



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εγγραμματισμός μαθητών ΕΠΑΛ σε εφαρμογές
Ηλεκτροστατικής και Ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή»

Μαρία Κεφάλα (Α.Μ.44)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΤΣΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Π.Τ.Δ.Ε. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Ιωάννινα, 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Εγγραμματισμός μαθητών ΕΠΑΛ σε εφαρμογές
Ηλεκτροστατικής και Ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή»

Μαρία Κεφάλα (Α.Μ.44)

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΚΩΤΣΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ,
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Τ.Δ.Ε.
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

1. Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής,
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
2. Μαυρίδης Δημήτριος, Αναπληρωτής
Καθηγητής, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων
3. Στύλος Γεώργιος, Μέλος ΕΔΠ,
Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ιωάννινα, 2023

“Literacy of vocational high school students in applications
Electrostatics and Electricity in everyday life”

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία διεξήχθη στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Διδακτική και τεχνολογίες μάθησης Φυσικών Επιστημών», του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Δεν θα μπορούσε να διεξαχθεί και να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή ανθρώπων που με υποστήριξαν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Αρχικά θα πρέπει να ευχαριστήσω από καρδιάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κώστη Κωνσταντίνο, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, για την αμέριστη στήριξή του, την ευκαιρία που μου έδωσε με την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναλαμβάνοντας την επίβλεψη της παρούσας εργασίας.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ Μαυρίδη Δημήτριο και τον κ Στύλο Γεώργιο, για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή και το χρόνο που αφιέρωσαν να διαβάσουν και να αξιολογήσουν την παρούσα εργασία.

Πρέπει να αναφερθώ και να ευχαριστήσω ιδιαίτερα το κ. Στύλο Γεώργιο, μέλος ΕΔΙΠ του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τη βοήθειά του με τις στοχευμένες επισημάνσεις και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Δε θα μπορούσα να ξεχάσω τη συμφοιτήτριά μου Γεωργία και να την ευχαριστήσω από καρδιάς για τη συμπαράστασή της και τη βοήθειά της σε οργανωτικά και πρακτικά ζητήματα της έρευνας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου και τους μαθητές στα ΕΠΑ.Λ. των Ιωαννίνων για τη βοήθειά τους με τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Ιδιαίτερα θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στη φιλόλογο κ Μπουρονίκου Δομινίκη και τη φυσικό κ. Μπαλάφα Γεωργία του 1^{ου} ΕΠΑ.Λ. Ιωαννίνων που με βοήθησαν με τις επιστημονικές τους γνώσεις σε πρακτικά και συντακτικά θέματα της εργασίας.

Τέλος οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στο σύζυγό μου Σταύρο, στα παιδιά μου Γεώργιο και Χριστίνα και στη μητέρα μου Αναστασία για την στήριξη και την ενθάρρυνσή τους σε όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

στην οικογένειά μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τη μελέτη του εγγραμματισμού των μαθητών των επαγγελματικών λυκείων σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος με εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή. Στο πλαίσιο αυτό για τη συγκεκριμένη εργασία εκπονήθηκε έρευνα με χρήση ερωτηματολογίου που διανεμηθεί σε όλους τους μαθητές της Β τάξης όλων των ΕΠΑ.Λ. της πόλης των Ιωαννίνων. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε συνολικά 307 από τους 367 μαθητές κατά το σχολικό έτος 2022-2023 και συγκεκριμένα το Φεβρουάριο του 2023. Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS statistics 20 για windows. Τα ερωτηματολόγια μετά τη συλλογή τους κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν στο παραπάνω πρόγραμμα. Αξιοποιήθηκε επίσης και το λογισμικό Microsoft Office Excel 2016 365. Από την ανάλυση προκύπτει ότι οι μαθητές έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικά με θέματα εφαρμογών ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή. Επίσης προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση μεταξύ των δυο φύλλων, όπως και μεταξύ των τομέων φοίτησης και μεταξύ των ενηλίκων και ανηλίκων μαθητών των ΕΠΑ.Λ.. Δε φαίνεται η επίδοση να επηρεάζεται από τον τύπο σχολείου φοίτησης κατά το προηγούμενο έτος όπως και από το μορφωτικό επίπεδο των γονέων. Γενικά τα αποτελέσματα αυτά προκαλούν προβληματισμό σχετικά με τη χαμηλή επίδοση των μαθητών και κυρίως σε μαθητές που φοιτούν σε τομείς που στο μέλλον θα είναι επαγγελματίες με αντικείμενο σχετικό με τα κεφάλαια που ερευνήθηκαν.

Λέξεις κλειδιά : Εγγραμματισμός, Δευτεροβάθμια Τεχνική Εκπαίδευση,

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, εναλλακτικές ιδέες, ηλεκτροστατική, ηλεκτρικό ρεύμα

Abstract

This paper is concerned with the study of the literacy of the students of the second grade of vocational high schools in electrostatics and electricity with their applications in everyday life. In this context, a survey was carried out for this paper using a questionnaire distributed to all the students of the second grade of all vocational high schools in the city of Ioannina. The questionnaire was answered by a total of 307 out of 367 students during the school year 2022-2023, namely in February 2023. For statistical analysis and processing, SPSS statistics 20 statistical analysis software for windows was used. The questionnaires after collection were coded and entered into the above program. Microsoft office excel 2016 365 software was also utilized. The analysis shows that students have alternative ideas about electrostatics and electricity issues in daily life. It also reveals a statistically significant difference in performance between the two genders, as well as between the areas of study and between adult and juvenile vocational high school students . It does not appear that performance is affected by the type of school attended in the previous year, nor by the educational level of the parents. In general, these results raise concerns about the low achievement of students, especially among students who are studying in fields that will in the future be professionals in a subject related to the chapters studied.

Keywords: Literacy, Secondary Vocational Education, Secondary Education, alternative ideas, electrostatics, electric current

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
Abstract.....	ii
Κατάλογος Εικόνων /Γραφημάτων/ Σχημάτων.....	iv
Κατάλογος Πινάκων.....	vi
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.Θεωρητικό πλαίσιο	3
1.1. Επιστημονικός εγγραμματισμός στις Φυσικές επιστήμες	3
1.2. Ηλεκτρικό ρεύμα -Ηλεκτροστατική: Παρανοήσεις-εναλλακτικές ιδέες μαθητών.....	5
1.3. Μοντέλα διδασκαλίας και θεωρίες μάθησης των φυσικών επιστημών.....	10
1.4. Οι έννοιες της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος.....	11
1.4.1. Ηλεκτροστατική	11
1.4.2. Ηλεκτρικό ρεύμα	14
1.5.Τεχνική- Επαγγελματική Εκπαίδευση-Αποσαφήνιση του όρου	17
1.5.1 Η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα	18
1.6. Προηγούμενες έρευνες	26
2.Πλαίσιο έρευνας	30
2.1. Σκοπός της έρευνας	30
2.2. Ερευνητικά ερωτήματα.....	30
2.3. Δείγμα	31
2.4. Μέθοδος.....	31
2.4.1. Α. Φάση έρευνας	31
2.4.2. Β Φάση έρευνας	32
2.4.3 Ερευνητικό εργαλείο	32
2.4.4. Στατιστική ανάλυση	33
3. Αποτελέσματα-Συζήτηση	33
3.1 Περιγραφική στατιστική.....	33
3.1.1 Περιγραφική ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών δείγματος	33
3.1.2 Περιγραφική ανάλυση απαντήσεων ερωτηματολογίου.....	37
3.2. Στατιστική ανάλυση δεδομένων	52
3.2.1 Συσχέτιση της μεταβλητής φύλο με τη μεταβλητή σκορ	55
3.2.2 Συσχέτιση της μεταβλητής ηλικία με τη μεταβλητή σκορ	56
3.2.3 Συσχέτιση της μεταβλητής τομέας φοίτησης στη Β τάξη με τη μεταβλητή σκορ	57
3.2.4 Συσχέτιση της μεταβλητής τύπος σχολ. φοίτ. στην Α τάξη με τη μεταβλητή σκορ.....	60
3.2.5 Συσχέτιση της μεταβλητής μορφωτικό επίπεδο γονέων με τη μεταβλητή σκορ.....	61
4.Συμπεράσματα	62
5. Περιορισμοί – Προτάσεις Μελλοντικής Έρευνας	64
Βιβλιογραφικές Αναφορές	66
Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο Έρευνας.....	73
Παράρτημα Β:ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ -ΠΙΝΑΚΕΣ.....	77
Παράρτημα Γ: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ-ΠΙΝΑΚΕΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	86

Κατάλογος Εικόνων /Γραφημάτων/ Σχημάτων

Διάγραμμα 1: Εξέλιξη Σχολικού Πληθυσμού της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης 2010/2011-20109/2020.....	20
Διάγραμμα 2: Κατανομή σχολικών μονάδων κατά περιφέρεια, σχολικό έτος 2019/20.....	21
Διάγραμμα 3: Σύνολο εγγεγραμμένων κατά περιφέρεια, σχολικό έτος 2019/20.....	22
Διάγραμμα 4: Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς το φύλο.....	34
Διάγραμμα 5: Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς την ηλικία.....	34
Διάγραμμα 6: Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς τον τομέα	35
Διάγραμμα 7: Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς τύπο σχολείου φοίτησης στην Α τάξη	36
Διάγραμμα 8: Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς το μορφωτικό επίπεδο των γονέων.....	37
Διάγραμμα 9: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 1« Αν βρεθούμε στην εξοχή και ξεσπάσει καταιγίδα δεν πειράζει να σταθούμε κάτω από δέντρα, αρκεί να μη βραχούμε».....	37
Διάγραμμα 10: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 2 «Κατά τη διάρκεια καταιγίδας αν βρισκόμαστε μέσα στο αυτοκίνητό μας κινδυνεύουμε να μας χτυπήσει κεραυνός».....	38
Διάγραμμα 11: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 3 «Καθώς σέρνετε τα πόδια σας πάνω σε ένα χαλί αποσπάτε ηλεκτρόνια από αυτό. Τότε φορτίζεστε θετικά».....	38
Διάγραμμα 12: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 4 «Όταν χτενίζετε, αποσπάτε από τα μαλλιά σας ηλεκτρόνια, που μεταφέρονται στη χτένα και τα μαλλιά φορτίζονται αρνητικά».....	39
Διάγραμμα 13: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 5 «Τα λάστιχα των φορτηγών που μεταφέρουν βενζίνη είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά ώστε να άγουν τον ηλεκτρισμό».....	39
Διάγραμμα 14: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 6 «Το σασί ενός αυτοκινήτου μπαίνει στο θάλαμο βαφής, ψεκάζεται γύρω του ένα νέφος μπογιάς και σχεδόν ταυτόχρονα μεταβιβάζεται σε αυτό ένα ηλεκτρικό φορτίο. Τα σταγονίδια της βαφής έλκονται προς το σασί κι έτσι αυτό βάφεται γρήγορα και ομοιόμορφα.».....	40
Διάγραμμα 15: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 7 «Ποιο από τα ακόλουθα προκαλείται από τον στατικό ηλεκτρισμό;».....	40
Διάγραμμα 16: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 8« Γιατί μπορεί να πάθετε σοκ αν αγγίξετε ένα μεταλλικό πόμολο πόρτας αφού περπατήσετε σε μάλλινο χαλί;».....	41
Διάγραμμα 17: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 9 «Όταν οι κάλτσες κολλάνε στις πετσέτες στο στεγνωτήριο, αυτό είναι ένα παράδειγμα».....	41
Διάγραμμα 18: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 10 «Μονάχα ένα πολύ μικρό ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται μια λάμπα πυρακτώσεως μετατρέπεται σε φως».....	42
Διάγραμμα 19: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 11 «Οι προβολείς του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένοι παράλληλα».....	42
Διάγραμμα 20: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 12 «Το ρεύμα που περνά μέσα από τις συσκευές του σπιτιού μας είναι συνεχές».....	43
Διάγραμμα 21: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 13 «Όταν κάνω μπάνιο μπορώ άνετα να χρησιμοποιώ την ξυριστική μου μηχανή ταυτόχρονα για να κερδίζω χρόνο».....	43
Διάγραμμα 22: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 14 «Όταν είμαι ιδρωμένος και έρθω σε επαφή με γυμνό καλώδιο κινδυνεύω λιγότερο από ηλεκτροπληξία».....	44
Διάγραμμα 23: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 15 «Μια μπαταρία δημιουργεί συνεχές ρεύμα».....	44
Διάγραμμα 24: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 16 «Για τη μεταφορά μεγαλύτερων ρευμάτων χρησιμοποιούνται χοντρά σύρματα».....	45
Διάγραμμα 25: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 17« Το νερό, όταν είναι χωρίς άλατα (αποταγμένο), είναι μονωτής. Όταν έχει άλατα, το πιο σύνηθες, είναι αγωγός.».....	45
Διάγραμμα 26: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 18 «Καθημερινά, για να ανάψω το φως, λέω «ανοίγω τον διακόπτη», εννοώντας ότι κλείνω το κύκλωμα, ενώ, για να σβήσω το φως, λέω «κλείνω τον διακόπτη», εννοώντας ότι ανοίγω το κύκλωμα».....	46
Διάγραμμα 27: Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 19 «Αγωγοί είναι όλα τα στερεά».....	46

Διάγραμμα 28. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 20 «Ένας καλός αγωγός του ηλεκτρισμού είναι και καλός αγωγός της θερμότητας».....	47
Διάγραμμα 29. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 21 «Το φορτίο που διέρχεται από έναν λαμπτήρα μετατρέπεται σε φως».....	47
Διάγραμμα 30. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 22 «Γιατί τα φώτα στο σπίτι σας ανάβουν σχεδόν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη;».....	48
Διάγραμμα 31. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 23 «Όταν εξοφλείτε τον λογαριασμό του ηλεκτρικού πληρώνεται ».....	48
Διάγραμμα 32. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 24 «Οι οικιακές λάμπες πυρακτώσεως έχουν συνήθως ισχύ 100W ενώ η ηλεκτρική κουζίνα 2000W. Με δεδομένο ότι όλες οι οικιακές συσκευές λειτουργούν με την ίδια τάση μεγαλύτερη αντίσταση έχει:».....	49
Διάγραμμα 33. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 25« Γιατί αδειάζουν οι μπαταρίες;».....	49
Διάγραμμα 34. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 26 «Αν κάποιος πάθει ηλεκτροπληξία και συνεχίζει να κρατάει τον αγωγό του ρεύματος, πρέπει να ανοίξουμε την παλάμη του, αφού φορέσουμε λαστιχένια γάντια.».....	50
Διάγραμμα 35. Οι σωστές απαντήσεις των 26 ερωτήσεων.....	51
Διάγραμμα 36. Το συνολικό σκορ των μαθητών.....	53
Διάγραμμα 37. Έλεγχος κανονικότητας μεταβλητής scorenew.....	55
Διάγραμμα 38. Μέσος όρος αντρών- γυναικών σε σχέση με το σκορ.....	56
Διάγραμμα 39. Οι κάτω των 18-άνω των 18 σε σχέση με το μέσο όρο του σκορ.....	57
Διάγραμμα 40. Οι τομείς των ΕΠΑΛ σε σχέση με το σκορ.....	60
Διάγραμμα 41 Μέσος όρος σε σχέση με το σχολείο φοίτησης στην Α τάξη λυκείου.....	61
Διάγραμμα 42. Μέσος όρος σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων.....	62

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Εξέλιξη Σχολικού Πληθυσμού της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης 2010/2011-20109/2020.....	20
Πίνακας 2: Αρχικός δείκτης Cronbach	33
Πίνακας 3: Διορθωμένος δείκτης Cronbach.....	33
Πίνακας 4: Συνολικό σκορ μαθητών.....	52
Πίνακας 5: Στατιστικά στοιχεία μεταβλητής scoreall.....	54
Πίνακας 6: Έλεγχος κανονικότητας.....	55
Πίνακας 7: Συσχετισμός φύλλου με σκορ.....	55
Πίνακας 8: Συσχετισμοί ηλικίας με σκορ.....	57
Πίνακας 9: Συσχετισμοί τομέων με σκορ	58
Πίνακας 10: Συσχετισμοί μέσων όρων τομέων ανά δύο	59
Πίνακας 11: Συσχετισμοί Σχολείου Α τάξης με σκορ.....	61
Πίνακας 12: Συσχετισμοί μορφωτικό επίπεδο γονέων με σκορ.....	62

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιστημονική κοινότητα καταβάλλει συνεχείς απόπειρες για σωστή επιστημονική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες. Προς την κατεύθυνση αυτή γίνονται τα τελευταία χρόνια συνεχείς συστηματικές προσπάθειες για τη βελτίωση της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 άρχισε να υπάρχει στροφή προς ένα μοντέλο διδασκαλίας που να δίνει μεγαλύτερη έμφαση στο μαθητή και στον τρόπο απόκτησης επιστημονικής σκέψης δίνοντάς του ενεργό ρόλο στη διαδικασία μάθησης (Stylos et al., 2010). Η Ελλάδα ακολούθησε αυτή τη διεθνή στροφή προς έναν πιο μαθητοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών πράγμα το οποίο αποτυπώνεται στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Όμως στους επιμέρους στόχους δεν επιτυγχάνεται σε μεγάλο ποσοστό η σύνδεση των φυσικών επιστημών και κυρίως της Φυσικής με την καθημερινή ζωή.

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στο να εξετάσει το βαθμό εγγραμματισμού των μαθητών επαγγελματικών λυκείων στην ηλεκτροστατική και στο ηλεκτρικό ρεύμα, με έμφαση στην εφαρμογή αυτών στην καθημερινή ζωή.

Ο ηλεκτρισμός αποτελεί σημαντικό κομμάτι της καθημερινής ζωής των ανθρώπων. Ωστόσο, η κατανόηση των βασικών αρχών του ξεκινώντας από την ηλεκτροστατική και το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να αποτελέσει πρόκληση για πολλούς μαθητές των επαγγελματικών λυκείων.

Στη συγκεκριμένη έρευνα, θα εξετάσουμε το βαθμό εγγραμματισμού των μαθητών της Β τάξης των επαγγελματικών λυκείων στην ηλεκτροστατική και στο ηλεκτρικό ρεύμα με έμφαση στις εφαρμογές αυτών σε καθημερινές καταστάσεις.

Στο πρώτο κεφάλαιο της μελέτης αυτής παρουσιάζετε αρχικά η έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού στις φυσικές επιστήμες. Γίνεται μια προσπάθεια καταγραφής των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών για την ηλεκτροστατική και το ηλεκτρικό ρεύμα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά τα μοντέλα διδασκαλίας και οι θεωρίες μάθησης των φυσικών επιστημών. Έπειτα γίνεται αναφορά στα κεφάλαια που διδάσκονται οι μαθητές στα σχολεία σύμφωνα με τα αναλυτικά προγράμματα πάνω στις έννοιες της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος. Συνεχίζοντας δίνεται ορισμός και εξηγήσεις για την τεχνική επαγγελματική εκπαίδευση γενικά και στην Ελλάδα ειδικότερα. Τέλος γίνεται προσπάθεια καταγραφής προηγούμενων ερευνών σχετικών με το θέμα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ερευνητικό κομμάτι της μελέτης. Εκεί καθορίζεται ο σκοπός της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα, το δείγμα και η μέθοδος που ακολουθήθηκε με όλη την πορεία της.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα. Εδώ αναλύθηκαν πρώτα τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία και στη συνέχεια έγινε η στατιστική ανάλυση των δεδομένων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των παραπάνω αποτελεσμάτων.

Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι τυχόν περιορισμοί που υπήρξαν στην πορεία της έρευνας καθώς και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

1.Θεωρητικό πλαίσιο

1.1. Επιστημονικός εγγραμματισμός στις Φυσικές επιστήμες

Μετά το Β παγκόσμιο πόλεμο και στις αρχές περίπου της δεκαετίας το '50 έχει διαμορφωθεί στην παγκόσμια κοινότητα η αρνητική για την επιστήμη αντίληψη ότι με την πρόοδο και τις κατακτήσεις της είναι ικανή να καταστρέψει τον κόσμο. Σ 'αυτό συνέβαλε και η ρίψη της ατομικής βόμβας με τα γνωστά καταστροφικά για την ανθρωπότητα αποτελέσματα(Kollas & Halkia, n.d 2012.).

Οι επιστήμονες της εποχής στην προσπάθειά τους να αντιστρέψουν την αρνητική αυτή άποψη έδωσαν βάση στην επανεκπαίδευση των πολιτών στην κατανόηση της επιστήμης και στην αντίληψη των θετικών επιτευγμάτων της . Έτσι εισήχθη για πρώτη φορά ο όρος “ scientific literacy” από τον Paul Hurd το 1958 στο έργο του με τίτλο Science Literacy: Its Meaning for American Schools (Hurd, 1958).

Για να πετύχει η παραπάνω προσπάθεια οι επιστήμονες της εποχής έδωσαν βάση στη διδασκαλία των επιστημών θέτοντας ως στόχο την ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων από τους μαθητές, έτσι ώστε να μπορούν να προσαρμόζονται εύκολα στις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας και να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της(Deboer, 2000;Norris & Phillips, 2003). Θα πρέπει δηλαδή το άτομο μέσο της διδασκαλίας να αποκτήσει ένα σύνολο επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων, προκειμένου να μπορεί να ανταποκριθεί σε εθνικά και κοινωνικά ζητήματα και να χαρακτηριστεί ενεργός πολίτης (Millar, 2006)

Έτσι δημιουργήθηκαν αρχικά στα αμερικανικά σχολεία νέα αναλυτικά προγράμματα για τις φυσικές επιστήμες χωρίς όμως να εστιάζουν στις εφαρμογές των φυσικών επιστημών στην καθημερινή ζωή. Αυτό έγινε αρκετά αργότερα στη δεκαετία του 1970 όταν εισήχθησαν στα σχολεία τα αναλυτικά προγράμματα S-T-S(Science-Technology-Society) με σκοπό να συνδέσουν την επιστήμη με εφαρμογές της στην καθημερινότητα (Kollas & Halkia, n.d 2012.).

Στην επιστημονική κοινότητα είναι επιθυμητή η σωστή εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, δεν υπάρχει όμως συμφωνία για το τι είναι αυτό και πως μπορεί να επιτευχθεί(Laugksch, 2000; Osborne, 2007). Με την ασάφεια αυτή το πρόβλημα μεγεθύνεται όταν ο στόχος της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες είναι ο εγγραμματισμός, αφού δεν υπάρχει ορισμός της συγκεκριμένης έννοιας που να είναι αποδεκτός από όλους (De Boer, 2000). Κάποιοι ερευνητές ομολογούν ότι μπορεί ο

επιστημονικός εγγραμματισμός να είναι μόνο ένας όρος που βοηθάει να συστρατευτούν οι εκπαιδευτικοί για να υποστηρίξουν περισσότερη και καλύτερη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Bybee, 1997).

Μελετώντας τη βιβλιογραφία πάνω στον επιστημονικό εγγραμματισμό διακρίνουμε δυο άξονες πάνω στους οποίους κινήθηκαν οι επιστήμονες :

- Πρώτος άξονας στον οποίο κεντρικό ρόλο έχει η γνώση περιεχομένου της επιστήμης (DeHart Hurd, 1998)
- Δεύτερος άξονας στον οποίο κεντρικό ρόλο έχει η εφαρμογή της επιστήμης στην καθημερινή ζωή (Roberts & Bhatt, 2007)

Όμως για να είναι κάποιος επιστημονικά εγγράμματος πρέπει να κατέχει σε κάποιο βαθμό στοιχεία και από τους δυο άξονες. Οι Holbrook & Rannikmae, (2009) επισημαίνουν βέβαια μια τάση για μετακίνηση των διαφόρων ερμηνειών του Ε.Ε από το πρώτο στο δεύτερο άξονα. Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στον δεύτερο κυρίως άξονα με κάποιο στοιχεία και από τον πρώτο. Εξάλλου δεν μπορεί να υπάρξει εφαρμογή της επιστήμης χωρίς καθόλου γνώση του περιεχομένου της.

Ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) δέχεται ότι ο επιστημονικός αλφαριθμητισμός χωρίζεται σε τέσσερις αλληλένδετες πτυχές:

- της γνώσης (knowledge), όπου περιλαμβάνει τη γνώση περιεχομένου, τη διαδικαστική γνώση και την επιστημονική γνώση
- της ικανότητας (competencies), όπου περιλαμβάνει την επιστημονική εξήγηση των φαινομένων, την αξιολόγηση και το σχεδιασμό επιστημονικών ερευνών και την επιστημονική ερμηνεία δεδομένων και στοιχείων
- του πλαισίου (contexts), όπου περιλαμβάνει το προσωπικό, το τοπικό και το παγκόσμιο πλαίσιο
- τις στάσεις (attitudes), όπου περιλαμβάνει το τι θεωρείται πολύτιμο από το άτομο(ηθική επάρκεια) δηλαδή τα ανθρώπινα δικαιώματα, την εκπαίδευση για την ειρήνη, την ισότητα των δυο φύλλων και τις προσπάθειες για την οικοδόμηση μιας κοινωνίας με αίσθημα ευθύνης(υπεύθυνος πολίτης)

Έγιναν κι πολλές προσπάθειες για μεταρρυθμίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με αποκορύφωμα την απόφαση του ΟΟΑΣΑ να εντάξει στον PISA το 1997 το κομμάτι του επιστημονικού εγγραμματισμού και από το 2006 και μετά δίνεται ιδιαίτερο βάρος στην αξιολόγησή του.

Κάθε κράτος δημιούργησε τα δικά του αναλυτικά προγράμματα σπουδών σύμφωνα με τα επιστημονικά πρότυπα, έτσι ώστε να υπάρχει τώρα μια αρκετά ευρεία συναίνεση σχετικά με το τι πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές και να είναι σε θέση να κάνουν στην επιστήμη γενικά. Ενώ αυτή η συναίνεση αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό πρώτο βήμα προς τη βελτίωση της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες, χωρίς οδηγίες και αξιολογήσεις που είναι καλά ευθυγραμμισμένες με αυτούς τους στόχους των αναλυτικών προγραμμάτων, οι εκπαιδευτικοί θα δυσκολευτούν εξαιρετικά να βοηθήσουν τους μαθητές τους να τους επιτύχουν (Koppal et al., 2017).

Στην Ελλάδα αν μελετήσουμε τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών θα δούμε ότι στους σκοπούς τους αποτυπώνονται οι διεθνείς τάσεις. Όμως στους επιμέρους στόχους στην πλειοψηφία τους δεν αποτυπώνεται η σχέση των φυσικών επιστημών με την καθημερινή ζωή παρά σε ελάχιστες εξαιρέσεις. Συνήθως επικεντρώνεται στο περιεχόμενο της επιστήμης.

1.2. Ηλεκτρικό ρεύμα -Ηλεκτροστατική: Παρανοήσεις-εναλλακτικές ιδέες μαθητών

Γνωρίζουμε ότι οι μαθητές πριν φτάσουν στην αίθουσα διδασκαλίας συχνά έχουν ιδέες και γνώσεις για τη φύση και τα φαινόμενα που πολύ συχνά είναι διαφορετικές από τις απόψεις των επιστημόνων (John et al., 1970). Οι ιδέες αυτές αποκαλούνται παρανοήσεις ή εναλλακτικές. Παρανοήσεις συναντώνται σε διάφορα επίπεδα εκπαιδευτικών μονάδων και πολιτισμικών υποβάθρων.

Η εναλλακτική ιδέα ή παρανόηση είναι ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στη κατανόηση και εκμάθηση της φυσικής (Carlton, 2000), που οδηγεί τους μαθητές στην αποτυχία κατά τη μελέτη των φυσικών επιστημών (John et al., 1970). Ενώ η λέξη εναλλακτική ιδέα έχει μια πιο ουδέτερη έννοια, δίνει έμφαση σε αυτό που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές και όχι σε αυτό που δεν γνωρίζουν, ο όρος παρανόηση τονίζει την εσφαλμένη δομή γνώσης που συμβαίνει επανειλημμένα (Lemmer et al., 2020).

Εναλλακτικές ιδέες και παρανοήσεις υπάρχουν σε όλα τα επιμέρους κεφάλαια της φυσικής, συμπεριλαμβανομένου της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος που είναι και το θέμα της παρούσας έρευνας. Αυτές δεν είναι μεμονωμένες σε μία έννοια, αλλά τείνουν να συνδέονται μεταξύ των εννοιών (Thijs & Van Den Berg, 1995). Επίσης, οι μαθητές τείνουν να έχουν παρανοήσεις, συμπεριλαμβανομένων περισσότερων από μια έννοια ή πολλαπλές παρανοήσεις.

Για να διδάξουμε αποτελεσματικά τη φυσική, οι παρανοήσεις πρέπει να εντοπιστούν και να ξεπεραστούν (Özkan & Selçuk, 2013). Για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα από όλα να καθορίσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά τους που θα μας βοηθήσουν στον εντοπισμό τους. Σύμφωνα με τον Κ. Κώτση, 2013 η ορθή επιστημονική απάντηση ή οι εναλλακτικές ιδέες έχουν σχέση με τη βαθμίδα εκπαίδευσης και με μια σειρά παραμέτρων, όπως είναι η ηλικία, οι βιωματικές εμπειρίες και η επανάληψη της διδασκαλίας εννοιών.

Οι Küçüközer & Kocakulah, 2007 επισήμαναν τα κύρια χαρακτηριστικά των παρανοήσεων τα οποία είναι :

1. Οι παρανοήσεις των μαθητών που έχουν διαφορετική κουλτούρα, θρησκεία και γλώσσα είναι συχνά παρόμοιες μεταξύ τους.
2. Οι παρανοήσεις μπορεί να διεισδύσουν βαθιά στο μυαλό των μαθητών και να αντισταθούν στην αλλαγή.
3. Η καθημερινή γλώσσα, ο πολιτισμός και η θρησκεία μπορούν να προκαλέσουν το σχηματισμό παρανοήσεων.
4. Οι παρανοήσεις μπορεί να είναι παράλληλες με τις εξηγήσεις που έγιναν από προηγούμενους επιστήμονες στην ερμηνεία επιστημονικών φαινομένων.
5. Παρανοήσεις μπορεί να αναπτυχθούν μετά από μια επίσημη διδασκαλία.

Για τη διάγνωση των παρανοήσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα τεστ πολλαπλής επιλογής. Με τα τεστ αυτά είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές και μπορεί να βαθμολογηθεί εύκολα και να εξαχθεί ένα συμπέρασμα για το πώς μαθαίνουν οι μαθητές και τι εκτιμούν (Lillo, 2023). Δυστυχώς, δεν είναι σε θέση να διερευνήσει τόσο διεξοδικά όσο οι συνεντεύξεις. Η καλύτερη επιλογή είναι ένας συνδυασμός και των δυο έτσι ώστε να αξιοποιηθούν στο έπακρο τα πλεονεκτήματα και των δύο και εκμηδενίζοντας τις αδυναμίες τους (Beichner, 1994).

Οι επιδόσεις των μαθητών στη φυσική επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις αρχικές τους γνώσεις που μπορεί να περιλαμβάνουν όπως ειπώθηκε παραπάνω κάποιες παρανοήσεις (Halloun & Hestenes, 1985; Hermita et al., 2017; Mboniyiriyvuzze et al., 2019). Η χαμηλή εννοιολογική κατανόηση των εννοιών της φυσικής από τους μαθητές αναφέρθηκε σαν ένας από τους λόγους που οι μαθητές της δευτεροβάθμιας έχουν χαμηλές επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες. Έτσι δημιουργείται η εντύπωση σε

ορισμένους μαθητές ότι η φυσική είναι πολύ δύσκολη με αποτέλεσμα να μην επιλέγουν τη συγκεκριμένη επιστήμη για σπουδές σε προχωρημένο επίπεδο καθώς και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Ο ηλεκτρισμός είναι από τα βασικά θέματα στα προγράμματα σπουδών φυσικής και φυσικών επιστημών για το δημοτικό σχολείο, τη δευτεροβάθμια και την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Gunstone et al., 2009). Είναι επίσης ένας από τους θεμελιώδεις τομείς και θέματα στη φυσική, με πολλές εφαρμογές που αγγίζουν πολλές πτυχές της καθημερινής μας ζωής.

Τα κεφάλαια του ηλεκτρικού ρεύματος, της ηλεκτροστατικής και γενικά του ηλεκτρισμού έχει αναφερθεί μεταξύ θεμάτων εξαιρετικά δύσκολων που οι συμβατικές μέθοδοι διδασκαλίας δεν επιτρέπουν στους μαθητές να το κατανοήσουν εύκολα (Dega et al., 2013) κυρίως αν διδαχθεί στα πρώτα χρόνια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Arnold & Millar, 1987). Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της απουσίας άμεσης αντίληψης από τους μαθητές. Δεν μπορούν δηλαδή να το δουν και να κατασκευάσουν στο μυαλό τους σύνθετα νοητικά μοντέλα (Azaiza et al., 2012; Arnold & Millar, 1987). Το ηλεκτρικό ρεύμα και τα ηλεκτρικά φορτία δεν είναι κάτι ορατό και οι μαθητές αδυνατούν να κατανοήσουν τι συμβαίνει όταν ένα ρεύμα ηλεκτρονίων ρέει μέσα από ένα κύκλωμα (Carlton, 1999).

Μελετήθηκε και υποστηρίχθηκε ότι μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν ότι ένας λαμπτήρας παρουσιάζει μικρότερη αντίσταση απ' ότι δυο λαμπτήρες σε σειρά, αλλά δεν μπορούν να παρατηρήσουν με τις αισθήσεις τους, το ηλεκτρικό ρεύμα όπως μπορεί να βιώσει στην περίπτωση της κίνησης των σφαιρών και των συγκρούσεων τους (Lillo, 2023).

Διάφοροι ερευνητές κατέληξαν στα ίδια συμπεράσματα κατά τη διάρκεια της διερεύνησης των παρανοήσεων των μαθητών σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα (Küçüközer & Kocakulah, 2007).

Τα πιο συχνά ευρήματα δίνονται παρακάτω:

- Οι έννοιες της διαφοράς ρεύματος, ενέργειας και δυναμικού δεν γίνονται σεβαστές ως διαφορετικές έννοιες και χρησιμοποιούνται εναλλακτικά μεταξύ τους.
- Το ρεύμα καταναλώνεται από εξαρτήματα κυκλώματος.

- Το ρεύμα βγαίνει από τον (+) πόλο της μπαταρίας και εισέρχεται στον λαμπτήρα όπου καταναλώνεται για να ανάψει ο λαμπτήρας ο οποίος δεν επηρεάζεται από το δεύτερο καλώδιο που συνδέεται μεταξύ του πόλου (-) και του εαυτού του.
- Το ρεύμα βγαίνει και από τους δύο πόλους της μπαταρίας και συγκρούεται στη λάμπα για να την ανάψει.
- Το ρεύμα διαιρείται εξίσου σε κάθε γραμμή των παράλληλων κυκλωμάτων.
- Μια αλλαγή πριν από τον λαμπτήρα επηρεάζει τη φωτεινότητα του λαμπτήρα σε κύκλωμα συνδεδεμένο σε σειρά, αλλά ο ίδιος λαμπτήρας δεν επηρεάζεται από αλλαγή οπουδήποτε του κυκλώματος μετά τον λαμπτήρα.
- Οι μπαταρίες είναι πηγές σταθερού ρεύματος.

Επίσης κάποιοι ερευνητές διαπίστωσαν ότι:

- ✓ Έτσι, οι Delacote και Tiberghien (1976) σημείωσαν ότι οι μαθητές γνωρίζουν την ύπαρξη ηλεκτρισμού στις μπαταρίες και αυτό παράγει ηλεκτρισμό που φωτίζει τον λαμπτήρα χωρίς να είναι σε θέση να δώσει επαρκή εξήγηση του φαινομένου(Touli et al., 2015).
- ✓ Οι Dupin και Joshua (1988) δηλώνουν ότι «Το ηλεκτρικό ρεύμα θεωρείται ένα ρευστό που ρέει σε σωλήνες, ακριβώς όπως το νερό σε ένα υδραυλικό σύστημα»(Touli et al., 2015).
- ✓ Οι Duit, Reinders και Rhoneck (1998) δηλώνουν ότι τα παιδιά έχουν μια αντίληψη για το ηλεκτρικό ρεύμα της στοίβας «που πρέπει να αδειάσει»
- ✓ Οι Dupin και Joshua (1988) δηλώνουν επίσης ότι για τα παιδιά: το ένα άκρο του λαμπτήρα θεωρείται ενεργό(Touli et al., 2015).
- ✓ Αυτή η ιδέα του μονοπολικού ρεύματος αναφέρθηκε από τους Duit, Reinders και Rhoneck (1998) όταν λένε ότι οι μαθητές «πιστεύουν ότι ένα μόνο καλώδιο μεταξύ της μπαταρίας και της λάμπας θα μπορούσε να την ενεργοποιήσει»(Touli et al., 2015).

Δηλαδή για τα παιδιά, η ηλεκτρική ενέργεια είναι κάτι που αποθηκεύεται στις πρίζες, τις μπαταρίες και παράγει έναν σπινθήρα της λάμπας, μια ηλεκτρική συσκευή.... Αναγνωρίζουν την ύπαρξη αυτού και το αποτέλεσμα του, αλλά δεν ξέρουν να το εξηγήσουν

Όσον αφορά το κεφάλαιο της ηλεκτροστατικής που αποτελεί αντικείμενο της παρούσης εργασίας πρέπει να αναφέρουμε ότι είναι λίγες οι εργασίες έχουν δημοσιευθεί σχετικά με το θέμα, όμως ορισμένοι ερευνητές έχουν διερευνήσει λεπτομερώς τις παρανοήσεις (ή τις δυσκολίες) των μαθητών για τις παραπάνω έννοιες στην ηλεκτροστατική. Τα πιο συχνά ευρήματα δίνονται παρακάτω από τους (Mi et al., 2023a):

- Η τριβή είναι η (μόνη) αιτία του στατικού ηλεκτρισμού
- Οι μαθητές αντιλαμβάνονται τις γραμμές ηλεκτρικού πεδίου ως πραγματικές οντότητες. Πιστεύουν ότι το ηλεκτρικό πεδίο είχε όγκο, δύναμη ή πυκνότητα
- Οι μαθητές δεν μπορούν να προβλέψουν τη συμπεριφορά φορτισμένων σωματιδίων υπό την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου
- οι μαθητές δεν μπορούν να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ ηλεκτρικής δύναμης και έντασης πεδίου
- Οι μαθητές δεν γνωρίζουν τι συμβαίνει κατά τη διαδικασία φόρτισης ενός σώματος
- Οι μαθητές πιστεύουν ότι τα μεγαλύτερα «αντικείμενα » (σε μέγεθος) ασκούν μεγαλύτερες δυνάμεις από τα μικρότερα «αντικείμενα».
- Οι μαθητές πιστεύουν ότι οι γραμμές ηλεκτρικού πεδίου μπορούν να διασταυρωθούν μεταξύ τους και να σχηματίσουν αιχμηρά όρια
- Οι μαθητές τείνουν να πιστεύουν ότι το ηλεκτρικό πεδίο δεν αλλάζει όταν προστίθεται ένα νέο θετικό φορτίο στο σύστημα, ενώ το πεδίο μειώνεται όταν προστίθεται αρνητικό φορτίο
- Τα σωματίδια που κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση του πεδίου πάντα επιβραδύνουν
- Τα φορτισμένα αντικείμενα έχουν μόνο έναν τύπο φορτίου αντί να αποτελούνται από μια ανισορροπία αντίθετων φορτίων

Αντίστοιχα κάποιοι ερευνητές διατύπωσαν παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τα ηλεκτροστατικά φαινόμενα

- ✓ Ο Chang 2011 διαπίστωσε ότι είναι δύσκολο να κατανοήσουν πλήρως την ιδέα της ηλεκτροστατικής και τι συμβαίνει όταν δύο ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα έρχονται κοντά το ένα στο άλλο.

- ✓ Επιπλέον, πάλι σύμφωνα με τον Chang (2011), οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις ιδέες των τροχιών, των γραμμών πεδίου και των ισοδυναμικών γραμμών.
- ✓ Σύμφωνα με τον Dede et al., 1997 πολλοί μαθητές προσδιορίζουν λανθασμένα τα όρια των νόμων του Gauss και του Coulomb, καθώς και την κατανόηση της ηλεκτρικής δύναμης και του ηλεκτρικού πεδίου, και προσπαθούν να κατανοήσουν πώς θα κινούνταν ένα δοκιμαστικό φορτίο εάν ήταν ελεύθερο να το κάνει σε ένα ηλεκτρικό πεδίο

1.3. Μοντέλα διδασκαλίας και θεωρίες μάθησης των φυσικών επιστημών

Η αποδόμηση των εναλλακτικών ιδεών μπορεί να γίνει, αλλά όχι εύκολα. Δεν είναι μόνο οι εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών που τείνουν να είναι πολλαπλές, αλλά και οι εξηγήσεις που έχουν δώσει και διατηρούν με σθένος στο μυαλό τους. Αυτή η αποκατάσταση απαιτεί εννοιολογική αλλαγή στους μαθητές. Για να γίνει αυτό πρέπει οι εκπαιδευτικοί που διδάσκουν φυσικές επιστήμες να εφαρμόσουν ένα τρόπο διδασκαλίας, ο οποίος θα στηρίζεται στο μαθητοκεντρικό μοντέλο και της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. Έρευνες έδειξαν ότι μαθητές που συνεργάζονται στα πλαίσια της σχολικής τάξης προσφέροντας βοήθεια ο ένας στον άλλο βελτιώνουν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα (Zakaria & Iksan, 2007)

Τα σημαντικότερα μοντέλα διδασκαλίας των φυσικών επιστημών είναι:

- Το παραδοσιακό μοντέλο
- Το μοντέλο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας
- Το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας
- Το μοντέλο της διερευνητικής προσέγγισης

Βέβαια κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ο εκπαιδευτικός μπορεί να χρειαστεί να εφαρμόσει συνδυασμό μοντέλων διδασκαλίας ή περισσότερα από ένα μοντέλα διδασκαλίας (Πατάπης, 1993). Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι η διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι πιο αποδοτική όταν γίνεται βασισμένη στον εποικοδομητισμό και στη διερευνητική μάθηση γιατί με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στην αναζήτηση απαντήσεων (Hmelo-Silver & Barrows, 2006) και συμβάλουν οι ίδιοι στο χτίσιμο της προσωπικής τους επιστημονικής γνώσης.

1.4. Οι έννοιες της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος

Σε αυτή την εργασία ασχοληθήκαμε τα φαινόμενα της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος γιατί τα δυο αυτά κεφάλαια αποτελούν την αρχή της μελέτης του ηλεκτρισμού, για την κατανόηση του οποίου απαιτείται βαθμιαία προσέγγιση αφού η μια έννοια αποτελεί θεμέλιο για την άλλη.

1.4.1. Ηλεκτροστατική

Ο ηλεκτρισμός σε ηρεμία αποκαλείται ηλεκτροστατική, και πραγματεύεται τα ηλεκτρικά φορτία, τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ τους, τη συμπεριφορά τους στα διάφορα υλικά καθώς και την «αύρα» που τα περιβάλλει (Paul G. Hewitt, 2002).

Από την αρχαιότητα είναι γνωστό ότι το κεχριμπάρι (ήλεκτρο), όταν τριβόταν με μάλλινο ύφασμα μπορούσε να έλκει ελαφρά αντικείμενα όπως πούπουλα, άχυρα κλπ. Τα σώματα που αποκτούν την ιδιότητα να ασκούν δύναμη σε ελαφρά αντικείμενα, όταν τα τρίψουμε με κάποιο άλλο σώμα, λέμε ότι είναι ηλεκτρισμένα. Για να ελέγξουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο, χρησιμοποιούμε το ηλεκτρικό εκκρεμές. Η δύναμη που ασκείται μεταξύ ηλεκτρισμένων σωμάτων ονομάζεται ηλεκτρική (Σαββάλας, 2019).

Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής δύναμης είναι:

- ασκείται σε διαφορετικά σώματα από ό,τι η μαγνητική
- ασκείται από απόσταση
- οι ηλεκτρικές δυνάμεις με τις οποίες αλληλοεπιδρούν δύο ηλεκτρισμένα σώματα άλλοτε είναι ελκτικές και άλλοτε απωστικές

Τα σώματα αποτελούνται από άτομα, τα οποία είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Έτσι τα σώματα είναι και αυτά ηλεκτρικά ουδέτερα. Είναι όμως δυνατόν ένα σώμα να προσλάβει ή να αποβάλει ηλεκτρόνια.

- Στην περίπτωση που το σώμα έχει προσλάβει ηλεκτρόνια αποκτά πλεόνασμα ηλεκτρονίων, οπότε παύει να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο και αποκτά αρνητικό φορτίο.
- Αν έχει αποβάλει ηλεκτρόνια, τότε έχει έλλειμμα ηλεκτρονίων, οπότε υπερσχύει το θετικό φορτίο των πρωτονίων και το σώμα έχει ολικό φορτίο θετικό

Η φόρτιση των σωμάτων γίνεται με μεταφορά ηλεκτρονίων. Τα πρωτόνια δεν μπορούν να μετακινηθούν εύκολα γιατί έχουν μεγάλη μάζα και επιπλέον βρίσκονται

παγιδευμένα στο εσωτερικό των πυρήνων των ατόμων. Άρα «η ύλη αποκτά μια φυσική ιδιότητα που ονομάζεται ηλεκτρικό φορτίο»(Mi et al., 2023b).

Τα ηλεκτρόνια ούτε παράγονται ούτε καταστρέφονται. Απλώς μεταφέρονται. Επομένως ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα σε οποιαδήποτε διαδικασία, είτε αυτή συμβαίνει στο μικρόκοσμο είτε στο μακρόκοσμο, το ολικό φορτίο να διατηρείται σταθερό. Η αρχή αυτή είναι γνωστή ως αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

Ένα σώμα μπορεί να αποκτήσει ηλεκτρικό φορτίο με τρεις τρόπους:

1. Με τριβή. Όταν τρίβονται δύο σώματα που είναι ηλεκτρικά ουδέτερα μεταξύ τους τότε μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα στο άλλο. Έτσι το σώμα που αποκτά ηλεκτρόνια φορτίζεται θετικά και το σώμα που χάνει αρνητικά. Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης του φορτίου πρέπει τα δυο σώματα να έχουν μετά την τριβή τους ίσα και αντίθετα φορτία
2. Με επαφή. Όταν ένα ουδέτερο φορτισμένο σώμα έρθει σε επαφή με κάποιο άλλο φορτισμένο τότε το ουδέτερο θα αποκτήσει φορτίο όμοιο με αυτό με το οποίο ήρθε σε επαφή. Και εδώ ισχύει ότι το άθροισμα των φορτίων που έχουν τα σώματα μετά την επαφή είναι ίσο με το φορτίο που είχε αρχικά το φορτισμένο σώμα
3. Με επαγωγή. Αν σε ένα ηλεκτρικά ουδέτερο σώμα πλησιάσουμε χωρίς να ακουμπήσουμε ένα φορτισμένο, τότε η πλευρά του ουδέτερου σώματος θα αποκτήσει φορτίο αντίθετο από αυτό του φορτισμένου που το πλησίασε. Το συνολικό φορτίο του σώματος παραμένει μηδέν γιατί το σώμα ηλεκτρίστηκε δε φορτίστηκε.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθούμε στους ηλεκτρικούς αγωγούς που δεν είναι άλλοι από τα σώματα που επιτρέπουν τον διασκορπισμό του ηλεκτρικού φορτίου σε όλη τους την έκταση, σε αντίθεση με τους ηλεκτρικούς μονωτές που δεν αφήνουν το φορτίο να διασκορπίζεται, αλλά να παραμένει εντοπισμένο στην περιοχή του σώματος που φορτίσαμε (Σαββάλας, 2019)

Στο κεφάλαιο της ηλεκτροστατικής περιλαμβάνεται ακόμα και ο νόμος του Κουλόμπ, ο οποίος είναι μια σχέση που συνδέει την ηλεκτρική δύναμη, το ηλεκτρικό φορτίο και την απόσταση:

$$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$$

Τέλος πρέπει να αναφερθούμε στους όρους ηλεκτρικό πεδίο, ηλεκτρική δυναμική ενέργεια και ηλεκτρικό δυναμικό:

- Ηλεκτρικό πεδίο ονομάζουμε το χώρο μέσα στον οποίο όταν βρεθεί ηλεκτρικό φορτίο δέχεται ηλεκτροστατική δύναμη (Αλεξάκης et.al., 2019). Είναι δηλαδή κάτι σαν «αύρα» που περιβάλλει τα φορτισμένα αντικείμενα, και στην οποία αποθηκεύεται ηλεκτρική ενέργεια (Paul G. Hewitt, 2002). Θεωρείται ότι είναι ο «παράγοντας» με τον οποίο εκδηλώνεται η δύναμη στα φορτισμένα σωματίδια και παρέχει έναν βολικό «μηχανισμό» για την αντιμετώπιση ηλεκτρικών φαινομένων (Shuaishuai Mi et al, 2023).
- Ηλεκτρική δυναμική ενέργεια μπορούμε να πούμε ότι είναι η ενέργεια που έχει ένα φορτισμένο σώμα λόγω της θέσης του σε ένα ηλεκτρικό πεδίο (Paul G. Hewitt, 2002)
- Ηλεκτρικό δυναμικό είναι η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια ανά μονάδα φορτίου (Kevin Carlton, 1999).

Στο κεφάλαιο αυτό δε θα πρέπει να παραλείψουμε να αναφερθούμε στους πυκνωτές που αποτελούν μια πολύ γνωστή και διαδεδομένη διάταξη. Ο πυκνωτής είναι μία συσκευή που χρησιμεύει ως αποθήκη ηλεκτρικού φορτίου και επομένως ηλεκτρικής ενέργειας. Αποτελείται από δύο αγωγούς που διαχωρίζονται από ένα μονωτικό υλικό. Οι δύο αγωγοί (φύλλα μετάλλου), εσωτερικός και εξωτερικός, αποτελούν τον πυκνωτή. Αν με μια φορτισμένη ράβδο φορτίσουμε τον εσωτερικό αγωγό αρνητικά, τότε τα ηλεκτρόνια του εξωτερικού αγωγού απωθούνται διαφεύγουν μέσω της γείωσης και ο αγωγός φορτίζεται θετικά. Διακόπτοντας την επαφή με τη ράβδο και τη γείωση έχουμε ένα φορτισμένο πυκνωτή (Αλεξάκης et.al., 2019).

Οι πυκνωτές χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή σε συσκευές, όπως τα στερεοφωνικά συγκροτήματα, οι τηλεοράσεις, οι τηλεφωνικές συσκευές, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, υπάρχει η ανάγκη να αποθηκεύεται κάποια ποσότητα ηλεκτρικού φορτίου για ορισμένο χρονικό διάστημα και να χρησιμοποιείται την κατάλληλη χρονική στιγμή (Αλεξάκης et.al., 2019). Διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αποθήκευση φορτίου (και επομένως ηλεκτρικής ενέργειας) και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση εργασιών ή την εξέταση του ηλεκτρικού πεδίου,

και η χωρητικότητα παρέχει μια «αξία αξίας» για το πόσο αποτελεσματικός είναι κάθε τύπος πυκνωτή στη συγκράτηση φορτίου(Shuaishuai Mi et al, 2023).

1.4.2. Ηλεκτρικό ρεύμα

Στο κεφάλαιο που αφορά το ηλεκτρικό ρεύμα υπάρχουν πολύ όροι που πρέπει να αποσαφηνιστούν. Για να γίνει αυτό ευκολότερο θα πρέπει πρώτα να καθορίσουμε σε γενικές γραμμές τις έννοιες στις οποίες αναφέρονται οι όροι αυτοί, που με τη σειρά τους μπορούν να γίνουν καλύτερα κατανοητές αν γνωρίζουμε πως συνδέονται μεταξύ τους (Paul G. Hewitt, 2002).

Πρώτα από όλα πρέπει να ξεκινήσουμε με τη ροή φορτίου. Αυτή συμβαίνει αντίστοιχα με τη ροή θερμότητας, που όπως είναι γνωστό συμβαίνει από το πιο ζεστό προς το πιο κρύο σώμα και μέχρι την εξίσωση των θερμοκρασιών τους. Αντίστοιχα, όταν τα άκρα ενός ηλεκτρικού αγωγού βρίσκονται σε διαφορετικό ηλεκτρικό δυναμικό δηλαδή όταν υπάρχει μεταξύ των άκρων διαφορά δυναμικού, υπάρχει ροή φορτίου από το ένα άκρο στο άλλο και μέχρις ότου υπάρχει διαφορά δυναμικού. Για να συνεχιστεί η ροή φορτίου πρέπει με κάποιο τρόπο να εξασφαλιστεί η διαφορά δυναμικού (Carlton, 1999).

Όταν η ροή φορτίου είναι ηλεκτρόνια με προσανατολισμένη κίνηση σε έναν μεταλλικό αγωγό τότε αυτή η ροή ονομάζεται ηλεκτρικό ρεύμα. Γενικά, ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζεται η προσανατολισμένη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων (Αλεξάκης et.al.,2019). Αυτό συμβαίνει επειδή ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια από κάθε άτομο του μετάλλου μπορούν να κινούνται ελεύθερα σε όλη την έκταση του ατομικού πλέγματος.

Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι το φορτίο ενός ρευματοφόρο καλωδίου είναι μηδέν, δηλαδή το καλώδιο αυτό δεν είναι ηλεκτρικά φορτισμένο. Αυτό συμβαίνει γιατί το σμήνος των ηλεκτρονίων αγωγιμότητας κινείται μέσω του ατομικού πλέγματος το οποίο έχει τους αντίστοιχα θετικά φορτισμένους πυρήνες(Paul G. Hewitt, 2002).

Για να έχουμε τη ροή ηλεκτρονίων που μόλις περιγράψαμε πρέπει με κάποιο τρόπο να αναγκάσουμε τα ηλεκτρόνια να κινηθούν, δεν ρέουν από μόνα τους. Αυτό το κάνουν διατάξεις που ονομάζονται «πηγές τάσης». Τέτοιες είναι οι χημικές μπαταρίες ή συσσωρευτές και οι γεννήτριες. Όλη η ηλεκτρική ενέργεια που μας προμηθεύει η ΔΕΗ προέρχεται από ηλεκτρικές γεννήτριες (Δημόπουλος et.al., 2018)

Η ηλεκτρική πηγή δημιουργεί στα άκρα της διαφορά δυναμικού (τάση) και προσφέρει στο κύκλωμα την ενέργειά της. Τα άκρα της πηγής ονομάζονται πόλοι της

πηγής. Ο πόλος που βρίσκεται σε υψηλότερο δυναμικό λέγεται θετικός πόλος (+) και ο πόλος που βρίσκεται σε χαμηλότερο δυναμικό λέγεται αρνητικός πόλος (-).

Έχουμε δύο είδη ηλεκτρικών πηγών:

α) πηγές συνεχούς τάσης, στις οποίες ο θετικός και ο αρνητικός πόλος είναι καθορισμένοι.

β) πηγές εναλλασσόμενης τάσης, στις οποίες ο θετικός και ο αρνητικός πόλος εναλλάσσονται.

Αν ένας ηλεκτρικός αγωγός συνδεθεί στα άκρα μιας πηγής τότε στα άκρα του υπάρχει διαφορά δυναμικού και στο εσωτερικό του ηλεκτρικό πεδίο. Το ηλεκτρικό πεδίο ασκεί δύναμη στα ελεύθερα ηλεκτρόνια. Με την επίδραση αυτής της δύναμης τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται προσανατολισμένα, με φορά από τον αρνητικό πόλο της πηγής (χαμηλότερο δυναμικό) προς το θετικό πόλο της πηγής (υψηλότερο δυναμικό), δηλαδή με φορά αντίθετη της φοράς της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

Μια άλλη έννοια που αναπτύσσεται στο κεφάλαιο του ηλεκτρισμού είναι η ηλεκτρική αντίσταση. Αυτό είναι το φυσικό μέγεθος που καθορίζει την αντίσταση που προβάλλει ένα σώμα στη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, ονομάζεται ηλεκτρική αντίσταση του στοιχείου και συμβολίζεται με το γράμμα R . Εξαρτάται από το υλικό του σώματος, από το μήκος του και από τη διατομή (Δημόπουλος κ.α., 2018). Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε και την έννοια του υπεραγωγού. Είναι ένα υλικό του οποίου η ηλεκτρική αντίσταση μηδενίζεται κάτω από κάποιες συνθήκες όπως η χαμηλή θερμοκρασία. Το 1911 ο Ολλανδός φυσικός H. K. Onnes ανακάλυψε ότι διάφορα υλικά χάνουν την ηλεκτρική τους αντίσταση σε θερμοκρασίες κοντά στο απόλυτο μηδέν ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Onnes, 1911). Με υπεραγωγούς θα μπορούσαμε να μεταφέρουμε το ηλεκτρικό ρεύμα χωρίς απώλειες, χρησιμοποιώντας σύρματα πολύ μικρής διατομής. Δυστυχώς για να φθάσουμε σε τόσο χαμηλές θερμοκρασίες, υπάρχουν πολλές τεχνικές δυσκολίες και το κόστος είναι απαγορευτικό (Δημόπουλος κ.α., 2018).

Ο Γερμανός φυσικός Georg Simon Ohm ανακάλυψε το 1826 μια πολύ απλή σχέση που συνδέει την τάση, το ρεύμα και την αντίσταση. Η σχέση αυτή πήρε το όνομά του και ονομάστηκε νόμος του Ω μ.

Ο νόμος του Ω μ διατυπώνεται ως εξής: Η ένταση του ρεύματος, που διαρρέει μια ηλεκτρική αντίσταση, υπολογίζεται, αν διαιρέσουμε την τάση στα άκρα της αντίστασης με την αντίσταση.

Κατανοώντας το νόμο του Ωμ μπορεί κάποιος να ερμηνεύσει και να εξηγήσει φαινόμενα της καθημερινής ζωής. Στη συγκεκριμένη εργασία ζητήθηκε από τους μαθητές να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν φαινόμενα ηλεκτροπληξίας. Για να απαντήσουν σωστά έπρεπε να έχουν κατανοήσει τι συμβαίνει όταν υπάρξει διαφορά στο ηλεκτρικό δυναμικό, δηλαδή τάση, μεταξύ δυο σημείων του σώματος ενός ανθρώπου.

Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο. Το συνεχές είναι το ρεύμα που τα φορτία ρέουν προς μια κατεύθυνση συνεχώς, ενώ το εναλλασσόμενο όπως δηλώνει και η ονομασία του τα ηλεκτρόνια μέσα στο κύκλωμα ρέουν μια προς τη μια και μια προς την άλλη κατεύθυνση. Ιστορικά, οι πρώτες εφαρμογές του ηλεκτρισμού είχαν να κάνουν με το συνεχές ρεύμα. Από τις αρχές όμως του 20ου αιώνα αναγνωρίστηκαν τα πλεονεκτήματα του εναλλασσόμενου ρεύματος και γενικεύτηκε η χρήση του σ' όλες τις εφαρμογές τις σχετικές με την παραγωγή και μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας (Δημόπουλος κ.α., 2018).

Οι κύριοι λόγοι για τη μεγάλη διάδοση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι:

- Η δυνατότητα ανύψωσης και υποβιβασμού της ηλεκτρικής τάσης.
- Η δυνατότητα χρήσης τριφασικών ρευμάτων.

Η κύρια χρησιμότητα του ρεύματος είτε συνεχές είναι είτε εναλλασσόμενο είναι να μεταφέρει ενέργεια από ένα μέρος σε ένα άλλο. Η μεταφορά του όμως σε μεγάλες αποστάσεις έχει θερμικές απώλειες. Για να περιοριστούν αυτές πρέπει να ανυψωθεί η τάση του ρεύματος. Στη συνέχεια και όταν αυτό φτάσει στον προορισμό του θα υποβιβαστεί σε πιο κατάλληλες για τον καταναλωτή τιμές (Paul G. Hewitt, 2002).

Η ανύψωση και ο υποβιβασμός της τάσης στο εναλλασσόμενο ρεύμα πραγματοποιείται με ειδικές συσκευές, τους μετασχηματιστές. Η χρήση υψηλής τάσης επιτρέπει τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με ρεύματα μικρότερης έντασης. Η ίδια ισχύς μπορεί να μεταφερθεί με μικρότερο ρεύμα αν αυξηθεί η τάση. Είναι δυνατόν δηλαδή να επιλεγούν αγωγοί μικρής διατομής. Έτσι μειώνεται σημαντικά το κόστος κατασκευής και εγκατάστασης των γραμμών μεταφοράς. Το κόστος μειώνεται ακόμη περισσότερο με τη χρήση τριφασικών ρευμάτων, επειδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν λιγότεροι αγωγοί για τη μεταφορά ορισμένης ηλεκτρικής ισχύος.

Στο οικιακό δίκτυο το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο. Όμως οι πιο πολλές ηλεκτρικές συσκευές λειτουργούν με συνεχές ρεύμα. Για να μπορέσουν να λειτουργήσουν

χρειάζονται τη βοήθεια ενός μετατροπέα από εναλλασσόμενο σε συνεχές, ενός ανορθωτή όπως ονομάζεται. Ο ανορθωτής έχει μια διάταξη που επιτρέπει τη ροή ηλεκτρονίων μόνο προς μια κατεύθυνση.

Ο «δρόμος» μέσα από τον οποίο ρέουν τα ηλεκτρόνια αποτελεί ηλεκτρικό κύκλωμα. Ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελείται από :

- Μια πηγή ηλεκτρικού ρεύματος
- Μια συσκευή που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια
- Τους αγωγούς σύνδεσης

Τα κυκλώματα μπορεί να είναι είτε σε σειρά είτε παράλληλα. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα σε σειρά είναι τα κυκλώματα στα οποία οι διάφορες συσκευές είναι συνδεδεμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να διαρρέονται όλες από το ίδιο ρεύμα. Ενώ ηλεκτρικά κυκλώματα με παράλληλη σύνδεση είναι αυτά τα οποία οι διάφορες συσκευές συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε στα άκρα όλων να εφαρμόζεται η ίδια τάση και η καθεμία να κλείνει το κύκλωμα ανεξάρτητα από τις άλλες.

Τέλος πρέπει να αναφερθούμε και στην έννοια της ηλεκτρικής ισχύος η οποία ορίζεται ως ρυθμός μεταφοράς της ενέργειας ανά μονάδα χρόνου, που στον ηλεκτρισμό ισούται με το γινόμενο του ρεύματος επί την τάση.

1.5.Τεχνική- Επαγγελματική Εκπαίδευση-Αποσαφήνιση του όρου

Είναι γεγονός ότι η τεχνολογία έχει εισαχθεί σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής και σε μεγάλο βαθμό. Αυτό είχε ως συνέπεια απαιτήσεις για εξειδικευμένες γνώσεις και δεξιότητες. Έχει αποδειχθεί ιστορικά ότι η τεχνολογία μας δίνει λύσεις στα καθημερινά μας προβλήματα, παρέχει νέες δυνατότητες και μας βοηθά να εφαρμόσουμε με επιτυχία τις σκέψεις μας στην προσωπική μας ζωή.

Με τον όρο Τεχνική- Επαγγελματική Εκπαίδευση εννοούμε τη διαδικασία εκπαίδευσης κατά την οποία στόχος είναι εκτός από την απόκτηση γνώσης, με απώτερο στόχο την ανάπτυξη συνολικά της προσωπικότητας του ατόμου και η ανάπτυξη εξειδικευμένων δεξιοτήτων, οι οποίες θα χρειαστούν στο άτομο κατά την ένταξή του στην παραγωγική διαδικασία (Παύλου Χρήστος, 2016).

Εξάλλου και ο Εκπαιδευτικός, Επιστημονικός και Πολιτιστικός Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών (UNESCO) επισήμανε ότι η Τεχνική-Επαγγελματική Εκπαίδευση πρέπει να αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στην προετοιμασία για

επαγγελματική αποκατάσταση (Mistades & Orolfo, 2013). Η UNESCO και η Διεθνής Οργάνωση Εργασίας (ΔΟΕ) του 2000 σχετικά με την Τεχνική-Επαγγελματική Εκπαίδευση για τον 21ο αιώνα την ορίζουν ως:

- i) αναπόσπαστο μέρος της γενικής εκπαίδευσης·
- ii) ένα μέσο προετοιμασίας για επαγγελματικούς τομείς και αποτελεσματικής συμμετοχής στον κόσμο της εργασίας,
- iii) μια πτυχή της διά βίου μάθησης και μια προετοιμασία για την υπεύθυνη ιδιότητα του πολίτη·
- iv) ένα μέσο για την προώθηση της περιβαλλοντικά ορθής αειφόρου ανάπτυξης·
- v) μέθοδος διευκόλυνσης της μείωσης της φτώχειας

Η UNESCO επίσης συνιστά να ξεκινούν οι εξειδικεύσεις Τεχνική-Επαγγελματική Εκπαίδευση από την ηλικία των δεκαπέντε, την ηλικία κατά την οποία οι μαθητές αναμένεται να έχουν παρακολουθήσει τα γενικά βασικά ακαδημαϊκά μαθήματα όπως τα Μαθηματικά και η Φυσική (Mistades & Orolfo, 2013).

Παρά τις συγκεκριμένες και περιγραφικές συστάσεις της UNESCO, η σημασία που δίνεται στην τεχνική και επαγγελματική εκπαίδευση ποικίλλει πολύ διαφορετικά ανά τον κόσμο. Οι κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή επανασχεδιάζονται σύμφωνα με τις τοπικές απαιτήσεις και την κουλτούρα (Edoru et al., 2018).

1.5.1 Η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα

Σύμφωνα με το άρθρο 16 το ελληνικού συντάγματος «Η παιδεία αποτελεί βασική αποστολή του Κράτους και έχει σκοπό την ηθική, πνευματική, επαγγελματική και φυσική αγωγή των Ελλήνων, την ανάπτυξη της εθνικής και θρησκευτικής συνείδησης και τη διάπλυσή τους σε ελεύθερους και υπεύθυνους πολίτες. Τα έτη υποχρεωτικής φοίτησης δεν μπορεί να είναι λιγότερα από εννέα.» (ΦΕΚ 211-Α-24-12-2019).

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα ολοκληρώνοντας τη φοίτηση στο Γυμνάσιο και μαζί με αυτό την εντεκάχρονη (διετή υποχρεωτική φοίτηση στο Νηπιαγωγείο, εξαετή φοίτηση στο Δημοτικό σχολείο, τριετή φοίτηση στο Γυμνάσιο) πλέον υποχρεωτική φοίτηση οι μαθητές στην καλούνται να επιλέξουν ανάμεσα σε δυο τύπους λυκείου που υφίσταται αυτή τη στιγμή στη χώρα. Το Γενικό Λύκειο και το Επαγγελματικό Λύκειο. Ο δεύτερος αυτός κύκλος δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δεν

είναι υποχρεωτικός και υπάρχει η δυνατότητα μετακίνησης από τον ένα τύπου λυκείου στον άλλο.

Οι κάτοχοι απολυτηρίου Γυμνασίου μπορούν χωρίς εξετάσεις να εγγραφούν σε όποιο τύπο Λυκείου επιθυμούν. Η διάρκεια φοίτησης και στους δύο τύπους Λυκείων είναι τριετής. Επίσης λειτουργούν εξειδικευμένα Λύκεια Εκκλησιαστικά, Μειονοτικά, Διαπολιτισμικά, Πειραματικά και Μουσικά καθώς και Ειδικά Λύκεια που απευθύνονται σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Άλλες δομές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης αποτελούν και τα Καλλιτεχνικά Σχολεία. Ακόμα υπάρχουν και τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας που δέχονται μαθητές άνω των δεκαοκτώ ετών που δεν έχουν ολοκληρώσει τις σπουδές τους στο Δημοτικό ή στο Γυμνάσιο. Αυτά είναι τριετούς φοίτησης και προσφέρουν γενική εκπαίδευση και λειτουργούν μόνο το απόγευμα. Οι απόφοιτοί τους αποκτούν απολυτήριο τίτλο, ισότιμο προς το απολυτήριο του Δημοτικού ή του Γυμνασίου, κατά περίπτωση. Επιπλέον δομές μη υποχρεωτικής εκπαίδευσης αλλά κατάρτισης όπως οι Επαγγελματικές Σχολές (ΕΠΑ.Σ.), λειτουργούν από το Υπουργείο Εργασίας, το Υπουργείο Υγείας το Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας, το Υπουργείου Οικονομικών, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού κ.α.. Ως παράδειγμα αναφέρουμε την Επαγγελματική Σχολή (ΕΠΑ.Σ.) του Ο.Α.Ε.Δ., που λειτουργεί ως Σύστημα Εναλλασσόμενης Επαγγελματικής Εκπαίδευσης - Μαθητείας με διετής φοίτηση. Στις ΕΠΑ.Σ. Μαθητείας δικαίωμα εγγραφής έχουν απόφοιτοι Α' Τάξης Λυκείου και ηλικίας έως 23 ετών(Douros, 2017).

Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι ο πρώτος και σημαντικότερος σταθμός της επαγγελματικής εκπαίδευσης όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε όλο τον κόσμο. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμο να δοθούν στην παρούσα εργασία επιπλέον πληροφορίες για τη δυναμική των συγκεκριμένων σχολείων στη χώρα μας. Τα παρακάτω στοιχεία πίνακες, διαγράμματα προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή και αφορούν το σχολικό έτος 2019-2020 που είναι και τα τελευταία διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία που έχει δημοσιεύσει η συγκεκριμένη αρχή.

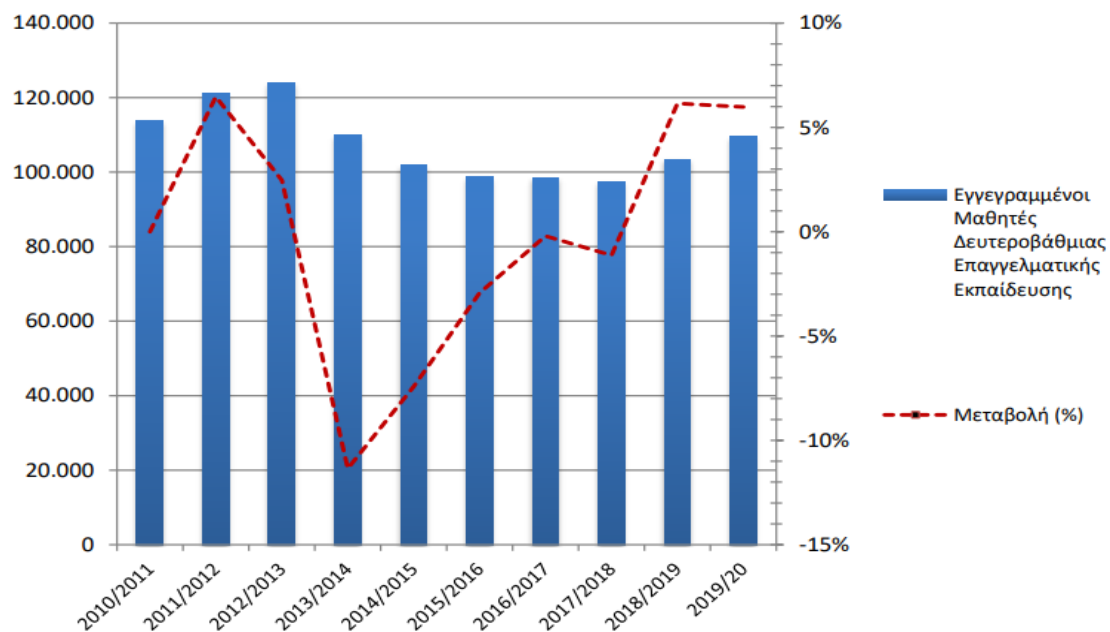
Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται ο αριθμός των εγγεγραμμένων μαθητών στη δευτεροβάθμια επαγγελματική εκπαίδευση τα τελευταία σχολικά έτη και στο διάγραμμα 1 βλέπουμε σε σχηματική απεικόνιση τα ίδια δεδομένα. Από τα παρακάτω δεδομένα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπήρξε σημαντική μείωση του μαθητικού πληθυσμού κατά τα σχολικά έτη 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016, 2016-2017, 2017-

2018, και σταδιακή αύξηση κατά τα επόμενα σχολικά έτη 2018-2019 και 2019-2020 (Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2022). Η εξήγηση της μεταβολής αυτής έχει να κάνει με το γεγονός ότι το 2013 με το νόμο 4186/2013 (Φ.Ε.Κ. 193/τ. Α'/17-9-2013) έγιναν σημαντικές αλλαγές στη δομή και τη λογική της επαγγελματικής εκπαίδευσης η οποία παρέχεται μόνο από το Νέο Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑ.Λ.) αφού καταργούνται οι ΕΠΑ.Σ. του Υπουργείου Παιδείας. Τα Επαγγελματικά Λύκεια μπορεί να είναι Δημόσια ή Ιδιωτικά και διακρίνονται σε Ημερήσια και Εσπερινά με διάρκεια φοίτησης τριετής ή τετραετής αντίστοιχα (Douros, 2017).

Σχολικό έτος	Αριθμός Εγγεγραμμένων Μαθητών
2010/2011	113.658
2011/2012	121.008
2012/2013	123.989
2013/2014	109.917
2014/2015	101.761
2015/2016	98.772
2016/2017	98.568
2017/2018	97.452
2018/2019	103.440
2019/2020	109.625

Πίνακας 1: Εξέλιξη Σχολικού Πληθυσμού της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης 2010/2011-2019/2020

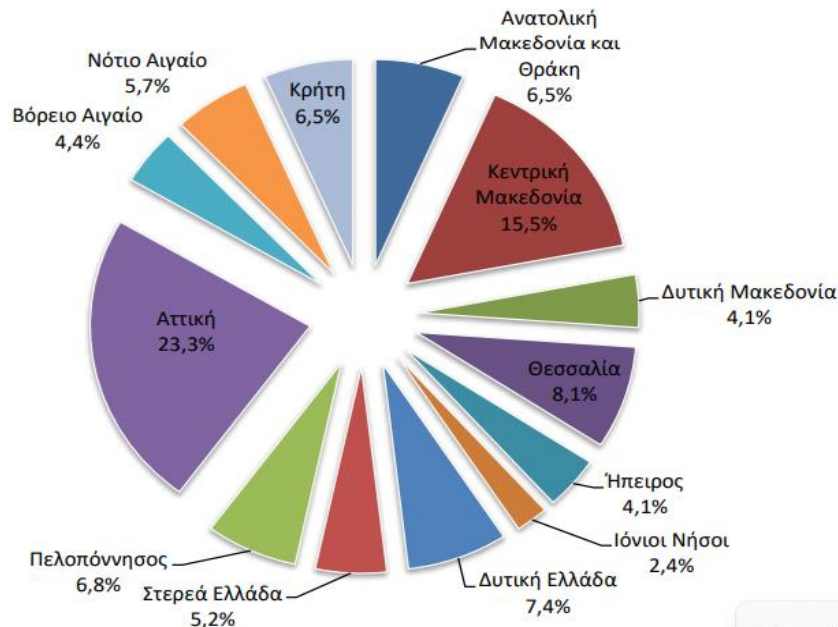
Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ



Διάγραμμα 1: Εξέλιξη Σχολικού Πληθυσμού της Δευτεροβάθμιας Επαγγελματικής Εκπαίδευσης 2010/2011-2019/2020

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ

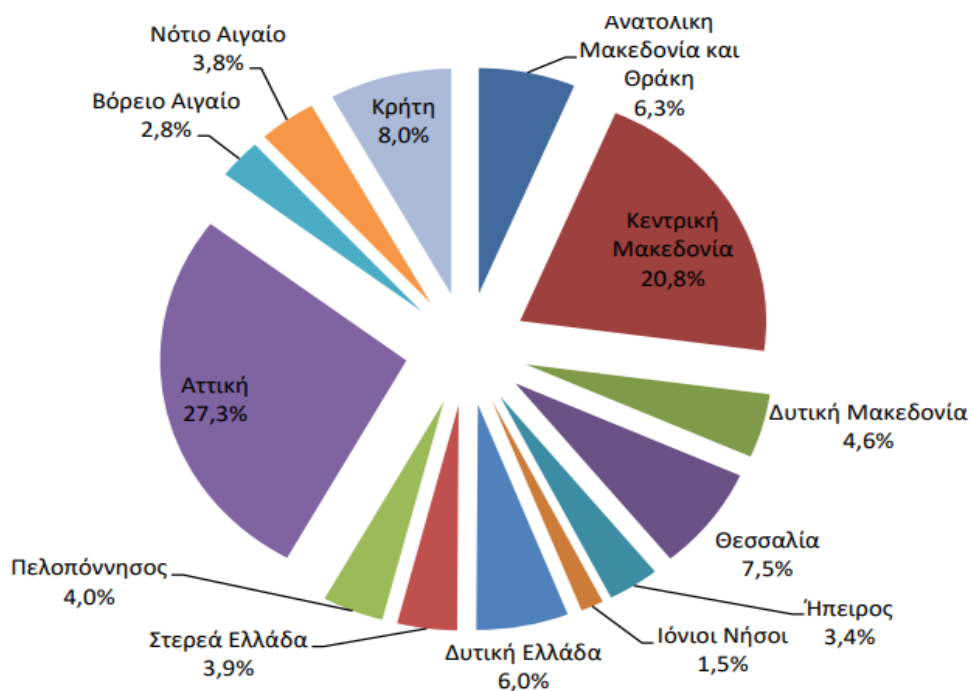
Στον διάγραμμα 2 παρουσιάζονται τα στοιχεία που αφορούν στον αριθμό των σχολικών μονάδων για το σχολικό έτος 2019/2020(Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2022).



Διάγραμμα 2: Κατανομή σχολικών μονάδων κατά περιφέρεια, σχολικό έτος 2019/20
Πηγή:ΕΛΣΤΑΤ

Στην κατανομή των 408 σχολικών μονάδων ΕΠΑΛ ανά Περιφερειακή Διεύθυνση Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης η Αττική έχει το μεγαλύτερο ποσοστό (23,3%) και τα Ιόνια Νησιά το μικρότερο (2,4%).

Στο παρακάτω διάγραμμα 3 βλέπουμε το ποσοστό των εγγεγραμμένων στα ΕΠΑΛ ανά περιφέρεια. Εκτός από την Αττική στην οποία φοιτά το μεγαλύτερο ποσοστό 27% βλέπουμε ότι μεγάλο ποσοστό μαθητών έχει και Κεντρική Μακεδονία 20,8%



Διάγραμμα 3: Σύνολο εγγραμμένων κατά περιφέρεια, σχολικό έτος 2019/20
Πηγή:ΕΛΣΤΑΤ

Το διδακτικό έτος στο Επαγγελματικό Λύκειο (ΕΠΑΛ) είναι 30 εβδομάδες, με 35 ώρες εβδομαδιαίας διδασκαλίας. Στην Α' τάξη εγγράφονται οι κάτοχοι απολυτηρίου Γυμνασίου ή άλλου ισότιμου τίτλου της αλλοδαπής χωρίς εξετάσεις. Στη Β' τάξη εγγράφονται οι προαγόμενοι από την Α' τάξη του ΕΠΑΛ ή του ΓΕΛ, οι απόφοιτοι ΓΕΛ, αλλά και οι απόφοιτοι των ΕΠΑΣ Μαθητείας. Στη Γ' τάξη εγγράφονται οι προαγόμενοι από τη Β' τάξη του ΕΠΑΛ.

Στην Α' τάξη, η οποία είναι κοινή για όλους τους μαθητές, διδάσκονται μαθήματα γενικής παιδείας 22 ώρες (γλώσσα, φυσικές επιστήμες, μαθηματικά, θρησκευτικά, ιστορία, πολιτική παιδεία, ξένη γλώσσα, φυσική αγωγή, πληροφορική), μαθήματα προσανατολισμού 7 ώρες (ερευνητική εργασία στην τεχνολογία, σχολικός επαγγελματικός προσανατολισμός – ασφάλεια και υγεία στον χώρο εργασίας, ζώνη δημιουργικών δραστηριοτήτων) και μαθήματα επιλογής 6 ώρες.

Στη Β' τάξη συνιστώνται εννέα τομείς σπουδών, οι οποίοι διαχωρίζονται σε ειδικότητες στη Γ' τάξη. Το πρόγραμμα διδασκαλίας της Β' τάξης περιλαμβάνει μαθήματα γενικής παιδείας (12 ώρες) και μαθήματα θεωρητικά και εργαστηριακά του

τομέα επιλογής (23 ώρες). Τα εργαστηριακά μαθήματα πραγματοποιούνται στα Εργαστηριακά Κέντρα ή στα σχολικά εργαστήρια των ΕΠΑΛ.

Στη Γ' τάξη προσφέρονται συνολικά 35 ειδικότητες, ενώ το πρόγραμμα διδασκαλίας περιλαμβάνει μαθήματα γενικής παιδείας (12 ώρες) και τα μαθήματα της ειδικότητας (θεωρητικά και εργαστηριακά, 23 ώρες). Τα εργαστηριακά μαθήματα πραγματοποιούνται στα Εργαστηριακά Κέντρα ή στα σχολικά εργαστήρια των ΕΠΑΛ.

Στους απόφοιτους του «Δευτεροβάθμιου Κύκλου Σπουδών» του ΕΠΑΛ χορηγείται: α) Απολυτήριο Επαγγελματικού Λυκείου (ΕΠΑΛ), επιπέδου 4 του ΕΠΠ, ισότιμο με το Απολυτήριο Γενικού Λυκείου, μετά από ενδοσχολικές εξετάσεις. Το απολυτήριο παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και πρόσληψης στον ευρύτερο δημόσιο τομέα. β) Πτυχίο Επαγγελματικής Ειδικότητας, Εκπαίδευσης και Κατάρτισης, επιπέδου 4 του ΕΕΠ, που χορηγείται στους αποφοίτους της Γ' τάξης των Επαγγελματικών Λυκείων (ΕΠΑΛ) μετά από ενδοσχολικές εξετάσεις, το οποίο εξασφαλίζει στους αποφοίτους το δικαίωμα να λάβουν άδεια άσκησης επαγγέλματος και πρόσβαση στην αγορά εργασίας (Νεκτάριος et al., 2022).

Η αντιστοιχία Τομέων με τις Ειδικότητες στα Επαγγελματικά Λύκεια (ΕΠΑ.Λ.) όπως έχει σήμερα διαμορφωθεί είναι η παρακάτω:

Τομέας Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

- (α) Τεχνικός Φυτικής Παραγωγής
- (β) Τεχνικός Ζωικής Παραγωγής
- (γ) Τεχνικός Τεχνολογίας Τροφίμων και Ποτών
- (δ) Τεχνικός Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου

Τομέας Διοίκησης και Οικονομίας αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

- (α) Υπάλληλος Διοίκησης και Οικονομικών Υπηρεσιών
- (β) Υπάλληλος Τουριστικών Επιχειρήσεων
- (γ) Υπάλληλος Εμπορίας και Διαφήμισης
- (δ) Υπάλληλος Αποθήκης και Συστημάτων Εφοδιασμού

Τομέας Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού αντιστοιχεί προς την ειδικότητα:

(α) Τεχνικός Δομικών Έργων και Γεωπληροφορικής

Τομέας Εφαρμοσμένων Τεχνών αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

(α) Γραφικών Τεχνών

(β) Αργυροχρυσοχοΐας

(γ) Συντήρησης Έργων Τέχνης - Αποκατάστασης

(δ) Σχεδίασης και Παραγωγής Ενδύματος

(ε) Σχεδιασμού-Διακόσμησης Εσωτερικών Χώρων

(στ) Επιλοποιίας –Ξυλογλυπτικής

Τομέας Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

(α) Τεχνικός Ηλεκτρονικών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων, Δικτύων και Τηλεπικοινωνιών

(β) Τεχνικός Ηλεκτρολογικών Συστημάτων, Εγκαταστάσεων και Δικτύων

(γ) Τεχνικός Αυτοματισμού

Τομέας Μηχανολογίας αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

(α) Τεχνικός Μηχανολογικών Εγκαταστάσεων και Κατασκευών

(β) Τεχνικός Θερμικών και Υδραυλικών Εγκαταστάσεων και Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου

(γ) Τεχνικός Εγκαταστάσεων Ψύξης Αερισμού και Κλιματισμού

(δ) Τεχνικός Οχημάτων

(ε) Τεχνικός Μηχανοσυνθέτης Αεροσκαφών

Τομέας Ναυτιλιακών Επαγγελματιών αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

(α) Πλοίαρχος Εμπορικού Ναυτικού

(β) Μηχανικός Εμπορικού Ναυτικού

Τομέας Πληροφορικής αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

(α) Τεχνικός Εφαρμογών Πληροφορικής

(β) Τεχνικός Η/Υ και Δικτύων Η/Υ

Τομέας Υγείας - Πρόνοιας - Ευεξίας αντιστοιχεί προς τις ειδικότητες:

- (α) Βοηθός Νοσηλεύτη
 - (β) Βοηθός Ιατρικών –Βιολογικών Εργαστηρίων
 - (γ) Βοηθός Βρεφονηπιοκόμων
 - (δ) Βοηθός Φυσικοθεραπευτή
 - (ε) Βοηθός Οδοντοτεχνίτη
 - (στ) Βοηθός Ακτινολογικών Εργαστηρίων
 - (ζ) Βοηθός Φαρμακείου
 - (η) Αισθητικής Τέχνης
 - (θ) Κομμωτικής Τέχνης
- (ΦΕΚ Α83/16, 2016)

Τέλος εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι οι απόφοιτοι των ΕΠΑ.Λ. μπορούν να συμμετέχουν σε ειδικές πανελλήνιες εξετάσεις και να διεκδικήσουν θέσεις σε τμήματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, τα οποία είναι αντίστοιχα με τον τομέα αποφοίτησής τους. Οι θέσεις αυτές αποτελούν ποσοστό του αριθμού των θέσεων ανά τμήμα. Συγκεκριμένα :

- Ποσοστό 5% στα: Τμήματα & Εισαγωγικές Κατευθύνσεις Πολυτεχνείων & Πολυτεχνικών Σχολών, Τμήματα Ιατρικής, Οδοντιατρικής, Κτηνιατρικής, Φαρμακευτικής, Φυσικής, Βιολογίας & Γεωλογίας
- Ποσοστό 10% σε: Σε Σχολές, Τμήματα και Εισαγωγικές Κατευθύνσεις των Πανεπιστημίων που καθορίζονται με την απόφαση της παραγράφου 3 του ν. 3475/2006 ως αντίστοιχα ή συναφή με τους τομείς από τους οποίους αποφοιτούν, καθώς και σε κοινή ομάδα Σχολών, Τμημάτων και Εισαγωγικών Κατευθύνσεων των Πανεπιστημίων, στην οποία εισάγονται απόφοιτοι όλων των τομέων.
- Ποσοστό 20% σε :ΑΣΠΑΙΤΕ & ΑΣΤΕ
- Ειδικό ποσοστό θέσεων επί του συνολικού αριθμού εισακτέων, που ορίζεται με απόφαση του Υπουργού Παιδείας, Ερευνάς και Θρησκευμάτων ή και του κατά περίπτωση αρμόδιου Υπουργού σε: Ανώτερες Στρατιωτικές Σχολές Υπαξιωματικών των Ενόπλων Δυνάμεων, στη Σχολή Αστυφυλάκων, στη Σχολή

Πυροσβεστών, στη Σχολή Δοκίμων Λιμενοφυλάκων και στις Σχολές της Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού(Saverus, 2019)

1.6. Προηγούμενες έρευνες

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές έρευνες που ασχολήθηκαν με τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα και λιγότερες για την ηλεκτροστατική. Έρευνες επικεντρωμένες στις εναλλακτικές ιδέες μαθητών της τεχνικής επαγγελματικής εκπαίδευσης είναι πολύ λιγότερες. Παρακάτω γίνεται προσπάθεια να παρουσιαστούν ορισμένες από αυτές.

Οι Achillefs S. Karartzianis & Jeanne Kriek (2010) πραγματοποίησαν έρευνα με τίτλο «Οι αντιλήψεις των Κυπρίων μαθητών Μέσης Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης για τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα ». Ο στόχος της ήταν να προσδιοριστούν οι παρανοήσεις των μαθητών της Μέσης Τεχνικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης σχετικά με τα απλά ηλεκτρικά κυκλώματα και να συγκριθούν αυτές οι παρανοήσεις με αυτές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Η έρευνα έγινε σε δύο τυχαίες τάξεις, μια από το τεχνικό και μια από το επαγγελματικό τμήμα. Το ερευνητικό δείγμα αποτελούνταν από 73 μαθητές, δηλαδή 22 μαθητές πρώτης τάξης (επίπεδο 10ης τάξης), 28 μαθητές δεύτερης τάξης (επίπεδο 11ης τάξης) και 23 μαθητές τρίτης τάξης (επίπεδο 12ης τάξης). Οι μαθητές αυτοί κλήθηκαν να συμπληρώσουν ανώνυμα το διαγνωστικό όργανο Defining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concepts Test (DIRECT) έκδοση 1.2., μεταφρασμένο και υιοθετημένο στην ελληνική γλώσσα από τον ερευνητή. Από την ανάλυση των παραπάνω προέκυψε ότι οι αντιλήψεις των Κυπρίων μαθητών δε διαφέρουν από αυτές των μαθητών των άλλων χωρών και οι παρανοήσεις τους είναι παρόμοιες με αυτές που εντοπίζονται σε προηγούμενη παράγραφο (Geol & Ica, 2010)

Στην έρευνα που έκαναν οι Y S Pramesti and I Setyowidodo (2018) διερευνήθηκε η κατηγοριοποίηση των νοητικών μοντέλων των μαθητών σε φαινόμενα ηλεκτρικού ρεύματος. Πρόκειται για μια ποιοτική έρευνα στην οποία συμμετείχαν 59 μαθητές . Το δείγμα χαρακτηρίζει ετερογένεια και οι συμμετέχοντες είχαν διδαχθεί σε προηγούμενα σχολικά έτη έννοιες σχετικές με το ηλεκτρικό ρεύμα. Η έρευνα αποκάλυψε ότι υπάρχουν τρεις παραλλαγές του νοητικού μοντέλου των μαθητών στο ηλεκτρικό ρεύμα που είναι το ηλεκτρικό ρεύμα ως ροή, το ηλεκτρικό ρεύμα ως πηγή ενέργειας και το ηλεκτρικό ρεύμα ως κινούμενο φορτίο. Η έρευνα αποκάλυψε

παρανοήσεις από τους μαθητές σχετικά με το ηλεκτρικό ρεύμα. Με βάση τις εξηγήσεις τους, αυτές οι παρανοήσεις ήταν «ηλεκτρικό ρεύμα ως ροή» και «ηλεκτρικό ρεύμα ως πηγή ενέργειας». Ήταν σαφές από τη βιβλιογραφία ότι το ηλεκτρικό ρεύμα ήταν μια δύσκολη έννοια να κατανοηθεί και αποδείχθηκε σε αυτή τη μελέτη (Pramesti & Setyowidodo, 2018).

Το 2020 πραγματοποιήθηκε από τον Johar Maknun έρευνα που αφορά την «Εφαρμογή μοντέλου καθοδηγούμενης διερευνητικής μάθησης για βελτίωση και την Κατανόηση Εννοιών Φυσικής και Κριτικής Σκέψης Μαθητών Επαγγελματικού Λυκείου» στην Ινδονησία. Για την έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν δύο ομάδες μαθητών των 28 μαθητών η κάθε μια σε ένα από τα Επαγγελματικά λύκεια της Δυτικής Ιάβας στην Ινδονησία. Η μια ήταν η πειραματική ομάδα που διδάχθηκε με το μοντέλο της καθοδηγούμενης διερευνητικής μάθησης και η δεύτερη με τον κλασικό τρόπο διδασκαλίας. Το εργαλείο ήταν ένα τεστ κατανόησης 20 ερωτήσεων και ένα τεστ κριτικής σκέψης επίσης 20 ερωτήσεων σύμφωνα με τους δείκτες Ennis (1985). Τα αποτελέσματα στο τεστ κατανόησης δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο ομάδων. Στο τεστ όμως της κριτικής σκέψης το αποτέλεσμα έδειξε ότι η εφαρμογή μοντέλων καθοδηγούμενης διερευνητικής μάθησης έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει σημαντικά την κριτική σκέψη των μαθητών του Επαγγελματικού Λυκείου σε σύγκριση με τη συμβατική μάθηση (Maknun, 2020).

Στη μετά covid εποχή και αφού το διαδίκτυο χρησιμοποιήθηκε αναγκαστικά και επιτακτικά από τους δασκάλους για όλα τα μαθήματα εκπονήθηκαν πολλές έρευνες που αφορούν την ανάπτυξη ψηφιακού διδακτικού υλικού. Μια από αυτές είναι και η έρευνα των Sulaeman Deni Ramdani, R. Ahmad Zaky El Islami, Herlina Pratiwi, Moh Fawaid, Haris Abizar, Ismi Maulani (2021). Η έρευνα αυτή είχε σαν στόχο την ανάπτυξη ψηφιακού διδακτικού υλικού για το βασικό ηλεκτρισμό στηριζόμενη σε προβλήματα δηλαδή σε πρακτικές εφαρμογές. Έλαβε μέρος το 2021 στην Ινδονησία και σε αυτή συμμετείχαν 25 μαθητές των επαγγελματικών λυκείων. Για την εκπόνησή της χρησιμοποιήθηκε το 4D μοντέλο δηλαδή ορισμός, σχεδιασμός, ανάπτυξη, διάδοση. Σε κάθε ένα από τα τέσσερα στάδια χρησιμοποιήθηκαν συνεντεύξεις, ανάλυση εγγράφων και ερωτηματολόγια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προβλήματα σχετικά με το βασικό ηλεκτρικό υλικό. Επιπλέον, οι μέθοδοι μάθησης που εξακολουθούν να είναι μονότονες προκαλούν στους μαθητές λιγότερα κίνητρα. Με βάση τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων και την

ανάλυση της γραπτών, συνάγεται το συμπέρασμα ότι υπάρχει έλλειψη κατανόησης για τις βασικές έννοιες του ηλεκτρισμού και οι μαθητές εξακολουθούν να αντιμετωπίζουν προβλήματα. Με βάση την περιγραφή και την ανάλυση των προαναφερθέντων προβλημάτων, η συγκεκριμένη μελέτη ανέπτυξε ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό διδακτικό υλικό βασισμένο σε προβλήματα, το οποίο είναι σύμφωνο με τις ικανότητες και τους κανόνες ανάπτυξης διδακτικού υλικού(Ramdani et al., 2021).

Μια έρευνα που πρέπει να αναφέρουμε πάνω στα συγκεκριμένα κεφάλαια είναι των Johannes Addido, Andrea Burrows and Timothy Slater(2022) οι οποίοι μελέτησαν την κατά ποσό το μοντέλο εννοιολογικής αλλαγής διδασκαλίας επιδρά στην κατανόηση των εννοιών της ηλεκτροστατικής. Η έρευνα αυτή έγινε σε 55 δασκάλους πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης οι οποίοι παρακολουθούσαν επιμόρφωση στο μάθημα στοιχειωδών φυσικών επιστημών, 44 γυναίκες και 11 άντρες. Δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο αρχικά και πριν τη διδασκαλία των εννοιών. Κατόπιν πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της εννοιολογικής αλλαγής η διδασκαλία των εννοιών και επαναλήφθηκε η συμπλήρωση του ίδιου ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το συγκεκριμένο μοντέλο είχε θετική επίδραση στις αντιλήψεις των συμμετεχόντων σχετικά με θέματα ηλεκτροστατικής.

Οι Shuaishuai Mi, Jianqiang Ye, Yan Li (2023) διαπίστωσαν την έλλειψη εργαλείων για τη διάγνωση της εννοιολογικής κατανόησης των ηλεκτροστατικών φαινομένων, έτσι στην έρευνά τους ανέπτυξαν ένα εννοιολογικό εργαλείο έρευνας με σκοπό την αξιολόγηση της κατανόησης της ηλεκτροστατικής από τους μαθητές λυκείου. Η έρευνα έγινε σε 1850 μαθητές λυκείου από εννέα σχολεία σε δυο επαρχίες της Κίνας και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το πακέτο CDM στη γλώσσα R. Στη μελέτη αυτή εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν εναλλακτικές ιδέες μαθητών που καταγράφηκαν παραπάνω επίσης διαπιστώθηκε ότι τα θέματα και το περιεχόμενο των μαθημάτων ηλεκτροστατικής σε επίπεδο λυκείου στερούνται βάθους και εύρους. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε ότι ο συγκεκριμένος τρόπος διδασκαλίας βοήθησε στην εννοιολογική κατανόηση και ελαχιστοποίησε τις παρανοήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την ηλεκτροστατική(Mi et al., 2023a).

Η μελέτη των Uwambajimana Sylvere and Evariste Minani(2023) είχε ως στόχο να διερευνήσει την επίδραση της χρήσης της Τεχνολογίας Φυσικής Εκπαίδευσης (phet) για τη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών στην ηλεκτροστατική. Στην μελέτη

έλαβαν μέρος 176 μαθητές από της δύο «ανώτερες» τάξεις 4 λυκείων της Ρουάντα. Τα τέσσερα σχολεία χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: ομάδα ελέγχου και πειραματική ομάδα κάθε ομάδα αποτελούμενη από 88 μαθητές. Στην ομάδα ελέγχου, οι μαθητές διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, ενώ στην πειραματική ομάδα, οι μαθητές διδάχθηκαν χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις PhET. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε ότι οι μαθητές των σχολείων που διδάχθηκαν ηλεκτροστατική μέσω των προσομοιώσεων PhET είχαν καλύτερες επιδόσεις από την ομάδα που διδάχθηκαν το ίδιο κεφάλαιο με την παραδοσιακή μέθοδο. Με τη διδασκαλία μέσω προσομοιώσεων οι μαθητές μπορούν καλύτερα να απεικονίσουν αόρατα φαινόμενα ηλεκτροστατικής και ήταν σε θέση να προσδιορίσουν καλύτερα τη σχέση μεταξύ φορτίου και γραμμών ηλεκτρικού πεδίου όπως επίσης και να ερμηνεύσουν και να εξηγήσουν την έννοια του νόμου του Coulomb δηλώνοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της ηλεκτροστατικής δύναμης (Uwambajimana & Minani, 2023).

2.Πλαίσιο έρευνας

2.1. Σκοπός της έρευνας

Η ανθρωπότητα σήμερα παρουσιάζει ταχύτατη ανάπτυξη σε όλους τους τομείς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η αγορά εργασίας να απαιτεί υψηλές γνώσεις και δεξιότητες από τους σύγχρονους πολίτες. Τα σχολεία επομένως πρέπει να συμβάλουν τα μέγιστα στην προετοιμασία των πολιτών ως προς την κατανόηση της επιστημονικής γνώσης και τη βελτίωση του επιστημονικού γραμματισμού. Αυτό πρέπει να γίνεται σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης έτσι ώστε οι αυριανοί πολίτες να είναι επιστημονικά εγγράμματοι και να μπορούν να προσφέρουν στην κοινωνία.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι η μελέτη του εγγραμματισμού των μαθητών Β τάξης των επαγγελματικών λυκείων σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος και εφαρμογών τους στην καθημερινή ζωή.

2.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που ερευνήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία είναι:

ΕΕ 1.) Ποιος είναι ο βαθμός επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή;

ΕΕ 2.) Σχετίζεται ο εγγραμματισμός των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή με το φύλλο των μαθητών;

ΕΕ 3.) Υπάρχει συσχέτιση του βαθμού εγγραμματισμού των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή με την ηλικία των μαθητών;

ΕΕ 4.) Σχετίζεται ο εγγραμματισμός των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή με τον τομέα στον οποίο φοιτούν οι μαθητές;

ΕΕ 5.) Επηρεάζει το γραμματικό επίπεδο των γονέων τον εγγραμματισμό των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή ;

ΕΕ 6.) Σχετίζεται ο εγγραμματισμός των μαθητών της Β τάξης των ΕΠΑΛ σε θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή με το σχολείο φοίτησης στην Α τάξη των μαθητών;

2.3. Δείγμα

Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελείται από μαθητές Β τάξης και των τεσσάρων ΕΠΑΛ της πόλης των Ιωαννίνων. Συγκεκριμένα στην έρευνα συμμετέχουν συνολικά 307 από τους 367 μαθητές. Αναλυτικά: 82 από τους 96 μαθητές του 1 ΕΠΑΛ Ιωαννίνων, 40 από τους 65 μαθητές του 2 ΕΠΑΛ Ιωαννίνων, 81 από τους 102 μαθητές του 3 ΕΠΑΛ Ιωαννίνων, 84 από τους 104 μαθητές του 6 ΕΠΑΛ Ιωαννίνων και 20 μαθητές που συμμετείχαν στην πρώτη φάση της έρευνας στον έλεγχο α Cronbach του ερωτηματολογίου.

2.4. Μέθοδος

Η έρευνα διεξήχθη σε δυο φάσεις. Στην πρώτη φάση, έγινε μια πιλοτική έρευνα με σκοπό την δοκιμή, τον έλεγχο και την βελτίωση του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε. Σε δεύτερη φάση ακολούθησε η κύρια έρευνα.

2.4.1. Α. Φάση έρευνας

Στη φάση αυτή της έρευνας το ερευνητικό εργαλείο δόθηκε αρχικά σε δύο συναδέλφους του 1^{ου} ΕΠΑΛ Ιωαννίνων. Και οι δυο έχουν πολυετή εμπειρία στην επαγγελματική εκπαίδευση. Ο ένας συνάδελφος είναι φιλόλογος και ο άλλος φυσικός. Ελέγχθηκαν ο βαθμός δυσκολίας των ερωτήσεων και τυχόν παρανοήσεις που πιθανόν να προέκυπταν λόγω ασάφειας ή κακής διατύπωσης και να οδηγούσαν σε εσφαλμένη απάντηση. Έγινε γλωσσικός και συντακτικός έλεγχος. Μετά το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε είκοσι μαθητές της Β τάξης του 1^{ου} Επαγγελματικού Λυκείου όπου διδάσκει η γράφουσα. Οι μαθητές επιλέχτηκαν έτσι ώστε να καλύπτουν όλους τους τομείς του σχολείου και να προέρχονται και από τα τέσσερα τμήματα της Β τάξης. Ο χρόνος που χρειάστηκαν για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν 20-25 λεπτά. Δεν υπήρξαν παρατηρήσεις ή ερωτήσεις από τους μαθητές. Το ερωτηματολόγιο τους φάνηκε ενδιαφέρον και διασκεδαστικό. Οι μαθητές που συμμετείχαν στην πιλοτική έρευνα εξαιρέθηκαν από την κύρια έρευνα που ακολούθησε

2.4.2. Β Φάση έρευνας

Η κύρια έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Φεβρουάριο 2023. Κατ' αρχάς υπήρξε επικοινωνία με τους διευθυντές των σχολικών μονάδων όπου εξηγήθηκε ο σκοπός της έρευνας και ζητήθηκε άδεια για τη διεξαγωγή της. Μετά την συναίνεση και των τεσσάρων διευθυντών των αντιστοίχων σχολικών μονάδων, ακολούθησε συνεννόηση με τους υποδιευθυντές για τον τρόπο διανομής του ερωτηματολογίου. Σε όλα τα ΕΠΑΛ, παραδόθηκαν τα ερωτηματολόγια σε έντυπη μορφή στον υποδιευθυντή. Έπειτα ο υποδιευθυντής τα έδωσε σε καθηγητές διαφόρων ειδικοτήτων που, βάσει του ωρολογίου προγράμματος, είχαν μάθημα σε τμήματα της Β Λυκείου μια συγκεκριμένη ημέρα, με την παράκληση να τα μοιράσουν στους μαθητές κατά την διάρκεια της διδακτικής ώρας. Ο χρόνος που δόθηκε για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ήταν 30 λεπτά, κρίνοντας ως επαρκής, αφού στην πιλοτική έρευνα ο μέγιστος χρόνος που κατεγράφη ήταν 25 λεπτά. Οι συνάδελφοι καθηγητές αφού συνέλλεξαν τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια, τα παρέδωσαν στον υποδιευθυντή της μονάδας, από τον οποίο τα παρέλαβε προσωπικά η γράφουσα.

2.4.3 Ερευνητικό εργαλείο

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε στην 1η σελίδα την συνοδευτική επιστολή που είχε πληροφορίες για την έρευνα καθώς και οδηγίες συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου.

Οι ερωτήσεις δίνονται με τυχαία σειρά στο ερωτηματολόγιο, χωρίς να είναι ομαδοποιημένες. Είναι όλες πολλαπλής επιλογής και έχουν μόνο μία σωστή απάντηση η καθεμία και σωστού-λάθους-δεν γνωρίζω. Οι ερωτήσεις 10, 21, 22 και 24 προέρχονται από το ερωτηματολόγιο των Engelhardt & Beichner (2004) και των (Lee2001, n.d.), οι ερωτήσεις 2, 3, 4, 5, 6, 16 και 23 προέρχονται από το βιβλίο «Οι έννοιες της φυσικής» του Hewitt και υπόλοιπες έχουν δημιουργηθεί από την ερευνήτρια με βάση το πρόγραμμα σπουδών και τα αναλυτικά προγράμματα της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Συνολικά δηλαδή το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 29 ερωτήσεις.

Κατά τη διάρκεια της Α φάσης της έρευνας έγινε έλεγχος α Cronbach του ερωτηματολογίου. Ο δείκτης α Cronbach αποτελεί ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο δείκτη, από τους δείκτες αξιοπιστίας που υπάρχουν και είναι αποδεκτό ότι η τιμή του πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 0,7 (Cronbach, 1951 ; Nunnally & Bernstein, 1994).

Ο αρχικός δείκτης του ερωτηματολογίου με 29 αρχικές ερωτήσεις μετρήθηκε 0,670 όπως φαίνεται και στον πίνακα 2 ο οποίος σύμφωνα με τα παραπάνω δεν είναι αποδεκτός. Αφαιρώντας 3 ερωτήσεις η τιμή του δείκτη βελτιώνεται και παίρνει την τιμή 0,738 όπως φαίνεται στον πίνακα 3. Οπότε το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στη Β φάση της έρευνας περιλαμβάνει πλέον 26 ερωτήσεις

Cronbach's Alpha	N of Items
,670	29

Πίνακας 2: Αρχικός δείκτης Cronbach

Cronbach's Alpha	N of Items
,738	26

Πίνακας 3: Διορθωμένος δείκτης Cronbach

2.4.4. Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση και επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS statistics 20 για windows. Τα ερωτηματολόγια μετά τη συλλογή τους κωδικοποιήθηκαν και καταχωρήθηκαν στο παραπάνω πρόγραμμα. Αξιοποιήθηκε επίσης και το λογισμικό Microsoft Office Excel 2016 365.

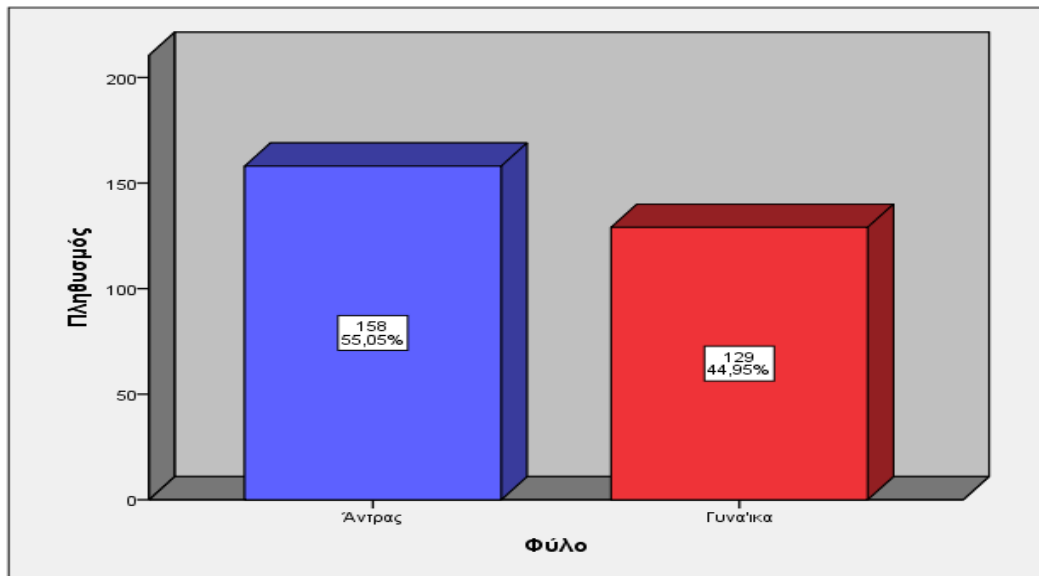
3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας περιλαμβάνει δύο άξονες: την περιγραφική-στατιστική ανάλυση και την επαγωγική-στατιστική ανάλυση

3.1 Περιγραφική στατιστική

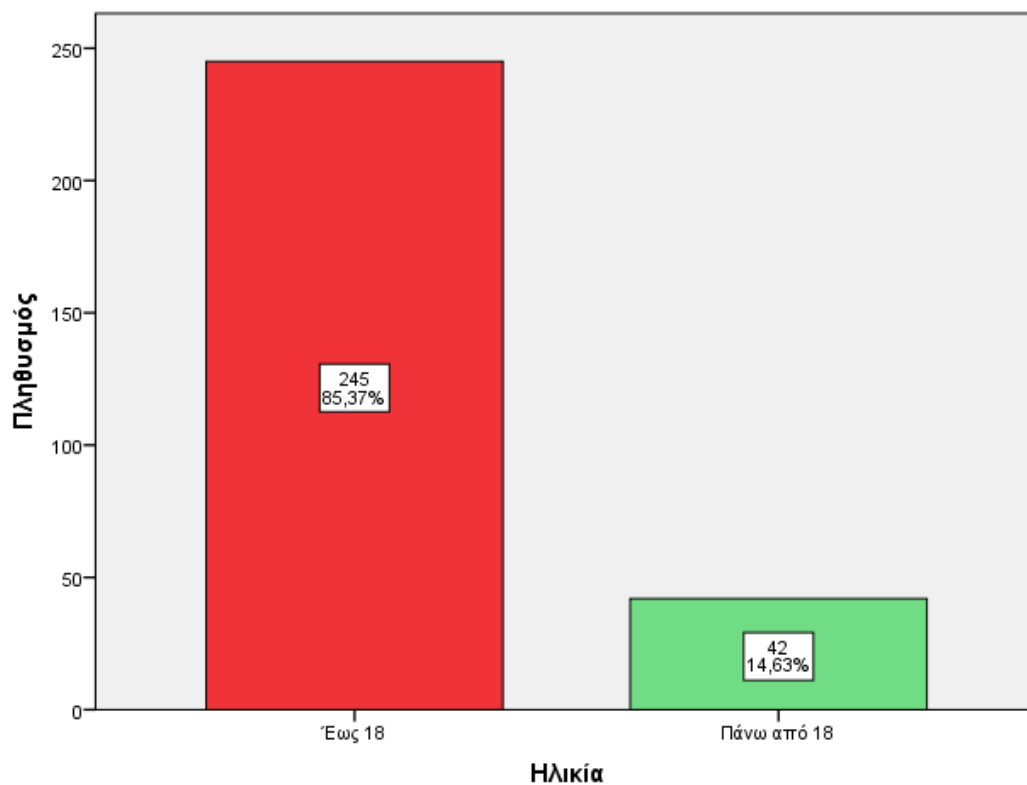
3.1.1 Περιγραφική ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών δείγματος

Η πρώτη δημογραφική παράμετρος του δείγματος είναι το φύλο και προκύπτει ότι από τους 287 συμμετέχοντες μαθητές του δείγματος οι 158 ήταν άντρες (55,05%) και οι 129 ήταν γυναίκες (44,95%)(Διάγραμμα 4).



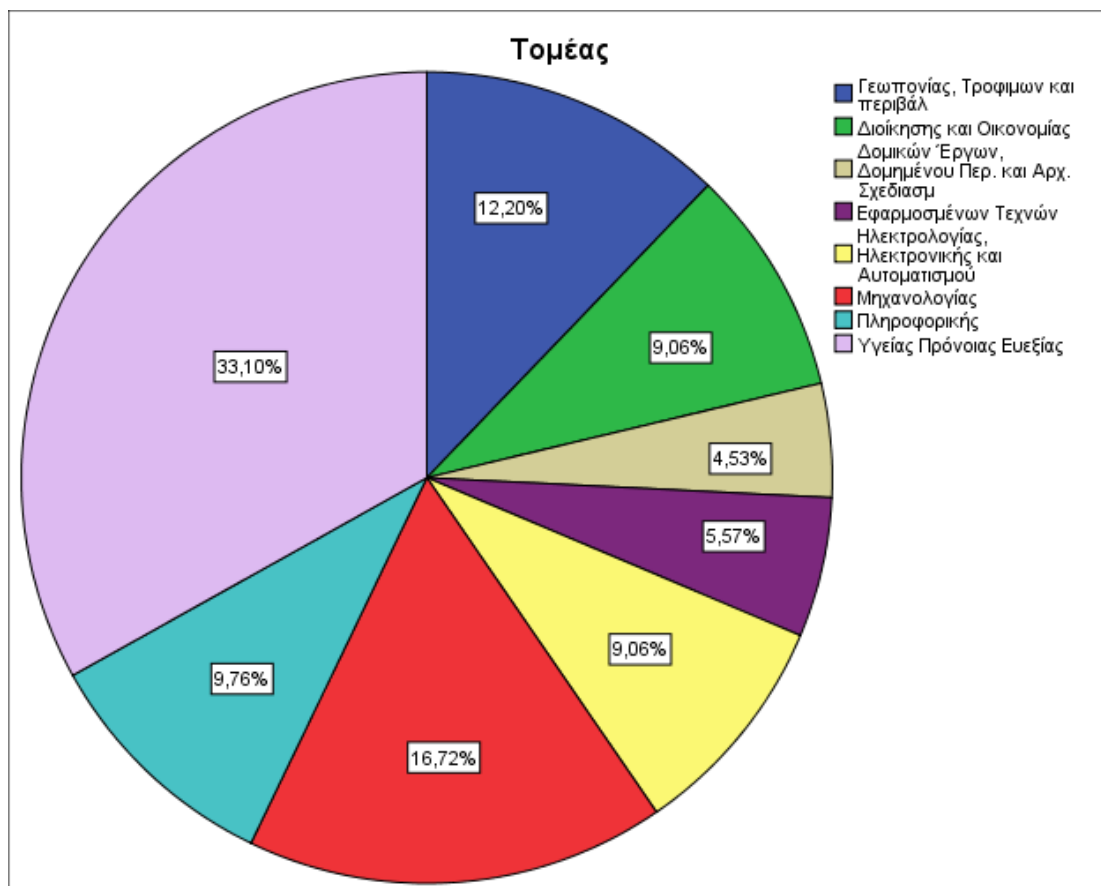
Διάγραμμα 4. Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς το φύλο.

Αντίστοιχα εξετάζοντας την ηλικιακή κατανομή των ερωτηθέντων προκύπτει ότι 245 εκ αυτών είναι ανήλικοι δηλ. κάτω των 18(85,37%) και μόνο 42 είναι άνω των 18 (14,63%) (Διάγραμμα 5)



Διάγραμμα 5. Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς την ηλικία.

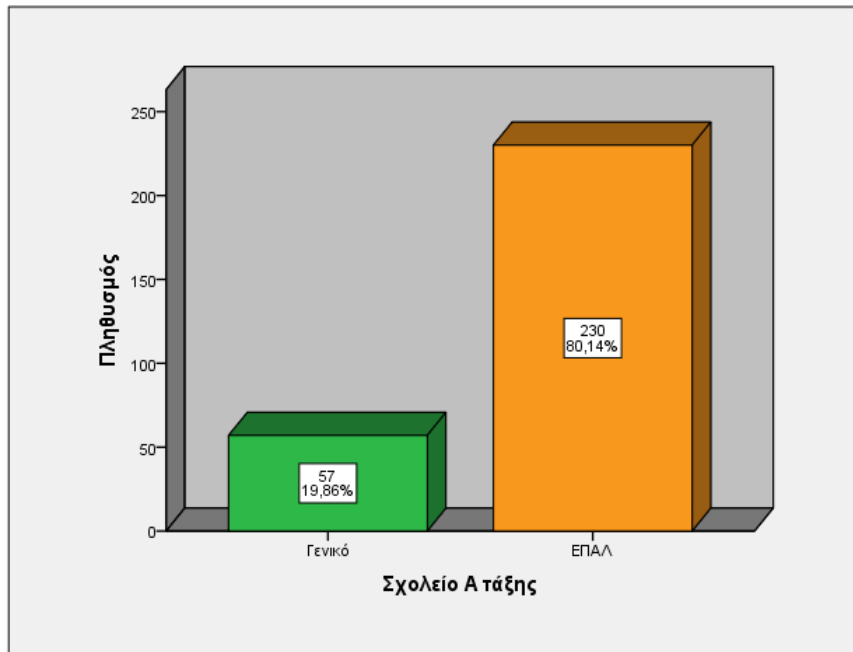
Αναφορικά με τον τομέα φοίτησης στη Β τάξη ΕΠΑΛ των συμμετεχόντων προκύπτει ότι ο πολυπληθέστερος τομέας είναι ο τομέας υγείας πρόνοιας και ευεξίας που αριθμεί 95 άτομα (33,10%), ακολουθεί ο τομέας μηχανολογίας με 48 άτομα (16,72%), ο τομέας γεωπονίας τροφίμων και περιβάλλοντος με 35 άτομα (12,20%), ο τομέας πληροφορικής με 28 άτομα (9,76%), οι τομείς διοίκησης και οικονομίας και ηλεκτρολογίας ηλεκτρονικής και αυτοματισμού με τον ίδιο πληθυσμό στα 26 άτομα (9,06%), ο τομέας εφαρμοσμένων τεχνών με 16 άτομα (5,57%) και τέλος ο τομέας δομικών έργων δομημένου περιβάλλοντος και αρχιτεκτονικού σχεδιασμού με 13 άτομα (4,53%)(Διάγραμμα 6)



Διάγραμμα 6. Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς τον τομέα .

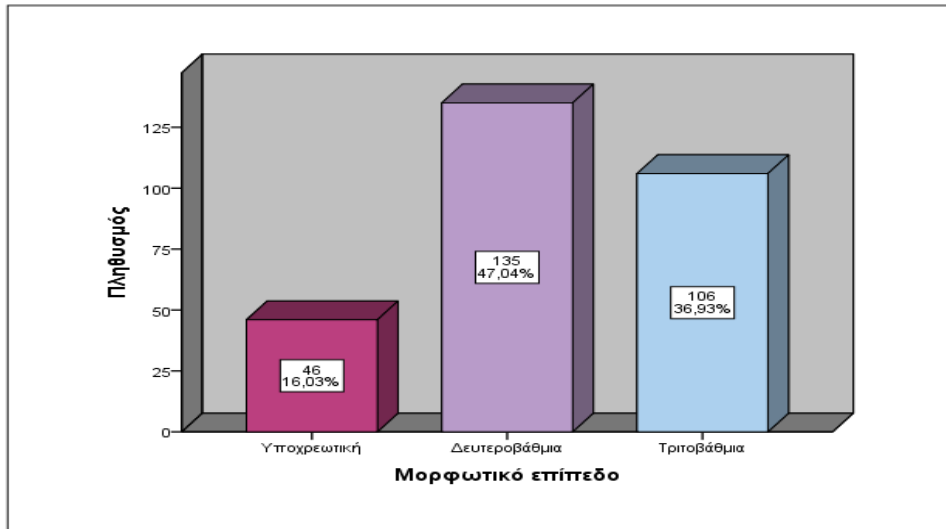
Μια ακόμη παράμετρος που σκιαγραφεί το προφίλ του δείγματος είναι ο τύπος του σχολείου φοίτησης κατά το προηγούμενο σχολικό έτος δηλαδή στην Α λυκείου. Από την ανάλυση προέκυψε ότι 57 μαθητές τελείωσαν την Α τάξη σε γενικό λύκειο

(19,86%) και οι υπόλοιποι 230 τελείωσαν την Α τάξη σε ΕΠΑΛ (80,14%) (Διάγραμμα 7).



Διάγραμμα 7. Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς τύπο σχολείου φοίτησης στην Α τάξη

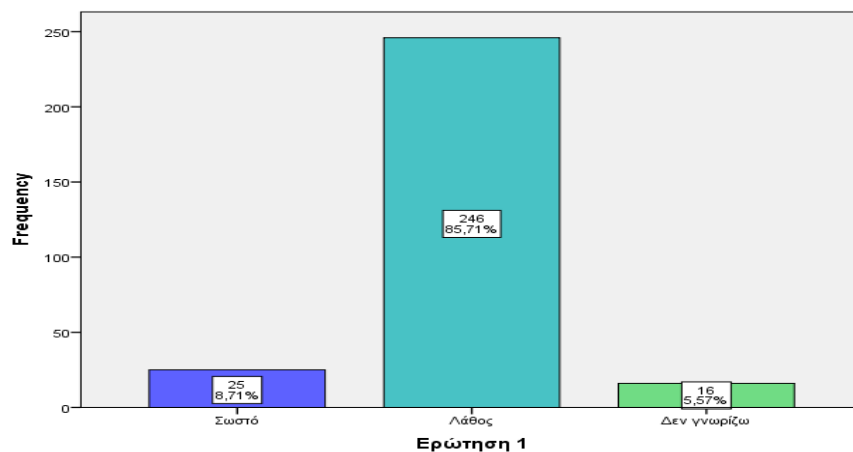
Τελειώνοντας την ανάλυση των δημογραφικών στοιχείων της έρευνας εξετάστηκε το μορφωτικό επίπεδο των γονέων των συμμετεχόντων στην έρευνα και προέκυψε ότι των 46 εκ αυτών (16,03%) οι γονείς είχαν υποχρεωτική εκπαίδευση, των 135 δευτεροβάθμια (47,04%) και των 106 τριτοβάθμια (36,93%)(Διάγραμμα 8).



Διάγραμμα 8. Η κατανομή των συμμετεχόντων της έρευνας ως προς το μορφωτικό επίπεδο των γονέων

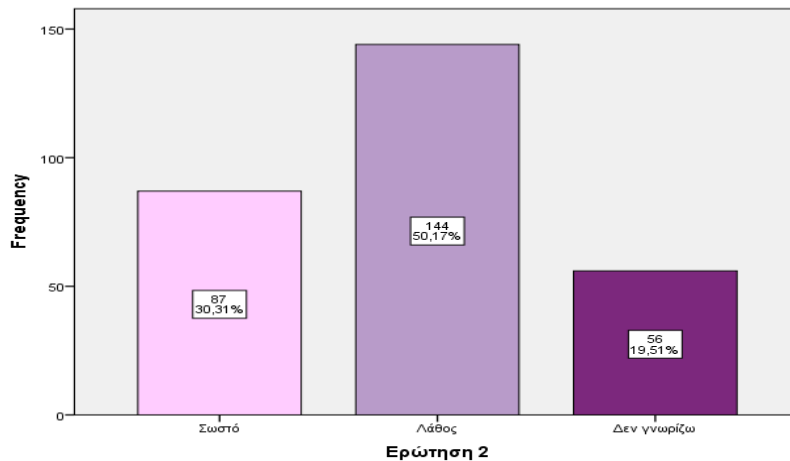
3.1.2 Περιγραφική ανάλυση απαντήσεων ερωτηματολογίου

Στο παρακάτω διάγραμμα 9 απεικονίζονται οι απαντήσεις των ερωτηθέντων στην ερώτηση 1. Η σωστή απάντηση είναι το «Λάθος». Παρατηρούμε ότι το 85,71% των μαθητών απάντησε σωστά, 8,71% έδωσαν λάθος απάντηση και 5,57% απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν



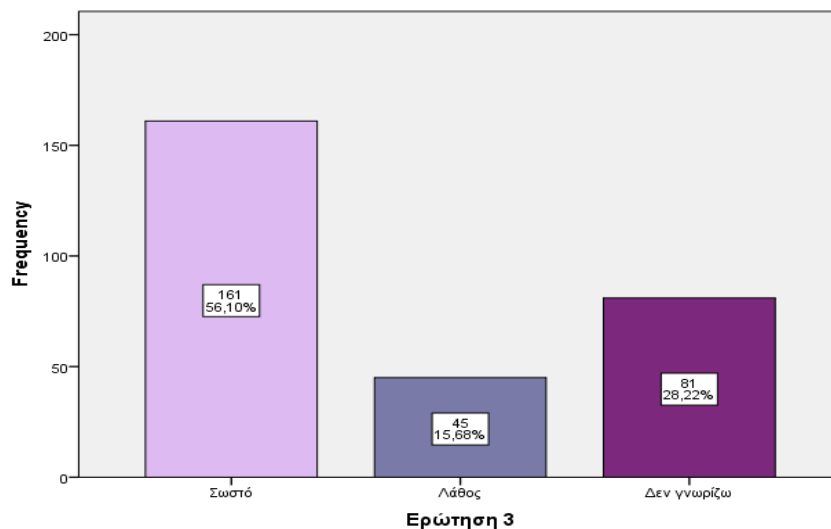
Διάγραμμα 9. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 1 « Αν βρεθούμε στην εζοχή και ξεσπάσει καταιγίδα δεν πειράζει να σταθούμε κάτω από δέντρα, αρκεί να μη βραχούμε»

Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 2 φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα 10. Η σωστή απάντηση στη συγκεκριμένη ερώτηση είναι το «Λάθος». Βλέπουμε ότι το 50,17% έδωσε τη σωστή απάντηση, το 30,31% απάντησαν λάθος και το 19,51% έδωσαν την απάντηση ότι δεν γνωρίζουν.



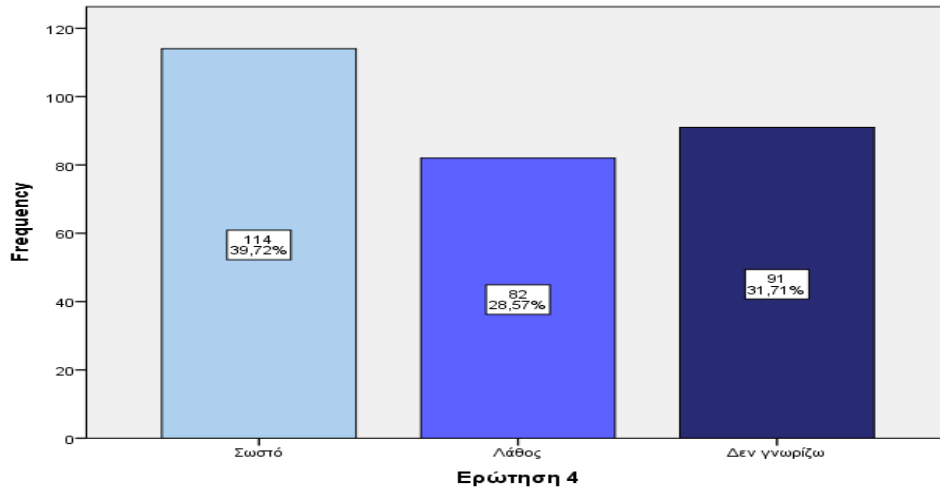
Διάγραμμα 10. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 2 «Κατά τη διάρκεια καταιγίδας αν βρισκόμαστε μέσα στο αυτοκίνητό μας κινδυνεύουμε να μας χτυπήσει κεραυνός»

Στην ερώτηση 3 οι μαθητές απάντησαν σύμφωνα με το διάγραμμα 11. Στην ερώτηση αυτή η σωστή είναι το «Λάθος». Παρατηρούμε ότι οι μαθητές έδωσαν σωστή απάντηση σε ποσοστό 15,68%, το 56,10% απάντησαν λάθος ενώ το υπόλοιπο 28,22% είπαν ότι δεν γνωρίζουν



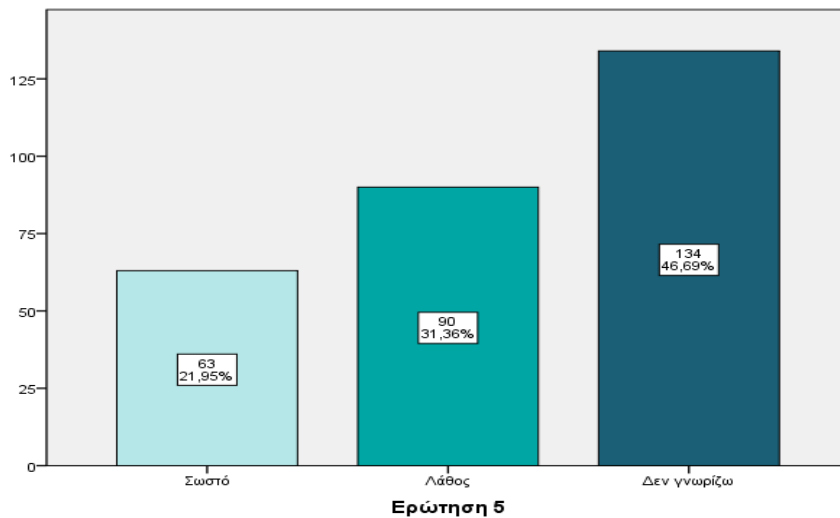
Διάγραμμα 11. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 3 «Καθώς σέρνετε τα πόδια σας πάνω σε ένα χαλί αποσπάτε ηλεκτρόνια από αυτό. Τότε φορτίζετε θετικά»

Οι απαντήσεις στην ερώτηση 4 βρίσκονται στο επόμενο διάγραμμα 12. Η σωστή απάντηση είναι το «Λάθος». Σύμφωνα με το διάγραμμα 28,57% έδωσε τη σωστή απάντηση, το 39,72% απάντησε λανθασμένα ενώ το 31,71% έδωσε την απάντηση «δεν γνωρίζω»



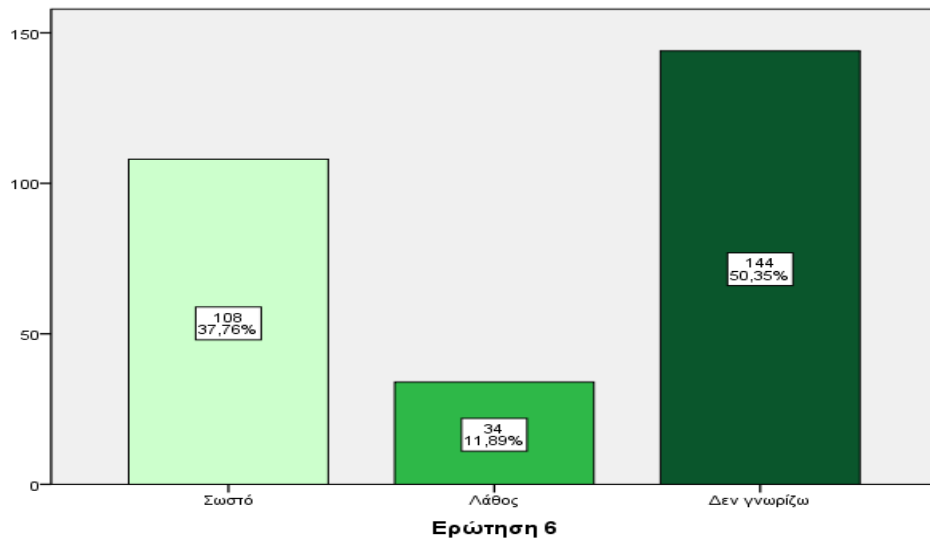
Διάγραμμα 12. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 4 «Όταν χτενίζετε, αποσπάτε από τα μαλλιά σας ηλεκτρόνια, που μεταφέρονται στη χτένα και τα μαλλιά φορτίζονται αρνητικά»

Στην ερώτηση 5 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Σύμφωνα με το διάγραμμα 13 το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν σωστά είναι 21,95%, λάθος 31,36% και δεν γνωρίζω το 46,69%



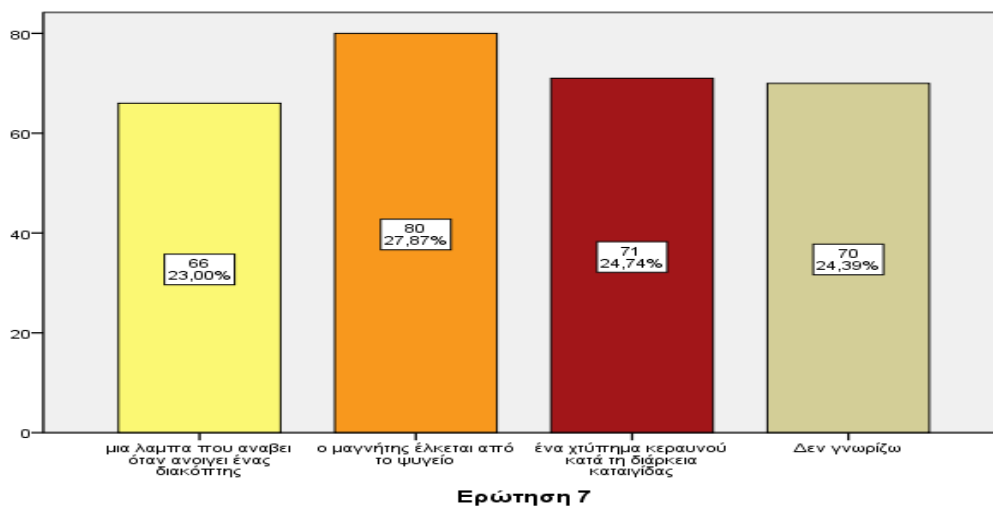
Διάγραμμα 13. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 5 «Τα λάστιχα των φορτηγών που μεταφέρουν βενζίνη είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά ώστε να άγουν τον ηλεκτρισμό»

Η σωστή απάντηση στην ερώτηση 6 είναι «Σωστό». Σύμφωνα με το διάγραμμα 14 οι μαθητές που έδωσαν τη σωστή απάντηση είναι το 37,76%, οι μαθητές που έδωσαν λάθος απάντηση είναι το 11,89% και άγνοια δήλωσαν το 50,35%



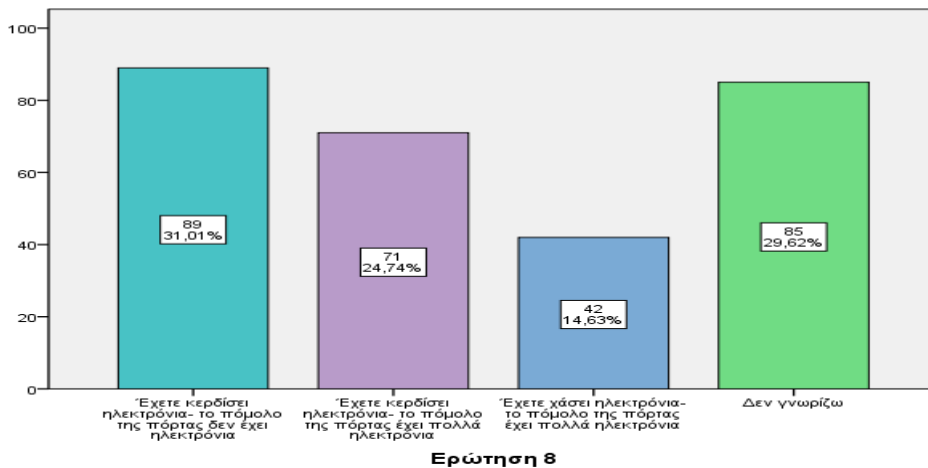
Διάγραμμα 14. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 6 «Το σασί ενός αυτοκινήτου μπαίνει στο θάλαμο βαφής, ψεκάζεται γύρω του ένα νέφος μπογιάς και σχεδόν ταυτόχρονα μεταβιβάζεται σε αυτό ένα ηλεκτρικό φορτίο. Τα σταγονίδια της βαφής έλκονται προς το σασί κι έτσι αυτό βάφεται γρήγορα και ομοιόμορφα.»

Για την ερώτηση 7 η σωστή απάντηση είναι «ένα χτύπημα κεραυνού κατά τη διάρκεια καταιγίδας». Στο διάγραμμα 15 βλέπουμε ότι το 24,74% έδωσαν τη σωστή απάντηση που είναι η τρίτη στη σειρά. Το 23,00% έδωσε την πρώτη απάντηση, το 27,87% την δεύτερη και το 24,39% την τέταρτη.



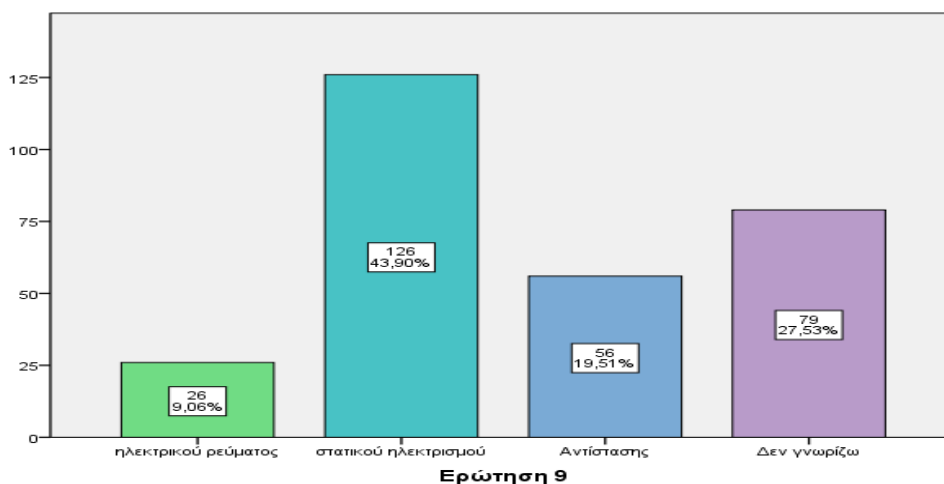
Διάγραμμα 15. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 7 «Ποιο από τα ακόλουθα προκαλείται από τον στατικό ηλεκτρισμό;»

Η σωστή απάντηση στην ερώτηση 8 είναι η πρώτη κατά σειρά «έχετε κερδίσει ηλεκτρόνια το πόμολο της πόρτας δεν έχει ηλεκτρόνια». Οι μαθητές που απάντησαν σωστά αντιστοιχούν σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα 16 σε ποσοστό 31,01%. Οι μαθητές που έδωσαν τη δεύτερη απάντηση είναι σε ποσοστό 24,74%, την Τρίτη απάντηση 14,63% και την τέταρτη 29,62%.



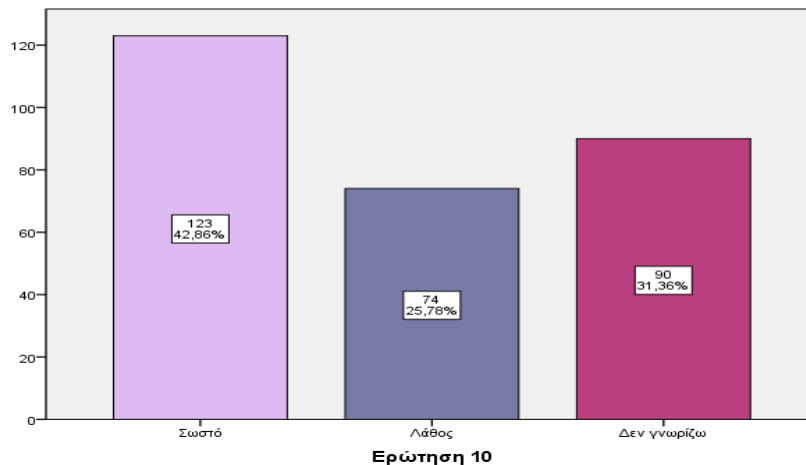
Διάγραμμα 16. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 8« Γιατί μπορεί να πάθετε σοκ αν αγγίζετε ένα μεταλλικό πόμολο πόρτας αφού περπατήσετε σε μάλλινο χαλί;»

Για την ερώτηση 9 η σωστή απάντηση είναι η δεύτερη, δηλ. «στατικού ηλεκτρισμού». Την απάντηση αυτή έδωσε το 43,90% των μαθητών. Την πρώτη απάντηση έδωσε το 9,06%, την Τρίτη 19,51% και την τέταρτη 27,53%(Διάγραμμα 17)



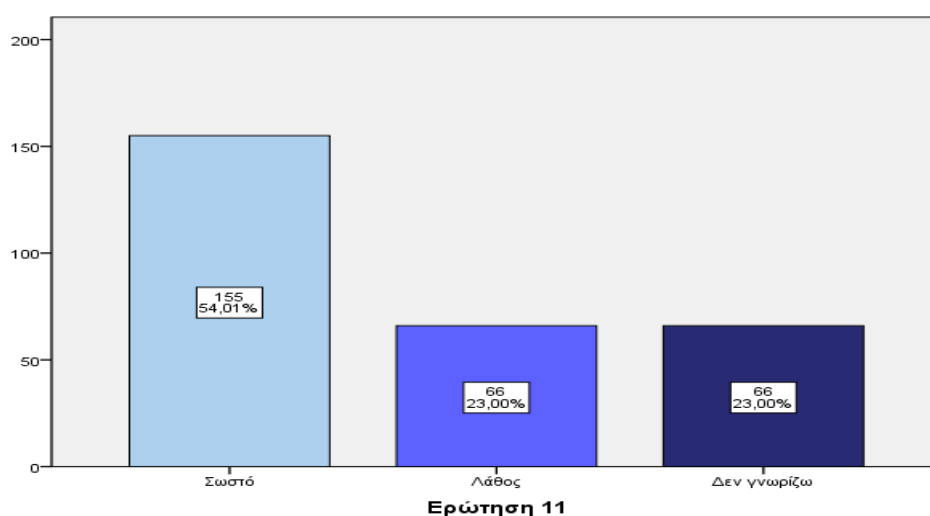
Διάγραμμα 17. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 9 «Όταν οι κάλτσες κολλάνε στις πετσέτες στο στεγνωτήριο, αυτό είναι ένα παράδειγμα»

Στο διάγραμμα 18 απεικονίζονται οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 10. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι το «Σωστό». Βλέπουμε ότι το 42,86% έδωσε τη σωστή απάντηση, το 25,78% απάντησε λάθος, ενώ το 31,36% είπε ότι δεν γνωρίζει



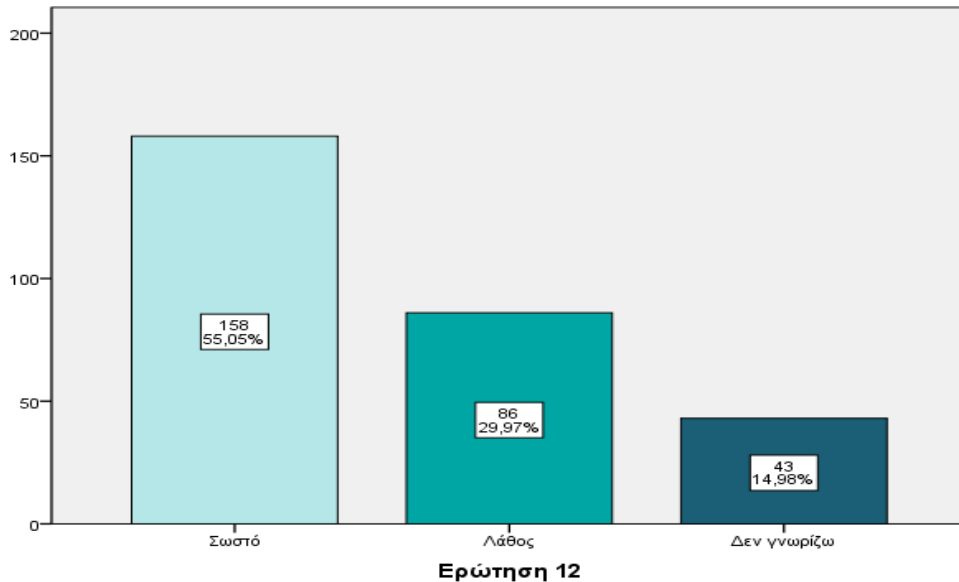
Διάγραμμα 18. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 10 «Μονάχα ένα πολύ μικρό ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται μια λάμπα πυρακτώσεως μετατρέπεται σε φως»

Στην ερώτηση 11 οι απαντήσεις τις οποίες απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα 19 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Το ποσοστό των μαθητών που έδωσε σωστή απάντηση φτάνει το 54,01%, ενώ λάθος απάντησε το 23,00% και δεν γνωρίζω το 23,00%



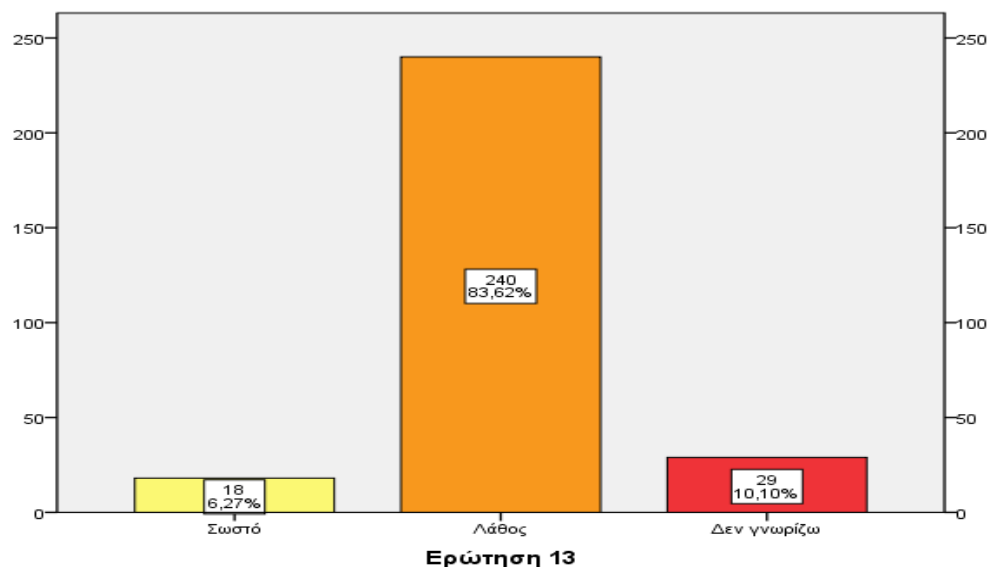
Διάγραμμα 19. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 11 «Οι προβολείς του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένοι παράλληλα»

Για την ερώτηση 12 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 20 το 55,05% έχει απαντήσει σωστά, το 29,97% λάθος και το 14,98% ότι δεν γνωρίζει.



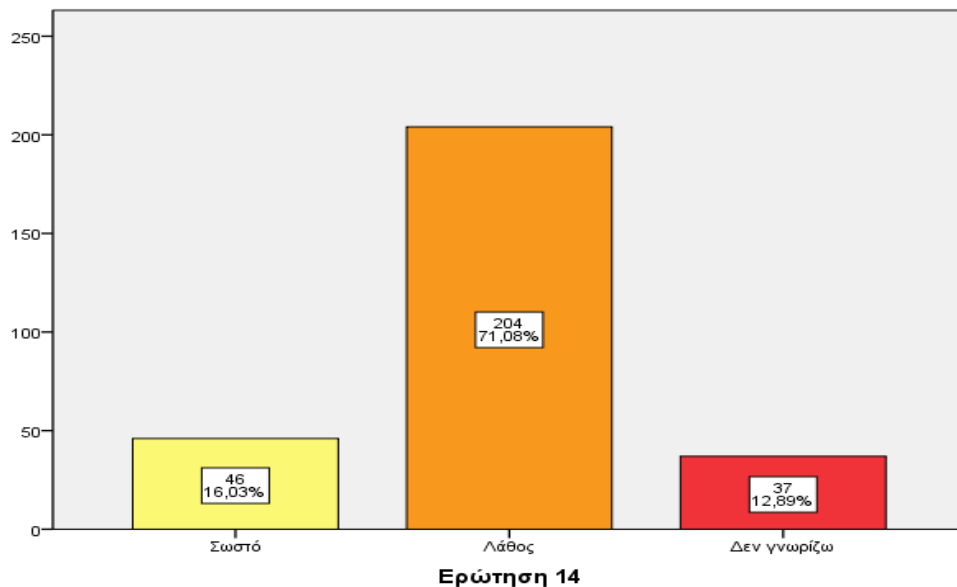
Διάγραμμα 20. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 12 «Το ρεύμα που περνά μέσα από τις συσκευές του σπιτιού μας είναι συνεχές»

Οι απαντήσεις στην ερώτηση 13 δίνονται στο διάγραμμα 21. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι το «Λάθος». Όπως δείχνει το διάγραμμα σωστά απάντησε το 83,62%, λάθος το 6,27% και δεν γνωρίζω το 10,10%



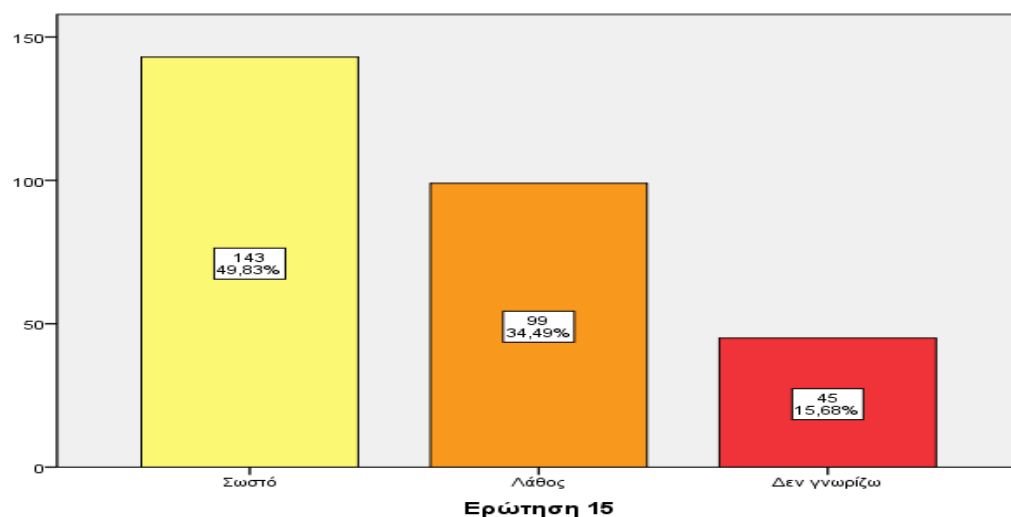
Διάγραμμα 21. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 13 «Όταν κάνω μπάνιο μπορώ άνετα να χρησιμοποιώ την ξυριστική μου μηχανή ταυτόχρονα για να κερδίζω χρόνο»

Στην ερώτηση 14 η σωστή απάντηση είναι το «Λάθος». Σύμφωνα με το διάγραμμα 22 σωστά απάντησε το 71,06%, λάθος το 16,03% και άγνοια το 12,89%



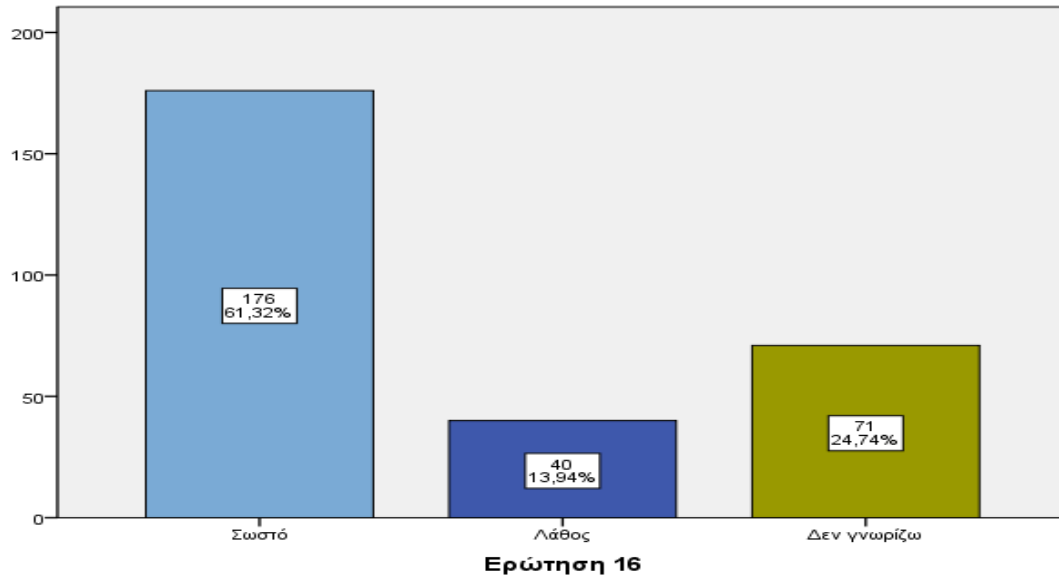
Διάγραμμα 22. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 14 «Όταν είμαι ιδρωμένος και έρθω σε επαφή με γυμνό καλώδιο κινδυνεύω λιγότερο από ηλεκτροπληξία»

Το διάγραμμα 23 μας δίνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 15. Για την ερώτηση αυτή η σωστή απάντηση είναι το «σωστό». Όπως βλέπουμε σωστά απάντησε το 49,83%, λάθος το 34,49% και δεν γνωρίζω το 15,68%



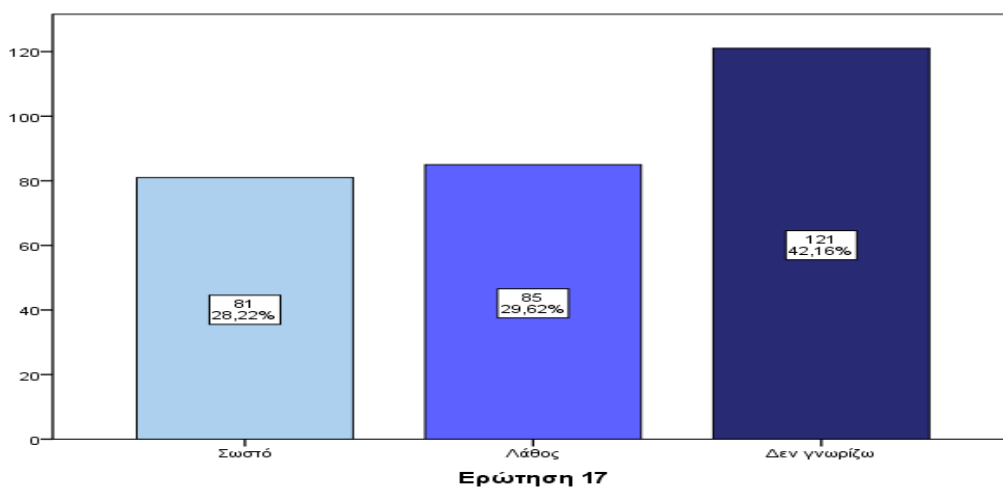
Διάγραμμα 23. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 15 «Μια μπαταρία δημιουργεί συνεχές ρεύμα»

Στην ερώτηση 16 οι απαντήσεις τις οποίες φαίνονται στο διάγραμμα 24 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Οι μαθητές που απάντησαν σωστά αντιστοιχούν στο 61,32%, λάθος το 13,94% και δεν γνωρίζω το 24,74%



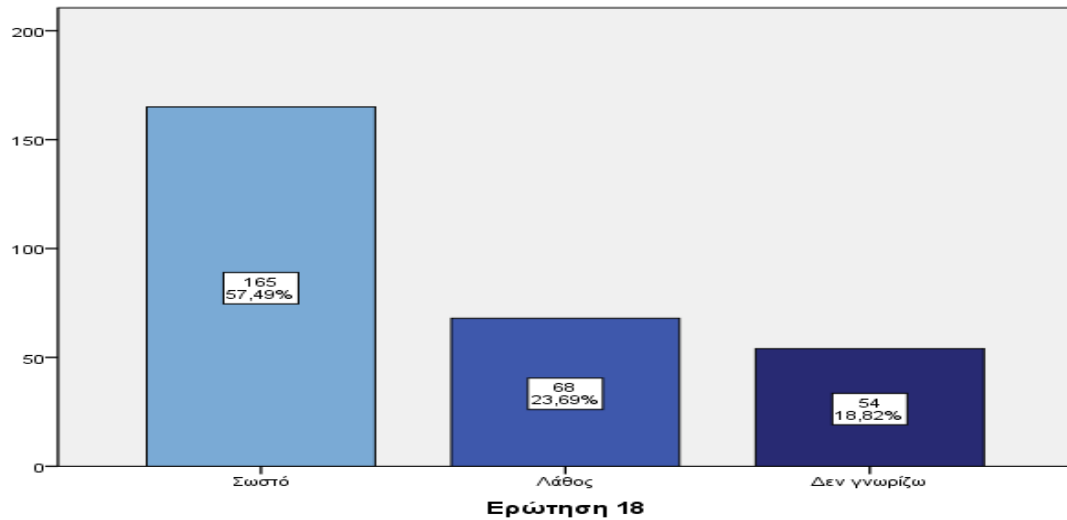
Διάγραμμα 24. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 16 «Για τη μεταφορά μεγαλύτερων ρευμάτων χρησιμοποιούνται χοντρά σύρματα»

Για την ερώτηση 17 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Αυτή την απάντηση έδωσε το 28,22%. Λάθος απάντησε το 29,62% και δεν γνωρίζω το 42,16%. Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή φαίνονται στο διάγραμμα 25



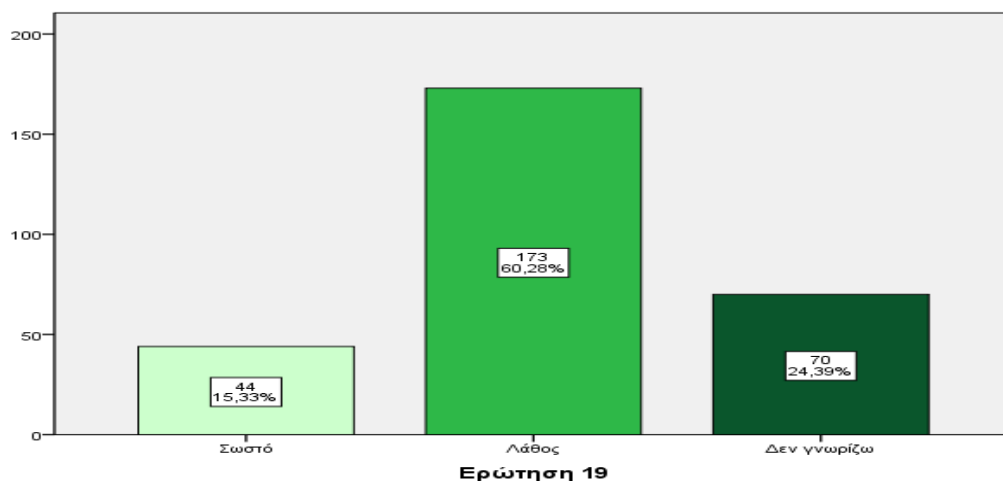
Διάγραμμα 25. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 17 « Το νερό, όταν είναι χωρίς άλατα (αποταγμένο), είναι μονωτής. Όταν έχει άλατα, το πιο σύνηθες, είναι αγωγός.»

Η ερώτηση 18 έχει για σωστή απάντηση το «Σωστό». Την απάντηση αυτή έχει δώσει το 57,49%. Λάθος απάντησε το 23,69% και δεν γνωρίζει το 18,82%. Το παρακάτω διάγραμμα 26 μας δίνει τις απαντήσεις στην ερώτηση αυτή.



Διάγραμμα 26. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 18 «Καθημερινά, για να ανάψω το φως, λέω «ανοίγω τον διακόπτη», εννοώντας ότι κλείνω το κύκλωμα, ενώ, για να σβήσω το φως, λέω «κλείνω τον διακόπτη», εννοώντας ότι ανοίγω το κύκλωμα»

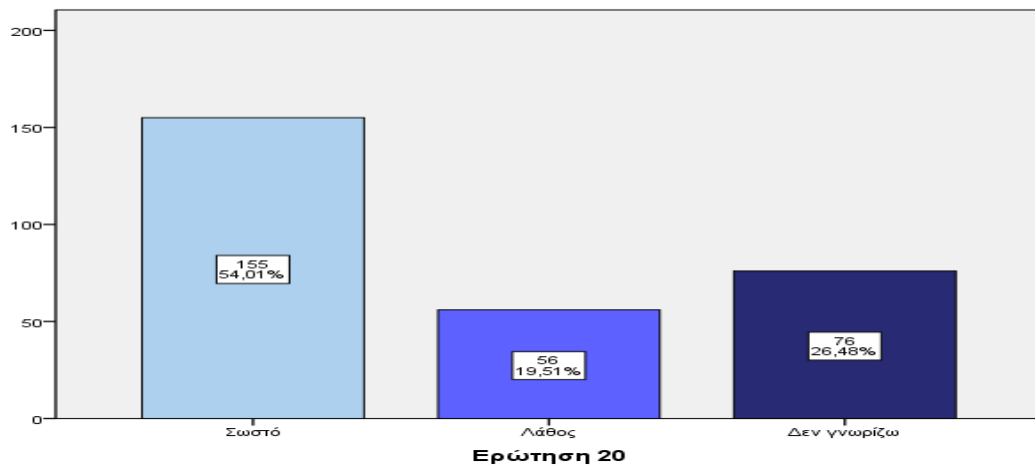
Η επόμενη ερώτηση 19 έχει για σωστή απάντηση το «Λάθος». Την απάντηση αυτή -όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα 27- έδωσε το 60,26%, ενώ λάθος απάντησε το 15,33%. Την απάντηση δεν γνωρίζω έδωσε το 24,39%.



Διάγραμμα 27. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 19 «Αγωγοί είναι όλα τα στερεά»

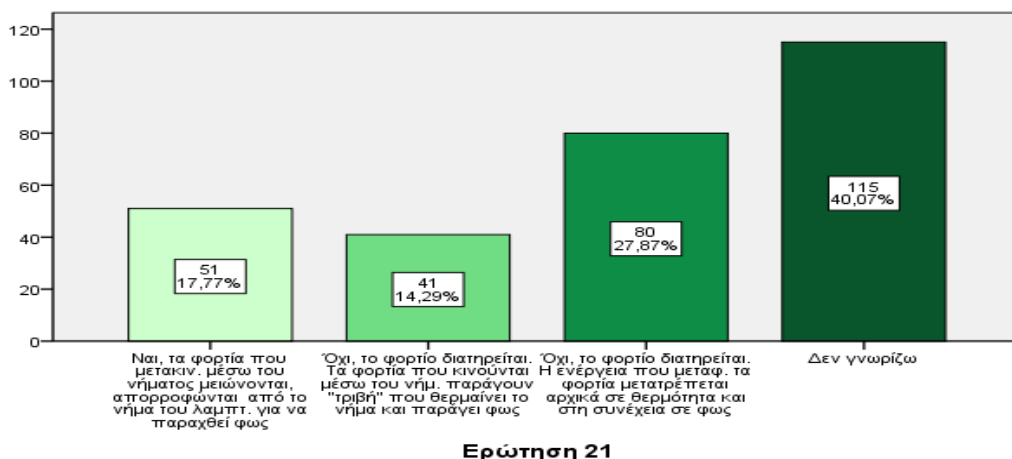
Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 20 δίνονται στο διάγραμμα 28. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι το «Σωστό». Το 54,01% των μαθητών

έδωσαν τη σωστή απάντηση σ αυτήν την ερώτηση. Το 19,51% απάντησαν λάθος και το 26,48% δεν γνωρίζω



Διάγραμμα 28. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 20 «Ένας καλός αγωγός του ηλεκτρισμού είναι και καλός αγωγός της θερμότητας»

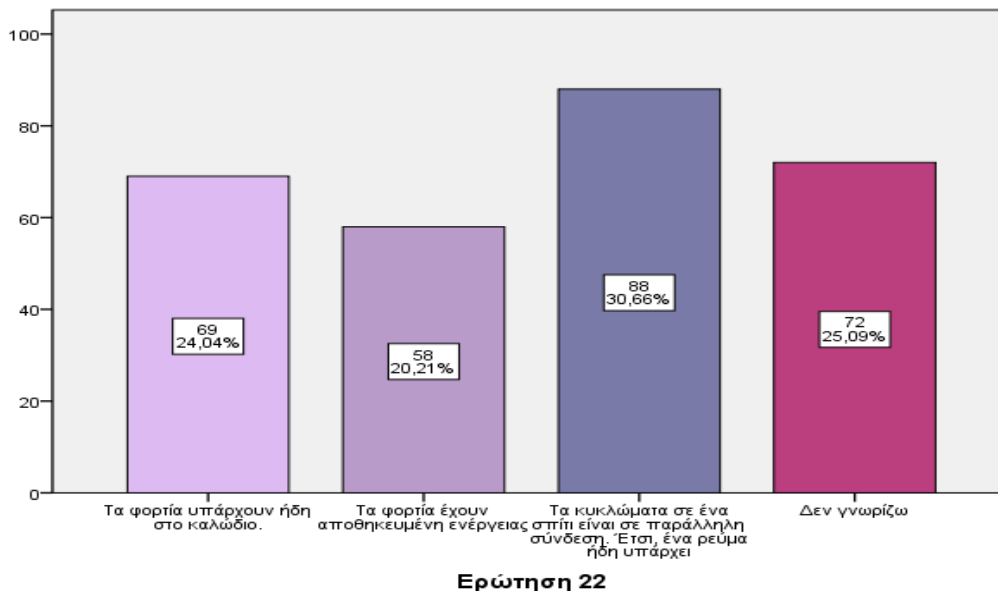
Για την ερώτηση 21 οι απαντήσεις φαίνονται στο διάγραμμα 29. Στην ερώτηση αυτή η σωστή απάντηση είναι η «Όχι, το φορτίο διατηρείται. Απλά τα φορτία που κινούνται μέσω του νήματος παράγουν "τριβή" που θερμαίνει το νήμα και παράγει φως», δηλ. η δεύτερη κατά σειρά. Τη σωστή απάντηση έδωσε το 14,29%. Την πρώτη απάντηση έδωσε το 17,77%, την τρίτη το 27,87% και την απάντηση δεν γνωρίζω το 40,07%



Διάγραμμα 29. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 21 «Το φορτίο που διέρχεται από έναν λαμπτήρα μετατρέπεται σε φως»

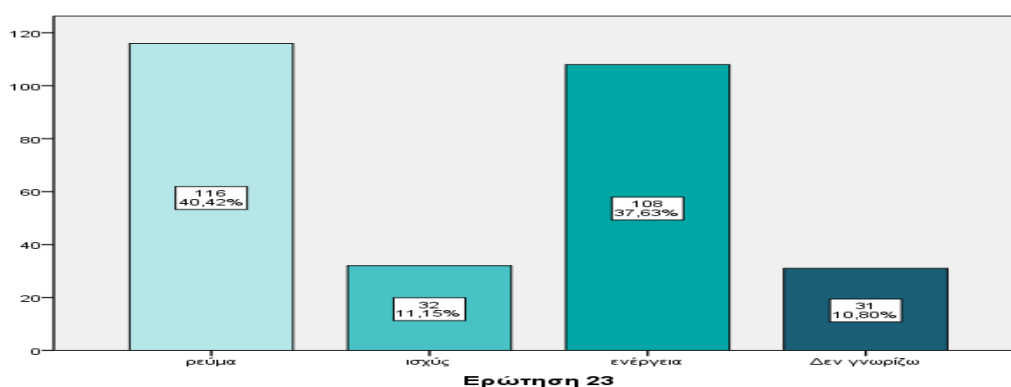
Για την ερώτηση 22 οι απαντήσεις των μαθητών φαίνονται στο διάγραμμα 30. Στην ερώτηση αυτή η σωστή απάντηση είναι η πρώτη στη σειρά δηλ. «Τα φορτία υπάρχουν ήδη στο καλώδιο. Όταν το κύκλωμα ολοκληρωθεί, στα φορτία αυτά

προστίθεται και η προσανατολισμένη κίνηση ». Τη σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή έδωσε το 24,04%. Τη δεύτερη στη σειρά απάντηση έδωσε το 20,21%, την Τρίτη το 30,66%, ενώ το δεν γνωρίζω έδωσε σαν απάντηση το 25,09%



Διάγραμμα 30. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 22 «Γιατί τα φώτα στο σπίτι σας ανάβουν σχεδόν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη;»

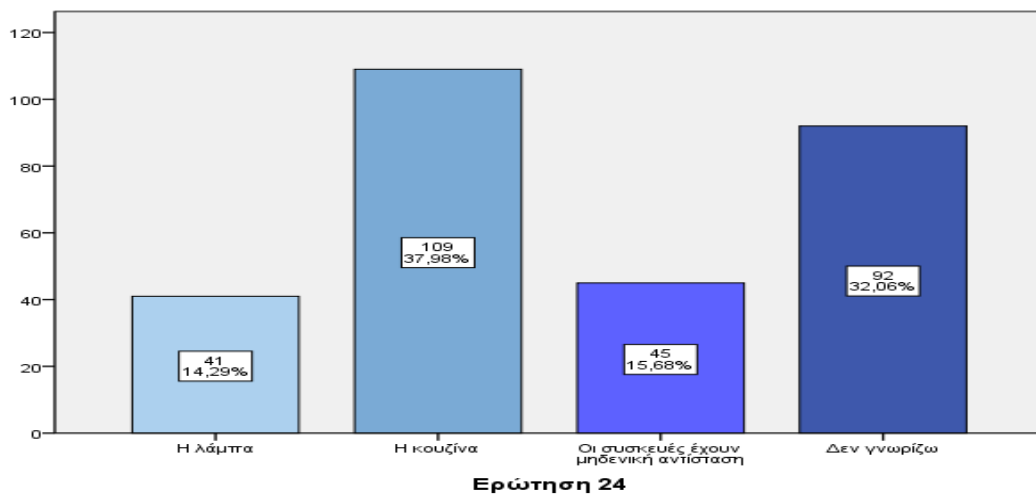
Τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 23 τις βλέπουμε στο διάγραμμα 31. Στην ερώτηση αυτή η σωστή απάντηση είναι «ενέργεια», η τρίτη κατά σειρά. Τη σωστή απάντηση έδωσε το 37,63%, την πρώτη έδωσε το 40,42%, τη δεύτερη το 11,15%, ενώ δεν γνωρίζω απάντησε το 10,80%



Διάγραμμα 31. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 23 «Όταν εξοφλείτε τον λογαριασμό του ηλεκτρικού πληρώνεται »

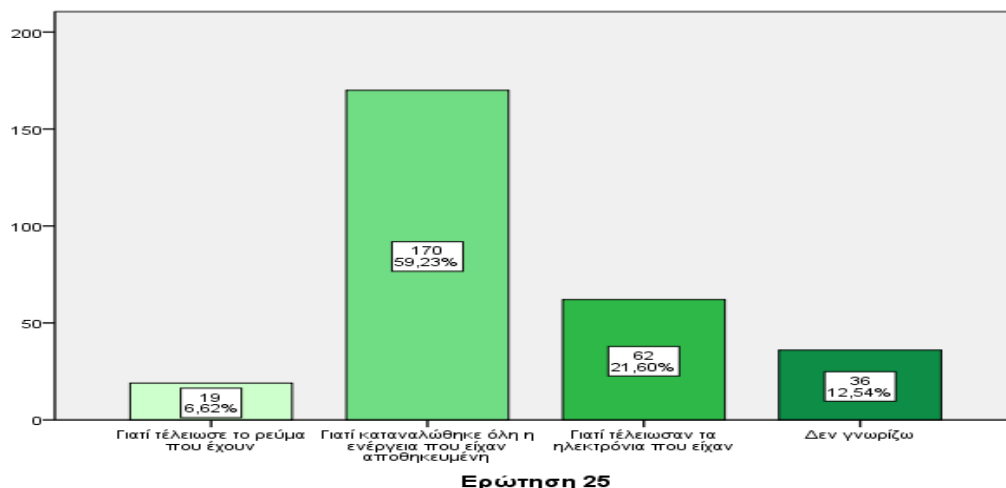
Οι απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση 24 απεικονίζονται στο παρακάτω διάγραμμα 32. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι «Η λάμπα» δηλ. η πρώτη.

Την απάντηση αυτή έδωσε το 14,29%. Τη δεύτερη απάντηση έδωσε το 37,98%, την τρίτη το 15,68% και δεν ξέρω το 32,06%



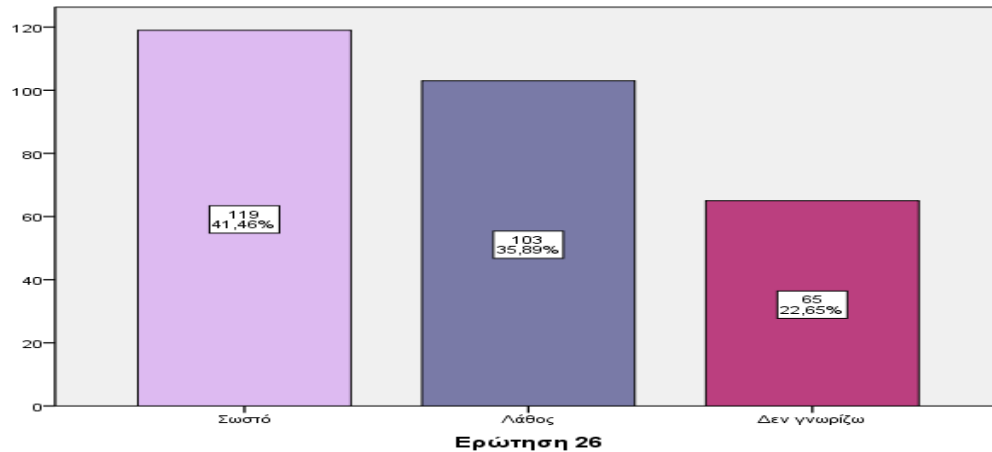
Διάγραμμα 32. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 24 «Οι οικιακές λάμπες πυρακτώσεως έχουν συνήθως ισχύ 100W ενώ η ηλεκτρική κουζίνα 2000W. Με δεδομένο ότι όλες οι οικιακές συσκευές λειτουργούν με την ίδια τάση μεγαλύτερη αντίσταση έχει:»

Το παρακάτω διάγραμμα 33 μας δίνει τις απαντήσεις στην ερώτηση 25. Η σωστή απάντηση στην ερώτηση αυτή είναι η δεύτερη δηλ. «Γιατί καταναλώθηκε όλη η ενέργεια που είχαν αποθηκευμένη». Το ποσοστό των μαθητών που απάντησε σωστά είναι 59,23%. Την πρώτη απάντησε το 6,62%, την τρίτη 21,60% και δεν γνωρίζω το 12,54%.



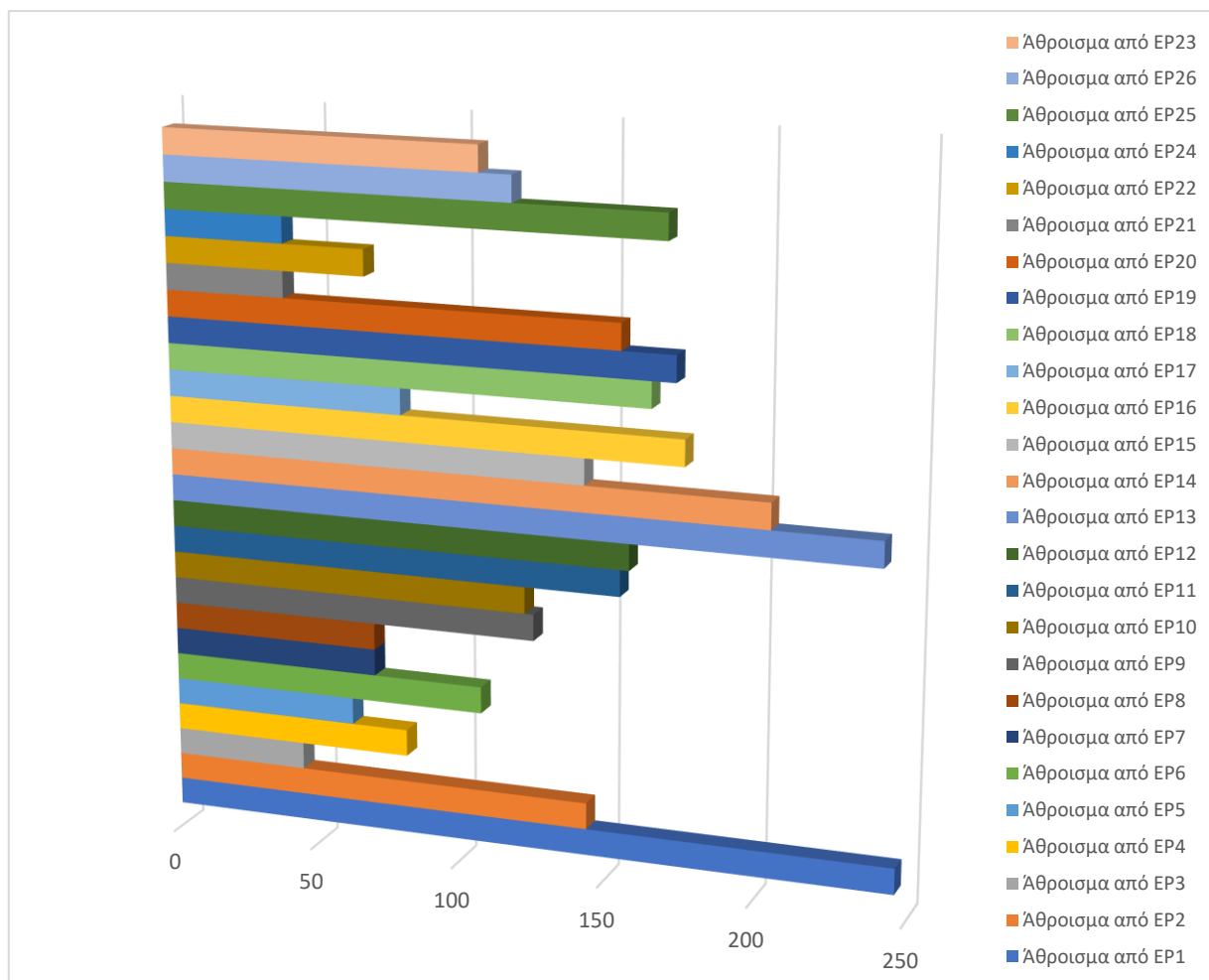
Διάγραμμα 33. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 25 «Γιατί αδειάζουν οι μπαταρίες;»

Στην ερώτηση 26 η σωστή απάντηση είναι το «Σωστό». Την απάντηση αυτή έδωσε το 41,46%, λάθος απάντησε το 35,89% και δεν ξέρω το 22,65%. Οι απαντήσεις φαίνονται στο διάγραμμα 34.



Διάγραμμα 34. Οι απαντήσεις στην Ερώτηση 26 «Αν κάποιος πάθει ηλεκτροπληξία και συνεχίζει να κρατάει τον αγωγό του ρεύματος, πρέπει να ανοίξουμε την παλάμη του, αφού φορέσουμε λαστιχένια γάντια.»

Στο παρακάτω διάγραμμα 35 παρουσιάζονται συνοπτικά οι σωστές απαντήσεις και στις 26 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Παρατηρούμε ότι η ερώτηση 1 και η ερώτηση 13 είχαν το μεγαλύτερο αριθμό σωστών απαντήσεων με 246 και 240 αντίστοιχα σωστές απαντήσεις. Οι ερωτήσεις με τον μικρότερο αριθμό σωστών απαντήσεων είναι η ερώτηση 3, η ερώτηση 21 και η ερώτηση 24 με 45, 41 και 41 σωστές απαντήσεις αντίστοιχα .



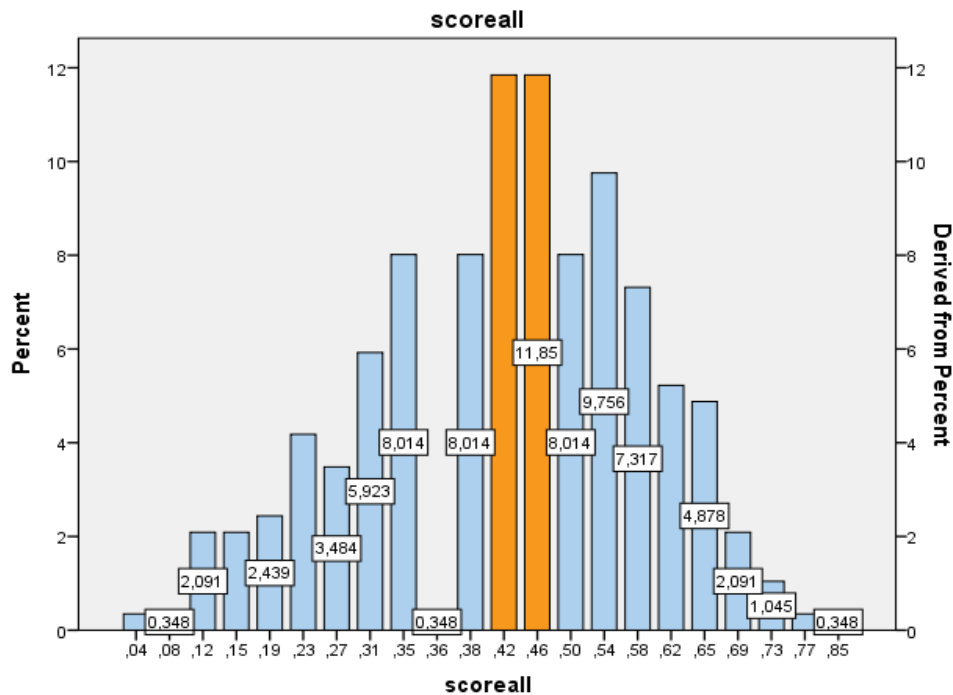
Διάγραμμα 35:Οι σωστές απαντήσεις των 26 ερωτήσεων

3.2. Στατιστική ανάλυση δεδομένων

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 26 ερωτήσεις κλειστού τύπου (Σωστού-Λάθους και πολλαπλής επιλογής). Κάθε μια από τις 26 ερωτήσεις βαθμολογήθηκε με ένα μόνιο για την σωστή απάντηση και μηδέν μόνια για κάθε λανθασμένη ή «δεν γνωρίζω». Έτσι προέκυψε ένα συνολικό σκορ που αντιπροσωπεύει τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που έδωσε ο κάθε ερωτώμενος. Αυτό απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα 36. Σύμφωνα με αυτό οι μαθητές που συγκέντρωσαν ποσοστό σωστών άνω του 50% είναι συνολικά το 39%. Αναλυτικά τα ποσοστά που σημείωσαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
,04	1	,3	,3	,3
,08	1	,3	,3	,7
,12	6	2,1	2,1	2,8
,15	6	2,1	2,1	4,9
,19	7	2,4	2,4	7,3
,23	12	4,2	4,2	11,5
,27	10	3,5	3,5	15,0
,31	17	5,9	5,9	20,9
,35	23	8,0	8,0	28,9
,36	1	,3	,3	29,3
,38	23	8,0	8,0	37,3
Valid ,42	34	11,8	11,8	49,1
,46	34	11,8	11,8	61,0
,50	23	8,0	8,0	69,0
,54	28	9,8	9,8	78,7
,58	21	7,3	7,3	86,1
,62	15	5,2	5,2	91,3
,65	14	4,9	4,9	96,2
,69	6	2,1	2,1	98,3
,73	3	1,0	1,0	99,3
,77	1	,3	,3	99,7
,85	1	,3	,3	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Πίνακας 4. Συνολικό σκορ μαθητών



Διάγραμμα 36. Το συνολικό σκορ των μαθητών

Ο μέσος όρος των ορθών απαντήσεων των ερωτώμενων στις ερωτήσεις είναι $M=0,44(44\%)$ (πίνακας 5). Για την αξιολόγηση του βαθμού Ε.Ε υιοθετήθηκε το μοντέλο του Ευρωβαρομέτρου στην έρευνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Commission, 2005), το οποίο προσαρμόστηκε αναλογικά στον αριθμό ερωτήσεων της παρούσας έρευνας, έτσι οι συμμετέχοντες κατατάχθηκαν σε επίπεδα ως εξής:

- Πολύ καλός βαθμός Ε.Ε για όσους απάντησαν σωστά από 75% έως 100%.
- Αρκετά καλός βαθμός Ε.Ε για όσους απάντησαν σωστά από 50% έως 74%
- Μέτριος βαθμός Ε.Ε για όσους απάντησαν σωστά από 25% έως 49%.
- Χαμηλός βαθμός Ε.Ε για όσους απάντησαν σωστά από 0% έως 24%.

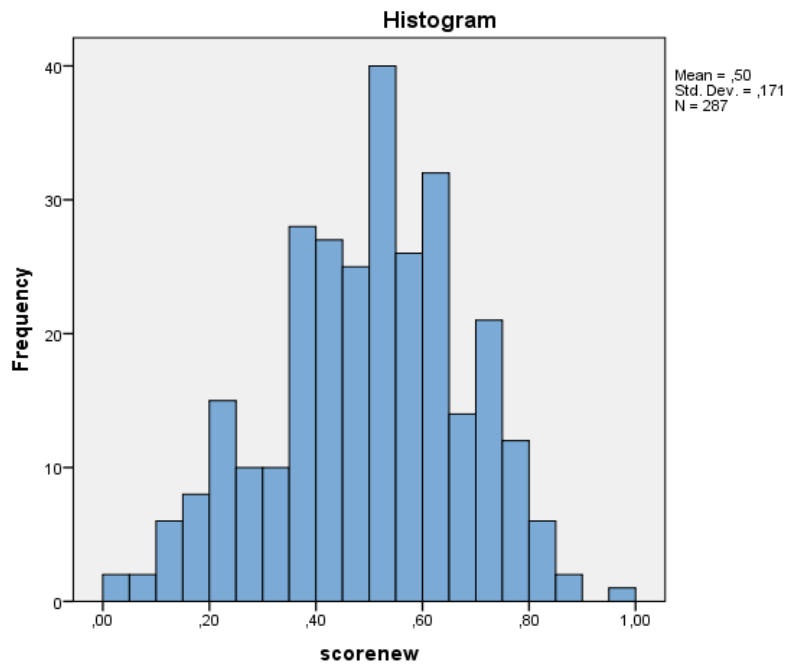
		scoreall
N	Valid	287
	Missing	0
Mean		,4392
Median		,4615
Mode		,42 ^a
Std. Deviation		,14513
Variance		,021
Range		,81
Minimum		,04
Maximum		,85
Sum		126,05
Percentiles	25	,3462
	50	,4615
	75	,5385

Πίνακας 5: Στατιστικά στοιχεία μεταβλητής scoreall

Με βάση την παραπάνω κατάταξη και από τον παραπάνω πίνακα 5 προκύπτει ότι ο γενικός μέσος όρος Ε.Ε. που είναι 44% χαρακτηρίζεται «μέτριος»

Μετά από αυτό πραγματοποιήθηκε item discrimination ανάλυση με τη χρήση της οποίας αφαιρούμε από τις συσχετίσεις τις ερωτήσεις που έχουν δείκτη κάτω από 20%. Αυτό σημαίνει ότι οι συγκεκριμένες ερωτήσεις έχουν απαντηθεί σωστά από μεγάλο ποσοστό μαθητών άρα είναι πολύ εύκολες ή έχουν απαντηθεί λάθος από τους περισσότερους άρα είναι πολύ δύσκολες. Οι ερωτήσεις που δεν λαμβάνονται υπόψη στις αναλύσεις που ακολουθούν είναι οι : Ερώτηση 3, Ερώτηση 5, Ερώτηση 17, Ερώτηση 21 και Ερώτηση 24. Δημιουργήθηκε νέα μεταβλητή σκορ που υπολογίζει τον αριθμό των σωστών απαντήσεων χρησιμοποιώντας τις υπόλοιπες 21.

Έγινε έλεγχος κανονικότητας στη νέα μεταβλητή «σκορ» . Η τιμή του Kolmogorov-Smirnov test που προέκυψε ήταν $0.000 < 0,05$ (πίνακας 5), άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση ότι τα δεδομένα της μεταβλητής σκορ ακολουθούν την κανονική κατανομή και δεχόμαστε ότι αποκλίνουν από αυτή (Διάγραμμα 37). Στον ίδιο πίνακα 6 επιβεβαιώνουμε τη μη κανονικότητα της κατανομής και από ένα δεύτερο test το Shapiro-Wilk από το οποίο προκύπτει $p=0,003 < 0,05$.



Διάγραμμα 37. Έλεγχος κανονικότητας μεταβλητής scorenew

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
scorenew	,095	287	,000	,984	287	,003

Πίνακας 6. Έλεγχος κανονικότητας

3.2.1 Συσχέτιση της μεταβλητής φύλο με τη μεταβλητή σκορ

Για τη συσχέτιση της μεταβλητής φύλο με τη μεταβλητή σκορ και λαμβάνοντας υπόψιν τη μη κανονική κατανομή της μεταβλητής σκορ χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 7.

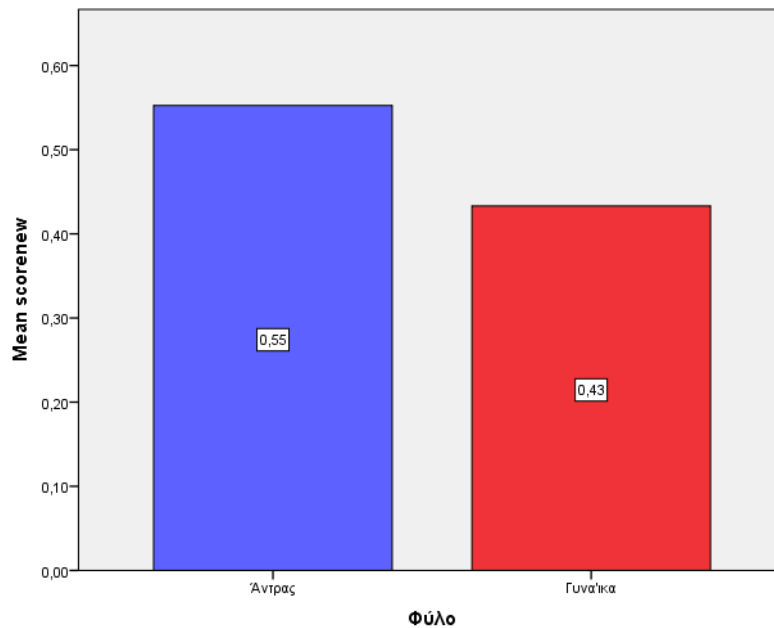
Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of scorenew is the same across categories of Φύλο.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 7. Συσχετισμός φύλλου με σκορ

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικά στατιστικές διαφορές στο μέσο όρο των αγοριών και των κοριτσιών αφού $p=0,000<0,05$.

Πράγματι με βάση το παρακάτω διάγραμμα 38 μπορούμε να δούμε ότι ο μέσος όρος των αγοριών είναι 55% ενώ των κοριτσιών 43%



Διάγραμμα 38. Μέσος όρος αντρών- γυναικών σε σχέση με το σκορ

3.2.2 Συσχέτιση της μεταβλητής ηλικία με τη μεταβλητή σκορ

Για τη συσχέτιση της μεταβλητής ηλικία με τη μεταβλητή σκορ και λαμβάνοντας υπόψιν και εδώ τη μη κανονική κατανομή της μεταβλητής σκορ χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 8.

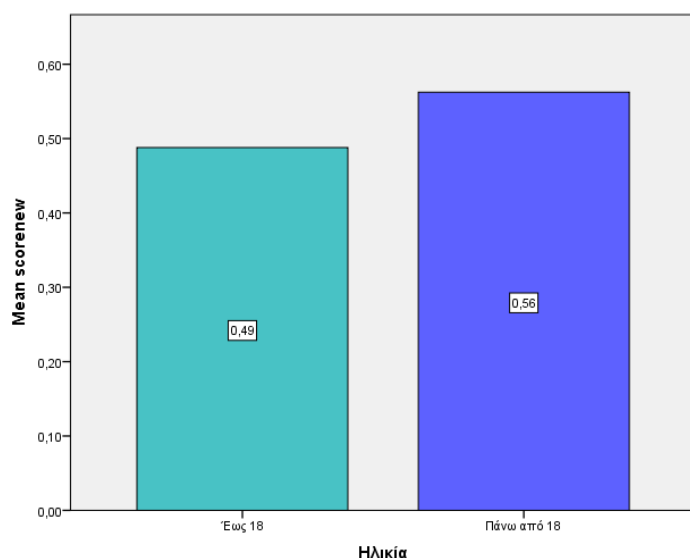
Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of scorenew is the same across categories of Ηλικία.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,005	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 8. Συσχετισμοί ηλικίας με σκορ

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη ανάλυση προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικά στατιστικές διαφορές στο μέσο όρο των μαθητών που είναι άνω των 18 και των μαθητών που είναι κάτω των 18 αφού $p=0,005<0,05$.

Πράγματι με βάση το παρακάτω διάγραμμα 39 μπορούμε να δούμε ότι ο μέσος όρος των άνω των 18 είναι 56% ενώ των κάτω των 18 είναι 44%.



Διάγραμμα 39. Οι κάτω των 18-άνω των 18 σε σχέση με το μέσο όρο του σκορ

3.2.3 Συσχέτιση της μεταβλητής τομέας φοίτησης στη Β τάξη με τη μεταβλητή σκορ

Συσχετίζοντας τη μεταβλητή τομέας φοίτησης στη Β τάξη ΕΠΑΛ με τη μεταβλητή σκορ, χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Kruskal and Wallis από το οποίο προκύπτει ο παρακάτω πίνακας 9.

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of scorenew is the same across categories of Τομέας	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

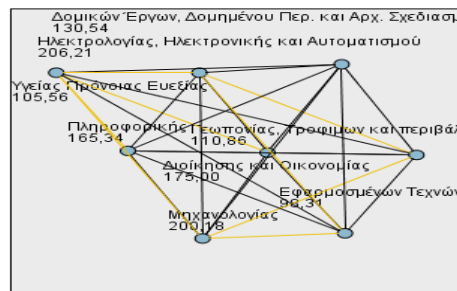
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 9. Συσχετισμοί τομέων με σκορ

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα του παραπάνω ελέγχου συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν σημαντικά στατιστικές διαφορές στο μέσο όρο των μαθητών ανάλογα με τον τομέα φοίτησης αφού $p=0,000<0,05$.

Στον παρακάτω πίνακα 10 φαίνονται οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των τομέων όσον αφορά το τεστ συσχετισμού των μέσων όρων ελεγχόμενοι ανά δύο. Συνολικά διενεργήθηκαν 28 έλεγχοι. Από αυτούς προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τομέων *Εφαρμοσμένων Τεχνών και Μηχανολογίας* με $p=0,01<0,05$, μεταξύ των *Εφαρμοσμένων Τεχνών και Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού* με $p=0,01<0,05$, μεταξύ των *Υγείας Πρόνοιας και Ενεξίας και Πληροφορικής* με $p=0,022<0,05$, μεταξύ των *Υγείας Πρόνοιας και Ενεξίας και Διοίκησης και Οικονομίας* με $p=0,04<0,05$ μεταξύ των *Υγείας Πρόνοιας και Ενεξίας και Μηχανολογίας* με $p=0,00<0,05$, *Υγείας Πρόνοιας και Ενεξίας και Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού* με $p=0,00<0,05$, μεταξύ των τομέων *Γεωπονίας Τροφίμων και Περιβάλλοντος και Μηχανολογίας* με $p=0,00<0,05$, και μεταξύ των *Γεωπονίας Τροφίμων και Περιβάλλοντος και Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού* με $p=0,00<0,05$.

Pairwise Comparisons of Τομέας

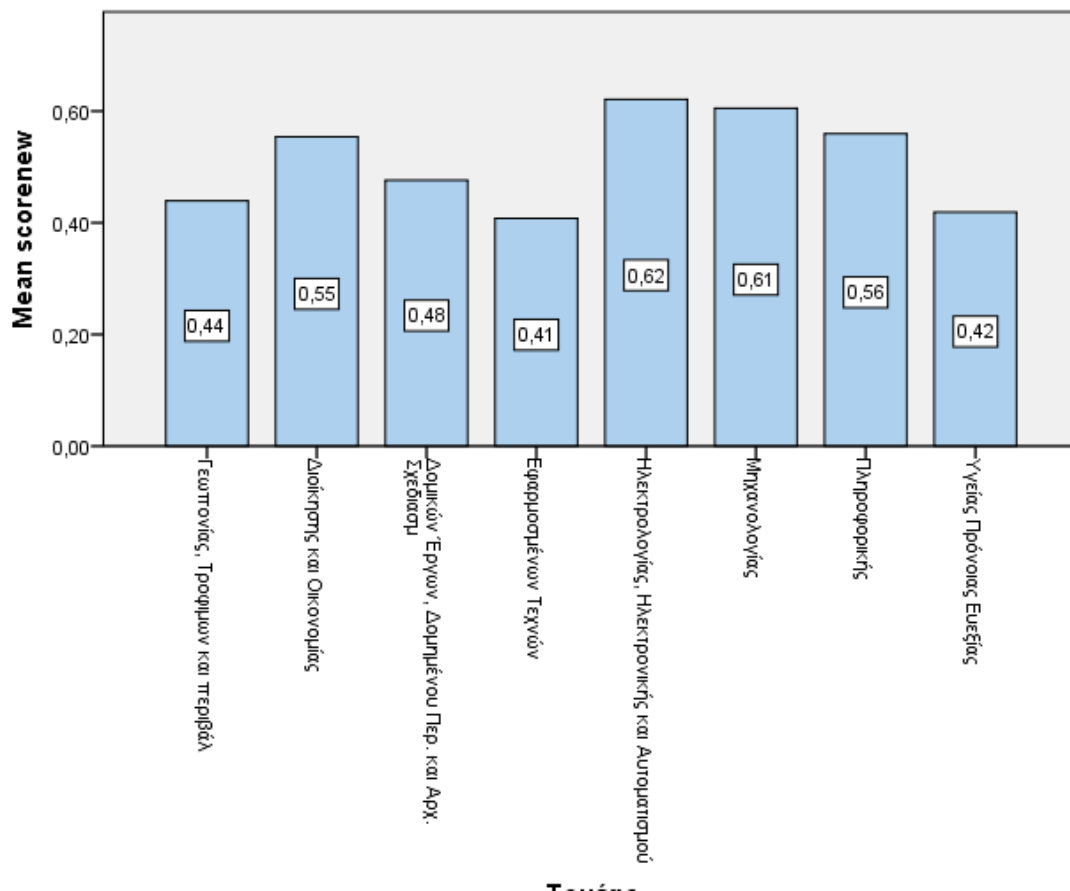


Each node shows the sample average rank of Τομέας .

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας	-7,251	22,338	-,325	,745	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ	12,545	24,945	,503	,615	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	32,226	30,865	1,044	,296	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Πληροφορικής	-67,027	25,905	-2,587	,010	,271
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Διοίκησης και Οικονομίας	76,688	26,265	2,920	,004	,098
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Μηχανολογίας	-101,865	23,862	-4,269	,000	,001
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-107,899	26,265	-4,108	,000	,001
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ	5,294	16,345	,324	,746	1,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	24,975	24,444	1,022	,307	1,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Πληροφορικής	59,776	17,775	3,363	,001	,022
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Διοίκησης και Οικονομίας	69,437	18,295	3,795	,000	,004
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Μηχανολογίας	94,614	14,638	6,464	,000	,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	100,648	18,295	5,501	,000	,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	-19,681	26,848	-,733	,464	1,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ-Πληροφορικής	-54,482	20,958	-2,600	,009	,261
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ-Διοίκησης και Οικονομίας	-64,143	21,401	-2,997	,003	,076
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ-Μηχανολογίας	-89,320	18,373	-4,861	,000	,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-95,354	21,401	-4,456	,000	,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Πληροφορικής	-34,801	27,742	-1,254	,210	1,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Διοίκησης και Οικονομίας	44,462	28,078	1,583	,113	1,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Μηχανολογίας	-69,639	25,845	-2,695	,007	,197
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-75,673	28,078	-2,695	,007	,197
Πληροφορικής-Διοίκησης και Οικονομίας	9,661	22,513	,429	,668	1,000
Πληροφορικής-Μηχανολογίας	34,838	19,656	1,772	,076	1,000
Πληροφορικής-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	40,872	22,513	1,816	,069	1,000
Διοίκησης και Οικονομίας-Μηχανολογίας	-25,177	20,128	-1,251	,211	1,000
Διοίκησης και Οικονομίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-31,212	22,926	-1,361	,173	1,000
Μηχανολογίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	6,034	20,128	,300	,764	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 10. Συσχετισμοί μέσωσ όρων τομέων ανά δύο



Διάγραμμα 40. Οι τομείς των ΕΠΑΛ σε σχέση με το σκορ

Στο παραπάνω διάγραμμα 40 μπορούμε να διακρίνουμε το μέσο όρο του σκορ για κάθε τομέα. Από αυτό βλέπουμε ότι οι τομείς με τις καλύτερες επιδόσεις είναι οι:

Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, Μηχανολογίας και Διοίκησης και Οικονομίας, ενώ οι τομείς με τη χειρότερη είναι οι: Γεωπονίας Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Υγείας Πρόνοιας και Ευεξίας και Εφαρμοσμένων τεχνών

3.2.4 Συσχέτιση της μεταβλητής τύπος σχολείου φοίτησης στην Α τάξη με τη μεταβλητή σκορ

Λόγω της μην κανονικότητας της μεταβλητής σκορ επιλέχτηκε και εδώ το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U για τη συσχέτιση της μεταβλητής τύπος σχολείου φοίτησης στην Α τάξη με τη μεταβλητή σκορ. Τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 11.

Από το συγκεκριμένο έλεγχο προκύπτει ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέσο όρο των μαθητών που φοίτησαν κατά την Α τάξη

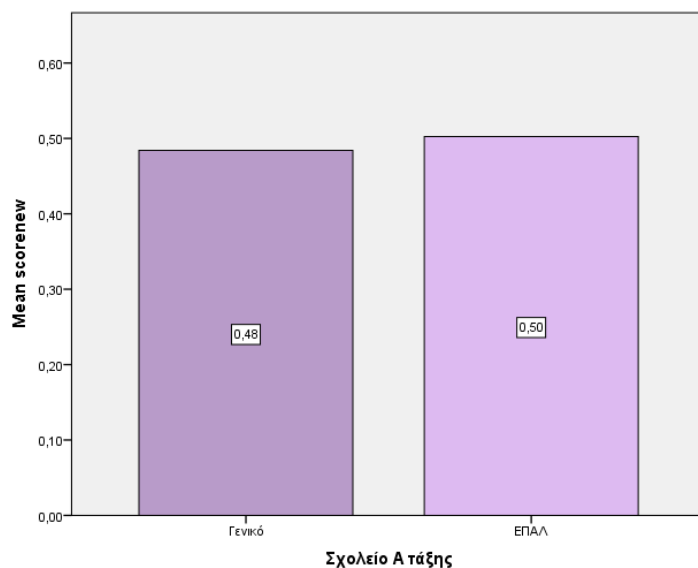
λυκείου σε ΕΠΑΛ με το μέσο όρο των μαθητών που φοίτησαν σε Γενικό Λύκειο , καθώς $p=0,114>0,05$.

Hypothesis Test Summary			
	Null Hypothesis	Test	Sig. Decision
1	The distribution of scoreall is the same across categories of Σχολείο Α τάξης.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,114 Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 11. Συσχετισμοί Σχολείου Α τάξης με σκορ

Στο παρακάτω διάγραμμα 41 όπου απεικονίζεται ο μέσος όρος των μαθητών που φοίτησαν κατά την Α τάξη σε ΕΠΑΛ να είναι 50% ενώ των μαθητών που τελείωσαν την Α λυκείου σε Γενικό Λύκειο είναι 48%.



Διάγραμμα 41. Μέσος όρος σε σχέση με το σχολείο φοίτησης στην Α τάξη λυκείου

3.2.5 Συσχέτιση της μεταβλητής μορφωτικό επίπεδο γονέων με τη μεταβλητή σκορ

Για τη συσχέτιση του μορφωτικού επιπέδου των γονέων με το σκορ των μαθητών χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Kruskal and Wallis από το οποίο προκύπτει ο παρακάτω πίνακας 12. Από αυτό προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά

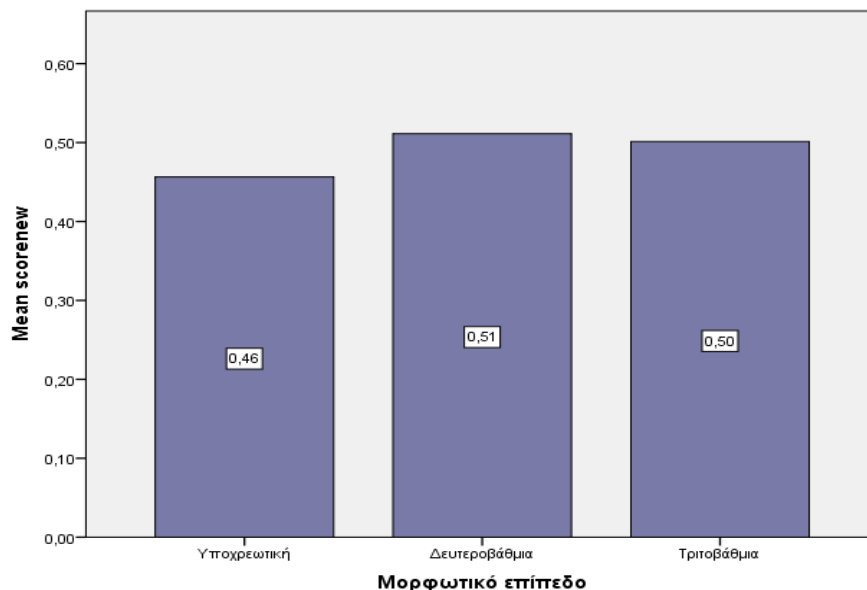
σημαντική διαφορά στο μέσο όρο των μαθητών σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων αφού $p=0,329>0,05$.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of scorenew is the same across categories of Μορφωτικό επίπεδο.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,329	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Πίνακας 12. Συσχετισμοί μορφωτικό επίπεδο γονέων με σκορ

Στο παρακάτω διάγραμμα 42 φαίνεται το σκορ των μαθητών σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων. Από αυτό προκύπτει ότι το σκορ των μαθητών των οποίων οι γονείς είναι υποχρεωτικής εκπαίδευσης είναι 46%, των μαθητών των οποίων οι γονείς είναι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης 51% και των μαθητών των οποίων έστω κι ένα γονέας είναι τριτοβάθμιας εκπαίδευσης 50%.



Διάγραμμα 42. Μέσος όρος σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο των γονέων

4.Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε ο βαθμός εγγραμματισμού των μαθητών της Β τάξης ΕΠΑ.Λ. σε καθημερινές εφαρμογές της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος. Παράλληλα αποσκοπεί να διερευνήσει κατά πόσο παράγοντες

όπως το φύλο, η ηλικία, το σχολείο φοίτησης κατά το προηγούμενο σχολικό έτος, ο τομέας φοίτησης και το μορφωτικό επίπεδο των γονέων επηρεάζουν τις απαντήσεις τους. Παρακάτω καταγράφονται τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής τα οποία απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν παραπάνω.

Παρατηρείται ότι στο γενικό σύνολό τους οι μαθητές είχαν μέτρια έως χαμηλή επίδοση. Αυτό προκύπτει από την αξιολόγηση των απαντήσεων που δόθηκαν στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Φαίνεται ότι οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αξιοποιήσουν επαρκώς την επιστημονική γνώση σχετικά με ζητήματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος και να την εφαρμόσουν σε ζητήματα της καθημερινής ζωής.

Ορισμένες από τις εναλλακτικές ιδέες που καταγράφηκαν παραπάνω από τις έρευνες των Shuaishuai Mi, Jianqiang Ye, Yan Li, Hualin Bi (2022), Hüseyin KÜÇÜKÖZER, Sabri KOCAKÜLAH (2007) επιβεβαιώθηκαν και στην παρούσα έρευνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των μαθητών σε ποσοστό 56,10% δεν γνωρίζουν τι συμβαίνει κατά τη διαδικασία φόρτισης ενός σώματος, πιστεύει ότι σέρνοντας τα πόδια στο χαλί αποσπάμε ηλεκτρόνια και φορτιζόμαστε θετικά. Επίσης ενδεικτικά πρέπει να αναφερθεί ότι μόνο το 24% των μαθητών έχει κατανοήσει την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος και απάντησε σωστά στην ερώτηση γιατί τα φώτα στο σπίτι ανάβουν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη. Οι περισσότεροι σε ποσοστό 50,87% πιστεύουν ότι τα φορτία έχουν αποθηκευμένη ενέργεια την οποία απελευθερώνουν με το πάτημα του διακόπτη.

Όσον αφορά τις απαντήσεις σε σχέση με το φύλο προκύπτει ότι τα αγόρια έχουν καλύτερη επίδοση από ότι τα κορίτσια. Αυτό συμβαίνει διότι όπως έχει διαπιστωθεί και από τους Lips, 2001 και Μαραγκουδάκη, 2007 σε γνωστικά αντικείμενα που θεωρούνται «ανδρικά», όπως είναι τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες, τα κορίτσια σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις σε σύγκριση με τα αγόρια και, παράλληλα, υποκεπροσωπούνται στους αντίστοιχους επαγγελματικούς τομείς. Στη συγκεκριμένη έρευνα η διαφορά αυτή της επίδοσης μπορεί να εξηγηθεί αν το δούμε σε συνδυασμό με τους τομείς φοίτησης που έχουν τις καλύτερες επιδόσεις που είναι οι καθαρά πιο ανδροκρατούμενοι *Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού και Μηχανολογίας* και άρα ανεβάζει το γενικό μέσο όρο των αγοριών.

Σε σχέση με την ηλικία οι επιδόσεις είναι καλύτερες στους άνω των 18 από ότι στους πιο μικρούς. Αυτό έχει παρατηρηθεί και σε αντίστοιχες έρευνες των Goldman & Bradley, 1997 και των Talmage et al., 2015 που μελετάνε το ενδιαφέρον των ενηλίκων μαθητών για τις φυσικές επιστήμες και που διαπιστώθηκε αυξημένο κυρίως για τη φυσική και τη βιολογία.

Ο τύπος του σχολείου φοίτησης κατά το προηγούμενο σχολικό έτος δηλαδή μεταξύ ΓΕΛ και ΕΠΑ.Λ. δεν φαίνεται να επηρεάζει την επίδοση. Αυτό φαίνεται λογικό γιατί σύμφωνα με τα αναλυτικά προγράμματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και τον σχετικό νόμο η Α λυκείου θεωρείται κοινή για τους δυο τύπους σχολείων και άρα οι μέχρι τότε διδασκόμενη ύλη είναι ίδια επομένως όλοι οι μαθητές έχουν διδαχθεί ίδια αντικείμενα. Επίσης το μορφωτικό επίπεδο των γονέων δεν φαίνεται να επηρεάζει την επίδοση των μαθητών.

Εκεί που παρατηρήθηκε σημαντική στατιστική διαφορά στο σκορ είναι μεταξύ των μαθητών των διαφόρων τομέων. Οι καλύτερες επιδόσεις όπως προαναφέρθηκε σημειώθηκαν στους τομείς *Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, Μηχανολογίας και Διοίκησης και Οικονομίας*. Οι δυο πρώτοι ήταν αναμενόμενο αφού είναι και οι πιο σχετικοί με το αντικείμενο της έρευνας και εκείνοι που έχουν διδαχθεί στην Α τάξη ένα επιπλέον σχετικό μάθημα επιλογής το «Στοιχεία Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής». Το μάθημα αυτό βέβαια διδάσκεται και στον τομέα Υγείας Προνοίας και Ευεξίας που όπως φαίνεται δεν είχε την αναμενόμενη θετική επίδραση. Όσον αφορά τον τομέα Διοίκησης και Οικονομίας η εξήγηση για τη σχετικά καλύτερη επίδοση είναι η διδασκαλία μαθημάτων τομέα σχετικά με τα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες.

5. Περιορισμοί – Προτάσεις Μελλοντικής Έρευνας

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας υπήρξαν κάποιοι περιορισμοί και δυσκολίες που αφορούν την έρευνα. Αρχικά θα πρέπει να αναφερθούμε στο δείγμα το οποίο προέρχεται από όλα τα ΕΠΑ.Λ. της πόλης των Ιωαννίνων μπορεί. Αυτό από μόνο του αποτελεί γεωγραφικό περιορισμό και ανασταλτικό παράγοντα για μελλοντικές συγκρίσεις αποτελεσμάτων. Επίσης το ερωτηματολόγιο δεν περιείχε ερωτήσεις αιτιολόγησης επομένως υπάρχει το ενδεχόμενο κάποιες απαντήσεις να είναι συμπτωματικά σωστές ή λανθασμένες. Σε μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να υπάρξει βελτίωση στο ερωτηματολόγιο και να συμπεριλαμβάνει δυο ή τρία επίπεδα ερωτήσεων για να αποφευχθεί η τυχαία απάντηση

Η έρευνα προτείνεται να επεκταθεί έτσι ώστε το δείγμα να προέρχεται από όλες τις πόλεις της Ελλάδας. Επίσης προτείνουμε η έρευνα να επεκταθεί στην αντίστοιχη τάξη των Γενικών Λυκείων της χώρας για να υπάρξει σύγκριση των αποτελεσμάτων. Προτείνεται επίσης να γίνει επέκταση της ίδιας έρευνα στις άλλες τάξεις των Λυκείων της χώρας όπως και στην Γ Γυμνασίου τάξη στην οποία τα παιδιά διδάσκονται εμπειριστατώμενα θέματα ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος.

Στο συγκεκριμένο τύπο σχολείου στο οποίο έλαβε μέρος η παρούσα έρευνα προβληματίζει η χαμηλή επίδοση στις συγκεκριμένες ενότητες στους τομείς που θα χρειαστεί στο μέλλον οι μαθητές ως επαγγελματίες να χρησιμοποιήσουν τα αποτελέσματα της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος. Άμεση χρήση των συγκεκριμένων εννοιών στην καθημερινή επαγγελματική τους ζωή θα κληθούν να κάνουν οι απόφοιτοι των τομέων *Ηλεκτρολογίας Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού, και Μηχανολογίας*. Οι συγκεκριμένοι τομείς παρουσίασαν την καλύτερη επίδοση αυτή χαρακτηρίζεται αρκετά καλή (European Commission, 2005). Παρόλα αυτά υπάρχει ανάγκη για βελτίωση της επίδοσης με αναθεώρηση του προγράμματος σπουδών στα συγκεκριμένα σχολεία με έμφαση στην εφαρμογή των φυσικών επιστημών και της φυσικής ειδικότερα στην καθημερινή ζωή. Ακόμα και με τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών καλό θα είναι οι καθηγητές των φυσικών επιστημών να επιμένουν, όσο τους επιτρέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα, σε πραγματικές εφαρμογές κυρίως της φυσικής μέσα από παραδείγματα και πειράματα έτσι ώστε να βελτιωθεί το επίπεδο των αυριανών επαγγελματιών. Η αναβάθμιση αυτή θα είναι χρήσιμη ακόμα και στους τομείς που δεν έχουν άμεση χρήση των εφαρμογών της ηλεκτροστατικής και του ηλεκτρικού ρεύματος αφού όλοι οι άνθρωποι στην καθημερινή και την επαγγελματική ζωή έρχονται αντιμέτωποι με τέτοιου είδους εφαρμογές.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Arnold, M., & Millar, R. (1987). Being constructive: An alternative approach to the teaching of introductory ideas in electricity. *International Journal of Science Education*, 9(5), 553–563. <https://doi.org/10.1080/0950069870090505>
- Azaiza, I., Bar, V., Awad, Y., & Khalil, M. (2012). Pupils' Explanations of Natural Phenomena and Their Relationship to Electricity. *Creative Education*, 03(08), 1354–1365. <https://doi.org/10.4236/ce.2012.38198>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. 265.
- Carlton, K. (1999). Teaching electric current and electrical potential. *Physics Education*, 34(6), 341–345. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/6/401>
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physics Education*, 35(2), 101–105. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/35/2/304>
- Chang, W. (2011). Integrating electrostatics with demonstrations and interactive teaching. *American Journal of Physics*, 79(2), 226–238. <https://doi.org/10.1119/1.3533342>
- Deboer, G. E. (2000). Scienti@c Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *John Wiley & Sons, Inc. J Res Sci Teach*, 37(6), 582.
- Dede, C., Salzman, M., Loftin, R., & Ash, K. (1997). Using virtual reality technology to convey abstract scientific concepts. *Learning the Sciences of the 21st Century: Research, Design, and Implementing Advanced Technology Learning Environments*, 1, 235. http://mstu-commons.wikischolars.columbia.edu/file/view/Wk7_Dede+1997+-+vitrual+reality+abstract+science.pdf/503248378/Wk7_Dede+1997+-+vitrual+reality+abstract+science.pdf
- Dega, B. G., Kriek, J., & Mogese, T. F. (2013). Students' conceptual change in electricity and magnetism using simulations: A comparison of cognitive perturbation and cognitive conflict. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(6), 677–698. <https://doi.org/10.1002/tea.21096>

- DeHart Hurd, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199806\)82:3<407::aid-sce6>3.3.co;2-q](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199806)82:3<407::aid-sce6>3.3.co;2-q)
- Douros, P. (2017). *Η Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα*. July.
- Duit, R. (1998). *Aprendizagem E Compreensão De Conceitos Chave Em Eletricidade*. 1–12.
- Edopu, R. N., Mpoza, J. B., & Namutebi, E. (2018). Enhancing the Quality and Relevance of Teaching and Learning through University Community Partnerships: the Case of Art at Makerere University. *Makerere Journal of Higher Education*, 10(1), 3–21. <https://doi.org/10.4314/majohe.v10i1.1>
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98–115. <https://doi.org/10.1119/1.1614813>
- European Commission, E. (2005). Special EUROBAROMETER 224 “Europeans, Science And Technology.” *Special EUROBAROMETER 224 “Europeans, Science And Technology,” February*, 292. <http://ec.europa.eu/COMMFrontOffice/PublicOpinion/index.cfm/Survey/getSurveyDetail/instruments/SPECIAL/surveyKy/447/p/5>
- Geol, A. C. T. A., & Ica, G. S. I. N. (1988). , π π 1,2 , $\sqrt{E}$ —, 1 , $\mathcal{A}$ ° 31, 1988.
- Goldman, J. D., & Bradley, G. L. (1997). The educational experiences of Australian high school dropouts who return to school. *International Journal of Lifelong Education*, 16(1), 18-38.
- Gunstone, R., Mulhall, P., & McKittrick, B. (2009). Physics Teachers' Perceptions of the Difficulty of Teaching Electricity. *Research in Science Education*, 39(4), 515–538. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9092-y>
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53(11), 1043–1055. <https://doi.org/10.1119/1.14030>
- Hermita, N., Suhandi, A., Syaodih, E., Samsudin, A., Isjoni, Johan, H., Rosa, F., Setyaningsih, R., Sapriadil, & Safitri, D. (2017). Constructing and Implementing a Four Tier Test about Static Electricity to Diagnose Pre-service Elementary

- School Teacher' Misconceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012167>
- Hewitt G.Paul (2002).Οι έννοιες της Φυσικής
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 5–22. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). *The Meaning of Scientific Literacy*.
<http://www.ijese.com/>
- Hurd, P. D. (1958). Hurd1958 - Science Literacy.Pdf. In *Journal of the Association for Supervision and Curriculum Development* (pp. 13–16, 52).
- John, J., Robert, E., & Price, E. (1970). Edrs price descriptors identifiers. *Differences*, 2.
- Kollas, S., & Halkia, K. (n.d.). *Views of second chance schools science teachers on scientific literacy curriculum*.
- Koppal, M., Caldwell, A., Koppal, M., & Caldwell, A. (2017). Meeting the Challenge of Science Literacy: Project 2061 Efforts To Improve Science Education.
<https://doi.org/10.1187/Cbe.03-10-0016>, 3(1), 028–030.
<https://doi.org/10.1187/CBE.03-10-0016>
- Küçüközer, H., & Kocakulah, S. (2007). Secondary School Students ' Misconceptions about Simple Electric Circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101–115.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<71::AID-SCE6>3.0.CO;2-C)
- lee2001. (2001).
- Lemmer, M., Kriek, J., & Erasmus, B. (2020). Analysis of Students' Conceptions of Basic Magnetism from a Complex Systems Perspective. *Research in Science Education*, 50(2), 375–392. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9693-z>
- Lillo, E. A. G. (2023). Tutors' and Students' Views on Learning and Feedback in Problem-Based Learning. *European Journal of Educational Research*, 12(2),

705–717. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.705>

Lips, H. M. (2020). *Sex and gender: An introduction*. Waveland Press.

Maknun, J. (2020). Implementation of Guided Inquiry Learning Model to Improve Understanding Physics Concepts and Critical Thinking Skill of Vocational High School Students. *International Education Studies*, 13(6), 117.
<https://doi.org/10.5539/ies.v13n6p117>

Mbonyirivuze, A., Yadav, L. L., & Amadalo, M. M. (2019). Students' conceptual understanding of electricity and magnetism and its implications: A review. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 15(2), 55–67. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v15i2.5>

Mi, S., Ye, J., Yan, L., & Bi, H. (2023a). Development and validation of a conceptual survey instrument to evaluate senior high school students' understanding of electrostatics. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 10114.
<https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.19.010114>

Mi, S., Ye, J., Yan, L., & Bi, H. (2023b). Development and validation of a conceptual survey instrument to evaluate senior high school students' understanding of electrostatics. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010114.
<https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.19.010114>

Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499–1521.
<https://doi.org/10.1080/09500690600718344>

Mistades, V., & Orolfo, J. E. (2013). *Technical-Vocational Education (TVE) High School Students ' Conceptual Understanding and Mental Models about Electric Circuits*. 141–147.

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240.
<https://doi.org/10.1002/sce.10066>

Onnes, H. (1911). with liquid helium. C. On the change of electric resistance of pure metals at very low temperatures etc. IV. The resistance of pure mercury at helium temperatures. *KNAW, Proceedings, September*, 1274–1276.

<http://www.dwc.knaw.nl/DL/publications/PU00013358.pdf>

Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173–184.

<https://doi.org/10.12973/ejmste/75396>

Özkan, G., & Selçuk, G. S. İ. N. (2013). Determining the Approaches of High School Students to Learning Physics. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 101–127.

<https://doi.org/10.12973/nefmed.2014.8.1.a5>

Pramesti, Y. S., & Setyowidodo, I. (2018). Students' mental model in electric current. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012024>

Ramdani, S. D., El Islami, R. A. Z., Pratiwi, H., Fawaid, M., Abizar, H., & Maulani, I. (2021). Developing digital teaching material on Basic Electricity based on problem-based learning in vocational education. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(1), 78–91. <https://doi.org/10.21831/jpv.v11i1.38894>

Roberts, J. C., & Bhatt, J. (2007). Innovative approaches to information literacy instruction for engineering undergraduates at Drexel University.

[Http://Dx.Doi.Org/10.1080/03043790701276171](http://Dx.Doi.Org/10.1080/03043790701276171), 32(3), 243–251.

<https://doi.org/10.1080/03043790701276171>

Saverus. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi Dan Ilmu Ekonomi*, 2(1), 1–19. http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_

Stylos, G., Evangelaki, G. A., & Kotsis, K. T. (2010). Misconceptions on classical mechanics by freshman university students: A case study in a Physics Department in Greece. *Themes in Science and Technology Education*, 1(2), 157–177. <http://earthlab.uoi.gr/ojs/theste/index.php/theste/article/view/17>

Talmage, CA, Lacher, RG, Pstross, M., Knopf, RC, & Burkhart, KA (2015).

- Σαγγηνευτικοί δια βίου μαθητές στην τρίτη ηλικία: Μαθήματα που αντλήθηκαν από ένα πανεπιστημιακό ίδρυμα. *Adult Education Quarterly* , 65 (3), 232–249.
<https://doi.org/10.1177/0741713615577109>
- Thijs, G. D., & Van Den Berg, E. (1995). Cultural factors in the origin and remediation of alternative conceptions in physics. *Science & Education*, 4(4), 317–347. <https://doi.org/10.1007/BF00487756>
- Touli, E. H., Talbi, M., & Radid, M. (2015). Barriers to Learning Physics in Moroccan Secondary College: The Case of Student's Representations in Electricity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(February), 278–280.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.136>
- Uwambajimana, S., & Minani, E. (2023). Impact of Using Physics Education Technology (PhET) Simulations on Improving Students' Performance in Electrostatics. *Jriiejournal.Com*, 7(1), 22–30. <https://jriiejournal.com/wp-content/uploads/2023/02/JRIIE-7-1-003.pdf>
- Zakaria, E., & Iksan, Z. (2007). Promoting cooperative learning in science and mathematics education: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 35–39.
<https://doi.org/10.12973/ejmste/75372>
- Αλεξάκης Νίκος, Αμπατζής Σταύρος, Γκουγκούσης Γιώργος, Κουντούρης Βαγγέλης, Μοσχοβίτης Νίκος, Οβαδίας Σάββας, Πετρόχειλος Κλεομένης, Σαμπράκος Μενέλαος, Ψαλίδας Αργύρης (2019). Φυσική Γενικής Παιδείας Β' Τάξη Γενικού Λυκείου
- Ελληνική Στατιστική Αρχή. (2022). *Δελτίο Τύπου, Έρευνες Δευτεροβάθμιας Γενικής Και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης Λήξης Σχολικού Έτους 2020/2021*. 1–17.
- Δημοκρατισ, Τ. Η. Σ. Ε., Διεθνές, Τ., Δι, Ε., & Πα, Δ. Ι. (2019). Νομοσ 4610. *Εφημεριδα Της Κυβερνησεως Της Ελληνικης Δημοκρατιας*, 1(70).
http://www.et.gr/idos-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wFqnM3eAbJzrXdtvSoClrL8_NSNYUWR15HtIl9LGdkF53UIxsx942CdyqxSQYNuqAGCF0IfB9HI6qSYtMQEkEHLwnFqmgJSA5WIsLuV-nRwO1oKqSe4BlOTSpEWYhszF8P8UqWb_zFijP667FmbQ9Yg4E3EKLZs7E

6EgYLU5SCyfcmc_6sLitmR

Δημόπουλος Φίλιππος, Παγιάτης Χαράλαμπος, Πάγκαλος Σταύρος (2018). Στοιχεία
Ηλεκτρολογίας

Νεκτάριος, Μ., Καρκαλάκος, Σ., Πλέσσα - Παπαδάκη, Α., Θεοδωρίδου, Α., &
Χηνοπούλου, Ε. (2022). *Αποτελεσματικότητα Της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης
Και Κατάρτισης Στην Ελλάδα.*

Κώτσης, Κ. (2013). Εμπειρική έρευνα στη διαχρονική φύση των εναλλακτικών ιδεών
σε έννοιες της Φυσικής. Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των
Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση-Βόλος.

Μαραγκουδάκη, Ε. (2007). Εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για την προώθηση της
ισότητας των φύλων στο σχολείο: Βιβλίο-εγχειρίδιο για τους/τις εκπαιδευτικούς.

Μαραγκουδάκη, Ε. (2007). Εισαγωγή θεμάτων σχετικά με τα φύλα στην
εκπαιδευτική διαδικασία. *Ιωάννινα: ΕΚΤ Ανακτήθηκε στις, 14(09), 2012.*

Παύλου Χρήστος. (n.d.).

Πατάπης, Σ. (1995). Μεθοδολογία διδασκαλίας της Φυσικής

Σαββάλας (2019) Φυσική Γ γυμνασίου

ΦΕΚ Α83/16. (2016). *Νομοσ Υπ' Αριθ. 4386/16 (Αρ 66). Ρυθμίσεις Για Την Έρευνα
Και Άλλες Διατάξεις.*

.Hewitt G.Paul (2002).Οι έννοιες της Φυσικής

Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο Έρευνας

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

« Κατανόησης Ηλεκτροστατικής και ηλεκτρικού ρεύματος»

Οδηγίες συμπλήρωσης ερωτηματολογίου:

- Σε όλες τις ερωτήσεις σημειώστε με " Χ " εντός του "□" τις απαντήσεις που επιλέγετε.
- Σε όλες τις ερωτήσεις επιτρέπεται μόνο μια απάντηση.

1. φύλο:

Ανδρας ☐ Γυναίκα ☐

2. Ηλικία

Έως 18 ☐ Πάνω από 18 ☐

3. Τομέας φοίτησης στη Β τάξη :

(Α) Τομέας Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος ☐

(Β) Τομέας Διοίκησης και Οικονομίας ☐

(Γ) Τομέας Δομικών Έργων, Δομημένου Περιβάλλοντος και Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού ☐

(Δ) Τομέας Εφαρμοσμένων Τεχνών ☐

(Ε) Τομέας Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού ☐

(ΣΤ) Τομέας Μηχανολογίας ☐

(Ζ) Τομέας Πληροφορικής ☐

(Η) Τομέας Υγείας - Πρόνοιας - Ευεξίας ☐

4. Τύπος σχολείου φοίτησης στην Α λυκείου:

Γενικό ☐ ΕΠΑΛ ☐

5. Μορφωτικό επίπεδο γονέων

Υποχρεωτική εκπαίδευση ☐

Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ☐

Τριτοβάθμια εκπαίδευση ☐

1. Αν βρεθούμε στην εξοχή και ξεσπάσει καταιγίδα δεν πειράζει να σταθούμε κάτω από δέντρα, αρκεί να μη βραχούμε
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
2. Κατά τη διάρκεια καταιγίδας αν βρισκόμαστε μέσα στο αυτοκίνητό μας κινδυνεύουμε να μας χτυπήσει κεραυνός
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
3. Καθώς σέρνετε τα πόδια σας πάνω σε ένα χαλί αποσπάτε ηλεκτρόνια από αυτό. Τότε φορτίζετε θετικά
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
4. Όταν χτενίζετε, αποσπάτε από τα μαλλιά σας ηλεκτρόνια, που μεταφέρονται στη χτένα και τα μαλλιά φορτίζονται αρνητικά
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
5. Τα λάστιχα των φορτηγών που μεταφέρουν βενζίνη είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά ώστε να άγουν τον ηλεκτρισμό
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
6. Το σασί ενός αυτοκινήτου μπαίνει στο θάλαμο βαφής, ψεκάζεται γύρω του ένα νέφος μπογιάς και σχεδόν ταυτόχρονα μεταβιβάζεται σε αυτό ένα ηλεκτρικό φορτίο. Τα σταγονίδια της βαφής έλκονται προς το σασί κι έτσι αυτό βάφεται γρήγορα και ομοιόμορφα.
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
7. Ποιο από τα ακόλουθα προκαλείται από τον στατικό ηλεκτρισμό;
 - μια λάμπα που ανάβει όταν ανοίγει ένας διακόπτης ☐
 - ο μαγνήτης έλκεται από το ψυγείο ☐
 - ένα χτύπημα κεραυνού κατά τη διάρκεια καταιγίδας ☐
 - δεν γνωρίζω ☐
8. Γιατί μπορεί να πάθετε σοκ αν αγγίξετε ένα μεταλλικό πόμολο πόρτας αφού περπατήσετε σε μάλλινο χαλί;
 - Έχετε κερδίσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας δεν έχει ηλεκτρόνια. ☐
 - Έχετε κερδίσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας έχει πολλά ηλεκτρόνια ☐
 - Έχετε χάσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας έχει πολλά ηλεκτρόνια. ☐
 - Δεν γνωρίζω ☐
9. Όταν οι κάλτσες κολλάνε στις πετσέτες στο στεγνωτήριο, αυτό είναι ένα παράδειγμα
 - ηλεκτρικού ρεύματος ☐
 - στατικού ηλεκτρισμού ☐

-Αντίστασης
-Δεν γνωρίζω

☐
☐

10. Μονάχα ένα πολύ μικρό ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας με την οποία τροφοδοτείται μια λάμπα πυρακτώσεως μετατρέπεται σε φως
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
11. Οι προβολείς του αυτοκινήτου είναι συνδεδεμένοι παράλληλα
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
12. Το ρεύμα που περνά μέσα από τις συσκευές του σπιτιού μας είναι συνεχές
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
13. Όταν κάνω μπάνιο μπορώ άνετα να χρησιμοποιώ την ξυριστική μου μηχανή ταυτόχρονα για να κερδίζω χρόνο
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
14. Όταν είμαι ιδρωμένος και έρθω σε επαφής με γυμνό καλώδιο κινδυνεύω λιγότερο από ηλεκτροπληξία
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
15. Μια μπαταρία δημιουργεί συνεχές ρεύμα
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
16. Για τη μεταφορά μεγαλύτερων ρευμάτων χρησιμοποιούνται χοντρά σύρματα
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
17. Το νερό, όταν είναι χωρίς άλατα (αποσταγμένο), είναι μονωτής. Όταν έχει άλατα, το πιο σύνηθες, είναι αγωγός.
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
18. Καθημερινά, για να ανάψω το φως, λέω «ανοίγω τον διακόπτη», εννοώντας ότι κλείνω το κύκλωμα, ενώ, για να σβήσω το φως, λέω « κλείνω τον διακόπτη», εννοώντας ότι ανοίγω το κύκλωμα
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
19. Αγωγοί είναι όλα τα στερεά
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
20. Ένας καλός αγωγός του ηλεκτρισμού είναι και καλός αγωγός της θερμότητας
Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐
21. Το φορτίο που διέρχεται από έναν λαμπτήρα μετατρέπεται σε φως.
- Ναι, τα φορτία που μετακινούνται μέσω του νήματος μειώνονται αφού απορροφώνται από το νήμα του λαμπτήρα για να παραχθεί φως. ☐
- Όχι, το φορτίο διατηρείται. Απλά τα φορτία που κινούνται μέσω του νήματος παράγουν "τριβή" που θερμαίνει το νήμα και παράγει φως ☐

- Όχι, το φορτίο διατηρείται. Απλά η ενέργεια που μεταφέρουν τα φορτία μετατρέπεται αρχικά σε θερμότητα και στη συνέχεια σε φως. ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
22. Γιατί τα φώτα στο σπίτι σας ανάβουν σχεδόν ταυτόχρονα με το κλείσιμο του διακόπτη;
- Τα φορτία υπάρχουν ήδη στο καλώδιο. Όταν το κύκλωμα ολοκληρωθεί, στα φορτία αυτά προστίθεται και η προσανατολισμένη κίνηση. ☐
- Τα φορτία έχουν αποθηκευμένη ενέργεια. Όταν ολοκληρωθεί το κύκλωμα, η ενέργεια αυτή απελευθερώνεται. ☐
- Τα κυκλώματα σε ένα σπίτι είναι σε παράλληλη σύνδεση. Έτσι, ένα ρεύμα ήδη υπάρχει ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
23. Όταν εξοφλείτε τον λογαριασμό του ηλεκτρικού πληρώνεται
- ρεύμα ☐
- ισχύς ☐
- ενέργεια ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
24. Οι οικιακές λάμπες πυρακτώσεως έχουν συνήθως ισχύ 100W ενώ η ηλεκτρική κουζίνα 2000W. Με δεδομένο ότι όλες οι οικιακές συσκευές λειτουργούν με την ίδια τάση μεγαλύτερη αντίσταση έχει:
- Η λάμπα ☐
- Η κουζίνα ☐
- Οι συσκευές έχουν μηδενική αντίσταση ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
25. Γιατί αδειάζουν οι μπαταρίες;
- Γιατί τέλειωσε το ρεύμα που έχουν ☐
- Γιατί καταναλώθηκε όλη η ενέργεια που είχαν αποθηκευμένη ☐
- Γιατί τέλειωσαν τα ηλεκτρόνια που είχαν ☐
- Δεν γνωρίζω ☐
26. Αν κάποιος πάθει ηλεκτροπληξία και συνεχίζει να κρατάει τον αγωγό του ρεύματος, πρέπει να ανοίξουμε την παλάμη του, αφού φορέσουμε λαστιχένια γάντια.
- Σωστό ☐ Λάθος ☐ Δεν γνωρίζω ☐

Παράρτημα Β: ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ - ΠΙΝΑΚΕΣ

1. ΦΥΛΟ

Φύλο

N	Valid	287
	Missing	0

Φύλο

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Αντρας	158	55,1	55,1	55,1
Valid Γυναίκα	129	44,9	44,9	100,0
Total	287	100,0	100,0	

2. ΗΛΙΚΙΑ

Ηλικία

N	Valid	287
	Missing	0

Ηλικία

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Έως 18	245	85,4	85,4	85,4
Valid Πάνω από 18	42	14,6	14,6	100,0
Total	287	100,0	100,0	

3. ΤΟΜΕΙΣ

Τομέας

N	Valid	287
	Missing	0

Τομέας		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλ	35	12,2	12,2	12,2
	Διοίκησης και Οικονομίας	26	9,1	9,1	21,3
	Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	13	4,5	4,5	25,8
	Εφαρμοσμένων Τεχνών	16	5,6	5,6	31,4
	Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	26	9,1	9,1	40,4
	Μηχανολογίας	48	16,7	16,7	57,1
	Πληροφορικής	28	9,8	9,8	66,9
	Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας	95	33,1	33,1	100,0
	Total	287	100,0	100,0	

4.ΣΧΟΛΕΙΟ ΦΟΙΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ Α ΤΑΞΗ

Σχολείο Α τάξης

N	Valid	287
	Missing	0

Σχολείο Α τάξης

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Γενικό	57	19,9	19,9	19,9
Valid ΕΠΑΛ	230	80,1	80,1	100,0
Total	287	100,0	100,0	

5.ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΟΝΕΩΝ

Μορφωτικό επίπεδο

N	Valid	287
	Missing	0

Μορφωτικό επίπεδο

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Υποχρεωτική	46	16,0	16,0	16,0
Valid Δευτεροβάθμια	135	47,0	47,0	63,1
Τριτοβάθμια	106	36,9	36,9	100,0
Total	287	100,0	100,0	

6.ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Ερώτηση 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	25	8,7	8,7	8,7
Λάθος	246	85,7	85,7	94,4
Δεν γνωρίζω	16	5,6	5,6	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	87	30,3	30,3	30,3
Λάθος	144	50,2	50,2	80,5
Δεν γνωρίζω	56	19,5	19,5	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	161	56,1	56,1	56,1
Λάθος	45	15,7	15,7	71,8
Δεν γνωρίζω	81	28,2	28,2	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	114	39,7	39,7	39,7
Λάθος	82	28,6	28,6	68,3
Δεν γνωρίζω	91	31,7	31,7	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 5

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	63	22,0	22,0	22,0
Λάθος	90	31,4	31,4	53,3
Δεν γνωρίζω	134	46,7	46,7	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 6

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	108	37,6	37,6	37,6
Λάθος	34	11,8	11,8	49,5
Δεν γνωρίζω	144	50,2	50,2	99,7
4,00	1	,3	,3	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 7

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid μια λαμπα που αναβει όταν ανοιγει ένας διακόπτης	66	23,0	23,0	23,0
ο μαγνήτης έλκεται από το ψυγείο	80	27,9	27,9	50,9
ένα χτύπημα κεραυνού κατά τη διάρκεια καταιγίδας	71	24,7	24,7	75,6
Δεν γνωρίζω	70	24,4	24,4	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 8

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Έχετε κερδίσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας δεν έχει ηλεκτρόνια	89	31,0	31,0	31,0
Έχετε κερδίσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας έχει πολλά ηλεκτρόνια	71	24,7	24,7	55,7
Έχετε χάσει ηλεκτρόνια- το πόμολο της πόρτας έχει πολλά ηλεκτρόνια	42	14,6	14,6	70,4
Δεν γνωρίζω	85	29,6	29,6	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 9

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
ηλεκτρικού ρεύματος	26	9,1	9,1	9,1
στατικού ηλεκτρισμού	126	43,9	43,9	53,0
Valid Αντίστασης	56	19,5	19,5	72,5
Δεν γνωρίζω	79	27,5	27,5	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 10

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Σωστό	123	42,9	42,9	42,9
Valid Λάθος	74	25,8	25,8	68,6
Δεν γνωρίζω	90	31,4	31,4	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 11

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Σωστό	155	54,0	54,0	54,0
Valid Λάθος	66	23,0	23,0	77,0
Δεν γνωρίζω	66	23,0	23,0	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 12

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Σωστό	158	55,1	55,1	55,1
Valid Λάθος	86	30,0	30,0	85,0
Δεν γνωρίζω	43	15,0	15,0	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 13

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	18	6,3	6,3	6,3
Λάθος	240	83,6	83,6	89,9
Δεν γνωρίζω	29	10,1	10,1	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 14

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	46	16,0	16,0	16,0
Λάθος	204	71,1	71,1	87,1
Δεν γνωρίζω	37	12,9	12,9	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 15

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	143	49,8	49,8	49,8
Λάθος	99	34,5	34,5	84,3
Δεν γνωρίζω	45	15,7	15,7	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 16

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	176	61,3	61,3	61,3
Λάθος	40	13,9	13,9	75,3
Δεν γνωρίζω	71	24,7	24,7	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 17

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	81	28,2	28,2	28,2
Λάθος	85	29,6	29,6	57,8
Δεν γνωρίζω	121	42,2	42,2	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 18

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	165	57,5	57,5	57,5
Λάθος	68	23,7	23,7	81,2
Δεν γνωρίζω	54	18,8	18,8	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 19

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	44	15,3	15,3	15,3
Λάθος	173	60,3	60,3	75,6
Δεν γνωρίζω	70	24,4	24,4	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 20

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Σωστό	155	54,0	54,0	54,0
Λάθος	56	19,5	19,5	73,5
Δεν γνωρίζω	76	26,5	26,5	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 21

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Ναι, τα φορτία που μετακιν. μέσω του νήματος μειώνονται, απορροφώνται από το νήμα του λαμπτ. για να παραχθεί φως	51	17,8	17,8	17,8
Όχι, το φορτίο διατηρείται. Τα φορτία που κινούνται μέσω του νήμ. παράγουν "τριβή" που θερμαίνει το νήμα και παράγει φως	41	14,3	14,3	32,1
Όχι, το φορτίο διατηρείται. Η ενέργεια που μεταφ. τα φορτία μετατρέπεται αρχικά σε θερμότητα και στη συνέχεια σε φως	80	27,9	27,9	59,9
Δεν γνωρίζω	115	40,1	40,1	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 22

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Τα φορτία υπάρχουν ήδη στο καλώδιο.	69	24,0	24,0	24,0
Τα φορτία έχουν αποθηκευμένη ενέργειας	58	20,2	20,2	44,3
Τα κυκλώματα σε ένα σπίτι είναι σε παράλληλη σύνδεση. Έτσι, ένα ρεύμα ήδη υπάρχει	88	30,7	30,7	74,9
Δεν γνωρίζω	72	25,1	25,1	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 23

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
ρεύμα	116	40,4	40,4	40,4
ισχύς	32	11,1	11,1	51,6
Valid ενέργεια	108	37,6	37,6	89,2
Δεν γνωρίζω	31	10,8	10,8	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 24

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Η λάμπα	41	14,3	14,3	14,3
Η κουζίνα	109	38,0	38,0	52,3
Valid Οι συσκευές έχουν μηδενική αντίσταση	45	15,7	15,7	67,9
Δεν γνωρίζω	92	32,1	32,1	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 25

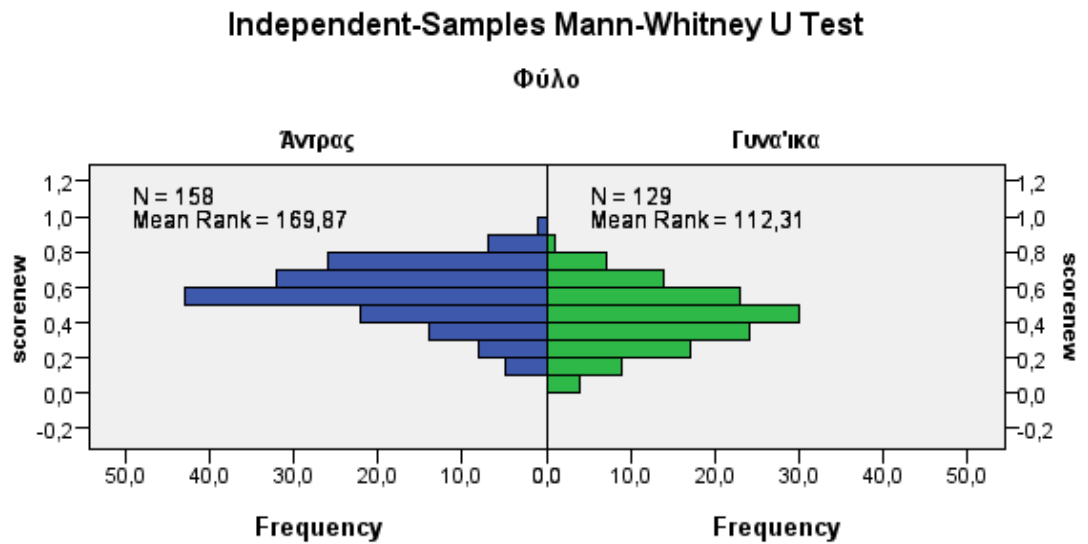
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Γιατί τέλειωσε το ρεύμα που έχουν	19	6,6	6,6	6,6
Γιατί καταναλώθηκε όλη η ενέργεια που είχαν αποθηκευμένα	170	59,2	59,2	65,9
Valid Γιατί τέλειωσαν τα ηλεκτρόνια που είχαν	62	21,6	21,6	87,5
Δεν γνωρίζω	36	12,5	12,5	100,0
Total	287	100,0	100,0	

Ερώτηση 26

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Σωστό	119	41,5	41,5	41,5
Valid Λάθος	103	35,9	35,9	77,4
Δεν γνωρίζω	65	22,6	22,6	100,0
Total	287	100,0	100,0	

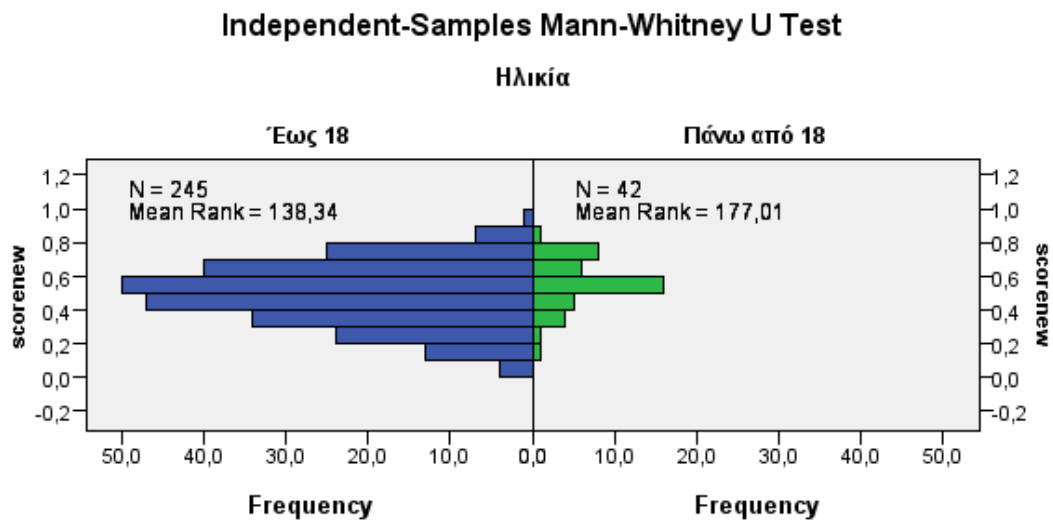
Παράρτημα Γ: ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ-ΠΙΝΑΚΕΣ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

1. Συσχέτιση ΦΥΛΟ-ΣΚΟΡ



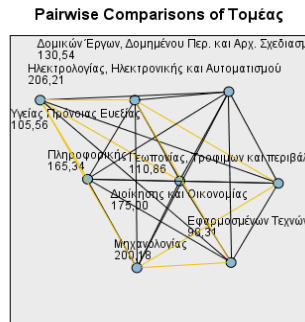
Total N	287
Mann-Whitney U	6.103,500
Wilcoxon W	14.488,500
Test Statistic	6.103,500
Standard Error	696,595
Standardized Test Statistic	-5,868
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,000

2.Συσχέτιση ΗΛΙΚΙΑ-ΣΚΟΡ



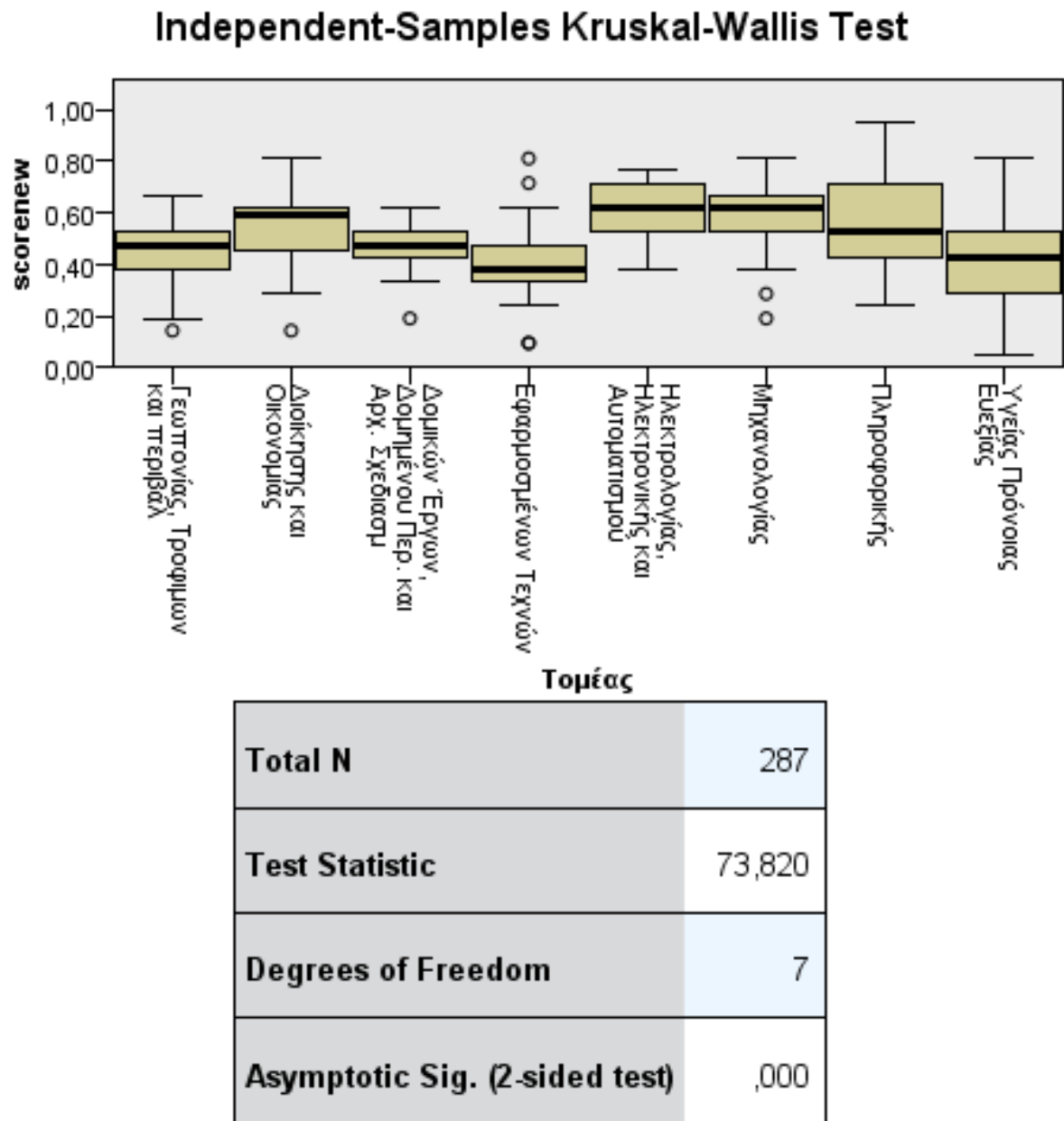
Total N	287
Mann-Whitney U	6.531,500
Wilcoxon W	7.434,500
Test Statistic	6.531,500
Standard Error	494,954
Standardized Test Statistic	2,801
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,005

3.Συσχέτιση ΤΟΜΕΙΣ-ΣΚΟΡ



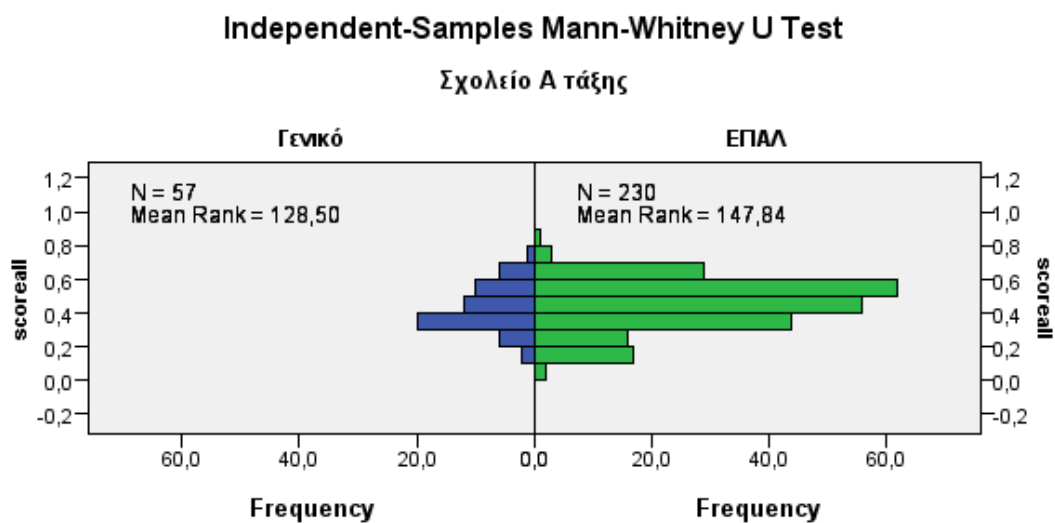
Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας	-7,251	22,338	-,325	,745	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον	12,545	24,945	,503	,615	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	32,226	30,865	1,044	,296	1,000
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Πληροφορικής	-67,027	25,905	-2,587	,010	,271
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Διοίκησης και Οικονομίας	76,688	26,265	2,920	,004	,098
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Μηχανολογίας	-101,865	23,862	-4,269	,000	,001
Εφαρμοσμένων Τεχνών-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-107,899	26,265	-4,108	,000	,001
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον	5,294	16,345	,324	,746	1,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	24,975	24,444	1,022	,307	1,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Πληροφορικής	59,776	17,775	3,363	,001	,022
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Διοίκησης και Οικονομίας	69,437	18,295	3,795	,000	,004
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Μηχανολογίας	94,614	14,638	6,464	,000	,000
Υγείας Πρόνοιας Ευεξίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	100,648	18,295	5,501	,000	,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον-Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ	-19,681	26,848	-,733	,464	1,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον-Πληροφορικής	-54,482	20,958	-2,600	,009	,261
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον-Διοίκησης και Οικονομίας	-64,143	21,401	-2,997	,003	,076
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον-Μηχανολογίας	-89,320	18,373	-4,861	,000	,000
Γεωπονίας, Τροφίμων και περιβάλλον-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-95,354	21,401	-4,456	,000	,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Πληροφορικής	-34,801	27,742	-1,254	,210	1,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Διοίκησης και Οικονομίας	44,462	28,078	1,583	,113	1,000
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Μηχανολογίας	-69,639	25,845	-2,695	,007	,197
Δομικών Έργων, Δομημένου Περ. και Αρχ. Σχεδιασμ-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-75,673	28,078	-2,695	,007	,197
Πληροφορικής-Διοίκησης και Οικονομίας	9,661	22,513	,429	,668	1,000
Πληροφορικής-Μηχανολογίας	34,838	19,656	1,772	,076	1,000
Πληροφορικής-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	40,872	22,513	1,816	,069	1,000
Διοίκησης και Οικονομίας-Μηχανολογίας	-25,177	20,128	-1,251	,211	1,000
Διοίκησης και Οικονομίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	-31,212	22,926	-1,361	,173	1,000
Μηχανολογίας-Ηλεκτρολογίας, Ηλεκτρονικής και Αυτοματισμού	6,034	20,128	,300	,764	1,000

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same. Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is ,05.



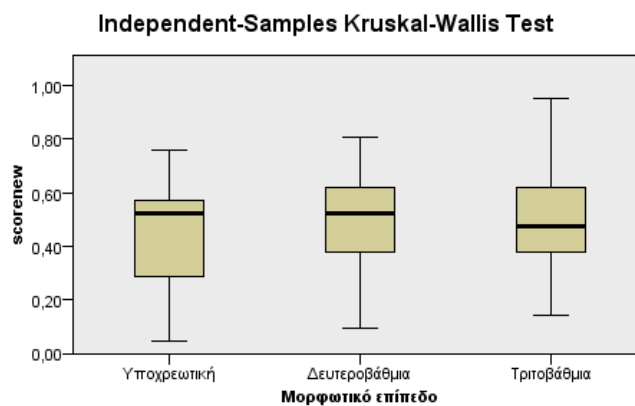
1. The test statistic is adjusted for ties.

4.Συσχέτιση ΣΧΟΛΕΙΟ Α ΤΑΞΗΣ- ΣΚΟΡ



Total N	287
Mann-Whitney U	7.438,500
Wilcoxon W	34.003,500
Test Statistic	7.438,500
Standard Error	559,017
Standardized Test Statistic	1,580
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,114

5.Συσχέτιση ΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΓΟΝΕΩΝ-ΣΚΟΡ



Total N	287
Test Statistic	2,223
Degrees of Freedom	2
Asymptotic Sig. (2-sided test)	,329

1. The test statistic is adjusted for ties.
2. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.