



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΓΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΜΑΘΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Γ. ΤΣΟΥΜΑΝΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Θ. ΚΩΤΣΗΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ

2021

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΓΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΜΑΘΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Γ. ΤΣΟΥΜΑΝΗΣ

Μέλη τριμελούς εξεταστικής επιτροπής

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, επιβλέπων

Γαβριλάκης Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα
Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Μαυρίδης Δημήτριος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΙΩΑΝΝΙΝΑ

2021

*στην οικογένεια μου
και
στη μνήμη των γιαγιάδων και των παππούδων μου*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Διδακτική και τεχνολογίες μάθησης Φυσικών Επιστημών», του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, κ. Κωνσταντίνο Κώτση, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναλαμβάνοντας την επίβλεψη της παρούσας εργασίας, τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε, τις καθοριστικές συμβουλές, την πολύτιμη υποστήριξη του αλλά και την άψογη συνεργασία μας, με στόχο την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Κωνσταντίνο Γαβριλάκη, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και τον κ. Δημήτριο Μαυρίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, για τη συμμετοχή τους στην τριμελή εξεταστική επιτροπή, τον χρόνο που αφιέρωσαν να τη διαβάσουν και να αξιολογήσουν την παρούσα εργασία αλλά και για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν μέσα από τα μαθήματά τους.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Στύλο, μέλος ΕΔΙΠ του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές, την βοήθεια και την άψογη συνεργασία που είχαμε για την συγγραφή και ολοκλήρωση της εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση, την υπομονή και την στήριξη που επέδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Η στάση τους αυτή αποτέλεσε κίνητρο για την επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου για την αμέριστη στήριξη τους σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός θεωρείται σημαντική δεξιότητα των πολιτών, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις καθημερινές καταστάσεις της ζωής στη σύγχρονη κοινωνία. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό η ανάπτυξη του επιστημονικού εγγραμματισμού να ξεκινά από τα πρώτα στάδια της εκπαίδευσης. Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό, την διερεύνηση του επιπέδου του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και την ανάδειξη των στάσεων και των πεποιθήσεων τους ως προς την επιστήμη. Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 425 μαθητές της ΣΤ΄ τάξης. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με θέματα από καθημερινές καταστάσεις οι οποίες απαιτούν επιστημονική σκέψη και επιστημονική γνώση. Επίσης ερωτήσεις κλίμακας Likert, που αφορούν τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών σχετικά με την επιστήμη. Με τη συλλογή των ερωτηματολογίων και μέσω στατιστικής επεξεργασίας έγινε ανάλυση των απαντήσεων και συσχέτιση της επίδοσης των μαθητών με το φύλο και την αστικότητα του σχολείου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα φαίνεται πως στο γενικό σύνολο των μαθητών, το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού χαρακτηρίζεται από μέτριο έως χαμηλό. Όσον αφορά την σύγκριση μεταξύ φύλου, τα κορίτσια φαίνεται να πετυχαίνουν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τα αγόρια. Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα των μαθητών που προέρχονται από αστικές περιοχές σε σχέση με εκείνους που προέρχονται από ημιαστικές και αγροτικές περιοχές. Επιπλέον τα αποτελέσματα αναδεικνύουν πως οι μαθητές φαίνεται να έχουν αρκετά θετικές στάσεις για την αξία της επιστήμης, την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη και λιγότερο θετικές πεποιθήσεις αναφορικά με την προσωπική επιστημολογία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν τα αποτελέσματα αναφορικά με τις στάσεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστήμη που συσχετίζονται με το φύλο και την αστικότητα. Τα ευρήματα της έρευνας δημιουργούν προβληματισμό σχετικά με το χαμηλό επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών και της δυνατότητας του σχολείου να ανταποκριθεί στις σύγχρονες ανάγκες και τάσεις της κοινωνίας σε θέματα επιστήμης.

Λέξεις κλειδιά: Επιστημονικός εγγραμματισμός, Φυσικές Επιστήμες, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, φύλο, αστικότητα

ABSTRACT

An investigation of Primary school Greek students' scientific literacy.

Konstantinos Tsoumanis

*Department of Primary Education, School of Education, University of Ioannina,
Greece*

Scientific literacy is considered as an important citizens' skill, so that they can cope with the everyday situations of life in modern society. Therefore, it is important that the development of scientific literacy start from the first stages of education. The purpose of this paper is to investigate the level of the elementary school students' scientific literacy and to highlight their attitudes and beliefs about science. Four hundred and twenty-five students in the 6th grade of elementary school participated in the study. Participants were asked to complete a questionnaire with multiple-choice questions with topics related to everyday situations that require scientific knowledge and a Likert scale questions about students' motivations and beliefs about science. The questionnaires were collected and, through statistical analysis, the answers to each question were analyzed. Also, the students' performance was correlated with the gender and the urbanity of the school. According to the results, it seems that, in general, the level of scientific education is at a moderate to low level. Regarding gender comparison, girls seem to perform significantly better than boys. Respectively are the results of students coming from urban areas in relation to those coming from semi-urban and rural areas. In addition, the results show that students seem to have quite positive attitudes about the value of science, self-efficacy of science and less positive beliefs about personal epistemology. Of particular interest are the results on students' attitudes and beliefs about science related to gender and urbanity. The research findings raise concerns regarding the low level of the students' scientific literacy and how the school responds to society needs and trends of the science.

Key words: Scientific literacy, Science, primary school, gender, urbanity

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	9
ABSTRACT.....	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	23
1. Θεωρητική ανασκόπηση	25
1.1 Επιστήμη.....	25
1.2 Φύση της επιστήμης και Επιστημονική γνώση	26
1.3 Επιστημονικός εγγραμματισμός	27
1.3.1 Αποσαφήνιση του όρου	27
1.3.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	29
1.3.3 Η αναγκαιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού στην σύγχρονη κοινωνία	32
1.3.4 Φυσικές Επιστήμες και Μαθηματικά.....	33
1.3.5 Ο ρόλος της εκπαίδευσης στον Επιστημονικό εγγραμματισμό	35
1.3.5.1 Φύση της επιστήμης.....	35
1.3.5.2 Εκπαιδευτικά προγράμματα.....	36
1.3.6 Παράγοντες που επηρεάζουν τον επιστημονικό εγγραμματισμό	37
1.3.6.1 Το φύλο.....	37
1.3.6.2 Τόπος διαμονής και αστικότητα σχολείου.....	39
1.3.6.3 Μεταναστευτικό προφίλ μαθητών	39
1.3.7 Στάσεις, κίνητρα και πεποιθήσεις.....	40
1.3.7.1 Αξία της επιστήμης	40
1.3.7.2 Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη	41
1.3.7.3 Προσωπική επιστημολογία.....	42
1.4 Αξιολογήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού	43
1.4.1 Αξιολογήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών σε διεθνές και εθνικό επίπεδο.....	44
1.4.2 Αξιολογήσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών με το SLA-D και το SLA-MB	47
2. Μεθοδολογία.....	53
2.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα	53
2.2 Ερευνητική διαδικασία	54
2.3 Συμμετέχοντες	54
2.4 Ερευνητικά εργαλεία	55
2.4.1 Το τελικό ερωτηματολόγιο της έρευνας.....	56
2.5 Πιλοτική έρευνα	57
2.6 Κύρια έρευνα	58

2.7 Στατιστική ανάλυση	58
3. Αποτελέσματα	61
3.1 Περιγραφική στατιστική.....	61
3.1.1 Στατιστική ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος	61
3.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων του SLA-D	65
3.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων του SLA-MB.....	80
3.1.2.2 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Αξία της επιστήμης	80
3.1.2.3 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Αυτό-αποτελεσματικότητα (Τι μπορώ να κάνω με την Επιστήμη).....	84
3.2.1.3 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Προσωπική επιστημολογία (Τι πιστεύω για την επιστήμη).....	89
3.2 Διερευνητική παραγοντική ανάλυση στις ερωτήσεις της ενότητας SLA-MB ⁹⁷	
3.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής των SLA-D και SLA-MB.....	103
3.3 Πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης.....	105
3.4 Σύγκριση της μέσης βαθμολογίας στις ενότητες SLA-D και SLA-MB	107
3.4.1 Μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-D	107
3.4.1.1 Φύλο.....	108
3.4.1.2 Αστικότητα.....	109
3.4.2 Μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-MB	109
3.4.2.1 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης».....	110
3.4.2.2 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»	112
3.4.2.1 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία»	114
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	117
5.1 SLA-D.....	118
5.2 SLA-MB	120
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	125
Βιβλιογραφικές αναφορές	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	139
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	151
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....	187

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1:Κατανομή των μαθητών ως προς το φύλο	61
Σχήμα 2:Κατανομή των μαθητών ως προς τη χώρα καταγωγής	62
Σχήμα 3:Κατανομή των μαθητών ως προς την αστικότητα	63
Σχήμα 4:Κατανομή των σχολείων ως προς τον τύπο.....	64
Σχήμα 5:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 1	65
Σχήμα 6:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 2	66
Σχήμα 7:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 3	66
Σχήμα 8:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 4	67
Σχήμα 9:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 5	67
Σχήμα 10:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 6	68
Σχήμα 11:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 7	69
Σχήμα 12:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 8	69
Σχήμα 13:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 9	70
Σχήμα 14:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 10	70
Σχήμα 15:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 11	71
Σχήμα 16:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 12	72
Σχήμα 17:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 13	72
Σχήμα 18:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 14	73
Σχήμα 19:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 15	73
Σχήμα 20:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 16	74
Σχήμα 21:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 17	75
Σχήμα 22:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 18	75
Σχήμα 23:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 19	76
Σχήμα 24:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 20	76
Σχήμα 25:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 21	77
Σχήμα 26:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 22	77
Σχήμα 27:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 23	78
Σχήμα 28:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 24	78
Σχήμα 29:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 25	79
Σχήμα 30:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 26.....	79
Σχήμα 31:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 27.....	80
Σχήμα 32:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 28.....	81
Σχήμα 33:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 29.....	81
Σχήμα 34:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 30.....	82
Σχήμα 35:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 31.....	83
Σχήμα 36:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 32.....	83
Σχήμα 37:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 33.....	84
Σχήμα 38:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 34.....	85
Σχήμα 39:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 35.....	85
Σχήμα 40:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 36.....	86
Σχήμα 41:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 37.....	87
Σχήμα 42:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 38.....	87
Σχήμα 43:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 39.....	88
Σχήμα 44:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 40.....	89

Σχήμα 45: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 41.....	89
Σχήμα 46: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 42.....	90
Σχήμα 47: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 43.....	91
Σχήμα 48: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 44.....	91
Σχήμα 49: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 45.....	92
Σχήμα 50: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 46.....	93
Σχήμα 51: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 47.....	93
Σχήμα 52: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 48.....	94
Σχήμα 53: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 49.....	95
Σχήμα 54: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 50.....	95
Σχήμα 55: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 51.....	96
Σχήμα 56: Scree Plot των ιδιοτιμών και του αριθμού των παραγόντων.....	99
Σχήμα 57: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στο SLA-D	194
Σχήμα 58: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στο SLA-D	194
Σχήμα 59: Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στο SLA-D ...	195
Σχήμα 60: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την αγροτική περιοχή	197
Σχήμα 61: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την ημιαστική περιοχή	197
Σχήμα 62: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την αστική περιοχή ..	198
Σχήμα 63: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στο SLA-D για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή.....	198
Σχήμα 64: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης»	200
Σχήμα 65: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης»	200
Σχήμα 66: Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Αξία της Επιστήμης».....	201
Σχήμα 67: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αγροτική περιοχή.....	203
Σχήμα 68: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την ημιαστική περιοχή	203
Σχήμα 69: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αστική περιοχή.....	204
Σχήμα 70: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή	204
Σχήμα 71: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»	206
Σχήμα 72: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»	206
Σχήμα 73: Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»	207
Σχήμα 74: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αγροτική περιοχή	209
Σχήμα 75: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την ημιαστική περιοχή	209
Σχήμα 76: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αστική περιοχή.....	210

Σχήμα 77: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή.....	210
Σχήμα 78: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»	212
Σχήμα 79: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»	213
Σχήμα 80: Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»	213
Σχήμα 81: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αγροτική περιοχή.....	216
Σχήμα 82: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την ημιαστική περιοχή	216
Σχήμα 83: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αστική περιοχή	217
Σχήμα 84: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή.....	217

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1:Κατανομή μαθητών ως προς τη χώρα καταγωγής.....	62
Πίνακας 2: Κατανομή σχολείων ως προς την αστικότητα.....	63
Πίνακας 3:Αποτελέσματα ΚΜΟ και Bartlett's test	97
Πίνακας 4:Παράγοντες και ποσοστά διακύμανσης των δεδομένων	98
Πίνακας 5:Φορτίσεις των παραγόντων	100
Πίνακας 6:Περιγραφική ανάλυση των τριών κλιμάκων για τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση	103
Πίνακας 7: Συντελεστές Cronbach και ποσοστά διακύμανσης των τριών παραγόντων του SLA-MB	104
Πίνακας 8:Μέση βαθμολογία των μαθητών στο SLA-D ως προς το φύλο.....	108
Πίνακας 9:Μέση βαθμολογία των μαθητών στο SLA-D ως προς την αστικότητα	109
Πίνακας 10:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο	110
Πίνακας 11:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα	111
Πίνακας 12:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο.....	112
Πίνακας 13:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα	113
Πίνακας 14:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο.....	114
Πίνακας 15:Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς την αστικότητα	115
Πίνακας 16:Κατανομή συχνοτήτων ως προς το φύλο	151
Πίνακας 17:Κατανομή συχνοτήτων ως προς την ηλικία	151
Πίνακας 18:Κατανομή συχνοτήτων ως προς την χώρα καταγωγής	151
Πίνακας 19:Κατανομή συχνοτήτων ως προς την αστικότητα	152
Πίνακας 20:Κατανομή συχνοτήτων ως προς τον τύπο σχολείου	152
Πίνακας 21:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 1.....	153
Πίνακας 22:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 1.....	153
Πίνακας 23:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 2.....	154
Πίνακας 24:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 2.....	154
Πίνακας 25:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 3.....	155
Πίνακας 26:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 3.....	155
Πίνακας 27:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 4.....	155
Πίνακας 28:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 4.....	156
Πίνακας 29:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 5.....	156
Πίνακας 30:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 5.....	157
Πίνακας 31:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 6.....	157
Πίνακας 32:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 6.....	158
Πίνακας 33:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 7.....	158
Πίνακας 34:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 7.....	158
Πίνακας 35:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 8.....	159
Πίνακας 36:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 8.....	159
Πίνακας 37:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 9.....	159
Πίνακας 38:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 9.....	160

Πίνακας 87: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 41.....	182
Πίνακας 88: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 42.....	182
Πίνακας 89: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 42.....	182
Πίνακας 90: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 44.....	183
Πίνακας 91: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 45.....	183
Πίνακας 92: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 46.....	184
Πίνακας 93: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 47.....	184
Πίνακας 94: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 48.....	185
Πίνακας 95: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 49.....	185
Πίνακας 96: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 50.....	186
Πίνακας 97: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 51.....	186
Πίνακας 98: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για το SLA-D.....	187
Πίνακας 99: Έλεγχος F για το SLA-D.....	187
Πίνακας 100: Συντελεστές παλινδρόμησης για το SLA-D.....	188
Πίνακας 101: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Αξία της επιστήμης».....	188
Πίνακας 102: Έλεγχος F για την ενότητα «Αξία της επιστήμης».....	189
Πίνακας 103: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Αξία της επιστήμης».....	189
Πίνακας 104: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη».....	190
Πίνακας 105: Έλεγχος F για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη».....	190
Πίνακας 106: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη».....	190
Πίνακας 107: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία».....	191
Πίνακας 108: Έλεγχος F για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία».....	191
Πίνακας 109: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία».....	192
Πίνακας 110: Μέση βαθμολογία μαθητών στην ενότητα SLA-D.....	193
Πίνακας 111: Μέση βαθμολογία μαθητών στην ενότητα SLA-D(%).....	193
Πίνακας 112: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στο SLA-D ως προς το φύλο.....	194
Πίνακας 113: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς το φύλο.....	195
Πίνακας 114: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς το φύλο.....	195
Πίνακας 115: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στο SLA-D ως προς την αστικότητα.....	196
Πίνακας 116: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς την αστικότητα.....	199
Πίνακας 117: Αποτελέσματα ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς την αστικότητα.....	199
Πίνακας 118: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο.....	200
Πίνακας 119: Αποτελέσματος του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο.....	201
Πίνακας 120: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο.....	202

Πίνακας 121: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα.....	202
Πίνακας 122: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα	205
Πίνακας 123: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα.....	205
Πίνακας 124: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο	206
Πίνακας 125: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο	207
Πίνακας 126: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο	208
Πίνακας 127: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα.....	208
Πίνακας 128: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα	211
Πίνακας 129: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα.....	211
Πίνακας 130: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο.....	212
Πίνακας 131: Αποτελέσματος του παραμετρικού ελέγχου Independent Sample Test για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο	214
Πίνακας 132: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο	214
Πίνακας 133: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία στην επιστήμη» ως προς το φύλο	214
Πίνακας 134: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς την αστικότητα.....	215
Πίνακας 135: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα	218
Πίνακας 136: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα	218

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη κοινωνία ενίοτε μαστίζεται από πολλά κοινωνικό-επιστημονικά ζητήματα τα οποία επηρεάζουν την καθημερινότητα των ανθρώπων, τόσο σε προσωπικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο. Η ραγδαία πρόοδος στην επιστήμη και την τεχνολογία και οι συνεχόμενες αλλαγές του κόσμου έχουν όλο και μεγαλύτερο αντίκτυπο στις ζωές των ανθρώπων για το πώς βλέπουν τον κόσμο, πώς βιώνουν καθημερινά φαινόμενα γύρω τους και πώς αλληλοεπιδρούν με άλλους ανθρώπους (Tan & Kim, 2012). Η πρόσφατη κρίση που προκλήθηκε από την πανδημία Covid-19 με την ανάδυση θέσεων και στάσεων πολλών ανθρώπων για το θέμα αυτό αποκάλυψε πολλές παθογένειες στην εκπαίδευση των πολιτών (Valladares, 2021). Η αντίδραση και η άρνηση πολλών ανθρώπων στην επιστημονική γνώση σχετικά με κοινωνικό-επιστημονικά ζητήματα όπως η πανδημία και η κλιματική αλλαγή αλλά και η διεύρυνση των πολλαπλών ψευδοεπιστημονικών θεωριών ίσως αποτελούν το έναυσμα για να ενταθεί η προσπάθεια επίτευξης του επιστημονικού εγγραμματισμού (Nguyen and Catalan-Matamoros, 2020).

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ο όρος «επιστημονικός εγγραμματισμός» έχει γίνει ολοένα και πιο εμφανής στις συζητήσεις που αφορούν τους στόχους και τους σκοπούς της σχολικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες (Millar, 2006). Καθίσταται σημαντικό οι σημερινοί μαθητές, ως μελλοντικοί πολίτες να είναι επιστημονικά καταρτισμένοι ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε καθημερινές καταστάσεις (Lederman, 2019). Πρέπει όμως να θεωρείται δεδομένο πως οι μαθητές δεν είναι απαραίτητο να ακολουθήσουν επιστημονική καριέρα. Ωστόσο κρίνεται αναγκαία η επιστημονική κατάρτιση τόσο των πολιτών οι οποίοι θα ακολουθήσουν σταδιοδρομία σε τομείς που σχετίζονται με την επιστήμη όσο και των πολιτών οι οποίοι θα αξιοποιήσουν την επιστημονική γνώση σε καθημερινά ζητήματα (Archer-Bradshaw, 2017).

Η ανάπτυξη του επιστημονικού εγγραμματισμού συνδέεται στενά με την κατανόηση της φύσης της επιστήμης, η οποία προϋποθέτει την επαρκή καλλιέργεια της επιστημονικής γνώσης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί κεντρικό μαθησιακό στόχο στην εκπαίδευση των επιστημών (Lederman & Lederman, 2019; Roberts, 2007; Yeh, Erduran & Hsu, 2019). Παρόλο που πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο και η κοινωνική

τάξη, ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τον επιστημονικό εγγραμματισμό ήταν σταθερά η εκπαίδευση (Archer-Bradshaw, 2017).

Καθώς γίνεται αντιληπτή η άμεση σύνδεση της εκπαίδευσης με την επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού, κρίνεται αναγκαία τόσο η αναθεώρηση των προγραμμάτων σπουδών όσο και η επιστημονική κατάρτιση των εκπαιδευτικών όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Κατά συνέπεια οι μαθητές θα μπορούν να λάβουν όλες εκείνες τις γνώσεις και να αναπτύξουν τις δεξιότητες, οι οποίες θα είναι καταλυτικές στην καλλιέργεια του επιστημονικού εγγραμματισμού (Fives et al., 2014).

1. Θεωρητική ανασκόπηση

1.1 Επιστήμη

Η επιστήμη είναι μια ανθρώπινη διαδικασία (Bybee, 2006) η οποία αποτελεί έναν ιδιαίτερο τρόπο γνώσης για τον κόσμο (NRC, 1996; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016). Επίσης, αποτελεί ένα δομημένο σύνολο λογικών κανόνων, μεθόδων και διαδικασιών που οδηγούν σε παρατηρήσεις και ερμηνείες που αφορούν τον φυσικό κόσμο. (DeBoer, 2006). Αυτοί οι κανόνες, οι διαδικασίες και οι μέθοδοι, αποτελούν τον τρόπο με τον οποίο οι επιστήμονες ερμηνεύουν την λειτουργία του φυσικού κόσμου (Bybee, 2006).

Στο ερώτημα λοιπόν «Τι είναι επιστήμη;» μια έγκυρη απάντηση οριοθετεί την επιστήμη σε τρία μέρη. Αρχικά σε ένα σώμα γνώσης (body of knowledge) το οποίο συνδέεται με τις έννοιες, τους νόμους, τις θεωρίες και τις ιδέες που αφορούν την επιστήμη (Lederman & Lederman, 2012, 2019a). Το δεύτερο μέρος αφορά τις διαδικασίες και τις μεθόδους που διεξάγουν οι επιστήμονες για την οικοδόμηση του σώματος της γνώσης. Αυτή είναι η επιστημονική έρευνα (Lederman & Lederman, 2019a). Το τρίτο συστατικό αφορά τη φύση της επιστημονικής γνώσης και αντιπροσωπεύει τα χαρακτηριστικά της, που προέρχονται άμεσα από την επιστημονική έρευνα (Lederman & Lederman, 2019a).

Οι επιστημονικές ερμηνείες περιορίζονται σε εκείνες που μπορούν να συναχθούν από επιβεβαιωμένα δεδομένα (NRC, 1996), τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή της ανθρώπινης νοημοσύνης και τεκμηριώνονται μέσω παρατηρήσεων και πειραματικών διαδικασιών. Οι ερμηνείες που δεν μπορούν να βασιστούν σε εμπειρικά στοιχεία δεν αποτελούν μέρος της επιστήμης (NRC, 1996). Τέτοιες μη επιστημονικά τεκμηριωμένες ερμηνείες και πεποιθήσεις χαρακτηρίζονται ως ψευδοεπιστημονικές.

Ως ψευδοεπιστήμη, ορίζεται ως ένα σύνολο ιδεών ή θεωριών που ισχυρίζονται ότι είναι επιστημονικές αλλά στην ουσία είναι αντίθετες με την πραγματική επιστήμη (Peter et al., 2000) και χρησιμοποιούν μη επιστημονικές αποδεικτικές διαδικασίες (Losh et al. 2003; Losh & Nzekwe, 2011). Παραδείγματα ψευδοεπιστήμης αποτελούν η ομοιοπαθητική, η αστρολογία και τα κινήματα κατά του εμβολιασμού. Σύμφωνα με τους Fasce και Pico (2019) το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της ψευδοεπιστήμης είναι ότι παρουσιάζεται ως επιστημονική γνώση και κατά συνέπεια αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η ψευδοεπιστήμη είναι εξ ορισμού μια διανοητική εξαπάτηση (Fasce, 2017).

Η διαφοροποίηση της επιστήμης από την ψευδοεπιστήμη αποτελεί σημαντική ικανότητα για ένα άτομο, στο σημερινό κόσμο που κατακλύζεται από ψευδοεπιστημονικές θεωρίες και αναξιόπιστες πληροφορίες στα μέσα μαζικής ενημέρωσης (Holbrook & Rannikmäe, 2009). Είναι σημαντικό για τους πολίτες να κατανοούν τις βασικές επιστημονικές δομές και να ξεχωρίζουν τις ψευδοεπιστημονικές οι οποίες επιδιώκουν να αναγνωριστούν ως επιστημονικές (Miller, 2001).

Η επιστήμη πέρα από τρόπος γνώσης για τον κόσμο, αποτελεί ένα θεσμό και μια διαδικασία που δίνει την δυνατότητα στους ανθρώπους να εμπλέκονται στην κατασκευή νέων γνώσεων και στην χρήση τους για επίτευξη επιθυμητών σκοπών (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016). Αυτό συνεπάγεται πως μπορεί να ενσωματώνεται και να επιδρά σχεδόν σε κάθε πτυχή της σύγχρονης ζωής. (McComas et al., 1998).

1.2 Φύση της επιστήμης και Επιστημονική γνώση

Η φράση «φύση της επιστήμης» χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τα αποτελέσματα που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης τα οποία προέρχονται από την επιστημονική έρευνα (Lederman, 2019; Lederman & Lederman, 2012).

Επί του παρόντος δεν υπάρχει συναίνεση μεταξύ των επιστημόνων σχετικά με έναν συγκεκριμένο ορισμό για τη φύση της επιστήμης. Αυτή η έλλειψη συμφωνίας έγκειται στην πολύπλευρη, περίπλοκη και δυναμική φύση του επιστημονικού εγχειρήματος (Abd-El-Khalick, 2005; 2006). Ωστόσο υπάρχει συναίνεση σε ένα αποδεκτό επίπεδο γενικότητας, όσον αφορά τις διάφορες πτυχές της φύσης της επιστήμης (Khishfe & Lederman, 2006; Lederman, 2007) οι οποίες είναι προσιτές να διδαχθούν σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (K-12) και αφορούν την καθημερινή τους ζωή (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Khishfe, 2020; Khishfe & Lederman, 2006; Lederman, 2007; Matthews, 1994).

Οι πτυχές αυτές περιγράφουν την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης (Abd-El-Khalick, 2006; Khishfe, 2020; Lederman, 2006). Η επιστημονική γνώση χαρακτηρίζεται ως προσωρινή (tentative), υπόκειται δηλαδή σε τροποποιήσεις σύμφωνα με την ανακάλυψη νέων στοιχείων. Επιπλέον ως εμπειρική (empirically-based), καθώς βασίζεται σε παρατηρήσεις του φυσικού κόσμου αλλά και υποκειμενική (subjective) λόγω της επιρροής από προϋπάρχουσες γνώσεις. Επίσης αποτελεί προϊόν ανθρώπινων

συμπερασμάτων (inference), φαντασίας (imagination) και δημιουργικότητας (creativity). Επηρεάζει και επηρεάζεται από κοινωνικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα καθώς μπορεί να ενσωματώνεται σε αυτά (socially and culturally embedded). Τέλος, επιπλέον πτυχές αποτελούν η διάκριση μεταξύ παρατήρησης και συμπερασμάτων και η σχέση μεταξύ επιστημονικών θεωριών και νόμων (Abd-El-Khalick et al., 1998).

Η φύση της επιστήμης αναφέρεται στην κατανόηση της επιστήμης ως τρόπο γνώσης (Khishfe, 2020; Lederman, 1992; McComas, 2017), καθώς και στις αξίες και τις πεποιθήσεις που ενυπάρχουν στην ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe, 2020; Lederman, 1992). Συνδυάζει πτυχές διαφόρων κοινωνικών τομέων της επιστήμης ώστε να περιγράψει τι είναι η επιστήμη, πώς λειτουργεί, πώς οι επιστήμονες λειτουργούν ως κοινωνική ομάδα και πώς η ίδια η κοινωνία αντιμετωπίζει το επιστημονικό εγχείρημα (McComas et al., 1998). Συχνά συγγέεται με τις επιστημονικές διαδικασίες, οι οποίες ταυτίζονται με την επιστημονική έρευνα (Lederman, 2007). Οι δύο αυτές έννοιες συνδέονται στενά και συχνά αλληλεπικαλύπτονται ενώ στην ουσία διαφέρουν. Η επιστημονική έρευνα αναφέρεται στις διάφορες διαδικασίες που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήσεις που αφορούν την επιστήμη ώστε να αναπτυχτεί η επιστημονική γνώση (Lederman & Lederman, 2019b; Schwartz & Lederman, 2008).

Η σαφής διδασκαλία και κατανόηση της φύσης της επιστήμης, ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν εμπειριστατωμένες αντιλήψεις για αυτή, υπήρξε και συνεχίζει να υφίσταται, ως ένας κεντρικός μαθησιακός στόχος για την εκπαίδευση των επιστημών (AAAS, 1989; Abd-El-Khalick, 2006; CASMT, 1907; NRC, 1996; Yeh et al., 2019). Επιπρόσθετα, είναι βασικό συστατικό του επιστημονικού εγγραμματισμού (Driver et al., 1996), ο οποίος αποτελεί πρωταρχική δεξιότητα για όλους τους πολίτες στις συμμετοχικές δημοκρατίες (AAAS, 1989; NRC, 1996).

1.3 Επιστημονικός εγγραμματισμός

1.3.1 Αποσαφήνιση του όρου

Ο όρος επιστημονικός εγγραμματισμός εμφανίστηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1950 όταν ο Paul Hurd τον χρησιμοποίησε στη δημοσίευση του με τίτλο «*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*» (DeBoer, 1991; Hurd, 1958; Laugksch, 2000; Roberts, 1983; Rockefeller Brothers Fund, 1958) στο πλαίσιο της πρότασης μεταρρυθμίσεων στην επιστημονική εκπαίδευση, την εποχή του επιστημονικού και

τεχνολογικού ανταγωνισμού που προκάλεσε ο ψυχρός πόλεμος (Osborne, 2007). Ωστόσο η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι η επιστημονική εκπαίδευση δεν πρέπει να δικαιολογείται βάσει των εθνικών ζητημάτων ασφαλείας (DeBoer, 2000). Η διδασκαλία των επιστημών πρέπει να έχει ως στόχο την προσωπική ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων από τα άτομα, ώστε να προσαρμόζονται και να ανταποκρίνονται στα ζητήματα της σύγχρονης κοινωνίας (DeBoer, 2000; Fensham, 2002; Norris & Phillips, 2003). Αναφέρεται ουσιαστικά σε ένα εύρος γνώσεων και δεξιοτήτων που πρέπει να κατέχει κάποιος σχετικά με επιστημονικά θέματα, προκειμένου να μπορεί να ανταποκριθεί σε εθνικά και κοινωνικά ζητήματα (Millar, 2006; Norris & Phillips, 2003).

Στις δεκαετίες μετά την εισαγωγή του όρου από τον Hurd (1958) εισήχθησαν πολλοί ορισμοί και χαρακτηριστικά του επιστημονικού εγγραμματισμού (Benjamin et al., 2017). Η έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού από τα τέλη του 1950 επαναπροσδιορίστηκε σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε να θεωρείται ασαφής και διάχυτη έννοια (Laugksch, 2000). Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να δοθεί κάποιος ορισμός, αλλά καμία δεν απέδωσε κάτι που να πλησιάζει την καθολική αποδοχή (DeBoer, 2000) με αποτέλεσμα ο ορισμός του επιστημονικού εγγραμματισμού να ποικίλλει από συγγραφέα σε συγγραφέα (Fensham, 2007; Laugksch, 2000; Osborne, 2007; Roberts, 2007; Shamos, 1995). Παρά αυτή την αντιληπτή έλλειψη σαφήνειας του όρου, ο επιστημονικός εγγραμματισμός φαίνεται να υποστηρίζει τα προγράμματα σπουδών σε πολλές χώρες και να βρίσκεται στο επίκεντρο των διεθνών συγκρίσεων των επιδόσεων των μαθητών (Dillon, 2009).

Στη διεθνή βιβλιογραφία ο επιστημονικός εγγραμματισμός συναντάται ευρέως με τον όρο, scientific literacy ή science literacy (Feinstein, 2011). Η διάκριση μεταξύ των όρων «science literacy» και «scientific literacy» έχει ιδιαίτερη σημασία για την κατανόηση της φύσης του επιστημονικού εγγραμματισμού (Roberts, 2007). Αν και παρατηρείται σινάφια μεταξύ των δύο όρων και αντιμετωπίζονται ως συνώνυμοι από τους περισσότερους μελετητές (Roberts, 2007) φαίνεται πως παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ως προς την έννοια. Ο όρος «science literacy» αναφέρεται κυρίως στην απόκτηση της επιστημονικής γνώσης και την εφαρμογή της μέσω των επιστημονικών διαδικασιών (Lederman, 2019; Ploomipuu et al., 2019). Κεντρικό ρόλο έχει η γνώση περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών, που αποτελούν ένα κρίσιμο συστατικό του επιστημονικού εγγραμματισμού (Holbrook & Rannikmae, 2009; Lau,

2009; Roberts, 2007). Με τον όρο «scientific literacy», τονίζεται η χρήση της επιστημονικής γνώσης στη διαδικασία λήψης τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με προσωπικά, κοινωνικά και παγκόσμια ζητήματα (Lederman, 2019). Ο όρος scientific literacy συνδέεται με την ανάπτυξη αξιών και δεξιοτήτων από τα άτομα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας καθώς αποτελεί προϋπόθεση ώστε να είναι σε θέση να προσαρμοστούν στις προκλήσεις ενός ταχέως μεταβαλλόμενου κόσμου (Holbrook & Rannikmae, 2009; Roberts, 2007).

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός αντιπροσωπεύει αυτό που το ευρύ κοινό πρέπει να γνωρίζει για την επιστήμη (Durant, 1993) σε σχέση με προσωπικά, κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά προβλήματα και θέματα που είναι πιθανό να αντιμετωπίσει κανείς σε όλη του τη ζωή. Αντικατοπτρίζει την ικανότητα ενός ατόμου να κατανοεί τις επιστημονικές διαδικασίες και να εφαρμόζει τις επιστημονικές πληροφορίες στην καθημερινή ζωή (Fives, 2014). Αυτό συνεπάγεται την ικανότητα χρήσης της επιστημονικής γνώσης ώστε να είναι σε θέση, να βρίσκει απαντήσεις σε ερωτήματα που προέρχονται από τις καθημερινές εμπειρίες (Norris & Phillips, 2003; NRC, 1996).

Επιστημονικά εγγράμματο θεωρείται ένα άτομο όταν δείχνει ενδιαφέρον και μπορεί να συμμετάσχει με λογική σε επιστημονικά θέματα, αναλογιζόμενο τη σημασία της επιστήμης και της τεχνολογίας τόσο σε προσωπικό και όσο και σε κοινωνικό επίπεδο (OECD 2016a). Τα επιστημονικά καταρτισμένα άτομα δεν είναι απαραίτητο να ακολουθήσουν σταδιοδρομία ως επιστήμονες, ωστόσο είναι ικανά να αναγνωρίσουν ότι η επιστήμη, η τεχνολογία και η έρευνα αποτελούν ουσιαστικά στοιχεία του σύγχρονου πολιτισμού που πλαισιώνουν μεγάλο μέρος της σκέψης μας (OECD, 2017).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με χρονολογική σειρά δημοσίευσης κάποιοι από τους ορισμούς που δόθηκαν διαχρονικά για την έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού.

1.3.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Μια από τις πρώτες προσπάθειες να δοθεί ορισμός για τον επιστημονικό εγγραμματισμό έγινε από τους Pella et al. (1966) (Laugksch, 2000). Σύμφωνα με τους συγγραφείς επιστημονικά εγγράμματο χαρακτηρίζεται ένα άτομο που κατανοεί (α) τις σχέσεις της επιστήμης με την κοινωνία (β) τα στοιχεία ηθικής που ελέγχουν τον επιστήμονα στο έργο του (γ) τη φύση της επιστήμης (ε) τη διαφορά μεταξύ επιστήμης και τεχνολογίας (δ) τις βασικές έννοιες στην επιστήμη και (στ) τις αλληλεξαρτήσεις της επιστήμης και των ανθρωπιστικών επιστημών (Pella et al., 1966).

Ο Shen (1975) διακρίνει τρεις διαφορετικές αλλά όχι αμοιβαίως αποκλειόμενες κατηγορίες τους επιστημονικού εγγραμματισμού (Dillon, 2009), τον πρακτικό, τον αστικό και τον πολιτιστικό. Με τον πρακτικό εννοεί την κατοχή του είδους της επιστημονικής γνώσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων του σύγχρονου πολίτη όπως η υγεία και η επιβίωση (Shen, 1975). Ο αστικός επιστημονικός εγγραμματισμός έχει ως στόχο να επιτρέπει στον πολίτη την πληροφόρηση σε θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη, έτσι ώστε να συμμετέχει πληρέστερα στις δημοκρατικές διαδικασίες της σύγχρονης κοινωνίας (Shen, 1975). Τέλος ο πολιτιστικός, παρακινείται από την επιθυμία να αποτελεί η επιστήμη, στην κοινή αντίληψη των πολιτών, ένα σημαντικό ανθρώπινο επίτευγμα (Shen, 1975).

Η Αμερικανική Ένωση για την προώθηση της Επιστήμης (American Association of Advancement of Science) (AAAS) δημοσίευσε το Project 2061, που είχε ως σκοπό να αποσαφηνίσει τους στόχους της επιστημονικής εκπαίδευσης, με σκοπό ο επιστημονικός εγγραμματισμός να γίνει εφικτός για όλους τους μαθητές (DeBoer, 2000). Σύμφωνα με την AAAS (1993) ο επιστημονικός εγγραμματισμός περιλαμβάνει την γνώση μαθηματικών, φυσικών και κοινωνικών επιστημών και της τεχνολογίας και κρίνεται απαραίτητη η κατανόηση βασικών εννοιών και αρχών της επιστήμης.

Ο DeBoer (2000) συμπεραίνει ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός είναι συνώνυμος με την κατανόηση της επιστήμης από το ευρύ κοινό, προκειμένου ο πολίτης να ζει πιο αποτελεσματικά σε σχέση με το φυσικό κόσμο, και δεν αφορά αποκλειστικά άτομα που στοχεύουν σε συγκεκριμένες επιστημονικές και τεχνικές σταδιοδρομίες.

Οι Norris και Phillips (2003) αναφέρονται στην πιο βασική έννοια του «γραμματισμού» ως την ικανότητα ανάγνωσης και γραφής, και τη διαφοροποιούν από την έννοια του γραμματισμού ως γνώση, μάθηση και εκπαίδευση. Ένα άτομο μπορεί να γνωρίζει κάτι χωρίς να ξέρει να γράφει ή να διαβάζει ωστόσο όταν η γνώση αφορά ένα πειθαρχημένο σώμα γνώσεων όπως η επιστήμη, η σχέση μεταξύ της γνώσης και της ικανότητας ανάγνωσης και γραφής είναι στενή (Norris & Phillips, 2003). Στην προσέγγισή τους οι Norris και Phillips (2003) υπονοούν ότι η θεμελιώδης έννοια του γραμματισμού αποτελεί επίσης θεμελιώδη έννοια του επιστημονικού εγγραμματισμού.

Σύμφωνα με τον Roberts (2007) ο επιστημονικός εγγραμματισμός περιγράφεται μέσα από δύο οπτικές. Σύμφωνα με την Οπτική Ι ο επιστημονικός εγγραμματισμός εστιάζει στην γνώση των επιστημονικών αρχών και νόμων ως προϋπόθεση για εμπλοκή στο

επιστημονικό πεδίο. Αντίθετα η Οπτική II εστιάζει την προσοχή του σε ζητήματα και εμπειρίες της καθημερινής ζωής που κατέχουν μέσα τους μια επιστημονική συνιστώσα (Fives et al., 2014).

Οι Holbrook και Rannikmae (2009) προτείνουν την ενίσχυση του επιστημονικού εγγραμματισμού μέσω της επιστημονικής εκπαίδευσης. Αναλυτικά θεωρούν ότι ο επιστημονικός εγγραμματισμός σχετίζεται με τη ανάπτυξη και αξιοποίηση κατάλληλων και τεκμηριωμένων επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων, οι οποίες αποσκοπούν στην λειτουργικότητα ενός ατόμου ως πολίτη στην κοινωνία, αποκτώντας την ικανότητα να ενεργεί υπεύθυνα σε καταστάσεις λήψης αποφάσεων (Holbrook & Rannikmae, 2009).

Οι Choi et al. (2011) αναπτύσσουν ένα πλαίσιο για τον επιστημονικό εγγραμματισμό του 21^{ου} αιώνα που περιλαμβάνει πέντε διαστάσεις. Αρχικά την γνώση περιεχομένου (content knowledge), που αφορά την κατανόηση των βασικών επιστημονικών ιδεών. Επιπλέον τις συνήθειες του νου (habits of mind), δηλαδή τις ικανότητες των ατόμων να επιλύσουν προβλήματα εφαρμόζοντας βασικές δεξιότητες έρευνας. Επίσης τον χαρακτήρα και τις αξίες (character and values) των ατόμων να ενεργούν ως υπεύθυνοι πολίτες μιας σύγχρονης κοινωνίας. Η επόμενη διάσταση αναφέρεται στην επιστήμη ως ανθρώπινο εγχείρημα (science as human endeavor) και τέλος η μεταγνώση και ο αυτοσκοπός (metacognition and self-direction). Αν και αυτό το πλαίσιο αναπτύχθηκε κυρίως για τη Νότια Κορέα ενθαρρύνει την ανάπτυξη διαδικασιών οι οποίες ενισχύουν ένα νέο όραμα του επιστημονικού εγγραμματισμού μεταξύ των εθνών (Choi et al., 2011).

Στην έκθεση του ΟΟΣΑ (Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη-Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), στο πλαίσιο του διεθνούς προγράμματος αξιολόγησης PISA, ο επιστημονικός εγγραμματισμός ορίζεται ως η ικανότητα του ατόμου να αλληλοεπιδρά με ζητήματα που σχετίζονται με την επιστήμη και με τις ιδέες της, ως σκεπτόμενος πολίτης (OECD, 2017, 2019a). Το επιστημονικά εγγράμματο άτομο, περιγράφεται από τον ΟΟΣΑ (OECD, 2017, 2019a), ως εκείνο το άτομο που μπορεί να συμμετάσχει στον δημόσιο διάλογο αναφορικά με την επιστήμη και την τεχνολογία και κατέχει ικανότητες ώστε να μπορεί να εξηγήσει επιστημονικά φαινόμενα, να αξιολογεί την επιστημονική έρευνα, να ερμηνεύει επιστημονικά δεδομένα και με βάση αυτά να εξάγει συμπεράσματα.

1.3.3 Η αναγκαιότητα του επιστημονικού εγγραμματισμού στην σύγχρονη κοινωνία

Η σημασία της επιστήμης στην σύγχρονη κοινωνία αντικατοπτρίζεται αφενός σε επιστημονικά θέματα που διέπουν την τοπική, εθνική και διεθνή πολιτική και αφετέρου σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων σε καθημερινά ζητήματα που σχετίζονται με την επιστήμη (Fives et al., 2014).

Σε μια δημοκρατική κοινωνία η ικανότητα των πολιτών να λαμβάνουν σωστές αποφάσεις σε κοινωνικό-επιστημονικά ζητήματα θεωρείται βαρύνουσας σημασίας (Kolstø, 2001). Τα άτομα έρχονται καθημερινά αντιμέτωπα με μια σειρά ζητημάτων και προκλήσεων που σχετίζονται με την επιστήμη, όπως η υγεία, η οικονομία και το περιβάλλον (OECD, 2012). Η επιστημονική κατάρτιση των πολιτών έγκειται στην επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού, ο οποίος αποτελεί πρωταρχική δεξιότητα του ατόμου, που αποσκοπεί στην καλλιέργεια της επιστημονικής γνώσης (Norris & Phillips, 2003; Osborne et al., 2004) και στη διαμόρφωση μιας κουλτούρας όπου οι πολίτες ενθαρρύνονται να συμμετάσχουν στη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επιστημονική και τεχνολογική εξέλιξη και αναπτύσσουν την κριτική σκέψης τους προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και αλλαγές της σύγχρονης εποχής (Gil-Pérez & Vilches, 2005).

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός βασιζόμενος στην επιστημονική γνώση και σκέψη των ατόμων, ενισχύει τα άτομα να προσεγγίσουν την επιστήμη με κριτικό τρόπο και ορθολογική σκέψη (Harlen, 2010; Osborne & Dillon, 2008). Η κριτική σκέψη αποτελεί μια θεμελιώδη δεξιότητα των ανθρώπων, που βοηθά τα άτομα να παίρνουν αποφάσεις για καθημερινά ζητήματα μέσα από ένα σύνολο συναισθηματικών καταστάσεων και γνωστικών ικανοτήτων (Ennis, 1996,2018) και όχι βασιζόμενοι στην εμπειρία ή τις πεποιθήσεις τους (Yacoubian, 2020). Τα άτομα προσπαθούν να φτάσουν σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα μέσα από λογικούς συλλογισμούς, πληροφόρηση, παρατήρηση, αξιολόγηση και χρήση και αναφορά αξιόπιστων πηγών. Η έλλειψη κριτικής σκέψης μπορεί να οδηγεί τα άτομα σε λάθος αποφάσεις και πιθανό να αποφέρει επιπτώσεις τόσο σε προσωπικό όσο και κοινωνικό επίπεδο.

Η κριτική ικανότητα ως αποτέλεσμα της γνωστικής κατάρτισης των ατόμων, συνδέεται στενά με την αξιολόγηση της επιστημονικής πληροφορίας από μέρος τους (Καράογλου & Κώτσης, 2015). Τα άτομα αναπτύσσουν δεξιότητες ερμηνείας, αξιολόγησης και εξαγωγής συμπερασμάτων που αφορούν επιστημονικά θέματα και πληροφορίες από

μέσα επικοινωνίας της επιστήμης (π.χ. επιστημονικές δημοσιεύσεις, διαγράμματα, κλπ.) (OECD, 2016b). Ωστόσο, η ανάπτυξη της τεχνολογίας επεκτείνει την πρόσβαση των ατόμων στην πληροφορία (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016) μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης τα οποία αποτελούν συχνά πηγή της επιστημονικής παιδείας (Fives et al., 2014). Οι αναξιόπιστες πηγές πληροφοριών και η δημοσίευση ψευδών ειδήσεων σε συνδυασμό με την αντίδραση και δυσπιστία των πολιτών αναφορικά με επιστημονικές γνώσεις που αφορούν κοινωνικό-επιστημονικά ζητήματα (π.χ. πανδημία) καθιστούν τον επιστημονικό εγγραμματισμό ως μια σημαντική έννοια για τον σύγχρονο πολίτη (Valladares, 2021).

Οι επιστημονικά εγγράμματοι πολίτες είναι σε θέση να συμμετάσχουν στην λήψη αποφάσεων σχετικά με καταστάσεις που βασίζονται στην επιστήμη και απαιτούν επιστημονική σκέψη (Bell & Lederman, 2003; Kolstø, 2001; Yacoubian, 2018; Zeidler et al., 2002). Επίσης καθίστανται ικανοί να αναγνωρίσουν σε ποιες καταστάσεις η επιστημονική σκέψη αποτελεί παράγοντα λήψης αποφάσεων και σε ποιες όχι, υπό το πρίσμα της συνύπαρξης της επιστήμης με τους κοινωνικούς κανόνες και τις ηθικές αξίες (Fives et al., 2014).

Πέρα από ατομικό επίπεδο ο επιστημονικός εγγραμματισμός μπορεί συμβάλει σε εθνικό επίπεδο. Η επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού συνδέεται στενά με την ανταγωνιστικότητα και την οικονομική ευημερία ενός έθνους (Dillon, 2009). Η δημιουργία μιας ισχυρής βάσης έρευνας και ανάπτυξης ενός έθνους συμβάλει στον ανταγωνισμό των κρατών στις διεθνείς αγορές (Laugksch, 2000). Παράλληλα ένα εθνικό πρόγραμμα έρευνας και ανάπτυξης μπορεί να υποστηριχθεί από επιστημονικά καταρτισμένο προσωπικό οδηγώντας έτσι σε ελάττωση των ποσοστών ανεργίας και υψηλότερο βιοτικό επίπεδο (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016).

1.3.4 Φυσικές Επιστήμες και Μαθηματικά

Τα τελευταία χρόνια η επιστημονική έρευνα έχει δώσει έμφαση στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Κίτσιου & Κώτσης, 2017). Η μεταστροφή προς τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών βασίστηκε σε διεθνείς προσπάθειες για μεταρρυθμίσεις στην εκπαίδευση (Πράμας, 2009), στο πλαίσιο της φιλοσοφίας «Επιστήμη για όλους» (AAAS, 1989; NRC, 1996). Απώτερος σκοπός αυτού του ρεύματος δεν είναι η

παραγωγή ειδικών επιστημόνων αλλά ο εγγραμματισμός των πολιτών στις Φυσικές Επιστήμες (Στύλος, 2014).

Ο γενικός σκοπός της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες σε συνάρτηση με τους γενικούς στόχους του σχολείου, αφορά τη διαμόρφωση ατόμων με ανεπτυγμένη κριτική σκέψη και πλούτο γνώσεων ώστε να είναι ικανά να επιλύσουν προβλήματα της καθημερινότητας (Κώτσης, 2005). Ειδικότερα η εκπαίδευση στις Φυσικές επιστήμες βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν την περιέργεια και το ενδιαφέρον τους (Κώτσης, 2005) αλλά και να κατανοήσουν την επιστημονική γνώση και τις θεμελιώδεις έννοιες που διέπουν τις Φυσικές Επιστήμες, μέσα από επιστημονικές μεθόδους απόκτησης γνώσης, όπως η επιστημονική έρευνα (Osborne & Dillon, 2008).

Ως αφετηρία προς τον επιστημονικό εγγραμματισμό του ατόμου, η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αποκτά κεντρικό ρόλο στα προγράμματα σπουδών σε πολλές χώρες (Καρύδας & Κουμαράς, 2002) επιδιώκοντας την πολύπλευρη κατάρτιση των μαθητών, με απώτερο στόχο τη δημιουργία επιστημονικά εγγράμματων πολιτών (Lederman, 2007).

Σύμφωνα με το πρόγραμμα PISA ο εγγραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες περιλαμβάνει τόσο τη γνώση πεδίων της επιστήμης (Φυσική, Χημεία, Βιολογία, Επιστήμες Γης και Αστρονομία) όσο και της τεχνολογίας που βασίζεται στην επιστήμη (OECD, 2019b). Η οικοδόμηση της γνώσης στις Φυσικές Επιστήμες και την τεχνολογία κρίνεται αναγκαία προκειμένου τα άτομα να αντιμετωπίζουν τα καθημερινά προβλήματα με επιτυχία και να συμμετάσχουν στην κοινωνία ως ενεργοί πολίτες.

Η κατανόηση ζητημάτων που άπτονται του επιστημονικού εγγραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες απαιτεί από το άτομο να χρησιμοποιεί την επιστημονική γνώση που κατέχει προκειμένου:

- να αναγνωρίζει και να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο
- να κατανοεί τους στόχους και τις διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας
- να είναι σε θέση να ερμηνεύει επιστημονικά δεδομένα και να οδηγείτε σε συμπεράσματα που βασίζονται σε επιστημονικά τεκμήρια.

Αν και ο εγγραμματισμός στα Μαθηματικά (Mathematic literacy) μπορεί να αξιολογηθεί ξεχωριστά από τον εγγραμματισμό στις Φυσικές Επιστήμες, υπάρχει

αλληλοεπίδραση μεταξύ των δύο, με αποτέλεσμα να μπορούν να θεωρηθούν τα μαθηματικά ως ξεχωριστό συστατικό του επιστημονικού εγγραμματισμού (Yore, 2007). Η πρακτική γνώση των μαθηματικών (π.χ. ανάγνωση γραφημάτων και κατανόηση ποσοστών) είναι απαραίτητη για την πλήρη κατανόηση και ερμηνεία της επιστήμης στην καθημερινή ζωή (Fives, 2014). Ως εκ τούτου, η κατανόηση των μαθηματικών και η χρήση τους για την επικοινωνία και αξιολόγηση επιστημονικών στοιχείων είναι κεντρικής σημασίας για έναν άνθρωπο στη σύγχρονη κοινωνία, αφού ένα μεγάλο ποσοστό προβλημάτων και καταστάσεων που αντιμετωπίζει καθημερινά ο σύγχρονος πολίτης, απαιτεί κάποιο επίπεδο μαθηματικής γνώσης (OECD, 2019b).

1.3.5 Ο ρόλος της εκπαίδευσης στον Επιστημονικό εγγραμματισμό

Η επιστήμη αποτελεί ουσιαστικό συστατικό της εκπαίδευσης όλων των ανθρώπων και έχει ως γενικό σκοπό την προώθηση του επιστημονικού εγγραμματισμού (Rennie et al., 2001). Ο όρος επιστημονικός εγγραμματισμός έχει γίνει όλο και πιο εμφανής στις συζητήσεις αναφορικά με τους σκοπούς της σχολικής εκπαίδευσης (Millar, 2006). Οι επιστημονικά εγγράμματοι μαθητές αναπτύσσουν ικανότητες κατανόησης των διαδικασιών της επιστήμης και της επιστημονικής γνώσης. Αυτό συνεπάγεται ότι μπορούν να είναι σε θέση να επιχειρηματολογούν και να συμμετάσχουν στην δημόσια συζήτηση σχετικά με κοινωνικό-επιστημονικά θέματα (OECD, 2013). Ως εκ τούτου, η καλλιέργεια επιστημονικά εγγράμματων μαθητών πριν την αποφοίτησή τους από την υποχρεωτική εκπαίδευση, αποτελεί κοινή προσδοκία όλων των μεταρρυθμίσεων της επιστημονικής εκπαίδευσης (Liu, 2009).

1.3.5.1 Φύση της επιστήμης

Η κατανόηση της φύσης της επιστήμης και η ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης αποτελεί βασικό συστατικό στην επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού. Αν και η συμβολή της κατανόησης της φύσης της επιστήμης στη λήψη αποφάσεων σε κοινωνικό-επιστημονικά ζήτημα φαίνεται να είναι αρκετά ασαφής, κρίνεται απαραίτητο οι μαθητές να διδάσκονται την φύση της επιστήμης στο πλαίσιο της σχολικής επιστημονικής εκπαίδευσης (Kampourakis, 2016). Ως εκ τούτου η διδασκαλία της φύσης της επιστήμης πρέπει να εντάσσεται απρόσκοπτα στο πρόγραμμα σπουδών των επιστημών (Ledermann & Lederman, 2019a).

Όσον αφορά τους μαθητές, φαίνεται πως υπάρχουν συχνά παρανοήσεις σχετικά με τις απόψεις τους για την φύση της επιστήμης (Khishfe, 2012). Η εκμάθηση της θα πρέπει να επικεντρωθεί στη διδασκαλία βασικών χαρακτηριστικών της επιστημονικής γνώσης. Όπως να αντιληφθούν οι μαθητές ότι η επιστημονική γνώση δεν είναι απόλυτη, αλλά υπόκειται σε αλλαγές και είναι υποκειμενική. Επίσης ότι πέρα από τα εμπειρικά δεδομένα η επιστημονική γνώση απαιτεί δημιουργικότητα και φαντασία (Ledermann & Lederman, 2019a). Είναι σαφές πως υπάρχουν πολλές διαφορετικές αντιλήψεις σχετικά με τις πτυχές της φύσης της επιστήμης και για το τι ακριβώς πρέπει να μάθουν οι μαθητές (Murphy et al., 2019). Έτσι κρίνεται σημαντικό να δοθεί έμφαση τόσο στα χαρακτηριστικά της φύσης της επιστήμης που θα πρέπει να γνωρίζουν οι μαθητές όσο και στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία τους (Kampourakis, 2016).

Η αναγκαιότητα να ενισχυθεί η γνώση των μαθητών σχετικά με τη φύση της επιστήμης, καθιστά τον εκπαιδευτικό ως κρίσιμο παράγοντα στην ρητή διδασκαλία της (Holbrook & Rannikmae, 2007). Προκειμένου να διδάξουν την φύση της επιστήμης, είναι απαραίτητο οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να έχουν μια σφαιρική γνώση των χαρακτηριστικών της φύσης της επιστήμης αλλά και ικανότητα αποτελεσματικής επικοινωνίας τους στους μαθητές (Mahatoo, 2012). Ωστόσο πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν προβλήματα στην διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (Kampourakis, 2016). Τα προβλήματα αυτά εντοπίζονται τόσο στην μη επάρκεια γνώσης σχετικά με τη φύση της επιστήμης όσο και στην έλλειψη ενημέρωσης σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας της (Kampourakis, 2016; Ledermann & Lederman, 2019a). Ως εκ τούτου συμπεραίνεται η κρισιμότητα του ρόλου των εκπαιδευτικών στην διαδικασία μάθησης. Είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να παρακολουθούν και να ενημερώνονται για τις εξελίξεις στην εκπαίδευση των επιστημών και να είναι εφοδιασμένοι με όλα τα απαραίτητα εργαλεία που θα κάνουν την διδασκαλία των επιστημών πιο αποτελεσματική (Archer-Bradshaw, 2017).

1.3.5.2 Εκπαιδευτικά προγράμματα

Σημαντικό παράγοντα στην επιστημονική εκπαίδευση παίζουν τα προγράμματα σπουδών. Τα προγράμματα σπουδών εκπονούνται προκειμένου η εκπαίδευση να ακολουθεί τις επιστημονικές και τεχνολογικές τάσεις της εποχής, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των σημερινών μαθητών (Σπυροπούλου-Κατσάνη, 2000).

Ωστόσο γίνεται αντιληπτό ότι ο τρόπος που ασκείται η επιστημονική εκπαίδευση δεν καλύπτει τις ανάγκες των σημερινών μαθητών (Osborne, 2007; Trefil & O'Brien-Trefil, 2009). Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά προγράμματα δίνουν έμφαση στην εκπαίδευση των μαθητών ως μελλοντικοί επιστήμονες και όχι ως μελλοντικοί πολίτες (Osborne, 2007). Οι σημερινοί μαθητές έχουν ανάγκη από επιστημονική γνώση που ξεπερνά τα όρια των βασικών εννοιών της επιστήμης (Osborne, 2007) και φαίνεται πως υπάρχει έλλειψη στη σύνδεση της διδασκαλίας της επιστήμης που διδάσκεται στις σχολικές τάξεις σε σχέση με την επιστήμη που οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν σε ζητήματα της καθημερινής ζωής (Impey et al., 2011)

Η ανάδειξη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της επιστημονικής εκπαίδευσης προϋποθέτει τον σχεδιασμό προγραμμάτων σπουδών επιστημών, τα οποία αποσκοπούν στην ανάπτυξη και ενίσχυση του επιστημονικού εγγραμματισμού (Fives et al., 2014). Τα προγράμματα σπουδών των επιστημών θα πρέπει να αναθεωρηθούν έτσι ώστε να ενισχύουν το ενδιαφέρον και την αυτοπεποίθηση των μαθητών για ενασχόληση με επιστημονικά και τεχνολογικά θέματα (Millar & Osborne, 1998). Η τροποποίηση των προγραμμάτων σπουδών προς αυτή την κατεύθυνση θα βοηθήσει στην καλλιέργεια του επιστημονικού τρόπου σκέψης και κατά συνέπεια την ανάπτυξη του επιστημονικού εγγραμματισμού, ώστε οι μαθητές να μπορούν συμμετάσχουν στην κοινωνία ως ενεργοί πολίτες.

1.3.6 Παράγοντες που επηρεάζουν τον επιστημονικό εγγραμματισμό

1.3.6.1 Το φύλο

Η επίδραση του φύλου των μαθητών, στην επίδοση τους στις Φυσικές Επιστήμες προκαλεί μεγάλο ενδιαφέρον σε γονείς, εκπαιδευτικούς της επιστήμης και σε υπεύθυνους χάραξης εκπαιδευτικής πολιτικής (Halpern et al., 2007). Οι διαφορές ανάμεσα στα φύλα σχετικά με την επιστήμη και τα μαθηματικά αναπτύσσονται συχνά στα πρώτα χρόνια της εφηβείας (Bleeker & Jacobs, 2004) και συγκεκριμένα με την εισαγωγή των μαθητών στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Lai, 2010; Marx & Roman, 2002). Η διαπίστωση αυτή αποδεικνύει πως οι διαφορές σε ικανότητες και επιδόσεις ανάμεσα στα φύλα, δεν δικαιολογούνται από γενετικούς και βιολογικούς παράγοντες (Good et al., 2010; Καράογλου & Κώτσης, 2017).

Σημαντικός παράγοντας στην δημιουργία και στην διεύρυνση των διαφορών μεταξύ των φύλων αποτελούν οι στερεοτυπικές απόψεις που υπάρχουν στην κοινωνία (OECD, 2016a). Οι αρνητικές στερεοτυπικές απόψεις για μια ομάδα ατόμων μπορεί να έχει αντίκτυπο στην απόδοση τους σε κάποιο τομέα (Marchand & Taasoobshirazi, 2013). Στον τομέα της επιστήμης, κάποια από τα στερεότυπα που σχετίζονται με το φύλο, αναφέρονται σε ανεπάρκεια των κοριτσιών σε επιστημονικά θέματα, συγκριτικά με τα αγόρια, και υποστηρίζουν ότι μια επιστημονική σταδιοδρομία ταιριάζει περισσότερο σε αγόρια ή άνδρες (Hill et al., 2010). Η αναπαραγωγή τέτοιων στερεοτύπων έχει ως συνέπεια την αποθάρρυνση ορισμένων μαθητών να ασχοληθούν περαιτέρω με την επιστήμη (OECD, 2016a).

Τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν διεξαχθεί σχετικά με την επίδοση στον επιστημονικό εγγραμματισμό συνάρτηση του φύλου, φαίνεται να είναι ασαφή (Καράογλου, 2015; Καράογλου & Κώτσης, 2017). Ωστόσο η σχέση των διαφορών ανάμεσα στα φύλα με τον επιστημονικό εγγραμματισμό μπορεί να επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην κατανόηση της επιστήμης από το ευρύ κοινό και στην υποεκπροσώπηση των γυναικών σε τομείς της επιστήμης (Reilly et al., 2015).

Σε επίπεδο ενηλίκων, έρευνες έχουν δείξει ότι οι άνδρες πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τις γυναίκες σε επίπεδο επιστημονικών γνώσεων (Hayes & Tariq, 2000; Garner-O'Neale et al., 2013). Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα της έρευνας των Καράογλου και Κώτσης (2017), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση του φύλου στον επιστημονικό εγγραμματισμό και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει οριακά στατιστικά σημαντική διαφορά υπέρ των ανδρών. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα ευρήματα, από την έρευνα του Naganuma (2017) δεν προκύπτουν σημαντικές διαφορές στον επιστημονικό εγγραμματισμό, μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Σε επίπεδο μαθητών, στο πρόγραμμα αξιολόγησης PISA του 2016 η μέση απόδοση των αγοριών στην επιστήμη είναι υψηλότερη σε σχέση με εκείνη των κοριτσιών, με μικρή αλλά στατιστικά σημαντική διαφορά, σχεδόν σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ. Αναφορικά με την Ελλάδα, τα κορίτσια σημειώνουν υψηλότερες επιδόσεις σε σχέση με αυτή των αγοριών (OECD, 2016a; Σοφianoπούλου κ. συν., 2017). Στην πιο πρόσφατη αξιολόγηση PISA για το μέσο όρο των χωρών του ΟΟΣΑ αλλά και για την Ελλάδα, τα κορίτσια ξεπέρασαν τα αγόρια στην επίδοσή τους στις φυσικές επιστήμες (OECD, 2019a). Σε άλλη έρευνα οι Louis και Mistele (2012) μελέτησαν τα

αποτελέσματα των μαθητών στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στις φυσικές επιστήμες τα αγόρια σημειώνουν υψηλότερη βαθμολογία σε σχέση με τα κορίτσια.

1.3.6.2 Τόπος διαμονής και αστικότητα σχολείου

Είναι ασαφές αν οι αστικές ή οι αγροτικές περιοχές παρέχουν περισσότερες ευκαιρίες ή κινδύνους σχετικά με την ακαδημαϊκή απόδοση των μαθητών (OECD, 2016c). Κάποιοι παράγοντες που παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση διαφορών ανάμεσα στις περιοχές αφορούν την γεωγραφική τοποθεσία, την ομοιογένεια των κατοίκων, δηλαδή τις διαφορές στα χαρακτηριστικά αυτών που ζουν σε κάθε περιοχή, το μορφωτικό υπόβαθρο της οικογένειας (Bæck, 2016) και την διαθεσιμότητα εκπαιδευτικών και οικονομικών πόρων στα σχολεία (OECD, 2016c).

Σύμφωνα με το πρόγραμμα PISA σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, κατά μέσο όρο, οι μαθητές των αγροτικών περιοχών φαίνεται να έχουν χαμηλότερες επιδόσεις σε σχέση με αυτούς των αστικών περιοχών. Στην Ελλάδα οι τοποθεσίες που βρίσκονται τα σχολεία διακρίνονται σε αστικές, ημιαστικές και αγροτικές (Σοφianoπούλου κ. συν., 2017). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα για το πρόγραμμα PISA του 2015, οι μαθητές που φοιτούν σε σχολεία αστικών περιοχών έχουν υψηλότερες επιδόσεις στον επιστημονικό εγγραμματισμό σε σχέση με τους μαθητές που φοιτούν σε σχολεία αγροτικών περιοχών, με τη διαφορά τους να θεωρείται στατιστικά σημαντική. Οι μαθητές των ημιαστικών περιοχών πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις από αυτούς των αγροτικών αλλά χειρότερες από αυτούς των αστικών (Σοφianoπούλου κ. συν., 2017).

Η συσχέτιση της γεωγραφικής θέσης με την επίδοση αν και υφίσταται, φαίνεται πως ελαχιστοποιείται και δεν είναι στατιστική σημαντική. Ωστόσο, παραμένει ένας σημαντικός παράγοντας που μπορεί να διαμορφώσει τον βαθμό τους επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών (OECD, 2016c).

1.3.6.3 Μεταναστευτικό προφίλ μαθητών

Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (OECD, 2016a) στις περισσότερες χώρες, ανεξάρτητα του επιπέδου ανάπτυξης του εκπαιδευτικού συστήματος, οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο έχουν χαμηλότερες ακαδημαϊκές επιδόσεις από τους γηγενείς μαθητές. Οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο διακρίνονται σε μετανάστες πρώτης γενιάς, όπου τόσο οι γονείς τους όσο και οι ίδιοι έχουν γεννηθεί σε άλλη χώρα από αυτή που

διαμένουν και σε μετανάστες δεύτερης γενιάς, όπου μόνο οι γονείς τους έχουν γεννηθεί σε διαφορετική χώρα. Οι διαφορές των μαθητών στην επίδοση τους στο επιστημονικό εγγραμματισμό σχετίζονται με πολιτιστικά, γλωσσικά και κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά των μαθητών. (OECD, 2016a).

1.3.7 Στάσεις, κίνητρα και πεποιθήσεις

Η γενική αντίληψη αναφορικά με την επίτευξη υψηλότερου επιπέδου επιστημονικού εγγραμματισμού, συνδέει την ικανότητα εφαρμογής της επιστημονικής γνώσης σε καθημερινές καταστάσεις της ζωής (Bybee & McCrae, 2011). Ωστόσο, φαίνεται πως η γνώση δεν αποτελεί τον μοναδικό παράγοντα που επηρεάζει τον βαθμό του επιστημονικού εγγραμματισμού (Fives et al., 2014).

Σημαντικό συστατικό του επιστημονικού εγγραμματισμού, πέρα από την επιστημονική γνώση, αποτελούν οι στάσεις των ατόμων για την επιστήμη (Bybee & McCrae, 2011; Holbrook & Rannikmae, 2007; NRC, 1996; OECD, 2007;). Οι στάσεις απέναντι στην επιστήμη αντιπροσωπεύουν ένα ενιαίο και πολύπλοκο οικοδόμημα γνώσεων, συναισθημάτων και κινήτρων προς την επιστήμη, το οποίο διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στο ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη και στην συμμετοχή τους σε επιστημονικά θέματα (Bybee & McCrae, 2011; OECD 2016a; Osborne, et al., 2003). Συνεπώς τόσο οι γνωστικές δεξιότητες όσο και οι στάσεις απέναντι στην επιστήμη αποτελούν αναπόσπαστα μέρη του επιστημονικού εγγραμματισμού (OECD, 2016a).

Ως κρίσιμο στοιχείο του συνόλου των στάσεων των μαθητών, τα κίνητρα αποτελούν καθοριστικό παράγοντα στην μαθησιακή διαδικασία, την ακαδημαϊκή επίδοση και την μελλοντική σταδιοδρομία των μαθητών σε τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας. (Wang, Degol & Ye, 2015). Κάποια από τα κίνητρα και πεποιθήσεις, που ενισχύουν την εμπλοκή των μαθητών με την επιστήμη και συμβάλουν στην επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού είναι η αξία της επιστήμης, η αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη και η προσωπική επιστημολογία (Fives et al., 2014; Osborne, et al., 2003).

1.3.7.1 Αξία της επιστήμης

Σύμφωνα με τη θεωρία προσδοκίας-αξίας (EVT), η προσδοκία των μαθητών για επιτυχία και επίτευξη προσωπικών στόχων σε συνδυασμό με τον βαθμό στον οποίο

πιστεύουν ότι η ακαδημαϊκή εργασία αξίζει να επιδιωχθεί (*αξία εργασίας*), αποτελεί προγνωστικό παράγοντα για τα κίνητρα των μαθητών (Eccles & Wigfield, 2002).

Η υποκειμενική αξία της εργασίας αναφέρεται στην αξία που προσδίδουν οι μαθητές στα ακαδημαϊκά τους καθήκοντα και αποτελείται από τέσσερις διαφορετικούς τύπους: την αξία επίτευξης (*attainment value*) που αναφέρεται στο πόσο σημαντική είναι η εργασία για τον μαθητή σε προσωπικό επίπεδο, την εγγενή αξία (*intrinsic value*) που αναφέρεται στην απόλαυση από την εκτέλεση μιας εργασίας, την αξία χρησιμότητας (*utility value*) η οποία αφορά την χρησιμότητα της εργασίας για μακροπρόθεσμους και βραχυπρόθεσμους στόχους των ατόμων και το κόστος (*cost*) το οποίο αναφέρεται στις επιπτώσεις που έχει στο άτομο η δέσμευση της εμπλοκής σε μια εργασία (Brown et al., 2015; Eccles & Wigfield, 2002).

Η κατανόηση της χρησιμότητας της επιστήμης, μπορεί να αυξήσει τα κίνητρα των μαθητών για εμπλοκή σε επιστημονικά θέματα (Shin et al., 2019). Ο μαθητής που έχει ως σκοπό να ασχοληθεί με κάποιο επιστημονικό πεδίο θα πρέπει να αναγνωρίζει την αξία πίσω από την εμπλοκή του σε αυτό. Η εκτίμηση της επιστήμης σχετικά με την αξία της τόσο σε προσωπικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των επιστημονικά εγγράμματων ατόμων και κατ' επέκταση σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη του επιστημονικού εγγραμματισμού (Fives et al., 2014).

1.3.7.2 Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη

Η αυτο-αποτελεσματικότητα είναι ο βαθμός εμπιστοσύνης των ατόμων, στις ικανότητές τους, να εκτελούν δράσεις με σκοπό την επίλυση ενός προβλήματος ή την ολοκλήρωση μιας εργασίας (Bandura, 1997). Αποτελεί ένα σύνθετο οικοδόμημα το οποίο διαφέρει κατά περίπτωση και στηρίζεται στις πεποιθήσεις και προσδοκίες των ατόμων για επιτυχία, οι οποίες αποτελούν βασικό παράγοντα για τον καθορισμό στόχων (Bandura, 1997; Eccles & Wigfield, 2002).

Σε ακαδημαϊκό επίπεδο φαίνεται πως υπάρχει μια συνεπής σχέση μεταξύ αυτο-αποτελεσματικότητας και ακαδημαϊκών επιδόσεων (McBride et. al., 2020; Schneider & Preckel, 2017). Σύμφωνα με αρκετές μελέτες υπάρχει αιτιώδης θετική συσχέτιση μεταξύ αυτο-αποτελεσματικότητας και ακαδημαϊκών επιδόσεων (Honicke & Broadbent, 2016; Schneider & Preckel, 2017). Η σχέση της αυτο-αποτελεσματικότητας και των ακαδημαϊκών επιδόσεων καθορίζει την κρίση των μαθητών σχετικά με την ικανότητα τους να επιτύχουν εκπαιδευτικούς στόχους (Honicke & Broadbent, 2016),

επηρεάζει τη συμμετοχή στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και την μελλοντική επιλογή σταδιοδρομίας (Webb-Williams, 2018).

Οι μαθητές τείνουν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες για τις οποίες κατέχουν ισχυρή πεποίθηση αυτο-αποτελεσματικότητας (Kiran & Sungur, 2012). Τα άτομα με υψηλή πεποίθηση αυτο-αποτελεσματικότητας επιλέγουν να εμπλέκονται σε πιο απαιτητικές εργασίες και να θέτουν υψηλότερους στόχους (Hong et al, 2012). Αντίθετα, τα άτομα με χαμηλή πεποίθηση αυτο-αποτελεσματικότητας διακατέχονται από φόβο αποτυχίας, καθώς θεωρούν ότι δεν είναι ικανοί να αποδώσουν ικανοποιητικά σε ορισμένες καταστάσεις (OECD, 2019c).

Η αυτο-αποτελεσματικότητα σχετικά με την επιστήμη αναφέρεται στις πεποιθήσεις ενός ατόμου για τις ικανότητες του να επιτύχει συγκεκριμένου στόχους, που απαιτούν επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες (Mason et al., 2012; OECD, 2016a). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία υπάρχει θετική σχέση μεταξύ της αυτο-αποτελεσματικότητας και της επίδοσης των μαθητών σε επιστημονικά θέματα (Lin et al., 2013) που αφορούν τόσο τις Φυσικές Επιστήμες όσο και τα Μαθηματικά (McBride et. al., 2020).

1.3.7.3 Προσωπική επιστημολογία

Η Επιστημολογία αποτελεί ένα κλάδο της φιλοσοφίας που μελετά τη γνώση και τη μάθηση (nature of knowledge and knowing) (Hofer & Bendixen, 2012). Η προσωπική επιστημολογία αποτελεί μια ψυχολογική κατασκευή, η οποία εξετάζει τις πεποιθήσεις των ατόμων για τη γνώση και τη μάθηση (Hofer, 2001). Περιλαμβάνει στοιχεία σχετικά με το τι πιστεύουν τα άτομα ότι είναι η γνώση, όπως επίσης και στον τρόπο με τον οποίο ερμηνεύουν, αξιολογούν και αιτιολογούν τη γνώση καθώς και πως αναπτύσσουν τη μάθηση (Hofer, 2001; Hofer & Bendixen, 2012).

Υπάρχει ευρεία θεωρητική συμφωνία μεταξύ των εκπαιδευτικών ψυχολόγων σχετικά με την κατασκευή των επιστημολογικών πεποιθήσεων ως πολυδιάστατων, δηλαδή οργανωμένων γύρω από τέσσερις διαστάσεις (Buehl, 2008; Mason et al., 2013)

Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνει δύο διαστάσεις σχετικά με τη φύση της γνώσης, δηλαδή τι πιστεύει κάποιος ότι είναι η γνώση και δύο διαστάσεις σχετικά με την φύση και τη διαδικασία της μάθησης, δηλαδή πως μαθαίνει κάποιος (Hofer, 2000). Οι δύο διαστάσεις που οριοθετούν τη φύση της γνώσης είναι:

- *Η βεβαιότητα της γνώσης (certainty)* που κυμαίνεται από την πεποίθηση των ατόμων ότι η γνώση είναι απόλυτη και αμετάβλητη και της πεποίθησης ότι η γνώση είναι προσωρινή και εξελισσόμενη
- *απλότητα της γνώσης (simplicity)*, όπου η γνώση αποτελείται από πολλές διακριτές ενότητες πληροφοριών και παρατηρήσεων έως την πεποίθηση πως η γνώση είναι μια σύνθεση από αλληλένδετες ιδέες και πληροφορίες.

Όσον αφορά τη φύση και τη διαδικασία της μάθησης οι δύο διαστάσεις είναι:

- *Η πηγή της γνώσης (source of knowledge)* η οποία κυμαίνεται μεταξύ της αντίληψης πως η γνώση προέρχεται και μεταδίδεται εξωτερικά του ατόμου, από αυτούς που έχουν εξουσία και θεωρούνται αυθεντία, έως την πεποίθηση ότι η γνώση οικοδομείται προσωπικά από τους ίδιους τους ανθρώπους
- *αιτιολόγηση της γνώσης (justification of knowledge)* που αφορά το πως τα άτομα αιτιολογούν τη γνώση και οριοθετείται από την άκριτη αποδοχή των ισχυρισμών της γνώσης από τα άτομα έως την αποδοχή της γνώσης βασιζόμενοι στην χρήση κανόνων και την αξιολόγηση αποδεικτικών στοιχείων (Hofer, 2000).

Γενικότερα έχει παρατηρηθεί ότι οι επιστημολογικές πεποιθήσεις αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου. Επίσης επισημαίνεται ότι οι ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις βοηθούν στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, της εννοιολογικής κατανόησης, της δεξιάτητας λήψης αποφάσεων, στην ενεργοποίηση των κινήτρων για μάθηση καθώς και στην αποτελεσματικότερη αξιολόγηση πληροφοριών (Hofer & Sinatra, 2010; Muis & Franco, 2010; Wu & Tsai, 2011).

1.4 Αξιολογήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού

Σε διεθνές αλλά και σε εθνικό επίπεδο έχουν διενεργηθεί αρκετές έρευνες για την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού τόσο σε μαθητές όσο σε ενήλικες πολίτες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες αξιολογήσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού που έχουν διεξαχθεί σε μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, με διάφορα ερευνητικά εργαλεία αλλά και συγκεκριμένα με το ερευνητικό εργαλείο SLA που αναπτύχθηκε από του Fives et al. (2014) και χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα.

1.4.1 Αξιολογήσεις επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών σε διεθνές και εθνικό επίπεδο.

Η σημαντικότερη ίσως έρευνα αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού σε επίπεδο μαθητών είναι το διεθνές πρόγραμμα PISA (Programme for International Student Assessment) που διεξάγεται από τον ΟΟΣΑ (OECD) (Οργανισμός για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη-Organisation for Economic Co-operation and Development). Το πρόγραμμα PISA απευθύνεται σε μαθητές ηλικίας 15 ετών και αξιολογεί τον βαθμό των βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν αποκτήσει έτσι ώστε να συμμετάσχουν ενεργά στις σύγχρονες κοινωνίες (OECD, 2019b; OECD 2016b). Η αξιολόγηση PISA διεξάγεται κάθε τρία χρόνια και οι μαθητές αξιολογούνται σε θέματα ανάγνωσης, φυσικών επιστημών και μαθηματικών.

Το 2015 το πρόγραμμα PISA είχε ως κύριο γνωστικό αντικείμενο τις Φυσικές Επιστήμες. Στην έρευνα συμμετείχαν 72 χώρες, ανάμεσα τους και η Ελλάδα με συμμετοχή περίπου 5.500 μαθητών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η Ελλάδα κατατάσσεται στην 32^η θέση ανάμεσα στις 35 χώρες του ΟΟΣΑ. Στις Φυσικές Επιστήμες οι Έλληνες μαθητές παρουσιάζουν μέσο όρο επίδοσης 455 μονάδες, ενώ στις χώρες του ΟΟΣΑ η μέση επίδοση είναι 490 μονάδες. Στα Μαθηματικά η επίδοση των Ελλήνων μαθητών κατά μέσο όρο είναι 454 μονάδες έναντι 490 που είναι στις χώρες του ΟΟΣΑ. Η διαφορά και στα δύο γνωστικά αντικείμενα χαρακτηρίζεται στατιστικά σημαντική (Σοφιανοπούλου κ. συν., 2017).

Στην πιο πρόσφατη έρευνα του ΟΟΣΑ που διεξήχθη το 2018 οι Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά αποτελούσαν δευτερεύοντα γνωστικά αντικείμενα. Οι επιδόσεις των Ελλήνων μαθητών είναι αισθητά μειωμένες σε σχέση με αυτές που πέτυχαν το 2015. Στις Φυσικές Επιστήμες οι Έλληνες μαθητές κατατάσσονται 44^{οι} με μέσο όρο επίδοσης 452 μονάδες ενώ στα Μαθηματικά η μέση επίδοση ήταν 451 μονάδες (OECD, 2019d).

Ακόμα μια σημαντική έρευνα που αξιολογεί τον επιστημονικό εγγραμματισμό σε επίπεδο μαθητών είναι το TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) που διεξάγεται από τον IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – Διεθνής Οργανισμός για την Αξιολόγηση των Εκπαιδευτικών Επιτευγμάτων).

Η έρευνα TIMSS ξεκίνησε το 1995, διεξάγεται κάθε τέσσερα χρόνια και έχει ως κύριο στόχο την αξιολόγηση των επιτευγμάτων των μαθητών ηλικίας 9-10 (4th grade) και 13-

14 (8th grade) ετών στα μαθηματικά και στις φυσικές επιστήμες. Η αξιολόγηση TIMSS διεξάγεται μέσα από δύο διαστάσεις. Μια διάσταση περιεχομένου η οποία αφορά την αξιολόγηση του γνωστικού αντικειμένου, και συγκεκριμένα την Επιστήμη Υγείας, την Επιστήμη της Γης, τη Βιολογία, τη Φυσική και τη Χημεία, και μια γνωστική διάσταση που αφορά την αξιολόγηση των δεξιοτήτων σκέψης, των ικανοτήτων εφαρμογής των γνώσεων και την προσέγγιση των προβλημάτων με λογική σκέψη έχοντας ως σκοπό την επίλυση και αιτιολόγηση τους. Η αξιολόγηση TIMSS ενσωματώνει τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει οι μαθητές από την καθημερινή ζωή προκειμένου να διεξάγουν μια επιστημονική έρευνα και να συμμετάσχουν στο επιστημονικό εγχείρημα (Mullis & Martin, 2017).

Η τελευταία αξιολόγηση TIMSS διεξήχθη το 2019 και έλαβαν μέρος 64 εκπαιδευτικά συστήματα για τις ηλικίες 9-10 και 46 για τις ηλικίες 13-14 ετών. Η επίδοση των μαθητών μετρήθηκε σε μια κλίμακα από 0 έως 1000 μονάδες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα στα μαθηματικά, για τους μαθητές 9-10 ετών οι μέσες βαθμολογίες κυμαίνονταν από 297 στο εκπαιδευτικό σύστημα με την χαμηλότερη επίδοση (Φιλιπίνες) έως 625 στο εκπαιδευτικό σύστημα με τις υψηλότερη επίδοση (Σιγκαπούρη) ενώ για τους μαθητές 13-14 ετών οι μέσες βαθμολογίες κυμαίνονταν από 388 για το Μαρόκο έως 616 στη Σιγκαπούρη. Αναφορικά με τις Φυσικές Επιστήμες, για τους μαθητές 9-10 ετών οι μέσες βαθμολογίες κυμαίνονταν από 249 στο εκπαιδευτικό σύστημα με την χαμηλότερη επίδοση (Φιλιπίνες) έως 595 στα εκπαιδευτικά συστήματα με τις υψηλότερες επιδόσεις (Σιγκαπούρη και Μόσχα-Ρωσία) ενώ για τους μαθητές 13-14 ετών οι μέσες βαθμολογίες κυμαίνονταν από 370 στο εκπαιδευτικό σύστημα χαμηλότερης επίδοσης (Νότια Αφρική) έως 608 στο εκπαιδευτικό σύστημα με την υψηλότερη επίδοση (Σιγκαπούρη) (Mullis et al., 2020)

Οι Mun et al. (2015) ανέπτυξαν ένα ερευνητικό εργαλείο προκειμένου να διαγνωστεί η αντίληψη των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σε σχολεία της Κορέας, για τον επιστημονικό εγγραμματισμό τον 21^ο αιώνα. Το ερωτηματολόγιο GSLQ (Global Scientific Literacy Questionnaire) μετρά τον επιστημονικό εγγραμματισμό μέσα από τέσσερις διαστάσεις: Συνήθειες του νου (habits of mind), χαρακτήρας και αξίες (character and values), η επιστήμη ως ανθρώπινο εγχείρημα (science as a human endeavor) και μεταγνώση και ο αυτοσκοπός (metacognition and self-direction). Στην έρευνα συμμετείχαν 3.202 μαθητές (1.782 αγόρια και 1.420 κορίτσια) ηλικίας 12 έως 18 ετών (7th-12th grades). Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 58 ερωτήσεις κλίμακας

Likert που αφορούσαν τις τέσσερις διαστάσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρουσιάζεται παρόμοια κατανομή της μέσης βαθμολογίας για τις διαστάσεις: συνήθειες του νου, χαρακτήρας και αξίες και η επιστήμη ως ανθρώπινο εγχείρημα ενώ στη διάσταση που αφορά τη μεταγνώση και τον αυτοσκοπό οι μαθητές είχαν χαμηλή επίδοση. Επιπλέον μελετήθηκε η διαφορά της επίδοσης μεταξύ των φύλων. Τα κορίτσια πέτυχαν υψηλότερες βαθμολογίες στις διαστάσεις: χαρακτήρας και αξίες και η επιστήμη ως ανθρώπινο εγχείρημα, ενώ οι άνδρες σημείωσαν υψηλότερες βαθμολογίες στις διαστάσεις των συνηθειών του μυαλού και της μεταγνώσης και αυτοσκοπού.

Στην μελέτη των Vieira και Tenreiro-Vieira (2016) ερευνήθηκαν οι μαθησιακές εμπειρίες που σχετίζονται με την κριτική σκέψη των μαθητών, με σκοπό την βελτίωση του επιπέδου επιστημονικού εγγραμματισμού. Στην έρευνα συμμετείχαν 22 μαθητές μιας τάξης δημοτικού σχολείου της Πορτογαλίας (13 κορίτσια, 9 αγόρια) ηλικίας 11 έως 12 ετών. Αρχικά διενεργήθηκαν μαθησιακές δραστηριότητες στο πλαίσιο των μαθημάτων επιστήμης της 6^{ης} τάξης του σχολείου, οι οποίες διήρκεσαν καθ' όλη τη διάρκεια του σχολικού έτους. Η τελική αξιολόγηση έγινε μέσα από ένα ερωτηματολόγιο 76 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής που αφορούσε την κριτική σκέψη των μαθητών και ένα ερωτηματολόγιο 20 ερωτήσεων (πολλαπλής επιλογής, συντόμων και εκτεταμένων απαντήσεων) βασισμένο στο πορτογαλικό πρόγραμμα σπουδών, το οποίο περιείχε ζητήματα σχετικά με τη ζωή, το περιβάλλον και την υγεία, και απαιτούσε ικανότητες επιστημονικής γνώσης και κριτικής σκέψης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μετά την εφαρμογή των μαθησιακών εμπειριών στο μάθημα της επιστήμης, υπήρξε σαφής βελτίωση των επιπέδων της κριτικής σκέψης των μαθητών και του επιπέδου επιστημονικού εγγραμματισμού.

Οι Fakhriyah et al. (2017) μελέτησαν τις δεξιότητες μαθητών στον επιστημονικό εγγραμματισμό και ποιοι παράγοντες τις επηρεάζουν. Στη μελέτη συμμετείχαν 77 μαθητές από πανεπιστήμιο της Ινδονησίας, οι οποίοι παρακολουθούσαν το μάθημα εφαρμοσμένης επιστήμης. Ως ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο με 40 ερωτήσεις κλίμακας Likert σχετικές με έννοιες των Φυσικών Επιστημών και της Βιολογίας, με το οποίο μετρήθηκαν οι πτυχές επιστημονικής γνώσης, επιστημονικών ικανοτήτων και επιστημονικών αντιλήψεων. Επίσης οι μαθητές απάντησαν σε ένα τεστ από το οποίο μετρήθηκε η στρατηγική μάθησης σε ένα μάθημα επιστημών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το 66,2% των μαθητών ήταν σε

θέση να συνδέσουν την επιστήμη με άλλους κλάδους και να περιγράψουν έναν επιστημονικό όρο, ωστόσο είχαν ακόμα κάποιες παρανοήσεις. Το 33,8% ενώ μπορούσε να εξηγήσει σωστά τις επιστημονικές έννοιες, είχε παρανοήσεις και δυσκολεύονταν στη επεξήγηση των εννοιών. Επιπλέον τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε θετική συσχέτιση ανάμεσα στις στάσεις των μαθητών για την επιστήμη και στις δεξιότητες επιστημονικού εγγραμματισμού, ενώ η συσχέτιση της στρατηγικής διδασκαλίας, μάθησης και δεξιοτήτων ήταν αρνητική.

1.4.2 Αξιολογήσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών με το SLA-D και το SLA-MB

Το SLA (Scientific Literacy Assessment) αποτελεί ένα μέσο αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού. Το συγκεκριμένο εργαλείο δημιουργήθηκε από τους Fives et al. (2014) με σκοπό την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών με ηλικιακό εύρος 11-14 έτη, μέσα από ερωτήσεις που απαιτούν ικανότητα επιστημονικής σκέψης (SLA-D) και ερωτήσεις που αφορούν τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστήμη (SLA-MB).

Μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ένα δείγμα μελετών που αφορούν την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού στις οποίες χρησιμοποιήθηκε τον μέσο SLA.

Από το δείγμα των ερευνών οι τέσσερεις διενεργήθηκαν σε μαθητές στη χώρα της Ινδονησίας. Τα αποτελέσματα των ενοτήτων του SLA μετρήθηκαν σε μορφή επί τοις εκατό έτσι ώστε να συνδυαστούν μεταξύ τους και να βγει ένας συνολικός μέσος όρος. Για την εξαγωγή του μέσου όρου μελετήθηκαν οι συνιστώσες του επιστημονικού εγγραμματισμού σύμφωνα με το μέσο αξιολόγησης:

- ο ρόλος της επιστήμης
- επιστημονική σκέψη και πράξη
- επιστήμη και κοινωνία
- μαθηματικά στην επιστήμη
- κίνητρα και πεποιθήσεις για την επιστήμη

Η κατηγοριοποίηση της βαθμολογίας είναι η εξής: 86% - 100% (πολύ καλή), 76% - 85% (καλή), 60% - 75% (μέτρια), 55% - 59% (κακή), <54% (πολύ κακή).

Οι Diana, Rachmatulloh και Rahmawati (2015) μελέτησαν το προφίλ του επιστημονικού εγγραμματισμού 36 μαθητών σε μια τάξη γυμνασίου σε πόλη της Ινδονησίας. Από τα αποτελέσματα προκύπτει πως η μέση βαθμολογία επιστημονικού εγγραμματισμού θεωρείται πολύ κακή (52,6%). Η υψηλότερη βαθμολογία αφορά την κατηγορία «επιστήμη και κοινωνία» (64,5%) και η χαμηλότερη αφορά την κατηγορία «επιστημονική σκέψη και πράξη» (37%). Ο μέσος όρος στο συναισθηματικό τομέα είναι 62,5%. Η χαμηλότερη βαθμολογία των μαθητών στον συναισθηματικό τομέα είναι στην «Αυτο-αποτελεσματικότητα» (52,1%), ενώ η υψηλότερη είναι η «Αξία της επιστήμης» (68,5%).

Οι Rachmatullah, Diana και Rustaman (2016) μελέτησαν τον βαθμό του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών σε μια περιοχή της Ινδονησίας. Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 223 μαθητές (159 κορίτσια και 64 αγόρια). Το ηλικιακό εύρος των μαθητών κυμαίνεται από 13 έως 16 ετών και αντιστοιχεί σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου. Οι μαθητές προέρχονται από οκτώ σχολεία εκ των οποίων τέσσερα είναι σχολεία κατηγορίας Α και τέσσερα με κατηγορίας Β, σύμφωνα με τον μοντέλο εκπαίδευσης της χώρας. Το δείγμα αφορά μόνο μια τάξη από το κάθε σχολείο.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ο μέσος όρος της βαθμολογίας στον επιστημονικό εγγραμματισμό, των μαθητών από τα οκτώ σχολεία ήταν 45,21%. Η βαθμολογία θεωρείται πολύ κακή και είναι αντίστοιχη της βαθμολογίας των μαθητών της Ινδονησίας στο πρόγραμμα PISA από το 2000 έως το 2006. Η υψηλότερη βαθμολογία, κατά μέσο όρο, ήταν 67,15% και επιτεύχθηκε στην συνιστώσα που αφορά τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις για την επιστήμη, ενώ η χαμηλότερη βαθμολογία ήταν 30,79% και αφορούσε τα «μαθηματικά στην επιστήμη». Η βαθμολογία για τον «ρόλο της επιστήμης» ήταν 48,91%, για την «επιστημονική σκέψη και πράξη» ήταν 31,11% και για την συνιστώσα «επιστήμη και κοινωνία» 47,89%. Αναφορικά με την σύγκρισή μεταξύ του φύλου τα αγόρια φαίνεται να επιτυγχάνουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (αγόρια: 46,43% και κορίτσια: 45,13%), ωστόσο η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική. Εκτός από το φύλο μελετήθηκε κατά πόσο η ποιότητα του σχολείου επηρεάζει τον επιστημονικό εγγραμματισμό. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η βαθμολογία των μαθητών που φοιτούν σε σχολεία κατηγορίας Α ήταν υψηλότερη από εκείνη των μαθητών των σχολείων κατηγορίας Β (Σχολείο Α: 46,98% και Σχολείο Β: 43,78%). Με βάση τη στατιστική σύγκριση η διαφορά στη βαθμολογία θεωρείται στατιστικά σημαντική

Οι Fausan και Pujiastuti (2017) μελέτησαν τις ικανότητες επιστημονικού εγγραμματισμού φοιτητών. Το δείγμα αποτελούταν από 30 φοιτητές, του δεύτερου εξαμήνου του προγράμματος βιολογικών σπουδών FMIPA, του Πανεπιστημίου West Sulawesi. Με βάση τα αποτελέσματα φαίνεται πως ο μέσος όρος των πέντε πτυχών του επιστημονικού εγγραμματισμού είναι στην κατηγορία «κακή» με ποσοστό 59%. Αναφορικά με τις συνιστώσες του SLA-D οι φοιτητές πετυχαίνουν υψηλότερη βαθμολογία στην κατηγορία «επιστήμη και κοινωνία» με ποσοστό 68% το οποίο ανήκει στην κατηγορία «μέτρια». Οι βαθμολογίες των συνιστωσών «ρόλος της επιστήμης» και «επιστημονική σκέψη και πράξη» ήταν κακές με βαθμολογία 56% και 50% αντίστοιχα. Τέλος, η χαμηλότερη βαθμολογία αφορά την συνιστώσα «μαθηματικά στην επιστήμη» η οποία κατηγοριοποιείται ως «πολύ κακή» με ποσοστό 45%. Όσον αφορά τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις, ο μέσος όρος της βαθμολογίας ήταν καλός με ποσοστό 76%.

Στη μελέτη των Rohana, Asrial και Zurweni (2020) διερευνήθηκε ο βαθμός επιστημονικού εγγραμματισμού 98 μαθητών ενός γυμνασίου σε περιοχή της Ινδονησίας. Η επιλογή του SLA ως μέσο αξιολόγησης έγινε, ώστε ο βαθμός του επιστημονικού εγγραμματισμού να μην προσεγγιστεί απλά ως μέτρηση της επιστημονικής γνώσης. Το SLA έδωσε τη δυνατότητα να αξιολογηθεί ο επιστημονικός εγγραμματισμός μέσα από ερωτήσεις που απαιτούν την εφαρμογή της επιστημονικής σκέψης στην καθημερινή ζωή και την ικανότητα χρήσης επιστημονικών αρχών σε μη ακαδημαϊκά πλαίσια. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ο μέσος όρος της βαθμολογίας στο SLA-D που αφορά τις συνιστώσες ρόλος της επιστήμης, επιστημονική σκέψη και πράξη, επιστήμη και κοινωνία και μαθηματικά στην επιστήμη, ήταν 42,74%. Η υψηλότερη βαθμολογία ήταν 51,17% και αφορά την συνιστώσα επιστήμη και κοινωνία, ενώ η χαμηλότερη 27,78% και αφορά την κατηγορία επιστημονική σκέψη και πράξη. Όσον αφορά την βαθμολογία στους συναισθηματικούς παράγοντες (SLA-MB) ο μέσος όρος είναι 75,53%. Αναλυτικά η υψηλότερη βαθμολογία αφορά την αξία της επιστήμης (79,97%), η χαμηλότερη την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη (73,95%) ενώ στην κατηγορία πεποιθήσεις για την επιστήμη επιτεύχθηκε βαθμολογία 74,25%. Κατά μέσο όρο το 58% των μαθητών βρίσκεται σε χαμηλό επίπεδο ενώ μόλις το 8% βρίσκεται σε υψηλό επίπεδο.

Στα πλαίσια την εργασίας της McKeown (2017), κατά την οποία διερευνήθηκαν στοιχεία εγκυρότητας του εργαλείου αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού

(SLA) των Fives et al., (2014), μελετήθηκε επίσης η επίδοση των μαθητών στο SLA. Το SLA επιλέχθηκε καθώς ο συνδυασμός των γνωστικών ερωτήσεων (SLA-D) και των ερωτήσεων που αφορούν τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις (SLA-MB), επιτρέπουν την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού σε ένα ευρύτερο πλαίσιο γνώσεων και δεξιοτήτων.

Η έρευνα ξεκίνησε το 2014 και διεξήχθη στα πλαίσια του προγράμματος CRESST, το οποίο αφορά την ενίσχυση την ερευνητικής εκπαίδευσης για σπουδαστές και καθηγητές φυσικών επιστημών. Στην έρευνα συμμετείχαν ως συντονιστές πέντε καθηγητές φυσικών επιστημών και επιστημών υγείας και τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από 400 μαθητές γυμνασίου (N=258) και λυκείου (N=142). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα οι μαθητές λυκείου πετυχαίνουν σαφώς μεγαλύτερη βαθμολογία (68%) σε σχέση με τους μαθητές γυμνασίου (53%). Αναφορικά με τα αποτελέσματα του SLA-MB, φαίνεται πως οι μαθητές λυκείου παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερη βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» (73,44%) σε σχέση με τους μαθητές γυμνασίου (69,83%). Μεγαλύτερη βαθμολογία επίσης, στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» πετυχαίνουν οι μαθητές λυκείου (77,1%) έναντι των μαθητών γυμνασίου (73,3%). Διαφορετική είναι η κατάσταση σε ότι αφορά την κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» όπου οι μαθητές γυμνασίου έχουν υψηλότερες επιδόσεις (40,92%) σε σχέση με αυτούς του λυκείου (36,21%). Ωστόσο στη συγκεκριμένη ενότητα το ποσοστό κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Οι Wilson et al. (2018) μελέτησαν τον επιστημονικό εγγραμματισμό καθώς και τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις, μαθητών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα EPIC (Early Preparation and Inspiration for Careers in the Biomedical Sciences) το οποίο στοχεύει στην αύξηση του ενδιαφέροντος και προετοιμασία των μαθητών για ενασχόληση με βιοϊατρικές επιστήμες. Η έρευνα διήρκεσε ένα χρόνο και συμμετείχαν 1303 μαθητές (621 κορίτσια, 682 αγόρια) από 5 λύκεια της πολιτείας της Πενσυλβάνια, των ΗΠΑ. Μετά από τη βασική αξιολόγηση και μέχρι τα μέσα του έτους μόλις 84 μαθητές παρέμειναν στο πρόγραμμα. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες σύμφωνα με το αν ανήκουν ή όχι σε φυλετική μειονότητα και αν λαμβάνουν ή όχι δωρεάν γεύμα, χαρακτηριστικό που σχετίζεται με το οικονομικό προφίλ των μαθητών. Για την αξιολόγηση του επιστημονικού εγγραμματισμού χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο SLA (19 ερωτήσεις) των Fives et al. (2014). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στο SLA-D οι μαθητές απάντησαν σωστά κατά μέσο όρο σε 9 από τις 19 ερωτήσεις, αποτέλεσμα το

οποίο εμπίπτει στο αναμενόμενο εύρος επίδοσης για το συγκεκριμένο εργαλείο. Αναφορικά με το SLA-MB, αρχικά δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων και μη στο Epic Challenge, ωστόσο μετά από αξιολόγηση στη μέση του έτους, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στις βαθμολογίες για την επιστημονική αυτο-αποτελεσματικότητα και την προσωπική επιστημολογία. Συμπερασματικά η συμμετοχή στο πρόγραμμα συνδέεται με την αύξηση του ενδιαφέροντος και των ικανοτήτων των μαθητών σε θέματα επιστήμης καθώς και τη βελτίωση της αυτο-αποτελεσματικότητας και των επιστημολογικών πεποιθήσεων.

2. Μεθοδολογία

2.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Η ταχέως αναπτυσσόμενη σύγχρονη κοινωνία και οι αυξανόμενες γνωστικές απαιτήσεις από τους σύγχρονους πολίτες, επιβάλλουν την ανάπτυξη αξιών και δεξιοτήτων ως προς την κατανόηση της επιστημονικής γνώσης και την ενίσχυση του επιστημονικού εγγραμματισμού. Η επιβολή αυτή κρίνεται αναγκαία από τα πρώτα κιόλας στάδια της εκπαίδευσης έτσι ώστε οι τωρινοί μαθητές να μπορούν να συνεισφέρουν ουσιαστικά στην κοινωνία καθώς γίνονται ενήλικες (Trefil & O'Brien-Trefil, 2009). Ως εκ τούτου, οι μαθητές δύναται να εξοικειωθούν με την επιστήμη από μικρή ηλικία, να αναπτύξουν ικανότητες και δεξιότητες που αφορούν την επιστημονική έρευνα και να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις έννοιες της επιστήμης σε θέματα της καθημερινότητας τους.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση του επιπέδου του επιστημονικού εγγραμματισμού καθώς και η αξιολόγηση των κινήτρων και πεποιθήσεων ως προς την επιστήμη, μαθητών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ηλικίας 11-12 ετών (ΣΤ΄ δημοτικού).

Επίσης θα διερευνηθεί η εγκυρότητα και η καταλληλότητα του ερευνητικού εργαλείου ώστε να χρησιμοποιηθεί σε Έλληνες μαθητές. Για το λόγο αυτό διεξήχθησαν οι διαδικασίες μετάφρασης του ερωτηματολογίου στα ελληνικά, διερευνητική παραγοντική ανάλυση (EFA) και υπολογίστηκαν οι δείκτες συνοχής και αξιοπιστίας Kuder-Richardson 20 και α -Cronbach.

Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής:

1. Ποιο είναι το επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού των συμμετεχόντων μαθητών;
2. Ποιες είναι οι πεποιθήσεις και τα κίνητρα των μαθητών ως προς την επιστήμη;
3. Ποια η επίδραση του φύλου στο επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού και στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις ως προς την επιστήμη.
4. Ποια η επίδραση της αστικότητας του σχολείου στο επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού και στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις ως προς την επιστήμη.

2.2 Ερευνητική διαδικασία

Η παρούσα έρευνα διενεργήθηκε σε δύο φάσεις. Αρχικά διεξήχθη μια πιλοτική έρευνα με σκοπό τη δοκιμή, τον έλεγχο και την αξιολόγηση του ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η κύρια έρευνα για την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Η χρονική περίοδος διεξαγωγής της έρευνας ήταν από τον Οκτώβριο του 2020 μέχρι τον Μάρτιο του 2021.

Δεδομένης της πανδημίας του Covid-19 η έρευνα διεξήχθη τηρώντας όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που είχαν επιβληθεί για τον περιορισμό της νόσου. Κατόπιν συνεννόησης με τις διευθύνσεις των σχολικών μονάδων, μοιράστηκαν στους εκπαιδευτικούς του κάθε τμήματος τα ερωτηματολόγια και στη συνέχεια στους μαθητές. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε χωρίς την παρουσία του συγγραφέα της παρούσας έρευνας στην τάξη λόγω των ιδιαίτερων υγειονομικών συνθηκών. Ωστόσο δόθηκαν οδηγίες στους εκπαιδευτικούς που αφορούσαν τον τρόπο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου.

2.3 Συμμετέχοντες

Ο πληθυσμός της έρευνας αποτελείται συνολικά από 455 μαθητές (237 κορίτσια και 213 αγόρια) οι οποίοι είναι μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και συγκεκριμένα της έκτης τάξης (ΣΤ') και καλύπτουν την ηλικιακή ομάδα 11-13 ετών ($M=11.5$, $SD=.52$). Από το σύνολο των 455 μαθητών οι 25 συμμετείχαν στην πιλοτική έρευνα και οι 430 στην κύρια έρευνα. Το δείγμα προέρχεται από μαθητές δεκαεννιά (19) σχολείων από αστικές ($N=11$), ημιαστικές ($N=4$) και αγροτικές περιοχές ($N=4$) της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων της Περιφέρειας Ηπείρου. Οι περιοχές χωρίστηκαν με βάση τα κριτήρια της αξιολόγησης PISA (OECD, 2019c), για τον ορισμό των περιοχών. Με βάση τον ορισμό του PISA ως αγροτική περιοχή ορίζεται η περιοχή που κατοικούν λιγότερα από 3.000 άτομα, ως ημιαστική αυτή που κατοικούν από 3.000 έως περίπου 15.000 άτομα. Τέλος ως αστική ορίζεται εκείνη η περιοχή όπου κατοικούν από 15.000 με πάνω από 1.000.000 άτομα (OECD, 2019c).

2.4 Ερευνητικά εργαλεία

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως ερευνητικό εργαλείο ένα μέσο αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού το οποίο αναπτύχθηκε από τους Fives et al. (2014) με πρωταρχικό στόχο την δημιουργία ενός μέτρου για την Αξιολόγηση Επιστημονικού Εγγραμματισμού (SLA) που θα επέτρεπε στους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς να βγάλουν έγκυρα συμπεράσματα σχετικά με τον επιστημονικό εγγραμματισμό των μαθητών (Fives et al., 2014). Η ανάπτυξη του μέτρου έγινε με σκοπό την εκτίμηση του επιστημονικού εγγραμματισμού με βάση τόσο την ικανότητα επιστημονικής σκέψης όσο και τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη. Η ηλικιακή ομάδα που αφορά το συγκεκριμένο μέσο αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού είναι μεταξύ 11-14 ετών και όπως σημειώνουν οι Fives et al. (2014), αν και έχουν αναπτυχθεί αρκετά μέσα αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού, συνήθως δεν αφορούν μαθητές την συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας.

Το μέσο αναπτύσσεται σε δύο επιμέρους ενότητες μέτρων που εφαρμόζονται σε ένα μόνο μέσο αξιολόγησης. Η πρώτη ενότητα (SLA-D) αξιολογεί τον επιστημονικό εγγραμματισμό μέσα από μια σειρά 26 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής που χρησιμοποιούν παραδείγματα από καθημερινές καταστάσεις. Η ενότητα SLA-D έχει σκοπό να ελεγχθεί ο επιστημονικός εγγραμματισμός μέσα από την εξέταση των αντιλήψεων για τον ρόλο της επιστήμης, την επιστημονική σκέψη και πράξη, την επιστήμη στην κοινωνία, τον εγγραμματισμό στα επιστημονικά μέσα και των μαθηματικών στην επιστήμη (Fives et al., 2014). Η δεύτερη ενότητα (SLA-MB) αφορά την αξιολόγηση των κινήτρων και των πεποιθήσεων των μαθητών ως προς την επιστήμη. Αποτελείται από 25 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας Likert και χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες που αφορούν την αξία της επιστήμης (value of science), την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη (what I can do in science) και την προσωπική επιστημολογία (what I believe about science).

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του συγκεκριμένου μέσου έγινε με προσέγγιση την ενιαία δομή εγκυρότητας που υποστηρίζεται από τα Πρότυπα για τον Εκπαιδευτικό και Ψυχολογικό Έλεγχο (Standards for Educational and Psychological Testing) σύμφωνα με την Αμερικάνικη Εκπαιδευτική Ερευνητική Ένωση (American Educational Research Association [AERA], την Αμερικανική Ψυχολογική Εταιρεία [APA] και το

Εθνικό Συμβούλιο Μέτρησης της Εκπαίδευσης [NCME], 1999). Επίσης εξετάστηκε από τους συγγραφείς η εσωτερική αξιοπιστία και συνοχή του μέτρου αξιολόγησης. Επιπλέον διεξήχθη διερευνητική παραγοντική ανάλυση (EFA) ώστε να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η καλή προσαρμογή του ερωτηματολογίου. Αναφορικά με το SLA-D μετρήθηκε ο συντελεστής Kuder Richardson 20, ως ισοδύναμος με τον Cronbach alpha (Fives et al., 2014), ο οποίος αποτελεί μέτρο αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα το επίπεδο αξιοπιστίας ήταν άριστο.

2.4.1 Το τελικό ερωτηματολόγιο της έρευνας

Το πρώτο στάδιο της δημιουργίας του τελικού ερωτηματολογίου ήταν η μετάφραση των ερωτήσεων στα ελληνικά. Το ερωτηματολόγιο SLA μεταφράστηκε στα ελληνικά για το περιεχόμενο και την εννοιολογική ισοδυναμία, σύμφωνα με τις οδηγίες της International Test Commission (ITC) για προσαρμογή δοκιμών (Hambleton, 2001) και τις προτάσεις των Beaton et. al. (2000). Οι ερωτήσεις της αρχικής έκδοσης του ερωτηματολογίου μεταφράστηκαν στα ελληνικά από δύο δίγλωσσους ομιλητές. Στη συνέχεια εξετάστηκαν αποκλίσεις στη μετάφραση και έγιναν οι απαραίτητες προσαρμογές του λεξιλογίου. Επίσης ελέγχθηκε κάθε στοιχείο του ερωτηματολογίου από ειδικούς εκπαιδευτικούς, οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με την βιβλιογραφία και έχουν επαρκή εμπειρία στον ερευνητικό τομέα, προκειμένου να διαπιστωθεί η εγκυρότητα, το περιεχόμενο και η πολιτισμική καταλληλότητα του ερωτηματολογίου. Τέλος έγιναν οι απαραίτητες αλλαγές διατύπωσης έτσι ώστε το νόημα να αποδοθεί σύμφωνα με τις δυνατότητες των μαθητών του δείγματος (ηλικίας 11-13 ετών).

Το τελικό ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται σε ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα ζητήθηκε το φύλο, η ηλικία, η χώρα καταγωγής, ο τόπος διαμονής και ο τύπος σχολείου όπου φοιτούν οι μαθητές. Το δεύτερο μέρος αποτελεί το κύριο μέσω αξιολόγησης το οποίο περιλαμβάνει δύο μέτρα αξιολόγησης, τις ενότητες SLA-D και SLA-MB.

2.5 Πιλοτική έρευνα

Η αξιολόγηση του ερωτηματολογίου πριν την χρήση του αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση ώστε να χρησιμοποιηθεί στην συλλογή ερευνητικού υλικού. Μια χρήσιμη μέθοδος είναι η πιλοτική εφαρμογή του σε υποκείμενα παρόμοια με αυτά του τελικού δείγματος (Στύλος, 2014).

Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Οκτώβρη του 2020 σε σχολείο της πόλης των Ιωαννίνων. Συμμετείχαν 25 μαθητές της έκτης τάξης (ΣΤ΄) (12 κορίτσια και 13 αγόρια) ηλικίας 11-12 ετών στους οποίους μοιράστηκε το ερωτηματολόγιο της έρευνας. Κατά την πιλοτική έρευνα ελέγχθηκε το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για τις ερωτήσεις, τυχόν ελλείψεις και λάθη που υπήρχαν στις ερωτήσεις, ο χρόνος που απαιτήθηκε για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, δυσκολίες στην κατανόηση και στις απαιτήσεις των ερωτήσεων και λέξεις ή έννοιες που είτε δεν ήταν γνωστές είτε δεν γινόταν κατανοητές από τους συμμετέχοντες.

Παρόλο που οι συγγραφείς προτείνουν να χρησιμοποιηθεί μια εκδοχή του SLA-D η οποία έχει συντομευθεί σε 19 στοιχεία, βασιζόμενοι στη σκοπιμότητα των μαθητών να ολοκληρώσουν αυτό το μέτρο σε μια συνεδρία διάρκειας 40 λεπτών (Fives, 2014), αποφασίστηκε στην παρούσα μελέτη να χρησιμοποιηθεί η πλήρης εκδοχή του SLA-D, με 26 ερωτήσεις, καθώς υπήρχαν τα χρονικά περιθώρια, το οποίο επιβεβαιώθηκε κατά την πιλοτική έρευνα.

Αναφορικά με την πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου (SLA-D) δεν υπήρξαν επισημάνσεις για ελλείψεις ή λάθη στις ερωτήσεις, επίσης δεν υπήρξε επισήμανση για λέξεις ή έννοιες που ήταν άγνωστες, εκτός από την έννοια της ώσμωσης (ερώτηση 8). Η έννοια της ώσμωσης εμφανίζεται και επεξηγείται στην εκφώνηση της ερώτησης. Ωστόσο έγινε και συμπληρωματική επεξήγηση από τον συγγραφέα της παρούσας εργασίας τόσο στο ερωτηματολόγιο όσο και στους διδάσκοντες που ανέλαβαν να μοιράσουν το ερωτηματολόγιο στους μαθητές. Για το ερωτηματολόγιο κλίμακας Likert (SLA-MB) δεν υπήρξε καμία ερώτηση ή παρατήρηση από τους συμμετέχοντες. Ο χρόνος που χρειάστηκαν οι συμμετέχοντες για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου κυμάνθηκε μεταξύ 50 λεπτών και μίας ώρας (60 λεπτά).

Μετά τη συμπλήρωσή τους, τα ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν και μελετήθηκαν τυχόν παρατηρήσεις και διορθώσεις σύμφωνα με τις επισημάνσεις που έγιναν από τους συμμετέχοντες.

2.6 Κύρια έρευνα

Η διεξαγωγή της κύριας έρευνας ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2021. Στην κύρια έρευνα συμμετείχαν 430 μαθητές της έκτης (ΣΤ΄) τάξης του δημοτικού. Από το σύνολο των συμμετεχόντων αφαιρέθηκαν πέντε (5), καθώς υπήρχαν σημαντικές ελλείψεις τόσο στα δημογραφικά χαρακτηριστικά τους όσο και σε απαντήσεις του ερωτηματολογίου. Το τελικό δείγμα αποτελείται από 425 μαθητές (225 κορίτσια και 200 αγόρια) ηλικίας 11-13 ετών ($M=11.5$, $SD=.523$).

Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων δεν είχε χρονικό περιορισμό. Σε όλες τις περιπτώσεις επαληθεύτηκε το συμπέρασμα της πιλοτικής έρευνας για τη χρονική διάρκεια της συμπλήρωσής του, που ήταν μεταξύ 50-60 λεπτών.

Μετά την συμπλήρωσή τους, τα ερωτηματολόγια, συλλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν. Τα δεδομένα εξήχθησαν στο λογισμικό IBM SPSS 26.0 ώστε να δημιουργηθεί η τελική βάση δεδομένων σε μορφή .sav και να γίνει η στατιστική ανάλυση.

2.7 Στατιστική ανάλυση

Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS v.26 ενώ αξιοποιήθηκε και το λογισμικό Microsoft Office Excel 2016.

Διερευνητική Παραγοντική ανάλυση

Πραγματοποιήθηκε διερευνητική παραγοντική ανάλυση (Exploratory Factor Analysis-EFA) προκειμένου να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η καλή προσαρμογή του ερωτηματολογίου. Η συσχέτιση των παραγόντων του ερωτηματολογίου ελέγχθηκε με τη μέθοδο κύριων συνιστωσών (Principal Component Analysis) και ορθογώνια περιστροφή (Varimax rotation) (Field, 2013; Κατσή κ. συν., 2010).

Ανάλυση παλινδρόμησης

Επίσης διενεργήθηκε ανάλυση παλινδρόμησης έτσι ώστε να ελεγχθεί η επίδραση των μεταβλητών του φύλου και της αστικότητας στην μέση βαθμολογία των μαθητών. Η μέθοδος που αναλύει την επίδραση περισσότερων από μία μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή που μας ενδιαφέρει, ονομάζεται πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (multiple linear regression) (Κατσή κ. συν., 2010).

Περιγραφική ανάλυση

Αρχικά έγινε περιγραφική ανάλυση των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου για να διαπιστωθεί η συνολική επίδοση των συμμετεχόντων. Υπολογίστηκαν συγκεκριμένοι στατιστικοί δείκτες (μέσος όρος, συχνότητα, τυπική απόκλιση, ποσοστά κλπ.) και δημιουργήθηκαν τα κατάλληλα διαγράμματα και οι πίνακες για την οπτική απεικόνιση των μεταβλητών.

Έλεγχος στατιστική σημαντικότητας και σύγκριση αριθμητικών μέσων

Στη συνέχεια έγινε έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ μέσων όρων έτσι ώστε να ελεγχθεί η διαφορά της βαθμολογίας (score) και των απαντήσεων συγκριτικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων.

Ο έλεγχος στατιστική σημαντικότητας της διαφοράς δύο αριθμητικών μέσων χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των υποθέσεων που εξετάζουν τη διαφορά μεταξύ ομάδων του πληθυσμού. Το κριτήριο ελέγχου των δύο ανεξάρτητων πληθυσμών του δείγματος ακολουθεί την κατανομή t για αυτό κα ονομάζεται έλεγχος t-test. Για να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος της διαφοράς αριθμητικών μέσων μεταξύ δύο ομάδων θα πρέπει να ικανοποιούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- α) Το δείγμα πρέπει να έχει επιλεγθεί από τυχαία δειγματοληψία
- β) Οι τιμές της μεταβλητής πρέπει να είναι ανεξάρτητες η μια από την άλλη.
- γ) Τα δεδομένα πρέπει να προέρχονται από πληθυσμό που είναι κανονικά κατανεμημένος
- δ) Οι διασπορές των δύο πληθυσμών πρέπει να είναι όμοιες

Η πρώτη προϋπόθεση ικανοποιείται καθώς το δείγμα και κατ' επέκταση και οι δύο ανεξάρτητες ομάδες επιλέγονται με τυχαία δειγματοληψία. Ο έλεγχος κανονικότητας μπορεί να ελεγχθεί με διάφορους τρόπους όπως είναι τα ιστογράμματα αλλά και διάφοροι στατιστικοί έλεγχοι που έχουν αναπτυχθεί όπως ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov και ο έλεγχος Shapiro-Wilk. Σε περίπτωση που δεν ικανοποιείται η κανονική κατανομή ο στατιστικός έλεγχος t δεν είναι ο πλέον κατάλληλος και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε εναλλακτικά μη παραμετρικούς ελέγχους, όπως το κριτήριο Mann-Whitney, το οποίο δεν προϋποθέτει κανονικότητα (Κατσής κ. συν. 2010) . Η ισότητα των διασπορών μπορεί να πραγματοποιηθεί με τον έλεγχο Levene.

Η ανάλυση διακύμανσης (**AN**alysis **Of** **V**ariance ή ANOVA) είναι μια στατιστική μέθοδος, η οποία μπορεί να περιγραφεί ως μια διαδικασία σύγκρισης πολλών πληθυσμιακών μέσων (Κατσής κ. συν., 2010). Οι κυριότερες προϋποθέσεις για την πραγματοποίηση της διαδικασίας ANOVA μονής κατεύθυνσης είναι οι εξής:

- α) τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή στους k πληθυσμούς
- β) η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής παραμένει η ίδια μεταξύ των k πληθυσμών
- γ) τυχαία δείγματα, ανεξάρτητα μεταξύ τους, επιλέγονται από καθέναν από τους k πληθυσμούς.

Σε περίπτωση που δεν ικανοποιείται τουλάχιστον μια προϋπόθεση από τις παραπάνω, ο ερευνητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τον μη-παραμετρικό έλεγχο Kruskal-Wallis.

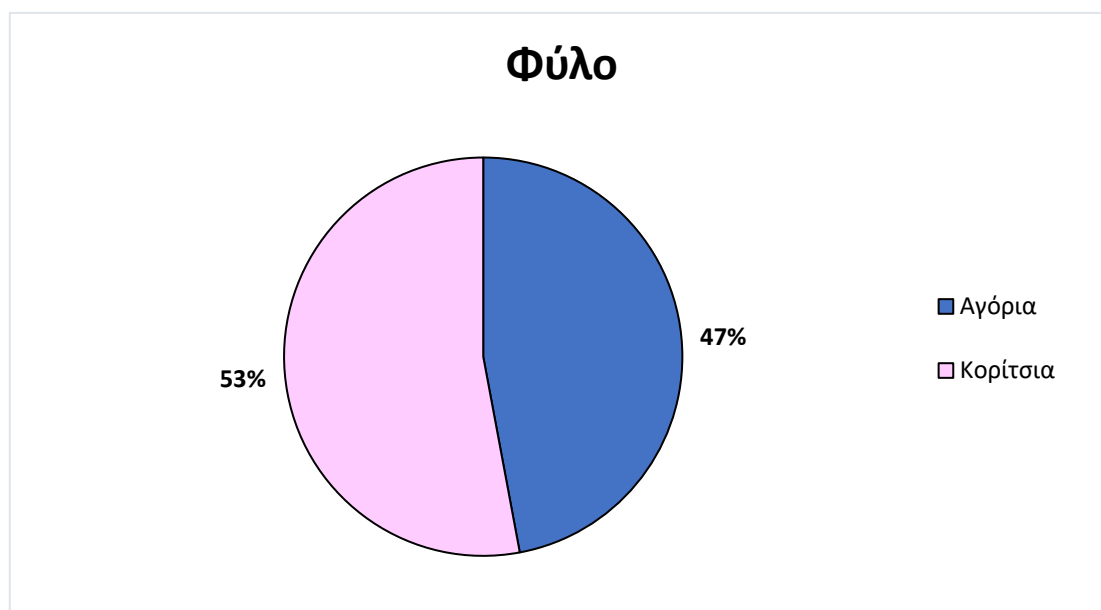
3. Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική στατιστική

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων σε σχέση με το φύλο, τη χώρα καταγωγής, την αστικότητα και τον τύπο του σχολείου. Επίσης αναλύονται και παρουσιάζονται σε διαγράμματα οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις των ενοτήτων SLA-D και SLA-MB του ερωτηματολογίου.

3.1.1 Στατιστική ανάλυση δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος

Στην έρευνα συμμετείχαν 425 μαθητές εκ των οποίων το 47,1% (N=200) είναι αγόρια και το 52,9% (N=225) είναι κορίτσια. Στο παρακάτω κυκλικό διάγραμμα παρουσιάζεται η κατανομή του δείγματος ως προς το φύλο.

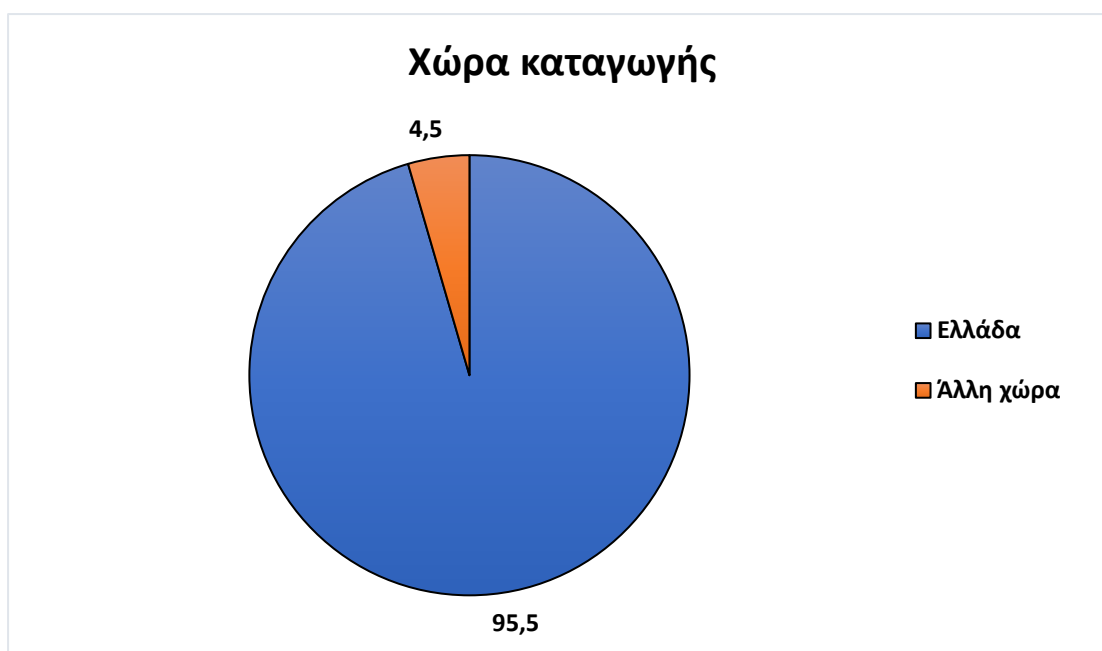


Σχήμα 1:Κατανομή των μαθητών ως προς το φύλο

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ομαδοποιημένη η κατανομή του δείγματος ως προς την χώρα καταγωγής των συμμετεχόντων. Το 95,5% του δείγματος (N=406) κατάγεται από την Ελλάδα ενώ το 4,5% κατάγεται από άλλη χώρα. Αναλυτικά το 4,3% (N=18) κατάγεται από την Αλβανία ενώ μόλις το 0,2% (N=1) από τη Βουλγαρία. Στο παρακάτω κυκλικό διάγραμμα συχνοτήτων γίνεται οπτική απεικόνιση των ποσοστών. Οι μαθητές που κατάγονται από Αλβανία και Βουλγαρία παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον κυκλικό τομέα «Άλλη χώρα»

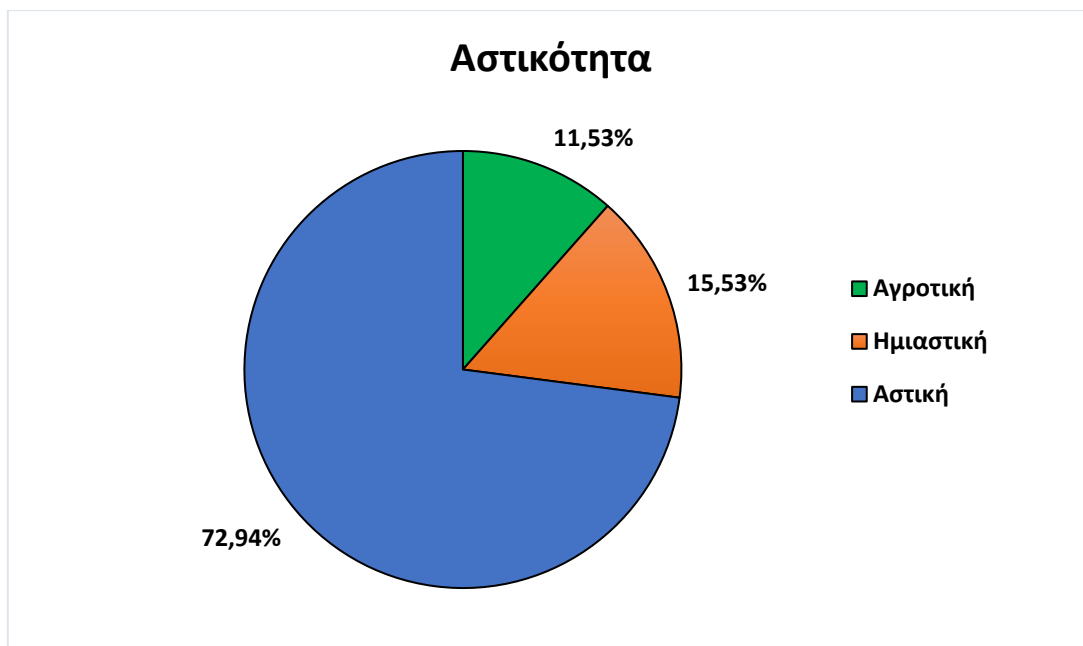
Πίνακας 1:Κατανομή μαθητών ως προς τη χώρα καταγωγής

Χώρα καταγωγής	N	Ποσοστό (%)
Ελλάδα	406	95,5
Αλβανία	18	4,3
Βουλγαρία	1	0,2



Σχήμα 2:Κατανομή των μαθητών ως προς τη χώρα καταγωγής

Ο τόπος διαμονής των μαθητών φαίνεται στο παρακάτω κυκλικό διάγραμμα συχνοτήτων. Ποσοστό 72,9% (N=310) των συμμετεχόντων διαμένουν σε αστική περιοχή. Το 15,5% (N=66) των συμμετεχόντων διαμένουν σε ημιαστική περιοχή και το υπόλοιπο 11,5% (N=49) διαμένει σε αγροτική περιοχή. Ο τόπος διαμονής των μαθητών ταυτίζεται και με την αστικότητα του σχολείου όπου φοιτούν.



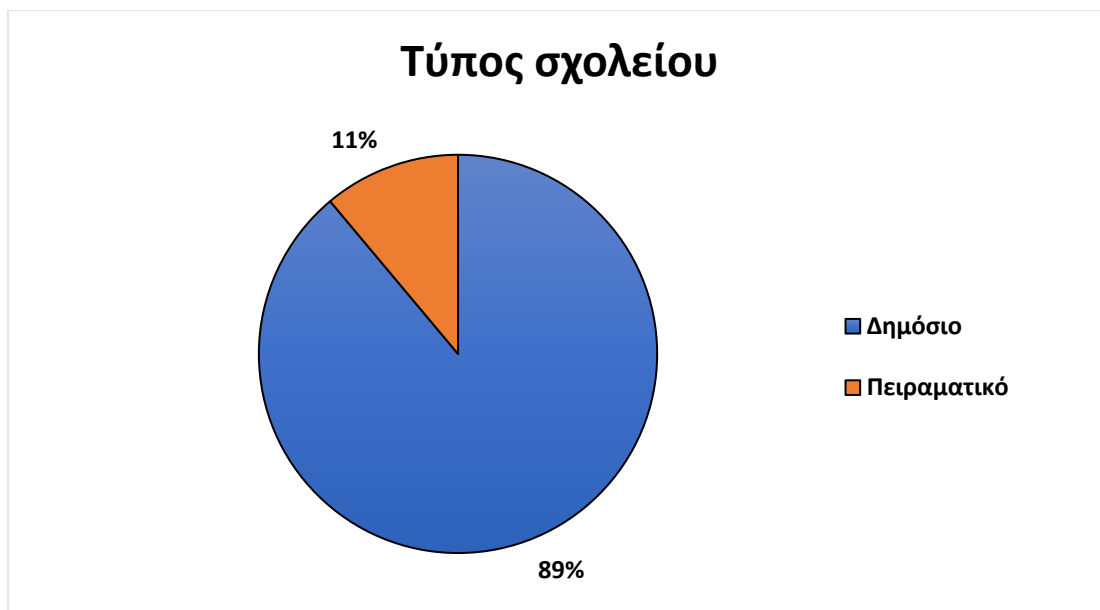
Σχήμα 3: Κατανομή των μαθητών ως προς την αστικότητα

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατανομή των σχολείων σύμφωνα με την περιοχή όπου βρίσκονται. Συγκεκριμένα από το σύνολο των δεκαεννιά (19) σχολείων, έντεκα (11) βρίσκονται σε αστικές περιοχές, τέσσερα (4) σε ημιαστικές περιοχές και τέσσερα (4) σε αγροτικές περιοχές.

Πίνακας 2: Κατανομή σχολείων ως προς την αστικότητα

Περιοχή	N
Αγροτική	4
Ημιαστική	4
Αστική	11

Στο παρακάτω κυκλικό διάγραμμα συχνοτήτων παρουσιάζεται η κατανομή του δείγματος σύμφωνα με τον τύπο σχολείου φοίτησης των συμμετεχόντων. Σε ποσοστό 88,9% (N=378) οι μαθητές φοιτούν σε δημόσιο σχολείο ενώ το 11,1% (N=47) των μαθητών προέρχεται από πειραματικό δημόσιο σχολείο.



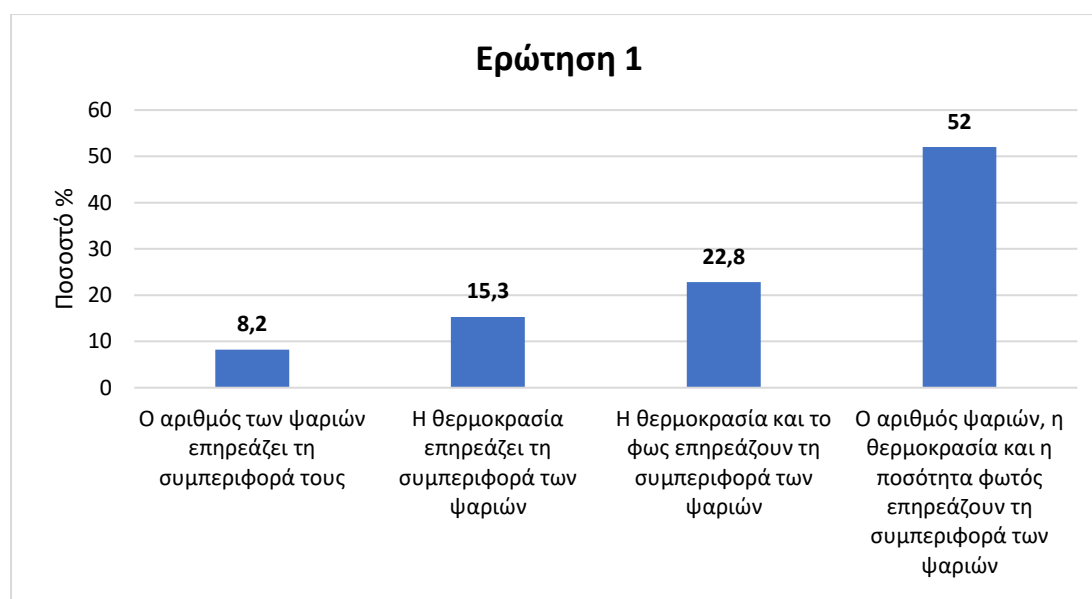
Σχήμα 4: Κατανομή των σχολείων ως προς τον τύπο

3.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων του SLA-D

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαντήσεων που δόθηκαν σε κάθε ερώτηση της ενότητας SLA-D. Υπολογίστηκαν τα ποσοστά σωστών και λάθος απαντήσεων καθώς και τα ποσοστά των μη απαντημένων και των μη έγκυρων απαντήσεων. Επίσης έγινε σύγκριση των απαντήσεων βάσει του φύλου και της αστικότητας.

Οι πίνακες και τα αντίστοιχα διαγράμματα των σωστών και λάθος απαντήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.

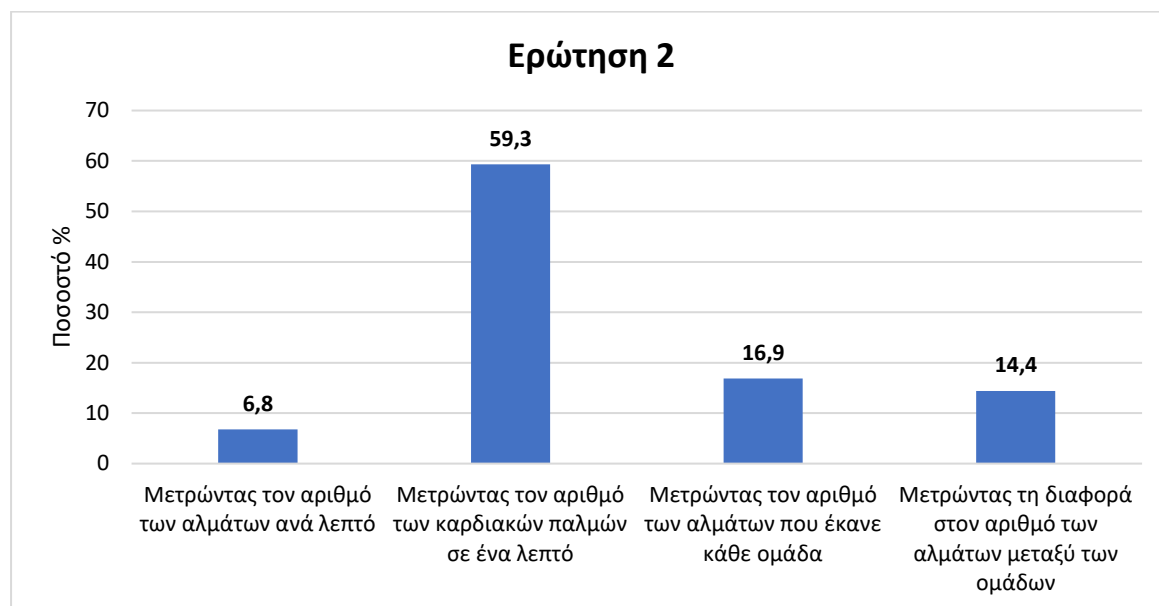
Ερώτηση 1: Στην παρούσα ερώτηση η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών έδωσε λανθασμένη απάντηση. Συγκεκριμένα το ποσοστό των λάθος απαντήσεων ανέρχεται στο 90,1% (N=383) ενώ το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ήταν μόλις 8,2% (N=35). Το 1,2% δεν έδωσε καμία απάντηση και το 0,5% έδωσε μη έγκυρη απάντηση. Περισσότεροι από τους μισούς μαθητές πιστεύουν ότι η συμπεριφορά των ψαριών επηρεάζεται από παράγοντες οι οποίοι σύμφωνα με την εκφώνηση παραμένουν σταθεροί όπως η ποσότητα φωτισμού και η θερμοκρασία.



Σχήμα 5: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 1

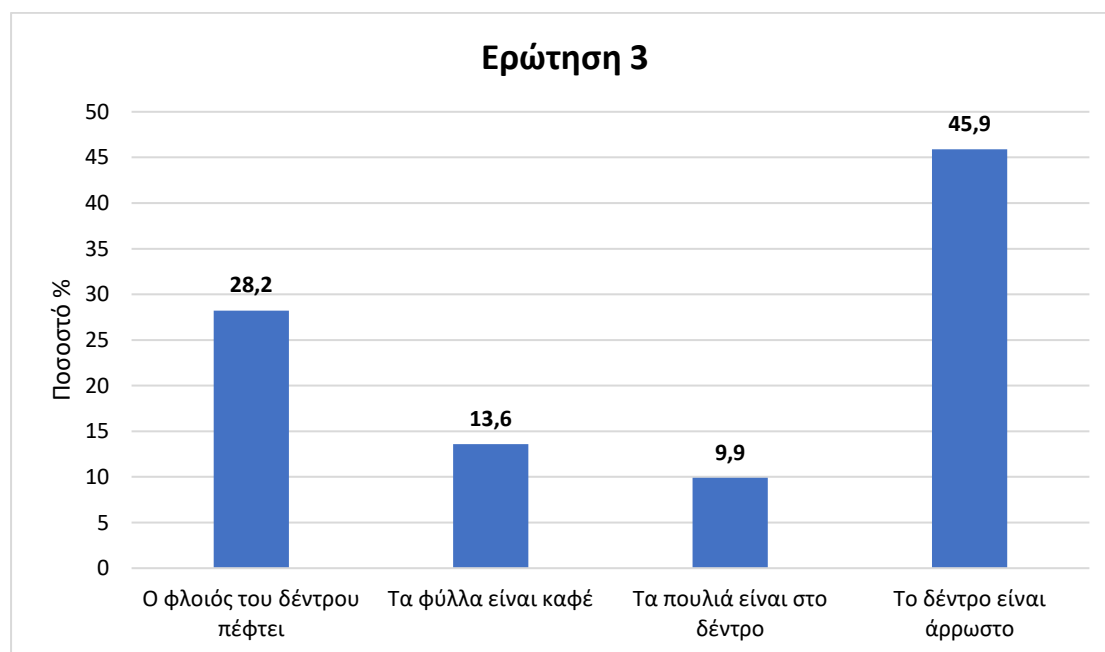
Ερώτηση 2: Το 59,3% των μαθητών απάντησε σωστά. Λάθος απάντηση έδωσε το 38,1%. Παράλληλα το 2,6% δεν έδωσε καμία απάντηση ή έδωσε μη έγκυρη απάντηση. Από την κατανομή των απαντήσεων παρατηρούμε ότι το 59,3% των μαθητών θεωρεί ορθά ότι η επίδραση της γυμναστικής στους καρδιακούς παλμούς μπορεί να μελετηθεί μέσω της μέτρησης των καρδιακών παλμών ανά λεπτό. Πάνω από ένας στους τρεις μαθητές (31,3%) θεωρεί ότι η επίδραση της γυμναστικής στους καρδιακούς παλμούς

μπορεί να μελετηθεί από τον αριθμό των αλμάτων που πραγματοποιούνται τόσο ατομικά όσο και ομαδικά.



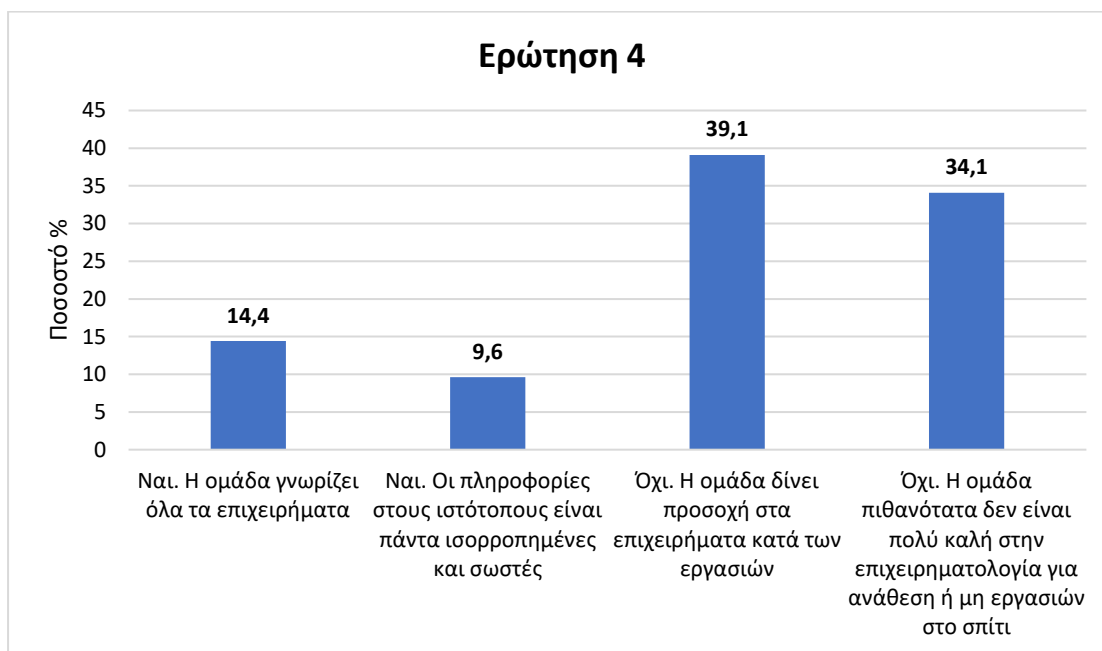
Σχήμα 6: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 2

Ερώτηση 3: Το 51,8% των μαθητών έδωσε λάθος απάντηση ενώ το 45,9% έδωσε σωστή απάντηση. Το 1,4% δεν έδωσε καμία απάντηση, ενώ το 0,9% έδωσε μη έγκυρη απάντηση. Το 45,9% θεωρεί σωστά πως η παρατήρηση, ότι το δέντρο είναι άρρωστο, μας δίνει μια ερμηνεία της κατάστασης του. Το υπόλοιπο 51,8% πιστεύει ότι η κατάσταση του δέντρου ερμηνεύεται από την παρατήρηση του φλοιού του (28,2%), των φύλλων (13,6%) ακόμα και από τα πουλιά που είναι στο δέντρο (9,9%).



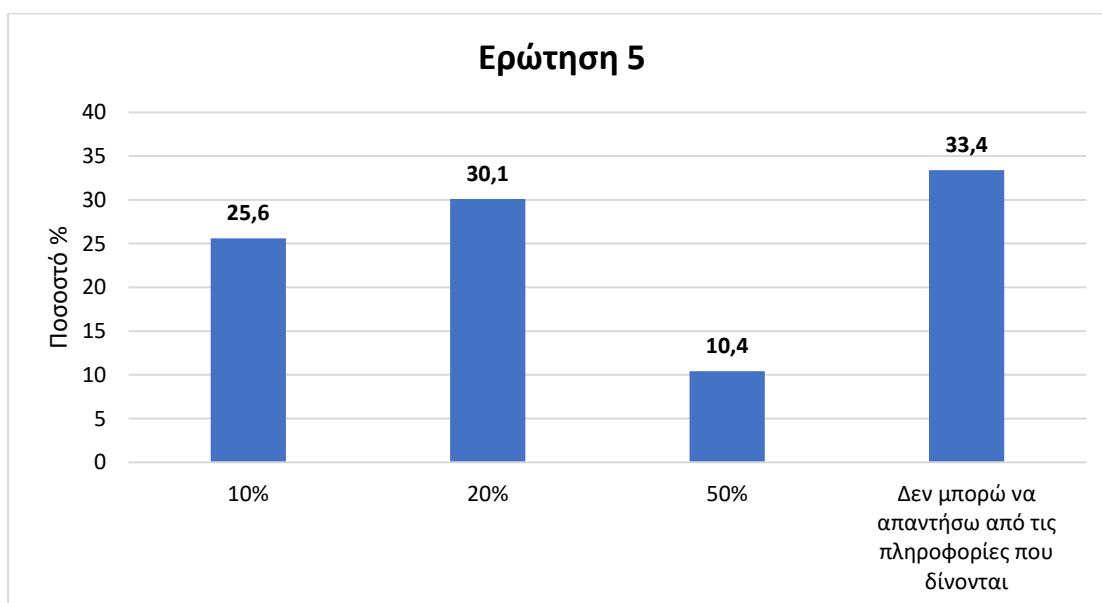
Σχήμα 7: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 3

Ερώτηση 4: Η πλειοψηφία των μαθητών και σε ποσοστό 58,1% απάντησε λάθος ενώ το 39,1% έδωσε σωστή απάντηση. Στην ερώτηση δεν απάντησε το 2,4% ενώ μη έγκυρη απάντηση έδωσε μόλις το 0,5%. Από το ραβδόγραμμα συχνοτήτων παρατηρούμε ότι τρεις στους τέσσερεις μαθητές δεν εμπιστεύονται την ομάδα, ωστόσο από αυτούς το 39,1% παρατηρεί ότι η ομάδα επιχειρηματολογεί μόνο κατά των εργασιών στο σπίτι.



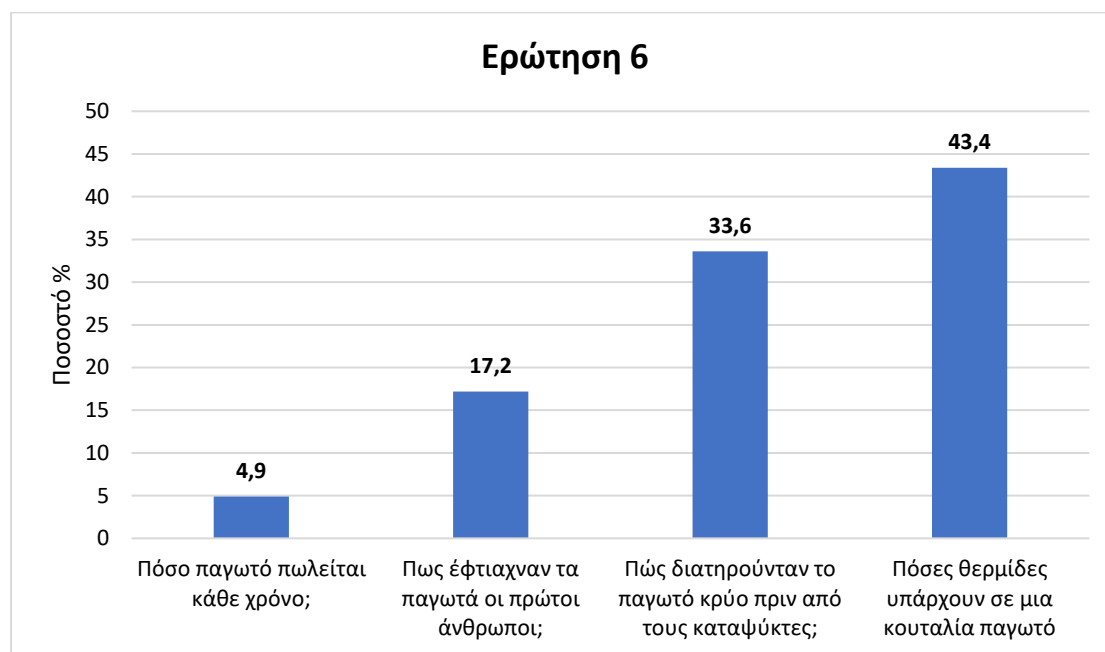
Σχήμα 8: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 4

Ερώτηση 5: Μόλις ένας στους τρεις μαθητές, δηλαδή ποσοστό 33,4%, παρατηρεί ότι τα δεδομένα που του δίνονται είναι ελλιπή και απαντάει σωστά, το 66,1% απάντησε λανθασμένα. Το υπόλοιπο 0,5% δεν έδωσε καμία απάντηση.



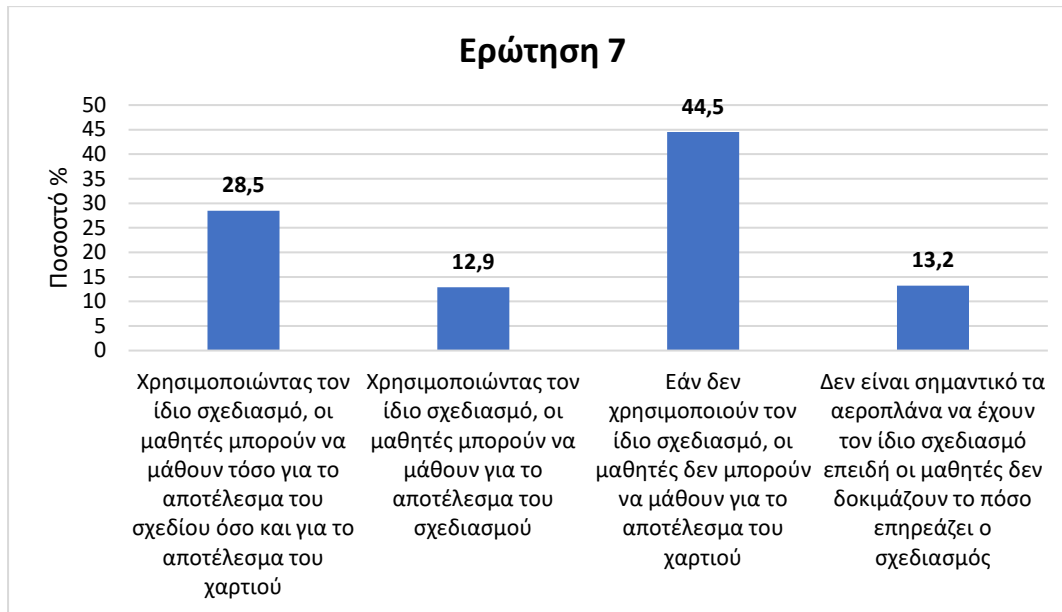
Σχήμα 9: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 5

Ερώτηση 6: Σωστή απάντηση έδωσε το 43,3% το οποίο αντιλαμβάνεται την μέτρηση των θερμίδων ως επιστημονική μέθοδο. Το 55,8% των μαθητών δίνει λάθος απάντηση, εκ των οποίων ένας στους τρεις θεωρεί επιστημονική μέθοδο τον τρόπο διατήρησης των παγωτών. Μη έγκυρη απάντηση η καθόλου απάντηση έδωσε το 0,5% αντίστοιχα.



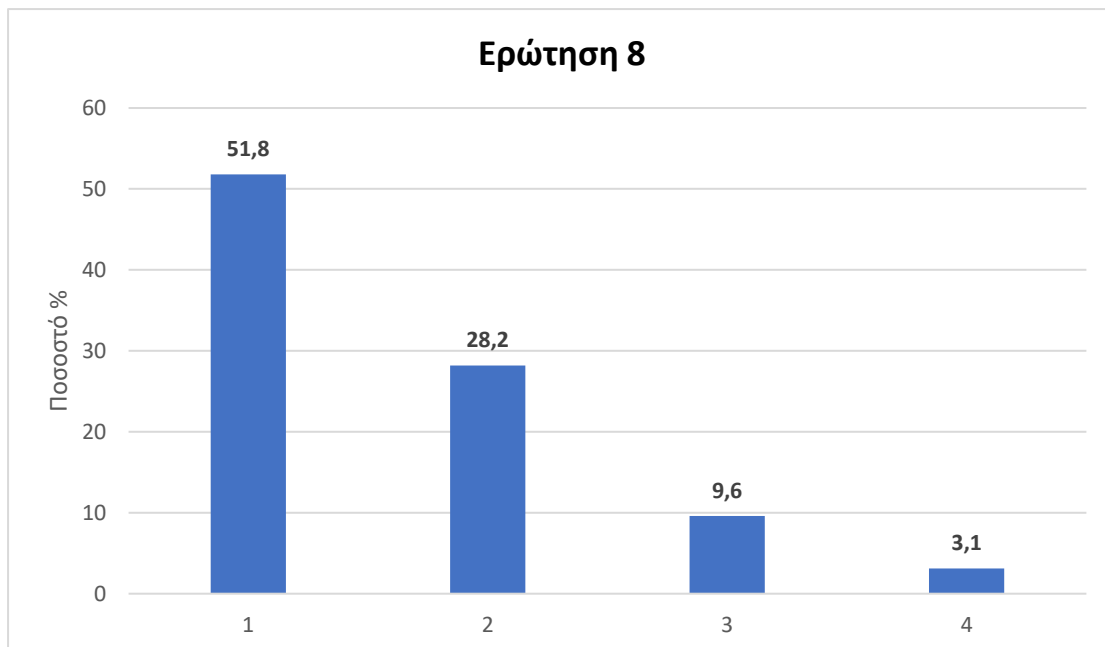
Σχήμα 10: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 6

Ερώτηση 7: Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ήταν 44,5% και το ποσοστό των λάθος απαντήσεων ήταν 54,6%. Μόλις το 1% των μαθητών δεν έδωσε καμία απάντηση. Από τις απαντήσεις των μαθητών (Σχήμα 3.11) παρατηρούμε ότι μόλις το 13,2% θεωρεί ότι ο ίδιος σχεδιασμός του αεροπλάνου δεν είναι σημαντικός για να μάθουν το αποτέλεσμα του χαρτιού.



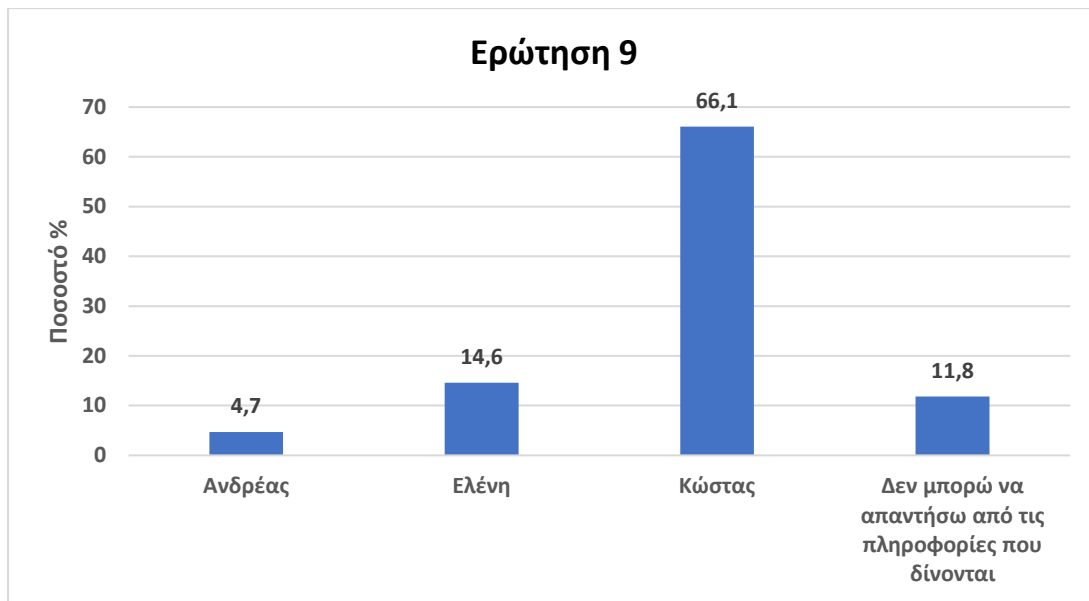
Σχήμα 11: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 7

Ερώτηση 8: το 51,1% των μαθητών απάντησε σωστά σε αντίθεση με το 41,5% των μαθητών που απάντησαν λάθος. Αξιοσημείωτο στη συγκεκριμένη ερώτηση είναι το ποσοστό των μη απαντημένων και μη έγκυρων απαντήσεων που φτάνει το 7,4% (N=31). Συγκεκριμένα το 6,4% δεν έδωσε καμία απάντηση ενώ το 1% έδωσε μη έγκυρη απάντηση.



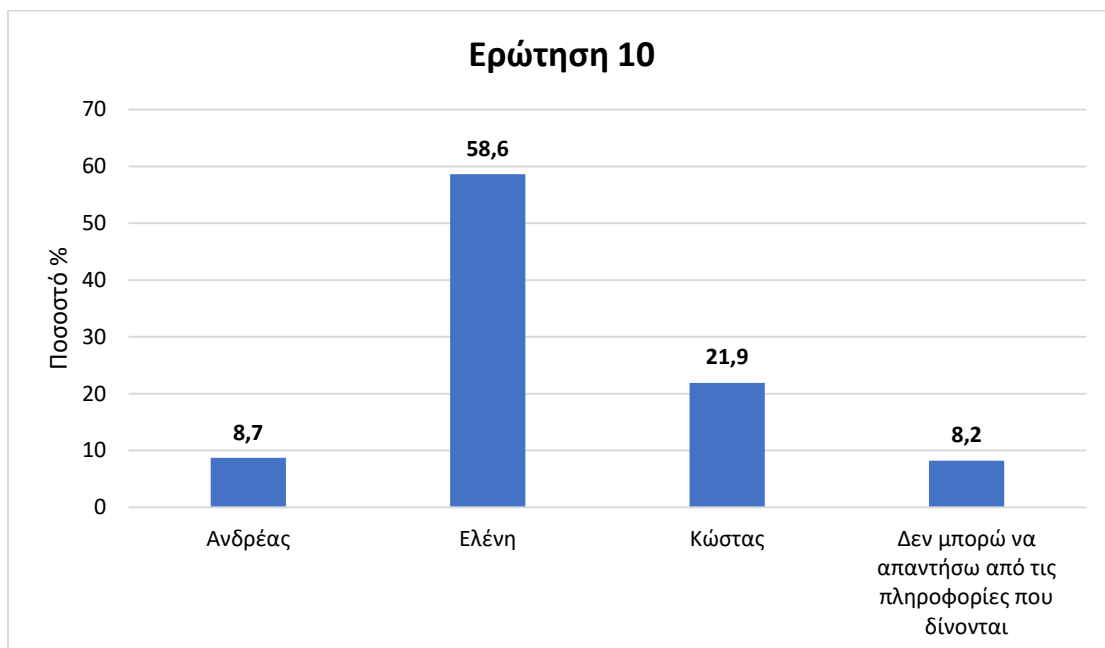
Σχήμα 12: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 8

Ερώτηση 9: Υπερισχύουν οι σωστές απαντήσεις με ποσοστό 65,9% σε σχέση με τις λάθος απαντήσεις που φτάνουν το 31,4%. Το 2,4% δεν έδωσε καμία απάντηση ενώ μόλις το 0,2% έδωσε μη έγκυρη απάντηση.



Σχήμα 13: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 9

Ερώτηση 10: Σωστά απάντησε το 59,2% των μαθητών ενώ λάθος απάντησε το 38,1%. Τα ποσοστά των μη απαντημένων και μη έγκυρων απαντήσεων είναι ακριβώς ίδιας μην Ερώτηση 9.

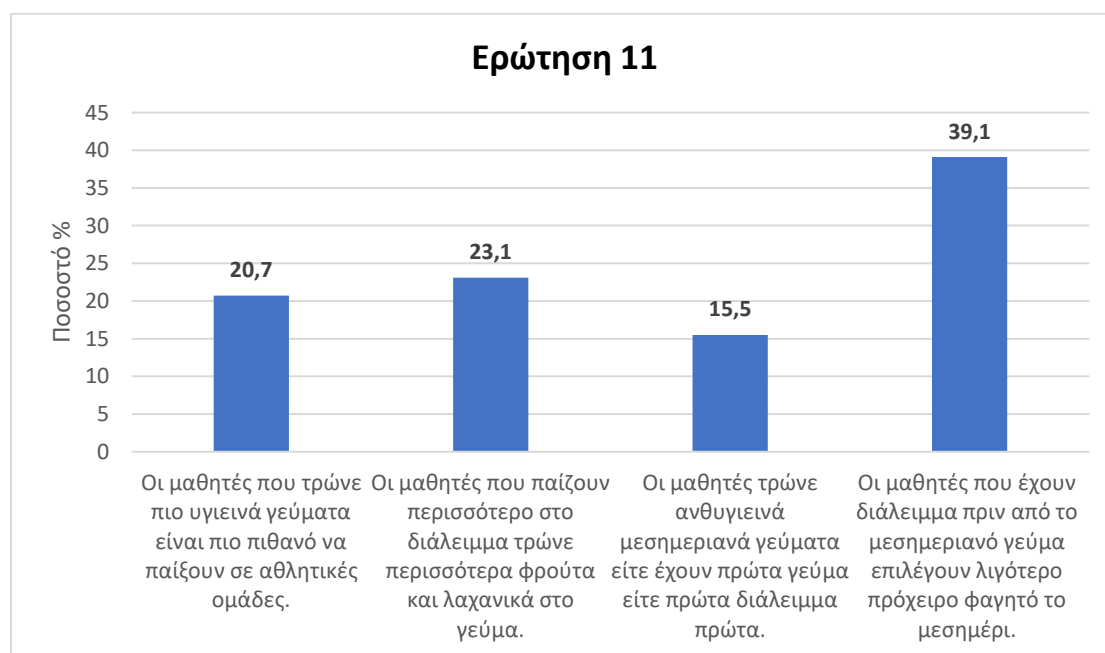


Σχήμα 14: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 10

Οι Ερωτήσεις 8,9 και 10 αφορούν το γνωστικό αντικείμενο των Μαθηματικών και συνδυάζονται μεταξύ τους. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν και στις τρεις ερωτήσεις με βάση έναν πίνακα δεδομένων. Παρατηρούμε ότι και στις τρεις ερωτήσεις

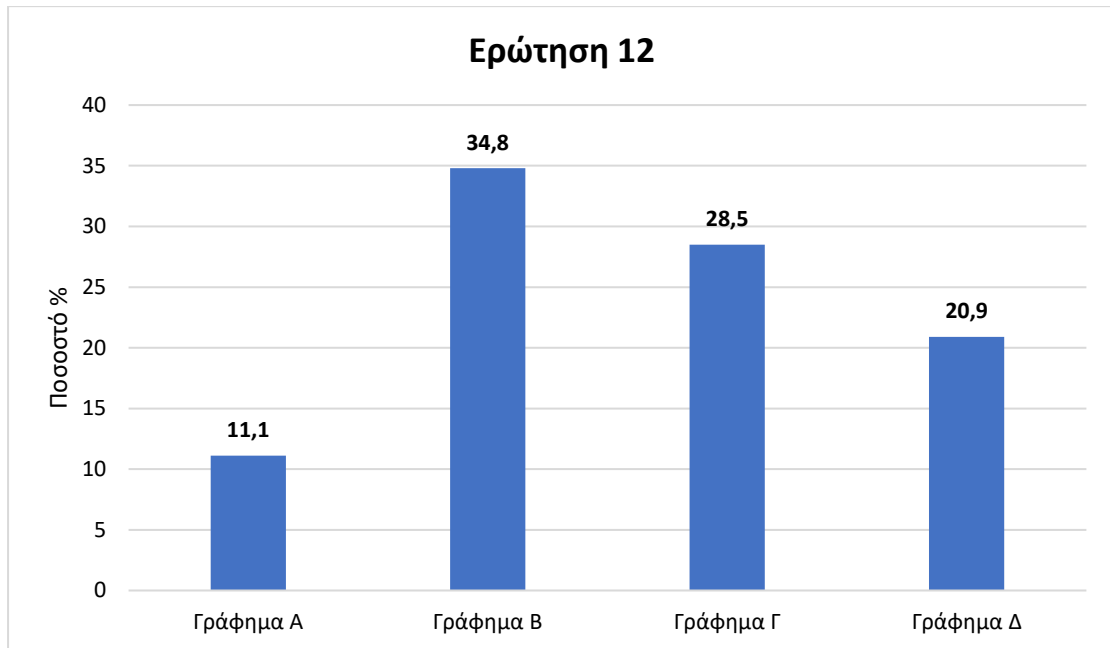
οι μαθητές ερμηνεύουν σωστά τα δεδομένα του πίνακα και απαντάνε ορθά σε ποσοστό από 51,8%, 66,1% και 58,6% αντίστοιχα.

Ερώτηση 11: Το 39,1% των μαθητών απάντησε σωστά. Μοιρασμένα είναι τα ποσοστά στις λάθος απαντήσεις. Το 20,7% και το 23,1% πιστεύει ότι η συνήθεια των μαθητών να τρώνε υγιεινά σχετίζεται με τη συμμετοχή τους σε αθλητικές ομάδες και με το πόσο παίζουν στα διαλείμματα. Το 15,5% πιστεύει ότι όποιος και αν ο χρόνος διεξαγωγής του διαλείμματος οι μαθητές δεν θα προτιμήσουν υγιεινά γεύματα.



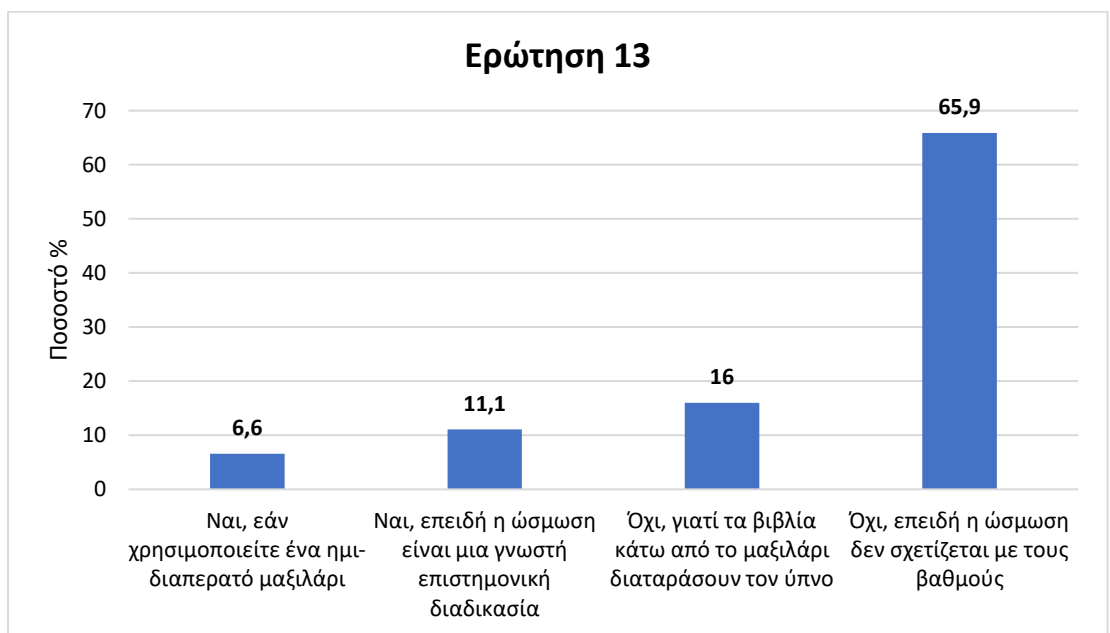
Σχήμα 15: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 11

Ερώτηση 12: Η παρούσα ερώτηση αφορά την ερμηνεία μαθηματικών γραφημάτων. Το 60,5% των απαντήσεων ήταν λανθασμένες ενώ το 34,8% ήταν σωστές. Αρκετά μεγάλο ήταν και το ποσοστό των μαθητών που δεν απάντησαν (3,8%) ή έδωσαν μη έγκυρη απάντηση (0,9%) που αθροιστικά έφτασε το 4,7% (N=20). Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των λάθος απαντήσεων συγκεντρώνουν οι απαντήσεις Γ (28,5%) και Δ (20,9%) οι οποίες παρουσιάζουν πιο σύνθετους τύπους γραφημάτων σύμφωνα με τις γνώσεις των μαθητών.



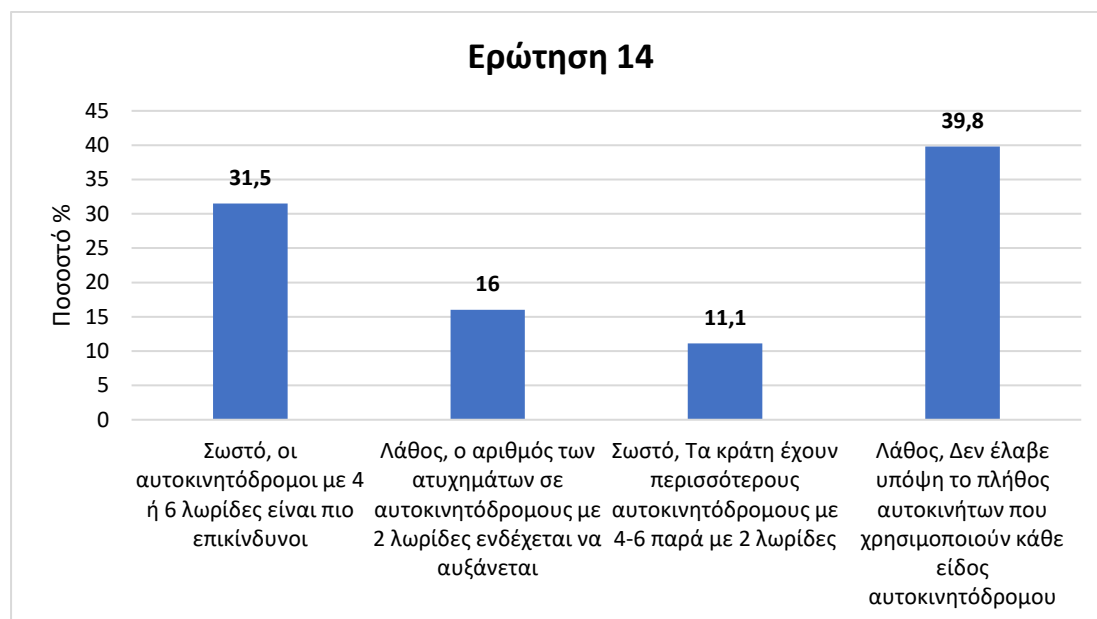
Σχήμα 16: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 12

Ερώτηση 13: Περίπου δύο στους τρεις μαθητές (65,9%) έδωσαν σωστή απάντηση, ενώ το υπόλοιπο 33,6% απάντησε λάθος. Μόλις δύο μαθητές (0,5%) δεν έδωσαν καμία απάντηση. Για την συγκεκριμένη ερώτηση έγιναν οι περισσότερες διευκρινιστικές ερωτήσεις από τους μαθητές κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, καθώς περιλαμβάνει την έννοια της ώσμωσης η οποία είναι άγνωστη για τους μαθητές της συγκεκριμένης ηλικίας. Από το μεγάλο ποσοστό σωστών απαντήσεων φαίνεται πως οι μαθητές είναι σε θέση να κατανοήσουν ότι ο ισχυρισμός της ερώτησης αφορά μη επιστημονικές διαδικασίες.



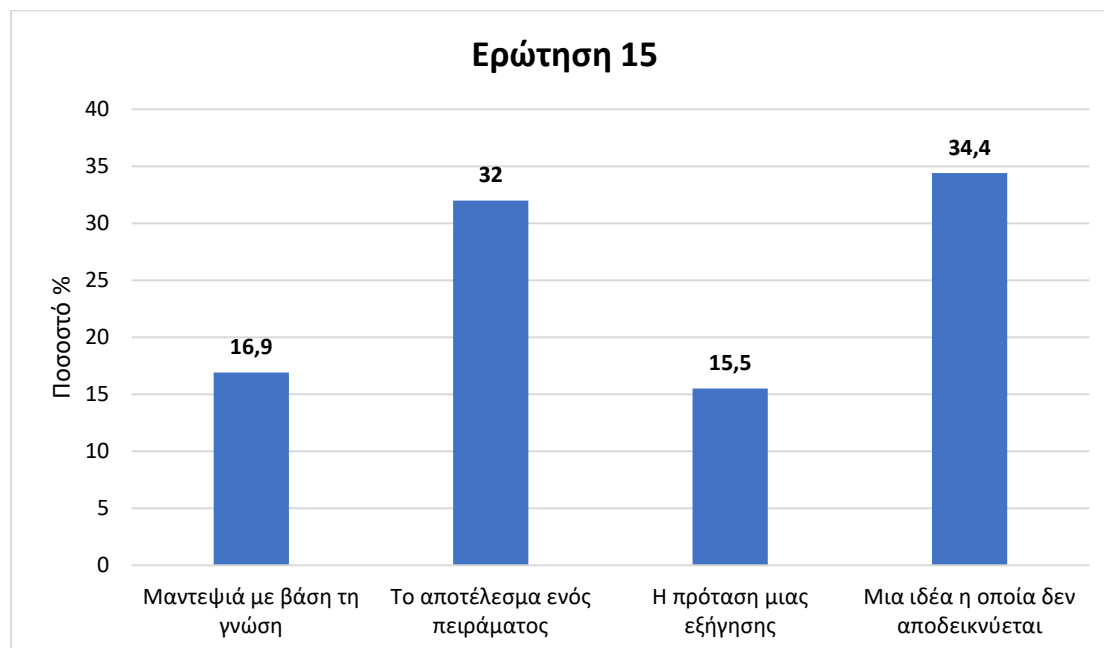
Σχήμα 17: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 13

Ερώτηση 14: Σωστά απάντησε το 39,8% των μαθητών ενώ λάθος απάντησε το 58,6%. Μόλις το 0,5% έδωσε μη έγκυρη απάντηση και το 1,2% δεν έδωσε καμία απάντηση.



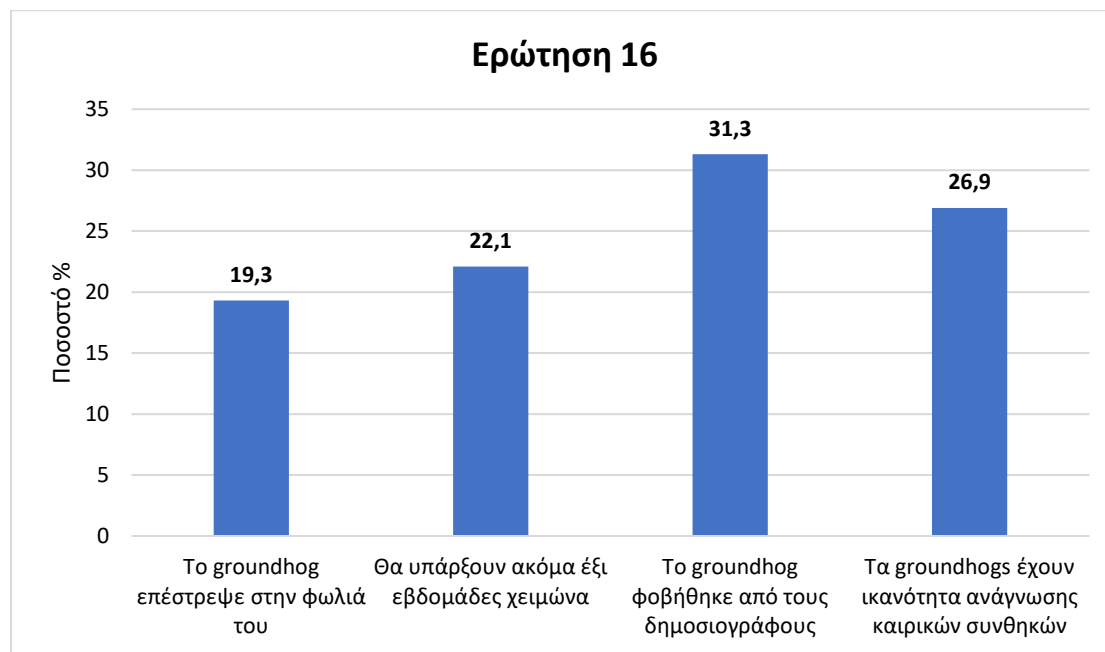
Σχήμα 18: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 14

Ερώτηση 15: Δύο στους τρεις μαθητές απαντάνε λάθος στην παρούσα ερώτηση (66,8%). Το 32% των μαθητών φαίνεται να αντιλαμβάνεται σωστά την σημασία του πειράματος, ως έλεγχο μιας υπόθεσης και ελέγχου μιας θεωρητικής γνώσης. Μόλις 0,7% και 0,5% δεν απαντά ή δίνει μη έγκυρη απάντηση αντίστοιχα.



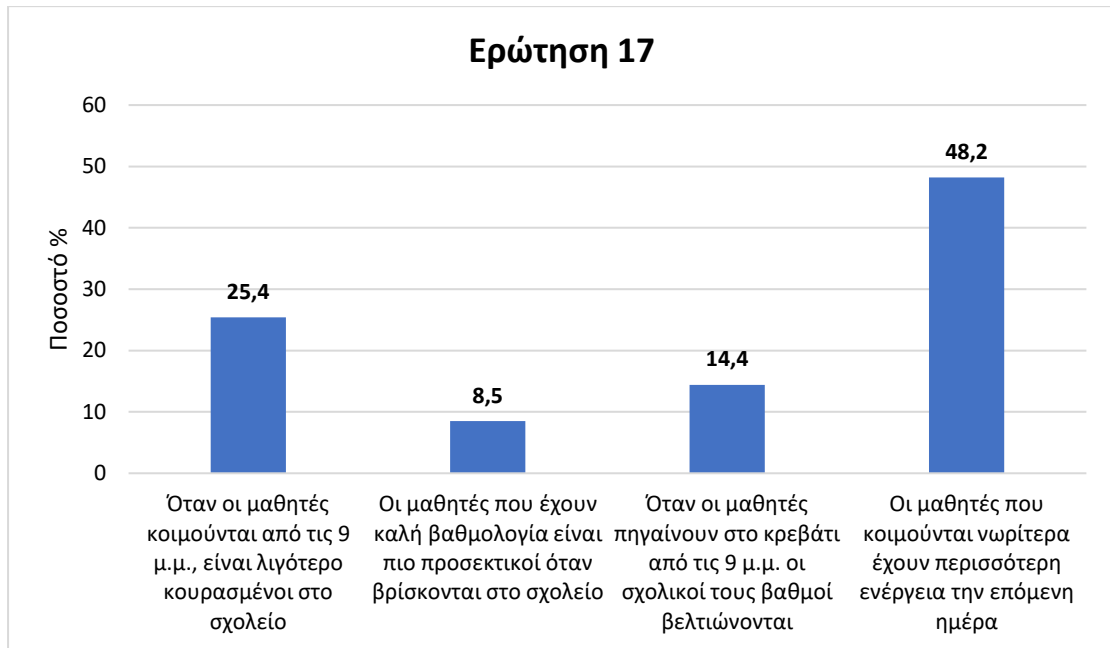
Σχήμα 19: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 15

Ερώτηση 16: Στην παρούσα ερώτηση υπερίσχυσαν οι λανθασμένες απαντήσεις με ποσοστό 79,8%. Σωστά απάντησε μόλις το 19,3%. Το 0,7% δεν έδωσε καμία απάντηση ενώ μόλις ένας μαθητής (0,1%) έδωσε μη έγκυρη απάντηση. Περίπου οι μισοί μαθητές (49%) θεωρούν ότι τα groundhog έχουν ικανότητες πρόβλεψης των καιρικών συνθηκών, το οποίο αποτελεί μη επιστημονική θεωρία.



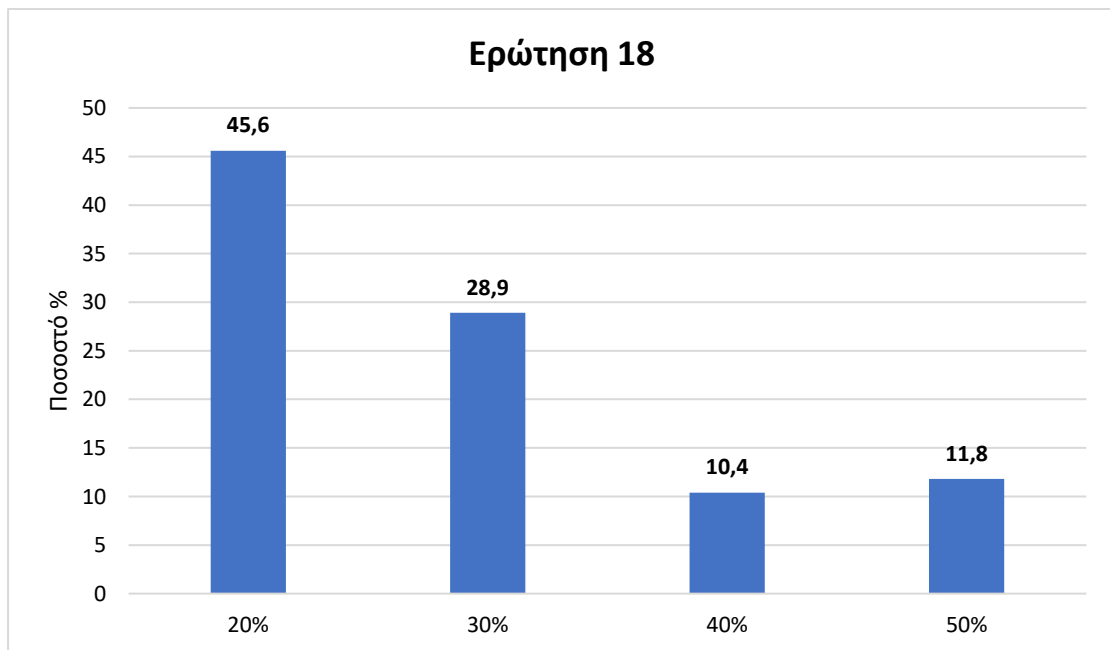
Σχήμα 20: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 16

Ερώτηση 17: Η συγκεκριμένη ερώτηση συγκεντρώνει ένα μεγάλο ποσοστό λάθος απαντήσεων (83,1%). Από αυτές το 48,2% αφορά την αντίληψη των μαθητών πως για τους μαθητές που έχουν περισσότερη ενέργεια κατά τη διάρκεια του σχολείου θα υπάρξει βελτίωση στη βαθμολογία τους. Το ποσοστό των σωστών είναι 14,4%. Το ποσοστό των μη απαντημένων και άκυρων απαντήσεων έφτασε το 2,5%.



Σχήμα 21: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 17

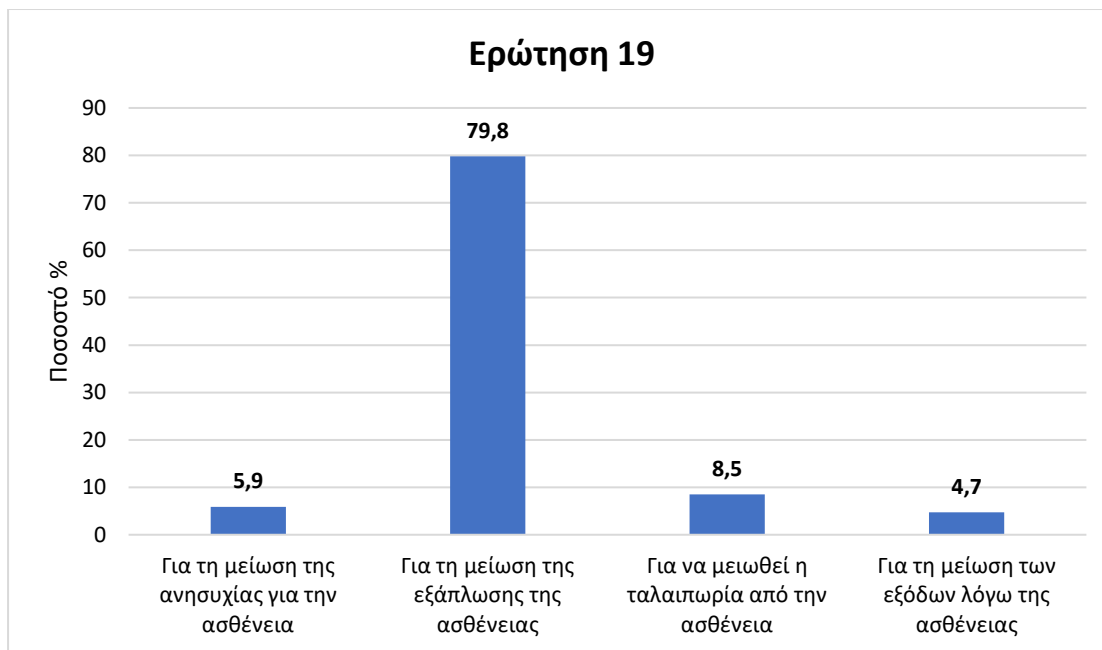
Ερώτηση 18: Η ερώτηση αφορά την ερμηνεία ενός ραδιογράμματος συχνοτήτων από τους μαθητές. Το 67,8% του δείγματος απάντησε λάθος. Από τις λάθος απαντήσεις το 45,6% συγκέντρωσε και το 28,9% απάντησε σωστά. Αρκετά μεγάλο ήταν το ποσοστό των μη απαντημένων ή άκυρων απαντήσεων που έφτασε το 3,3%.



Σχήμα 22: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 18

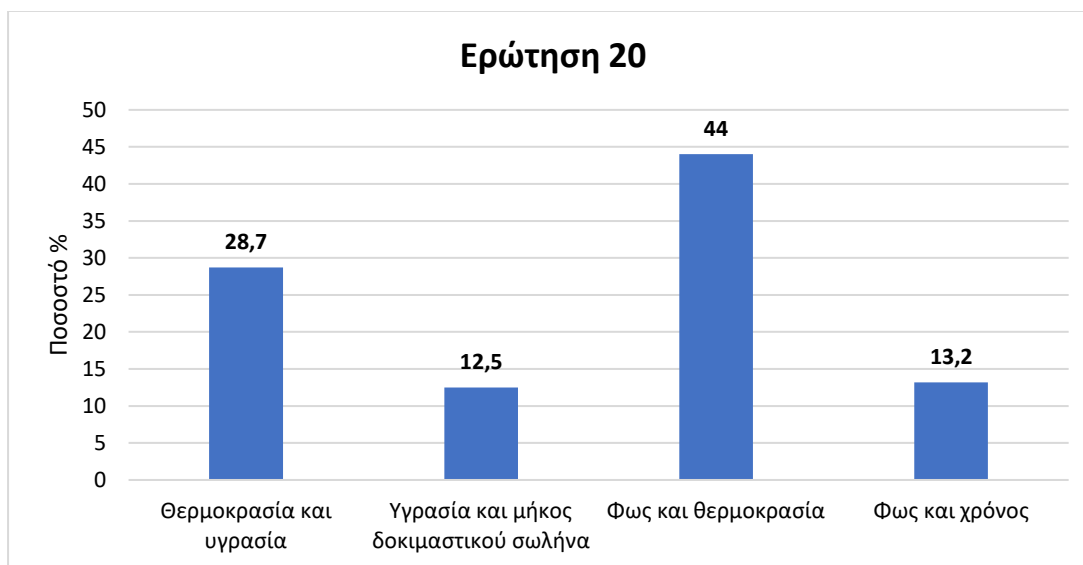
Ερώτηση 19: Στην παρούσα ερώτηση έχουμε τις περισσότερες σωστές απαντήσεις. Συγκεκριμένα σωστά απάντησε το 79,8% του δείγματος και μόλις το 19,1% απάντησε λάθος. Καμία απάντηση δεν έδωσε το 1,2%. Η συγκεκριμένη ερώτηση αναφέρεται

στην αντιμετώπιση μια μυστηριώδους ασθένειας. Το μεγάλο ποσοστό ορθών απαντήσεων μπορεί να δικαιολογηθεί καθώς οι μαθητές έχουν αποκομίσει εμπειρίες που σχετίζονται με αντίστοιχη κατάσταση λόγω της πανδημίας του Covid-19, η οποία την περίοδο της παρούσας έρευνας ήταν σε εξέλιξη.



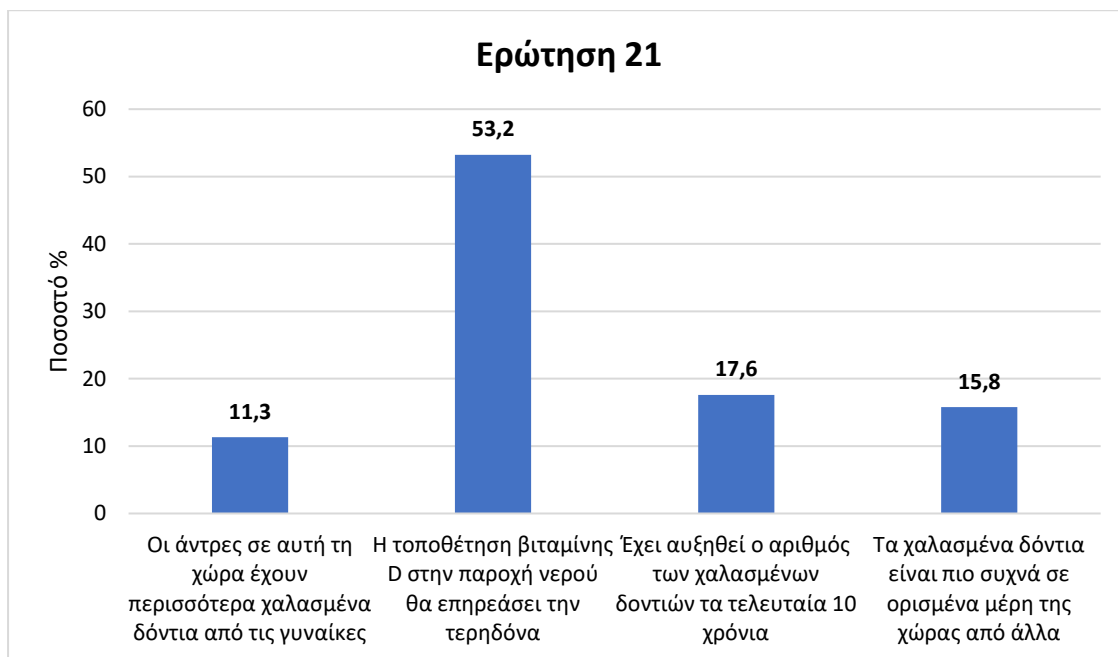
Σχήμα 23: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 19

Ερώτηση 20: Το 54,4% των μαθητών έδωσε λάθος απάντηση ενώ το 44,0% έδωσε σωστή απάντηση. Το 1,2% δεν έδωσε καμία απάντηση ενώ το 0,5% έδωσε μη έγκυρη απάντηση. Παρά τις περισσότερες λάθος απαντήσεις, ένα σημαντικό ποσοστό των μαθητών φαίνεται πως κατανοεί ποια φυσικά μεγέθη επηρεάζονται από την πειραματική διαδικασία που περιγράφετε στην εκφώνηση.



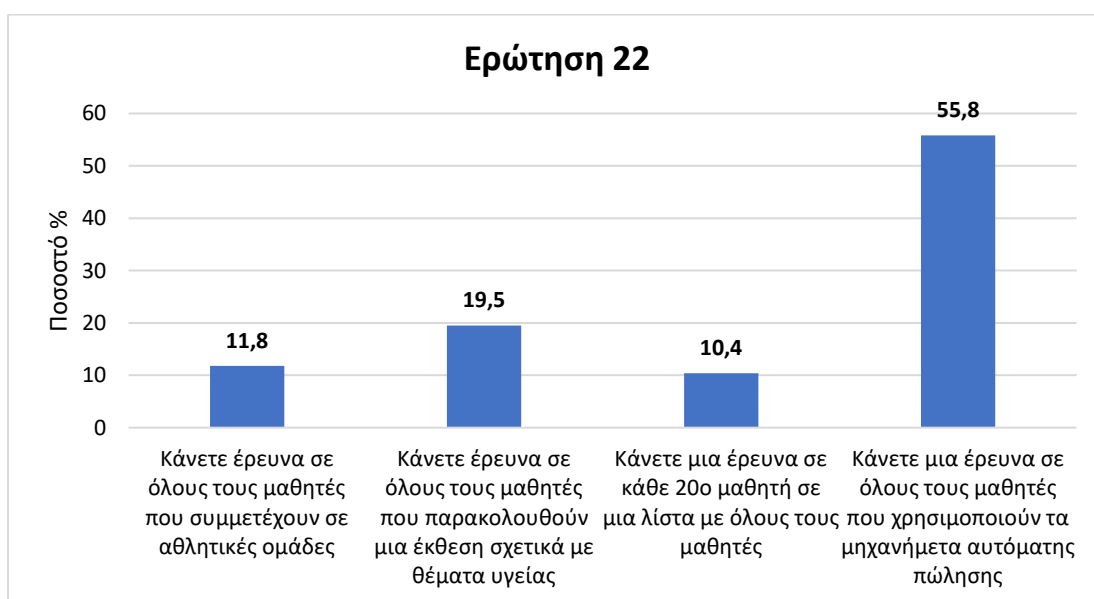
Σχήμα 24: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 20

Ερώτηση 21: Το 53,2% θεωρεί ορθά πως η επιρροή την βιταμίνης D στα χαλασμένα δόντια ενός πληθυσμού μπορεί να απαντηθεί μόνο με επιστημονικά πειράματα. Το 44,7% που αφορά τις λάθος απαντήσεις στηρίζει την απάντηση του σε στατιστικά δεδομένα. Το 1,9% δεν έδωσε καμία απάντηση ενώ το 0,2% έδωσε μη έγκυρη απάντηση.



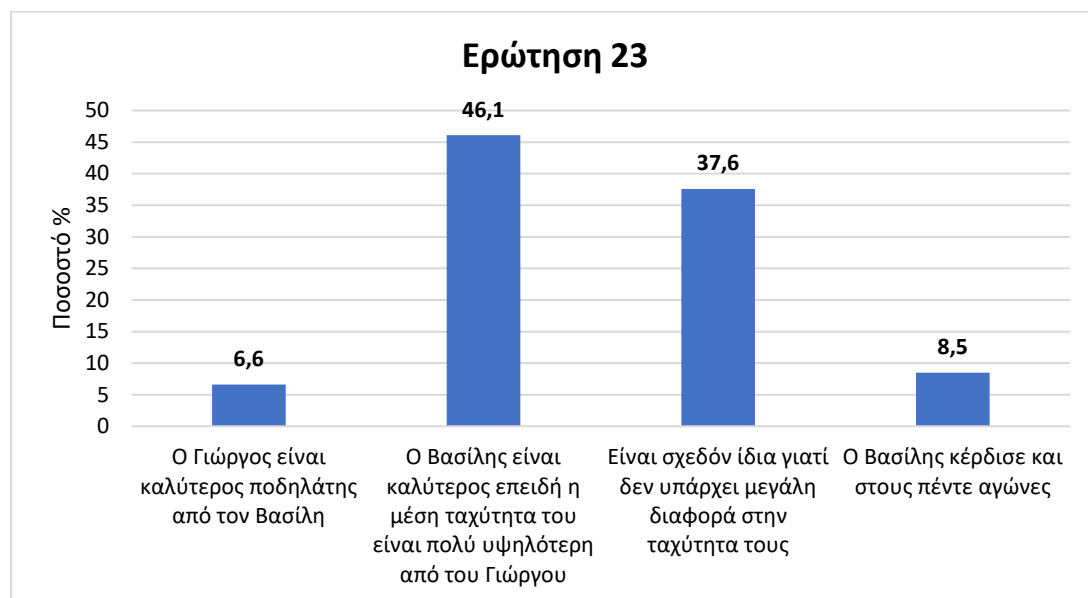
Σχήμα 25: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 21

Ερώτηση 22: Στην παρούσα ερώτηση έχουμε το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό λάθος απαντήσεων. Συγκεκριμένα λάθος απάντησε το 87,1% των μαθητών και μόλις το 10,4% απάντησε σωστά. Καμία απάντηση δεν έδωσε το 2,6% των μαθητών.



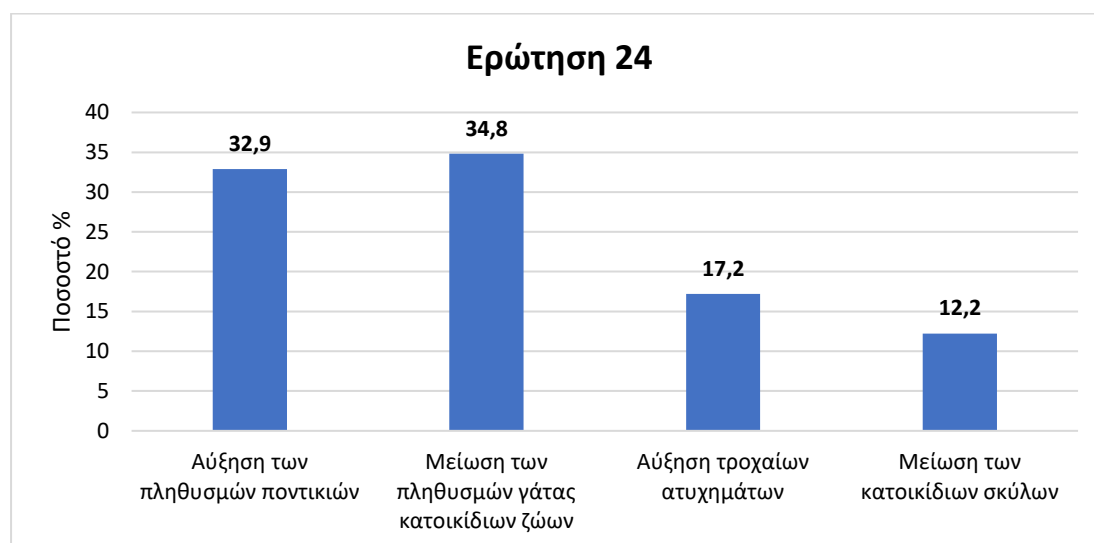
Σχήμα 26: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 22

Ερώτηση 23: Η πλειοψηφία των μαθητών με ποσοστό 61,2% απάντησε λάθος ενώ το 37,6% απάντησε σωστά. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να αξιοποιήσουν τις ικανότητες τους στην ερμηνεία και παρατήρηση ενός γραφήματος ταχυτήτων. Το υψηλότερο ποσοστό (46,1%) φαίνεται πως δεν παρατηρεί σωστά τους άξονες του γραφήματος και κατά συνέπεια δεν ερμηνεύει σωστά το γράφημα.



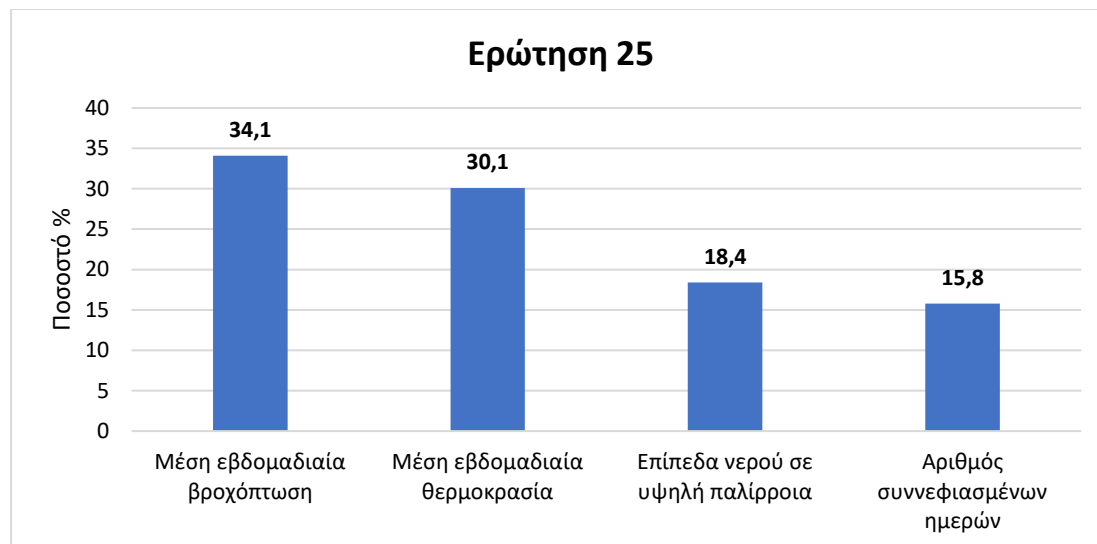
Σχήμα 27: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 23

Ερώτηση 24: Ένας στους τρεις μαθητές (32,9%) απαντά σωστά στην ερώτηση και φαίνεται να κατανοεί την διατάραξη της τροφικής αλυσίδας, συσχετίζοντας την αύξηση του πληθυσμού των ποντικών με την μείωση του πληθυσμού γατών. Λάθος απάντηση δίνει το 64,2% ενώ καμία απάντηση δεν έδωσε 2,4% και μη έγκυρη απάντηση έδωσε μόλις το 0,5%.



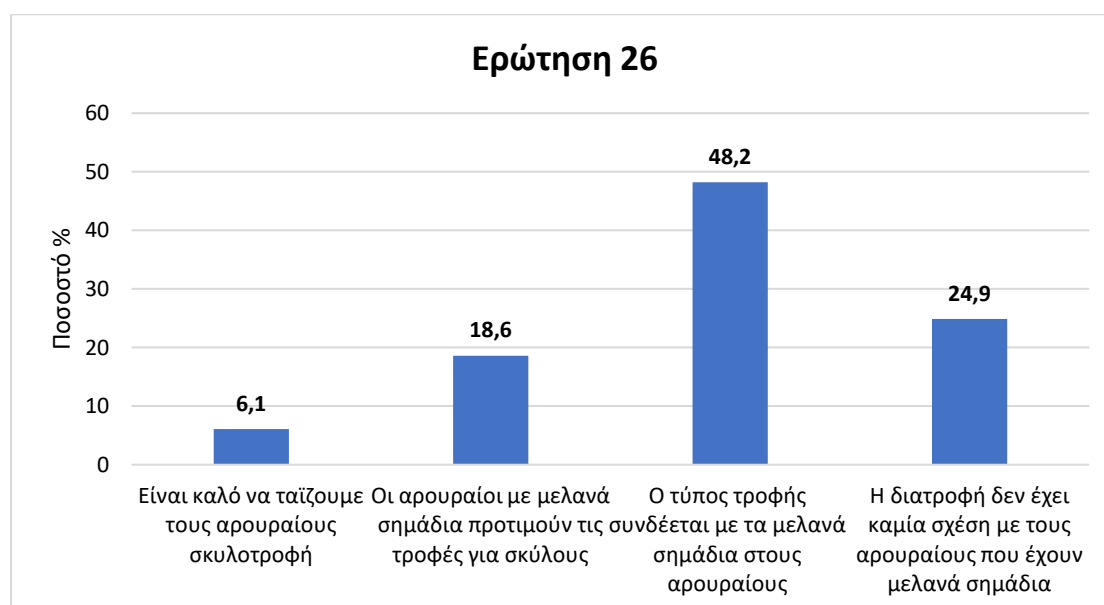
Σχήμα 28: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 24

Ερώτηση 25: Το 34,1% συνδέει σωστά την μέση βροχόπτωση με την πιθανή έλλειψη νερού. Από το 64,1% των λάθος απαντήσεων, το 30,1% των μαθητών συσχετίζει το φυσικό μέγεθος της θερμοκρασίας με το φαινόμενο της βροχόπτωσης. Μόλις το 1,6% δεν έδωσε καμία απάντηση.



Σχήμα 29: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 25

Ερώτηση 26: Αμφίρροπα είναι τα ποσοστά των σωστών και λάθος απαντήσεων στην συγκεκριμένη ερώτηση. Αναλυτικά το 48,2% των μαθητών συσχετίζει σωστά τα μελανά σημάδια στους αρουραίους με τον τύπο τροφής που τους δόθηκε. Μόλις ένας στους τέσσερεις πιστεύει πως η τροφή δεν σχετίζεται με τα μελανά σημάδια. Συγκεντρωτικά λάθος απάντησε το 49,6%. Το ποσοστό των μη απαντημένων και των μη έγκυρων απαντήσεων είναι 2,1%.



Σχήμα 30: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 26

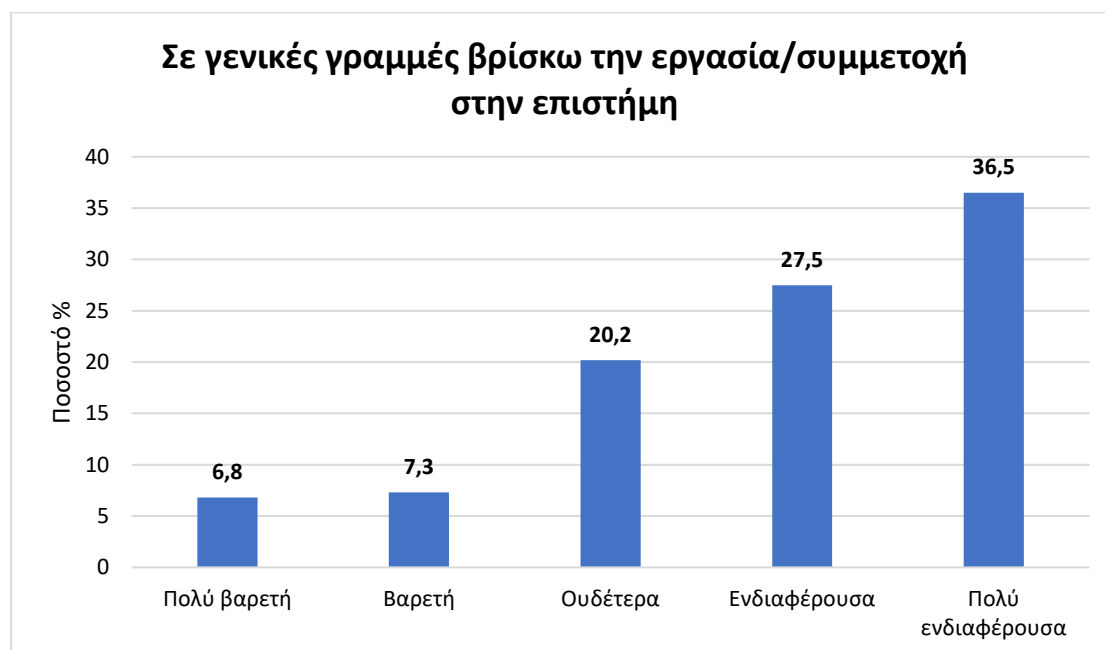
3.1.2 Ανάλυση των απαντήσεων του SLA-MB

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απαντήσεων που δόθηκαν στις 25 ερωτήσεις της ενότητας SLA-MB. Κατά μέσο όρο στις ερωτήσεις του SLA-MB, έδωσε έγκυρη απάντηση το 98,2% (N=418) των μαθητών. Οι μη έγκυρες και αναπάντητες ερωτήσεις αντιστοιχούν κατά μέσο όρο στο 1,8% (N=7).

Στη συνέχεια μελετήθηκαν οι απαντήσεις που δόθηκαν σε κάθε ερώτηση ξεχωριστά, υπολογίστηκαν τα ποσοστά για κάθε απάντηση και παρουσιάζεται κατανομή τους σε ραβδογράμματα συχνοτήτων.

3.1.2.2 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Αξία της επιστήμης

Ερώτηση 27: Σε γενικές γραμμές βρίσκω την εργασία/συμμετοχή στην επιστήμη
Σύμφωνα με τις απαντήσεις περίπου δύο στους τρεις (64%) μαθητές βρίσκουν την ενασχόληση με την επιστήμη ενδιαφέρουσα έως πολύ ενδιαφέρουσα. Αντίθετα το 14,1% βρίσκει την ενασχόληση με την επιστήμη πολύ βαρετή ή βαρετή. Τέλος σε υψηλά ποσοστά κυμαίνεται το ποσοστό (20,2%) των μαθητών που έχουν ουδέτερη στάση.

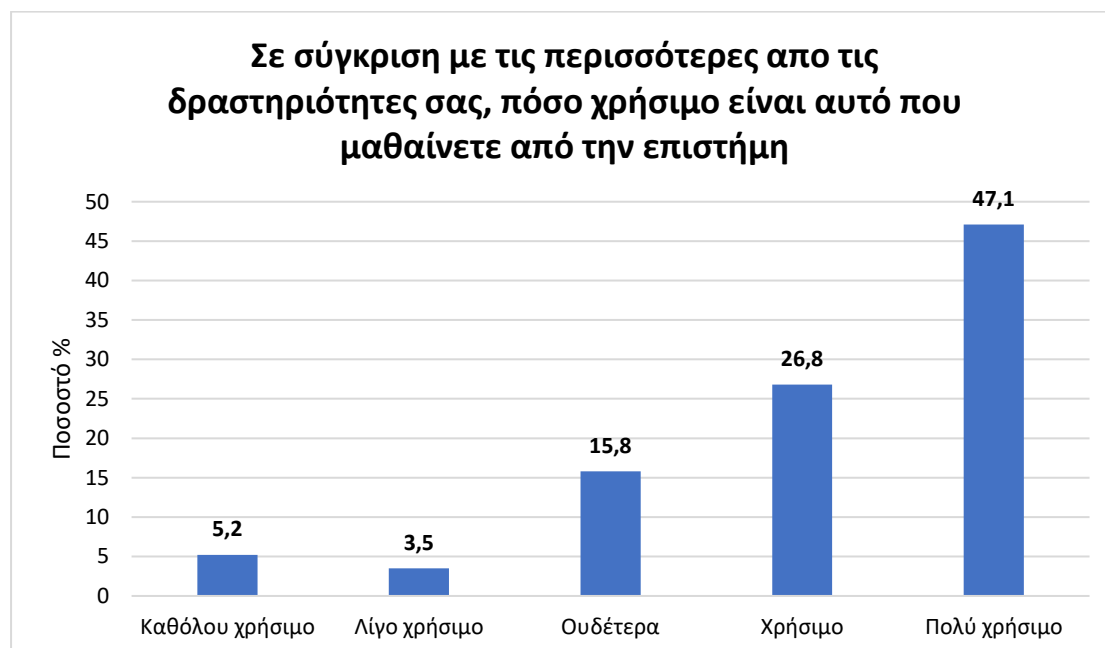


Σχήμα 31: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 27

Ερώτηση 28: Σε σύγκριση με τις περισσότερες από τις δραστηριότητες σας πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνετε από την επιστήμη;

Ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών (73,9%) βρίσκει χρήσιμο/πολύ χρήσιμο αυτό που μαθαίνει μέσα από την ενασχόληση με την επιστήμη. Χαμηλό είναι το ποσοστό των

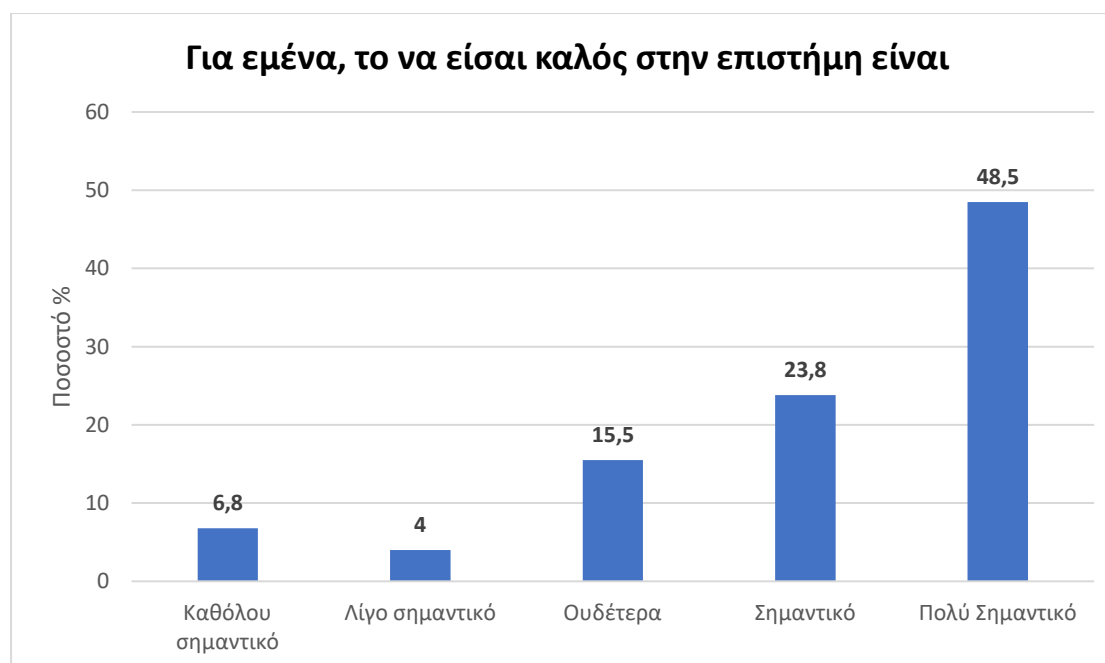
μαθητών που θεωρεί ότι αυτά που μαθαίνει από την επιστήμη είναι λίγο χρήσιμα έως καθόλου χρήσιμα. Τέλος ένα 15,8% απαντά ουδέτερα.



Σχήμα 32: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 28

Ερώτηση 29: Για εμένα, το να είσαι καλός στην επιστήμη είναι;

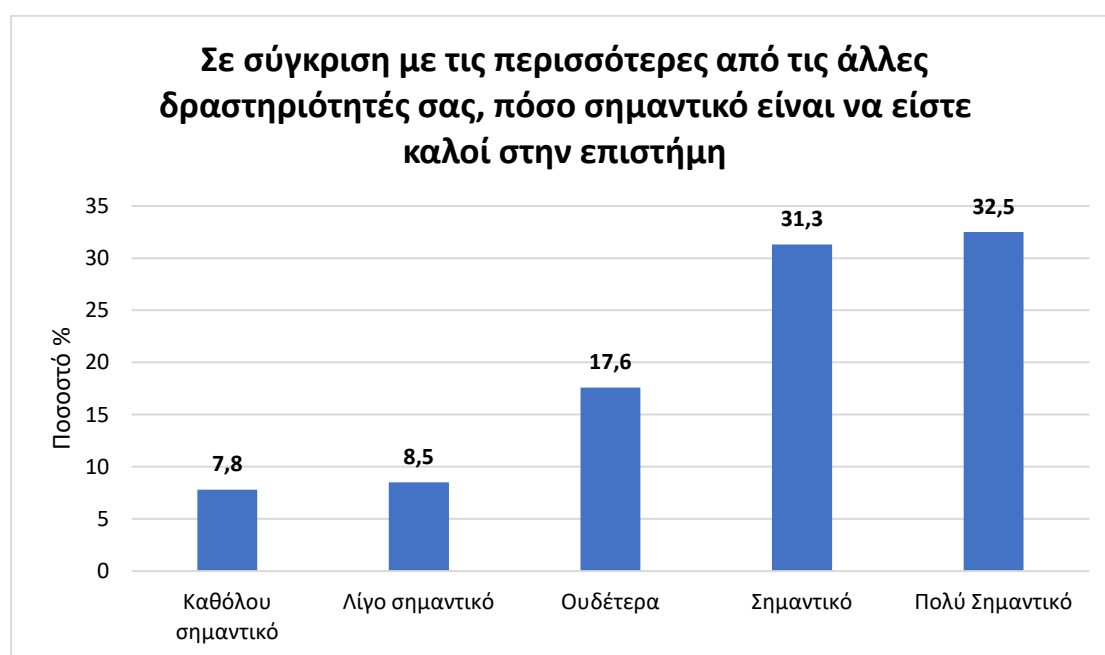
Από τις απαντήσεις των μαθητών αποδεικνύεται ότι σχεδόν οι μισοί μαθητές (48,5%) θεωρούν πολύ σημαντικό το να θεωρείται κάποιος καλός στην επιστήμη. Περίπου ένας στους δέκα (10,8%) θεωρεί καθόλου/λίγο σημαντικό το να είσαι καλός στην επιστήμη.



Σχήμα 33: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 29

Ερώτηση 30: Σε σύγκριση με τις περισσότερες από τις άλλες δραστηριότητές σας, πόσο σημαντικό είναι να είστε καλοί στην επιστήμη;

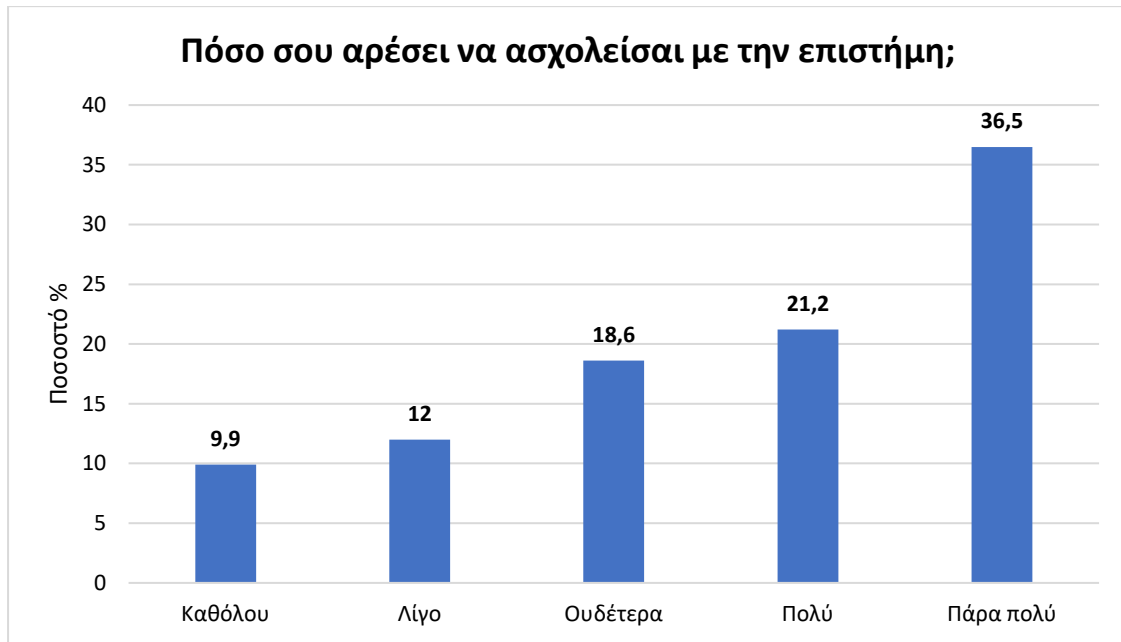
Παρόμοια είναι τα ποσοστά των μαθητών που θεωρούν σημαντικό (31,1%) και πολύ σημαντικό (32,5%) το να είσαι καλός στην επιστήμη συγκριτικά με άλλες δραστηριότητες. Επίσης πολύ κοντά είναι τα ποσοστά όσων το θεωρούν λίγο σημαντικό ή καθόλου σημαντικό (16,3%) και όσων είναι ουδέτεροι (17,6%).



Σχήμα 34: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 30

Ερώτηση 31: Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με την επιστήμη;

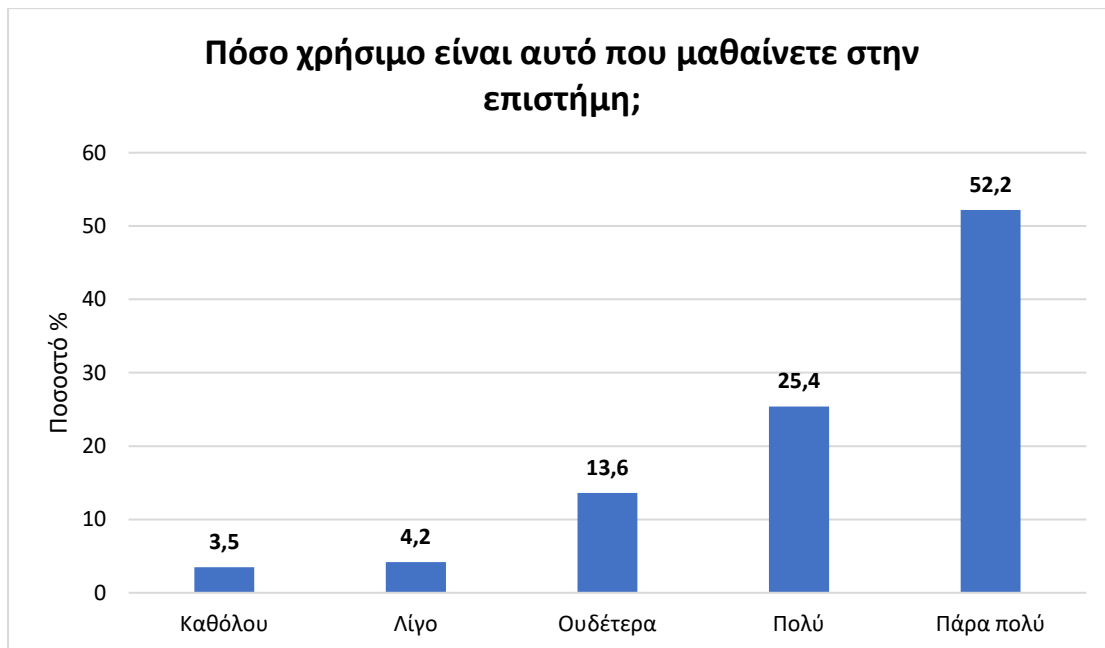
Ένα ποσοστό 57,7% των μαθητών δηλώνει ότι του αρέσει να ασχολείται πολύ/πάρα πολύ με την επιστήμη. Παράλληλα ένα ποσοστό 12% δηλώνει ότι του αρέσει να ασχολείται λίγο με την επιστήμη. Περίπου σε έναν στους δέκα μαθητές (9,9%) δεν αρέσει καθόλου η ασχολία με την επιστήμη. Τέλος ουδέτερο είναι το 18,6%



Σχήμα 35: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 31

Ερώτηση 32: Πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνετε στην επιστήμη;

Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (77,6%) θεωρεί πολύ/πάρα πολύ χρήσιμο αυτό που μαθαίνει από την επιστήμη. Αντίθετα μόλις το 7,7% θεωρεί λίγο ή καθόλου χρήσιμο αυτό που μαθαίνει από την επιστήμη. Το υπόλοιπο 13,6% δηλώνει ουδέτερο.

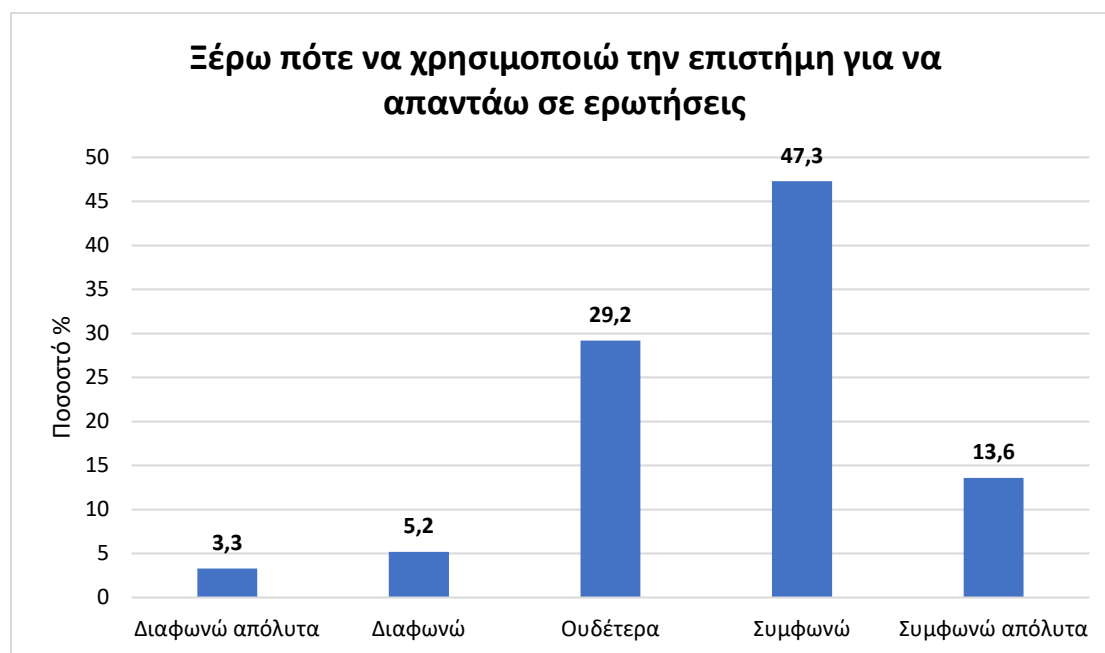


Σχήμα 36: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 32

3.1.2.3 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Αυτό-αποτελεσματικότητα (Τι μπορώ να κάνω με την Επιστήμη)

Ερώτηση 33: Ξέρω πότε να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να απαντάω σε ερωτήσεις

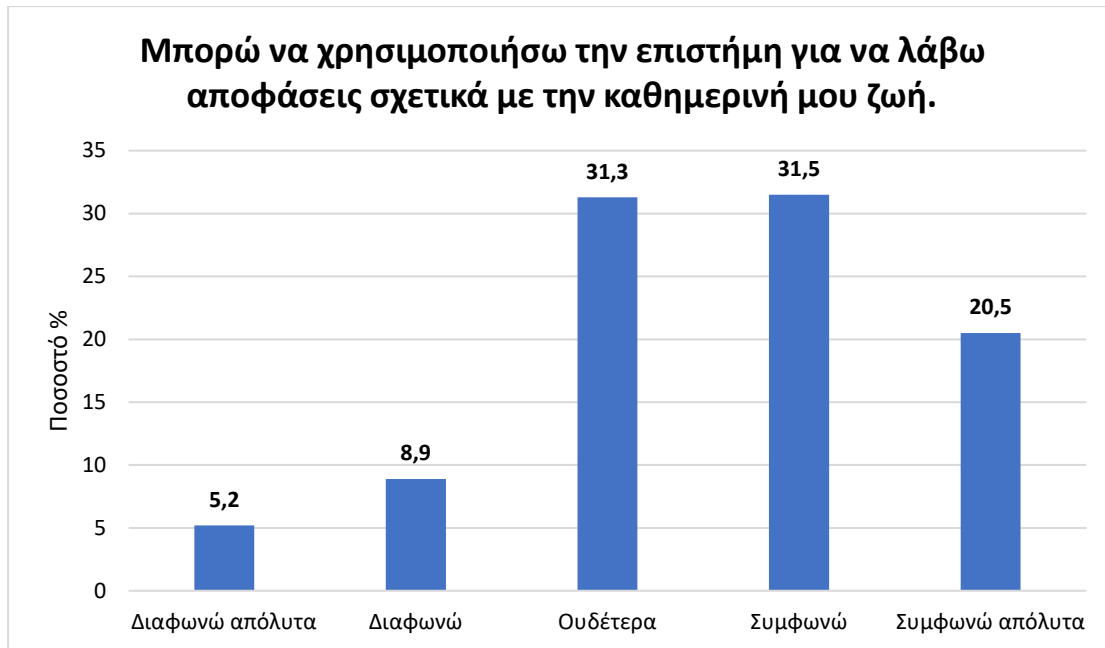
Η πλειοψηφία των μαθητών (60,9%) θεωρεί πως ξέρει πότε να χρησιμοποιεί την επιστήμη ώστε να απαντά σε ερωτήσεις. Αντίθετη άποψη έχει μόλις το 8,5% των μαθητών. Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό (29,2%) των μαθητών που απαντάνε ουδέτερα.



Σχήμα 37: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 33

Ερώτηση 34: Μπορώ να χρησιμοποιήσω την επιστήμη για να λάβω αποφάσεις σχετικά με την καθημερινή μου ζωή

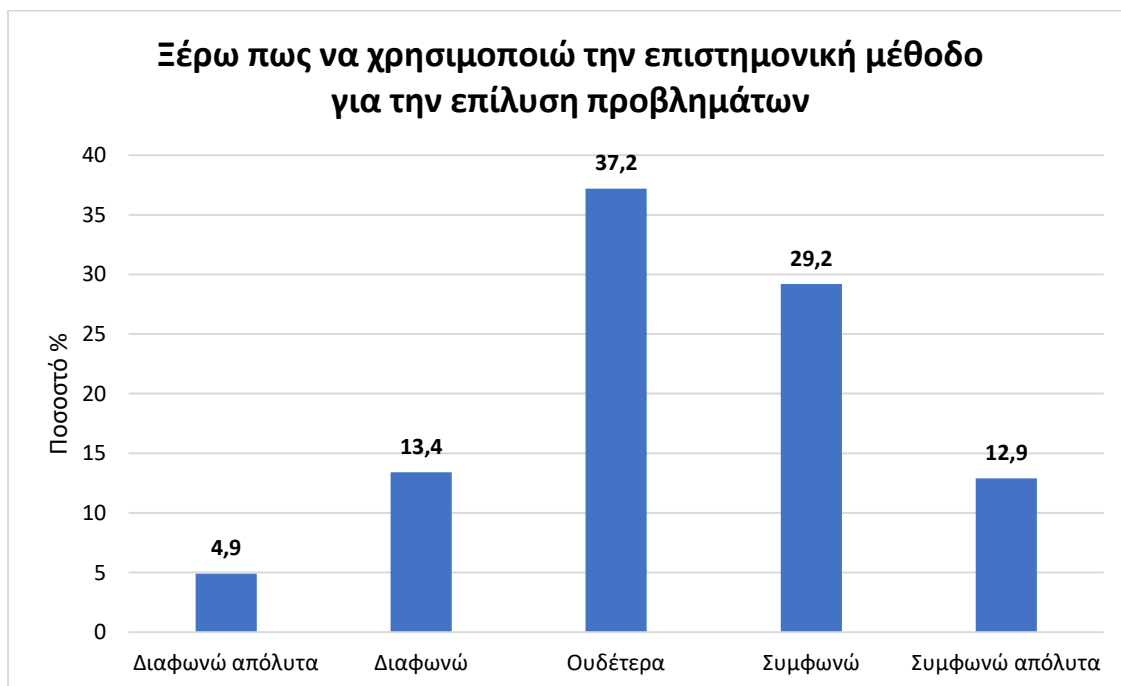
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα περίπου ένας στους τρεις μαθητές είναι ουδέτερος (31,3%) ή δεν είναι απόλυτα σίγουρος (31,5%) αν μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιστήμη για την λήψη αποφάσεων σε θέματα που αφορούν την καθημερινή ζωή του. Ένα 20,5% είναι απόλυτα σίγουρο ότι μπορεί, ενώ αντίθετα το 14,1% πιστεύει ότι δεν μπορεί.



Σχήμα 38: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 34

Ερώτηση 35: Ξέρω πως να χρησιμοποιώ την επιστημονική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων

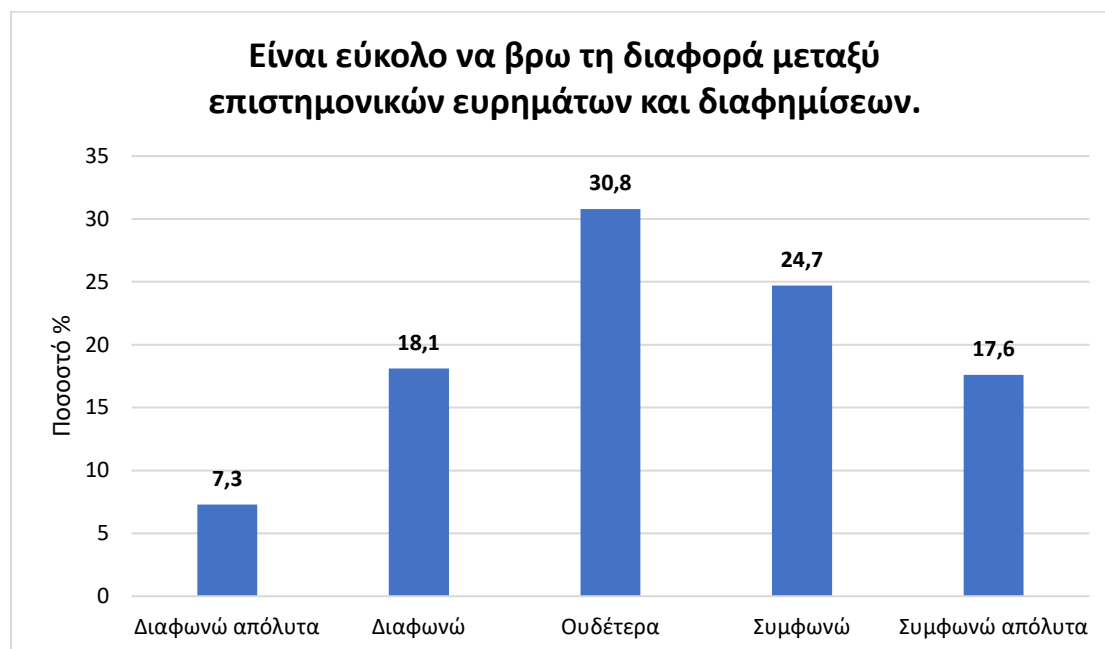
Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό των μαθητών (37,2%) που δεν είναι σίγουροι αν ξέρουν να χρησιμοποιούν την επιστημονική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων. Μόλις το 12,9% θεωρεί ότι ξέρει να επιλύει προβλήματα με την επιστημονική μέθοδο. Αντίθετη εικόνα παρουσιάζει το 18,3%.



Σχήμα 39: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 35

Ερώτηση 36: Είναι εύκολο να βρω τη διαφορά μεταξύ επιστημονικών ευρημάτων και διαφημίσεων.

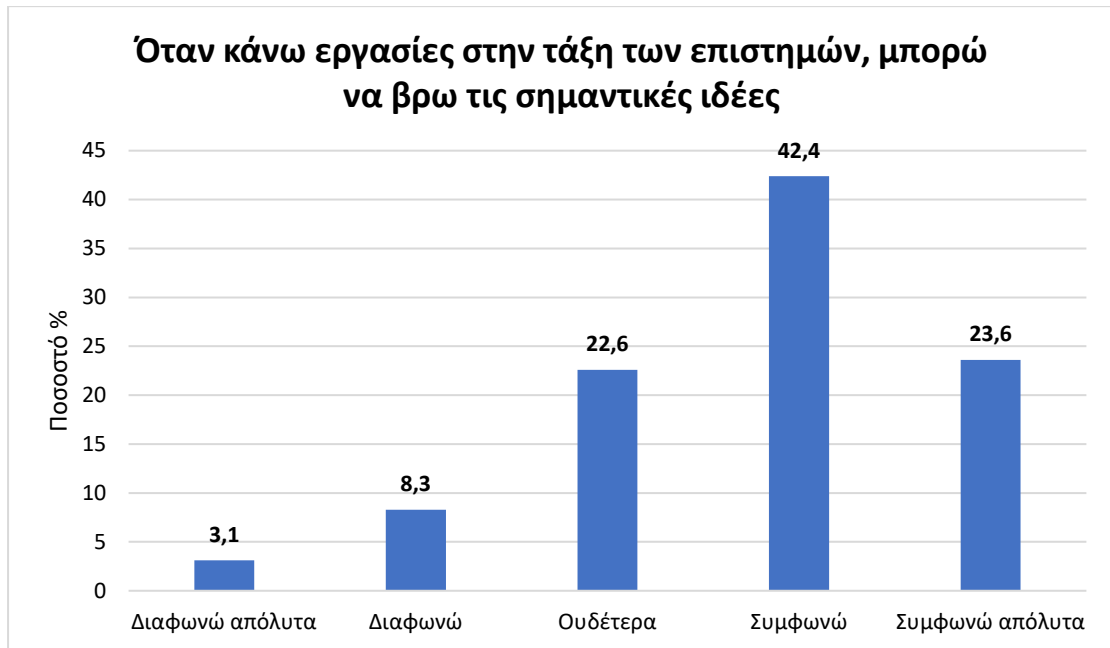
Ένας στους τέσσερις μαθητές δηλώνει ότι δεν μπορεί να βρει εύκολα τη διαφορά μεταξύ επιστημονικών ευρημάτων και διαφημίσεων στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Αντίθετα το 42,3% δηλώνει ότι είναι σε θέση να βρει εύκολα τις διαφορές.



Σχήμα 40: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 36

Ερώτηση 37: Όταν κάνω εργασίες στην τάξη των επιστημών, μπορώ να βρω τις σημαντικές ιδέες

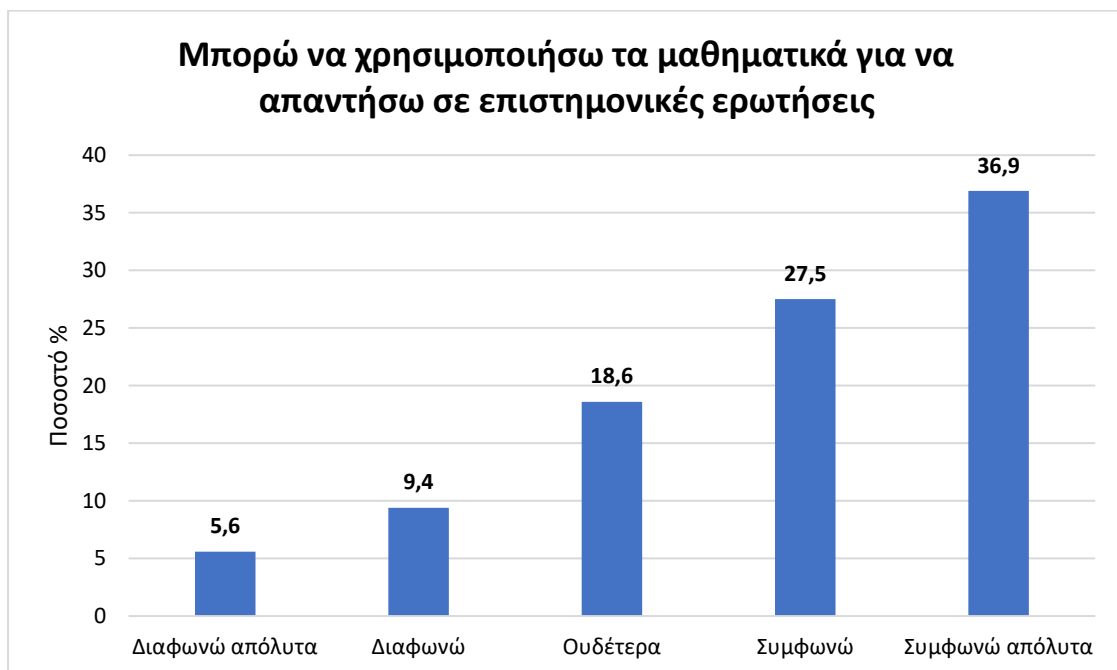
Περίπου δύο στους τρεις μαθητές (66%) δηλώνει πως μπορεί να βρει τις σημαντικές ιδέες που προκύπτουν από τις δραστηριότητες στις τάξεις των επιστημών, ενώ μόλις το 11,4% δηλώνει πως δεν μπορεί. Ουδέτερο δηλώνει το 22,6%.



Σχήμα 41: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 37

Ερώτηση 38: Μπορώ να χρησιμοποιήσω τα μαθηματικά για να απαντήσω σε επιστημονικές ερωτήσεις

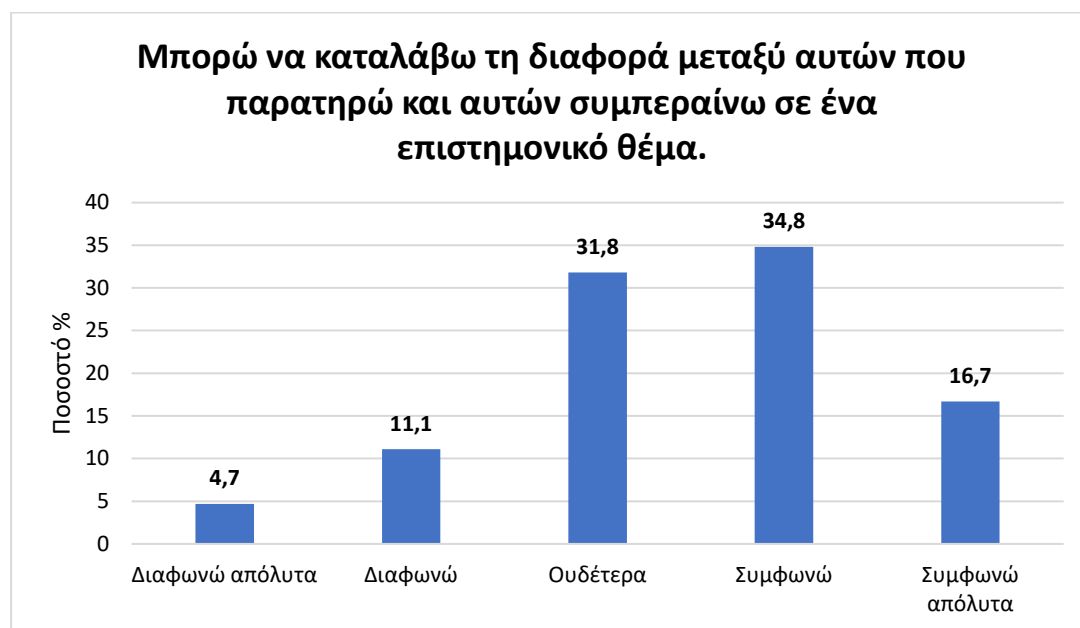
Η πλειοψηφία των μαθητών (64,4%) δηλώνει πως είναι σε θέση να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικές με την επιστήμη με τη χρήση των μαθηματικών. Αντίθετα το 15% δηλώνει πως υστερεί στη χρήση των μαθηματικών ώστε να απαντήσει σε επιστημονικές ερωτήσεις. Ουδέτερο δηλώνει το 18,6%.



Σχήμα 42: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 38

Ερώτηση 39: Μπορώ να καταλάβω τη διαφορά μεταξύ αυτών που παρατηρώ και αυτών συμπεραίνω σε ένα επιστημονικό θέμα.

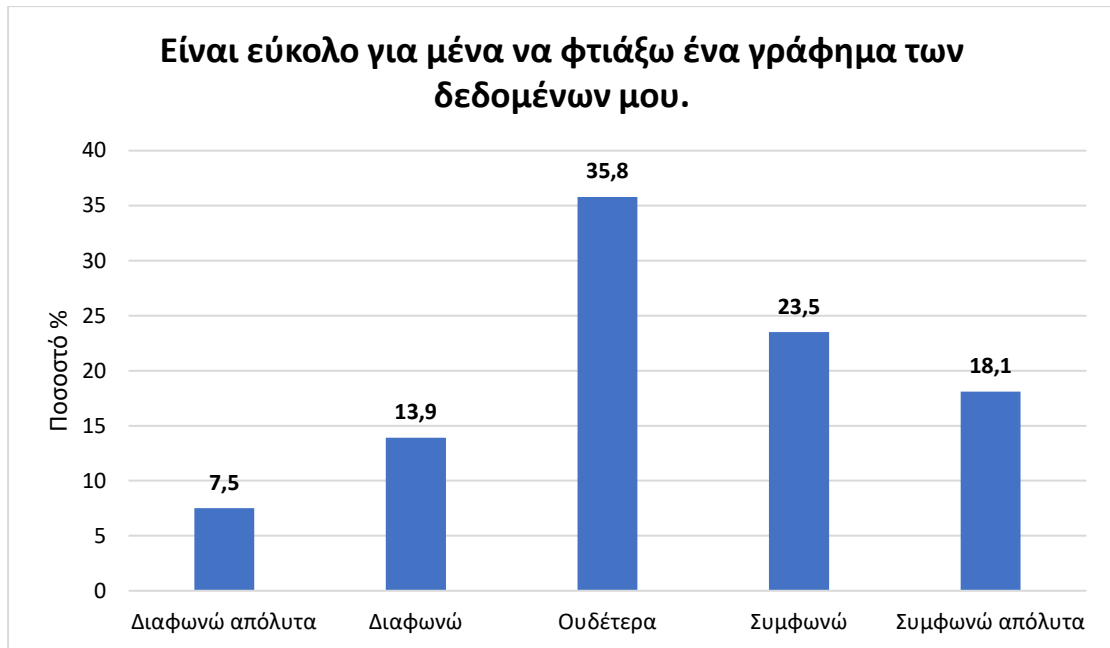
Οι μισοί μαθητές (51,5%) θεωρούν ότι αντιλαμβάνονται την διαφορά της παρατήρησης και του συμπεράσματος σε ένα επιστημονικό θέμα. Αντίθετα το 15,8% θεωρεί ότι δεν μπορεί να αντιληφθεί τις διαφορές. Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό όσων δηλώνουν ουδέτεροι (31,8%).



Σχήμα 43: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 39

Ερώτηση 40: Είναι εύκολο για μένα να φτιάξω ένα γράφημα των δεδομένων μου.

Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό (35,8%) των μαθητών που δηλώνει ουδέτερο στο αν μπορεί να φτιάξει ένα γράφημα δεδομένων. Ικανοί να δημιουργήσουν γράφημα με τα δεδομένα τους ισχυρίζεται ότι είναι το 41,6%. Αντίθετη εικόνα παρουσιάζει το 21,4%.

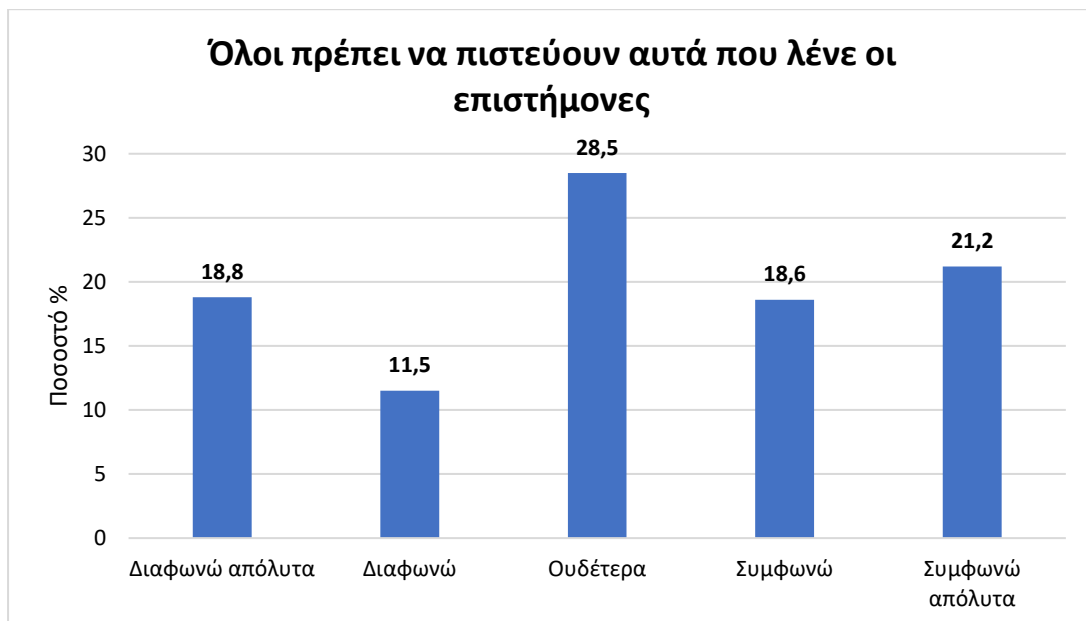


Σχήμα 44: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 40

3.2.1.3 Ερωτήσεις που σχετίζονται με την Προσωπική επιστημολογία (Τι πιστεύω για την επιστήμη)

Ερώτηση 41: Όλοι πρέπει να πιστεύουν αυτά που λένε οι επιστήμονες

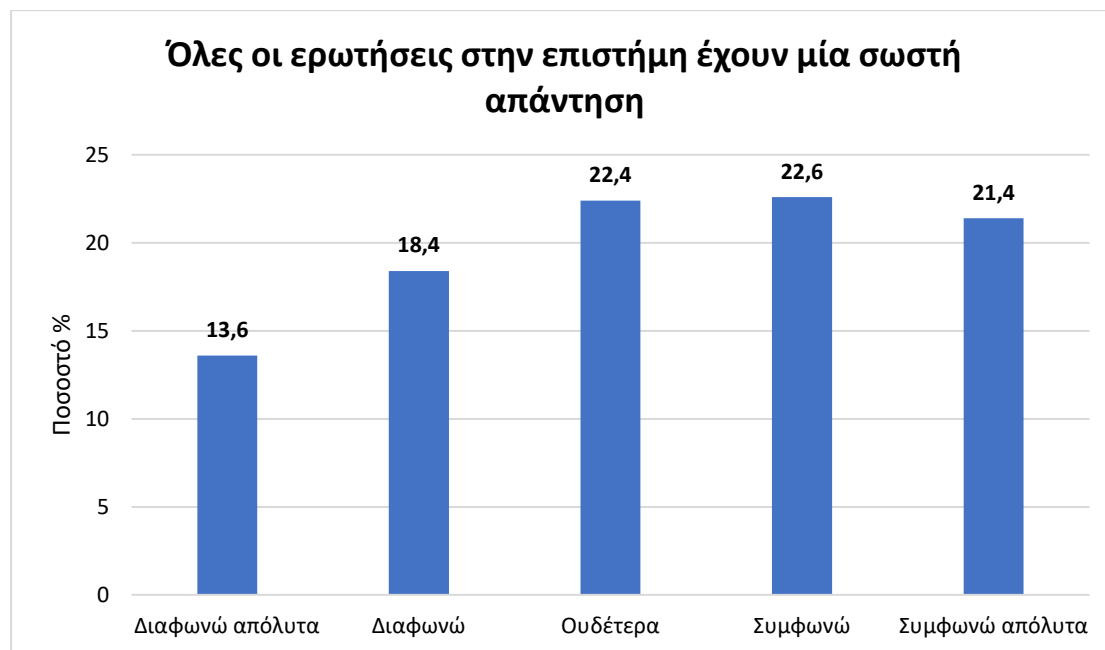
Σύμφωνα με την κατανομή των απαντήσεων οι μαθητές φαίνεται να μην είναι σίγουροι αν πρέπει πιστεύουν ότι λένε οι επιστήμονες. Το μεγαλύτερο ποσοστό (28,5%) των μαθητών έχει ουδέτερη στάση. Πολύ κοντά είναι τα ποσοστά όσων συμφωνούν (21,2%) ή διαφωνούν απόλυτα (18,8%).



Σχήμα 45: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 41

Ερώτηση 42: Όλες οι ερωτήσεις στην επιστήμη έχουν μία σωστή απάντηση.

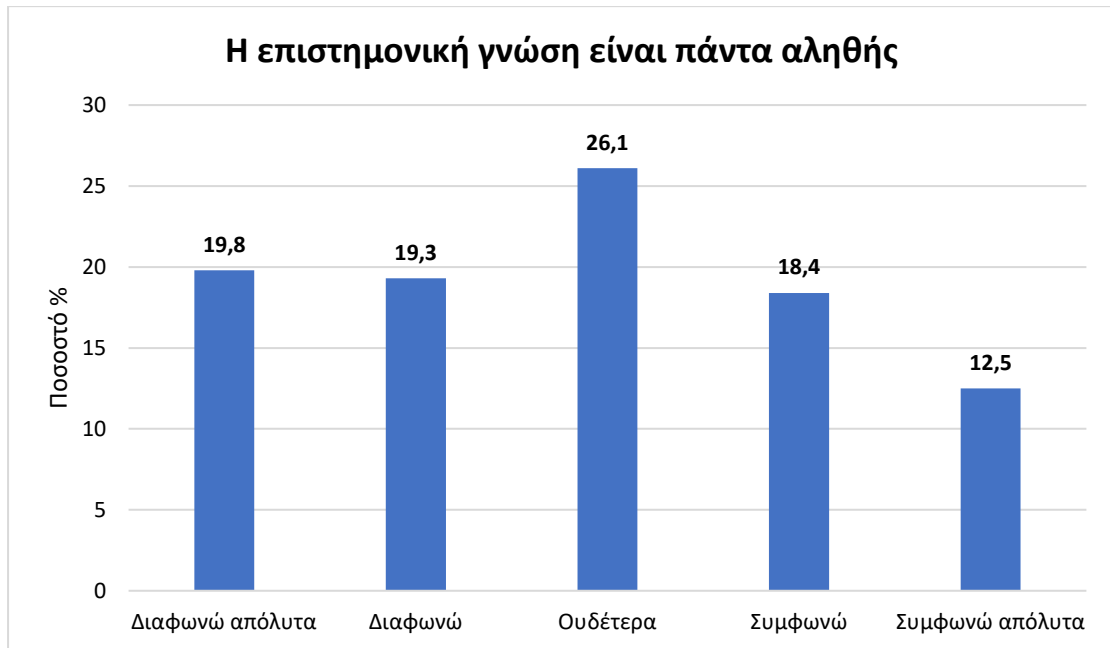
Με βάση τις απαντήσεις δεν υπάρχει ξεκάθαρη άποψη των μαθητών στο αν η επιστήμη δίνει μια σωστή απάντηση σε κάθε ερώτημα. Πολύ κοντά είναι τα ποσοστά όσων διαφωνούν (18,6%) και όσων συμφωνούν (22,6%) ή συμφωνούν απόλυτα (21,4%). Αντίστοιχο ποσοστό (22,4%) δηλώνει ουδέτερο, ενώ το 13,6% διαφωνεί απόλυτα.



Σχήμα 46: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 42

Ερώτηση 43: Η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής.

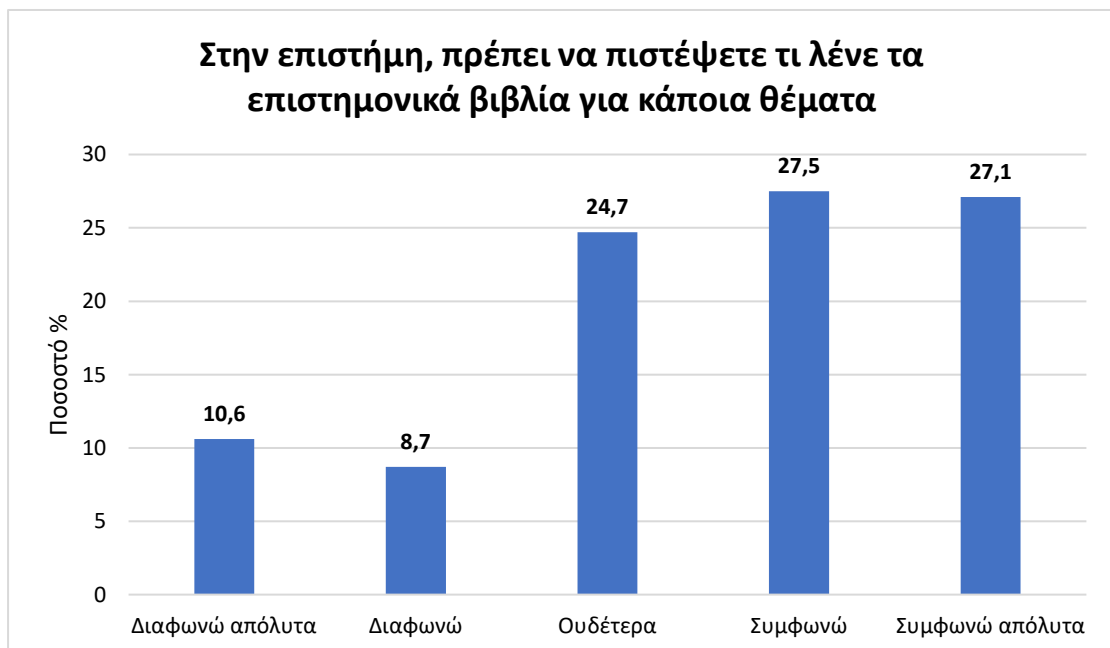
Διχασμένοι φαίνονται οι μαθητές στο ερώτημα αν η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής. Η πλειοψηφία των μαθητών (39,1%) δεν θεωρεί ότι η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής. Αντίθετη άποψη έχει το 30,9%. Ενώ το υψηλότερο ποσοστό (26,1%) δηλώνει ουδέτερο.



Σχήμα 47: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 43

Ερώτηση 44: Στην επιστήμη, πρέπει να πιστέψετε σε ό,τι λένε τα επιστημονικά βιβλία για κάποια θέματα

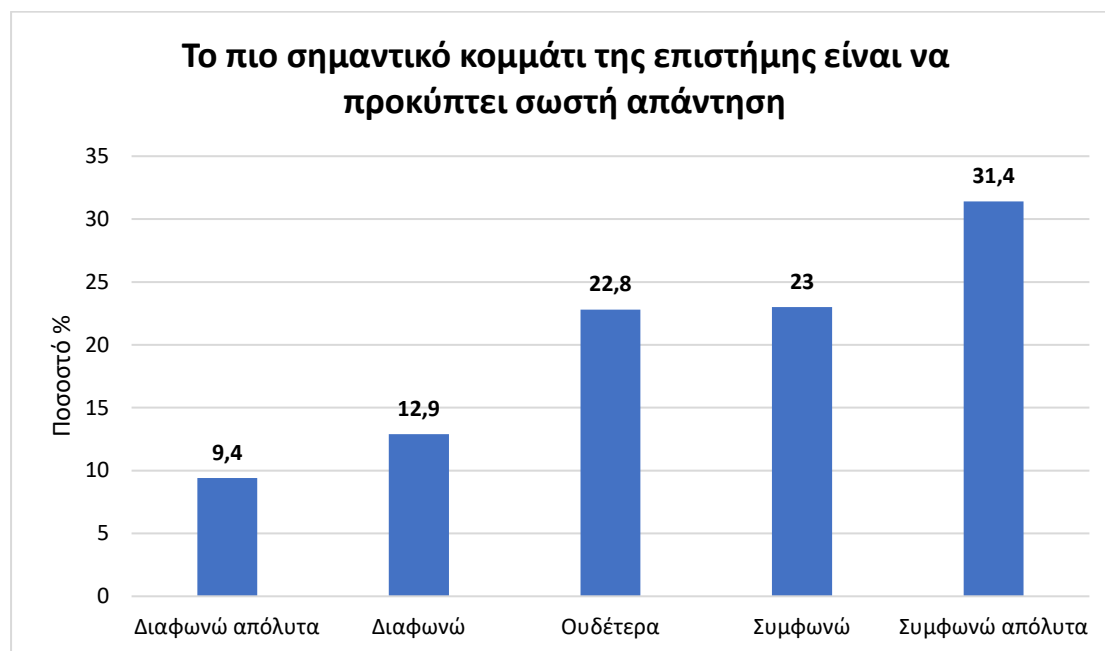
Πάνω από τους μισούς μαθητές (54,6%) θεωρούν ότι πρέπει να πιστεύουν σε ό,τι περιέχουν τα επιστημονικά βιβλία για ορισμένα θέματα. Σχεδόν ένας στους τέσσερις μαθητές (19,3) διαφωνεί. Σημαντικό είναι το ποσοστό (24,7%) όσων δηλώνουν ουδέτεροι.



Σχήμα 48: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 44

Ερώτηση 45: Το πιο σημαντικό μέρος της επιστημονικής διαδικασίας είναι να προκύπτει σωστή απάντηση

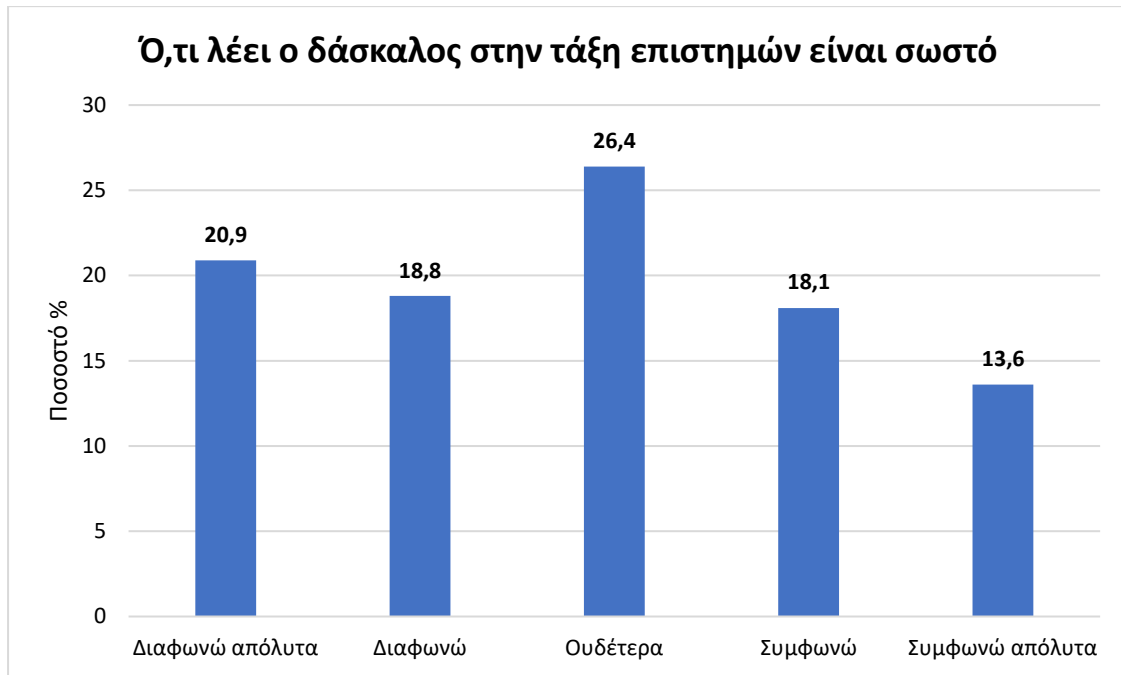
Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών (54,4%) φαίνεται να συμφωνεί ότι είναι σημαντικό να προκύπτουν σωστές απαντήσεις μέσα από τις διαδικασίες της επιστήμης. Ωστόσο, σημαντικό είναι και το ποσοστό (22,3%) όσων θεωρούν ότι αυτό δεν είναι το πιο σημαντικό κομμάτι της επιστήμης αλλά και το ποσοστό όσων δηλώνουν ουδέτεροι (22,8%).



Σχήμα 49: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 45

Ερώτηση 46: Ό,τι λέει ο δάσκαλος στην τάξη των επιστημών είναι σωστό.

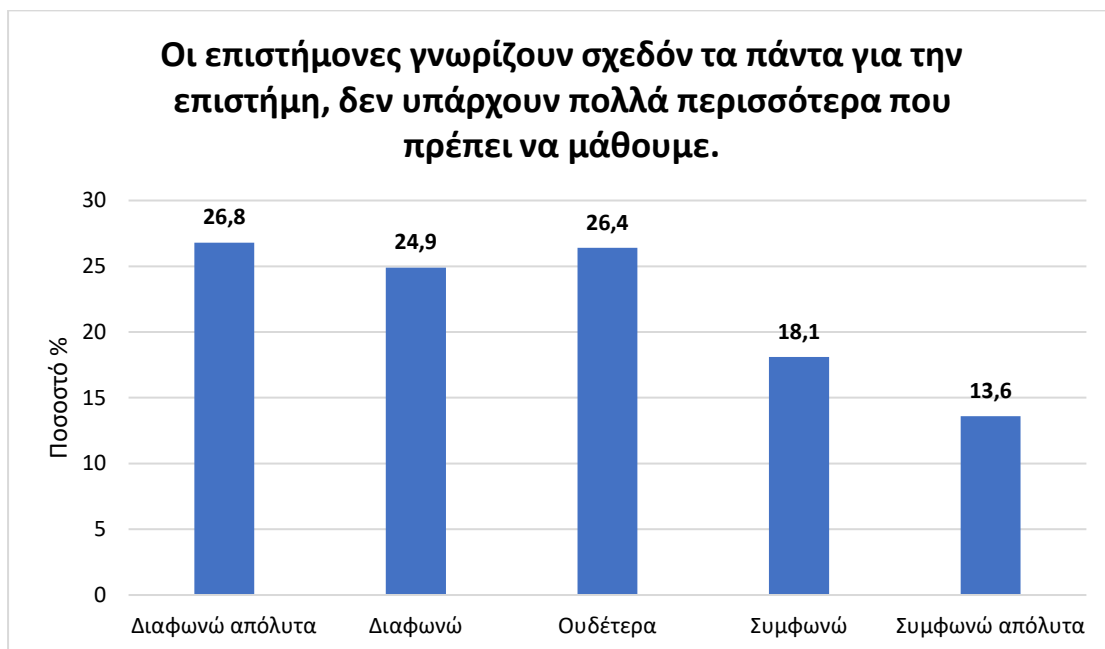
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, υψηλό ποσοστό (39,7%) μαθητών, θεωρεί πως ό,τι λέει ο δάσκαλος στην τάξη των επιστημών δεν είναι πάντα σωστό. Αντίθετη εικόνα παρουσιάζει το 31,7%. Σημαντικό είναι το ποσοστό των μαθητών (26,4%) με ουδέτερη στάση.



Σχήμα 50: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 46

Ερώτηση 47: Οι επιστήμονες γνωρίζουν σχεδόν τα πάντα για την επιστήμη, δεν υπάρχουν πολλά περισσότερα που πρέπει να μάθουμε.

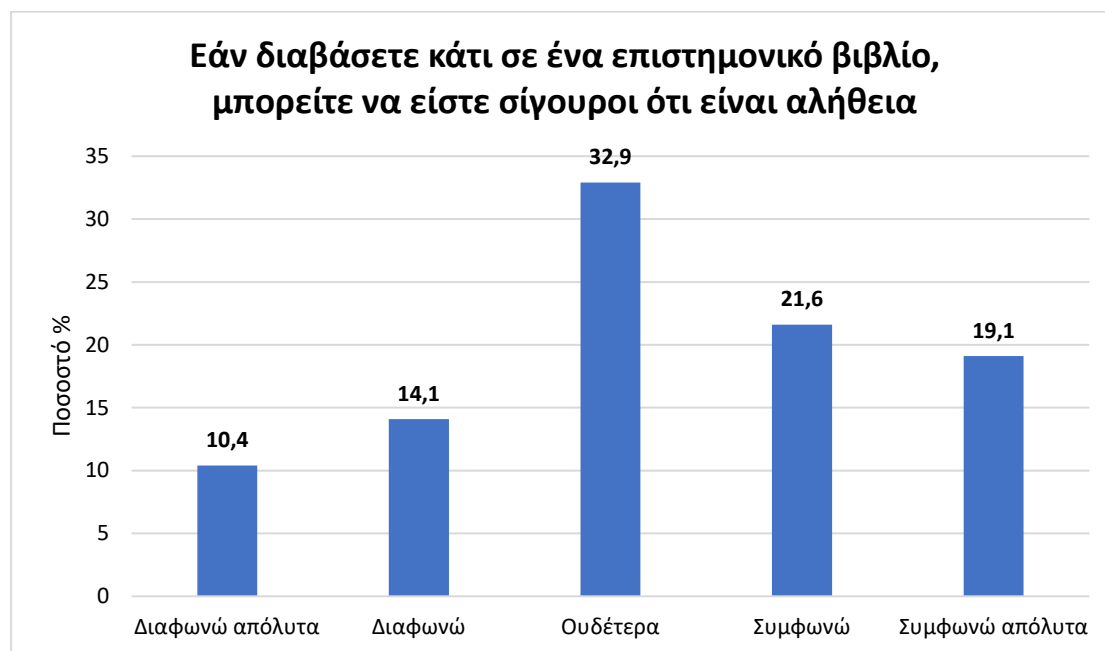
Οι μισοί μαθητές (51,7%) θεωρούν ότι οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν τα πάντα για την επιστήμη και ότι υπάρχουν και άλλα που μπορούμε να μάθουμε. Υψηλό είναι το ποσοστό (31,7%) όσων θεωρούν ότι έχουμε κατακτήσει όλη τη γνώση. Ουδέτερο δηλώνει το 26,4%.



Σχήμα 51: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 47

Ερώτηση 48: Εάν διαβάσετε κάτι σε ένα επιστημονικό βιβλίο, μπορείτε να είστε σίγουροι ότι είναι αλήθεια.

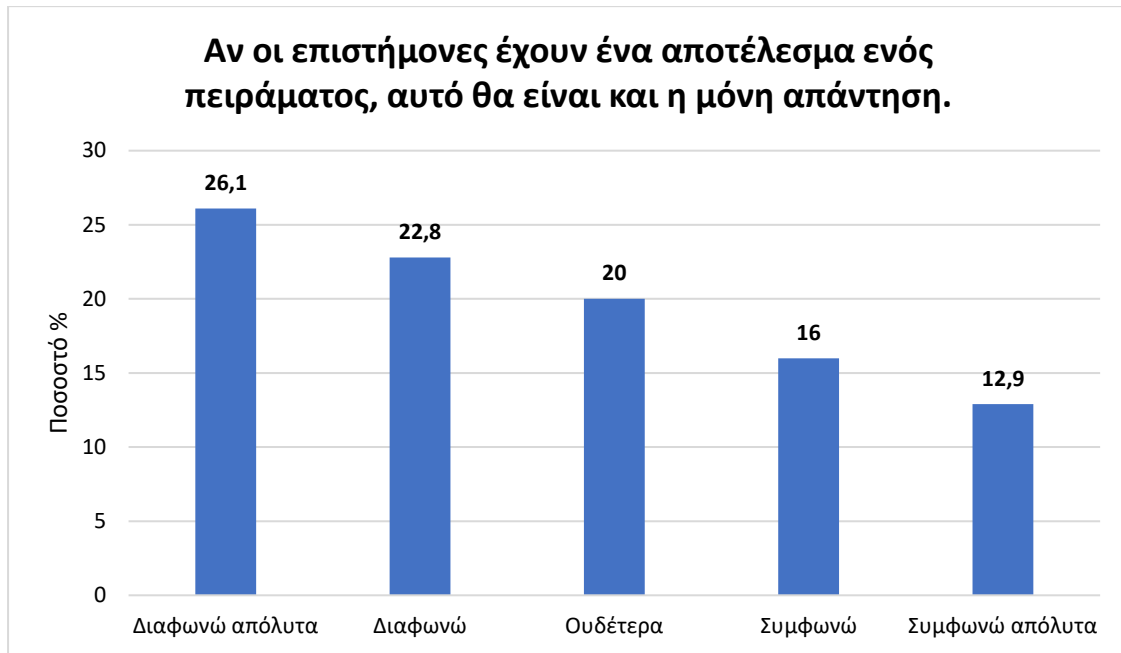
Περίπου ένας στους τέσσερις μαθητές (24,5%) δεν είναι σίγουρος πως κάποιο θέμα που διάβασαν σε ένα επιστημονικό βιβλίο, αυτό θα είναι αληθές. Το 40,7% των μαθητών φαίνεται να δείχνει εμπιστοσύνη στο περιεχόμενο των επιστημονικών βιβλίων. Αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό (32%) των μαθητών που κρατούν ουδέτερη στάση.



Σχήμα 52: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 48

Ερώτηση 49: Αν οι επιστήμονες έχουν ένα αποτέλεσμα ενός πειράματος, αυτό θα είναι και η μόνη απάντηση.

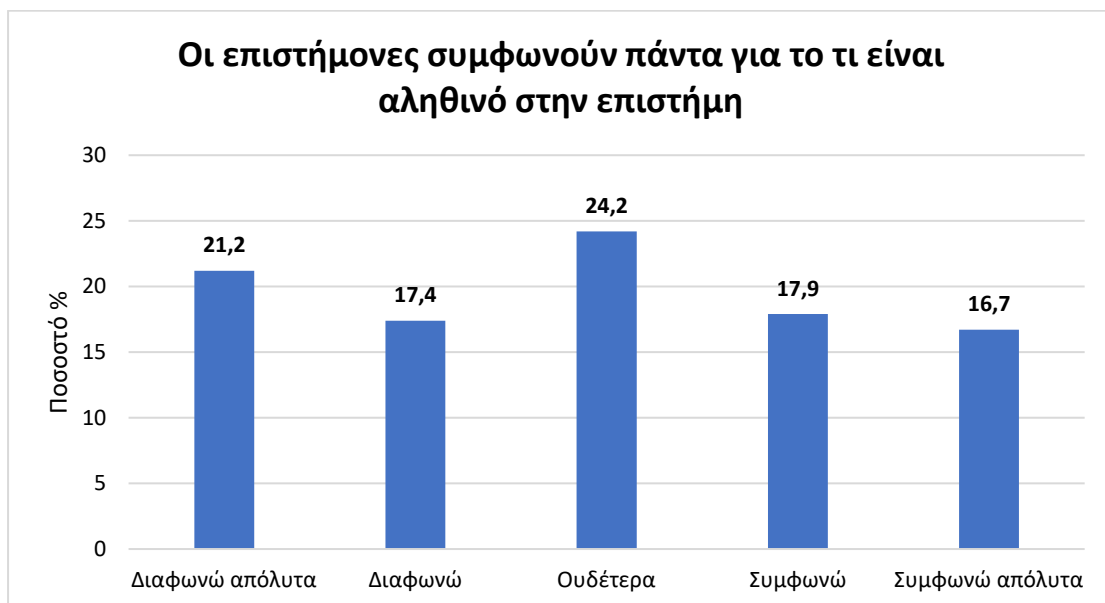
Κλιμακούμενα είναι το ποσοστά των απαντήσεων, ως προς το αν το αποτέλεσμα ενός πειράματος είναι η μια μοναδική απάντηση σε κάποιο επιστημονικό ερώτημα. Χαμηλότερο ποσοστό (12,9%) μαθητών θεωρεί ότι ένα αποτέλεσμα του πειράματος δίνει και τη μοναδική λύση, ουδέτερο είναι το 20% ενώ το 26,1% πιστεύει ότι ένα αποτέλεσμα δεν δίνει και τη μοναδική απάντηση.



Σχήμα 53: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 49

Ερώτηση 50: Οι επιστήμονες συμφωνούν πάντα για το τι είναι αλήθεια στην επιστήμη.

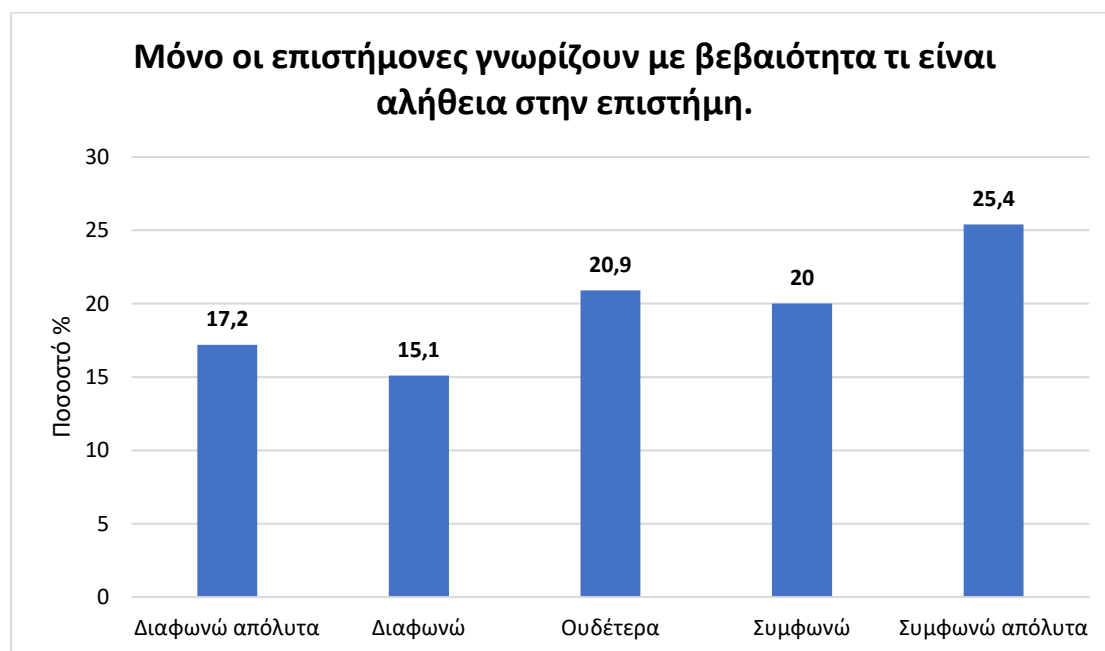
Αμφίρροπη είναι η κατανομή των απαντήσεων ως προς τη συμφωνία των επιστημόνων σχετικά με τι είναι αληθές στην επιστήμη. Συγκεκριμένα το 38,6% θεωρεί ότι δεν υπάρχει καθολική συμφωνία μεταξύ των επιστημόνων. Παράλληλα το 34,6% θεωρεί ότι οι επιστήμονες συμφωνούν. Ουδέτερη άποψη έχει το 24,2%.



Σχήμα 54: Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 50

Ερώτηση 51: Μόνο οι επιστήμονες γνωρίζουν με βεβαιότητα τι είναι αλήθεια στην επιστήμη.

Περίπου ένας στους τρεις μαθητές (32,3%) θεωρεί ότι δεν γνωρίζουν μόνο οι επιστήμονες τι είναι αλήθεια στην επιστήμη. Αντίθετη άποψη έχει το 45,4%, ενώ σε σταθερά ποσοστά (>20%) κυμαίνεται η κατανομή των μαθητών που δηλώνουν ουδέτεροι (20,9%).



Σχήμα 55:Κατανομή απαντήσεων στην Ερώτηση 51

3.2 Διερευνητική παραγοντική ανάλυση στις ερωτήσεις της ενότητας SLA-MB

Πραγματοποιήθηκε διερευνητική παραγοντική ανάλυση (EFA) έτσι ώστε να επικυρωθεί και να επιβεβαιωθεί η καλή προσαρμογή του ερωτηματολογίου SLA-MB.

Αρχικά, οι αρνητικά διατυπωμένες ερωτήσεις επανακωδικοποιήθηκαν σε θετικές, μέσω αναστροφής της πολικότητας (1=5, 2=4, 3=3, 4=2, 5=1). Από το σύνολο των στοιχείων του SLA-MB «αρνητικά» κωδικοποιημένες είναι οι ερωτήσεις που αφορούν την κατηγορία «Προσωπική Επιστημολογία» (what I believe about science) και συγκεκριμένα, οι ερωτήσεις 41, 44, 46, 48 και 49 που σχετίζονται με την πηγή της γνώσης (Conley et al., 2004) και οι ερωτήσεις 42, 43, 45, 47, 50 και 51 που αφορούν τις πεποιθήσεις σχετικά με την βεβαιότητα της γνώσης (Conley et al., 2004).

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση κύριων συνιστωσών (PCA) στα 25 αντικείμενα με τη μέθοδο ορθογώνιας περιστροφής (Varimax rotation). Ως κατώτατο όριο φόρτισης θέσαμε το .30 (Field, 2013). Τα αντικείμενα που παρουσίασαν χαμηλή φόρτιση (<.30) και οι παράγοντες που εμφανίζονται σε περισσότερες από μια ομάδες αποκλείστηκαν. Συγκεκριμένα αποκλείστηκε η ερώτηση 32, καθώς εμφανίζεται στον παράγοντα 2 με φόρτιση .450 και στον παράγοντα 3 με φόρτιση .378. Επίσης αποκλείστηκε η ερώτηση 44 καθώς εμφανίζει φόρτιση .349 στο παράγοντα 1 και .477 στον παράγοντα 2.

Ως εκ τούτου διενεργήθηκε εκ νέου ανάλυση κύριων συνιστωσών στα 23 αντικείμενα τη μέθοδο ορθογώνιας περιστροφής (Varimax rotation). Από το KMO and Bartlett's Test ($\chi^2(253)=1900.115$, $p<.05$) παρατηρούμε ότι η τιμή του δείκτη Kaiser-Meyer-Olkin είναι .832 και θεωρείται αποδεκτή. Από το Bartlett's test ελέγχεται αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Σύμφωνα με την τιμή p (Sig.=.000) συμπεραίνουμε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών, οπότε τα δεδομένα είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα KMO και Bartlett's test

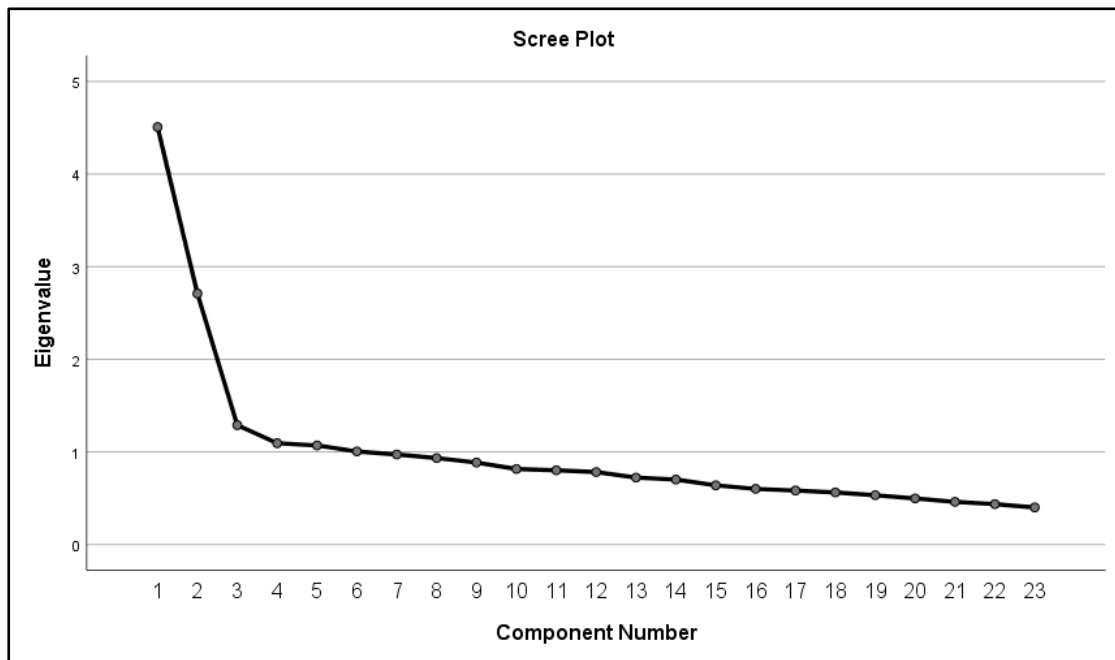
KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.832	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1900,115
	df	253
	Sig.	.000

Στον πίνακα Total Variance Explained παρουσιάζονται οι παράγοντες και το ποσοστό διακύμανσης των δεδομένων που εξηγεί ο καθένας. Τρεις παράγοντες που έχουν ιδιοτιμές (eigenvalues) μεγαλύτερες του 1, εξηγούν το 36.98% της διακύμανσης. Η διατήρηση των τριών πρώτων παραγόντων επιβεβαιώνεται από το Scree Plot, στο οποίο παρατηρούμε ότι από τον τρίτο παράγοντα και μετά υπάρχει απότομη αλλαγή κλίσης της γραμμής.

Πίνακας 4: Παράγοντες και ποσοστά διακύμανσης των δεδομένων

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,507	19,596	19,596	4,507	19,596	19,596	3,246	14,115	14,115
2	2,710	11,782	31,378	2,710	11,782	31,378	2,638	11,469	25,584
3	1,289	5,604	36,982	1,289	5,604	36,982	2,621	11,398	36,982
4	1,094	4,755	41,737						
5	1,069	4,650	46,387						
6	1,005	4,369	50,755						
7	,972	4,227	54,983						
8	,933	4,059	59,041						
9	,885	3,847	62,888						
10	,815	3,545	66,433						
11	,802	3,485	69,918						
12	,783	3,402	73,321						
13	,723	3,142	76,463						
14	,701	3,049	79,511						
15	,639	2,778	82,290						
16	,601	2,612	84,902						
17	,583	2,533	87,435						
18	,563	2,448	89,883						
19	,532	2,314	92,197						
20	,498	2,165	94,362						
21	,460	2,002	96,364						
22	,436	1,897	98,261						
23	,400	1,739	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Σχήμα 56: Scree Plot των ιδιοτιμών και του αριθμού των παραγόντων

Στον πίνακα Rotated Component Matrix (Πίνακας 5) παρουσιάζονται οι φορτίσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή.

Στον πρώτο παράγοντα φορτίζουν αντικείμενα που αφορούν την προσωπική επιστημολογία (What I Believe about Science) και ερμηνεύουν το 19.59% της διακύμανσης. Ο δεύτερος παράγοντας αναφέρεται στην αξία της επιστήμης (Value of Science) και ερμηνεύει το 11.78% της διακύμανσης. Ο τρίτος παράγοντας αποτελείται από αντικείμενα που αφορούν την αυτό-αποτελεσματικότητα στις επιστήμη (What I Can Do in Science) τα οποία ερμηνεύουν το 5.6% της διακύμανσης.

Πίνακας 5: Φορτίσεις των παραγόντων

	Rotated Component Matrix ^a		
	Φορτίσεις Παραγόντων		
	1	2	3
47.Οι επιστήμονες γνωρίζουν σχεδόν τα πάντα για την επιστήμη, δεν υπάρχουν πολλά περισσότερα να μάθουμε	,694		
49.Αν οι επιστήμονες έχουν ένα αποτέλεσμα από ένα πείραμα αυτό θα είναι και η μόνη απάντηση	,628		
51.Μόνο οι επιστήμονες γνωρίζουν με βεβαιότητα τι είναι η αλήθεια στην επιστήμη	,619		
46.Ο,τι λέει ο δάσκαλος στην τάξη επιστημών είναι σωστό	,597		
42.Όλες οι ερωτήσεις στην επιστήμη έχουν μια σωστή απάντηση	,567		
50.Οι επιστήμονες συμφωνούν πάντα για το τι είναι αληθινό στην επιστήμη	,542		
48.Εάν διαβάσετε κάτι σε ένα επιστημονικό βιβλίο, μπορείτε να είστε σίγουροι ότι είναι αλήθεια	,520		
41.Όλοι πρέπει να πιστεύουν τι λένε οι επιστήμονες	,516		
43.Η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής	,510		
45.Το πιο σημαντικό κομμάτι της επιστήμης είναι να προκύπτει σωστή απάντηση	,368		

30.Σε σύγκριση με τις άλλες δραστηριότητες σας πόσο σημαντικό είναι να είστε καλοί στην επιστήμη	,691	
29.Για εμένα το να είσαι καλός στην επιστήμη είναι	,684	
28.Σε σύγκριση με άλλες δραστηριότητες σας πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνεται από την επιστήμη	,659	
31.Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με την επιστήμη	,620	
27.Σε γενικές γραμμές βρίσκω την συμμετοχή στην επιστήμη	,584	
39.Μπορώ να καταλάβω τη διαφορά μεταξύ αυτών που παρατηρώ και αυτών που συμπεραίνω σε ένα επιστημονικό θέμα		,617
38.Μπορώ να χρησιμοποιήσω μαθηματικά για να απαντήσω σε επιστημονικές ερωτήσεις		,615
37.Όταν κάνω εργασίες στην τάξη των επιστημών, μπορώ να βρω τις σημαντικές ιδέες		,583
33.Ξέρω πότε να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να απαντάω σε ερωτήσεις		,564
40.Είναι εύκολο για μένα να φτιάξω ένα γράφημα με τα δεδομένα μου		,519
34.Μπορώ να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να λάβω αποφάσεις για την καθημερινή ζωή		,518
35.Ξέρω πως να χρησιμοποιώ την επιστημονική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων		,448
36.Είναι εύκολο να βρω τη διαφορά μεταξύ επιστημονικών ευρημάτων και διαφημίσεων		,350

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 5 iterations.

Για την ανάλυση των δεδομένων δημιουργήθηκαν τρεις νέες μεταβλητές, οι οποίες αντιστοιχούν στους τρεις παράγοντες της παραγοντικής ανάλυσης του ερωτηματολογίου. Κάθε μεταβλητή αφορά το άθροισμα των βαθμών που έδωσαν οι μαθητές για κάθε παράγοντα ξεχωριστά.

Η μέση βαθμολογία αφορά την γενική στάση των μαθητών για κάθε παράγοντα που διερευνάται. Οι ερωτήσεις στις οποίες οι μαθητές δεν είχαν καμία απάντηση ή είχαν πάνω από μία απάντηση, υπολογίστηκαν ως λανθασμένες. Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για κάθε παράγοντα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6: Περιγραφική ανάλυση των τριών κλιμάκων για τα κίνητρα και τις πεπειθήσεις που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση

	Αξία της επιστήμης	Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη	Προσωπική επιστημολογία
Mean	75,8965	69,3294	59,2706
N	425	425	425
Std. Deviation	18,28363	12,89209	16,00544

3.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής των SLA-D και SLA-MB

Στη συνέχεια διενεργήθηκε έλεγχος αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής για το SLA-D και το SLA-MB. Ο έλεγχος αξιοπιστίας για το SLA-D διεξήχθη με την μέθοδο Kuder-Richardson 20, ισοδύναμου του ελέγχου α -Cronbach, καθώς οι απαντήσεις αφορούν διχότομα δεδομένα (σωστό-λάθος) (Fives et al., 2014). Επιπλέον διεξήχθη έλεγχος συνοχής για όλους τους παράγοντες του SLA-MB συνολικά αλλά και για κάθε παράγοντα ξεχωριστά. Η εσωτερική συνοχή των παραγόντων ελέγχθηκε με το τεστ αξιοπιστίας α -Cronbach.

Ο δείκτης αξιοπιστίας του ελέγχου Kuder-Richardson 20 είναι $KR20 = .662$, υποδηλώνοντας μέτρια αξιοπιστία αλλά αποδεκτή για έρευνες γνωστικής φύσης (Chu et al., 2012; Glen, 2020). Αναφορικά με τους παράγοντες του SLA-MB συνολικά, ο συντελεστής είναι $\alpha = .639$, όπως προέκυψε από το αντίστοιχο έλεγχο. Η κλίμακα που αφορά την κατηγορία «Αξία της επιστήμης» αποτελείται από 5 στοιχεία και έχει συντελεστή αξιοπιστίας $\alpha = .732$, η κλίμακα για την «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» αποτελείται από 8 παράγοντες με συντελεστή αξιοπιστίας $\alpha = .686$. Τέλος η

κλίμακα της κατηγορίας «Προσωπική Επιστημολογία» συγκροτείται από 10 παράγοντες και έχει συντελεστή αξιοπιστίας $\alpha=.767$.

Οι παράγοντες που προκύπτουν από την παραγοντική ανάλυση των ερωτήσεων του SLA-MB, οι συντελεστές αξιοπιστίας α -Cronbach και τα ποσοστά διακύμανσης των δεδομένων που εξηγεί ο κάθε παράγοντας εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 7: Συντελεστές Cronbach και ποσοστά διακύμανσης των τριών παραγόντων του SLA-MB

Παράγοντες	N (Items)	Συντελεστές Cronbach's Alpha	Ποσοστό διακύμανσης (%)
Προσωπική επιστημολογία	10	0,767	19,59
Αξία της επιστήμης	5	0,732	11,78
Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη	8	0,686	5,60

3.3 Πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης

Αφού υπολογίστηκε η μέση βαθμολογία των μαθητών τόσο στο SLA-D όσο και στις ενότητες του SLA-MB, ελέγχθηκε πόσο μπορούν να επηρεάσουν τη μέση βαθμολογία οι μεταβλητές του φύλου και της αστικότητας. Ο έλεγχος διεξήχθη με την τεχνική της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (multiple linear regression). Για την μεταβλητή της αστικότητας δημιουργήθηκαν δύο νέες ψευδομεταβλητές για την αστική περιοχή και για την ημιαστική περιοχή οι οποίες κωδικοποιήθηκαν με τιμές 0 (δεν διαμένει στην αντίστοιχη περιοχή) και 1 (δεν διαμένει στην αντίστοιχη περιοχή).

Οι αντίστοιχοι πίνακες και οι έλεγχοι υποθέσεων που αφορούν την ανάλυση παλινδρόμησης αναφέρονται στο Παράρτημα Γ

SLA-D

Από τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης για το SLA-D παρατηρούμε την τιμή του δείκτη συνάφειας R, η οποία δείχνει την ισχύ της σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και του συνόλου των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην προκειμένη περίπτωση $R = .236$, που θεωρείται αδύναμη θετική συνάφεια μεταξύ βαθμολογίας, φύλου και αστικότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι οι προγνωστικοί παράγοντες ερμηνεύουν μόλις το 4.9% της διακύμανσης της βαθμολογίας και το μοντέλο δεν αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό προγνωστικό παράγοντα της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας ($R^2 = .049$, $F(3,421) = 8.278$, $p = .00$). Σύμφωνα με την τιμή του p απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε στην αξιολόγηση των υπόλοιπων αποτελεσμάτων.

Παρατηρείται ότι η μέση βαθμολογία των μαθητών επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο ($p = .00$, $b_1 = 5.181$). Όπως φαίνεται και από την μέση βαθμολογία τα κορίτσια αναμένεται να πετύχουν μεγαλύτερη βαθμολογία κατά 5.181 μονάδες. Σύμφωνα τους συντελεστές της παλινδρόμησης (Πίνακας 100), η μέση βαθμολογία των μαθητών, επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά και από την αστικότητα του σχολείου. Παρατηρείται πως για τους μαθητές που προέρχονται από αστικές περιοχές η βαθμολογία επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά ($p = .01$, $b_2 = 7.889$). Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα και για τους μαθητές που προέρχονται από ημιαστικές περιοχές ($p = .03$, $b_3 = 5.936$).

SLA-MB

«Αξία της επιστήμης»

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι για την ενότητα «Αξία της επιστήμης» ισχύει $R=.151$. Για την συγκεκριμένη τιμή θεωρείται πως υπάρχει πολύ αδύναμη ή καθόλου συνάφεια μεταξύ της μέσης βαθμολογίας και των προγνωστικών παραγόντων. Οι προγνωστικοί παράγοντες ερμηνεύουν μόλις το 1.6% της διακύμανσης της βαθμολογίας και το μοντέλο φαίνεται ότι δεν εξηγεί μεγάλο μέρος της διακύμανσης των δεδομένων της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας ($R^2=.016$, $F(3,421)=3.279$, $p=.021$). Σύμφωνα με την τιμή του p απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε στην αξιολόγηση των υπόλοιπων αποτελεσμάτων.

Η μεταβλητή του φύλου φαίνεται πως επηρεάζει σημαντικά την μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ($p=.002$, $b_1=5.507$). Τα κορίτσια αναμένεται να έχουν καλύτερη βαθμολογία κατά 5.507 μονάδες. Αναφορικά με την αστικότητα παρατηρείται ότι η βαθμολογία των μαθητών τόσο των αστικών περιοχών ($p=.943$, $b_2=-.201$) όσο και των ημιαστικών περιοχών ($p=.790$, $b_3=.913$) δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά λόγω του τόπου διαμονής.

«Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»

Αδύναμη έως καθόλου συνάφεια ($R=.193$) φαίνεται πως έχει η μέση βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» με τις μεταβλητές φύλο και αστικότητα. Οι παράγοντες ερμηνεύουν το 3.1% της διακύμανσης της βαθμολογίας ($R^2=.031$, $F(3,421)=5.455$, $p=.01$). Παρατηρείται ότι το φύλο επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την βαθμολογία ($p=.001$, $b_1=4.316$). Αναφορικά με την αστικότητα φαίνεται ότι η διαμονή σε αστικές περιοχές δεν επηρεάζει σημαντικά την βαθμολογία των μαθητών ($p=.205$, $b_2=2.481$). Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα και για τις ημιαστικές περιοχές ($p=.856$, $b_3=-.436$).

«Προσωπική επιστημολογία»

Η τιμή του συντελεστή συσχέτισης $R=.254$ μας δείχνει ότι υπάρχει αδύναμη θετική συνάφεια μεταξύ μέσης βαθμολογίας, φύλου και αστικότητας. Οι προγνωστικοί παράγοντες ερμηνεύουν το 5.8% της διακύμανσης της βαθμολογίας. Σύμφωνα με τον έλεγχο F ($R^2=.058$, $F(3,421)=9.677$, $p=.000$) απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και προχωράμε στην αξιολόγηση των υπόλοιπων αποτελεσμάτων. Παρατηρείται ότι το

φύλο δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την βαθμολογία στην παρούσα ενότητα ($p=.143$, $b_1=2.218$). Επίσης προκύπτει ότι η αστικότητα επηρεάζει σημαντικά την βαθμολογία στις αστικές περιοχές ($p=.004$, $b_2=6.957$). Αντίθετα στις ημιαστικές περιοχές η βαθμολογία δεν επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά ($p=.334$, $b_3=-2.838$).

3.4 Σύγκριση της μέσης βαθμολογίας στις ενότητες SLA-D και SLA-MB

Στην παράγραφο αυτή θα συγκρίνουμε τους μέσους όρους της βαθμολογίας (Score) των μαθητών σε κάθε κατηγορία των ενοτήτων SLA-D και SLA-MB του ερωτηματολογίου. Η σύγκριση θα γίνει σε σχέση με το φύλο και την αστικότητα.

Στην συνέχεια θα εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην βαθμολογία των μαθητών ως προς τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται παραπάνω. Ο έλεγχος υποθέσεων θα γίνει με τους κατάλληλους στατιστικούς ελέγχους (παραμετρικούς και μη). Για να επιλέξουμε κατάλληλο στατιστικό έλεγχο θα πρέπει πρώτα να εξετασθεί αν οι μεταβλητές που μελετάμε ακολουθούν κανονική κατανομή.

Οι διατυπώσεις των υποθέσεων, οι αντίστοιχοι πίνακες, τα αντίστοιχα διαγράμματα και οι έλεγχοι κανονικότητας παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.

3.4.1 Μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-D

Αναφορικά με την πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου (SLA-D) μετρήθηκε η βαθμολογία (score) των συμμετεχόντων σύμφωνα με τις σωστές απαντήσεις που δόθηκαν. Για να εξαχθεί η συνολική βαθμολογία ως προς το ίδιο πλήθος ερωτήσεων (26 ερωτήσεις) θεωρήθηκαν ως λανθασμένες, οι ερωτήσεις για τις οποίες οι μαθητές δεν είχαν δώσει καμία απάντηση όπως επίσης και εκείνες που οι μαθητές έδωσαν πάνω από μία απαντήσεις. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο γενικός μέσος όρος της βαθμολογίας των συμμετεχόντων, όπως επίσης και ο μέσος όρος της βαθμολογίας σε σχέση με το φύλο και την αστικότητα.

Οι μαθητές απάντησαν σωστά, κατά μέσο όρο, σε λιγότερες από τις μισές ερωτήσεις ($M=10.65$, $SD=3.91$) του σκέλους SLA-D. Ο μέσος όρος της βαθμολογίας, επί τοις εκατό (%), σε πλήθος $N=425$ μαθητών διαμορφώθηκε στο 40,97% ($M=40.97$, $SD=3.91$). Το εύρος της επίδοσης είναι $R=19$, με ελάχιστη επίδοση $\min=3$ (11,5%) και μέγιστη $\max=22$ (84%). Το ποσοστό των μαθητών που έχουν επίδοση $\geq 50\%$ είναι

32,5% (N=137), ενώ σχεδόν δύο στους τρεις μαθητές (67,5%) πέτυχαν επίδοση κάτω από 50%.

3.4.1.1 Φύλο

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών, στο σκέλος SLA-D του ερωτηματολογίου, σε σχέση με το φύλο. Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα του πίνακα παρατηρούμε ότι τα κορίτσια πετυχαίνουν, κατά μέσο όρο, αρκετά υψηλότερη βαθμολογία (M=43.33, SD=14.95) σε σχέση με τα αγόρια (M=38.31, SD=14.75). Αυτό συνεπάγεται πως τα κορίτσια απάντησαν σωστά, κατά μέσο όρο, σε περισσότερες ερωτήσεις (M=11.25, SD=3.88) σε σχέση με τα αγόρια (M=9.96, SD=3.84).

Πίνακας 8: Μέση βαθμολογία των μαθητών στο SLA-D ως προς το φύλο

Μέση βαθμολογία ως προς το φύλο				
Φύλο μαθητή	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγόρι	38,31	200	14,747	1,043
Κορίτσι	43,33	225	14,949	,997
Total	40,97	425	15,048	,730

Τα αποτελέσματα για την βαθμολογία των αγοριών $D(200) = .125$, $p < .05$ αποκλίνουν από τη κανονική κατανομή, άρα απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 . Αναφορικά με τα κορίτσια $D(225) = .074$, $p < .05$, επίσης φαίνεται να αποκλίνουν σημαντικά από την κανονική κατανομή.

Η μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-D για τα κορίτσια διαφέρει στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τη μέση βαθμολογία των αγοριών, $U = 27079.9$, $z = 3.635$, $p < .05$, $r = .176$.

3.4.1.2 Αστικότητα

Η μέση βαθμολογία για την ενότητα SLA-D σε σχέση με την αστικότητα, παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 9: Μέση βαθμολογία των μαθητών στο SLA-D ως προς την αστικότητα

Μέση βαθμολογία ως προς την αστικότητα				
Τόπος διαμονής	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγροτική	34,62	49	12,112	1,730
Ημιαστική	39,92	66	15,718	1,935
Αστική	42,20	310	15,094	,857
Total	40,97	425	15,048	,730

Παρατηρείται διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών που διαμένουν σε αστικές ($M=42.20$, $SD=15.09$) και ημιαστικές περιοχές ($M=39.92$, $SD=15.72$). Μεγαλύτερη φαίνεται να είναι η διαφορά στη βαθμολογία που παρατηρείται τόσο ανάμεσα στους μαθητές των αστικών και των αγροτικών περιοχών όσο και ανάμεσα στους μαθητές των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών. Αναφορικά με του μαθητές των αγροτικών περιοχών φαίνεται ότι πετυχαίνουν τον χαμηλότερο μέσο όρο ($M=34.62$, $SD=12.11$).

Από το έλεγχο κανονικότητας αναφορικά με την αστική περιοχή $D(310) = .086$, $p < .05$ διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Αναφορικά με την ημιαστική περιοχή $D(66) = .076$, $p = .20$, φαίνεται πως τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή. Ωστόσο σύμφωνα με το ιστόγραμμα συχνοτήτων υπάρχουν ακραίες τιμές, για τις οποίες η μεταβλητή αποκλίνει της κανονικής κατανομής. Τέλος για την αγροτική περιοχή $W(49) = .946$, $p < .05$, παρατηρείται ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τον μη παραμετρικό έλεγχο $H(2) = 10.735$, $p = .005$, παρατηρούμε ότι $p < .05$, άρα συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση βαθμολογία των μαθητών ανάλογα με την αστικότητα.

3.4.2 Μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-MB

Η εξαγωγή της συνολικής βαθμολογίας σε κάθε κατηγορία της ενότητας SLA-MB έγινε μέσω της δημιουργίας τριών νέων μεταβλητών. Κάθε μια μεταβλητή δημιουργήθηκε από το άθροισμα των απαντήσεων που δόθηκε για κάθε ερώτηση τύπου Likert. Αναφορικά με την κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» πραγματοποιήθηκε

επανακωδικοποίηση των αρνητικά διατυπωμένων ερωτήσεων, σε θετικά διατυπωμένες. μέσω αναστροφής της πολικότητας (1=5, 2=4, 3=3, 4=2, 5=1).

Για κάθε κατηγορία προέκυψε μια μέγιστη βαθμολογία, ανάλογα με το πλήθος των ερωτήσεων. Αναλυτικά για την κατηγορία «Αξία της επιστήμης» η μέγιστη βαθμολογία είναι 25 βαθμοί, για την κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» είναι 40 βαθμοί και τέλος στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» είναι 50 βαθμοί.

3.4.2.1 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης»

Η κατηγορία «Αξία της επιστήμης» περιλαμβάνει ερωτήσεις που περιγράφουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την αξία της επιστήμης, την αξία του να ασχοληθεί κάποιος με την επιστήμη και την χρησιμότητα της επιστήμης.

Οι μαθητές σε γενικό σύνολο πετυχαίνουν αρκετά καλή βαθμολογία στις ερωτήσεις της ενότητας «Αξία της επιστήμης», διαμορφώνοντας έναν αρκετά καλό μέσο όρο στην παρούσα ενότητα ($M=75.90$, $SD=18.28$).

Φύλο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης», σε σχέση με το φύλο τους.

Πίνακας 10: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο

Μέσος όρος βαθμολογίας ως προς το φύλο				
Αξία της επιστήμης				
Φύλο μαθητή	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγόρι	73,0000	200	19,33050	1,36687
Κορίτσι	78,4711	225	16,93080	1,12872
Total	75,8965	425	18,28363	,88689

Εξετάζοντας τον πίνακα φαίνεται πως τα κορίτσια παρουσιάζουν αρκετά υψηλότερη μέση βαθμολογία ($M=78.47$, $SD=16.93$) σε σχέση με τα αγόρια ($M=73.00$, $SD=19.33$). Αυτό συνεπάγεται ότι τα κορίτσια φαίνεται να έχουν περισσότερο θετικές στάσεις σχετικά με την αξία της επιστήμης, από ότι τα αγόρια.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα για την βαθμολογία των αγοριών $D(200)= .081$, $p<.05$ απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 , δηλαδή η

μεταβλητή δεν ακολουθεί κανονική κατανομή. Ομοίως, τα αποτελέσματα για τα κορίτσια $D(225) = .135$, $p < .05$ φαίνεται να αποκλίνουν σημαντικά από την κανονική κατανομή. Οπότε και στην περίπτωση αυτή απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 .

Εξετάζοντας τα δεδομένα από τον μη παραμετρικό έλεγχο, έχουμε ότι $U = 26425.0$, $z = 3.115$, $p = .002$, $r = .151$. Αφού $p < .05$, απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 . Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι η διαφορά που έχουν τα κορίτσια στη μέση βαθμολογία είναι στατιστικά σημαντική.

Αστικότητα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης», σε σχέση με την αστικότητα.

Πίνακας 11: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα

Μέση βαθμολογία ως προς την αστικότητα				
Αξία της επιστήμης				
Τόπος διαμονής	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγροτική	76,2449	49	17,40514	2,48645
Ημιαστική	76,4848	66	20,12289	2,47696
Αστική	75,7161	310	18,06488	1,02602
Total	75,8965	425	18,28363	,88689

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν παρατηρείται διαφορά ανάμεσα στις μέση βαθμολογία των μαθητών, ανάλογα με την αστικότητα. Σχεδόν αμελητέο είναι το προβάδισμα των μαθητών που διαμένουν σε ημιαστικές περιοχές ($M=76.48$, $SD=20.12$) έναντι αυτών που διαμένουν σε αγροτικές περιοχές ($M=76.24$, $SD=17.40$). Ελάχιστα μικρότερη βαθμολογία φαίνεται πως πετυχαίνουν οι μαθητές από αστικές περιοχές ($M=75.71$, $SD=18.06$).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα για την επίδοση στην αστική περιοχή $D(310) = .112$, $p < .05$ απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 , δηλαδή η μεταβλητή δεν ακολουθεί κανονική κατανομή. Ομοίως και για την ημιαστική περιοχή, σύμφωνα με τα αποτελέσματα $D(66) = .130$, $p = .007$ απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H_0 και δεχόμαστε την υπόθεση H_1 . Τέλος για την αγροτική περιοχή τα αποτελέσματα $W(49) = .116$, $p < .05$ απορρίπτουν την μηδενική υπόθεση H_0 , οπότε και εκεί συμπεραίνουμε ότι η κατανομή δεν είναι κανονική.

Σύμφωνα με τα δεδομένα από τον μη παραμετρικό έλεγχο $H(2)=.418$, $p=.811$, παρατηρούμε ότι $p>.05$, άρα δεν μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση. Το αποτέλεσμα αυτό συμπεραίνεται και παρατηρώντας και συγκρίνοντας την μέση τιμή της βαθμολογίας των μαθητών για κάθε περιοχή (Πίνακας 11).

3.4.2.2 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης»

Η κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» περιλαμβάνει ερωτήσεις που περιγράφουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με το τι θεωρούν ότι μπορούν να κάνουν μέσω της ενασχόλησης με την επιστήμη. Η μέση βαθμολογία στο γενικό σύνολο των μαθητών κυμάνθηκε σε αρκετά καλά επίπεδα ($M=69.33$, $SD=12.89$)

Φύλο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» σε σχέση με το φύλο τους.

Πίνακας 12: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» ως προς το φύλο

Μέση βαθμολογία ως προς το φύλο				
Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη				
Φύλο μαθητή	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγόρι	67,0250	200	13,74661	,97203
Κορίτσι	71,3778	225	11,73753	,78250
Total	69,3294	425	12,89209	,62536

Τα κορίτσια ($M=71.37$, $SD=11.73$) φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη μέση βαθμολογία σε σχέση με τα αγόρια ($M=67.98$, $SD=13.74$).

Τόσο για τη βαθμολογία των αγοριών $D(200)=.073$, $p<.05$ όσο και για τη βαθμολογία των κοριτσιών $D(225)=.085$, $p<.05$ διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Εξετάζοντας τα δεδομένα από τον μη παραμετρικό έλεγχο Mann-Whitney, $U = 27067.500$, $z = 3.622$, $p < .05$, $r = 0.175$, συμπεραίνουμε ότι η μέση βαθμολογία που

πετυχαίνουν τα κορίτσια είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή που πετυχαίνουν τα αγόρια.

Αστικότητα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη», σε σχέση με την αστικότητα.

Πίνακας 13: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» ως προς την αστικότητα

Μέση βαθμολογία ως προς την αστικότητα				
Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη				
Τόπος διαμονής	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγροτική	67,8571	49	11,43369	1,63338
Ημιαστική	66,8939	66	17,05230	2,09899
Αστική	70,0806	310	12,01711	,68253
Total	69,3294	425	12,89209	,62536

Την μεγαλύτερη βαθμολογία ανάμεσα στους μαθητές, σχετικά με την αστικότητα, έχουν οι μαθητές των αστικών περιοχών ($M=70.08$, $SD=12.01$). Αναφορικά με τη βαθμολογία των μαθητών από αγροτικές ($M=67.85$, $SD=11.43$) και ημιαστικές περιοχές ($M=66.89$, $SD=17.05$), η διαφορά που παρατηρείται είναι μικρή.

Από τον έλεγχο κανονικότητας διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα για την βαθμολογία των μαθητών που διαμένουν σε αστική περιοχή $D(310)=.083$, $p<.05$, δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Αναφορικά με την ημιαστική περιοχή $D(66)=.064$, $p=.20$ τα δεδομένα φαίνεται να ακολουθούν κανονική κατανομή. Ωστόσο παρατηρώντας το ιστόγραμμα συχνοτήτων και το θηκόγραμμα, η υπόθεση αυτή δεν επαληθεύεται. Επομένως θεωρούμε πως τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Τέλος σύμφωνα με τα αποτελέσματα για την αγροτική περιοχή $W(49)=.101$, $p=.856$, τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή.

Από τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου $H(2)=3.990$, $p=.136$ διαπιστώνεται πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών, ανάλογα με τον τόπο διαμονής τους.

3.4.2.1 Ανάλυση της βαθμολογίας στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία»

Η κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» περιλαμβάνει ερωτήσεις που περιγράφουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με το τι πιστεύουν για την επιστήμη και τι πρέπει να πιστεύουν σχετικά με τις απαντήσεις και τα ευρήματα που δίνει η επιστήμη, σε διάφορα θέματα. Επίσης περιέχει ερωτήσεις σχετικά με τη στάση που έχουν οι μαθητές απέναντι στους επιστήμονες.

Στις ερωτήσεις της παρούσας ενότητας οι μαθητές, στο γενικό σύνολο, είχαν τη χαμηλότερη μέση βαθμολογία ($M=59.27$, $SD=16.00$), σε σχέση με τις προηγούμενες ενότητες του SLA-MB.

Φύλο

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία», σε σχέση με το φύλο τους.

Πίνακας 14: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο

Μέση βαθμολογία ως προς το φύλο				
Προσωπική επιστημολογία				
Φύλο μαθητή	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγόρι	58,0100	200	16,64226	1,17679
Κορίτσι	60,3911	225	15,36775	1,02452
Total	59,2706	425	16,00544	,77638

Τα κορίτσια ($M=60.39$, $SD=15.36$) φαίνεται να πετυχαίνουν υψηλότερη βαθμολογία σε σχέση με τα αγόρια ($M=58.01$, $SD=16.64$)

Από τα αποτελέσματα για την μέση βαθμολογία των αγοριών $D(200)=.049$, $p=.20$ διαπιστώνουμε πως τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από τον έλεγχο που έγινε στη μέση βαθμολογία των κοριτσιών $D(225)=.052$, $p=.20$. Αφού τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή θα διενεργηθεί έλεγχος υποθέσεων t (t -test) ώστε να εξεταστεί αν η διαφορά της μέσης βαθμολογίας των μαθητών ως προς το φύλο είναι στατιστικά σημαντική. Παρατηρώντας τα ιστογράμματα και τα θηκογράμματα η κατανομή αποκλίνει ελαφρά από την κανονική. Για τον λόγο αυτό διενεργήθηκε καταχρηστικά και μη παραμετρικός έλεγχος Mann Whitney.

Αρχικά έγινε έλεγχος ισότητας των διακυμάνσεων. Το Levene's Test ($F=.516$, $p=.473$) έδειξε ίσες διακυμάνσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου t , -1.53 , BCa 95% $CI [-5.43, .671]$, $t(423)=-1.533$, $p=.126$ δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση βαθμολογία των κοριτσιών με εκείνη των αγοριών. Επίσης υπολογίστηκε το μέγεθος επίδρασης $d=.15$, το οποίο θεωρείται πολύ μικρό.

Εξετάζοντας και τον μη παραμετρικό έλεγχο $U = 24262.500$, $z = 1.396$, $p = .163$, $r = .067$, συμπεραίνεται πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων βαθμολογιών ως προς το φύλο.

Αστικότητα

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία», σε σχέση με την αστικότητα.

Πίνακας 15: Μέση βαθμολογία των μαθητών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς την αστικότητα

Μέση βαθμολογία ως προς την αστικότητα				
Προσωπική επιστημολογία				
Τόπος διαμονής	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
Αγροτική	54,7755	49	15,04336	2,14905
Ημιαστική	51,6667	66	15,29840	1,88310
Αστική	61,6000	310	15,68855	,89105
Total	59,2706	425	16,00544	,77638

Οι μαθητές που διαμένουν σε αστική περιοχή ($M=61.60$, $SD=15.69$) εμφανίζονται να έχουν την υψηλότερη μέση βαθμολογία. Εμφανώς μικρότερη είναι η βαθμολογία των μαθητών που προέρχονται από αγροτικές περιοχές ($M=54.78$, $SD=15.04$). Τέλος την χαμηλότερη μέση βαθμολογία έχουν οι μαθητές των ημιαστικών περιοχών ($M=51.67$, $SD=15.29$)

Από τον έλεγχο κανονικότητας για την αγροτική περιοχή διαπιστώθηκε ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή $W(49) = .942$, $p=.017$. Ωστόσο παρατηρώντας το ιστόγραμμα η καμπύλη που δημιουργείται προσεγγίζει την κανονική κατανομή. Αναφορικά με την ημιαστική περιοχή ο έλεγχος κανονικότητας $D(66)=.086$, $p=.200$ δεν αποκλίνει της κανονικής κατανομής, παρόλα αυτά στο ιστόγραμμα συχνοτήτων παρατηρείται αριστερή συμμετρία. Οπότε θεωρούμε ότι τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Τέλος για την αστική περιοχή διαπιστώθηκε τόσο

από τον έλεγχο κανονικότητας $D(310)=.049$, $p=.071$ όσο και από το ιστόγραμμα και το θηκόγραμμα, ότι τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή.

Η μέση βαθμολογία των μαθητών αναφορικά με την κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» φαίνεται να διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάλογα με τον τόπο διαμονής των μαθητών, $H(2)= 23.905$, $p<.05$.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού, μαθητών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Μελετήθηκαν συναισθηματικοί και κοινωνικό-δημογραφικοί παράγοντες, όπως τα κίνητρα και οι πεποιθήσεις των μαθητών ως προς την επιστήμη, το φύλο και η αστικότητα, οι οποίοι μπορεί να επηρεάζουν το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού.

Το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού επιχειρήθηκε να προσεγγιστεί μέσα από ένα συνδυασμό γνωστικών ερωτήσεων που εξετάζουν:

- τον ρόλο της επιστήμης
- την επιστημονική σκέψη και πράξη
- επιστήμη και κοινωνία
- τον εγγραμματισμό στα επιστημονικά μέσα
- τα μαθηματικά στην επιστήμη

και ερωτήσεων που αφορούν τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστήμη. Οι ερωτήσεις αυτές χωρίζονται σε τρεις ενότητες και εξετάζουν τους εξής παράγοντες:

- Αξία της επιστήμης (Value of Science)
- Τι μπορώ να κάνω στην επιστήμη (What can I do in science)
- Τι πιστεύω για την επιστήμη (What I believe about science)

Ο παραπάνω συνδυασμός ερωτήσεων προκύπτει από το μέσο αξιολόγησης του επιστημονικού εγγραμματισμού που αναπτύχθηκε από τους Fives et al. (2014).

Η καλή προσαρμογή και η εγκυρότητα του ερωτηματολογίου εξετάστηκε μέσω της Διερευνητικής Παραγοντικής Ανάλυσης (EFA). Επίσης εξετάστηκε η αξιοπιστία και εσωτερική συνοχή του SLA-D και των παραγόντων του SLA-MB με τα τεστ αξιοπιστίας Kuder-Richardson και α -Cronbach (Dattalo, 2013).

Από την Διερευνητική Παραγοντικής Ανάλυσης (EFA) για το SLA-MB, προέκυψε ένα ικανοποιητικά αξιόπιστο και έγκυρο ερευνητικό εργαλείο τριών διαστάσεων. Οι φορτίσεις του κάθε στοιχείου κυμαίνονταν πάνω από το 0.30 που ήταν και το κατώτερο αποδεκτό όριο. Το εύρημα αυτό ενισχύει τόσο τον αρχικό έλεγχο του ερωτηματολογίου όπως προέκυψε από τους Fives et al (2014) όσο και αντίστοιχο έλεγχο που διεξήχθη

στο πλαίσιο της έρευνας της McKeown (2017). Αυτό υποδηλώνει ότι το SLA-MB αξιολογεί τρεις διαφορετικές ομάδες πεποιθήσεων, σχετικές με τον επιστημονικό εγγραμματισμό και ότι οι κλίμακες αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη (Fives et al., 2014). Όσον αφορά την αξιοπιστία του ερωτηματολογίου, ο συντελεστής που προέκυψε από τον έλεγχο Kuder-Richardson 20, υποδηλώνει ότι το SLA-D αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο. Επίσης σύμφωνα με τον έλεγχο για το SLA-MB, ο συντελεστής εσωτερική συνοχής Cronbach alpha για όλους τους παράγοντες συνολικά, θεωρείται αμφίβολος ($\alpha = .639$). Για κάθε διάσταση ξεχωριστά οι δείκτες συνοχής θεωρούνται αποδεκτοί και προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό επίπεδο τα ευρήματα των Fives et. al. (2014).

Ως εκ τούτου φαίνεται πως το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο τριών διαστάσεων, αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο ερευνητικό εργαλείο το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί σε μαθητές δημοτικού στην Ελλάδα. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από το γεγονός ότι το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο ανταποκρίνεται τόσο στο κοινωνικό όσο και στο εκπαιδευτικό πλαίσιο του ελληνόφωνου χώρου.

5.1 SLA-D

Σε αντίστοιχες έρευνες που έχουν διενεργηθεί και έχει χρησιμοποιηθεί το μέτρο αξιολόγησης SLA, στην ενότητα SLA-D, υπολογίστηκε τόσο η μέση βαθμολογία των μαθητών σε κάθε συνιστώσα που αναφέρεται παραπάνω ξεχωριστά, όσο και η μέση βαθμολογία που πέτυχαν οι μαθητές στις ερωτήσεις της ενότητας SLA-D συνολικά (Diana, Rachmatulloh & Rahmawati, 2015; Fausan & Pujiastuti, 2017; Kurniawati, Aminah & Marzuki, 2019; Rachmatullah, Diana & Rustaman, 2016; Rohana, Asrial & Zurweni, 2020). Σε άλλες παρόμοιες έρευνες υπολογίστηκε αποκλειστικά η μέση βαθμολογία στις ερωτήσεις του SLA-D (Fives et al., 2014; McKeown, 2017; Wilson et al., 2018). Στην παρούσα έρευνα υπολογίστηκε μόνο η συνολική μέση βαθμολογία των μαθητών στις 26 ερωτήσεις της ενότητας.

Ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την αξιολόγηση των γνωστικών ερωτήσεων (SLA-D) παρατηρείται ότι η μέση βαθμολογία κυμαίνεται σε χαμηλό επίπεδο. Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα με αυτή των Rohana, Asrial & Zurweni (2020). Συγκριτικά όμως με την πλειοψηφία των αντίστοιχων ερευνών (Diana, Rachmatulloh & Rahmawati, 2015; Fausan & Pujiastuti, 2017; Fives et al., 2014; McKeown, 2017; Rachmatullah, Diana & Rustaman, 2016;

Wilson et al.,2018) η μέση βαθμολογία των μαθητών είναι σημαντικά μικρότερη και χαρακτηρίζεται ως πολύ κακή ($\leq 54\%$). Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί πως η ηλικιακή κατηγορία των μαθητών που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα ήταν μικρότερη από τις υπόλοιπες έρευνες.

Στην πλειοψηφία των ερωτήσεων δεν υπήρξαν μεγάλες διαφορές ως προς τα ποσοστά των σωστών και λάθος απαντήσεων, εκτός από κάποιες συγκεκριμένες ερωτήσεις. Χαρακτηριστικές είναι οι ερωτήσεις που συγκεντρώνουν τις περισσότερες λάθος απαντήσεις. Συγκεκριμένα δύο ερωτήσεις (1,17) που σχετίζονται με την «επιστημονική σκέψη και πράξη» είναι οι ερωτήσεις με τις περισσότερες λανθασμένες απαντήσεις. Η επιστημονική σκέψη και πράξη δίνει έμφαση σε διαδικασίες παρατήρησης, ανάλυσης, αξιολόγησης και εφαρμογής της επιστημονικής μεθόδου (Fives et al., 2014). Επίσης αρκετά μεγάλο είναι το ποσοστό των λάθος απαντήσεων σε ερωτήσεις (18,22) που σχετίζονται με την «επιστήμη στην κοινωνία». Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό των σωστών απαντήσεων που συγκέντρωσε η ερώτηση 19, η οποία σχετίζεται με την κατηγορία «επιστήμη και κοινωνία». Η ερώτηση αναφέρετε στην αντιμετώπιση μια μυστηριώδους ασθένειας. Οι μαθητές φαίνεται να χρησιμοποιούν με επιτυχία την εμπειρία τους από την πρόσφατη πανδημία του Covid-19 ώστε να απαντήσουν σωστά στην ερώτηση.

Ως προς το φύλο παρατηρείται ένα σαφές προβάδισμα των κοριτσιών, το οποίο θεωρείται στατιστικά σημαντικό. Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της αντίστοιχης έρευνας των Rachmatullah, Diana, & Rustaman (2016), στην οποία τα αγόρια πέτυχαν μεγαλύτερη βαθμολογία, χωρίς όμως να θεωρείται στατιστικά σημαντική. Σε επίπεδο μαθητών και συγκεκριμένα για την Ελλάδα, η υπεροχή των κοριτσιών παρατηρείται και στα αποτελέσματα των PISA 2015 και PISA 2018 (OECD, 2016a; Σοφianoπούλου κ. συν., 2017; OECD, 2019a).

Η αστικότητα του σχολείου αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών (OECD, 2016c). Στην Ελλάδα παρατηρείται οι μαθητές των αστικών περιοχών να πετυχαίνουν υψηλότερες βαθμολογίες από αυτούς των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών (Σοφianoπούλου κ. συν., 2017). Στην παρούσα έρευνα οι μαθητές παρουσιάζουν διαφορές στην βαθμολογία, βάσει του τόπου διαμονής, ο οποίος ταυτίζεται με την περιοχή που ανήκει το σχολείο φοίτησης. Αναλυτικά οι μαθητές των αστικών περιοχών πετυχαίνουν

σημαντικά μεγαλύτερη βαθμολογία από τους μαθητές των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών. Σημαντικά μεγαλύτερη είναι και η διαφορά ανάμεσα στους μαθητές των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών.

5.2 SLA-MB

Αξία της επιστήμης

Σύμφωνα με τη θεωρία προσδοκίας-αξίας (EVT) (Wigfield και Eccles, 2000) οι μαθητές μαθαίνουν επιστήμη αφενός γιατί τους αρέσει και αφετέρου γιατί αναγνωρίζουν την χρησιμότητα της στα μελλοντικά τους σχέδια. Το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη ενισχύεται σημαντικά μέσα από την εκτίμηση της αξίας και του νοήματος αυτών που μαθαίνουν (Eccles & Wigfield, 2002; Hidi & Renninger, 2006; Wigfield & Eccles, 2002).

Αρκετές έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικά με την θεωρία προσδοκίας-αξίας (EVT) και τους διάφορους τύπους της, αφήνουν θετικά αποτελέσματα και τονίζουν τη σημασία της στην ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών για ενασχόληση με την επιστήμη (Brown et al., 2015; Shin et al., 2019). Στην παρούσα έρευνα, οι μαθητές παρουσιάζουν θετικές στάσεις αναφορικά με την αξία της επιστήμης. Το αποτέλεσμα της έρευνας έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα παρόμοιων ερευνών που χρησιμοποίησαν το ίδιο ερωτηματολόγιο (Diana, Rachmatulloh & Rahmawati, 2015; Fausan & Pujiastuti, 2017; Rachmatullah, Diana & Rustaman, 2016; Rohana, Asrial & Zurweni, 2020; Wilson et al., 2018). Συγκεκριμένα οι μαθητές, φαίνεται, γενικά να έχουν πολύ θετικές στάσεις σχετικά την χρησιμότητα της επιστήμης. Οι μαθητές αναγνωρίζουν την υψηλή χρησιμότητα της επιστήμης όταν αντιλαμβάνονται τα πλεονεκτήματα της τόσο σε προσωπικό όσο και σε κοινωνικό επίπεδο (Eccles & Wigfield, 2002; Hulleman et al., 2017). Επίσης αρκετά θετικές είναι οι στάσεις των μαθητών σχετικά με το πόσο σημαντική είναι για αυτούς η επιστήμη. Τέλος, θετικές στάσεις αλλά σε μικρότερο βαθμό, παρουσιάζουν οι μαθητές ως προς την ευχαρίστηση τους κατά την ενασχόληση με την επιστήμη. Οι μαθητές φαίνεται να απολαμβάνουν την ενασχόληση με την επιστήμη. Ωστόσο αυτή η απόλαυση των μαθητών από την επιστήμη μειώνεται από το δημοτικό έως το γυμνάσιο (OECD, 2016a).

Μεταξύ των δύο φύλων, οι στάσεις των μαθητών ως προς την αξία της επιστήμης παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Αν και η βαθμολογία για τα δύο φύλα είναι σε υψηλά επίπεδα, τα κορίτσια παρουσιάζουν σημαντικά πιο θετικές στάσεις σε σχέση με

τα αγόρια. Τα κορίτσια φαίνεται να θεωρούν σημαντική την χρησιμότητα της επιστήμης ενώ παρουσιάζουν λιγότερο θετικές στάσεις ως προς την ευχαρίστηση. Παρόμοια έρευνα που έγινε σε μαθητές, έδειξε αντίστοιχα αποτελέσματα (Bøe, 2012). Τέλος αναφορικά με την αστικότητα του σχολείου, οι στάσεις των μαθητών είναι στο ίδιο θετικό επίπεδο και στις τρεις περιοχές.

Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη

Όσον αφορά την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη, τα ευρήματα στην παρούσα έρευνα έδειξαν ότι οι μαθητές βρίσκονται σε ένα αρκετά καλό επίπεδο. Η αυτο-αποτελεσματικότητα επηρεάζει τη συμμετοχή, την προσπάθεια και την απόδοση των μαθητών, καθώς και την επιλογή σταδιοδρομίας (Webb-Williams, 2018). Δεδομένου ότι η αυτο-αποτελεσματικότητα υποστηρίζει τη δέσμευση και την επιμονή σε οποιαδήποτε εγχείρημα ή δραστηριότητα (Pajares, 1996), ένα καλό επίπεδο στην αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη, υποδηλώνει μεγαλύτερη πιθανότητα οι μαθητές να συνεχίσουν να ασχολούνται με την επιστήμη στην καθημερινή τους ζωή και να σκέφτονται κριτικά για τον κόσμο γύρω τους (McBride et al., 2020).

Ένας παράγοντας που μπορεί να διαφοροποιεί το επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας είναι το φύλο. Αν και πολλοί ερευνητές έχουν εξετάσει τις διαφορές των φύλων στην αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη, τα ευρήματα είναι ασαφή. Έρευνες έχουν δείξει ότι η αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη δεν διαφοροποιείται, σε συνάρτηση με το φύλο (Karaarslan & Sungur, 2011; Kiran και Sungur, 2012). Τα ευρήματα από την έρευνα των McBride et al., 2020 έχουν δείξει μόνο ελάχιστες ποσοτικές διαφορές μεταξύ των φύλων, με τις γυναίκες να έχουν οριακά καλύτερες επιδόσεις. Σε παρόμοια ευρήματα καταλήγει η έρευνα των Sezgintürkem και Sungur (2020), ωστόσο εδώ τα αγόρια είναι αυτά που εμφανίζουν ελαφρά υψηλότερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας. Από την άλλη μεριά η μελέτη του Webb-Williams (2018) έδειξε ότι παρά τις παρόμοιες πεποιθήσεις μεταξύ των δύο φύλων, τα κορίτσια τείνουν να έχουν χαμηλότερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας στην επιστήμη. Όμοια ευρήματα προέκυψαν και από τις έρευνες των Lin και Tsai (2018) και των Usher et al (2019). Σε αντίθεση με τα παραπάνω ευρήματα, η παρούσα έρευνα παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ως προς την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη συναρτήσει του φύλου. Συγκεκριμένα τα κορίτσια εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας σε σχέση με τα αγόρια.

Οι διαφορετικές εμπειρίες τις οποίες ζουν οι μαθητές μπορεί να επηρεάσουν την αυτό-αποτελεσματικότητά τους (Usher et al., 2019). Τα χαρακτηριστικά του τοπικού περιβάλλοντος είναι πιθανά ένας παράγοντας ο οποίος θα βοηθούσε τους μαθητές να εκτεθούν σε περισσότερες εμπειρίες και ως εκ τούτου να τους οδηγήσει σε υψηλότερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας (Usher et al., 2018). Στην παρούσα έρευνα το επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας των μαθητών, κυμαίνεται σε καλό επίπεδο και στις τρεις περιοχές. Οι μαθητές των αστικών περιοχών παρουσιάζουν ελαφρά μεγαλύτερα επίπεδα αυτό-αποτελεσματικότητας σε σχέση με τους μαθητές των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών. Παρόλα αυτά η διαφορά δεν θεωρείται σημαντική. Τα χαμηλά ποσοστά ακαδημαϊκής εκπαίδευσης, τα ελάχιστα εκπαιδευτικά πρότυπα που παρατηρούνται σε κοινότητες αγροτικών περιοχών μπορεί να επηρεάσουν τους μαθητές σχετικά με την αξία της εκπαίδευσης (Peterson et al., 2015). Επιπλέον ο μειωμένος μαθητικός πληθυσμός, η μείωση των οικονομικών πόρων στα σχολεία αλλά και έλλειψη εμπειρών εκπαιδευτικών, αποτελούν παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν το επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας των μαθητών που διαμένουν σε αγροτικές περιοχές (Usher et al., 2019).

Προσωπική επιστημολογία

Η προσωπική επιστημολογία αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο στη διαδικασία μάθησης των μαθητών (Alpaslan, 2017). Οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν ότι η προσωπική επιστημολογία ενός ατόμου καθοδηγεί τη μάθησή του (Yang & Tsai, 2012). Σύμφωνα με αρκετές μελέτες η προσωπική επιστημολογία εξαρτάται από την ηλικία των μαθητών και φαίνεται πως αναπτύσσεται σε μικρές ηλικίες όπου οι μαθητές έρχονται πρώτη φορά σε επαφή με την επιστήμη (Alpaslan, 2017; Buehl, 2008; Conley et al., 2004). Η διάσταση «βεβαιότητα της γνώσης» περιγράφει τον βαθμό στον οποίο κάποιος αντιλαμβάνεται την γνώση ως σταθερή ή ρευστή. Στα αποτελέσματα της έρευνας των Conley et al., 2004, σε μαθητές, διαπιστώθηκε ότι οι συμμετέχοντες υποστήριζαν την άποψη πως η γνώση δεν είναι βέβαιη και ότι δεν μπορεί να υπάρχει μόνο μία σωστή απάντηση στην επιστήμη. Η άποψη αυτή φαίνεται να ισχυροποιείται με την πάροδο του χρόνου. Στην παρούσα έρευνα φαίνεται ότι η άποψη των μαθητών σχετικά με τη βεβαιότητα της γνώσης είναι ουδέτερη. Ωστόσο όμοια με την προηγούμενη, φαίνεται να τείνουν στην άποψη ότι η γνώση δεν είναι σταθερή και απόλυτη. Σημαντικό ρόλο παίζουν επίσης οι πεποιθήσεις για την διαδικασίας αιτιολόγησης και επίτευξης γνώσης. Οι μαθητές φαίνεται, γενικά, πως κρατούν

ουδέτερη στάση για το αν πρέπει να πιστεύουν και να ακολουθούν αυτά που λένε οι επιστήμονες. Η εξάρτηση στις απόψεις των καθηγητών και των επιστημόνων μπορεί να εμποδίσει τους μαθητές στην ατομική ενασχόληση με την επιστήμη. Επίσης η συνεχής ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης έχει ως αποτέλεσμα οι επιστήμονες να έχουν αντικρουόμενες απόψεις (Barger et al., 2018).

Αναφορικά με το φύλο, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας δεν δείχνουν σημαντικές διαφορές στην προσωπική επιστημολογία. Τα αγόρια και τα κορίτσια δεν διέφεραν ως προς τις απόψεις τους σχετικά τόσο με τη βεβαιότητα της γνώσης όσο και με την πηγή και αιτιολόγηση της γνώσης, ενισχύοντας τους ισχυρισμούς αντίστοιχων ερευνών τόσο σε επίπεδο μαθητών όσο και φοιτητών (Conley et al., 2004; Liu & Tsai, 2008).

Ως προς την αστικότητα παρατηρείται ότι οι μαθητές των αστικών περιοχών φαίνεται να διαφέρουν σημαντικά στο επίπεδο προσωπικής επιστημολογίας σε σχέση με τους μαθητές των ημιαστικών και αγροτικών περιοχών. Οι διαφορετικές επιστημολογικές πεποιθήσεις πιθανά να διαμορφώνονται λόγω του πολύπλοκου και διαφορετικού τρόπου ζωής των ανθρώπων που ζούνε σε αστικές περιοχές (Mohamed, 2014).

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία ερευνήθηκε το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού μαθητών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και συγκεκριμένα της ΣΤ΄ τάξης. Εντοπίστηκαν και αναδείχθηκαν οι διαφορές των συμμετεχόντων μαθητών, σε αξιολόγηση που αφορά καθημερινές καταστάσεις που απαιτούν ικανότητες επιστημονικής σκέψης και αξιολογήθηκαν οι στάσεις και οι πεποιθήσεις τους ως προς την επιστήμη. Επίσης εντοπίστηκαν οι δημογραφικοί παράγοντες που επηρεάζουν το επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού.

Στο γενικό σύνολο των μαθητών, παρατηρείται ότι το επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού κυμαίνεται σε μέτρια προς χαμηλά επίπεδα. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει από την αξιολόγηση των ερωτήσεων γνωστικού χαρακτήρα σε συνδυασμό με την αξιολόγηση των ερωτήσεων που αφορούν τις στάσεις και τις πεποιθήσεις. Οι μαθητές φαίνεται να μην είναι σε θέση να χρησιμοποιούν επαρκώς την επιστημονική τους σκέψη για να αντιμετωπίσουν καθημερινές καταστάσεις που σχετίζονται με την επιστήμη. Ωστόσο οι στάσεις και οι πεποιθήσεις τους για την επιστήμη κυμαίνονται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Συγκριτικά με τα στοιχεία του επιστημονικού εγγραμματισμού που μελετώνται στην παρούσα έρευνα, οι μαθητές φαίνεται να έχουν τις περισσότερο θετικές στάσεις ως προς την αξία της επιστήμης. Οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν την χρησιμότητα της επιστήμης και να αντιλαμβάνονται πόσο σημαντική είναι η ενασχόληση με την επιστήμη και η κατανόηση της. Το εύρημα αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές, από μικρή ηλικία, τείνουν να ασχολούνται και να ενδιαφέρονται για την επιστήμη. Θετικό πρόσημο φαίνεται να έχουν και τα επίπεδα αυτοπεποίθησης των μαθητών σχετικά με το τι μπορούν να κάνουν μέσα από την ασχολία τους με την επιστήμη. Οι θετικές αυτές πεποιθήσεις των μαθητών ως προς την αυτο-αποτελεσματικότητα μπορεί να αποτελέσουν καταλυτικό/προγνωστικό παράγοντα στην ενασχόληση των μαθητών με την επιστήμη. Επιπλέον διαπιστώθηκε πως υπάρχει αβεβαιότητα από τους μαθητές σχετικά με την βεβαιότητα της γνώσης, την πηγή της γνώσης και τον ρόλο των επιστημόνων στην διαδικασία αιτιολόγησης της γνώσης. Η τάση αυτή σχετίζεται με τους στόχους επίτευξης γνώσης των μαθητών μέσα από τη διαδικασία μάθησης. Επίσης υποδηλώνει ότι οι μαθητές είναι περισσότερο πιθανό να

μελετήσουν για τον λόγο κατάκτησης του περιεχομένου της γνώσης και να εκτιμήσουν την αξία της μάθησης.

Αναφορικά με τους δημογραφικούς παράγοντες μελετήθηκαν το φύλο και η αστικότητα του σχολείου. Τα κορίτσια φαίνεται να παρουσιάζουν υψηλότερο επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει τόσο από τη βαθμολογία τους στις γνωστικές ερωτήσεις όσο και από τις θετικές στάσεις και πεποιθήσεις τους για την επιστήμη. Το εύρημα αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από την τάση μείωσης των στερεοτύπων σχετικά με την εκπροσώπηση και την απόδοση των γυναικών στις επιστήμες. Επίσης φανερώνει το αυξημένο ενδιαφέρον των νέων κοριτσιών για ασχολία με την επιστήμη, με προοπτική μια μελλοντική καριέρα στο συγκεκριμένο πεδίο. Σε επίπεδο αστικότητας σχολείου φαίνεται πως υπάρχει σημαντική διαφορά στην επίδοση των μαθητών στις ερωτήσεις που αφορούν καθημερινές καταστάσεις. Ωστόσο δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στις τρεις περιοχές, όσον αφορά τις στάσεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστήμη.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην διαδικασία έρευνας της παρούσας μελέτης υπήρξαν και κάποιοι περιορισμοί. Αρχικά το δείγμα επιλέχθηκε με τη μέθοδο της βολικής δειγματοληψίας και προήλθε μόνο από μαθητές ενός νομού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το δείγμα να μην αντιπροσωπεύει μεγάλο εύρος των μαθητών της συγκεκριμένης βαθμίδας εκπαίδευσης. Επίσης η πλειοψηφία των συμμετεχόντων αφορά μαθητές που προέρχονται από αστικές περιοχές. Οπότε τα αποτελέσματα της σύγκρισης ως προς την αστικότητα του σχολείου δεν είναι αντιπροσωπευτικά. Παρόλα αυτά και στις δύο περιπτώσεις προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με το επίπεδο επιστημονικού εγγραμματισμού.

Επίσης προτείνεται η διεξαγωγή επιπλέον στατιστικών αναλύσεων οι οποίες θα συμβάλουν στην εγκυροποίηση του ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα μπορεί να διενεργηθεί ανάλυση των στοιχείων του ερωτηματολογίου (Item analysis) μέσω των ελέγχων Item difficulty και Item discrimination έτσι ώστε να ελεγχθεί η αξιολόγηση του κάθε στοιχείου μεμονωμένα. Επιπλέον μπορεί να διενεργηθεί Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων- Confirmatory Factor Analysis (CFA) έτσι ώστε να ισχυροποιηθεί ο έλεγχος εγκυρότητας.

Για μελλοντική έρευνα προτείνεται να εξετασθεί το επίπεδο του επιστημονικού εγγραμματισμού των μαθητών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης και των εκπαιδευτικών τους. Η διενέργεια σύγκρισης μεταξύ μαθητών διάφορων βαθμίδων εκπαίδευσης αλλά και μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών θα απέφερε σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τις διαστάσεις του επιστημονικού εγγραμματισμού στη χώρα.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξένη βιβλιογραφία

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over and over again: college students' views of nature of science. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 389-425). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665-701.
- Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education*, 13(3), 179-195.
- Alpaslan, M. M. (2017). The relationship between personal epistemology and self-regulation among Turkish elementary school students. *The Journal of Educational Research*, 110(4), 405-414.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*, Washington, DC: AAAS
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Archer-Bradshaw, R. E. (2017). Teaching for scientific literacy? An examination of instructional practices in secondary schools in Barbados. *Research in Science Education*, 47(1), 67-93.
- Bæck, U. D. K. (2016). Rural location and academic success—Remarks on research, contextualisation, and methodology. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 60(4), 435-448.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company
- Barger, M. M., Perez, T., Canelas, D. A., & Linnenbrink-Garcia, L. (2018). Constructivism and personal epistemology development in undergraduate chemistry students. *Learning and Individual Differences*, 63, 89-101.
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186-3191.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology-based issues. *Science Education*, 87, 352-377. doi:10.1002/sci.10063
- Benjamin, T. E., Marks, B., Demetrikopoulos, M. K., Rose, J., Pollard, E., Thomas, A., & Muldrow, L. L. (2017). Development and validation of scientific literacy scale for college preparedness in STEM with freshmen from diverse institutions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 607-623.
- Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 97.
- Bøe, M. V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters?. *Science Education*, 96(1), 1-20.
- Bråten, I., Strømsø, H. I., & Samuelstuen, M. S. (2008). Are sophisticated students always better? The role of topic-specific personal epistemology in the understanding of multiple expository texts. *Contemporary Educational Psychology*, 33(4), 814-840.
- Brown, E. R., Smith, J. L., Thoman, D. B., Allen, J. M., & Muragishi, G. (2015). From bench to bedside: A communal utility value intervention to enhance students' biomedical science motivation. *Journal of Educational Psychology*, 107(4), 1116.

- Buehl, M. M. (2008). Assessing the multidimensionality of students' epistemic beliefs across diverse cultures. In *Knowing, knowledge and beliefs* (pp. 65-112). Springer, Dordrecht.
- Bybee, W. R. (2006). Scientific Inquiry and Scientific Teaching. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 1-12). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Bybee, R., & McCrae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.
- Central Association of Science and Mathematics Teachers. (1907). A consideration of the principles that should determine the courses in biology in the secondary schools. *School Science and Mathematics*, 7(3), 241-242.
- Central Association for Science and Mathematics Teachers. (1909). A consideration of the principles that should determine the courses in biology in secondary schools. *School Science and Mathematics*, 9, 241-247.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W. and Krajcik, J. (2011) Re conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670–697.
- Chu, H. E., Treagust, D. F., Yeo, S., & Zadnik, M. (2012). Evaluation of students' understanding of thermal concepts in everyday contexts. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1509-1534.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary educational psychology*, 29(2), 186-204.
- Dattalo, P. (2013). *Analysis of multiple dependent variables*. New York, NY: Oxford University Press.
- DeBoer, G. E. (1991). A history of ideas in science education. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DeBoer, G.E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 17-35). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). High School Students' Scientific Literacy Profile Based on Scientific Literacy Assessments (SLA) Instruments. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* (Vol. 12, No. 1, pp. 285-291).
- Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 201–213.
- Dorfman, B. S., & Fortus, D. (2019). Students' self-efficacy for science in different school systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(8), 1037-1059.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, England: Open University Press.
- Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy? In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe* (pp. 129–137). London: Science Museum.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132.
- Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal logic*, 18(2).
- Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi*, 37(1), 165-184.
- Fakhriyah, F., Masfuah, S., Roysa, M., Rusilowati, A., & Rahayu, E. S. (2017). Student's Science Literacy in the Aspect of Content Science? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1), 122870.
- Fasce, A. (2017). The Parasites of Science. A Psycho-cognitive Characterization of a Pseudo-scientific Hoax. *THEORIA. An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 32(3), 347-365.
- Fasce, A., & Picó, A. (2019). Science as a vaccine. *Science & Education*, 28(1), 109-125.

- Fausan, M. M., & Pujiastuti, I. P. (2017). Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Mahasiswa Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assessment. *In Seminar Nasional LP2M UNM* (Vol. 2, No. 1).
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science education*, 95(1), 168-185.
- Fensham, P. (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-24.
- Fensham, P. (2007). Competencies from within and without: new challenges and possibilities for scientific literacy. *Promoting scientific literacy: science education research in transaction* (pp. 113–119). Sweden: Linnaeus.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.)*. SAGE Publications.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580.
- Garner-O'Neale, L., Maughan, J., & Ogunkola, B. (2014). Scientific literacy of undergraduate chemistry students in the University of the West Indies, Barbados: individual and joint contributions of age, sex and level of study. *International letters of Social and Humanistic Sciences Vol. 13No, 2*.
- Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2005). The contribution of science and technological education to citizens' culture. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 5(2), 253-263.
- Glen, S. (2022, January 17). Kuder-Richardson 20 (KR-20) & 21 (KR-21). Statistics how to: Statistics for the rest of us! <https://www.statisticshowto.com/kuder-richardson/>
- Good, J. J., Woodzicka, J. A., & Wingfield, L. C. (2010). The effects of gender stereotypic and counter-stereotypic textbook images on science performance. *The Journal of social psychology*, 150(2), 132-147.
- Hambleton, R. K. (2001). The next generation of the ITC test translation and adaptation guidelines. *European journal of psychological assessment*, 17(3), 164.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield, England: Association for Science Education.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbacher, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1–51
- Hayes, B. C., & Tariq, V. N. (2000). Gender differences in scientific knowledge and attitudes toward science: A comparative study of four Anglo-American nations. *Public Understanding of Science*, 9(4), 433.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41, 111–127. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4
- Hill, C., Corbett, C., & St Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. American Association of University Women. 1111 Sixteenth Street NW, Washington, DC 20036.
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary educational psychology*, 25(4), 378-405.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational psychology review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. K., & Bendixen, L. D. (2012). Personal epistemology: Theory, research, and future directions.
- Holbrook, J. (2017). 21st century skills and science learning environments. *In Science Education* (pp. 385-401). SensePublishers, Rotterdam.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of science education*, 29(11), 1347-1362.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.

- Hong, Z. R., Lin, H. S., Wang, H. H., Chen, H. T., & Yu, T. C. (2012). The effects of functional group counseling on inspiring low-achieving students' self-worth and self-efficacy in Taiwan. *International Journal of Psychology, 47*(3), 179-191.
- Honick, T., & Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational Research Review, 17*, 63-84.
- Huang, C. (2013). Gender differences in academic self-efficacy: A meta-analysis. *European journal of psychology of education, 28*(1), 1-35.
- Hurd, P. Deh. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership, 16*, 13-16.
- Impey, C., Buxner, S., Antonellis, J., Johnson, E., & King, C. (2011). A twenty-year survey of science literacy among college undergraduates. *Journal of College Science Teaching, 40*(4), 31-37.
- Jansen, M., Scherer, R., & Schroeders, U. (2015). Students' self-concept and self-efficacy in the sciences: Differential relations to antecedents and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology, 41*, 13-24.
- Kampourakis, K. (2016). The "general aspects" conceptualization as a pragmatic and effective means to introducing students to nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 53*(5), 667-682.
- Karaarslan, G., & Sungur, S. (2011). Elementary students' self-efficacy beliefs in science: Role of grade level, gender, and socio-economic status. *Science Education International, 22*(1), 72-79.
- Karakolidis, A., Pitsia, V., & Emvalotis, A. (2019). The case of high motivation and low achievement in science: what is the role of students' epistemic beliefs? *International Journal of Science Education, 41*(11), 1457-1474.
- Khishfe, R. (2012). Nature of science and decision-making. *International Journal of Science Education, 34*(1), 67-100.
- Khishfe, R. (2021). Explicit Instruction and Student Learning of Argumentation and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education, 32*(3), 325-349.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 43*(4), 395-418.
- Kıran, D., & Sungur, S. (2012). Middle school students' science self-efficacy and its sources: Examination of gender difference. *Journal of Science Education and Technology, 21*(5), 619-630.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science education, 85*(3), 291-310.
- Kurniawati, L., Aminah, N. S., & Marzuki, A. (2019, March). Assessing scientific literacy on optics among high school students in Kudus. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1170, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.
- Lai, F. (2010). Are boys left behind? The evolution of the gender achievement gap in Beijing's middle schools. *Economics of Education Review, 29*(3), 383-399.
- Lau, K. (2009). A critical examination of PISA's assessment on scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7*(6), 1061-1088.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education, 84*, 71-94.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*, 331-359.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 301-317). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G. (2019). Contextualizing the relationship between nature of scientific knowledge and scientific inquiry. *Science & Education*, 28(3), 249-267.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building instructional capacity through professional development. In *Second international handbook of science education* (pp. 335-359). Springer, Dordrecht.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019a). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again?. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1-9.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019b). Teaching and Learning of Nature of Scientific knowledge and scientific inquiry: building capacity through systematic research-based professional development. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 737-762.
- Liem, A. D., Lau, S., & Nie, Y. (2008). The role of self-efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning strategies, task disengagement, peer relationship, and achievement outcome. *Contemporary educational psychology*, 33(4), 486-512.
- Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2018). Differentiating the sources of Taiwanese high school students' multidimensional science learning self-efficacy: An examination of gender differences. *Research in Science Education*, 48(3), 575-596.
- Lin, H. S., Lawrenz, F., Lin, S. F., & Hong, Z. R. (2013). Relationships among affective factors and preferred engagement in science-related activities. *Public Understanding of Science*, 22(8), 941-954.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4, 301-311.
- Liu, S. Y., & Tsai, C. C. (2008). Differences in the scientific epistemological views of undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1055-1073.
- Losh S.C., Tavani C.M., Njoroge R., Wilke R., McAuley M. (2003) What does education really do? Educational dimensions and pseudoscience support in the American general public, 1979-2001. *The Skeptical Inquirer*, 27, 30-35
- Losh, S. C., & Nzekwe, B. (2011). The influence of education major: How diverse preservice teachers view pseudoscience topics. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 579-591.
- Louis, R. A., & Mistele, J. M. (2012). The differences in scores and self-efficacy by student gender in mathematics and science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1163-1190.
- Mahatoo, J. (2012). *Scientific literacy and nature of science as it impacts on boys' achievement in South Trinidad* (Doctoral dissertation).
- Marchand, G. C., & Taasobshirazi, G. (2013). Stereotype threat and women's performance in physics. *International Journal of Science Education*, 35(18), 3050-3061.
- Marx, D. M., & Roman, J. S. (2002). Female role models: Protecting women's math test performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(9), 1183-1193.
- Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C., & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, 41(1), 49-79.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- McBride, E., Oswald, W. W., Beck, L. A., & Vashlishan Murray, A. (2020). "I'm just not that great at science": Science self-efficacy in arts and communication students. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(4), 597-622.

- McComas, W. F. (2017). Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. *School Science Review*, 98(365), 71-76.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In *The nature of science in science education* (pp. 3-39). Springer, Dordrecht.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In *The nature of science in science education* (pp. 41-52). Springer, Dordrecht.
- McKeown, T. (2017). Validation Study of the Science Literacy Assessment: A Measure to Assess Middle School Students' Attitudes Toward Science and Ability to Think Scientifically.
- 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.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future: a report with ten recommendations*. London: Kings College.
- Miller, S. (2001). Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, 10(1), 115-120. <https://doi.org/10.3109/a036859>
- Mohamed, M. T. (2014). Socio-cultural factors of teachers' conceptions of knowledge: Epistemic beliefs of Arab teachers. *Teacher Development*, 18(1), 46-64.
- Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). Highlights. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. *TIMSS and PIRL International Study Center, Lynch School of Education, Boston College*.
- Murphy, C., Smith, G., & Broderick, N. (2019). A starting point: Provide children opportunities to engage with scientific inquiry and nature of science. *Research in Science Education*, 1-35.
- Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using global scientific literacy questionnaire. *International journal of science education*, 37(11), 1739-1766.
- Naganuma, S. (2017). An assessment of civic scientific literacy in Japan: development of a more authentic assessment task and scoring rubric. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(4), 301-322.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science literacy: Concepts, contexts, and consequences*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23595>
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- Nguyen, A., & Catalan, D. (2020). Digital mis/disinformation and public engagement with health and science controversies: fresh perspectives from Covid-19. *Media and Communication*, 8(2), 323-328.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016a). *PISA 2015 results (volume I): Excellence and equity in education*. OECD Publishing.
- OECD (2016b). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016c), *Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How to Help Them Succeed*, PISA, Paris: OECD Publishing.

- OECD (2017), *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019a), *PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019b), *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019c), *PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019d), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, Paris: OECD Publishing.
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173-184.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of educational research*, 66(4), 543-578.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., & Gale, C. G. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.
- Preece, P. F., & Baxter, J. H. (2000). Scepticism and gullibility: The superstitious and pseudo-scientific beliefs of secondary school students. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1147-1156.
- Peterson, B., Bornemann, G., Lydon, C., & West, K. (2015). Rural students in Washington State: STEM as a strategy for building rigor, postsecondary aspirations, and relevant career opportunities. *Peabody Journal of Education*, 90(2), 280-293.
- Ploomipuu, I., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Modelling health literacy on conceptualizations of scientific literacy. *Health promotion international*, 35(5), 1210-1219.
- Rachmatullah, A., Diana, S., & Rustaman, N. Y. (2016). Profile of middle school students on scientific literacy achievements by using scientific literacy assessments (SLA). In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1708, No. 1, p. 080008). AIP Publishing LLC.
- Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2015). Sex differences in mathematics and science achievement: A meta-analysis of National Assessment of Educational Progress assessments. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 645.
- Rennie, L. J., Goodrum, D., & Hackling, M. (2001). Science teaching and learning in Australian schools: Results of a national study. *Research in Science Education*, 31(4), 455-498.
- Roberts, D. A. (1983). *Scientific literacy. Towards a balance for setting goals for school science Programs*. Ottawa, ON, Canada: Minister of Supply and Services.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-780). Mah-wah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rockefeller Brothers Fund (1958). *The pursuit of excellence: Education and the future of America*. In Prospect for America: Report Number V of the Rockefeller Panel Reports. Garden City, NY: Doubleday.
- Rohana, R., Asrial, A., & Zurweni, Z. (2020). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assessments (SLA). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 176-185.

- Schneider, M., & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological bulletin*, *143*(6), 565.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, *30*(6), 727–771. doi:10.1080/09500690701225801
- Sezgintürk, M., & Sungur, S. (2020). A multidimensional investigation of students' science self-efficacy: The role of gender. *İlköğretim Online-Elementary Education Online*, *19*(1), 208-218.
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44 – 52). Basel, Switzerland: S. Karger A.G.
- Shin, D. D., Lee, M., Ha, J. E., Park, J. H., Ahn, H. S., Son, E., ... & Bong, M. (2019). Science for all: Boosting the science motivation of elementary school students with utility value intervention. *Learning and Instruction*, *60*, 104-116.
- Tan, K. C. D., & Kim, M. (2012). Issues and challenges in science education research. In *Issues and Challenges in Science Education Research* (pp. 1-4). Springer, Dordrecht.
- Trefil, J., & O'Brien-Trefil, W. (2009). The science students need to know. *Educational Leadership*, *67*(1), 28– 33.
- Usher, E. L., Weidner, B. L., Liem, G. A. D., & McInerney, D. M. (2018). Sociocultural influences on self-efficacy development. *Big theories revisited*, *2*, 141-164.
- Usher, E. L., Ford, C. J., Li, C. R., & Weidner, B. L. (2019). Sources of math and science self-efficacy in rural Appalachia: A convergent mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, *57*, 32-53.
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation. *Science & Education*, *30*(3), 557-587.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering scientific literacy and critical thinking in elementary science education. *International Journal of science and mathematics education*, *14*(4), 659-680.
- Wang, M. T., Degol, J., & Ye, F. (2015). Math achievement is important, but task values are critical, too: examining the intellectual and motivational factors leading to gender disparities in STEM careers. *Frontiers in psychology*, *6*, 36.
- Webb-Williams, J. (2018). Science self-efficacy in the primary classroom: Using mixed methods to investigate sources of self-efficacy. *Research in Science Education*, *48*(5), 939-961.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary educational psychology*, *25*(1), 68-81.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2002). The development of competence beliefs, expectancies for success, and achievement values from childhood through adolescence. *Development of achievement motivation*, 91-120.
- Wilson, R. T., Watson, E., Kaelin, M., & Huebner, W. (2018). Early preparation and inspiration for STEM careers: Preliminary report of the epidemiology challenge randomized intervention, 2014-2015. *Public Health Reports*, *133*(1), 64-74.
- Yacoubian, H. A. (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. *International Journal of Science Education*, *40*(3), 308-327.
- Yacoubian, H. A. (2020). Teaching nature of science through a critical thinking approach. In *Nature of Science in Science Instruction* (pp. 199-212). Springer, Cham.
- Yang, F. Y., & Tsai, C. C. (2012). Personal epistemology and science learning: A review on empirical studies. *Second international handbook of science education*, 259-280.
- Yeh, Y. F., Erduran, S., & Hsu, Y. S. (2019). Investigating coherence about nature of science in science curriculum documents. *Science & Education*, *28*(3), 291-310.

- Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan, H. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 559 – 589
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343– 367. doi:10.1002/sce.10025

Ελληνική βιβλιογραφία

- Καράογλου, Γ. (2015). Σχέση των αντιλήψεων ενήλικων σε έννοιες και νόμους της φυσικής με τον επιστημονικό εγγραμματισμό τους (Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Σχολή Επιστημών Αγωγής. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης).
- Καράογλου, Γ. & Κώτσης, Κ. (2015). Επιστημονικός εγγραμματισμός ενήλικων πολιτών και ο ρόλος της κατεύθυνσης σπουδών στο Λύκειο. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 8(1-2), 21-33.
- Καράογλου, Γ., & Κώτσης, Κ. (2017). Η επίδραση του φύλου στον επιστημονικό εγγραμματισμό. In 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.
- Καρύδας, Α., & Κουμαράς, Π., (2002). Διεθνείς τάσεις στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην προοπτική του Επιστημονικού και Τεχνολογικού Αλφαριθμητισμού. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 126, 103-118.
- Κατσίης, Α., Σιδερίδης, Γ., Εμβαλωτής, Α. (2011) Στατιστικές μέθοδοι στις Κοινωνικές Επιστήμες, Αθήνα: Τόπος
- Κίτσιου, Ε., & Κώτσης, Κ. (2017). Ο επιστημονικός γραμματισμός φοιτητών του παιδαγωγικού τμήματος δημοτικής εκπαίδευσης Ιωαννίνων ως συνάρτηση των εναλλακτικών ιδεών τους σε έννοιες της μηχανικής. In 10ο πανελλήνιο συνέδριο διδακτικής των φυσικών επιστημών και νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση.
- Κώτσης, Θ.Κ. (2005), Διδασκαλία της Φυσικής και Πείραμα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- Μπάιτελμαν, Α., & Κωνσταντίνου, Κ. Π. (2017). Κατασκευή και επικύρωση εργαλείου μέτρησης πεποιθήσεων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(3), 151-172.
- Πράμας, Χ. (2009). Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Ε΄ & Στ΄ Δημοτικού στην κατεύθυνση του «Γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες». Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σαργιώτη, Α. (2018). Ανίχνευση διαστάσεων επιστημονικού εγγραμματισμού σε φοιτητές παιδαγωγικού τμήματος δημοτικής εκπαίδευσης. (διπλωματική εργασία, πανεπιστήμιο Ιωαννίνων).
- Σοφianoπούλου, Χ., Εμβαλωτής, Α., Πίτσια, Β. & Καρακολίδης, Α. (2017). Έκθεση Αποτελεσμάτων του Διεθνούς Προγράμματος PISA 2015 για την Αξιολόγηση των Μαθητών στην Ελλάδα. Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ)
- Σπυροπούλου-Κατσάνη, Δ. (2000). Διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις στις φυσικές επιστήμες. Τυπωθήτω Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα.
- Στύλος, Γ. Κ. (2014), Στάσεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Διδακτορική Διατριβή). Ιωάννινα: Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ερωτηματολόγιο έρευνας

Φύλο: Αγόρι Κορίτσι

Ηλικία:

Χώρα καταγωγής:

Τόπος διαμονής:

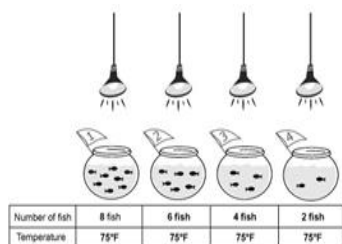
Σχολείο: Δημόσιο (Πειραματικό)

Οδηγίες: Για κάθε ερώτηση, επιλέξτε μια (1) απάντηση και κυκλώστε το γράμμα που αντιστοιχεί στην απάντησή σας.

Παράρτημα 1: SLA-D1

Ερευνα στις Φυσικές Επιστήμες

1. ¹ Ένας μαθητής ενδιαφέρεται για τη συμπεριφορά των ψαριών. Έχει 4 μπολ και 20 χρυσόψαρα. Βάζει 8 ψάρια στο πρώτο μπολ, 6 ψάρια στο δεύτερο μπολ, 4 ψάρια στο τρίτο μπολ και 2 ψάρια στο τέταρτο μπολ. Βάζει το κάθε μπολ με τα ψάρια κάτω από το φως, διατηρώντας τη θερμοκρασία στους 25 °C και για τα τέσσερα μπολ και παρατηρεί τη συμπεριφορά των ψαριών.



Τι μπορεί να μάθει ο μαθητής κάνοντας αυτό το πείραμα;

A. Εάν ο αριθμός των ψαριών στο μπολ επηρεάζει τη συμπεριφορά των ψαριών.

B. Εάν η θερμοκρασία του μπολ επηρεάζει τη συμπεριφορά των ψαριών.

Γ. Εάν η θερμοκρασία του μπολ και η ποσότητα φωτός επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ψαριών.

Δ. Εάν ο αριθμός των ψαριών, η θερμοκρασία και η ποσότητα φωτός επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ψαριών.

2. ² Η ΣΤ΄ τάξη στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών μελετά την επίδραση της γυμναστικής στους καρδιακούς παλμούς. Οι μαθητές εκτελούν ασκήσεις αλμάτων και αφού ολοκληρώσουν όλα τα άλματα μετρούν τους καρδιακούς παλμούς τους. Μία ομάδα μαθητών εκτελεί την άσκηση για ένα λεπτό. Μια δεύτερη ομάδα την εκτελεί για δύο λεπτά. Μια τρίτη ομάδα δεν κάνει άλματα. Πώς θα μετρήσετε το αποτέλεσμα αυτού του πειράματος;

A. Μετρώντας τον αριθμό των αλμάτων για ένα λεπτό.

B. Μετρώντας τον αριθμό των καρδιακών παλμών σε ένα λεπτό.

Γ. Μετρώντας τον αριθμό των αλμάτων που έκανε κάθε ομάδα.

Δ. Μετρώντας τη διαφορά στον αριθμό των αλμάτων μεταξύ των ομάδων.

3. Στη διαδρομή από το σχολείο προς το σπίτι, η Μαρία εξέτασε προσεκτικά το αγαπημένο της δέντρο. Έγραψε μερικές σημειώσεις για το δέντρο. Ποια από τις παρακάτω τέσσερις σημειώσεις της Μαρίας σχετικά με το δέντρο δίνει ή αποτελεί μια ερμηνεία για την κατάσταση του δέντρου;

A. Ο φλοιός του δέντρου πέφτει.

B. Τα φύλλα του είναι καφέ.

Γ. Τα πουλιά είναι πάνω στο δέντρο.

Δ. Το δέντρο είναι άρρωστο.

¹ Project 2061 – Science Literacy for a Changing Future: American Association for the Advancement of Science (AAAS)

²Dillshaw & Okey (1980) Test of Science Processes (TIPS)

4.	<p>Ένας μαθητής βρίσκει έναν ιστότοπο στο διαδίκτυο (website) που δημιουργήθηκε από την επιτροπή «Όχι εργασίες για το σπίτι». Θέλει να μάθει τους λόγους υπέρ και κατά της ανάθεσης εργασιών στο σπίτι για τους μαθητές. Αποτελεί αυτός ο ιστότοπος αξιόπιστη πηγή πληροφοριών;</p> <p>A. Ναι. Αυτή η ομάδα είναι ενάντια στις εργασίες στο σπίτι και γνωρίζει όλα τα επιχειρήματα.</p> <p>B. Ναι. Οι πληροφορίες στους ιστότοπους είναι πάντα ισορροπημένες και σωστές.</p> <p>Γ. Όχι. Αυτή η ομάδα μπορεί να δώσει περισσότερη προσοχή σε επιχειρήματα κατά των εργασιών στο σπίτι.</p> <p>Δ. Όχι. Αυτή η ομάδα πιθανότατα δεν είναι πολύ καλή στην επιχειρηματολογία για την ανάθεση ή μη ανάθεση εργασιών στο σπίτι.</p>
5.	<p>Σε μια πόλη, το 40% των ανθρώπων έχει κάποια ασθένεια. Το 50% του πληθυσμού της πόλης είναι γυναίκες. Ποιο ποσοστό αυτών που είναι άρρωστοι είναι γυναίκες;</p> <p>A. 10%</p> <p>B. 20%</p> <p>C. 50%</p> <p>D. Δεν μπορώ να απαντήσω από τις πληροφορίες που δίνονται.</p>
6.	<p>Διαβάστε τις τέσσερις παρακάτω ερωτήσεις. Ποια ερώτηση θα απαντηθεί καλύτερα χρησιμοποιώντας επιστημονικές μεθόδους ή όργανα;</p> <p>A. Πόσο παγωτό πωλείται κάθε χρόνο;</p> <p>B. Πώς έφτιαξαν τα παγωτά οι πρώτοι άνθρωποι;</p> <p>Γ. Πώς διατηρούνταν το παγωτό κρύο πριν από τους καταψύκτες;</p> <p>Δ. Πόσες θερμίδες υπάρχουν σε μια κουταλιά παγωτού;</p>
7.	<p>³Μια ομάδα μαθητών κατασκευάζει χάρτινα αεροπλάνα. Πιστεύουν ότι το είδος του χαρτιού και ο σχεδιασμός του αεροπλάνου μπορεί να επηρεάσουν πόσο μακριά θα πετάξει κάθε χάρτινο αεροπλάνο. Οι μαθητές δοκιμάζουν πρώτα εάν το είδος του χαρτιού επηρεάζει πόσο μακριά πετά το αεροπλάνο. Κατασκευάζουν πολλά αεροπλάνα από διαφορετικά είδη χαρτιού, χρησιμοποιώντας τον ίδιο σχεδιασμό. Γιατί είναι σημαντικό όλα τα αεροπλάνα να έχουν τον ίδιο σχεδιασμό;</p> <p>A. Χρησιμοποιώντας τον ίδιο σχεδιασμό, οι μαθητές μπορούν να μάθουν τόσο για το αποτέλεσμα του σχεδίου όσο και για το αποτέλεσμα του χαρτιού.</p> <p>B. Χρησιμοποιώντας τον ίδιο σχεδιασμό, οι μαθητές μπορούν να μάθουν για το αποτέλεσμα του σχεδιασμού.</p> <p>Γ. Εάν δεν χρησιμοποιούν τον ίδιο σχεδιασμό, οι μαθητές δεν μπορούν να μάθουν για το πώς επηρεάζει το χαρτί.</p> <p>Δ. Δεν είναι σημαντικό τα αεροπλάνα να έχουν τον ίδιο σχεδιασμό, επειδή οι μαθητές δεν δοκιμάζουν την επίδραση του σχεδιασμού.</p>

³ Project 2061 – Science Literacy for a Changing Future: (AAAS)

8. Ο Ανδρέας, η Ελένη και ο Κώστας εργάστηκαν σε δέκα προβλήματα μαθηματικών, κάθε μέρα για μία εβδομάδα. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τον αριθμό των σωστών απαντήσεων για κάθε μαθητή.

	Δευ	Τρι	Τετ	Πεμ	Παρ
Ανδρέας	4	5	8	6	5
Ελένη	3	8	6	5	8
Κώστας	4	5	5	6	9

Πόσες μέρες έχει η Ελένη τον μεγαλύτερο αριθμό σωστών απαντήσεων σε σχέση με τους άλλους;

- A.1
- B.2
- Γ.3
- Δ.4

9. Ποιος έδειξε την πιο σταθερή βελτίωση με την πάροδο του χρόνου;

- A. Ανδρέας B. Ελένη Γ. Κώστας Δ. Δεν μπορώ να απαντήσω από τις πληροφορίες που δίνονται

10. Ποιος μαθητής είχε τον μεγαλύτερο μέσο αριθμό σωστών απαντήσεων στις πέντε μέρες;

- A. Ανδρέας B. Ελένη Γ. Κώστας Δ. Δεν μπορώ να απαντήσω από τις πληροφορίες που δίνονται

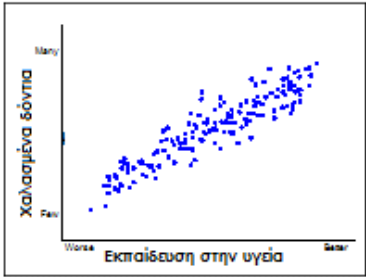
11. Ένα σχολείο άλλαξε το πρόγραμμα γεύματος. Η αλλαγή ήταν να έχουν όλοι οι μαθητές διάλειμμα **ΠΡΙΝ** το μεσημεριανό γεύμα, αντί για μετά το γεύμα. Ο διευθυντής είπε ότι αυτή η αλλαγή έγινε για να βοηθήσει τους μαθητές να τρώνε πιο υγιεινά γεύματα. Είπε ότι η απόφασή του βασίστηκε σε μια επιστημονική μελέτη.

Ποιο από τα ακόλουθα συμπεράσματα θα μπορούσε να δικαιολογήσει αυτήν την απόφαση;

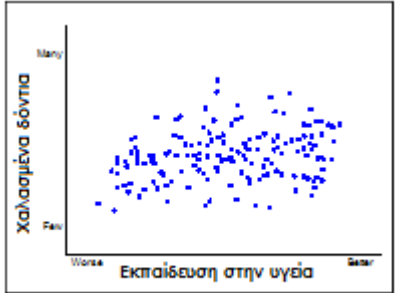
- A. Οι μαθητές που τρώνε πιο υγιεινά γεύματα είναι πιο πιθανό να παίζουν σε αθλητικές ομάδες.
- B. Οι μαθητές που παίζουν περισσότερο στο διάλειμμα τρώνε περισσότερα φρούτα και λαχανικά στο γεύμα.
- Γ. Οι μαθητές τρώνε ανθυγιεινά μεσημεριανά γεύματα είτε έχουν πρώτα γεύμα είτε πρώτα διάλειμμα.
- Δ. Οι μαθητές που έχουν διάλειμμα πριν από το μεσημεριανό γεύμα επιλέγουν λιγότερο πρόχειρο φαγητό.

12. Κοιτάζτε τα παρακάτω γραφήματα. Ποιο από αυτά δείχνει ότι ο μέσος αριθμός χαλασμένων δοντιών ανά άτομο είναι χαμηλότερος σε χώρες με καλύτερη εκπαίδευση για την υγεία;

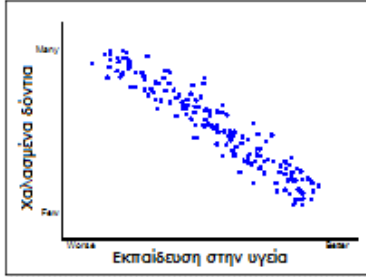
A.
Γράφημα
A



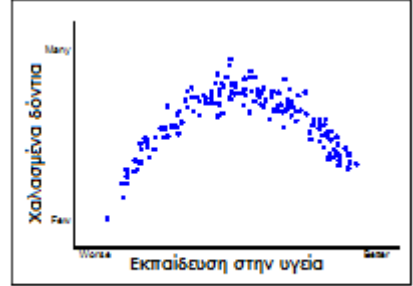
Γ.
Γράφημα
Γ



B.
Γράφημα B



Δ.
Γράφημα
Δ



13 Λαμβάνετε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που ισχυρίζεται ότι "Οι άνθρωποι που κοιμούνται με βιβλία κάτω από το μαξιλάρι τους παίρνουν καλύτερους βαθμούς μέσω της όσμωσης. Η όσμωση είναι μια επιστημονική διαδικασία. Μερικά μόρια περνούν από ένα ημι-διαπερατό στρώμα ενώ τα μεγαλύτερα μόρια δεν περνούν. Χρησιμοποιείται για να πάρουμε καθαρό νερό από το αλμυρό νερό όπως και για άλλες διαδικασίες.

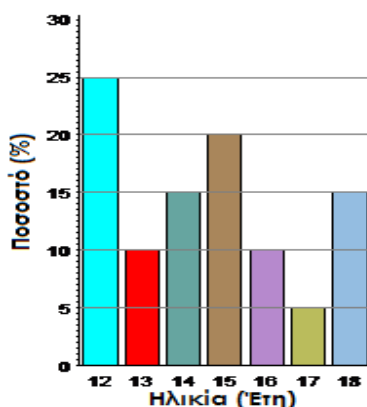
Με βάση τα παραπάνω, πρέπει να κοιμηθείτε με τα βιβλία σας για να αποκτήσετε καλύτερους βαθμούς;

- A. Ναι, εάν χρησιμοποιείτε ένα ημι-διαπερατό μαξιλάρι.
- B. Ναι, επειδή η όσμωση είναι μια γνωστή επιστημονική διαδικασία.
- Γ. Όχι, γιατί τα βιβλία κάτω από το μαξιλάρι διαταράσσουν τον ύπνο.
- Δ. Όχι, επειδή η όσμωση δεν σχετίζεται με τους βαθμούς.

14	<p>Ένα κράτος καταγράφει τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων κάθε χρόνο. Σε ένα χρόνο, σημειώθηκαν 1.056 αυτοκινητιστικά δυστυχήματα σε αυτοκινητόδρομους 4 ή 6 λωρίδων. Την ίδια χρονιά σημειώθηκαν 589 αυτοκινητιστικά δυστυχήματα σε αυτοκινητόδρομους 2 λωρίδων. Ο κυβερνήτης καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η οδήγηση σε αυτοκινητόδρομους 4 ή 6 λωρίδων είναι πιο επικίνδυνη από την οδήγηση σε αυτοκινητόδρομους 2 λωρίδων. Τι πιστεύετε για αυτό το συμπέρασμα;</p> <p>A. Σωστό. Οι αυτοκινητόδρομοι που έχουν 4 ή 6 λωρίδες είναι γνωστό ότι είναι πιο επικίνδυνοι.</p> <p>B. Λανθασμένο. Ο αριθμός των ατυχημάτων σε αυτοκινητόδρομους 2 λωρίδων ενδέχεται να αυξάνεται.</p> <p>Γ. Σωστό. Τα κράτη έχουν περισσότερους αυτοκινητόδρομους με 4 ή 6 λωρίδες από ότι με 2 λωρίδες.</p> <p>Δ. Λάθος. Δεν έλαβε υπόψη το πλήθος αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν το κάθε είδος αυτοκινητόδρομου.</p>
15	<p>Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι υπόθεση;</p> <p>A. Μαντεψιά με βάση τη γνώση.</p> <p>B. Το αποτέλεσμα ενός πειράματος.</p> <p>Γ. Η πρόταση μιας εξήγησης.</p> <p>Δ. Μια ιδέα η οποία δεν αποδεικνύεται.</p>
16	<p>Στις 2 Φεβρουαρίου στις ΗΠΑ, πολλοί δημοσιογράφοι ειδήσεων ταξιδεύουν σε τοπικούς ζωολογικούς κήπους για να παρακολουθήσουν τη συμπεριφορά ενός groundhog (είδος μεγάλου σκίουρου). Μερικοί άνθρωποι λένε ότι αν το groundhog αφήσει τη φωλιά του και παραμείνει έξω, η άνοιξη θα έρθει νωρίτερα, αν τρέξει πίσω μέσα στη φωλιά, θα υπάρχουν έξι ακόμη εβδομάδες χειμώνα. Φέτος, το groundhog έτρεξε πίσω στη φωλιά.</p> <p>Ποια είναι η σωστή επιστημονική παρατήρηση σχετικά με το περιστατικό;</p> <p>A. Το groundhog επέστρεψε στη φωλιά του.</p> <p>B. Θα υπάρξουν έξι ακόμη εβδομάδες χειμώνα.</p> <p>Γ. Το groundhog φοβήθηκε από τους δημοσιογράφους.</p> <p>Δ. Τα groundhogs έχουν ικανότητα ανάγνωσης καιρικών συνθηκών.</p>
17	<p>Οι γονείς του Γιάννη θέλουν να πάρει καλύτερους βαθμούς στο σχολείο. Η μητέρα του διάβασε μια ερευνητική μελέτη για το θέμα. Αφού διάβασε τη μελέτη, αποφάσισε ότι από τώρα και στο εξής ο Γιάννης πρέπει να είναι στο κρεβάτι μέχρι τις 9 μ.μ. Ποια από αυτές τις μελέτες διάβασε η μητέρα του Γιάννη;</p> <p>A. Όταν οι μαθητές κοιμούνται από τις 9 μ.μ. , είναι λιγότερο κουρασμένοι στο σχολείο.</p> <p>B. Οι μαθητές που έχουν καλή βαθμολογία είναι πιο προσεκτικοί όταν βρίσκονται στο σχολείο.</p> <p>Γ. Όταν οι μαθητές πηγαίνουν στο κρεβάτι από τις 9 μ.μ. οι σχολικοί τους βαθμοί βελτιώνονται.</p> <p>Δ. Οι μαθητές που κοιμούνται νωρίτερα έχουν περισσότερη ενέργεια την επόμενη μέρα.</p>

18 Ποιο ποσοστό του δείγματος των ατόμων που εμφανίζονται στο γράφημα είναι μεγαλύτερο των 15 ετών;

- A.20%
- B.30%
- Γ.40%
- Δ.50%



19 Περισσότεροι από 500 άνθρωποι σε μια πόλη με πληθυσμό 10000 νοσούν από μια μυστηριώδη ασθένεια. Κανένας δεν ξέρει την αιτία και οι υπεύθυνοι υγείας ελπίζουν να μην αρρωστήσει κανένας άλλος. Η κυβέρνηση πιέζει την πόλη να λάβει δράση. Τα ΜΜΕ καλύπτουν την ιστορία κάθε μέρα. Οι γονείς ανησυχούν ιδιαίτερα ότι τα παιδιά τους θα αρρωστήσουν. Το δημοτικό συμβούλιο αποφασίζει να κλείσει τα σχολεία για μία εβδομάδα.

Ποιός από τους παρακάτω είναι ένας επιστημονικός λόγος πίσω από την απόφαση να κλείσουν τα σχολεία;

- A. Για τη μείωση της ανησυχίας για την ασθένεια.
- B. Για τη μείωση της εξάπλωσης της ασθένειας.
- Γ. Για να μειωθεί η ταλαιπωρία από την ασθένεια.
- Δ. Για τη μείωση των εξόδων λόγω της ασθένειας.

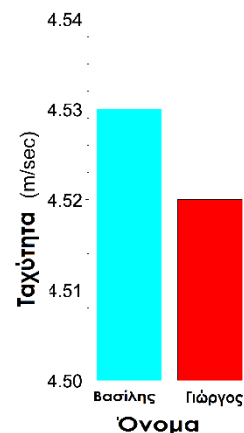
20 ⁴ Η Σοφία θέλει να μάθει ποιες συνθήκες ανάπτυξης μπορεί να επηρεάσουν το μήκος των σπορων φασολιών. Τοποθετεί ένα φασόλι τυλιγμένο σε υγρό χαρτί σε κάθε έναν από δέκα ίδιους δοκιμαστικούς σωλήνες. Βάζει πέντε σωλήνες σε ένα ράφι πάνω σε ένα ηλιόλουστο παράθυρο. Βάζει τους άλλους πέντε σωλήνες σε ένα σκοτεινό ψυγείο. Η Σοφία μετρά τα μήκη των φασολιών σε κάθε ομάδα δοκιμαστικών σωλήνων μετά από μία εβδομάδα.

Κοιτάζτε τις μεταβλητές που αναφέρονται παρακάτω. Ποιες μεταβλητές δοκιμάστηκαν από τη Σοφία για να δει πώς επηρεάζουν το μήκος των σπορων;

- A. Θερμοκρασία και υγρασία.
- B. Υγρασία και μήκος δοκιμαστικού σωλήνα.
- Γ. Φως και θερμοκρασία.
- Δ. Φως και χρόνος.

⁴ Dillashaw & Okey (1980) Test of Science Processes (TIPS)

21	<p>Μια χώρα έχει μεγάλο αριθμό χαλασμένων δοντιών ανά άτομο. Ποια ερώτηση που αφορά τα χαλασμένα δόντια μπορεί να απαντηθεί μόνο με επιστημονικά πειράματα.</p> <p>A. Οι άντρες σε αυτήν τη χώρα έχουν περισσότερα χαλασμένα δόντια από τις γυναίκες;</p> <p>B. Η τοποθέτηση της βιταμίνης D στην παροχή νερού θα επηρεάσει την τερηδόνα;</p> <p>Γ. Έχει αυξηθεί ο αριθμός των χαλασμένων δοντιών τα τελευταία 10 χρόνια;</p> <p>Δ. Τα χαλασμένα δόντια είναι πιο συχνά σε ορισμένα μέρη της χώρας από άλλα;</p>
22	<p>Ο διευθυντής ενός σχολείου θέλει να αφαιρέσει τα μηχανήματα αυτόματης πώλησης ζαχαρωτών και αναψυκτικών. Στη θέση τους, θέλει να βάλει μηχανήματα με είδη υγιεινής διατροφής. Θέλει να μάθει τι θα σκεφτούν οι μαθητές του για αυτές τις αλλαγές. Ποιος θα ήταν ο καλύτερος τρόπος για να πάρετε μια ακριβή απάντηση σε αυτήν την ερώτηση;</p> <p>A. Κάντε έρευνα σε όλους τους μαθητές που παίζουν σε αθλητικές ομάδες.</p> <p>B. Κάντε μια έρευνα σε όλους τους μαθητές που παρακολουθούν μια έκθεση σχετικά με θέματα υγείας.</p> <p>Γ. Κάντε μια έρευνα σε κάθε 20ο μαθητή σε μια λίστα με όλους τους μαθητές.</p> <p>Δ. Κάντε μια έρευνα σε όλους τους μαθητές που χρησιμοποιούν τα μηχανήματα αυτόματης πώλησης.</p>
23	<p>Ο Βασίλης και ο Γιώργος έτρεξαν με τα ποδήλατα τους πέντε φορές. Ο Βασίλης έφτιαξε μια γραφική παράσταση με τις μέσες ταχύτητες τους.</p> <p>Τι μπορείτε εύλογα να καταλάβετε από τη γραφική παράσταση;</p> <p>A. Ο Γιώργος είναι πολύ χειρότερος ποδηλάτης από τον Βασίλη.</p> <p>B. Ο Βασίλης είναι πολύ πιο γρήγορος επειδή η μέση ταχύτητά του είναι πολύ υψηλότερη από την ταχύτητα του Γιώργου.</p> <p>Γ. Είναι σχεδόν τα ίδια γιατί δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην ταχύτητά τους.</p> <p>Δ. Ο Βασίλης κέρδισε και τους πέντε αγώνες.</p>
24	<p>Το δημοτικό συμβούλιο μιας πόλης θέλει να προστατέψει τις γάτες από τα αυτοκίνητα που τις χτυπάνε στους δρόμους. Σχεδιάζει να υιοθετήσει μια πολιτική απαγόρευσης όλων των κατοικίδιων γατών να είναι στο δρόμο. Ποιο από τα παρακάτω είναι πιθανό να είναι ακούσιο αποτέλεσμα αυτής της πολιτικής;</p> <p>A. Αύξηση των πληθυσμών ποντικών.</p> <p>B. Μείωση των πληθυσμών γάτας κατοικίδιων ζώων.</p> <p>Γ. Αύξηση τροχαίων ατυχημάτων.</p> <p>Δ. Μείωση της κατοικίδιων σκύλων.</p>



- 25 Ένα δελτίο καιρού στην τηλεόραση λέει, «Τα Ιωάννινα οδεύουν σε σοβαρή έλλειψη νερού!» Ποιο είδος αποδεικτικών στοιχείων που αναφέρονται παρακάτω θα ήταν το πιο σημαντικό για την υποστήριξη αυτού του ισχυρισμού
- A. Μέση εβδομαδιαία βροχόπτωση.
 - B. Μέση εβδομαδιαία θερμοκρασία.
 - Γ. Επίπεδα νερού σε υψηλή παλίρροια.
 - Δ. Αριθμός συννεφιασμένων ημερών.

- 26 Ένα επιστημονικό περιοδικό δημοσιεύει μια μελέτη σχετικά με τις επιπτώσεις της διατροφής σε αρουραίους. Για έξι εβδομάδες, οι επιστήμονες τάιζαν μόνο σκυλοτροφή σε 60 αρσενικούς αρουραίους. Επίσης τάιζαν κανονική τροφή αρουραίου σε άλλους 60 αρσενικούς αρουραίους για τις ίδιες έξι εβδομάδες. Στο τέλος των έξι εβδομάδων, μέτρησαν τον αριθμό των αρουραίων σε κάθε ομάδα που είχαν αναπτύξει μελανά σημάδια. Τα αποτελέσματα βρίσκονται στον παρακάτω πίνακα.

	Αρουραίοι με μελανά σημάδια	Αρουραίοι χωρίς μελανά σημάδια	Σύνολο
Σκυλοτροφή	42	18	60
Τροφή για αρουραίους	16	44	60

Ποιο συμπέρασμα προτείνεται από τα αποτελέσματα σε αυτόν τον πίνακα;

- A. Είναι καλό να ταΐζουμε τους αρουραίους σκυλοτροφή.
- B. Οι αρουραίοι με μελανά σημάδια προτιμούν τις τροφές για σκύλους.
- Γ. Ο τύπος τροφής συνδέεται με μελανά σημάδια σε αρουραίους.
- Δ. Η διατροφή δεν έχει καμία σχέση με τους αρουραίους που έχουν μελανά σημάδια.

^BItems that are in both versions of the SLA-D

*Items that should be deleted if using the 19-item version of the SLA-D1

Παράρτημα 2: SLA-MB

Αξία της Επιστήμης^δ

Οδηγίες: Για κάθε ερώτηση παρακάτω επιλέξτε τον αριθμό που περιγράφει καλύτερα πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε με κάθε δήλωση. Αυτές είναι οι απόψεις σας και δεν υπάρχουν «σωστές» ή «λάθος» απαντήσεις.

	①	②	③	④	⑤
27 Σε γενικές γραμμές βρίσκω την εργασία/συμμετοχή στην επιστήμη	Πολύ βαρετή				Πολύ ενδιαφέρουσα (ευχάριστη)
28 Σε σύγκριση με τις περισσότερες από τις δραστηριότητές σας, πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνετε στην επιστήμη;	Καθόλου χρήσιμο				Πολύ χρήσιμο
29 Για εμένα, το να είσαι καλός στην επιστήμη είναι	Καθόλου σημαντικό				Πολύ σημαντικό
30 Σε σύγκριση με τις περισσότερες από τις άλλες δραστηριότητές σας, πόσο σημαντικό είναι να είστε καλοί στην επιστήμη;	Καθόλου σημαντικό				Πολύ σημαντικό
31 Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με την επιστήμη	Καθόλου				Πάρα πολύ
32 Μερικά πράγματα που μαθαίνετε στο σχολείο σας βοηθούν να κάνετε τα πράγματα καλύτερα εκτός της τάξης, δηλαδή είναι χρήσιμα. Για παράδειγμα, η εκμάθηση για τα φυτά μπορεί να σας βοηθήσει να καλλιεργήσετε έναν κήπο. Γενικά, πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνετε στην επιστήμη;	Καθόλου χρήσιμο				Πολύ χρήσιμο

Τι μπορώ να κάνω με την Επιστήμη

Οδηγίες: Επιλέξτε τον αριθμό που περιγράφει καλύτερα πόσο συμφωνείτε με κάθε παρακάτω δήλωση. Αυτές είναι οι απόψεις σας και δεν υπάρχουν «σωστές» ή «λάθος» απαντήσεις.

	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Ουδέτερα	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
33 Ξέρω πότε να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να απαντάω σε ερωτήσεις	①	②	③	④	⑤
34 Μπορώ να χρησιμοποιήσω την επιστήμη για να λάβω αποφάσεις σχετικά με την καθημερινή μου ζωή.	①	②	③	④	⑤
35 Ξέρω πώς να χρησιμοποιήσω την επιστημονική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων.	①	②	③	④	⑤
36 Είναι εύκολο να βρω τη διαφορά μεταξύ επιστημονικών ευρημάτων και διαφημίσεων.	①	②	③	④	⑤
37 Όταν κάνω εργασίες στην τάξη των επιστημών, μπορώ να βρω τις σημαντικές ιδέες. ⁵	①	②	③	④	⑤
38 Μπορώ να χρησιμοποιήσω τα μαθηματικά για να απαντήσω σε επιστημονικές ερωτήσεις.	①	②	③	④	⑤
39 Μπορώ να καταλάβω τη διαφορά μεταξύ αυτών που παρατηρώ και αυτών συμπεραίνω σε ένα επιστημονικό θέμα. ⁶	①	②	③	④	⑤
40 Είναι εύκολο για μένα να φτιάξω ένα γράφημα των δεδομένων μου.	①	②	③	④	⑤

⁵ Item from Ketelhut (2010)

⁶ Item from Ketelhut (2010)

Τι πιστεύω για την επιστήμη

Οδηγίες. Επιλέξτε τον αριθμό που περιγράφει καλύτερα πόσο συμφωνείτε με κάθε παρακάτω δήλωση. Αυτές είναι οι απόψεις σας και δεν υπάρχουν «σωστές» ή «λάθος» απαντήσεις.

	Διαφωνώ απόλυτα					Συμφωνώ απόλυτα
41	Όλοι πρέπει να πιστεύουν αυτά που λένε οι επιστήμονες. ^{7S}	①	②	③	④	⑤
42	Όλες οι ερωτήσεις στην επιστήμη έχουν μία σωστή απάντηση. ^{8C}	①	②	③	④	⑤
43	Η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής. ^C	①	②	③	④	⑤
44	Στην επιστήμη, πρέπει να πιστέψετε τι λένε τα επιστημονικά βιβλία για κάποιο θέμα. ^S	①	②	③	④	⑤
45	Το πιο σημαντικό κομμάτι της επιστήμης είναι να προκύπτει σωστή απάντηση. ^C	①	②	③	④	⑤
46	Ό,τι λέει ο δάσκαλος στην τάξη επιστημών είναι σωστό. ^S	①	②	③	④	⑤
47	Οι επιστήμονες γνωρίζουν σχεδόν τα πάντα για την επιστήμη, δεν υπάρχουν πολλά περισσότερα που πρέπει να μάθουμε. ^C	①	②	③	④	⑤
48	Εάν διαβάσετε κάτι σε ένα επιστημονικό βιβλίο, μπορείτε να είστε σίγουροι ότι είναι αλήθεια. ^S	①	②	③	④	⑤
49	Αν οι επιστήμονες έχουν ένα αποτέλεσμα ενός πειράματος αυτό θα είναι και η μόνη απάντηση. ^S	①	②	③	④	⑤
50	Οι επιστήμονες συμφωνούν πάντα για το τι είναι αλήθεια στην επιστήμη. ^C	①	②	③	④	⑤

⁷ Items with a (S) assess beliefs about the source of knowledge from Conley et al (2004, p. 202); reverse scored

⁸ Items with a (C) assess beliefs about the certainty of knowledge from Conley et al (2004, p. 202-203); reverse scored

51 Μόνο οι επιστήμονες γνωρίζουν
με βεβαιότητα τι είναι αλήθεια
στην επιστήμη.

① ② ③ ④ ⑤

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Φύλο:

Πίνακας 16: Κατανομή συχνοτήτων ως προς το φύλο

Φύλο μαθητή					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Αγόρι	200	47,1	47,1	47,1
	Κορίτσι	225	52,9	52,9	100,0
	Total	425	100,0	100,0	

Ηλικία:

Πίνακας 17: Κατανομή συχνοτήτων ως προς την ηλικία

Ηλικία μαθητή					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	11	209	49,2	49,2	49,2
	12	211	49,6	49,6	98,8
	13	5	1,2	1,2	100,0
	Total	425	100,0	100,0	

Χώρα καταγωγής:

Πίνακας 18: Κατανομή συχνοτήτων ως προς την χώρα καταγωγής

Χώρα καταγωγής					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ελλάδα	406	95,5	95,5	95,5
	Αλβανία	18	4,2	4,2	99,8
	Βουλγαρία	1	,2	,2	100,0
	Total	425	100,0	100,0	

Τόπος διαμονής:

Πίνακας 19:Κατανομή συχνοτήτων ως προς την αστικότητα

Αστικότητα					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Αγροτική	49	11,5	11,5	11,5
	Ημιαστική	66	15,5	15,5	27,1
	Αστική	310	72,9	72,9	100,0
	Total	425	100,0	100,0	

Σχολείο:

Πίνακας 20:Κατανομή συχνοτήτων ως προς τον τύπο σχολείου

Τύπος σχολείου					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Δημόσιο	378	88,9	88,9	88,9
	Πειραματικό	47	11,1	11,1	100,0
	Total	425	100,0	100,0	

Ερωτήσεις της ενότητας SLA-D

Ερώτηση 1

Πίνακας 21: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 1

Ερώτηση 1					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ο αριθμός των ψαριών επηρεάζει τη συμπεριφορά τους	35	8,2	8,4	8,4
	Η θερμοκρασία επηρεάζει τη συμπεριφορά	65	15,3	15,6	23,9
	Η θερμοκρασία και το φως επηρεάζουν τη συμπεριφορά	97	22,8	23,2	47,1
	Ο αριθμός, η θερμοκρασία και η ποσότητα επηρεάζουν τη συμπεριφορά	221	52,0	52,9	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 22: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 1

Ερώτηση 1					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	383	90,1	91,6	91,6
	Σωστό	35	8,2	8,4	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 2

Πίνακας 23: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 2

Ερώτηση 2					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Μετρώντας τον αριθμό των αλμάτων	29	6,8	7,0	7,0
	Μετρώντας τον αριθμό των καρδιακών παλμών σε ένα λεπτό	252	59,3	60,9	67,9
	Μετρώντας τον αριθμό των αλμάτων που έκανε κάθε ομάδα	72	16,9	17,4	85,3
	Μετρώντας τη διαφορά στον αριθμό των αλμάτων μεταξύ των ομάδων	61	14,4	14,7	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	9	2,1		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 24: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 2

Ερώτηση 2					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	162	38,1	39,1	39,1
	Σωστό	252	59,3	60,9	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	9	2,1		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 3

Πίνακας 25: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 3

Ερώτηση 3					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ο φλοιός του δέντρου πέφτει	120	28,2	28,9	28,9
	Τα φύλλα είναι καφέ	58	13,6	14,0	42,9
	Τα πουλιά είναι στο δέντρο	42	9,9	10,1	53,0
	Το δέντρο είναι άρρωστο	195	45,9	47,0	100,0
	Total	415	97,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	6	1,4		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	10	2,4		
Total		425	100,0		

Πίνακας 26: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 3

Ερώτηση 3					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	220	51,8	53,0	53,0
	Σωστό	195	45,9	47,0	100,0
	Total	415	97,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	6	1,4		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	10	2,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 4

Πίνακας 27: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 4

Ερώτηση 4					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι. Η ομάδα γνωρίζει όλα τα επιχειρήματα	61	14,4	14,8	14,8
	Ναι. Οι πληροφορίες στους ιστότοπους είναι πάντα ισορροπημένες και σωστές	41	9,6	9,9	24,7
	Όχι. Η ομάδα δίνει προσοχή στα επιχειρήματα κατά των εργασιών	166	39,1	40,2	64,9
	Όχι. Η ομάδα πιθανότατα δεν είναι πολύ καλή στην επιχειρηματολογία	145	34,1	35,1	100,0

	για ανάθεση ή μη εργασιών στο σπίτι				
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	12	2,8		
Total		425	100,0		

Πίνακας 28: Κατανομή συχνότητων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 4

Ερώτηση 4					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	247	58,1	59,8	59,8
	Σωστό	166	39,1	40,2	100,0
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	12	2,8		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 5

Πίνακας 29: Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 5

Ερώτηση 5					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10%	109	25,6	25,8	25,8
	20%	128	30,1	30,3	56,0
	50%	44	10,4	10,4	66,4
	Δεν μπορώ να απαντήσω από τις πληροφορίες που δίνονται	142	33,4	33,6	100,0
	Total	423	99,5	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	2	,5		
Total		425	100,0		

Πίνακας 30:Κατανομή συχνότητων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 5

Ερώτηση 5					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	281	66,1	66,4	66,4
	Σωστό	142	33,4	33,6	100,0
	Total	423	99,5	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	2	,5		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 6

Πίνακας 31:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 6

Ερώτηση 6					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Πόσο παγωτό πωλείται κάθε χρόνο	21	4,9	5,0	5,0
	Πώς έφτιαξαν τα παγωτά οι πρώτοι άνθρωποι	73	17,2	17,3	22,3
	Πώς διατηρούνταν το παγωτό κρύο πριν τους καταψύκτες	143	33,6	34,0	56,3
	Πόσες θερμίδες υπάρχουν σε μια κουταλιά παγωτό	184	43,3	43,7	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	2	,5		
	Total	4	,9		
Total		425	100,0		

Πίνακας 32:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 6

Ερώτηση 6					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	237	55,8	56,3	56,3
	Σωστό	184	43,3	43,7	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	2	,5		
	Total	4	,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 7

Πίνακας 33:Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 7

Ερώτηση 7					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Χρησιμοποιώντας ίδιο σχεδιασμό μπορούν να μάθουν τόσο για το χαρτί όσο και για το σχέδιο	121	28,5	28,7	28,7
	Χρησιμοποιώντας ίδιο σχεδιασμό μπορούν να μάθουν για το σχέδιο	55	12,9	13,1	41,8
	Εάν δεν χρησιμοποιούν τον ίδιο σχεδιασμό, δεν μπορούν να μάθουν για το πως επηρεάζει το χαρτί	189	44,5	44,9	86,7
	Δεν είναι σημαντικό να έχουν ίδιο σχεδιασμό	56	13,2	13,3	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	4	,9		
Total		425	100,0		

Πίνακας 34:Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 7

Ερώτηση 7					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	232	54,6	55,1	55,1
	Σωστό	189	44,5	44,9	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	4	,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 8

Πίνακας 35: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 8

Ερώτηση 8					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	220	51,8	55,8	55,8
	2	120	28,2	30,5	86,3
	3	41	9,6	10,4	96,7
	4	13	3,1	3,3	100,0
	Total	394	92,7	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	4	,9		
	Δεν απάντησε	27	6,4		
	Total	31	7,3		
Total		425	100,0		

Πίνακας 36: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 8

Ερώτηση 8					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	174	40,9	44,2	44,2
	Σωστό	220	51,8	55,8	100,0
	Total	394	92,7	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	4	,9		
	Δεν απάντησε	27	6,4		
	Total	31	7,3		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 9

Πίνακας 37: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 9

Ερώτηση 9					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ανδρέας	20	4,7	4,8	4,8
	Ελένη	62	14,6	15,0	19,9
	Κώστας	281	66,1	68,0	87,9
	Δεν μπορώ να απαντήσω απο τις πληροφορίες που δίνονται	50	11,8	12,1	100,0
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	11	2,6		
	Total	12	2,8		

Total	425	100,0		
-------	-----	-------	--	--

Πίνακας 38: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 9

Ερώτηση 9					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	132	31,1	32,0	32,0
	Σωστό	281	66,1	68,0	100,0
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	11	2,6		
	Total	12	2,8		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 10

Πίνακας 39: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 9

Ερώτηση 10					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ανδρέας	37	8,7	8,9	8,9
	Ελένη	249	58,6	60,1	69,1
	Κώστας	93	21,9	22,5	91,5
	Δεν μπορώ να απαντήσω απο τις πληροφορίες που δίνονται	35	8,2	8,5	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 40: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 9

Ερώτηση 10					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	165	38,8	39,9	39,9
	Σωστό	249	58,6	60,1	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 11

Πίνακας 41: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 11

Ερώτηση 11					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Οι μαθητές που τρώνε πιο υγιεινά γεύματα είναι πιο πιθανό να παίξουν σε αθλητικές ομάδες	88	20,7	21,1	21,1
	Οι μαθητές παίζουν περισσότερο στο διάλειμμα και τρώνε περισσότερο φρούτα και λαχανικά στο γεύμα	98	23,1	23,4	44,5
	Οι μαθητές τρώνε ανθυγιεινά μεσημεριανά γεύματα είτε έχουν πρώτα γεύμα είτε πρώτα διάλειμμα	66	15,5	15,8	60,3
	Οι μαθητές που έχουν διάλειμμα πριν από το μεσημεριανό γεύμα επιλέγουν λιγότερο πρόχειρο φαγητό	166	39,1	39,7	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	7	1,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 42: Κατανομή Σωστό-Λάθος Ερώτηση 11

Ερώτηση 11					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	252	59,3	60,3	60,3
	Σωστό	166	39,1	39,7	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 12

Πίνακας 43: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 12

Ερώτηση 12					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Γράφημα 1	47	11,1	11,6	11,6
	Γράφημα 2	148	34,8	36,5	48,1
	Γράφημα 3	121	28,5	29,9	78,0
	Γράφημα 4	89	20,9	22,0	100,0
	Total	405	95,3	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	4	,9		
	Δεν απάντησε	16	3,8		
	Total	20	4,7		
Total		425	100,0		

Πίνακας 44: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 12

Ερώτηση 12					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	257	60,5	63,5	63,5
	Σωστό	148	34,8	36,5	100,0
	Total	405	95,3	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	4	,9		
	Δεν απάντησε	16	3,8		
	Total	20	4,7		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 13

Πίνακας 45: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 12

Ερώτηση 13					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ναι, εάν χρησιμοποιείτε ενα ημι-διαπερατό μαξιλάρι	28	6,6	6,6	6,6
	Ναι, επειδή η όσμωση είναι μια γνωστή επιστημονική διαδικασία	47	11,1	11,1	17,7
	Όχι, γιατί τα βιβλία κάτω απο το μαξιλάρι διαταράσσουν τον ύπνο	68	16,0	16,1	33,8
	Όχι, επειδή η όσμωση δεν σχετίζεται με τους βαθμούς	280	65,9	66,2	100,0

	Total	423	99,5	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	2	,5		
Total		425	100,0		

Πίνακας 46:Κατανομή Σωστό-Λάθος Ερώτηση 13

Ερώτηση 13					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	143	33,6	33,8	33,8
	Σωστό	280	65,9	66,2	100,0
	Total	423	99,5	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	2	,5		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 14

Πίνακας 47:Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 14

Ερώτηση 14					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Σωστό, Οι αυτοκινητόδρομοι με 4 ή 6 λωρίδες είναι πιο επικίνδυνοι	134	31,5	32,1	32,1
	Λάθος, Ο αριθμός των ατυχημάτων σε αυτοκινητόδρομους με 2 λωρίδες ενδέχεται να αυξάνεται	68	16,0	16,3	48,3
	Σωστό, Τα κράτη έχουν περισσότερες αυτοκινητόδρομους με 4-6 παρά με 2 λωρίδες	47	11,1	11,2	59,6
	Λάθος, Δεν έλαβε υπόψη το πλήθος αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν κάθε είδος αυτοκινητόδρομου	169	39,8	40,4	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 48:Κατανομή συχνότητων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 14

Ερώτηση 14					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	249	58,6	59,6	59,6
	Σωστό	169	39,8	40,4	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 15

Πίνακας 49:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 15

Ερώτηση 15					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Μαντενιά με βάση τη γνώση	72	16,9	17,1	17,1
	Το αποτέλεσμα ενός πειράματος	136	32,0	32,4	49,5
	Η πρόταση μιας εξήγησης	66	15,5	15,7	65,2
	Μια ιδέα η οποία δεν αποδεικνύεται	146	34,4	34,8	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	5	1,2		
Total		425	100,0		

Πίνακας 50:Κατανομή συχνότητων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 15

Ερώτηση 15					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	284	66,8	67,6	67,6
	Σωστό	136	32,0	32,4	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	5	1,2		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 16

Πίνακας 51: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 16

Ερώτηση 16					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Το groundhog επέστρεψε στη φωλιά του	82	19,3	19,5	19,5
	Θα υπάρξουν έξι ακόμα εβδομάδες χειμώνα	94	22,1	22,3	41,8
	Το groundhog φοβήθηκε απο τους δημοσιογράφους	133	31,3	31,6	73,4
	Τα groundhogs έχουν ικανότητα ανάγνωσης καιρικών συνθηκών	112	26,4	26,6	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	4	,9		
Total		425	100,0		

Πίνακας 52: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 16

Ερώτηση 16					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	339	79,8	80,5	80,5
	Σωστό	82	19,3	19,5	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	4	,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 17

Πίνακας 53: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 17

Ερώτηση 17					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Όταν οι μαθητές κοιμούνται απο τις 9 μ.μ., είναι λιγότερο κουρασμένοι στο σχολείο	112	26,4	27,1	27,1
	Οι μαθητές που έχουν καλή βαθμολογία είναι πιο προσεκτικοί όταν βρίσκονται στο σχολείο	36	8,5	8,7	35,7
	Όταν οι μαθητές πηγαίνουν στο κρεβάτι απο τις 9 μ.μ. οι σχολικοί τους βαθμοί βελτιώνονται	61	14,4	14,7	50,5
	Οι μαθητές που κοιμούνται νωρίτερα έχουν περισσότερη ενέργεια την επόμενη ημέρα	205	48,2	49,5	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	8	1,9		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 54: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 17

Ερώτηση 17					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	353	83,1	85,3	85,3
	Σωστό	61	14,4	14,7	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	8	1,9		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 18

Πίνακας 55: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 18

Ερώτηση 18					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20%	194	45,6	47,2	47,2
	30%	123	28,9	29,9	77,1
	40%	44	10,4	10,7	87,8
	50%	50	11,8	12,2	100,0
	Total	411	96,7	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	11	2,6		
	Total	14	3,3		
Total		425	100,0		

Πίνακας 56: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 18

Ερώτηση 18					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	288	67,8	70,1	70,1
	Σωστό	123	28,9	29,9	100,0
	Total	411	96,7	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	11	2,6		
	Total	14	3,3		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 19

Πίνακας 57: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 19

Ερώτηση 19					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Για τη μείωση της ανησυχίας για την ασθένεια	25	5,9	6,0	6,0
	Για τη μείωση της εξάπλωσης της ασθένειας	339	79,8	80,7	86,7
	Για να μειωθεί η ταλαιπωρία απο την ασθένεια	36	8,5	8,6	95,2

	Για τη μείωση των εξόδων λόγω της ασθένειας	20	4,7	4,8	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	425	100,0		

Πίνακας 58: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 19

Ερώτηση 19					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	81	19,1	19,3	19,3
	Σωστό	339	79,8	80,7	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	425	100,0		

Ερώτηση 20

Πίνακας 59: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 20

Ερώτηση 20					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Θερμοκρασία και υγρασία	122	28,7	29,2	29,2
	Υγρασία και μήκος δοκιμαστικού σωλήνα	53	12,5	12,7	41,9
	Φως και θερμοκρασία	187	44,0	44,7	86,6
	Φως και χρόνος	56	13,2	13,4	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
	Total	425	100,0		

Πίνακας 60: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 20

Ερώτηση 20					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	231	54,4	55,3	55,3
	Σωστό	187	44,0	44,7	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
	Total	425	100,0		

Ερώτηση 21

Πίνακας 61: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 21

Ερώτηση 21		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Οι άντρες σε αυτή τη χώρα έχουν περισσότερα χαλασμένα δόντια απο τις γυναίκες	48	11,3	11,5	11,5
	Η τοποθέτηση βιταμίνης D στην παροχή νερού θα επηρεάσει την τερηδόνα	226	53,2	54,3	65,9
	Έχει αυξηθεί ο αριθμός των χαλασμένων δοντιών τα τελευταία 10 χρόνια	75	17,6	18,0	83,9
	Τα χαλασμένα δόντια είναι πιο συχνά σε ορισμέν μέρη της χώρας απο άλλα	67	15,8	16,1	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	8	1,9		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Πίνακας 62: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 21

Ερώτηση 21		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	190	44,7	45,7	45,7
	Σωστό	226	53,2	54,3	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	8	1,9		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 22

Πίνακας 63: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 22

Ερώτηση 22					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Κάντε έρευνα σε όλους τους μαθητές που συμμετέχουν σε αθλητικές ομάδες	50	11,8	12,1	12,1
	Κάντε έρευνα σε όλους τους μαθητές που παρακολουθούν μια έκθεση σχετικά με θέματα υγείας	83	19,5	20,0	32,1
	Κάντε μια έρευνα σε κάθε 20ο μαθητή σε μια λίστα με όλους τους μαθητές	44	10,4	10,6	42,8
	Κάντε μια έρευνα σε όλους τους μαθητές που χρησιμοποιούν τα μηχανήματα αυτόματης πώλησης	237	55,8	57,2	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	11	2,6		
Total		425	100,0		

Πίνακας 64: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 22

Ερώτηση 22					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	370	87,1	89,4	89,4
	Σωστό	44	10,4	10,6	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	11	2,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 23

Πίνακας 65: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 23

Ερώτηση 23					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ο Γιώργος είναι καλύτερος ποδηλάτης απο τον Βασίλη	28	6,6	6,7	6,7
	Ο Βασίλης είναι καλύτερος επειδή η μέση ταχύτητα του είναι πολύ υψηλότερη απο του Γιώργου	196	46,1	46,7	53,3
	Είναι σχεδόν ίδια γιατί δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην ταχύτητα τους	160	37,6	38,1	91,4
	Ο Βασίλης κερδίζουν και τους πέντε αγώνες	36	8,5	8,6	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	5	1,2		
Total		425	100,0		

Πίνακας 66: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 23

Ερώτηση 23					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	260	61,2	61,9	61,9
	Σωστό	160	37,6	38,1	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	5	1,2		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 24

Πίνακας 67: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 24

Ερώτηση 24					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Αύξηση των πληθυσμών ποντικών	140	32,9	33,9	33,9
	Μείωση των πληθυσμών γάτας κατοικίδιων ζώων	148	34,8	35,8	69,7
	Αύξηση τροχαίων ατυχημάτων	73	17,2	17,7	87,4
	Μείωση των κατοικίδιων σκύλων	52	12,2	12,6	100,0
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	12	2,8		
Total		425	100,0		

Πίνακας 68: Κατανομή συχνοτήτων Σωστό-Λάθος Ερώτηση 24

Ερώτηση 24					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	273	64,2	66,1	66,1
	Σωστό	140	32,9	33,9	100,0
	Total	413	97,2	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	10	2,4		
	Total	12	2,8		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 25

Πίνακας 69: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 25

Ερώτηση 25					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Μέση εβδομαδιαία βροχόπτωση	145	34,1	34,7	34,7

	Μέση εβδομαδιαία θερμοκρασία	128	30,1	30,6	65,3
	Επίπεδα νερού σε υψηλή παλίρροια	78	18,4	18,7	84,0
	Αριθμός συννεφιασμένων ημερών	67	15,8	16,0	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	425	100,0		

Πίνακας 70:Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 25

Ερώτηση 25					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	273	64,2	65,3	65,3
	Σωστό	145	34,1	34,7	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	425	100,0		

Ερώτηση 26

Πίνακας 71:Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 26

Ερώτηση 26					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Είναι καλό να ταΐζουμε τους αρουραίους σκυλοτροφή	26	6,1	6,3	6,3
	Οι αρουραίοι με μελανά σημάδια προτιμούν τις τροφές για σκύλους	79	18,6	19,0	25,2
	Ο τύπος τροφής συνδέεται με μελανά σημάδια σε αρουραίους	205	48,2	49,3	74,5
	Η διατροφή δεν έχει καμία σχέση με τους αρουραίους που έχουν μελανά σημάδια	106	24,9	25,5	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	9	2,1		
	Total	425	100,0		

Πίνακας 72: Κατανομή συχνότητας Σωστό-Λάθος Ερώτηση 26

Ερώτηση 26					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Λάθος	211	49,6	50,7	50,7
	Σωστό	205	48,2	49,3	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Ερωτήσεις της ενότητας SLA-MB

Αξία της επιστήμης

Ερώτηση 27

Πίνακας 73: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 27

27. Σε γενικές γραμμές βρίσκω την συμμετοχή στην επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Πολύ βαρετή	29	6,8	6,9	6,9
	Βαρετή	31	7,3	7,4	14,4
	Ουδέτερα	86	20,2	20,6	34,9
	Ενδιαφέρουσα	117	27,5	28,0	62,9
	Πολύ ενδιαφέρουσα	155	36,5	37,1	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 28

Πίνακας 74: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 28

28. Σε σύγκριση με άλλες δραστηριότητες σας πόσο χρήσιμο είναι αυτό που μαθαίνεται από την επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου χρήσιμο	22	5,2	5,3	5,3
	Λίγο χρήσιμο	15	3,5	3,6	8,9
	Ουδέτερα	67	15,8	16,0	24,9
	Χρήσιμο	114	26,8	27,3	52,2
	Πολύ χρήσιμο	200	47,1	47,8	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	6	1,4		
	Total	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 29

Πίνακας 75: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 29

29. Για εμένα το να είσαι καλός στην επιστήμη είναι					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου σημαντικό	29	6,8	6,9	6,9
	Λίγο σημαντικό	17	4,0	4,1	11,0
	Ουδέτερα	66	15,5	15,8	26,7
	Σημαντικό	101	23,8	24,1	50,8
	Πολύ σημαντικό	206	48,5	49,2	100,0
	Total	419	98,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	5	1,2		
	Δεν απάντησε	1	,2		
	Total	6	1,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 30

Πίνακας 76: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 30

30. Σε σύγκριση με τις άλλες δραστηριότητες σας πόσο σημαντικό είναι να είστε καλοί στην επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου σημαντικό	33	7,8	8,0	8,0
	Λίγο σημαντικό	36	8,5	8,7	16,6
	Ουδέτερα	75	17,6	18,1	34,7
	Σημαντικό	133	31,3	32,0	66,7
	Πολύ σημαντικό	138	32,5	33,3	100,0
	Total	415	97,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	8	1,9		
	Total	10	2,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 31

Πίνακας 77: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 31

31. Πόσο σου αρέσει να ασχολείσαι με την επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	42	9,9	10,1	10,1
	Λίγο	51	12,0	12,2	22,3
	Ουδέτερα	79	18,6	18,9	41,2
	Πολύ	90	21,2	21,6	62,8
	Πάρα πολύ	155	36,5	37,2	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 32

Πίνακας 78: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 32

32. Μερικά πράγματα που μαθαίνετε στο σχολείο σας βοηθούν να κάνετε τα πράγματα καλύτερα εκτός της τάξης, δηλαδή είναι χρήσιμα.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου χρήσιμο	15	3,5	3,6	3,6
	Λίγο χρήσιμο	18	4,2	4,3	7,8
	Ουδέτερα	58	13,6	13,8	21,6
	Χρήσιμο	108	25,4	25,7	47,3
	Πολύ χρήσιμο	222	52,2	52,7	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	3	,7		
	Total	4	,9		
Total		425	100,0		

Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη

Ερώτηση 33

Πίνακας 79: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 33

33. Ξέρω πότε να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να απαντώ σε ερωτήσεις					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	14	3,3	3,3	3,3
	Διαφωνώ	22	5,2	5,3	8,6
	Ουδέτερα	124	29,2	29,6	38,2
	Συμφωνώ	201	47,3	48,0	86,2
	Συμφωνώ απόλυτα	58	13,6	13,8	100,0
	Total	419	98,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	6	1,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 34

Πίνακας 80: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 34

34. Μπορώ να χρησιμοποιώ την επιστήμη για να λάβω αποφάσεις για την καθημερινή ζωή					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	22	5,2	5,3	5,3
	Διαφωνώ	38	8,9	9,1	14,4
	Ουδέτερα	134	31,5	32,2	46,6
	Συμφωνώ	134	31,5	32,2	78,8
	Συμφωνώ απόλυτα	88	20,7	21,2	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	6	1,4		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 35

Πίνακας 81: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 35

35.Ξέρω πως να χρησιμοποιώ την επιστημονική μέθοδο για την επίλυση προβλημάτων					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	21	4,9	5,0	5,0
	Διαφωνώ	57	13,4	13,7	18,7
	Ουδέτερα	158	37,2	37,9	56,6
	Συμφωνώ	125	29,4	30,0	86,6
	Συμφωνώ απόλυτα	55	12,9	13,2	99,8
	33	1	,2	,2	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 36

Πίνακας 82: Κατανομή συχνοτήτων Ερώτηση 36

36.Είναι εύκολο να βρω τη διαφορά μεταξύ επιστημονικών ευρημάτων και διαφημίσεων					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	31	7,3	7,4	7,4
	Διαφωνώ	77	18,1	18,4	25,8
	Ουδέτερα	131	30,8	31,3	57,0
	Συμφωνώ	105	24,7	25,1	82,1
	Συμφωνώ απόλυτα	75	17,6	17,9	100,0
	Total	419	98,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	6	1,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 37

Πίνακας 83: Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 37

37. Όταν κάνω εργασίες στην τάξη των επιστημών, μπορώ να βρω τις σημαντικές ιδέες					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	13	3,1	3,1	3,1
	Διαφωνώ	35	8,2	8,3	11,4
	Ουδέτερα	95	22,4	22,6	34,0
	Συμφωνώ	178	41,9	42,4	76,4
	Συμφωνώ απόλυτα	99	23,3	23,6	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	5	1,2		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 38

Πίνακας 84: Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 38

38. Μπορώ να χρησιμοποιήσω μαθηματικά για να απαντήσω σε επιστημονικές ερωτήσεις					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	24	5,6	5,8	5,8
	Διαφωνώ	40	9,4	9,6	15,3
	Ουδέτερα	79	18,6	18,9	34,3
	Συμφωνώ	117	27,5	28,1	62,4
	Συμφωνώ απόλυτα	157	36,9	37,6	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 39

Πίνακας 85: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 39

39. Μπορώ να καταλάβω τη διαφορά μεταξύ αυτών που παρατηρώ και αυτών που συμπεραίνω σε ένα επιστημονικό θέμα					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	20	4,7	4,8	4,8
	Διαφωνώ	47	11,1	11,2	15,9
	Ουδέτερα	135	31,8	32,1	48,0
	Συμφωνώ	148	34,8	35,2	83,1
	Συμφωνώ απόλυτα	71	16,7	16,9	100,0
	Total	421	99,1	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	4	,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 40

Πίνακας 86: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 40

40. Είναι εύκολο για μένα να φτιάξω ένα γράφημα με τα δεδομένα μου					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	32	7,5	7,6	7,6
	Διαφωνώ	59	13,9	14,0	21,7
	Ουδέτερα	152	35,8	36,2	57,9
	Συμφωνώ	100	23,5	23,8	81,7
	Συμφωνώ απόλυτα	77	18,1	18,3	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	5	1,2		
Total		425	100,0		

Προσωπική επιστημολογία

Ερώτηση 41

Πίνακας 87: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 41

41. Όλοι πρέπει να πιστεύουν τι λένε οι επιστήμονες					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	90	21,2	21,4	21,4
	Διαφωνώ	80	18,8	19,0	40,5
	Ουδέτερα	121	28,5	28,8	69,3
	Συμφωνώ	49	11,5	11,7	81,0
	Συμφωνώ απόλυτα	80	18,8	19,0	100,0
	Total	420	98,8	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	5	1,2		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 42

Πίνακας 88: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 42

42. Όλες οι ερωτήσεις στην επιστήμη έχουν μια σωστή απάντηση					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	91	21,4	21,8	21,8
	Διαφωνώ	96	22,6	23,0	44,7
	Ουδέτερα	95	22,4	22,7	67,5
	Συμφωνώ	78	18,4	18,7	86,1
	Συμφωνώ απόλυτα	58	13,6	13,9	100,0
	Total	418	98,4	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	7	1,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 43

Πίνακας 89: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 42

43. Η επιστημονική γνώση είναι πάντα αληθής					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	53	12,5	13,0	13,0
	Διαφωνώ	78	18,4	19,1	32,1
	Ουδέτερα	111	26,1	27,2	59,3

	Συμφωνώ	82	19,3	20,1	79,4
	Συμφωνώ απόλυτα	84	19,8	20,6	100,0
	Total	408	96,0	100,0	
Missing	Δεν απάντησε	17	4,0		
	Total	425	100,0		

Ερώτηση 44

Πίνακας 90:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 44

44.Στην επιστήμη, πρέπει να πιστέψετε τι λένε τα επιστημονικά βιβλία για κάποια θέματα					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	115	27,1	27,4	27,4
	Διαφωνώ	117	27,5	27,9	55,4
	Ουδέτερα	105	24,7	25,1	80,4
	Συμφωνώ	37	8,7	8,8	89,3
	Συμφωνώ απόλυτα	45	10,6	10,7	100,0
	Total	419	98,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	6	1,4		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 45

Πίνακας 91:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 45

45.Το πιο σημαντικό κομμάτι της επιστήμης είναι να προκύπτει σωστή απάντηση					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	131	30,8	31,4	31,4
	Διαφωνώ	96	22,6	23,0	54,4
	Ουδέτερα	95	22,4	22,8	77,2
	Συμφωνώ	55	12,9	13,2	90,4
	Συμφωνώ απόλυτα	40	9,4	9,6	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 46

Πίνακας 92: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 46

46.Ο,τι λέει ο δάσκαλος στην τάξη επιστημών είναι σωστό					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	58	13,6	13,9	13,9
	Διαφωνώ	77	18,1	18,5	32,5
	Ουδέτερα	112	26,4	26,9	59,4
	Συμφωνώ	80	18,8	19,2	78,6
	Συμφωνώ απόλυτα	89	20,9	21,4	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 47

Πίνακας 93: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 47

47.Οι επιστήμονες γνωρίζουν σχεδόν τα πάντα για την επιστήμη, δεν υπάρχουν πολλά περισσότερα να μάθουμε					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	66	15,5	15,8	15,8
	Διαφωνώ	58	13,6	13,9	29,7
	Ουδέτερα	73	17,2	17,5	47,2
	Συμφωνώ	106	24,9	25,4	72,7
	Συμφωνώ απόλυτα	114	26,8	27,3	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	1	,2		
	Δεν απάντησε	7	1,6		
	Total	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 48

Πίνακας 94: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 48

48. Εάν διαβάσετε κάτι σε ένα επιστημονικό βιβλίο, μπορείτε να είστε σίγουροι ότι είναι αλήθεια					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	44	10,4	10,6	10,6
	Διαφωνώ	60	14,1	14,4	24,9
	Ουδέτερα	140	32,9	33,6	58,5
	Συμφωνώ	92	21,6	22,1	80,6
	Συμφωνώ απόλυτα	81	19,1	19,4	100,0
	Total	417	98,1	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	5	1,2		
	Total	8	1,9		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 49

Πίνακας 95: Κατανομή συχνότητας Ερώτηση 49

49. Αν οι επιστήμονες έχουν ένα αποτέλεσμα από ένα πείραμα αυτό θα είναι και η μόνη απάντηση					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	55	12,9	13,2	13,2
	Διαφωνώ	68	16,0	16,3	29,6
	Ουδέτερα	85	20,0	20,4	50,0
	Συμφωνώ	97	22,8	23,3	73,3
	Συμφωνώ απόλυτα	111	26,1	26,7	100,0
	Total	416	97,9	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	3	,7		
	Δεν απάντησε	6	1,4		
	Total	9	2,1		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 50

Πίνακας 96:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 50

50.Οι επιστήμονες συμφωνούν πάντα για το τι είναι αληθινό στην επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	71	16,7	17,1	17,1
	Διαφωνώ	76	17,9	18,4	35,5
	Ουδέτερα	103	24,2	24,9	60,4
	Συμφωνώ	74	17,4	17,9	78,3
	Συμφωνώ απόλυτα	90	21,2	21,7	100,0
	Total	414	97,4	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	9	2,1		
	Total	11	2,6		
Total		425	100,0		

Ερώτηση 51

Πίνακας 97:Κατανομή συχνότητων Ερώτηση 51

51.Μόνο οι επιστήμονες γνωρίζουν με βεβαιότητα τι είναι η αλήθεια στην επιστήμη					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Διαφωνώ απόλυτα	108	25,4	25,8	25,8
	Διαφωνώ	85	20,0	20,3	46,1
	Ουδέτερα	89	20,9	21,2	67,3
	Συμφωνώ	64	15,1	15,3	82,6
	Συμφωνώ απόλυτα	73	17,2	17,4	100,0
	Total	419	98,6	100,0	
Missing	Μη έγκυρο	2	,5		
	Δεν απάντησε	4	,9		
	Total	6	1,4		
Total		425	100,0		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ, ΜΕΣΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ, ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης

Διεξήχθη ανάλυση παλινδρόμησης με τη μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης (Multiple Regression Analysis).

SLA-D

Πίνακας 98: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για το SLA-D

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,236 ^a	,056	,049	14,675

a. Predictors: (Constant), Αστικότητα, Φύλο μαθητή

Πίνακας 99: Έλεγχος F για το SLA-D

ANOVA ^a						
	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5348,126	3	1782,709	8,278	,000 ^b
	Residual	90664,613	421	215,355		
	Total	96012,739	424			

a. Dependent Variable: score

b. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή

Ο έλεγχος υποθέσεων για τους συντελεστές του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = 0$$

$H_1 =$ Τουλάχιστον ένα από τα b_1 , b_2 και b_3 να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικό από το μηδέν.

Πίνακας 100: Συντελεστές παλινδρόμησης για το SLA-D

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	31,549	2,261		13,956	,000
	Φύλο μαθητή	5,181	1,429	,172	3,625	,000
	Αστική	7,889	2,258	,233	3,494	,001
	Ημιαστική	5,936	2,773	,143	2,141	,033
a. Dependent Variable: score						

Σύμφωνα με τον Πίνακα 100 λαμβάνουμε την εξίσωση:

$$\text{Βαθμολογία (SLA-D)} = 31,549 + 5,181x\text{Φύλο} + 7,889x\text{Αστική} + 5,936x\text{Ημιαστική}$$

Ο έλεγχος υποθέσεων για κάθε συντελεστή του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

και

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

SLA-MB

«Αξία της επιστήμης»

Πίνακας 101: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Αξία της επιστήμης»

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,151 ^a	,023	,016	18,13795
a. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή				

Πίνακας 102: Έλεγχος F για την ενότητα «Αξία της επιστήμης»

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3235,684	3	1078,895	3,279	,021 ^b
	Residual	138502,760	421	328,985		
	Total	141739,445	424			
a. Dependent Variable: axes3						
b. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή						

Ο έλεγχος υποθέσεων για τους συντελεστές του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = 0$$

$H_1 =$ Τουλάχιστον ένα από τα b_1 , b_2 και b_3 να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικό από το μηδέν.

Πίνακας 103: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Αξία της επιστήμης»

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72,985	2,794		26,122	,000
	Φύλο μαθητή	5,504	1,766	,151	3,118	,002
	Αστική	-,201	2,790	-,005	-,072	,943
	Ημιαστική	,913	3,427	,018	,266	,790
a. Dependent Variable: axes3						

Σύμφωνα με τον Πίνακα 103 λαμβάνουμε την εξίσωση:

$$\text{Βαθμολογία (Αξία)} = 73,807 + 5,504x\text{Φύλο}$$

Ο έλεγχος υποθέσεων για κάθε συντελεστή του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

και

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

«Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»

Πίνακας 104: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,193 ^a	,037	,031	12,69358
a. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή				

Πίνακας 105: Έλεγχος F για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»

ANOVA ^a						
	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2636,900	3	878,967	5,455	,001 ^b
	Residual	67834,482	421	161,127		
	Total	70471,382	424			
a. Dependent Variable: self3						
b. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή						

Ο έλεγχος υποθέσεων για τους συντελεστές του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = 0$$

$H_1 =$ Τουλάχιστον ένα από τα b_1 , b_2 και b_3 να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικό από το μηδέν.

Πίνακας 106: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	65,303	1,955		33,397	,000
	Φύλο μαθητή	4,316	1,236	,167	3,492	,001

	Αστική	2,481	1,953	,086	1,270	,205
	Ημιαστική	-,436	2,398	-,012	-,182	,856
a. Dependent Variable: self3						

Σύμφωνα με τον Πίνακα 106 λαμβάνουμε την εξίσωση:

$$\text{Βαθμολογία (Αυτο-αποτελεσματικότητα)} = 65,303 + 4,316x\text{Φύλο}$$

Ο έλεγχος υποθέσεων για κάθε συντελεστή του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

και

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

«Προσωπική επιστημολογία»

Πίνακας 107: Δείκτες συνάφειας των μεταβλητών για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,254 ^a	,065	,058	15,53565
a. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή				

Πίνακας 108: Έλεγχος F για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7006,834	3	2335,611	9,677	,000 ^b
	Residual	101611,049	421	241,356		
	Total	108617,882	424			
a. Dependent Variable: epist3						
b. Predictors: (Constant), Τόπος διαμονής, Φύλο μαθητή						

Ο έλεγχος υποθέσεων για τους συντελεστές του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$H_0 = b_1 = b_2 = b_3 = 0$$

$H_1 =$ Τουλάχιστον ένα από τα b_1 , b_2 και b_3 να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικό από το μηδέν.

Πίνακας 109: Συντελεστές παλινδρόμησης για την ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	53,463	2,393		22,340	,000
	Φύλο μαθητή	2,218	1,513	,069	1,466	,143
	Αστική	6,957	2,390	,193	2,911	,004
	Ημιαστική	-2,838	2,935	-,064	-,967	,334

a. Dependent Variable: epist3

Σύμφωνα με τον πίνακα **Coefficients** λαμβάνουμε την εξίσωση:

$$\text{Βαθμολογία (Προσωπική επιστημολογία)} = 53,463 + 6,957x\text{Αστική}$$

Ο έλεγχος υποθέσεων για κάθε συντελεστή του μοντέλου παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_1 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_2 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

και

$H_0 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι ίσος με το μηδέν.

$H_1 =$ Ο συντελεστής b_3 είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικός από το μηδέν.

ΕΝΟΤΗΤΑ SLA-D

Μέση βαθμολογία στην ενότητα SLA-D

Πραγματοποιήθηκε η περιγραφική ανάλυση της μέσης βαθμολογίας των μαθητών στην ενότητα SLA-D του ερωτηματολογίου.

Πίνακας 110: Μέση βαθμολογία μαθητών στην ενότητα SLA-D

Statistics		
Μέσος όρος σωστών απαντήσεων στο SLA-D		
N	Valid	425
	Missing	0
Mean		10,65
Std. Deviation		3,913
Range		19
Minimum		3
Maximum		22

Πίνακας 111: Μέση βαθμολογία μαθητών στην ενότητα SLA-D(%)

Statistics		
Μέση βαθμολογία στο SLA-D		
N	Valid	425
	Missing	0
Mean		40,97
Std. Deviation		15,048
Range		73
Minimum		12
Maximum		85

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην ομάδα ερωτήσεων SLA-D, ως προς το φύλο

Ο έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας διενεργήθηκε με το Kolmogorov-Smirnov. Οι υποθέσεις αναφορικά με την κατανομή της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας ως προς το φύλο διαμορφώνονται ως εξής:

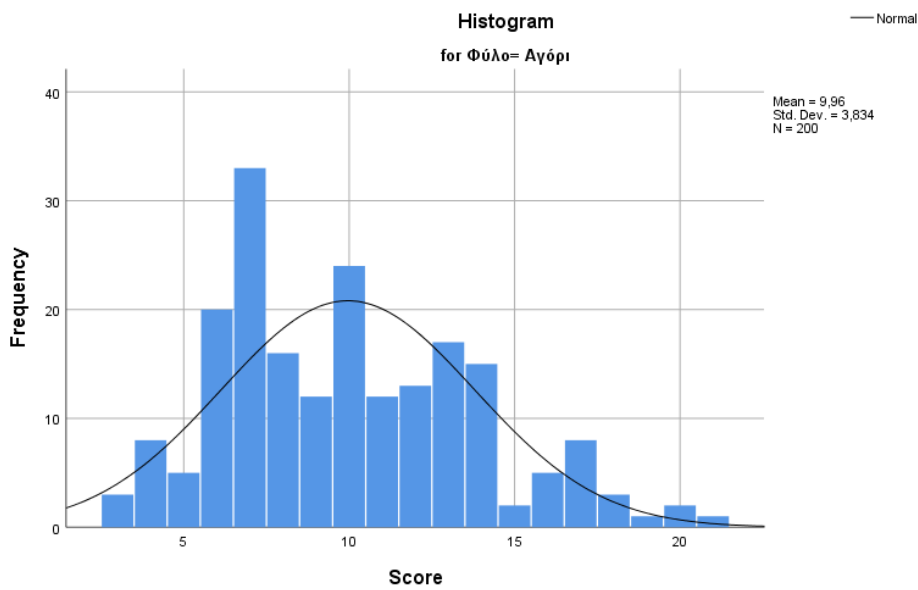
H_0 : Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής μέση βαθμολογία (Score) ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

H_1 : Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής μέση βαθμολογία (Score) είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

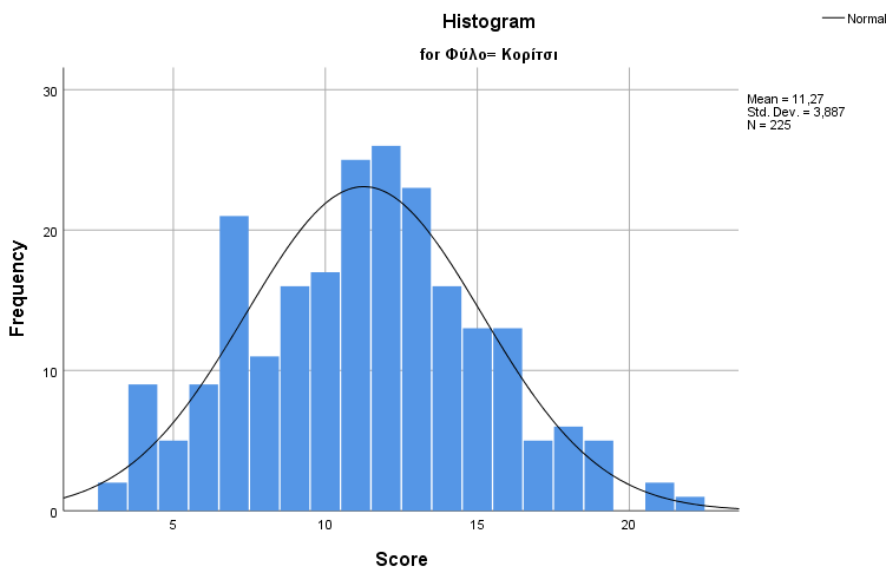
Πίνακας 112: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στο SLA-D ως προς το φύλο

Tests of Normality							
	Φύλο μαθητή	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score	Αγόρι	,125	200	,000	,961	200	,000
	Κορίτσι	,073	225	,006	,986	225	,030

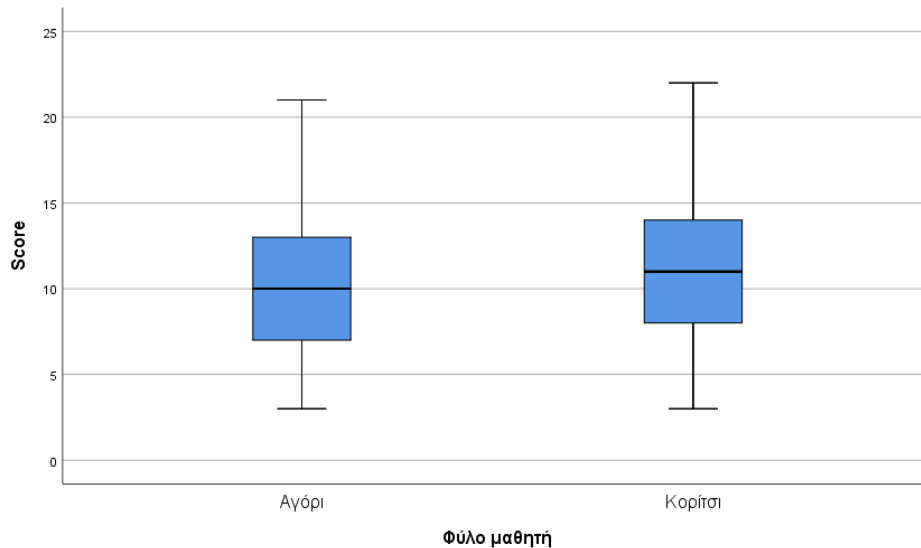
a. Lilliefors Significance Correction



Σχήμα 57: Ιστογράμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στο SLA-D



Σχήμα 58: Ιστογράμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στο SLA-D



Σχήμα 59:Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στο SLA-D

Ο έλεγχος έδειξε και ότι οι κατανομές δεν είναι κανονικές. Οπότε ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας θα πραγματοποιηθεί με το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U.

Οι υποθέσεις για τη σύγκριση των μέσων βαθμολογιών των κοριτσιών και των αγοριών στις ερωτήσεις του SLA-D διαμορφώνονται ως εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας (Score) των μαθητών μεταξύ των δύο φύλων

H_1 : Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας (Score) των μαθητών μεταξύ των φύλων

Τα αποτελέσματα από το μη παραμετρικό τεστ παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 113:Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς το φύλο

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	425
Mann-Whitney U	27102,500
Wilcoxon W	52527,500
Test Statistic	27102,500
Standard Error	1259,683
Standardized Test Statistic	3,654
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

Πίνακας 114:Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την

βαθμολογία στο SLA-D ως προς το φύλο

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of score2 is the same across categories of Φύλο μαθητή.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,000	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην ομάδα ερωτήσεων SLA-D, ως προς την αστικότητα

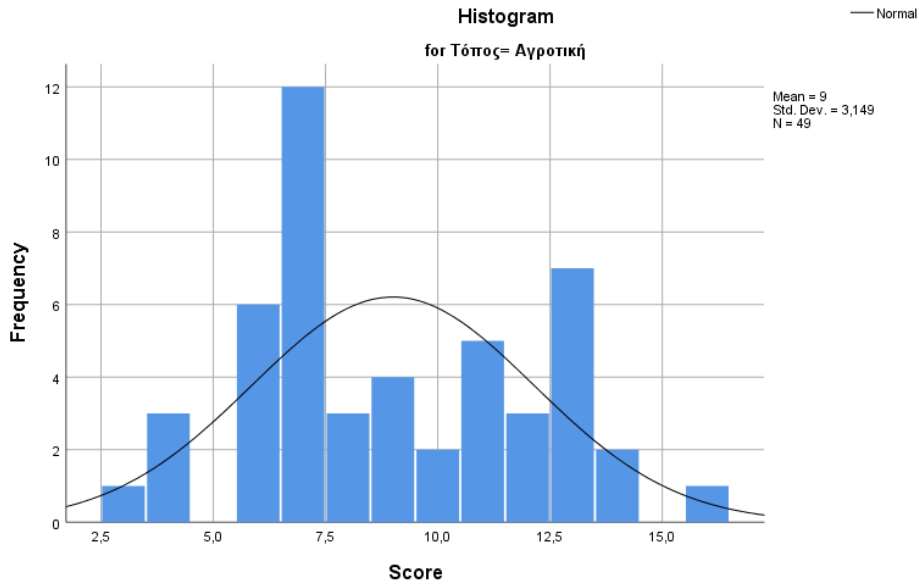
Ο έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας διενεργήθηκε με το Kolmogorov-Smirnov για την αστική και ημιαστική περιοχή (N>50) και με Shapiro-Wilk για την αγροτική περιοχή (N<50). Οι υποθέσεις αναφορικά με την κατανομή της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας ως προς το φύλο διαμορφώνονται ως εξής:

H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής μέση βαθμολογία (Score) ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

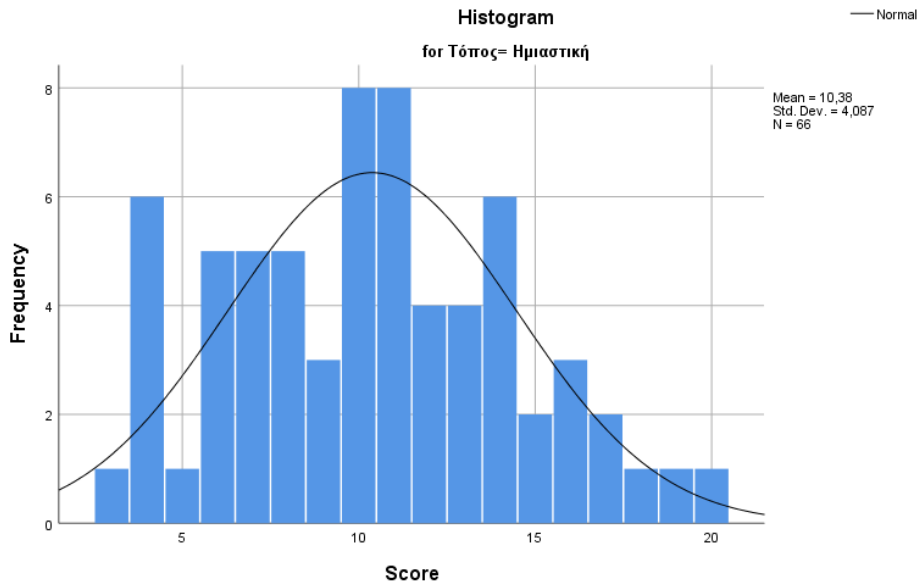
H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής μέση βαθμολογία (Score) είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

Πίνακας 115: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στο SLA-D ως προς την αστικότητα

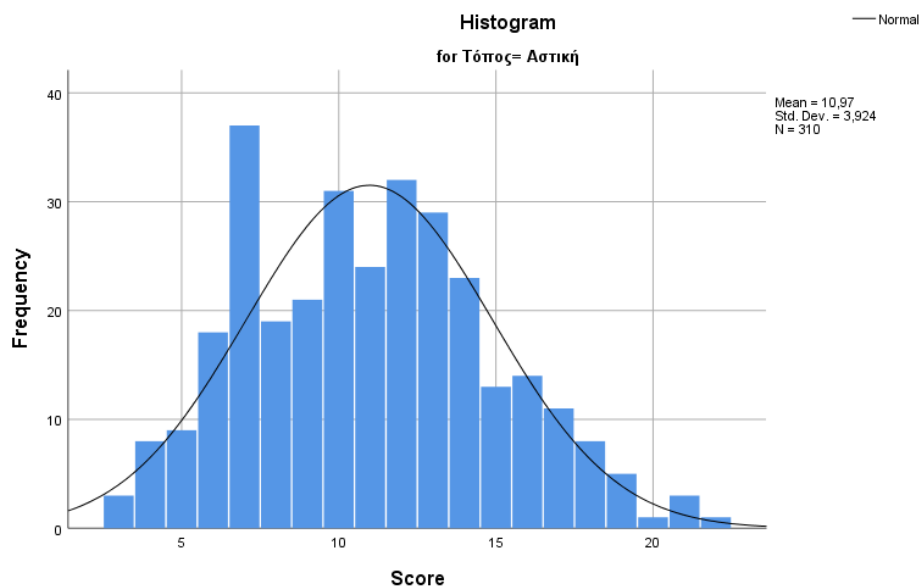
Tests of Normality							
	Αστικότητα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Score	Αγροτική	,186	49	,000	,946	49	,025
	Ημιαστική	,076	66	,200*	,977	66	,252
	Αστική	,086	310	,000	,981	310	,000
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							



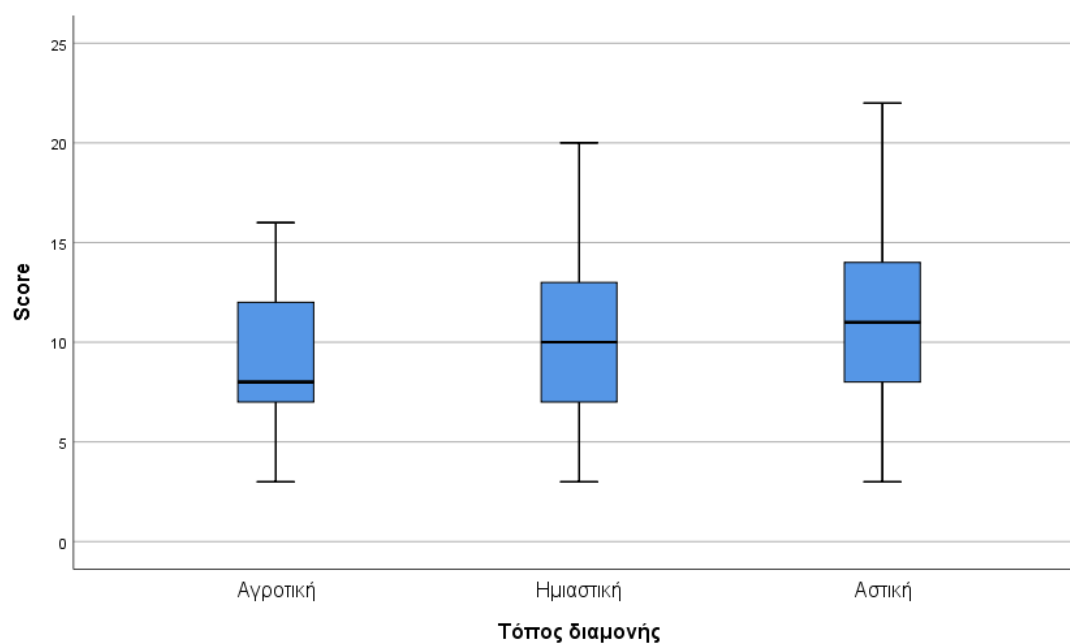
Σχήμα 60: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την αγροτική περιοχή



Σχήμα 61: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την ημιαστική περιοχή



Σχήμα 62: Ιστογράμμο συχνοτήτων της βαθμολογίας στο SLA-D για την αστική περιοχή



Σχήμα 63: Θηκογράμμοτα της βαθμολογίας στο SLA-D για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή

Ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας θα πραγματοποιηθεί με το μη παραμετρικό τεστ Kruskal-Wallis. Οι υποθέσεις για τη σύγκριση των μέσων βαθμολογιών στις ερωτήσεις του SLA-D, ανάλογα την αστικότητα διαμορφώνονται ως εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας (Score) των μαθητών στην ενότητα SLA-D ανάλογα με την αστικότητα.

H_1 : Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας (Score) των μαθητών στην ενότητα SLA-D ανάλογα με την αστικότητα.

Πίνακας 116:Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς την αστικότητα

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	425
Test Statistic	10,528 ^a
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,005
a. The test statistic is adjusted for ties.	

Πίνακας 117:Αποτελέσματα ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στο SLA-D ως προς την αστικότητα

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of score is the same across categories of Αστικότητα.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,005	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

ΕΝΟΤΗΤΑ SLA-MB

ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς το φύλο

Εξετάστηκε αν η κατανομή της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης» ακολουθούν κανονική κατανομή ως προς το φύλο. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

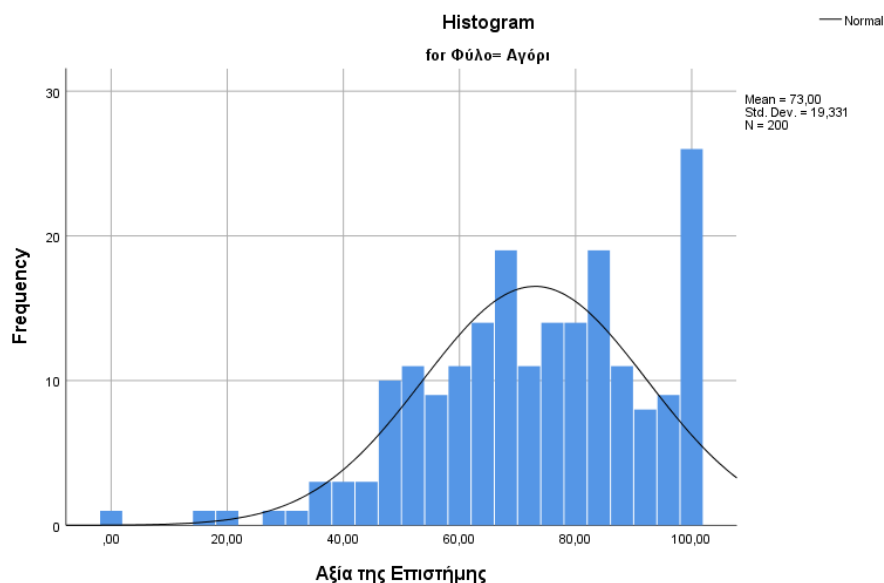
H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αξία της επιστήμης» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss)

H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αξία της επιστήμης» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

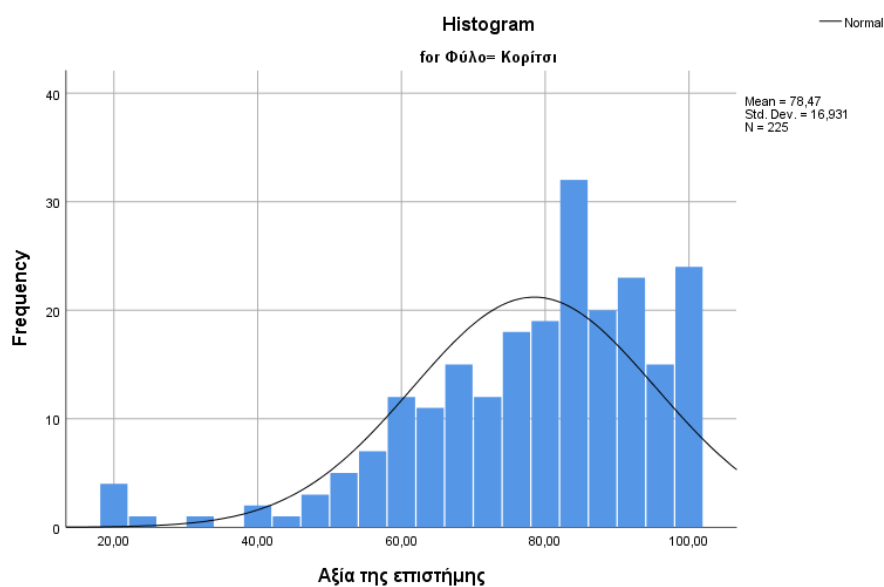
Πίνακας 118: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο

Tests of Normality							
	Φύλο μαθητή	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Αξία της Επιστήμης	Αγόρι	,081	200	,003	,955	200	,000
	Κορίτσι	,135	225	,000	,913	225	,000

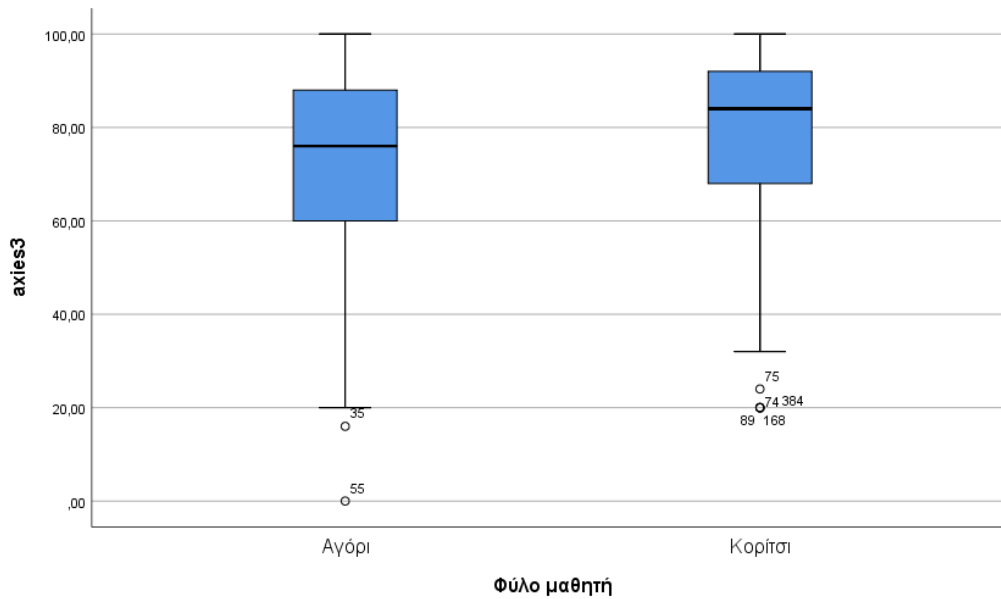
a. Lilliefors Significance Correction



Σχήμα 64: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης»



Σχήμα 65: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Αξία της επιστήμης»



Σχήμα 66:Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Αξία της Επιστήμης»

Ο έλεγχος κανονικότητας έδειξε ότι η δεν είναι κανονική για καμία μεταβλητή, οπότε για τον έλεγχο σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U. Οι υποθέσεις για να εξετάσουμε αν η διαφορά του μέσου όρου των μαθητών ως προς το φύλο είναι στατιστικά σημαντική, διαμορφώνονται ως οι εξής:

H₀: ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών, στη κατηγορία «Αξία της επιστήμης» μεταξύ των δύο φύλων.

H₁: Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών, στη κατηγορία «Αξία της επιστήμης» μεταξύ των φύλων.

Πίνακας 119:Αποτελέσματος του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	425
Mann-Whitney U	26425,000
Wilcoxon W	51850,000
Test Statistic	26425,000
Standard Error	1259,888
Standardized Test Statistic	3,115
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,002

Πίνακας 120:Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς το φύλο

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of axes3 is the same across categories of Φύλο μαθητή.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,002	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς την αστικότητα

Οι υποθέσεις για τον έλεγχο κανονικότητας σε ότι αφορά την κατανομή της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης», ως προς την αστικότητα, διαμορφώνονται ως εξής:

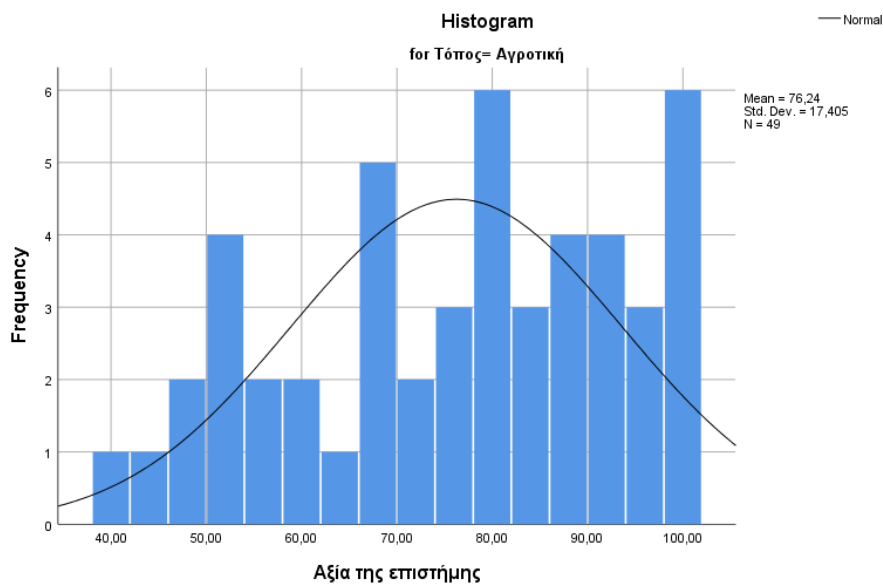
H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της μέσης βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

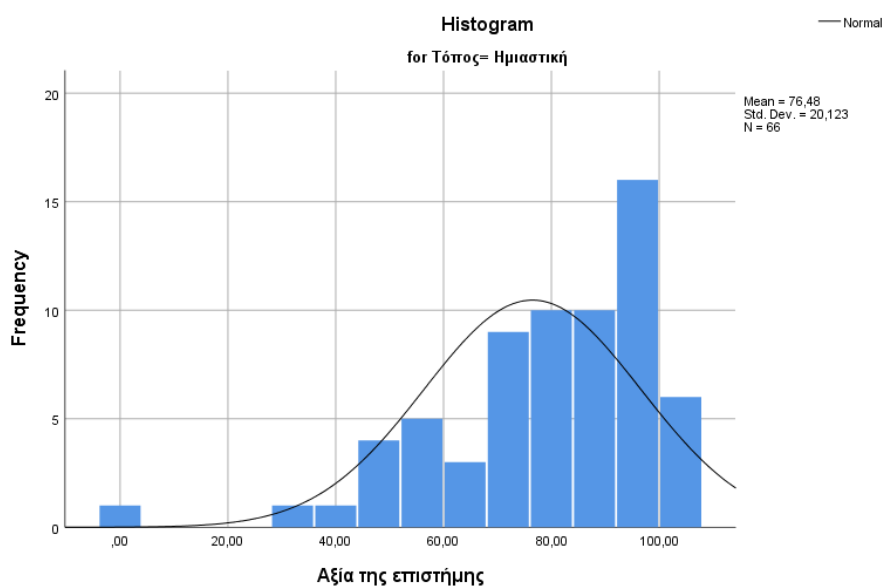
Στον παρακάτω πίνακα ελέγχθηκε η στήλη Kolmogorov-Smirnov για την αστική και ημιαστική περιοχή αφού το πλήθος είναι μεγαλύτερο του 50 (N>50). Για την αγροτική περιοχή ελέγχουμε την στήλη Shapiro-Wilk αφού το πλήθος είναι N=49 (N<50).

Πίνακας 121:Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα

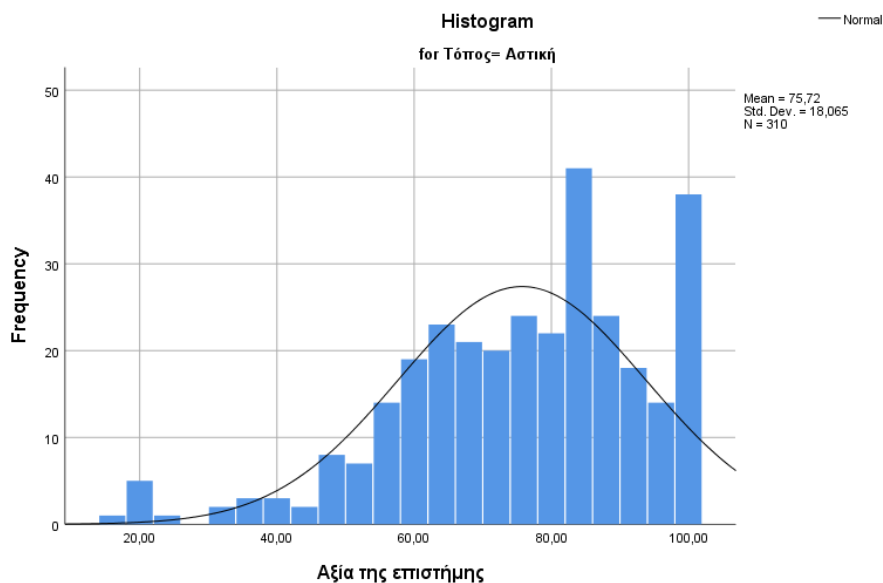
Tests of Normality							
	Αστικότητα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Αξία της επιστήμης	Αγροτική	,116	49	,097	,942	49	,018
	Ημιαστική	,130	66	,007	,896	66	,000
	Αστική	,112	310	,000	,940	310	,000
a. Lilliefors Significance Correction							



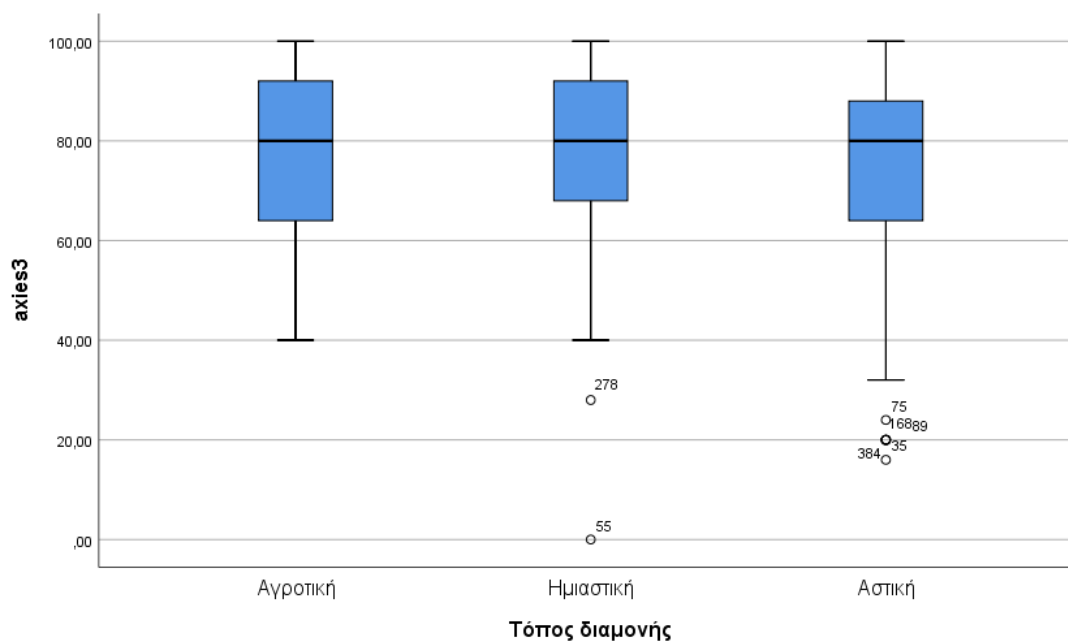
Σχήμα 67: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αγροτική περιοχή



Σχήμα 68: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την ημιαστική περιοχή



Σχήμα 69: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αστική περιοχή



Σχήμα 70: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή

Για τον έλεγχο σημαντικότητας χρησιμοποιούμε τον μη παραμετρικό έλεγχο Kruskal-Wallis. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης» ανάλογα με την αστικότητα.

H_1 : Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Αξία της επιστήμης» των μαθητών ανάλογα με την αστικότητα.

Πίνακας 122:Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of axia is the same across categories of Αστικότητα	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,811	Retain the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Πίνακας 123:Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» ως προς την αστικότητα

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	425
Test Statistic	,418 ^{a,b}
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,811
a. The test statistic is adjusted for ties.	
b. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.	

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς το φύλο.

Διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας ώστε να ελεγχθεί αν τα δεδομένα της μέσης βαθμολογίας των μαθητών, στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» ως προς το φύλο, ακολουθούν κανονική κατανομή. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

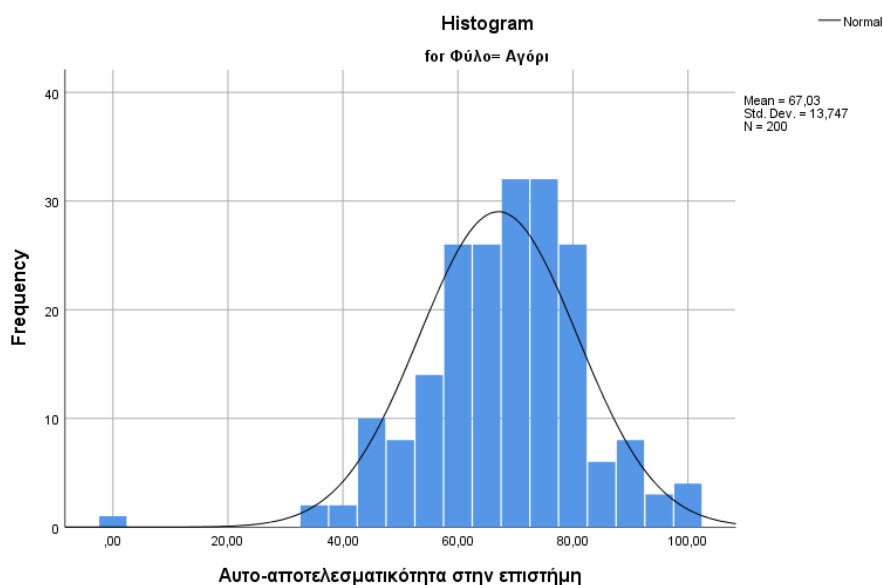
H_0 : Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

H_1 : Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

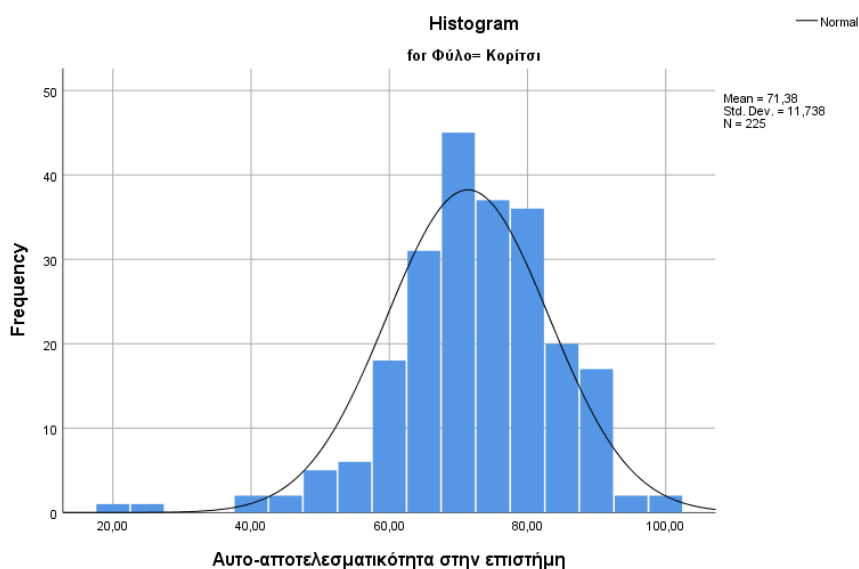
Πίνακας 124: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο

Tests of Normality							
	Φύλο μαθητή	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη	Αγόρι	,073	200	,011	,970	200	,000
	Κορίτσι	,085	225	,001	,962	225	,000

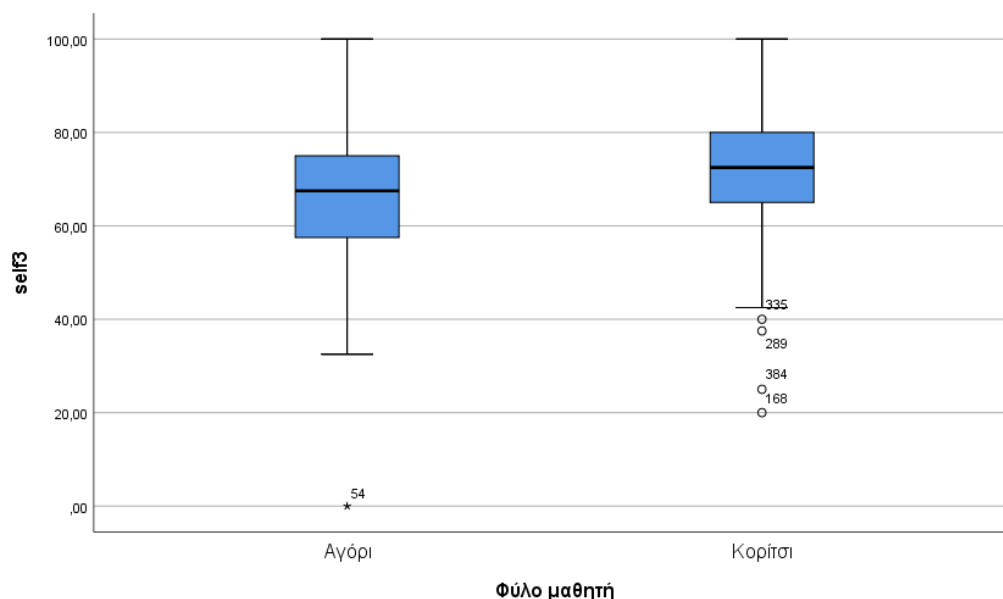
a. Lilliefors Significance Correction



Σχήμα 71: Ιστόγραμμα συχνότητων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»



Σχήμα 72: Ιστόγραμμα συχνότητων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη»



Σχήμα 73:Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης»

Για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney U. Οι υποθέσεις για να εξετάσουμε αν η διαφορά του μέσου όρου των μαθητών ως προς το φύλο είναι στατιστικά σημαντική διαμορφώνονται ως εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της επίδοσης στη κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» των μαθητών μεταξύ των δύο φύλων

H_1 : Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της επίδοσης των μαθητών στη κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμης» των μαθητών μεταξύ των φύλων.

Πίνακας 125:Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	425
Mann-Whitney U	27067,500
Wilcoxon W	52492,500
Test Statistic	27067,500
Standard Error	1261,114
Standardized Test Statistic	3,622
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000

Πίνακας 126:Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of self is the same across categories of Φύλο μαθητή.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,000	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς την αστικότητα

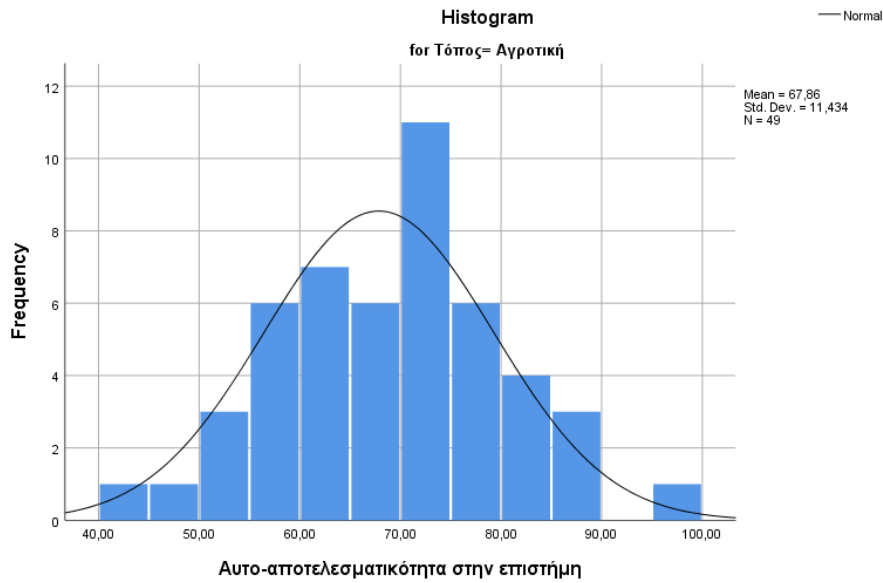
Διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας ώστε να δούμε αν τα δεδομένα στην κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα ακολουθούν κανονική κατανομή. Οι υποθέσεις είναι οι εξής:

H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

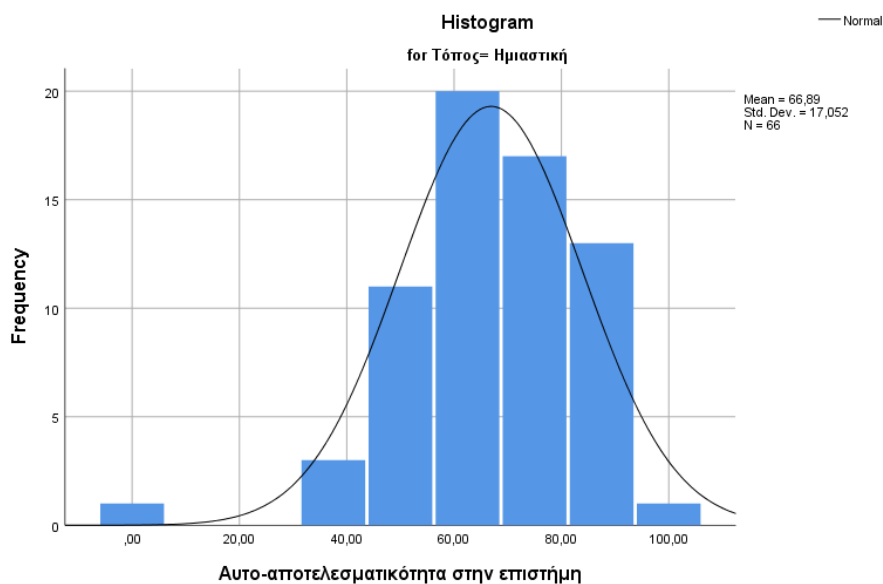
H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

Πίνακας 127:Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα

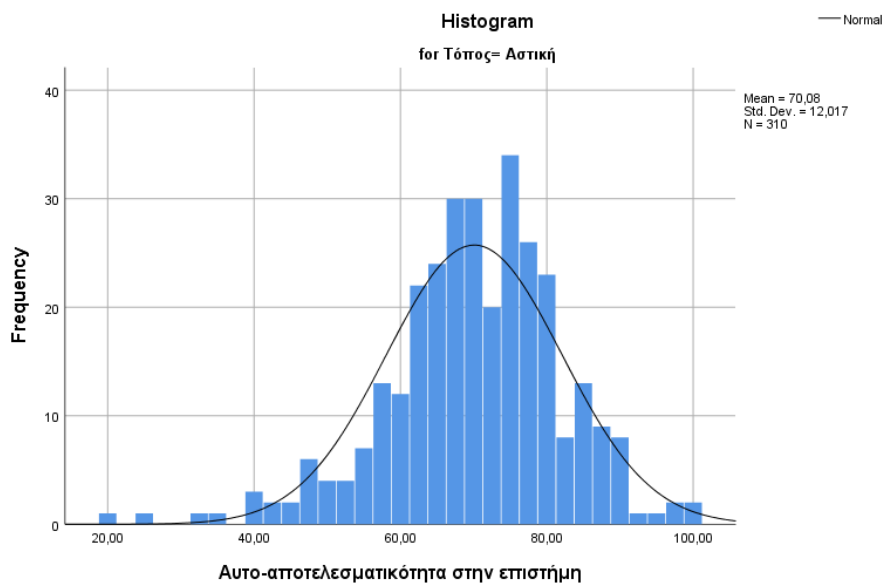
Tests of Normality							
	Αστικότητα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη	Αγροτική	,101	49	,200*	,987	49	,856
	Ημιαστική	,064	66	,200*	,953	66	,014
	Αστική	,083	310	,000	,971	310	,000
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							



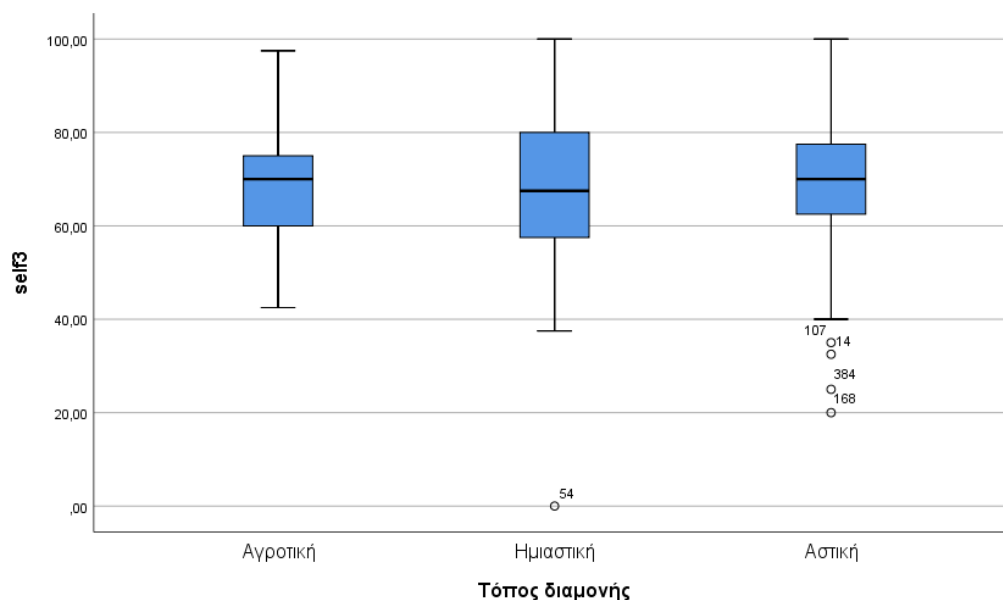
Σχήμα 74: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αγροτική περιοχή



Σχήμα 75: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την ημιαστική περιοχή



Σχήμα 76: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αστική περιοχή



Σχήμα 77: Θηκογράμματα της βαθμολογίας στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή

Για τον έλεγχο σημαντικότητας χρησιμοποιούμε μη παραμετρικό έλεγχο Kruskal-Wallis. Οι υποθέσεις είναι οι εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στη κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ανάλογα με την αστικότητα.

H_1 : Υπάρχει διαφορά στον μέσο όρο της βαθμολογίας των μαθητών στη κατηγορία «Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ανάλογα με την αστικότητα.

Πίνακας 128: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of self is the same across categories of Αστικότητα	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,136	Retain the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Πίνακας 129: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	425
Test Statistic	3,990 ^{a,b}
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,136
a. The test statistic is adjusted for ties.	
b. Multiple comparisons are not performed because the overall test does not show significant differences across samples.	

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς το φύλο.

Εξετάστηκε αν η κατανομή της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο ακολουθεί κανονική κατανομή. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

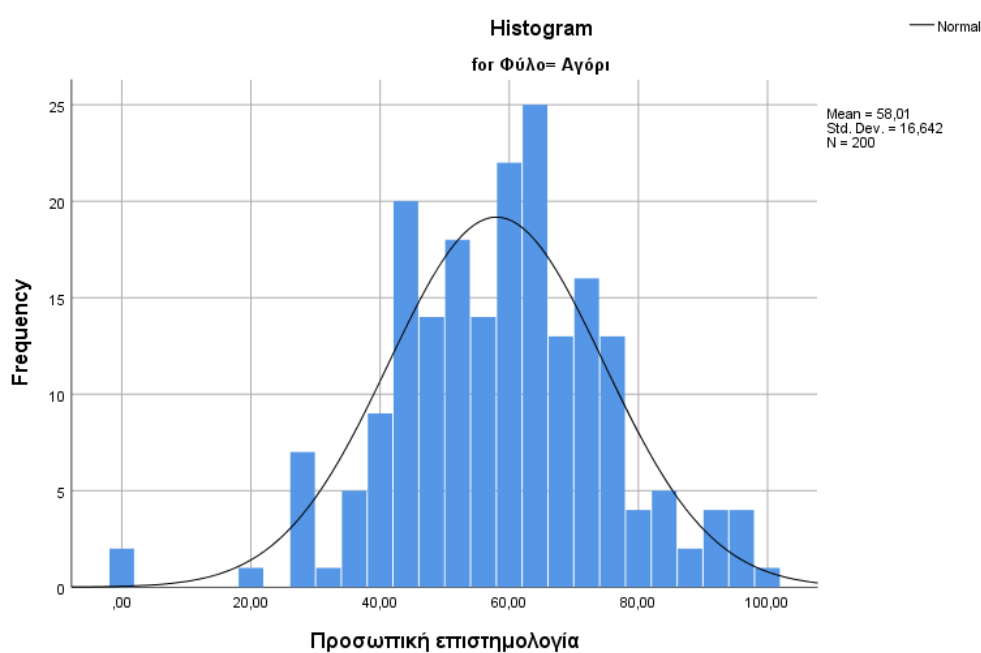
H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

Πίνακας 130: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο

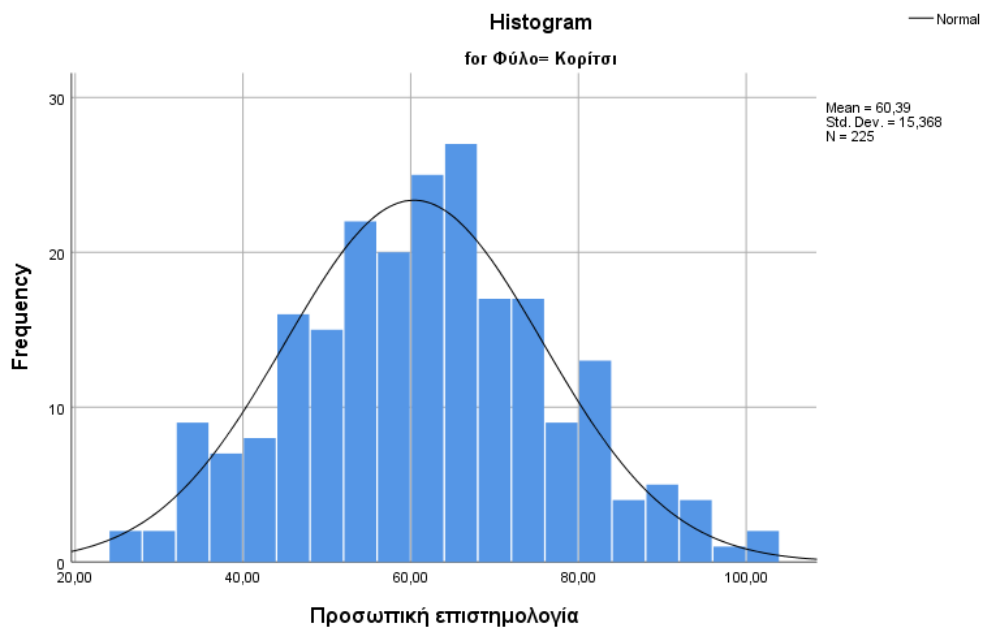
Tests of Normality							
	Φύλο μαθητή	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Προσωπική Επιστημολογία	Αγόρι	,049	200	,200*	,985	200	,030
	Κορίτσι	,052	225	,200*	,992	225	,255

*. This is a lower bound of the true significance.

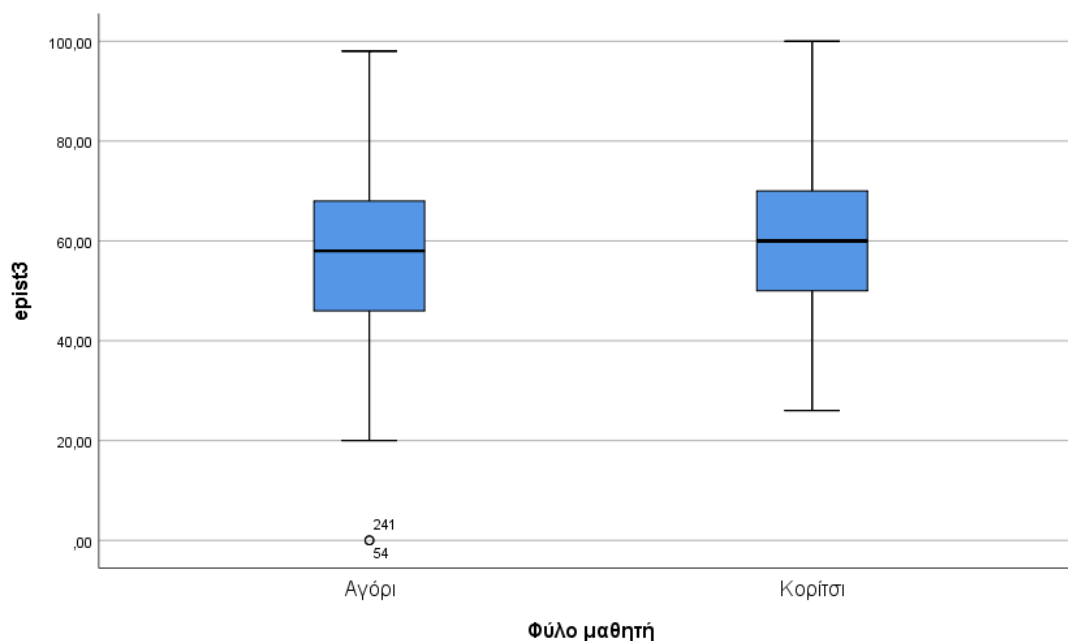
a. Lilliefors Significance Correction



Σχήμα 78: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των αγοριών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»



Σχήμα 79: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας των κοριτσιών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»



Σχήμα 80: Θηκογράμματα της βαθμολογίας των αγοριών και των κοριτσιών στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία»

Για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το παραμετρικό τεστ Independent-Samples t-test. Επίσης καταχρηστικά έγινε έλεγχος και με το μη παραμετρικό τεστ Mann-Whitney. Οι υποθέσεις είναι οι εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών, στη ενότητα «Προσωπική επιστημολογία», μεταξύ των δύο φύλων

H₁: Υπάρχει διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών, στη ενότητα «Προσωπική επιστημολογία», μεταξύ των φύλων.

Πίνακας 131:Αποτελέσματος του παραμετρικού ελέγχου *Independent Sample Test* για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
epist	Equal variances assumed	,516	,473	-1,533	423	,126	-2,38111	1,55298	-5,43363	,67140
	Equal variances not assumed			-1,526	407,177	,128	-2,38111	1,56028	-5,44831	,68609

Πίνακας 132:Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Mann-Whitney* για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς το φύλο

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary	
Total N	425
Mann-Whitney U	24262,500
Wilcoxon W	49687,500
Test Statistic	24262,500
Standard Error	1262,659
Standardized Test Statistic	1,396
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,163

Πίνακας 133:Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία στην επιστήμη» ως προς το φύλο

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of epist is the same across categories of Φύλο μαθητή.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,163	Retain the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				

Έλεγχος κανονικότητας της μέσης βαθμολογίας στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» της ομάδας ερωτήσεων SLA-MB, ως προς την αστικότητα.

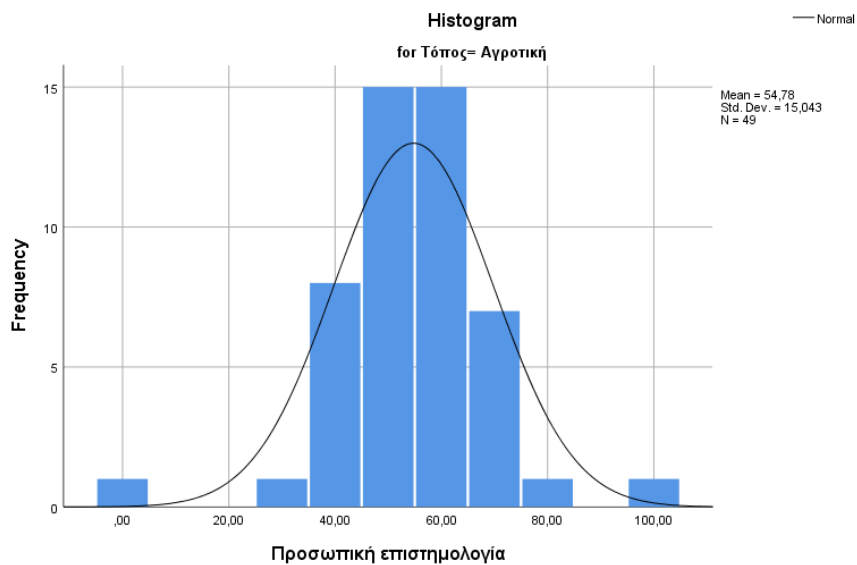
Εξετάστηκε αν η κατανομή της βαθμολογίας των μαθητών στην κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» ως προς το φύλο ακολουθεί κανονική κατανομή. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται ως εξής:

H₀: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

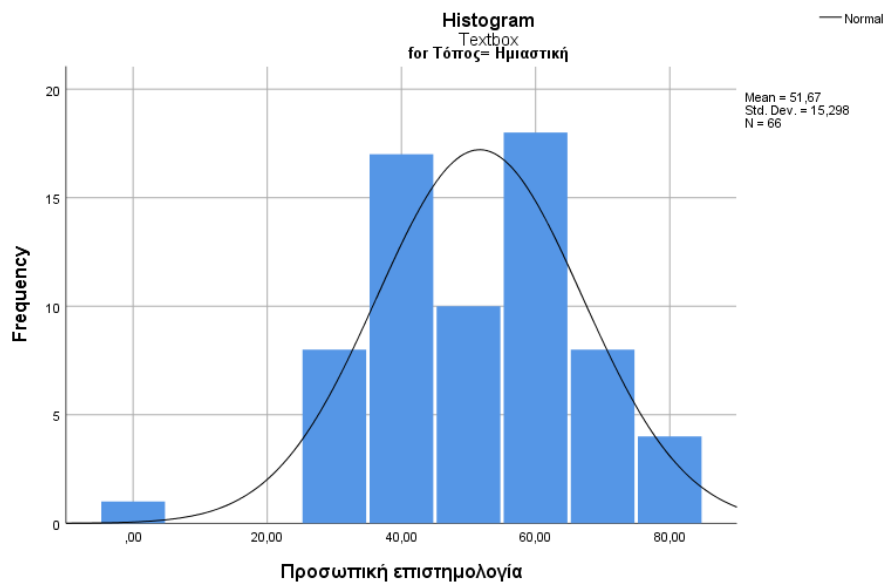
H₁: Η κατανομή των δεδομένων της μεταβλητής της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική (κατανομή Gauss).

Πίνακας 134: Αποτελέσματα του ελέγχου κανονικότητας της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» ως προς την αστικότητα

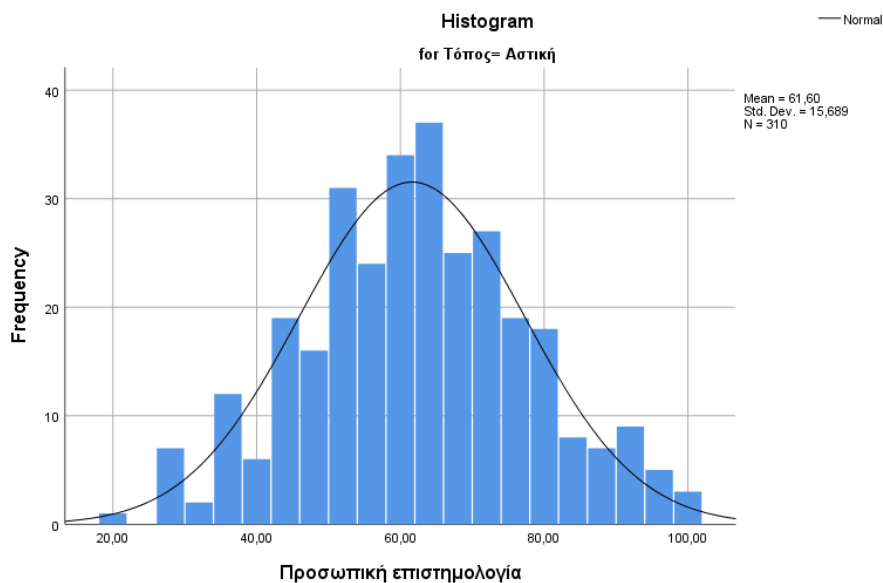
Tests of Normality							
	Αστικότητα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Προσωπική Επιστημολογία	Αγροτική	,094	49	,200*	,942	49	,017
	Ημιαστική	,086	66	,200*	,975	66	,204
	Αστική	,049	310	,071	,994	310	,250
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							



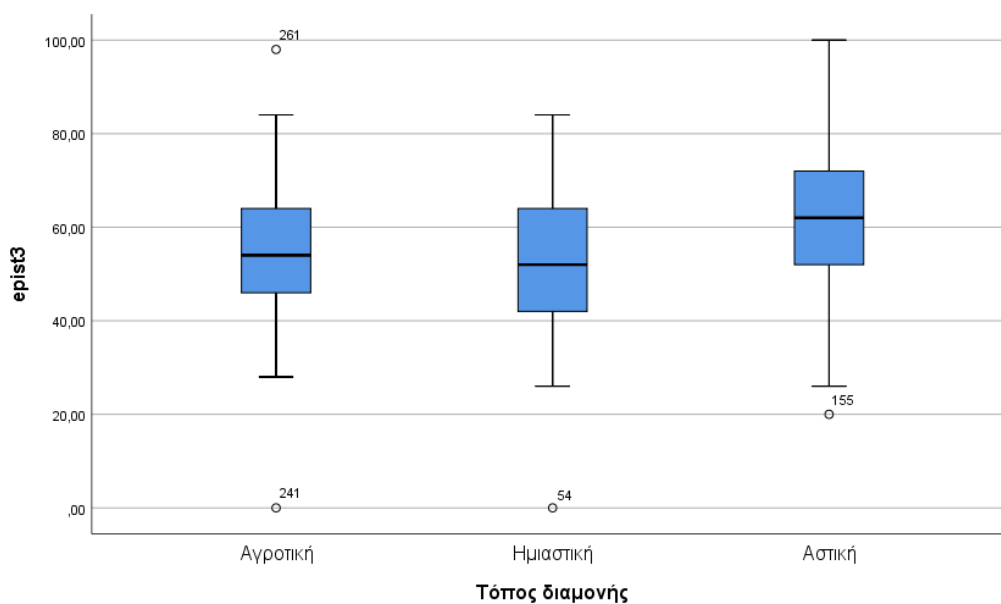
Σχήμα 81: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αγροτική περιοχή



Σχήμα 82: Ιστόγραμμα συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την ημιαστική περιοχή



Σχήμα 83: Ιστογράμμο συχνοτήτων της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αστική περιοχή



Σχήμα 84: Θηκογράμμοτα της βαθμολογίας στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία» για την αγροτική, την ημιαστική και την αστική περιοχή

Οι υποθέσεις για το έλεγχο αν η διαφορά της μέσης βαθμολογίας των μαθητών ως προς την αστικότητα είναι στατιστικά σημαντική διαμορφώνονται ως εξής:

H_0 : ΔΕΝ υπάρχει διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών στη κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» ανάλογα με τον τόπο διαμονής τους.

H_1 : Υπάρχει διαφορά στη μέση βαθμολογία των μαθητών στη κατηγορία «Προσωπική επιστημολογία» ανάλογα με τον τόπο διαμονής τους.

Πίνακας 135: Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για την βαθμολογία στην ενότητα «Αυτο-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα

Independent-Samples Kruskal-Wallis Test Summary	
Total N	425
Test Statistic	23,905 ^a
Degree Of Freedom	2
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,000
a. The test statistic is adjusted for ties.	

Πίνακας 136: Αποτελέσματα του ελέγχου υποθέσεων για την βαθμολογία στην ενότητα «Προσωπική επιστημολογία στην επιστήμη» ως προς την αστικότητα

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of epist is the same across categories of Αστικότητα.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				