



Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Σχολή Επιστημών Αγωγής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Π.Μ.Σ.: «Διδακτική και τεχνολογίες μάθησης των
Φυσικών Επιστημών»

Μεταπτυχιακή Εργασία

*«Η συμβολή των εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις, τις
πεποιθήσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών της δευτεροβάθμιας
εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες»*

Κωνσταντίνος Γ. Βάσσης

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Στύλος, ΕΔΙΠ

Ιωάννινα, Ιούνιος 2025

"The Impact of Informal Learning Experiences on Secondary School Students' Attitudes, Beliefs, and Interest in the Natural Sciences"

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

Στοιχεία Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

Γεώργιος Στύλος

Ε.ΔΙ.Π., Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης

Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Γεωργόπουλος

Ε.ΔΙ.Π., Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Σχολή Επιστημών Αγωγής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

*«Στα παιδιά μου, Θέμη και Φοίβο, και σε όλες και όλους τους συμμαθητές τους
— στις χιλιάδες παιδικές και εφηβικές φωνές που γεμίζουν τις αίθουσες
και τις αυλές των ελληνικών σχολείων με όνειρα, απορίες και φως»*

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου σε όλους όσοι συνέβαλαν, άμεσα ή έμμεσα, στην ολοκλήρωση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής.

Πρώτα και κύρια, ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα της εργασίας μου, κ. Γεώργιο Στύλο, μέλος του Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, για την άρτια επιστημονική καθοδήγησή του, καθώς και για την ουσιαστική και φιλική υποστήριξή του σε όλα τα στάδια της εργασίας, από τη σύλληψη της αρχικής ιδέας έως την τελική παρουσίαση.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον κ. Κωνσταντίνο Κώτση, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, και τον κ. Κωνσταντίνο Γεωργόπουλο, μέλος του Ε.ΔΙ.Π. του ίδιου Τμήματος, για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους και την ενθάρρυνσή τους για τη συνέχιση της ερευνητικής μου πορείας.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλω στην κα Ιωάννα Μπισιώτη, Διευθύντρια του 2ου Γυμνασίου Κορωπίου Ανατολικής Αττικής, για την πρόθυμη υποστήριξη και την άδεια διεξαγωγής της έρευνας στο σχολείο της.

Θερμές ευχαριστίες απευθύνω επίσης στους μαθητές και τις μαθήτριάς μου, που συμμετείχαν με προθυμία και ενθουσιασμό στην έρευνα, προσφέροντας πολύτιμα δεδομένα μέσα από τα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν.

Δεν θα μπορούσα να μην αναφερθώ στους συμφοιτητές και τις συμφοιτήτριες του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών» για τη συντροφικότητα, τη στήριξη και τις ουσιαστικές, γόνιμες συζητήσεις που μοιραστήκαμε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά όλους τους διδάσκοντες του Προγράμματος για την επιστημονικά άρτια και γενναιόδωρη διδασκαλία τους. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους καθηγητές κ. Δημήτρη Μαυρίδη και κ. Αναστάσιο Εμβαλωτή για τη σημαντική συμβολή τους στην κατανόηση της στατιστικής ανάλυσης και της ερευνητικής μεθοδολογίας.

Περίληψη

Η άτυπη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες αναφέρεται στις εμπειρίες επιστημονικής μάθησης που λαμβάνουν χώρα εκτός του επίσημου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Αυτές οι εμπειρίες είναι καθοριστικής σημασίας για την ενίσχυση της δια βίου μάθησης και την δημόσια κατανόηση της επιστήμης. Η άτυπη επιστημονική μάθηση πραγματοποιείται με ποικίλους τρόπους και μέσα, στον ελεύθερο χρόνο και τις κοινωνικές συναναστροφές, στο σπίτι και στην οικογένεια, σε μουσεία και επιστημονικά κέντρα, σε κοινωνικές εκδηλώσεις επιστήμης αλλά και κατά την επαφή με τη φύση. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης διερευνήθηκε η συμβολή της άτυπης επιστημονικής μάθησης στις στάσεις, τις πεποιθήσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών και μαθητριών γυμνασίου για τις Φυσικές Επιστήμες. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ενός ερωτηματολογίου με τέσσερις διακριτές υποκλίμακες: τις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης επιστημονικής μάθησης, τον θαυμασμό της επιστήμης, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις των μαθητών για τις επιστημονικές τους ικανότητες. Η παραγοντική ανάλυση ανέδειξε τρεις διαστάσεις στις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες που αφορούν την ατομική/προσωπική αναζήτηση, τη συμμετοχή σε μη-τυπικές επιστημονικές δράσεις και τις μουσειακές επισκέψεις. Ο στατιστικός έλεγχος των κατανομών των απαντήσεων των συμμετεχόντων έδειξε μικρές διαφορές μεταξύ των φύλων, με τα κορίτσια να δίνουν περισσότερο θετικές απαντήσεις σε σχέση με τα αγόρια για τις μουσειακές επισκέψεις και την αξία της επιστήμης. Τα ευρήματα των διαφορών ανάλογα με την τάξης φοίτησης ήταν πιο σαφή, με τους συμμετέχοντες της Δευτέρας τάξης να δίνουν περισσότερο θετικές απαντήσεις για την προσωπική αναζήτηση και της Τρίτης τάξης λιγότερο θετικές απαντήσεις για την αξία της επιστήμης. Γενικά, σε όλες τις υποκλίμακες των στάσεων και των πεποιθήσεων οι συμμετέχοντες της Τρίτης Γυμνασίου τείνουν να δίνουν λιγότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τις άλλες τάξεις. Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης έδειξε ότι από τις διαστάσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης που ανιχνεύτηκαν, αυτή που φαίνεται να έχει την μεγαλύτερη επίδραση στις στάσεις και τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων, όπως αποκάλυψαν τα μοντέλα που προέκυψαν, είναι η προσωπική αναζήτηση σε θέματα Φυσικών Επιστημών.

Λέξεις κλειδιά: άτυπη μάθηση, φυσικές επιστήμες, δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Abstract

Informal Learning in Science Education refers to scientific learning experiences that occur outside the formal educational environment. These experiences are crucial for promoting lifelong learning and enhancing public understanding of science. Informal science learning takes place in a variety of ways and settings—during leisure time and social interactions, at home and within the family, in museums and science centers, at science-related public events, and through engagement with nature. This study investigates the contribution of informal science learning to the attitudes, beliefs, and interest of lower secondary school students toward science. Data collection was conducted through a questionnaire consisting of four distinct subscales: prior experiences of informal science learning, science fascination, perceived value of science, and students' beliefs about their scientific abilities. Factor analysis identified three dimensions of previous informal science learning experiences: individual/personal exploration, participation in non-formal science activities, and museum visits. Statistical analysis of participants' response distributions revealed minor gender differences, with girls providing more positive responses than boys regarding museum visits and the value of science. Differences by grade level were more pronounced: second-grade students responded more positively regarding personal exploration, while third-grade students showed fewer positive views about the value of science. Overall, across all subscales related to attitudes and beliefs, third-grade students tended to give fewer positive responses compared to students in the earlier grades. Multiple regression analysis showed that among the dimensions of informal learning experiences identified, the one with the greatest influence on participants' attitudes and beliefs—according to the resulting models—was personal exploration in the field of science.

Keywords: *informal learning, science, secondary education*

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	6
Abstract	7
Κατάλογος πινάκων	10
Εισαγωγή	11
Κεφάλαιο 1 ^ο Θεωρητική Προσέγγιση	13
1.1 Η τυπική μάθηση (Formal Learning)	13
1.1.1 Η τυπική μάθηση στις Φυσικές επιστήμες	14
1.1.2 Τα πλεονεκτήματα της τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες	15
1.1.3 Τα μειονεκτήματα της τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες	17
1.2 Η μη-τυπική μάθηση (Non-Formal Learning)	18
1.2.1 Η μη-τυπική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες	19
1.2.2 Τα οφέλη της μη-τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες	20
1.2.3 Τα μειονεκτήματα της μη-τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες	22
1.3 Η άτυπη μάθηση (Informal Learning)	23
1.3.1 Η άτυπη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες	24
1.3.2 Τα οφέλη της άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες	25
1.3.3 Τα μειονεκτήματα της άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες	26
1.4 Τα περιβάλλοντα και οι ευκαιρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες	27
1.4.1 Η άτυπη μάθηση στο σπιτικό -οικογενειακό περιβάλλον	28
1.4.2 Η άτυπη μάθηση κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων Φυσικών Επιστημών	29
1.4.3 Η άτυπη μάθηση σε μουσεία και χώρους επιστήμης και επιστημονικού θεάματος	30
1.4.4 Η επαφή με την φύση και οι εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες	32
1.5 Οι επιδράσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης	33
1.5.1 Οι στάσεις των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες	33
1.5.2. Η ενδογενής παρακίνηση (Intrinsic motivation)	34
1.5.3 Το ενδιαφέρον και ο θαυμασμός για την επιστήμη	35
1.5.4 Η αξία της επιστήμης	36
1.5.5 Οι πεποιθήσεις των μαθητών για τις επιστημονικές τους ικανότητες	37
1.6 Η έρευνα της άτυπης μάθησης στην Ελλάδα	38

Κεφάλαιο 2 ^ο Μεθοδολογία	41
2.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα.....	41
2.2 Δείγμα- διαδικασία συλλογής δεδομένων έρευνας.....	42
2.3 Ερευνητικό εργαλείο	43
2.3.1 Οι προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες	43
2.3.2 Ο θαυμασμός των Φυσικών Επιστημών (science fascination).....	45
2.3.3 Η αξία των Φυσικών Επιστημών (values science)	46
2.3.4 Οι πεποιθήσεις των μαθητών για τις ικανότητες τους στις Φυσικές Επιστήμες (science competency beliefs).....	47
2.4 Στατιστικές αναλύσεις.....	48
Κεφάλαιο 3 ^ο Αποτελέσματα	50
3.1 Περιγραφική Στατιστική	50
3.1.1 Δημογραφικά στοιχεία.....	50
3.1.2 Περιγραφική στατιστική στις απαντήσεις των συμμετεχόντων	52
3.2 Στατιστικοί έλεγχοι	56
3.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας	57
3.2.2 Ανάλυση Παραγόντων για την διερεύνηση των διαστάσεων των εμπειριών άτυπης μάθησης	58
3.2.3 Έλεγχοι κανονικότητας, και κατανομής των μεταβλητών	62
3.2.3.1 Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με το φύλο.....	63
3.2.3.2 Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με την τάξη φοίτησης.....	65
3.2.4 Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων και των υποκλίμακων	68
3.2.5 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης.....	75
3.2.5.1 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Θαυμασμός των Φ.Ε.»	75
3.2.5.2 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.».....	78
3.2.5.3 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Πεποιθήσεις για τις επιστημονικές ικανότητες στις Φ.Ε.»	80
3.3 Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	82
Κεφάλαιο 4 ^ο Συμπεράσματα- Συζήτηση	87
Βιβλιογραφική λίστα αναφορών.....	95
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	106
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	120
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	122

Κατάλογος πινάκων

<i>Πίνακας 1:</i> Ερωτήσεις 1-15 σχετικά με τις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης	45
<i>Πίνακας 2</i> Ερωτήσεις 16-23 σχετικά με τον θαυμασμό για τις Φυσικές Επιστήμες	46
<i>Πίνακας 3:</i> Ερωτήσεις 24-31 σχετικά με τις αξίες των Φυσικών Επιστημών	47
<i>Πίνακας 4:</i> Ερωτήσεις 32-39 σχετικά με τις πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φυσικές Επιστήμες	48
<i>Πίνακας 5:</i> Συνολικός αριθμός και ποσοστά συμμετεχόντων ανά τάξη	51
<i>Πίνακας 6:</i> Το μορφωτικό επίπεδο των γονιών των συμμετεχόντων εκφρασμένο ποσοστιαία	51
<i>Πίνακας 7:</i> Η ανάλυση αξιοπιστίας των υποκλιμάκων του εργαλείου	58
<i>Πίνακας 8:</i> KMO and Bartlett's Test	60
<i>Πίνακας 9:</i> Rotated Component Matrix ^a Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών στην υπολίμακα «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης και οι αντίστοιχες φορτίσεις των μεταβλητών.	60
<i>Πίνακας 10:</i> Η εξήγηση της συνολικής διακύμανσης	62
<i>Πίνακας 11:</i> Τα σκορ των υποκλιμάκων του ερωτηματολογίου σε σχέση με το φύλο	63
<i>Πίνακας 12:</i> Τα σκορ των υποκλιμάκων του ερωτηματολογίου σε σχέση με την τάξη φοίτησης	64
<i>Πίνακας 13:</i> Τεστ κανονικότητας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για τις υποκλίμακες	64
<i>Πίνακας 14:</i> Mann-Whitney U Test. Έλεγχος των μηδενικών υποθέσεων για τη διαφορά σε σχέση με το φύλο μεταξύ των υποκλιμάκων	65
<i>Πίνακας 15:</i> Mann-Whitney U Test. Πίνακας βαθμολογιών	66
<i>Πίνακας 16:</i> Mann-Whitney U Test. Στατιστικά αποτελέσματα	66
<i>Πίνακας 17:</i> Kruskal-Wallis H Test. Έλεγχος των μηδενικών υποθέσεων για τη διαφορά σε σχέση με την τάξη φοίτησης μεταξύ των υποκλιμάκων	67
<i>Πίνακας 18:</i> Kruskal-Wallis H Test. Πίνακας βαθμολογιών	68
<i>Πίνακας 19:</i> Kruskal-Wallis H Test. Στατιστικά αποτελέσματα	68
<i>Πίνακας 20:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το σύνολο των συμμετεχόντων	69
<i>Πίνακας 21:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το φύλο ΚΟΡΙΤΣΙ	71
<i>Πίνακας 22:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το φύλο ΑΓΟΡΙ	72
<i>Πίνακας 23:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Α Γυμνασίου	73
<i>Πίνακας 24:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Β Γυμνασίου	74
<i>Πίνακας 25:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Γ Γυμνασίου	75
<i>Πίνακας 26:</i> Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το Μορφωτικό Επίπεδο των γονιών	76
<i>Πίνακας 27:</i> Περιγραφική στατιστική πολλαπλής παλινδρόμησης	77
<i>Πίνακας 28:</i> Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών	77
<i>Πίνακας 29:</i> Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τον Θαυμασμό των Φ.Ε.	78
<i>Πίνακας 30:</i> Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών	79
<i>Πίνακας 31:</i> Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την Αξία των Φ.Ε.	80
<i>Πίνακας 32:</i> Περιγραφική στατιστική πολλαπλής παλινδρόμησης	81
<i>Πίνακας 33:</i> Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών	81
<i>Πίνακας 34:</i> Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τις πεποιθήσεις στις ικανότητες στις Φ.Ε.	82

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αξιοσημείωτη αύξηση στην έρευνα που αφορά την άτυπη μάθηση στις φυσικές επιστήμες, με συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-ανалύσεις να αναδεικνύουν τη διαρκώς αυξανόμενη βάση εμπειρικών μελετών. Για παράδειγμα, μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση για την περίοδο 2017–2022 εντόπισε δεκαεπτά εμπειρικές μελέτες επικεντρωμένες στην επίδραση των ψηφιακών εργαλείων στην άτυπη επιστημονική μάθηση, γεγονός που υποδεικνύει μια πρόσφατη άνοδο της ερευνητικής δραστηριότητας και μεθοδολογική ποικιλομορφία στον τομέα αυτό (Ramsurrun et al., 2024). Ομοίως, μια μετα-ανάλυση που κάλυψε τριάντα έτη (1992–2022) συνέθεσε ευρήματα από πολυάριθμες μελέτες για τις επιδράσεις της άτυπης επιστημονικής εκπαίδευσης στο ενδιαφέρον και τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα πεδία STEM (Science Technology Engineering and Mathematics), επιβεβαιώνοντας τόσο τη διάρκεια όσο και την επέκταση των ερευνητικών προσπαθειών στον συγκεκριμένο τομέα (Xia et al., 2024).

Η ταχεία ανάπτυξη και ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών, όπως οι φορητές συσκευές και η επαυξημένη πραγματικότητα, έχει επιταχύνει την έρευνα σε περιβάλλοντα άτυπης μάθησης επιστημών. Οι τεχνολογίες αυτές έχουν αναδειχθεί σε βασικά σημεία ενδιαφέροντος για πρόσφατες μελέτες, με στοιχεία που δείχνουν θετική επίδραση στη συμμετοχή των μαθητών, τα κίνητρα και την κατανόηση επιστημονικών εννοιών σε άτυπα περιβάλλοντα, όπως τα μουσεία και οι υπαίθριοι χώροι (Scanlon et al., 2005· Ramsurrun et al., 2024· Martin, 2004). Η εμφάνιση νέων ψηφιακών εργαλείων έχει προκαλέσει την ανάπτυξη καινοτόμων ερευνητικών μεθοδολογιών και έχει διευρύνει το φάσμα της έρευνας στην άτυπη επιστημονική εκπαίδευση (Ramsurrun et al., 2024· Martin, 2004).

Η έρευνα πλέον καλύπτει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, συμπεριλαμβανομένων των γνωστικών, συναισθηματικών και συμπεριφορικών επιπτώσεων της άτυπης μάθησης στις επιστήμες, καθώς και την ενσωμάτωση θεωριών για τη διαμόρφωση της ταυτότητας και της αυτο-αποτελεσματικότητας (Ramsurrun et al., 2024· Todd & Zvoch, 2018· Xia et al., 2024). Επιπλέον, μελέτες έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα προγραμμάτων άτυπης εκπαίδευσης για διάφορους πληθυσμούς, όπως τα κορίτσια γυμνασίου και οι χαρισματικοί μαθητές, καθώς και τον ρόλο της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών σε τέτοια πλαίσια (Todd & Zvoch, 2018· Singh, 2014). Ο τομέας έχει επωφεληθεί από διεπιστημονικές προσεγγίσεις, αντλώντας από την

επιστημονική εκπαίδευση, την αναπτυξιακή ψυχολογία και τις πολιτισμικές σπουδές ώστε να κατανοήσει βαθύτερα τις διαδικασίες της άτυπης μάθησης (Martin, 2004).

Σημαντικά ερευνητικά και επαγγελματικά προγράμματα, όπως το Center for Informal Learning and Schools (CILS) στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έχουν ιδρυθεί για να προωθήσουν τον κλάδο και να αναπτύξουν θεωρητικά πλαίσια μελέτης της άτυπης μάθησης σε σύνδεση με τα συστήματα της τυπικής εκπαίδευσης (Martin, 2004). Οι πρωτοβουλίες αυτές αντικατοπτρίζουν τη γενικότερη αναγνώριση της σημασίας των θεσμών άτυπης επιστημονικής εκπαίδευσης στη μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης STEM και έχουν συμβάλει στην επιτάχυνση της έρευνας μέσω συνεργατικών δράσεων και δια-ιδρυματικών συμπράξεων (Martin, 2004· Kim & Dopico, 2016).

Η παρούσα μελέτη, εντάσσεται ακριβώς σε αυτό το πλαίσιο, αναγνωρίζοντας την αναδυόμενη σημασία εμπλουτισμού της μάθησης των Φυσικών Επιστημών με εμπειρίες από το άμεσο περιβάλλον των μαθητών αλλά και των ενηλίκων. Οι εμπειρίες αυτές που διευρύνονται συνεχώς, ιδιαίτερα με την άνθηση της τεχνολογίας και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, είναι δυνατόν να κρατούν μακροχρόνια το ενδιαφέρον και το θαυμασμό των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες και τις αξίες τους δίνοντας νόημα στις ατελείωτες ώρες διδασκαλίας στην σχολική τάξη.

Στο κείμενο που ακολουθεί, οι έννοιες «εκπαίδευση» και «μάθηση» πολλές φορές φαίνεται ότι χρησιμοποιούνται ταυτόσημα. Παρόλα αυτά έγινε μια ενδελεχής προσπάθεια ώστε το κείμενο να ακροβατεί ανάμεσα σε αυτές τις δύο έννοιες, με την «εκπαίδευση» να ορίζει το οργανωμένο πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται η μάθηση ενώ η «μάθηση» να ορίζει το επιθυμητό αποτέλεσμα από την πλευρά των μαθητών.

Κεφάλαιο 1^ο Θεωρητική Προσέγγιση

1.1 Η τυπική μάθηση (Formal Learning)

Η τυπική μάθηση ή αλλιώς τυπική εκπαίδευση (Informal Education) μπορεί να οριστεί ως η δομημένη και θεσμοθετημένη εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία λαμβάνει χώρα εντός ενός ιδρυματικού πλαισίου, όπως είναι τα σχολεία ή τα πανεπιστήμια, και συνδέεται με την απόκτηση επίσημων προσόντων ή τίτλων σπουδών (Clayton & Smith, 2009· Moussa, 2015). Πρόκειται για μια μορφή μάθησης η οποία ακολουθεί ένα προκαθορισμένο αναλυτικό πρόγραμμα, με σαφώς ορισμένους μαθησιακούς στόχους και διαδικασίες αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της προόδου και της επίδοσης των εκπαιδευομένων (Clayton & Smith, 2009).

Τα βασικά χαρακτηριστικά της τυπικής μάθησης περιλαμβάνουν τα εξής:

Δομημένο Πρόγραμμα: Το περιεχόμενο και οι δραστηριότητες της μάθησης είναι συστηματικά οργανωμένα με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων (Clayton & Smith, 2009).

Θεσμικό Πλαίσιο: Η μάθηση πραγματοποιείται σε αναγνωρισμένα εκπαιδευτικά ιδρύματα, όπου υφίσταται θεσμική σχέση μεταξύ διδασκόντων και διδασκομένων (Clayton & Smith, 2009).

Αξιολόγηση και Πιστοποίηση: Οι μαθητές αξιολογούνται μέσω εξετάσεων ή άλλων εργαλείων αξιολόγησης, και η επιτυχής ολοκλήρωση του προγράμματος συνοδεύεται από απονομή πιστοποιητικών ή τίτλων σπουδών (Clayton & Smith, 2009).

Εκπαιδευτικο-κεντρική Διδασκαλία: Η μαθησιακή διαδικασία καθοδηγείται από εκπαιδευτικούς, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση της γνώσης και την τήρηση των καθορισμένων προτύπων (Moussa, 2015).

Παρά την αυξανόμενη αναγνώριση της αξίας της άτυπης και μη τυπικής μάθησης, η τυπική μάθηση εξακολουθεί να διαδραματίζει καίριο ρόλο στην ανάπτυξη των βασικών και γενικών γνώσεων των ατόμων (McGuire & Gubbins, 2010). Προσφέρει ένα σταθερό και συστηματικό πλαίσιο που προάγει την κριτική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, στοιχεία ιδιαίτερα απαραίτητα σε τεχνολογικά προηγμένα περιβάλλοντα (Nygren και συν., 2019). Η

συμβολή της είναι καθοριστική για την επαγγελματική ανέλιξη, την κοινωνική ένταξη και την ενεργή πολιτειότητα των ατόμων.

1.1.1 Η τυπική μάθηση στις Φυσικές επιστήμες

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών βασίζεται συνήθως σε οργανωμένα και συστηματικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, όπου οι επιστημονικές έννοιες και δεξιότητες παρουσιάζονται με μεθοδικό τρόπο. Αυτή η προσέγγιση είναι ζωτικής σημασίας, καθώς εξασφαλίζει στους μαθητές την απόκτηση βασικών γνώσεων, ικανοτήτων και στάσεων που σχετίζονται με την επιστήμη (Driver et al., 1994· Osborne & Dillon, 2008). Ταυτόχρονα, ενισχύει την αυτονομία των μαθητών και προάγει τη δημιουργία ουσιαστικών και αποτελεσματικών μαθησιακών εμπειριών μέσα από τη στοχευμένη καθοδήγηση και υποστήριξη (Vygotsky, 1978· Bransford, Brown & Cocking, 2000).

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της τυπικής επιστημονικής μάθησης είναι ο μαθητοκεντρικός της προσανατολισμός. Η διδασκαλία οργανώνεται με βάση τις προϋπάρχουσες γνώσεις και δεξιότητες των μαθητών, οι οποίοι ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η προσέγγιση αυτή προωθεί την ανάπτυξη αναλυτικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων και ευνοεί τη διαμόρφωση ενός δυναμικού και συμμετοχικού μαθησιακού περιβάλλοντος (Stăncescu και συν., 2016· Terceño & Greca, 2023).

Η ενεργητική μάθηση συνδέεται στενά με την επιστημονική διδασκαλία, η οποία εμπλέκει τους μαθητές στις διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας και σκέψης. Οι στρατηγικές που εφαρμόζονται αξιολογούνται αυστηρά ώστε να διασφαλίζεται ότι ανταποκρίνονται στις ανάγκες διαφορετικών μαθητικών πληθυσμών, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα και την προσβασιμότητα της διδασκαλίας (Handelsman και συν., 2004).

Επιπλέον, η εποικοδομιστική προσέγγιση που εφαρμόζεται στην τυπική μάθηση των φυσικών επιστημών βασίζεται στην αντίληψη ότι η επιστημονική γνώση είναι κοινωνικά κατασκευασμένη και αποκτάται μέσα από αλληλεπίδραση ατομικών και συλλογικών μαθησιακών διαδικασιών. Σύμφωνα με αυτή την οπτική, η γνώση δεν μεταδίδεται παθητικά, αλλά οικοδομείται ενεργά από τον ίδιο τον μαθητή, μέσα από τη νοητική του συμμετοχή στα φαινόμενα και τα επιστημονικά εργαλεία (Driver και συν., 1994).

Η ισότιμη συμμετοχή των μαθητών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος μιας υψηλής ποιότητας επιστημονικής εκπαίδευσης. Η δίκαιη εμπλοκή όλων των μαθητών όχι μόνο ενισχύει την κατανόηση και την απόκτηση επιστημονικού γραμματισμού, αλλά και δημιουργεί ένα περιβάλλον στο οποίο κάθε μαθητής αισθάνεται ότι αναγνωρίζεται και υποστηρίζεται. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, δίνεται έμφαση στην επιχειρηματολογία και στον διάλογο, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης και της αίσθησης κοινότητας μέσα στην τάξη (Gotwals και συν., 2022).

Η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων της επιστήμης των πολιτών στο αναλυτικό πρόγραμμα αποτελεί επίσης μια καινοτόμα πτυχή της σύγχρονης τυπικής διδασκαλίας. Μέσα από τέτοιες δραστηριότητες, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με πραγματικές επιστημονικές διαδικασίες, συμμετέχουν ενεργά στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων και αναπτύσσουν την ικανότητά τους να συνδέουν την επιστήμη με κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Επιπλέον, τα έργα αυτά ενισχύουν την επιστημονική παιδεία και συμβάλλουν στην επίτευξη ευρύτερων εκπαιδευτικών στόχων, όπως οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (Queiruga-Dios και συν., 2020).

Τέλος, οι διερευνητικές και βιωματικές δραστηριότητες κατέχουν κεντρική θέση στην τυπική διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Η συμμετοχή των μαθητών σε πειραματικές και πρακτικές εφαρμογές ενισχύει την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών και αυξάνει τη μαθησιακή εμπλοκή. Οι δραστηριότητες αυτές αποδεικνύονται ιδιαίτερα αποτελεσματικές για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, προωθώντας την ένταξή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και ενισχύοντας την αυτοπεποίθηση και την ενεργή τους συμμετοχή (Terceño & Greca, 2023).

Συνοψίζοντας, η τυπική μάθηση στις φυσικές επιστήμες διακρίνεται από μια οργανωμένη, μαθητοκεντρική και συμμετοχική προσέγγιση, η οποία βασίζεται στις αρχές της ενεργητικής μάθησης, του εποικοδομητισμού και της ισότιμης συμμετοχής. Η ενσωμάτωση βιωματικών δραστηριοτήτων και επιστήμης των πολιτών ενισχύει τη σύνδεση των μαθητών με τον πραγματικό κόσμο και προάγει την επιστημονική τους σκέψη, προετοιμάζοντάς τους αποτελεσματικά για τις μελλοντικές τους επιστημονικές και κοινωνικές προκλήσεις.

1.1.2 Τα πλεονεκτήματα της τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες

Η τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες προσφέρει ένα δομημένο αναλυτικό πρόγραμμα, το οποίο διασφαλίζει την ολοκληρωμένη κάλυψη βασικών επιστημονικών εννοιών και δεξιοτήτων. Η δομημένη αυτή προσέγγιση είναι καθοριστική για την κάλυψη των εκπαιδευτικών προτύπων και την προετοιμασία των μαθητών για τυποποιημένες αξιολογήσεις, οι οποίες είναι συχνά

απαραίτητες για την ακαδημαϊκή τους πρόοδο και τις μελλοντικές επαγγελματικές ευκαιρίες (Gilbert, 2006).

Παράλληλα, η τυπική εκπαίδευση προσφέρει συνέπεια και τυποποίηση στις μεθόδους διδασκαλίας και την μετάδοση του περιεχομένου. Η ομοιομορφία αυτή συμβάλλει στη διατήρηση ενός ελάχιστου επιπέδου ποιότητας μεταξύ διαφορετικών εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι μαθητές αποκτούν παρόμοιο επιστημονικό υπόβαθρο (Gilbert, 2006).

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα είναι η υποστήριξη της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Η τυπική επιστημονική εκπαίδευση προσφέρει ένα σαφές πλαίσιο και κατάλληλους πόρους για τη διδασκαλία, παρέχοντας πρόσβαση σε επιμορφωτικά προγράμματα που ενισχύουν τόσο τις διδακτικές δεξιότητες όσο και τις γνώσεις του αντικειμένου. Αυτό έχει άμεσο και θετικό αντίκτυπο στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών (Gilbert, 2006).

Αν και η τυπική εκπαίδευση παρουσιάζει σαφή πλεονεκτήματα, η ενσωμάτωσή της με εμπειρίες άτυπης μάθησης μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω την αποτελεσματικότητά της. Η άτυπη επιστημονική εκπαίδευση λειτουργεί συμπληρωματικά προς την τυπική, προσφέροντας εφαρμογές σε πραγματικά περιβάλλοντα και εμπλέκοντας τους μαθητές σε πρακτικές, βιωματικές δραστηριότητες. Μέσω αυτών, αυξάνεται το ενδιαφέρον των μαθητών και ενισχύεται η κατανόησή τους για επιστημονικές έννοιες (Stocklmayer και συν., 2010· Garner και συν., 2014).

Επιπλέον, η τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην καλλιέργεια του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών. Παρέχει ένα σταθερό υπόβαθρο για την κατανόηση επιστημονικών αρχών και μεθοδολογιών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων και τη συμμετοχή των πολιτών σε μια κοινωνία που βασίζεται στην επιστήμη (Maarschalk, 1988).

Συνοπτικά, η τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η ύπαρξη δομημένου αναλυτικού προγράμματος, η συνέπεια στη διδασκαλία και η ενίσχυση της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών. Αυτά τα στοιχεία συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας τυποποιημένης και ολοκληρωμένης επιστημονικής εκπαίδευσης, που προετοιμάζει αποτελεσματικά τους μαθητές για μελλοντικές ακαδημαϊκές και επαγγελματικές διαδρομές. Παράλληλα, η ενσωμάτωση της τυπικής εκπαίδευσης με άτυπες μαθησιακές εμπειρίες ενισχύει την ενεργό συμμετοχή και κατανόηση των μαθητών, υπογραμμίζοντας τη σημασία μιας ισορροπημένης προσέγγισης στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών.

1.1.3 Τα μειονεκτήματα της τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές επιστήμες

Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα της τυπικής εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες είναι η πρόωρη εισαγωγή επιστημονικών φορμαλισμών. Η προσέγγιση “formalisms first” (FF), η οποία δίνει έμφαση στην άμεση διδασκαλία εξειδικευμένων αναπαραστάσεων όπως οι συμβολικές εξισώσεις, μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη εννοιολογικής κατανόησης. Αντί να ενισχύει τη βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, η προσέγγιση αυτή ενδέχεται να προάγει έναν τρόπο σκέψης επικεντρωμένο αποκλειστικά στις μαθηματικές μορφές και τύπους, παραμελώντας την εφαρμογή και τη βαθύτερη ερμηνεία των επιστημονικών ιδεών (Nathan, 2012).

Η τυπική επιστημονική εκπαίδευση έχει επίσης αποτελέσει αντικείμενο έντονης κριτικής από μαθητές, εκπαιδευτικούς, γονείς και εργοδότες διεθνώς. Η αυστηρότητα και η έλλειψη διαδραστικότητας που χαρακτηρίζουν τα τυπικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα αναφέρονται συχνά ως σοβαρές αδυναμίες. Οι επικρίσεις αυτές καταδεικνύουν την ανάγκη ενίσχυσης της συνεργασίας με τους τομείς της άτυπης εκπαίδευσης, προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα (Stocklmayer και συν., 2010).

Επιπλέον, οι τυπικές σχολικές δομές ενδέχεται να μην αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητες εκπαιδευτικών και μαθητών. Αντιθέτως, τα άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα συχνά ενισχύουν τον ενθουσιασμό και την ενεργή συμμετοχή, γεγονός που υποδηλώνει ότι η τυπική εκπαίδευση ενδέχεται να στερείται των διαδραστικών και συνεργατικών πρακτικών που ενισχύουν την ποιότητα της μάθησης (Katajauori και συν., 2019).

Έρευνες δείχνουν επίσης ότι η τυπική εκπαίδευση δεν καταφέρνει πάντα να αντικαταστήσει αποτελεσματικά την κοινή (καθημερινή) γνώση με επιστημονική. Η γνώση που αποκτάται μέσω τυπικής εκπαίδευσης είναι συχνά λιγότερο διατηρήσιμη και μπορεί να επισκιαστεί από εμπειρίες άτυπης μάθησης, γεγονός που υποδηλώνει περιορισμένη αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία μακροχρόνιας επιστημονικής κατανόησης (Nodzyńska-Moroń & Sirotek, 2023).

Τέλος, πολλοί εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες στην ένταξη μαθησιακών εμπειριών εκτός σχολείου στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης. Η δυσκολία αυτή αναδεικνύει τους περιορισμούς της τυπικής εκπαίδευσης ως προς την αποδοχή εναλλακτικών μορφών μάθησης και την ανάγκη για ενσωμάτωση άτυπων ευκαιριών μάθησης (Eshach, 2007).

Συνοπτικά, τα μειονεκτήματα της τυπικότητας στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών περιλαμβάνουν την πρόωρη έμφαση στους φορμαλισμούς, την ευρεία κριτική από εμπλεκόμενους φορείς, τη μειωμένη εμπλοκή και ενθουσιασμό, τη χαμηλή διατηρησιμότητα της γνώσης και τις προκλήσεις στη σύνδεση τυπικής και άτυπης μάθησης. Οι αδυναμίες αυτές υποδεικνύουν την ανάγκη για μια πιο ισορροπημένη προσέγγιση, η οποία να συνδυάζει στοιχεία τόσο της τυπικής όσο και της άτυπης εκπαίδευσης, προκειμένου να ενισχυθεί η ποιότητα της μάθησης στις φυσικές επιστήμες.

1.2 Η μη-τυπική μάθηση (Non-Formal Learning)

Η μη- τυπική μάθηση αναφέρεται σε εκπαιδευτικές πρακτικές που λαμβάνουν χώρα εκτός του συστήματος της τυπικής εκπαίδευσης, και χαρακτηρίζεται από ευελιξία, μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις και, συχνά, την απουσία επίσημης πιστοποίησης. Διαφέρει από την τυπική εκπαίδευση, η οποία είναι δομημένη και οδηγεί σε αναγνωρισμένα προσόντα, αλλά και από την άτυπη μάθηση, η οποία είναι αδόμητη και συμβαίνει φυσικά στην καθημερινή ζωή.

Η μη τυπική μάθηση διακρίνεται για την ευελιξία και την προσαρμοστικότητα της, καθώς προσαρμόζεται στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητευόμενων, εστιάζοντας συχνά στην απόκτηση πρακτικών δεξιοτήτων και στην προσωπική ανάπτυξη (Jurczyszyn, 2024· Susiana & Setiawati, 2024). Παράλληλα, υιοθετεί μια μαθητοκεντρική προσέγγιση, δίνοντας έμφαση στη δραστήρια συμμετοχή και στη μάθηση με αυτοκαθοδηγούμενο χαρακτήρα, επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να έχουν ενεργό ρόλο στη δική τους μαθησιακή διαδικασία (Marín & Espinoza, 2021· Sevciuc & Reaboi-Petrachi, 2024).

Η μη- τυπική μάθηση είναι επίσης εξειδικευμένη και περιστασιακή, δηλαδή λαμβάνει χώρα σε συγκεκριμένα κοινωνικά και λειτουργικά πλαίσια, όπως σε κοινότητες, χώρους εργασίας ή οργανώσεις όπως το προσκοπικό κίνημα (Marín & Espinoza, 2021· Gulyás & Déri, 2022).

Μερικά παραδείγματα μη- τυπικής μάθησης μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Η εκμάθηση ξένων γλωσσών μπορεί να πραγματοποιηθεί σε πλαίσια μη- τυπικής μάθησης, όπως μαθήματα σε κοινοτικά κέντρα ή λέσχες γλωσσών, όπου η έμφαση δίνεται στις δεξιότητες επικοινωνίας και όχι στη γραμματική κατάρτιση βάσει προγράμματος (Grabowska, 2023).

- Στο εργασιακό περιβάλλον, η μη τυπική μάθηση εκδηλώνεται μέσω επιτόπιας κατάρτισης, εργαστηρίων και σεμιναρίων που στοχεύουν στην ενίσχυση επαγγελματικών δεξιοτήτων, χωρίς όμως να οδηγούν σε επίσημες πιστοποιήσεις (Eraut, 2000).
- Επιπλέον, οργανισμοί όπως η Παγκόσμια Οργάνωση του Προσκοπικού Κινήματος προσφέρουν μη τυπική εκπαίδευση μέσω δραστηριοτήτων που καλλιεργούν ηγετικές και κοινωνικές δεξιότητες στους νέους (Marín & Espinoza, 2021).
- Η μη τυπική εκπαίδευση ενηλίκων περιλαμβάνει προγράμματα γραμματισμού, επαγγελματικής κατάρτισης και προσωπικής ανάπτυξης, τα οποία υποστηρίζονται συχνά από κοινοτικές οργανώσεις ή κρατικές πρωτοβουλίες (Saveliev, 2021 · Sevciciu & Reaboi-Petrachi, 2024).

Συνοπτικά, η μη τυπική μάθηση αποτελεί μια ευέλικτη και ουσιαστική μορφή εκπαίδευσης, που συμπληρώνει τόσο την τυπική όσο και την άτυπη μάθηση. Παρέχει ευκαιρίες για προσωπική και επαγγελματική εξέλιξη, ανταποκρινόμενη στις ανάγκες των εκπαιδευομένων και στις απαιτήσεις της κοινωνίας. Μέσω ποικίλων πλαισίων και μεθόδων, η μη τυπική μάθηση διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη δια βίου εκπαίδευση και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων.

1.2.1 Η μη-τυπική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

Η μη- τυπική μάθηση στις φυσικές επιστήμες αναφέρεται σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εκτός του παραδοσιακού σχολικού περιβάλλοντος, με σκοπό την ενίσχυση της κατανόησης και της εμπλοκής με την επιστήμη μέσω ποικίλων, ευέλικτων και συχνά διαδραστικών μεθόδων. Οι δραστηριότητες αυτές είναι συνήθως προσανατολισμένες σε συγκεκριμένους στόχους και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, επιστημονικά καλοκαιρινά σχολεία, επισκέψεις σε μουσεία και ψηφιακά παιχνίδια.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της μη- τυπικής μάθησης είναι η ενίσχυση της συμμετοχής και του κινήτρου των μαθητών. Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπως τα θερινά επιστημονικά προγράμματα και τα μουσεία είναι σχεδιασμένα ώστε να αυξάνουν το ενδιαφέρον για την επιστήμη, προσφέροντας ελκυστικές και διαδραστικές εμπειρίες (Hayes, 2018· Halonen & Aksela, 2018· Domenici, 2022).

Επιπλέον, τα προγράμματα αυτά προσφέρουν ένα ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον που μπορεί να προσαρμοστεί σε διαφορετικές ομάδες κοινού, καθιστώντας την επιστήμη περισσότερο προσβάσιμη και σχετική με την καθημερινή ζωή των συμμετεχόντων (Tamir, 1991 · Hayes, 2018).

Η μη τυπική μάθηση μπορεί επίσης να λειτουργήσει συμπληρωματικά προς την τυπική εκπαίδευση, προσφέροντας πρακτικές εφαρμογές επιστημονικών εννοιών και ενισχύοντας το ενδιαφέρον των μαθητών για τομείς STEM. Μέσω αυτής της σύνδεσης, προάγεται η εννοιολογική κατανόηση και ενισχύεται η σύνδεση των επιστημονικών γνώσεων με τον πραγματικό κόσμο (Garner και συν., 2014 · Terrazas-Marín, 2018· Domenici, 2022).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της μη τυπικής επιστημονικής μάθησης είναι η ποικιλία των μαθησιακών περιβαλλόντων στα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί. Αυτά περιλαμβάνουν ψηφιακές πλατφόρμες, υπαίθριους χώρους και επιστημονικά μουσεία, καθένα από τα οποία προσφέρει μοναδικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις και εμπειρίες μάθησης (Voulgari & Yannakakis, 2019· De Oliveira & Almeida, 2019· Domenici, 2022).

1.2.2 Τα οφέλη της μη-τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες

Η μη τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες προσφέρει μια σειρά από οφέλη που συμπληρώνουν την παραδοσιακή τυπική εκπαίδευση, ενισχύοντας τόσο τη συμμετοχή των μαθητών όσο και την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Τα οφέλη αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά).

Όσον αφορά τους μαθητές, η μη τυπική εκπαίδευση συμβάλλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής τους. Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπως οι επιστημονικές εκθέσεις και η διοργάνωση εργαστηρίων, προσφέρουν πρακτικές εμπειρίες και βιωματική μάθηση, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις επιστήμες και τη μηχανική, εμπνέοντάς τους ενδεχομένως να ακολουθήσουν συναφείς επαγγελματικές διαδρομές (Affeldt και συν., 2017· Hayes, 2018).

Η ενσωμάτωση στοιχείων διασκέδασης και παιχνιδιού, όπως μέσω ψηφιακών παιχνιδιών, αποτελεί συνήθη στρατηγική στην προσέλκυση των εκπαιδευομένων και στη μετατροπή της μάθησης της επιστήμης σε μια απολαυστική διαδικασία (Voulgari & Yannakakis, 2019).

Παράλληλα, οι μη τυπικές δραστηριότητες στις φυσικές επιστήμες μπορούν να λειτουργήσουν και ως ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης για τους εκπαιδευτικούς. Μέσα από τη συμμετοχή τους, αποκτούν πρόσβαση σε καινοτόμες μεθόδους διδασκαλίας και ενισχύουν τις παιδαγωγικές τους δεξιότητες (Terrazas-Marín, 2018· Domenici, 2022 · Martín-García & Álvarez, 2024).

Παράλληλα, προγράμματα που βασίζονται στις αρχές της μη τυπικής εκπαίδευσης προωθούν την ένταξη και τη διαφορετικότητα. Συχνά ανταποκρίνονται στις ανάγκες μαθητών από κοινωνικοοικονομικά μειονεκτούντα περιβάλλοντα, αξιοποιώντας πολύτροπες παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Αυτή η συμπεριληπτικότητα διευκολύνει τη συμμετοχή μαθητών από ποικίλα πολιτισμικά, εθνοτικά και κοινωνικά υπόβαθρα (Guralp & Hayes, 2024).

Η μη τυπική εκπαίδευση προσφέρει επίσης διευρυμένες μαθησιακές ευκαιρίες, επιτρέποντας στους μαθητές να διερευνήσουν σύγχρονα θέματα που συχνά δεν καλύπτονται στα τυπικά αναλυτικά προγράμματα, όπως η βιωσιμότητα. Αυτή η ευελιξία ενισχύει τον επιστημονικό γραμματισμό, συνδέοντας την επιστημονική γνώση με κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα (Affeldt και συν., 2017· Coimbra-Araújo και συν., 2020).

Επιπλέον, η συμμετοχή των μαθητών σε μη τυπικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες έχει συσχετιστεί με βελτιωμένη κατανόηση και επίδοση σε μαθήματα STEM. Μέσα από την εφαρμογή της γνώσης σε προβλήματα της πραγματικής ζωής, οι μαθητές αναπτύσσουν τόσο τις ακαδημαϊκές τους δεξιότητες όσο και τη μελλοντική τους επαγγελματική ετοιμότητα (Terrazas-Marín, 2018· Wageed και συν., 2024).

Σε ό,τι αφορά τους εκπαιδευτικούς, η μη τυπική εκπαίδευση τους παρέχει ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να πειραματιστούν με νέες διδακτικές μεθόδους και να βελτιώσουν τις πρακτικές τους στη σχολική τάξη. Η συμμετοχή σε τέτοιες δράσεις μπορεί να οδηγήσει σε πιο εμπνευσμένες και αποτελεσματικές διδακτικές εμπειρίες (Fernández-Limón και συν., 2018 · Martín-García & Álvarez, 2024).

Όσον αφορά τους εκπαιδευτικούς που εμπλέκονται σε μη τυπικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες συχνά συνεργάζονται με άλλους συναδέλφους και επιστήμονες, καλλιεργώντας πνεύμα συνεργασίας και καινοτομίας στις παιδαγωγικές τους πρακτικές. Αυτή η συνεργασία ενισχύει την ανάπτυξη νέων στρατηγικών αλλά και εκπαιδευτικού υλικού (Fernández-Limón και συν., 2018 · Katajauori και συν., 2019).

Συνοπτικά, η μη τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες εμπλουτίζει τη μαθησιακή εμπειρία καθιστώντας τη πιο ενδιαφέρουσα, συμμετοχική και συναφή με ζητήματα της πραγματικής ζωής. Υποστηρίζει τόσο τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς, παρέχοντας ευέλικτες και πρακτικές ευκαιρίες μάθησης που συμπληρώνουν την τυπική εκπαίδευση. Τελικά, συμβάλλει στην ενίσχυση του ενδιαφέροντος και της επίδοσης των μαθητών στους τομείς STEM.

1.2.3 Τα μειονεκτήματα της μη-τυπικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες

Παρά τις μοναδικές ευκαιρίες συμμετοχής και ευελιξίας που προσφέρει, η μη τυπική εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες αντιμετωπίζει ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα και έχει δεχθεί κριτική. Οι βασικές προκλήσεις σχετίζονται κυρίως με οργανωτικά ζητήματα, τη δυσκολία ενσωμάτωσης στην τυπική εκπαίδευση, καθώς και με τις αντιλήψεις και προσδοκίες των εμπλεκόμενων φορέων.

Μία από τις βασικότερες προκλήσεις αφορά τα οργανωτικά και διαχειριστικά ζητήματα. Οι επαγγελματίες του χώρου αντιμετωπίζουν συχνά δυσκολίες στην οργάνωση και τη διαχείριση δραστηριοτήτων μη τυπικής μάθησης, οι οποίες απαιτούν πολλαπλές δεξιότητες και ιδιαίτερα μεγάλο φόρτο εργασίας για να υλοποιηθούν αποτελεσματικά (Christidou και συν., 2022).

Η ένταξη των μη τυπικών επιστημονικών προγραμμάτων στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα παραμένει μια ακόμα σημαντική πρόκληση. Η έλλειψη συστηματικής ενσωμάτωσης μπορεί να οδηγήσει στην αντίληψη ότι οι δραστηριότητες αυτές είναι άσχετες με τη σχολική μάθηση ή ότι πρόκειται απλώς για ψυχαγωγικές εμπειρίες. Όταν οι εμπειρίες αυτές δεν συνδέονται με την επίσημη εκπαιδευτική διαδικασία, η συμμετοχή και ο ενθουσιασμός των μαθητών μειώνονται αισθητά (Eshach, 2007 · Hayes, 2018).

Η συνεργασία μεταξύ των παρόχων μη τυπικής εκπαίδευσης και των σχολείων θεωρείται κρίσιμη, ωστόσο συχνά είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Οι διαφορές στους στόχους και τα προγράμματα των δύο φορέων μπορεί να εμποδίσουν την ανάπτυξη συνεκτικών και μακροπρόθεσμα βιώσιμων προγραμμάτων, περιορίζοντας τον συνολικό αντίκτυπο της μη τυπικής επιστημονικής εκπαίδευσης (Stocklmayer και συν., 2010 · Hayes, 2018).

Ένα ακόμη ζήτημα αφορά τις αντιλήψεις και τις προσδοκίες των ίδιων των μαθητών. Πολλοί μαθητές έχουν μη ρεαλιστικές προσδοκίες από τα προγράμματα μη τυπικής μάθησης, αντιμετωπίζοντάς τα ως ψυχαγωγικές δραστηριότητες και όχι ως ευκαιρίες μάθησης. Αυτό οδηγεί σε χαμηλή ενεργό συμμετοχή και στην εντύπωση ότι τέτοια προγράμματα απευθύνονται μόνο σε μαθητές που ήδη έχουν ενδιαφέρον για την επιστήμη (Hayes, 2018).

Σε ευρύτερο επίπεδο, έχει ασκηθεί κριτική στο πλαίσιο της επιστημονικής εκπαίδευσης ότι τόσο η τυπική όσο και η μη τυπική μάθηση δεν δίνουν την απαιτούμενη έμφαση στην επιστημονική διερεύνηση και την κριτική σκέψη. Η προσέγγιση αυτή υποστηρίζει ότι η μη τυπική μάθηση, παρά τα πλεονεκτήματά της, ενδέχεται να μην καλλιεργεί επαρκώς τις αναλυτικές και επιστημονικές

δεξιότητες των μαθητών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης (Henderson και συν., 2015· Emden, 2021).

Συνοπτικά, η μη τυπική μάθηση στις φυσικές επιστήμες αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που σχετίζονται με την οργάνωση, την ενσωμάτωσή της στο τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα και τη συνεργασία με τους εμπλεκόμενους φορείς. Οι δυσκολίες αυτές μπορούν να οδηγήσουν σε αντιλήψεις περί ασημαντότητας των προγραμμάτων και να περιορίσουν τον εκπαιδευτικό τους αντίκτυπο. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών απαιτεί ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων εκπαιδευτικών τομέων και εστίαση στην ευθυγράμμιση των μη τυπικών εμπειριών με τους στόχους της επίσημης εκπαίδευσης.

1.3 Η άτυπη μάθηση (Informal Learning)

Η άτυπη μάθηση ορίζεται ως εκείνη η μορφή μάθησης που εκδηλώνεται εκτός των επίσημων εκπαιδευτικών πλαισίων και χαρακτηρίζεται από έλλειψη δομημένου αναλυτικού προγράμματος, πρωτοβουλία του ίδιου του μαθητευόμενου, ενσωμάτωση σε ουσιαστικές δραστηριότητες και απουσία εξωτερικών αξιολογήσεων (Callanan και συν., 2011· Rogoff και συν., 2016· Rutherford, 2017). Αντίθετα προς την τυπική, διδακτική προσέγγιση, η άτυπη μάθηση υφαίνεται αδιάκοπα στο πλαίσιο ποικίλων πρακτικών και διαπροσωπικών αλληλεπιδράσεων, όπου ο εκπαιδευόμενος αναδεικνύει τα ενδιαφέροντά του και κατευθύνει την πορεία του γνωστικού του αναστοχασμού (Callanan και συν., 2011 · Rogoff και συν., 2016). Η διαδικασία αυτή δεν περιορίζεται από προκαθορισμένους στόχους ή αξιολογικά κριτήρια· αντιθέτως, η μάθηση προκύπτει οργανικά και «αθόρυβα» μέσα από την ενασχόληση με δραστηριότητες που φέρουν νόημα για το άτομο (Callanan και συν., 2011·Rogoff και συν., 2016).

Στο χώρο της εργασίας, η άτυπη μάθηση εκδηλώνεται όταν οι εργαζόμενοι αναπτύσσουν νέες δεξιότητες και γνώσεις μέσω εμπειριών on-the-job, αλληλεπιδρώντας με συναδέλφους και αντιμετωπίζοντας πραγματικά προβλήματα (Cerasoli και συν., 2018· Marsick & Neaman, 2018 · Tannenbaum & Wolfson, 2021). Παράλληλα, σε κοινοτικό επίπεδο, η συμμετοχή σε εθελοντικές δράσεις ή τοπικές εκδηλώσεις προσφέρει πλαίσιο για αλληλεπίδραση, συνεργασία και μάθηση μέσω συλλογικών πρακτικών (Callanan και συν., 2011·Rogoff και συν., 2016). Επιπλέον, οι καθημερινές μας συζητήσεις με φίλους και οικογένεια, η ενασχόληση με νέα χόμπι και η αυθόρμητη εξερεύνηση ψηφιακών μέσων και Web 2.0 πλατφορμών αποτελούν πεδία όπου η

απόκτηση γνώσης ποτίζει τις διαπροσωπικές σχέσεις και την ατομική εμπειρία χωρίς να είναι πάντοτε αντιληπτή ως «μάθηση» (Pozgaj, 2008·Rutherford, 2017).

Εν κατακλείδι, η άτυπη μάθηση συναποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της δια βίου εκπαιδευτικής πορείας και χαρακτηρίζεται από εξαιρετική ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Ενισχύεται μέσω κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και αξιοποίησης τεχνολογικών εργαλείων, επιτρέποντας στον καθένα να εξελίσσεται γνωστικά, σύμφωνα με τα προσωπικά του ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του, χωρίς την ανάγκη επίσημων δομών αξιολόγησης ή πιστοποίησης.

1.3.1 Η άτυπη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες

Η άτυπη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες αναφέρεται σε εκπαιδευτικές εμπειρίες που λαμβάνουν χώρα εκτός των επίσημων σχολικών πλαισίων. Αυτές οι εμπειρίες είναι καθοριστικής σημασίας για την ενίσχυση της δια βίου μάθησης και της δημόσιας κατανόησης της επιστήμης. Η άτυπη επιστημονική μάθηση πραγματοποιείται σε ποικίλα περιβάλλοντα, όπως μουσεία, επιστημονικά κέντρα, ζωολογικούς κήπους, ενυδρεία αλλά και μέσω διαδικτυακών μέσων στο σπίτι. Αυτά τα περιβάλλοντα παρέχουν μοναδικές ευκαιρίες για πρακτική και διαδραστική ενασχόληση με την επιστήμη (Ramey-Gassert, 1997· Bell και συν., 2009 · Sacco και συν., 2014· Schwan και συν., 2014· Lin & Schunn, 2016).

Η άτυπη επιστημονική μάθηση υποστηρίζει τη δια βίου μάθηση παρέχοντας ευκαιρίες σε άτομα όλων των ηλικιών να ασχοληθούν με την επιστήμη. Δεν περιορίζεται σε συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα ή επίπεδο εκπαίδευσης, κάνοντάς την προσβάσιμη σε ένα ευρύ κοινό (Bell και συν., 2009 · Sacco και συν., 2014).

Τα περιβάλλοντα άτυπης επιστημονικής μάθησης σχεδιάζονται ώστε να είναι ελκυστικά και ενθαρρυντικά, συχνά ενσωματώνοντας δραστηριότητες με πρακτική εφαρμογή, επίλυση προβλημάτων και συνεργατική μάθηση. Αυτά τα στοιχεία συμβάλλουν στην αύξηση του ενδιαφέροντος και της αυτο-αποτελεσματικότητας στην επιστήμη (Stocklmayer & Rennie, 2017· Tang & Zhang, 2020 · Hussim και συν., 2024).

Οι χώροι που πραγματοποιείται η άτυπη μάθηση προωθούν την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή, βελτιώνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι επισκέπτες εμπλέκονται σε συζητήσεις και μοιράζονται εμπειρίες, οδηγώντας σε βαθύτερη κατανόηση επιστημονικών εννοιών (Schwan και συν., 2014· Adams & Gupta, 2017).

Η άτυπη επιστημονική μάθηση συμπληρώνει την τυπική εκπαίδευση παρέχοντας εμπειρίες που ευθυγραμμίζονται με τους στόχους του αναλυτικού προγράμματος και λειτουργεί ως γέφυρα μεταξύ σχολικής μάθησης και πραγματικών εφαρμογών της επιστήμης (Ramey-Gassert, 1997· Reiss & McComas, 2020).

Συνοπτικά, η άτυπη επιστημονική μάθηση χαρακτηρίζεται από τα πολυποίκιλα περιβάλλοντά της, την εστίαση στη δια βίου συμμετοχή και την ικανότητα να ενισχύει το κίνητρο και την κατανόηση μέσω διαδραστικών και κοινωνικών εμπειριών. Παίζει κρίσιμο ρόλο ως συμπλήρωμα της τυπικής εκπαίδευσης και στην καλλιέργεια βαθύτερης εκτίμησης της επιστήμης σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες.

1.3.2 Τα οφέλη της άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Η άτυπη μάθηση στις φυσικές επιστήμες εκτός των παραδοσιακών σχολικών πλαισίων, όπως σε μουσεία, επιστημονικά κέντρα ή μέσω άτυπων δικτύων υποστήριξης μπορεί να παρέχει μοναδικά οφέλη που ενισχύουν τόσο τη διδασκαλία των εκπαιδευτικών όσο και τη μάθηση στην επιστήμη. Προγράμματα άτυπης επιστημονικής εκπαίδευσης έχουν αποδειχθεί ότι ενισχύουν το ενδιαφέρον, την ικανότητα και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην επιστήμη και τα μαθηματικά, ιδιαίτερα σε φοιτητές πανεπιστημίου. Αυτά τα προγράμματα μπορούν να καλλιεργήσουν παρατεταμένο ενδιαφέρον και διάρκεια συμμετοχής σε τομείς STEM (Goff και συν., 2019).

Μαθητές που εκτίθενται σε πλούσια άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα παρουσιάζουν υψηλότερες ικανότητες επιστημονικής επιχειρηματολογίας σε σύγκριση με όσους βρίσκονται σε περιορισμένα περιβάλλοντα. Αυτό υποδεικνύει ότι οι άτυπες μαθησιακές εμπειρίες συμβάλλουν ουσιαστικά στην γνωστική ανάπτυξη στην επιστήμη (Gerber και συν., 2001).

Άτυπες παρεμβάσεις στην επιστήμη μπορούν να επηρεάσουν θετικά την επιστημονική ταυτότητα και την αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών, ειδικά κοριτσιών γυμνασίου και μαθητών μειονοτήτων. Τέτοια προγράμματα συμβάλλουν στο σχηματισμό ισχυρών δεσμών με την επιστήμη και στην υπέρβαση εμποδίων που υπάρχουν στα επίσημα εκπαιδευτικά πλαίσια (Todd & Zvoch, 2018·Heydari, 2020).

Τα άτυπα επιστημονικά ιδρύματα (Informal Science Institutions-ISIs) υποστηρίζουν τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς, επιτρέποντάς τους να συνδέσουν τη θεωρία με την πράξη με παιδοκεντρικό τρόπο. Αυτό συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας ταυτότητας δασκάλου που

ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών και ενθαρρύνει δημιουργικές μελλοντικές σχολικές πρακτικές (Adams & Gupta, 2017). Επιπλέον, η συμμετοχή σε άτυπα δίκτυα υποστήριξης βοηθά τους εκπαιδευτικούς να διατηρήσουν αίσθημα ευθύνης για τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (Nature of Science-NOS) και να διαχειριστούν τους θεσμικούς περιορισμούς, οδηγώντας σε πιο αποτελεσματική διδασκαλία του NOS (Herman και συν., 2019).

Η συνεργασία μεταξύ τυπικού και άτυπου εκπαιδευτικού τομέα μπορεί να αντιμετωπίσει τις επικρίσεις προς την παραδοσιακή επιστημονική εκπαίδευση, παρέχοντας μια πιο ολιστική και αποτελεσματική μαθησιακή εμπειρία. Αυτή η ενσωμάτωση ενισχύει την επιστημονική παιδεία και βοηθά τους μαθητές να σκέφτονται και να δρουν ως μέλη κοινοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Stocklmayer και συν., 2010·Kim & Dorico, 2016).

Συνοπτικά, η άτυπη εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες προσφέρει σημαντικά οφέλη μέσω της ενίσχυσης της επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών, της υποστήριξης αποτελεσματικών διδακτικών πρακτικών, της βελτίωσης της επιστημονικής επιχειρηματολογίας και της αύξησης του ενδιαφέροντος και της εμπλοκής των μαθητών στην επιστήμη. Αυτά τα περιβάλλοντα συμπληρώνουν την τυπική εκπαίδευση και διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη επιστημονικής παιδείας και ταυτότητας, ιδιαίτερα για υποεκπροσωπούμενες ομάδες στους τομείς STEM.

1.3.3 Τα μειονεκτήματα της άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Παρόλα τα χαρακτηριστικά και τα οφέλη που παρουσιάστηκαν παραπάνω, η άτυπη μάθηση στις φυσικές επιστήμες παρουσιάζει και ορισμένα μειονεκτήματα που μπορεί να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητά της και την αναγνώριση της σημασίας της. Συχνά, τα άτυπα περιβάλλοντα στερούνται της δομημένης μαθησιακής ατμόσφαιρας που χαρακτηρίζει την τυπική εκπαίδευση, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε ασυνεπή μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθητές ενδέχεται να μην προσλαμβάνουν το υλικό με τρόπο συμβατό με αποτελεσματικές διδακτικές πρακτικές, χάνοντας έτσι σημαντικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες (Griffin, 1994).

Αρκετές φορές συναντώνται σημαντικές διαφορές στην πρόσβαση σε ευκαιρίες άτυπης επιστημονικής μάθησης βάσει κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, φύλου και πολιτισμικού υπόβαθρου. Αυτές οι ανισότητες μπορούν να επηρεάσουν τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη και την εμπλοκή τους σε άτυπες δραστηριότητες, διευρύνοντας ενδεχομένως το εκπαιδευτικό χάσμα (Voigt και συν., 2020).

Επιπλέον, οι άτυπες μαθησιακές εμπειρίες δεν αναγνωρίζονται ή δεν επικυρώνονται επίσημα, κάτι που μπορεί να μειώσει το κίνητρο των μαθητών και την αντιλαμβανόμενη αξία αυτών των εμπειριών. Αυτή η έλλειψη αναγνώρισης δύναται να δυσχεράνει την ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων της άτυπης μάθησης σε ευρύτερα εκπαιδευτικά επιτεύγματα (Voigt και συν., 2020).

Όσον αφορά στους εκπαιδευτικούς, αυτοί αντιμετωπίζουν διάφορα εμπόδια όταν προσπαθούν να εντάξουν την άτυπη μάθηση στην καθημερινή τους διδακτική πρακτική, συμπεριλαμβανομένων θεμάτων διαχείρισης, αναλυτικού προγράμματος και διαθέσιμων πόρων. Αυτές οι προκλήσεις μπορούν να περιορίσουν την αποτελεσματικότητα της άτυπης μάθησης και τη δυνατότητα ενσωμάτωσής της στην τυπική εκπαίδευση (Turkmen, 2021).

Η συμβολή της άτυπης επιστημονικής μάθησης στην ανάπτυξη επιστημονικής επιχειρηματολογίας και απόδοσης των μαθητών μπορεί να ποικίλλει σημαντικά. Ενώ κάποιοι μαθητές ωφελούνται σε μεγάλο βαθμό, άλλοι ενδέχεται να μην παρουσιάσουν την ίδια βελτίωση, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για εξατομικευμένες προσεγγίσεις ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη (Gerber και συν., 2001 · Tang & Zhang, 2020).

Γίνεται έτσι σαφές ότι παρά τα πολύτιμα ευεργετήματα που προσφέρει η άτυπη επιστημονική μάθηση σε επίπεδο συμμετοχής και διερεύνησης, πρέπει να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα της έλλειψης δομής, των ανισοτήτων πρόσβασης και της ανεπαρκούς αναγνώρισης των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η στρατηγική ενσωμάτωση με την τυπική εκπαίδευση, σε συνδυασμό με προσπάθειες για δίκαιη πρόσβαση και επίσημη επικύρωση των εμπειριών, είναι απαραίτητες για να διασφαλιστεί η βέλτιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της άτυπης επιστημονικής μάθησης.

1.4 Τα περιβάλλοντα και οι ευκαιρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Σε γενικές γραμμές, κάθε δραστηριότητα εκτός του σχολικού πλαισίου προσφέρει ευκαιρίες άτυπης μάθησης μέσω της αλληλεπίδρασης των μαθητών με το άμεσο περιβάλλον τους κατά την αξιοποίηση της οικογενειακής ζωής, του ελεύθερου χρόνου, της διασκέδασης και του παιχνιδιού. Έτσι το σπιτικό περιβάλλον και η καθημερινή οικογενειακή ζωή, οι απογευματινές δραστηριότητες και οι εκδρομές του Σαββατοκύριακου ή τα καλοκαιρινά ταξίδια αποτελούν σημαντικές ευκαιρίες εμπλουτισμού των εμπειριών στις φυσικές επιστήμες. Χωρίς να αποκλείονται οι ευκαιρίες για άτυπη μάθηση που παρέχονται εντός του σχολικού περιβάλλοντος

όπως για παράδειγμα στο πλαίσιο σχολικών εκπαιδευτικών επισκέψεων σε μουσεία επιστήμης, παρακάτω αναλύονται οι σημαντικότερες ευκαιρίες άτυπης μάθησης στις φυσικές επιστήμες εκτός του σχολικού περιβάλλοντος.

1.4.1 Η άτυπη μάθηση στο σπιτικό -οικογενειακό περιβάλλον

Οι άτυπες εμπειρίες επιστημονικής μάθησης στο σπίτι και στην οικογένεια είναι απαραίτητες για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος και των δεξιοτήτων των μαθητών στην επιστήμη. Αυτές οι εμπειρίες χαρακτηρίζονται από ορισμένους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά εμπλέκονται με την επιστήμη εκτός των επίσημων εκπαιδευτικών πλαισίων. Το περιβάλλον στο σπίτι και στην οικογένεια είναι σαφές ότι προσφέρει πολλαπλές εμπειρίες στην άτυπη μάθηση των παιδιών από πολύ νωρίς ηλικιακά. Οι γονείς διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην εισαγωγή των παιδιών τους στην επιστήμη. Η ενεργός συμμετοχή των γονέων σε δραστηριότητες σχετικές με την επιστήμη σχετίζεται με τις γνώσεις που αποκτούν τα παιδιά στον τομέα αυτό, ενώ δομικά χαρακτηριστικά της οικογένειας και το ενδιαφέρον των γονέων για την επιστήμη επηρεάζουν τη συχνότητα αυτών των δραστηριοτήτων (Junge και συν., 2021). Επιπλέον, οικογένειες με θετικές πεποιθήσεις και υψηλότερη επιστημονική αυτο-αποτελεσματικότητα είναι πιο πιθανό να παρέχουν πόρους και να εξασφαλίζουν πρόσβαση σε κοινοτικές δραστηριότητες που υποστηρίζουν τη μαθησιακή διαδικασία (Gerde και συν., 2021).

Η κοινωνικοοικονομική κατάσταση της οικογένειας συσχετίζεται θετικά με τις άτυπες επιστημονικές μαθησιακές εμπειρίες. Αυτή η σχέση αφορά την οικογενειακή υποστήριξη τόσο για την τυπική όσο και για την άτυπη επιστημονική μάθηση, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ενθάρρυνσης από την οικογένεια στην επιστημονική εκπαίδευση (He και συν., 2023).

Επιπρόσθετα, οι οικογένειες παρέχουν ποικίλους πόρους, όπως παιχνίδια, βιβλία και τεχνολογία στο σπίτι, και συμμετέχουν σε κοινοτικές δραστηριότητες, όπως επισκέψεις σε μουσεία, πάρκα και ζωολογικούς κήπους. Αυτοί οι πόροι και οι δραστηριότητες είναι πιο διαδεδομένοι σε οικογένειες με θετικές πεποιθήσεις και υψηλή επιστημονική αυτο-αποτελεσματικότητα (Gerde και συν., 2021). Επιπλέον, άτυπες μαθησιακές δραστηριότητες που είναι αυθεντικές κοινωνικά και πολιτισμικά — όπως η μαγειρική — προσφέρουν αποτελεσματικές ευκαιρίες για μάθηση STEM (Morris και συν., 2021).

Οι συζητήσεις για την επιστήμη εντός της οικογένειας, ιδίως με στενά μέλη, είναι κρίσιμες για την ανάπτυξη επιστημονικής ταυτότητας. Αυτές οι συζητήσεις γεφυρώνουν τη μαθησιακή

διαδικασία με την κουλτούρα του σπιτιού, καθιστώντας την επιστήμη πιο προσιτή και σχετική με την καθημερινότητα (Dou & Cian, 2020).

Οι ταξιδιωτικές και κοινωνικές οικογενειακές εμπειρίες που περιλαμβάνουν επίσκεψη σε μουσεία και κοινοτικούς χώρους, προσδίδουν βιώματα και σκοπό στη σχολική μάθηση, επεκτείνοντας το μαθησιακό περιεχόμενο των φυσικών επιστημών και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Αυτά τα περιβάλλοντα παρέχουν ευκαιρίες για πρακτικές δραστηριότητες και αλληλεπιδράσεις με επαγγελματίες STEM, οι οποίες αποτελούν σημαντικά στοιχεία των άτυπων μαθησιακών εμπειριών (Roberts και συν., 2018).

Συνοπτικά, οι άτυπες επιστημονικές μαθησιακές εμπειρίες στο σπίτι και στην οικογένεια διαμορφώνονται από τη συμμετοχή των γονέων, το κοινωνικοοικονομικό πλαίσιο, τους διαθέσιμους πόρους και τις πολιτισμικές δραστηριότητες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες. Οι παράγοντες αυτοί, συνδυαστικά, ενισχύουν την συμμετοχή και το ενδιαφέρον των παιδιών για την επιστήμη, υποστηρίζοντας την εκπαιδευτική τους ανάπτυξη εκτός του τυπικού πλαισίου της σχολικής εκπαίδευσης.

1.4.2 Η άτυπη μάθηση κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων Φυσικών Επιστημών

Δραστηριότητες όπως κατασκευασίες, θερινά σχολεία και λέσχες επιστήμης παίζουν σημαντικό ρόλο στη μη τυπική μάθηση Φυσικών Επιστημών, προσφέροντας εμπειρίες που υπερβαίνουν τα παραδοσιακά πλαίσια της τάξης. Συχνά αυτές οι δραστηριότητες αναφέρονται ως «ημι-τυπικές» καθώς είναι οργανωμένες δραστηριότητες με προκαθορισμένη δομή και στόχους όπως η απόκτηση δεξιοτήτων από τους μαθητές (Lin & Schunn, 2016). Καθώς όμως πραγματοποιούνται έξω από το σχολικό πλαίσιο και χωρίς το άγχος της επίδοσης, συμβάλλουν σημαντικά στην απόκτηση πολύ-επίπεδων εμπειριών άτυπης μάθησης.

Η συμμετοχή σε αυτές τις δραστηριότητες, συνδέεται ισχυρά με αυξημένο ενδιαφέρον για τους κλάδους STEM, βελτιωμένες στάσεις προς την επιστήμη και υψηλότερη αυτό-αποτελεσματικότητα, ειδικά μεταξύ υποεκπροσωπούμενων ομάδων όπως τα κορίτσια και οι μαθητές από οικογένειες με χαμηλό εισόδημα (Roberts et al., 2018· Zhang & Tang, 2017· Todd & Zvoch, 2018· Yanowitz, 2016· Tang & Zhang, 2020). Αυτές οι εμπειρίες βοηθούν τους μαθητές να διαμορφώσουν ισχυρότερη επιστημονική ταυτότητα και μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους, η οποία μπορεί να διαρκέσει πολύ μετά τη λήξη της δραστηριότητας (Todd & Zvoch, 2018· Yanowitz, 2016· Tang & Zhang, 2020).

Επιπλέον, οι ημι- τυπικές επιστημονικές δραστηριότητες παρέχουν βιωματική, διερευνητική και μαθητοκεντρική μάθηση, η οποία εμβαθύνει την κατανόηση και τη δέσμευση στο επιστημονικό περιεχόμενο (Roberts et al., 2018· Hussim et al., 2024· Yanowitz, 2016· Lin & Schunn, 2016). Τέτοιες δραστηριότητες μπορούν να βελτιώσουν άμεσα και έμμεσα την επιστημονική επίδοση μέσω της αύξησης του ενδιαφέροντος των μαθητών και της ακαδημαϊκής συνείδησης, με επιδράσεις που παρατηρούνται σε διάφορες χώρες και εκπαιδευτικά πλαίσια (Zhang & Tang, 2017· Lin & Schunn, 2016· Tang & Zhang, 2020). Οι μαθητές συχνά αναφέρουν ότι αυτές οι εμπειρίες κάνουν την επιστήμη πιο σχετική σε αυτούς, ευχάριστη και προσιτή σε σύγκριση με τη μάθηση στην παραδοσιακή τάξη (Roberts et al., 2018· Burke & Iannini, 2018).

Συνοπτικά, οι επιστημονικές κατασκηνώσεις, οι σύλλογοι και παρόμοιες ημι-τυπικές δραστηριότητες αποτελούν ισχυρά εργαλεία για τον εμπλουτισμό της επιστημονικής μάθησης. Καλλιεργούν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αυτοπεποίθηση και επίδοση στην επιστήμη, προσφέροντας συχνά μοναδικές, βιωματικές εμπειρίες που μπορεί να λείπουν από την επίσημη εκπαίδευση.

1.4.3 Η άτυπη μάθηση σε μουσεία και χώρους επιστήμης και επιστημονικού θεάματος

Οι επισκέψεις σε μουσεία, επιστημονικά κέντρα, πλανητάρια, ζωολογικούς κήπους και ενυδρεία επηρεάζουν σημαντικά τη μάθηση της επιστήμης, παρέχοντας μοναδικές εκπαιδευτικές εμπειρίες που συμπληρώνουν τα παραδοσιακά σχολικά περιβάλλοντα. Αυτά τα μη τυπικά και άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα προσφέρουν ποικίλες ευκαιρίες για ενεργό συμμετοχή των νέων και απόκτηση γνώσεων.

Τα μουσεία, τα επιστημονικά κέντρα και οι ζωολογικοί κήποι παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μάθηση της επιστήμης, προσφέροντας συνθήκες που ευνοούν την απόκτηση γνώσεων και την αλλαγή ενδιαφέροντος και πεποιθήσεων σχετικά με την επιστήμη (Schwan και συν., 2014). Αυτά τα περιβάλλοντα διευρύνουν τη μάθηση πέραν των απλών γεγονότων, ενθαρρύνοντας μεταβολές στις στάσεις και μεγαλύτερο ενδιαφέρον για επιστημονικά θέματα (Rennie & McClafferty, 1995).

Οι συναισθηματικές εμπειρίες κατά τη διάρκεια των επισκέψεων μπορούν να ενισχύσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Η θετική συναισθηματική διέγερση συνδέεται με βελτιωμένη μακροχρόνια γνωστική απόδοση, στάσεις και συμπεριφορές σχετικές με την επιστήμη (Falk & Gillespie, 2009). Ο ρόλος του συναισθήματος σε αυτά τα πλαίσια είναι καθοριστικός, καθώς μπορεί να διευκολύνει και να εμπλουτίσει τη μαθησιακή διαδικασία (Falk & Gillespie, 2009).

Τα οργανωμένα επιστημονικά κέντρα μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη δημόσια επιστημονική παιδεία και τις στάσεις. Για παράδειγμα, το California Science Center έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την κατανόηση και τις στάσεις των επισκεπτών απέναντι στην επιστήμη και την τεχνολογία, με ευρεία δημογραφική εκπροσώπηση (Falk & Needham, 2011). Αυτή η επίδραση φαίνεται στην ποικιλόμορφη κοινοτική συμμετοχή και στην ενίσχυση της επιστημονικής παιδείας (Falk & Needham, 2011).

Ενώ τα γνωστικά οφέλη από τις επισκέψεις σε μουσεία δεν υπερβαίνουν πάντα τα οφέλη των σχολικών μαθημάτων, τα συναισθηματικά οφέλη —όπως η απόλαυση και το κίνητρο— είναι σημαντικά. Αυτές οι εμπειρίες συχνά θεωρούνται πιο ελκυστικές και ευχάριστες από τα παραδοσιακά σχολικά περιβάλλοντα (Flexer & Borun, 1984). Ιδιαίτερα οι συμμετοχικές εκθέσεις σε μουσεία επιστήμης ενισχύουν το κίνητρο και την ευχαρίστηση (Flexer & Borun, 1984).

Επιπλέον, οι επισκέψεις σε μουσεία επιστήμης μπορούν να ενισχύσουν την επιστημονική αυτοπεποίθηση, ειδικά στους νέους ενήλικες. Αυτή η αύξηση της πίστης στην ικανότητα εκμάθησης ή ενασχόλησης με την επιστήμη μπορεί να έχει διαρκή αποτελέσματα, αν και ενδέχεται να διαφέρει ανά φύλο (Gutwill, 2018). Η περίοδος της πρώιμης ενηλικίωσης είναι κρίσιμη, καθώς οι επισκέψεις σε μουσεία μπορούν να διαμορφώσουν τη μακρόχρονη πορεία στη μάθηση της επιστήμης (Gutwill, 2018).

Όσον αφορά στις στάσεις, οι επισκέψεις σε μουσεία τεχνολογίας και επιστήμης μπορούν να επηρεάσουν θετικά τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη–τεχνολογία–κοινωνία (STS), με σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε επισκέπτες και μη επισκέπτες (Finson & Enochs, 1987). Αυτό τονίζει τη σημασία της ενσωμάτωσης παιδαγωγικά τεκμηριωμένων πρακτικών κατά τις σχολικές επισκέψεις σε μουσεία για τη μεγιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Finson & Enochs, 1987).

Συνολικά, οι επισκέψεις σε μουσεία, επιστημονικά κέντρα και ζωολογικούς κήπους ενισχύουν τη μάθηση της επιστήμης, διευκολύνοντας την απόκτηση γνώσεων, τη συναισθηματική εμπλοκή και την αύξηση της αυτοπεποίθησης. Αυτά τα άτυπα μαθησιακά πλαίσια παρέχουν μοναδικές ευκαιρίες ενασχόλησης με την επιστήμη με τρόπους που οι παραδοσιακές τάξεις δεν μπορούν να προσφέρουν, καθιστώντας τα πολύτιμα συμπληρώματα της επίσημης εκπαίδευσης.

1.4.4 Η επαφή με την φύση και οι εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Η επαφή με τη φύση επηρεάζει σημαντικά την άτυπη επιστημονική μάθηση, ενισχύοντας την ενεργό συμμετοχή, την κατανόηση και τις στάσεις απέναντι στην επιστήμη. Αυτό το αποτέλεσμα παρατηρείται σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και δημογραφικά πλαίσια. Δραστηριότητες μάθησης στη φύση, όπως αυτές που πραγματοποιούνται σε camps επιστήμης και φύσης, βελτιώνουν σημαντικά τις αντιλήψεις των μαθητών για την επιστήμη και την επίγνωσή τους σχετικά με τη σχέση επιστήμης-φύσης (Güler και συν., 2023).

Η διδασκαλία με έμφαση στη φύση (Nature based Instruction- NBI) υποστηρίζει αποτελεσματικά τη μάθηση της επιστήμης σε ποικίλα δημογραφικά προφίλ μαθητών, μειώνοντας τον ρόλο του κοινωνικοοικονομικού υπόβαθρου και άλλων παραγόντων που συνήθως επηρεάζουν τη μάθηση στην τάξη (Class-Based Instruction- CBI) (Taylor και συν., 2022).

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες σε φυσικά περιβάλλοντα επηρεάζουν θετικά τις στάσεις των μαθητών γυμνασίου απέναντι στην επιστήμη και ενισχύουν τις επιστημονικές τους ικανότητες, υπογραμμίζοντας τη σημασία της φύσης ως μαθησιακού πλαισίου (Lin & Schunn, 2016).

Οι θεωρίες μάθησης στη φύση τονίζουν την ενσωμάτωση της άτυπης μάθησης, της γνωστικής και της συναισθηματικής ανάπτυξης, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν σε φυσικά περιβάλλοντα (Brody, 2005).

Οι ευκαιρίες άτυπης μάθησης σε φυσικά πάρκα προάγει οικολογικές συμπεριφορές διατήρησης μεταξύ των συμμετεχόντων, ενισχύοντας την περιβαλλοντική τους ικανότητα και αυτό-αποτελεσματικότητα (Gong και συν., 2021). Επιπρόσθετα, η επαφή με τη φύση ευνοεί την ανάπτυξη φυσιοδιφικών πρακτικών και ταυτοτήτων, υποστηρίζοντας μακροχρόνιο ενδιαφέρον και δέσμευση στην επιστήμη (Hecht και συν., 2019).

Παρόλο όμως που οι εμπειρίες στη φύση στην επιστημονική εκπαίδευση προσφέρουν σημαντικά οφέλη, αντιμετωπίζουν και προκλήσεις, όπως το κόστος και η ανάγκη για διεξοδική διδακτική προετοιμασία πριν τις δραστηριότητες στο φυσικό περιβάλλον (Schilhab, 2021).

Συνοπτικά, οι εμπειρίες στη φύση προσφέρουν σημαντικά οφέλη μέσω της ενίσχυσης της ενεργού συμμετοχής, της συμπερίληψης και της κατανόησης της επιστήμης. Αυτά τα πλαίσια βελτιώνουν τις επιστημονικές στάσεις και δεξιότητες, προάγουν μακροχρόνιο ενδιαφέρον και οικολογικές συμπεριφορές, καθιστώντας τα πολύτιμο συμπλήρωμα της επίσημης εκπαίδευσης.

1.5 Οι επιδράσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι διάφοροι τομείς οι οποίοι ενδέχεται να επηρεάζονται από την έκθεση των μαθητών σε εμπειρίες άτυπης μάθησης και που με τη σειρά τους επηρεάζουν την μάθηση των φυσικών επιστημών, την δια βίου σχέση και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες.

1.5.1 Οι στάσεις των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες

Οι άτυπες επιστημονικές μαθησιακές εμπειρίες έχουν βαθύ αντίκτυπο στις στάσεις των μαθητών απέναντι στις φυσικές επιστήμες, επηρεάζοντας με ποικίλους τρόπους το ενδιαφέρον, την ενεργό συμμετοχή και τις αντιλήψεις τους.

Τα περιβάλλοντα άτυπης επιστημονικής μάθησης, όπως θερινά προγράμματα και φεστιβάλ επιστήμης, αυξάνουν σημαντικά το ενδιαφέρον των μαθητών για τους τομείς STEM και ενισχύουν την ενεργό εμπλοκή τους με το επιστημονικό περιεχόμενο. Αυτές οι εμπειρίες προσφέρουν πλαίσιο και σκοπό στη σχολική μάθηση, καθιστώντας την επιστήμη πιο ελκυστική (Lin & Schunn, 2016· Dippel και συν., 2016· Roberts και συν., 2018· Yildirim, 2018).

Η συμμετοχή σε άτυπες επιστημονικές δραστηριότητες, όπως προγράμματα μετά το σχολείο και επισκέψεις σε επιστημονικά κέντρα, μπορεί να βελτιώσει τις στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη και να ενισχύσει την αυτοπεποίθησή τους στις επιστημονικές τους ικανότητες. Αυτά τα περιβάλλοντα προσφέρουν κίνητρα που αυξάνουν την επιστημονική αυτο-αποτελεσματικότητα (Sasson, 2014· Newell και συν., 2015· Dippel και συν., 2016).

Τα άτυπα πλαίσια μάθησης παρέχουν εφαρμογές της επιστήμης στον πραγματικό κόσμο, επηρεάζοντας θετικά τις στάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών για τη μάθηση STEM. Αυτή η βιωματική μάθηση βοηθά τους μαθητές να αντιληφθούν τη συνάφεια της επιστήμης στην καθημερινή ζωή (Roberts και συν., 2018· Chi & Wang, 2023).

Η άτυπη επιστημονική εκπαίδευση συμβάλλει στην ανάπτυξη ισχυρότερης επιστημονικής ταυτότητας μεταξύ των μαθητών, ιδίως εκείνων από υποεκπροσωπούμενες ομάδες, καθιστώντας την επιστήμη πιο προσβάσιμη και ουσιώδη. Αυτό είναι κρίσιμο για τη διατήρηση μακροχρόνιου ενδιαφέροντος και συμμετοχής στην επιστήμη (Heydari, 2020· He και συν., 2023).

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες μπορούν να επηρεάσουν θετικά τις επαγγελματικές προσδοκίες των μαθητών σε επιστημονικούς κλάδους, ενισχύοντας την ευχαρίστηση από τη μάθηση και την πίστη στις επιστημονικές τους ικανότητες. Αυτές οι εμπειρίες συνδέονται με βελτιωμένες φιλοδοξίες για καριέρα σε τομείς STEM (Chi & Wang, 2023).

Συνοπτικά, η άτυπη επιστημονική μάθηση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση θετικών στάσεων των μαθητών απέναντι στην επιστήμη. Μέσω ελκυστικών και βιωματικών εμπειριών, όχι μόνο αυξάνει το ενδιαφέρον και την αυτο-αποτελεσματικότητα, αλλά υποστηρίζει και την ανάπτυξη επιστημονικής ταυτότητας και επαγγελματικών φιλοδοξιών στους τομείς STEM. Αυτές οι επιδράσεις είναι απαραίτητες για την καλλιέργεια δια βίου ενδιαφέροντος για την επιστήμη και την ενθάρρυνση των μαθητών να ακολουθήσουν καριέρες σε επιστημονικούς τομείς.

1.5.2. Η ενδογενής παρακίνηση (Intrinsic motivation)

Η ενδογενής παρακίνηση στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών αναφέρεται στην εσωτερική παρόρμηση που ωθεί τους μαθητές να ασχοληθούν με την επιστήμη από περιέργεια, ενδιαφέρον και επιθυμία να αναπτύξουν δεξιότητες και γνώσεις χωρίς την ανάγκη εξωτερικών ανταμοιβών. Αυτός ο τύπος παρακίνησης είναι κρίσιμος για την καλλιέργεια βαθιάς ενασχόλησης και μακροχρόνιου ενδιαφέροντος για τα επιστημονικά μαθήματα.

Η ενδογενής παρακίνηση περιλαμβάνει μια φυσική περιέργεια και ενδιαφέρον για μάθηση, που οδηγούν σε βελτιωμένη μάθηση, απόδοση και δημιουργικότητα. Συνδέεται με την ψυχολογική ευεξία και την ομαλή ανάπτυξη, όπως υποστηρίζεται από τη θεωρία της αυτοδιάθεσης (Di Domenico & Ryan, 2017). Έρευνες δείχνουν μείωση της ενδογενούς παρακίνησης για την επιστήμη όσο οι μαθητές προχωρούν σε ανώτερες τάξεις. Οι μαθητές της Ε΄ ή ΣΤ΄ τάξης συνήθως παρουσιάζουν υψηλότερη ενδογενή παρακίνηση σε σχέση με τους μαθητές γυμνασίου και λυκείου (Terpo και συν., 2021).

Υφίσταται μια ισχυρή σχέση μεταξύ ενδογενούς παρακίνησης, περιέργειας και ενδιαφέροντος για την επιστήμη. Αυτοί οι παράγοντες συνεργάζονται για να ενισχύσουν την ενασχόληση και τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών στα επιστημονικά μαθήματα (S, 2021). Οι μαθητές με υψηλό επίπεδο ενδογενούς παρακίνησης τείνουν να έχουν καλύτερη ακαδημαϊκή επίδοση στην επιστήμη σε σύγκριση με όσους εμφανίζουν χαμηλότερη παρακίνηση. Αυτή η θετική σχέση είναι σταθερή σε διαφορετικά πολιτισμικά πλαίσια (Leong και συν., 2018· Narangoda και συν., 2021).

Αν και τα επίπεδα ενδογενούς παρακίνησης μπορεί να διαφέρουν, μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθήτριες μπορεί να παρουσιάζουν ελαφρώς υψηλότερη παρακίνηση προς τη μάθηση της επιστήμης σε σχέση με τους μαθητές, αν και οι διαφορές δεν είναι πάντα στατιστικά σημαντικές (Mubeen, 2013).

Συνοπτικά, η ενδογενής παρακίνηση διαδραματίζει αποφασιστικό ρόλο στην μάθηση της επιστήμης, προάγοντας την περιέργεια, την ενασχόληση και τη βελτιωμένη ακαδημαϊκή απόδοση. Η μείωσή της με την ηλικία υπογραμμίζει την ανάγκη για εκπαιδευτικές στρατηγικές που διατηρούν και ενισχύουν την παρακίνηση σε όλη τη διάρκεια της σχολικής πορείας. Η κατανόηση και η ενίσχυση της ενδογενούς παρακίνησης μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και σε διαρκές ενδιαφέρον για την επιστήμη.

1.5.3 Το ενδιαφέρον και ο θαυμασμός για την επιστήμη

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες συμβάλλουν σημαντικά στην καλλιέργεια ενδιαφέροντος και του θαυμασμού για την επιστήμη μεταξύ των μαθητών και των μαθητριών. Αυτές οι εμπειρίες, που λαμβάνουν χώρα εκτός του παραδοσιακού σχολικού περιβάλλοντος, διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση του θαυμασμού, της επιστημονικής ταυτότητας και της ενεργού εμπλοκής των μαθητών με την επιστήμη.

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες βοηθούν στη διατήρηση και αύξηση του θαυμασμού των παιδιών για την επιστήμη, ιδιαίτερα σε κρίσιμες αναπτυξιακές περιόδους όπως η ηλικία 10–14 ετών, όταν τα παιδιά διαμορφώνουν την επιστημονική τους ταυτότητα. Αυτές οι εμπειρίες είναι απαραίτητες για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας, αλλά και την ενασχόληση με επιστημονικές δραστηριότητες που μπορούν να επηρεάσουν μελλοντικές εκπαιδευτικές και επαγγελματικές επιλογές (Bonnette και συν., 2019).

Προγράμματα σχεδιασμένα γύρω από τον σχηματισμό ταυτότητας και την αυτό-αποτελεσματικότητα, ειδικά για μαθήτριες γυμνασίου, έχουν δείξει βελτίωση στα επιστημονικά ενδιαφέροντα, τις στάσεις και την επιστημονική ταυτότητα. Αυτό υποδηλώνει ότι η άτυπη επιστημονική εκπαίδευση μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη ισχυρής επιστημονικής ταυτότητας και αυτοπεποίθησης (Todd & Zvoch, 2018).

Οι άτυπες εμπειρίες STEM μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το ενδιαφέρον των μαθητών γυμνασίου για επαγγέλματα STEM. Συχνά παρέχουν βιωματικές ευκαιρίες μάθησης που συνδέουν

τους τομείς αυτούς με την καθημερινή ζωή των μαθητών, αυξάνοντας το ενδιαφέρον τους και βοηθώντας τους να κάνουν ενημερωμένες επιλογές καριέρας (Maiorca και συν., 2020). Επιπλέον, η συμμετοχή σε άτυπα περιβάλλοντα επιστήμης και μαθηματικών πριν από το πανεπιστήμιο σχετίζεται με υψηλότερες ακαδημαϊκές φιλοδοξίες και αυξημένη ικανότητα σε αυτούς τους τομείς. Αυτή η συμμετοχή ενισχύει επίσης το ενδιαφέρον και την εμπλοκή σε θέματα επιστήμης και μαθηματικών σε φοιτητές πανεπιστημίου (Goff και συν., 2019).

Άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα, όπως τα μετακινούμενα μουσεία επιστήμης, αυξάνουν το ενδιαφέρον και την ενεργό εμπλοκή των μαθητών προσφέροντας διαδραστικές και πλούσιες εμπειρίες. Αυτές οι δομές επιτρέπουν στους μαθητές να συμμετέχουν σε επιστημονικές δραστηριότητες και να αντιλαμβάνονται την εκπαιδευτική αξία της επιστήμης (Mcmeeking και συν., 2016).

Αλλά ακόμη και στο πλαίσιο της σχολικής ζωής, άτυπες επιστημονικές μαθησιακές εμπειρίες, όπως σχολικές εκδρομές και υπαίθριες δραστηριότητες, έχουν αποδειχθεί ότι επηρεάζουν θετικά τις στάσεις και τις ικανότητες των μαθητών στην επιστήμη. Αυτές οι εμπειρίες προσφέρουν μοναδικές ευκαιρίες για ενασχόληση με την επιστήμη σε διάφορα πλαίσια, ενισχύοντας το ενδιαφέρον και την ικανότητα (Lin & Schunn, 2016· Žoldošova & Prokop, 2006).

Συνοπτικά, οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες επηρεάζουν σημαντικά τον θαυμασμό των μαθητών για την επιστήμη, προσφέροντας ελκυστικές και διαδραστικές ευκαιρίες μάθησης εκτός του παραδοσιακού σχολικού πλαισίου. Αυτές οι εμπειρίες διαμορφώνουν την παρακίνηση, το ενδιαφέρον και την επιστημονική ταυτότητα των μαθητών, παράγοντες κρίσιμους για τη διατήρηση μακροχρόνιου θαυμασμού για το αντικείμενο.

1.5.4 Η αξία της επιστήμης

Η εκτίμηση για την αξία της επιστήμης επηρεάζει σημαντικά τη μάθηση των φυσικών επιστημών, ενισχύοντας την ενεργό συμμετοχή, το κίνητρο και την επίδοση των μαθητών. Όταν οι μαθητές εκτιμούν ενδογενώς την επιστήμη, είναι πιο πιθανό να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα κατανόησης και δεξιοτήτων τείνοντας να αποδίδουν καλύτερα στα επιστημονικά μαθήματα. Αυτή η σχέση διαμεσολαβείται από την αποτελεσματική ανατροφοδότηση των εκπαιδευτικών, η οποία ενισχύει την ενδογενή εκτίμηση της επιστήμης και κατ' επέκταση αυξάνει τα επίπεδα επίδοσης (Burns και συν., 2019).

Διάφορες πτυχές της επιστημονικής ενεργού συμμετοχής, όπως η αυτοαποτελεσματικότητα, η απόλαυση και η προσωπική αξία της επιστήμης, σχετίζονται θετικά με την επίδοση στην επιστήμη. Αυτές οι πτυχές ενισχύονται μέσω διδακτικών στρατηγικών που επικεντρώνονται σε εφαρμογές, μοντέλα και πρακτικές δραστηριότητες, οι οποίες με τη σειρά τους καλλιεργούν μεγαλύτερη ενδογενή εκτίμηση της επιστήμης (Grabau & Xin, 2017).

Προγράμματα που ενισχύουν το κίνητρο και την εκτίμηση των μαθητών για την επιστήμη, όπως η εκπαίδευση με βάση τα μουσεία, οδηγούν σε σημαντικά κέρδη στο περιεχόμενο της γνώσης και στο κίνητρο. Αυτό υποδηλώνει ότι η εκτίμηση της αξίας επιστήμης μπορεί να βελτιώσει τόσο τις γνωστικές όσο και τις συναισθηματικές πτυχές της μάθησης (Martin και συν., 2016). Σε αγροτικά περιβάλλοντα, η εκτίμηση της τοπικής γνώσης και η ενσωμάτωσή της στην επιστημονική εκπαίδευση μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον και την επίδοση των μαθητών στην επιστήμη, ανοίγοντας δρόμους για καριέρες STEM και ενισχύοντας την ποικιλομορφία σε αυτούς τους τομείς (Avery, 2013).

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες διαμορφώνουν σημαντικά τις στάσεις των ατόμων απέναντι στις αξίες της επιστήμης και την εκτίμησή τους για αυτήν, προσφέροντας ευκαιρίες ενίσχυσης του ενδιαφέροντος, του κινήτρου και της ταυτότητας στην επιστήμη, με τελική επίδραση στις επαγγελματικές φιλοδοξίες και την ακαδημαϊκή απόδοση.

1.5.5 Οι πεποιθήσεις των μαθητών για τις επιστημονικές τους ικανότητες

Οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των πεποιθήσεων των μαθητών και μαθητριών για τις επιστημονικές τους ικανότητες. Αυτές οι εμπειρίες, που πραγματοποιούνται εκτός του παραδοσιακού σχολικού πλαισίου, μπορούν να ενισχύσουν το ενδιαφέρον, την αυτοαποτελεσματικότητα και την επιστημονική ταυτότητα των μαθητών.

Η συμμετοχή σε άτυπα μαθησιακά περιβάλλοντα επιστήμης, όπως μουσεία, προγράμματα φύσης και δραστηριότητες στο σπίτι, επηρεάζει θετικά τις πεποιθήσεις των μαθητών σχετικά με τις επιστημονικές τους ικανότητες. Αυτές οι εμπειρίες συνδέονται με βελτιωμένες στάσεις και δεξιότητες στην επιστήμη, ιδίως σε μαθητές γυμνασίου (Lin & Schunn, 2016· Gerber και συν., 2001).

Μαθητές που συμμετέχουν σε άτυπα περιβάλλοντα επιστήμης και μαθηματικών πριν από το πανεπιστήμιο αναφέρουν υψηλότερες ακαδημαϊκές φιλοδοξίες και αισθάνονται πιο ικανοί σε αυτούς τους τομείς. Αυτή η εμπλοκή οδηγεί επίσης σε αυξημένο ενδιαφέρον και συμμετοχή στα επιστημονικά και μαθηματικά μαθήματα κατά τα πρώτα έτη των σπουδών τους (Goff και συν., 2019).

Άτυπα επιστημονικά προγράμματα, ειδικά αυτά που σχεδιάζονται βάσει θεωριών σχηματισμού ταυτότητας και αυτό-αποτελεσματικότητας, ενισχύουν σημαντικά το ενδιαφέρον για την επιστήμη, την αυτό-αποτελεσματικότητα, τις στάσεις και την επιστημονική ταυτότητα, ιδίως μεταξύ των κοριτσιών γυμνασίου (Todd & Zvoch, 2018). Αυτά τα προγράμματα συμβάλλουν στον σχηματισμό ισχυρής επιστημονικής ταυτότητας και στην κατανόηση της επιστημονικής διερεύνησης (Heydari, 2020).

Η άτυπη επιστημονική μάθηση ασκεί άμεση και έμμεση θετική επίδραση στην επίδοση στην επιστήμη, μεσολαβούμενη από το αυξημένο ενδιαφέρον για την επιστήμη και την αυτό-αποτελεσματικότητα. Αυτή η επίδραση παρατηρείται σε διαφορετικά πολιτισμικά πλαίσια (Tang & Zhang, 2020). Η άτυπη επιστημονική εκπαίδευση μπορεί να ωφελήσει ιδιαίτερα μαθητές μειονοτήτων, συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση της υποεκπροσώπησης τους στους επιστημονικούς κλάδους, μέσω της καλλιέργειας θετικής επιστημονικής ταυτότητας και κατανόησης (Heydari, 2020).

Συνοπτικά, οι άτυπες επιστημονικές εμπειρίες ενισχύουν σημαντικά τις πεποιθήσεις των μαθητών για τις επιστημονικές τους ικανότητες, βελτιώνοντας το ενδιαφέρον, την αυτοαποτελεσματικότητα και την επιστημονική τους ταυτότητα. Αυτές οι εμπειρίες είναι κρίσιμες για την καλλιέργεια μακροχρόνιας εμπλοκής και φιλοδοξιών στον επιστημονικό τομέα, ιδιαίτερα για υποεκπροσωπούμενες ομάδες και κατά τη διάρκεια κρίσιμων εκπαιδευτικών μεταβάσεων.

1.6 Η έρευνα της άτυπης μάθησης στην Ελλάδα

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει σημειωθεί μια σαφής επιτάχυνση της έρευνας για την άτυπη μάθηση στις επιστήμες, ως αποτέλεσμα της τεχνολογικής καινοτομίας, της ενίσχυσης των εμπειρικών προσεγγίσεων, της θεματικής διεύρυνσης και της θεσμικής συνεργασίας. Η ανάπτυξη αυτή έχει οδηγήσει σε βαθύτερη κατανόηση του πώς τα άτυπα περιβάλλοντα συμβάλλουν στην ενεργό

συμμετοχή των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες, τις στάσεις και τα μαθησιακά αποτελέσματα (Ramsurrun et al., 2024· Martin, 2004· Xia et al., 2024).

Στη χώρα μας, η άτυπη μάθηση αναγνωρίζεται θεσμοθετημένα κυρίως στο πλαίσιο της δια βίου μάθησης και της κατάρτισης των ενηλίκων και πολύ λιγότερο στην εκπαίδευση μαθητών και μαθητριών. Σύμφωνα με τον Νόμο 3879/2010, η άτυπη μάθηση ορίζεται ως «οι μαθησιακές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εκτός οργανωμένου εκπαιδευτικού πλαισίου, σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου, στο πλαίσιο του ελεύθερου χρόνου ή επαγγελματικών, κοινωνικών και πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Περιλαμβάνει τις κάθε είδους δραστηριότητες αυτομόρφωσης, όπως η αυτομόρφωση με έντυπο υλικό, ή μέσω διαδικτύου ή με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, ή ποικίλων εκπαιδευτικών υποδομών, καθώς και τις γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες που αποκτά το άτομο από την επαγγελματική εμπειρία του». Η επικύρωση της άτυπης μάθησης στην Ελλάδα πραγματοποιείται από τον Εθνικό Οργανισμό Πιστοποίησης Προσόντων και Επαγγελματικού Προσανατολισμού (ΕΟΠΠΕΠ), ο οποίος αναπτύσσει και εφαρμόζει το Εθνικό Σύστημα Πιστοποίησης Προσόντων για την αναγνώριση της μη τυπικής και άτυπης μάθησης.

Η έρευνα για την συμβολή της άτυπης μάθησης στην Ελλάδα, αν και μικρή σε έκταση σε σχέση με την διεθνή πρακτική των τελευταίων χρόνων, αποτελεί ένα πολυδιάστατο πεδίο, που συνδυάζει κοινωνιολογικές, πολιτισμικές και εκπαιδευτικές προσεγγίσεις. Παρά τις θεσμικές προσπάθειες αναγνώρισης και επικύρωσης, η πλήρης αξιοποίηση της άτυπης μάθησης παραμένει πρόκληση, απαιτώντας περαιτέρω έρευνα και πολιτικές ενίσχυσης της διασύνδεσής της με την τυπική εκπαίδευση και την αγορά εργασίας.

Μερικά αξιοσημείωτα παραδείγματα από τις κοινωνικές επιστήμες που μπορεί να αναφερθούν, είναι η μελέτη των Κωτσοπούλου & Διονυσίου (2019) που εστιάζει στην άτυπη μάθηση της μουσικής σε κοινότητες Ρομά στην Ελλάδα, αναδεικνύοντας πώς η μουσική παράδοση μεταδίδεται μέσα από καθημερινές πρακτικές και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις στον «μαχαλά». Ο Zervas (2020), εξετάζει την άτυπη μάθηση στην Ελλάδα κατά την περίοδο του εθνικισμού, αναλύοντας πώς οι αφηγήσεις, τα παιχνίδια και τα τραγούδια συνέβαλαν στη διαμόρφωση της ελληνικής εθνικής ταυτότητας στα τέλη του 19ου και αρχές του 20ού αιώνα. Ο Papakonstantinidis (2019) μελετά τον αντίκτυπο της ελληνικής οικονομικής ύφεσης στη μάθηση στον χώρο εργασίας,

επισημαίνοντας τη σημασία της ψηφιοποιημένης άτυπης μάθησης για την απόκτηση νέων γνώσεων σε περιόδους περιορισμένων πόρων.

Σε ό,τι αφορά στη συμβολή της άτυπης μάθησης στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών, στην ελληνική βιβλιογραφία, αξιοσημείωτη είναι η μακρόχρονη έρευνα της Ομότιμης σήμερα Καθηγήτριας του ΕΚΠΑ Κρυσταλλίας Χαλκιά και των συνεργατών της. Μελετώντας την επίδραση του τρόπου με τον οποίο παρουσιάζονται οι Φυσικές Επιστήμες στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ) προτείνουν λύσεις για την διδακτική αξιοποίηση των θεμάτων (π.χ. βιολογίας, αστρονομίας) που προβάλλονται (Χαλκιά & Θεοδωρίδης, 2012, Βρεττοπούλου & Χαλκιά, 2020) αλλά και την δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού (σχολική επιστήμη) με την αξιοποίηση των άρθρων του τύπου από τους εκπαιδευτικούς (Mantzouridis et al., 2005· Μαντζουρίδης κ.ά., 2007· Μαντζουρίδης κ.ά., 2011). Από τις μελέτες των συγκεκριμένων ερευνητών ενδιαφέρον έχει επίσης ο τρόπος που αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί τα ΜΜΕ (επιστήμη του τύπου) ως πηγή αυτοεπιμόρφωσης σε σύγχρονα θέματα αλλά και οι απόψεις των μαθητών που βρίσκουν περισσότερο ελκυστική την κάλυψη και την επικοινωνία σύγχρονων θεμάτων επιστήμης από τα ΜΜΕ. (Halkia, 2003· Halkia & Mantzouridis, 2005). Σε άλλες μελέτες αναδείχθηκε η αξιοποίηση θεμάτων επιστήμης που εμπεριέχονται στα κόμικς και τις εκδόσεις των επιστημονικών κέντρων αλλά και οι περιορισμοί που υπάρχουν, όπως η δημιουργία εναλλακτικών ιδεών στους μαθητές/μαθήτριες (Halkia et al., 2003· Halkia & Botouroupoulou, 2005· Χαλκιά, 2005). Τέλος, μελέτες της ίδιας ομάδας ερευνητών όπου αναλύθηκε το περιεχόμενο εκπαιδευτικών προγραμμάτων που παρουσιάζονται σε κέντρα επιστήμης και θεάματος, όπως το Πλανητάριο του Ευγενίδιου Ιδρύματος και το Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, έδειξαν ότι τα προγράμματα αυτά καλύπτουν περισσότερο συναισθηματικούς στόχους και λιγότερο γνωστικούς (Παπανικολοπούλου & Χαλκιά, 2007· Στριλιγκά & Χαλκιά, 2018).

Κεφάλαιο 2^ο Μεθοδολογία

Στη συνέχεια αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να διερευνηθεί η συμβολή των εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις, τις πεποιθήσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες

2.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα

Το τοπίο της άτυπης μάθησης μεταβάλλεται διαρκώς τα τελευταία χρόνια, με πολλές από τις παραδοσιακές πηγές επικοινωνίας θεμάτων της επιστήμης (ΜΜΕ, τύπος, περιοδικά, ντοκιμαντέρ επιστήμης) να έχουν εκλείψει ή αντικατασταθεί από νέα μέσα όπως τα κοινωνικά δίκτυα, τα διαδικτυακά παιχνίδια και το online περιεχόμενο βίντεο σε ψηφιακές πλατφόρμες. Ραγδαία είναι επίσης και η ανάπτυξη του STEM, ιδίως μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, που διαμορφώνει ένα εντελώς νέο πεδίο εμπειριών άτυπης μάθησης για τους νέους. Φυσικά οι παραδοσιακές πηγές άτυπης μάθησης μέσω των Μουσείων Επιστήμης και των Κέντρων Επιστημονικού Θεάματος όπως τα πλανητάρια και τα ενυδρεία εξακολουθούν να προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών και των οικογενειών τους ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του Σαββατοκύριακου ή των ταξιδιών. Το διαρκώς μεταβαλλόμενο αυτό τοπίο δημιουργεί την ανάγκη επικαιροποίησης του ρόλου της άτυπης μάθησης στις νέες γενιές μαθητών και μαθητριών και του τρόπου που συμβάλλει στην μακροχρόνια σχέση τους με τις Φυσικές Επιστήμες.

Τοποθετημένη σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα μελέτη επιδιώκει να καλύψει την ανάγκη για μια γενικότερη θεώρηση της συμβολής της άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες στους μαθητές και τις μαθήτριες Γυμνασίου, κατά τη μετάβαση τους από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση προς το Λύκειο και την επιλογή κατεύθυνσης σπουδών. Σκοπός είναι η διερεύνηση της συμβολής των εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις, τις πεποιθήσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες.

Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνονται είναι τα εξής:

1. Υπάρχουν και ποιες είναι οι κύριες διαστάσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης σε μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου.

2. Υπάρχουν διαφορές στις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης, στον θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις για τις επιστημονικές ικανότητες των μαθητών και μαθητριών ανάλογα με το φύλο και την τάξη φοίτησης·

3. Πως επηρεάζουν τους μαθητές και τις μαθήτριες Γυμνασίου οι προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης ως προς το θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις τους για τις επιστημονικές τους ικανότητες·

2.2 Δείγμα- διαδικασία συλλογής δεδομένων έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2024-2025 στο 2^ο Γυμνάσιο Κορωπίου Ανατολικής Αττικής. Το Κορωπί είναι μια μικρή κωμόπολη της ανατολικής Αττικής με αστικά-ημιαστικά χαρακτηριστικά, με χαμηλή δόμηση και μονοκατοικίες, σε γειτνίαση αλλά αποκομμένο από τον αστικό ιστό της Αθήνας και περιτριγυρισμένο από καλλιεργούμενες εκτάσεις και βιομηχανίες. Σε πολύ κοντινή απόσταση βρίσκεται το Διεθνές Αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» και μεγάλοι κυκλοφοριακοί άξονες όπως η Αττική Οδός, το Αττικό Μετρό και ο Προαστιακός Σιδηρόδρομος. Σε κοντινή χιλιομετρική απόσταση βρίσκονται επίσης σημαντικοί επισκέψιμοι χώροι και κέντρα επιστήμης όπως, μεταξύ άλλων, το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, το Τεχνολογικό και Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου και το Αττικό Ζωολογικό Πάρκο.

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από συνολικά 375 μαθητές και μαθήτριες της Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξης του 2^{ου} Γυμνασίου Κορωπίου ηλικίας 12-15 ετών. Προηγήθηκε η σύμφωνη γνώμη της Διευθύντριας του σχολείου και η εξασφάλιση της συγκατάθεσης των γονέων και κηδεμόνων των μαθητών και μαθητριών. Η συμμετοχή στην έρευνα ήταν ανώνυμη και εθελοντική. Οι μαθητές και οι μαθήτριες κλήθηκαν να καταγράψουν έντυπα τις απόψεις τους κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας του μαθήματος της Βιολογίας με την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου κλειστού τύπου ερωτήσεων σε κλίμακα Likert, που τους δόθηκε. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε κατά το πρώτο δεκαήμερο του Φεβρουαρίου 2025 μετά το τέλος του Α΄ σχολικού τετράμηνου.

Τα δεδομένα του συμπληρωμένου ερωτηματολογίου καταχωρήθηκαν ψηφιακά και στη συνέχεια επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS 26.0.

2.3 Ερευνητικό εργαλείο

Για την διεξαγωγή της έρευνας αξιοποιήθηκαν τα ερωτηματολόγια για την διακρίβωση των διαστάσεων και των επιδράσεων της άτυπης μάθησης των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές Γυμνασίου των Lin & Schunn (2016). Επιλέχθηκαν αρχικά 39 ερωτήσεις και μεταφράστηκαν από τα Αγγλικά στα Ελληνικά από δύο δίγλωσσους μεταφραστές. Στη συνέχεια, αφού έγιναν μικρές τροποποιήσεις, επαναμεταφράστηκαν στα Αγγλικά από δύο άλλους δίγλωσσους μεταφραστές. Τέλος έγιναν οι απαραίτητες προσαρμογές με πιλοτική έρευνα για την διακρίβωση της κατανόησης των ερωτήσεων από τους μαθητές.

Στην αρχή του ερωτηματολογίου προστέθηκαν τα πεδία για την καταγραφή των δημογραφικών δεδομένων του φύλου (Αγόρι, Κορίτσι), της τάξης (Α', Β', Γ') και του Μορφωτικού Επιπέδου του πατέρα και της μητέρας (Δημοτικό-Γυμνάσιο-Λύκειο-Ανώτερη Τεχνολογική Εκπαίδευση-Πανεπιστήμιο-Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό).

Η διάρθρωση και η δομή του ερωτηματολογίου και η κλίμακα απαντήσεων παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια:

2.3.1 Οι προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Η συγκεκριμένη υποκλίμακα περιλαμβάνει 15 ερωτήσεις κλειστού τύπου (**Πίνακας 1**) σχετικά με τις εμπειρίες άτυπης μάθησης στο οικογενειακό-σπιτικό περιβάλλον (ερωτήσεις 1-5, π.χ. *«πόσες φορές έχεις Παίξει με επιστημονικά παιχνίδια/αντικείμενα/κιτ συναρμολόγησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)»*), την συμμετοχή σε εξωσχολικά οργανωμένα προγράμματα μη-τυπικής εκπαίδευσης (ερωτήσεις 6-10, π.χ. *«πόσες φορές έχεις παρακολουθήσει ένα θερινό σχολείο ή μια λέσχη ρομποτικής»*), την επαφή με τη φύση (ερωτήσεις 11-13, π.χ. *«Πόσες φορές έχεις αφιερώσει χρόνο στην φύση (δάσος, λίμνη, βουνό κλπ.)»* και την επίσκεψη σε μουσεία και κέντρα επιστήμης (ερωτήσεις 14-15, π.χ. *«Πόσες φορές έχεις πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία [ζωολογικός κήπος, ενυδρείο, βοτανικός κήπος κλπ.] σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι σου»*))

Οι απαντήσεις καταγράφονται σε 3-βαθμια κλίμακα Likert ανάλογα με τη συχνότητα της κάθε εμπειρίας («Πάνω από μια φορά»- «Μια φορά»- «Ποτέ») χωρίς να περιλαμβάνονται λεπτομερείς αναφορές χρόνου και τόπου καθώς η ανάκληση της μνήμης δεν θα είχε αξιοπιστία. Κατά την καταχώρηση στην εφαρμογή στατιστικών αναλύσεων SPSS, σε όλες τις ερωτήσεις δόθηκε η τιμή 1 έως 3 με την τιμή 3 να αντιστοιχεί στη δήλωση «Πάνω από μια φορά», την τιμή 2 να αντιστοιχεί στη δήλωση «Μια φορά» και την τιμή 1 να αντιστοιχεί στη δήλωση «Ποτέ»

Πίνακας 5. Ερωτήσεις 1-15 σχετικά με τις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης

Πόσες φορές έχεις...			
1.	Παίζει με επιστημονικά παιχνίδια/αντικείμενα/κιτ συναρμολόγησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
2.	Κάνει επιστημονικά πειράματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας εκτός σχολείου·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
3.	Διαβάσει επιστημονικά βιβλία για τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
4.	Παρακολουθήσει ηχητικά/βίντεο/ τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
5.	Επισκεφθεί ιστοσελίδες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
6.	Πάει σε ένα θερινό σχολείο φυσικών επιστημών·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
7.	Συμμετάσχει σε ένα εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
8.	Συμμετάσχει σε μια σχολική οικογενειακή βραδιά (εκδήλωση) φυσικών επιστημών·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
9.	Συμμετάσχει σε ένα κοινοτικό φεστιβάλ/διοργάνωση σχετικό με τις φυσικές επιστήμες·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
10.	Παρακολουθήσει ένα θερινό σχολείο ή μια λέσχη ρομποτικής·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
11.	Φροντίζει κατοικίδια ή άλλα ζώα·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
12.	Φροντίζει έναν κήπο ή φυτά·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
13.	Αφιερώνει χρόνο στην φύση (δάσος, λίμνη, βουνό κλπ.)·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
14.	Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία (ζωολογικός κήπος, ενυδρείο, βοτανικός κήπος κλπ.) σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι σου·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐
15.	Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία (ζωολογικός κήπος, ενυδρείο, βοτανικός κήπος κλπ.) κοντά στο σπίτι σου·	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐ Ποτέ ☐

2.3.2 Ο θαυμασμός των Φυσικών Επιστημών (science fascination)

Η συγκεκριμένη υποκλίμακα περιλαμβάνει 8 ερωτήσεις κλειστού τύπου (**Πίνακας 2**) σχετικά με την περιέργεια (ερ. 16), την απόλαυση κατά την ενασχόληση με τις Φυσικές Επιστήμες (ερ. 17-18) και την ανάγκη για αυτοβελτίωση στο πεδίο των Φυσικών Επιστημών (ερ. 19-23).

Η κλίμακα απαντήσεων είναι 4-βάθμια Likert χωρίς ουδέτερη απάντηση ώστε να πρέπει να παρθεί θέση υπέρ ή κατά της κάθε πρότασης. Οι διαθέσιμες επιλογές απαντήσεων διαφέρουν για τις ερωτήσεις 16-18 ως εξής: Για την ερώτηση 16: «Αναρωτιέμαι πως λειτουργεί η φύση», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι: «κάθε μέρα»- «μια φορά την εβδομάδα»- «μια φορά το μήνα»- «ποτέ». Για την ερώτηση 17: «Γενικά, όταν δουλεύω στις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «κάθε μέρα»- «μια φορά την εβδομάδα»- «μια φορά το μήνα»- «ποτέ». Για την ερώτηση 18: «Γενικά, βρίσκω τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «Το λατρεύω»- «μου αρέσει»- «δεν μου αρέσει»- «το μισώ». Για τις υπόλοιπες ερωτήσεις, 19-23 η 4-βάθμια κλίμακα είναι «ΝΑΙ!»- «ναι»- «όχι»- «ΟΧΙ!».

Κατά την καταχώρηση στην εφαρμογή στατιστικών αναλύσεων SPSS, σε όλες τις ερωτήσεις δόθηκε η τιμή 1 έως 4 με την τιμή 4 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την υψηλότερη συμφωνία, π.χ. ΝΑΙ! Και την τιμή 1 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την μικρότερη συμφωνία, π.χ. ΟΧΙ!.

Πίνακας 6 Ερωτήσεις 16-23 σχετικά με τον θαυμασμό για τις Φυσικές Επιστήμες

16	Αναρωτιέμαι πως λειτουργεί η φύση	κάθε μέρα ☐	μια φορά την εβδομάδα ☐	μια φορά το μήνα ☐	ποτέ ☐
17	Γενικά, όταν δουλεύω στις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία):	το λατρεύω ☐	μου αρέσει ☐	δεν μου αρέσει ☐	το μισώ ☐
18	Γενικά, βρίσκω τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία):	πολύ ενδιαφέρουσες ☐	ενδιαφέρουσες ☐	βαρετές ☐	πολύ βαρετές ☐
19	Μετά το τέλος μιας πραγματικά/πολύ ενδιαφέρουσας επιστημονικής δραστηριότητας (φυσικών επιστημών)-, αναζητώ περισσότερες πληροφορίες γι' αυτή	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
20	Έχω ανάγκη να μαθαίνω πως λειτουργούν τα πράγματα / αντικείμενα	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
21	Θέλω να διαβάσω (ή να παρακολουθώ) οτιδήποτε/όλα όσα μπορώ να βρω σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
22	Θέλω να ξέρω τα πάντα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
23	Θέλω να ξέρω να κάνω όλα όσα κάνουν οι φυσικοί επιστήμονες	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐

2.3.3 Η αξία των Φυσικών Επιστημών (values science)

Η υποκλίμακα περιλαμβάνει 8 ερωτήσεις κλειστού τύπου (Πίνακας 3) σχετικά με την αξία της γνώσης φυσικών επιστημών ατομικά (ερ. 24-26) και κοινωνικά (ερ. 27-31).

Η κλίμακα απαντήσεων είναι 4-βάθμια Likert χωρίς ουδέτερη απάντηση ώστε να πρέπει να παρθεί θέση υπέρ ή κατά της κάθε πρότασης. Οι διαθέσιμες επιλογές απαντήσεων διαφέρουν για τις ερωτήσεις 24-26 ως εξής: Για την ερώτηση 24: «*Το να γνωρίζεις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι σημαντικό για:*», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι: «*όλα τα επαγγέλματα*»- «*τα περισσότερα επαγγέλματα*»- «*μερικά επαγγέλματα*»- «*κανένα επάγγελμα*». Για την ερώτηση 25: «*Το να γνωρίζω φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) με βοηθά να καταλαβαίνω πως λειτουργεί ο κόσμος*», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «*πάντα*»- «*τις περισσότερες φορές*»- «*μερικές φορές*»- «*ποτέ*». Για την ερώτηση 26: «*Το να σκέφτομαι σαν επιστήμονας (Φυσικός, Χημικός, Βιολόγος) θα με βοηθήσει να τα πάω καλά σε:*», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «*όλα τα μαθήματα*»- «*στα περισσότερα μαθήματα*»- «*σε μερικά μαθήματα*»- «*σε κανένα μάθημα*». Για τις υπόλοιπες ερωτήσεις, 27-31 η 4-βάθμια κλίμακα είναι «*ΝΑΙ!*»- «*ναι*»- «*όχι*»- «*ΟΧΙ!*»

Κατά την καταχώρηση στην εφαρμογή στατιστικών αναλύσεων SPSS, σε όλες τις ερωτήσεις δόθηκε η τιμή 1 έως 4 με την τιμή 4 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την υψηλότερη συμφωνία, π.χ. ΝΑΙ! Και την τιμή 1 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την μικρότερη συμφωνία, π.χ. ΟΧΙ!.

Πίνακας 7: Ερωτήσεις 24-31 σχετικά με τις αξίες των Φυσικών Επιστημών

24	Το να γνωρίζεις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι σημαντικό για:	όλα τα επαγγέλματα ☐	μερικά επαγγέλματα ☐	τα περισσότερα επαγγέλματα ☐	κανένα επάγγελμα ☐
25	Το να γνωρίζω φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) με βοηθά να καταλαβαίνω πως λειτουργεί ο κόσμος	πάντα ☐	τις περισσότερες φορές ☐	μερικές φορές ☐	ποτέ ☐
26	Το να σκέφτομαι σαν επιστήμονας (Φυσικός, Χημικός, Βιολόγος) θα με βοηθήσει να τα πάω καλά σε:	όλα τα μαθήματα ☐	σε μερικά μαθήματα ☐	στα περισσότερα μαθήματα ☐	σε κανένα μάθημα ☐
27	Πιστεύω ότι οι φυσικοί επιστήμονες είναι οι πιο σημαντικοί άνθρωποι στον κόσμο	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
28	Πιστεύω ότι οι φυσικές επιστήμες είναι πιο σημαντικές από οτιδήποτε άλλο	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
29	Οι φυσικές επιστήμες κάνουν τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος για να ζεις	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
30	Η γνώση φυσικών επιστημών είναι σημαντική για να είσαι ένας καλός πολίτης	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐
31	Πιστεύω ότι οι ιδέες των φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι πολύτιμες	ΝΑΙ ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	ΟΧΙ ! ☐

2.3.4 Οι πεποιθήσεις των μαθητών για τις ικανότητες τους στις Φυσικές Επιστήμες (science competency beliefs)

Περιλαμβάνονται 8 ερωτήσεις κλειστού τύπου (Πίνακας 4) σχετικά με τις πεποιθήσεις των μαθητών και μαθητριών για τις ικανότητές και δεξιότητες τους να εκτελούν επιστημονικές δραστηριότητες και εργασίες (ερ. 32-39).

Πίνακας 8. Ερωτήσεις 32-39 σχετικά με τις πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φυσικές Επιστήμες

32	Μπορώ να κάνω τις επιστημονικές εργασίες που έχω στα μαθήματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)	πάντα ☐ τις περισσότερες φορές ☐ τις μισές φορές ☐ ποτέ ☐
33	Εάν πήγαινα σε ένα μουσείο φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) θα μπορούσα να καταλάβω τι εκτίθεται (δείχνει) σε:	όλες τις αίθουσες ☐ στις περισσότερες αίθουσες ☐ σε μερικές αίθουσες ☐ σε καμία αίθουσα ☐
34	Μπορώ να καταλάβω τις επιστημονικές πληροφορίες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) σε ιστοσελίδες για παιδιά της ηλικίας μου	σε όλες τις ιστοσελίδες ☐ στις περισσότερες ιστοσελίδες ☐ σε μερικές ιστοσελίδες ☐ σε καμία από αυτές ☐
35	Εάν έκανα μια δική μου εργασία σε μια εξωσχολική επιστημονική λέσχη Φυσικής, Χημείας ή Βιολογίας αυτή θα ήταν:	εξαιρετική ☐ καλή ☐ ικανοποιητική ☐ κακή ☐
36	Εάν δούλευα σε μια επιστημονική εργασία (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) στην τάξη, θα μπορούσα να καταλάβω την επιστήμη σε βιβλία για μεγάλους	όλη ☐ την περισσότερη ☐ μόνο κάποια ☐ πολύ λίγη ☐
37	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να βρίσκω πως να διορθώσω μια εργασία φυσικών επιστημών που δεν δουλεύει	ΝΑΙ ! ☐ ναι ☐ όχι ☐ ΟΧΙ ! ☐
38	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να διατυπώνω ερωτήσεις σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)	ΝΑΙ ! ☐ ναι ☐ όχι ☐ ΟΧΙ ! ☐
39	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να κάνω πειράματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)	ΝΑΙ ! ☐ ναι ☐ όχι ☐ ΟΧΙ ! ☐

Η κλίμακα απαντήσεων είναι 4-βάθμια Likert χωρίς ουδέτερη απάντηση ώστε να πρέπει να δηλωθεί θέση υπέρ ή κατά της κάθε πρότασης. Οι διαθέσιμες επιλογές απαντήσεων διαφέρουν για τις ερωτήσεις 32-36 ως εξής: Για την ερώτηση 32: «Μπορώ να κάνω τις επιστημονικές εργασίες που έχω στα μαθήματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι: «πάντα»- «τις περισσότερες φορές»- «τις μισές φορές»- «ποτέ». Για την ερώτηση 33: «Εάν πήγαινα σε ένα μουσείο φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) θα μπορούσα να καταλάβω τι εκτίθεται (δείχνει) σε:», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «όλες τις αίθουσες»- «στις περισσότερες αίθουσες»- «σε μερικές αίθουσες»- «σε καμία αίθουσα». Για την

ερώτηση 34: «Μπορώ να καταλάβω τις επιστημονικές πληροφορίες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) σε ιστοσελίδες για παιδιά της ηλικίας μου», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «σε όλες τις ιστοσελίδες»- «στις περισσότερες ιστοσελίδες»- «σε μερικές ιστοσελίδες»- «σε καμία από αυτές». Για την ερώτηση 35: «Εάν έκανα μια δική μου εργασία σε μια εξωσχολική επιστημονική λέσχη Φυσικής, Χημείας ή Βιολογίας αυτή θα ήταν:», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «εξαιρετική»- «καλή»- «ικανοποιητική»- «κακή». Για την ερώτηση 36: «Εάν δούλευα σε μια επιστημονική εργασία (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) στην τάξη, θα μπορούσα να καταλάβω την επιστήμη σε βιβλία για μεγάλους», οι διαθέσιμες απαντήσεις είναι «όλη»- «την περισσότερη»- «μόνο κάποια»- «πολύ λίγη». Για τις υπόλοιπες ερωτήσεις, 37-39 η 4-βάθμια κλίμακα είναι «NAI!»- «ναι»- «όχι»- «OXI!»

Κατά την καταχώρηση στην εφαρμογή στατιστικών αναλύσεων SPSS, σε όλες τις ερωτήσεις δόθηκε η τιμή 1 έως 4 με την τιμή 4 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την υψηλότερη συμφωνία, π.χ. NAI! Και την τιμή 1 να αντιστοιχεί στη δήλωση με την μικρότερη συμφωνία, π.χ. OXI!.

2.4 Στατιστικές αναλύσεις

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS v.2.6.

Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση αξιοπιστίας του εργαλείου με τον υπολογισμό του δείκτη Cronbach's alpha.

Η ανάλυση παραγόντων για να διερευνηθούν οι διαστάσεις της άτυπης μάθησης πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών (Principal Component Analysis).

Για να διαπιστωθεί αν οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή, έγινε έλεγχος κανονικότητας με το *One- Sample Kolmogorov-Smirnov Test*.

Για τη σύγκριση των κατανομών στις μεταβλητές πραγματοποιήθηκαν μη-παραμετρικά τεστ ελέγχων και συγκεκριμένα Mann-Whitney U Test για δύο ανεξάρτητα δείγματα (φύλο) και Kruskal-Wallis H Test για τρία ανεξάρτητα δείγματα (τάξη φοίτησης).

Η διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των υποκλιμάκων πραγματοποιήθηκε με μη-παραμετρικούς ελέγχους συσχέτισης.

Τέλος πραγματοποιήθηκε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple regression analysis) για να εξαχθούν μοντέλα που προβλέπουν την επίδραση των διαστάσεων της άτυπης μάθησης στις στάσεις, το ενδιαφέρον και τις πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.

Κεφάλαιο 3^ο Αποτελέσματα

3.1 Περιγραφική Στατιστική

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα σε σχέση με το φύλο και την τάξη φοίτησης, καθώς και το μορφωτικό επίπεδο των γονιών (πατέρα και μητέρας). Επίσης αναλύονται και παρουσιάζονται σε πίνακες και διαγράμματα οι συχνότητες των απαντήσεων στις ερωτήσεις κάθε υποκλίμακας.

3.1.1 Δημογραφικά στοιχεία

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 375 μαθητές και μαθήτριες εκ των οποίων το 49,9% (N=187) είναι κορίτσια και 51,1% (N=188) είναι αγόρια. Ο συνολικός αριθμός και τα ποσοστά των συμμετεχόντων ανά τάξη και φύλο παρουσιάζονται στον **Πίνακα 5**. Από την Α τάξη συμμετείχαν 124 μαθητές και μαθήτριες εκ των οποίων το 56,5% (N=70) είναι κορίτσια και το 43,5% (N=54) είναι αγόρια. Από την Β τάξη συμμετείχαν 130 μαθητές και μαθήτριες εκ των οποίων το 43,8% (N=57) είναι κορίτσια και το 56,2% (N=73) είναι αγόρια. Από την Γ τάξη συμμετείχαν 124 μαθητές και μαθήτριες εκ των οποίων το 49,6% (N=60) είναι κορίτσια και το 50,4% (N=61) είναι αγόρια.

Πίνακας 5: Συνολικός αριθμός και ποσοστά συμμετεχόντων ανά τάξη

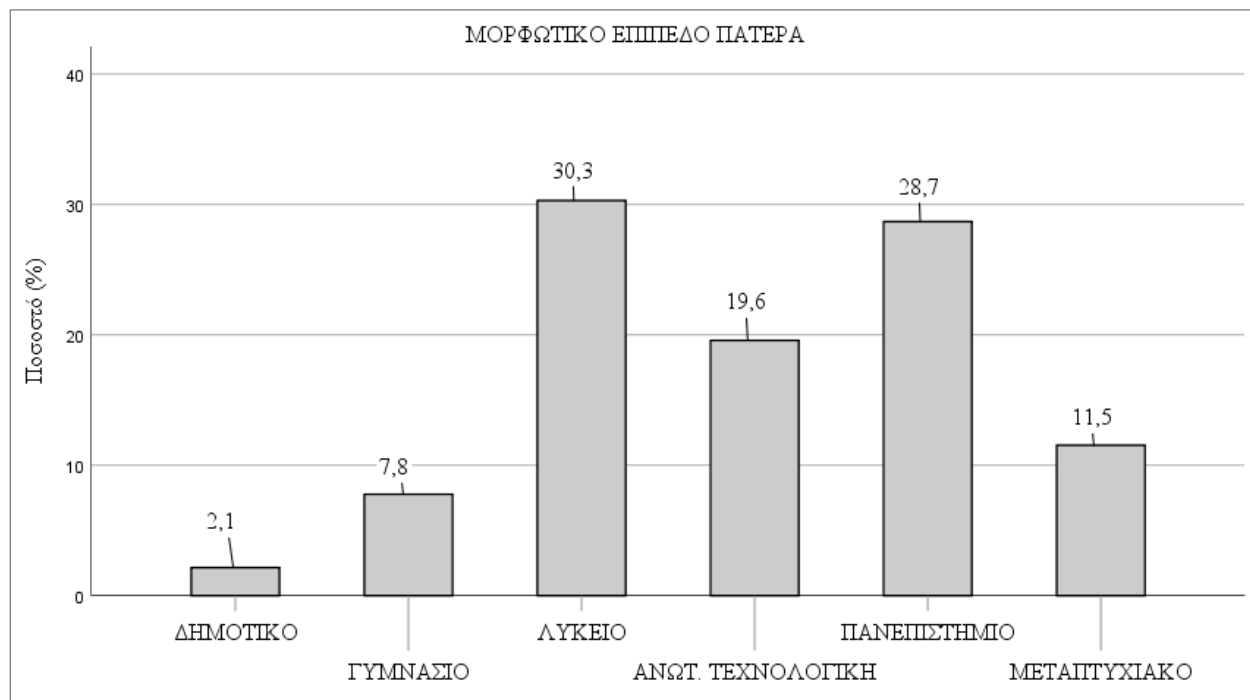
		ΤΑΞΗ							
		ΣΥΝΟΛΟ		Α ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ		Β ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ		Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	
		N	N %	N	N %	N	N %	N	N %
ΦΥΛΟ	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	49,9%	70	56,5%	57	43,8%	60	49,6%
	ΑΓΟΡΙ	188	50,1%	54	43,5%	73	56,2%	61	50,4%
	ΣΥΝΟΛΟ	375	100%	124	100%	130	100%	121	100%

Το μορφωτικό επίπεδο των γονέων παρουσιάζεται στον **Πίνακα 6** και στα **Γραφήματα 1** και **2**. Στην περίπτωση του πατέρα, το μορφωτικό επίπεδο κατανέμεται σε ποσοστό 2,1% στο Δημοτικό, 7,8% στο Γυμνάσιο, 30,3% στο Λύκειο, 19,6% στην Ανώτερη Τεχνολογική Εκπαίδευση, 28,7% στην Πανεπιστημιακή Εκπαίδευση και 11,5% στην Μεταπτυχιακή Εκπαίδευση.

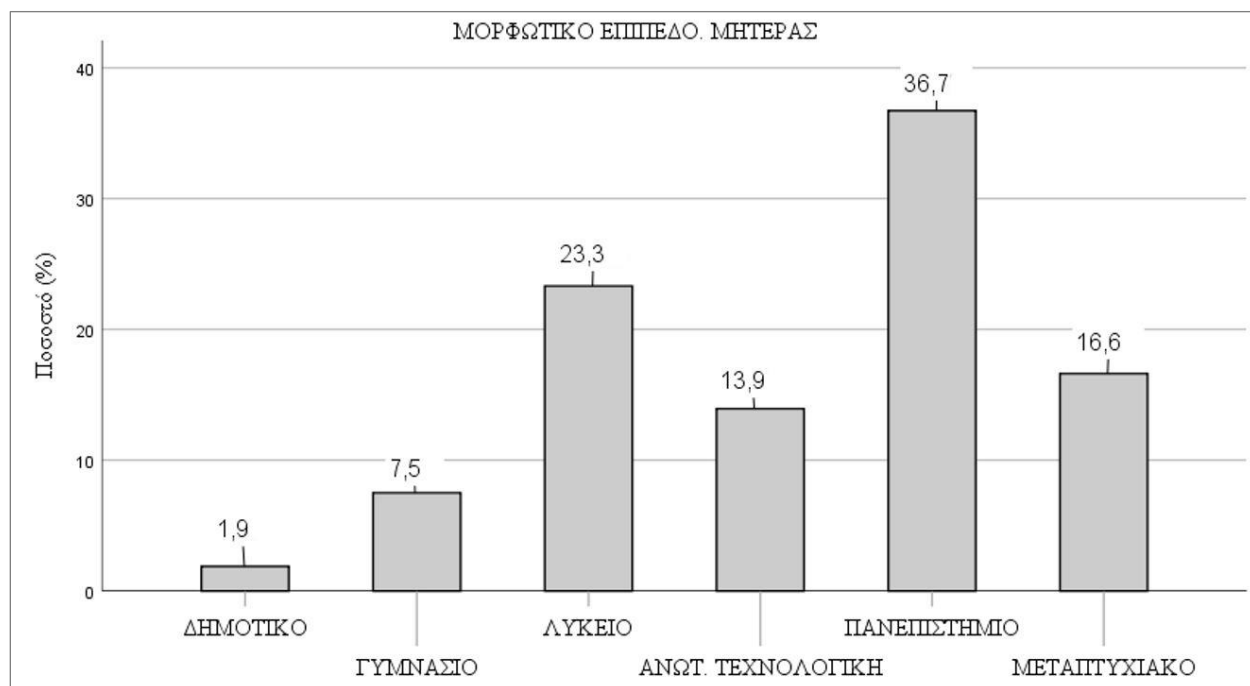
Πίνακας 6: Το μορφωτικό επίπεδο των γονιών των συμμετεχόντων εκφρασμένο ποσοστιαία

	ΔΗΜΟΤΙΚΟ	ΓΥΜΝΑΣΙΟ	ΛΥΚΕΙΟ	ΑΝ. ΤΕΧΝ/ΚΗ	ΠΑΝ/ΜΙΟ	ΜΕΤ/ΚΟ
Μ.Ε. ΠΑΤΕΡΑ	2,1%	7,8%	30,3%	19,6%	28,7%	11,5%
Μ.Ε. ΜΗΤΕΡΑΣ	1,9%	7,5%	23,3%	13,9%	36,7%	16,6%

Αντίστοιχα το μορφωτικό επίπεδο της μητέρας κατανέμεται σε ποσοστό 1,9% στο Δημοτικό, 7,5% στο Γυμνάσιο, 23,3% στο Λύκειο, 13,9% στην Ανώτερη Τεχνολογική Εκπαίδευση, 36,7% στην Πανεπιστημιακή Εκπαίδευση και 16,6% στην Μεταπτυχιακή Εκπαίδευση.



***Γράφημα 1:** Ποσοστιαία κατανομή του μορφωτικού επιπέδου του πατέρα*



***Γράφημα 2:** Ποσοστιαία κατανομή του μορφωτικού επιπέδου της μητέρας.*

3.1.2 Περιγραφική στατιστική στις απαντήσεις των συμμετεχόντων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι συχνότητες, εκφρασμένες ποσοστιαία, των απαντήσεων-δηλώσεων των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις 1-39 του ερωτηματολογίου. Τα αντίστοιχα γραφήματα παρουσιάζονται στο **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**.

Οι ερωτήσεις 1-15 σχετίζονται με τις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης από τους μαθητές και τις μαθήτριες.

Το 46,13% των μαθητών δηλώνει ότι έχει παίξει με επιστημονικά παιχνίδια σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες πάνω από μια φορά ενώ το 30,13% μια φορά και το 23,73% ποτέ.

Το 31,73% των μαθητών δηλώνει ότι έχει κάνει επιστημονικά πειράματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας εκτός τους σχολείου πάνω από μια φορά ενώ το 27,47% μια φορά και το 40,80% ποτέ.

Στην ερώτηση αν έχουν διαβάσει επιστημονικά βιβλία για τις φυσικές επιστήμες πάνω από τους μισούς μαθητές, σε ποσοστό 53,33% απαντά ότι δεν έχει διαβάσει ποτέ, ένα ποσοστό 28,53% απαντά ότι έχει διαβάσει μια φορά ενώ μόλις το 18,13% έχουν διαβάσει πάνω από μια φορά.

Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών (49,60%) δηλώνει ότι έχει παρακολουθήσει βίντεο και τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες πάνω από μια φορά σε αντίθεση με το 25,33% που δηλώνει μόνο μια φορά και το 25,07% ποτέ.

Το 44,53% των συμμετεχόντων δηλώνει ότι δεν έχει επισκεφτεί ποτέ ιστοσελίδες με περιεχόμενο Φυσικών επιστημών ενώ ένα ποσοστό 28,80% δηλώνει ότι έχει επισκεφτεί μια φορά και ένα ποσοστό 26,67% πάνω από μια φορά.

Η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων σε ποσοστό 91,73% δηλώνει ότι δεν έχει πάρει ποτέ μέρος σε ένα θερινό σχολείο φυσικών επιστημών με το 6,40% να δηλώνει ότι έχει πάει μια φορά ενώ μόλις το 1,87% έχει συμμετάσχει πάνω από μια φορά.

Ελάχιστοι επίσης συμμετέχοντες, σε ποσοστό 4,27% δηλώνουν ότι έχουν συμμετάσχει σε ένα εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών πάνω από μια φορά, 12,27% δηλώνει μια φορά ενώ η μεγάλη πλειοψηφία, σε ποσοστό 83,47% δηλώνει ότι δεν έχει συμμετάσχει ποτέ.

Αντίστοιχα, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων, σε συντριπτικό ποσοστό 85,60% δηλώνει ότι δεν έχει συμμετάσχει ποτέ σε μια σχολική οικογενειακή βραδιά με ελάχιστους, σε ποσοστό 4,27% να δηλώνουν πάνω από μια φορά και 10,13% ποτέ.

Μεγάλο είναι επίσης και το ποσοστό των συμμετεχόντων (74,93%) που δηλώνει ότι δεν έχει λάβει μέρος ποτέ σε ένα κοινοτικό φεστιβάλ σχετικό με τις Φυσικές Επιστήμες ενώ ένα ποσοστό 20,27% έχει λάβει μέρος μια φορά και μόλις ένα 4,80% πάνω από μια φορά.

Σχεδόν οι μισοί από τους συμμετέχοντες δηλώνουν ότι έχουν παρακολουθήσει ένα θερινό σχολείο ή μια λέσχη ρομποτικής με το 28% να δηλώνει μια φορά και το 19,73 πάνω από μια φορά. Αντίθετα πάνω από τους μισούς μαθητές, σε ποσοστό 52,27% δηλώνουν ότι δεν έχουν παρακολουθήσει ποτέ.

Ένα μεγάλο ποσοστό (81,33%) των συμμετεχόντων δηλώνει ότι έχει φροντίσει ένα κατοικίδιο ή άλλα ζώα πάνω από μια φορά, σε αντίθεση με ένα μικρό ποσοστό 8,80% που δηλώνει μια φορά και 9,87% που δηλώνει ποτέ.

Αντίστοιχα, ένα ποσοστό 74,67% δηλώνει ότι έχει φροντίσει έναν κήπο ή φυτά πάνω από μια φορά, με το 16,53% να δηλώνει μια φορά και το 8,80% ποτέ.

Ομοίως, σε ότι αφορά το χρόνο που έχει αφιερώσει στη φύση, ένα μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων (73,33%) δηλώνει πάνω από μια φορά ενώ το 16,00% δηλώνει μια φορά και το 10,67% ποτέ.

Σε ότι αφορά την επίσκεψη σε οργανωμένες δραστηριότητες και θεάματα φυσικών επιστημών όπως π.χ. μουσεία, ζωολογικοί κήποι, ενυδρεία κλπ., σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι, το 56,80 των συμμετεχόντων δηλώνει ότι έχει πάει πάνω από μια φορά, το 19,47% μια φορά και το 23,73% ποτέ.

Αντίστοιχα, το 48,53% των συμμετεχόντων δηλώνει ότι έχει επισκεφτεί παρόμοιους χώρους φυσικών επιστημών κοντά στο σπίτι πάνω από μια φορά, με το 20,80% να δηλώνει μια φορά και το 30,67% να δηλώνει ποτέ.

Οι ερωτήσεις 16-23 αντιστοιχούν στην υποκλίμακα που ερευνά το θαυμασμό των συμμετεχόντων για τις φυσικές επιστήμες. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δηλώνουν ότι αναρωτιούνται πως λειτουργεί η φύση τουλάχιστον μια φορά το μήνα, το 34,13%, μια φορά την εβδομάδα το 27,23%, κάθε μέρα το 26,40%, ενώ το 11,73 δηλώνει ότι δεν αναρωτιέται ποτέ.

Το 10,13% των συμμετεχόντων δηλώνει ότι λατρεύει να δουλεύει στις φυσικές επιστήμες, το μεγαλύτερο ποσοστό, 60% ότι απλά τους αρέσει ενώ 24% δηλώνουν ότι δεν τους αρέσει ή το μισούν, κατά 5,87%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων δηλώνει ότι βρίσκει τις φυσικές επιστήμες πολύ ενδιαφέρουσες (19,20%) ή ενδιαφέρουσες (56,27%) ενώ ένα μικρότερο ποσοστό 15,47% βαρετές ή πολύ βαρετές, το 9,07%.

Το 41,07% των συμμετεχόντων δηλώνει ότι μετά το τέλος μια ενδιαφέρουσας επιστημονικής δραστηριότητας αναζητά περισσότερες πληροφορίες, το 11,20% να δείχνει μεγαλύτερο ενθουσιασμό στην αναζήτηση ενώ το 34,40% δηλώνει ότι δεν αναζητά και το 13,33% δεν δείχνει καθόλου ενθουσιασμό να αναζητήσει.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων δηλώνει με περισσότερο (32,27%) ή λιγότερο ενθουσιασμό (47,47%) ότι έχει ανάγκη να μαθαίνει πως λειτουργούν τα πράγματα ενώ ένα μικρότερο ποσοστό δηλώνει ότι δεν έχει ανάγκη (15,73%) ή δεν έχει καθόλου ενθουσιασμό να μαθαίνει, κατά 4,53%.

Επίσης ένα μεγάλο ποσοστό δηλώνει ότι δεν θέλει να διαβάζει πληροφορίες για τις φυσικές επιστήμες κατά 48% και χωρίς καθόλου ενθουσιασμό να το κάνει το 19,20%. Αντίθετα ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 8% δηλώνει με ενθουσιασμό ότι έχει ανάγκη να διαβάζει, όπως και ένα 24,8% ότι έχει επίσης ανάγκη.

Ομοίως ένα μικρό ποσοστό 7,73% δηλώνει με ενθουσιασμό ότι θέλει να ξέρει τα πάντα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, το 25,33% δηλώνει επίσης ότι θέλει να ξέρει ενώ ένα μεγάλο ποσοστό 51,73% δηλώνει ότι δεν θέλει να ξέρει ή δεν θέλει απόλυτα να ξέρει (15,20%).

Το μεγαλύτερο επίσης μέρος των συμμετεχόντων (48%) δηλώνει ότι δεν θέλει να ξέρει ή δεν θέλει απόλυτα (21,87%) ενώ ένα μικρότερο ποσοστό δηλώνει με περισσότερο (9,87%) ή λιγότερο (20,27%) ενθουσιασμό ότι θέλει να ξέρει όλα όσα κάνουν οι φυσικοί επιστήμονες.

Οι **ερωτήσεις 24-31** αντιστοιχούν στην υποκλίμακα που ερευνά την αξία των φυσικών επιστημών για τους συμμετέχοντες.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων δηλώνει ότι το να γνωρίζεις φυσικές επιστήμες είναι σημαντικό για μερικά επαγγέλματα (53,33%) ή για τα περισσότερα επαγγέλματα (36,27%) ενώ ένα μικρό ποσοστό 5,60% θεωρεί ότι είναι σημαντικό για όλα τα επαγγέλματα και επίσης ένα μικρό ποσοστό 4,80% για κανένα επάγγελμα.

Το 24% δηλώνει ότι το να γνωρίζει φυσικές επιστήμες το βοηθά πάντα να καταλαβαίνει πως λειτουργεί ο κόσμος, με το 41% να δηλώνει τις περισσότερες φορές, το 30,40% μερικές φορές και το 4% ποτέ.

Ένα μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων δηλώνει ότι το να σκέφτεται σαν επιστήμονας βοηθά να τα πάει καλά σε μερικά μαθήματα σε ποσοστό 57,60%, στα περισσότερα μαθήματα σε ποσοστό 26,40% ενώ ένα μικρό ποσοστό 8,27% δηλώνει σε όλα τα μαθήματα και το 7,73% σε κανένα μάθημα.

Επίσης σε ένα μεγάλο ποσοστό 43,20% οι συμμετέχοντες δηλώνουν ότι δεν πιστεύουν ότι οι επιστήμονες είναι οι πιο σημαντικοί άνθρωποι στον κόσμο, με ένα ποσοστό 18,40% να το δηλώνει απόλυτα, ενώ ένα ποσοστό 28,53% θεωρεί ότι είναι οι πιο σημαντικοί άνθρωποι και ένα μικρότερο ποσοστό 9,87% το δηλώνει απόλυτα.

Ομοίως, ένα μεγάλο ποσοστό 54,40% δηλώνει ότι οι φυσικές επιστήμες δεν είναι πιο σημαντικές από οτιδήποτε άλλο, με ένα 21,87% να το δηλώνει απόλυτα. Ναι δηλώνει ένα 17,60% και ενθουσιώδες ΝΑΙ ένα 6,13%.

Αντίθετα ένα μεγάλο ποσοστό 58,13% συμμετεχόντων δηλώνει ότι οι φυσικές επιστήμες κάνουν τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος για να ζεις, με το 15,73% να το δηλώνει με ενθουσιασμό, ενώ όχι δηλώνει το 19,73% και απόλυτα όχι το 6,40%.

Ένα μεγάλο ποσοστό 47,73% δηλώνει ότι δεν θεωρεί ότι η γνώση φυσικών επιστημών είναι σημαντική για να είσαι καλός πολίτης με το 13,07% να είναι απόλυτο, ενώ ένα ποσοστό 30,13% δηλώνει ότι είναι σημαντική, με το 9,07% να το δηλώνει ενθουσιωδώς.

Αντίθετα ένα μεγάλο ποσοστό 60,27% δηλώνει ότι πιστεύει πως οι ιδέες των φυσικών επιστημών είναι πολύτιμες με το 20,53% να το δηλώνει με ενθουσιασμό, ενώ ένα μικρό ποσοστό 13,60% δηλώνει όχι και ένα πιο μικρό ακόμη ποσοστό 5,60% απόλυτα όχι.

Οι **ερωτήσεις 32-39** αντιστοιχούν στην υποκλίμακα που ερευνά τις πεποιθήσεις των μαθητών και μαθητριών σχετικά με τις ικανότητές τους στις φυσικές επιστήμες.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δηλώνουν σε ποσοστό 44,80% ότι μπορούν να κάνουν τις εργασίες στις φυσικές επιστήμες τις περισσότερες φορές με ένα ποσοστό 16,53% να δηλώνει πάντα, ενώ ένα ποσοστό 27,23% δηλώνει ότι μπορεί τις μισές φορές και ένα μικρότερο ποσοστό 10,93%, ποτέ.

Σχετικά με τις ικανότητές του να κατανοούν τι εκτίθεται σε ένα μουσείο που επισκέπτονται, ένα ποσοστό 9,07% δηλώνει ότι μπορεί να καταλάβει τα εκθέματα σε όλες τις αίθουσες, ένα 38,67% στις περισσότερες αίθουσες, το 43,73% σε μερικές αίθουσες και ένα ποσοστό 8,53% σε καμία αίθουσα.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες δηλώνουν ότι έχουν την ικανότητα σε μεγάλο ή μικρότερο βαθμό να κατανοούν τις επιστημονικές πληροφορίες για την ηλικία τους σε ιστοσελίδες, με το 17,60% να δηλώνει σε όλες, το 31,47% να δηλώνει στις περισσότερες, το 36,53% σε μερικές ενώ το 14,40% σε καμία.

Σχετικά με την αυτοπεποίθησή τους να κάνουν μόνοι τους μια εξωσχολική εργασία σε μια επιστημονική λέσχη, το 14,67% δηλώνει ότι αυτή θα ήταν εξαιρετική, το 35,47% καλή, το 41,07% ικανοποιητική ενώ το 8,80% κακή.

Το 6,40% των συμμετεχόντων δηλώνει ότι θα μπορούσε να κατανοήσει όλη την επιστήμη σε βιβλία για μεγάλους, το 30,93% την περισσότερη, το 40% μόνο κάποια ενώ το 22,67% πολύ λίγη.

Σχετικά με την ικανότητά τους να βρουν μια λύση για την διόρθωση μιας εργασίας φυσικών επιστημών που δεν δουλεύει, το μεγαλύτερο ποσοστό, 40,53% πιστεύει ότι δεν θα μπορούσε ή σίγουρα δεν θα μπορούσε (22,40%) ενώ ένα 31,20% δηλώνει ότι θα ήταν ικανό με το 5,87% να το δηλώνει με ενθουσιασμό.

Ως προς την αυτοπεποίθησή τους για την ικανότητά τους να διατυπώνουν ερωτήματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, οι συμμετέχοντες εμφανίζονται μοιρασμένοι, με το 40,27% να δηλώνει ναι και ενθουσιωδώς ναι (10,93%) ενώ το 38,13% δηλώνει όχι και το 10,67% απόλυτα όχι.

Αντίθετα οι συμμετέχοντες δηλώνουν σε ποσοστό 54,33% ότι είναι καλοί/καλές να κάνουν πειράματα φυσικών επιστημών και σε ποσοστό 21,60% το δηλώνουν με ενθουσιασμό ενώ το 19,47% δηλώνουν ότι δεν είναι καλοί/καλές με το 13,60% να το δηλώνουν απόλυτα.

3.2 Στατιστικοί έλεγχοι

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι στατιστικοί έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων και την διεξαγωγή των συμπερασμάτων της έρευνας. Περιλαμβάνουν τον έλεγχο αξιοπιστίας του εργαλείου, την παραγοντική ανάλυση για την διερεύνηση των διαστάσεων της άτυπης μάθησης, τις συσχετίσεις μεταξύ των υποκλιμάκων, την σύγκριση των μέσων όρων

επίδοσης στις υποκλίμακες μεταξύ των διακριτών ομάδων (φύλο, τάξη φοίτησης) καθώς και την δημιουργία ενός μοντέλου παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της επίδρασης των εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις, το ενδιαφέρον και τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων.

3.2.1 Έλεγχος αξιοπιστίας

Για να ελεγχθεί η αξιοπιστία του εργαλείου εκτιμήθηκε η εσωτερική συνάφεια των ερωτήσεων για κάθε μια υποκλίμακα με τον υπολογισμό του συντελεστή Cronbach's alpha ο οποίος φανερώνει την ομοιογένεια των ερωτήσεων της κάθε υποκλίμακας. Για να θεωρηθεί ότι η τιμή του Cronbach's alpha είναι αποδεκτή θα πρέπει να είναι $>0,7$. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή τόσο μεγαλύτερη είναι η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής του εργαλείου.

Πίνακας 7: Η ανάλυση αξιοπιστίας των υποκλιμάκων του εργαλείου

	Υποκλίμακες	Cronbach's alpha	N of Items
1	Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης	0,733	15
2	Ο θαυμασμός των Φυσικών Επιστημών	0,809	8
3	Η αξία των Φυσικών Επιστημών	0,776	8
4	Οι πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φυσικές Επιστήμες	0,815	8

Από τις τιμές του παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι η εσωτερική συνάφεια των ερωτήσεων της υποκλίμακας «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης» που υπολογίστηκε ως $\alpha = 0,733$ είναι αποδεκτή ενώ οι υπόλοιπες υποκλίμακες εμφανίζουν υψηλή εσωτερική συνάφεια με τους συντελεστές Cronbach's alpha να υπολογίζονται για την υποκλίμακα «Ο θαυμασμός των Φυσικών Επιστημών» σε $\alpha = 0,809$, για την υποκλίμακα «Η αξία των Φυσικών Επιστημών» σε $\alpha = 0,776$ και για την υποκλίμακα «Οι πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φυσικές Επιστήμες» σε $\alpha = 0,815$.

Με βάση την ανάλυση αξιοπιστίας με τον υπολογισμό του συντελεστή Cronbach's alpha για τις υποκλίμακες, η έρευνα μας με την χρήση του συγκεκριμένου εργαλείο κρίνεται αξιόπιστη.

3.2.2 Ανάλυση Παραγόντων για την διερεύνηση των διαστάσεων των εμπειριών άτυπης μάθησης

Για την διερεύνηση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος:

«Υπάρχουν και ποιες είναι οι κύριες διαστάσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης σε μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου»

πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση στις ερωτήσεις 1-15 του ερωτηματολογίου που αντιστοιχούν στην υποκλίμακα «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης». Με βάση την αγγλική έκδοση του ερωτηματολογίου (Lin & Schunn, 2016) αναμένονται τέσσερις διαστάσεις άτυπης μάθησης που αντιστοιχούν σε διαφορετικούς τρόπους απόκτησης εμπειριών στις φυσικές επιστήμες: «άτυπη επιστήμη στο σπίτι (*informal home science*)» που περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 1-5, «ημι-τυπική επιστήμη (*semi-formal science*)» που περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 6-10, «Φύση (*Nature*)» που περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 11-13 και «Μουσεία (*Museum*)» που περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 14-15.

Η παραγοντική ανάλυση με τη μέθοδο της Ανάλυσης Κυρίων Συνιστωσών (Principal Component Analysis- PCA), με το στατιστικό πακέτο SPSS, εξήγαγε 3 διακριτούς παράγοντες που αντιστοιχούν μερικώς στις διαστάσεις της αγγλικής έκδοσης του ερωτηματολογίου χωρίς, ωστόσο, να ταυτίζονται πλήρως, με τις φορτίσεις για τις διαστάσεις «Φύση» και «Μουσείο» να αντιστοιχούν στον ίδιο παράγοντα. Έτσι αποφασίστηκε να αφαιρεθούν οι ερωτήσεις 11, 12 και 13 που αντιστοιχούν στη διάσταση «Φύση» της αγγλικής έκδοσης του ερωτηματολογίου καθώς και η ερώτηση 10, που αντιστοιχεί στη διάσταση «Μη-τυπική επιστήμη», καθώς παρουσίασε πολύ χαμηλή τιμή φόρτισης. Έτσι η παραγοντική ανάλυση εφαρμόστηκε στις εναπομείνουσες 11 ερωτήσεις της υποκλίμακας (**Πίνακας 9**).

Για τον έλεγχο της ποιότητας των δεδομένων υπολογίστηκαν οι δείκτες *Keiser-Meyer-Olkin (KMO)* και *Bartlett's Test of Sphericity* (**Πίνακας 8**). Ο δείκτης KMO υπολογίστηκε ως 0,727 και αξιολογεί την επάρκεια του δείγματος. Αποδεκτές τιμές του δείκτη είναι $>.50$ και επομένως το δείγμα κρίνεται επαρκές για την παραγοντική ανάλυση. Ο δείκτης *Bartlett's Test of Sphericity* αξιολογεί το κατά πόσο οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών επιτρέπουν την εφαρμογή της ανάλυσης παραγόντων και πρέπει να έχει $p\text{-value} < 0.05$. Ο έλεγχος σφαιρικότητας του Bartlett ήταν στατιστικά σημαντικός ($\chi^2(55) = 500,866, p < ,001$), γεγονός που υποδεικνύει ότι οι

συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών είναι επαρκώς ισχυρές για να ενδείκνυνται για παραγοντική ανάλυση.

Πίνακας 8: KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,727
Approx. Chi-Square	500,866484
Bartlett's Test of Sphericity df	55
Sig.	,000

Πίνακας 9: Rotated Component Matrix^a Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών στην υπολίμακα «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης και οι αντίστοιχες φορτίσεις των μεταβλητών.

		Component		
		1	2	3
	Πόσες φορές έχεις...			
	Q03 Διαβάσει επιστημονικά βιβλία για τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	,724		
	Q04 Παρακολουθήσει ηχητικά/βίντεο/ τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	,687		
Προσωπική αναζήτηση	Q05 Επισκεφθεί ιστοσελίδες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	,657		
	Q02 Κάνει επιστημονικά πειράματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας εκτός σχολείου·	,461		
	Q01 Παίζει με επιστημονικά παιχνίδια/αντικείμενα/κιτ συναρμολόγησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·	,410		
	Q08 Συμμετάσχει σε μια σχολική οικογενειακή βραδιά (εκδήλωση) φυσικών επιστημών·		,761	
Μη-τυπική επιστήμη	Q06 Πάει σε ένα θερινό σχολείο φυσικών επιστημών·		,657	
	Q09 Συμμετάσχει σε ένα κοινοτικό φεστιβάλ/διοργάνωση σχετικό με τις φυσικές επιστήμες·		,634	
	Q07 Συμμετάσχει σε ένα εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·		,592	
	Q14 Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι σου·			,810
Μουσεία	Q15 Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία κοντά στο σπίτι σου·			,765

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a. Rotation converged in 4 iterations.

Η εξαγωγή των παραγόντων πραγματοποιήθηκε με Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis), ενώ εφαρμόστηκε ορθογώνια περιστροφή Varimax με κανονικοποίηση

κατά Kaiser, με στόχο την ελαχιστοποίηση των συσχετίσεων μεταξύ παραγόντων και την ενίσχυση της ερμηνευσιμότητας. Η περιστροφή συγκλίνει σε 4 επαναλήψεις.

Από την ανάλυση προέκυψαν τρεις διακριτοί παράγοντες / διαστάσεις οι οποίοι αντιστοιχούν σε διαφορετικές μορφές άτυπων εμπειριών με τις φυσικές επιστήμες. Οι παράγοντες και οι σχετικές μεταβλητές παρουσιάζονται ως εξής:

Παράγοντας / Διάσταση 1: Προσωπική Αναζήτηση – Ατομική Ενασχόληση με τις Φυσικές Επιστήμες

- Q03 Διάβασμα επιστημονικών βιβλίων
- Q04 Παρακολούθηση τηλεοπτικών βίντεο/προγραμμάτων
- Q05 Επίσκεψη ιστοσελίδων επιστήμης στο διαδίκτυο
- Q02 Πραγματοποίηση πειραμάτων φυσικών επιστημών εκτός σχολείου
- Q01 Χρήση επιστημονικών παιχνιδιών/αντικειμένων στον ελεύθερο χρόνο

Ο παράγοντας αυτός περιγράφει μορφές προσωπικής ή ατομικής μάθησης, οι οποίες συντελούνται εκτός της τυπικής σχολικής τάξης, με επίκεντρο την ενεργή αναζήτηση γνώσης και εμπειρίας. Αντιπροσωπεύει μια γνωστικά προσανατολισμένη προσέγγιση της άτυπης μάθησης.

Παράγοντας / Διάσταση 2: Μη-Τυπική Επιστημονική Εμπειρία σε Οργανωμένα Πλαίσια

- Q08 Συμμετοχή σε σχολική οικογενειακή βραδιά
- Q06 Θερινό σχολείο φυσικών επιστημών
- Q09 Κοινοτικό φεστιβάλ επιστήμης
- Q07 Εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών

Ο δεύτερος παράγοντας αντανακλά οργανωμένες δραστηριότητες εκτός της σχολικής τάξης, συχνά με συλλογικό ή κοινωνικό χαρακτήρα. Οι δραστηριότητες αυτές εντάσσονται στο πλαίσιο της μη-τυπικής εκπαίδευσης και έχουν ως σκοπό την ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης μέσω συμμετοχικής μάθησης.

Παράγοντας / Διάσταση 3: Μουσειακή Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικές Επισκέψεις

- Q14 Επίσκεψη σε επιστημονικά μουσεία μακριά από το σπίτι
- Q15 Επίσκεψη σε επιστημονικά μουσεία κοντά στο σπίτι

Ο τρίτος παράγοντας σχετίζεται με τυποποιημένες επισκέψεις σε μουσεία ή επιστημονικά κέντρα, οι οποίες ενισχύουν τη μάθηση μέσω βιωματικής εμπειρίας. Πρόκειται για δραστηριότητες που συνδυάζουν την ψυχαγωγία με την εκπαίδευση και έχουν έντονο πολιτιστικό και επιστημονικό χαρακτήρα.

Οι τρεις παράγοντες εξηγούν συνολικά το 48,151% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων, όπως φαίνεται στη στήλη «*Rotation Sums of Squared Loadings - Cumulative %*», (**Πίνακας 10**) μετά την εφαρμογή περιστροφής (Varimax).

- **Παράγοντας 1:** 17,428%
- **Παράγοντας 2:** 16,871%
- **Παράγοντας 3:** 13,852%

Η ορθογώνια περιστροφή Varimax που εφαρμόστηκε είχε στόχο να αυξήσει την ερμηνευσιμότητα των παραγόντων, κατανέμοντας τη διασπορά με πιο ισορροπημένο τρόπο και ενισχύοντας τη διαφοροποίηση των μεταβλητών ανά παράγοντα. Παρατηρείται ότι η διασπορά μοιράζεται σχετικά ομοιόμορφα ανάμεσα στους τρεις παράγοντες, στοιχείο που ενισχύει τη στατιστική ισορροπία και ενδεχομένως την εννοιολογική εγκυρότητα της δομής.

Πίνακας 10: Η εξήγηση της συνολικής διακύμανσης

Total Variance Explained

Comp.	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,669	24,261	24,261	2,669	24,261	24,261	1,917	17,428	17,428
2	1,475	13,408	37,670	1,475	13,408	37,670	1,856	16,871	34,299
3	1,153	10,481	48,151	1,153	10,481	48,151	1,524	13,852	48,151
4	,975	8,867	57,017						
5	,823	7,482	64,500						
6	,786	7,147	71,647						
7	,716	6,507	78,154						
8	,700	6,367	84,521						
9	,648	5,893	90,414						
10	,558	5,075	95,489						
11	,496	4,511	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Η εξήγηση της συνολικής διακύμανσης (48,151%) θεωρείται ικανοποιητική σε κοινωνικές επιστήμες, ιδίως όταν πρόκειται για ερωτηματολόγια με ψυχολογικό ή εκπαιδευτικό περιεχόμενο,

όπου ένα σύνολο παραγόντων που εξηγούν >40% της διακύμανσης είναι γενικά αποδεκτό. (Field A., 2103).

3.2.3 Έλεγχοι κανονικότητας, και κατανομής των μεταβλητών

Για την διερεύνηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος:

«Υπάρχουν διαφορές στις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης, στον θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις για τις επιστημονικές ικανότητες των μαθητών και μαθητριών ανάλογα με το φύλο και την τάξη φοίτησης.»

διενεργήθηκαν έλεγχοι κατανομής των μεταβλητών σε σχέση με το φύλο και την τάξη των μαθητών και μαθητριών.

Για κάθε μια από τις διαστάσεις που προέκυψαν από την εξαγωγή των παραγόντων στην υποκλίμακα «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης» υπολογίστηκε το σκορ ως ο μέσος όρος των επιμέρους μεταβλητών για κάθε διάσταση. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίστηκαν τα σκορ για τις υπόλοιπες υποκλίμακες του εργαλείου. Στον **Πίνακα 11**, παρουσιάζονται τα συνολικά και τα επί μέρους σκορ που υπολογίστηκαν σε σχέση με το φύλλο των συμμετεχόντων. Αντίστοιχα στον **Πίνακα 12** παρουσιάζονται τα σκορ των υποκλιμάκων σε σχέση με την τάξη φοίτησης.

Για τον έλεγχο της κανονικότητας ή μη των κατανομών στα σκορ των υποκλιμάκων διενεργήθηκε το *One- Sample Kolmogorov-Smirnov Test*, τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται στον **Πίνακα 13**. Όπως παρατηρούμε από τις τιμές $p(\text{Sig.}) < 0.05$ καμία από τις υποκλίμακες δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Συνεπώς, για όλους τους ελέγχους διενεργήθηκαν μη-παραμετρικά τεστ.

Πίνακας 11: Τα σκορ των υποκλιμάκων του ερωτηματολογίου σε σχέση με το φύλο

	ΦΥΛΟ					
	Mean	SD	ΚΟΡΙΤΣΙ		ΑΓΟΡΙ	
			Mean	SD	Mean	SD
Προσωπική Αναζήτηση	1,97	,51	1,96	,48	1,98	,54
Μη-Τυπική Επιστήμη	1,20	,32	1,20	,32	1,20	,32
Μουσεία	2,25	,72	2,37	,68	2,14	,74
Θαυμασμός των Φ.Ε.	2,56	,55	2,61	,56	2,52	,55
Αξία των Φ.Ε.	2,52	,49	2,60	,46	2,44	,51
Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	2,49	,57	2,50	,55	2,48	,60

Πίνακας 12: Τα σκορ των υποκλιμάκων του ερωτηματολογίου σε σχέση με την τάξη φοίτησης

	ΤΑΞΗ					
	Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ		Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ		Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Προσωπική Αναζήτηση	1,88	,49	2,09	,52	1,93	,49
Μη-Τυπική Επιστήμη	1,23	,31	1,19	,31	1,18	,34
Μουσεία	2,15	,77	2,31	,69	2,31	,69
Θαυμασμός των Φ.Ε.	2,58	,61	2,60	,48	2,52	,57
Αξία των Φ.Ε.	2,55	,54	2,55	,43	2,45	,49
Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	2,55	,59	2,50	,52	2,41	,60

Πίνακας 13: Τεστ κανονικότητας One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test για τις υποκλίμακες

		Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
N		375	375	375	375	375	375
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1,9696	1,1987	2,2547	2,5647	2,5193	2,4893
	Std. Deviation	,50794	,32219	,72009	,55412	,48923	,57389
Most Extreme Differences	Absolute	,092	,337	,215	,094	,075	,089
	Positive	,092	,337	,150	,052	,071	,068
	Negative	-,082	-,269	-,215	-,094	-,075	-,089
Test Statistic		,092	,337	,215	,094	,075	,089
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c	,000 ^c

a. Test distribution is Normal. b. Calculated from data. c. Lilliefors Significance Correction.

3.2.3.1 Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με το φύλο

Για τον έλεγχο των διαφορών στη κατανομή των μεταβλητών για κάθε μία υποκλίμακα ανάλογα με το Φύλο, διενεργήθηκαν μη παραμετρικά Mann-Whitney U Test, όπου για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ελέγχθηκε η μηδενική υπόθεση **ότι**

η κατανομή των απαντήσεων είναι η ίδια ανεξάρτητα από το φύλο των συμμετεχόντων.

Τα αποτελέσματα του τεστ για τις έξι μεταβλητές που αντιστοιχούν στα σκορ των τριών διαστάσεων της άτυπης μάθησης και των τριών υποκλιμάκων που αφορούν τον θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις για τις ικανότητες των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον **Πίνακα 14**.

Όπως παρατηρούμε ($p > 0.05$) , για τις διαστάσεις: «Προσωπική αναζήτηση» και «Μη-τυπική επιστήμη» καθώς και τις υποκλίμακες «Θαυμασμός των Φ.Ε.» και «Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.» διατηρείται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 δεν

υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στην κατανομή των απαντήσεων.

Αντίθετα για την διάσταση «Μουσεία» και την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, επομένως γι' αυτές τις υποκλίμακες και για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Συγκεκριμένα, για την διάσταση «Μουσεία», τα κορίτσια (N=187) εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 204,76) σε σχέση με τα αγόρια (N=188) που εμφανίζουν χαμηλότερη (Mean rank= 171,32). Ομοίως, για την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» τα κορίτσια εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 204,18) σε σχέση με τα αγόρια (Mean rank= 171,91). Επομένως τα κορίτσια τείνουν να δίνουν περισσότερο θετικές απαντήσεις από τα αγόρια στις ερωτήσεις αυτών των υποκλιμάκων. Στους **Πίνακες 15** και **16** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων.

Πίνακας 14: Mann-Whitney U Test. Έλεγχος των μηδενικών υποθέσεων για τη διαφορά σε σχέση με το φύλο μεταξύ των υποκλιμάκων

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Προσωπική Αναζήτηση is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,717	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Μη-Τυπική Επιστήμη is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,912	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of Μουσεία is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,002	Reject the null hypothesis.
4	The distribution of Θαυμασμός των Φ.Ε. is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,167	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Αξία των Φ.Ε. is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,004	Reject the null hypothesis.
6	The distribution of Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε. is the same across categories of ΦΥΛΟ.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,852	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

Πίνακας 15: Mann-Whitney U Test. Πίνακας βαθμολογιών

	ΦΥΛΟ	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Προσωπική Αναζήτηση	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	185,98	34778,00
	ΑΓΟΡΙ	188	190,01	35722,00
	Total	375		
Μη-Τυπική Επιστήμη	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	187,46	35054,50
	ΑΓΟΡΙ	188	188,54	35445,50
	Total	375		
Μουσεία	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	204,76	38291,00
	ΑΓΟΡΙ	188	171,32	32209,00
	Total	375		
Θαυμασμός των Φ.Ε.	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	195,74	36602,50
	ΑΓΟΡΙ	188	180,31	33897,50
	Total	375		
Αξία των Φ.Ε.	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	204,18	38181,50
	ΑΓΟΡΙ	188	171,91	32318,50
	Total	375		
Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	ΚΟΡΙΤΣΙ	187	189,04	35350,50
	ΑΓΟΡΙ	188	186,97	35149,50
	Total	375		

Πίνακας 16: Mann-Whitney U Test. Στατιστικά αποτελέσματα

	Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις
Mann-Whitney U	17200,000	17476,500	14443,000	16131,500	14552,500	17383,500
Wilcoxon W	34778,000	35054,500	32209,000	33897,500	32318,500	35149,500
Z	-,363	-,110	-3,094	-1,383	-2,894	-,186
Asymp. Sig. (2-tailed)	,717	,912	,002	,167	,004	,852

a. Grouping Variable: ΦΥΛΟ

3.2.3.2 Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με την τάξη φοίτησης

Για τον έλεγχο των διαφορών στη κατανομή των μεταβλητών για κάθε μία υποκλίμακα ανάλογα με την τάξη φοίτησης, διενεργήθηκε μη παραμετρικό Kruskal-Wallis H Test, όπου για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ελέγχθηκε η μηδενική υπόθεση **ότι η κατανομή των απαντήσεων είναι η ίδια ανεξάρτητα από την τάξη φοίτησης των συμμετεχόντων**. Τα αποτελέσματα του τεστ για τις έξι μεταβλητές που αντιστοιχούν στα σκορ των τριών διαστάσεων της άτυπης μάθησης και των τριών υποκλιμάκων που αφορούν τον θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις για τις ικανότητες των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στους **Πίνακες 17, 18 και 19**.

Πίνακας 17: *Kruskal-Wallis H Test. Έλεγχος των μηδενικών υποθέσεων για τη διαφορά σε σχέση με την τάξη φοίτησης μεταξύ των υποκλιμάκων*

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Προσωπική Αναζήτηση is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,004	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of Μη-Τυπική Επιστήμη is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,100	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of Μουσεία is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,202	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of Θαυμασμός των Φ.Ε. is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,170	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Αξία των Φ.Ε. is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,031	Reject the null hypothesis.
6	The distribution of Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε. is the same across categories of ΤΑΞΗ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,061	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

Όπως παρατηρούμε στον **Πίνακα 19**, ($p > 0.05$), για τις διαστάσεις: «Μη-τυπική επιστήμη» και «Μουσεία» καθώς και τις υποκλίμακες «Θαυμασμός των Φ.Ε.» και «Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.» διατηρείται η μηδενική υπόθεση, δηλαδή για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της τάξης φοίτησης των συμμετεχόντων στην κατανομή των απαντήσεων.

Αντίθετα για την διάσταση «Προσωπική αναζήτηση» και την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, επομένως γι' αυτές τις υποκλίμακες και για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 υπάρχουν διαφορές ανάλογα με την τάξη φοίτησης. Συγκεκριμένα, για την διάσταση «Προσωπική αναζήτηση» οι συμμετέχοντες της Β' Τάξης (N=130) εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 213,25) σε σχέση με την Α' (N=124) και Γ' Τάξη (N=121) που εμφανίζουν χαμηλότερη (Mean rank= 170,74 και 178,55 αντίστοιχα) όπως φαίνεται στο **Πίνακα 18**. Συνεπώς οι συμμετέχοντες της Β' Τάξης τείνουν να δίνουν περισσότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τους συμμετέχοντες από άλλες τάξεις για αυτή τη διάσταση.

Επίσης, για την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» οι συμμετέχοντες της Γ' Τάξης εμφανίζουν χαμηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 166,91) σε σχέση με τους συμμετέχοντες από τις

άλλες τάξεις, όπως φαίνεται στον **Πίνακα 18**. Συνεπώς οι συμμετέχοντες της Γ΄ Τάξης τείνουν να δίνουν λιγότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τους συμμετέχοντες από άλλες τάξεις για την αξία των Φυσικών Επιστημών, καθώς οι θετικές απαντήσεις οδηγούν σε υψηλότερο σκορ βαθμολογίας.

Πίνακας 18: *Kruskal-Wallis H Test. Πίνακας βαθμολογιών*

	ΤΑΞΗ	N	Mean Rank
Προσωπική Αναζήτηση	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	170,74
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	213,25
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	178,55
	Total	375	
Μη-Τυπική Επιστήμη	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	199,50
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	190,32
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	173,72
	Total	375	
Μουσεία	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	174,24
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	194,93
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	194,65
	Total	375	
Θαυμασμός των Φ.Ε.	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	195,86
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	194,66
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	172,79
	Total	375	
Αξία των Φ.Ε.	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	200,28
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	195,92
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	166,91
	Total	375	
Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	A ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	124	203,15
	B ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	130	189,71
	Γ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	121	170,63
	Total	375	

Πίνακας 19: *Kruskal-Wallis H Test. Στατιστικά αποτελέσματα*

	Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Kruskal-Wallis H	11,269	4,613	3,203	3,548	6,919	5,599
df	2	2	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,004	,100	,202	,170	,031	,061

a. Kruskal Wallis Test b. Grouping Variable: ΤΑΞΗ

3.2.4 Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων και των υποκλιμάκων

Για να διερευνηθεί το τρίτο ερώτημα:

«Πως επηρεάζουν τους μαθητές και τις μαθήτριες Γυμνασίου οι προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης ως προς το θαυμασμό, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις τους για τις επιστημονικές τους ικανότητες»,

διενεργήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων των προηγούμενων εμπειριών άτυπης μάθησης (προσωπική αναζήτηση στις Φ.Ε., μη-τυπική επιστήμη και μουσεία) και των υπόλοιπων υποκλιμάκων του ερωτηματολογίου (θαυμασμός των Φ.Ε., αξία των Φ.Ε. και πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.). Εφόσον, όπως προαναφέρθηκε, οι μεταβλητές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, πραγματοποιήθηκε μη- παραμετρικός έλεγχος συσχέτισης με τον υπολογισμό του συντελεστή συσχέτισης Spearman's rho. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης παρουσιάζονται στον **Πίνακα 20**.

Πίνακας 20: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το σύνολο των συμμετεχόντων

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη- Τυπική Επιστήμη	Θαυμασμός Μουσείας των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation Coefficient	1,000	,271**	,323**	,555**	,435**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000	,000
		N	375	375	375	375	375
	Μη-Τυπική Επιστήμη	Correlation Coefficient	,271**	1,000	,196**	,215**	,190**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000	,000	,000
		N	375	375	375	375	375
	Μουσεία	Correlation Coefficient	,323**	,196**	1,000	,203**	,218**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.	,000	,000
		N	375	375	375	375	375
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,555**	,215**	,203**	1,000	,596**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	.	,000
		N	375	375	375	375	375
	Αξία των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,435**	,190**	,218**	,596**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	.
		N	375	375	375	375	375
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,545**	,252**	,238**	,579**	,534**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	.
		N	375	375	375	375	375

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Από τον παραπάνω πίνακα συσχετίσεων παρατηρούμε ότι υπάρχουν θετικές συσχετίσεις μεταξύ όλων των υποκλιμάκων, τόσο μεταξύ των τριών διαστάσεων των εμπειριών άτυπης μάθησης όσο και μεταξύ των υπόλοιπων υποκλιμάκων (θαυμασμός-αξία-πεποιθήσεις). Η διάσταση «Προσωπική αναζήτηση» παρουσιάζει την μεγαλύτερη συσχέτιση με τις τρεις υποκλίμακες.

Οι συσχετίσεις με $\rho > 0,5$ χαρακτηρίζονται ως ισχυρές, οι συσχετίσεις με ρ μεταξύ 0,3-0,5 χαρακτηρίζονται ως μέτριες ενώ οι συσχετίσεις με ρ κάτω από 0,3 ως ασθενείς ή μη σημαντικές.

Ισχυρές θετικές συσχετίσεις ($\rho > 0.5$) παρουσιάζονται μεταξύ των μεταβλητών:

- Προσωπική Αναζήτηση – Θαυμασμός Φ.Ε.: $\rho = 0.555$, $p < .001$
- Προσωπική Αναζήτηση – Πεποιθήσεις για ικανότητες: $\rho = 0.545$, $p < .001$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.596$, $p < .001$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Πεποιθήσεις: $\rho = 0.579$, $p < .001$
- Αξία Φ.Ε. – Πεποιθήσεις: $\rho = 0.534$, $p < .001$

Ασθενείς συσχετίσεις ($\rho < 0.2$) παρουσιάζονται μεταξύ των μεταβλητών:

- Μη-Τυπική Επιστήμη – Μουσεία: $\rho = 0.196$, $p < .001$
- Μη-Τυπική Επιστήμη – Αξία των Φ.Ε.: $\rho = 0.190$, $p < .001$
- Μουσεία – Θαυμασμός Φ.Ε.: $\rho = 0.203$, $p < .001$

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων και των υποκλιμάκων ξεχωριστά για τα κορίτσια ($N=187$) και τα αγόρια ($N=188$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους **Πίνακες 21** και **22** αντίστοιχα.

Στα κορίτσια **Πίνακας 21**, ισχυρές συσχετίσεις ($\rho > 0,5$) παρουσιάζουν οι εξής μεταβλητές:

- Προσωπική Αναζήτηση – Θαυμασμός των Φ.Ε.: $\rho = 0.526$, $p < 0.01$
- Προσωπική Αναζήτηση – Πεποιθήσεις για τις ικανότητες: $\rho = 0.469$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Αξία των Φ.Ε.: $\rho = 0.531$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Πεποιθήσεις για τις ικανότητες: $\rho = 0.595$, $p < 0.01$

Ενώ ασθενείς ή μη σημαντικές συσχετίσεις παρουσιάζουν οι παρακάτω μεταβλητές:

- Μη-Τυπική Επιστήμη – Μουσεία: $\rho = 0.060$, $p = 0.416 \rightarrow$ μη σημαντική
- Μη-Τυπική Επιστήμη – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.128$, $p = 0.081 \rightarrow$ οριακά μη σημαντική

- Μουσεία – Θαυμασμός Φ.Ε.: $\rho = 0.079$, $p = 0.285 \rightarrow$ μη σημαντική
- Μουσεία – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.110$, $p = 0,134 \rightarrow$ μη σημαντική

Πίνακας 21: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το φύλο ΚΟΡΙΤΣΙ

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation	1,000	,342**	,344**	,526**	,405**	,469**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000	,000	,000
	Μη-Τυπική Επιστήμη	N	187	187	187	187	187	187
		Correlation	,342**	1,000	,060	,243**	,128	,253**
		Coefficient						
	Μουσεία	Sig. (2-tailed)	,000	.	,416	,001	,081	,000
		N	187	187	187	187	187	187
		Correlation	,344**	,060	1,000	,079	,110	,198**
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,416	.	,285	,134	,007
		N	187	187	187	187	187	187
	Αξία των Φ.Ε.	Correlation	,526**	,243**	,079	1,000	,531**	,595**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,001	,285	.	,000	,000
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	N	187	187	187	187	187	187
		Correlation	,405**	,128	,110	,531**	1,000	,517**
		Coefficient						
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Sig. (2-tailed)	,000	,081	,134	,000	.	,000
		N	187	187	187	187	187	187
		Correlation	,469**	,253**	,198**	,595**	,517**	1,000
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,007	,000	,000	.
		N	187	187	187	187	187	187

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Στα αγόρια (**Πίνακας 22**), ισχυρές συσχετίσεις ($\rho > 0,5$) παρουσιάζουν οι εξής μεταβλητές:

- Προσωπική Αναζήτηση – Θαυμασμός Φ.Ε.: $\rho = 0.587$, $p < 0.01$
- Προσωπική Αναζήτηση – Πεποιθήσεις: $\rho = 0.612$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Πεποιθήσεις: $\rho = 0.564$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός Φ.Ε. – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.660$, $p < 0.01$
- Πεποιθήσεις – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.563$, $p < 0.01$

Οι υπόλοιπες συσχετίσεις χαρακτηρίζονται ως μέτριες.

Πίνακας 22: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το φύλο ΑΓΟΡΙ

			Πεποιθήσεις για τις Θαυμασμούς ικανότητες στις Φ.Ε.					Αξία των Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation Coefficient	1,000	,201**	,313**	,587**	,612**	,478**
		Sig. (2-tailed)	.	,006	,000	,000	,000	,000
		N	188	188	188	188	188	188
	Μη-Τυπική Επιστήμη	Correlation Coefficient	,201**	1,000	,333**	,188**	,257**	,260**
		Sig. (2-tailed)	,006	.	,000	,010	,000	,000
		N	188	188	188	188	188	188
	Μουσεία	Correlation Coefficient	,313**	,333**	1,000	,315**	,289**	,303**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.	,000	,000	,000
		N	188	188	188	188	188	188
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,587**	,188**	,315**	1,000	,564**	,660**
		Sig. (2-tailed)	,000	,010	,000	.	,000	,000
		N	188	188	188	188	188	188
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,612**	,257**	,289**	,564**	1,000	,563**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	.	,000
		N	188	188	188	188	188	188
	Αξία των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,478**	,260**	,303**	,660**	,563**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	.
		N	188	188	188	188	188	188

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Με παρόμοιο τρόπο πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των διαστάσεων και των υποκλιμάκων ξεχωριστά για τους συμμετέχοντες της Α' Γυμνασίου (N=124) της Β' Γυμνασίου (N=130) και της Γ' Γυμνασίου (N=121). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους **Πίνακες 22** και **23** και **24** αντίστοιχα.

Στους συμμετέχοντες της Α' Γυμνασίου (**Πίνακας 23**), όλες οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές ενώ ισχυρές έως πολύ ισχυρές συσχετίσεις παρουσιάζουν οι εξής μεταβλητές:

- Προσωπική Αναζήτηση - Θαυμασμός των Φ.Ε.: $\rho = 0.628$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός των Φ.Ε. - Αξία των Φ.Ε.: $\rho = 0.633$, $p < 0.01$
- Θαυμασμός των Φ.Ε. - Πεποιθήσεις για Ικανότητες στις Φ.Ε.: $\rho = 0.645$, $p < 0.01$
- Προσωπική Αναζήτηση - Πεποιθήσεις για Ικανότητες στις Φ.Ε.: $\rho = 0.593$, $p < 0.0$

Πίνακας 23: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Α Γυμνασίου

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation Coefficient	1,000	,271**	,304**	,628**	,417**	,593**
		Sig. (2-tailed)	.	,002	,001	,000	,000	,000
		N	124	124	124	124	124	124
	Μη-Τυπική Επιστήμη	Correlation Coefficient	,271**	1,000	,264**	,239**	,193*	,251**
		Sig. (2-tailed)	,002	.	,003	,008	,032	,005
		N	124	124	124	124	124	124
	Μουσεία	Correlation Coefficient	,304**	,264**	1,000	,203*	,120	,203*
		Sig. (2-tailed)	,001	,003	.	,024	,185	,024
		N	124	124	124	124	124	124
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,628**	,239**	,203*	1,000	,633**	,645**
		Sig. (2-tailed)	,000	,008	,024	.	,000	,000
		N	124	124	124	124	124	124
	Αξία των Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,417**	,193*	,120	,633**	1,000	,555**
		Sig. (2-tailed)	,000	,032	,185	,000	.	,000
		N	124	124	124	124	124	124
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Correlation Coefficient	,593**	,251**	,203*	,645**	,555**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,005	,024	,000	,000	.
		N	124	124	124	124	124	124

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Στους συμμετέχοντες της Β' Γυμνασίου (**Πίνακας 24**), όλες οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές ενώ ισχυρές συσχετίσεις παρουσιάζουν οι εξής μεταβλητές:

Προσωπική Αναζήτηση - Θαυμασμός Φ.Ε.: $\rho = ,487, p < 0.001$

Προσωπική Αναζήτηση - Αξία των Φ.Ε.: $\rho = ,436, p < 0.001$

Προσωπική Αναζήτηση - Πεποιθήσεις για Ικανότητες στις Φ.Ε.: $\rho = ,597, p < 0.001$

Θαυμασμός Φ.Ε. - Αξία των Φ.Ε.: $\rho = ,480, p < 0.001$

Θαυμασμός Φ.Ε. - Πεποιθήσεις για Ικανότητες: $\rho = ,542, p < 0.001$

Αξία των Φ.Ε. - Πεποιθήσεις για Ικανότητες: $\rho = ,517, p < 0.001$

Πίνακας 24: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Β Γυμνασίου

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation	1,000	,196*	,231**	,487**	,436**	,597**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	.	,025	,008	,000	,000	,000
	Μη-Τυπική Επιστήμη	N	130	130	130	130	130	130
		Correlation	,196*	1,000	,270**	,199*	,223*	,179*
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,025	.	,002	,023	,011	,041
	Μουσεία	N	130	130	130	130	130	130
		Correlation	,231**	,270**	1,000	,163	,372**	,337**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,008	,002	.	,064	,000	,000
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	N	130	130	130	130	130	130
		Correlation	,487**	,199*	,163	1,000	,480**	,542**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,023	,064	.	,000	,000
	Αξία των Φ.Ε.	N	130	130	130	130	130	130
		Correlation	,436**	,223*	,372**	,480**	1,000	,517**
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,011	,000	,000	.	,000
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	N	130	130	130	130	130	130
		Correlation	,597**	,179*	,337**	,542**	,517**	1,000
		Coefficient						
		Sig. (2-tailed)	,000	,041	,000	,000	,000	.
		N	130	130	130	130	130	130

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Παρόμοια, στους συμμετέχοντες της Γ' Γυμνασίου (**Πίνακας 25**), όλες οι συσχετίσεις είναι στατιστικά σημαντικές ενώ ισχυρές συσχετίσεις παρουσιάζουν οι εξής μεταβλητές:

Προσωπική Αναζήτηση – Θαυμασμός των Φ.Ε.: $\rho = 0.558$, $p < .001$

Θαυμασμός Φ.Ε. – Αξία Φ.Ε.: $\rho = 0.622$, $p < .001$

Θαυμασμός Φ.Ε. – Πεποιθήσεις: $\rho = 0.484$, $p < .001$

Πίνακας 25: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για τους συμμετέχοντες της Γ Γυμνασίου

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Αξία των Φ.Ε.	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.
Spearman's rho	Προσωπική Αναζήτηση	Correlation	1,000	,371**	,407**	,558**	,444**	,483**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000	,000	,000
		N	121	121	121	121	121	121
	Μη-Τυπική Επιστήμη	Correlation	,371**	1,000	,078	,134	,084	,292**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,393	,142	,362	,001
		N	121	121	121	121	121	121
	Μουσεία	Correlation	,407**	,078	1,000	,259**	,202*	,228*
		Sig. (2-tailed)	,000	,393	.	,004	,026	,012
		N	121	121	121	121	121	121
	Θαυμασμός των Φ.Ε.	Correlation	,558**	,134	,259**	1,000	,622**	,484**
		Sig. (2-tailed)	,000	,142	,004	.	,000	,000
		N	121	121	121	121	121	121
	Αξία των Φ.Ε.	Correlation	,444**	,084	,202*	,622**	1,000	,475**
		Sig. (2-tailed)	,000	,362	,026	,000	.	,000
		N	121	121	121	121	121	121
	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Correlation	,483**	,292**	,228*	,484**	,475**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,001	,012	,000	,000	.
		N	121	121	121	121	121	121

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου των γονιών και των διαστάσεων των εμπειριών άτυπης μάθησης που παρατηρήθηκαν στους συμμετέχοντες (N=373) ώστε να διαπιστωθεί αν το μορφωτικό επίπεδο των γονιών σχετίζεται με περισσότερες και ποιοτικότερες εμπειρίες άτυπης μάθησης. (**Πίνακας 26**).

Στη διάσταση «Προσωπική Αναζήτηση» υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση: όσο υψηλότερο είναι το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα, τόσο αυξάνεται η προσωπική αναζήτηση του παιδιού στις Φυσικές Επιστήμες: $\rho = 0,188$, $p < 0,001$. Στο μορφωτικό επίπεδο της μητέρας, $\rho = 0,067$, $p = 0,197$ και δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική σχέση.

Στη διάσταση «Μη-Τυπική Εκπαίδευση» δεν εντοπίζεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε καμία περίπτωση. (Μ.Ε. ΠΑΤΕΡΑ: $\rho = 0,095$, $p = 0,067$, οριακά μη σημαντικό και Μ.Ε. ΜΗΤΕΡΑΣ: $\rho = 0,076$, $p = 0,141$, μη σημαντικό)

Στη διάσταση «Μουσεία» και οι δύο γονείς εμφανίζουν θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση: όσο πιο υψηλό το μορφωτικό επίπεδο, τόσο συχνότερη/θετικότερη είναι η επαφή του παιδιού με τα μουσεία. (Μ.Ε. ΠΑΤΕΡΑ: $\rho = 0,137$, $p = 0,008$, σημαντικό και Μ.Ε. ΜΗΤΕΡΑΣ: $\rho = 0,181$, $p < 0,001$, σημαντικό).

Πίνακας 26: Ανάλυση συσχέτισης μεταξύ των υποκλιμάκων για το Μορφωτικό Επίπεδο των γονιών

			Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία
Spearman's rho	Μ.Ε. ΠΑΤΕΡΑ	Correlation Coefficient	,188**	,095	,137**
		Sig. (2-tailed)	,000	,067	,008
		N	373	373	373
	Μ.Ε. ΜΗΤΕΡΑΣ	Correlation Coefficient	,067	,076	,181**
		Sig. (2-tailed)	,197	,141	,000
		N	373	373	373

3.2.5 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης

Σε συνέχεια απάντησης του τρίτου ερευνητικού ερωτήματος, για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τον θαυμασμό, την αξία για τις Φ.Ε. και τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων για τις ικανότητες τους στις Φ.Ε., όπως αποτυπώθηκαν στις τρεις αντίστοιχες υποκλίμακες, εφαρμόστηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με ανεξάρτητες μεταβλητές τις τρεις διαστάσεις των άτυπων εμπειριών μάθησης που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση, δηλαδή την «προσωπική αναζήτηση», την «μη-τυπική επιστήμη» και την «επίσκεψη σε μουσεία» και εξαρτημένες μεταβλητές κάθε μια από τις υποκλίμακες. Σκοπός είναι να διατυπωθεί ένα μοντέλο που προβλέπει τον βαθμό της επίδρασης των προηγούμενων εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών στις φυσικές επιστήμες.

3.2.5.1 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Θαυμασμός των Φ.Ε.»

Για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν τον θαυμασμό για τις Φυσικές Επιστήμες, εφαρμόστηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή τον «Θαυμασμό για τις Φ.Ε.» και ανεξάρτητες μεταβλητές την «Προσωπική Αναζήτηση», τη «Μη-Τυπική Επιστήμη» και τις «Επισκέψεις σε Μουσεία». Το δείγμα αποτελούνταν από 375 άτομα.

Η περιγραφική στατιστική (Πίνακας 27) έδειξε ότι η μέση τιμή του θαυμασμού για τις Φυσικές Επιστήμες ήταν 2,56 (SD = 0,55), ενώ οι ανεξάρτητες μεταβλητές εμφάνισαν τις εξής μέσες τιμές:

Προσωπική Αναζήτηση ($M = 1,97$, $SD = 0,51$), Μη-Τυπική Επιστήμη ($M = 1,20$, $SD = 0,32$), και Μουσεία ($M = 2,25$, $SD = 0,72$),

Πίνακας 27: Περιγραφική στατιστική πολλαπλής παλινδρόμησης

	Mean	Std. Deviation	N
Θαυμασμός των Φ.Ε.	2,5647	,55412	375
Προσωπική Αναζήτηση	1,9696	,50794	375
Μη-Τυπική Επιστήμη	1,1987	,32219	375
Μουσεία	2,2547	,72009	375

Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών (**Πίνακας 28**) ήταν όλες θετικές και στατιστικά σημαντικές ($p < .001$). Η «Προσωπική Αναζήτηση» παρουσίασε την υψηλότερη συσχέτιση με τη μεταβλητή εξαρτώμενη ($r = .572$), ακολουθούμενη από τη «Μη-Τυπική Επιστήμη» ($r = .279$) και τα «Μουσεία» ($r = .222$).

Πίνακας 28: Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών

		Θαυμασμός των Φ.Ε.	Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία
Pearson Correlation	Θαυμασμός των Φ.Ε.	1,000	,572	,279	,222
	Προσωπική Αναζήτηση	,572	1,000	,267	,325
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,279	,267	1,000	,186
	Μουσεία	,222	,325	,186	1,000
Sig. (1-tailed)	Θαυμασμός των Φ.Ε.	.	,000	,000	,000
	Προσωπική Αναζήτηση	,000	.	,000	,000
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,000	,000	.	,000
	Μουσεία	,000	,000	,000	.
N	Θαυμασμός των Φ.Ε.	375	375	375	375
	Προσωπική Αναζήτηση	375	375	375	375
	Μη-Τυπική Επιστήμη	375	375	375	375
	Μουσεία	375	375	375	375

Στον **Πίνακα 29** παρουσιάζεται το μοντέλο της πολλαπλής παλινδρόμησης για τον θαυμασμό των Φυσικών Επιστημών. Το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό, $F(3, 371) = 65,151$, $p < .001$, και εξηγεί το 34,5% της διακύμανσης στον θαυμασμό για τις Φ.Ε. ($R^2 = .345$, διορθωμένο $R^2 = .340$). Ο δείκτης Durbin-Watson ήταν 1,792, υποδεικνύοντας απουσία αυτοσυσχέτισης των σφαλμάτων.

Όσον αφορά τους συντελεστές παλινδρόμησης, η «Προσωπική Αναζήτηση» αναδείχθηκε ως ο ισχυρότερος και στατιστικά σημαντικός προγνωστικός παράγοντας ($\beta = .528$, $t = 11,592$, $p < .001$). Η «Μη-Τυπική Επιστήμη» είχε επίσης στατιστικά σημαντική αλλά μικρότερη επίδραση ($\beta = .134$, $t = 3,053$, $p = .002$). Αντίθετα, οι Επισκέψεις σε «Μουσεία» δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική επίδραση ($\beta = .025$, $t = 0,556$, $p = .578$).

Πίνακας 29: Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τον Θαυμασμό των Φ.Ε.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2		
1	,587 ^a	,345	,340	,45026	,345	65,151	3	371	,000	1,792

a. Predictors: (Constant), Μουσεία, Μη-Τυπική Επιστήμη, Προσωπική Αναζήτηση

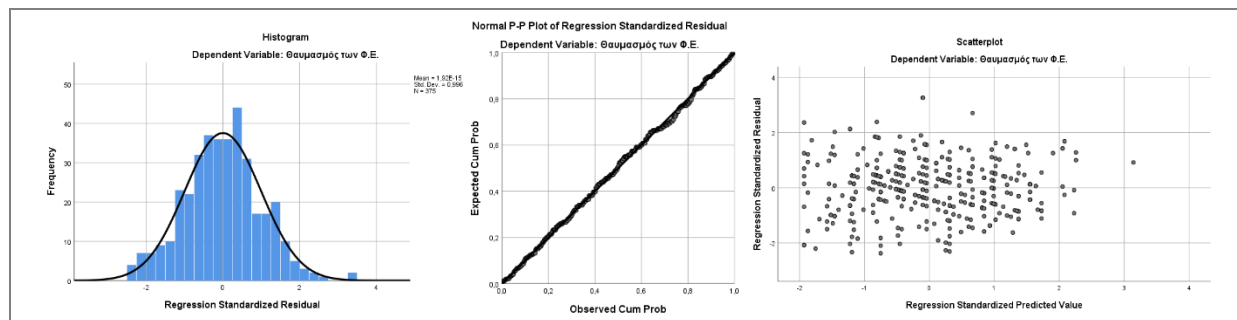
b. Dependent Variable: Θαυμασμός των Φ.Ε.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta				Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,111	,120			9,242	,000					
	Προσωπική Αναζήτηση	,576	,050	,528		11,592	,000	,572	,516	,487	,850	1,176
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,230	,075	,134		3,053	,002	,279	,157	,128	,918	1,089
	Μουσεία	,019	,034	,025		,556	,578	,222	,029	,023	,884	1,132

a. Dependent Variable: Θαυμασμός των Φ.Ε.

Οι δείκτες πολυσυγγραμμικότητας (VIFs < 1,2) δεν υποδεικνύουν προβλήματα συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Επιπλέον, οι διαγνωστικοί έλεγχοι των καταλοίπων κατέδειξαν κανονικότητα (μέσω του ιστογράμματος και του P-P plot), ομοσκεδαστικότητα (μέσω του scatterplot), και απουσία εκτοπισμένων τιμών ή υπερβολικά επιδραστικών περιπτώσεων (Γράφημα 3).

Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι ο θαυμασμός για τις Φυσικές Επιστήμες προβλέπεται κυρίως από το βαθμό προσωπικής αναζήτησης επιστημονικών πληροφοριών, ενώ η επαφή με μη-τυπικές επιστημονικές εμπειρίες έχει δευτερεύουσα αλλά θετική επίδραση. Οι επισκέψεις σε μουσεία, αν και σχετίζονται θετικά με τον θαυμασμό, δεν συνεισφέρουν σημαντικά στην πρόβλεψή του όταν συνεκτιμώνται οι άλλοι δύο παράγοντες.



Γράφημα 3: Τα διαγράμματα της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τον Θαυμασμό των Φ.Ε.

3.2.5.2 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.»

Στην συγκεκριμένη ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης, η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η «Αξία των Φ.Ε.» και ανεξάρτητες μεταβλητές τις: «Προσωπική Αναζήτηση», «Μη-Τυπική Επιστήμη» και «Μουσεία». Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών (**Πίνακας 30**) ήταν όλες θετικές και στατιστικά σημαντικές ($p < .001$). Η «Προσωπική Αναζήτηση» παρουσίασε την υψηλότερη συσχέτιση με την εξαρτώμενη μεταβλητή ($r = .454$), ακολουθούμενη από τη «Μη-Τυπική Επιστήμη» ($r = .243$) και τα «Μουσεία» ($r = .240$).

Πίνακας 30: Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών

		Αξία των Φ.Ε.	Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία
Pearson Correlation	Αξία των Φ.Ε.	1,000	,454	,243	,240
	Προσωπική Αναζήτηση	,454	1,000	,267	,325
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,243	,267	1,000	,186
	Μουσεία	,240	,325	,186	1,000
Sig. (1-tailed)	Αξία των Φ.Ε.	.	,000	,000	,000
	Προσωπική Αναζήτηση	,000	.	,000	,000
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,000	,000	.	,000
	Μουσεία	,000	,000	,000	.
N	Αξία των Φ.Ε.	375	375	375	375
	Προσωπική Αναζήτηση	375	375	375	375
	Μη-Τυπική Επιστήμη	375	375	375	375
	Μουσεία	375	375	375	375

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (**Πίνακας 31**), η συσχέτιση μεταξύ των προβλεπτικών μεταβλητών και της εξαρτημένης είναι μέτρια ($R = 0,479$), ενώ το ποσοστό της διακύμανσης που εξηγείται από το μοντέλο ανέρχεται στο 22,9% ($R^2 = 0,229$). Το διορθωμένο R^2 , το οποίο λαμβάνει υπόψη τον αριθμό των μεταβλητών και το μέγεθος του δείγματος, είναι 0,223, γεγονός που δείχνει ότι το μοντέλο είναι αρκετά σταθερό. Επιπλέον, ο δείκτης Durbin-Watson είναι 1,810, υποδεικνύοντας ότι δεν υπάρχει σημαντικό πρόβλημα αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα. Ο πίνακας ANOVA επιβεβαιώνει τη στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου συνολικά, καθώς το $F(3, 371) = 36,779$ με $p < 0,001$. Αυτό σημαίνει ότι τουλάχιστον μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόβλεψη της εξαρτημένης.

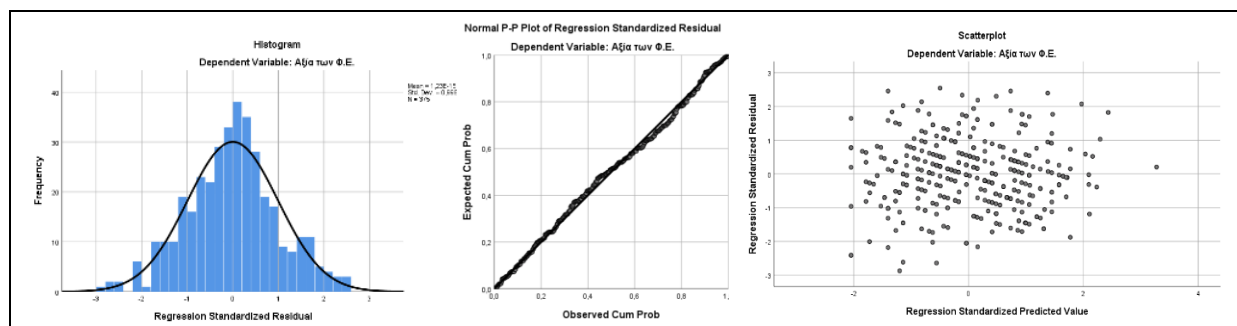
Αναφορικά με τις επιμέρους συνεισφορές των ανεξάρτητων μεταβλητών, η «Προσωπική Αναζήτηση» παρουσιάζει τη μεγαλύτερη επίδραση ($B = 0,378$, $Beta = 0,392$, $p < 0,001$), γεγονός που δείχνει ότι όσο μεγαλύτερο είναι το προσωπικό ενδιαφέρον για την επιστήμη, τόσο υψηλότερη είναι και η αντιλαμβανόμενη αξία των φυσικών επιστημών. Η μεταβλητή «Μη-Τυπική

Επιστήμη» παρουσιάζει επίσης στατιστικά σημαντική επίδραση ($B = 0,184$, $Beta = 0,121$, $p = 0,011$), έστω και με μικρότερη ένταση. Αντίθετα, η επίδραση της μεταβλητής «Μουσεία» είναι οριακά μη στατιστικά σημαντική ($B = 0,061$, $Beta = 0,090$, $p = 0,064$), κάτι που υποδηλώνει ότι η επίσκεψη σε μουσεία συνδέεται μεν θετικά, αλλά όχι με σαφή στατιστική σημασία.

Πίνακας 31: Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την Αξία των Φ.Ε.

				Std. Error	Change Statistics					
		Adjusted R		of the	R Square				Sig. F	Durbin-
Model	R	R Square	Square	Estimate	Change	F Change	df1	df2	Change	Watson
1	,479 ^a	,229	,223	,43125	,229	36,779	3	371	,000	1,810
a. Predictors: (Constant), Μουσεία, Μη-Τυπική Επιστήμη, Προσωπική Αναζήτηση										
b. Dependent Variable: Αξία των Φ.Ε.										
		Unstandardized	Standardized						Collinearity	
		Coefficients	Coefficients	Correlations					Statistics	
Model	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,416								
	Προσωπική	,378	,392	7,938	,000	,454	,381	,362	,850	1,176
	Αναζήτηση									
	Μη-Τυπική	,184	,121	2,552	,011	,243	,131	,116	,918	1,089
	Επιστήμη									
	Μουσεία	,061	,090	1,856	,064	,240	,096	,085	,884	1,132
a. Dependent Variable: Αξία των Φ.Ε.										

Οι τιμές Tolerance ($> 0,8$) και VIF ($< 1,2$) δείχνουν ότι δεν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, άρα δεν αλληλοεπηρεάζονται σε βαθμό που να αλλοιώνουν το μοντέλο. Επίσης, ο έλεγχος των καταλοίπων (μέσω ιστογράμματος, P-P plot και scatterplot) υποστηρίζει την κανονικότητα, ομοσκεδαστικότητα και γραμμικότητα, βασικές προϋποθέσεις για την εγκυρότητα του μοντέλου (**Γράφημα 4**)



Γράφημα 4: Τα διαγράμματα της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για την αξία των Φ.Ε.

3.2.5.3 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης για την υποκλίμακα «Πεποιθήσεις για τις επιστημονικές ικανότητες στις Φ.Ε.»

Στην συγκεκριμένη περίπτωση εξετάστηκε ο τρόπος με τον οποίο τρεις ανεξάρτητες μεταβλητές, η «προσωπική αναζήτηση», η «μη-τυπική επιστήμη» και η «επίσκεψη σε μουσεία» προβλέπουν τις «πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.».

Τα περιγραφικά στατιστικά (**Πίνακας 32**) δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες έχουν μέτριες πεποιθήσεις ως προς τις ικανότητές τους στις Φ.Ε. (Μέσος Όρος = 2,49), ενώ παρουσιάζεται χαμηλότερη συμμετοχή σε μη-τυπικές μορφές επιστημονικής εκπαίδευσης (Μ.Ο. = 1,20) και μέτρια συμμετοχή σε προσωπική αναζήτηση (Μ.Ο. = 1,97) και μουσεία (Μ.Ο. = 2,25).

Πίνακας 32: Περιγραφική στατιστική πολλαπλής παλινδρόμησης

	Mean	Std. Deviation	N
Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	2,4893	,57389	375
Προσωπική Αναζήτηση	1,9696	,50794	375
Μη-Τυπική Επιστήμη	1,1987	,32219	375
Μουσεία	2,2547	,72009	375

Η ανάλυση συσχετίσεων (**Πίνακας 33**) δείχνει ότι όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές σχετίζονται θετικά και στατιστικά σημαντικά με τις πεποιθήσεις στις Φ.Ε. ($p < .001$). Η ισχυρότερη συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στην Προσωπική Αναζήτηση και τις πεποιθήσεις ($r = 0,547$), γεγονός που υποδηλώνει ότι τα άτομα που επιδίδονται περισσότερο σε προσωπική επιστημονική αναζήτηση τείνουν να έχουν υψηλότερες πεποιθήσεις για τις ικανότητές τους στις Φ.Ε.

Πίνακας 33: Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών

		Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	Προσωπική Αναζήτηση	Μη-Τυπική Επιστήμη	Μουσεία
Pearson Correlation	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	1,000	,547	,299	,240
	Προσωπική Αναζήτηση	,547	1,000	,267	,325
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,299	,267	1,000	,186
	Μουσεία	,240	,325	,186	1,000
Sig. (1-tailed)	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	.	,000	,000	,000
	Προσωπική Αναζήτηση	,000	.	,000	,000
	Μη-Τυπική Επιστήμη	,000	,000	.	,000
	Μουσεία	,000	,000	,000	.
N	Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.	375	375	375	375
	Προσωπική Αναζήτηση	375	375	375	375
	Μη-Τυπική Επιστήμη	375	375	375	375
	Μουσεία	375	375	375	375

Η συνοπτική παρουσίαση του μοντέλου παλινδρόμησης (**Πίνακας 34**) αποκαλύπτει ότι το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό [$F(3, 371) = 60,188, p < .001$] και εξηγεί το 32,7% της διακύμανσης των πεποιθήσεων ($R^2 = 0,327$). Ο δείκτης Durbin-Watson είναι 1,761, υποδεικνύοντας απουσία αυτοσυσχέτισης στα κατάλοιπα, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία του μοντέλου.

Η εξέταση των συντελεστών παλινδρόμησης δείχνει ότι η Προσωπική Αναζήτηση είναι ο σημαντικότερος και ισχυρότερος προβλεπτικός παράγοντας των πεποιθήσεων, με τυποποιημένο συντελεστή $\beta = 0,488$ και στατιστική σημαντικότητα ($p < .001$). Συγκεκριμένα, κάθε μονάδα αύξησης στην Προσωπική Αναζήτηση σχετίζεται με αύξηση 0,551 μονάδων στις πεποιθήσεις, ελέγχοντας τις άλλες μεταβλητές. Η Μη-Τυπική Επιστήμη συμβάλλει επίσης σημαντικά στο μοντέλο ($\beta = 0,160, p < .001$), αλλά σε μικρότερο βαθμό. Αντίθετα, η μεταβλητή Μουσεία δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική επίδραση ($\beta = 0,052, p = 0,253$), γεγονός που υποδηλώνει ότι, όταν ελέγχονται οι άλλοι παράγοντες, οι επισκέψεις σε μουσεία δεν έχουν ανεξάρτητη συμβολή στις πεποιθήσεις.

Πίνακας 34: Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τις πεποιθήσεις στις ικανότητες στις Φ.Ε.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2		
1	,572 ^a	,327	,322	,47257	,327	60,188	3	371	,000	1,761

a. Predictors: (Constant), Μουσεία, Μη-Τυπική Επιστήμη, Προσωπική Αναζήτηση

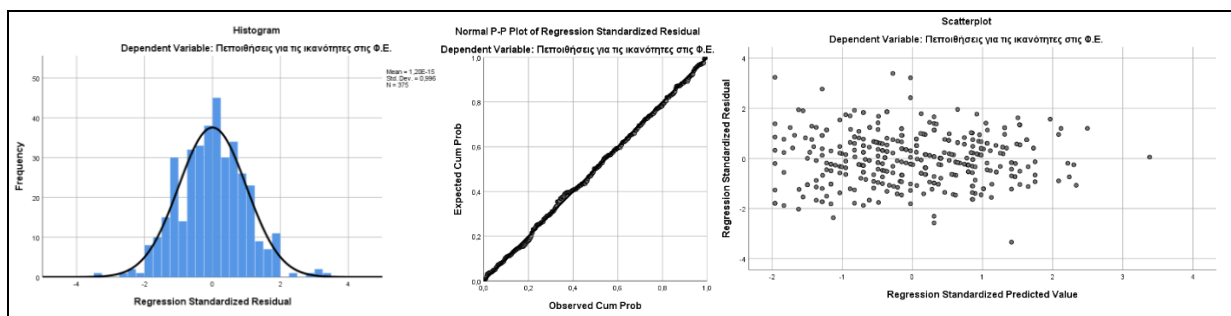
b. Dependent Variable: Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Correlations				Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	,969	,126		7,687	,000					
Προσωπική Αναζήτηση	,551	,052	,488	10,567	,000	,547	,481	,450	,850	1,176
Μη-Τυπική Επιστήμη	,284	,079	,160	3,592	,000	,299	,183	,153	,918	1,089
Μουσεία	,041	,036	,052	1,145	,253	,240	,059	,049	,884	1,132

a. Dependent Variable: Πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.

Οι δείκτες πολυσυγγραμμικότητας ($VIF < 1,2$ και $\text{Ανοχή} > 0,8$) δείχνουν ότι οι μεταβλητές δεν αλληλεπικαλύπτονται υπερβολικά, διασφαλίζοντας έτσι την εγκυρότητα των εκτιμήσεων του μοντέλου. Επίσης, η ανάλυση καταλοίπων δείχνει κανονική κατανομή (σύμφωνα με το ιστόγραμμα και το διάγραμμα P-P) και ομοσκεδαστικότητα (**Γράφημα 50**), ενώ οι ακραίες τιμές

(π.χ., σταθερά κατάλοιπα ± 3) είναι ελάχιστες και δεν επηρεάζουν ουσιωδώς το μοντέλο, όπως φαίνεται από τις πολύ χαμηλές τιμές Cook's Distance (μέγιστη = 0,044).



Γράφημα 50: Τα διαγράμματα της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τις πεποιθήσεις στις ικανότητες στις Φ.Ε.

3.3 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Έλεγχος αξιοπιστίας του εργαλείου

Ελέγχθηκε η αξιοπιστία του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε με τον υπολογισμό του συντελεστή Cronbach's alpha. Οι τιμές για τις τέσσερις υποκλίμακες είναι οι εξής:

- Υποκλίμακα «Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης» = **0,733**
- Υποκλίμακα «Ο θαυμασμός των Φυσικών Επιστημών» = **0,809**
- Υποκλίμακα «Η αξία των Φυσικών Επιστημών» = **0,776**
- Υποκλίμακα «Οι πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φυσικές Επιστήμες» = **0,815**

Με βάση την ανάλυση αξιοπιστίας με τον υπολογισμό του συντελεστή Cronbach's alpha για τις υποκλίμακες, η έρευνα μας με την χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου κρίνεται αξιόπιστη.

Παραγοντική ανάλυση

Από την ανάλυση παραγόντων προέκυψαν τρεις διακριτοί παράγοντες / διαστάσεις οι οποίοι αντιστοιχούν σε διαφορετικές μορφές άτυπων εμπειριών μάθησης για τις φυσικές επιστήμες. Οι διαστάσεις και οι σχετικές μεταβλητές είναι οι εξής:

1. Προσωπική Αναζήτηση – Ατομική Ενασχόληση με τις Φυσικές Επιστήμες

- Q03 Διάβασμα επιστημονικών βιβλίων
- Q04 Παρακολούθηση τηλεοπτικών βίντεο/προγραμμάτων

- Q05 Επίσκεψη ιστοσελίδων επιστήμης στο διαδίκτυο
- Q02 Πραγματοποίηση πειραμάτων φυσικών επιστημών εκτός σχολείου
- Q01 Χρήση επιστημονικών παιχνιδιών/αντικειμένων στον ελεύθερο χρόνο

2: Μη-Τυπική Επιστημονική Εμπειρία σε Οργανωμένα Πλαίσια

- Q08 Συμμετοχή σε σχολική οικογενειακή βραδιά
- Q06 Θερινό σχολείο φυσικών επιστημών
- Q09 Κοινοτικό φεστιβάλ επιστήμης
- Q07 Εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών

3: Μουσειακή Εκπαίδευση και Εκπαιδευτικές Επισκέψεις

- Q14 Επίσκεψη σε επιστημονικά μουσεία μακριά από το σπίτι
- Q15 Επίσκεψη σε επιστημονικά μουσεία κοντά στο σπίτι

Έλεγχος κανονικότητας

Για τον έλεγχο της κανονικότητας ή μη των κατανομών στα σκορ των υποκλιμάκων διενεργήθηκε το *One- Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Με βάση τις τιμές $p < 0.05$ που προέκυψαν, καμία από τις υποκλίμακες δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή. Συνεπώς, για όλους τους ελέγχους διενεργήθηκαν μη-παραμετρικά τεστ.

Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με το φύλο

Για τον στατιστικό έλεγχο διαφορών στις απαντήσεις ανάλογα με το φύλο διενεργήθηκαν μη παραμετρικά Mann-Whitney U Test.

Προέκυψε ότι για τη διάσταση «Μουσεία» και την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» και για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Συγκεκριμένα, για την διάσταση «Μουσεία», τα κορίτσια (N=187) εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 204,76) σε σχέση με τα αγόρια (N=188) που εμφανίζουν χαμηλότερη (Mean rank= 171,32). Ομοίως, για την υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.» τα κορίτσια εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 204,18) σε σχέση με τα αγόρια (Mean rank= 171,91). Επομένως τα κορίτσια τείνουν να δίνουν περισσότερο θετικές απαντήσεις από τα αγόρια στις ερωτήσεις αυτών των υποκλιμάκων.

Διαφορές στις απαντήσεις ανάλογα με την τάξη φοίτησης

Για τον έλεγχο των διαφορών στη κατανομή των μεταβλητών για κάθε μία υποκλίμακα ανάλογα με την τάξη φοίτησης, διενεργήθηκε μη παραμετρικό Kruskal-Wallis H Test.

Προέκυψε ότι για τη διάσταση «*Προσωπική αναζήτηση*» και την υποκλίμακα «*Αξία των Φ.Ε.*» για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 υπάρχουν διαφορές ανάλογα με την τάξη φοίτησης. Συγκεκριμένα, για την διάσταση «*Προσωπική αναζήτηση*» οι συμμετέχοντες της Β΄ Τάξης (N=130) εμφανίζουν υψηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 213,25) Συνεπώς οι συμμετέχοντες της Β΄ Τάξης τείνουν να δίνουν περισσότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τους συμμετέχοντες από άλλες τάξεις για αυτή τη διάσταση.

Για την υποκλίμακα «*Αξία των Φ.Ε.*» οι συμμετέχοντες της Γ΄ Τάξης εμφανίζουν χαμηλότερη μέση βαθμολογία (Mean rank= 166,91) σε σχέση με τους συμμετέχοντες από τις άλλες τάξεις. Συνεπώς οι συμμετέχοντες της Γ΄ Τάξης τείνουν να δίνουν λιγότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τους συμμετέχοντες από άλλες τάξεις για αυτή την αξία των Φυσικών Επιστημών.

Γενικά, σε όλες τις υποκλίμακες των στάσεων και των πεποιθήσεων οι συμμετέχοντες της Γ Γυμνασίου τείνουν να δίνουν λιγότερες θετικές απαντήσεις σε σχέση με τις άλλες τάξεις.

Συσχετίσεις μεταξύ των υποκλιμάκων

Για να διαπιστωθούν οι σχέσεις μεταξύ των υποκλιμάκων διενεργήθηκε μη-παραμετρική ανάλυση συσχέτισης για το σύνολο των συμμετεχόντων και ξεχωριστά για το φύλο και την τάξη φοίτησης.

Για το σύνολο των συμμετεχόντων παρατηρήθηκαν θετικές συσχετίσεις μεταξύ όλων των μεταβλητών, τόσο των διαστάσεων της άτυπης μάθησης (*προσωπική αναζήτηση, μη-τυπική επιστήμη, μουσεία*) όσο και των στάσεων -πεποιθήσεων (*θαυμασμός των Φ.Ε., αξία των Φ.Ε., πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.*). Από τις διαστάσεις τις ισχυρότερες συσχετίσεις παρουσιάζει η «*προσωπική αναζήτηση*» ενώ τις ασθενέστερες η «*μη-τυπική επιστήμη*» και τα «*μουσεία*»

Για τα κορίτσια, τις ισχυρότερες συσχετίσεις παρουσιάζει η διάσταση «*προσωπική αναζήτηση*» ενώ τις ασθενέστερες η «*μη-τυπική επιστήμη*» και τα «*μουσεία*» που παρουσιάζουν μη σημαντικές συσχετίσεις για τον «*θαυμασμό των Φ.Ε.*» και την «*αξία των Φ.Ε.*».

Για τα αγόρια, τις ισχυρότερες συσχετίσεις παρουσιάζει η διάσταση «*προσωπική αναζήτηση*» με τον «*θαυμασμό των Φ.Ε.*» και την «*πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.*» όπως επίσης και ο «*θαυμασμό των Φ.Ε.*» με την «*αξία των Φ.Ε.*». Οι υπόλοιπες συσχετίσεις είναι θετικές αλλά μέτριες.

Σε ότι αφορά τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών ανάλογα με την τάξη φοίτησης, όλες παρουσιάζονται θετικές με ισχυρότερες τις συσχετίσεις της «*προσωπικής αναζήτησης*» με όλες τις υπόλοιπες.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου των γονιών και των διαστάσεων των εμπειριών άτυπης μάθησης που παρατηρήθηκαν στους συμμετέχοντες ώστε να διαπιστωθεί αν το μορφωτικό επίπεδο των γονιών σχετίζεται με περισσότερες και ποιοτικότερες εμπειρίες άτυπης μάθησης. Οι συσχετίσεις κρίνονται από ασθενείς έως μη σημαντικές.

Στη διάσταση «*Προσωπική Αναζήτηση*» παρατηρείται ασθενής θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση: όσο υψηλότερο είναι το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα, τόσο αυξάνεται η προσωπική αναζήτηση του παιδιού στις Φυσικές Επιστήμες. Στο μορφωτικό επίπεδο της μητέρας δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική σχέση.

Στη διάσταση «*Μη-Τυπική Εκπαίδευση*» δεν εντοπίζεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε καμία περίπτωση.

Στη διάσταση «*Μουσεία*» και οι δύο γονείς εμφανίζουν ασθενή θετική και στατιστικά σημαντική συσχέτιση: όσο πιο υψηλό το μορφωτικό επίπεδο, τόσο συχνότερη/θετικότερη είναι η επαφή του παιδιού με τα μουσεία.

Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης

Για τη διερεύνηση των διαστάσεων της άτυπης μάθησης που επηρεάζουν τον **θαυμασμό για τις Φυσικές Επιστήμες**, εφαρμόστηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή τον «*Θαυμασμό για τις Φ.Ε.*» και ανεξάρτητες μεταβλητές την «*Προσωπική Αναζήτηση*», τη «*Μη-Τυπική Επιστήμη*» και τις «*Επισκέψεις σε Μουσεία*». Το μοντέλο που προέκυψε είναι στατιστικά σημαντικό, και εξηγεί το **34,5%** της διακύμανσης στον θαυμασμό για τις Φ.Ε. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι ο θαυμασμός για τις Φυσικές Επιστήμες προβλέπεται κυρίως από το βαθμό προσωπικής αναζήτησης επιστημονικών πληροφοριών, ενώ η επαφή με μη-τυπικές επιστημονικές εμπειρίες έχει δευτερεύουσα αλλά θετική επίδραση. Οι επισκέψεις σε μουσεία, αν και σχετίζονται θετικά με τον θαυμασμό, δεν συνεισφέρουν σημαντικά στην πρόβλεψή του όταν συνεκτιμώνται οι άλλοι δύο παράγοντες.

Για τη διερεύνηση των διαστάσεων της άτυπης μάθησης που επηρεάζουν την **αξία των Φ.Ε.** από τους συμμετέχοντες, εφαρμόστηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την «*Αξία των Φ.Ε.*» και ανεξάρτητες μεταβλητές τις: «*Προσωπική Αναζήτηση*», «*Μη-Τυπική Επιστήμη*» και «*Μουσεία*». Το μοντέλο που προέκυψε είναι στατιστικά σημαντικό και εξηγεί το **22,9%** της διακύμανσης για την αξία των Φ.Ε. Η «*Προσωπική Αναζήτηση*» παρουσίασε την υψηλότερη συσχέτιση με την εξαρτώμενη μεταβλητή, ακολουθούμενη από τη «*Μη-Τυπική Επιστήμη*» και δείχνει όσο μεγαλύτερο είναι το προσωπικό ενδιαφέρον για την επιστήμη, τόσο υψηλότερη είναι και η αντιλαμβανόμενη αξία των φυσικών επιστημών. Αντίθετα, η επίδραση της μεταβλητής «*Μουσεία*» είναι οριακά μη στατιστικά σημαντική, κάτι που υποδηλώνει ότι η επίσκεψη σε μουσεία συνδέεται μεν θετικά, αλλά όχι με σαφή στατιστική σημασία.

Για τη διερεύνηση των διαστάσεων της άτυπης μάθησης που επηρεάζουν **τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων για τις ικανότητές τους στις Φ.Ε.**, εφαρμόστηκε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με ανεξάρτητες μεταβλητές, την «*προσωπική αναζήτηση*», την «*μη-τυπική επιστήμη*» και την «*επίσκεψη σε μουσεία*» να προβλέπουν τις «*πεποιθήσεις για τις ικανότητες στις Φ.Ε.*». Το μοντέλο που προέκυψε είναι στατιστικά σημαντικό και εξηγεί το **32,7%** της διακύμανσης των πεποιθήσεων. Η ισχυρότερη συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στην προσωπική αναζήτηση και τις πεποιθήσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα άτομα που επιδίδονται περισσότερο σε προσωπική επιστημονική αναζήτηση τείνουν να έχουν υψηλότερες πεποιθήσεις για τις ικανότητές τους στις Φ.Ε. Η μη-τυπική επιστήμη συμβάλλει επίσης σημαντικά στο μοντέλο. Αντίθετα, η μεταβλητή Μουσεία δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική επίδραση στο μοντέλο.

Κεφάλαιο 4^ο Συμπεράσματα- Συζήτηση

Οι δηλώσεις των μαθητριών και μαθητών στις πρώτες δεκαπέντε ερωτήσεις του εργαλείου αποτυπώνουν τις προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες όπως τις ανακαλούν στη μνήμη τους την στιγμή που διαβάζουν και απαντούν την κάθε ερώτηση. Αυτές οι εμπειρίες έχουν συσσωρευτεί από την προσχολική ακόμη ηλικία και τις/τους συνοδεύουν μέχρι την εφηβική ηλικία που βρίσκονται. Είναι αυτές που συν-διαμορφώνουν, μαζί με τις υπόλοιπες εμπειρίες που έχουν αποκτήσει από τη σχολική εκπαίδευση (τυπική εκπαίδευση), τις στάσεις, το ενδιαφέρον και τις πεποιθήσεις τους για τις Φυσικές Επιστήμες. Συντελούν μάλιστα σημαντικά στην δημιουργία «ταυτότητας» σε σχέση με τις Φυσικές Επιστήμες που θα τις/τους ακολουθεί για όλη την διάρκεια της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στην επιλογή καριέρας αλλά και σε ένα μεγάλο μέρος της ενήλικης ζωής τους. Άτυπα προγράμματα επιστήμης, όπως σχολεία υπαίθρου, θερινά επιστημονικά σχολεία, και ερευνητικές δράσεις έχουν αποδειχθεί ότι ενισχύουν την επιστημονική ταυτότητα παρέχοντας εμπειρίες με επίκεντρο τον μαθητή, σχετικές με την καθημερινότητά του, οι οποίες καταργούν εμπόδια που συχνά υπάρχουν σε επίσημα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (Schon, 2016· Heydari, 2020· Riedinger & McGinnis, 2017).

Οι διαστάσεις των προηγούμενων εμπειριών άτυπης μάθησης

Η διεξαγωγή Ανάλυσης Παραγόντων στην υποκλίμακα «*Προηγούμενες εμπειρίες άτυπης μάθησης*» ανέδειξε ότι οι εμπειρίες αυτές δεν είναι τυχαίες και μονοδιάστατες αλλά έχουν μια σαφώς ορισμένη και ερμηνεύσιμη παραγοντική δομή, αποτελούμενη, στη δική μας περίπτωση, από τρεις διακριτούς παράγοντες. Τα ευρήματα επιβεβαιώνουν την πολυδιάστατη φύση της άτυπης μάθησης στις φυσικές επιστήμες, όπως αυτή διαμορφώνεται μέσα από εμπειρίες που αποκτώνται εκτός του παραδοσιακού σχολικού πλαισίου. (Ramey-Gassert, 1997· Bell και συν., 2009 · Sacco και συν., 2014· Schwan και συν., 2014· Lin & Schunn, 2016).

Η πρώτη διάσταση αφορά την **ατομική/προσωπική αναζήτηση** της επιστημονικής γνώσης, η οποία εκδηλώνεται μέσω δραστηριοτήτων στον ελεύθερο χρόνο, όπως η ανάγνωση επιστημονικών βιβλίων, η παρακολούθηση τηλεοπτικών προγραμμάτων και online βίντεο, η πλοήγηση σε ιστοσελίδες με επιστημονικό περιεχόμενο αλλά επίσης η ενασχόληση με επιστημονικά παιχνίδια/κατασκευές και η πραγματοποίηση πειραμάτων. Όλες αυτές οι

δραστηριότητες μπορούν να πραγματοποιούνται στο σπιτικό- οικογενειακό περιβάλλον με τα μέσα και τους πόρους που παρέχει η οικογένεια αλλά επίσης και στις κοινωνικές συναναστροφές των παιδιών, στις παρέες με φίλους με παρόμοια ενδιαφέροντα. Αντιπροσωπεύουν κυρίως μια γνωστικά προσανατολισμένη μορφή άτυπης μάθησης η οποία πολλές φορές έχει ψυχαγωγικό και διερευνητικό χαρακτήρα. Αυτή η διάσταση συγκεντρώνει υψηλό μέσο σκορ (Mean=1,97, SD=0.51), (*Πίνακας 10*) καθώς ο ελεύθερος χρόνος των εφήβων σχετίζεται αρκετά με την «κατανάλωση» οπτικού περιεχομένου και την αναζήτηση πληροφοριών στα ψηφιακά μέσα.

Η δεύτερη διάσταση αφορά τη συμμετοχή σε οργανωμένες **μη-τυπικές δραστηριότητες επιστήμης** και εξωσχολικά προγράμματα , όπως σχολικές επιστημονικές εκδηλώσεις, θερινά σχολεία, φεστιβάλ και δράσεις που καλλιεργούν τη συνεργατική και βιωματική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Αυτές οι δραστηριότητες που έχουν συλλογικό και κοινωνικό προσανατολισμό, εντάσσονται στο πλαίσιο της μη-τυπικής εκπαίδευσης και έχουν ως σκοπό την ενίσχυση της επιστημονικής σκέψης μέσω συμμετοχικής μάθησης. Ο οργανωμένος όμως χαρακτήρας δεν αναιρεί τα άτυπα οφέλη, τόσο συναισθηματικά όσο και γνωστικά, στάσεων και συμπεριφοράς στις Φυσικές Επιστήμες. Το χαμηλό μέσο σκορ (Mean=1,20, SD=0,32) (*Πίνακας 10*) που συγκέντρωσε αυτή η διάσταση στις απαντήσεις των συμμετεχόντων δείχνει ότι αυτές οι οργανωμένες δραστηριότητες δεν είναι πολύ συνηθισμένες τουλάχιστον για τα ελληνικά δεδομένα.

Η τρίτη διάσταση, τέλος, αφορά τη βιωματική μάθηση μέσω επισκέψεων σε **μουσεία**, ζωολογικούς κήπους, ενυδρεία και βοτανικούς κήπους κοντά ή μακριά από το σπίτι κατά τη διάρκεια ταξιδιών με το σχολείο ή την οικογένεια που προωθούν τη σύνδεση με την επιστήμη σε σε πολιτισμικά εμπλουτισμένα περιβάλλοντα. Η συγκεκριμένη διάσταση συγκεντρώνει το υψηλότερο μέσο σκορ (Mean=2,25, SD=0.72) (*Πίνακας 10*) καθώς είναι μια πολύ δημοφιλής δραστηριότητα τόσο στην οικογένεια όσο και στις σχολικές εκδρομές και εκπαιδευτικές επισκέψεις.

Η στατιστική καταλληλότητα και επάρκεια του δείγματος επιβεβαιώθηκε με δείκτη KMO ίσο με ,727 και με στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα στον έλεγχο σφαιρικότητας του Bartlett ($p < ,001$), γεγονός που ενισχύει τη θεμελίωση της παραγοντικής ανάλυσης. Το τελικό μοντέλο ερμηνεύει το 48,15% της συνολικής διακύμανσης, ποσοστό που θεωρείται ικανοποιητικό για ερευνητικά πεδία που εξετάζουν ψυχοκοινωνικές και εκπαιδευτικές μεταβλητές (Field, 2013).

Το πρωτότυπο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε περιελάμβανε τέσσερις διαστάσεις: *informal home science – semiformal science -nature και museum* (Lin & Schunn, 2016). Στη δική μας έρευνα, ο παράγοντας *nature* (φύση) δεν ξεχώρισε από τον παράγοντα *museum* (μουσεία) στη διερευνητική παραγοντική ανάλυση και επιλέχθηκε να αφαιρεθεί καθώς κρίθηκε ότι δεν μπορεί να ενσωματωθεί στην ίδια διάσταση γιατί εμφανίζει πολύ διαφορετικό περιεχόμενο εμπειρίας.

Η ονομασία που αποφασίστηκε να δοθεί στις υπόλοιπες τρεις διαστάσεις, που ταυτίζονται σχεδόν απόλυτα με την πρωτότυπη αγγλική έκδοση (Lin & Schunn, 2016) διαφέρει επίσης καθώς κρίθηκε π.χ. ότι η διάσταση *informal home science* (άτυπη επιστήμη στο σπίτι) αντιπροσωπεύει κάτι ευρύτερο από το οικογενειακό- σπιτικό περιβάλλον και σχετίζεται περισσότερο με την ατομική/ προσωπική αναζήτηση και το ενδογενές κίνητρο για ενασχόληση με θέματα φυσικών επιστημών στον ελεύθερο χρόνο εντός ή εκτός του σπιτικού περιβάλλοντος. Ομοίως η διάσταση *semi-formal science* (ημι-τυπική επιστήμη) επιλέχθηκε να ονομαστεί *μη- τυπική επιστήμη* ώστε να ταυτίζεται με τις τρεις μορφές μάθησης που αναφέρονται στη θεωρία: *τυπική, μη-τυπική και άτυπη*.

Διαφορές στις εμπειρίες άτυπης μάθησης, στάσεων και πεποιθήσεων μεταξύ των συμμετεχόντων

Η έρευνα έδειξε ότι τα κορίτσια τείνουν να δίνουν περισσότερο θετικές απαντήσεις από τα αγόρια στις ερωτήσεις που αφορούσαν την επίσκεψη στα μουσεία αλλά και στις αξίες των Φυσικών επιστημών. Στις υπόλοιπες διαστάσεις δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Από τα ευρήματα δεν μπορούν να εξαχθούν γενικότερα συμπεράσματα για τις διαφορές φύλου.

Αντίθετα, η τάξη φοίτησης δείχνει περισσότερο σαφή συμπεράσματα σε σχέση με τις διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων ως προς τις διαστάσεις της άτυπης μάθησης αλλά και τις στάσεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών. Οι συμμετέχοντες της Β΄ Γυμνασίου εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάσταση της προσωπικής αναζήτησης με τις περισσότερες θετικές απαντήσεις. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν προχωρήσει αρκετά από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση και έχουν πλέον περισσότερες δεξιότητες και δυνατότητες αξιοποίησης των μέσων αυτομόρφωσης.

Ταυτόχρονα, οι συμμετέχοντες της Γ΄ Γυμνασίου εμφανίζουν λιγότερες θετικές απαντήσεις σχεδόν σε όλες τις υποκλίμακες με σημαντικότερη αυτή της αξίας των Φυσικών Επιστημών όπου η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική σε σχέση με τις άλλες τάξεις φοίτησης. Αυτό το εύρημα

συμφωνεί με αρκετές έρευνες που αναφέρουν μια γενική μείωση στα ακαδημαϊκά ενδιαφέροντα, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και των θεμάτων STEM, καθώς οι μαθητές προχωρούν από την παιδική ηλικία στην εφηβεία, ιδιαίτερα κατά τη μετάβαση στο γυμνάσιο και καθ' όλη τη διάρκειά του (Dotterer et al., 2009· Potvin & Hasni, 2014· Tröbst et al., 2016· Hughes & Cao, 2017·).

Οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών που μετρήθηκαν

Όλες οι μεταβλητές που υπολογίστηκαν εμφανίζουν ισχυρές ή λιγότερο ισχυρές θετικές συσχετίσεις μεταξύ τους. Αυτό δείχνει ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες δρουν ταυτόχρονα και αλληλοεπηρεάζονται. Οι μαθητές και οι μαθήτριες που έχουν υψηλό ενδιαφέρον για τις πηγές άτυπης μάθησης, π.χ. ιστοσελίδες, βίντεο ή τηλεοπτικά ντοκιμαντέρ, επισκέπτονται επίσης μουσεία και θεάματα επιστήμης ή συμμετέχουν σε οργανωμένες δραστηριότητες επιστήμης όπως λέσχες STEM. Ταυτόχρονα, η εκτίμησή τους για τις αξίες της επιστήμης είναι υψηλή όπως και οι πεποιθήσεις για τις ικανότητές τους. Οι διαστάσεις της άτυπης μάθησης δεν δρουν ανεξάρτητα, παρότι διακριτές αλλά παράλληλα, ανάλογα με την καθημερινότητα, τον ελεύθερο χρόνο ή την εποχή.

Οι επιδράσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης στις στάσεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών και μαθητριών

Από τις διαστάσεις των εμπειριών άτυπης μάθησης που ανιχνεύτηκαν, αυτή που φαίνεται να έχει την μεγαλύτερη επίδραση στις στάσεις και τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων, όπως αποκάλυψαν τα μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης είναι η προσωπική αναζήτηση. Σε όλες τις περιπτώσεις, η συσχέτισή της με τον θαυμασμό της επιστήμης, την αξία της επιστήμης και τις πεποιθήσεις για τις επιστημονικές ικανότητες είναι ισχυρή. Η προσωπική αναζήτηση καταλαμβάνει καθημερινά ένα μεγάλο μέρος του ελεύθερου χρόνου και σε αυτή συμπεριλαμβάνεται η αναζήτηση πληροφοριών επιστήμης ανάλογα με τα προσωπικά ενδιαφέροντα του ατόμου. Οι εμπειρίες άτυπης μάθησης στο σπιτικό -οικογενειακό περιβάλλον, αξιοποιώντας τους πόρους και τα μέσα που παρέχει η οικογένεια, γενικά συνδέονται σε πολύ μεγάλο βαθμό με τον θαυμασμό και εκτίμηση της αξίας της επιστήμης (Lin & Schunn, 2016).

Οι άλλες δύο διαστάσεις φαίνεται ότι επιδρούν λιγότερο, με την συμμετοχή σε μη-τυπικές δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών να έχει πολύ μικρή συμβολή, λόγω και των λιγότερων εμπειριών που δήλωσαν οι συμμετέχοντες. Οι εμπειρίες επίσκεψης σε μουσεία και χώρους

επιστήμης αν και εμφανίζουν τις μεγαλύτερες σε ποσοστά δηλώσεις των συμμετεχόντων, στις επιδράσεις τους στις στάσεις και τις πεποιθήσεις των μαθητών εμφανίζονται ασθενείς ή μη στατιστικά σημαντικές.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι οι εμπειρίες άτυπης μάθησης επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τις στάσεις και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες αλλά και τις πεποιθήσεις τους για τις επιστημονικές τους ικανότητες. Πρέπει να τονιστεί ωστόσο ότι η άτυπη μάθηση λειτουργεί συμπληρωματικά με τις άλλες δύο μορφές μάθησης, κυρίως με την οργανωμένη τυπική μάθηση στο σχολικό περιβάλλον, και χρειάζεται τη συνεχή ανατροφοδότηση με αυτές τους ώστε τα μαθησιακά αποτελέσματα να διατηρούνται εντός των ορίων της αναγνωρισμένης επιστημονικής γνώσης και να μην δημιουργούνται εσφαλμένες αντιλήψεις στους μαθητές και τις μαθήτριες.

Περιορισμοί- Μελλοντική έρευνα

Η παρούσα έρευνα, αποτυπώνει τις διαστάσεις και την επίδραση των εμπειριών άτυπης μάθησης σε ένα συγκεκριμένο τοπικά και χρονικά πλαίσιο. Η επιλογή του δείγματος ήταν βολική καθώς συνέπεσε με την διδασκαλία των μαθημάτων φυσικών επιστημών (Βιολογία, Χημεία, Φυσική, Γεωγραφία) στο συγκεκριμένο σχολείο κατά το σχολικό έτος 2024-2025. Παρόλα αυτά, το σχετικά μεγάλο δείγμα και τα χαρακτηριστικά της περιοχής που βρίσκεται στον ευρύτερο αστικό ιστό της Αθήνας, με όλες τις δυνατότητες που αυτό συνεπάγεται για τις εμπειρίες άτυπης μάθησης που προσφέρονται, δημιουργεί την προσδοκία για ευρήματα που μπορούν να γενικευτούν, αφού συμπληρωθούν με δεδομένα και από άλλες περιοχές της Ελλάδας.

Οι ερωτήσεις του πρωτότυπου ερωτηματολογίου αν και έγινε προσπάθεια να μεταφερθούν στην ελληνική πραγματικότητα ώστε να υπάρχει ένα ευρύ ποσοστό κατανόησης από τους μαθητές, εντούτοις έχουν δημιουργηθεί για το αγγλόφωνο μαθητικό κοινό της Αμερικής, όπου μερικές έννοιες προσλαμβάνονται διαφορετικά. Π.χ. η λέξη science- επιστήμη, δεν προσλαμβάνεται ταυτόσημα από τους Έλληνες μαθητές και πρέπει να εμπλουτιστεί ως «Φυσικές Επιστήμες» για να γίνει κατανοητή χωρίς να συγχέεται με την «τεχνολογία».

Επίσης πολλές από τις δραστηριότητες που αναφέρονται στην μη-τυπική επιστήμη, δεν είναι οικίες στους Έλληνες μαθητές όπως π.χ. ή «οικογενειακή σχολική βραδιά επιστήμης» ή το θερινό σχολείο επιστήμης».

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε θα μπορούσαν μελλοντικά να εμπλουτιστούν, να αναλυθούν περισσότερο κάποιες από τις διαστάσεις και να προσαρμοστούν στα ελληνικά δεδομένα ώστε να αποτελέσουν μια «Κλίμακα μέτρησης των διαστάσεων της άτυπης μάθησης στην Ελλάδα».

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης Τα παραπάνω αποτελούν προτάσεις για τα περιεχόμενα των κεφαλαίων της Εργασίας, οι οποίες δεν είναι δεσμευτικές. Το περιεχόμενο των κεφαλαίων καθορίζεται με ευθύνη του συγγραφέα και σύμφωνα με την γνωστική περιοχή που εμπίπτει το αντικείμενο της Εργασίας του.

Βιβλιογραφική λίστα αναφορών

- Adams, J., & Gupta, P. (2015). Informal science institutions and learning to teach: An examination of identity, agency, and affordances. *Journal of Research in Science Teaching*, 54, 121-138. <https://doi.org/10.1002/TEA.21270>
- Affeldt, F., Tolppanen, S., Aksela, M., & Eilks, I. (2017). The potential of the non-formal educational sector for supporting chemistry learning and sustainability education for all students – a joint perspective from two cases in Finland and Germany. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 13-25. <https://doi.org/10.1039/C6RP00212A>
- Alonso Terrazas Marín, R., & Linda Alvarado Espinoza, B. (2022). Non-Formal Education as a Foundation for Active Learning. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.96002>
- Arifin, Z., Sukarmin, S., & Saputro, S. (2024). Unraveling the Decline of Science Interest Among Middle School Students: A Case Study. *Proceedings of the 9th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership, AISTEEL 2024, 24 September 2024, Medan, North Sumatera Province, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.24-9-2024.2354223>
- Avery, L. (2013). Rural Science Education: Valuing Local Knowledge. *Theory Into Practice*, 52, 28 - 35. <https://doi.org/10.1080/07351690.2013.743769>
- Babarović, T. (2021). Development of STEM Vocational Interests During Elementary and Middle School: A Cohort-Sequential Longitudinal Study. *Journal of Career Development*, 49, 1230 - 1250. <https://doi.org/10.1177/089484532111036986>
- Bell, Philip & Lewenstein, Bruce & Shouse, Andrew & Feder, Michael. (2009). Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits.
- Bonnette, R., Crowley, K., & Schunn, C. (2019). Falling in love and staying in love with science: ongoing informal science experiences support fascination for all children. *International Journal of Science Education*, 41, 1626 - 1643. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1623431>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brody, M. (2005). Learning in nature. *Environmental Education Research*, 11, 603 - 621. <https://doi.org/10.1080/13504620500169809>
- Burns, E., Martin, A., & Collie, R. (2019). Examining the yields of growth feedback from science teachers and students' intrinsic valuing of science: Implications for student- and school-level science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/TEA.21546>
- Callanan, M., Cervantes, C., & Loomis, M. (2011). Informal learning.. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, 2 6, 646-655. <https://doi.org/10.1002/wcs.143>
- Cerasoli, C., Alliger, G., Donsbach, J., Mathieu, J., Tannenbaum, S., & Orvis, K. (2018). Antecedents and Outcomes of Informal Learning Behaviors: a Meta-Analysis. *Journal of Business and Psychology*, 33, 203-230. <https://doi.org/10.1007/S10869-017-9492-Y>

- Chi, S., & Wang, Z. (2023). Students' science learning experiences and career expectations: mediating effects of science-related attitudes and beliefs. *International Journal of Science Education*, 45, 754 - 780. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2175184>
- Christidou, D., Voulgari, I., Tisza, G., Norouzi, B., Kinnula, M., Iivari, N., Papavlasopoulou, S., Gollerizo, A., González, J., & Sofrona, D. (2022). Obstacles and challenges identified by practitioners of non-formal science learning activities in Europe. *International Journal of Science Education*, 44, 514 - 533. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2035466>
- Clayton, Berwyn & Smith, Larry. (2009). Recognising non-formal and informal learning: participant insights and perspectives.
- Coimbra-Araújo, C., Speck, R., Ferreira, G., Bartelmebs, R., Berticelli, D., Santos, G., Schreiner, M., Monte-Alto, H., Tonezer, C., Rosset, I., & De Brito Bergold, A. (2020). A pesquisa em ensino de CTM e sua interação com aspectos da educação não formal e espaços não formais. **, 37, 315-331. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p315>
- De Oliveira, E., & Almeida, A. (2019). O ESPAÇO NÃO FORMAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO NO CENTRO DE CIÊNCIAS E PLANETÁRIO DO PARÁ. **, 24, 345-364. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p345>
- Di Domenico, S., & Ryan, R. (2017). The Emerging Neuroscience of Intrinsic Motivation: A New Frontier in Self-Determination Research. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00145>
- Dippel, E., Mechels, K., Griese, E., Laufmann, R., & Weimer, J. (2016). Midwest Science Festival: Exploring Students' and Parents' Participation in and Attitudes Toward Science.. *South Dakota medicine : the journal of the South Dakota State Medical Association*, 69 8, 343-349.
- Domenici, V. (2022). STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci12010030>
- Dotterer, A., McHale, S., & Crouter, A. (2009). The Development and Correlates of Academic Interests from Childhood through Adolescence.. *Journal of educational psychology*, 101 2, 509-519. <https://doi.org/10.1037/A0013987>
- Dou, R., & Cian, H. (2020). The Relevance of Childhood Science Talk as a Proxy for College Students' STEM Identity at a Hispanic Serving Institution. *Research in Science Education*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09928-8>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23, 12 - 5. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>
- Emden, M. (2021). Reintroducing “the” Scientific Method to Introduce Scientific Inquiry in Schools?. *Science & Education*, 30, 1037 - 1073. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00235-w>
- Eraut, M. (2000). Non-formal learning and tacit knowledge in professional work.. *The British journal of educational psychology*, 70 (Pt 1), 113-36. <https://doi.org/10.1348/000709900158001>
- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 171-190. <https://doi.org/10.1007/S10956-006-9027-1>

- Falk, J., & Gillespie, K. (2009). Investigating the Role of Emotion in Science Center Visitor Learning. *Visitor Studies*, 12, 112 - 132. <https://doi.org/10.1080/10645570903203414>
- Falk, J., & Needham, M. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 1-12. <https://doi.org/10.1002/TEA.20394>
- Fernández-Limón, C., Fernández-Cárdenas, J., & Galindo, A. (2018). The role of non-formal contexts in teacher education for STEM: the case of hornos science and technology interactive centre. *Journal of Education for Teaching*, 44, 71 - 89. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422623>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Finson, K., & Enochs, L. (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 593-609. <https://doi.org/10.1002/TEA.3660240702>
- Flexer, B., & Borun, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 863-873. <https://doi.org/10.1002/TEA.3660210902>
- Garner, N., Hayes, S., & Eilks, I. (2014). Linking Formal and Non-Formal Learning in Science Education – A Reflection from Two Cases in Ireland and Germany. **, 2, 10-31. <https://doi.org/10.25749/SIS.4064>
- Gerber, B., Cavallo, A., & Marek, E. (2001). Relationships among informal learning environments, teaching procedures and scientific reasoning ability. *International Journal of Science Education*, 23, 535 - 549. <https://doi.org/10.1080/09500690116971>
- Gerde, H., Pikus, A., Lee, K., Van Egeren, L., & Huber, M. (2021). Head Start children's science experiences in the home and community. *Early Childhood Research Quarterly*, 54, 179-193. <https://doi.org/10.1016/J.ECRESQ.2020.09.004>
- Gilbert, J. (2006). Science, education, and the formal curriculum. **.
- Goff, E., Mulvey, K., Irvin, M., & Hartstone-Rose, A. (2019). The effects of prior informal science and math experiences on undergraduate STEM identity. *Research in Science & Technological Education*, 38, 272 - 288. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1627307>
- Gong, Y., Li, Y., Zhang, L., & Sun, Y. (2021). Informal learning in nature education promotes ecological conservation behaviors of nature reserve employees—A preliminary study in China. *Global Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01814>
- Gotwals, A., Wright, T., Domke, L., & Anderson, B. (2022). Science Talk in Elementary Classrooms. *The Elementary School Journal*, 122, 642 - 673. <https://doi.org/10.1086/719410>
- Grabau, L., & , X. (2017). Science engagement and science achievement in the context of science instruction: a multilevel analysis of U.S. students and schools. *International Journal of Science Education*, 39, 1045 - 1068. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1313468>
- Grabowska, M. (2023). Non-Formal Learning of Foreign Languages in the Polish Educational Context (Based on the Example of Students of French). *Roczniki Humanistyczne*. <https://doi.org/10.18290/rh237110.1>

- Griffin, J. (1994). Learning to learn in informal science settings. *Research in Science Education*, 24, 121-128. <https://doi.org/10.1007/BF02356336>
- Güler, B., Eyüpoğlu, İ., Taş, F., & Büyükaşahin, Y. (2023). Taking Interdisciplinary Science Learning to Nature. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*. <https://doi.org/10.7822/omuefd.1286835>
- Gulyás, B., & Déri, A. (2022). Locating the position of non-formal learning: theory and practice. *Gyermeknevelés*. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.2.47.62>
- Guralp, G., & Hayes, S. (2024). Non-formal Science Education: Moving Towards More Inclusive Pedagogies for Diverse Classrooms. *Center for Educational Policy Studies Journal*. <https://doi.org/10.26529/cepsj.1707>
- Gutwill, J. (2018). Science Self-Efficacy and Lifelong Learning: Emerging Adults in Science Museums. *Visitor Studies*, 21, 31 - 56. <https://doi.org/10.1080/10645578.2018.1503875>
- Halkia Kr. (2003). Ways of Portraying Science Concepts on the Internet, Proceedings of the 6th International Conference: "Computer Based Learning in Science", Vol. I: "New Technologies and Their Application in Education", p. 1087-1094. Nicosia Cyprus.
- Halkia, Kr., & Botouropoulou, I. (2005). Cultural and Educational Dimensions Reflected in Books Popularizing Scientific Knowledge – A Case Study: The Sky, a 19th Century Book Popularizing Astronomy, *Science & Education*, 14(7-8), p. 631-647.
- Halkia, Kr., & Mantzouridis, D. (2005). Students' Views and Attitudes towards the Communication Code Used in Press Articles about Science, *International Journal of Science Education*, 27(12), p. 1395-1411.
- Halkia, Kr., & Theodoridis, M. (2008), The Challenge of Using the Multimodal Aspects of Informal Sources of Science Learning, in the Context of Formal Education, In *Science Education Issues and Developments*, (Edited by C. L. Petroselli), Nova Science Publishers, N.Y. Chapter 5, p. 151-177.
- Halkia, Kr., Paleopoulou, R., & Koukopoulou, G. (2003). A Comic Strip Version of Galileo's Life: Attempts to Popularize the History of Science, *Themes in Education*, 4(1), 65-74.
- Halonon, J., & Aksela, M. (2018). Non-formal science education: The relevance of science camps. *Lumat: International Journal of Math, Science and Technology Education*. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.316>
- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., Dehaan, R., Gentile, J., Lauffer, S., Stewart, J., Tilghman, S., & Wood, W. (2004). Scientific Teaching. *Science*, 304, 521 - 522. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1096022>
- Hayes, K. (2018). Exploration of a Collaborative Non-Formal Science Education Program in Australian Secondary Schools. **. <https://doi.org/10.25911/5D67B3C8D346F>
- He, X., Deng, Y., Liu, J., Sun, G., Xiong, J., & Xiao, Y. (2023). THE CHAIN MEDIATING ROLE OF PERCEIVED FAMILY SUPPORT FOR FORMAL AND INFORMAL SCIENCE LEARNING IN THE ASSOCIATION BETWEEN FAMILY SOCIOECONOMIC STATUS AND INFORMAL SCIENCE LEARNING EXPERIENCES. *Journal of Baltic Science Education*. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.232>

- Hecht M, Knutson K, and Crowley K. Becoming a naturalist: Interest development across the learning ecology. *Science Education*. 2019· 103: 691–713. <https://doi.org/10.1002/sce.21503>
- Henderson, B., MacPherson, A., Osborne, J., & Wild, A. (2015). Beyond Construction: Five arguments for the role and value of critique in learning science. *International Journal of Science Education*, 37, 1668 - 1697. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1043598>
- Herman, B., Olson, J., & Clough, M. (2019). The Role of Informal Support Networks in Teaching the Nature of Science. *Research in Science Education*, 49, 191-218. <https://doi.org/10.1007/S11165-016-9610-2>
- Heydari, R. (2020). The Impacts of Informal Science Education on Students' Science Identity and Understanding of Science Inquiry. **. <https://doi.org/10.7916/D8-Z4DN-1C96>
- Hussim, H., Rosli, R., Nor, N., Maat, S., Mahmud, M., Iksan, Z., Rambely, A., Mahmud, S., Halim, L., Osman, K., & Lay, A. (2024). A Systematic Literature Review of Informal STEM Learning. *European Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/14609>
- Junge, K., Schmerse, D., Lankes, E., Carstensen, C., & Steffensky, M. (2021). How the home learning environment contributes to children's early science knowledge—Associations with parental characteristics and science-related activities. *Early Childhood Research Quarterly*, 56, 294-305. <https://doi.org/10.1016/J.ECRESQ.2021.04.004>
- Jurczyszyn, E. (2024). Exploring the Dynamic Landscape of Formal, Informal and Non-Formal Learning. *International Journal of Pedagogy, Innovation and New Technologies*. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7069>
- Jurišević, M., Glažar, S., Pucko, C., & Devetak, I. (2008). Intrinsic Motivation of Pre-service Primary School Teachers for Learning Chemistry in Relation to their Academic Achievement. *International Journal of Science Education*, 30, 107 - 87. <https://doi.org/10.1080/09500690601148517>
- Katajavuori, N., Virtanen, V., Ruohoniemi, M., Muukkonen, H., & Toom, A. (2019). The value of academics' formal and informal interaction in developing life science education. *Higher Education Research & Development*, 38, 793 - 806. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1576595>
- Kim, M., & Dopico, E. (2016). Science education through informal education. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 439-445. <https://doi.org/10.1007/S11422-014-9639-3>
- Kim, M., & Dopico, E. (2016). Science education through informal education. *Cultural Studies of Science Education*, 11, 439-445. <https://doi.org/10.1007/S11422-014-9639-3>
- Kotsopoulou, Dimitra & Dionyssiou, Zoe. (2021). Κωτσοπούλου, Δ. & Διονυσίου, Ζ. (2019). Η άτυπη μάθηση της μουσικής σε τρεις μαχαλάδες των Ρομά στην Ελλάδα: Λάρισα, Φάρσαλα, Νέα Ηράκλεια Σεργρών. *Μουσικοπαιδαγωγικά*, 17, 107-120.. 17. 107-120.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational patterns observed in Sixth-Grade science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 303-318. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199603\)33:3<303::AID-TEA4>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199603)33:3<303::AID-TEA4>3.0.CO;2-X)
- Leong, Kwan Eu & Tan, Pei & Lau, Poh & Yong, Sook. (2018). Exploring the Relationship between Motivation and Science Achievement of Secondary Students. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*. 26. 2243-2258.

- Lin, P., & Schunn, C. (2016). The dimensions and impact of informal science learning experiences on middle schoolers' attitudes and abilities in science. *International Journal of Science Education*, 38, 2551 - 2572. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1251631>
- Maarschalk, J. (1988). Scientific literacy and informal science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 135-146. <https://doi.org/10.1002/TEA.3660250205>
- Maiorca, C., Roberts, T., Jackson, C., Bush, S., Delaney, A., Mohr-Schroeder, M., & Soledad, S. (2020). Informal Learning Environments and Impact on Interest in STEM Careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 45-64. <https://doi.org/10.1007/S10763-019-10038-9>
- Marsick, V., & Neaman, A. (2018). Adult Informal Learning. **, 53-72. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15793-7_4
- Martin, A., Durksen, T., Williamson, D., Kiss, J., & Ginns, P. (2016). The role of a museum-based science education program in promoting content knowledge and science motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53, 1364-1384. <https://doi.org/10.1002/TEA.21332>
- Martin, L. (2004). An emerging research framework for studying informal learning and schools. *Science Education*, 88, 71-82. <https://doi.org/10.1002/SCE.20020>
- Martín-García, J., & Álvarez, M. (2024). Beyond the walls of formality: the role of non-formal science activities in teachers' professional development. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 52, 207 - 225. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2024.2323924>
- McGuire, D., & Gubbins, C. (2010). The Slow Death of Formal Learning: A Polemic. *Human Resource Development Review*, 9, 249 - 265. <https://doi.org/10.1177/1534484310371444>
- Mcmeeking, L., Weinberg, A., Boyd, K., & Balgopal, M. (2016). Student Perceptions of Interest, Learning, and Engagement from an Informal Traveling Science Museum.. *School Science and Mathematics*, 116, 253-264. <https://doi.org/10.1111/SSM.12176>
- Morris, B., Zentall, S., Murray, G., & Owens, W. (2021). Enhancing Informal Stem Learning Through Family Engagement in Cooking. *Proceedings of the Singapore National Academy of Science*. <https://doi.org/10.1142/s2591722621400111>
- Moussa, L. (2015). The base of the iceberg: Informal learning and its impact on formal and non-formal learning. *International Review of Education*, 61, 717-720. <https://doi.org/10.1007/S11159-015-9508-7>
- Mubeen, S. (2013). An Investigation the Gender Difference into the Status of Intrinsic Motivation towards Science Learning Among Intermediate Science Students. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*, 10, 81-85. <https://doi.org/10.9790/0837-1068185>
- Narangoda, N., Chandrasena, W., & Madawala, H. (2021). RELATIONS OF SECONDARY STUDENTS' INTRINSIC MOTIVATION AND ASPIRATIONS WITH THEIR ACHIEVEMENT IN SCIENCE. *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v9.i10.2021.4329>
- Nathan, M. (2012). Rethinking Formalisms in Formal Education. *Educational Psychologist*, 47, 125 - 148. <https://doi.org/10.1080/00461520.2012.667063>

- Newell, A., Tharp, B., Vogt, G., Moreno, N., & Zientek, L. (2015). Students' Attitudes Toward Science as Predictors of Gains on Student Content Knowledge: Benefits of an After-School Program.. *School science and mathematics*, 115 5, 216-225. <https://doi.org/10.1111/SSM.12125>
- Nodzyńska-Moroń, M., & Sirotek, V. (2023). THE DURABILITY OF FORMAL KNOWLEDGE AND ITS RESTRUCTURING DURING LIFELONG LEARNING. *SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION: NEW DEVELOPMENTS AND INNOVATIONS*. <https://doi.org/10.33225/balticste/2023.137>
- Nygren, H., Nissinen, K., Härmäläinen, R., & Wever, B. (2019). Lifelong learning: Formal, non-formal and informal learning in the context of the use of problem-solving skills in technology-rich environments. *Br. J. Educ. Technol.*, 50, 1759-1770. <https://doi.org/10.1111/BJET.12807>
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). Science education in Europe: Critical reflections. *A report to the Nuffield Foundation*.
- Papakonstantinidis, Stavros. (2019). The impact of the Greek economic recession on workplace learning. *Journal of Workplace Learning*. 31. 345-358. 10.1108/JWL-07-2018-0094.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 784-802. <https://doi.org/10.1007/S10956-014-9512-X>
- Pozgaj, Z. (2008). Informal Learning in Lifelong Education. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 3, 50-53.
- Queiruga-Dios, M., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M., & Dorrió, J. (2020). Citizen Science for Scientific Literacy and the Attainment of Sustainable Development Goals in Formal Education. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12104283>
- Ramey-Gassert, L. (1997). Learning Science beyond the Classroom. *The Elementary School Journal*, 97, 433 - 450. <https://doi.org/10.1086/461875>
- Ramsurrun, H., Elaheebocus, R., & Chiniah, A. (2024). Digital Tools in Informal Science Education Sites: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10105-z>
- Reiss, M., & McComas, W. (2020). Informal Learning Sites and Their Role in Communicating the Nature of Science. **, 711-729. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6_39
- Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6, 175-185. <https://doi.org/10.1007/BF02614639>
- Riedinger, K., & McGinnis, J. (2017). An investigation of the role of learning conversations in youth's authoring of science identities during an informal science camp. *International Journal of Science Education, Part B*, 7, 102 - 76. <https://doi.org/10.1080/21548455.2016.1173741>
- Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M., Bush, S., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Schroeder, C., Delaney, A., Putnam, L., & Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of Stem Education*, 5. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4>

- Rogoff, B., Callanan, M., Gutiérrez, K., & Erickson, F. (2016). The Organization of Informal Learning. *Review of Research in Education*, 40, 356 - 401. <https://doi.org/10.3102/0091732X16680994>
- Rutherford, S. (2017). Perspectives, challenges and opportunities of informal learning. **.
- S, U. H. (2021, February 8). Investigating the Relationship between Students' Interest and Intrinsic Motivation with Curiosity in Learning Science. <https://doi.org/10.31219/osf.io/4svrn>
- Sacco, K., Falk, J., & Bell, J. (2014). Informal Science Education: Lifelong, Life-Wide, Life-Deep. *PLoS Biology*, 12. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001986>
- Sasson, I. (2014). The role of informal science centers in science education: attitudes, skills, and self-efficacy. *Journal of Technology and Science Education*, 4, 167-180. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.123>
- Saveliev, Y. (2021). NON-FORMAL EDUCATION AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF ADDITIONAL OPPORTUNITIES FOR YOUTH. "Scientific notes of the University"KROK". <https://doi.org/10.31732/2663-2209-2021-61-228-232>
- Scanlon, E., Jones, A., & Waycott, J. (2005). Mobile technologies: prospects for their use in learning in informal science settings. *Journal of interactive media in education*, 2005, 23. <https://doi.org/10.5334/2005-25>
- Schilhab, T. (2021). Nature Experiences in Science Education in School: Review Featuring Learning Gains, Investments, and Costs in View of Embodied Cognition. **, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.739408>
- Schon, J. (2016). Science identity in informal education. *Environmental Education Research*, 22, 450 - 451. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1118751>
- Schwan, S., Grajal, A., & Lewalter, D. (2014). Understanding and Engagement in Places of Science Experience: Science Museums, Science Centers, Zoos, and Aquariums. *Educational Psychologist*, 49, 70 - 85. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.917588>
- Sevciuc, M., & Reaboi-Petrachi, V. (2024). Strategies specific to learning and non-formal education of adults. *Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe ale Educației*. [https://doi.org/10.59295/sum9\(169\)2024_16](https://doi.org/10.59295/sum9(169)2024_16)
- Singh, A. (2014). Impact of an Informal Science Program: Middle School Gifted Science Students. *International Journal of Research in Education Methodology*, 5, 641-650. <https://doi.org/10.24297/IJREM.V5I2.3909>
- Stăncescu, I., Petrescu, A., & Drăghicescu, L. (2016). Teachers' Perceptions Concerning the Characteristics of a Learning Environment Dedicated to Science Education. **, 905-910. <https://doi.org/10.15405/EPBSBS.2016.09.113>
- Stockmayer, S., & Rennie, L. (2017). The Attributes of Informal Science Education: A Science Communication Perspective. **, 527-544. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50398-1_26
- Stockmayer, S., Rennie, L., & Gilbert, J. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46, 1 - 44. <https://doi.org/10.1080/03057260903562284>

- Susiana, A., & Setiawati, S. (2024). Development of Non Formal Education in the Era of Free Learning. *SPEKTRUM: Jurnal Pendidikan Luar Sekolah (PLS)*. <https://doi.org/10.24036/spektrumpls.v12i4.123744>
- Tamir, P. (1991). Factors Associated with the Relationship between Formal, Informal, and Nonformal Science Learning. *The Journal of Environmental Education*, 22, 34-42. <https://doi.org/10.1080/00958964.1991.9943052>
- Tang, X., & Zhang, D. (2020). How informal science learning experience influences students' science performance: a cross-cultural study based on PISA 2015. *International Journal of Science Education*, 42, 598 - 616. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1719290>
- Tannenbaum, S., & Wolfson, M. (2021). Informal (Field-Based) Learning. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012420-083050>
- Taylor, A., Butts-Wilmsmeyer, C., & Jordan, C. (2022). Nature-based instruction for science learning – a good fit for all: A controlled comparison of classroom versus nature. *Environmental Education Research*, 28, 1527 - 1546. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2076811>
- Teppo, M., Soobard, R., & Rannikmäe, M. (2021). A Study Comparing Intrinsic Motivation and Opinions on Learning Science (Grades 6) and Taking the International PISA Test (Grade 9). *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci11010014>
- Terceño, E., & Greca, I. (2023). Teaching science to students with special educational needs: a systematic review of science teaching-learning approaches in regular and special education settings. *International Journal of Science Education*, 45, 969 - 989. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2179377>
- Terrazas-Marín, R. (2018). Developing non-formal education competences as a complement of formal education for STEM lecturers. *Journal of Education for Teaching*, 44, 118 - 123. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422613>
- Todd, B., & Zvoch, K. (2018). The effect of an informal science intervention on middle school girls' science affinities. *International Journal of Science Education*, 41, 102 - 122. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1534022>
- Todd, B., & Zvoch, K. (2018). The effect of an informal science intervention on middle school girls' science affinities. *International Journal of Science Education*, 41, 102 - 122. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1534022>
- Tröbst, S., Kleickmann, T., Lange-Schubert, K., Rothkopf, A., & Möller, K. (2016). Instruction and Students' Declining Interest in Science. *American Educational Research Journal*, 53, 162 - 193. <https://doi.org/10.3102/0002831215618662>
- Turkmen, H. (2021). Why Science Teachers Can't Teach in Informal Learning Environments?. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v4-i12-32>
- Voigt, C., Seebacher, L., & Vana, I. (2020). Overcoming Inequalities in Informal Science Learning. In Gresalfi, M. and Horn, I. S. (Eds.), *The Interdisciplinarity of the Learning Sciences*, 14th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2020, Volume 3 (pp. 1205-1212). Nashville, Tennessee: International Society of the Learning Sciences

Voulgari, I., & Yannakakis, G. (2019). Digital Games in Non-formal and Informal Learning Practices for Science Learning: A Case Study. **, 540-549. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34350-7_52

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wageed, E., Elgamal, Y., Ismail, O., & Abdrabou, M. (2024). The Impact of Non-Formal Educational Approach on the Academic Performance and Employability of Engineering and Computer Science Students. *OLYMPIADS IN INFORMATICS*. <https://doi.org/10.15388/loi.2024.10>

Xia, X., Bentley, L., Fan, X., & Tai, R. (2024). STEM Outside of School: a Meta-Analysis of the Effects of Informal Science Education on Students' Interests and Attitudes for STEM. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10504-z>

Yanowitz, K. (2016). Students' Perceptions of the Long-Term Impact of Attending a "CSI Science Camp". *Journal of Science Education and Technology*, 25, 916-928. <https://doi.org/10.1007/S10956-016-9635-3>

Yildirim, H. (2018). The Impact of Out-of-School Learning Environments on 6th Grade Secondary School Students Attitude Towards Science Course. *Journal of Education and Training Studies*. <https://doi.org/10.11114/JETS.V6I12.3624>

Zervas, Theodore. (2017). Formal and Informal Education during the Rise of Greek Nationalism. Formal and Informal Education During the Rise of Greek Nationalism: Learning to be Greek. 10.1057/978-1-137-48415-4.

Zhang, D., & Tang, X. (2017). The influence of extracurricular activities on middle school students' science learning in China. *International Journal of Science Education*, 39, 1381 - 1402. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1332797>

Žoldošova, K., & Prokop, P. (2006). Education in the Field Influences Children's Ideas and Interest toward Science. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 304-313. <https://doi.org/10.1007/S10956-006-9017-3>

Βρεττοπούλου Σ. & Χαλκιά Κ. (2020). Η αξιοποίηση άτυπων πηγών μάθησης (ντοκιμαντέρ επιστήμης) στη διδασκαλία εννοιών του ηλιακού συστήματος. Πρακτικά του 11ου Συνεδρίου της ΕΝΕΦΕΤ, με τίτλο: Επαναπροσδιορίζοντας τη Διδασκαλία και Μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας τον 21ο αιώνα. (Επιμέλεια έκδοσης: Σπύρτου Α., Παπαδοπούλου, Π., Ζουπιδής, Α., Μαλανδράκης, Γ., Καριώτογλου, Π.). Τόπος διεξαγωγής του Συνεδρίου: Φλώρινα (2019), ΤΟΜΟΣ 11,

N. 3879 (2010). «Ανάπτυξη της Δια Βίου Μάθησης και λοιπές διατάξεις», Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 163, 21 Σεπτεμβρίου 2010.

Παπανικολοπούλου, Θ., & Χαλκιά, Κρ. (2007). Άτυπες μορφές εκπαίδευσης και αξιοποίησή τους στη διδασκαλία στοιχείων αστρονομίας. Η περίπτωση του Νέου Ευγενιδείου Πλανηταρίου. Πρακτικά σε ηλεκτρονική μορφή του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ, (Επιμέλεια: Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος, Γ. Τσαπαρλής), Τεύχος Α' - Άτυπες Μορφές

Εκπαίδευσης, ISSN 1791-1281 Online, σ. 349-357,
http://kodipheet.chem.uoi.gr/fifth_conf/pdf_synedriou/teykos_A/6_atypes_morfe_s_ekp/3_GEO-06telikiF.pdf.

Χαλκιά Κ. (2020). Άτυπες πηγές μάθησης: Το αόρατο υπόβαθρο της τυπικής εκπαίδευσης. Αφιέρωμα για την Μη Τυπική Εκπαίδευση. Δελτίο εκπαιδευτικού προβληματισμού και επικοινωνίας (Ηλεκτρονικό περιοδικό της Σχολής Ι.Μ. Παναγιωτόπουλου), Τεύχος 65, <http://impschool.gr/deltio-site/?p=1440> (ημερομηνία πρόσβασης 3/5/2021)

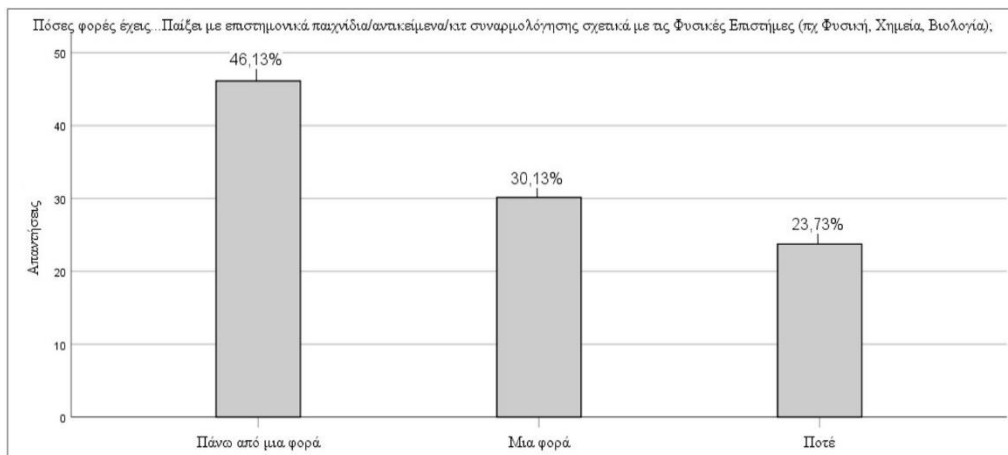
Χαλκιά Κ. (2021). 1999-2020: Στιγμιότυπα από τις Ερευνητικές μου Αναζητήσεις. Έρευνα για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, 1(1), 167–190. <https://doi.org/10.12681/riste.27275>

Χαλκιά, Κρ. (2012). Οι άτυπες πηγές μάθησης στις φ.ε. και η αλληλεπίδρασή τους με την τυπική εκπαίδευση, 7η θεματική ενότητα στο βιβλίο Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις (σελ. 203-238). Επίτομο (495 σελ.), Εκδόσεις Πατάκη.

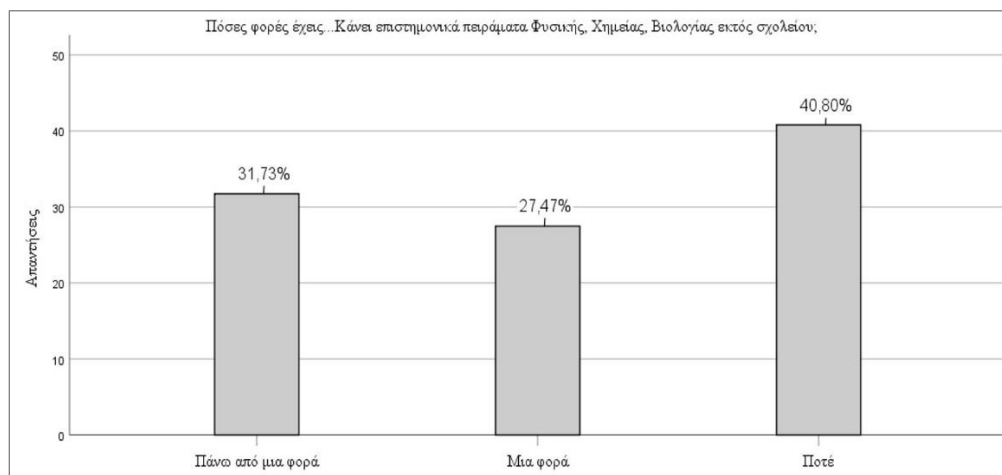
Χαλκιά, Κρ., & Θεοδωρίδης, Μ. (2012). Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ) και Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες: Η αξιοποίηση των ΜΜΕ στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, 8ο Κεφάλαιο (σελ. 158-180) στο βιβλίο Θεωρητικές και Διδακτικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες (Επιμέλεια Μ. Ευαγόρου, Λ. Αβραμίδου), Εκδόσεις Διάδραση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

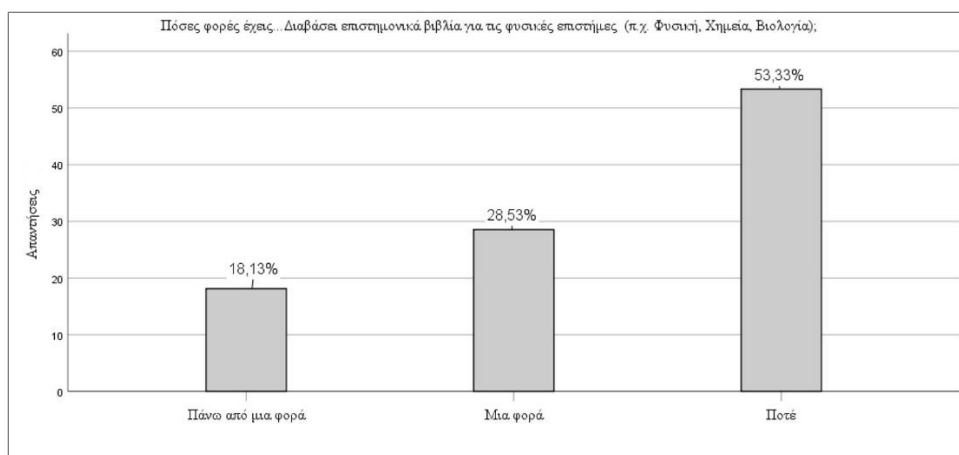
Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου εκφρασμένες ποσοστιαία



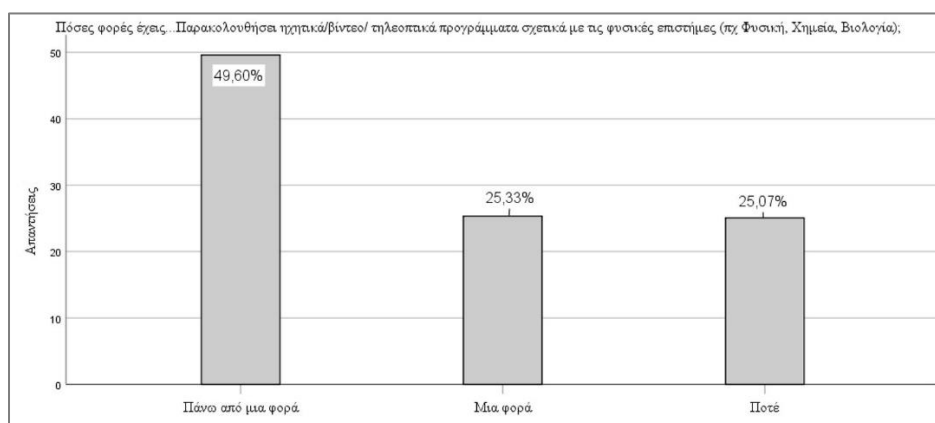
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 1: «Πόσες φορές έχεις παίξει με επιστημονικά παιχνίδια/αντικείμενα/kit συναρμολόγησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες.»



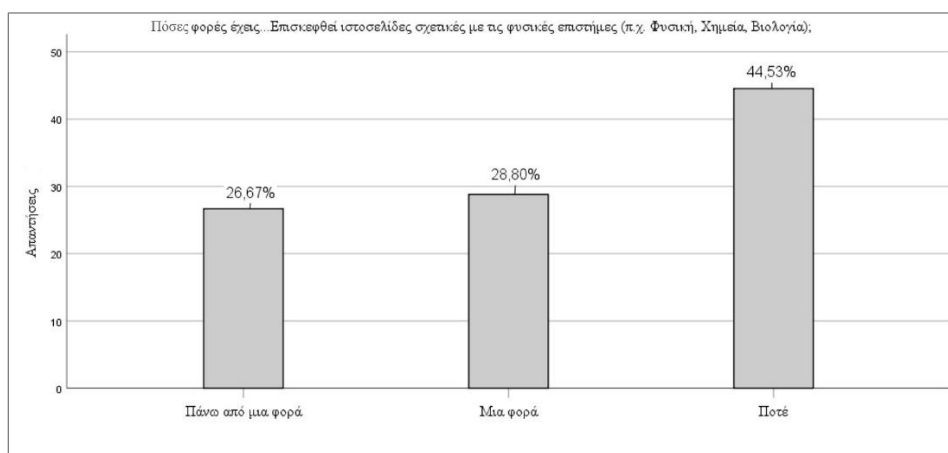
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 2: Πόσες φορές έχεις κάνει επιστημονικά πειράματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας εκτός σχολείου.»



Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 3: Πόσες φορές έχεις διαβάσει επιστημονικά βιβλία για τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·»



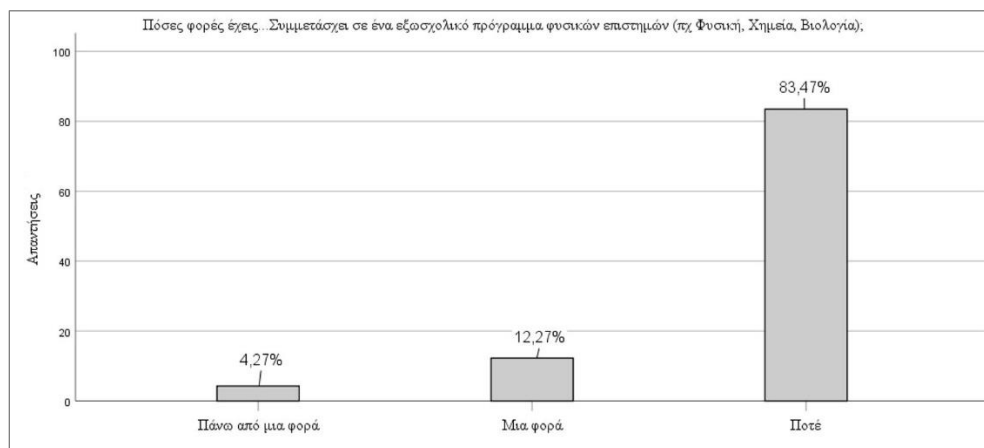
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 4: «Πόσες φορές έχεις Παρακολουθήσει ηχητικά/βίντεο/ τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·»



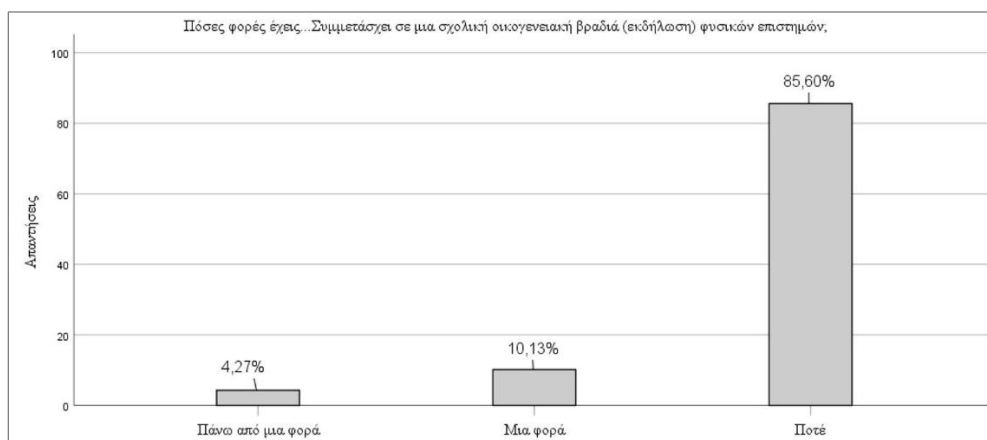
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 5: «Πόσες φορές έχεις επισκεφθεί ιστοσελίδες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)·»



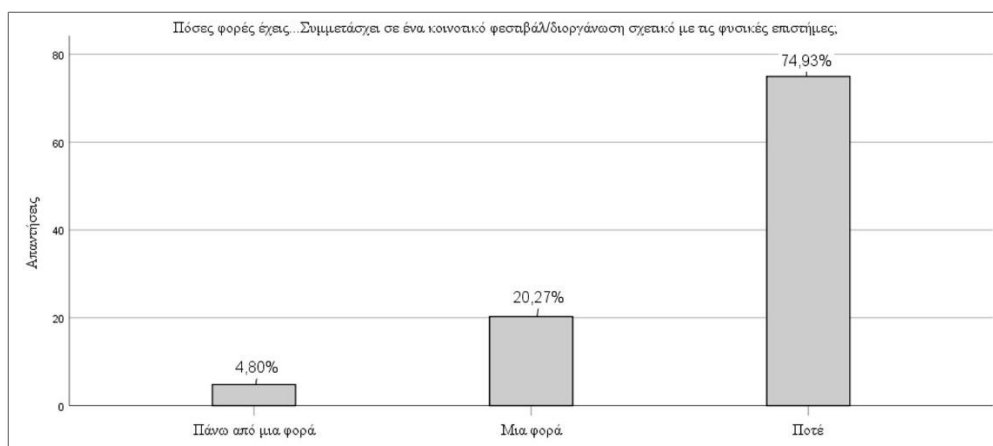
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 6: «Πόσες φορές έχεις πάει σε ένα θερινό σχολείο φυσικών επιστημών.»



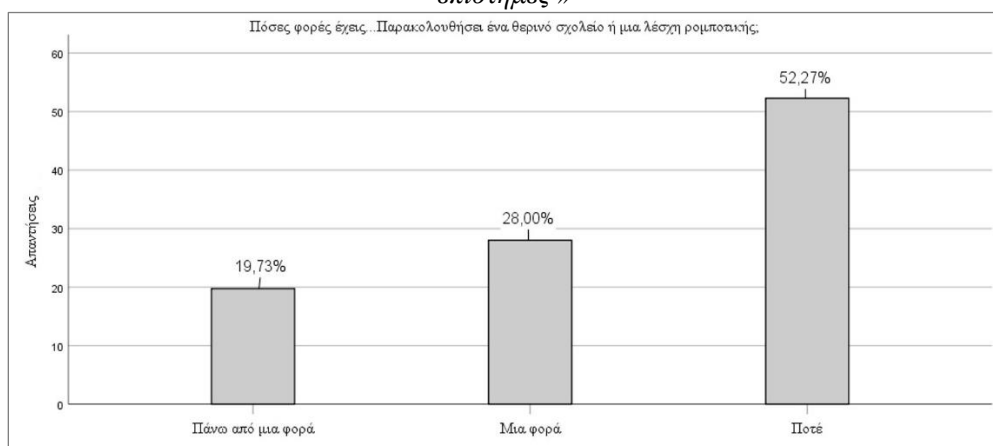
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 7: «Πόσες φορές έχει συμμετάσχει σε ένα εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία).»



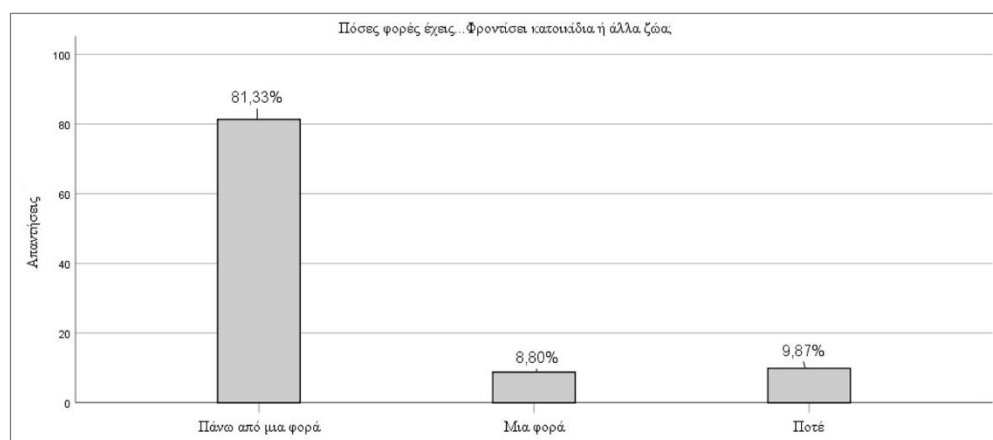
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 8: «Πόσες φορές έχεις Συμμετάσχει σε μια σχολική οικογενειακή βραδιά (εκδήλωση) φυσικών επιστημών.»



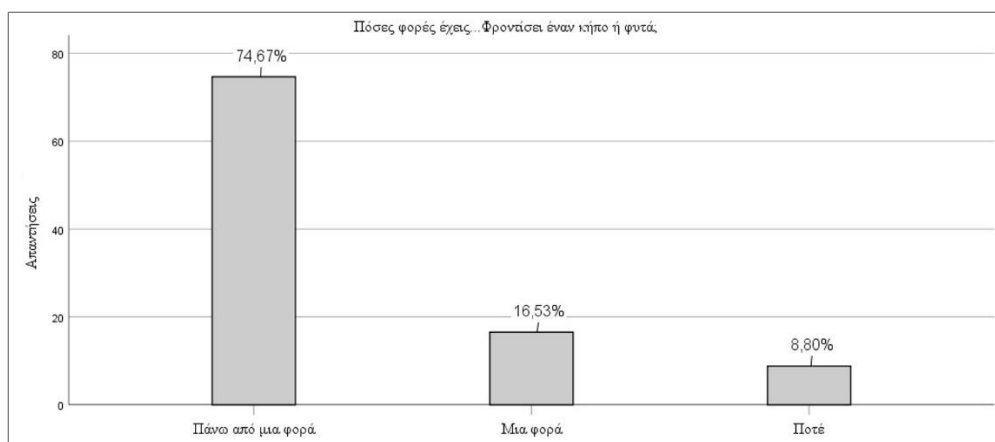
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 9: «Πόσες φορές έχεις συμμετάσχει σε ένα κοινοτικό φεστιβάλ/διοργάνωση σχετικό με τις φυσικές επιστήμες»



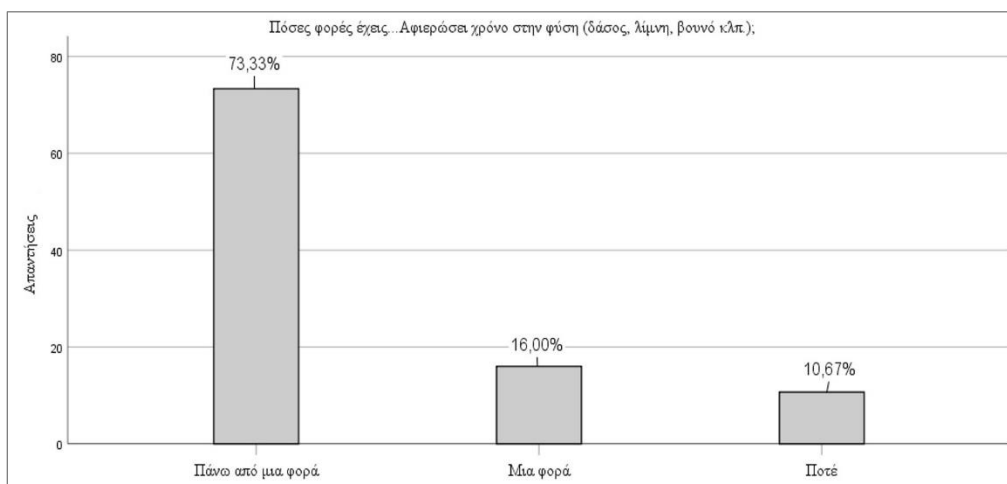
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 10: «Πόσες φορές έχεις παρακολουθήσει ένα θερινό σχολείο ή μια λέσχη ρομποτικής»



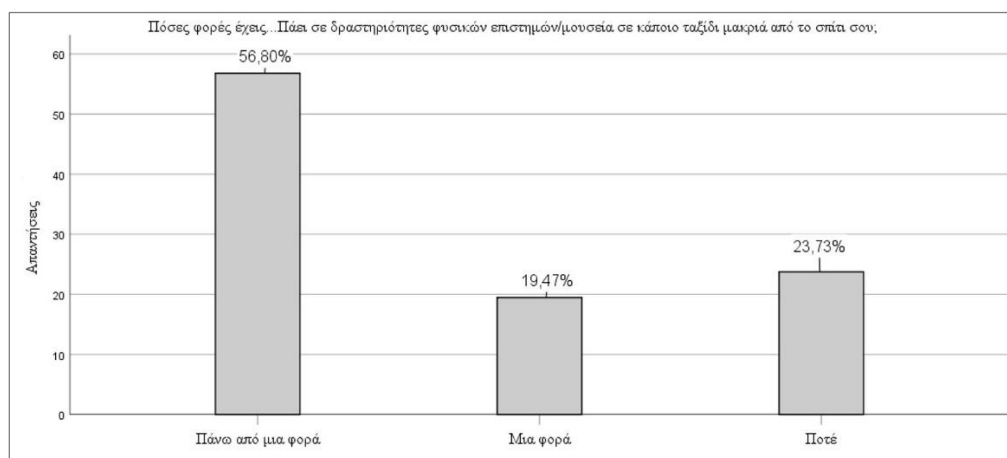
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 11: «Πόσες φορές έχεις φροντίσει κατοικίδια ή άλλα ζώα;»



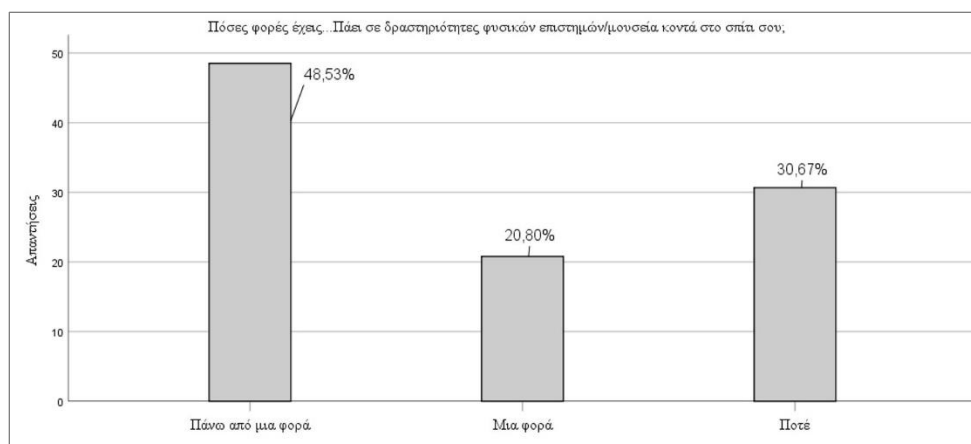
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 12: «Πόσες φορές έχεις φροντίζει έναν κήπο ή φυτά»



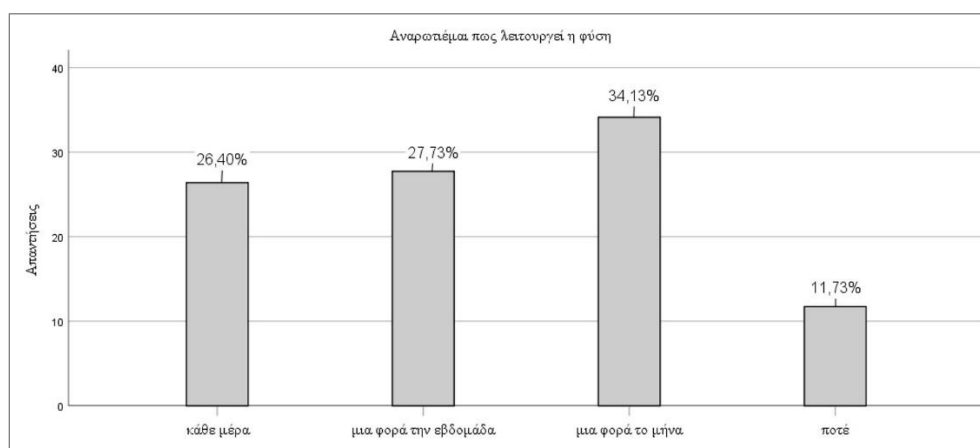
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 13: «Πόσες φορές έχεις αφιερώνει χρόνο στη φύση (δάσος, λίμνη, βουνό κλπ.)»



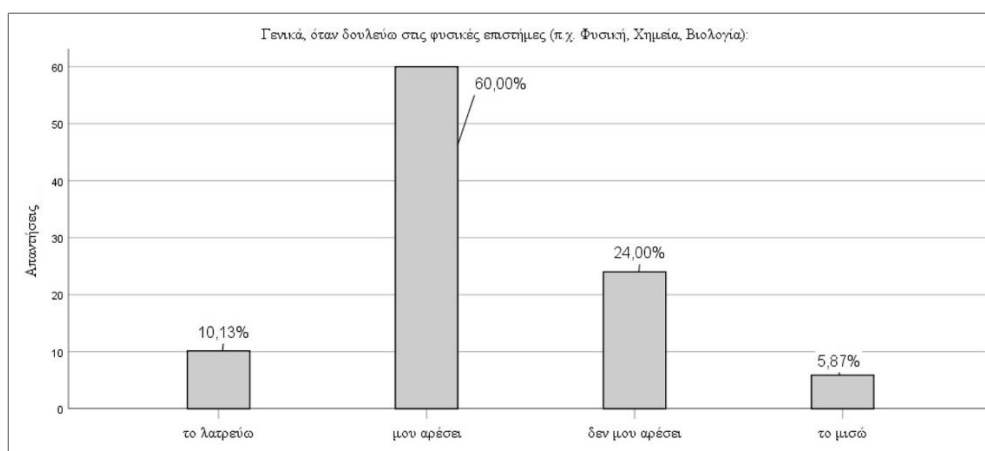
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 14: «Πόσες φορές έχεις πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/ μουσεία σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι σου»



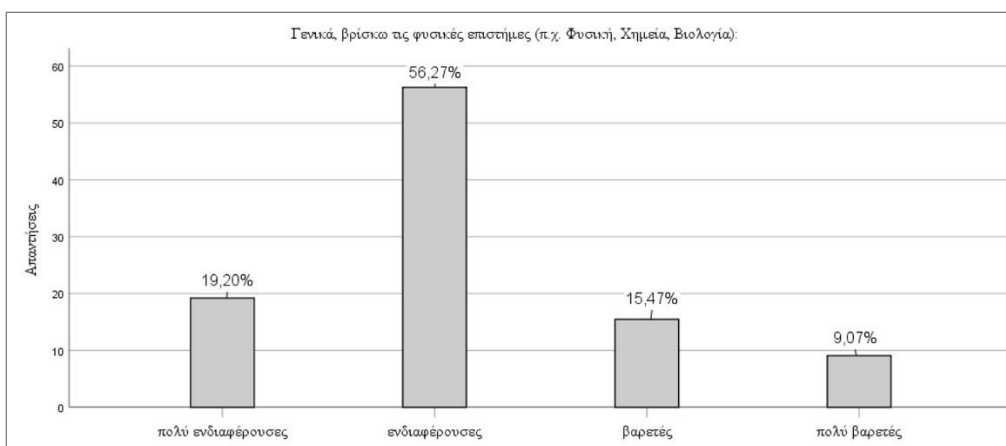
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 15: «Πόσες φορές έχεις πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/ μουσεία κοντά στο σπίτι σου»



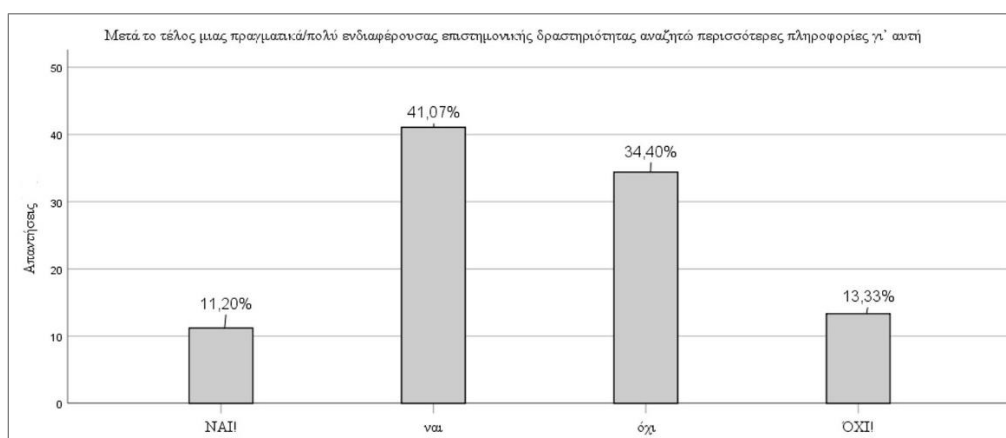
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 16: «Αναρωτιέμαι πως λειτουργεί η φύση».



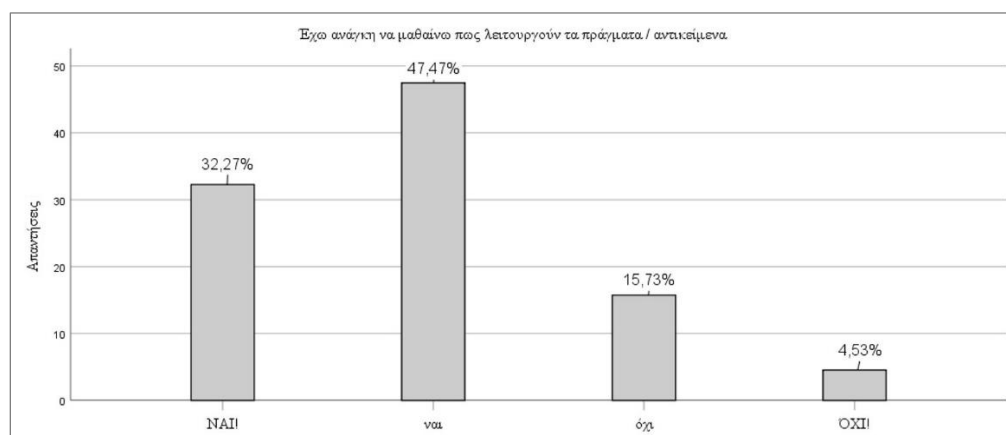
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 17: «Γενικά όταν δουλεύω στις φυσικές επιστήμες...».



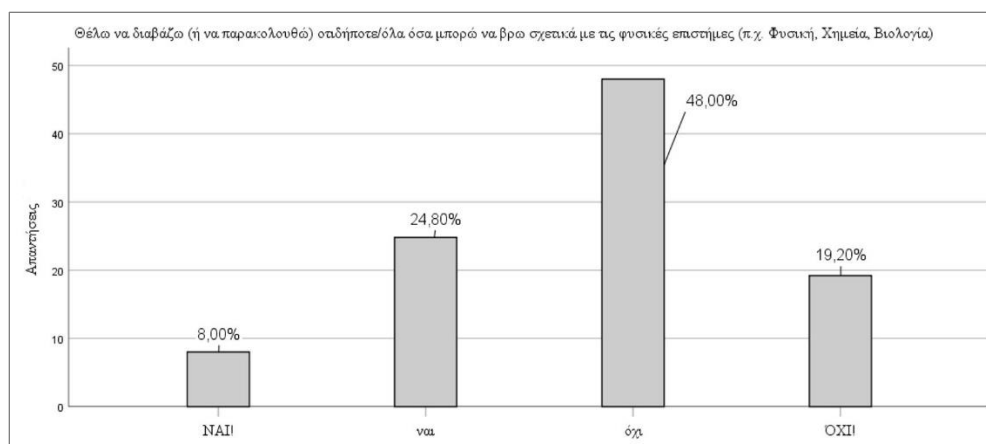
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 18: «Γενικά, βρίσκω τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)».



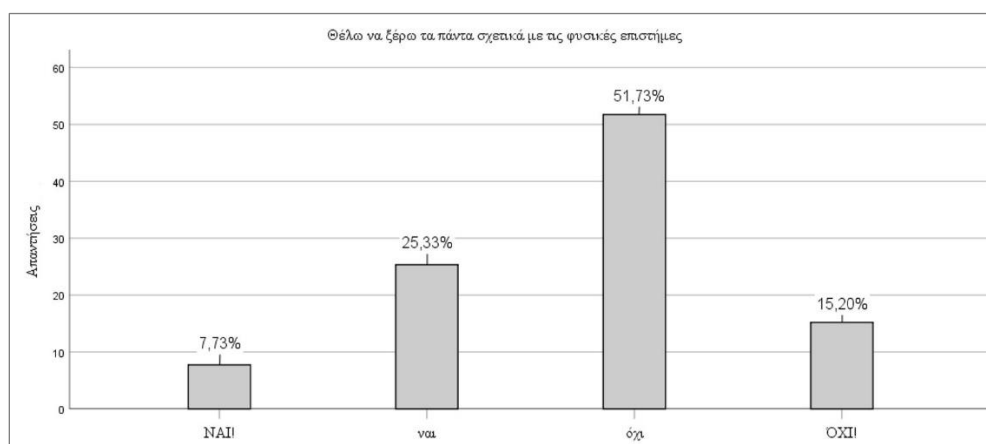
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 19: «Μετά το τέλος μιας πραγματικά/πολύ ενδιαφέρουσας επιστημονικής δραστηριότητας (φυσικών επιστημών), αναζητώ περισσότερες πληροφορίες γι' αυτή».



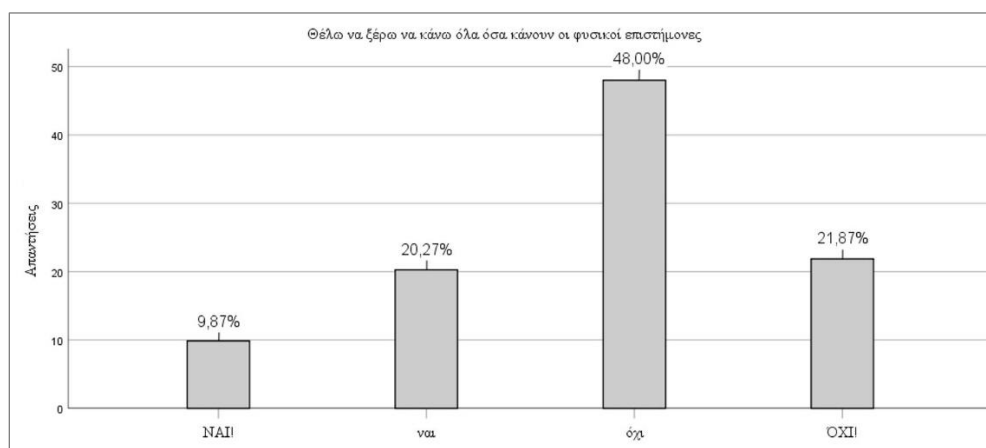
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 20: «Έχω ανάγκη να μαθαίνω πως λειτουργούν τα πράγματα / αντικείμενα ».



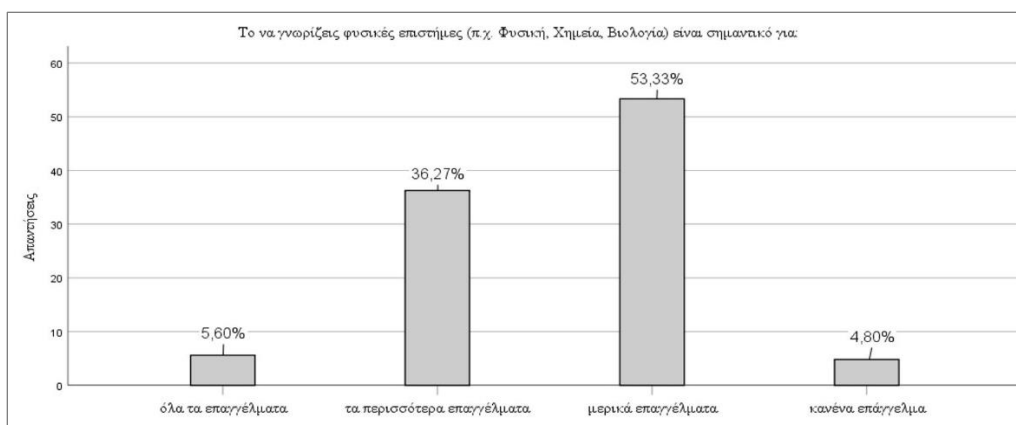
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 21: «Θέλω να διαβάζω (ή να παρακολουθώ) οτιδήποτε/όλα όσα μπορώ να βρω σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)».



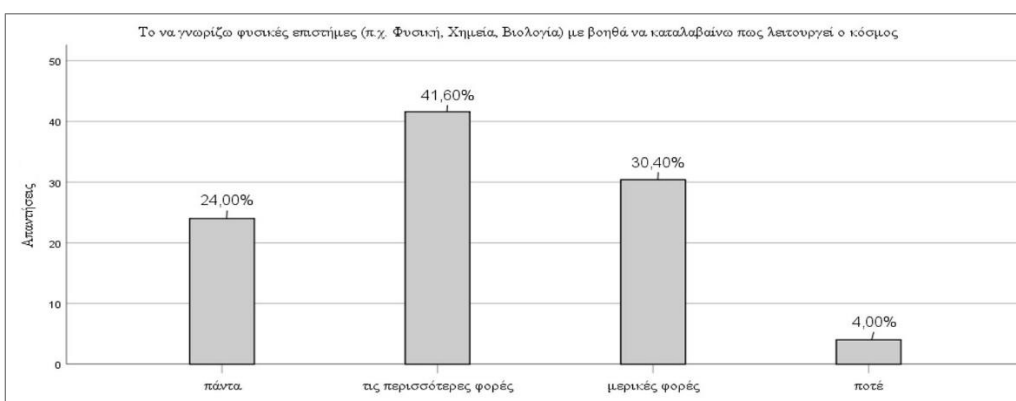
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 22: «Θέλω να ξέρω τα πάντα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες».



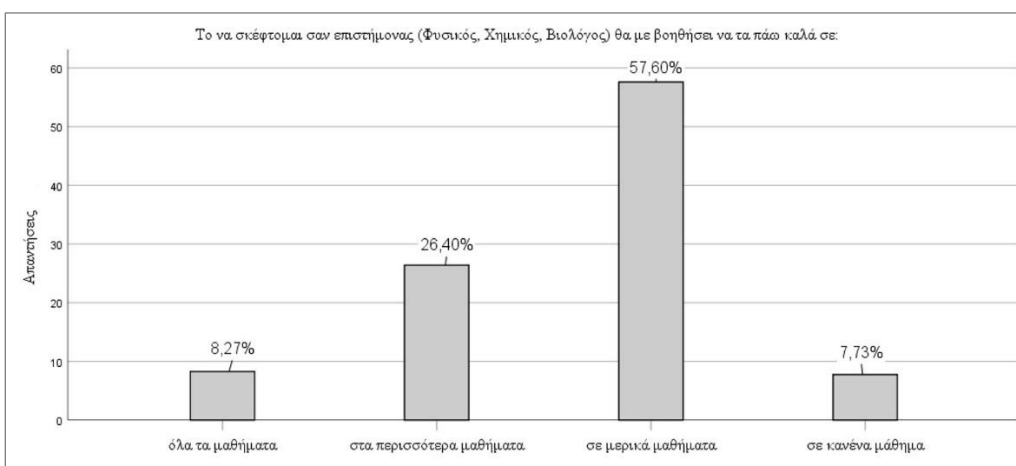
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 23: «Θέλω να ξέρω να κάνω όλα όσα κάνουν οι φυσικοί επιστήμονες».



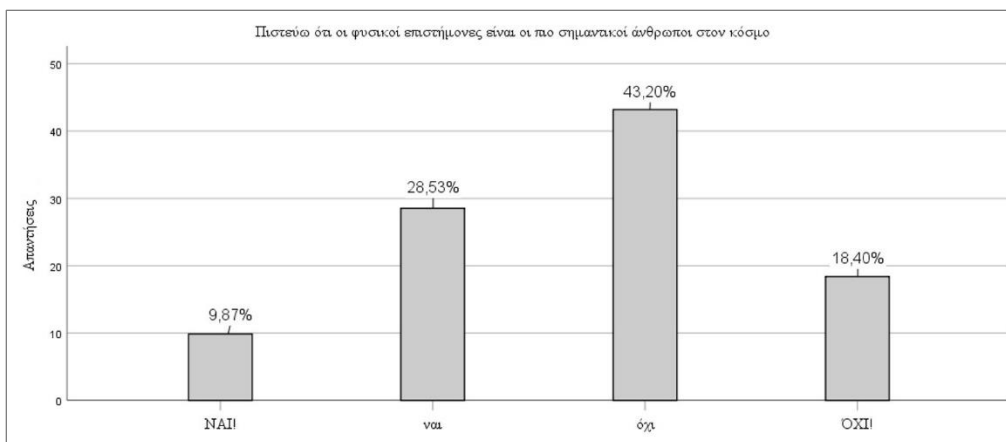
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 24: «Το να γνωρίζεις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι σημαντικό για:».



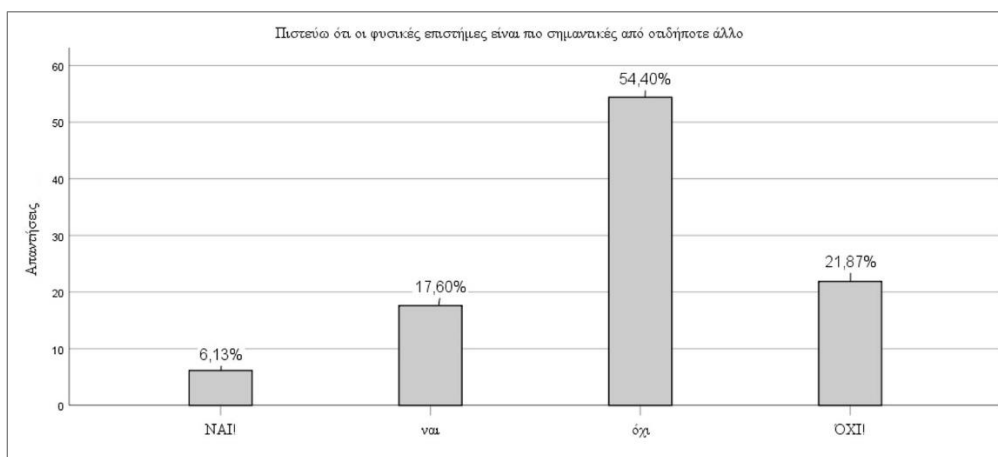
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 25: «Το να γνωρίζω φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) με βοηθά να καταλαβαίνω πως λειτουργεί ο κόσμος».



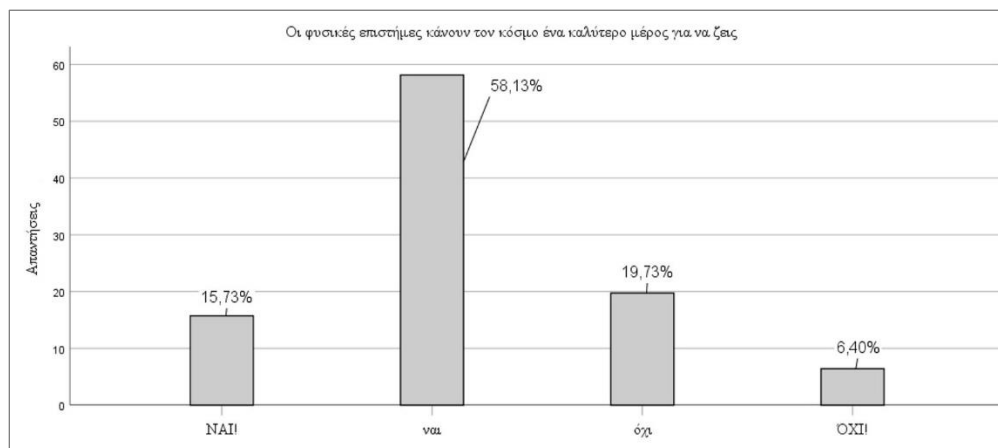
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 26: «Το να σκέφτομαι σαν επιστήμονας (Φυσικός, Χημικός, Βιολόγος) θα με βοηθήσει να τα πάω καλά σε:».



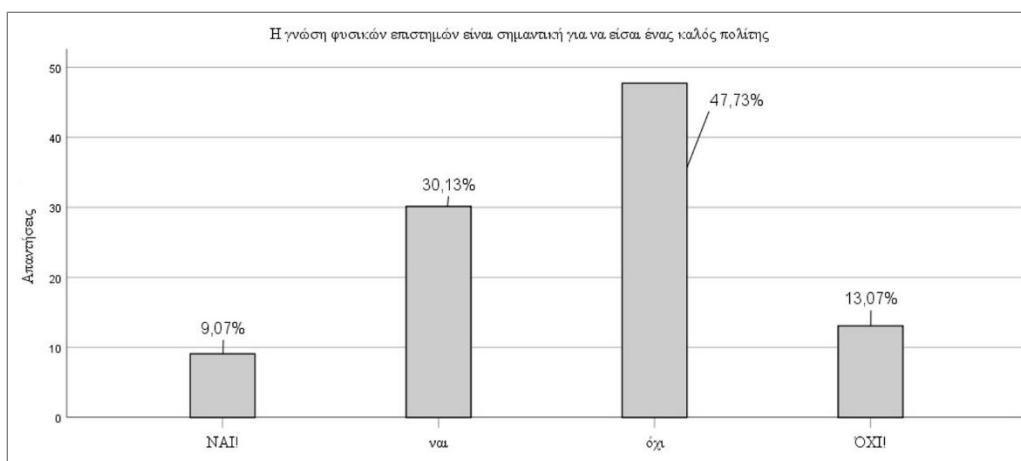
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 27: «Πιστεύω ότι οι φυσικοί επιστήμονες είναι οι πιο σημαντικοί άνθρωποι στον κόσμο».



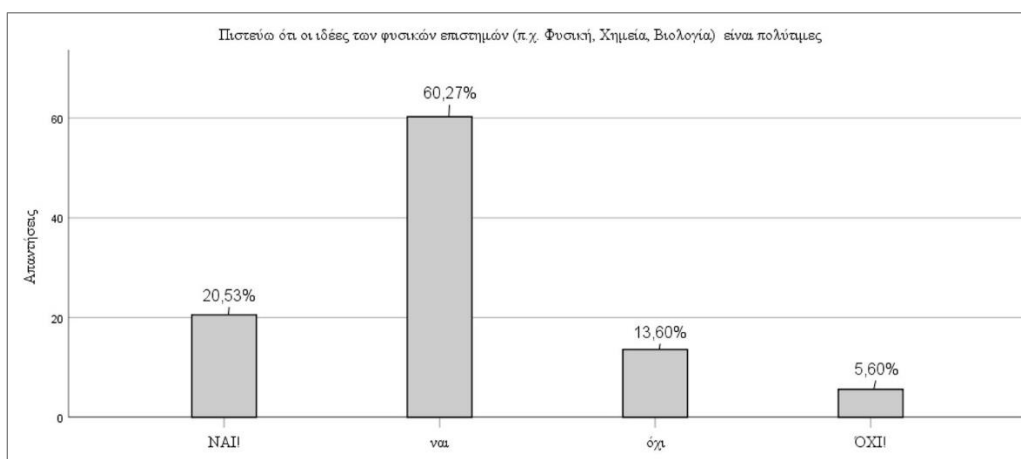
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 28: «Πιστεύω ότι οι φυσικές επιστήμες είναι πιο σημαντικές από οτιδήποτε άλλο».



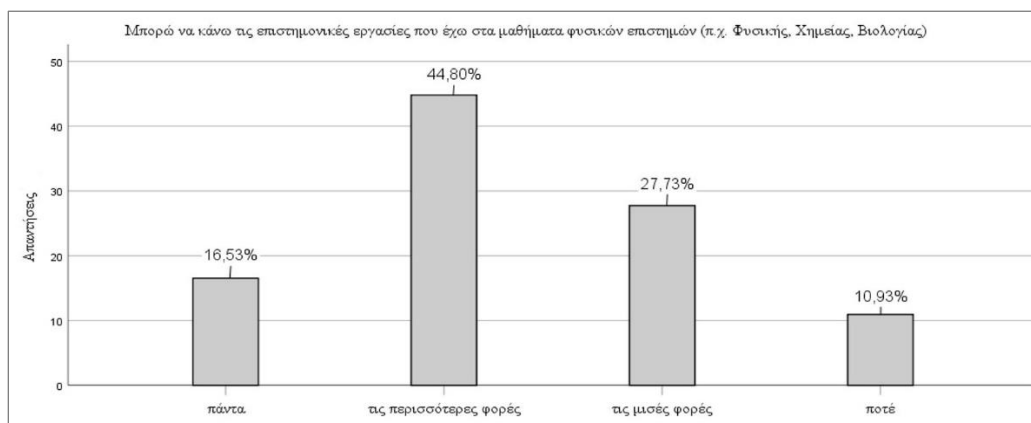
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 29: «Οι φυσικές επιστήμες κάνουν τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος για να ζεις».



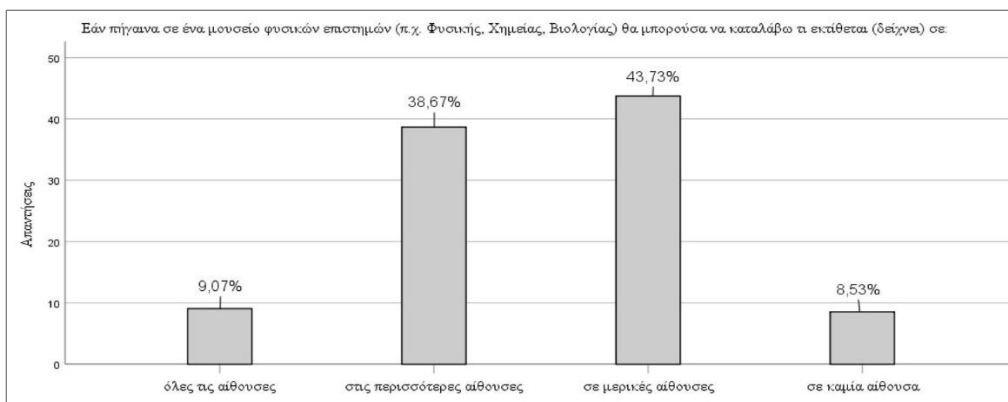
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 30: «Η γνώση φυσικών επιστημών είναι σημαντική για να είσαι ένας καλός πολίτης».



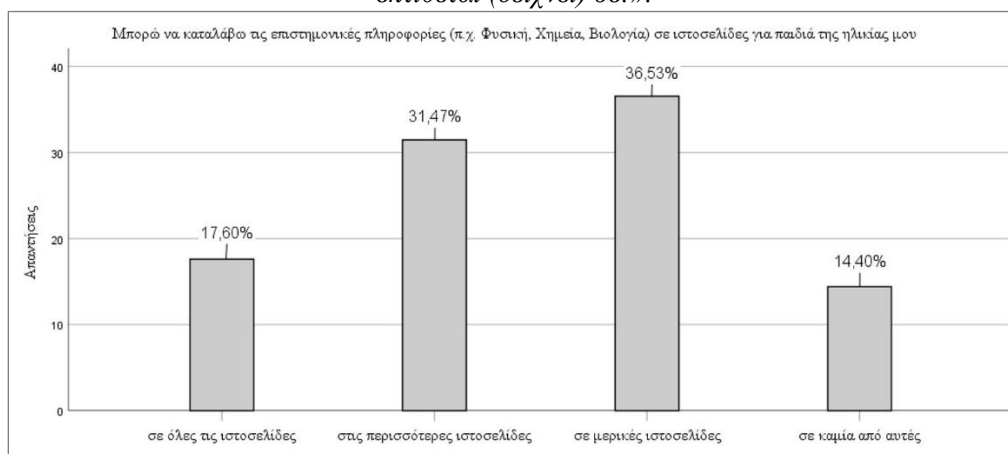
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 31: «Πιστεύω ότι οι ιδέες των φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι πολύτιμες».



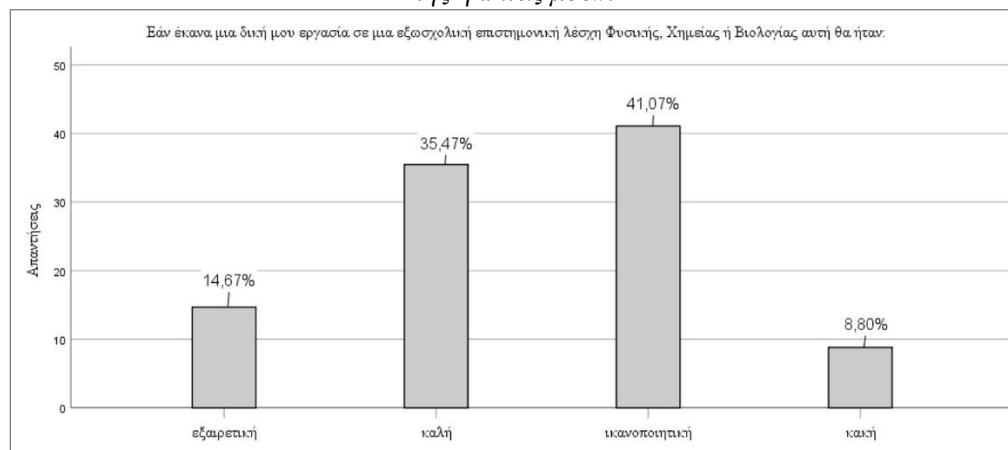
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 32: «Μπορώ να κάνω τις επιστημονικές εργασίες που έχω στα μαθήματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)».



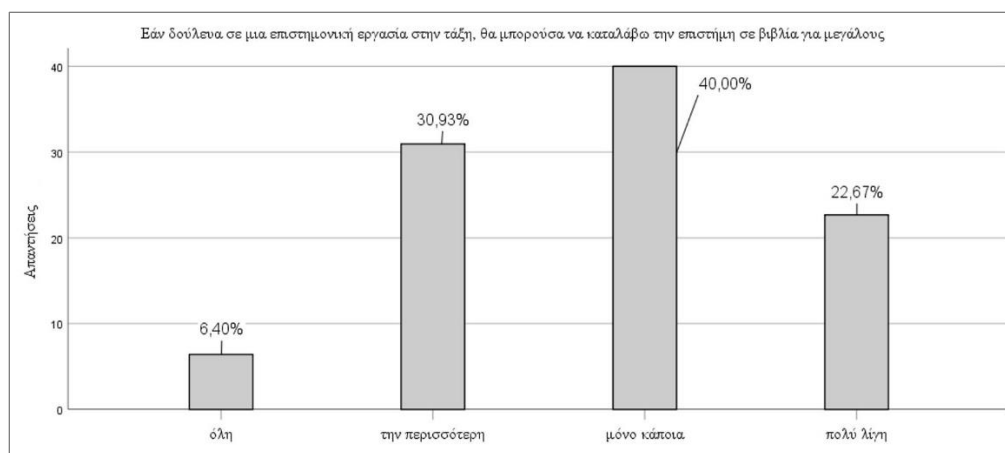
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 33: «Εάν πήγαινα σε ένα μουσείο φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) θα μπορούσα να καταλάβω τι εκτίθεται (δείχνει) σε:».



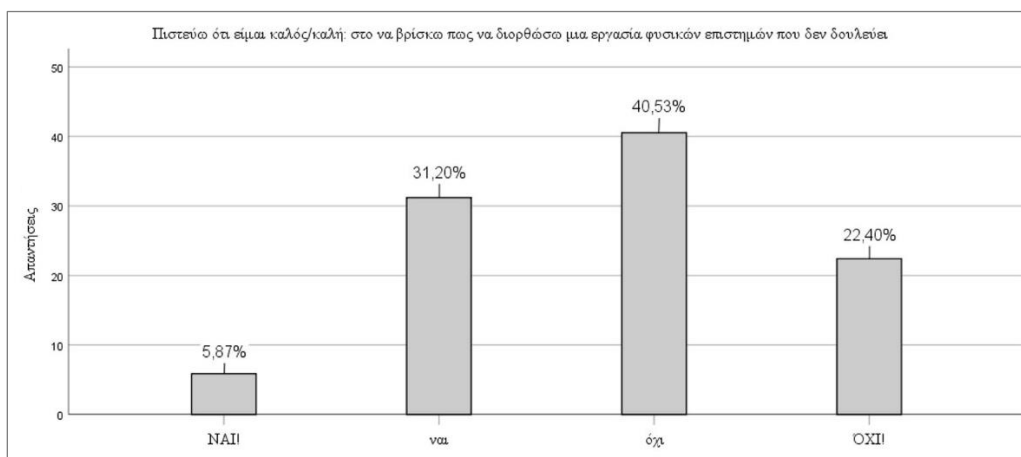
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 34: «Μπορώ να καταλάβω τις επιστημονικές πληροφορίες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) σε ιστοσελίδες για παιδιά της ηλικίας μου».



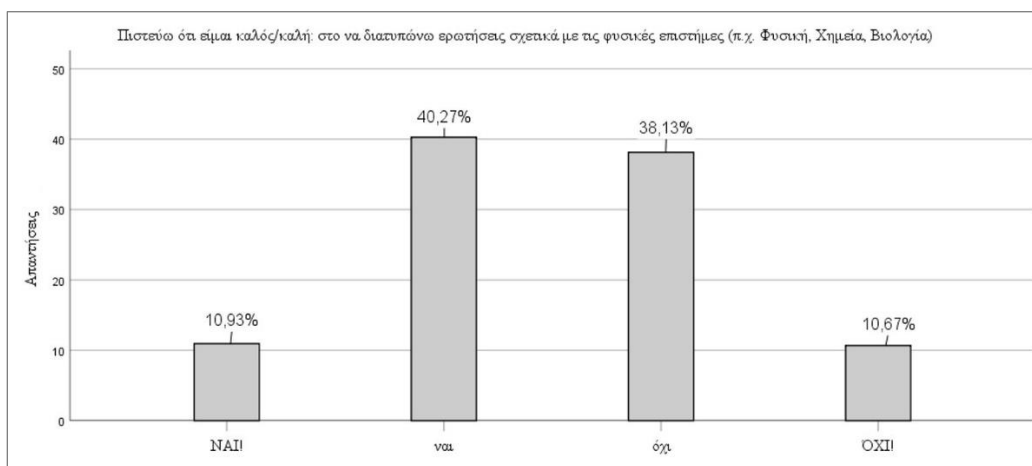
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 35: «Εάν έκανα μια δική μου εργασία σε μια εξωσχολική επιστημονική λέσχη Φυσικής, Χημείας ή Βιολογίας αυτή θα ήταν:».



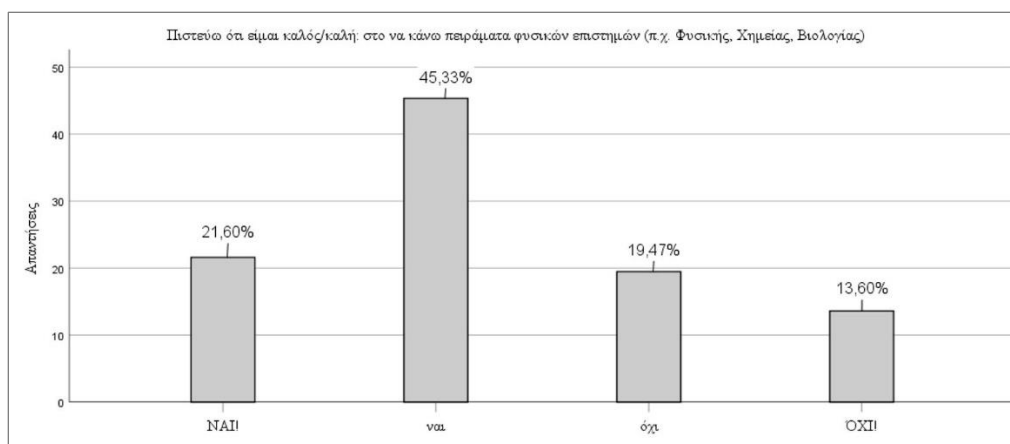
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 36: «Εάν δούλευα σε μια επιστημονική εργασία (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) στην τάξη, θα μπορούσα να καταλάβω την επιστήμη σε βιβλία για μεγάλους».



Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 37: «Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή στο να βρίσκω πως να διορθώσω μια εργασία φυσικών επιστημών που δεν δουλεύει».



Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 38: «Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή στο να διατυπώνω ερωτήσεις σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)».



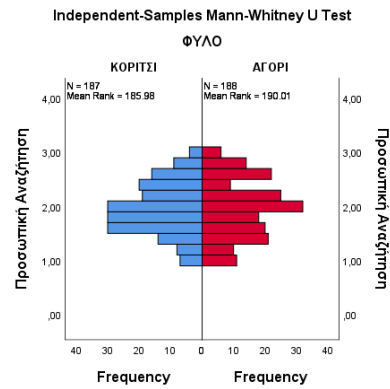
Ποσοστιαίες συχνότητες απαντήσεων στην Ερώτηση 39: «Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να κάνω πειράματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στις υποκλίμακες του ερωτηματολογίου

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

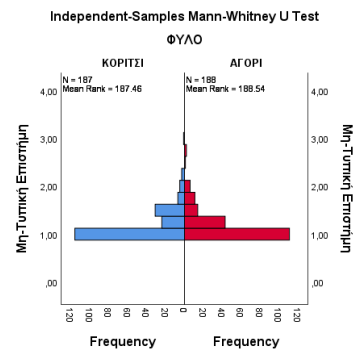
Total N	375
Mann-Whitney U	17956,000
Wilcoxon W	35722,000
Test Statistic	17956,000
Standard Error	1042,503
Standardized Test Statistic	,363
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,717



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στη διάσταση «Προσωπική αναζήτηση»

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

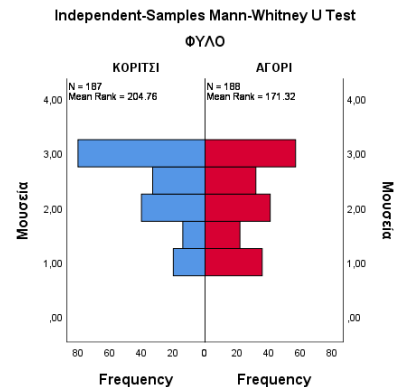
Total N	375
Mann-Whitney U	17679,500
Wilcoxon W	35445,500
Test Statistic	17679,500
Standard Error	921,351
Standardized Test Statistic	,110
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,912



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στη διάσταση «Μη-τυπική επιστήμη»

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

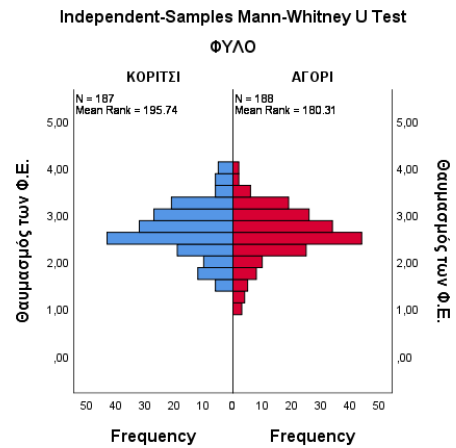
Total N	375
Mann-Whitney U	14443,000
Wilcoxon W	32209,000
Test Statistic	14443,000
Standard Error	1013,099
Standardized Test Statistic	-3,094
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,002



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στη διάσταση «Μουσεία»

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

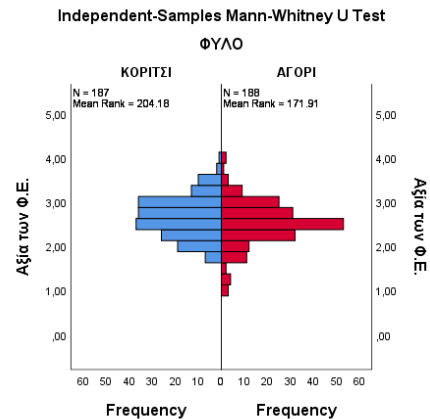
Total N	375
Mann-Whitney U	16131,500
Wilcoxon W	33897,500
Test Statistic	16131,500
Standard Error	1046,263
Standardized Test Statistic	-1,383
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,167



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στην υποκλίμακα «Θαυμασμός των Φ.Ε.»

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

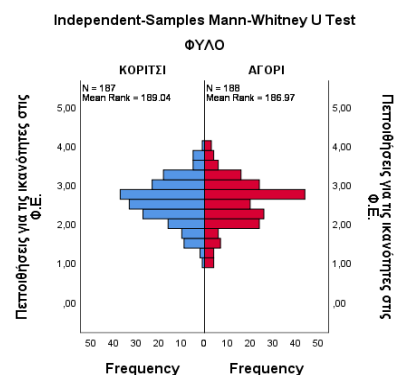
Total N	375
Mann-Whitney U	14552,500
Wilcoxon W	32318,500
Test Statistic	14552,500
Standard Error	1045,491
Standardized Test Statistic	-2,894
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,004



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στην υποκλίμακα «Αξία των Φ.Ε.»

Independent-Samples Mann-Whitney U Test Summary

Total N	375
Mann-Whitney U	17383,500
Wilcoxon W	35149,500
Test Statistic	17383,500
Standard Error	1046,067
Standardized Test Statistic	-,186
Asymptotic Sig.(2-sided test)	,852



Αποτελέσματα του Mann-Whitney U Test για την διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο στην υποκλίμακα «Πεποιθήσεις για τις ικανότητες Φ.Ε.»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Ερωτηματολόγιο για τη μέτρηση διαστάσεων και επιδράσεων της άτυπης μάθησης στις Φυσικές επιστήμες

Φύλο: Αγόρι ☐ Κορίτσι ☐	Τάξη: Α ☐ Β ☐ Γ ☐
--	---

Μορφωτικό επίπεδο πατέρα: Δημοτικό ☐ Γυμνάσιο ☐ Λύκειο ☐ Ανώτερη Τεχνολογική εκπαίδευση ☐ Πανεπιστήμιο ☐ Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό ☐
Μορφωτικό επίπεδο μητέρας: Δημοτικό ☐ Γυμνάσιο ☐ Λύκειο ☐ Ανώτερη Τεχνολογική εκπαίδευση ☐ Πανεπιστήμιο ☐ Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό ☐

Οι παρακάτω δηλώσεις εκφράζουν απόψεις που αφορούν στην άτυπη μάθηση και τις Φυσικές επιστήμες (Φυσική, Χημεία, Βιολογία) Παρακαλούμε απαντήστε ειλικρινά με βάση την προτεινόμενη κλίμακα, σημειώνοντας με **X** αυτό που σας αντιπροσωπεύει. Δεν υπάρχει ορθή ή λανθασμένη απάντηση.

Πόσες φορές έχεις...			
1. Παίζει με επιστημονικά παιχνίδια/αντικείμενα/kit συναρμολόγησης σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
2. Κάνει επιστημονικά πειράματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας εκτός σχολείου;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
3. Διαβάσει επιστημονικά βιβλία για τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
4. Παρακολουθήσει ηχητικά/βίντεο/ τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
5. Επισκεφθεί ιστοσελίδες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
6. Πάει σε ένα θερινό σχολείο φυσικών επιστημών;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
7. Συμμετάσχει σε ένα εξωσχολικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών (πχ Φυσική, Χημεία, Βιολογία);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
8. Συμμετάσχει σε μια σχολική οικογενειακή βραδιά (εκδήλωση) φυσικών επιστημών;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
9. Συμμετάσχει σε ένα κοινοτικό φεστιβάλ/διοργάνωση σχετικό με τις φυσικές επιστήμες;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
10. Παρακολουθήσει ένα θερινό σχολείο ή μια λέσχη ρομποτικής;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
11. Φροντίζει κατοικίδια ή άλλα ζώα;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
12. Φροντίζει έναν κήπο ή φυτά;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
13. Αφιερώνει χρόνο στην φύση (δάσος, λίμνη, βουνό κλπ.);	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
14. Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία (ζωολογικός κήπος, ενυδρείο, βοτανικός κήπος κλπ.) σε κάποιο ταξίδι μακριά από το σπίτι σου;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
15. Πάει σε δραστηριότητες φυσικών επιστημών/μουσεία (ζωολογικός κήπος, ενυδρείο, βοτανικός κήπος κλπ.) κοντά στο σπίτι σου;	Πάνω από μια φορά ☐	Μια φορά ☐	Ποτέ ☐
16. Αναρωτιέμαι πως λειτουργεί η φύση	κάθε μέρα ☐	μια φορά την εβδομάδα ☐	μια φορά το μήνα ☐ ποτέ ☐
17. Γενικά, όταν δουλεύω στις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία):	το λατρεύω ☐	μου αρέσει ☐	δεν μου αρέσει ☐ το μισώ ☐

18	Γενικά, βρίσκω τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία):	πολύ ενδιαφέρουσες ☐	ενδιαφέρουσες ☐	βαρετές ☐	πολύ βαρετές ☐
19	Μετά το τέλος μιας πραγματικά/πολύ ενδιαφέρουσας επιστημονικής δραστηριότητας (φυσικών επιστημών) , αναζητώ περισσότερες πληροφορίες γι' αυτή	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
20	Έχω ανάγκη να μαθαίνω πως λειτουργούν τα πράγματα / αντικείμενα	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
21	Θέλω να διαβάσω (ή να παρακολουθώ) οτιδήποτε/όλα όσα μπορώ να βρω σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
22	Θέλω να ξέρω τα πάντα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
23	Θέλω να ξέρω να κάνω όλα όσα κάνουν οι φυσικοί επιστήμονες	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
24	Το να γνωρίζεις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι σημαντικό για:	όλα τα επαγγέλματα ☐	τα περισσότερα επαγγέλματα ☐	μερικά επαγγέλματα ☐	κανένα επάγγελμα ☐
25	Το να γνωρίζω φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) με βοηθά να καταλαβαίνω πως λειτουργεί ο κόσμος	πάντα ☐	τις περισσότερες φορές ☐	μερικές φορές ☐	ποτέ ☐
26	Το να σκέφτομαι σαν επιστήμονας (Φυσικός, Χημικός, Βιολόγος) θα με βοηθήσει να τα πάω καλά σε:	όλα τα μαθήματα ☐	στα περισσότερα μαθήματα ☐	σε μερικά μαθήματα ☐	σε κανένα μάθημα ☐
27	Πιστεύω ότι οι φυσικοί επιστήμονες είναι οι πιο σημαντικοί άνθρωποι στον κόσμο	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
28	Πιστεύω ότι οι φυσικές επιστήμες είναι πιο σημαντικές από οτιδήποτε άλλο	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
29	Οι φυσικές επιστήμες κάνουν τον κόσμο ένα καλύτερο μέρος για να ζεις	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
30	Η γνώση φυσικών επιστημών είναι σημαντική για να είσαι ένας καλός πολίτης	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
31	Πιστεύω ότι οι ιδέες των φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) είναι πολύτιμες	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
32	Μπορώ να κάνω τις επιστημονικές εργασίες που έχω στα μαθήματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)	πάντα ☐	τις περισσότερες φορές ☐	τις μισές φορές ☐	ποτέ ☐
33	Εάν πήγαινα σε ένα μουσείο φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) θα μπορούσα να καταλάβω τι εκτίθεται (δείχνει) σε:	όλες τις αίθουσες ☐	στις περισσότερες αίθουσες ☐	σε μερικές αίθουσες ☐	σε καμία αίθουσα ☐
34	Μπορώ να καταλάβω τις επιστημονικές πληροφορίες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία) σε ιστοσελίδες για παιδιά της ηλικίας μου	σε όλες τις ιστοσελίδες ☐	στις περισσότερες ιστοσελίδες ☐	σε μερικές ιστοσελίδες ☐	σε καμία από αυτές ☐
35	Εάν έκανα μια δική μου εργασία σε μια εξωσχολική επιστημονική λέσχη Φυσικής, Χημείας ή Βιολογίας αυτή θα ήταν:	εξαιρετική ☐	καλή ☐	ικανοποιητική ☐	κακή ☐
36	Εάν δούλευα σε μια επιστημονική εργασία (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας) στην τάξη, θα μπορούσα να καταλάβω την επιστήμη σε βιβλία για μεγάλους	όλη ☐	την περισσότερη ☐	μόνο κάποια ☐	πολύ λίγη ☐
37	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να βρίσκω πως να διορθώσω μια εργασία φυσικών επιστημών που δεν δουλεύει	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
38	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να διατυπώνω ερωτήσεις σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (π.χ. Φυσική, Χημεία, Βιολογία)	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐
39	Πιστεύω ότι είμαι καλός/καλή: στο να κάνω πειράματα φυσικών επιστημών (π.χ. Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας)	NAI ! ☐	ναι ☐	όχι ☐	OXI ! ☐