαμβάνουν χώρα, όταν κάποια αλλαγή σε ένα τμήμα επηρεάζει όλο το κύκλωμα και όχι μόνο το μέρος εκείνο που βρίσκεται αμέσως μετά την αλλαγή (Driver, et al., 2000).

Η αναπαράσταση των κυκλωμάτων σε σχέδια και διαγράμματα

Οι αναπαραστάσεις των κυκλωμάτων σε διαγράμματα μένουν στην αντίληψη των παιδιών είτε ως εικόνες είτε ως αφηρημένες έννοιες. Είναι όμως φανερό ότι οι μαθητές/ριες πολλές φορές δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν ένα κύκλωμα όταν το βλέπουν στην πραγματικότητα (Driver, et al., 2000).

Η τοπολογική διάταξη ενός διαγράμματος ή ενός σχεδίου δημιουργεί προβλήματα στους/στις μαθητές/ριες, τα οποία όμως εύκολα παραβλέπονται. Οι ικανότητες των παιδιών αναφορικά με την αντίληψη του χώρου επηρεάζουν τη χρήση κυκλωμάτων σε διαγράμματα. Μερικές φορές δεν αναγνωρίζουν ότι ορισμένα κυκλώματα είναι ίδια αν και έχουν περιστραφεί έτσι ώστε να έχουν διαφορετική διευθέτηση στο χώρο.

Ο Joshua (1984) διαπίστωσε ότι οι μαθητές/ριες συχνά ερμηνεύουν τα διαγράμματα σαν ένα σύστημα σωλήνων και ότι η διαφορά δυναμικού σπάνια αναγνωρίζεται. Βρήκε επίσης ότι τα παιδιά θεωρούν τις αντιστάσεις σε ένα κύκλωμα ως «χρήσιμες». Κατά συνέπεια, μια αντίσταση που δε θεωρείται «χρήσιμη» δεν αναπαριστάται στο κύκλωμα.

Παρόμοια έρευνα πραγματοποιήσαν οι Parker και Heywood (1996), με 29 παιδιά ηλικίας 8-9 χρονών, που φοιτούσαν στην Τετάρτη τάξη Δημοτικού σχολείου. Στόχος της έρευνας ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο τα σχεδιαγράμματα των κυκλωμάτων, που σχεδιάζουν τα παιδιά, αντανακλούν τον τρόπο σκέψης τους και το βαθμό στον οποίο έχουν κατανοήσει την έννοια του κλειστού κυκλώματος. Αν και τα παιδιά, είχαν ασχοληθεί με θέματα του ηλεκτρισμού στην προηγούμενη τάξη (τρίτη) του Δημοτικού σχολείου, τους δόθηκαν μπαταρίες και λάμπες και τους ζητήθηκε να

σχεδιάσουν μια εικόνα για το πώς θα μπορούσαν να ανάψουν το λαμπάκι, έχοντας την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν όσα καλώδια ήθελαν. Τα σχέδιά τους, έπρεπε να είναι διαγράμματα, που κάποιος/α άλλος/η θα μπορούσε να ακολουθήσει αν ήθελε να φτιάξει το ίδιο κύκλωμα, γι' αυτό έπρεπε να είναι πολύ ακριβείς σχετικά με το/α σημείο/α που θα έκαναν τις συνδέσεις. Στη συνέχεια ζήτησαν από τα παιδιά να παρατηρήσουν κάποια άλλα διαγράμματα κυκλωμάτων και να προσπαθήσουν να προβλέψουν σε ποιο ή σε ποια από αυτά θα άναβε το λαμπάκι ή όχι.

Από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας των Parker και Heywood (1996) προέκυψε ότι τα παιδιά έδιναν τις δικές τους εξηγήσεις, όταν ασχολούνταν με τη συναρμολόγηση απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων καθώς επίσης είχαν την τάση στην αρχή να μην πιστεύουν την απόδειξη που ήταν αντίθετη με τη σκέψη τους/τις και χρειάζονταν χρόνο να συσχετίσουν την απόδειξη με την κατανόηση. Παράλληλα, για πολλά παιδιά η λάμπα ήταν ένα «μαύρο κουτί». Δεν φαινόταν η διαδρομή των καλωδίων στο εσωτερικό της και αυτό ήταν ένα πιθανό εμπόδιο για μάθηση. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι λίγοι/ες μαθητές/ριες είχαν την ιδέα ενός κλειστού κυκλώματος, παρά το γεγονός ότι μπορεί να είχαν ασχοληθεί με θέματα του ηλεκτρισμού.

Η έρευνα της Πιλάτου (2003) είναι η πιο πρόσφατη και πραγματοποιήθηκε με σκοπό να καταγράψει και να μελετήσει τις ιδέες των παιδιών του Δημοτικού σχολείου ηλικίας, 11-12 ετών, για τις έννοιες και τα φαινόμενα του ηλεκτρισμού καθώς και για την συνδεσμολογία κυκλωμάτων και των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών. Στόχος της έρευνας ήταν να διαπιστωθεί πώς εξελίσσονται οι αρχικές ιδέες των παιδιών αρχικά σε ένα περιβάλλον εποικοδομητικού τύπου που αξιοποιεί διαδικασίες συνεργατικής μάθησης και στη συνέχεια, σε ένα παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης όπου ακολουθείται το Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού σχολείου.

Αρχικά, η Πιλάτου (2003) πραγματοποίησε ποιοτική έρευνα σε 16 μαθητές/ριες του Δημοτικού σχολείου – με συνεντεύξεις. Στη συνέχεια, δόθηκε ένα γραπτό ερωτηματολόγιο σε 375 μαθητές/ριες που φοιτούσαν στην Ε' και Στ' τάξη του Δημοτικού σχολείου ώστε να καταγραφούν οι αρχικές ιδέες των παιδιών σε θέματα του ηλεκτρισμού. Από τα 19 τμήματα που συμμετείχαν στην έρευνα, τα 11 αποτέλεσαν οι πειραματικές ομάδες, όπου εφαρμόστηκε η καινοτόμος διδακτική παρέμβαση, ενώ τα υπόλοιπα 8 τμήματα αποτέλεσαν τις ομάδες σύγκρισης, όπου εφαρμόστηκε το Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού σχολείου.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος και μετά πραγματοποιήθηκαν οι διδασκαλίες στις δύο κατηγορίες ομάδων γύρω από έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού. Στο τέλος, διανεμήθηκε το τελικό ερωτηματολόγιο καθώς και φυλλάδια εργασίας για την αξιολόγηση των ομάδων και την διαπίστωση αν ήταν αποτελεσματικές οι διδασκαλίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1. Μέθοδος έρευνας

Εισαγωγή

3.1.1. Οι στόχοι της έρευνας

3.1.2. Δείγμα - Μέθοδος έρευνας

3.1.3. Το ερωτηματολόγιο

3.1. Μέθοδος έρευνας

Εισαγωγή

Η έρευνα της Πιλάτου (2003), όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι μια έρευνα που στηρίχθηκε στον επικοινωνητισμό και προσπάθησε να αναδείξει τη συνεργατική μάθηση ως απαραίτητο πλέον μέσο μάθησης στα Δημοτικά σχολεία. Το θέμα της ήταν σχετικό με το θέμα της παρούσας έρευνας αλλά πιο εμπειρισταωμένο και αφορούσε τη μελέτη της εξέλιξης των αντιλήψεων και των αναπαραστάσεων των μαθητών/ριών της Ε' και Στ' τάξης του Δημοτικού σχολείου, για το ηλεκτρικό ρεύμα και τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, σε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης.

Οι στόχοι της έρευνας της Πιλάτου (2003) διατυπώθηκαν σύμφωνα με τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας. Όσον αφορά το περιεχόμενο της έρευνας της Πιλάτου (2003), αξίζει να σημειωθεί ότι το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας περιέχει 11 ερωτήματα τα οποία προέρχονται από την έρευνα της Πιλάτου. Η λήψη των ερωτημάτων για τη σύνθεση του ερωτηματολογίου, από την έρευνα της Πιλάτου υπήρξε ευεργετική γιατί μπόρεσε να επιτευχθεί επιτυχώς και αποτελεσματικά η παρούσα έρευνα.

Οι στόχοι της παρούσας έρευνας στηρίχθηκαν κυρίως στην έρευνα της Πιλάτου διότι η έρευνα της Πιλάτου είναι η πιο πρόσφατη που ενθάρρυνε και μας να ασχοληθούμε με αυτό το θέμα. Είχε ως κύριο στόχο να επαληθεύσει αυτά που καταγράφει στην έρευνά της η Πιλάτου (2003) και να διερευνήσει την κατάσταση που επικρατεί σε παιδιά του Δημοτικού σχολείου σχετικά με αντιλήψεις που έχουν γύρω από φαινόμενα και έννοιες του ηλεκτρισμού και πιο συγκεκριμένα της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων. Έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον και προσοχή στις αντιλήψεις που έχουν τα παιδιά Δημοτικού σχολείου Στ' τάξης γύρω κυρίως από την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων και γενικότερα τη συνδεσμολογία κυκλωμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, η παρούσα έρευνα έγινε σε Δημοτικό σχολείο, σε συνηθισμένη τάξη με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας δεδομένου ότι τώρα προβλέπεται η διδασκαλία της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων από το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα και υπάρχει σχετική ενότητα στο σχολικό εγχειρίδιο.

3.1.1. Στόχοι της έρευνας

Η έρευνα που πραγματοποιήσαμε είχε ως σκοπό να διερευνήσει τις αντιλήψεις των μαθητών/ριών για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων. Οι ειδικότεροι στόχοι της έρευνας ήταν να καταγραφούν και να μελετηθούν οι αρχικές ιδέες και αναπαραστάσεις των μαθητών/ριών της Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου, ηλικίας 12 ετών για το πώς κατανοούν: α) την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος, β) την έννοια και τη χρήση του διακόπτη, γ) το ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποιούν καθημερινά στο σπίτι, δ) την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος και του ρόλου του διακόπτη στο κύκλωμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο σπίτι, ε) τη σύνδεση ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα καθώς και τον τρόπο σύνδεσης των ηλεκτρικών συσκευών. Παράλληλα, στόχος μας ήταν να διαπιστωθεί ο τρόπος που διαμορφώνουν τις αρχικές ιδέες/ αναπαραστάσεις τα παιδιά της Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου σε ένα περιβάλλον μάθησης σύμφωνα με το νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού σχολείου.

3.1.2. Δείγμα - Μέθοδος έρευνας

Δείγμα

Η έρευνα απευθύνθηκε σε ένα σύνολο 40 μαθητών/ριών της Στ' τάξης, οι οποίοι/ες φοιτούν στο Δημοτικό σχολείο Πέλλας, του νομού Πέλλας. Η ηλικία των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 12 ετών. Εικοσιπέντε από αυτά ήταν κορίτσια και τα υπόλοιπα δεκαπέντε ήταν αγόρια. Οι μαθητές/ριες ήταν χωρισμένοι/ες σε ομάδες. Κάθε ομάδα απαρτιζόταν από τέσσερα άτομα. Το κάθε τμήμα είχε 5 ομάδες των τεσσάρων παιδιών. Το μορφωτικό, κοινωνικό και εξελικτικό επίπεδο των παιδιών ήταν σχετικά υψηλό σύμφωνα με τα λεγόμενα των υπευθύνων δασκάλων των δύο τμημάτων.

Μέθοδος έρευνας

Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο που είχε ως στόχο να καταγράψει τις απόψεις των μαθητών/ριών για φαινόμενα ηλεκτρισμού και κυρίως για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων από όπου θα προέκυπταν και οι πιθανές εναλλακτικές ιδέες των παιδιών πάνω σε θέματα που αφορούν τον

ηλεκτρισμό. Οι ερωτήσεις αναφέρονται αναλυτικά στην παράθεση των αποτελεσμάτων. Οι περισσότερες ερωτήσεις ήταν ανοιχτές, ώστε να συλλέξουμε περισσότερες πληροφορίες για τις απόψεις των παιδιών σε θέματα του ηλεκτρισμού.

Από το σύνολο των ερωτηματολογίων επιστράφηκαν όλα απαντημένα (αρχικό και τελικό).

3.1.3. Το ερωτηματολόγιο

Στην αρχή της έρευνας διανεμήθηκε και συμπληρώθηκε από τους μαθητές/ριες όλου του δείγματος ένα αρχικό γραπτό ερωτηματολόγιο (διάρκειας μιας διδακτικής ώρας), το οποίο περιελάμβανε 11 ερωτήματα (βλ. παράρτημα), και είχε ως στόχο να καταγραφούν οι αρχικές ιδέες των παιδιών για έννοιες του ηλεκτρισμού και πιο συγκεκριμένα για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων πριν τη διδασκαλία της συγκεκριμένης ενότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα παιδιά είχαν διδαχθεί για τον ηλεκτρισμό στην προηγούμενη τάξη (Ε' τάξη), και συγκεκριμένα κάποιες βασικές/πρωταρχικές έννοιες που αφορούν στον ηλεκτρισμό καθώς και ότι ο δάσκαλος του ενός τμήματος είχε προετοιμάσει τα παιδιά του συγκεκριμένου τμήματος για το περιεχόμενο του αρχικού ερωτηματολογίου, κάνοντάς τους αναφορά στα διδαχθέντα της προηγούμενης τάξης. Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο, το οποίο συντάχθηκε για τις ανάγκες της έρευνας, περιείχε ερωτήσεις κλειστού τύπου, όπου οι μαθητές/ριες σημείωναν απλά τη σωστή για εκείνους απάντηση, ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, όπου τα παιδιά εξέφραζαν ελεύθερα τις απόψεις τους για τα θέματα που τους ζητούνταν, καθώς και μια ερώτηση όπου οι μαθητές/ριες καλούνταν να παρουσιάσουν με ένα σχήμα τις απόψεις/αντιλήψεις τους για το υπό μελέτη θέμα.

Στη συνέχεια, ακολούθησε η διδασκαλία της ενότητας που αφορούσε την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων και στα δύο τμήματα από τους δασκάλους της τάξης. Η διδασκαλία της ενότητας για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων διήρκεσε μία ώρα. Μια δεύτερη ώρα χρειάστηκε για την συμπλήρωση του τελικού γραπτού ερωτηματολογίου, το οποίο περιείχε τις ίδιες ακριβώς ερωτήσεις με το αρχικό ερωτηματολόγιο. Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε μέσα στην τάξη σύμφωνα με τον παραδοσιακό τρόπο. Τα παιδιά παρόλο που ήταν χωρισμένα σε ομάδες δεν εμφάνισαν στοιχεία ομαδοσυνεργατικής μάθησης διότι το καθένα ασχολιόταν με την δραστηριότητα που του ανέθετε ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, και οι δύο δάσκαλοι ξεκίνησαν τη διδασκαλία τους κάνοντας

ερωτήσεις στα παιδιά σχετικά με φαινόμενα του ηλεκτρισμού και με αφορμή τις ερωτήσεις που περιείχε το ερωτηματολόγιο. Στη συνέχεια, τους έκαναν διάφορα σχήματα με κυκλώματα στον πίνακα και ζητούσαν από κάποια παιδιά να παρατηρήσουν το τι έβλεπαν. Έπειτα, οι δάσκαλοι μοίρασαν στα παιδιά διάφορες κατασκευές από απλά κυκλώματα ως τα πιο σύνθετα (απλά κυκλώματα, κυκλώματα συνδεδεμένα σε σειρά, κυκλώματα συνδεδεμένα παράλληλα, κ.λ.π.) τα οποία τα είχαν κατασκευάσει μόνα τους σε προηγούμενο μάθημα και σήκωναν κάθε παιδί στον πίνακα να περιγράψει τη δική του κατασκευή/ κύκλωμα ενώ παράλληλα, ο δάσκαλος τους έκανε ερωτήσεις και οι υπόλοιποι μαθητές/ριες παρακολουθούσαν τον/ην συμμαθητή/ρια τους. Κυρίαρχο στοιχείο των διδασκαλιών αυτών ήταν οι ερωταποκρίσεις και ο διάλογος δασκάλου με μαθητή/ρια. Δεν υπήρχε συνεργασία μεταξύ των παιδιών αφού όλα τα παιδιά ασχολούνταν με την δική τους κατασκευή το καθένα. Τη δεύτερη ώρα, τα παιδιά απάντησαν στο τελικό ερωτηματολόγιο το καθένα μόνο του. Στόχος, του τελικού ερωτηματολογίου ήταν να διαπιστωθεί αν οι ιδέες των παιδιών μετά τη διδασκαλία διαφοροποιήθηκαν και ειδικότερα αν υπήρξε βελτίωση και σε ποιο βαθμό, ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας, διότι μπορεί να είχαν ήδη διδαχθεί στην προηγούμενη τάξη κάποια πράγματα για τον ηλεκτρισμό αλλά η παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων ήταν κάτι καινούριο για αυτούς, μιας και αποτελούσε συνέχεια των όσων είχαν διδαχθεί, αλλά απ' την άλλη έπρεπε να είχαν κατανοήσει πλήρως τα προηγούμενα ώστε να είναι σε θέση να αντιληφθούν την έννοια και το ρόλο της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων.

Τα ερωτήματα που περιέχονταν στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο, εντάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες (ενότητες), καθεμιά από τις οποίες στόχευε στην καταγραφή των ιδεών των παιδιών για θέματα του ηλεκτρισμού.

Στην αρχή του ερωτηματολογίου (αρχικό-τελικό) υπήρχαν δύο ερωτήσεις που αφορούσαν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος. Στόχος αυτών των δύο ερωτήσεων ήταν να καταγραφούν οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα. Από τα παιδιά ζητήθηκε να απαντήσουν για το αν έχουν ακούσει για το ηλεκτρικό ρεύμα καθώς και να καταγράψουν την άποψή τους για την έννοια αυτή στηριζόμενα στις δικές τους αντιλήψεις και σε όσα είχαν διδαχθεί για την έννοια αυτή.

Στη συνέχεια, οι επόμενες τέσσερις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (3η, 4η, 5η κ 6η) (αρχικού-τελικού), αφορούσαν στην έννοια του διακόπτη καθώς και στην ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού. Στόχος των ερωτήσεων αυτών ήταν να καταγραφούν οι ιδέες των παιδιών για την έννοια του ανοιχτού και κλειστού

κυκλώματος, μέσα από ερωτήσεις που αφορούσαν στο ρόλο που παίζουν επιμέρους στοιχεία της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο σπίτι, όπως ο διακόπτης. Επιπλέον, να διερευνηθούν και να καταγραφούν οι απόψεις και οι αναπαραστάσεις των παιδιών για την σύνδεση των ηλεκτρικών συσκευών, μέσα από ερωτήματα που αφορούσαν στην ταυτόχρονη λειτουργία των συσκευών στο σπίτι. Τα παιδιά στηρίχθηκαν για την απάντηση αυτών των ερωτημάτων στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους καθώς και σε όσα είχαν διδαχθεί στην προηγούμενη τάξη και σε προηγούμενα μαθήματα.

Έπειτα, ακολουθούσαν άλλες τρεις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (7η, 8η κ 9η), οι οποίες είχαν ως στόχο να καταγραφούν οι αντιλήψεις των παιδιών για το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης, καθώς και για τον τρόπο σύνδεσης και λειτουργίας των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών. Από τους/τις μαθητές/ριες ζητούνταν να δείξουν με ένα σχήμα τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος από τον τόπο προέλευσής του μέχρι το χώρο του σπιτιού, καθώς και να παρουσιάσουν τη σύνδεση τριών ηλεκτρικών συσκευών, που λειτουργούν ταυτόχρονα μέσα στο σπίτι.

Στόχος, των ίδιων ερωτημάτων στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν να καταγραφούν οι ιδέες των παιδιών για τα θέματα που προαναφέρθηκαν μετά τη διδασκαλία, και πιο συγκεκριμένα να διαπιστωθεί, αν οι μαθητές/ριες απέκτησαν νοητικές αναπαραστάσεις για το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο σπίτι, αν σχεδιάζουν δύο καλώδια για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος από τον τόπο προέλευσής του μέχρι το χώρο του σπιτιού, αν δείχνουν τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές να συνδέονται παράλληλα για να λειτουργήσουν, και αν ονομάζουν τον τρόπο σύνδεσης της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης ως παράλληλη.

Οι επόμενες δύο ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που ήταν και οι τελευταίες (10η κ 11η), αφορούσαν τον τρόπο σύνδεσης και τη λειτουργία των κυκλωμάτων του εργαστηρίου. Από τα παιδιά ζητούνταν να παρατηρήσουν σχήματα με δύο ομάδες κυκλωμάτων, καθεμιά από τις οποίες περιελάμβανε τρία κυκλώματα, και να βάλουν σε κύκλο δύο από τα κυκλώματα αυτά που ήταν συνδεδεμένα με τον ίδιο τρόπο. Στόχος των ερωτήσεων αυτών στο αρχικό ερωτηματολόγιο ήταν να γίνει κατανοητό αν οι μαθητές/ριες ήταν σε θέση να αναγνωρίζουν κυκλώματα που ήταν συνδεδεμένα με τον ίδιο τρόπο, είτε σε σειρά, είτε παράλληλα. Στο τελικό ερωτηματολόγιο, πρόσθετος στόχος ήταν να διαπιστωθεί αν οι μαθητές/ριες είχαν εξοικειωθεί με το συμβολισμό του ηλεκτρικού κυκλώματος, ώστε να κατανοήσουν τον τρόπο σύνδεσης

και τη λειτουργία σύνθετων ηλεκτρικών κυκλωμάτων στο εργαστήριο με δύο λάμπες και μια μπαταρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1. Αποτελέσματα – Συζήτηση

4.1.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα

4.1.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος και για την λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

4.1.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης και για την σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

4.1.4. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για τη σύνδεση κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα στο εργαστήριο

4.1. Αποτελέσματα – Συζήτηση

4.1.1. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ηλεκτρικό ρεύμα

Οι δύο πρώτες ερωτήσεις που περιέχονταν στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο αφορούσαν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος. Είχαν ως στόχο την διερεύνηση των ιδεών των παιδιών για το ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποιούν καθημερινά στο σπίτι. Πιο συγκεκριμένα απέβλεπαν στην καταγραφή των απόψεών τους σχετικά με την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος, με βάση αυτά που γνωρίζουν ή ακούν καθημερινά αλλά και με όσα διδάχθηκαν στην προηγούμενη τάξη (Ε' τάξη).

Στόχος των ίδιων ερωτημάτων στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν να διαπιστωθεί πώς εξελίχθηκαν οι αρχικές ιδέες των παιδιών μετά τη διδασκαλία και πιο συγκεκριμένα αν μέσα από τη διδασκαλία γνώριζαν αυτά που είχαν μάθει προηγούμενα για το θέμα αυτό, δηλαδή, για το ηλεκτρικό ρεύμα. Επίσης, διαπιστώθηκε κατά πόσο είχαν αποκτήσει τη σωματιδιακή αντίληψη για το ρεύμα, εξηγώντας ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η συνεχής ροή ηλεκτρονίων, καθώς και αν αντιλήφθηκαν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ερώτηση 1: Τη λέξη ηλεκτρικό ρεύμα την έχεις ακουστά;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	%	N	%
1	Ναι	40	100	40	100
2	Όχι	0	0	0	0
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 1: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 1

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο όλοι οι μαθητές/ριες απάντησαν ότι έχουν ακούσει για το ηλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή σε αυτήν την ερώτηση είχαμε 100% θετική απάντηση για τη λέξη 'ηλεκτρικό ρεύμα'. Ομοίως, στο τελικό ερωτηματολόγιο ανέφεραν όλοι οι μαθητές/ριες ότι έχουν ακούσει αυτή την λέξη.

Γίνεται αντιληπτό ότι ο όρος ηλεκτρικό ρεύμα είναι οικείος για τους/τις μαθητές/ριες αφού όλα τα παιδιά έδειξαν ότι γνωρίζουν τη λέξη 'ηλεκτρικό ρεύμα' (βλ. πίνακα 1).

Ερώτηση 2: Αν ναι, τι νομίζεις ότι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Είναι χρήσιμο ώστε να λειτουργούν οι ηλεκτρικές συσκευές	17	42,5	15	37,5
2	Πηγή φωτός	2	5	2	5
3	Ενέργεια /ηλεκτρισμός	12	30	9	22,5
4	Συνεχής ροή ηλεκτρονίων	6	15	14	35
5	Χωρίς απάντηση	3	7,5	0	0
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 2: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 2

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο όπου τους ζητήθηκε να εξηγήσουν τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα, 17 μαθητές/ριες (42,5%) δίνουν απαντήσεις σχετικά με την λειτουργία και τα οφέλη που παρέχει το ηλεκτρικό ρεύμα στις ηλεκτρικές συσκευές. Μία ενδεικτική απάντηση ενός/μιας μαθητή/ριας είναι η εξής: «το ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμεύει στη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών μας». Δύο μαθητές/ριες (5%) υποστηρίζουν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι πηγή φωτός. Ο ένας από τους δύο μαθητές είτε συγκεκριμένα ότι: «είναι μια ηλεκτρική πηγή φωτός». Επίσης, υπήρχαν και κάποιοι/ες μαθητές/ριες (30%) που δήλωσαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι μορφή ενέργειας ή ηλεκτρισμός. Ενδεικτική απάντηση μαθητή/ριας είναι η ακόλουθη: «είναι μία πηγή ενέργειας που μας βοηθά στη ζωή μας». Μόνο 6 παιδιά (15%) έδωσαν την σωστή απάντηση δηλαδή ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η συνεχής ροή ηλεκτρονίων. Μια ενδεικτική απάντηση είναι: «το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ροή ηλεκτρονίων». Ενώ 3 μαθητές/ριες (7,5%) δεν έδωσαν καμία απάντηση. Από τις απαντήσεις των παιδιών στο αρχικό ερωτηματολόγιο φαίνεται ότι μπορεί να δείχνουν ότι γνωρίζουν την λέξη ηλεκτρικό ρεύμα από την πρώτη ερώτηση αλλά στην δεύτερη ερώτηση γίνεται αντιληπτό ότι μόνο 6 μαθητές/ριες (15%) γνωρίζουν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος δηλαδή, ότι ηλεκτρικό ρεύμα είναι η συνεχής ροή ηλεκτρονίων, παρόλο που την έχουν ήδη διδαχθεί. Η πλειοψηφία των μαθητών/ριών (85%) δείχνει ότι δεν γνωρίζει τον ορισμό της έννοιας αυτής.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο τα παιδιά βελτιώθηκαν ελάχιστα στις απαντήσεις που έδωσαν και είναι λογικό διότι η διδασκαλία στηρίχθηκε στις προϋπάρχουσες γνώσεις σχετικά με τον ηλεκτρισμό και στόχος της ήταν η εισαγωγή στην ενότητα που αφορούσε την παράλληλα σύνδεση αντιστάσεων. Υποτίθεται ότι την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος την γνώριζαν και τελικά αποδεικνύεται ότι δεν την είχαν κατανοήσει αλλά παρερμήνευσαν την έννοια αυτή κι αυτό φαίνεται από τις απαντήσεις τους. Συγκεκριμένα, 15 μαθητές/ριες (37,5%) δήλωσαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι χρήσιμο για να λειτουργούν οι ηλεκτρικές συσκευές. Ενδεικτική απάντηση μαθητή/ριας είναι η εξής: *«το ηλεκτρικό ρεύμα είναι αυτό που χρειαζόμαστε για να δουλέψει κάθε ηλεκτρικό προϊόν»*. Δύο μαθητές/ριες (5%) είπαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι πηγή φωτός. Ενδεικτική απάντηση του/ης ενός/μιας μαθητή/ριας: *«είναι μια ηλεκτρική πηγή φωτός»*. 9 Μαθητές/ριες (22,5%) υποστήριξαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι πηγή ενέργειας ή ηλεκτρισμού. Μια ενδεικτική απάντηση είναι η ακόλουθη: *«είναι η ενέργεια που ξεκινάει από την μπαταρία και περνά μέσα από τα καλώδια»*. Από το δείγμα υπήρχαν και 14 μαθητές/ριες (35%) που απάντησαν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η συνεχής ροή ηλεκτρονίων, που είναι και η ορθή απόδοση της έννοιας του ηλεκτρικού ρεύματος. Ενδεικτική απάντηση ενός μαθητή είναι η εξής: *«είναι ηλεκτρόνια που κινούνται συνέχεια»*. Στο τελικό ερωτηματολόγιο όλοι έδωσαν μια απάντηση. Δεν υπήρχε μαθητής/ρια που να μην έδωσε απάντηση. Παρατηρείται ότι οι απαντήσεις στο αρχικό εν συγκρίσει με το τελικό ερωτηματολόγιο παρουσιάζουν βελτίωση, αφού το ποσοστό αυτών που απάντησαν σωστά (που επέλεξαν την κατηγορία απαντήσεων 4^η) αυξήθηκε αρκετά από 15% μεταβλήθηκε σε 35% (βλ. πίνακα 2).

4.1.2. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος και για την λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

Οι επόμενες τέσσερις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (3^η, 4^η, 5^η κ 6^η) αφορούσαν θέματα που σχετίζονται με την ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού. Αρχικά, ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/ριες να εκφράσουν τις απόψεις τους για τον διακόπτη, τι νομίζουν ότι είναι και ποιος είναι ο ρόλος του, προκειμένου να καταγραφούν οι ιδέες των παιδιών για την έννοια του ανοιχτού και κλειστού κυκλώματος. Στη συνέχεια, απάντησαν σε ερωτήματα σχετικά με τη σύνδεση και

λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών και πιο συγκεκριμένα αναφορικά με το αν νομίζουν ότι μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα τρεις ηλεκτρικές συσκευές και πως μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο, με στόχο να διερευνηθούν οι απόψεις των παιδιών για την σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών.

Ερώτηση 3: Έχεις ακούσει τη λέξη διακόπτης;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N(συχνότη.)	%	N(συχνότη.)	%
1	Ναι	40	100	40	100
2	Όχι	0	0	0	0
	Σύνολο:	40	100	40	100

Πίνακας 3: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 3

Στο ερωτηματολόγιο (αρχικό και τελικό), όλοι/ες οι μαθητές/ριες (100%), απάντησαν ότι γνωρίζουν για τη λέξη διακόπτης και ότι έχουν ακούσει για αυτήν. Φαίνεται από την ανάλυση των δεδομένων ότι ο όρος «διακόπτης» είναι εξίσου οικείος με τον όρο «ηλεκτρικό ρεύμα» για τα παιδιά και ότι έχουν διαμορφώσει νοητικές αναπαραστάσεις για αυτόν τον όρο.

Ερώτηση 4: Αν ναι, τι νομίζεις ότι είναι ο διακόπτης;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα	11	27,5	18	45
2	Ένα κουμπί	6	15	6	15
3	Είναι αυτό που κόβει το ρεύμα	2	5	-	-
4	Βοηθά στη λειτουργία του ρεύματος	1	2,5	-	-
5	Με αυτό ανάβουν / σβήνουν τα φώτα	14	35	12	30
6	Διάφορα	4	10	4	10
7	Χωρίς απάντηση	2	5	-	-
	Σύνολο:	40	100	40	100

Πίνακας 4: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 4

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο, 11 μαθητές/ριες (27,5%) απάντησαν ότι ο διακόπτης ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα, δηλαδή, έδωσαν τη σωστή απάντηση. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού είναι η εξής: *«ο διακόπτης χρησιμεύει στο να ανοίγει και να κλείνει το κύκλωμα»*. 6 Μαθητές/ριες (20%) δήλωσαν ότι ο διακόπτης είναι ένα κουμπί. Παράδειγμα απάντησης μαθητή/ριας είναι το εξής: *«είναι ένα κουμπί που πατάμε και δίνουμε εντολή να ανάψει η λάμπα»*. Δύο μαθητές/ριες είπαν ότι ο διακόπτης είναι αυτό που κόβει το ρεύμα. Χαρακτηριστικά, ο ένας απάντησε ότι: *«διακόπτης είναι που το ρεύμα κόβεται»*. Επίσης, υπήρχε και ένας μαθητής/ρια (2,5%) που είπε ότι: *«ο διακόπτης είναι αυτός που βοηθά στη λειτουργία του ρεύματος»*. Αρκετοί/ές μαθητές/ριες, για την ακρίβεια 14 μαθητές/ριες (35%) δήλωσαν ότι ο διακόπτης είναι αυτό με το οποίο ανάβουν και σβήνουν τα φώτα. Ενδεικτική απάντηση μαθητή/ριας σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: *«ο διακόπτης είναι ένα πλαστικό που έχει δύο κουμπιά και αυτά τα ανοιγοκλείνεις για να ανάψει ή να σβήσει το φως»*. Υπήρχαν 4 μαθητές/ριες (10%) που έδωσαν διάφορες απαντήσεις. Ένα παιδί απάντησε ότι: *«ο διακόπτης άλλες φορές είναι κλειστός και άλλες φορές ανοιχτός»*. Όμως, υπήρχαν δύο μαθητές/ριες (5%) που δεν απάντησαν.

Από τις απαντήσεις των μαθητών/ριών γίνεται αντιληπτό ότι οι ιδέες των παιδιών για την έννοια και την λειτουργία του διακόπτη είναι αμφιλεγόμενες. Η πλειοψηφία των παιδιών δεν γνωρίζει την επιστημονική έννοια της λέξης 'διακόπτη'. Αυτό σημαίνει ότι τα παιδιά δεν την είχαν κατανοήσει όταν την διδάχθηκαν στην προηγούμενη τάξη ή ότι οι εναλλακτικές αντιλήψεις που είχαν γενικά για τον διακόπτη από την καθημερινή τους ζωή, τους εμπόδισαν να διαμορφώσουν σωστή αντίληψη για το θέμα αυτό.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο οι απαντήσεις των παιδιών βελτιώθηκαν αφού το ποσοστό αυτών που απάντησαν σωστά και έδειξαν να γνωρίζουν την έννοια του διακόπτη, ότι δηλαδή ο διακόπτης είναι αυτός που ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα, αυξήθηκε. Συγκεκριμένα, 18 μαθητές/ριες (45%) απάντησαν ότι ο διακόπτης είναι αυτός που ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα. Μια ενδεικτική απάντηση είναι η εξής: *«Ο διακόπτης είναι πολύ χρήσιμο πράγμα. Τον χρησιμοποιούμε για να ανοίγουμε και να κλείνουμε το κύκλωμα»*. 6 Μαθητές/ριες (15%) δήλωσαν ότι ο διακόπτης είναι ένα κουμπί. Ένα παράδειγμα απάντησης μαθητή/ριας σε αυτή την κατηγορία απαντήσεων είναι το εξής: *«είναι ένα κουμπί για να ανάψει η λάμπα»*. Ακόμα, υπήρχαν 12 μαθητές/ριες (30%) που υποστήριζαν ότι ο διακόπτης είναι αυτός με τον οποίο

ανάβουν και σβήνουν τα φώτα. Ενδεικτική απάντηση μαθητή/ριας είναι η ακόλουθη: «ο διακόπτης ανάβει τα φώτα όταν είναι κλειστός και όταν είναι ανοιχτός τα φώτα δεν ανάβουν». Επίσης, ένα μικρό ποσοστό παιδιών (10%) έδωσαν διάφορες απαντήσεις. Ενδεικτικά ένα παιδί απάντησε ότι: «ο διακόπτης άλλες φορές είναι κλειστός και άλλες φορές είναι ανοιχτός αφού ακολουθεί μια διαδρομή». Στο τελικό ερωτηματολόγιο δεν υπήρχε μαθητής/ρια χωρίς να δώσει απάντηση.

Από τα ποσοστά των απαντήσεων στο τελικό ερωτηματολόγιο φαίνεται ότι η πορεία και η εξέλιξη της διδασκαλίας συντέλεσε στο να βελτιωθεί η κατάσταση μιας και το ποσοστό των παιδιών που είχαν δώσει αρχικά τη σωστή απάντηση αυξήθηκε (από 27,5% σε 45%). Επιπλέον, μειώθηκαν τα υπόλοιπα ποσοστά των διαφόρων απαντήσεων αλλά συγκριτικά με το αρχικό ερωτηματολόγιο δεν παρατηρήθηκε μεγάλη απόκλιση απαντήσεων. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα περισσότερα παιδιά ακόμα και μετά τη διδασκαλία της ενότητας για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων δεν έχουν κατανοήσει την έννοια του κυκλώματος και κατ' επέκταση δεν γνωρίζουν τι σημαίνει ανοιχτό – κλειστό κύκλωμα άρα δεν αναγνωρίζουν το διακόπτη ως το σημείο όπου ανοίγει και κλείνει ένα κύκλωμα (βλ. πίνακα 4).

Στα επόμενα ερωτήματα 5 και 6 ζητήθηκε από τα παιδιά να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών και πιο συγκεκριμένα αν νομίζουν ότι μπορούν να λειτουργήσουν την ίδια στιγμή μέσα στο σπίτι περισσότερες από μία ηλεκτρικές συσκευές και για ποιο λόγο νομίζουν ότι συμβαίνει κάτι τέτοιο. Στόχος των ίδιων ερωτημάτων στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν να διαπιστωθεί η εξέλιξη των ιδεών των παιδιών μετά τη διδασκαλία, αν οι μαθητές/ριες σχημάτισαν νοητικές αναπαραστάσεις για την παράλληλη σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών και αν κατανόησαν τη λειτουργία τους.

Ερώτηση 5: Νομίζεις ότι μπορούν να είναι αναμμένα μέσα στο σπίτι την ίδια στιγμή η ηλεκτρική κουζίνα, το ηλεκτρικό πλυντήριο και η ηλεκτρική σκούπα;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Ναι	38	95	40	100
2	Όχι	2	5	0	0
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 5: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 5

Η απάντηση της συγκεκριμένης ερώτησης στηρίζεται στην εμπειρία της καθημερινής ζωής όπως τα παιδιά έχουν δει στο σπίτι τους να λειτουργούν συγχρόνως περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές. Το 95% των παιδιών στο αρχικό ερωτηματολόγιο υποστήριξε ότι μπορούν να είναι αναμμένες την ίδια στιγμή τρεις ηλεκτρικές συσκευές. Μόνο δύο παιδιά (5%) είχαν αντίθετη άποψη. Ενώ στο τελικό ερωτηματολόγιο όλοι οι μαθητές/ριες (100%) απάντησαν ότι μπορούν να είναι αναμμένες την ίδια στιγμή τρεις ηλεκτρικές συσκευές.

Ερώτηση 6: Αν ναι, πώς μπορούν και ανάβουν και οι τρεις συσκευές μαζί;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Οι τρεις συσκευές ανάβουν με την ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος	2	5	-	-
2	Η κάθε συσκευή δουλεύει με διαφορετικά καλώδια και έχει ξεχωριστή σύνδεση	12	30	6	15
3	Το σπίτι έχει 220Volt και μπορεί να αντέξει	2	5	2	5
4	Με παράλληλη σύνδεση	9	22,5	22	55
5	Διάφορα	8	20	4	10
6	Χωρίς απάντηση	7	17,5	6	15
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 6: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 6

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο οι εξηγήσεις που δίνουν τα παιδιά για την ταυτόχρονη λειτουργία τριών ηλεκτρικών συσκευών παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία. Τα παιδιά έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις για την ταυτόχρονη λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών. Συγκεκριμένα, δύο μαθητές/ριες (5%) απάντησαν ότι οι τρεις συσκευές ανάβουν μαζί παίρνοντας ενέργεια από το ηλεκτρικό ρεύμα. Ενδεικτική απάντηση σε αυτή την κατηγορία απαντήσεων είναι η εξής: «με την ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος». 12 Μαθητές/ριες (30%) δήλωσαν ότι η κάθε συσκευή δουλεύει με διαφορετικά καλώδια και έχει ξεχωριστή σύνδεση. Παράδειγμα απάντησης αποτελεί η ακόλουθη: «γιατί το καθένα έχει διαφορετικά

καλώδια για να συνδέεται». Επίσης, υπήρχαν δύο μαθητές/ριες (5%) που είπαν ότι οι τρεις συσκευές ανάβουν μαζί γιατί το σπίτι έχει 220 Volt και μπορεί να αντέξει. Παράδειγμα απάντησης σε αυτή την κατηγορία απαντήσεων είναι η εξής: *«το σπίτι έχει 220 Volt ολοκληρωτικά οπότε ανάβουν και οι τρεις συσκευές»*. Ακόμα, υπήρχαν και 9 μαθητές/ριες (22,5%) που διατύπωσαν ορθά ότι οι τρεις συσκευές μπορούν και ανάβουν ταυτόχρονα γιατί είναι συνδεδεμένες με παράλληλη σύνδεση. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: *«ναι, γιατί οι τρεις συσκευές έχουν παράλληλη σύνδεση»*. Υπήρχε και ένα ποσοστό (20%), 8 μαθητές/ριες που έδωσε διάφορες απαντήσεις. Ενδεικτική απάντηση σε αυτή την κατηγορία είναι η εξής: *«για να ανάβουν μαζί θα πρέπει να συνδέονται με τον ίδιο τρόπο»*. Το υπόλοιπο 17,5% του δείγματος δεν έδωσε απάντηση.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο ανέβηκε το ποσοστό των σωστών απαντήσεων (55%) ότι δηλαδή ο τρόπος λειτουργίας των τριών ηλεκτρικών συσκευών είναι η παράλληλη σύνδεση, ενώ το ποσοστό αυτών που είχαν δηλώσει αρχικά διάφορα μειώθηκε (έγινε 10%). Συγκεκριμένα, 6 μαθητές/ριες (15%) δήλωσαν ότι η κάθε συσκευή έχει διαφορετικά καλώδια και ξεχωριστή σύνδεση για αυτό και συνδέονται οι τρεις συσκευές μαζί. Παράδειγμα απάντησης σε αυτήν την κατηγορία είναι η εξής: *«η κάθε ηλεκτρική συσκευή δουλεύει με διαφορετική πρίζα»*. Δύο μαθητές/ριες (5%) απάντησαν ότι ανάβουν οι τρεις συσκευές ταυτόχρονα γιατί το σπίτι έχει 220Volt και μπορεί να αντέξει. Μια ενδεικτική απάντηση είναι η εξής: *«με 220Volt που έχει το σπίτι ανάβουν και οι τρεις συσκευές»*. Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών/ριών (55%) δήλωσε ότι οι τρεις συσκευές για να λειτουργούν ταυτόχρονα πρέπει να συνδέονται με παράλληλη σύνδεση. Αυτή η κατηγορία απαντήσεων είναι η σωστή απάντηση στο ερώτημα και ενδεικτικά μια απάντηση ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: *«ανάβουν με παράλληλη σύνδεση»*. Υπήρχαν και 4 μαθητές/ριες (10%) που έδωσαν διάφορες απαντήσεις. Παράδειγμα αποτελεί η ακόλουθη απάντηση: *«οι τρεις συσκευές συνδέονται μαζί»*. Όμως, υπήρχαν 6 μαθητές/ριες (15%) που δεν απάντησαν στην ερώτηση. Παρατηρείται ότι υπάρχει βελτίωση μετά τη διδασκαλία αλλά ότι οι παρανοήσεις των παιδιών για την παράλληλη σύνδεση δεν απαλείφθηκαν. Έτσι, παραμένει σημαντικό το ποσοστό που δεν κατανόησε ούτε αναγνώρισε τον λόγο ότι οι ηλεκτρικές συσκευές στα σπίτια είναι συνδεδεμένες παράλληλα (βλ. πίνακα 6).

4.1.3. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης και για την σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών

Στο επόμενο ερώτημα (7) ζητήθηκε από τους/τις μαθητές/ριες να κάνουν ένα σχήμα όπου να φαίνεται η μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος από τον τόπο προέλευσής του μέχρι το χώρο του σπιτιού, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται οι ηλεκτρικές συσκευές με την υπόλοιπη ηλεκτρική οικιακή εγκατάσταση. Ειδικότερα, επιδίωξη αποτέλεσε να γίνει αντιληπτό αν οι μαθητές/ριες θα ζωγράφιζαν τη ΔΕΗ σαν τόπο προέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος, αν θα σχεδίαζαν κύκλωμα για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος από τον τόπο προέλευσής του μέχρι το σπίτι, αν θα παρουσίαζαν το γενικό πίνακα ως το σημείο σύνδεσης των εξωτερικών καλωδίων με τα καλώδια της εσωτερικής ηλεκτρικής εγκατάστασης, καθώς και αν θα σχεδίαζαν τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές συνδεδεμένες παράλληλα μεταξύ τους και με την υπόλοιπη ηλεκτρική εγκατάσταση.

Ερώτηση 7: Κάνε ένα σχέδιο, όπου να φαίνεται η πορεία που ακολουθεί το ηλεκτρικό ρεύμα μέχρι να φτάσει στο χώρο του σπιτιού και πώς συνδέονται οι τρεις συσκευές, ώστε να μπορούν να ανάβουν την ίδια στιγμή. Αν, πάλι νομίζεις ότι δεν μπορούν να ανάψουν την ίδια στιγμή τρεις ηλεκτρικές συσκευές τότε ολοκλήρωσε το ζητούμενο σχήμα όπου να φαίνεται πώς συνδέεται μια ηλεκτρική συσκευή που ανάβει.

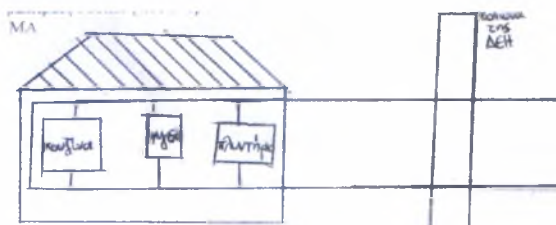
α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Κάνουν ολοκληρωμένο το σχήμα	12	30	12	30
2	Συνδέουν μόνο τις συσκευές παράλληλα	10	25	10	25
3	Σύνδεση των συσκευών σε σειρά	8	20	8	20
4	Διάφορα	5	12,5	6	15
5	Δεν κάνουν σχήμα	5	12,5	4	10
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 7: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 7

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο το 30% των παιδιών έκανε ολοκληρωμένο σχήμα με τρεις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές συνδεδεμένες σε παράλληλη σύνδεση και ζωγραφίζοντας τον τρόπο προέλευσης του ηλεκτρικού ρεύματος (βλ. ενδεικτικά σχήματα 1 και 2).

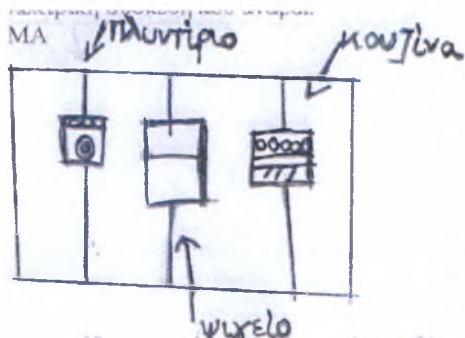


Σχήμα 1

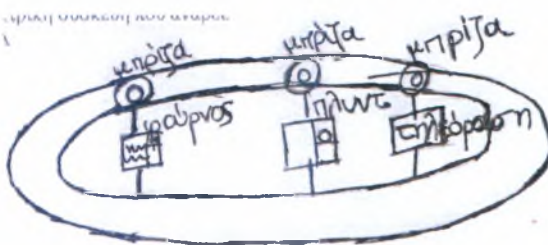


Σχήμα 2

Επίσης, από το δείγμα υπήρχαν 10 μαθητές/ριες (25%), που έκαναν τη σύνδεση των συσκευών ή λαμπών παράλληλα χωρίς να αναπαραστήσουν την προέλευση του ρεύματος (βλ. ενδεικτικά σχήματα 3 και 4).

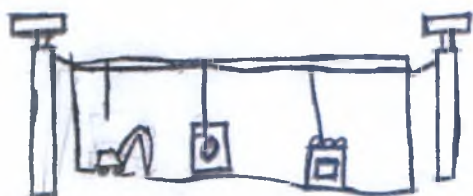


Σχήμα 3

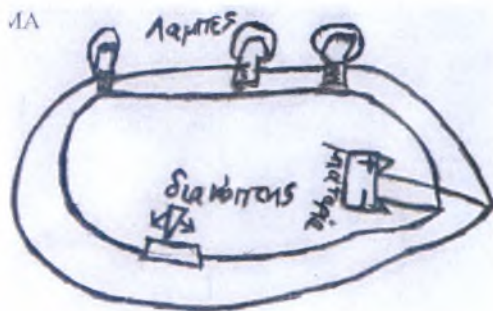


Σχήμα 4

Υπήρχαν κάποιοι/ες μαθητές/ριες (20%) που σχεδίασαν συσκευές ή λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά προσπαθώντας στη συνέχεια να τα συνδέσουν με μια κολόνα της ΔΕΗ(βλ. ενδεικτικά σχήμα 5) ή μέσα σε ένα κύκλωμα με τον διακόπτη και την μπαταρία (βλ. ενδεικτικά σχήμα 6).

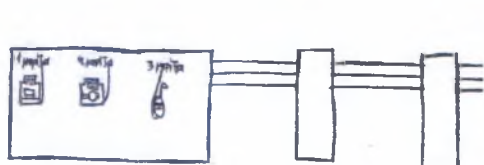


Σχήμα 5



Σχήμα 6

Το 12,5% των μαθητών/ριών έκανε το σχήμα ζωγραφίζοντας συσκευές χωρίς να τις έχουν συνδεδεμένες μεταξύ τους, (βλ. ενδεικτικά σχήμα 7) ή μόνο πρίζες που να μην συνδέονται πουθενά, (βλ. ενδεικτικά σχήμα 8), με καλώδια της ΔΕΗ τα οποία να ξεκινούν από την κολόνα της ΔΕΗ και σταματούν έξω από το σπίτι χωρίς να συνεχίζουν την πορεία τους.



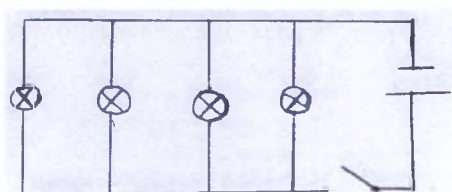
Σχήμα 7



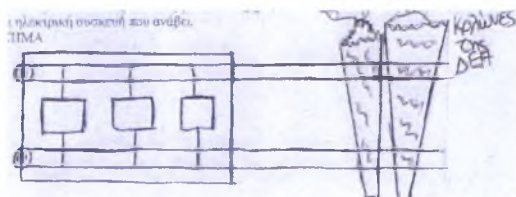
Σχήμα 8

Ενώ το 12,5% του δείγματος δεν έκανε καθόλου σχήμα.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο σχεδίασαν καλά το σχήμα στηριζόμενοι/ες οι μαθητές/ριες στις οδηγίες της ερώτησης σε ποσοστό 30%. Σχεδίασαν ένα κύκλωμα με παράλληλη σύνδεση, τον διακόπτη καθώς και την τάση του ρεύματος (βλ. ενδεικτικά σχήμα 9). Επίσης, σχεδίασαν κυκλώματα σαν αυτό του σχήματος 10 στο οποίο ξεκινούν από δύο πρίζες του σπιτιού δύο καλώδια, περνούν από τις τρεις συσκευές οι οποίες συνδέονται παράλληλα και κατευθύνονται στις κολόνες της ΔΕΗ (βλ. ενδεικτικά σχήμα 10). Το ποσοστό αυτών που σχεδίασαν σωστά το κύκλωμα δεν μεταβλήθηκε. Μόνο τα παιδιά που σχεδίασαν ολοκληρωμένα το σχήμα που τους ζητήθηκε στο αρχικό ερωτηματολόγιο, σχεδίασαν και στο τελικό ερωτηματολόγιο σωστά το σχήμα. Δεν παρατηρήθηκε βελτίωση στις απαντήσεις των παιδιών.

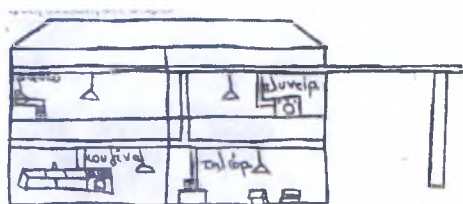


Σχήμα 9

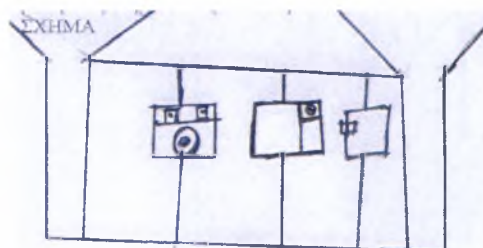


Σχήμα 10

Το 25% του δείγματος σχημάτισε πάλι μόνο τις ηλεκτρικές συσκευές σε παράλληλη σύνδεση και σχεδιάζοντας κολόνες της ΔΕΗ στις οποίες να φτάνει ένα καλώδιο από το σπίτι (βλ. ενδεικτικά σχήματα 11 και 12).



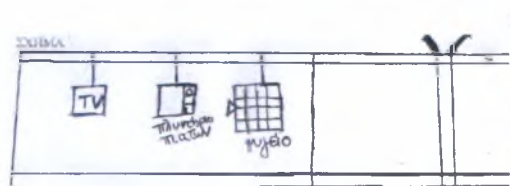
Σχήμα 11



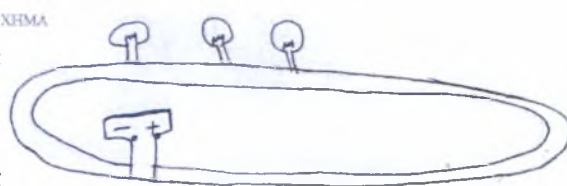
Σχήμα 12

Το 20% των παιδιών σχεδίασε τη συνδεσμολογία συσκευών ή λαμπών σε σειρά κάνοντας μια προσπάθεια στη συνέχεια να τα συνδέσουν με μια κολόνα της

ΔΕΗ (βλ. ενδεικτικά σχήμα 13) ή μέσα σε ένα κύκλωμα με την μπαταρία (βλ. ενδεικτικά σχήμα 14).

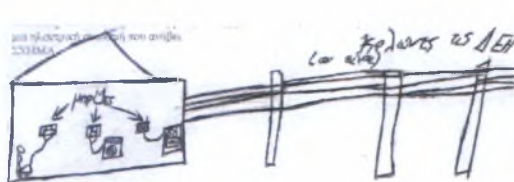


Σχήμα 13

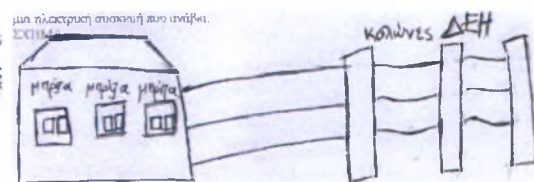


Σχήμα 14

Ένα ποσοστό 15% σχεδίασε το σχήμα ζωγραφίζοντας συσκευές χωρίς να τις είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους, (βλ. ενδεικτικά σχήμα 15) ή μόνο πρίζες που να μην συνδέονται πουθενά, (βλ. ενδεικτικά σχήμα 16) με τα καλώδια της ΔΕΗ τα οποία να ξεκινούν από την κολόνα της ΔΕΗ με κατεύθυνση μέχρι το σπίτι.



Σχήμα 15



Σχήμα 16

Υπήρχαν και 4 (10%) μαθητές/ριες που δεν έκαναν καθόλου σχήμα.

Παρατηρείται ότι η διδασκαλία βοήθησε λίγο τους/τις μαθητές/ριες στο να κατανοήσουν τον τρόπο σύνδεσης των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών καθώς και το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής οικιακής εγκατάστασης. Επίσης, γίνεται αντιληπτό ότι τα παιδιά δυσκολεύονται στο να αναπαριστούν σχήματα και σχέδια. Δεν παρατηρήθηκε βελτίωση σε αυτήν την ερώτηση στο να επιτύχουν το σχεδιαστικό έργο που τους ζητήθηκε. Έτσι, φαίνεται ότι οι παρανοήσεις των παιδιών είναι πολλές όσον αφορά τις νοητικές τους αναπαραστάσεις οι οποίες δεν συμφωνούν με την πραγματικότητα των πραγμάτων και ότι δεν είναι εξοικειωμένα με τέτοιου είδους δραστηριότητες (βλ. πίνακα 7).

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τα παιδιά να απαντήσουν στις επόμενες δύο ερωτήσεις (8^η, 9^η) του αρχικού ερωτηματολογίου, οι οποίες αφορούσαν στη σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών και πιο συγκεκριμένα πώς ονομάζεται αυτός ο τρόπος σύνδεσης και γιατί οι συσκευές συνδέονται με αυτόν τον τρόπο.

Ερώτηση 8: Πώς ονομάζεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές στο χώρο του σπιτιού;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Ηλεκτρικός πίνακας	3	7,5	-	-
2	Κύκλωμα	15	37,5	12	30
3	Πρίζα	3	7,5	1	2,5
4	Διακόπτης	3	7,5	1	2,5
5	Παράλληλη σύνδεση	14	35	25	62,5
6	Χωρίς απάντηση	2	5	1	2,5
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 8: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 8

Στην ερώτηση αυτή αρχικά, 3 μαθητές/ριες (7,5%) θεώρησαν ότι ο τρόπος σύνδεσης των αντικειμένων που αναφέρονται στην ερώτηση αυτή ονομάζεται ηλεκτρικός πίνακας. Η απάντηση που έδωσε ένας/μια μαθητής/ρια είναι η εξής: «τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται με τον ηλεκτρικό πίνακα». Το 37,5% των μαθητών/ριών δήλωσε ότι τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται με το κύκλωμα. Μια ενδεικτική απάντηση σε αυτή την κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: «κύκλωμα». Τρεις μαθητές/ριες (7,5%) σημείωσαν ότι ο τρόπος σύνδεσης των φώτων και των συσκευών ονομάζεται πρίζα. Παράδειγμα απάντησης του ενός παιδιού είναι η εξής: «η πρίζα». Κάποιοι/ες μαθητές/ριες (7,5%) σημείωσαν ότι ο τρόπος σύνδεσης των φώτων και των συσκευών ονομάζεται διακόπτης. Η απάντηση του ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: «ονομάζεται διακόπτης». 14 Παιδιά (35%) απάντησαν εύστοχα σημειώνοντας ότι ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι είναι παράλληλα. Μια ενδεικτική απάντηση σε αυτή την κατηγορία απαντήσεων είναι η εξής: «ο τρόπος αυτός ονομάζεται παράλληλη σύνδεση». Υπήρξε και ένα ποσοστό (5%) το οποίο δεν έδωσε καμία απάντηση.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο παρατηρήθηκε βελτίωση στις απαντήσεις των παιδιών. Όμως, υπήρχε ένα ποσοστό 30% που δήλωσε ότι ο τρόπος που συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές ονομάζεται κύκλωμα. Ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού ήταν η ακόλουθη: «κύκλωμα». Ένας/μια μαθητής/ρια απάντησε ότι ο τρόπος σύνδεσης των φώτων και των ηλεκτρικών συσκευών λέγεται πρίζα. Η απάντηση του παιδιού διατυπώνεται ως εξής: «μπρίζα». Επίσης, ένας/μια μαθητής/ρια είπε πως τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται με τον διακόπτη. Η απάντησή του/της είναι η εξής: «ονομάζεται διακόπτης». Ενώ οι περισσότεροι/ες (62,5%) δήλωσαν ότι

ο τρόπος σύνδεσης των φώτων και των ηλεκτρικών συσκευών ονομάζεται παράλληλη σύνδεση. Παράδειγμα απάντησης ενός παιδιού στην πέμπτη κατηγορία απαντήσεων είναι η εξής: «παράλληλη σύνδεση». Υπήρχε και ένας/μία μαθητής/ρια (2,5%) που δεν απάντησε.

Γίνεται φανερό από τα ποσοστά των δύο ερωτηματολογίων ότι τα παιδιά μετά τη διδασκαλία μπορούσαν να αναγνωρίσουν καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι. Επίσης, από την πλειοψηφία των ορθών απαντήσεων διαπιστώνεται ότι μπορεί να μην στις αναπαραστάσεις με σχέδια του συγκεκριμένου τρόπου σύνδεσης να παρουσιάζουν αρκετές δυσκολίες και οι ιδέες τους να εμφανίζουν πολλές παρανοήσεις, αλλά όσον αφορά στον τρόπο σύνδεσης των φώτων και των ηλεκτρικών συσκευών σαν ορισμό τον γνωρίζουν (βλ. πίνακα 8).

Η ένατη ερώτηση του ερωτηματολογίου αφορούσε τον τρόπο που συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι και ειδικότερα τον λόγο που συνδέονται με παράλληλη σύνδεση.

Ερώτηση 9: Γιατί νομίζετε ότι συνδέουμε με τον τρόπο αυτό τα φώτα και τις ηλεκτρικές συσκευές μέσα στο σπίτι;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Για να έχει κάθε συσκευή το δικό της κύκλωμα	8	20	19	47,5
2	Να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στο σπίτι	7	17,5	3	7,5
3	Για να χρησιμοποιούνται όλες οι συσκευές ταυτόχρονα	4	10	3	7,5
4	Για να υπάρχει φως και να λειτουργούν οι ηλεκτρικές συσκευές	9	22,5	6	15
5	Διάφορα	6	15	5	12,5
6	Χωρίς απάντηση	6	15	4	10
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 9: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 9

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο μόνο το 20% των παιδιών γνώριζε τον λόγο που συνδέονται παράλληλα τα φώτα και οι συσκευές στο σπίτι και επέλεξε την πρώτη κατηγορία απαντήσεων ότι δηλαδή τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές συνδέονται

παράλληλα για να έχει κάθε συσκευή το δικό της κύκλωμα. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: *«Γιατί αν είναι σε σειρά οι λάμπες και πάει η μία δεν θα ανάβουν όλες. Με παράλληλη σύνδεση χρησιμοποιούνται όλες οι συσκευές και οι λάμπες ανάβουν μαζί»*. 7 Μαθητές/ριες (17,5%) απάντησαν ότι ο λόγος που συνδέονται με παράλληλη σύνδεση είναι γιατί πρέπει να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στο σπίτι. Παράδειγμα απάντησης στην δεύτερη κατηγορία απαντήσεων είναι το εξής: *«συνδέουμε με αυτόν τον τρόπο για να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα μέσα στο σπίτι»*. Το 10% των παιδιών απάντησε ότι συνδέονται παράλληλα για να χρησιμοποιούνται όλες οι συσκευές ταυτόχρονα. Σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων, την τρίτη, μια ενδεικτική απάντηση είναι η ακόλουθη: *«για να μπορούν να χρησιμοποιούνται όλες οι συσκευές ταυτόχρονα»*. Το 22,5% θεώρησε ως απάντηση του ερωτήματος ότι οι συσκευές συνδέονται με αυτό τον τρόπο για να λειτουργούν. Η απάντηση που έδωσε ένα παιδί σε αυτήν την κατηγορία, την τέταρτη, είναι η ακόλουθη: *«γιατί άμα καεί μια λάμπα ή δεν λειτουργεί μια ηλεκτρική συσκευή οι άλλες να μπορούν»*. Υπήρχαν 6 παιδιά (15%) που δήλωσαν διάφορα ως αιτίες σύνδεσης των φώτων και των ηλεκτρικών συσκευών. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων, την πέμπτη, είναι η εξής: *«γιατί αν δεν δουλεύει μια πρίζα οι άλλες όλες να δουλεύουν»*. Υπήρχε και ένα ποσοστό παιδιών (15%) που δεν έδωσε καμιά απάντηση.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο παρατηρήθηκε βελτίωση στις απαντήσεις μιας και το 47,5% απάντησε ορθά, δηλαδή, ότι ο λόγος που συνδέονται παράλληλα οι συσκευές και τα φώτα στο σπίτι είναι για να έχει κάθε συσκευή το δικό της κύκλωμα ώστε όταν καεί η μια συσκευή ή το φως να λειτουργούν οι υπόλοιπες συσκευές και τα υπόλοιπα φώτα. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού σε αυτήν την κατηγορία είναι η εξής: *«γιατί κάθε συσκευή έχει το κύκλωμα το δικό της»*. Ένα μικρό ποσοστό (7,5%) έδωσε την εκδοχή ότι οι συσκευές και τα φώτα συνδέονται παράλληλα για να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στο σπίτι. Παράδειγμα απάντησης σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων, την δεύτερη, είναι η εξής: *«γιατί ο ηλεκτρισμός ρέει από μέσα»*. Επίσης, 7,5% των παιδιών θεώρησε ως πιθανό λόγο ότι χρησιμοποιούνται όλες οι συσκευές ταυτόχρονα. Μια ενδεικτική απάντηση στην τρίτη κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: *«γιατί με παράλληλη σύνδεση τα φώτα και οι συσκευές λειτουργούν την ίδια στιγμή»*. Ακόμα, 6 μαθητές/ριες (15%) είπαν ότι οι συσκευές συνδέονται με παράλληλη σύνδεση για να λειτουργούν και να μπορούν οι άνθρωποι να κάνουν τις δουλειές τους. Ένας/μια μαθητής/ρια σε αυτήν την κατηγορία απάντησε το εξής:

«γιατί πρέπει να λειτουργούν όλες αν χαλάσει μια από αυτές». Στην επόμενη κατηγορία απαντήσεων, την πέμπτη, 5 παιδιά (12,5%) έδωσε διάφορες απαντήσεις. Παράδειγμα σε αυτήν την κατηγορία αποτελεί η απάντηση ενός παιδιού που είπε το εξής: «παράλληλα γιατί το φως και η συσκευή έχουν κύκλωμα που σ' αυτό κάνουν κύκλο τα ηλεκτρόνια». Τέλος, το 10% των παιδιών δεν απάντησε καθόλου σε αυτή την ερώτηση.

Από τα ποσοστά διαπιστώνεται ότι υπάρχει βελτίωση στις απαντήσεις των παιδιών μετά τη διδασκαλία σε ικανοποιητικό βαθμό αλλά παρόλα αυτά είναι κάπως μεγαλύτερο το ποσοστό των παιδιών που έχουν παρανοήσεις και δεν κατανοούν γιατί υπάρχει η παράλληλη σύνδεση όπως και ποιος είναι ο ρόλος της στην συνδεσμολογία των συσκευών και των φώτων (βλ. πίνακα 9).

4.1.4. Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριών για τη σύνδεση κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα στο εργαστήριο

Στα δύο αυτά ερωτήματα 10 και 11 ζητούνταν από τους/τις μαθητές/ριες να παρατηρήσουν προσεκτικά δύο σχήματα με δύο ομάδες κυκλωμάτων, καθεμιά από τις οποίες αποτελούνταν από τρία κυκλώματα και να βάλουν έναν κύκλο γύρω από τα κυκλώματα (δύο σε κάθε ομάδα κυκλωμάτων) που πίστευαν ότι ήταν συνδεδεμένα με τον ίδιο τρόπο. Επιπλέον, ζητούνταν από τα παιδιά να εκφράσουν γραπτά τις απόψεις τους σχετικά με το γιατί θεωρούσαν ότι τα δύο κυκλώματα που έβαλαν σε κύκλο ήταν ίδια.

Ερώτηση 10: Παρακάτω βλέπεις 3 κυκλώματα με λάμπες και μπαταρίες. Δύο από αυτά είναι ίδια. Μπορείς να τα βάλεις μέσα σε κύκλο;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Κυκλώματα 1 - 2	6	15	12	30
2	Κυκλώματα 1 - 3	8	20	6	15
3	Κυκλώματα 2 - 3	20	50	18	45
4	Χωρίς απάντηση	6	15	4	10
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 10: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 10

Ερώτηση 10: Γιατί νομίζεις ότι τα δύο αυτά κυκλώματα είναι ίδια;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων Αιτιολόγηση για τα κυκλώματα 1- 2	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Μοιάζουν στο σχήμα	2	5	2	5
2	Συνδέονται σε σειρά	3	7,5	10	25
3	Με τη μπαταρία κάνουν ένα κύκλωμα	2	5	2	5
4	Κάνουν ένα κύκλο	3	7,5	2	5
5	Κάνουν την ίδια διαδρομή	4	10	3	7,5
6	Συνδέονται με τον ίδιο τρόπο	7	17,5	5	12,5
7	Χωρίς απάντηση	19	47,5	16	40
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 10: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 10

Σε αυτήν την ερώτηση υπάρχουν τρία κυκλώματα από τα οποία το πρώτο και το δεύτερο κύκλωμα είναι ίδια γιατί είναι συνδεδεμένα σε σειρά ενώ το τρίτο κύκλωμα διαφέρει γιατί οι λάμπες είναι συνδεδεμένες με παράλληλη σύνδεση.

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο ελάχιστοι/ες μαθητές/ριες (15%) αναγνώρισαν ότι τα κυκλώματα 1 – 2 ήταν ο σωστός συνδυασμός κυκλωμάτων αφού ήταν τα μόνα που ήταν συνδεδεμένα σε σειρά και έδειξαν να κατανοούν τον τρόπο σύνδεσης σύνθετων κυκλωμάτων. Υπήρχαν και κάποια παιδιά (20%) που κύκλωσαν τα κυκλώματα 1 – 3 από τα οποία το πρώτο κύκλωμα είναι σε σειρά και το τρίτο είναι σε παράλληλη σύνδεση πράγμα που σημαίνει ότι τα κυκλώματα 1 και 3 δεν είναι ίδια. Από την άλλη υπήρχαν και παιδιά (50%) που θεώρησαν ίδια τα κυκλώματα 2 – 3. Το υπόλοιπο 15% των παιδιών δεν απάντησε σε αυτό το ερώτημα.

Ειδικότερα, δύο μαθητές/ριες (5%) δήλωσαν ότι μοιάζουν στο σχήμα τα κυκλώματα που θεώρησαν ίδια. Ο/η ένας/μια μαθητής/ρια της πρώτης κατηγορίας απαντήσεων είπε το εξής: «είναι ίδια γιατί μοιάζουν τα δύο κυκλώματα». Τρεις μαθητές/ριες (7,5%) απάντησαν ότι τα δύο κυκλώματα που επέλεξαν είναι ίδια γιατί είναι συνδεδεμένα σε σειρά που είναι και η ορθή εξήγηση της ερώτησης αυτής. Μια ενδεικτική απάντηση για την δεύτερη κατηγορία απαντήσεων είναι η εξής: «γιατί η σύνδεσή τους είναι σε σειρά». Άλλοι/ες δύο μαθητές/ριες (5%) έδωσαν ως εξήγηση ότι τα δύο κυκλώματα είναι ίδια γιατί με την μπαταρία κάνουν ένα κύκλωμα. Το ένα

παιδί απάντησε ότι: *«γιατί η μπαταρία είναι από την αρχή του κυκλώματος και κάνουν ένα κύκλωμα»*. Επίσης, υπήρχαν τρεις μαθητές/ριες (7,5%) που δήλωσαν ότι τα κυκλώματα κάνουν έναν κύκλο για αυτό είναι ίδια. Χαρακτηριστική η απάντηση ενός παιδιού σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: *«γιατί η συσκευή είναι ίδια και κάνουν ένα κύκλο»*. Τέσσερα παιδιά (10%) απάντησαν ότι τα κυκλώματα κάνουν την ίδια διαδρομή και είναι ίδια. Ενδεικτικά, η απάντηση ενός παιδιού είναι η εξής: *«γιατί κάνουν σχεδόν την ίδια διαδρομή»*. Το 17,5% των παιδιών υποστήριξε ότι συνδέονται με τον ίδιο τρόπο για αυτό και είναι ίδια τα κυκλώματα. Μια ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: *«νομίζω ότι είναι ίδια γιατί έχουν τα ίδια πράγματα αλλά σε διαφορετική θέση άρα συνδέονται με τον ίδιο τρόπο»*. Το υπόλοιπο 47,5%, ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών δεν έδωσε καμιά εξήγηση. Αυτό δείχνει ότι δεν έχουν κατανοήσει τα παιδιά την συνδεσμολογία των αντιστάσεων.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο οι απαντήσεις των μαθητών/ριών διαμορφώθηκαν ως εξής: Το 30% του δείγματος κύκλωσε τα 1 και 2 κυκλώματα τα οποία είναι ίδια, όπως προαναφέρθηκε, γιατί είναι συνδεδεμένα σε σειρά. Το 15% επέλεξε τα κυκλώματα 1 και 3 τα οποία δεν είναι ίδια αφού στο πρώτο κύκλωμα οι λάμπες είναι συνδεδεμένες σε σειρά ενώ στο τρίτο κύκλωμα οι λάμπες συνδέονται παράλληλα. Ομοίως, ένα ποσοστό αρκετά υψηλό (45%) επέλεξε τα κυκλώματα 2 και 3 τα οποία δεν είναι ίδια γιατί οι λάμπες του δεύτερου κυκλώματος είναι σε σειρά ενώ οι λάμπες του τρίτου κυκλώματος είναι σε παράλληλη σύνδεση. Υπήρχε και ένα χαμηλό ποσοστό (10%) των παιδιών που δεν απάντησε.

Ειδικότερα, το 5% των παιδιών δήλωσε ότι τα κυκλώματα μοιάζουν στο σχήμα για αυτό είναι ίδια. Μια ενδεικτική απάντηση που έδωσε ένα παιδί είναι ότι: *«τα δύο κυκλώματα είναι ίδια γιατί έχουν ίδιο σχήμα»*. Κάποια παιδιά (25%) είπαν ότι είναι συνδεδεμένα σε σειρά τα κυκλώματα και γ' αυτό είναι ίδια. Συγκεκριμένα, ένα παιδί δήλωσε ότι: *«γιατί η σύνδεσή τους είναι σε σειρά»*. Δύο παιδιά (5%) απάντησαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί με την μπαταρία κάνουν ένα κύκλωμα. Το ένα παιδί σημείωσε ότι: *«τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί με τη μπαταρία κάνουν ένα κύκλωμα»*. Ομοίως, άλλα δύο παιδιά (5%) σημείωσαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν ένα κύκλο. Ο/η ένας/μία μαθητής/ρια έδωσε την εξής απάντηση: *«τα δύο κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν έναν κύκλο»*. Επίσης, τρία παιδιά (7,5%) δήλωσαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν την ίδια διαδρομή. Ενδεικτική απάντηση του ενός παιδιού είναι η εξής: *«γιατί κάνουν την ίδια διαδρομή»*. Ακόμη, παρατηρήθηκε ότι ένα

μικρό ποσοστό (12,5%) δήλωσε ότι τα κυκλώματα συνδέονται με τον ίδιο τρόπο για αυτό είναι ίδια. Παράδειγμα απάντησης σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: «γιατί συνδέονται με τον ίδιο τρόπο». Τέλος, ένα μεγάλο ποσοστό (40%) δεν έδωσε καμία εξήγηση.

Από τις απαντήσεις των παιδιών διαπιστώθηκε ότι οι παρανοήσεις που έχουν είναι αρκετές και περισσότερο όταν πρόκειται για σχηματικές αναπαραστάσεις. Μετά τη διδασκαλία παρατηρήθηκε μικρή βελτίωση διότι τα παιδιά μπορεί να πέτυχαν να διακρίνουν καλύτερα τα κυκλώματα που ήταν ίδια αλλά δεν ήταν σε θέση να εξηγήσουν τα περισσότερα το λόγο που κύκλωναν τα συγκεκριμένα κυκλώματα αφού συνάντησαν δυσκολίες στις συμβολικές αναπαραστάσεις κυκλωμάτων (βλ. πίνακα 10).

Η ενδέκατη και τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει τρία κυκλώματα. Το πρώτο κύκλωμα είναι συνδεδεμένο σε σειρά ενώ τα υπόλοιπα δύο κυκλώματα, δηλαδή, τα 2 και 3 είναι συνδεδεμένα σε παράλληλη σύνδεση.

Ερώτηση 11: Παρακάτω βλέπεις 3 κυκλώματα με λάμπες και μπαταρίες. Δύο από αυτά είναι ίδια. Μπορείς να τα βάλεις μέσα σε κύκλο;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Κυκλώματα 1 - 2	10	25	9	22,5
2	Κυκλώματα 1 - 3	13	32,5	11	27,5
3	Κυκλώματα 2 - 3	6	15	11	27,5
4	Χωρίς απάντηση	11	27,5	9	22,5
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 11: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 11

Ερώτηση 11: Γιατί νομίζεις ότι τα δύο αυτά κυκλώματα είναι ίδια;

α/α	Κατηγορίες απαντήσεων Αιτιολόγηση για τα κυκλώματα 2 - 3	Αρχικό ερωτηματολόγιο		Τελικό ερωτηματολόγιο	
		N	(%)	N	(%)
1	Η συσκευή είναι ίδια	12	30	10	25
2	Συνδέονται παράλληλα	6	15	13	32,5
3	η μπαταρία ξεκινά από την άκρη	4	10	3	7,5
4	Κάνουν ένα κύκλο	5	12,5	2	10
5	Κάνουν την ίδια διαδρομή	2	5	2	5

6	Χωρίς απάντηση	11	27,5	10	25
Σύνολο:		40	100	40	100

Πίνακας 11: απαντήσεις μαθητών/ριών στην ερώτηση 11

Στο αρχικό καθώς και στο τελικό ερωτηματολόγιο εμφανίστηκαν αρκετές παρανοήσεις στις εξηγήσεις που έδιναν τα παιδιά για τα κυκλώματα που θεωρούσαν ότι είναι ίδια. Συγκεκριμένα, στο αρχικό ερωτηματολόγιο το 25% των παιδιών επέλεξε τα κυκλώματα 1 και 2 θεωρώντας τα, ίδια αλλά όπως προαναφέρθηκε, οι λάμπες του πρώτου κυκλώματος είναι συνδεδεμένες σε σειρά ενώ οι λάμπες του δεύτερου κυκλώματος είναι συνδεδεμένες παράλληλα. Ακολούθως, το 32,5% του δείγματος κύκλωσε τα κυκλώματα 1 και 3 ως ίδια. Τα δύο αυτά κυκλώματα είναι διαφορετικά γιατί οι λάμπες του πρώτου κυκλώματος είναι σε σύνδεση σε σειρά ενώ οι λάμπες του τρίτου κυκλώματος είναι σε παράλληλη σύνδεση. Το 15% σημείωσε τα κυκλώματα 2 και 3 τα οποία είναι όντως ίδια αφού είναι συνδεδεμένα σε παράλληλη σύνδεση. Το υπόλοιπο 27,5% δεν απάντησε.

Ειδικότερα, 12 παιδιά (30%) δήλωσαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί έχουν ίδια συσκευή. Σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων, την πρώτη, ενδεικτική απάντηση είναι η εξής: *«αυτά είναι ίδια γιατί η συσκευή είναι ίδια»*. Λίγα παιδιά (15%) στήριξαν την άποψη ότι τα κυκλώματα είναι ίδια επειδή συνδέονται παράλληλα και δίνοντας έτσι, την ορθή εξήγηση. Μια ενδεικτική απάντηση στην δεύτερη κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: *«γιατί η σύνδεσή τους είναι παράλληλη»*. Ακόμη, τέσσερα παιδιά (10%) υποστήριξαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί θεωρούν ότι η μπαταρία ξεκινά από την άκρη. Παράδειγμα απάντησης σε αυτήν την κατηγορία είναι αυτή που ακολουθεί: *«η μπαταρία ξεκινά από την άκρη»*. Επίσης, 5 παιδιά (12,5%) είπαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν ένα κύκλο. Ένα από αυτά τα παιδιά, στην τέταρτη κατηγορία απαντήσεων έγραψε το εξής: *«γιατί το πρώτο και το δεύτερο κάνουν κύκλο ενώ το τρίτο δεν κάνει»*. Τέλος, δύο παιδιά (5%) απάντησαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν την ίδια διαδρομή. Η απάντηση που έδωσε το ένα παιδί στην πέμπτη κατηγορία απαντήσεων είναι η ακόλουθη: *«γιατί το ρεύμα κυκλοφορεί με την ίδια ταχύτητα και με τον ίδιο ρυθμό και τρόπο και κάνουν την ίδια διαδρομή»*. Το υπόλοιπο 27,5% δεν έδωσε καμιά εξήγηση.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο το ποσοστό των παιδιών που επέλεξαν τα κυκλώματα 1 και 2 μειώθηκε ελάχιστα από 25% σε 22,5%. Ακολούθως, το ποσοστό

των παιδιών που κύκλωσαν τα κυκλώματα 1 και 3 είναι 27,5% ενώ τα παιδιά που επέλεξαν το σωστό συνδυασμό κυκλωμάτων, δηλαδή, τα 2 και 3 ανέρχεται στο 27,5%. Υπήρξε και ένα σημαντικό ποσοστό (22,5%) που δεν έδωσε απάντηση. Ειδικότερα, το 25% των μαθητών/ριών δήλωσε ότι τα κυκλώματα είναι ίδια επειδή η συσκευή είναι ίδια. Σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων κατατάσσεται η απάντηση ενός/μιας μαθητή/ριας που είναι η ακόλουθη: *«γιατί η συσκευή είναι ίδια στα δύο κυκλώματα»*. Ο αριθμός αυτών που δήλωσαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί συνδέονται με παράλληλη σύνδεση αυξήθηκε από 6 παιδιά (15%) σε 13 παιδιά (32,5%). Μια ενδεικτική απάντηση αυτής της κατηγορίας απαντήσεων είναι η εξής: *«τα 2 και 3 κυκλώματα είναι ίδια γιατί συνδέονται παράλληλα»*. Στην τρίτη κατηγορία απαντήσεων, 3 παιδιά (7,5%) απάντησαν ότι η μπαταρία που ξεκινά από την άκρη είναι η αιτιολογία για το ερώτημα αυτό. Παράδειγμα ενδεικτικής απάντησης ενός παιδιού είναι η ακόλουθη: *«γιατί η μπαταρία ξεκινάει από την άκρη, από την αρχή του κυκλώματος»*. Επίσης, δύο μαθητές/ριες (5%) δήλωσαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια διότι κάνουν έναν κύκλο. Αυτή ήταν μια ακόμα εκδοχή της εξήγησης για τα κυκλώματα που ήταν ίδια. Ενδεικτική απάντηση ενός παιδιού είναι η παρακάτω: *«γιατί κάνουν έναν κύκλο»*. Ομοίως, δύο μαθητές/ριες (5%) υποστήριξαν ότι τα κυκλώματα είναι ίδια γιατί κάνουν την ίδια διαδρομή. Ο/η ένας/μια μαθητής/ρια απάντησε το εξής σε αυτήν την κατηγορία απαντήσεων: *«γιατί κάνουν σχεδόν την ίδια διαδρομή»*.

Παρατηρείται λοιπόν, στην τελευταία ερώτηση όπως και στην προτελευταία όχι ιδιαίτερη βελτίωση. Το πρόβλημα εντοπίζεται στο γεγονός ότι τα παιδιά δεν έχουν μάθει να αναπαριστάνουν σχηματικά αυτά που γνωρίζουν και που έχουν διδαχθεί. Οι εναλλακτικές ιδέες/παρανοήσεις των παιδιών ποικίλουν. Δεν μπορούν να διακρίνουν λόγω διαφορετικής διάταξης των κυκλωμάτων αυτά που είναι σε σειρά και αυτά που είναι παράλληλα συνδεδεμένα. Επίσης, αν και μπορεί να πετυχαίνουν τις σωστές διατάξεις κυκλωμάτων διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα βρίσκεται στο να ερμηνεύουν και να εξηγούν το γιατί κυκλώνουν αυτά που κυκλώνουν άσχετα με το αν είναι σωστά ή όχι. Συγγέουν κάποιες έννοιες όπως είναι η σύνδεση σε σειρά και η παράλληλη σύνδεση (βλ. πίνακα 11).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/ριες στις ερωτήσεις του αρχικού ερωτηματολογίου, προκύπτει ότι έχουν πολλές εναλλακτικές αντιλήψεις για το ηλεκτρικό ρεύμα, τον διακόπτη, τα κυκλώματα καθώς και για την σύνδεση και λειτουργία των λαμπών και των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, ενώ παρουσιάζουν ακόμα περισσότερες παρανοήσεις όταν πρόκειται να αναπαραστήσουν σχηματικά διάφορα κυκλώματα είτε απλά είτε σύνθετα.

Όσον αφορά στις ερωτήσεις που αναφέρονταν στην έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και την έννοια του διακόπτη, όλα τα παιδιά δείχνουν ότι γνωρίζουν αυτές τις λέξεις αλλά στην πλειοψηφία τους δεν μπορούν να δώσουν σωστή ερμηνεία των δύο αυτών όρων. Οι εξηγήσεις που δίνουν είναι πιο πολύ από εκφράσεις και ό,τι ακούνε καθημερινά από το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζουν. Αξιοσημείωτο, αποτελεί το γεγονός ότι το συγκεκριμένο δείγμα παιδιών είχε διδαχθεί στην προηγούμενη τάξη αυτές τις έννοιες καθώς και για τα κυκλώματα και παρόλα αυτά εμφανίζει πολλές παρανοήσεις.

Σχετικά με τη δυνατότητα να ανάβουν τρεις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές ταυτόχρονα (5^ηκ 6^η ερώτηση), όλοι οι μαθητές/ριες, με εξαίρεση μόνο δύο, θεωρούν ότι μπορεί να γίνει κάτι τέτοιο αλλά δεν μπορούν να αιτιολογήσουν πώς μπορεί να γίνει αυτό. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος παρουσιάζει παρανοήσεις γύρω από την έννοια του κυκλώματος και δεν μπορεί να αντιληφθεί τον τρόπο που μπορούν και ανάβουν όλες οι ηλεκτρικές οικιακές συσκευές στο σπίτι, αλλά κάτι που βέβαια γνωρίζει ότι συμβαίνει από τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής.

Στην επόμενη ερώτηση 7^η εμφανίζονται οι περισσότερες παρανοήσεις των παιδιών τα οποία γνωρίζουν στην πλειοψηφία τους να σχεδιάζουν απλά κυκλώματα. Δεν έχουν κατανοήσει την ηλεκτρική εγκατάσταση ενός σπιτιού με αποτέλεσμα οι αναπαραστάσεις τους να είναι ελλιπείς, χωρίς να διαθέτουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία ενός κυκλώματος.

Στις επόμενες δύο ερωτήσεις που περιέχονται στο αρχικό ερωτηματολόγιο, 8^η και 9^η, το δείγμα παρουσιάζει ποικίλες εναλλακτικές αντιλήψεις. Δείχνει ότι δεν έχει κατανοήσει τον τρόπο που μπορεί να συνδέονται οι διάφορες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές καθώς επίσης και τον λόγο που μπορεί να είναι η σύνδεση των συσκευών αυτών σε σειρά ή παράλληλη. Δεν μπορούν να αντιληφθούν τις έννοιες «ηλεκτρικό

ρεύμα», «διακόπτης», «κύκλωμα», «σύνδεση σε σειρά», «παράλληλη σύνδεση» κ.α. Δυσκολεύονται στο να ερμηνεύσουν έννοιες κάθε όρου.

Στις ερωτήσεις 10 και 11 τα παιδιά εκφράζουν τις απόψεις τους σχετικά με τη σύνδεση και τη λειτουργία ηλεκτρικών κυκλωμάτων στο εργαστήριο, με μια μπαταρία και δύο λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά και παράλληλα. Από τα αποτελέσματα γίνεται φανερό ότι οι μαθητές/ριες δεν γνωρίζουν τον τρόπο σύνδεσης ηλεκτρικών κυκλωμάτων καθώς δεν καταφέρνουν να αναγνωρίσουν κυκλώματα που είναι συνδεδεμένα με τον ίδιο τρόπο, σύνδεση σε σειρά ή παράλληλη σύνδεση, και εστιάζουν την προσοχή τους στις εξωτερικές ομοιότητες των κυκλωμάτων και στη διάταξη των στοιχείων που τα αποτελούν.

Τα συμπεράσματα του αρχικού ερωτηματολογίου δείχνουν ότι οι μαθητές/ριες της Στ' τάξης δημοτικού σχολείου, ηλικίας 12 ετών, παρόλο που διδάχθηκαν στην Ε' τάξη τις έννοιες που αφορούν τον ηλεκτρισμό και ειδικότερα την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων συνεχίζουν να έχουν αρχικές ιδέες/ εναλλακτικές αντιλήψεις/ αναπαραστάσεις.

Όσον αφορά το τελικό ερωτηματολόγιο, οι απαντήσεις των παιδιών βελτιώθηκαν αρκετά σε κάποιες ερωτήσεις ενώ σε κάποιες άλλες όχι ιδιαίτερα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος έδειξε να αντιλαμβάνεται έννοιες του ηλεκτρισμού καθώς και την συνδεσμολογία των κυκλωμάτων και των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών. Όμως, στις σχηματικές αναπαραστάσεις κυκλωμάτων δεν υπήρξε μεγάλη πρόοδος. Τα παιδιά κατά κύριο λόγο δεν ήταν σε θέση να σχεδιάσουν σωστά κυκλώματα που τους ζητήθηκαν καθώς και το ευρύτερο κύκλωμα της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο σπίτι.

Συγκεκριμένα, στις πρώτες ερωτήσεις που αφορούσαν την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και την έννοια του διακόπτη, οι μαθητές/ριες δείχνουν να κατανοούν τις έννοιες αυτές αλλά υπάρχει και ένα ποσοστό που συνεχίζει να εμφανίζει εναλλακτικές αντιλήψεις. Στη συνέχεια, στις επόμενες ερωτήσεις που αναφέρονται στη λειτουργία των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι απαντήσεις των παιδιών έχουν βελτιωθεί και έχουν μειωθεί οι εναλλακτικές αντιλήψεις σε σύγκριση με τις απόψεις που εξέφρασαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο.

Από τα σχήματα που πραγματοποίησαν τα παιδιά στο τελικό ερωτηματολόγιο, για να παρουσιάσουν τη διαδρομή των καλωδίων στο δίκτυο του ηλεκτρισμού, μέσα και έξω από το χώρο του σπιτιού, καθώς και τη σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών

συσκευών μεταξύ τους και τον τρόπο με τον οποίο αυτές συνδέονται, προκύπτει ότι τα σχέδια των παιδιών δεν βελτιώθηκαν πολύ, παρόλο που ο δάσκαλος είχε κάνει σχήματα στον πίνακα με κυκλώματα και τους τα εξήγησε κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Ίσως θα έπρεπε να αλλάξει ο τρόπος διδασκαλίας σε αυτήν την περίπτωση ώστε να γίνει πιο ενεργή η συμμετοχή των παιδιών. Απ' την άλλη μεριά, οι απόψεις τους για τη σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών βελτιώθηκαν αρκετά και φαίνεται ότι μειώθηκαν οι εναλλακτικές ιδέες τους για την παράλληλη σύνδεση.

Εντούτοις, τα παιδιά μπορεί να έχουν κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό την παράλληλη σύνδεση λαμπών και ηλεκτρικών οικιακών συσκευών αλλά στις σχηματικές αναπαραστάσεις των κυκλωμάτων καθώς και στην αναγνώριση ίδιων κυκλωμάτων που είναι συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα δεν παρατηρείται ιδιαίτερη θετική εξέλιξη.

Συμπερασματικά, προκύπτει από το τελικό ερωτηματολόγιο ότι οι αρχικές ιδέες των μαθητών/ριών της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, ηλικίας 12 ετών, για τις έννοιες του ηλεκτρισμού και την παράλληλη σύνδεση ειδικότερα ότι βελτιώθηκαν αρκετά και ότι μόνο στις σχηματικές αναπαραστάσεις δεν είχαμε ιδιαίτερη βελτίωση ίσως επειδή χρειαζόταν περισσότερος χρόνος και προσοχή στα σχήματα και στην επεξήγηση σχεδίασής τους καθώς και πιο ενεργή συμμετοχή των ίδιων των παιδιών.

Από τα συμπεράσματα, προκύπτει ότι οι μαθητές/ριες της Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου μπορούν να διαπραγματευτούν με επιτυχία θέματα που σχετίζονται με την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων στο εργαστήριο, καθώς και με την παράλληλη σύνδεση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών.

Σχετικά με τις αντιλήψεις των παιδιών για τις έννοιες του ηλεκτρισμού και την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων ειδικότερα, τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι η μελέτη της ηλεκτρικής εγκατάστασης στο σπίτι, μπορεί να ακολουθεί τη μελέτη των κυκλωμάτων στο εργαστήριο και να πραγματοποιείται μέσα από κατάλληλες συσχετίσεις των κυκλωμάτων στο εργαστήριο και των κυκλωμάτων στο σπίτι. Τα παιδιά είναι απαραίτητο να εξοικειωθούν αρχικά με τη σύνδεση και τη λειτουργία κυκλωμάτων στο εργαστήριο διότι τα υλικά στο εργαστήριο παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια και τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να τα συναρμολογήσουν με διάφορους συνδυασμούς και να διακρίνουν καλύτερα τις διαφορές και τις ομοιότητες στη σύνδεση των λαμπών μεταξύ των διαφόρων κυκλωμάτων.

Επιπλέον, επειδή η παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων είναι κάτι καινούριο για τα παιδιά μιας και εισήχθη στο Αναλυτικό Πρόγραμμα τα τελευταία χρόνια, για κάποιες έννοιες που αφορούν την παράλληλη σύνδεση, θα πρέπει να διατεθούν στο Αναλυτικό Πρόγραμμα περισσότερες ώρες για την διδασκαλία τους, ώστε οι μαθητές/ριες να κατανοήσουν τον τρόπο σύνδεσης και τη λειτουργία των κυκλωμάτων της παράλληλης σύνδεσης στο εργαστήριο.

Γενικότερα, θα πρέπει να δοθεί από τους εκπαιδευτικούς ιδιαίτερη προσοχή και περισσότερος χρόνος στις σχηματικές αναπαραστάσεις των κυκλωμάτων μέσα από την επίτευξη κατάλληλων πειραμάτων καθώς και ενίσχυσης των διδασκαλιών με διάφορες κατασκευές απλών και σύνθετων κυκλωμάτων ώστε οι μαθητές/ριες να κατανοούν καλύτερα τις έννοιες και τα φαινόμενα που διδάσκονται και να μειωθούν στο ελάχιστο οι εναλλακτικές ιδέες/ αντιλήψεις/ παρανοήσεις τους.

Οι προτάσεις που διατυπώνονται παραπάνω επιδιώκουν να βελτιώσουν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των παιδιών για τα διάφορα φαινόμενα όχι μόνο του ηλεκτρισμού αλλά και για φαινόμενα και έννοιες που αφορούν άλλα σχολικά μαθήματα. Αυτή την ανάγκη για αλλαγές στο χώρο της εκπαίδευσης επικαλέστηκε πριν τρία χρόνια και η Πιλάτου (2003) στην έρευνά της στην οποία έκανε διάφορες προτάσεις όπως η εισαγωγή του εποικοδομητισμού στα Δημοτικά σχολεία καθώς και η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης.

Στο σημείο αυτό, ως γνωστόν, το ερωτηματολόγιο της παρούσας έρευνας προέρχεται από το ερωτηματολόγιο της έρευνας της Πιλάτου και θα μπορούσε να γίνει μια σύγκριση ώστε να γίνουν καλύτερα αντιληπτά τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Τα αποτελέσματα λοιπόν, της παρούσας έρευνας εν συγκρίσει με τα αποτελέσματα της έρευνας της Πιλάτου δείχνουν ότι οι ομάδες σύγκρισης του δείγματος της Πιλάτου οι οποίες διδάχθηκαν έννοιες και φαινόμενα του ηλεκτρισμού σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα στα Δημοτικά σχολεία να παρουσιάζουν ομοιότητες με το δείγμα της παρούσας έρευνας ως προς τις αντιλήψεις που είχαν για τον ηλεκτρισμό και τη συχνότητα των απαντήσεών τους ανά κατηγορία. Αντίθετα, οι πειραματικές ομάδες του δείγματος της Πιλάτου διαφέρουν αρκετά ως προς τις απόψεις που διατύπωναν για τα φαινόμενα του ηλεκτρισμού εν συγκρίσει με τις ομάδες σύγκρισης και το δείγμα της παρούσας έρευνας. Συγκεκριμένα, το δείγμα της παρούσας έρευνας διδάχθηκε τις έννοιες και τα φαινόμενα του ηλεκτρισμού σύμφωνα με το παραδοσιακό τύπο διδασκαλίας ακολουθώντας το Αναλυτικό Πρόγραμμα στα Δημοτικά σχολεία και δεν παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στις απαντήσεις του

ερωτηματολογίου (αρχικό – τελικό). Οι εναλλακτικές αντιλήψεις που είχαν τα παιδιά εξαλείφθηκαν σε ένα μικρό ποσοστό. Ομοίως, το ίδιο συνέβη και με τις ομάδες σύγκρισης στην έρευνα της Πιλάτου, αφού τα παιδιά των ομάδων αυτών ακολουθούσαν, όπως προαναφέρθηκε, το Αναλυτικό Πρόγραμμα των Δημοτικών σχολείων. Όμως, οι πειραματικές ομάδες στις οποίες εφαρμόστηκε η καινοτόμος διδακτική παρέμβαση και οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τον εποικοδομητικό τύπο μάθησης τα αποτελέσματα διαφοροποιήθηκαν αρκετά. Οι αντιλήψεις των πειραματικών ομάδων βελτιώθηκαν αρκετά ικανοποιητικά καθώς τα ποσοστά ορθής απάντησης των ερωτημάτων του ερωτηματολογίου ανέβηκαν.

Ειδικότερα, στη θεματική ενότητα των ερωτήσεων που αφορούν τη σύνδεση κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα παρατηρείται στα ποσοστά μεγάλη διαφορά και απόκλιση. Για παράδειγμα, στην ερώτηση που έπρεπε τα παιδιά να επιλέξουν τα κυκλώματα που ήταν ίδια είχαμε δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση, είχαμε δύο κυκλώματα συνδεδεμένα σε σειρά για τα οποία υπήρχαν διάφοροι συνδυασμοί απάντησης. Την ορθότητα της ερώτησης, επιλογής των κυκλωμάτων που ήταν συνδεδεμένα σε σειρά ένα ποσοστό 15% στο αρχικό και 30% στο τελικό ερωτηματολόγιο επέλεξε το δείγμα της παρούσας έρευνας ενώ στις ομάδες σύγκρισης και τις πειραματικές ομάδες από το δείγμα της έρευνας της Πιλάτου υπήρχε διαφορά στα ποσοστά. Το ποσοστό σωστής επιλογής της απάντησης στις ομάδες σύγκρισης ήταν 53,2% (αρχικό) και 55,4% (τελικό). Αντίστοιχα, στις πειραματικές ομάδες τα ποσοστά σωστής επιλογής της απάντησης ήταν 56,6% (αρχικό) και 80,4% (τελικό). Στην δεύτερη περίπτωση, ομοίως, παρουσιάζουν τέτοιες μεγάλες αποκλίσεις τα ποσοστά μεταξύ των δύο αυτών ερευνών. Επίσης, είναι φανερό ότι οι πειραματικές ομάδες έχουν καλύτερα αποτελέσματα.

Γίνεται αντιληπτό, από τα παραπάνω ενδεικτικά ποσοστά ότι, οι εποικοδομητικού τύπου διδασκαλίες που εφαρμόστηκαν στις πειραματικές ομάδες οδήγησαν σε μεγάλη βελτίωση των εναλλακτικών αντιλήψεων των παιδιών. Ενώ, αν παρατηρήσει κανείς τα ποσοστά των ομάδων σύγκρισης και του δείγματος της παρούσας έρευνας στις οποίες εφαρμόστηκαν παραδοσιακού τύπου διδασκαλίες, αντιλαμβάνεται οποιοσδήποτε ότι δεν υπάρχει μεγάλη βελτίωση και οι εναλλακτικές ιδέες συνεχίζουν να συνυπάρχουν.

Έτσι, λοιπόν, προκύπτει το συμπέρασμα ότι καθίσταται αναγκαία η εισαγωγή του εποικοδομητικού τύπου διδασκαλίας στα Δημοτικά σχολεία και η εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης.

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

1. Ausubel, D.P. (1968), *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston
2. Cohen, E. (1994), Restructuring the classroom: condition for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64 (1), 1-35
3. Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1985/1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες*. Εκδ. Τροχαλία, Αθήνα
4. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood – Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των μαθητών*. Κόκκοτας, Π. (Επιμ.). Τυπωθύτω, Αθήνα.
5. Duit, R. & Treagust, D. (1998). Learning in science: from behaviourism towards social constructivism and beyond. In B.J. Fraser and K.G. Tobin (Eds.) *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp.3-25
6. Joshua, S. (1984). Students' interpretation of simple electrical diagrams, *European Journal Science Education*, 6 (3), 271-275
7. Lazarowitz, R. & Hertz – Lazarowitz, R. (1998). Cooperative learning in the science curriculum. In B.J. Fraser and K.G. Tobin (Eds.) *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp.449-469
8. Maichle, U. (1981). "Representation of knowledge in basic electricity and its use for problem solving", in Jung, W., Pfundt, H. and Roneck, C. Von (eds), *Proceedings of the International Workshop on Problems concerning student's representation of physics and chemistry knowledge*, 14-16 September, Pedagogische Hochschule, Ludwigsburg, pp. 194-203
9. Miller, N. & Brewer, B. (eds) (1984). *Groups in Contact: The Psychology of Desegregation*, Academic Press, Orlando, FL
10. O' Loughlin, M. (1992). Rethinking Science Education: Beyond Piagetian Constructivism Toward a Sociocultural model of Teaching and Learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 791-820

11. Osborne, R.J. (1981). Children's ideas about electric current. *New Zealand Science Teacher* 29, 12-19
12. Parker, J. & Heywood, D. (1996). Circuit training – working towards the notion of a complete circuit. *Primary Science Review*, 41, 16-18
13. Psillos, D., Koumaras, P. & Tiberghien, A. (1988). Voltage presented as a primary concept in an introductory teaching sequence on DC circuits, *International Journal of Science Education*, 10 (1), 29-43
14. Shipstone, D.M. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. Some implications for instruction, *Physics Education*, 23, 92-96
15. Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82
16. Solomon, J. (1992). *Getting to Know About Energy-in School and Society*, London: The Falmer Press
17. Solomon, J. (1993). The social construction of children's scientific knowledge. In P.J. Black & A.M. Lucas (ed.) *Children's Informal Ideas in Science*. Routledge, London, 85-101
18. Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19
19. Stahl, R. (1994). The essential elements of cooperative learning in classroom. ERIC digest. *Clearinghouse for Social Studies/ Social Science Education*, 4p.
20. Sutton, C. (1996). The scientific model as a model of speech. In G. Welford, J. Osborne, P. Scott (Eds) *Research in Science Education in Europe*. London: Falmer Press, pp. 143-152
21. Taylor, P., Fraser, B. & Fisher, D. (1997). Monitoring constructivist learning environments. *International Journal of Educational Research*, 27 (4), 293-302

Ελληνόφωνη

1. Κόκκοτας Π. (2004). *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, εκδ. Γρηγόρη (4^η), Αθήνα
2. Πιλάτου Β. (2003). *Μελέτη της εξέλιξης των αντιλήψεων και των αναπαραστάσεων των μαθητών/ριών της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου για το ηλεκτρικό ρεύμα και τις ηλεκτρικές οικιακές συσκευές σε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης*, Βόλος – Διδακτορική Διατριβή

3. Πιλάτου Β. & Σταυρίδου, Ε. (2003). Μια καινοτόμος διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων σε μαθητές/ριες της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Έρευνα και Πράξη*, υπό έκδοση
4. Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α., (1999). *Πληροφορική και εκπαίδευση. Συνολική προσέγγιση*. Αθήνα
5. Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο δημοτικό σχολείο*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αρχικό – Τελικό Ερωτηματολόγιο για έννοιες και
φαινόμενα του ηλεκτρισμού

ΑΡΧΙΚΟ-ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Όνοματεπώνυμο:..... Σχολείο:.....
Τάξη:..... Ημερομηνία:...../...../2006

Αγαπητέ φίλε μαθητή/ αγαπητή φίλη μαθήτρια, σε παρακαλώ να συμπληρώσεις το ερωτηματολόγιο που κρατάς στα χέρια σου, με το οποίο δεν θα επιθυμούσα να αξιολογήσω τις γνώσεις σου, ούτε να βαθμολογήσω το πόσο καλά θα απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα. Εκείνο που με ενδιαφέρει είναι να γνωρίσω τις απόψεις που εσύ έχεις για τα θέματα που σχετίζονται με τον ηλεκτρισμό, ώστε να γίνει το μάθημα «ερευνώ και ανακαλύπτω» πιο αποτελεσματικό και ευχάριστο για σένα.

1. Τη λέξη ηλεκτρικό ρεύμα την έχεις ακούσει; ΝΑΙ ΟΧΙ

2. Αν ναι, τι νομίζεις ότι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;
.....

3. Έχεις ακούσει τη λέξη διακόπτης; ΝΑΙ ΟΧΙ

4. Αν ναι, τι νομίζεις ότι είναι ο διακόπτης;
.....

5. Νομίζεις ότι μπορούν να είναι αναμμένα μέσα στο σπίτι την ίδια στιγμή η ηλεκτρική κουζίνα, το ηλεκτρικό πλυντήριο και η ηλεκτρική σκούπα; ΝΑΙ ΟΧΙ

6. Αν ναι, πως μπορούν και ανάβουν και οι τρεις συσκευές μαζί;
.....

7. Κάνε ένα σχέδιο, όπου να φαίνεται η πορεία που ακολουθεί το ηλεκτρικό ρεύμα μέχρι να φτάσει στο χώρο του σπιτιού και πώς συνδέονται τρεις συσκευές, ώστε να μπορούν να ανάβουν την ίδια στιγμή.

Αν, πάλι νομίζεις ότι δεν μπορούν να ανάψουν την ίδια στιγμή τρεις ηλεκτρικές συσκευές, τότε ολοκλήρωσε το ζητούμενο σχήμα, όπου να φαίνεται πως συνδέεται μια ηλεκτρική συσκευή που ανάβει.

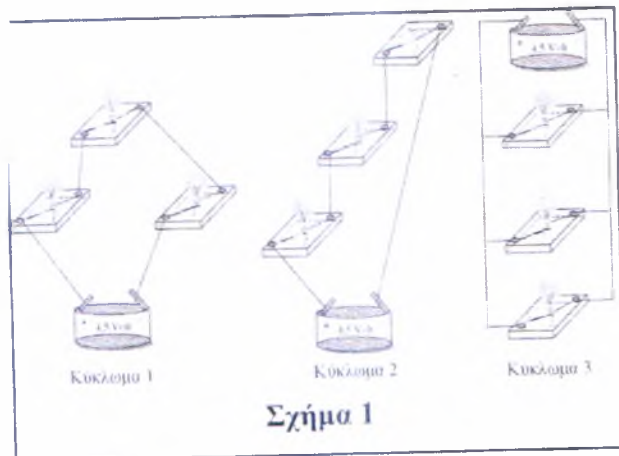
ΣΧΗΜΑ

8. Πως ονομάζεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται τα φώτα και οι ηλεκτρικές συσκευές στο χώρο του σπιτιού;
.....

9. Γιατί νομίζετε ότι συνδέουμε με τον τρόπο αυτό τα φώτα και τις ηλεκτρικές συσκευές μέσα στο σπίτι;

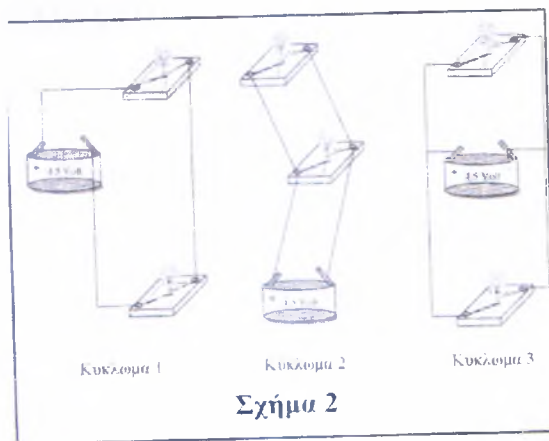
.....
.....

10. Παρακάτω (σχήμα 1), βλέπεις 3 κυκλώματα με λάμπες και μπαταρίες. Δύο από αυτά είναι ίδια. Μπορείς να τα βάλεις μέσα σε κύκλο; Γιατί νομίζεις ότι τα δύο αυτά κυκλώματα είναι ίδια;



.....
.....
.....

11. Παρακάτω (σχήμα 2), βλέπεις 3 κυκλώματα με λάμπες και μπαταρίες. Δύο από αυτά είναι ίδια. Μπορείς να τα βάλεις μέσα σε κύκλο; Γιατί νομίζεις ότι τα δύο αυτά κυκλώματα είναι ίδια;



.....
.....
.....

Ευχαριστούμε για τη συνεργασία σας!



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000089128