



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φυσικής: Μία
προτεινόμενη μεθοδολογία και ανάπτυξη λογισμικού
για τη διδασκαλία θεμάτων ηλεκτρισμού, σε μαθητές
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.**

Ρίζου Ουρανία

Επιβλέπων καθηγητής: Γκιόλμας Αριστοτέλης

ΠΑΤΡΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ, 2023

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της φοιτήτριας Ρίζου Ουρανίας που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**Εξ αποστάσεως διδασκαλία της Φυσικής: Μία
προτεινόμενη μεθοδολογία και ανάπτυξη λογισμικού
για τη διδασκαλία θεμάτων ηλεκτρισμού, σε μαθητές
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.**

Ρίζου Β. Ουρανία

Επιτροπή επίβλεψης διπλωματικής εργασίας

Επιβλέπων Α': Γκιόλμας Αριστοτέλης

Επίκουρος Καθηγητής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ

Επιβλέπων Β': Σκορδούλης Κωνσταντίνος

Καθηγητής Επιστημολογίας και Διδακτικής της Μεθοδολογίας της
Φυσικής ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γκιόλμα Αριστοτέλη καθώς και τους αγαπημένους μου μαθητές για την καθοριστική βοήθειά τους στην εκπόνηση και ολοκλήρωση της παρούσης εργασίας.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια προτεινόμενη μεθοδολογία και ανάπτυξη λογισμικού για τη διδασκαλία θεμάτων ηλεκτρισμού, σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Σκοπός της εργασίας είναι η ανάδειξη των οφελών της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης καθώς και ο τρόπος που αυτή μπορεί να λειτουργήσει συνεπικουρικά με τη δια ζώσης εκπαίδευση. Μολονότι είναι ένα θέμα που έχει αναλυθεί διεξοδικά σε συναφείς εργασίες και μελέτες, η μελέτη συγκεκριμένα θεμάτων ηλεκτρισμού με τη βοήθεια λογισμικού, σε μαθητές Λυκείου, θα αποτελέσει ένα βήμα προς την ανανέωση των παιδαγωγικών μεθόδων που απαιτεί μια επιστήμη όπως η Φυσική. Έτσι, στόχος της εργασίας και της έρευνας, είναι η υλοποίηση και η διαμόρφωση ενός διαδικτυακού εργαλείου, καθώς και της αντίστοιχης μεθοδολογίας, για την εξ αποστάσεως διδασκαλία του ηλεκτρισμού καθώς και η αξιολόγησή του μέσω εφαρμογής σε δείγμα μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ώστε να διερευνηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Το ψηφιακό υλικό περιλαμβάνει εικονικά πειράματα και προσομοιώσεις, αλλά και ερωτήσεις ελέγχου των γνώσεων των μαθητών. Οι όποιες αλλαγές επήλθαν, στην κατανόηση μεγεθών και εννοιών του ηλεκτρισμού και της Φυσικής γενικότερα, από τους μαθητές, θα διερευνηθούν με τη συμπλήρωση κατάλληλου pre test αλλά και post test ερωτηματολογίου. Η σύγκριση των παραπάνω, θα αποτελέσει σημαντικό κριτήριο για την επίτευξη των αρχικών μαθησιακών στόχων. Με αυτή τη διδακτική προσέγγιση, ο μαθητής αποκτά έναν κεντρικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση μαθησιακών αποτελεσμάτων της εξ αποστάσεως διδασκαλίας θεμάτων της Φυσικής σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία, με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας διατυπώνονται ως εξής:

1. Κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού;
2. Κατά πόσο το εκπαιδευτικό λογισμικό ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης;
3. Κατά πόσο η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού βοηθά στην κατανόηση εννοιών που οι μαθητές δεν είχαν κατανοήσει με τη μελέτη σχολικών και άλλων εγχειριδίων;

Για τη διερεύνηση του θέματος, η συγκεκριμένη μελέτη θα οργανωθεί σε τρία στάδια: Το πρώτο στάδιο συνιστά τη βιβλιογραφική ανασκόπηση σε πρόσφατη ελληνική και

ξενόγλωσση βιβλιογραφία, όσον αφορά την εξ αποστάσεως διδασκαλία και τη χρήση κατάλληλου λογισμικού για τη διδασκαλία θεμάτων Φυσικής και ειδικότερα ηλεκτρισμού. Το δεύτερο στάδιο αφορά τη συλλογή δεδομένων σχετικά με την προϋπάρχουσα γνώση σε ζητήματα ηλεκτρισμού, που πραγματοποιήθηκε με τη διανομή ερωτηματολογίων pre-test σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στο τρίτο στάδιο, αφού παρουσιαστούν τα κατάλληλα διαδικτυακά εργαλεία και οι μαθητές παρακολουθήσουν αντίστοιχες προσομοιώσεις, στα πλαίσια δομημένης διδακτικής παρέμβασης, το ίδιο δείγμα μαθητών θα κληθεί να συμπληρώσει τα ερωτηματολόγια (post test) αντίστοιχο με το pre test. Στο τελικό στάδιο πραγματοποιήθηκε στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων των ερωτηματολογίων προκειμένου να αξιολογηθεί η ικανοποίηση από τη χρήση του λογισμικού από τους μαθητές, καθώς και το κατά πόσο τους ωφέλησε στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις Κλειδιά: διδασκαλία Φυσικής, εξ αποστάσεως διδασκαλία Φυσικής, ψηφιακά εργαλεία στην εκπαίδευση, ψηφιακά εργαλεία στη διδασκαλία Φυσικής.

Abstract

This thesis presents a proposed methodology and software development for teaching electricity subjects to Secondary Education students. The purpose of the work is to highlight the benefits of distance education as well as the way it can work in conjunction with in-person education. Although it is a topic that has been thoroughly analyzed in related papers and studies, the study of specific electricity topics with the help of software, in High School students, will be a step towards renewing the pedagogical methods that a science like Physics requires. Thus, the aim of the work and research is the implementation and configuration of an online tool, as well as the corresponding methodology, for the distance teaching of electricity as well as its evaluation through application to a sample of secondary school students, in order to investigate the learning results. The digital material includes virtual experiments and simulations, as well as questions to test students' knowledge. Any changes that have occurred in the students' understanding of magnitudes and concepts of electricity and Physics in general, will be investigated by completing an appropriate pre-test and post-test questionnaire. The comparison of the above will be an important criterion for the achievement of the initial learning objectives. With this teaching approach, the student acquires a central role in the educational process.

The purpose of the research is to investigate the learning outcomes of remote teaching of Physics topics, in combination with in-person instruction, using educational software. The research questions of the study are formulated as follows:

1. To what extent have students understood basic concepts of electricity?
2. To what extent does educational software enhance the learning process?
3. To what extent does the use of educational software help in understanding concepts that students did not understand by studying school and other textbooks?

The specific study will be organized in three stages: The first stage consists of the bibliographic review of recent Greek and foreign language literature, regarding distance teaching and the use of suitable software for teaching Physics subjects and electricity in particular. The second stage concerns the collection of data on pre-existing knowledge in electricity matters, carried out by distributing pre-test questionnaires to secondary school students. In the third stage, after the appropriate online tools have

been presented and the students have attended corresponding simulations, in the context of a structured teaching intervention, the same sample of students will be asked to complete the questionnaires (post test) corresponding to the pre test. In the final stage, a statistical processing of the results of the questionnaires was carried out in order to evaluate the satisfaction with the use of the software by the students, as well as to what extent it benefited them in the educational process.

Keywords: Teaching Physics, Distance teaching Physics, Digital tools in education, digital tools in teaching Physics

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	1
Abstract	3
Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 1: Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση.....	14
1.1 Η εξέλιξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης.....	14
1.2 Το εκπαιδευτικό υλικό στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση	16
1.3 Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.....	18
Κεφάλαιο 2: Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση	22
2.1 Η διδασκαλία με χρήση Νέων Τεχνολογιών	22
2.2 Η διδασκαλία της Φυσικής με χρήση ΤΠΕ	25
Κεφάλαιο 3: Δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού.....	31
3.1 Η διδασκαλία του ηλεκτρισμού με χρήση ψηφιακών εργαλείων	31
3.2 Τα ψηφιακά εργαλεία.....	31
3.3 Οι προσομοιώσεις.....	33
Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση εκπαιδευτικής ιστοσελίδας	35
4.1 Είσοδος στην Εκπαιδευτική Ιστοσελίδα.....	35
Εικόνα 2: Η σελίδα εισόδου στο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό	35
4.2 Δομή Εκπαιδευτικής Ιστοσελίδας.....	35
Εικόνα 3: Δομή Εκπαιδευτικού υλικού.....	36
4.3 Ενότητες Εκπαιδευτικού Υλικού.....	36
4.3.1 Ηλεκτρικές Πηγές – Ηλεκτρικό Ρεύμα.....	36
Εικόνα 4.1 Ορισμός ηλεκτρικού ρεύματος	37
Εικόνα 4.2 Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος	37
Εικόνα 4.3 Τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος.....	37
Εικόνα 4.4.1: Το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής.....	38
Εικόνα 4.4.2: Το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής.....	39
Εικόνα 4.5.1 Η φορά κίνησης των αρνητικών φορτίων στο κύκλωμα.....	39
Εικόνα 4.5.2 Η φορά κίνησης αρνητικών και θετικών φορτίων στο κύκλωμα.....	40
Εικόνα 4.6: Πηγές σταθερής τάσης – πηγές εναλλασσόμενου ρεύματος.....	40
Εικόνα 4.7: Ερώτηση συμπλήρωσης κενών.....	41
Εικόνα 4.8: Ερώτηση 2 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους.....	41
Εικόνα 4.9: Ερώτηση 3 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους.....	41
Εικόνα 4.10: Ερώτηση 4 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους.....	42
Εικόνα 4.11.1: Υπολογισμός του ηλεκτρικού φορτίου	43

Εικόνα 4.11.2: Τρόπος σύνδεσης των αμπερομέτρων	44
4.3.2 Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών	44
Εικόνα 4.12: Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών	44
Εικόνα 4.13.1: Προσομοίωση – Υπολογισμός Αντίστασης	45
Εικόνα 4.14.1: Νόμος του Ohm	46
Εικόνα 4.14.2: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν μεταβάλλεται η αντίσταση	46
Εικόνα 4.15: Από τι εξαρτάται η αντίσταση;	47
Εικόνα 4.16: Ερώτηση 3: Από τι εξαρτάται η αντίσταση;	47
Εικόνα 4.17: Ερώτηση 1 - Ο ορισμός της αντίστασης	48
Εικόνα 4.18: Ερώτηση 2- Συμπλήρωση κενών	48
4.3.3 Κανόνες του Kirchhoff.....	48
Εικόνα 4.19: Οι κανόνες του Kirchhoff.....	49
Εικόνα 4.20: Μέτρηση της τάσης μιας μπαταρίας	50
Εικόνα 4.21: Μέτρηση έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος	51
Εικόνα 4.22: Μέτρηση της αντίστασης	51
Εικόνα 4.23.1: Ο 1 ^{ος} κανόνας του Kirchhoff.....	52
Εικόνα 4.23.2: Ο 1 ^{ος} κανόνας του Kirchhoff.....	52
Εικόνα 4.24.1: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στη σύνδεση σε σειρά.....	53
Εικόνα 4.24.2: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στη σύνδεση σε σειρά.....	53
Εικόνα 4.25: Ερώτηση συμπλήρωσης κενών.....	53
Εικόνα 4.26.1: Ο 1 ^{ος} Κανόνας του Kirchhoff.....	54
Εικόνα 4.26.2: Σύνδεση αμπερομέτρων και βολτομέτρων	54
Εικόνα 4.26.3: Ο 2 ^{ος} Κανόνας του Kirchhoff.....	54
Εικόνα 4.26.4: Αμπερόμετρο & Βολτόμετρο.....	55
4.3.4 Συνδεσμολογία Αντιστατών	55
Εικόνα 4.27: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά	55
Εικόνα 4.28: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά	56
Εικόνα 4.29: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά ως παρομοίωση της κίνησης αυτοκινήτων	56
Εικόνα 4.30: Σύνδεση αντιστατών παράλληλα ως παρομοίωση της κίνησης αυτοκινήτων	56
Εικόνα 4.31: Σύνδεση αντιστατών παράλληλα.....	57
Εικόνα 4.32.1: Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και φωτοβολία.....	57
Εικόνα 4.32.2: Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και φωτοβολία.....	58
Εικόνα 4.33.1: Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα και φωτοβολία	58
Εικόνα 4.33.2: Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα και φωτοβολία	58

Εικόνα 4.34.1 Προσομοίωση 5	59
Εικόνα 4.34.2 Προσομοίωση 5	59
Εικόνα 4.34.3 Προσομοίωση 5	60
Εικόνα 4.35.2 Υπολογισμός Ισοδύναμης Αντίστασης	61
Εικόνα 4.36.1: Υπολογισμός Ισοδύναμης αντίστασης σε αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά.	61
Εικόνα 4.36.2: Υπολογισμός Ισοδύναμης αντίστασης σε αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά – Απάντηση	62
Εικόνα 4.36.3: Αντιστάτες σε σειρά – Υπολογισμός έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος	62
Εικόνα 4.36.4: Αντιστάτες σε σειρά – Υπολογισμός διαφοράς δυναμικού.....	63
Εικόνα 4.37.1: Αντιστάτες παράλληλα	63
Εικόνα 4.37.2: Αντιστάτες που συνδέονται παράλληλα και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.	64
Εικόνα 4.38: Υπολογισμός έντασης ηλεκτρικού ρεύματος σε αντιστάτες που συνδέονται παράλληλα.	65
Εικόνα 4.39.1: Σύνδεση αντιστατών	66
Εικόνα 4.39.2: Σύνδεση αντιστατών	66
4.3.5 Ενέργεια και Ισχύς του Ηλεκτρικού Ρεύματος.....	66
Εικόνα 4.40: Η διαφορά ενέργειας και ισχύος	67
Εικόνα 4.41: Φαινόμενο Joule	67
Εικόνα 4.42: Υπολογισμός ενέργειας σε αντιστάτη	68
Εικόνα 4.43: Υπολογισμός Ισχύος κυκλώματος	68
Εικόνα 4.44.1: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Έντασης ηλεκτρικού ρεύματος	69
Εικόνα 4.44.2: Σύνθετο κύκλωμα _Υπολογισμός Ενέργειας.....	69
Εικόνα 4.44.3: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Ισχύος.....	70
Εικόνα 4.44.4: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Έντασης Ηλεκτρικού Ρεύματος - Ισχύος	70
Εικόνα 4.45: Μονάδες μέτρησης Ισχύος – Ενέργειας.....	71
4.3.6 Ηλεκτρεγερτική Δύναμη Πηγής (ΗΕΔ).....	71
Εικόνα 4.46: Διαφορά ΗΕΔ – Διαφοράς Δυναμικού	71
Κεφάλαιο 5: Η Έρευνα.....	72
5.1 Σκοπός της Έρευνας.....	72
5.2 Ερευνητικά Ερωτήματα	72
5.3 Καινοτομία της Έρευνας	73
Κεφάλαιο 6: Αξιολόγηση Διδακτικού Υλικού	74
6.1 Ερευνητικό Εργαλείο.....	74

6.2 Δείγμα	74
6.3 Περιορισμοί της Έρευνας	75
6.4 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας	75
6.5 Αποτελέσματα της έρευνας	75
6.5.1 Αποτελέσματα Pre – Test	75
<i>Δημογραφικά Στοιχεία</i>	75
Γράφημα 1: Φύλο.....	76
Γράφημα 2: Σχολείο Φοίτησης	76
Γράφημα 3: Ομάδα Προσανατολισμού	77
Γράφημα 4: Χρήση του Διαδικτύου	78
<i>Αποτελέσματα Ερωτήσεων Σχετικά με το μάθημα της Φυσικής</i>	78
Γράφημα 6: Προσωπικό ενδιαφέρον για το μάθημα της Φυσικής.....	79
Γράφημα 8: Αφορά το κατά πόσο είναι κατανοητά τα σχολικά εγχειρίδια.	80
Γράφημα 9: Μέθοδοι Διδασκαλίας της Φυσικής	81
<i>Αποτελέσματα Pre – Test</i>	81
Γράφημα 10: Κατανόηση λειτουργίας ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα	82
Γράφημα 11: Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σε κλειστό κύκλωμα.....	82
Γράφημα 12: Κατανόηση σχετικά με την αντίσταση R και τους παράγοντες από τους οποίους δεν εξαρτάται.	83
Γράφημα 13: Συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος	84
Γράφημα 15: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν συνδέονται αντιστάσεις σε σειρά	85
Γράφημα 16: Παράλληλη σύνδεση και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος	86
Γράφημα 17: Ισχύς κυκλώματος – ισχύς αντιστάσεων	86
Γράφημα 18: Διαφορά ηλεκτρικής ισχύος – ενέργειας	87
Γράφημα 19: Διαφορά ΗΕΔ – Ηλεκτρικής τάσης.....	87
6.5.2 Αποτελέσματα Post – Test	88
Γράφημα 20: Κατανόηση λειτουργίας ηλεκτρικής πηγής μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού	88
Γράφημα 21: Κατανόηση κίνησης ηλεκτρικών φορτίων μετά το ψηφιακό υλικό	89
Γράφημα 22: Κατανόηση αντίστασης σε σχέση με την ηλεκτρική τάση και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος	89
Γράφημα 23: Κατανόηση έντασης ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την αντίσταση... ..	90
Γράφημα 24: Σύνδεση παράλληλα και ηλεκτρική τάση.....	90
Γράφημα 25: Η ένταση του ρεύματος στη συνδεσμολογία σε σειρά.....	91

Γράφημα 26: Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και παράλληλη σύνδεση	92
Γράφημα 27: Ισχύς κυκλώματος – ισχύς αντιστατών	92
Γράφημα 28: Διαφορά ηλεκτρικής ισχύος – ηλεκτρικής ενέργειας	93
Γράφημα 29: ΗΕΔ και διαφορά δυναμικού	93
Γράφημα 30: Ενθάρρυνση μελέτης της Φυσικής.....	94
Γράφημα 31: Φυσική και χρήση λογισμικού	95
<i>Συνδυαστικά Διαγράμματα Pre- test και Post -test</i>	<i>95</i>
Γράφημα 32: Συνδυαστικό διάγραμμα σχετικά με την κατανόηση της λειτουργίας της ηλεκτρικής πηγής.	95
Γράφημα 33: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση κίνησης των ηλεκτρονίων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.	96
Γράφημα 34: Κατανόηση ότι η αντίσταση R είναι ανεξάρτητη από την τάση V και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I.	97
Γράφημα 35: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες σε σειρά.....	98
Γράφημα 36: Ηλεκτρική τάση και ένταση ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη σύνδεση αντιστατών παράλληλα.....	98
Γράφημα 37: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και δεν αλλάζουμε την ηλεκτρική πηγή.	99
Γράφημα 38: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα.....	100
Γράφημα 39: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση των εννοιών ισχύς αντιστάτη – ισχύς κυκλώματος	100
Γράφημα 40: Συνδυαστικό διάγραμμα σχετικά με τη διαφορά των εννοιών ηλεκτρική ενέργεια – ηλεκτρική ισχύς.....	101
Γράφημα 41: Συνδυαστικό διάγραμμα για τη διαφορά πολικής τάσης και την ΗΕΔ της πηγής.....	102
Συμπεράσματα	103
Βιβλιογραφία.....	106
Παράρτημα I	112
Παράρτημα II.....	116

Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία μελέτη περίπτωσης εξ αποστάσεως διδασκαλίας μίας περιοχής της Φυσικής ενώ στο πλαίσιο της εργασίας δημιουργήθηκε εκπαιδευτικό λογισμικό, το οποίο αποσκοπεί στην επικουρική χρήση του κατά τη διδασκαλία ζητημάτων ηλεκτρισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έχει καθιερωθεί στην εκπαίδευση ενηλίκων, ενώ φαίνεται να κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος, εφόσον παρέχει την ευελιξία του χρόνου και του τόπου. Ωστόσο, μέχρι την πανδημία του Sars-Cov-2, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είχε περιοριστεί στην τριτοβάθμια εκπαίδευση ενώ σε επίπεδο πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, είχε επικρατήσει η δια ζώσης διδασκαλία. Ωστόσο, κατά την περίοδο της πανδημίας, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση τόσο με τη σύγχρονη όσο και με την ασύγχρονη μορφή της εφαρμόστηκε σε παγκόσμια κλίμακα. Από την εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση προέκυψε ότι το σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας συμφωνεί ότι ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας με τη φυσική παρουσία είναι αναντικατάστατος εφόσον πρόκειται για παιδιά και εφήβους, ωστόσο οι μέθοδοι που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι δυνατόν να λειτουργήσουν επικουρικά με τη δια ζώσης διδασκαλία και να αναβαθμίσουν τη διδασκαλία ενισχύοντας τη μάθηση και την κατανόηση των μαθητών σε πλήθος διδακτικών αντικειμένων.

Πέραν από την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η χρήση της οποίας επιβλήθηκε δεδομένων των συνθηκών, στην εκπαιδευτική διαδικασία ολοένα και περισσότερο κερδίζει έδαφος η χρήση νέων τεχνολογιών και ψηφιακών εργαλείων. Η εκπαίδευση αποτελεί ένα αγαθό και η παροχή ποιοτικής εκπαίδευσης που συνάδει με το υπάρχον κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο συνιστά ζητούμενο σε όλες τις κοινωνίες. Η είσοδος των ηλεκτρονικών υπολογιστών στη διδασκαλία, σε συνδυασμό με τα ψηφιακά εργαλεία και τη χρήση διαδικτύου, παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού με δυνατότητες κάλυψης όλων των διδακτικών αντικειμένων. Η χρήση νέων τεχνολογιών ενισχύει την ενεργητική μάθηση, κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και βοηθά στη συγκέντρωσή τους.

Οι ΤΠΕ δε μεταμορφώνουν μόνο την καθημερινότητα, αλλά και την εκπαίδευση, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για αλληλεπίδραση και διάλογο. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ δημιουργεί νέες ευκαιρίες για διδασκαλία και μάθηση, καθώς και νέα περιβάλλοντα μάθησης. Το Διαδίκτυο έχει δημιουργήσει νέα ερευνητικά πεδία και έχει διαφοροποιήσει υπάρχοντα ερευνητικά πεδία που σχετίζονται με ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η επικοινωνία μέσω υπολογιστή και τα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Η παραγωγή και η διάδοση επιστημονικών πληροφοριών εξελίσσονται. Γενικά, είναι ζωτικής σημασίας να διερευνηθεί η διαδικασία προσδιορισμού του τρόπου με τον οποίο οι νέες τεχνολογίες επικοινωνίας επηρεάζουν την παραγωγή επιστημονικής γνώσης. Ο υπολογιστής ως Νέα Τεχνολογία Πληροφορίας και Επικοινωνίας δίνει στους ακαδημαϊκούς την ευκαιρία να επανεξετάσουν τα τεκμήρια και τις κατηγορίες, και ίσως ακόμη και να αποκτήσουν νέες γνώσεις για τις παραδοσιακές τεχνολογίες επικοινωνίας. Τα συστήματα ψηφιακών επικοινωνιών είναι μια νέα μορφή κοινωνικής αλληλεπίδρασης που ενθαρρύνουν τη συμμετοχή από ένα ευρύτερο κοινό.

Προκειμένου να διερευνηθεί το ζήτημα της εξ αποστάσεως διδασκαλίας στη Φυσική, η παρούσα εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο της περιλαμβάνει τη θεωρητική προσέγγιση της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, η οποία εμφανίστηκε τον 19^ο αιώνα, οπότε και σε σύντομο χρονικό διάστημα έγινε ορατό ότι χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος πλεονεκτημάτων που πηγάζουν από την ονομασία και τη φύση αυτής, δηλαδή από το γεγονός ότι διδάσκων και εκπαιδευόμενος βρίσκονται σε φυσική απόσταση μεταξύ τους. Έτσι, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αίρει τους περιορισμούς του χρόνου και του τόπου και έδωσε την ευκαιρία σε πλήθος ανθρώπων να εκπαιδευτούν σε αντικείμενα της αρεσκείας και του ενδιαφέροντός τους. Με το πέρασμα των ετών η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εξελίχθηκε προκειμένου να αποτελεί ποιοτικό είδος εκπαίδευσης ενώ και το εκπαιδευτικό υλικό διαφοροποιήθηκε σε σχέση με το εκπαιδευτικό υλικό που παρέχεται στη δια ζώσης διδασκαλία. Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας και συγκεκριμένα η είσοδος των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην καθημερινότητα ανήλικων και ενηλίκων, σε συνδυασμό με τη χρήση του διαδικτύου έδωσαν νέα πνοή και μορφή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, η οποία αποκτά ολοένα και περισσότερο ποιοτικά χαρακτηριστικά και κερδίζει ολοένα και περισσότερους υποστηρικτές. Οι πρόσφατες εξελίξεις, όπως αυτές διαμορφώθηκαν κατά την περίοδο της πανδημίας Sars-Cov-2

οδήγησαν στην εφαρμογή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες ενώ μέχρι το 2019, ο όρος εξ αποστάσεως εκπαίδευση ήταν συνυφασμένος με την τριτοβάθμια εκπαίδευση, οπότε από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της συγκεκριμένης μεθόδου, όπως αυτά αποτυπώθηκαν κατά τη διάρκεια χρήσης της τους μήνες κατά τους οποίους είχαν επιβληθεί τα μέτρα κοινωνικής απόστασης προέκυψε το συμπέρασμα ότι η χρήση της είναι δυνατόν, σε συνδυασμό με την διαζώσης διαδικασία να επιφέρει αξιοσημείωτα αποτελέσματα, όσον αφορά το ενδιαφέρον, την κατανόηση των διδακτικών αντικειμένων αλλά και την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ψηφιακών δεξιοτήτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η είσοδος και χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση. Η είσοδος των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, αρχικά, αντιμετωπίστηκε με καχυποψία, καθώς θεωρήθηκε ότι ο υπολογιστής θα αντικαταστήσει τον εκπαιδευτικό. Ωστόσο, η είσοδος και η χρήση των ΤΠΕ στη συμβατική διδασκαλία κέρδισε έδαφος, ενώ κατέστη σαφές ότι ο εκπαιδευτικός είναι αναντικατάστατος και ο βασικός καθοδηγητής της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η χρήση των ΤΠΕ συγκεντρώνουν ένα σύνολο πλεονεκτημάτων για τους μαθητές, όπως ανάπτυξη σχέσεων συνεργασίας, ανάπτυξη κριτικής ικανότητας, αυτονομία, διαχείριση των γνώσεων και της μελέτης τόσο όσον αφορά τον ρυθμό όσο και όσον αφορά τον τρόπο που ο εκάστοτε μαθητής μαθαίνει, ενώ τα σημαντικότερα από τα πλεονεκτήματα που καταγράφονται αφορούν την ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία μάθησης και την εφαρμογή μαθητοκεντρικών μεθόδων. Η χρήση των ΤΠΕ έχει πραγματοποιηθεί σε πλήθος διδακτικών αντικειμένων ένα εκ των οποίων αποτελεί και το μάθημα της Φυσικής. Η διδασκαλία με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων ενισχύει την παρακίνηση των μαθητών ενώ συνδυάζει τη θεωρητική με την πρακτική φύση της επιστήμης. Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η κριτική σκέψη και οι δεξιότητες παρατήρησης και συλλογής δεδομένων που είναι αναπόσπαστα κομμάτια της διδασκαλίας της Φυσικής. Ταυτόχρονα, οι μαθητές εκτίθενται σε μια εκδοχή της επιστημονικής μεθόδου και λογικής, την επιστημονική σκέψη και τον επιστημονικό γραμματισμό.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά των ψηφιακών εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των δραστηριοτήτων, των προσομοιώσεων και της εκπαιδευτικής ιστοσελίδας ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η

δομή και τα περιεχόμενα της εκπαιδευτικής ιστοσελίδας και γίνεται αναφορά στο στόχο κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας. Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την εκτενή παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σκοπός της έρευνας που πραγματοποιήθηκε, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν προκειμένου να περιορίσουν τη δήλωση του σκοπού καθώς και η καινοτομία της συγκεκριμένης έρευνας. Κατόπιν, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού, όπως αυτή πραγματοποιήθηκε από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι οποίοι απάντησαν σε ερωτηματολόγια πριν τη χρήση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού (Pre – test) και μετά από αυτήν (Post – test). Η εργασία ολοκληρώνεται με την ενότητα των συμπερασμάτων.

Κεφάλαιο 1: Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση

1.1 Η εξέλιξη της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης

Η εκπαίδευση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ανάπτυξης ενός ατόμου καθώς μέσω αυτής ο άνθρωπος αποκτά τις απαραίτητες γνώσεις και τα κατάλληλα εφόδια ώστε να εισαχθεί στην αγορά εργασίας και να είναι δυνατός ο βιοπορισμός του. Ταυτόχρονα, μέσα από την εκπαίδευση το άτομο αποκτά τις κατάλληλες κοινωνικές και πνευματικές δεξιότητες προκειμένου να ενταχθεί στο κοινωνικό σύνολο και να επιβιώσει ομαλά και ενεργά στο πλαίσιο των σύγχρονων δημοκρατικών κοινωνιών. Η εκπαίδευση συνιστά ένα δυναμικό πεδίο, όπου οι μεταρρυθμίσεις και οι αλλαγές είναι συχνές εφόσον σε κάθε περίπτωση πρέπει τα εκπαιδευτικά συστήματα να ακολουθούν τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων, οι οποίες μεταλλάσσονται ανάλογα του κοινωνικού, πολιτιστικού και οικονομικού τοπίου που επικρατεί.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση κερδίζει έδαφος τις τελευταίες δεκαετίες. Ωστόσο, δεν αποτελεί μια καινούρια πρακτική. Κατά τα πρώτα χρόνια της εφαρμογής της, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αναφέρεται ως εκπαίδευση δι' αλληλογραφίας ή σπουδές δι' αλληλογραφίας. Η επέκταση των ταχυδρομικών υπηρεσιών κατά τον 19ο αιώνα οδήγησαν σε αύξηση του αριθμού των ατόμων που επέλεξαν αυτόν τον τρόπο σπουδών. Ο Issak Ditman, προώθησε μέσω της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης τη διδασκαλία της στενογραφίας στη Βρετανία, ήδη από το 1840, ενώ στη βιβλιογραφία αναφέρεται ως ο πρώτος συγγραφέας εκπαιδευτικού υλικού για τις ανάγκες της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Barker, 1989). Στη συνέχεια, το Πανεπιστήμιο του Λονδίνου ήταν το πρώτο που προσέφερε πτυχία μέσω εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, το 1858, ενώ το 1892 στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο, δημιουργήθηκαν τμήματα κατ' οίκον μελέτης, τα οποία απευθύνονταν σε ενήλικες εκπαιδευόμενους, οι οποίοι δεν είχαν πρόσβαση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Μάλιστα, τα συγκεκριμένα προγράμματα παρείχαν τη δυνατότητα παρακολούθησης και από γυναίκες (Pittman, 1987). Στα χρόνια που ακολούθησαν και ανάμεσα στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και μέχρι την έναρξη του Β΄ Παγκόσμιου Πολέμου, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής δόθηκαν άδειες εκπαιδευτικών ραδιοφωνικών εκπομπών, ενώ τη δεκαετία του 1950 εισήχθησαν οι τηλεοπτικές εκπομπές σε σχολεία των ΗΠΑ (Moore, 1997).

Επί σειρά ετών, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είχε την μορφή της ασύγχρονης εκπαίδευσης, όπου ο εκπαιδευόμενος λάμβανε το εκπαιδευτικό υλικό, το χρονοδιάγραμμα μελέτης του, μέσω ταχυδρομείου και στη συνέχεια είχε τη δυνατότητα να επικοινωνεί με τον διδάσκοντα δι' αλληλογραφίας ή με συναντήσεις που πραγματοποιούνταν σε καθορισμένο χρόνο. Σκοπός της επικοινωνίας διδάσκοντα και διδασκόμενου ήταν η επίλυση αποριών και η ενίσχυση της προσπάθειας του εκπαιδευόμενου προκειμένου να προσεγγίσει τους στόχους του. Στα χρόνια που ακολούθησαν, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση εξελίχθηκε ενώ η πρόοδος της υπήρξε αλματώδης εφόσον εισήλθε σε νέα εποχή με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του διαδικτύου (Dede, 1995). Η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών κατέστησε την εκπαίδευση προσβάσιμη από οπουδήποτε και σε οποιονδήποτε χρόνο, ενώ οι δυνατότητες που παρείχε το διαδίκτυο οδήγησαν σε νέες μορφές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης καθώς επικράτησε ένας συνδυασμός σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης. Με τον όρο σύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, γίνεται λόγος για τη σύνδεση εκπαιδευόμενων και διδάσκοντα μέσω εκπαιδευτικής πλατφόρμας και ενώ βρίσκονται σε φυσική απόσταση μεταξύ τους. Πέραν από τη χρήση διαδικτύου, στην επιτυχία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης συμβάλλει το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο ακολουθεί συγκεκριμένες αρχές, προκειμένου να καλύπτονται οι ανάγκες της συγκεκριμένης μορφής εκπαίδευσης (Hannah, 2006).

Η τεχνολογική πρόοδος και η καθημερινή χρήση του διαδικτύου σε συνδυασμό με την αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής στα εξ αποστάσεως προγράμματα, προσέδωσαν στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση νέα χαρακτηριστικά ενώ υπήρξαν σημαντικές τομές και όσον αφορά τη μεθοδολογία. Έτσι, με το πέρασμα των χρόνων έγινε σαφές ότι η δυνατότητα συχνής επικοινωνίας ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους και τον διδάσκοντα αποτελεί σημαντικό σημείο για την επιτυχία, εφόσον οι διδάσκοντες πέραν των γνώσεων παρέχουν καθοδήγηση και υποστήριξη στους εκπαιδευόμενους (Garrison & Shale, 1987). Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση προωθεί την ανεξαρτησία του εκπαιδευόμενου, ο οποίος εκπαιδύεται στην ανάπτυξη μεθόδων μελέτης και μάθησης, όπως αυτές διαμορφώνονται σύμφωνα με τον ίδιο και την ιδιοσυγκρασία του. Υπό αυτό το πρίσμα, ο διδάσκων διατηρεί τον ρόλο του καθοδηγητή και του εμπνευστή ενώ τα εξ αποστάσεως εκπαιδευτικά προγράμματα δομούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ενεργοποιούν τον εκπαιδευόμενο. Ταυτόχρονα, αναπτύσσονται ένα σύνολο

δεξιοτήτων όπως η αυτομάθηση και η διαδικασία ανάπτυξης μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Ματράλης, 1998).

Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι η πιο σημαντική αρχή στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι η «ανοικτότητα», υπό την έννοια ότι ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα συμμετοχής σε προγράμματα της επιλογής του, τα οποία μπορεί να είναι περισσότερα του ενός, ενώ στα προγράμματα αυτά επιλέγει ο εκπαιδευόμενος το πότε και πώς θα μελετήσει, καθορίζοντας ο ίδιος τον ρυθμό μάθησης και επεξεργασίας των υπό μελέτη ζητημάτων. Η «ανοικτότητα» της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αναφέρεται και στην κοινωνική ανοικτότητα ανάμεσα στους εκπαιδευόμενους οι οποίοι έχουν ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν, να συνεργαστούν, να ανταλλάξουν απόψεις, εκπαιδευτικό υλικό, οπότε και πραγματοποιείται μια «ζύμωση» μέσα από την οποία προκύπτει πρόοδος (Λιοναράκης, 2001).

1.2 Το εκπαιδευτικό υλικό στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση

Μια καλά σχεδιασμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα μπορεί να βοηθήσει τους συμμετέχοντες να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι συμμετέχοντες στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση χρειάζονται βοήθεια σε όλες τις μαθησιακές δραστηριότητες ενώ αναμένουν άμεση ανατροφοδότηση, αίσθηση υποστήριξης κατά τη διάρκεια των σπουδών τους και καθοδήγηση από τον καθηγητή μέσω των μαθησιακών δραστηριοτήτων (Moore & Kearsley, 2011).

Το εκπαιδευτικό υλικό κατέχει εξέχοντα ρόλο στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Ο West (1996) και ο Λιοναράκης (2001) κατέληξαν σε μια σειρά από αρχές που πρέπει να διέπουν το εκπαιδευτικό υλικό, οι οποίες στηρίζονται κατά το πλείστον στην αρχή της πολυμορφικότητας. Ο λόγος που η αρχή της πολυμορφικότητας είναι εξέχουσα σημασίας συνδέεται με το γεγονός ότι το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της εξατομικευμένης μάθησης (Λιοναράκης, 2001). Κάθε ενότητα σε ένα εγχειρίδιο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης περιλαμβάνει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, τους διδακτικούς στόχους της ενότητας, το κείμενο, τις λέξεις κλειδιά, τις δραστηριότητες και το προτεινόμενο υλικό εφόσον κάποιος εκπαιδευόμενος επιθυμεί να μελετήσει και άλλες πηγές πέραν του εκπαιδευτικού υλικού που του παρέχεται (Λιοναράκης, 2005).

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα πρέπει να μελετώνται κατά την εκκίνηση, κατά τη διάρκεια αλλά και με την ολοκλήρωση της μελέτης του εκπαιδευτικού υλικού, καθώς παρέχουν καθοδήγηση για τα σημεία στα οποία κρίνεται απαραίτητο ο εκπαιδευόμενος να εστιάσει τη μελέτη του. Προς αυτήν την κατεύθυνση ενισχύουν τη διαδικασία μάθησης και οι λέξεις κλειδιά καθώς και οι επιμέρους στόχοι που παρατίθενται στο κείμενο. Το σημαντικότερο σημείο του εκπαιδευτικού υλικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτελεί το κείμενο, το οποίο παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες στον εκπαιδευόμενο, ενώ σε πολλές περιπτώσεις εμπλουτίζεται με παράλληλα κείμενα, μελέτες περίπτωσης και σενάρια, με σκοπό την πλήρη κατάρτιση του εκπαιδευόμενου και την κατανόηση των εννοιών. Η διδακτική ενότητα ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, τη σύνοψη, τις προτάσεις για περισσότερη μελέτη καθώς και τις δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης. Όλα τα παραπάνω στοχεύουν στην ανάπτυξη της ανεξαρτησίας του εκπαιδευόμενου, ενώ σε κάθε περίπτωση οι δημιουργοί του διδακτικού υλικού πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν ότι το υλικό αντικαθιστά τον διδάσκοντα και ο ρόλος του πρέπει να είναι ενθαρρυντικός και υποστηρικτικός προς τους εκπαιδευόμενους. Ορισμοί και γλωσσάρι χρησιμεύουν στην εύρεση και αποσαφήνιση των εννοιών, ενώ γραφήματα, εικόνες και φωτογραφίες ενισχύουν την κατανόηση και τη σύνδεση των εννοιών, ταυτόχρονα κεντρίζουν την προσοχή και εξάπτουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων. Το εκπαιδευτικό υλικό σε αρκετές περιπτώσεις εμπλουτίζεται με οπτικοακουστικό υλικό, το οποίο προσδίδει αμεσότητα στη μάθηση και ενισχύει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα και τους αναμενόμενους στόχους. Τέλος, το εκπαιδευτικό υλικό σε πολλές περιπτώσεις περιλαμβάνει και ένα σύνολο πληροφοριών σχετικά με τις οδηγίες συγγραφής εργασιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω πρέπει να διαμορφώνονται ανάλογα με το διδακτικό αντικείμενο και το γνωστικό επίπεδο των εκπαιδευόμενων (Holmberg, 2002).

Κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού εξαμήνου, οι μαθητές σε ένα πρόγραμμα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης αλληλεπιδρούν κυρίως με το υλικό του μαθήματος, λιγότερο με τον καθηγητή τους και ακόμη λιγότερο με τους συνεκπαιδευόμενους τους. Λόγω της έλλειψης επικοινωνίας πρόσωπο με πρόσωπο και της παραδοσιακής δομής μιας δια ζώσης εκπαιδευτικής διαδικασίας, είναι σύνηθες οι εκπαιδευόμενοι να βιώνουν μια αίσθηση απομόνωσης. Μια καλή πρακτική για την αντιστροφή αυτής της αίσθησης είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον επικοινωνίας μεταξύ όλων των

ενδιαφερόμενων μερών, ενισχύοντας έτσι την ακαδημαϊκή υποστήριξη για τους εκπαιδευόμενους (Srygroulou et al., 2017). Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές και τους εκπαιδευτές τους ενώ αισθάνονται ότι αποτελούν μέρος μιας μαθησιακής κοινότητας όπου είναι ελεύθεροι να εκφράσουν τις απόψεις τους.

Για το λόγο αυτό στα περισσότερα εξ αποστάσεως προγράμματα πέραν του διδακτικού πακέτου περιλαμβάνονται διαδραστικές δραστηριότητες μάθησης με ψηφιακό και όχι με έντυπο υλικό. Οι διαδραστικές δραστηριότητες πραγματοποιούνται κατ' αποκλειστικότητα σε ψηφιακά περιβάλλοντα μάθησης, όπου οι εκπαιδευόμενοι εργάζονται και εκπαιδεύονται στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, ενώ έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με τους συνομήλικούς τους. Επιπρόσθετα, αρκετές από τις ψηφιακές διαδραστικές δραστηριότητες έχουν σχεδιαστεί με γνώμονα την ενθάρρυνση της ατομικής εργασίας και την μάθηση που προάγεται μέσω της μελέτης. Ωστόσο, η ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό, μέσα από την ψηφιακή πλατφόρμα μάθησης επιτρέπει τη βελτίωση των εκπαιδευόμενων μέσα από ένα ευέλικτο περιβάλλον μάθησης που εξατομικεύεται στις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη (Menchaca & Bekele, 2008).

1.3 Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Η πανδημία Covid-19 την άνοιξη του 2020 άλλαξε τις παγκόσμιες εκπαιδευτικές συνθήκες. Σχεδόν όλα εκπαιδευτικά ιδρύματα σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες ανέστειλαν τη λειτουργία τους για λόγους δημόσιας υγείας και χρησιμοποίησαν την εξ αποστάσεως εκπαίδευση για να συνεχίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία (Hodges et al., 2020). Έτσι, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση παρείχε ανοιχτή και απεριόριστη πρόσβαση σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης παγκοσμίως παρά τους περιορισμούς υγείας. Λόγω έλλειψης προηγούμενου στην Ελλάδα, η μετάβαση από την παραδοσιακή διδασκαλία στην εξ αποστάσεως σχολική τάξη ήταν απότομη. Πανεπιστήμια και Εκπαιδευτικά Ιδρύματα είχαν πραγματοποιήσει περιορισμένο αριθμό μελετών και προγραμμάτων επίδειξης στον τομέα της σχολικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης (Manousou, 2004; Miminou & Spanaka, 2016). Παρά το γεγονός ότι η έρευνα δείχνει ότι αυτές οι πιλοτικές εφαρμογές έχουν θετικές επιδράσεις στην απόδοση, την αυτο-

ικανοποίηση και την κριτική σκέψη των μαθητών, η σχολική εκπαίδευση δεν έχει θεσμοθετηθεί (Anastasiadis, 2017).

Οι εκπαιδευτικοί χρειάστηκαν χρόνο προκειμένου να εγκλιματιστούν σε αυτή τη νέα εκπαιδευτική πραγματικότητα ως αποτέλεσμα της έλλειψης εθνικού εκπαιδευτικού σχεδιασμού και προηγούμενης εμπειρίας καθώς δεν είχαν λάβει την απαιτούμενη επιμόρφωση σχετικά με τη μεθοδολογία και τη φιλοσοφία της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, αναζήτησαν ένα μέσο για να οργανώσουν τα μαθήματά τους και σε αρκετές περιπτώσεις δημιούργησαν παιδαγωγικά μέσα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Ωστόσο, σύμφωνα με τις στατιστικές του Υπουργείου Παιδείας, μπόρεσαν να λειτουργήσουν τις ψηφιακές τους τάξεις σε ικανοποιητικό βαθμό σε σχέση με τον χρόνο που είχαν στη διάθεσή τους προκειμένου να προετοιμαστούν.

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ορίζεται ως η παροχή εκπαίδευσης πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε περιβάλλον εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με στόχο την απόκτηση του ίδιου διαπιστευτηρίου με το παραδοσιακό σχολείο (Λιοναράκης, 1998). Και στην περίπτωση της σχολικής εκπαίδευσης είναι δυνατόν να λάβει τρεις μορφές: συμπληρωματική, που συμπληρώνει το παραδοσιακό σχολείο, την αυτόνομη, που λειτουργεί ανεξάρτητα, και την μικτή, πολυμορφική ή συνδυασμένη (Miminou et al., 2016). Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση παρέχει δωρεάν πρόσβαση εξαλείφοντας γεωγραφικά, οικονομικά, κοινωνικά, ηλικιακά, και άλλα εμπόδια, ενώ όπως περιγράφεται και παραπάνω παρέχει ευελιξία (Skoularidou et al., 2016). Ταυτόχρονα, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση συνεπάγεται μια μέθοδο διδασκαλίας που χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία και πολυπλοκότητα. Καθώς ο δάσκαλος και ο μαθητής βρίσκονται σε φυσική απόσταση μεταξύ τους, τουλάχιστον από άποψη χώρου και χρόνου, αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί εξειδικευμένο εκπαιδευτικό υλικό, μέσα ενεργοποίησης της μάθησης ενώ προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλλουν θετικά οι καινοτόμες τεχνολογίες. Για να κατανοήσει κανείς την εξ αποστάσεως εκπαίδευση γενικά, πρέπει να μελετήσει τη φιλοσοφία της και να λάβει υπόψιν ότι διεξάγεται σε ένα πλαίσιο διαφορετικό από την παραδοσιακή τάξη. Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση στοχεύει σε ανοιχτή, δωρεάν και απεριόριστη πρόσβαση σε καταστάσεις όπου η συμβατική εκπαίδευση δεν είναι διαθέσιμη (Brauner, 1989; Georgopoulos, 2002). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι απομακρυσμένες υπηρεσίες και εφαρμογές χρησιμοποιούνται για την επίτευξη του ιδεώδους του ανοιχτού

χαρακτήρα της εκπαίδευσης και των ίσων εκπαιδευτικών ευκαιριών (Τζέμου & Σοφός, 2013; Τζιφόπουλος, 2016). Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι μια ολοκληρωμένη εκπαίδευση. Σύμφωνα με τους Sofos & Kron (2010), υπάρχει μια τετραγωνική σχέση μεταξύ του εκπαιδευτή, του μαθητή, του εκπαιδευτικού υλικού και του μέσου στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Ο εκπαιδευτής χρησιμεύει ως μέντορας, συντονιστής και σύμβουλος. Ο ρόλος του εκπαιδευτή είναι να ενθαρρύνει και να εμπνεύσει τους μαθητές, να προωθεί την ενεργό συμμετοχή τους στη μαθησιακή διαδικασία, να τους ενθαρρύνει να αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό και να τους παρέχει ανατροφοδότηση (Amorgianiani, 2020). Στις περιπτώσεις που ο εκπαιδευόμενος διατηρεί μια συχνή επικοινωνία με τον διδάσκοντα και λαμβάνει οδηγίες, επομένως καθοδηγείται από αυτόν και διατηρεί την αυτονομία του σε υψηλό βαθμό (Keegan, 1998; Keegan, 2000). Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί η εξέχουσα θέση που διαδραματίζει το διδακτικό υλικό, στην περίπτωση της εξ αποστάσεως εκπαίδευση, το οποίο επιφορτίζεται με την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, την ενθάρρυνση για ενεργό συμμετοχή ενώ κατέχει τον ρόλο του καθοδηγητή και εμπνευστή (Holmberg, 1995; Λιοναράκης, 2001). Σύμφωνα με τους Garrison & Shacklett (1987), η επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι αμφίδρομη και μπορεί να είναι εξίσου ουσιαστική με την επικοινωνία στην περίπτωση της δια ζώσης εκπαίδευσης.

Η συμβολή της τεχνολογίας στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι αδιαμφισβήτητη. Η εκπαίδευση και η μάθηση μπορούν να επιτευχθούν με τη χρήση πολύπλευρου εκπαιδευτικού υλικού. Αυτή η μορφή εκπαίδευσης έχει περιγραφεί ως εκπαίδευση πολλαπλών όψεων (Λιοναράκης, 1998). Σύμφωνα με την έρευνα των Manousou, (2004) και Miminou et al., (2016) σχετικά με την συμπληρωματική εξ αποστάσεως εκπαίδευση στη χώρα, φαίνεται ότι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση ωθεί την ενεργό συμμετοχή στη μάθηση ενώ οδηγεί και σε υψηλότερες επιδόσεις των μαθητών. Από την έρευνα των Paranikolaou & Manousou, (2019), φαίνεται ότι η εξ αποστάσεως συμπληρωματική εκπαίδευση ενισχύει τις καινοτόμες δράσεις και βοηθά στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Επιπλέον, οι μαθητές αναπτύσσουν διαπροσωπικές σχέσεις και αποκτούν κοινωνικές δεξιότητες. Οι διαδικασίες αυτομάθησης και αυτορρύθμισης ενεργοποιούνται μέσω αυτής της μεθόδου, δεξιότητες η ανάπτυξη των οποίων είναι σημαντική. Τέλος, η χρήση της τεχνολογίας συμβάλλει στην ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων (Manousou, 2004). Μια ανασκόπηση της πρόσφατης

βιβλιογραφίας για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση κατά τη διάρκεια της πανδημίας αποκαλύπτει ότι πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ασίας, της Αφρικής, της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών, αντιμετώπισαν προβλήματα (Lagi, 2020; Belay, 2020; Sahin & Shelley, 2020; Jameson, Stegenga, Ryan, & Green, 2020). Στα προβλήματα που αναφέρονται περιλαμβάνονται η έλλειψη εξοπλισμού κατάρτισης, η απουσία διαδικτύου, οι ανεπαρκείς παιδαγωγικές γνώσεις των εκπαιδευτικών στον τομέα της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, οι ανεπαρκείς γνώσεις σχετικά με την ψηφιακή αξιολόγηση και την κυβερνητική παρακολούθηση των διαδικασιών, ενώ δεν πρέπει να παραλειφθεί η έλλειψη εστίασης στην κοινωνική ανισότητα και στον εκδημοκρατισμό της γνώσης (Belay, 2020). Σε έναν αριθμό ερευνών φαίνεται ότι το βασικό μειονέκτημα της σύγχρονης μάθησης είναι η τεχνολογία, η ταχύτητα του διαδικτύου και η έλλειψη αλληλεπίδρασης, ενώ τα μειονεκτήματα της ασύγχρονης μάθησης είναι ότι οι μαθητές μπορεί να αισθάνονται ότι πηγαίνουν στο σχολείο παθητικά και ότι δεν είναι υπεύθυνοι για τη μάθησή τους (Kimmel, Carpinelli, Spak & Rockland, 2020). Σε άλλες έρευνες αναδεικνύονται οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα παιδιά και οι οικογένειές τους ως αποτέλεσμα των αυξημένων εκπαιδευτικών ευθυνών που αναλαμβάνουν οι ίδιοι οι γονείς κατά τη διάρκεια της εξ αποστάσεως σχολικής εκπαίδευσης (Yucesoy-Ozkan et al., 2020). Επιπλέον, από σχετικές έρευνες προέκυψε ότι πολλοί εκπαιδευτικοί δεν ήταν επαρκώς εκπαιδευμένοι προκειμένου να χρησιμοποιήσουν συσκευές τεχνολογίας και ψηφιακά εργαλεία, γεγονός που δυσκόλεψε την παροχή ποιοτικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Ως εκ τούτου, ενώ η εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση μπορεί να αποτελέσει ένα εύχρηστο και ουσιώδες εργαλείο μάθησης στις περιπτώσεις που η διαζώσης διδασκαλία δεν είναι εφικτή, κατά την εφαρμογή της αναδύθηκαν ζητήματα που συνδέονταν με την ετοιμότητα εκπαιδευτικών και μαθητών και με την επιβάρυνση των οικείων των μαθητών, τόσο σχετικά με την προμήθεια του απαραίτητου τεχνολογικού εξοπλισμού όσο και με την ευθύνη σχετικά με την παρακολούθηση και την κατανόηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Κεφάλαιο 2: Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση

2.1 Η διδασκαλία με χρήση Νέων Τεχνολογιών

Η είσοδος των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση αυξάνεται ολοένα και περισσότερο τα τελευταία χρόνια ενώ θεωρείται ότι η χρήση τους συμβάλλει θετικά στη μαθησιακή διαδικασία. Προς αυτήν την κατεύθυνση συνέβαλλε δραστικά, η ανάπτυξη της Πληροφορικής και οι δυνατότητες που προσέφερε, σε συνδυασμό με τη χρήση του Διαδικτύου (Σολομωνίδου, 2001). Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους, σε ένα διεπιστημονικό – διαθεματικό πλαίσιο αλλά σημαντική εφαρμογή βρίσκουν και ως εργαλεία των παρεμβάσεων σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (Πέτρου & Δημητρακοπούλου, 2005). Από την είσοδο των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαίδευση μέχρι και σήμερα, η χρήση τους έχει αναβαθμιστεί, ενώ αρχικά και επί σειρά ετών οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούσαν ένα ακόμα γνωστικό αντικείμενο των αναλυτικών προγραμμάτων και τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται και ως εποπτικό μέσο και εργαλείο διδασκαλίας (Ράπτης & Ράπτη, 2001).

Είναι γενικά αποδεκτό, ότι η χρήση νέων τεχνολογιών αυξάνει τα μαθητικά κίνητρα και τη διάθεση για μάθηση, ενώ κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών καθώς ενεργοποιεί το ακουστικό και οπτικό ερέθισμα. Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα και ενισχύουν τις δεξιότητες των μαθητών, εφόσον συμβάλλουν στην ενεργοποίηση και στην ενεργή συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία ενώ το πλεονέκτημα χρήσης μεθόδων που συνδέονται με τις νέες τεχνολογίες αφορά στην παροχή όγκου γνώσεων με ευκολότερο τρόπο σε σχέση με τα παραδοσιακά σχολικά εγχειρίδια, την ίδια στιγμή που έρευνες καταδεικνύουν την ούτως ή άλλως αρνητική στάση των μαθητών σε σχέση με τη μελέτη και την κατανόηση αυτών (Πολεμικός et al., 2010). Ταυτόχρονα, οι μαθητές αισθάνονται περισσότερο αυτόνομοι καθώς καθοδηγούνται από τον εκπαιδευτικό και ενεργούν ανεξάρτητα προσαρμόζοντας τη δράση τους στους δικούς τους ρυθμούς και στα ενδιαφέροντά τους.

Πέρα από την εκπαιδευτική διαδικασία οι ΤΠΕ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της εκπαίδευσης, της επικοινωνίας και της πληροφόρησης (Bruce, 2008), ενώ ο αντίκτυπος τους δεν περιορίζεται στην εκπαίδευση, αλλά επεκτείνεται στη βιομηχανία, στην απασχόληση και στον πολιτισμό, οπότε και

δημιουργούνται μια σειρά από προκλήσεις. Ο σεβασμός της γλωσσικής, κοινωνικής και πολιτιστικής πολυμορφίας με παράλληλη μεγιστοποίηση της χρήσης τεχνολογικών καινοτομιών για την έμφαση σε ποικίλα μαθησιακά πλαίσια είναι η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζει η εκπαίδευση της σύγχρονης εποχής. Σήμερα, οι ΤΠΕ δεν αποτελούν μόνο το θεμέλιο της κοινωνίας της πληροφορίας, αλλά και καταλύτη για την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση (Pelgrum, 2001). Τα μέσα που προσφέρουν οι ΤΠΕ επηρεάζουν και μετασχηματίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία ενώ παρέχουν τη δυνατότητα μεταβολής των εκπαιδευτικών μεθόδων σε βάθος (Berge & Collins, 1995). Ταυτόχρονα, προσδίδουν μια σύγχρονη και προσιτή μορφή στην εκπαιδευτική διαδικασία, που τις τελευταίες δεκαετίες σχετικές έρευνες αναφέρουν την απομάκρυνσή τους από τους μαθητές και τις ανάγκες τους (Passerini & Granger, 2000).

Η αξιοποίηση και εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί μια σημαντική παρέμβαση του εκπαιδευτικού συστήματος, τόσο όσον αφορά την ποσότητα της ύλης όσο και όσον αφορά την ποιότητα της παρεχόμενης γνώσης. Η χρήση των ΤΠΕ στα σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, πέραν από το μάθημα της πληροφορικής αποσκοπεί πρώτον, στον τεχνολογικό γραμματισμό των μαθητών που προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες των σύγχρονων κοινωνιών οφείλουν να γνωρίζουν τη χρήση τους, δεύτερον, οι ΤΠΕ προάγουν την εγκατάλειψη του δασκαλοκεντρικού μοντέλου μάθησης στο οποίο ο εκπαιδευτικός κατέχει τον ρόλο της απόλυτης αυθεντίας και ο μαθητής παρακολουθεί παθητικά την εκπαιδευτική διαδικασία. Με τη χρήση των ΤΠΕ προάγεται η ενεργητική μάθηση, όπου ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει ρόλο καθοδηγητικό και υποστηρικτικό. Έτσι, ενεργοποιείται η διαδικασία ερευνητικής μάθησης ενώ προωθείται και η συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Ως αποτέλεσμα, ενισχύεται η ανάληψη πρωτοβουλίας, αυξάνεται η κριτική ικανότητα και αναβαθμίζεται ο τρόπος και η ποιότητα σκέψης των μαθητών (Bruce, 2008).

Με την είσοδο των ΤΠΕ στην εκπαίδευση πριν από αρκετά χρόνια, εκφράστηκαν ανησυχίες σχετικά με τον ρόλο του εκπαιδευτικού, καθώς από αρκετούς θεωρήθηκε ότι ο εκπαιδευτικός αντικαθίσταται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην πραγματικότητα αυτό δεν είναι αληθές. Ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που σχεδιάζει την εκπαιδευτική διαδικασία, καθοδηγεί τους μαθητές, τους εισάγει σε έναν νέο κόσμο πληροφορίας και επικοινωνίας, όπου οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τις

πληροφορίες που τους είναι χρήσιμες και να τις επιλέξουν, απορρίπτοντας ταυτόχρονα πληροφορίες που είναι περιττές, ενθαρρύνει την αυτομάθηση, την αυτοδιαχείριση, ενώ δεν λειτουργεί μεμονωμένα εντός της σχολικής αίθουσας, έχει τον ρόλο του ηγέτορα μιας ομάδας που αποτελείται από τον ίδιο και τους μαθητές (Kalogiannakis, 2008).

Εάν γίνει αποδεκτή η υπόθεση ότι η πραγματική υπόσχεση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση έγκειται στη δυνατότητά της να διευκολύνει θεμελιώδεις και ποιοτικές αλλαγές στη φύση της μάθησης και της διδασκαλίας, τότε η χρήση του διαδικτύου διευρύνει το φάσμα των εκπαιδευτικών ευκαιριών μάθησης (Τσιτουρίδου, 2001; Bruce, 2008). Η είσοδος του διαδικτύου σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες, παρέχει την ευκαιρία να χρησιμοποιηθούν σύγχρονες και ασύγχρονες πρακτικές στη διδασκαλία (Passerini & Granger, 2000; Bruce, 2008) για την εξάλειψη των φυσικών ορίων της τάξης και τη διεύρυνση των εμπειριών των μαθητών (Wilson, 1995).

Η ανάπτυξη των διερευνητικών και αναλυτικών δεξιοτήτων των παιδιών (Braun, Femlund, & White, 1998), καθώς και η διεύρυνση των εμπειριών τους (Passerini & Granatino, 2000), είναι από τα πιο συχνά αναφερόμενα πλεονεκτήματα της χρήσης του διαδικτύου στην τάξη. Με την έλευση του διαδικτύου, ένα νέο κύμα τεχνολογίας αναδύεται στην εκπαίδευση, παρουσιάζοντας ένα ξεχωριστό και πιο δυναμικό προφίλ από τα προηγούμενα μέσα (Τσιτουρίδου, 2001).

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση του διαδικτύου έναντι των παραδοσιακών μορφών επικοινωνίας είναι ότι πέραν των δυνατοτήτων που προσφέρει (e-mail, διαδικτυακές συζητήσεις, τηλεδιασκέψεις), και το γεγονός ότι τα παιδιά ενθουσιάζονται από αυτό το πλαίσιο. Καθώς στις ΤΠΕ η εικόνα έχει εξέχουσα θέση, οι μαθητές βρίσκονται σε ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης με θετικά αποτελέσματα για την εκπαιδευτική διαδικασία (Bruce, 2008; Καλογιαννάκης, 2008).

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν ιδέες και επιχειρήματα, καθώς και να καταλήξουν σε συλλογικές αποφάσεις και σχέδια δράσης για την επίλυση ενός προβλήματος ή την προετοιμασία μιας ομαδικής εργασίας (Κυριακίδης & Κασουλίδης, 2001). Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η αλληλεπίδραση και η αμοιβαιότητα ενώ ενισχύεται η κατανόηση των μαθητών για την αναγκαιότητα εναλλακτικών μορφών επικοινωνίας.

2.2 Η διδασκαλία της Φυσικής με χρήση ΤΠΕ

Ο Mayer (1999) υποστηρίζει ότι τα περιβάλλοντα μάθησης πολυμέσων μπορούν να προωθήσουν την κονστρουκτιβιστική μάθηση που διευκολύνει τη μεταφορά επίλυσης προβλημάτων επιστημονικών και μαθηματικών αρχών.

Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται πληροφορίες σχετικά με τις διαθέσιμες εφαρμογές πολυμέσων και καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο εφαρμογής πολυμέσων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Hennessy, Deane & Ruthven, 2006). Πολυάριθμες πρακτικές εφαρμογές των πολυμέσων στην εκπαίδευση της Φυσικής παρουσιάζονται σε περιοδικά με επίκεντρο τους εκπαιδευτικούς. Ωστόσο, συχνά συντάσσονται στις αντίστοιχες μητρικές τους γλώσσες ενώ η απουσία κοινής γλώσσας, ως σημείο αναφοράς και η ύπαρξη περισσότερων από είκοσι επίσημων γλωσσών στην Ευρωπαϊκή Ένωση συνιστά ένα σημαντικό εμπόδιο στην ανταλλαγή εκπαιδευτικών μεθόδων και εκπαιδευτικού υλικού. Η επιστήμη της Φυσικής, ως διδακτικό αντικείμενο περιλαμβάνει πλήθος θεμάτων και ένας μεγάλος αριθμός εργασιών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με χρήση ψηφιακών μέσων, προσφέροντας μια συναρπαστική εμπειρία μάθησης και κατανόησης του φυσικού κόσμου στον οποίο διαμένουν οι μαθητές.

Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν αναλάβει ουσιαστικό ρόλο στην καθημερινή ζωή και την εκπαίδευση τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Σύμφωνα με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ, 2018), σχεδόν όλοι οι μαθητές έχουν στην κατοχή τους κινητό τηλέφωνο και χρησιμοποιούν ευρυζωνική κινητή πρόσβαση. Σύμφωνα με τη μελέτη JIM (ακρωνύμιο για Jugend, Information, (Multi-) Medien, transl. youth, information, (multi-) media), σχεδόν όλες οι οικογένειες με εφήβους ηλικίας 12–19 ετών παρέχουν πρόσβαση σε κινητά τηλέφωνα, Η/Υ/φορητό υπολογιστή, τηλεόραση και διαδίκτυο (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2016). Σύμφωνα με έρευνα του Hsu (2017), το 95% των νέων ηλικίας 12 έως 19 ετών κατέχουν smartphone με οθόνη αφής και πρόσβαση στο διαδίκτυο. Η Hsu (2017) υποστηρίζει, επίσης, με βάση τα δικά της ευρήματα, ότι η ικανότητα των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ δεν αναπτύσσεται με τον ίδιο ρυθμό με την τεχνολογία. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών χρησιμοποιεί τις νέες τεχνολογίες ως βοήθημα και επικουρικά με την εκπαιδευτική διαδικασία. Άλλες

λειτουργίες που αναφέρονται συχνά ήταν ως εκπαιδευτικό εργαλείο, εργαλείο άσκησης και πρακτικής, πηγή πληροφοριών και εργαλείο παρουσίασης (Heitink et al., 2016).

Ο Wellington ήδη από το (2004), υποστήριζε ότι η διδασκαλία των φυσικών επιστημών συνιστά ένα άκρως πρακτικό ζήτημα που συνεπάγεται την ενεργή εμπλοκή του μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών και της Φυσικής απαιτεί παρατήρηση, μέτρηση, επικοινωνία και συζήτηση, πειραματισμό, διερεύνηση, χειρισμό, παρατήρηση, παρακολούθηση και καταγραφή των αποτελεσμάτων (Wellington, 2004). Εκτός από πρακτικό αντικείμενο, η επιστήμη έχει και θεωρητικό υπόβαθρο (Wellington, 2004). Απαιτεί κριτική σκέψη, συμπέρασμα, υπόθεση, θεωρία, προσομοίωση και μοντελοποίηση (Wellington, 2004), ενώ περιέχει πιο σύνθετες έννοιες και θεωρητικές διατυπώσεις που δυσκολεύουν τους μαθητές (Wellington, 2004).

Οι Tran et al. (2017) υποστηρίζουν ότι η εκπόνηση εργαστηριακών ασκήσεων στο πλαίσιο διδασκαλίας της Φυσικής είναι αποτελεσματική όσον αφορά την ενεργοποίηση των μαθητών στην ενεργό συμμετοχή τους στο μάθημα, την εξάσκηση και γνώση σχετικά με τον χειρισμό του εργαστηριακού εξοπλισμού με ασφάλεια, ωστόσο, δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στην κατανόηση της θεωρίας, ενώ δεν προσφέρει και προβληματισμό σχετικά με τα δεδομένα που οι μαθητές έχουν συλλέξει. Πέραν αυτού, η διενέργεια πειραματικής διαδικασίας συμβάλλει στην αύξηση της συνείδησης σχετικά με το αντικείμενο της Φυσικής και τη φύση του, ενώ οπτικοποιεί τα φαινόμενα και οδηγεί σε βάθος κατανόηση και διατήρηση στη μνήμη των μαθητών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις η ύπαρξη εργαστηρίων ή η μετάβαση σε αυτό για τη διενέργεια του μαθήματος δεν είναι εφικτή. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να επιλυθεί εν μέρει με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων που προσφέρουν τη δυνατότητα διενέργειας εικονικών πειραμάτων, ενώ τα πλεονεκτήματα των εργαλείων αυτών σχετίζονται με το ευχάριστο ψηφιακό περιβάλλον και τον συνδυασμό διδασκαλίας Φυσικής και ΤΠΕ. Τα σύγχρονα ψηφιακά εργαλεία είναι ιδιαίτερα αληθοφανή ενώ οι μαθητές βρίσκονται σε ένα περιβάλλον που μπορούν να πειραματίζονται με ασφάλεια, αποφεύγοντας έναν ενδεχόμενο τραυματισμό, που είναι πιθανόν να συμβεί στα εργαστήρια ηλεκτρισμού επί παραδείγματι.

Τα ψηφιακά εργαλεία συνεισφέρουν στο να παρακινήσουν τους μαθητές, να συνδυαστεί το θεωρητικό υπόβαθρο της επιστήμης με το πρακτικό, να ενισχύσουν την κριτική τους σκέψη, τις δεξιότητες παρατήρησης, καταγραφής και ανάλυσης των δεδομένων που θα προκύψουν, ενώ ταυτόχρονα οι μαθητές εκτίθενται σε μια εκδοχή της επιστημονικής μεθόδου και λογικής, την επιστημονική σκέψη και τον επιστημονικό γραμματισμό.

Ωστόσο, αρκετοί υποστηρίζουν ότι όταν οι εκπαιδευόμενοι ασχολούνται με μια πρακτική δραστηριότητα, απαιτείται να εξοικειωθούν με τον εξοπλισμό, να οργανώσουν τη δραστηριότητα, να κάνουν μετρήσεις, να καταγράψουν δεδομένα, να παρατηρήσουν, να εξάγουν συμπεράσματα και ούτω καθεξής, σχεδόν ταυτόχρονα. Αυτό οδηγεί σε υπερφόρτωση εργασίας και πληροφοριών, όμως ενισχύει την ανάπτυξη δεξιοτήτων συγκέντρωσης και οργάνωσης. Για να το χειριστούν αυτό, οι μαθητές συχνά είτε υιοθετούν μια απλή προσέγγιση συνταγής, είτε εστιάζουν σε μια πτυχή ή αντιγράφουν αυτό που κάνουν οι άλλοι (McFarlane & Sakellariou, 2010). Ως αποτέλεσμα, δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν τις υποκείμενες επιστημονικές έννοιες και μπορεί να καταφύγουν στην απομνημόνευση του περιεχομένου χωρίς να το κατανοήσουν πραγματικά (McFarlane & Sakellariou, 2010).

Εν τούτοις, αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν ολοένα και περισσότερο ότι τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιμετώπιση ορισμένων από αυτούς τους περιορισμούς στην επιστημονική εκπαίδευση. Οι Tran et al. (2017) υποστηρίζουν τη χρήση ψηφιακών εργαλείων για την καταγραφή δεδομένων, την αναπαραγωγή βίντεο, την αναπαραγωγή προσομοιώσεων, οι οποίες αποτελούν μια ικανοποιητική απεικόνιση του φυσικού κόσμου και με πολύ αποτελεσματικό και άμεσο τρόπο οι μαθητές κατανοούν τις έννοιες που πραγματεύονται στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στην καταγραφή δεδομένων, ο υπολογιστής εκτελεί μονότονες και επαναλαμβανόμενες εργασίες, όπως η μέτρηση και η γραφική παράσταση, επιτρέποντας στους μαθητές να εστιάσουν περισσότερο στα υποκείμενα επιστημονικά φαινόμενα και στην ερμηνεία του πειράματος. Οι μετρήσεις και τα βίντεο επιτρέπουν την αξιολόγηση όλων των τύπων κίνησης, συμπεριλαμβανομένων των πολύ γρήγορων φαινομένων και οι προσομοιώσεις δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να αναλύουν πολύπλοκα ή και μικροσκοπικά φαινόμενα (Tran et al., 2017). Οι McFarlane και Sakellariou (2010) σημειώνουν ότι η χρήση αυτών των ανεκτίμητων

ψηφιακών εργαλείων ενισχύουν τις διερευνητικές, αναλυτικές και ερμηνευτικές δεξιότητες των μαθητών. Σύμφωνα με τον Barton (2005), ένας σημαντικός αριθμός ερευνών δείχνει ότι η χρήση πρακτικής εργασίας με τη βοήθεια υπολογιστή βελτιώνει την ικανότητα των μαθητών να ερμηνεύουν δεδομένα, τις δεξιότητες επιστημονικής έρευνας και την εννοιολογική κατανόηση των επιστημονικών φαινομένων.

Το Αυστραλιανό Πρόγραμμα Σπουδών ορίζει τα πολυμέσα ως τον συνδυασμό ήχου, ακίνητων και κινούμενων εικόνων και κειμένου που παρουσιάζονται χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες. Η χρήση πολυμέσων από τους εκπαιδευτικούς μπορεί να αυξήσει την προσαρμοστικότητα, την ποικιλία και την προσβασιμότητα του εκπαιδευτικού και μαθησιακού υλικού. Ομοίως, οι οδηγίες με τη βοήθεια υπολογιστή χρησιμοποιούν τους υπολογιστές ως όργανο στο μαθησιακό περιβάλλον για να ενισχύσουν και να διευκολύνουν τη διδασκαλία, ενώ τα εργαλεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν επικουρικά και σε εξ αποστάσεως προγράμματα εκπαίδευσης (Tekbiyik & Akdeniz, 2010).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών συνοψίζονται ως εξής:

1. Με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να οπτικοποιούν τα φαινόμενα που μελετώνται και να κατανοούν περισσότερο και σε βάθος τις θεωρητικές έννοιες που περιλαμβάνονται στη διδακτέα ύλη και δεν είναι εύκολο να παρατηρηθούν ή να οπτικοποιηθούν στο πλαίσιο της καθημερινότητας (McFarlane & Sakellariou, 2010; Wellington, 2004).
2. Οι δυναμικές εικόνες και τα κινούμενα σχέδια βελτιώνουν την κατανόηση και τη διατήρηση του επιστημονικού υλικού στη μνήμη των μαθητών (Wellington, 2004).
3. Η εικονική πραγματικότητα που προσφέρεται μέσω των ψηφιακών εργαλείων βοηθά στη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών και φαινομένων που δεν μπορούν να αποδειχθούν ή να παρατηρηθούν σε μια τάξη ή εργαστήριο επιστήμης, όπως σεισμοί, ηφαίστεια και ουράνια σώματα (Al-Rsa'i, 2013).
4. Ο Al-Rsa'i (2013) υποστηρίζει ότι η διδασκαλία με πολυμέσα ενισχύει την εννοιολογική κατανόηση της επιστήμης από τους μαθητές και διευκολύνει την απόκτηση προηγμένων επιπέδων επιστημονικής παιδείας. Η χρήση κινούμενων εικόνων για την αναπαράσταση επιστημονικών μοντέλων διευκολύνει την

- κατανόηση σύνθετων επιστημονικών φαινομένων και απλοποιεί τις έννοιες. Τέλος, ενισχύει την ικανότητα των μαθητών να κατανοούν σύνθετες επιστημονικές έννοιες (Barak et al., 2011).
5. Γραφικά και εικόνες αυξάνουν τα κίνητρα των μαθητών να μάθουν την επιστήμη, καθώς και τη γοητεία και την ενασχόλησή τους με το θέμα. Η διαδικασία της μάθησης ενισχύεται με τη χρήση πολυμέσων ενώ οι μαθητές εξοικειώνονται με τις επιστημονικές έννοιες που συνδέονται με τον κόσμο στον οποίο οι μαθητές διαβιούν και αναγνωρίζουν την κατανόηση της επιστήμης για το μέλλον τους. Οι μαθητές και με τα τρία στυλ μάθησης, οπτικό, ακουστικό και κιναισθητικό επωφελούνται από τη χρήση ταινιών κινουμένων σχεδίων για τη μελέτη της επιστήμης (Barak et al., 2011).
 6. Η είσοδος ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία παρέχει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να ορίζουν οι ίδιοι τον ρυθμό παρουσίασης των πληροφοριών ενώ αποτελεί ένα είδος επιπλέον εξάσκησης. Ταυτόχρονα, οι μαθητές ελέγχουν τη μαθησιακή διαδικασία και αυξάνουν δεξιότητες που συνδέονται με την εκπαιδευτική διαδικασία όπως η αυτό –αποτελεσματικότητα (Tekbiyik & Akdeniz, 2010).
 7. Οι προσομοιώσεις, ως μια δυναμική αναπαράσταση της πραγματικότητας παρέχει τη δυνατότητα οι μαθητές να παρατηρήσουν τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλονται τα συστήματα και να μετρήσουν τις μεταβλητές που επιδρούν σε αυτές τις μεταβολές (Khan, 2011).
 8. Η κατανόηση των εννοιών που περιλαμβάνονται σε ένα φαινόμενο ενισχύονται από τη χρήση προσομοιώσεων (Khan, 2011).
 9. Οι προσομοιώσεις υπολογιστή επιτρέπουν την επίδειξη αντιδράσεων που δεν μπορούν να εκτελεστούν σε σχολικό εργαστήριο, επιτρέποντας τον έλεγχο ακραίων ή άλλως επικίνδυνων συνθηκών (Khan, 2011; Wellington, 2004).
 10. Οι προσομοιώσεις παρέχουν τη δυνατότητα παρατήρησης μεγάλων ή μικροσκοπικών φαινομένων, η παρατήρηση των οποίων δεν είναι εφικτή, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταφορά ουσιών που πραγματοποιείται μέσω της πλασματικής μεμβράνης (Wellington, 2004).
 11. Οι προσομοιώσεις παρέχουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης δοκιμών, χωρίς κανένα κόστος για τη σωματική ακεραιότητα των μαθητών ή για τον εξοπλισμό ενός εργαστηρίου ενώ και η ανατροφοδότηση είναι άμεση (Khan, 2011).

12. Οι προσομοιώσεις σε υπολογιστή καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος θεμάτων που περιλαμβάνουν ζητήματα από τη Φυσική, όπως η ατομική σχάση, η πυρηνική σύντηξη και η ραδιενέργεια, τη Χημεία, όπως ο τρόπος που επηρεάζονται οι χημικές αντιδράσεις από διάφορους παράγοντες, τη Βιολογία, με την απεικόνιση απορρόφησης των θρεπτικών ουσιών, ζητήματα τα οποία είναι ούτως ή άλλως δύσκολο να παρατηρηθούν στα πλαίσια ενός εργαστηρίου θετικών επιστημών (Maharaj-Sharma et al., 2017).
13. Ο εικονικός πειραματισμός που προσφέρουν τα ψηφιακά εργαλεία πραγματοποιείται σε ένα ευέλικτο περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές εργάζονται εξυπηρετώντας το ρυθμό τους, πραγματοποιούν όσες επαναλήψεις απαιτούνται προκειμένου να κατανοήσουν τις έννοιες που το πείραμα πραγματεύεται, ενώ όλα τα παραπάνω πραγματοποιούνται με ευκολία και προσφέρουν την παρατήρηση των φαινομένων και των εννοιών που περιλαμβάνονται σε αυτά (Ardac & Sezen, 2002).
14. Τα περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται σε υπολογιστή προωθούν τη χρήση ερωτημάτων «τι θα γινόταν αν», ενθαρρύνουν την κριτική και αναλυτική σκέψη και διευκολύνουν την κυριαρχία τόσο του επιστημονικού περιεχομένου όσο και των διαδικασιών (Ardac & Sezen, 2002).
15. Ο Al-Rsa'i (2013) υποστηρίζει ότι η καινοτόμος διδασκαλία που χρησιμοποιεί πολυμέσα προάγει τη δημιουργικότητα, τη μάθηση ενώ ενισχύει τη θετική στάση των μαθητών σε σχέση με τις θετικές επιστήμες και τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και επιτυγχάνει τη σύνδεση επιστημών με έρευνα.
16. Η χρήση προσομοιώσεων υπολογιστή στην τάξη αυξάνει τα κίνητρα και τη συμμετοχή των μαθητών, καθώς και την εννοιολογική κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου που διδάσκεται (Rutten et al., 2015).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα πλεονεκτήματα χρήσης ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι πολλά, καθώς εγείρεται το ενδιαφέρον των μαθητών για το μάθημα και ενισχύεται ο επιστημονικός τρόπος σκέψης.

Κεφάλαιο 3: Δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού

3.1 Η διδασκαλία του ηλεκτρισμού με χρήση ψηφιακών εργαλείων

Ο ηλεκτρισμός αποτελεί αντικείμενο του Αναλυτικού Προγράμματος της Φυσικής και σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης διδάσκεται στη Γ΄ Γυμνασίου και στη Β΄ Λυκείου. Ως αντικείμενο εμπεριέχει αρκετούς τύπους και έννοιες ενώ μια εκ των σημαντικότερων δυσκολιών του, αφορά την αδυναμία οπτικοποίησης των φαινομένων από τους μαθητές, μιας και η κίνηση του ηλεκτρικού ρεύματος ή το ηλεκτρικό πεδίο δεν είναι ορατά. Ως εκ τούτου, η διδασκαλία με χρήση ψηφιακών εργαλείων, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης προσομοιώσεων, άρα οπτικοποίησης των φαινομένων αλλά και εκτέλεσης εικονικών πειραμάτων, συνιστά μεθόδους που συμπληρώνουν τη διδασκαλία του μαθήματος, ενώ συνεισφέρουν στην κατανόηση των εννοιών. Υπό αυτό το πρίσμα, το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε απευθύνεται σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ συνιστά μια ολοκληρωμένη πρόταση που περιλαμβάνει τα σημαντικότερα σημεία της θεωρίας, προσομοιώσεις, εικονικά πειράματα, ερωτήσεις αξιολόγησης ανοικτού και κλειστού τύπου καθώς και τις απαντήσεις αυτών προκειμένου οι μαθητές να είναι σε θέση να αξιολογήσουν τον εαυτό τους και να εντοπίσουν τις αδυναμίες τους, ενώ ως υλικό δημιουργήθηκε με γνώμονα τη μορφή της πολυμορφικότητας που συνάδει με τις αρχές του εκπαιδευτικού υλικού στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, όπως αναφέρεται και στις ενότητες που προηγήθηκαν.

3.2 Τα ψηφιακά εργαλεία

Τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του εκπαιδευτικού υλικού είναι το H5P και το weebly. Και τα δύο εργαλεία είναι κατάλληλα για την εφαρμογή του μοντέλου Μικτής Μάθησης (Blended Learning), επιπροσθέτως δεν απαιτούν προηγούμενες τεχνικές γνώσεις, όπως γλώσσες προγραμματισμού. Πιο συγκεκριμένα, το H5P είναι ένα ψηφιακό εργαλείο ανοικτού κώδικα, η χρήση του οποίου παρέχεται χωρίς την απαίτηση συνδρομής. Η χρήση του είναι δυνατή εφόσον ο χρήστης δημιουργήσει τον προσωπικό του λογαριασμό κάνοντας εγγραφή (sign up) στον ιστότοπο <https://h5p.org>. Ως ψηφιακό εργαλείο παρέχει δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικού εκπαιδευτικού υλικού, καθώς δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας

ερωτήσεων σωστού/λάθους, πολλαπλής επιλογής, αντιστοίχισης, συμπλήρωσης κενών, ενώ ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει παρουσιάσεις και βίντεο. Επίσης, για κάθε δραστηριότητα παρέχεται η δυνατότητα ανατροφοδότησης ή αποκάλυψης της σωστής απάντησης, προκειμένου να είναι δυνατός ο έλεγχος των απαντήσεων από τους ίδιους τους μαθητές. Εφόσον δημιουργηθούν οι δραστηριότητες είναι δυνατή η ενσωμάτωσή τους (embed) σε κάποια ψηφιακή πλατφόρμα, google classroom, moodle κ.α. ή σε κάποια ιστοσελίδα εκπαιδευτικού περιεχομένου wix, weebly, κ.λπ.

Το weebly (<https://www.weebly.com>) παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας προσωπικών ιστολογίων και ιστοσελίδων ποικίλου περιεχομένου. Η χρήση του παρέχεται χωρίς την απαίτηση συνδρομής ενώ και σε αυτήν την περίπτωση, ο χρήστης καλείται να δημιουργήσει έναν προσωπικό λογαριασμό, κάνοντας εγγραφή (sign up). Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε το weebly λόγω της απλότητάς του ενώ στο διαδίκτυο υπάρχουν λεπτομερείς οδηγίες για τη χρήση του (Βασικός Οδηγός για το Weebly) που διευκόλυνε τη γράφουσα στη δημιουργία της εκπαιδευτικής πλατφόρμας. Το weebly χρησιμοποιεί τη διαδικασία drag & drop οπότε είναι δυνατή η προσθήκη υλικού σε οποιοδήποτε σημείο είναι επιθυμητό. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η διαδικασία drag & drop αφορούσε το embed δηλαδή την αντιγραφή του κώδικα για κάθε δραστηριότητα, ενώ με την ολοκλήρωση της ιστοσελίδας ο χρήστης δημοσιεύει την προσωπική του ιστοσελίδα στο διαδίκτυο επιλέγοντας «publish», όπως φαίνεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1: Η ιστοσελίδα εκπαιδευτικού υλικού εφόσον επιλεγθεί το «publish».

3.3 Οι προσομοιώσεις

Στο εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε προς την κατανόηση των εννοιών αλλά και τη δημιουργία πρόσθετου ενδιαφέροντος σχετικά με το διδακτικό αντικείμενο, έχουν χρησιμοποιηθεί προσομοιώσεις, οι οποίες αντλήθηκαν από

A) Physics Interactive: Equivalent Resistance (www.physicsclassroom.com) Αυτή η δραστηριότητα παρέχει άφθονες ευκαιρίες ανάλυσης διαμορφώσεων αντιστάσεων σε σειρά ή παράλληλα και συνδυασμών αυτών προκειμένου να προσδιοριστεί η ισοδύναμη αντίσταση. Το Interactive διαθέτει 18 διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Μετά την ολοκλήρωση ενός επιπέδου, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο.

B) Φυσική και Φωτογραφία - Φυσική - HTML5: Φυσική και φωτογραφία Προσομοιώσεις Φυσικής (www.seilias.gr). Ο συγκεκριμένος ιστότοπος έχει δημιουργηθεί από τον Σιτσανλή Ηλία ενώ περιλαμβάνει μεγάλη συλλογή διαδραστικών προσομοιώσεων σε πλήθος τομέων της φυσικής, όπως η οι ταλαντώσεις και τα κύματα, ο ηλεκτρομαγνητισμός, το ηλεκτρικό ρεύμα, η θερμοδυναμική κ.λπ. ενώ οι προσομοιώσεις που έχει συγκεντρώσει ο Έλληνας Φυσικός, δεν εξαντλούνται στο διδακτικό αντικείμενο της Φυσικής, αφορούν και τη Χημεία και τη Γεωγραφία.

Γ) Η ιστοσελίδα <https://phet.colorado.edu/el/> είναι ο διαδικτυακός τόπος που έχει δημιουργηθεί στα πλαίσια του προγράμματος Physics Education Technology (PhET) από το πανεπιστήμιο του Colorado. Το πρόγραμμα, όπως προδίδει και η ονομασία του, αρχικά δημιουργήθηκε προκειμένου να περιλαμβάνει προσομοιώσεις σχετικά με τη φυσική, ωστόσο, σε αυτό συμπεριλήφθηκαν και προσομοιώσεις χημείας, βιολογίας, γεωγραφίας και μαθηματικών. Η χρήση των προσομοιώσεων είναι απλή ενώ εκτός από προσομοιώσεις το πρόγραμμα παρέχει και τη δυνατότητα εικονικών πειραμάτων.

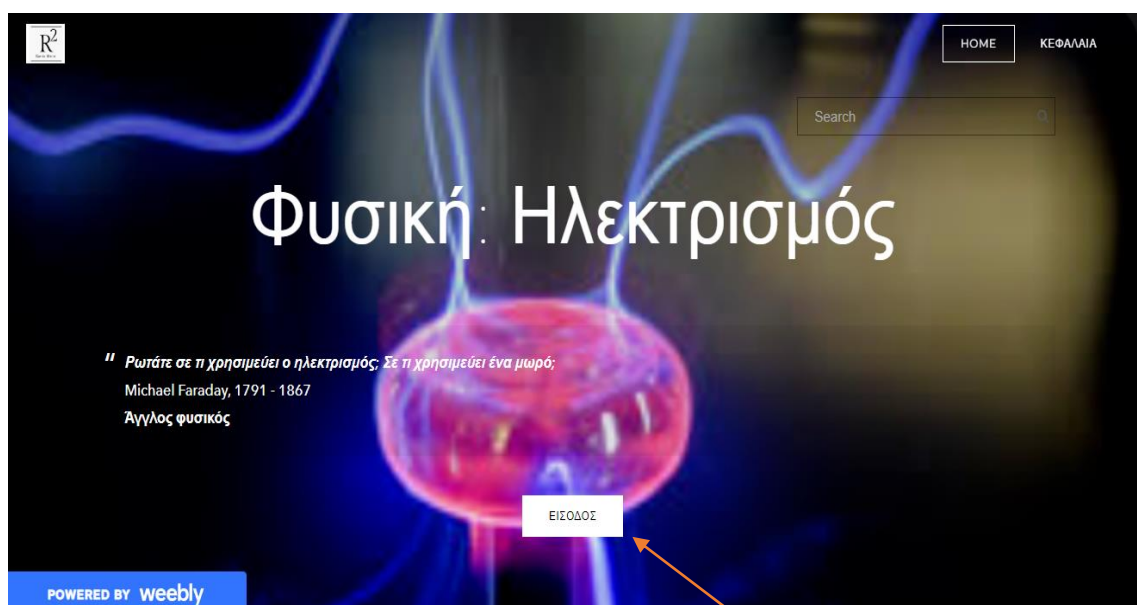
Δ) https://mully.net/en/category/electricity_en/page/4/ και

Ε) <https://iwant2study.org/ospsg/index.php/interactive-resources/physics/05-electricity-and-magnetism/05-dc>

Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση εκπαιδευτικής ιστοσελίδας

4.1 Είσοδος στην Εκπαιδευτική Ιστοσελίδα

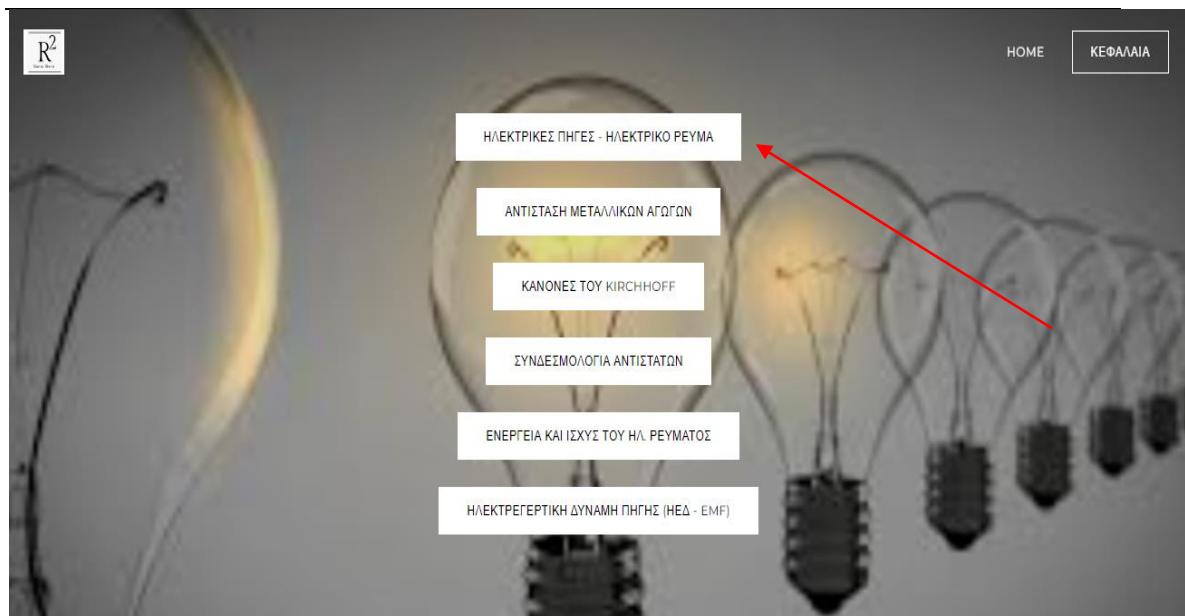
Η ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας εργασίας και αποτελεί εκπαιδευτική πρόταση για την εξ αποστάσεως διδασκαλία του ηλεκτρισμού βρίσκεται στη διεύθυνση <https://physics-electricity.weebly.com>, η οποία όπως αναφέρθηκε στις ενότητες που προηγήθηκαν δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του weebly. Η είσοδος για τους χρήστες είναι ελεύθερη, δεν απαιτείται η δημιουργία λογαριασμού και πραγματοποιείται με την επιλογή «ΕΙΣΟΔΟΣ».



Εικόνα 2: Η σελίδα εισόδου στο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό

4.2 Δομή Εκπαιδευτικής Ιστοσελίδας

Εφόσον ο χρήστης πραγματοποιήσει την είσοδό του στην εκπαιδευτική ιστοσελίδα, εμφανίζεται η σελίδα που παρουσιάζεται στην Εικόνα 3, στην οποία τα κεφάλαια της ύλης που περιλαμβάνονται έχουν τοποθετηθεί ανά ενότητα και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την ενότητα που επιθυμεί.

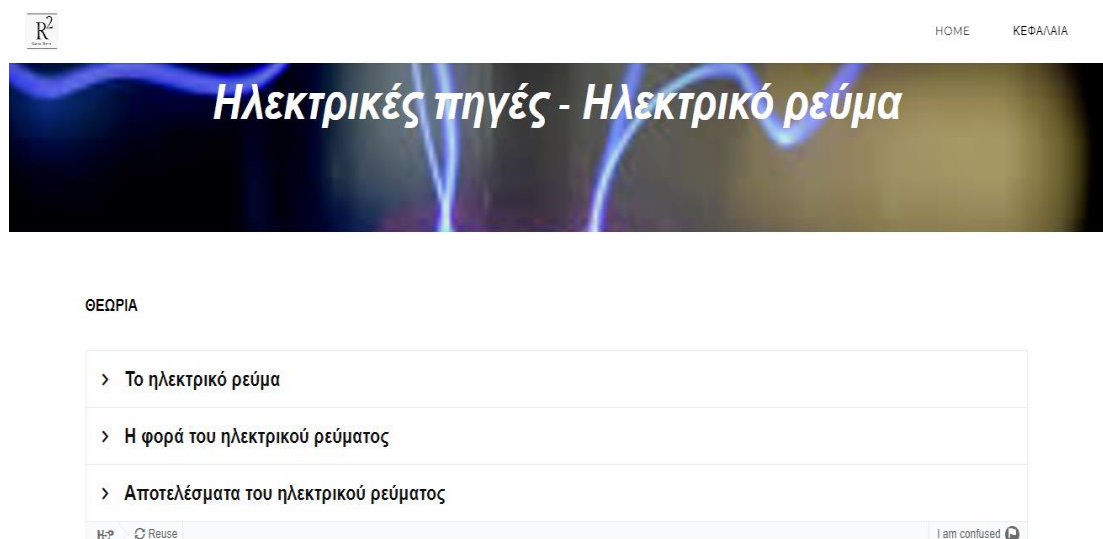


Εικόνα 3: Δομή Εκπαιδευτικού υλικού

4.3 Ενότητες Εκπαιδευτικού Υλικού

4.3.1 Ηλεκτρικές Πηγές – Ηλεκτρικό Ρεύμα

Η καρτέλα Ηλεκτρικές Πηγές – Ηλεκτρικό Ρεύμα (Εικόνα 4) περιλαμβάνει εισαγωγικές έννοιες θεωρίας σχετικά με τον ορισμό του ηλεκτρικού ρεύματος (Εικόνα 4.1), τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος (Εικόνα 4.2) και τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος (Εικόνα 4.3).



Εικόνα 4: Εισαγωγικές έννοιες θεωρίας σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα



ΘΕΩΡΙΑ

▼ Το ηλεκτρικό ρεύμα

Ηλεκτρικό ρεύμα, ονομάζεται η προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων στο κύκλωμα.

> Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος

> Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

Εικόνα 4.1 Ορισμός ηλεκτρικού ρεύματος

ΘΕΩΡΙΑ

> Το ηλεκτρικό ρεύμα

▼ Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος

Πραγματική Φορά: Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων, πραγματοποιείται από τον αρνητικό προς το θετικό πόλο. Δηλαδή, τα ηλεκτρόνια κινούνται από τον πόλο χαμηλού δυναμικού προς τον πόλο υψηλού δυναμικού.

Συμβατική Φορά: Η φορά που χρησιμοποιείται για ιστορικούς λόγους και είναι αντίθετη της πραγματικής φοράς, δηλαδή από τον θετικό προς τον αρνητικό πόλο.

> Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

Η-Ρ > Reuse

I am confused

Εικόνα 4.2 Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος

ΘΕΩΡΙΑ

> Το ηλεκτρικό ρεύμα

> Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος

▼ Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

Θερμικά (ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, ηλεκτρική κουζίνα)

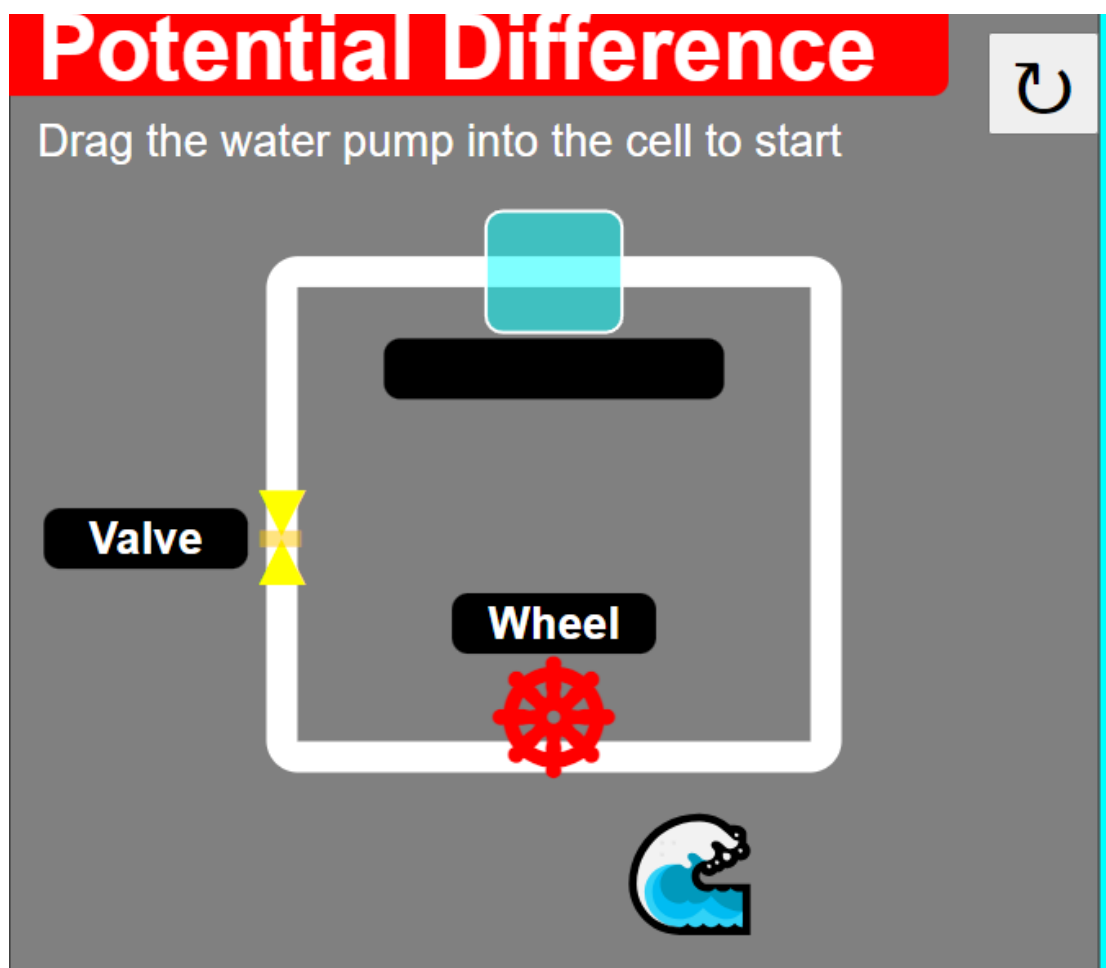
Χημικά (μπαταρίες)

Μαγνητικά (εκτροπή μαγνητικής βελόνας)

Εικόνα 4.3 Τα αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

Επιπλέον, στην ενότητα περιλαμβάνονται τρεις προσομοιώσεις.

Προσομοίωση 1 (Εικόνες 4.4.1 & 4.4.2): Στην πρώτη προσομοίωση παρουσιάζεται το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής, ενώ σκοπός της προσομοίωσης είναι οι μαθητές να κατανοήσουν ότι η ηλεκτρική πηγή δεν παράγει ηλεκτρικά φορτία αλλά θέτει τα υπάρχοντα ηλεκτρικά φορτία σε προσανατολισμένη κίνηση λόγω διαφοράς δυναμικού που δημιουργείται στα άκρα της, σε αναλογία με μια υδραυλική πηγή που λειτουργεί λόγω διαφοράς πίεσης.



Εικόνα 4.4.1: Το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής

Potential Difference

The pump creates a pressure difference in pipe. Water flows from High Pressure (X) to Low Pressure (Y).

How does this compare to an Electric Circuit?

Drag the Icons to the respective cells in the circuit.
Hint: Look at the Water Circuit

Εικόνα 4.4.2: Το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής

Προσομοίωση 2: Στην δεύτερη προσομοίωση, η οποία προέρχεται από τον ιστότοπο www.seilias.gr παρουσιάζεται η πραγματική φορά κίνησης των ηλεκτρονίων, αρνητικών φορτίων (Εικόνα 4.5.1), καθώς και η φορά κίνησης των θετικών φορτίων (Εικόνα 4.5.2) προκειμένου να γίνεται κατανοητή η διαφορά ανάμεσα στη συμβατική και την πραγματική φορά κίνησης των ηλεκτρικών φορτίων.

⏪ ⏴ ⏵ ⏩
■ Αργή Προβολή

$I \leftarrow$

Αγωγός Ηλεκτρικού Ρεύματος

Τάση

$I = 5$ A

Μεταλλικές Πλάκες

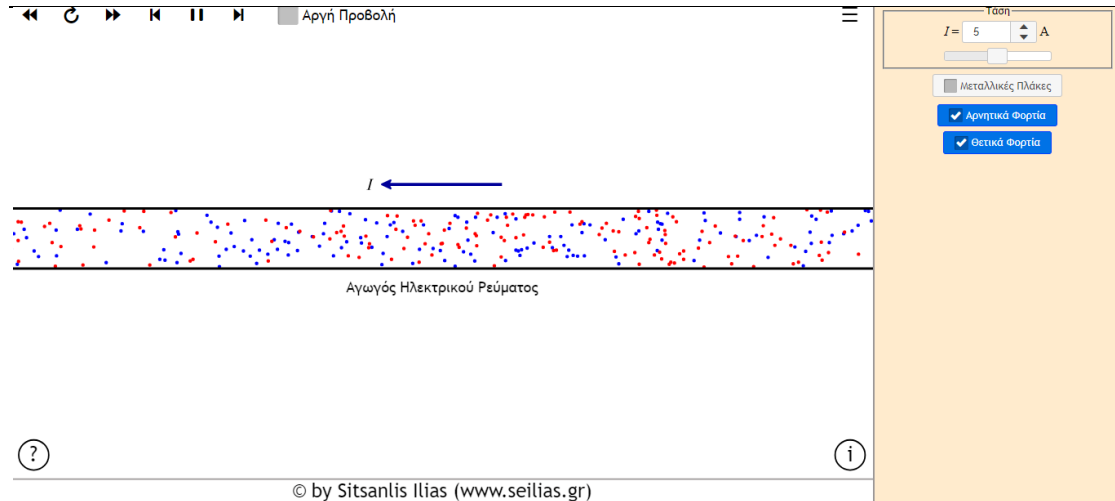
Αρνητικά Φορτία

Θετικά Φορτία

?
i

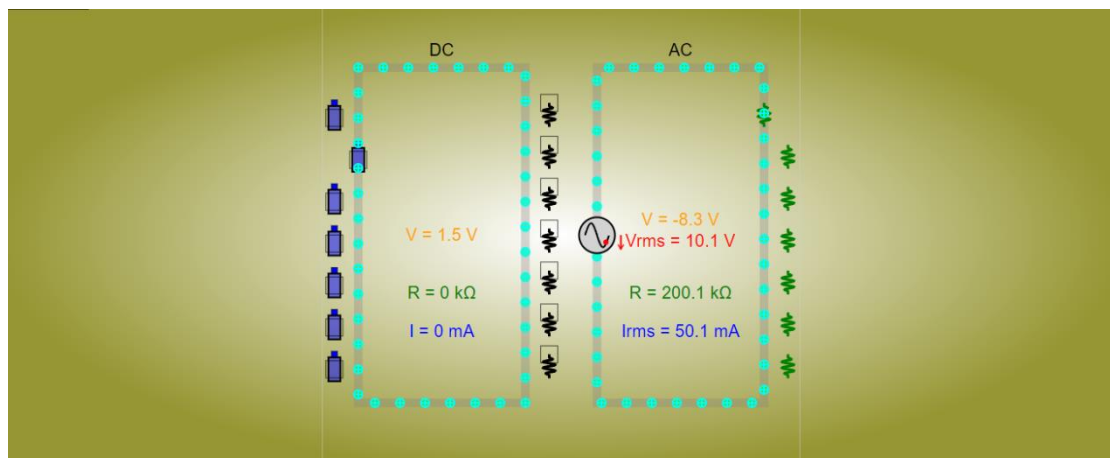
© by Sitsantis Ilias (www.seilias.gr)

Εικόνα 4.5.1 Η φορά κίνησης των αρνητικών φορτίων στο κύκλωμα



Εικόνα 4.5.2 Η φορά κίνησης αρνητικών και θετικών φορτίων στο κύκλωμα

Προσομοίωση 3 (Εικόνα 4.6): Σε αυτήν την περίπτωση, η προσομοίωση αποσκοπεί στην κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα σε πηγές σταθερής τάσης και σε πηγές εναλλασσόμενου ρεύματος.



Εικόνα 4.6: Πηγές σταθερής τάσης – πηγές εναλλασσόμενου ρεύματος

Η ενότητα ηλεκτρικό ρεύμα – ηλεκτρικές πηγές ολοκληρώνεται με πέντε ερωτήσεις, που έχουν ως στόχο να ελέγξουν οι ίδιοι οι μαθητές κατά πόσο κατανόησαν όσα μελέτησαν και όσα τους παρουσιάστηκαν μέσω των προσομοιώσεων. Σε κάθε ερώτηση υπάρχει η δυνατότητα με την ολοκλήρωσή της, οι μαθητές να ελέγξουν την ορθότητα των απαντήσεων.

Ερώτηση 1 (Εικόνα 4.7): Σε αυτήν την ερώτηση οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τα κενά σχετικά με τις ηλεκτρικές πηγές

Εικόνα 4.7: Ερώτηση συμπλήρωσης κενών

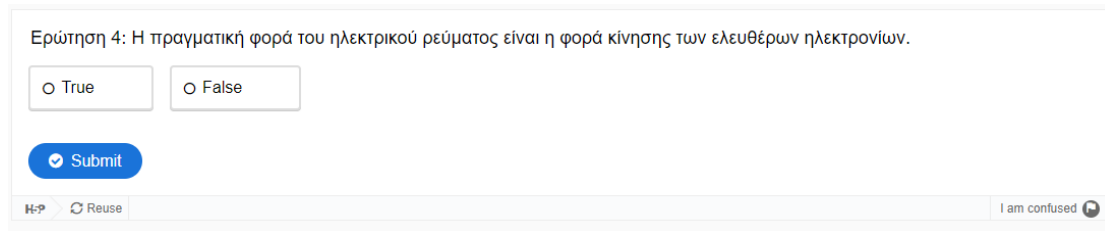
Ερώτηση 2 (Εικόνα 4.8): Πρόκειται για ερώτηση σωστού/λάθους σχετικά με το υδραυλικό ανάλογο της ηλεκτρικής πηγής

Εικόνα 4.8: Ερώτηση 2 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους

Ερώτηση 3 (Εικόνα 4.9): Ερώτηση σωστού/λάθους σχετικά με την ηλεκτρική πηγή και το κατά πόσο παράγει ηλεκτρικά φορτία.

Εικόνα 4.9: Ερώτηση 3 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους

Ερώτηση 4 (Εικόνα 4.10): Ερώτηση σωστού/λάθους σχετικά με τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων.



Ερώτηση 4: Η πραγματική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η φορά κίνησης των ελευθέρων ηλεκτρονίων.

True False

Submit

Reuse I am confused

Εικόνα 4.10: Ερώτηση 4 – Ερώτηση Σωστού/Λάθους

Ερώτηση 5: Η ερώτηση 5 αποτελείται από δύο υποερωτήματα. Το πρώτο υποερώτημα αφορά την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και τον υπολογισμό του ηλεκτρικού φορτίου (Εικόνα 4.11.1) και το δεύτερο υποερώτημα αφορά τον τρόπο σύνδεσης των αμπερομέτρων (Εικόνα 4.11.2).

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος

Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι ο ρυθμός της ροής των ηλεκτρονίων στους αγωγούς.

Δηλαδή πόσο ηλεκτρικό φορτίο περνά από μια διατομή του αγωγού ανά δευτερόλεπτο.

Σύμβολο της έντασης: **I**

Μονάδα μέτρησης:
Το Αμπέρ (A)


$$I = \frac{Q}{t}$$

Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα η ένταση μετρήθηκε με αμπερόμετρο και είναι ίση με $I=2\text{mA}$. Ποια η ποσότητα του ηλεκτρικού φορτίου που διακινείται από την μπαταρία σε χρόνο $t=2\text{min}$;

Your answer

Check

Εικόνα 4.11.1: Υπολογισμός του ηλεκτρικού φορτίου



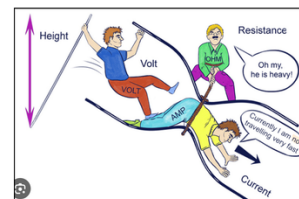
Την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μπορούμε να την μετρήσουμε με τα αμπερόμετρα, τα οποία συνδέονται σε:

Your answer Check

Εικόνα 4.11.2: Τρόπος σύνδεσης των αμπερομέτρων

4.3.2 Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών

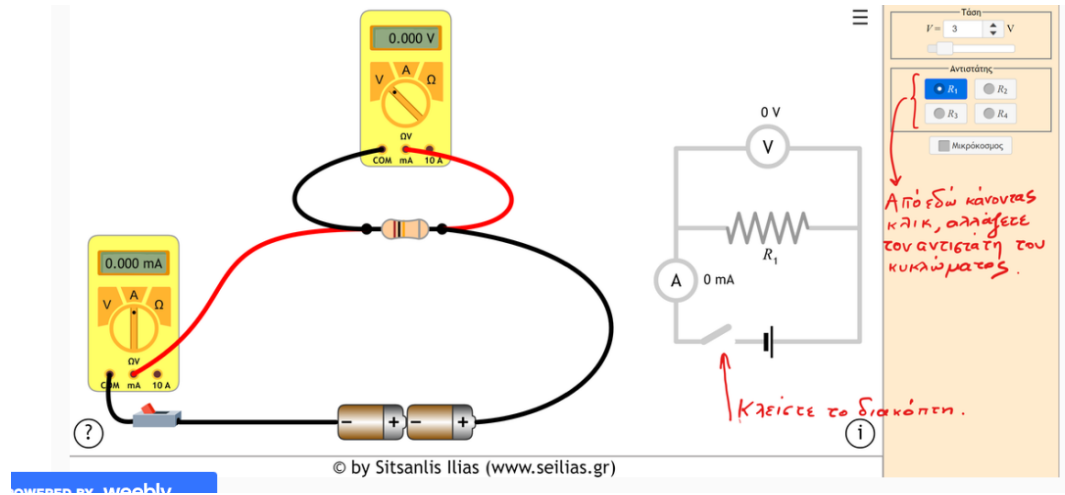
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ	+
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	+



Εικόνα 4.12: Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών

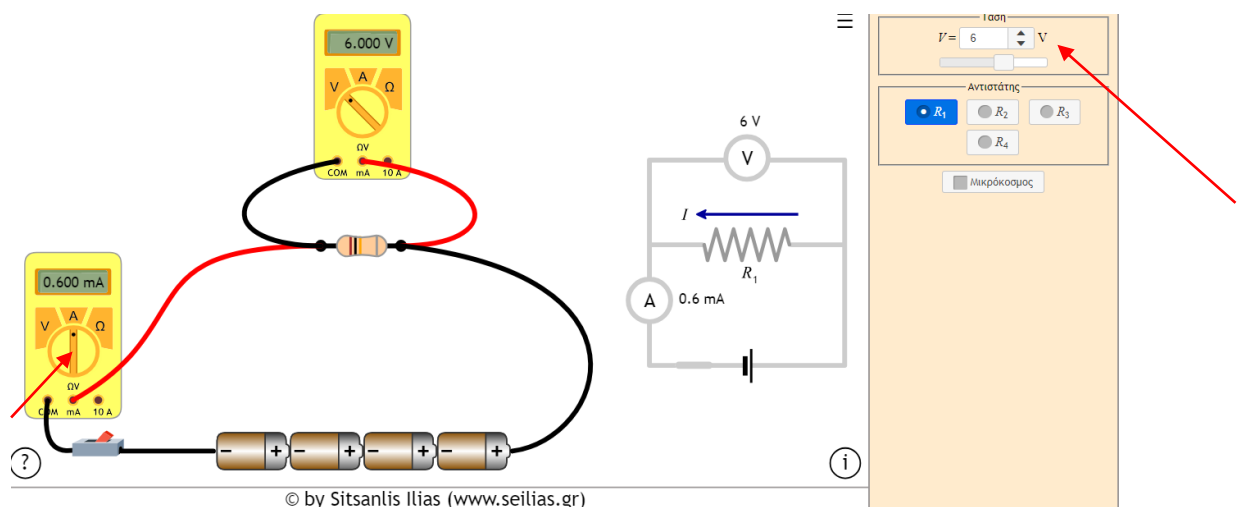
Η ενότητα Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών περιλαμβάνει τρεις προσομοιώσεις.

Προσομοίωση 1: Στην πρώτη προσομοίωση της ενότητας, η οποία προέρχεται από το www.seilias.gr, οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν τον τύπο που εκφράζει τον ορισμό της αντίστασης, προκειμένου να υπολογίσουν την τιμή της (Εικόνα 4.13.1).



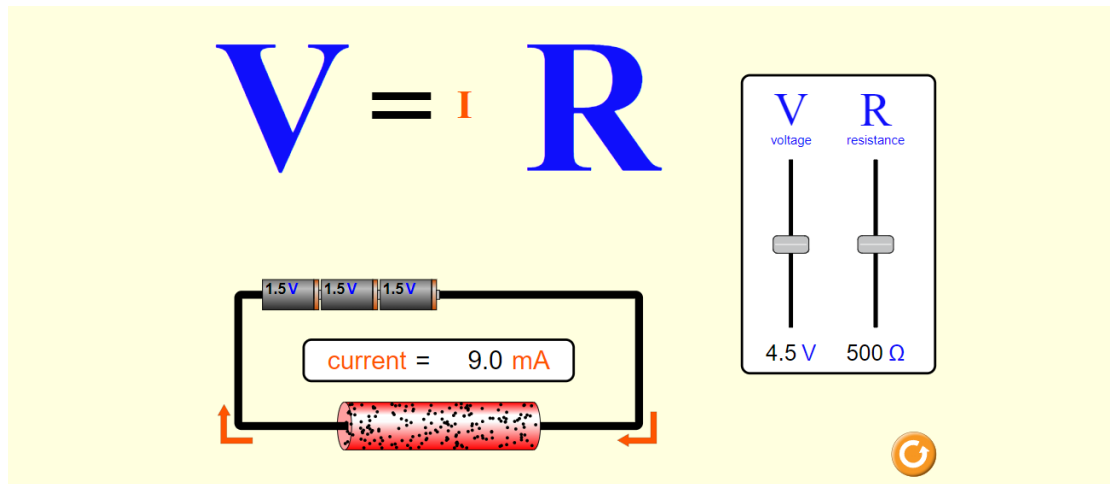
Εικόνα 4.13.1: Προσομοίωση – Υπολογισμός Αντίστασης

Επίσης, μεταβάλλοντας την τάση του κυκλώματος, επάνω δεξιά, οι μαθητές καταγράφουν τις μετρήσεις του αμπερομέτρου, αριστερά, οπότε και επιβεβαιώνουν το νόμο του Ohm. Έτσι, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες παρατήρησης καθώς και συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων (Εικόνα 4.13.2).



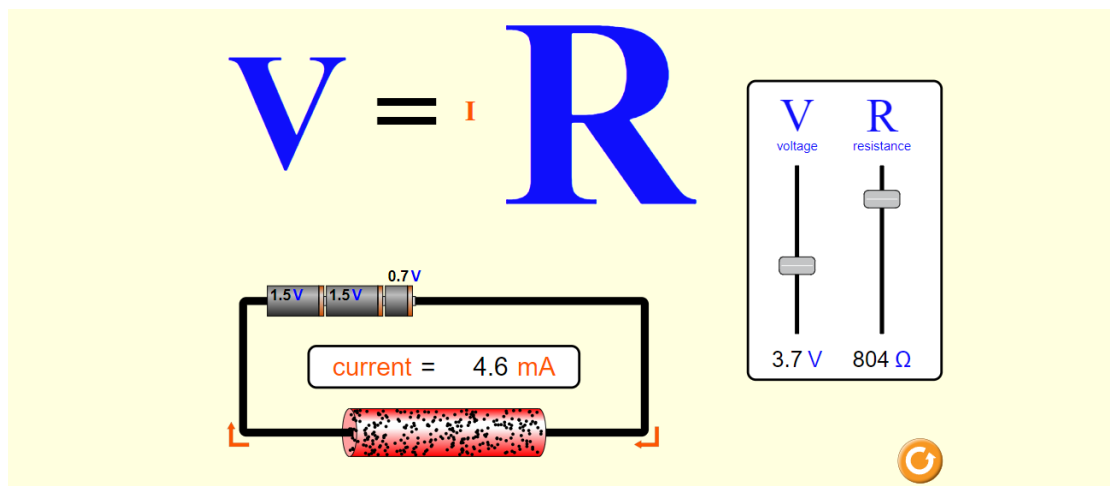
Εικόνα 4.13.2: Ο νόμος του Ohm

Προσομοίωση 2: Η προσομοίωση 2 (Εικόνες 4.14.1 & 4.14.2), προέρχεται από το PhET Colorado και αφορά το νόμο του Ohm. Οι μαθητές αυξομειώνουν την ηλεκτρική τάση διατηρώντας σταθερή την τιμή της αντίστασης προκειμένου να επιβεβαιώσουν το νόμο του Ohm.



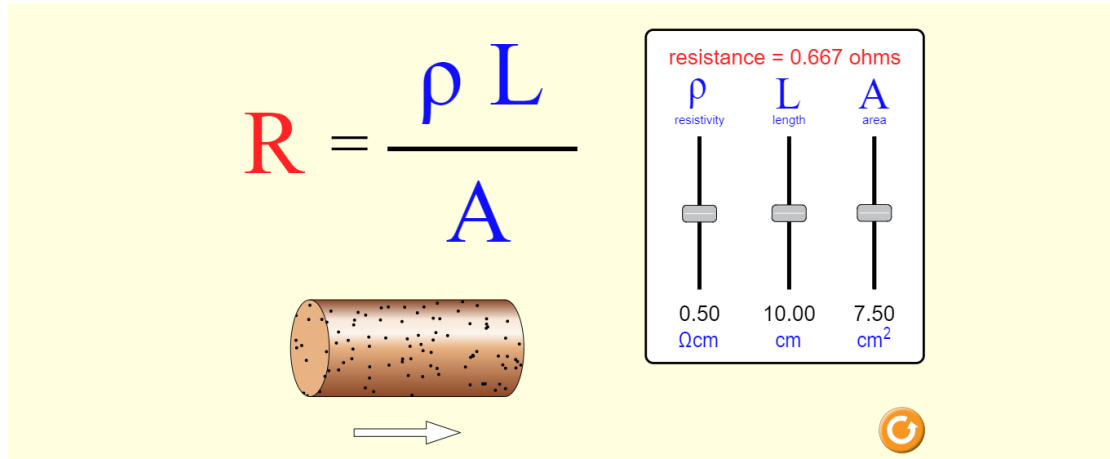
Εικόνα 4.14.1: Νόμος του Ohm

Επίσης, μεταβάλλοντας την τιμή της αντίστασης (Εικόνα 4.15) διαπιστώνουν πώς μεταβάλλεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.



Εικόνα 4.14.2: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν μεταβάλλεται η αντίσταση

Προσομοίωση 3: Πρόκειται για προσομοίωση από το Phet Colorado (Εικόνα 4.15) και αφορά την εξάρτηση της τιμής της αντίστασης από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της. Η προσομοίωση 3 συνδέεται με την ερώτηση 3 της ίδιας ενότητας.



Εικόνα 4.15: Από τι εξαρτάται η αντίσταση;

Ερώτηση 3: Με βάση την προσομοίωση 3, να απαντήσετε τις παρακάτω ερωτήσεις.

▼ Αντίσταση μεταλλικών αγωγών

Επιλέξτε μια τιμή για την ειδική αντίσταση (ρ). Στη συνέχεια για συγκεκριμένη τιμή του εμβαδού διατομής A , αυξομειώστε την τιμή για το μήκος της αντίστασης L . Τι παρατηρείτε;

Αν διατηρήσετε σταθερά ρ , L και αυξομειώσετε την τιμή για το εμβαδόν διατομής A , τι παρατηρείτε;

HP Reuse

Εικόνα 4.16: Ερώτηση 3: Από τι εξαρτάται η αντίσταση;

Στην ενότητα Αντίσταση Μεταλλικών Αγωγών περιλαμβάνονται επιπλέον δύο ερωτήσεις, μέσω των οποίων οι μαθητές ελέγχουν τις γνώσεις τους.

Ερώτηση 1 (Εικόνα 4.17): Στην πρώτη ερώτηση, οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν τον μαθηματικό τύπο που εκφράζει τον ορισμό της αντίστασης.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ +

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ -

Ερώτηση 1: Ορισμός αντίστασης

You have made 3 attempts

Ο ορισμός της αντίστασης δίνεται από τη σχέση:

$I=V/R$

$V=I \cdot R$

$R=V/I$

$R=V/I$

Submit

Εικόνα 4.17: Ερώτηση 1 - Ο ορισμός της αντίστασης

Ερώτηση 2 (Εικόνα 4.18): Ερώτηση συμπλήρωσης κενών σχετικά με την αντίσταση και την εξάρτησή της από γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Ερώτηση 2:

You have made 1 attempt

Η αντίσταση των μεταλλικών αγωγών

Η αντίσταση των μεταλλικών αγωγών είναι από την ηλεκτρική τάση V που εφαρμόζεται στα άκρα της και από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I που τη διαρρέει. Η αντίσταση εξαρτάται:

α) από το μήκος της l , άρα όσο αυξάνεται το μήκος της αντίστασης αυξάνεται και η της

β) από το εμβαδόν διατομής S , άρα όσο αυξάνεται το εμβαδόν διατομής η τιμή της αντίστασης

γ) εξαρτάται από το κατασκευής.

Submit

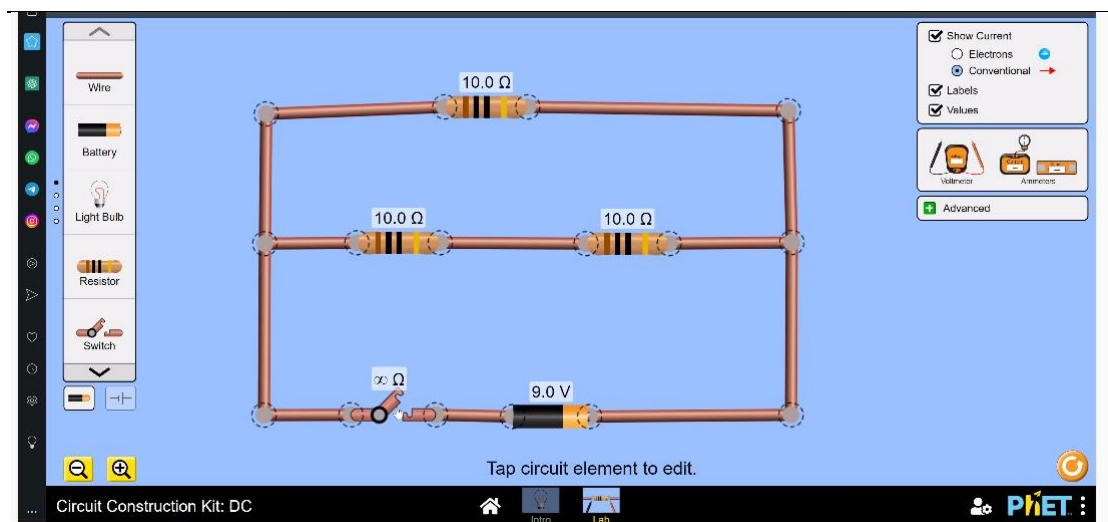
H-P Reuse

Εικόνα 4.18: Ερώτηση 2- Συμπλήρωση κενών

4.3.3 Κανόνες του Kirchhoff

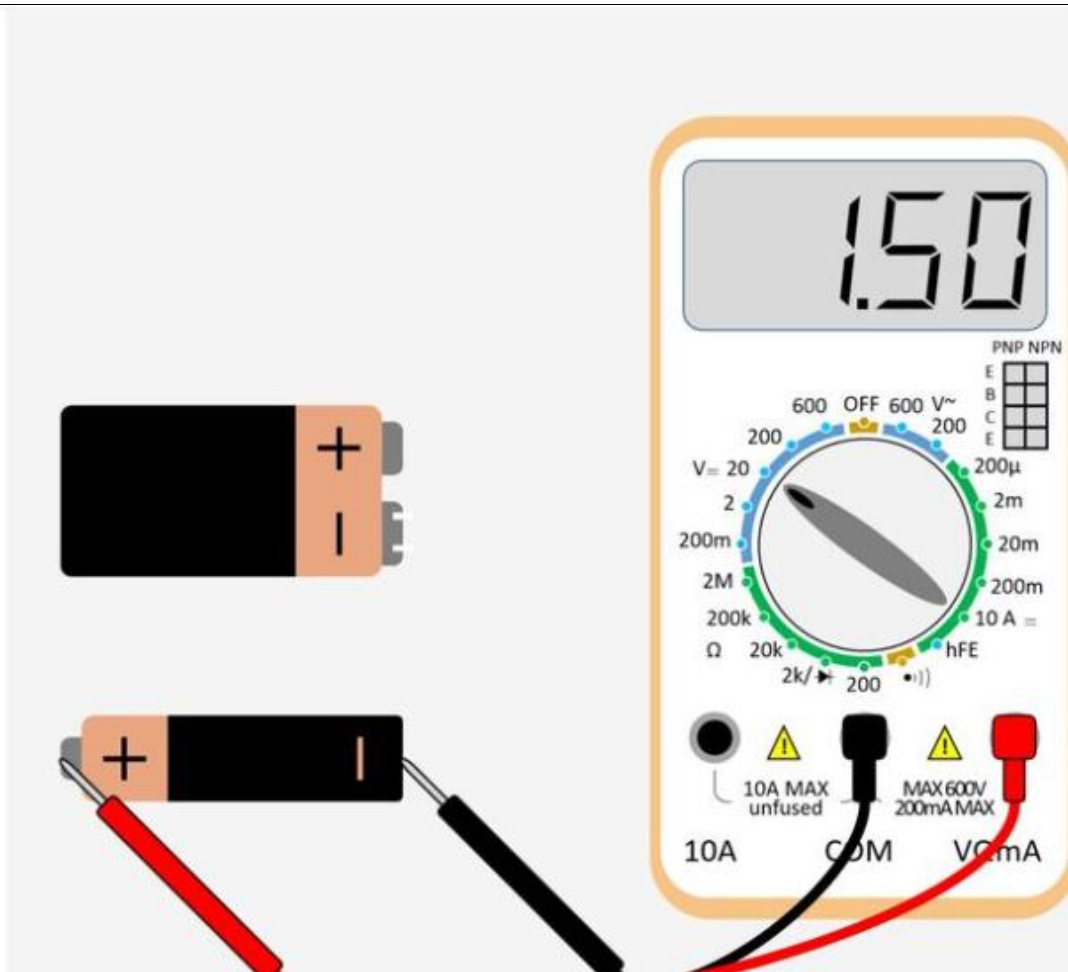
Η ενότητα περιλαμβάνει δύο προσομοιώσεις και τέσσερις ερωτήσεις.

Προσομοίωση 1 (Εικόνα 4.19): Πρόκειται για διαδραστικό βίντεο, το οποίο έχει δημιουργηθεί με το Phet Colorado σχετικά με τους κανόνες του Kirchhoff. Ενώ με τη λήξη του βίντεο, οι μαθητές μπορούν να μεταβούν και οι ίδιοι στο εικονικό περιβάλλον του πειράματος.

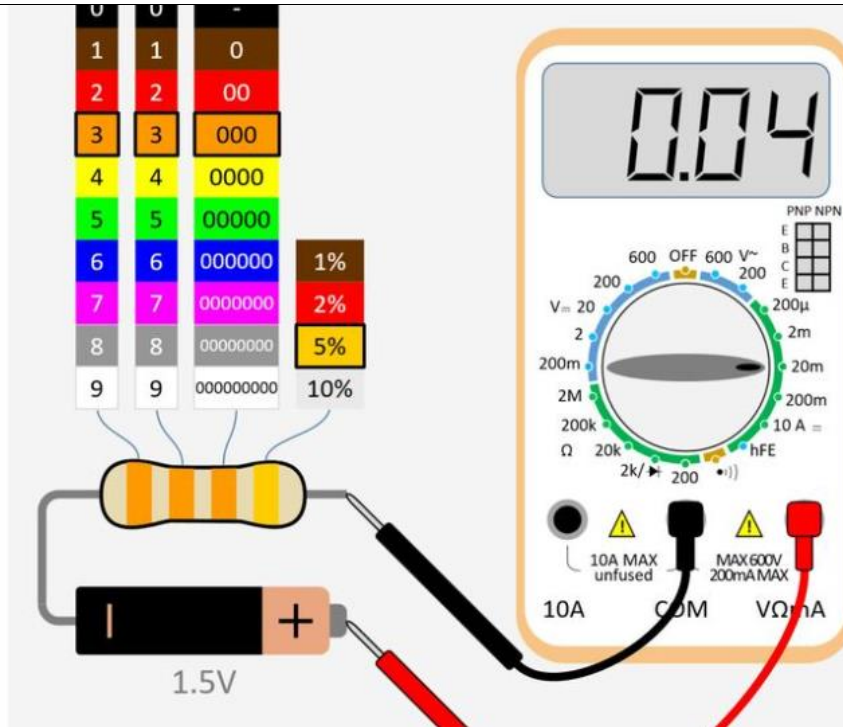


Εικόνα 4.19: Οι κανόνες του Kirchhoff

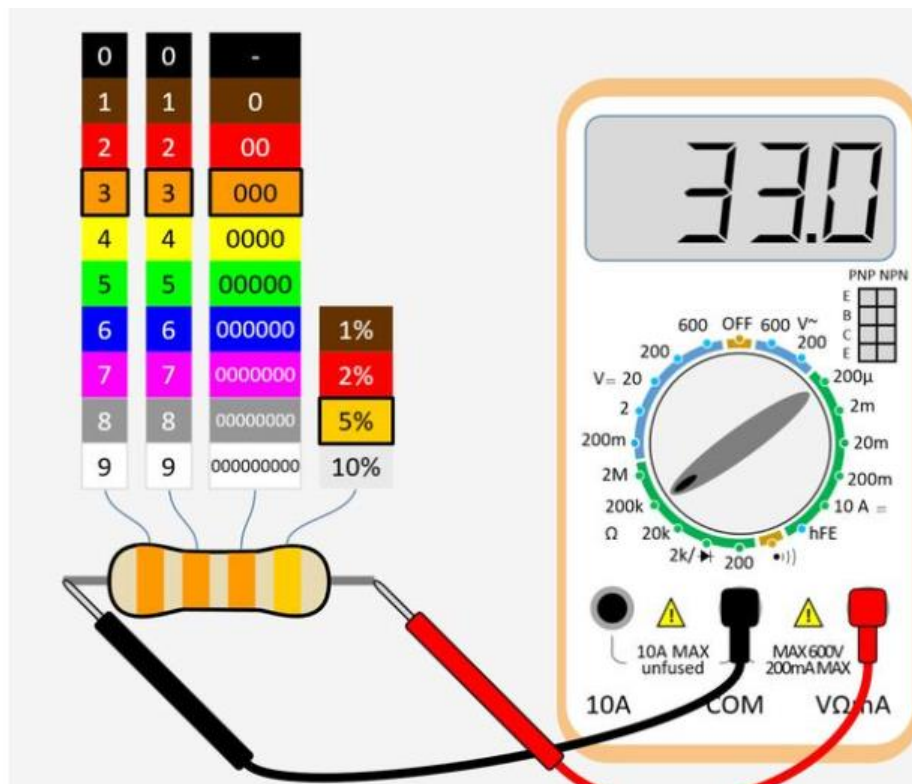
Προσομοίωση 2: Στην προσομοίωση αυτή με χρήση ενός ψηφιακού πολυμέτρου περιστρέφοντας το κεντρικό κουμπί, στην κλίμακα των μονάδων μέτρησης, οι μαθητές μπορούν να μετρήσουν την τάση της μπαταρίας (Εικόνα 4.20), την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη (Εικόνα 4.21) και την τιμή της αντίστασης (Εικόνα 4.22).



Εικόνα 4.20: Μέτρηση της τάσης μιας μπαταρίας

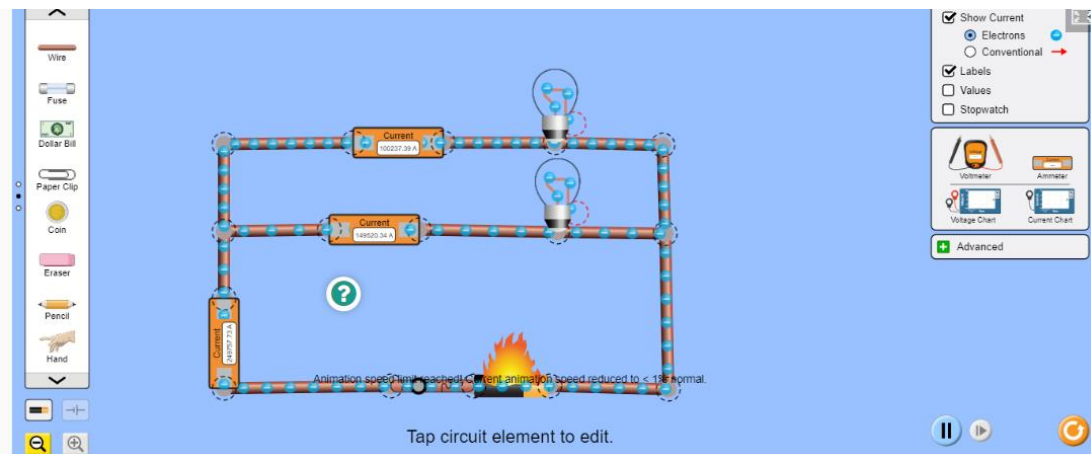


Εικόνα 4.21: Μέτρηση έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος



Εικόνα 4.22: Μέτρηση της αντίστασης

Ερώτηση 1: Στην ερώτηση 1 δίνεται το κύκλωμα που φαίνεται στην Εικόνα 4.23.1 και η ερώτηση αποκαλύπτεται όταν οι μαθητές πατήσουν στο εικονίδιο με το ερωτηματικό (Εικόνα 4.23.2).



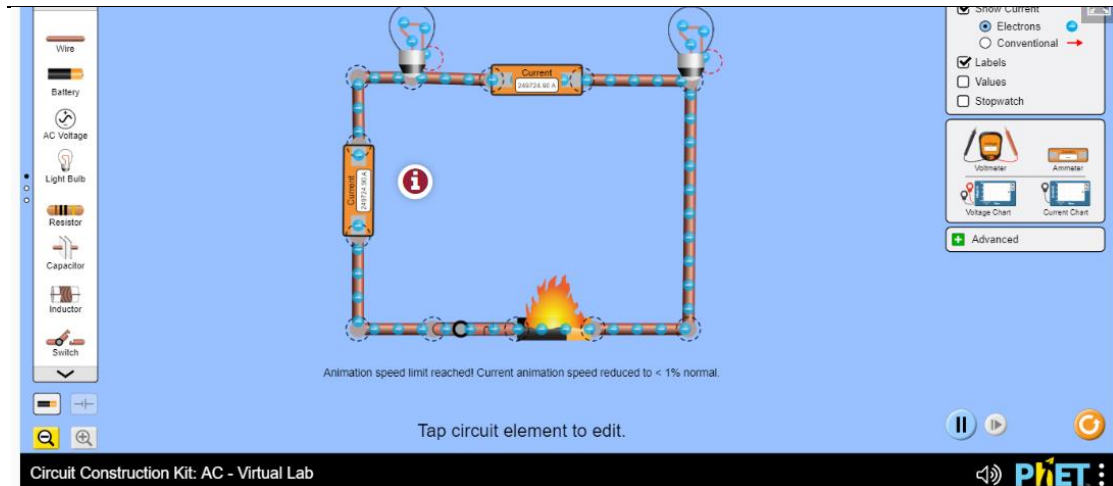
Εικόνα 4.23.1: Ο 1^{ος} κανόνας του Kirchhoff

Σε αυτό το κύκλωμα οι δύο λαμπτήρες δε διαρρέονται από ίσα ρεύματα. Μπορείτε να εξηγήσετε το γιατί;

Σε αυτό το κύκλωμα οι δύο λαμπτήρες δε διαρρέονται από ίσα ρεύματα. Αυτό συμβαίνει επειδή οι λαμπτήρες συνδέονται παράλληλα. Έτσι, στα άκρα τους η ηλεκτρική τάση είναι ίση, όμως το ρεύμα διακλαδίζεται. Ωστόσο, κάνοντας πρόσθεση των εντάσεων των ρευμάτων στους δύο κλάδους, προκύπτει ότι η συνολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ισούται με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που δείχνει το αμπερόμετρο που είναι συνδεδεμένο με την μπαταρία. Η παρατήρηση αυτή συνιστά τον 1ο κανόνα του Kirchhoff και εκφράζει την Αρχή Διατήρησης του Φορτίου.

Εικόνα 4.23.2: Ο 1^{ος} κανόνας του Kirchhoff

Ερώτηση 2: Η ερώτηση αναφέρεται στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι λαμπτήρες συνδέονται σε σειρά (Εικόνα 4.24.1). Οι μαθητές εφόσον πατήσουν το εικονίδιο (i) λαμβάνουν την απάντηση (Εικόνα 4.24.2).



Εικόνα 4.24.1: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στη σύνδεση σε σειρά

Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν τα στοιχεία του κυκλώματος συνδέονται σε σειρά

Στο κύκλωμα αυτό η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον 1ο λαμπτήρα ισούται με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον δεύτερο λαμπτήρα. Αυτό συμβαίνει γιατί οι δύο λαμπτήρες συνδέονται σε σειρά.

Εικόνα 4.24.2: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στη σύνδεση σε σειρά

Ερώτηση 3: Ερώτηση συμπλήρωσης κενού (Εικόνα 4.25) σχετικά με τον 1^ο και τον 2^ο κανόνα του Kirchhoff.

Ερώτηση 3

You have made 1 attempt

Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά.

Ο 1ος κανόνας του Kirchhoff διατυπώνεται ως εξής: Το αλγεβρικό άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που σ' ένα κόμβο ισούται με το άθροισμα των εντάσεων των ρευμάτων που απ' αυτόν. Είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του .

Ο 2ος κανόνας του Kirchhoff διατυπώνεται ως εξής: Το άθροισμα των διαφορών δυναμικού κατά μήκος μιας διαδρομής σ' ένα κύκλωμα ισούται με . Είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της .

H-P

Εικόνα 4.25: Ερώτηση συμπλήρωσης κενών

Ερώτηση 4: Η Ερώτηση 4 περιλαμβάνει τέσσερις υποερωτήματα Σωστού/Λάθους (Εικόνα 4.26.1, 4.26.2, 4.26.3 & 4.26.4).

Ερώτηση 4

Ο 1ος κανόνας του Kirchhoff είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

True

False

✓ Check

Εικόνα 4.26.1: Ο 1^{ος} Κανόνας του Kirchhoff

Ερώτηση 4

Το βολτόμετρο συνδέεται στο κύκλωμα παράλληλα, ενώ το αμπερόμετρο σε σειρά.

True

False

✓ Check

Εικόνα 4.26.2: Σύνδεση αμπερομέτρων και βολτομέτρων

Ερώτηση 4

Ο 2ος κανόνας του Kirchhoff είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του φορτίου.

True

False

✓ Check

Εικόνα 4.26.3: Ο 2^{ος} Κανόνας του Kirchhoff

Ερώτηση 4

Ένα ιδανικό αμπερόμετρο, όπως και το ιδανικό βολτόμετρο, έχουν μηδενική αντίσταση.

True

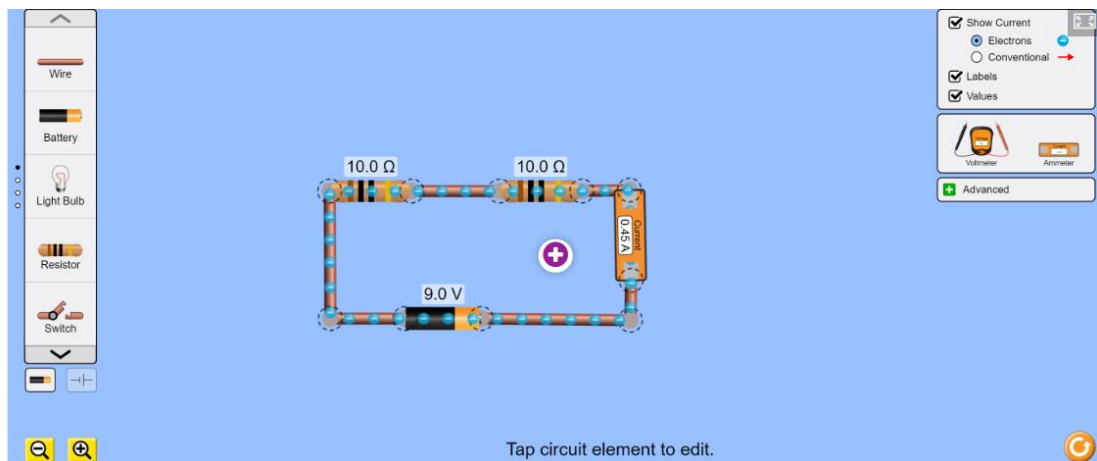
False

✓ Check

Εικόνα 4.26.4: Αμπερόμετρο & Βολτόμετρο

4.3.4 Συνδεσμολογία Αντιστατών

Στην Εικόνα 4.27 οι μαθητές βλέπουν τη σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά και πατώντας (+) λαμβάνουν πληροφορίες για το συγκεκριμένο είδος σύνδεσης.



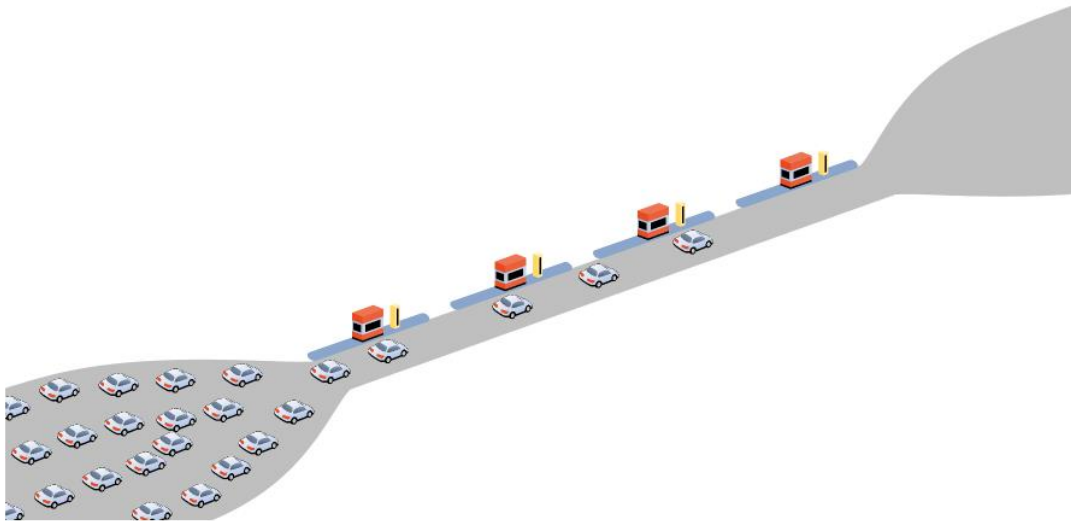
Εικόνα 4.27: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

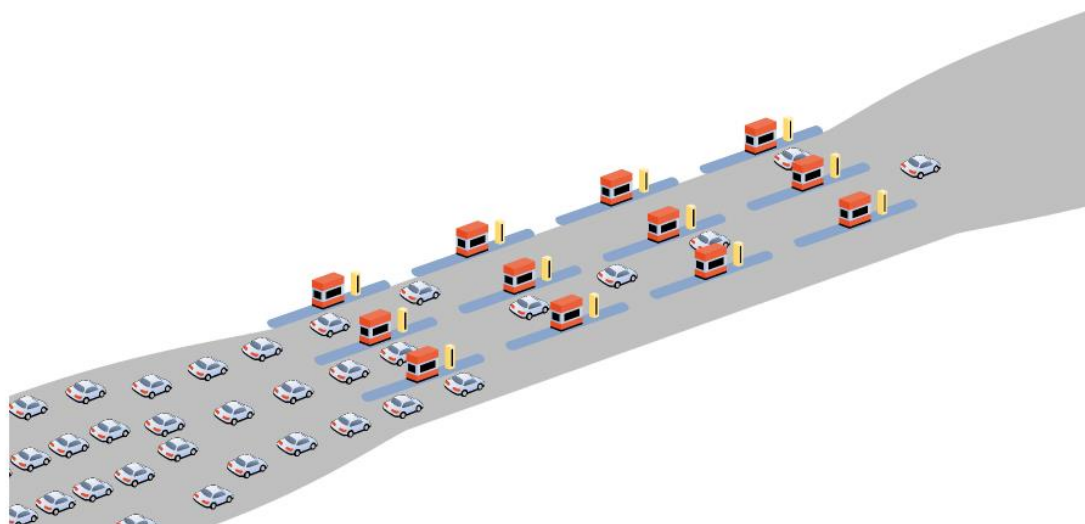
όταν αντιστάτες συνδέονται σε σειρά, η ισοδύναμη αντίσταση του κυκλώματος προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους αντιστάσεων. Θυμάμαι, ότι όταν οι αντιστάσεις συνδέονται σε σειρά διαρρέονται από ίσα ρεύματα.....

Εικόνα 4.28: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά

Προσομοίωση 1: Στην παρακάτω προσομοίωση, οι μαθητές διαπιστώνουν ποιος είναι ο ρόλος της αντίστασης σ' ένα κύκλωμα και τι συμβαίνει στο ρεύμα του κυκλώματος όταν συνδέονται πολλοί αντιστάτες είτε σε σειρά είτε παράλληλα.

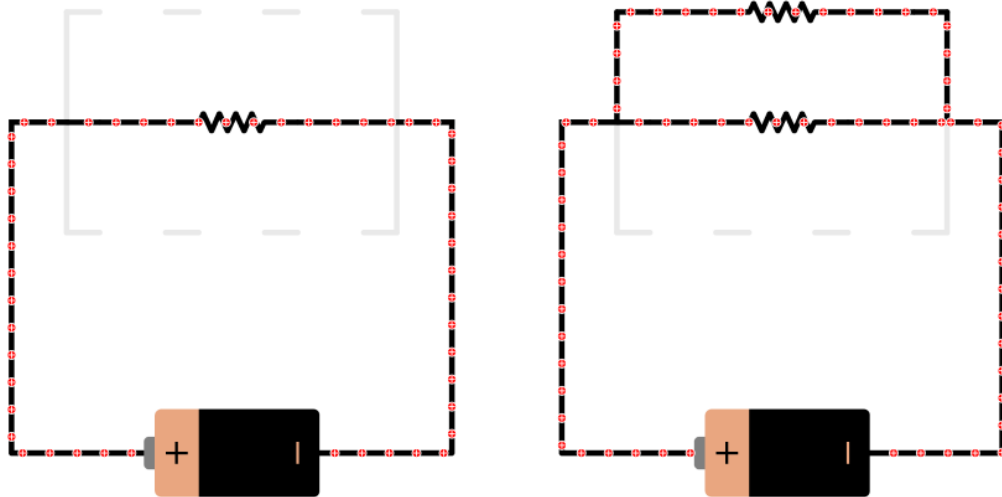


Εικόνα 4.29: Σύνδεση αντιστατών σε σειρά ως παρομοίωση της κίνησης αυτοκινήτων



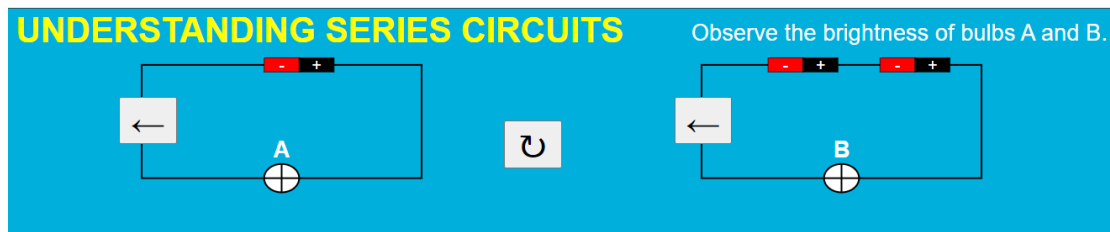
Εικόνα 4.30: Σύνδεση αντιστατών παράλληλα ως παρομοίωση της κίνησης αυτοκινήτων

Προσομοίωση 2: Οι μαθητές πειραματίζονται με τη σύνδεση αντιστάσεων παράλληλα ενώ παρατηρούν την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.



Εικόνα 4.31: Σύνδεση αντιστατών παράλληλα

Προσομοίωση 3: Η προσομοίωση αφορά τη μεταβολή στη φωτοβολία λαμπτήρων κατά τη σύνδεση αυτών σε σειρά ενώ οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σχετικά με τη φωτοβολία αυτών (Εικόνα 4.32.1&4.32.2).



Εικόνα 4.32.1: Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και φωτοβολία

UNDERSTANDING SERIES CIRCUITS Observe the brightness of bulbs A and B.

UNDERSTANDING SERIES CIRCUITS Observe the brightness of bulbs A and B.

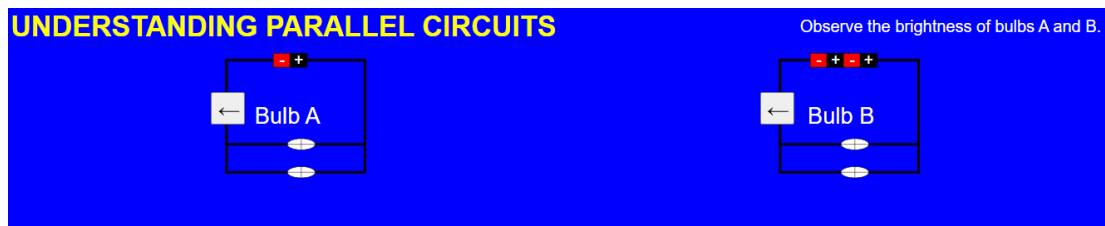
Bulb B is brighter than Bulb A.

Predict the brightness of bulbs Q, R and S in the 3 circuits below when the switches are closed.

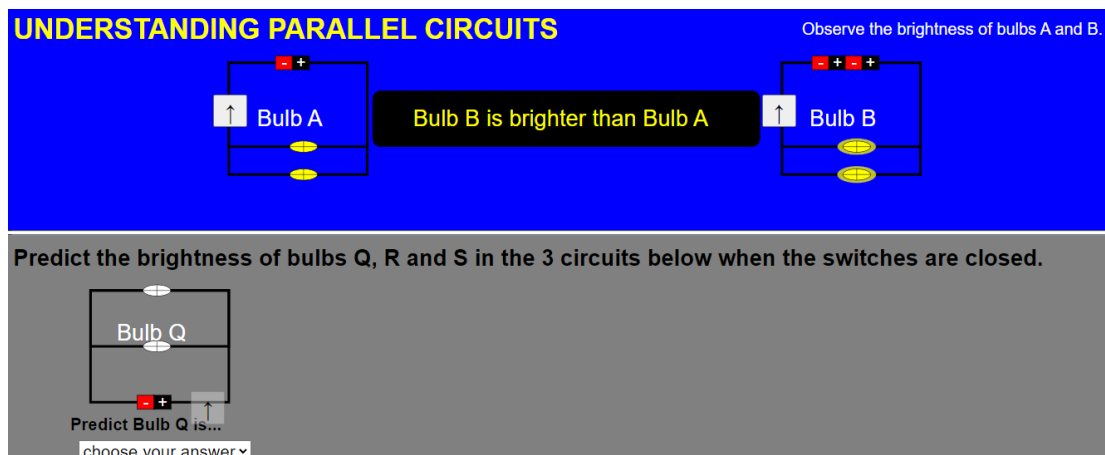
Prediction: Bulb Q is...
choose your answer

Εικόνα 4.32.2: Σύνδεση λαμπτήρων σε σειρά και φωτοβολία

Προσομοίωση 4: Η προσομοίωση αφορά τη μεταβολή στη φωτοβολία λαμπτήρων κατά τη σύνδεση τους παράλληλα ενώ οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σχετικά με τη φωτοβολία των λαμπτήρων όταν το ένα κύκλωμα έχει μια ηλεκτρική πηγή και το δεύτερο δύο ηλεκτρικές πηγές (Εικόνα 4.33.1 & 4.33.2).

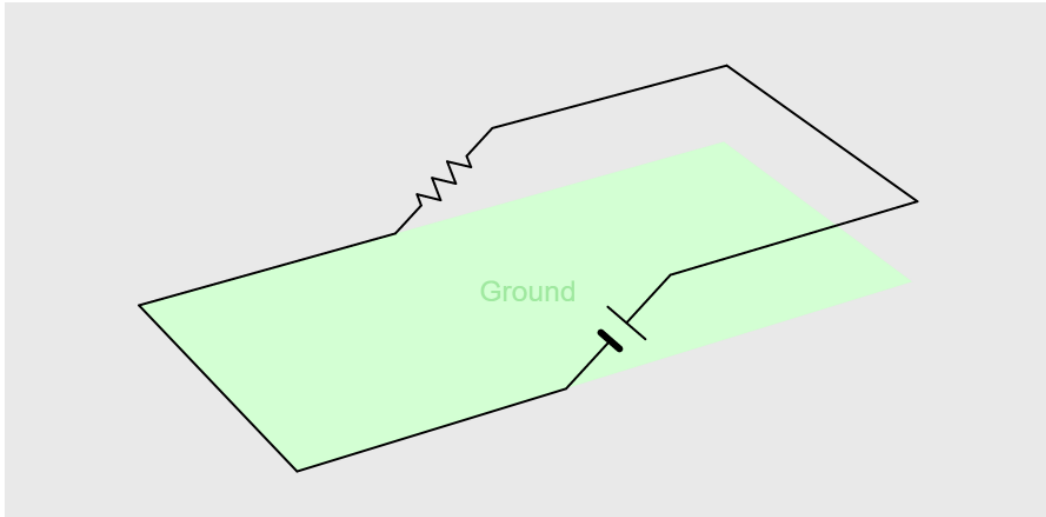


Εικόνα 4.33.1: Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα και φωτοβολία

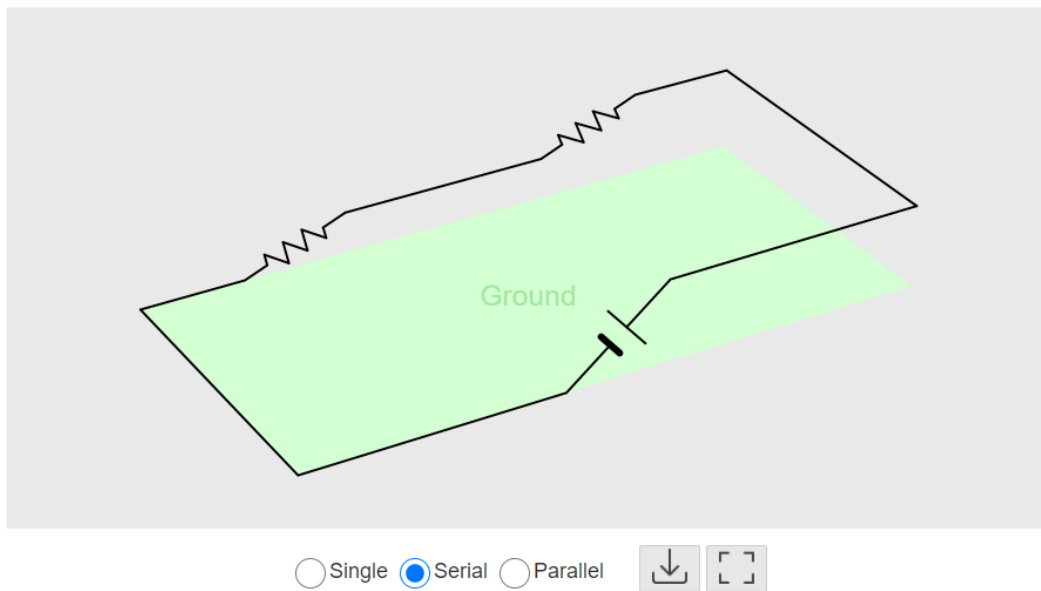


Εικόνα 4.33.2: Σύνδεση λαμπτήρων παράλληλα και φωτοβολία

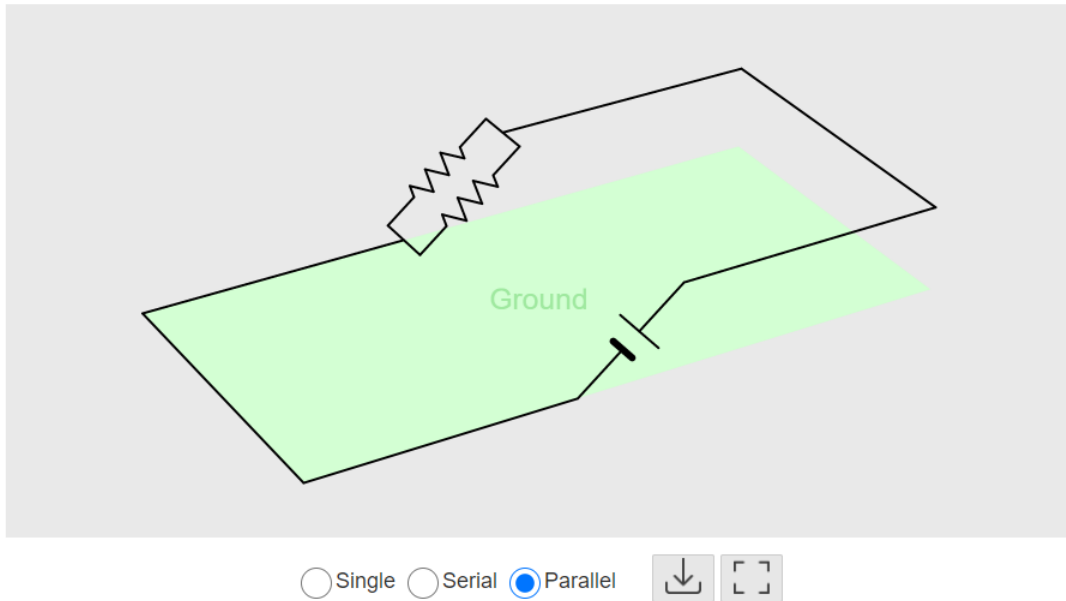
Προσομοίωση 5: Η προσομοίωση αφορά τη διαφορά δυναμικού όταν οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και παράλληλα (Εικόνα 4.34.1, 4.34.2 & 4.34.3).



Εικόνα 4.34.1 Προσομοίωση 5



Εικόνα 4.34.2 Προσομοίωση 5



Εικόνα 4.34.3 Προσομοίωση 5

Προσομοίωση 6: Σε αυτή τη δραστηριότητα, η οποία έχει δημιουργηθεί με το The Physics Classroom, οι μαθητές καλούνται να υπολογίσουν την ισοδύναμη αντίσταση που προκύπτει από αντιστάτες όταν συνδέονται σε σειρά, παράλληλα ή σε συνδυασμό. Η δραστηριότητα περιλαμβάνει 18 επίπεδα και εφόσον ο μαθητής ολοκληρώσει ένα επίπεδο μπορεί να περάσει στο επόμενο επίπεδο. Στην εικόνα 4.35.1 και 4.35.2 φαίνονται ως δείγμα τα επίπεδα 1 και 15.

Level **1**

Add resistors to create an equivalent resistance of ...

$R_{eq} = 20 \Omega$

Directions: 1) Tap to select a space in the circuit ...

Directions: 2) With a space selected, tap on the resistor you would like to add to the space.

Εικόνα 4.35.1 Υπολογισμός Ισοδύναμης Αντίστασης

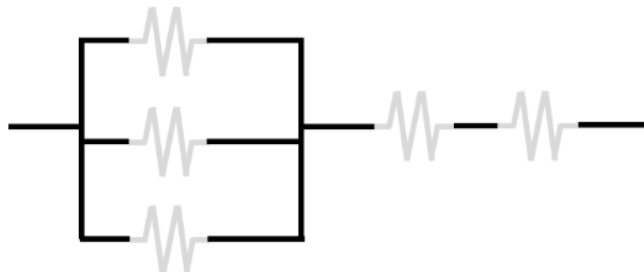
Level
15

Add resistors to create an equivalent resistance of ...

$$R_{eq} = 4 \Omega$$



Directions: 1) Tap to select a space in the circuit ...



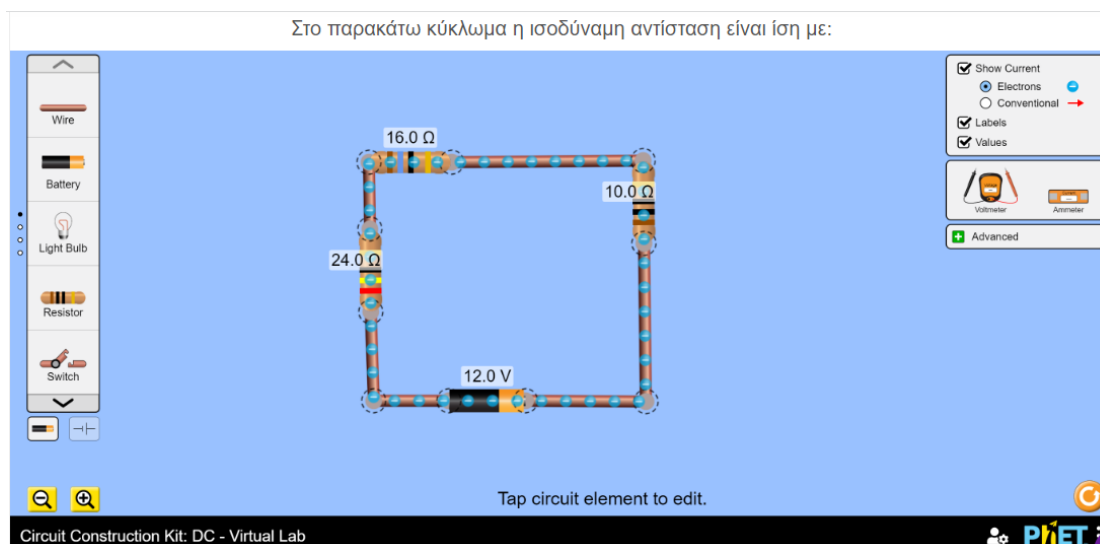
Directions: 2) With a space selected, tap on the resistor you would like to add to the space.



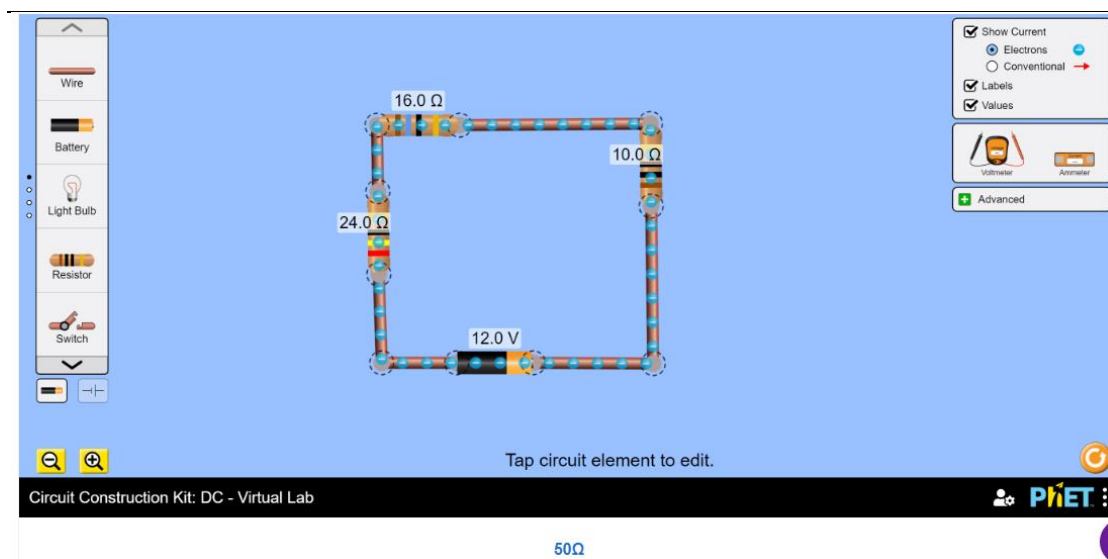
Εικόνα 4.35.2 Υπολογισμός Ισοδύναμης Αντίστασης

Η ενότητα περιλαμβάνει τρεις ερωτήσεις που αφορούν τη σύνδεση σε σειρά και τέσσερις ερωτήσεις που αφορούν την παράλληλη σύνδεση.

Ερώτηση 1: Η ερώτηση αφορά τον υπολογισμό της αντίστασης στο κύκλωμα που φαίνεται στην Εικόνα 4.36.1. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα ελέγχου της σωστής απάντησης (Εικόνα 4.36.2).

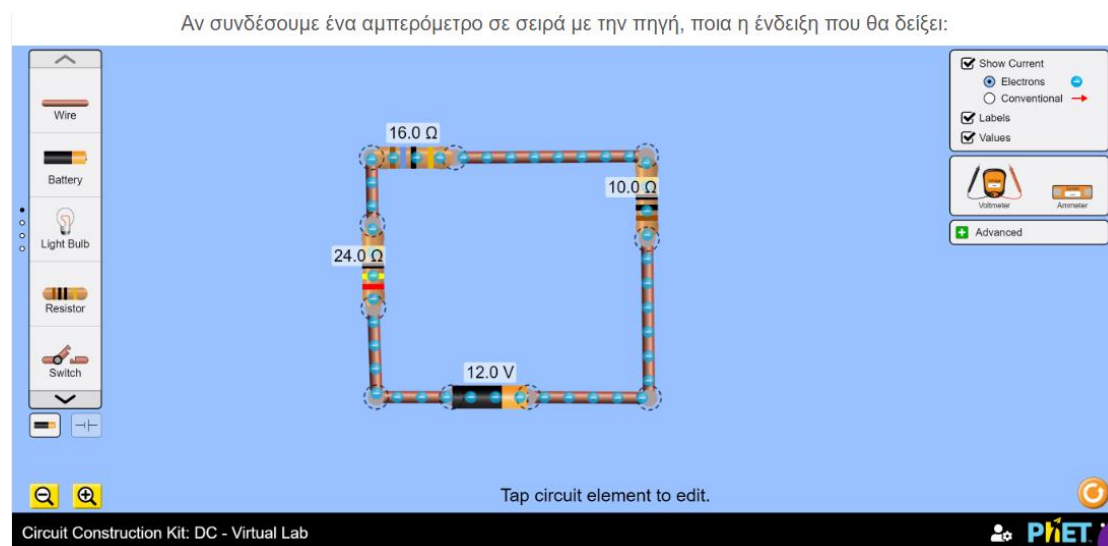


Εικόνα 4.36.1: Υπολογισμός Ισοδύναμης αντίστασης σε αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά.



Εικόνα 4.36.2: Υπολογισμός Ισοδύναμης αντίστασης σε αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά – Απάντηση

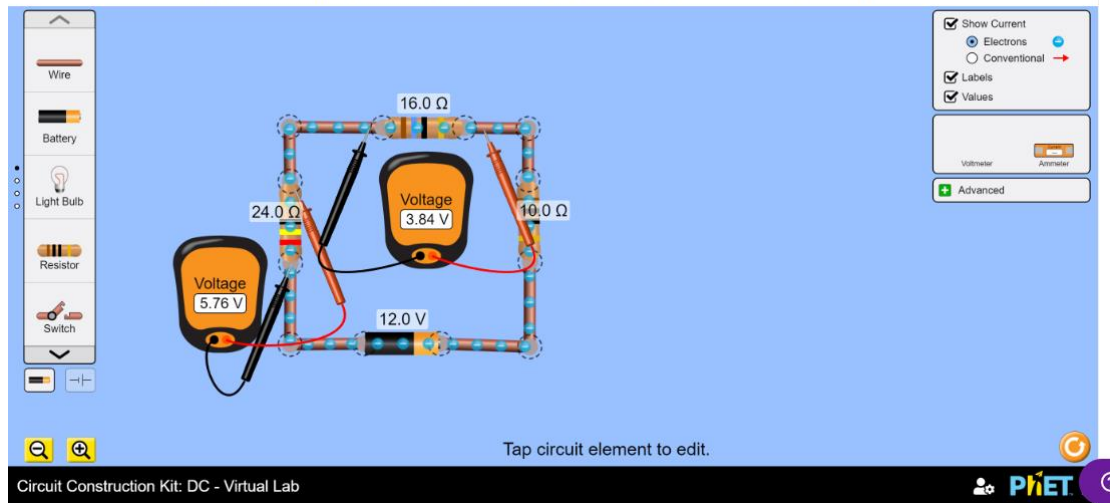
Ερώτηση 2: Υπολογισμός έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος σε αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά (Εικόνα 4.36.3)



Εικόνα 4.36.3: Αντιστάτες σε σειρά – Υπολογισμός έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος

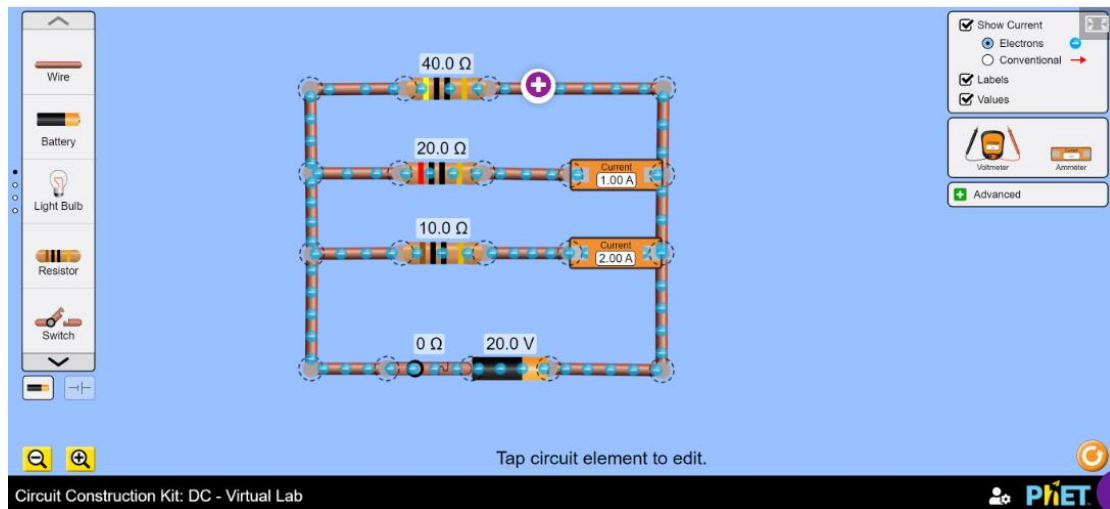
Ερώτηση 3: Υπολογισμός διαφοράς δυναμικού στα άκρα αντιστάσεων που συνδέονται σε σειρά (Εικόνα 4.36.4)

Εάν συνδέσουμε βολτόμετρο και στον τρίτο αντιστάτη, ποια θα είναι η ένδειξή του;



Εικόνα 4.36.4: Αντιστάτες σε σειρά – Υπολογισμός διαφοράς δυναμικού

Ερώτηση 4: Στο κύκλωμα της εικόνας (4.37.1) οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα. Στους μαθητές δίνεται η τιμή του κάθε αντιστάτη και η διαφορά δυναμικού στα άκρα της ηλεκτρικής πηγής. Το ερώτημα αποκαλύπτεται στους μαθητές όταν επιλέξουν το (+) (Εικόνα 4.37.2).



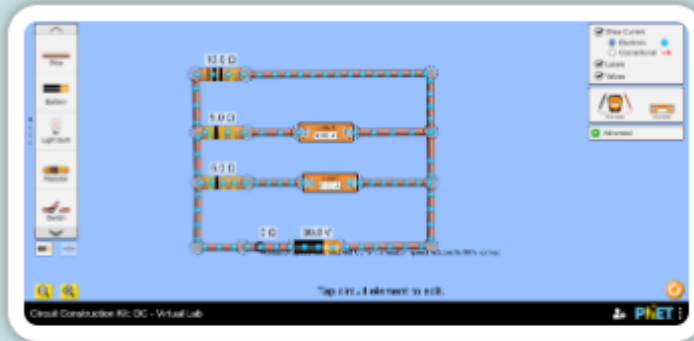
Εικόνα 4.37.1: Αντιστάτες παράλληλα

Μπορείς να υπολογίσεις την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει αυτόν τον αντιστάτη;

Ο αντιστάτης διαρρέεται από ένταση $I=0,5A$.
Επαληθεύεται ο 1ος Κανόνας του Kirchhoff;

Εικόνα 4.37.2: Αντιστάτες που συνδέονται παράλληλα και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ερώτηση 5: Υπολογισμός έντασης ηλεκτρικού ρεύματος σε συγκεκριμένο κλάδο κυκλώματος (Εικόνα 4.38)



Αν συνδέσουμε ένα
αμπερόμετρο στον τρίτο
αντιστάτη, ποια θα είναι η
ένδειξη της έντασης του
ηλεκτρικού ρεύματος;

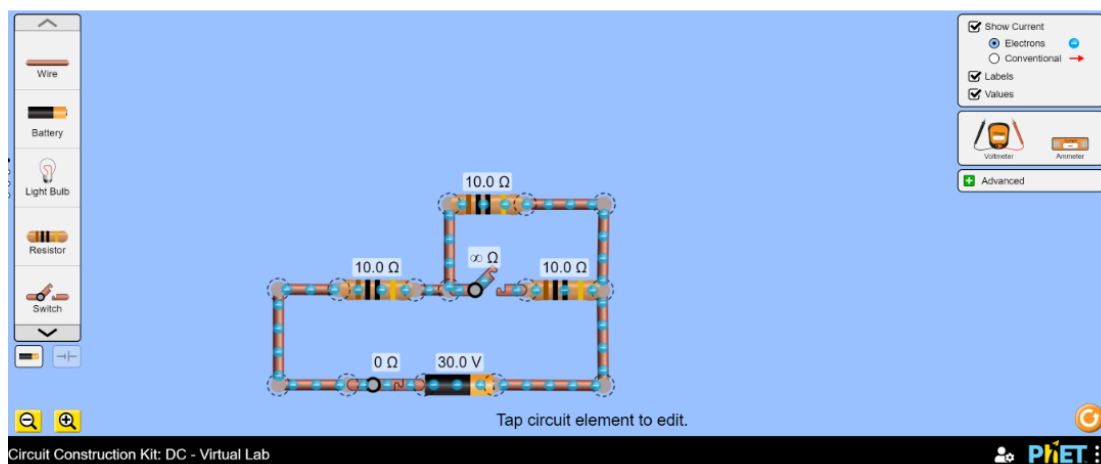
Your answer

Check

Εικόνα 4.38: Υπολογισμός έντασης ηλεκτρικού ρεύματος σε αντιστάτες που συνδέονται παράλληλα.

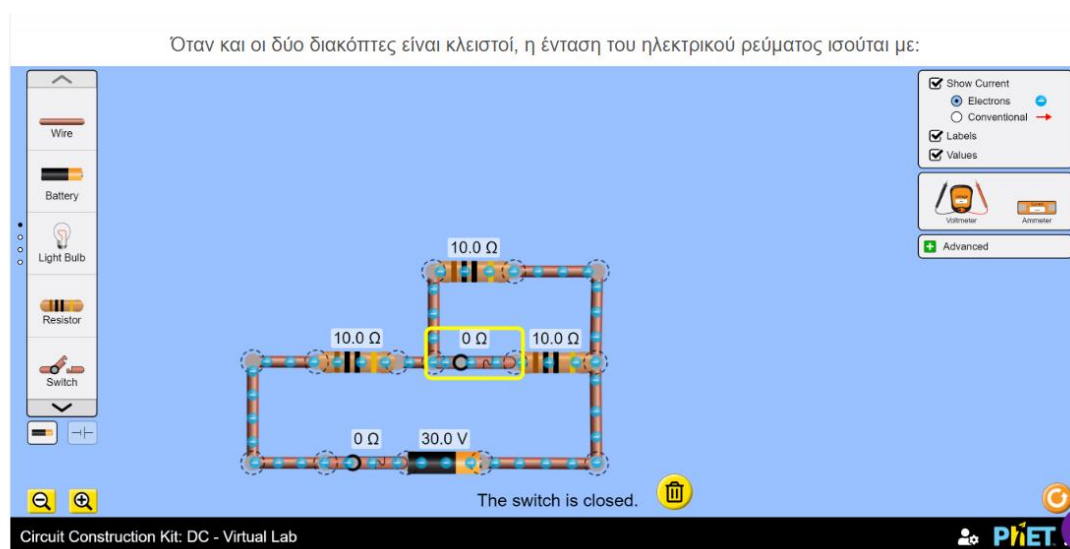
Ερώτηση 6: Κύκλωμα με διακόπτες. Ανάλογα με το ποιος διακόπτης είναι ανοικτός και το ποιος κλειστός μεταβάλλεται ο τρόπος σύνδεσης των αντιστάσεων. Στην Εικόνα 4.39.1 οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά ενώ με το κλείσιμο του διακόπτη (Εικόνα 4.39.2), οι αντιστάτες συνδέονται σε συνδυασμό.

Στο παρακάτω κυκλώμα όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός, η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ισούται με:



[Click to see the answer.](#)

Εικόνα 4.39.1: Σύνδεση αντιστατών

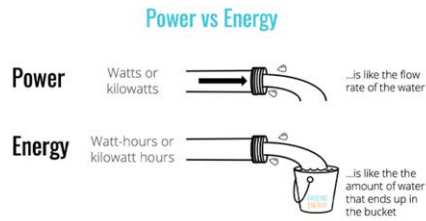


Εικόνα 4.39.2: Σύνδεση αντιστατών

4.3.5 Ενέργεια και Ισχύς του Ηλεκτρικού Ρεύματος

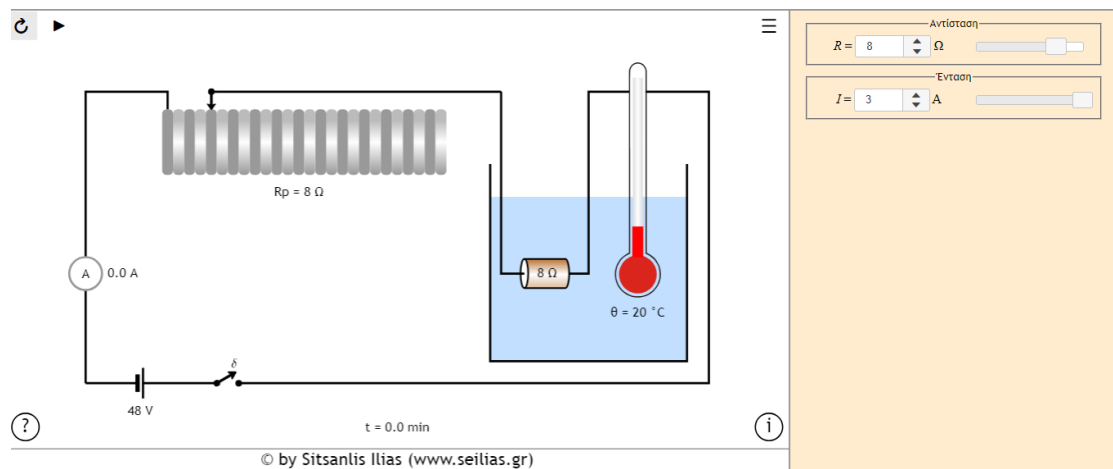
Η ενότητα της ενέργειας και της ισχύος του ηλεκτρικού ρεύματος ξεκινά με την εικόνα 4.40 στην οποία οπτικοποιείται η διαφορά μεταξύ ισχύος και ενέργειας.

ΘΕΩΡΙΑ: ΔΙΑΦΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ



Εικόνα 4.40: Η διαφορά ενέργειας και ισχύος

Προσομοίωση: Η προσομοίωση που φαίνεται στην εικόνα 4.41, από το www.seilias.gr αφορά τη διερεύνηση του νόμου του Joule. Καθώς αυξάνεται η τιμή της αντίστασης που είναι τοποθετημένη στο νερό και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος παραμένει σταθερή, η ένδειξη του θερμομέτρου αυξάνεται (Εικόνα 4.41).



Εικόνα 4.41: Φαινόμενο Joule

Επίσης στην ενότητα περιλαμβάνονται τέσσερις ερωτήσεις σχετικά με την ενέργεια και την ισχύ.

Ερώτηση 1: Στο κύκλωμα που περιλαμβάνεται στην εικόνα 4.42 ζητείται ο υπολογισμός της ισχύος στον αντιστάτη των 20Ω (Εικόνα 4.42).



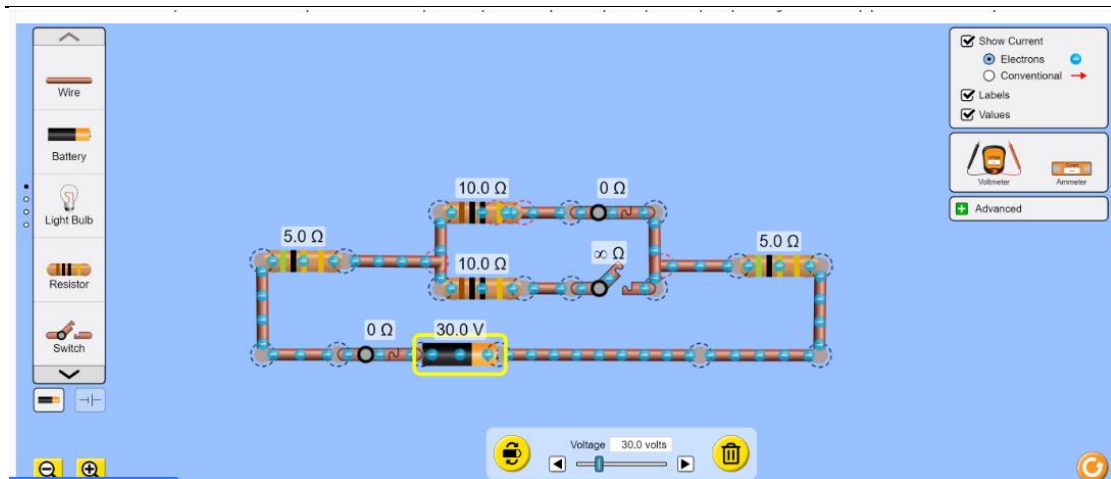
Εικόνα 4.42: Υπολογισμός ενέργειας σε αντιστάτη

Ερώτηση 2: Στο κύκλωμα της εικόνα 4.43 ζητείται ο υπολογισμός της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και της ισχύος του κυκλώματος.



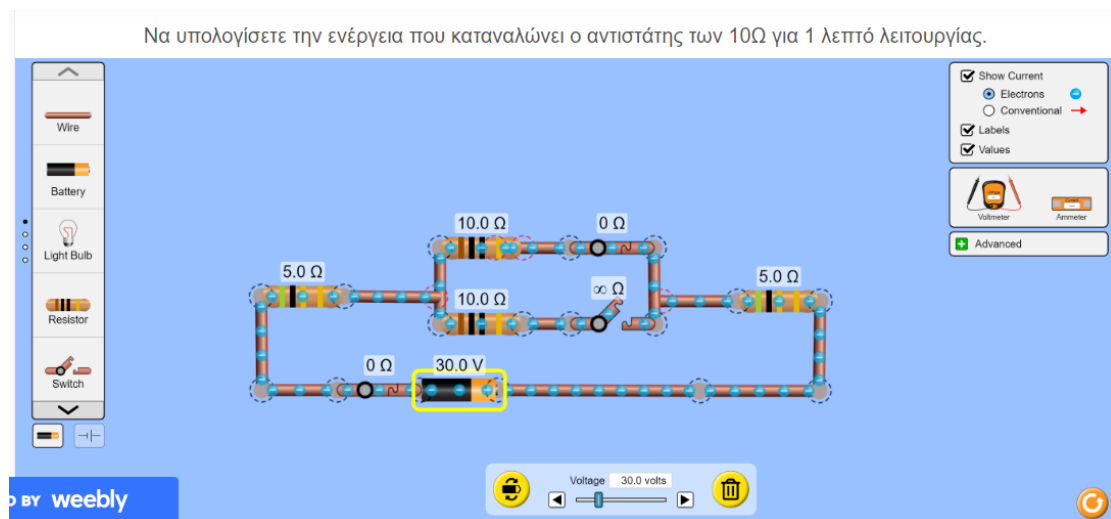
Εικόνα 4.43: Υπολογισμός Ισχύος κυκλώματος

Ερώτηση 3α: Στο κύκλωμα της εικόνας 4.44.1 ζητείται ο υπολογισμός της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.



Εικόνα 4.44.1: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Έντασης ηλεκτρικού ρεύματος

Ερώτηση 3β: Στο κύκλωμα της εικόνας 4.44.2 ζητείται ο υπολογισμός της ενέργειας που καταναλώνει αντιστάτης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα



Εικόνα 4.44.2: Σύνθετο κύκλωμα _Υπολογισμός Ενέργειας

Ερώτηση 3γ: Στο κύκλωμα της εικόνας 4.44.3 ζητείται ο υπολογισμός της ισχύος του κυκλώματος.



Εικόνα 4.44.3: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Ισχύος

Ερώτηση 3δ: Στο κύκλωμα της εικόνας 4.44.4 εφόσον κλείσουν οι διακόπτες του κυκλώματος ζητείται ο υπολογισμός της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και της ισχύος που καταναλώνει το κύκλωμα.



Εικόνα 4.44.4: Σύνθετο κύκλωμα – Υπολογισμός Έντασης Ηλεκτρικού Ρεύματος - Ισχύος

Ερώτηση 4: Ερώτηση συμπλήρωσης κενών σχετικά με τη μονάδα μέτρησης της ισχύος και της ενέργειας (Εικόνα 4.45).

Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις - τύπους.

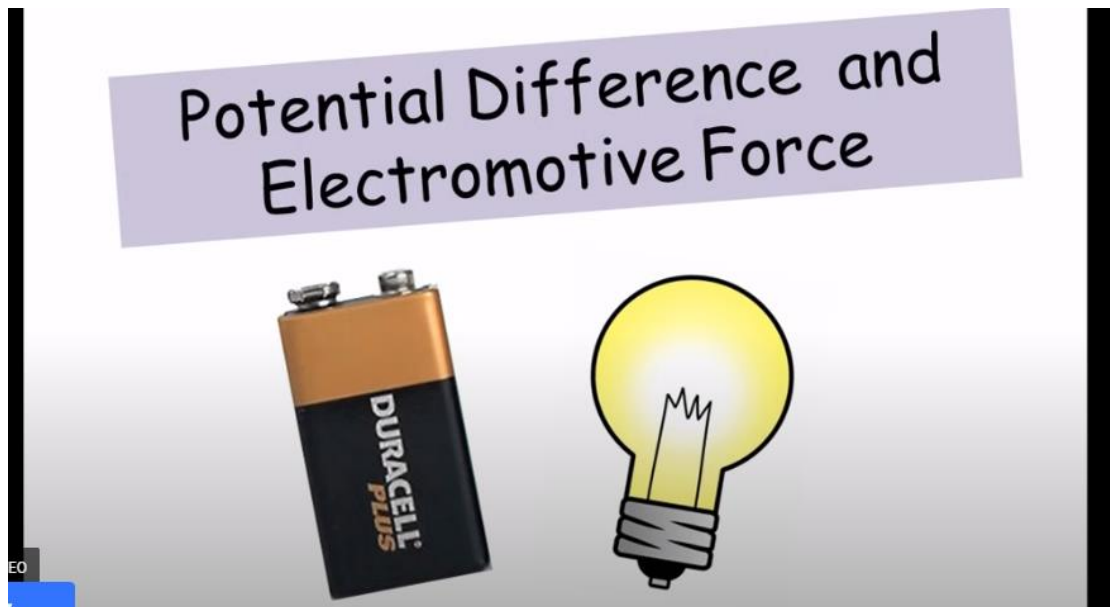
Η ισχύς του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζεται από τον τύπο . Στο S.I. η μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι το . Για κάθε συσκευή ισχύει ο τύπος . 1 kWh είναι η που "καταναλώνει" μια συσκευή ισχύος 1kW όταν λειτουργήσει .

Submit

Εικόνα 4.45: Μονάδες μέτρησης Ισχύος – Ενέργειας

4.3.6 Ηλεκτρεγερτική Δύναμη Πηγής (ΗΕΔ)

Στην ενότητα αυτή οι μαθητές καλούνται να παρακολουθήσουν ένα βίντεο, μέσω του youtube, προκειμένου να κατανοήσουν τη διαφορά της διαφοράς δυναμικού και της ηλεκτρεγερτικής δύναμης πηγής.



Εικόνα 4.46: Διαφορά ΗΕΔ – Διαφοράς Δυναμικού

Κεφάλαιο 5: Η Έρευνα

5.1 Σκοπός της Έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Η χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού θα πραγματοποιηθεί σε συνδυασμό με τη δια ζώσης διδασκαλία ενώ ζητούμενο είναι η διερεύνηση του βαθμού κατανόησης βασικών εννοιών του ηλεκτρισμού όταν οι μαθητές διδάσκονται με συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας και όταν χρησιμοποιούν εκπαιδευτικό λογισμικό. Για τη διερεύνηση του ζητήματος, θα δοθούν και θα συμπληρωθούν από τους μαθητές pre-tests και post-tests οπότε αναμένεται να προκύψουν και συμπεράσματα σχετικά με τα σημεία που δυσκολεύουν τους μαθητές αλλά και τα σημεία στα οποία οι μέθοδοι, οι πρακτικές και οι τρόποι διδασκαλίας απαιτούν αναθεώρηση. Στη σύγχρονη εποχή, η χρήση συνδυαστικών μεθόδων διδασκαλίας, οι προσομοιώσεις, τα εικονικά πειράματα πραγματοποιούνται με ευκολία εφόσον τόσο η χρήση του διαδικτύου, όσο και η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι οικεία σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Από την έρευνα αναμένεται να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την κατανόηση εννοιών με τη συμβατική δια ζώσης διδασκαλία του ηλεκτρισμού και να αναδειχθούν τα σημεία στα οποία οι μαθητές δυσκολεύονται, οπότε και συστήνεται η εφαρμογή νέων πρακτικών διδασκαλίας.

5.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

Η παρούσα έρευνα περιλαμβάνει και ένα σκέλος εμπειρικής έρευνας με δείγμα μαθητών (μελέτη περίπτωσης) που στοχεύει στο σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση του περιγραφέντος εκπαιδευτικού λογισμικού, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στους μαθητές με μεθόδους εξ αποστάσεως εκπαίδευσης. Τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας διατυπώνονται ως εξής:

1. Κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού;
2. Κατά πόσο το εκπαιδευτικό λογισμικό ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης;
3. Κατά πόσο η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού βοηθά στην κατανόηση εννοιών που οι μαθητές δεν είχαν κατανοήσει με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας και μελέτης;

Για την απάντηση των παραπάνω ερευνητικών ερωτημάτων, οι μαθητές αφού διδάχθηκαν το κεφάλαιο του ηλεκτρισμού, κλήθηκαν σε πρώτη φάση να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την κατανόηση εννοιών του ηλεκτρισμού, στη συνέχεια μελέτησαν το εκπαιδευτικό λογισμικό για το κάθε κεφάλαιο αφού έλαβαν τις οδηγίες της διδάσκουσας σχετικά με τη σειρά μελέτης και τέλος απάντησαν ένα επιπλέον ερωτηματολόγιο προκειμένου να εντοπιστούν οι δυσκολίες, τα σημεία στα οποία το ψηφιακό υλικό συνέβαλε στη κατανόηση αλλά και το κατά πόσο το ψηφιακό υλικό ενισχύει την επιθυμία ενασχόλησης με τον ηλεκτρισμό και το μάθημα της Φυσικής.

5.3 Καινοτομία της Έρευνας

Η καινοτομία της εν λόγω έρευνας εστιάζεται πρώτον, στη δημιουργία ψηφιακού εργαλείου για τον ηλεκτρισμό, στο οποίο, το σχετικό υλικό είναι συγκεντρωμένο και οργανωμένο. Επιπλέον, από τα ερωτηματολόγια αναμένεται να υπάρξουν συμπεράσματα σχετικά με τα σημεία τα οποία δυσκολεύουν τους μαθητές, οπότε και απαιτείται αναβάθμιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και των διδακτικών πρακτικών. Σε έρευνες που έχουν προηγηθεί υποδεικνύεται ότι η χρήση των ψηφιακών εργαλείων ενισχύει τη διδασκαλία εφόσον κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών και εξάπτουν τη θέλησή τους για μάθηση. Ωστόσο, οι έρευνες εστιάζουν σε μεθόδους εξ αποστάσεως ή διερευνούν τον βαθμό κατανόησης στη δια ζώσης διδασκαλία. Στην παρούσα έρευνα, διερευνάται ο συνδυασμός δια ζώσης διδασκαλίας και εξ αποστάσεων μεθόδων.

Κεφάλαιο 6: Αξιολόγηση Διδακτικού Υλικού

Για την αξιολόγηση/εφαρμογή του διδακτικού εργαλείου πραγματοποιήθηκε ποσοτική έρευνα με χρήση ερωτηματολογίων ενώ τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψαν από μεθόδους περιγραφικής στατιστικής.

6.1 Ερευνητικό Εργαλείο

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού δημιουργήθηκαν δύο ερωτηματολόγια, ένα pre – test, στο οποίο περιλαμβάνονται ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου, γενικές ερωτήσεις σχετικά με το μάθημα της Φυσικής καθώς και ερωτήσεις που αφορούν την αντιμετώπιση του ηλεκτρισμού από τους μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, πριν την μελέτη του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού (Pre – test) και ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο περιλαμβάνονται ερωτήσεις σχετικά με τον ηλεκτρισμό μετά την μελέτη της ενότητας με τη χρήση του ψηφιακού εργαλείου (Post – test) προκειμένου να διερευνηθεί το κατά πόσο η χρήση του ψηφιακού εκπαιδευτικού εργαλείου βοήθησε στην κατανόηση των εννοιών και κέντρισε το ενδιαφέρον των μαθητών. Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, καθώς δημιουργήθηκαν στη μορφή Google Forms, ενώ προκειμένου οι μαθητές να ολοκληρώσουν την έρευνα ελέγχθηκαν από την ερευνήτρια ως προς το χρόνο που απαιτείται για την συμπλήρωσή του, ώστε να είναι σχετικά σύντομος. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται ότι οι μαθητές δεν κουράζονται από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, γεγονός που είναι πιθανόν να καταλήξει στη πρόωρη εγκατάλειψη αυτών.

6.2 Δείγμα

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι οποίοι επιλέχθηκαν από την εκπαιδευτική δομή στην οποία εργάζεται η ερευνήτρια. Το δείγμα αποτελείται από 41 μαθητές Γ΄ Γυμνασίου και Β΄ Λυκείου ενώ η επιλογή ήταν τυχαία και προκειμένου να συμμετέχουν στην έρευνα ερωτήθηκαν οι ίδιοι αλλά και οι κηδεμόνες αυτών.

6.3 Περιορισμοί της Έρευνας

Περιορισμός στη συγκεκριμένη έρευνα αποτέλεσε ο περιορισμένος χρόνος των μαθητών καθώς αρκετοί από όσους προσκλήθηκαν να συμμετάσχουν αρχικά δεν κατάφεραν λόγω περιορισμένου χρόνου να ολοκληρώσουν την έρευνα.

6.4 Ζητήματα Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας

Καθώς η έρευνα απευθύνεται σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, δηλαδή μαθητές ανήλικους, ζητήθηκε άδεια από τους γονείς των μαθητών, οι οποίοι ενημερώθηκαν από την ερευνήτρια για τους σκοπούς της έρευνας και έλαβαν διαβεβαίωση ότι τα στοιχεία των παιδιών τους θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της έρευνας και για κανέναν άλλον σκοπό, ενώ κάθε μαθητής που δέχεται να συμμετέχει στην έρευνα έχει το δικαίωμα να ζητήσει διευκρινήσεις, να θέσει ερωτήματα και να αποχωρήσει από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμεί χωρίς να απαιτείται η οποιαδήποτε διευκρίνιση.

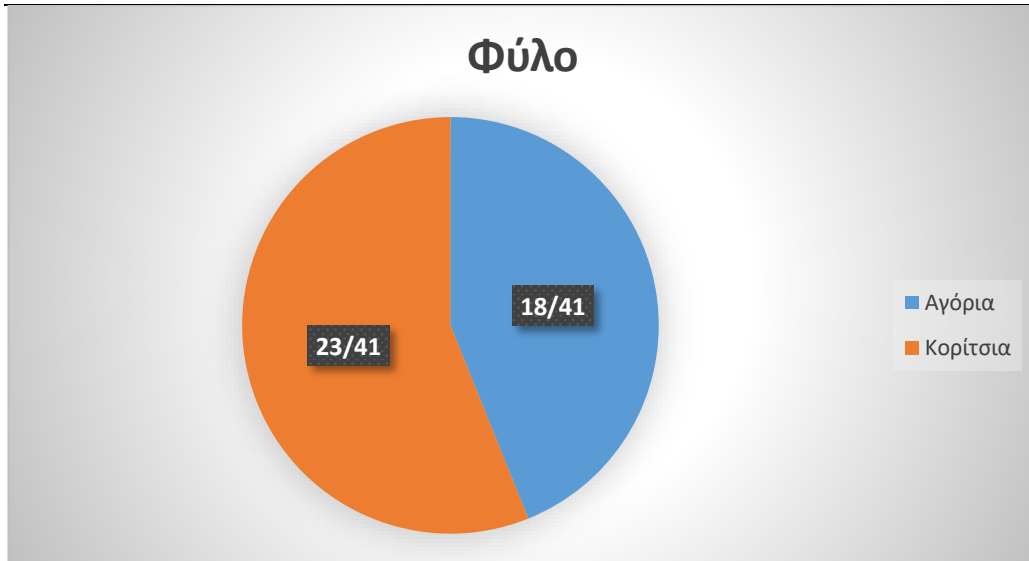
6.5 Αποτελέσματα της έρευνας

6.5.1 Αποτελέσματα Pre – Test

Δημογραφικά Στοιχεία

Ερώτηση 1: Φύλο

Στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές και των δύο φύλων ενώ η επιλογή πραγματοποιήθηκε τυχαία. Από τους 41 συμμετέχοντες τα 18 είναι αγόρια και τα 23 κορίτσια.



Γράφημα 1: Φύλο

Ερώτηση 2: Σχολείο Φοίτησης

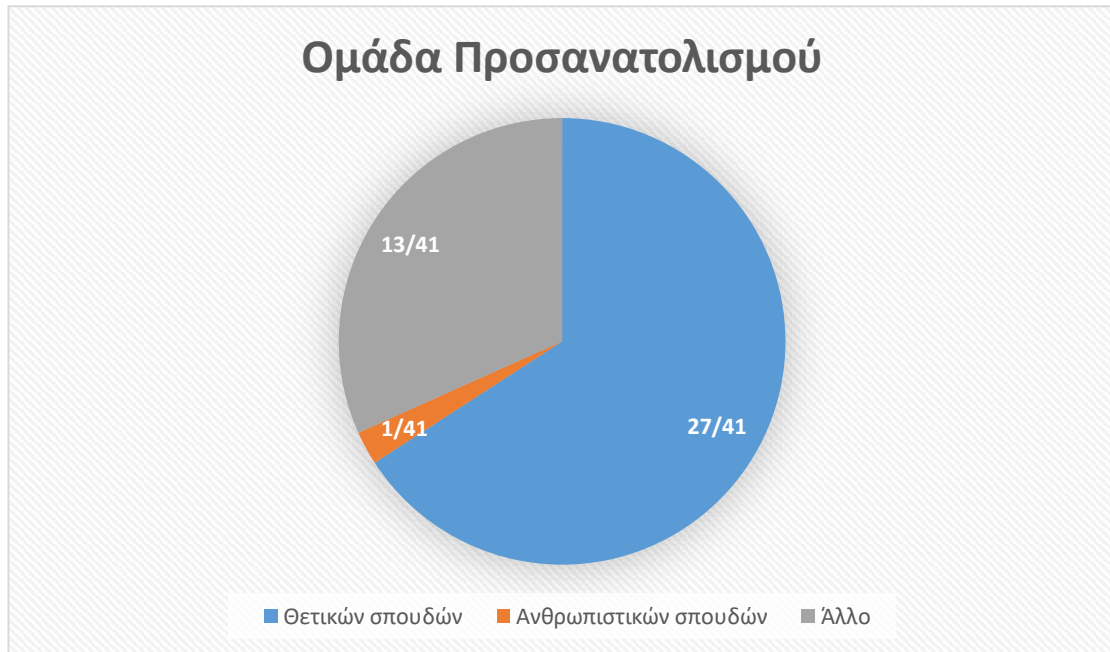
Στην έρευνα συμμετείχαν μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι ενδέχεται να φοιτούν σε Γυμνάσιο, Γενικό Λύκειο ή Επαγγελματικό Λύκειο ενώ η επιλογή πραγματοποιήθηκε τυχαία. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο γράφημα 2, όπου 28 από τους συμμετέχοντες φοιτούν σε Γενικά Λύκειο, 12 είναι μαθητές Γυμνασίου και 1 μαθητής Επαγγελματικού Λυκείου.



Γράφημα 2: Σχολείο Φοίτησης

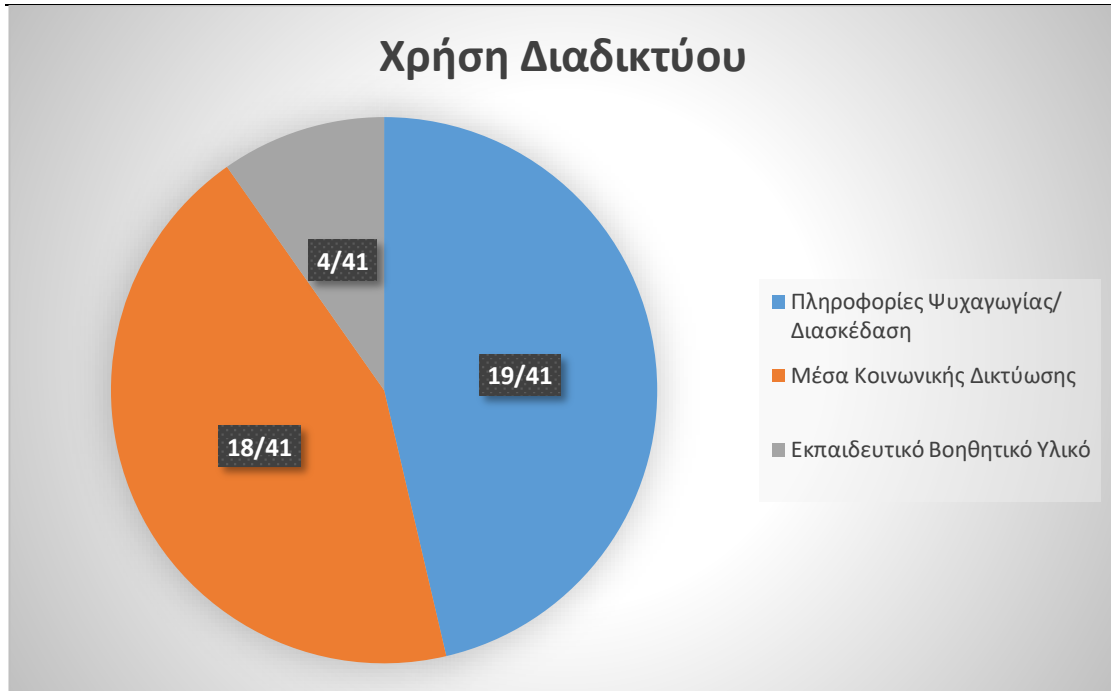
Ερώτηση 3: Ομάδα Προσανατολισμού

Σχετικά με την ομάδα προσανατολισμού των συμμετεχόντων μαθητών προκύπτει ότι οι 27 από τους 41 έχουν επιλέξει την Ομάδα Θετικών Σπουδών, ένας μαθητής την ομάδα Ανθρωπιστικών Σπουδών και 13 από τους 41 μαθητές δεν έχουν αποφασίσει, εφόσον κατά το ακαδημαϊκό έτος 2022-2023 ήταν μαθητές Γυμνασίου ή ήταν μαθητές ΕΠΑΛ.



Γράφημα 3: Ομάδα Προσανατολισμού

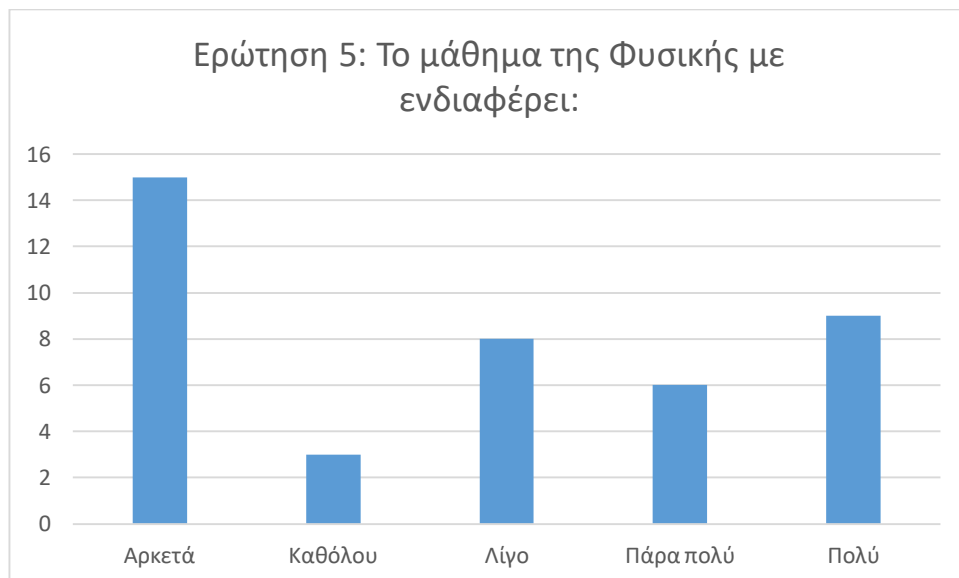
Ερώτηση 4: Σε ερώτημα σχετικά με τους λόγους που οι μαθητές χρησιμοποιούν το διαδίκτυο προκύπτει ότι 19 από τους 41 μαθητές χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για να βρίσκουν πληροφορίες που αφορούν τη ψυχαγωγία και τη διασκέδασή τους, 18 μαθητές από τους 41 χρησιμοποιούν το διαδίκτυο για τη σύνδεσή τους με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ενώ μόλις 4 μαθητές χρησιμοποιούν το διαδίκτυο προκειμένου να βρίσκουν εκπαιδευτικό υλικό που θα διευκολύνει το διάβασμά τους.



Γράφημα 4: Χρήση του Διαδικτύου

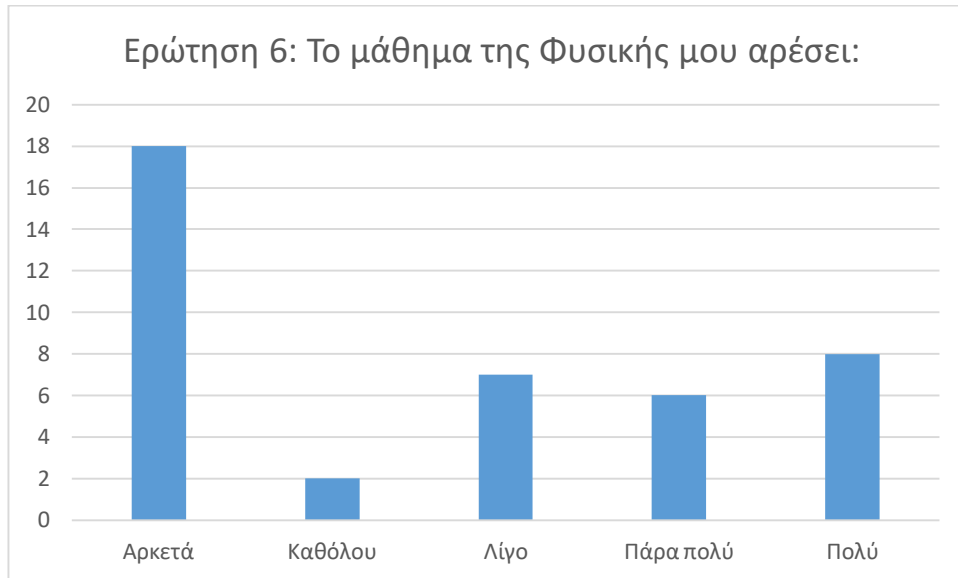
Αποτελέσματα Ερωτήσεων Σχετικά με το μάθημα της Φυσικής

Ερώτηση 5: Σχετικά με το κατά πόσο οι συμμετέχοντες ενδιαφέρονται για το μάθημα της Φυσικής, προέκυψε ότι Πάρα πολύ: 6 (14,6%), Πολύ: 9 (21,9%), Αρκετά: 15 (36,6%), Λίγο: 8 (19,5%), Καθόλου: 3 (7,3%), ενώ τα αποτελέσματα συνοψίζονται στο γράφημα 5.



Γράφημα 5: Γενικό ενδιαφέρον για το μάθημα της Φυσικής

Ερώτηση 6: Το ερώτημα αφορά το κατά πόσο αρέσει το μάθημα της Φυσικής στους μαθητές. Πάρα Πολύ 6 μαθητές (14,6%), Πολύ 8 μαθητές (19,5%), Αρκετά 18 (43,9%), Λίγο 5 μαθητές (12,2%) και Καθόλου 4 μαθητές (9,8%).



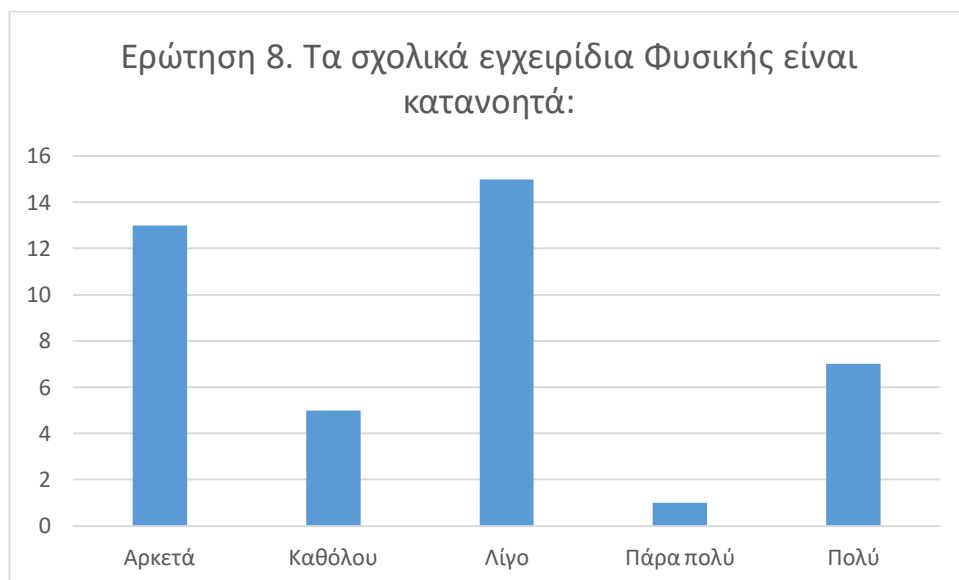
Γράφημα 6: Προσωπικό ενδιαφέρον για το μάθημα της Φυσικής

Ερώτηση 7: Σχετικά με τον τρόπο που οι μαθητές μελετούν το μάθημα της Φυσικής 26 από τους 41 συμμετέχοντες μελετούν από σημειώσεις που κρατούν κατά τη διάρκεια του μαθήματος ή από σημειώσεις του διδάσκοντα, από βοήθημα μελετούν 10 συμμετέχοντες ενώ από το σχολικό εγχειρίδιο μόλις 5 μαθητές.



Γράφημα 7: Μελέτη Φυσικής

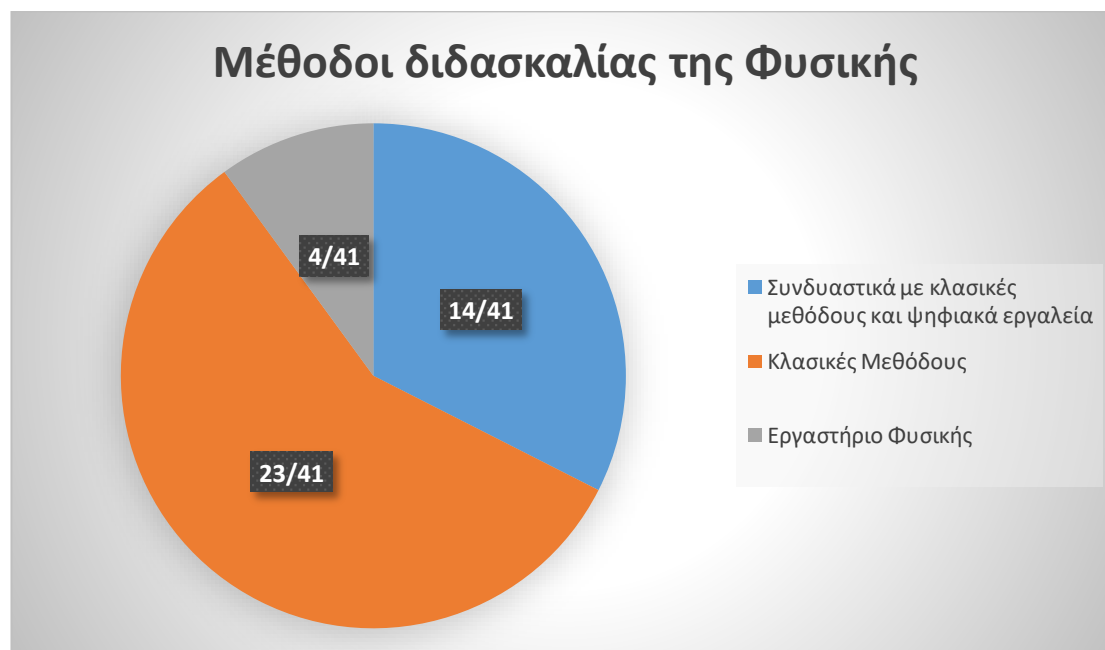
Ερώτηση 8: Οι μαθητές ρωτήθηκαν κατά πόσο τους φαίνονται κατανοητά τα εγχειρίδια της Φυσικής. Πάρα πολύ κατανοητά απήντησε 1 μαθητής (2,4%). Πολύ 7 μαθητές (17,1%), αρκετά 13 μαθητές (31,7%), λίγο 15 μαθητές (36,6%) και καθόλου 5 μαθητές (12,2%).



Γράφημα 8: Αφορά το κατά πόσο είναι κατανοητά τα σχολικά εγχειρίδια.

Ερώτηση 9: Το ερώτημα αφορά τον τρόπο που ο διδάσκων επιλέγει να πραγματοποιήσει το μάθημα της Φυσικής. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων υποστηρίζει ότι το μάθημα πραγματοποιείται με κλασικές μεθόδους διδασκαλίας,

συγκεκριμένα 23 από τους 41 μαθητές ενώ 14 μαθητές αναφέρουν ότι η διδασκαλία πραγματοποιείται συνδυαστικά με χρήση κλασικών μεθόδων αλλά και ψηφιακών εργαλείων ενώ μόλις 4 μαθητές δηλώνουν ότι το μάθημα πραγματοποιείται στο εργαστήριο.



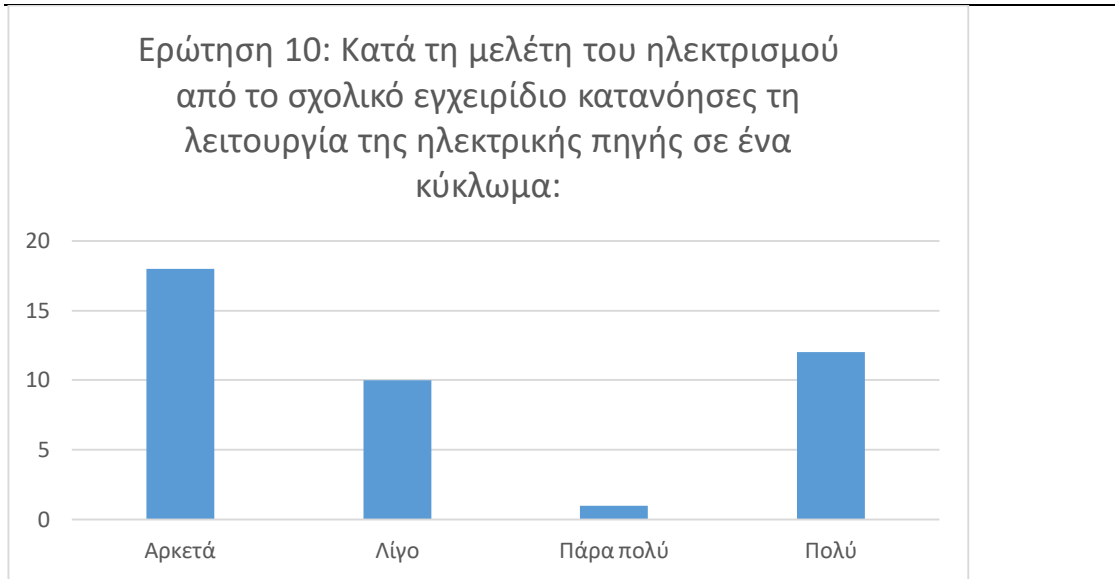
Γράφημα 9: Μέθοδοι Διδασκαλίας της Φυσικής

Αποτελέσματα Pre – Test

Ερωτήσεις που αφορούν την μελέτη της Φυσικής πριν τη χρήση του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού

Ερώτηση 10: Η ερώτηση αφορά την κατανόηση σχετικά με τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής εφόσον οι μαθητές έχουν μελετήσει την αντίστοιχη ενότητα του σχολικού βιβλίου.

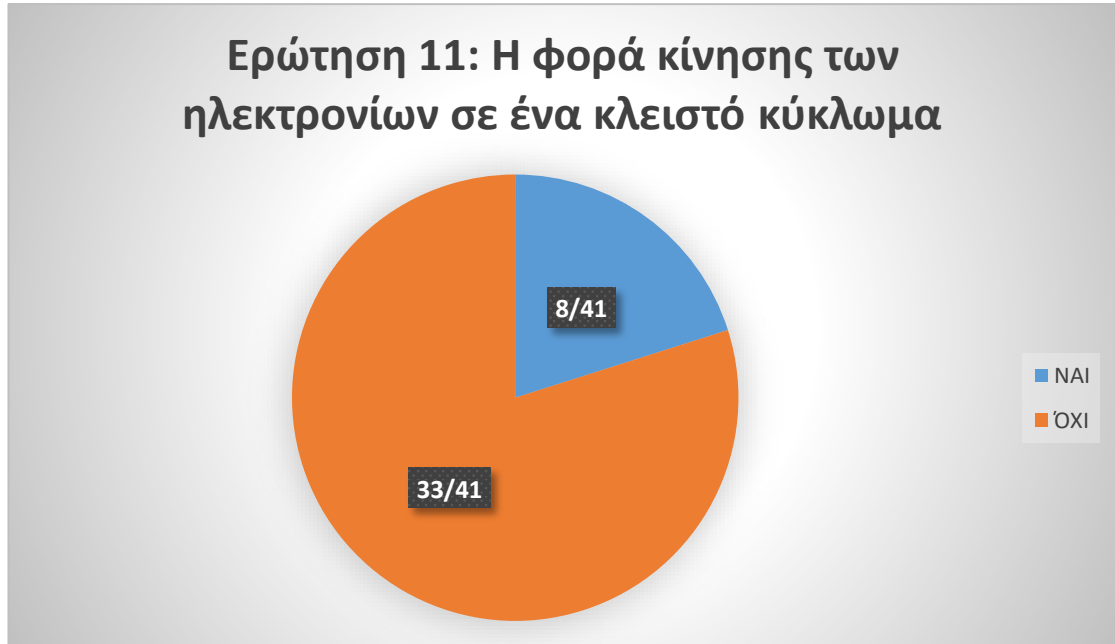
Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι Πάρα Πολύ έχει κατανοήσει 1 μαθητής (2,4%), Πολύ έχει κατανοήσει 12 μαθητές (29,3%), Αρκετά 18 μαθητές (43,9%), Λίγο, 10 μαθητές (24,4%)



Γράφημα 10: Κατανόηση λειτουργίας ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα

Ερώτηση 11: Στην ερώτηση αυτή οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν κατά πόσο έχουν κατανοήσει τη φορά της κίνησης των ηλεκτρονίων σε ένα κλειστό κύκλωμα στο οποίο έχει συνδεθεί πηγή συνεχούς ή εναλλασσόμενης τάσης.

ΝΑΙ απάντησαν 33 μαθητές από τους 41, ΟΧΙ 8 μαθητές από τους 41.

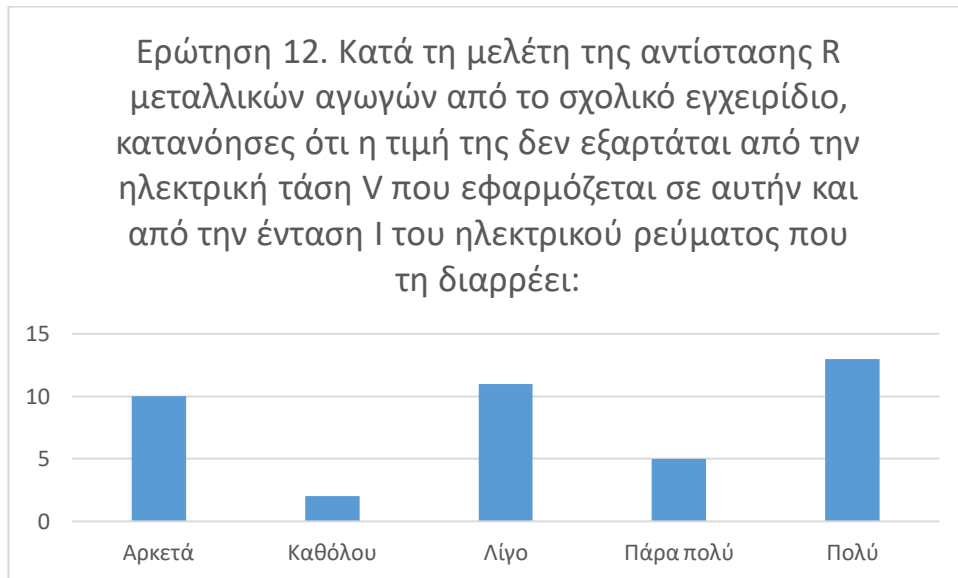


Γράφημα 11: Η φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σε κλειστό κύκλωμα

Ερώτηση 12: Η ερώτηση διερευνά το κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει την ανεξαρτησία της τιμής της αντίστασης από την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα

άκρα της και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει κατά τη μελέτη του από το σχολικό εγχειρίδιο.

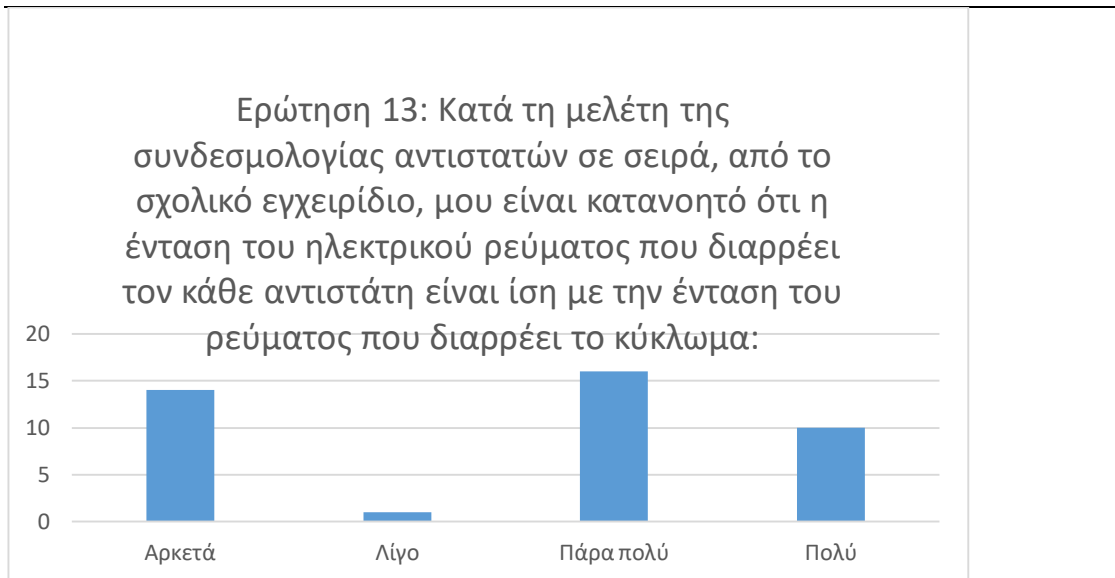
Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι 5 μαθητές (12,2%) έχουν κατανοήσει Πάρα Πολύ καλά, Πολύ καλά 13 μαθητές (31,7%), Αρκετά 10 μαθητές (24,4%), Λίγο 11 μαθητές (26,8%), Καθόλου δεν έχουν κατανοήσει 2 μαθητές (4,9%).



Γράφημα 12: Κατανόηση σχετικά με την αντίσταση R και τους παράγοντες από τους οποίους δεν εξαρτάται.

Ερώτηση 13: Οι μαθητές ρωτήθηκαν κατά πόσο στη σύνδεση αντιστατών σε σειρά είναι κατανοητό ότι οι αντιστάσεις διαρρέονται από ρεύματα ίσων εντάσεων

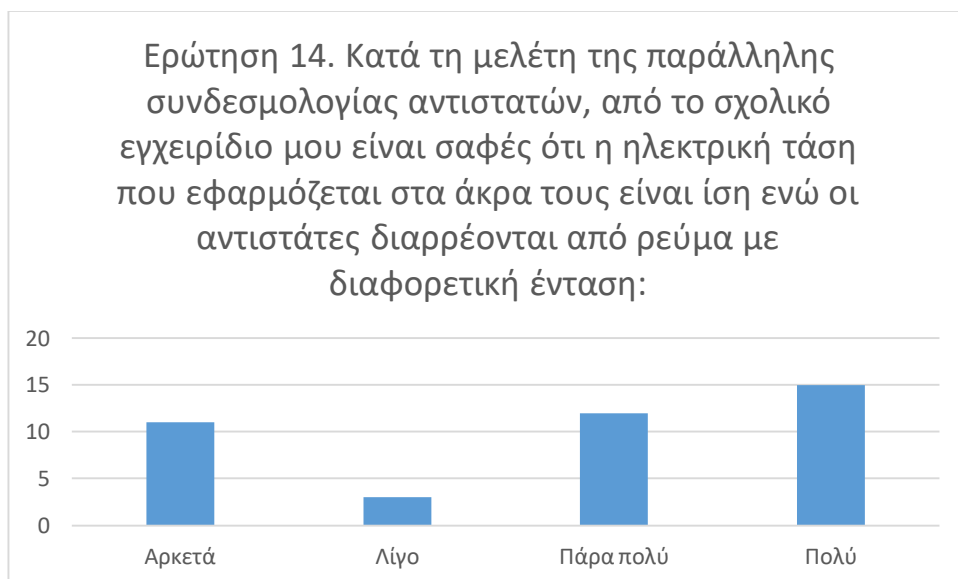
Πάρα Πολύ απάντησαν 16 μαθητές (39%), Πολύ 10 μαθητές (24,4%), Αρκετά 13 μαθητές (31,7%), Λίγο 2 μαθητές (4,9%)



Γράφημα 13: Συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος

Ερώτηση 14: Οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με την ηλεκτρική τάση στην περίπτωση αντιστάσεων που συνδέονται παράλληλα και το κατά πόσο έχουν κατανοήσει ότι σε αυτήν την περίπτωση η ηλεκτρική τάση είναι ίση στα άκρα των αντιστάσεων εφόσον έχουν μελετήσει την αντίστοιχη ενότητα από το σχολικό εγχειρίδιο.

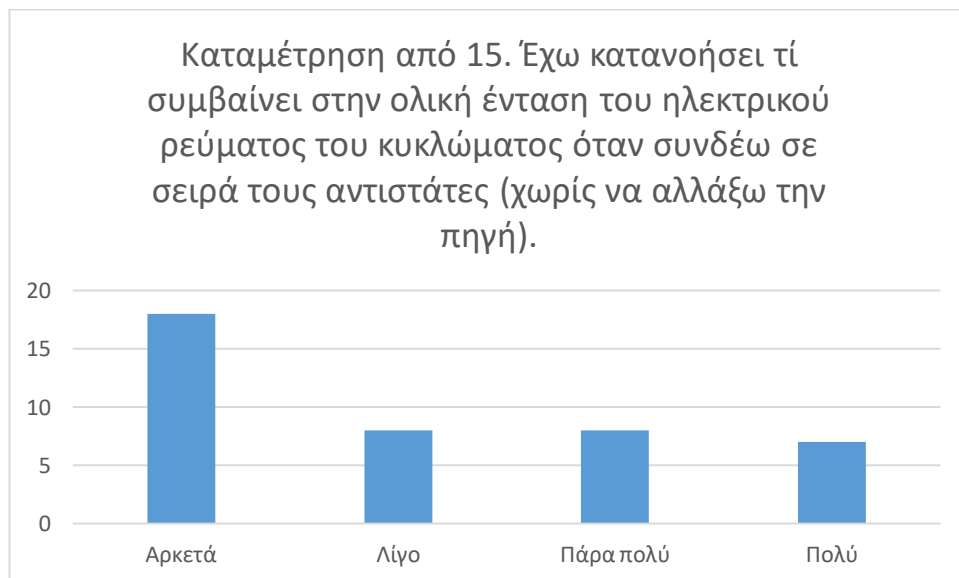
Πάρα πολύ απάντησαν 12 μαθητές (29,2%), Πολύ απάντησαν 15 μαθητές (36,6%), Αρκετά 11 μαθητές (26,8%), Λίγο 3 μαθητές (7,3%).



Γράφημα 14: Παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων και ηλεκτρική τάση

Ερώτηση 15: Η ερώτηση διερευνά κατά πόσο οι μαθητές έχουν κατανοήσει τι συμβαίνει στην ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στην περίπτωση της συνδεσμολογίας σε σειρά, όταν προστίθενται αντιστάτες και εφόσον η ηλεκτρική πηγή παραμένει η ίδια.

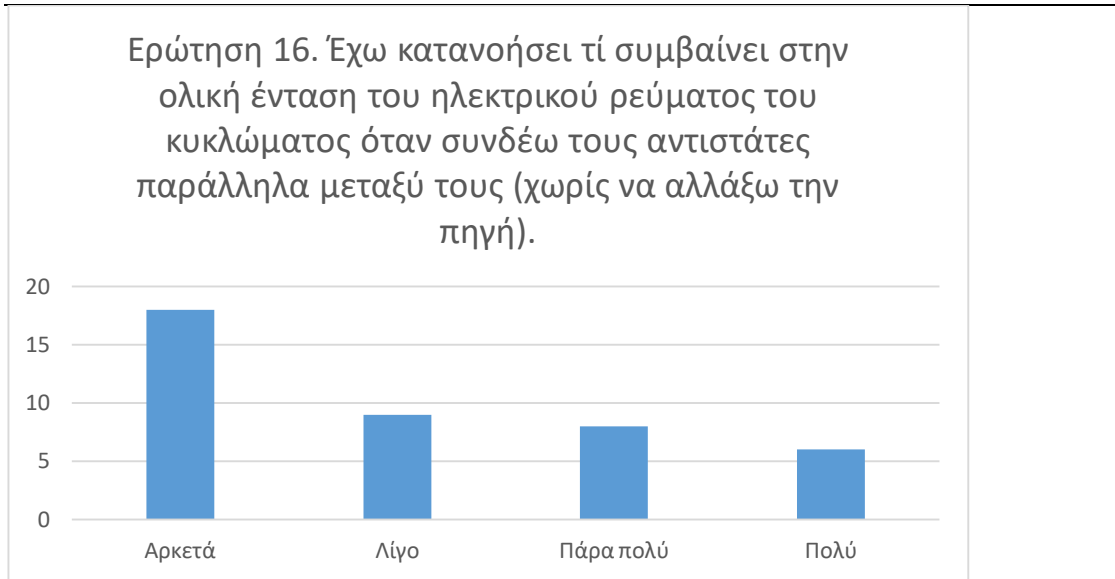
Πάρα πολύ έχουν απαντήσει 8 μαθητές (19,5%), Πολύ 7 μαθητές (17,1%), Αρκετά 18 μαθητές (43,9%) Λίγο 8 μαθητές (19,5%).



Γράφημα 15: Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν συνδέονται αντιστάσεις σε σειρά

Ερώτηση 16: Η ερώτηση αφορά την κατανόηση σχετικά με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα.

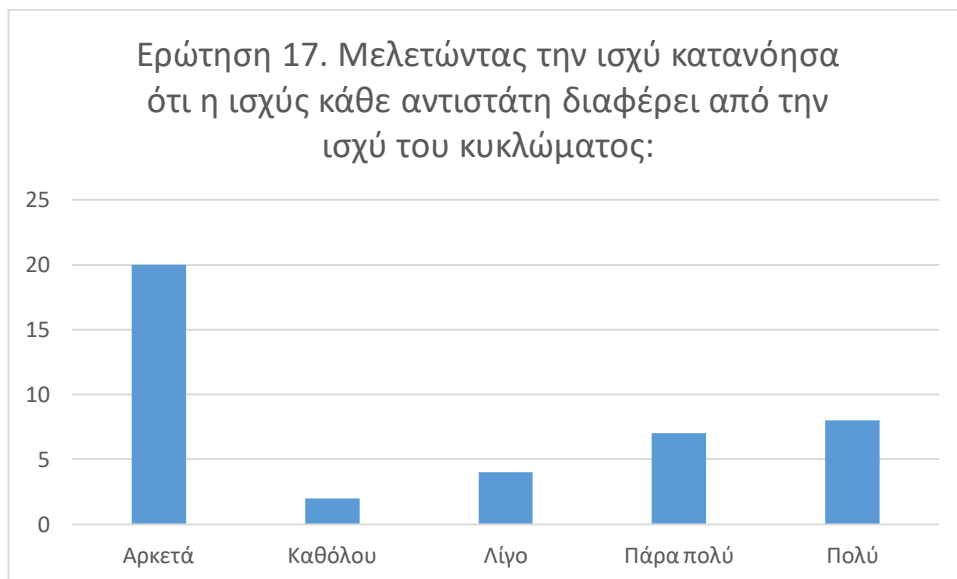
Πάρα πολύ φαίνεται να έχουν κατανοήσει 8 μαθητές (19,5%), Πολύ 6 μαθητές (14,6%), Αρκετά 18 μαθητές (43,9%) και Λίγο 9 μαθητές (22%).



Γράφημα 16: Παράλληλη σύνδεση και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος

Ερώτηση 17: Σε αυτήν την ερώτηση οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με την κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα στην ισχύ του κυκλώματος και την ισχύ του εκάστοτε αντιστάτη

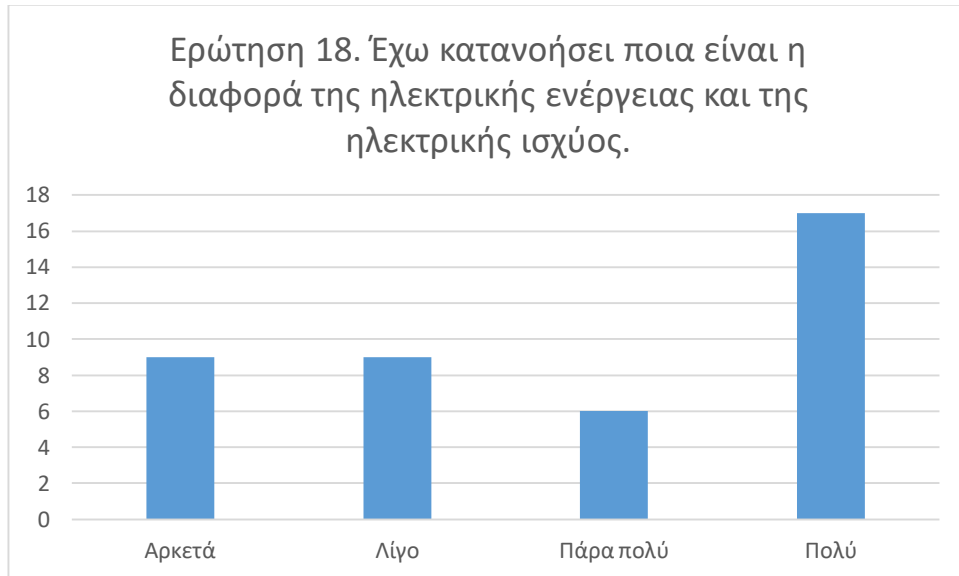
Πάρα πολύ απάντησαν 7 μαθητές (17,1%), Πολύ 7 μαθητές (17,1%), Αρκετά 20 μαθητές (48,9%), Λίγο 4 μαθητές (9,8%), Καθόλου 3 μαθητές (7,3%).



Γράφημα 17: Ισχύς κυκλώματος – ισχύς αντιστάσεων

Ερώτηση 18: Η ερώτηση αφορά την κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα στην ηλεκτρική ενέργεια και την ηλεκτρική ισχύ.

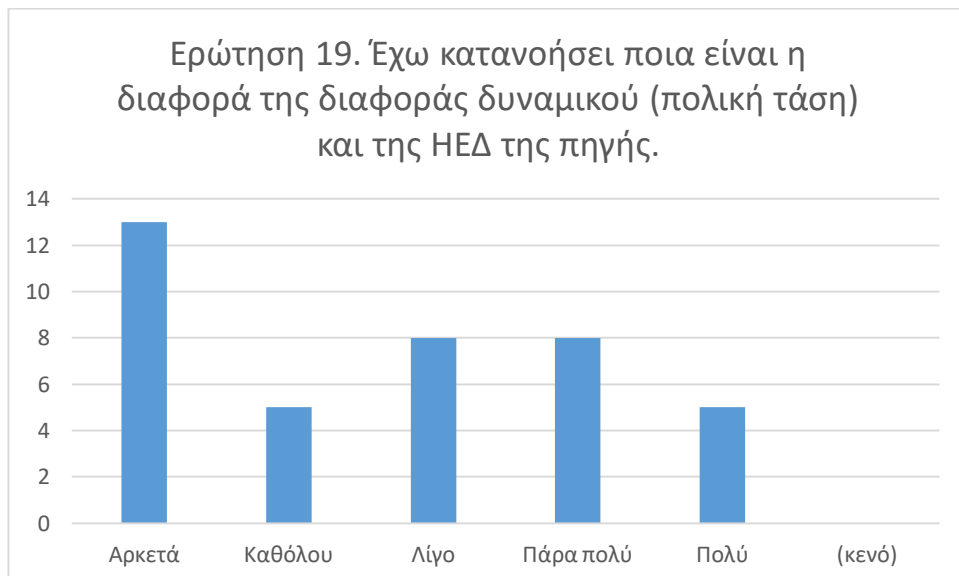
Πάρα πολύ 6 μαθητές (14,6%), Πολύ 17 μαθητές (41,5%), Αρκετά 9 μαθητές (22%), Λίγο 9 μαθητές (22%)



Γράφημα 18: Διαφορά ηλεκτρικής ισχύος – ενέργειας

Ερώτηση 19: Η ερώτηση αφορά την κατανόηση της ΗΕΔ σε σχέση με τη διαφορά δυναμικού.

Πάρα πολύ 7 μαθητές (17,1%), Πολύ 5 μαθητές (12,2%), Αρκετά 14 μαθητές (34,1%), Λίγο 9 μαθητές (22%), Καθόλου 6 μαθητές (14,6%).

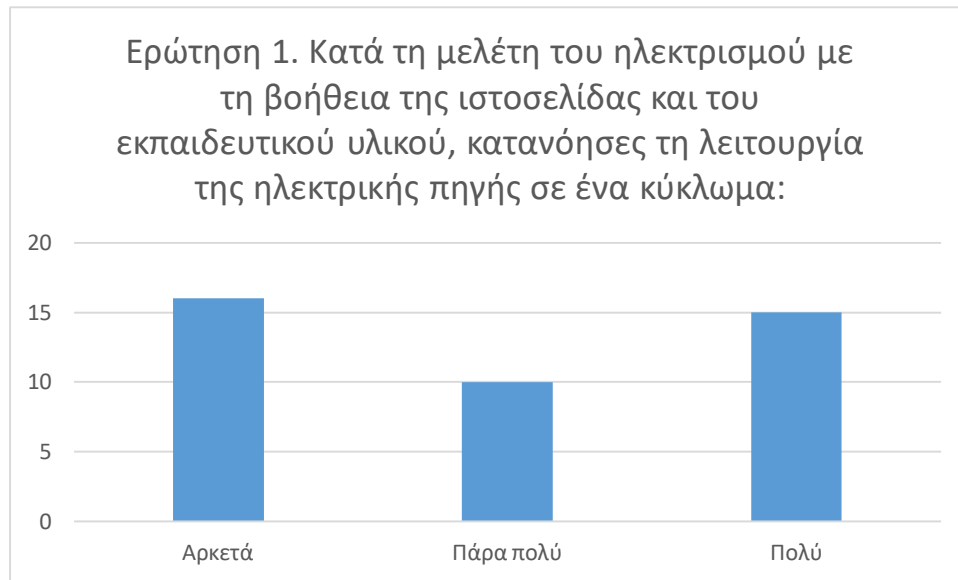


Γράφημα 19: Διαφορά ΗΕΔ – Ηλεκτρικής τάσης

6.5.2 Αποτελέσματα Post – Test

Ερώτηση 1: Από τη μελέτη του ψηφιακού υλικού σχετικά με την λειτουργία της πηγής σε ένα κύκλωμα προκύπτει ότι

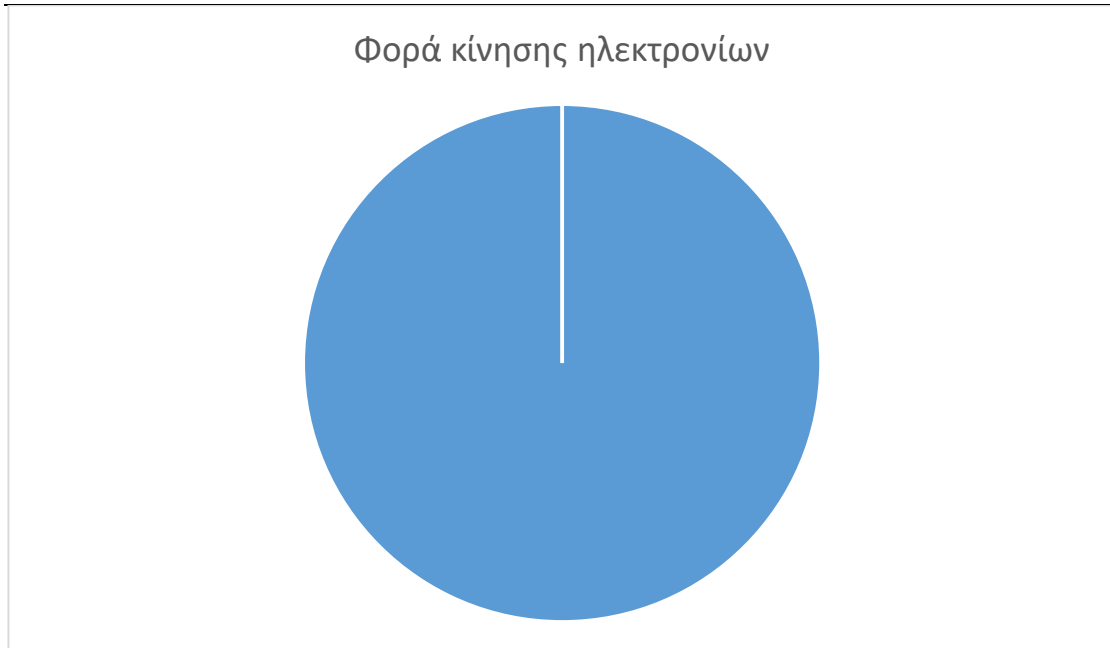
Πάρα πολύ καλά κατανόησαν 10 μαθητές (24,4%), πολύ 15 μαθητές (36,6%), 16 μαθητές (39%).



Γράφημα 20: Κατανόηση λειτουργίας ηλεκτρικής πηγής μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού

Ερώτηση 2: Η ερώτηση αφορά την κατανόηση σχετικά με τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σε κλειστό κύκλωμα μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού.

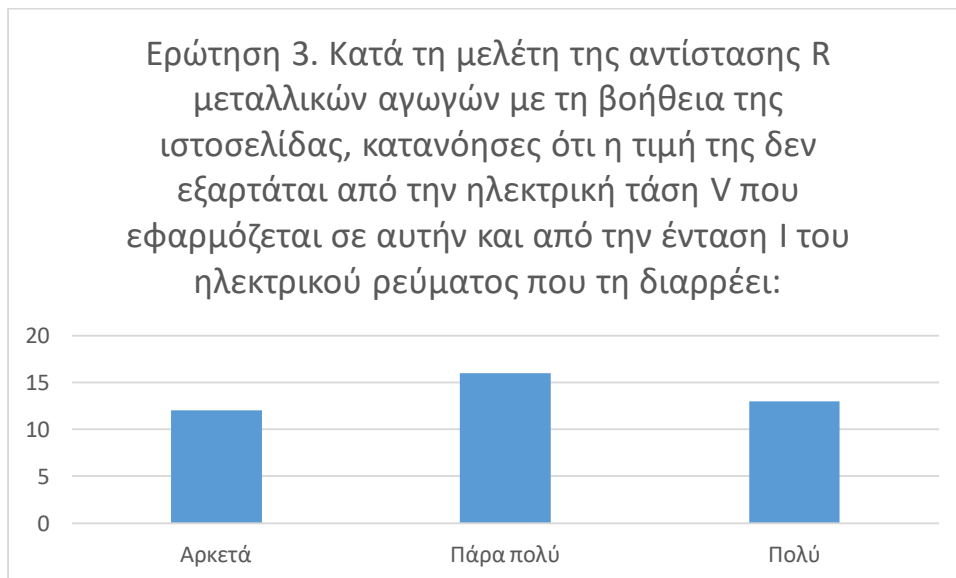
Το 100% των μαθητών απάντησε ΝΑΙ



Γράφημα 21: Κατανόηση κίνησης ηλεκτρικών φορτίων μετά το ψηφιακό υλικό

Ερώτηση 3: Μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα ότι η τιμή της αντίστασης είναι ανεξάρτητη από την ηλεκτρική τάση και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

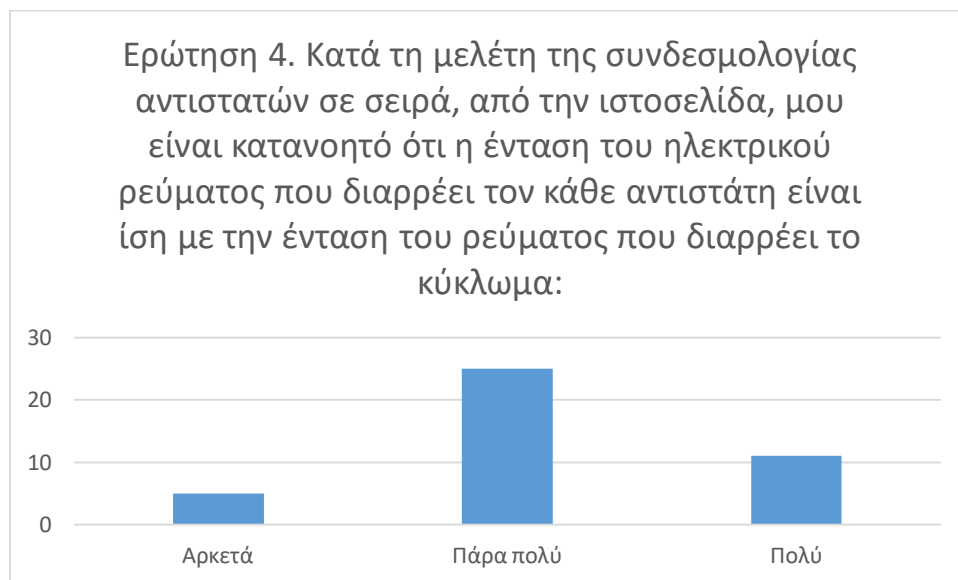
Οι μαθητές απάντησαν 16 μαθητές (39%), πολύ 13 μαθητές (31,7%) και αρκετά 11 μαθητές (26,8%).



Γράφημα 22: Κατανόηση αντίστασης σε σχέση με την ηλεκτρική τάση και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος

Ερώτηση 4: Κατανόηση σχετικά με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει αντιστάτες που συνδέονται σε σειρά.

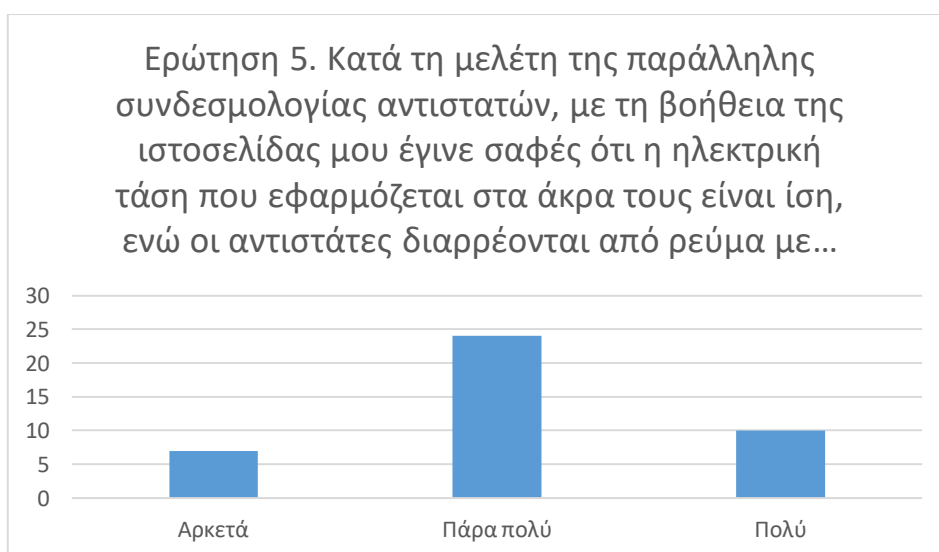
Πάρα πολύ 24 μαθητές (58,5%), Πολύ 11 μαθητές (26,8%), αρκετά 6 μαθητές (14,6%)



Γράφημα 23: Κατανόηση έντασης ηλεκτρικού ρεύματος σε σχέση με την αντίσταση

Ερώτηση 5: Σχετικά με την κατανόηση της ηλεκτρικής τάσης στην περίπτωση της παράλληλης σύνδεσης μετά τη μελέτη του ψηφιακού εργαλείου.

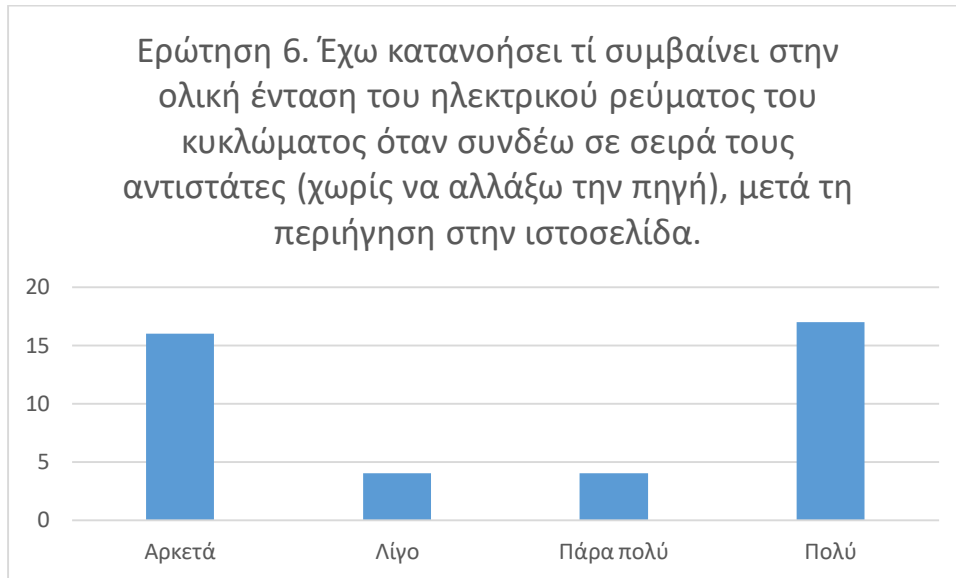
Πάρα πολύ απάντησαν 24 μαθητές (58,5%), πολύ 10 μαθητές (24,4%), 7 μαθητές απάντησαν αρκετά (17,1%).



Γράφημα 24: Σύνδεση παράλληλα και ηλεκτρική τάση

Ερώτηση 6: Σχετικά με την κατανόηση της έντασης του ρεύματος όταν περισσότεροι των δύο αντιστάσεων συνδέονται σε σειρά μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού.

Πάρα πολύ 4 μαθητές (9,8%), πολύ 17 μαθητές (41,5%), αρκετά 19 μαθητές (46,3%), λίγο 1 μαθητής (2,4%).

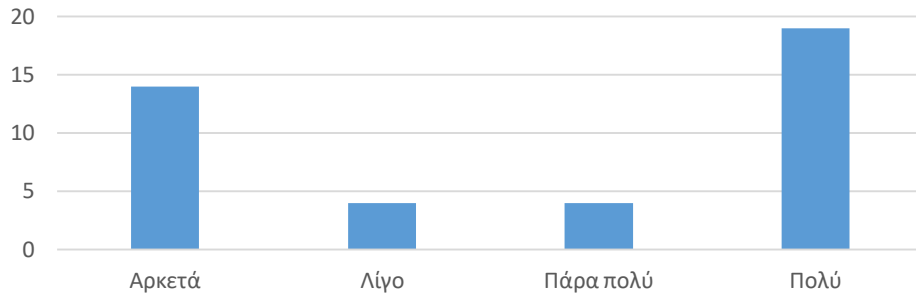


Γράφημα 25: Η ένταση του ρεύματος στη συνδεσμολογία σε σειρά

Ερώτηση 7: Η παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα.

Πάρα πολύ 4 μαθητές (9,8%), πολύ 19 μαθητές (46,3%), αρκετά 14 μαθητές (34,1%), λίγο 5 μαθητές (12,2%).

Ερώτηση 7. Έχω κατανοήσει τί συμβαίνει στην ολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος όταν συνδέω τους αντιστάτες παράλληλα μεταξύ τους (χωρίς να αλλάξω την πηγή), μετά τη περιήγηση στην ιστοσελίδα.

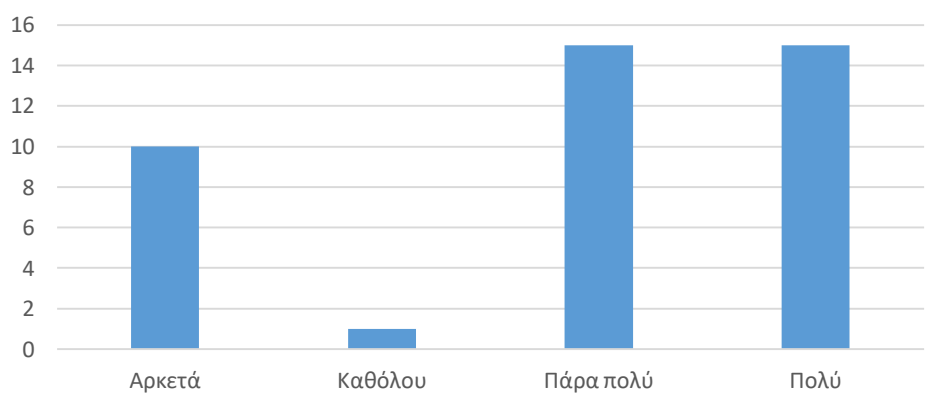


Γράφημα 26: Ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος και παράλληλη σύνδεση

Ερώτηση 8: Σχετικά με την ισχύ του κυκλώματος και την ισχύ του εκάστοτε αντιστάτη σε ένα κύκλωμα, μετά την μελέτη του ψηφιακού υλικού.

Πάρα πολύ 15 μαθητές (36,6%), Πολύ 15 μαθητές (36,6%), Αρκετά 10 μαθητές (24,4%), Καθόλου 1 μαθητής (2,4%).

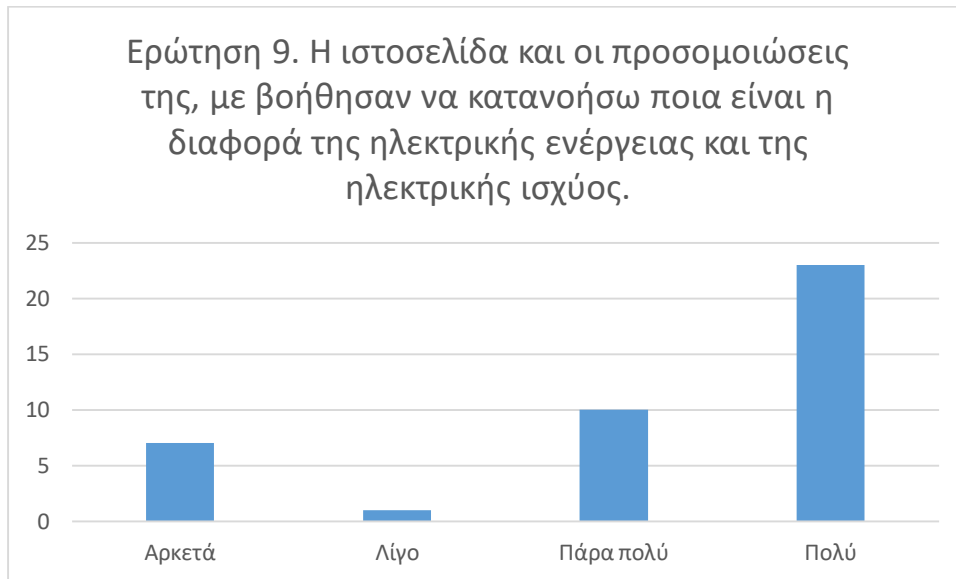
Καταμέτρηση από 8. Μελετώντας την ισχύ, έχω κατανοήσει ότι η ισχύς κάθε αντιστάτη διαφέρει από την ισχύ του κυκλώματος:



Γράφημα 27: Ισχύς κυκλώματος – ισχύς αντιστατών

Ερώτηση 9: Η ιστοσελίδα και οι προσομοιώσεις με βοήθησαν να κατανοήσω τη διαφορά ηλεκτρικής ενέργειας και ηλεκτρικής ισχύος.

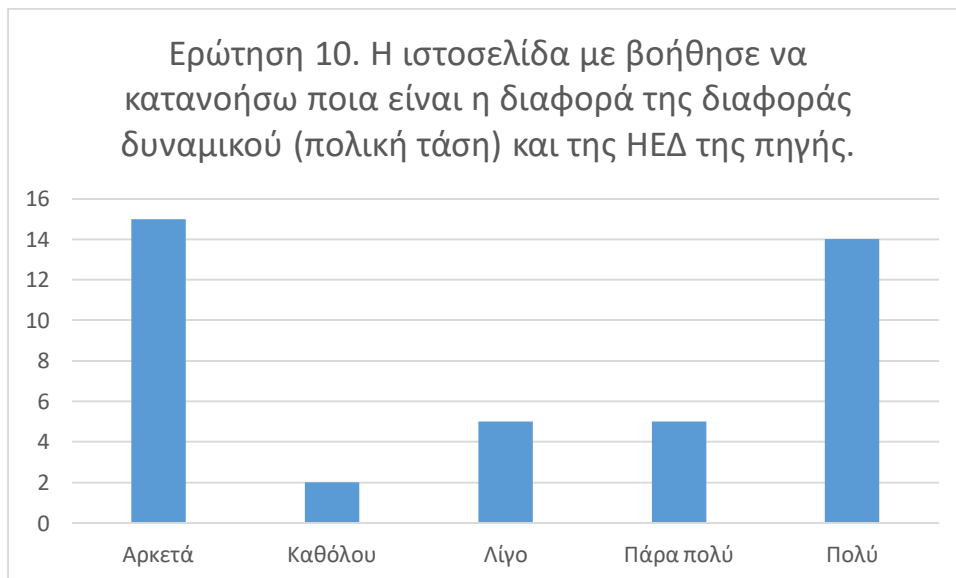
Πάρα πολύ 10 μαθητές (24,4%), πολύ 23 μαθητές (56,1%), αρκετά 7 μαθητές (17,1%), λίγο 1 μαθητής (2,4%)



Γράφημα 28: Διαφορά ηλεκτρικής ισχύος – ηλεκτρικής ενέργειας

Ερώτηση 10: Η μελέτη του ψηφιακού υλικού βοήθησε στην κατανόηση της διαφοράς ΗΕΔ και διαφοράς δυναμικού

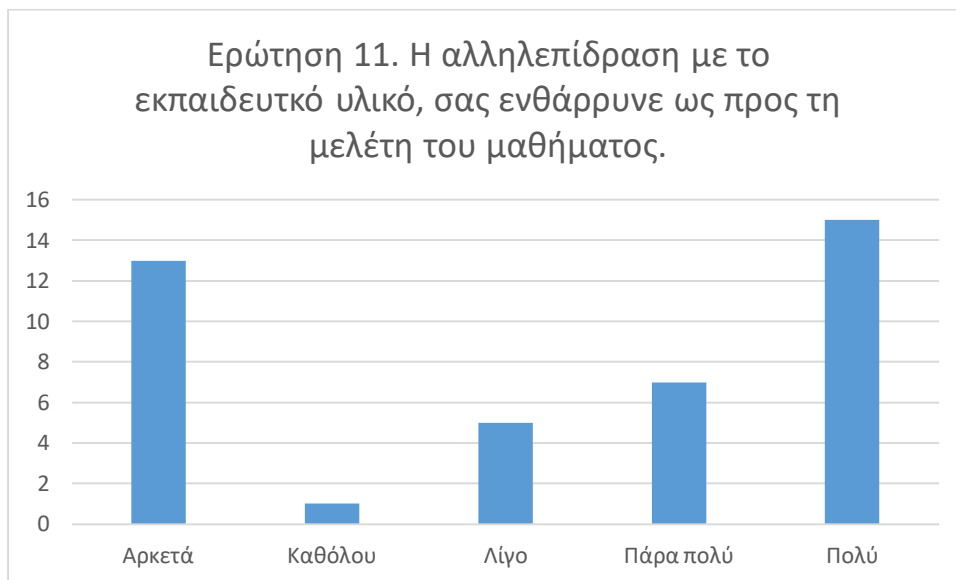
Πάρα πολύ 5 μαθητές (12,2%), Πολύ 14 μαθητές (34,1%), αρκετά 15 μαθητές (36,6%), λίγο 5 μαθητές (12,2%), καθόλου 2 μαθητές (4,9%).



Γράφημα 29: ΗΕΔ και διαφορά δυναμικού

Ερώτηση 11: Η ερώτηση αυτή διερευνά κατά πόσο η μελέτη του ψηφιακού υλικού ενθάρρυνε τους μαθητές να μελετήσουν και να ασχοληθούν με το μάθημα

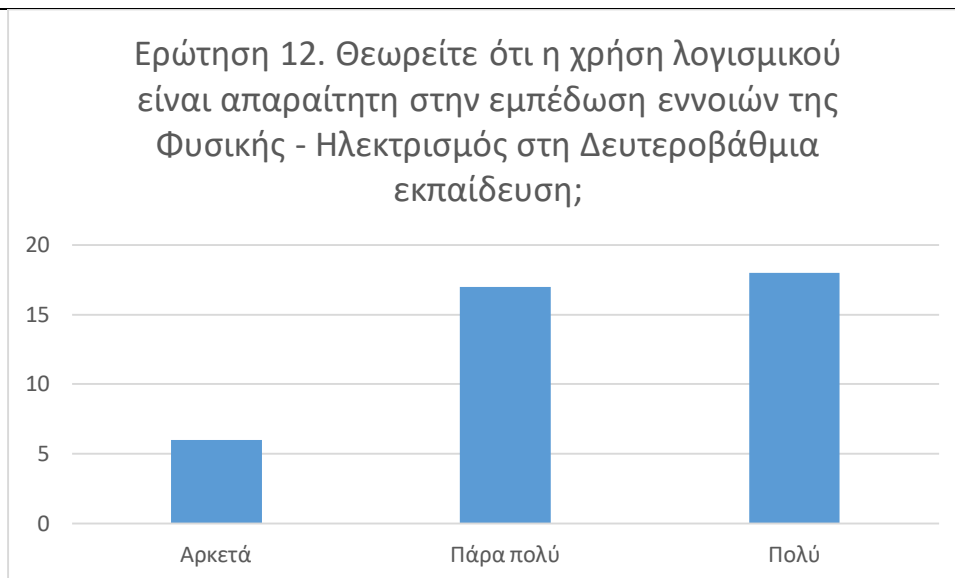
Πάρα πολύ 7 μαθητές (17,1%), πολύ 15 μαθητές (36,6%), αρκετά 13 μαθητές (31,7%), λίγο 5 μαθητές (12,2%), καθόλου 1 μαθητής (2,4%).



Γράφημα 30: Ενθάρρυνση μελέτης της Φυσικής

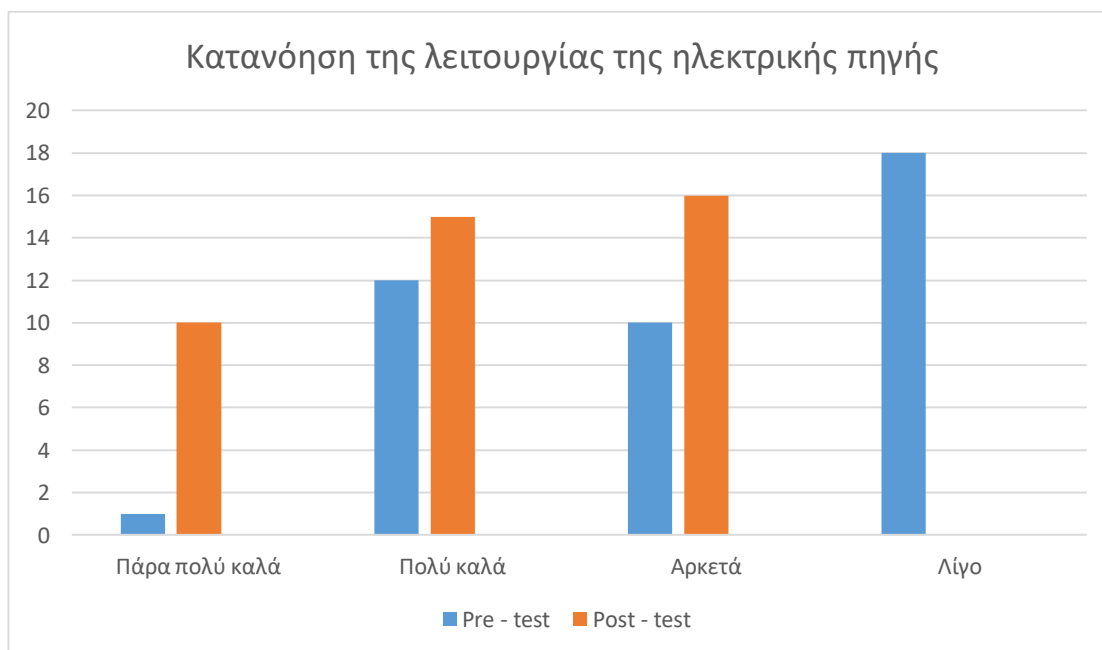
Ερώτηση 12: Κατά πόσο η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού είναι απαραίτητη για τη μελέτη της Φυσικής και την κατανόηση των εννοιών

Πάρα πολύ 17 μαθητές (41,5%), πολύ 18 μαθητές (43,9%), αρκετά 6 μαθητές (14,6%).



Γράφημα 31: Φυσική και χρήση λογισμικού

Συνδυαστικά Διαγράμματα Pre- test και Post -test



Γράφημα 32: Συνδυαστικό διάγραμμα σχετικά με την κατανόηση της λειτουργίας της ηλεκτρικής πηγής.

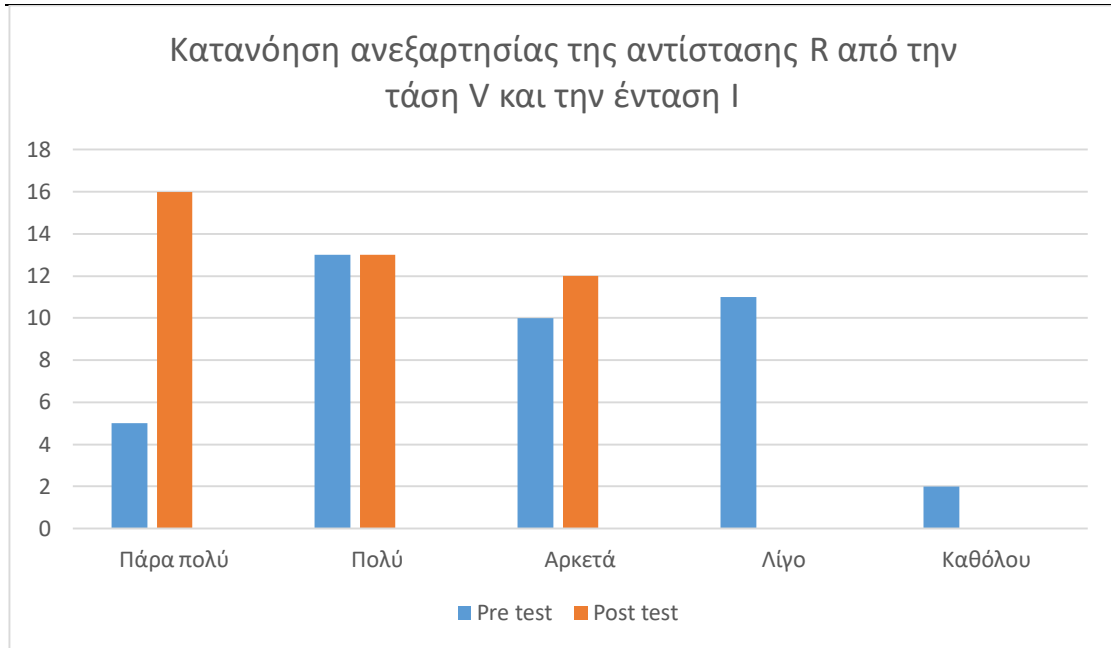
Από διάγραμμα 32 προκύπτει ότι οι μαθητές μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού κατανόησαν τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα

καλύτερα σε σχέση με την κατανόηση που προκύπτει με τις κλασικές μεθόδους διδασκαλίας.



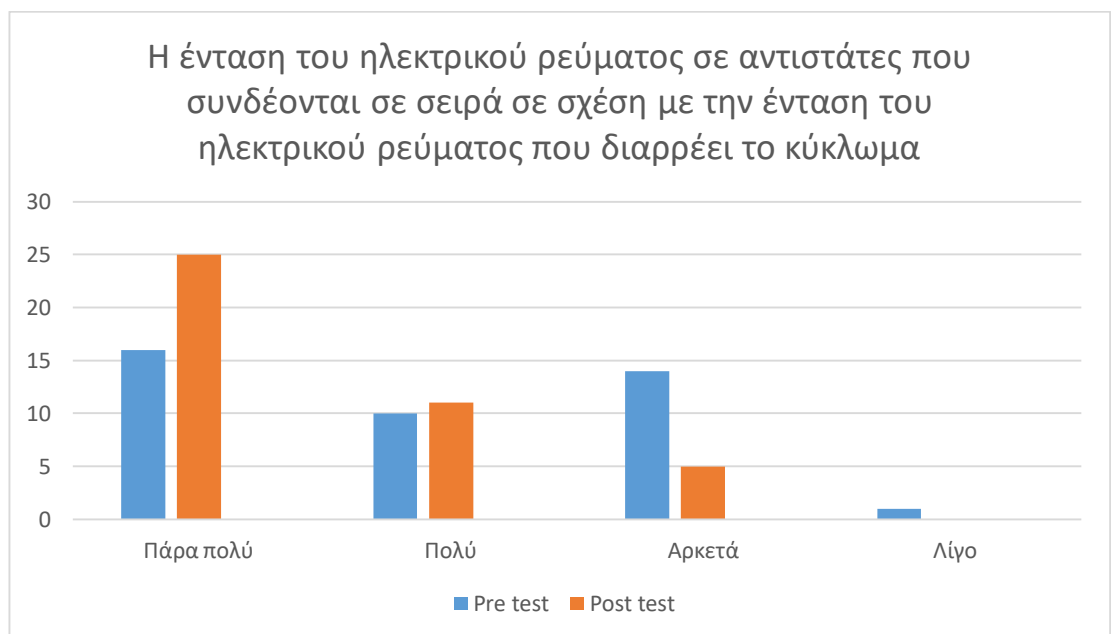
Γράφημα 33: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση κίνησης των ηλεκτρονίων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα.

Από το διάγραμμα 33 προκύπτει ότι οι μαθητές μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού κατανόησαν πλήρως τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, ενώ μικρός αριθμός μαθητών, συγκεκριμένα 8 στους 41 δεν είχαν κατανοήσει την κίνηση των ηλεκτρονίων στο ηλεκτρικό κύκλωμα με τη συμβατική διδασκαλία και μελέτη των σχολικών εγχειριδίων.



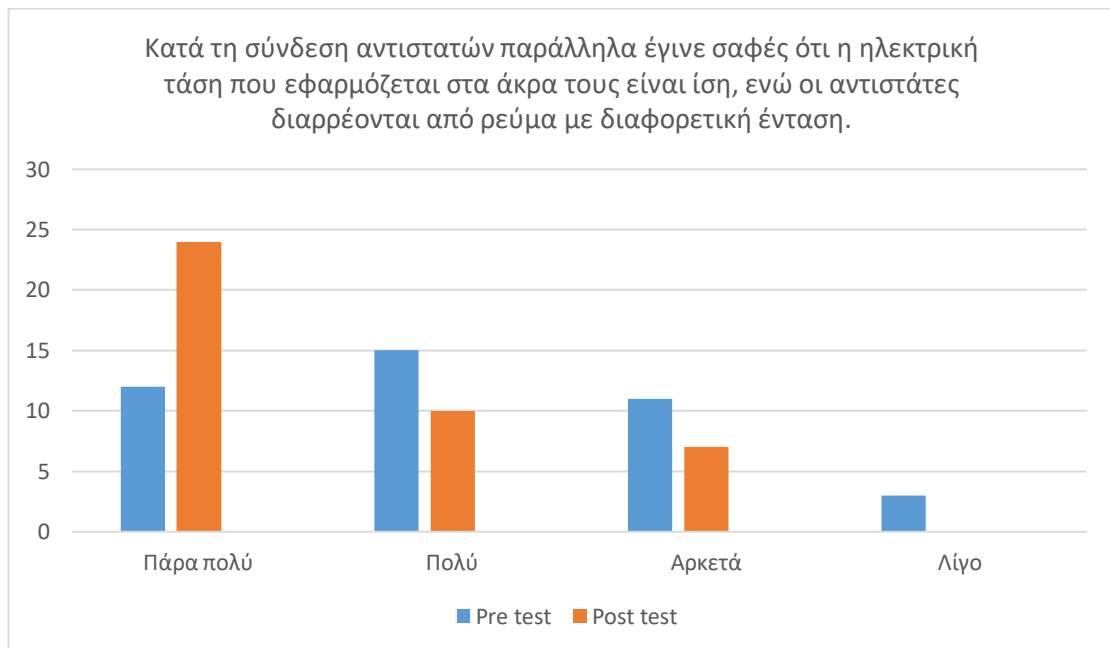
Γράφημα 34: Κατανόηση ότι η αντίσταση R είναι ανεξάρτητη από την τάση V και την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I.

Από το Γράφημα 34 είναι ορατό ότι οι μαθητές κατανόησαν ότι η τιμή της αντίστασης είναι ανεξάρτητη από την ηλεκτρική τάση V και από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I που τη διαρρέει. Μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού μαθητές που δεν είχαν κατανοήσει τη σχέση αυτή και ανήκαν στη κατηγορία «καθόλου» ή «λίγο» δεν υπήρχαν καθώς όλοι οι μαθητές κατανόησαν από αρκετά έως πάρα πολύ.



Γράφημα 35: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες σε σειρά

Από το Γράφημα 35 γίνεται ορατό ότι η μελέτη του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι όταν οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τους διαρρέει είναι ίση και ισούται με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.



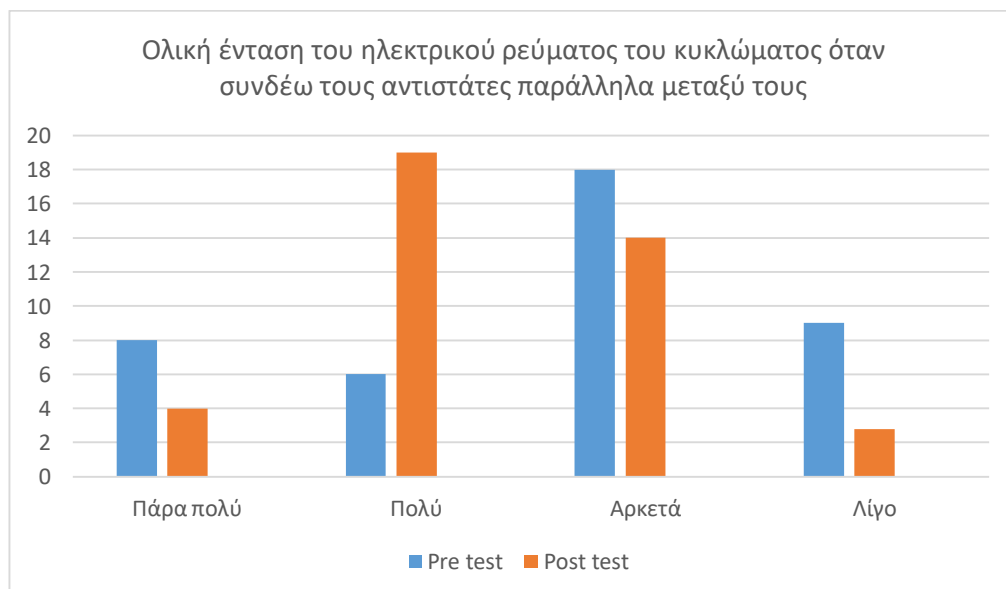
Γράφημα 36: Ηλεκτρική τάση και ένταση ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη σύνδεση αντιστατών παράλληλα

Μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού οι μαθητές φαίνεται να κατανόησαν ότι η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα άκρα των αντιστάσεων είναι ίση με την ηλεκτρική τάση της πηγής ενώ οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα διαφορετικής έντασης. Μάλιστα, είναι ορατό ότι οι μαθητές που κατανόησαν πάρα πολύ την εν λόγω έννοια διπλασιάστηκαν.



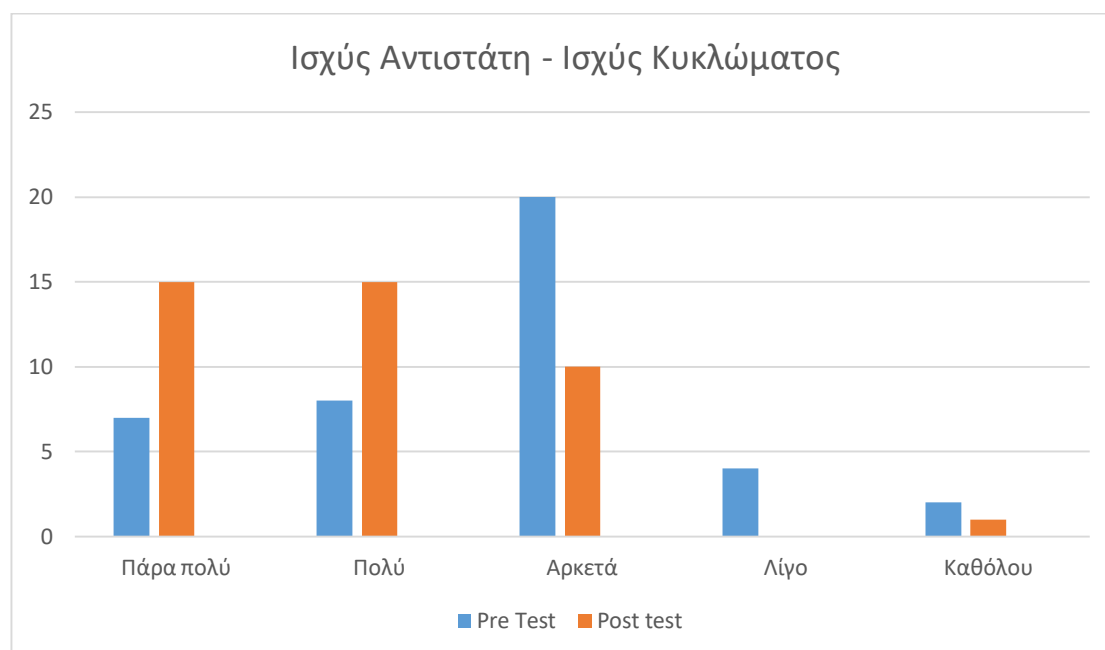
Γράφημα 37: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και δεν αλλάζουμε την ηλεκτρική πηγή.

Σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά και δεν αλλάζουμε την ηλεκτρική πηγή, όπως φαίνεται στο Γράφημα 37, οι μαθητές δεν ωφελήθηκαν από τη μελέτη του ψηφιακού υλικού. Αποτελεί ζήτημα προς διερεύνηση ο λόγος που συμβαίνει αυτό καθώς ενδέχεται το ψηφιακό υλικό στη συγκεκριμένη περίπτωση να μην είναι σαφές ή να παρέχει πληθώρα πληροφοριών με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην γνωρίζουν τον τρόπο αξιοποίησής του.



Γράφημα 38: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα

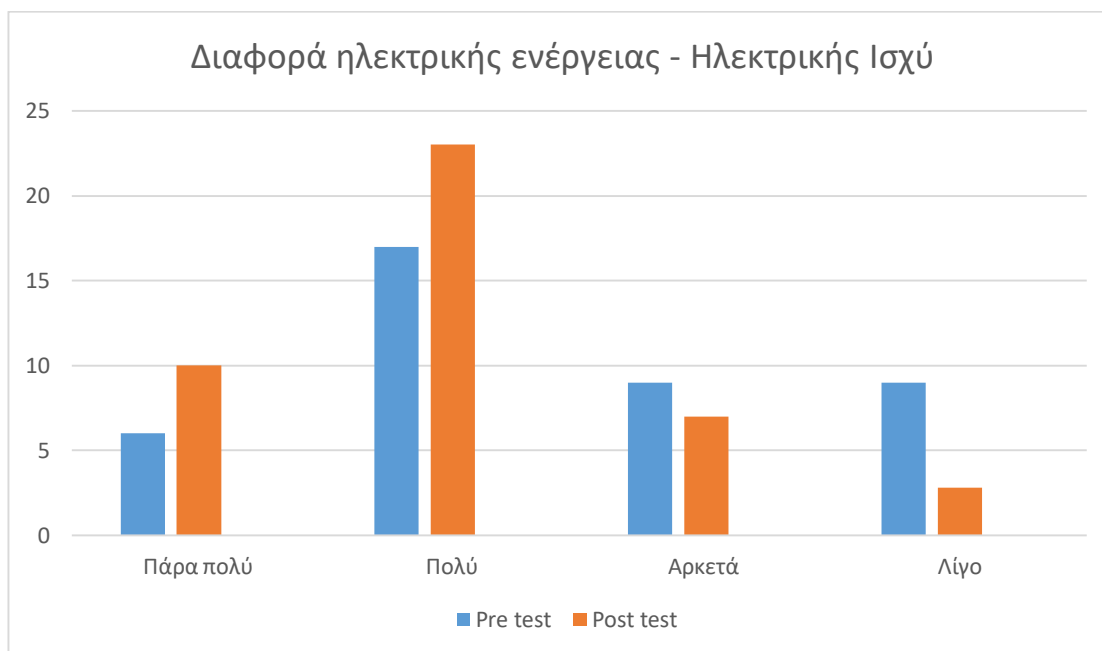
Σχετικά με την κατανόηση της ολικής έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος όταν οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα, όπως φαίνεται στο Γράφημα 38, οι μαθητές δεν ωφελήθηκαν από τη μελέτη του ψηφιακού υλικού όσο ωφελήθηκαν σε άλλες ενότητες. Ενώ αυξήθηκαν οι μαθητές που μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού κατανόησαν «πολύ» το προς μελέτη ζήτημα υπήρξαν αρκετοί που με τους συμβατικούς τρόπους διδασκαλίας δήλωσαν μεγαλύτερο βαθμό κατανόησης. Και στο σημείο αυτό είναι πιθανόν να απαιτείται σχεδιασμούς εκ νέου του ψηφιακού υλικού προκειμένου να είναι πιο κατανοητό και απλό στους μαθητές.



Γράφημα 39: Συνδυαστικό γράφημα σχετικά με την κατανόηση των εννοιών ισχύς αντιστάτη – ισχύς κυκλώματος

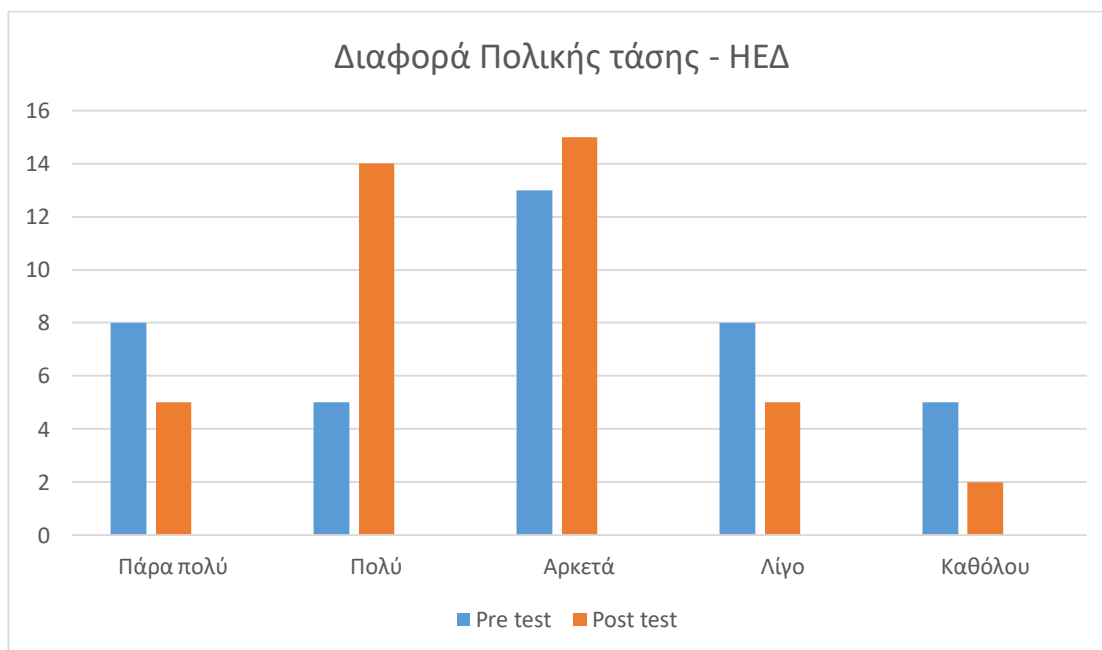
Από το Γράφημα 39 είναι ορατό ότι η κατανόηση σχετικά με τη διάκριση ανάμεσα στην ισχύ του αντιστάτη και την ισχύ του ηλεκτρικού κυκλώματος είναι ορατή. Το γεγονός ότι στον χαρακτηρισμό «Αρκετά», εμφανίζεται μείωση ανάμεσα στους μαθητές που είχαν κατανοήσει τις έννοιες πριν τη μελέτη του ψηφιακού και μετά μπορεί να εξηγηθεί ως μετακίνηση των μαθητών σε καλύτερη βαθμίδα κατανόησης.

Ωστόσο, σημειώνεται ότι ένας πολύ μικρός αριθμός μαθητών εξακολουθεί τόσο πριν όσο και μετά να μην κατανοεί τις εν λόγω έννοιες.



Γράφημα 40: Συνδυαστικό διάγραμμα σχετικά με τη διαφορά των εννοιών ηλεκτρική ενέργεια – ηλεκτρική ισχύς

Από το γράφημα 40 είναι ορατή η καλύτερη κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα στην ηλεκτρική ενέργεια και την ηλεκτρική ισχύ.



Γράφημα 41: Συνδυαστικό διάγραμμα για τη διαφορά πολικής τάσης και την ΗΕΔ της πηγής.

Από το γράφημα 41 είναι ορατή μια μετατόπιση των μαθητών προς την καλύτερη κατανόηση της διαφοράς των δύο εννοιών εφόσον αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των μαθητών που έχουν κατανοήσει «πολύ» και «αρκετά». Ωστόσο, μικρός αριθμός μαθητών τόσο με συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας όσο και μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού εξακολουθεί να μην κατανοεί τη διαφορά ανάμεσα στις δύο έννοιες.

Συμπεράσματα

Από την ποσοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την αξιολόγηση του ψηφιακού διδακτικού υλικού που δημιουργήθηκε προκύπτουν ένα σύνολο συμπερασμάτων, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω. Ωστόσο, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή συμπερασμάτων πρέπει να λάβει υπόψιν τους περιορισμούς της έρευνας, καθώς ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν και τελικά συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια είναι μικρός, μόλις 41, ενώ και το γεγονός ότι πρόκειται για μαθητές που βρίσκονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τα εν λόγω αποτελέσματα δεν είναι ορθό να γενικευτούν. Στη μικρή συμμετοχή του δείγματος συνέβαλλαν δύο παράγοντες, πρώτον, ο περιορισμένος χρόνος, τόσο κατά τη διδασκαλία του μαθήματος, καθώς σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα η διδακτική ύλη έχει πεπερασμένο χρόνο στον οποίο πρέπει να ολοκληρωθεί όσο και των μαθητών, οι οποίοι κλήθηκαν να μελετήσουν το υλικό επικουρικά με τη δια ζώσης διδασκαλία. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις, η απουσία υλικοτεχνικού εξοπλισμού, αποτέλεσε εμπόδιο για την ολοκληρωμένη μελέτη του ψηφιακού υλικού και τη συμμετοχή στην έρευνα.

Προκειμένου να αξιολογηθεί το ψηφιακό διαδικτυακό εργαλείο που δημιουργήθηκε με αφορμή τη συγγραφή της παρούσας εργασίας προκύπτει ότι ένας πολύ μικρός αριθμός μαθητών χρησιμοποιεί το διαδίκτυο προκειμένου να εντοπίζει και να χρησιμοποιεί πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον, μικρός αριθμός μαθητών ενδιαφέρεται για το μάθημα τη φυσικής πολύ ή πάρα πολύ, γεγονός που πρέπει σε συνδυασμό με τα ευρήματα και άλλων συναφών ερευνών να προσανατολίσει το εκπαιδευτικό προσωπικό αλλά και την εκπαιδευτική ηγεσία προς τη λήψη μέτρων προκειμένου το μάθημα να καταστεί περισσότερο ενδιαφέρον για τους μαθητές. Επίσης, από τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύεται το ζήτημα των μη αποτελεσματικών σχολικών εγχειριδίων, καθώς πολύ μικρό ποσοστό μαθητών μελετούν το μάθημα της Φυσικής από το σχολικό βιβλίο. Η πλειοψηφία των μαθητών μελετά από προσωπικές σημειώσεις ή από σημειώσεις του διδάσκοντα, ενώ ένα άλλο ποσοστό μελετά με τη χρήση κάποιου βοηθήματος. Ταυτόχρονα, η πλειοψηφία των μαθητών δηλώνει ότι τα σχολικά εγχειρίδια για τη διδασκαλία της Φυσικής είναι λίγο ή καθόλου κατανοητά, σημείο το οποίο πρέπει να αποτελέσει σημείο προβληματισμού καθώς όσο τα εγχειρίδια που καλούνται οι μαθητές να μελετήσουν δεν είναι κατανοητά

για την πλειοψηφία των μαθητών, η αδιαφορία για το διδακτικό αντικείμενο και συνολικά για την εκπαίδευση θα αυξάνεται, ζήτημα το οποίο λειτουργεί συνδυαστικά με την αδιαφορία και έλλειψη κατανόησης που παρουσιάζουν οι μαθητές γενικά για το μάθημα της φυσικής. Έτσι, το ζήτημα των αποτελεσματικών σχολικών εγχειριδίων αποτελεί επίσης, ένα μείζων ζήτημα για τη διδασκαλία της Φυσικής.

Η δυσκολία κατανόησης των εννοιών από το σχολικό εγχειρίδιο αποτυπώνεται και στις απαντήσεις των μαθητών όσον αφορά τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα, ωστόσο η πλειοψηφία των μαθητών φαίνεται ότι έχει κατανοήσει αρκετά τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων σε ένα κλειστό κύκλωμα, το ότι η αντίσταση R δεν εξαρτάται ούτε από την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει, ούτε από την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα άκρα της, το ότι στην συνδεσμολογία αντιστάσεων σε σειρά η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τους αντιστάτες είναι ίση σε όλους τους αντιστάτες και όμοια στην περίπτωση παράλληλης σύνδεσης οι μαθητές να φαίνεται να έχουν κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό ότι η ηλεκτρική τάση στα άκρα των αντιστατών είναι ίση. Επίσης, η πλειοψηφία των μαθητών κατανοεί αρκετά τι συμβαίνει στην ένταση ενός ηλεκτρικού κυκλώματος όταν περισσότερο των δύο στοιχείων συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα ενώ αρκετά φαίνεται να κατανοούν οι μαθητές και διαφορές που αφορούν έννοιες όπως η ισχύς του κυκλώματος σε σχέση με την ισχύ των αντιστάσεων, καθώς και τη διαφορά ανάμεσα στην ηλεκτρεγερτική δύναμη της πηγής (ΗΕΔ) και στην ηλεκτρική τάση.

Από τα αποτελέσματα του Post – test προκύπτει ότι μετά τη μελέτη του ψηφιακού υλικού, οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής μέσα στο κύκλωμα ενώ το ποσοστό των μαθητών που κατανόησαν τη φορά κίνησης των ηλεκτρονίων στο κύκλωμα αυξήθηκε στο 100%. Ταυτόχρονα η μελέτη του ηλεκτρισμού με χρήση του ψηφιακού εργαλείου οδήγησε σε καλύτερη κατανόηση της αντίστασης και των παραγόντων από τους οποίους αυτή επηρεάζεται ενώ οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα και τη συνδεσμολογία αντιστάσεων τόσο σε σειρά όσο και παράλληλα, καθώς και τα μεγέθη που παραμένουν σταθερά και συνιστούν τα χαρακτηριστικά μεγέθη κάθε είδους σύνδεσης. Η ενασχόληση με το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό φαίνεται ότι βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν περισσότερο τη διαφορά ανάμεσα στην ισχύ του κυκλώματος και την ισχύ που καταναλώνει ο εκάστοτε αντιστάτης που συνδέεται σε ένα κύκλωμα, καθώς και τη διαφορά ισχύος και

ενέργειας ηλεκτρικού ρεύματος, ενώ το βίντεο που παρακολούθησαν οι μαθητές σχετικά με τη διαφορά ΗΕΔ και ηλεκτρικής τάσης οδήγησε σε καλύτερα ποσοστά κατανόησης και στο συγκεκριμένο πεδίο. Τέλος, όσον αφορά το κατά πόσο οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν προκειμένου να μελετήσουν Φυσικής και να ασχοληθούν με το μάθημα της Φυσικής λόγω της μελέτης του ψηφιακού υλικού η πλειοψηφία των συμμετεχόντων απάντησε ότι ενισχύθηκαν αρκετά και πολύ προς αυτήν την κατεύθυνση, ενώ από την τελευταία ερώτηση προκύπτει ότι οι μαθητές θεωρούν ότι για τη μελέτη του μαθήματος της Φυσικής και την κατανόηση των εννοιών είναι απαραίτητη η χρήση λογισμικού.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι η χρήση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού λογισμικού ενθαρρύνει τη μελέτη της Φυσικής και βοηθά του μαθητές στην κατανόηση των εννοιών οπότε και θεωρείται απαραίτητη η ανάπτυξη λογισμικών που θα λειτουργούν επικουρικά με τη διδασκαλία προκειμένου η Φυσική να αποτελεί ένα κατανοητό μάθημα για τους μαθητές.

Βιβλιογραφία

Βασικός Οδηγός για το Weebly, ανακτήθηκε στις 20/04/2023 από:

https://viomatiko-ergastirio.weebly.com/uploads/1/0/3/7/103785942/weebly_-_final_02.pdf

Κυριακίδης, Λ. & Κασουλίδης, Α. (2001). Διαδίκτυο και εκπαιδευτική διαδικασία. Θεωρητική προσέγγιση και μια πρόταση για την διδακτική αξιοποίησή του στο Δημοτικό Σχολείο. Σύγχρονη Εκπαίδευση, 120-121, σσ.76-84.

Λιοναράκης Α., (2001). Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Πολυμορφική Εκπαίδευση: Προβληματισμοί για μία ποιοτική προσέγγιση σχεδιασμού διδακτικού υλικού, στο Λιοναράκης (Επιμ.) *Απόψεις και προβληματισμοί για την ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση*, Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός.

Ματραλής, Χ. (1998). Ύπαρξη-Σχεδιασμός ειδικού εκπαιδευτικού υλικού. Στο Κόκκος, Α., Λιοναράκης, Α Ματραλής, Χ., (Επιμ.) *Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Θεσμοί και λειτουργίες (Τόμος Α', σσ.47-55)*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πέτρου Α., Δημητρακοπούλου Α. (2005). Αξιοποίηση των εργαλείων επικοινωνίας από τα παιδιά με σωματικές αναπηρίες. 3ο συνέδριο στη Σύρο – ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Πολεμικός, Ν., Καΐλα, Μ., Θεοδωροπούλου, Ε., Στρογγυλός, Β., (2010). Εκπαίδευση παιδιών με ειδικές ανάγκες. Αθήνα: Πεδίο

Σολομωνίδου, Χ. (2001). Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Θεσσαλονίκη: Κώδικας

Τζέμου, Μ., & Σοφός, Α. (2013): Open and Distance Education in Secondary Education at the international level. Factors that affect the fulfillment of the ideal of Open Education. In A. Lionarakis (Ed.) 7th International Conference on Open and Distance Education, ICOLD, 2013. Learning methodologies. 3, 8-13 November 2013 (pp.158-171). Athens: Hellenic Network for Open and Distance Education.

Τζιφόπουλος, Μ. Η. (2016). Distance education as an evolving 'tool' for modern teachers: Possibilities-limitations-suggestions. *Science and Technology in Education*, 8 (1-2), 91-106.

Τσιτουρίδου, Μ. (2001). Διαδίκτυο, Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικοί. Πρακτικά Ι΄ Διεθνούς Συνεδρίου με θέμα Ελληνική Παιδεία και Παγκοσμιοποίηση, Ναύπλιο, 8-10 Νοεμβρίου 2001, Παιδαγωγική Εταιρεία Ελλάδος

Al-Rsa'i, M. S. (2013). Promoting scientific literacy by using ICT in science teaching. *International Education Studies*, 6(9), 175–186. <https://doi.org/10.5539/ies.v6n9p175>

Amorgianiani E. (2020). The role of the teacher in distance education in the era of Covid-19. A Qualitative Approach to Secondary Education, *International Journal of Educational Innovation*, Vol 2, Issue 7, 63-73. Available at https://journal.epep.gr/assets/uploads/manuscripts/manuf_250_qfvwJu1582.pdf

Anastasiadis, P. (2017). "ODYSSEUS 2000-2015": School Distance Education with the use of ICT in primary education. An evaluation of the research contribution. *Open Education: themagazine for Open and Distance Education and Educational Technology*, 13(1), 88-128. Retrieved 20/05/2023 from <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/openjournal/article/view/14057/12773>

Ardac, D. & Sezen, A. H. (2002). Effectiveness of computer-based chemistry instruction in enhancing the learning of content and variable control under guided versus unguided conditions. *Journal of Science Education and Technology*, 11(1), 39–48. <https://doi.org/10.1023/A:1013995314094>

Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. J. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>

Barker O. B., Anthony G. Frisbie, and Kenneth R. Patrick, "Broadening the Definition of Distance Education in Light of the New Telecommunications Technologies," *The American Journal of Distance Education* 3:1(1989): 20-29.

Belay, D. G. (2020). COVID-19 Distance Learning and Educational Inequality in Rural Ethiopia. *Pedagogical Research*, 5(4)

Berge, Z. & Collins, M. (eds.) (1995). *Computer-mediated communication and the online classroom*. Cresskill, NJ: Hampton Press

Braun, J., Femlund, P. & White, C. (1998). Technology tools in the social studies classroom. Wilsonville: Franklin, Beedle and Ass

Bruce, B. (2008), Learning at the Border: How Young People Use New Media for Community Action and Personal Growth. In Ch. Angeli & N. Valanides (eds.), Proceedings of the 6th Panhellenic Conference with International Participation: ICT in Education. 25-28 September, Cyprus, pp.3-10

Dede C., “The Evolution of Distance Education: Emerging Technologies and Distributed Learning,” *The American Journal of Distance Education* 10:2(1993): 4-36.

Garrison, D. R., & Shale, D. (1987). Mapping the boundaries of distance education: Problems in defining the field. *American Journal of Distance Education*, 1(1), 7-13.

Georgopoulos, D. (2002). For Another philosophical approach to the institution of Open and Distance Education in our country. *Contemporary Education: Quarterly Review of Educational Issues*, (122), 134-142.

Hannah R. (2006): Educational Applications. *Introduction to Nursing Informatics*: Springer New York 2006:142-54.

Heitink, M., Voogt, J., Verplanken, L., van Braak, J., & Fisser, P. (2016). Teachers’ professional reasoning about their pedagogical use of technology. *Computers & Education*, 101, 70–83.

Hennessy, S., Deaney, R., & Ruthven, K. (2006). Situated expertise in integrating use of multimedia simulation into secondary science teaching. *International Journal of Science Education*, 28(7), 701–732

Hodges, C. Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning. Retrieved 20/02/2021: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remoteteaching-and-online-learning>

Holmberg, B. (1995). The Sphere of Distance-Education Theory Revisited. ZIFF Papiere 98

Hsu, S. (2017). Developing and validating a scale for measuring changes in teachers’ ICT integration proficiency over time. *Computers & Education*, 111, 18–30.

Jameson, J. M., Stegenga, S. M., Ryan, J., & Green, A. (2020). <? covid19?> Free Appropriate Public Education in the Time of COVID-19. *Rural Special Education Quarterly*, 39(4), 181-192

Kalogiannakis, M. (2008). From Learning to Use ICT to Use ICT for Learning: Technological Capabilities and Pedagogical Principles, In R. Kobayashi (ed.), *New Educational Technology*. New York: Nova Publishers, pp.13-42

Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal of Science Education and Technology*, 20(3), 215–232. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9247-2>

Keegan, D. (1988). Theories of Distance Education. In D. Sewart, D. Keegan & B. Holmber (Eds). *Distance Educations International Perspectives*(pp. 63-67). New York: Routledge.

Keegan, D. (2000): *Distance training: taking stock at a time of change*. London UK: Routledge

Kimmel, H. S., Carpinelli, J. D., Spak, G. T., & Rockland, R. H. (2020). A methodology for retaining student learning during the pandemic. In I. Sahin & M. Shelley (Eds.), *Educational practices during the COVID-19 viral outbreak: International perspectives* (pp. 1–18). ISTES Organization.

Lagi, R. K. (2020). COVID19–resilient education in the islands. *Higher Education Research & Development*, 39(7), 1367-1371

Maharaj-Sharma, R., Sharma, A., & Sharma, A. (2017). Using ICT-based instructional technologies to teach science: Perspectives from teachers in Trinidad and Tobago. *The Australian Journal of Teacher Education*, 42(10), 23–35. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n10.2>

McFarlane, A. & Sakellariou, S. (2010) The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219–232. <https://doi.org/10.1080/03057640220147568>

Manousou, E. (2004). Applications of distance education in Primary Education in the 1st Panhellenic Two-Day Conference with International Participation on: Lifelong

and Distance Education in the Information Society. University of Crete, 303-310

Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, 31(7), 611–623.

Menchaca P.A., & Bekele A.T. (2008): “Learner and instructor identified success factors in distance education” *Distance education*, vol. 29, no. 3, 231-252.

Miminou, A., & Spanaka, A. (2016). Distance education: Recording and discussion of a bibliographic review. *International Conference on Open & Distance Education*, 7(2A). Retrieved 22/05/2023 from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/openedu/article/view/580/560>

Moore G.M., “Editorial: Lessons from History,” *The American Journal of Distance Education* 1:1(1997): 1-5

Moore G.M. & Kearsley G (2011): *Distance education: A systems view of online learning*. Wadsworth: Cengage Learning.

Papanikolaou, K.& Manousou, E. (2019). Complementary distance education in Primary Education. An Action Survey to supplement lessons for students who are occasionally absent from school. *Open Education: the magazine for Open and Distance Education and Educational Technology*, 15(1), 184-201.

Passerini, K. & Granger, J. (2000). A developmental model for distance learning using the Internet. *Computers & Education*, 34(1), pp.1-15

Pelgrum, J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in Education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37, pp.163-178

Rutten, N., van der Veen, J. T., & van Joolingen, W. R. (2015). Inquiry-Based Whole-Class Teaching with Computer Simulations in Physics. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1225–1245. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1029033>

Skoularidou, E., & Mavroidis, H. (2016). Complementary school distance education using learning objects from the Panhellenic Repository of Learning Objects -Photothendro. *Open Education: the magazine for Open and Distance Education and Educational Technology*, 12(2), 56-72.

Sahin, I., & Shelley, M. (Eds.). (2020). Educational Practices during the COVID-19 Viral Outbreak: International Perspectives

Spyropoulou N., Kalantzi R., Sideris D., & Androulakis G.(2017): “Newcomer Students’ Perspectives on Online Tutor-Student Sessions in Distance Higher Education”. In Proc. The Future of Education. *libreriauniversitaria. it* Edizioni, pp. 163 – 168.

Tekbiyik, A., & Akdeniz, A. R. (2010). A meta-analytical investigation of the influence of computer assisted instruction on achievement in science. *Asia — Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(2), 1–22. <https://search-proquest-com.ez.library.latrobe.edu.au/docview/1955057317?accountid=12001&pq-origsite=primo>

Tran, T., van den Berg, E., Ellermeijer, T., & Beishuizen, J. (2017). Learning to teach inquiry with ICT. *Physics Education*, 53(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa8a4f>

Von V. Pittman Jr., “The Persistence of Print: Correspondence Study and the New Media,” *The American Journal of Distance Education* 1:1(1987): 31-36.

Wellington, J. (2004). Multimedia in science teaching. In R. Barton (Ed.), *Teaching secondary science with ICT* (pp. 87–105). McGraw-Hill Education.

West, R. (1996). "Concepts of text in distance education", paper given at the 2nd symposium on Distance Education for Language Teachers, University of Manchester 22-24 May 1996, subsequently published in the Proceedings, pp. 62-72, edited by Motteram, G, Walsh G., and West R, School of Education, University of Manchester, Manchester

Wilson, J. (1995). Social studies online resources. *Social Studies and the Young Learner*, 7, pp.24-26.

Yucesoy-Ozkan, S., Kaya, F., Gulboy, E., Altun, D. E., & Oncul, N. (2020). General and special education practices during the COVID-19 viral outbreak in Turkey. In I. Sahin & M. Shelley (Eds.), *Educational practices during the COVID-19 viral outbreak: International perspectives* (pp. 19–62). ISTES Organization.

Παράρτημα Ι

Ερωτηματολόγιο Pre -Test

1. Φύλο:

Κορίτσι

Αγόρι

Άλλο

2. Σχολείο φοίτησης:

Γυμνάσιο

Γενικό Λύκειο

Επαγγελματικό Λύκειο

3. Ομάδα Προσανατολισμού:

Ομάδα Ανθρωπιστικών Σπουδών

Ομάδα Θετικών Σπουδών

Άλλο

4. Χρησιμοποιείτε το διαδίκτυο:

Για τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Για να βρίσκω πληροφορίες που αφορούν τη ψυχαγωγία και τη διασκέδασή μου

Για να βρίσκω εκπαιδευτικό υλικό που με διευκολύνει στο διάβασμά μου

5. Το μάθημα της Φυσικής με ενδιαφέρει:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

6. Το μάθημα της Φυσικής μου αρέσει:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

7. Η μελέτη της Φυσικής πραγματοποιείται:

Από το σχολικό εγχειρίδιο

Από ένα βοηθητικό εγχειρίδιο

Από σημειώσεις που κρατώ στο μάθημα ή από σημειώσεις του καθηγητή

Από υλικό που αναζητώ στο διαδίκτυο

8. Τα σχολικά εγχειρίδια Φυσικής είναι κατανοητά:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

9. Η διδασκαλία της Φυσικής πραγματοποιείται:

Με κλασικές μεθόδους

Στο εργαστήριο φυσικής, όπου πραγματοποιείται διδασκαλία σε συνδυασμό με πειραματικές διατάξεις

Συνδυαστικά, δηλαδή με κλασικές μεθόδους, πειράματα στο εργαστήριο και ψηφιακά μέσα

Συνδυαστικά με κλασικές μεθόδους και ψηφιακά εργαλεία

10. Κατά τη μελέτη του ηλεκτρισμού από το σχολικό εγχειρίδιο κατανόησες τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

11. Έχω κατανοήσει την κίνηση των ηλεκτρονίων (φορά κίνησης) μέσα σ' ένα κλειστό κύκλωμα, που έχει συνδεθεί με πηγή συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

12. Κατά τη μελέτη της αντίστασης R μεταλλικών αγωγών από το σχολικό εγχειρίδιο, κατανόησες ότι η τιμή της δεν εξαρτάται από την ηλεκτρική τάση V που εφαρμόζεται σε αυτήν και από την ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

13. Κατά τη μελέτη της συνδεσμολογίας αντιστατών σε σειρά, από το σχολικό εγχειρίδιο, μου είναι κατανοητό ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη είναι ίση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

14. Κατά τη μελέτη της παράλληλης συνδεσμολογίας αντιστατών, από το σχολικό εγχειρίδιο μου είναι σαφές ότι η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα άκρα τους είναι ίση ενώ οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα με διαφορετική ένταση:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

15. Έχω κατανοήσει τί συμβαίνει στην ολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος όταν συνδέω σε σειρά τους αντιστάτες (χωρίς να αλλάξω την πηγή).

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

16. Έχω κατανοήσει τί συμβαίνει στην ολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος όταν συνδέω τους αντιστάτες παράλληλα μεταξύ τους (χωρίς να αλλάξω την πηγή).

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

17. Μελετώντας την ισχύ κατανόησα ότι η ισχύς κάθε αντιστάτη διαφέρει από την ισχύ του κυκλώματος:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

18. Έχω κατανοήσει ποια είναι η διαφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και της ηλεκτρικής ισχύος.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

19. Έχω κατανοήσει ποια είναι η διαφορά της διαφοράς δυναμικού (πολική τάση) και της ΗΕΔ της πηγής.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

Παράρτημα II

Ερωτηματολόγιο Post - Test

1. Κατά τη μελέτη του ηλεκτρισμού με τη βοήθεια της ιστοσελίδας και του εκπαιδευτικού υλικού, κατανόησες τη λειτουργία της ηλεκτρικής πηγής σε ένα κύκλωμα:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

2. Έχω κατανοήσει πλήρως την κίνηση των ηλεκτρονίων (φορά κίνησης) μέσα σ' ένα κλειστό κύκλωμα, που έχει συνδεθεί με πηγή συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης, με τη βοήθεια της ιστοσελίδας και του υλικού.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

3. Κατά τη μελέτη της αντίστασης R μεταλλικών αγωγών με τη βοήθεια της ιστοσελίδας, κατανόησες ότι η τιμή της δεν εξαρτάται από την ηλεκτρική τάση V που εφαρμόζεται σε αυτήν και από την ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που τη διαρρέει:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

4. Κατά τη μελέτη της συνδεσμολογίας αντιστατών σε σειρά, από την ιστοσελίδα, μου είναι κατανοητό ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον κάθε αντιστάτη είναι ίση με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

5. Κατά τη μελέτη της παράλληλης συνδεσμολογίας αντιστατών, με τη βοήθεια της ιστοσελίδας μου έγινε σαφές ότι η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται στα άκρα τους είναι ίση, ενώ οι αντιστάτες διαρρέονται από ρεύμα με διαφορετική ένταση.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

6. Έχω κατανοήσει τί συμβαίνει στην ολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος όταν συνδέω σε σειρά τους αντιστάτες (χωρίς να αλλάξω την πηγή), μετά τη περιήγηση στην ιστοσελίδα.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

7. Έχω κατανοήσει τί συμβαίνει στην ολική ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλώματος όταν συνδέω τους αντιστάτες παράλληλα μεταξύ τους (χωρίς να αλλάξω την πηγή), μετά τη περιήγηση στην ιστοσελίδα.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

8. Μελετώντας την ισχύ, έχω κατανοήσει ότι η ισχύς κάθε αντιστάτη διαφέρει από την ισχύ του κυκλώματος:

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

9. Η ιστοσελίδα και οι προσομοιώσεις της, με βοήθησαν να κατανοήσω ποια είναι η διαφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και της ηλεκτρικής ισχύος.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

10. Η ιστοσελίδα με βοήθησε να κατανοήσω ποια είναι η διαφορά της διαφοράς δυναμικού (πολική τάση) και της ΗΕΔ της πηγής.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

11. Η αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό, σας ενθάρρυνε ως προς τη μελέτη του μαθήματος.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

12. Θεωρείτε ότι η χρήση λογισμικού είναι απαραίτητη στην εμπέδωση εννοιών της Φυσικής - Ηλεκτρισμός στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση;

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ