

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΜΣ "Διδακτική & Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών"



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Προσεγγίζοντας την υπολογιστική σκέψη
μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης:
Αξιολόγηση δεικτών και παράγοντες που επιδρούν
στην υπολογιστική σκέψη τους**

Επιβλέπων Καθηγητής: Αναστάσιος Εμβαλωτής

Νικολέττα Χρηστίδη
Α.Μ. 78

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΠΜΣ "Διδακτική & Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών"



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

**Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία υποβλήθηκε
στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
για την απόκτηση τίτλου μεταπτυχιακών σπουδών ειδίκευσης
στις Επιστήμες της Αγωγής**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων: Αναστάσιος Εμβαλωτής, Καθηγητής

Μέλη τριμελούς Επιτροπής

Αναστάσιος Εμβαλωτής,

Καθηγητής

Αναστάσιος Μικρόπουλος,

Καθηγητής

Γεώργιος Στύλος,

Μέλος ΕΔΙΠ

Ευχαριστίες



Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αναστάσιο Εμβαλωτή για την πολύτιμη καθοδήγηση, τη διαρκή υποστήριξη και τις ουσιαστικές παρατηρήσεις καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της επιτροπής για την αξιολόγηση της εργασίας και τις επιστημονικές επισημάνσεις τους.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλω στους μαθητές και εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς χωρίς τη συμβολή τους δε θα ήταν δυνατή η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους ανθρώπους του κοντινού μου περιβάλλοντος για την ηθική στήριξη, την κατανόηση και την ενθάρρυνση καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου...

*"Tell me and I forget.
Show me and I remember.
Involve me and I understand"*

Κινέζικη παροιμία

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	8
Κατάλογος Σχημάτων	10
Περίληψη	11
Abstract	12
Εισαγωγή	13
Κεφάλαιο 1 ^ο - Θεωρητικό Πλαίσιο	16
1.1 Από την αλγοριθμική στην Υπολογιστική Σκέψη	16
1.2 Ορίζοντας την Υπολογιστική Σκέψη - Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις (συγκλίσεις και εξέλιξη...)	20
1.3 Λειτουργικοποίηση της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ)	26
Κεφάλαιο 2 ^ο – Πλαίσιο Αξιολόγησης ΥΣ	37
2.1 Εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ	37
2.2 Καθορισμός πλαισίου αξιολόγησης ΥΣ	40
Κεφάλαιο 3 ^ο - Μεθοδολογία Έρευνας	45
3.1 Σχεδιασμός έρευνας	45
3.2 Σκοπός και αναγκαιότητα της έρευνας	46
3.3 Ερευνητικό Πλαίσιο	46
3.4 Ερευνητικό πρόβλημα	47
3.5 Ερευνητικά Ερωτήματα	48
3.6 Ερευνητικό Εργαλείο	48
3.7 Ηθική Δεοντολογία, Προστασία Δεδομένων και Διασφάλιση Εμπιστευτικότητας	55
Κεφάλαιο 4 ^ο - Ανάλυση αποτελεσμάτων	57
4.1 Διαδικασία Ανάλυσης Δεδομένων	57
Δείγμα και Πληθυσμός	57
Μέθοδοι Συλλογής και Ανάλυσης Δεδομένων	58
4.2 Περιγραφική Ανάλυση του Δείγματος	64
4.3 Διερεύνηση της Δομής του Εργαλείου Μέσω Παραγοντικής Ανάλυσης	73
Αξιοπιστία του Εργαλείου	75
4.4 Ανάλυση των Δεικτών Υπολογιστικής Σκέψης	77

4.5 Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση	79
4.6 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών πρώτης ενότητας	86
4.6.1 Διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο	86
4.6.2 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ηλικία.....	87
4.6.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη σχολική τάξη.....	89
4.6.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τόπο κατοικίας.....	91
4.6.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς το μορφωτικό επίπεδο των γονέων	92
4.7 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών μεταβλητών δεύτερης ενότητας	94
4.7.1 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τύπο σχολείου	95
4.7.2 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ύπαρξη προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι.....	97
4.7.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς την διαθεσιμότητα υπολογιστή στο σπίτι.....	98
4.7.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ύπαρξη κινητού τηλεφώνου.....	99
4.7.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς το επίπεδο πρόσβασης σε Διαδίκτυο από το σχολείο	99
4.7.6 Διερεύνηση διαφορών ως προς το επίπεδο πρόσβασης σε Διαδίκτυο από το σπίτι.....	101
4.8 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών μεταβλητών τρίτης ενότητας.....	102
4.8.1 Διερεύνηση Συσχέτισης μεταξύ Μέσου Όρου ευχαρίστησης στα μαθήματα, Τελικής Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης.....	103
4.8.2 Διερεύνηση Συσχέτισης μεταξύ Διδασκαλίας Προγραμματισμού, Τελικής Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης	105
4.8.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς την επίδοση στην Πληροφορική και στα Μαθηματικά.	107
4.8.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς την εξοικείωση με τον όρο Υπολογιστική Σκέψη	109
4.8.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη συχνότητα χρήσης Η/Υ από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων.....	111
4.8.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών που απαιτούν Η/Υ	112
4.8.6 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τρόπο χρήσης Η/Υ στο σπίτι.....	114
4.8.7 Αποτελέσματα Πολυπαραγοντικής Ανάλυσης Διακύμανσης (MANOVA).....	115
4.8.9 Πολυπαραγοντική Ανάλυση Συνδιακύμανσης (MANCOVA) των παραγόντων φύλο και τάξη για τις Δεξιότητες Δημιουργίας Αλγορίθμων, Αποσύνθεσης και Αφαίρεσης με έλεγχο επίδρασης της Ικανοποίησης από τα μαθήματα.....	119
4.8.10 Ανάλυση Διακύμανσης βαθμολογίας στην Πληροφορική και τα Μαθηματικά στο Βαθμό ΥΣ (ANCOVA)	122
Κεφάλαιο 5° - Συγκριτική Ανάλυση με Προηγούμενες Μελέτες	125
Κεφάλαιο 6° - Συζήτηση	145

Κεφάλαιο 7 ^ο – Περιορισμοί της έρευνας	148
Κεφάλαιο 8 ^ο – Συμπεράσματα	151
8.1 Συνοπτικά Συμπεράσματα	151
8.2 Αναλυτικά Συμπεράσματα και Επισημάνσεις για το Εκπαιδευτικό Πλαίσιο	151
8.3 Προτάσεις για την Εκπαιδευτική Πολιτική	152
8.4 Προτάσεις για την Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών	153
8.5 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα	154
Επίλογος	155
Βιβλιογραφία	156
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	170
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – Περιγραφικά Στατιστικά	201
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – Έλεγχοι Κανονικότητας	213
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV – Παραγοντική Ανάλυση και Cronbach	223
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V – Στατιστικοί Έλεγχοι	236

Κατάλογος Πινάκων

A/A	Τίτλος Πίνακα	Σελίδα
Πίνακας 1	Αναδρομή στην ιστορία των αλγορίθμων	16
Πίνακας 2	Τύποι σκέψης (Selby & Woollard, 2014)	18
Πίνακας 3	Συγκεντρωτικός πίνακας εννοιολογικών ορισμών Υπολογιστικής Σκέψης	24
Πίνακας 4	Συγκλίσεις και αποκλίσεις εννοιολογικών ορισμών Υπολογιστικής Σκέψης	25
Πίνακας 5	Πρακτικές δραστηριότητες ΥΣ, επιμ. ISTE (Cansu & Cansu, 2019)	29
Πίνακας 6	Συγκεντρωτικός πρακτικών χαρακτηριστικών ΥΣ	30
Πίνακας 7	Παραδείγματα εφαρμογής ΥΣ(ICILS, 2018)	33
Πίνακας 8	Πλαίσιο λειτουργικοποίησης της ΥΣ	34
Πίνακας 9	Εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ(Román-González et al., 2019)	37
Πίνακας 10	Ενότητες και ερωτήσεις ερωτηματολογίου για την ΥΣ	49
Πίνακας 11	Ανάλυση ερωτήσεων ερωτηματολογίου και πηγές	54
Πίνακας 12	Κατηγοριοποίηση ερωτήσεων ερωτηματολογίου	61
Πίνακας 13	Απόδοση βαρών στις ερωτήσεις ανά τάξη και βαθμό δυσκολίας	63
Πίνακας 14	Κατανομή μαθητών ανά τάξη και φύλο	64
Πίνακας 15	Κατανομή δείγματος ως προς την ηλικία	64
Πίνακας 16	Κατανομή δείγματος ως προς τον τύπο σχολείου	65
Πίνακας 17	Κατανομή δείγματος ως προς τον τόπο διαμονής	65
Πίνακας 18	Κατανομή μορφωτικού επιπέδου γονέων	66
Πίνακας 19	Κατανομή προσωπικού χώρου μελέτης και τεχνολογικού εξοπλισμού στο σπίτι	66
Πίνακας 20	Κατανομή επιπέδου πρόσβασης στο Διαδίκτυο από το σχολείο και το σπίτι	67
Πίνακας 21	Βαθμός προτίμησης μαθητών σε βασικά σχολικά μαθήματα	67
Πίνακας 22	Βαθμός διδασκαλίας γλωσσών προγραμματισμού	68
Πίνακας 23	Κατανομή βαθμών σε Πληροφορική και Μαθηματικά	69
Πίνακας 24	Κατανομή απαντήσεων στην εξοικείωση με την Υπολογιστική Σκέψη	69
Πίνακας 25	Κατανομή απαντήσεων σχετικά με την ενσωμάτωση τεχνολογίας στη διδασκαλία από τους εκπ/κούς	70
Πίνακας 26	Στατιστικά περιγραφικά ανά δραστηριότητα ΥΣ	71
Πίνακας 27	Συντελεστές φορτίσεων των μεταβλητών ΥΣ σε τρεις εννοιολογικούς άξονες	73
Πίνακας 28	Ανάλυση των υποκλιμάκων ΥΣ: δραστηριότητες, μέγεθος και αξιοπιστία	76
Πίνακας 29	Περιγραφικά μέτρα για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους υποκλίμακες ΥΣ	78
Πίνακας 30	Μοντέλο πρόβλεψης Τελικής Επίδοσης από επιμέρους δεξιότητες ΥΣ	80
Πίνακας 31	Αποτελέσματα Mann–Whitney U για Υπολογιστική Σκέψη ανά φύλο	87
Πίνακας 32	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για Υπολογιστική Σκέψη ανά ηλικία	88
Πίνακας 33	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis Υπολογιστική Σκέψη ανά τάξη	90
Πίνακας 34	Αποτελέσματα ελέγχου Kruskal-Wallis για Υπολογιστική Σκέψη ανά τόπο κατοικίας	91
Πίνακας 35	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ως προς το μορφωτικό επίπεδο πατέρα	92
Πίνακας 36	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ως προς το μορφωτικό επίπεδο μητέρας	94
Πίνακας 37	Αποτελέσματα Mann–Whitney U για Υπολογιστική Σκέψη ανά κατηγορία σχολείου	96

A/A	Τίτλος Πίνακα	Σελίδα
Πίνακας 38	Αποτελέσματα Mann–Whitney U για ΥΣ σε σχέση με το χώρο μελέτης στο σπίτι	98
Πίνακας 39	Αποτελέσματα Mann–Whitney U για ΥΣ σε σχέση με τη διαθεσιμότητα Η/Υ στο σπίτι	99
Πίνακας 40	Αποτελέσματα Mann–Whitney U για ΥΣ σε σχέση με την κατοχή κινητού τηλεφώνου	100
Πίνακας 41	Μέσες κατατάξεις ΥΣ ανά ποιότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο στο σχολείο	100
Πίνακας 42	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά βαθμό πρόσβασης στο διαδίκτυο σχολείου	101
Πίνακας 43	Μέσες κατατάξεις ΥΣ ανά ποιότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο στο σπίτι	102
Πίνακας 44	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά βαθμό πρόσβασης στο διαδίκτυο σπιτιού	102
Πίνακας 45	Συσχετίσεις Spearman’s rho μεταξύ μέσου όρου ευχαρίστησης μαθημάτων, τελικής επίδοσης και διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης	105
Πίνακας 46	Συσχετίσεις Spearman’s rho μεταξύ μέσου όρου διδασκαλίας προγραμματισμού, τελικής επίδοσης και διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης	107
Πίνακας 47	Μέσες κατατάξεις Υπολογιστικής Σκέψης ανά βαθμό στην Πληροφορική	108
Πίνακας 48	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά βαθμολογικές ομάδες Πληροφορικής	108
Πίνακας 49	Μέσες κατατάξεις Υπολογιστικής Σκέψης ανά βαθμό στα Μαθηματικά	109
Πίνακας 50	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά βαθμολογικές ομάδες στα Μαθηματικά	109
Πίνακας 51	Μέσες κατατάξεις ΥΣ ανά επίπεδο εξοικείωσης με την ΥΣ	110
Πίνακας 52	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά βαθμώ εξοικείωσης με τον όρο ΥΣ	111
Πίνακας 53	Μέσες κατατάξεις ΥΣ ανά συχνότητα χρήσης Η/Υ από εκπαιδευτικούς	112
Πίνακας 54	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά συχνότητα χρήσης Η/Υ από εκπαιδευτικούς	112
Πίνακας 55	Μέσες κατατάξεις ΥΣ ανά συχνότητα ανάθεσης εργασιών με χρήση Η/Υ	113
Πίνακας 56	Αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανά συχνότητα ανάθεσης εργασιών με χρήση Η/Υ	113
Πίνακας 57	Μέσες κατατάξεις και αποτελέσματα Kruskal–Wallis για ΥΣ ανάλογα με τη χρήση Η/Υ στο σπίτι	114
Πίνακας 58	Αποτελέσματα πολυπαραγοντικής ANOVA για τις διαστάσεις της ΥΣ	118
Πίνακας 59	Levene's Test για Ομοσκεδαστικότητα Σφαλμάτων στις Δεξιότητες ΥΣ	119
Πίνακας 60	Αποτελέσματα πολυμεταβλητής ανάλυσης συνδιακύμανσης (Wilks’ Lambda) για τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης	120
Πίνακας 61	Αποτελέσματα μοντέλου Between-Subjects Effects της Multivariate ANOVA για τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης	120
Πίνακας 62	Έλεγχος Levene για την ομοσκεδαστικότητα καταλοίπων στην Τελική Επίδοση	122
Πίνακας 63	Αποτελέσματα ANCOVA για την επίδραση των βαθμών Πληροφορικής και Μαθηματικών στην Τελική Επίδοση Υπολογιστικής Σκέψης	122
Πίνακας 64	Αποτελέσματα πολλαπλών συγκρίσεων με μέθοδο Bootstrap (Bonferroni) για την Τελική Επίδοση ανά βαθμολογία στην Πληροφορική	123

Κατάλογος Σχημάτων

A/A	Τίτλος Σχήματος	Σελίδα
Σχήμα 1	Εννοιολογική εξέλιξη της Υπολογιστικής Σκέψης (Grover, 2018)	17
Σχήμα 2	Ο Papert και η LOGO χελώνα	18
Σχήμα 3	Γεωμετρία με LOGO	18
Σχήμα 4	Η Υπολογιστική Σκέψη ως συνδυασμός διαφόρων τύπων σκέψης	19
Σχήμα 5	Δομή της ΥΣ (ICILS, 2023)	32
Σχήμα 6	Λειτουργικά στοιχεία της ΥΣ	33
Σχήμα 7	Παράγοντες που συνδιαμορφώνουν το βαθμό της ΥΣ	41
Σχήμα 8	Πλαίσιο του ICILS (2023) μαθησιακών αποτελεσμάτων ΤΠΕ και ΥΣ	42
Σχήμα 9	Ιστόγραμμα υπολειμμάτων Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης	79
Σχήμα 10	P-P Plot τυποποιημένων καταλοίπων Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης	80
Σχήμα 11	Επίδραση Δημιουργίας Αλγορίθμων στην Τελική Επίδοση	81
Σχήμα 12	Επίδραση Αποσύνθεσης στην Τελική Επίδοση: γραφική απεικόνιση συσχέτισης	82
Σχήμα 13	Επίδραση Αφαίρεσης στην Τελική Επίδοση	82
Σχήμα 14	Μερική παλινδρόμηση: Δημιουργία Αλγορίθμων και Τελική Επίδοση (έλεγχος Αφαίρεσης, Αποσύνθεσης)	83
Σχήμα 15	Μερική παλινδρόμηση: Αποσύνθεση και Τελική Επίδοση (έλεγχος Δημιουργία Αλγορίθμων, Αφαίρεση)	84
Σχήμα 16	Μερική παλινδρόμηση: Αφαίρεση και Τελική Επίδοση (έλεγχος Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση)	84
Σχήμα 17	Scatterplot προβλεπόμενων και πραγματικών τιμών Τελικής Επίδοσης με γραμμική τάση	85
Σχήμα 18	Boxplots Τελικής Επίδοσης και διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης ανά τάξη φοίτησης	89
Σχήμα 19	Boxplots Υπολογιστικής Σκέψης: Μη Πρότυπο/Πειραματικό vs Πρότυπο/Πειραματικό	97
Σχήμα 20	Q-Q διαγράμματα υπολειμμάτων για τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης	116

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) έχει αναδειχθεί σε μία από τις πλέον κρίσιμες δεξιότητες του 21ου αιώνα, καθοριστική όχι μόνο για την επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο, αλλά και για την ενεργή, κριτική και δημιουργική συμμετοχή του σύγχρονου πολίτη σε έναν ψηφιοκεντρικό κόσμο. Η παρούσα μεταπτυχιακή έρευνα αποσκοπεί αφενός στην αποτίμηση του βαθμού ανάπτυξης της ΥΣ σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και αφετέρου στη διερεύνηση της επίδρασης επιλεγμένων δημογραφικών, κοινωνικών και παιδαγωγικών παραγόντων στη διαμόρφωση των σχετικών δεξιοτήτων. Το εργαλείο αξιολόγησης βασίστηκε σε θεωρητικό μοντέλο τριών διαστάσεων της ΥΣ και περιλάμβανε 20 δομημένες δραστηριότητες σχεδιασμένες με βάση τις θεμελιώδεις γνωστικές διεργασίες που τη συνθέτουν. Η παραγοντική ανάλυση (Principal Axis Factoring με περιστροφή Promax) ανέδειξε τρεις εννοιολογικά συνεκτικούς παράγοντες, επιβεβαιώνοντας εμπειρικά τη θεωρητική πρόταση του μοντέλου. Παράλληλα, μέσω γραμμικών και μη παραμετρικών στατιστικών ελέγχων, αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των όπως η σχολική τάξη, το μορφωτικό επίπεδο των γονέων, το επίπεδο ψηφιακού εξοπλισμού και πρόσβασης στο οικιακό περιβάλλον και το επίπεδο εξοικείωσης με την έννοια της ΥΣ. Τα ευρήματα προσφέρουν ουσιαστική συμβολή στη μελέτη της ΥΣ στον ελληνικό μαθητικό πληθυσμό, ενισχύοντας τη θεωρητική συζήτηση και τεκμηριώνοντας την αναγκαιότητα ενσωμάτωσής της στο σύγχρονο αναλυτικό πρόγραμμα με τρόπο ολιστικό, ισόρροπο και παιδαγωγικά ευαισθητοποιημένο.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, δεξιότητες, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση,

Abstract

Computational Thinking (CT) has emerged as one of the most critical skills of the 21st century, essential not only for scientific and technological advancement but also for the active, critical, and creative participation of modern citizens in a digital-centered world. This postgraduate research aims, on the one hand, to assess the level of CT development among secondary education students and, on the other hand, to investigate the impact of selected demographic, social, and educational factors on the formation of these skills. The assessment tool was based on a theoretical model consisting of three CT dimensions and included 20 structured activities designed in alignment with the fundamental cognitive processes that comprise CT. Factor analysis (Principal Axis Factoring with Promax rotation) revealed three conceptually coherent factors, empirically confirming the theoretical model. Furthermore, both parametric and non-parametric statistical analyses highlighted significant differences in students' performance depending on variables such as school grade, parental educational background, the level of digital equipment and access within the home environment, and familiarity with the concept of CT. The findings provide a substantial contribution to the study of CT in the Greek student population, enriching theoretical discourse and supporting the imperative of integrating CT into the modern curriculum in a holistic, balanced, and pedagogically sensitive manner.

Keywords: Computational Thinking, skills, Algorithmic Design, Decomposition, Abstraction, Secondary Education

Ζούμε σε μια εποχή όπου η ψηφιακή τεχνολογία εξελίσσεται με εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό, έχοντας μεγάλη επίδραση και τρομερό αντίκτυπο σε όλες τις πτυχές της καθημερινής μας ζωής, η οποία χαρακτηρίζεται ως Εποχή της Ψηφιακής Πληροφορίας (Wing, 2006; National Research Council, 2010). Η σύγχρονη εποχή που διανύουμε, χαρακτηρίζεται ως ψηφιακή, μια εποχή που η Επιστήμη των Υπολογιστών και η Τεχνητή Νοημοσύνη διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην ζωή μας (Bandura, 2001; Wing, 2006; Barr & Stephenson, 2011) και όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Bandura (2001), *«η καθημερινή ζωή ρυθμίζεται όλο και περισσότερο από πολύπλοκες τεχνολογίες που οι περισσότεροι άνθρωποι ούτε καταλαβαίνουν ούτε πιστεύουν ότι μπορούν να κάνουν πολλά για να επηρεάσουν»* (p. 17). Η επιρροή των υπολογιστών εκτείνεται πια πέρα από τα όρια της Επιστήμης των Υπολογιστών, επηρεάζοντας όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής και δραστηριότητας. Απαραίτητη όμως προϋπόθεση για να εδραιωθεί, να διατηρηθεί και να ακμάσει η Επιστήμη των Υπολογιστών, αποτελεί η αλλαγή του τρόπου σκέψης. Αλλαγή η οποία θα βελτιστοποιήσει τον τρόπο σκέψης του ανθρώπου. Για να το πετύχει αυτό ο σύγχρονος άνθρωπος πρέπει να μάθει να «σκέφτεται» με τρόπο που θα επιτύχει να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή για να επιλύσει προβλήματα που δύσκολα θα μπορούσε να λύσει μόνο με τη σκέψη του. Πρέπει ο σύγχρονος άνθρωπος, πολίτης και μαθητής να αποκτήσει Υπολογιστική Σκέψη (Wing, 2006; Barr & Stephenson, 2011), έτσι ώστε να χρησιμοποιήσει τον υπολογιστή, για να λύσει προβλήματα που δεν μπορεί να λύσει γρήγορα και με αποδοτικό τρόπο το ανθρώπινο μυαλό, όσο έξυπνο και ευφάνταστο και είναι (Wing, 2006).

Η ενασχόληση με την Υπολογιστική Σκέψη έχει τις ρίζες της πίσω στο 1980 όταν ο Seymour Papert (1980,1993) αντί της Υπολογιστικής Σκέψης, εισήγαγε αρχικά τον όρο «διαδικαστική σκέψη» (procedural thinking), την οποία θεωρούσε ότι μπορούν να αναπτύξουν οι μαθητές μέσω της ενασχόλησής τους με τους υπολογιστές και τον προγραμματισμό, με σκοπό την ανάπτυξη μαθηματικής σκέψης. Η ονομασία δε της ΥΣ, καθιερώθηκε, επειδή αντλείται απευθείας από την Επιστήμη των Υπολογιστών. Ο Papert (1991) υποστήριζε ότι οι μαθητές μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά όταν ασχολούνται με το να κατασκευάσουν κάτι που έχει νόημα για αυτούς και το οποίο μπορούν να μοιραστούν. Στο πλαίσιο αυτής της θεωρίας του δημιούργησε ένα περιβάλλον προγραμματισμού σε γλώσσα LOGO, μέσω του οποίου θεωρούσε ότι οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν μαθηματική σκέψη και ικανότητες επίλυσης προβλημάτων. Έκτοτε, και για αρκετά χρόνια στη βιβλιογραφία συναντάμε τον όρο αλγοριθμική σκέψη (Denning, 2009). Τα τελευταία χρόνια ο όρος αλγοριθμική σκέψη αντικαταστάθηκε από τον όρο Υπολογιστική Σκέψη, η οποία έγινε ευρέως γνωστή μέσα από αντίστοιχο άρθρο της Janette Wing(2006).

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει σε άρθρο της η Wing (2006, σελ. 33):

“Η υπολογιστική σκέψη είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα για όλους, όχι μόνο για όσους σχετίζονται με την επιστήμη των υπολογιστών. Στην ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική, θα πρέπει να προσθέσουμε την Υπολογιστική Σκέψη στην αναλυτική ικανότητα κάθε παιδιού!”

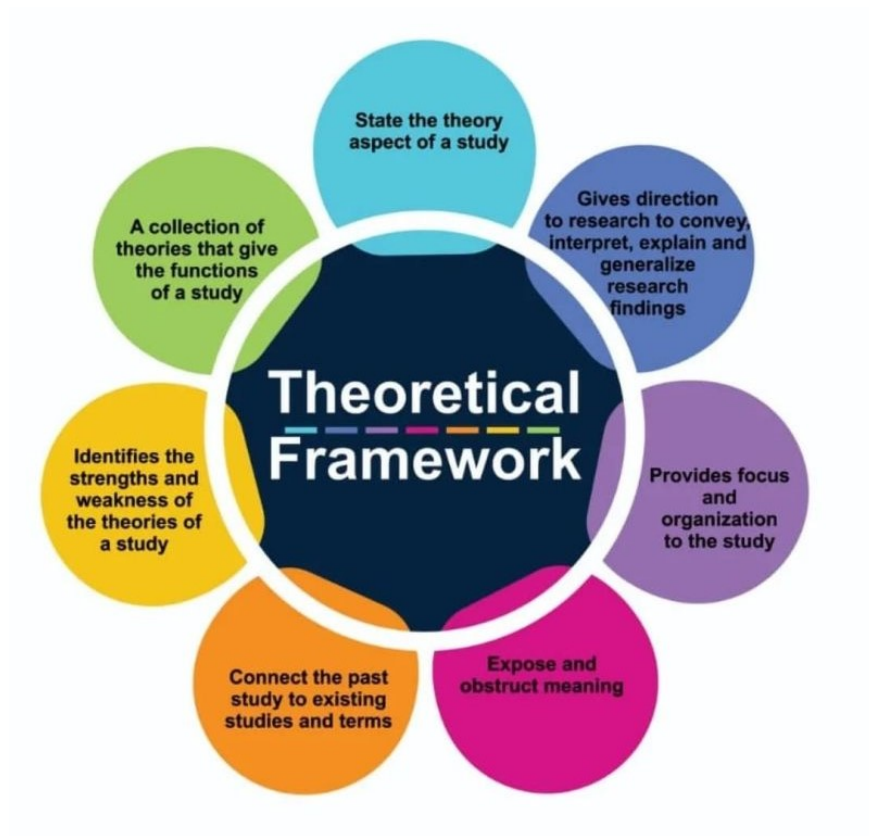
Η ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης, αποτελεί βασική ψηφιακή δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα (Curzon et al., 2009; Mohaghegh & Mccauley, 2016; Tabesh, 2017) απαραίτητη στην αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων και παράλληλα ένα ισχυρό πλεονέκτημα για την επιστημονική και τεχνολογική πρόοδο όπως υποστηρίζεται από το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών (NRC, 2010).

Το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών (National Research Council) οργανώθηκε από την Εθνική Ακαδημία Επιστημών (National Academy of Sciences) το 1916 για να συνδέσει την ευρεία κοινότητα της επιστήμης και της τεχνολογίας με τους σκοπούς της Ακαδημίας Επιστημών των Ηνωμένων Πολιτειών, με στόχο την προώθηση της γνώσης και την παροχή συμβουλών στην ομοσπονδιακή κυβέρνηση (NRC, 2010). Το NRC αποτελεί τον κύριο φορέα λειτουργίας της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών, μιας μη κερδοσκοπικής οργάνωσης που έχει ως σκοπό την προώθηση της επιστήμης και της τεχνολογίας, μέσω της παροχής υπηρεσιών στην κυβέρνηση, το κοινό και τις επιστημονικές και μηχανικές κοινότητες. Σύμφωνα με έκθεση του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας (NRC, 2010) η Υπολογιστική Σκέψη προτείνεται ως μια αναλυτική δεξιότητα που πρέπει απαραίτητα να διαθέτει ο μέσος άνθρωπος.

Διανύουμε την εποχή της πληροφορίας και της τεχνολογίας, και η εκπαίδευση οφείλει να ευθυγραμμιστεί με τις ανάγκες της εποχής αυτής. Όπως αναφέρουν οι Yadav et al. (2017), κινήσεις εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης των Η.Π.Α., όπως η Next Generation Science Standards (NGSS) και η Common Core, πλέον επικεντρώνονται στην Υπολογιστική Σκέψη ως βασική δεξιότητα που πρέπει να διαθέτουν οι μαθητές όλων των ηλικιών. Το ολοένα και αυξανόμενο ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για την Υπολογιστική Σκέψη και τις εφαρμογές της είναι απολύτως κατανοητό, μιας και η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί μια μέθοδο κατανόησης, ανάλυσης και επίλυσης τόσο επιστημονικών και εκπαιδευτικών προβλημάτων, όσο και προβλημάτων της καθημερινότητας (Wing, 2011). Στον σύγχρονο κόσμο που ζούμε, όπου η τεχνολογία διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο κατά την εκτέλεση βασικών λειτουργιών της καθημερινής μας ζωής, κρίνεται απολύτως απαραίτητη και αναγκαία η απόκτηση γνώσεων και ψηφιακών δεξιοτήτων, με στόχο καταρχάς την κριτική αντιμετώπιση και χρήση των τεχνολογικών εργαλείων και κατά δεύτερον την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής και δραστηριότητας (Wing, 2006; National Research Council, 2010). Κρίνεται αναγκαία η ένταξη της Υπολογιστικής Σκέψης στη σχολική τάξη, μιας και οι μαθητές θα πρέπει να διαθέτουν δεξιότητες που θα τους βοηθήσουν να προσαρμοστούν με επιτυχία στη σύγχρονη, ψηφιακή κοινωνία (Barr & Stephenson, 2011; Bocconi et al, 2016).

Κεφάλαιο 1^ο

Θεωρητικό Πλαίσιο



Κεφάλαιο 1^ο - Θεωρητικό Πλαίσιο

1.1 Από την αλγοριθμική στην Υπολογιστική Σκέψη

Η έννοια των αλγορίθμων χρονολογείται από τους αρχαίους πολιτισμούς, με τους Βαβυλώνιους και τους Αιγυπτίους να χρησιμοποιούν αλγόριθμους στη γεωμετρία και στην αριθμητική, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον αλγόριθμο εύρεσης της τετραγωνικής ρίζας ενός αριθμού (Davis et al., 2002; Schreiber, 1994). Η ενασχόληση με την επίλυση προβλημάτων και την εύρεση αλγορίθμων έχει τις ρίζες της στην αρχαιότητα (Davis et al., 2002; Knuth, 1973), με τον αλγόριθμο του Ευκλείδη για εύρεση του Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη δύο αριθμών να αποτελεί έναν από τους πρώτους και πλέον γνωστούς αλγόριθμους, ο οποίος περιγράφεται στο έργο του Ευκλείδη «Στοιχεία» και χρονολογείται περί το 300 π.Χ. (Knuth, 1973). Το Πυθαγόρειο Θεώρημα, το κόσκινο του Ερατοσθένη, καθώς και πληθώρα άλλων αλγορίθμων, αποτελούν απόδειξη της ενασχόλησης του ανθρώπου με την αλγοριθμική από την αρχαιότητα, η οποία δεν σταματά καθ' όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ύπαρξης, στα μεσαιωνικά χρόνια, την εποχή της Αναγέννησης και του Διαφωτισμού, φτάνοντας στο αποκορύφωμα τον 19^ο και αιώνα, με την κατασκευή υπολογιστικών μηχανών, για να φτάσουμε στο 1945 στην κατασκευή του πρώτου ολοκληρωμένου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στον **Πίνακα 1** παρουσιάζονται ενδεικτικά σημαντικοί αλγόριθμοι που αποτέλεσαν σταθμό στην ιστορία των αλγορίθμων και κατά συνέπεια της Υπολογιστικής Σκέψης, ανά τους αιώνες.

Πίνακας 1

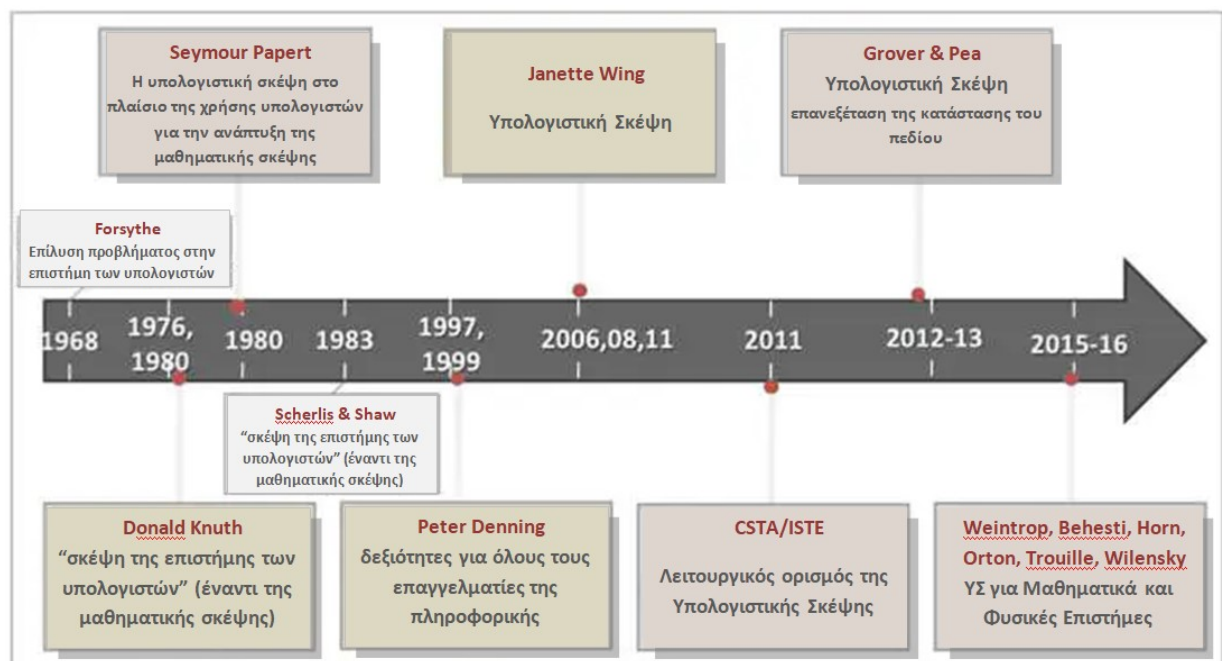
Αναδρομή στην ιστορία των αλγορίθμων

Χρονική περίοδος	Χρονολογία	Επιστήμονες	Αλγόριθμοι - Εφαρμογές
Αρχαία χρόνια	2000 π.Χ.	Βαβυλώνιοι Αιγύπτιοι	αλγόριθμοι βασικής αριθμητικής, εύρεση τετραγωνικής ρίζας, υπολογισμός εμβαδού, επίλυση γραμμικών εξισώσεων
	300 π.Χ.	Ευκλείδης	Εύρεση Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη(ΜΚΔ)
Μεσαίωνας	9 ^{ος} αιώνας μ.Χ.	Al-Khwarizmi	Συστηματική επίλυση γραμμικών και τετραγωνικών εξισώσεων (ο όρος αλγόριθμος προέρχεται από το όνομά του)
	13 ^{ος} αιώνας μ.Χ.	Fibonacci	Ακολουθία Fibonacci με εφαρμογές στη φύση και στους υπολογιστές
Αναγέννηση - Διαφωτισμός	17 ^{ος} αιώνας μ.Χ.	John Napier	Ανακάλυψη λογαρίθμων με αποτέλεσμα την απλοποίηση πολύπλοκων υπολογισμών, ανοίγει ο δρόμος για νέους αλγόριθμους
	Τέλη 17 ^{ου} αιώνα μ.Χ.	Gottfried Wilhelm Leibniz	Δυαδικοί αριθμοί, τέθηκαν οι βάσεις για τους υπολογιστές
19 ^{ος} – 20 ^{ος} αιώνας	1822 μ.Χ.	Charles Babbage and Ada Lovelace	Αναλυτική μηχανή, μηχανικός υπολογιστής γενικής χρήσης, ανοίγει ο δρόμος για τον προγραμματισμό υπολογιστών
	1930 μ.Χ.	Alan Turing	Μηχανή Turing, η θεωρητική εργασία του Turing για τους υπολογισμούς και τη μηχανή Turing επισημοποιείται η έννοια των αλγορίθμων

Ο John von Neumann (1903-1957), όπως αναφέρει ο Marchal (1998), ο οποίος θεωρείται ο πατέρας των σύγχρονων υπολογιστικών μηχανών, έγινε ευρύτερα γνωστός για την Αρχιτεκτονική von Neumann, σύμφωνα με την οποία σχεδιάζονται οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ακόμα και στις μέρες μας. Από το 1940 ήδη, ο John von Neumann, δηλώνει πως οι υπολογιστές στο μέλλον δεν θα αποτελούν ένα εργαλείο που θα βοηθάει την επιστήμη, αλλά έναν τρόπο για «επιστήμη» (Denning, 2009). Τη βάση των μαθηματικών και εν συνεχεία της Επιστήμης των Υπολογιστών αποτέλεσαν οι αλγόριθμοι, οι οποίοι θεωρούνται το βασικό στοιχείο της επίλυσης προβλημάτων και της λήψης αποφάσεων. Κατά τις δεκαετίες 1950 - '60 η επιστημονική κοινότητα (Sneider, 1986; Schreiber, 1994) δίνει έμφαση στην Αλγοριθμική Σκέψη, η οποία σύμφωνα με τον Denning (2017a) δίνει τη δυνατότητα εμβάθυνσης κατά την επίλυση προβλημάτων. Η έννοια της επίλυσης προβλημάτων και η αλγοριθμική σκέψη, από τη δεκαετία του 1960 και έπειτα, μετεξελισσονται με το πέρασμα των χρόνων, για να συνυφανθούν με την έννοια της Υπολογιστικής Σκέψης (Grover, 2018) όπως παρουσιάζεται στην **Σχήμα 1**. Η Αλγοριθμική Σκέψη θα απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα και κατά τη δεκαετία '70, με τον Edsger Dijkstra (1930-2002) να τονίζει όπως αναφέρει ο Denning (2017a) την ιδιαίτερη σημασία της Αλγοριθμικής Σκέψης. Ο Dijkstra είχε επινοήσει ήδη από το 1956 τον αλγόριθμο εύρεσης βέλτιστης διαδρομής σε ένα γράφο, με εφαρμογές σε πολλά προβλήματα, τόσο επιστημονικά και εκπαιδευτικά, όσο και σε προβλήματα της καθημερινής ζωής.

Σχήμα 1

Εννοιολογική εξέλιξη της Υπολογιστικής Σκέψης (Grover, 2018)

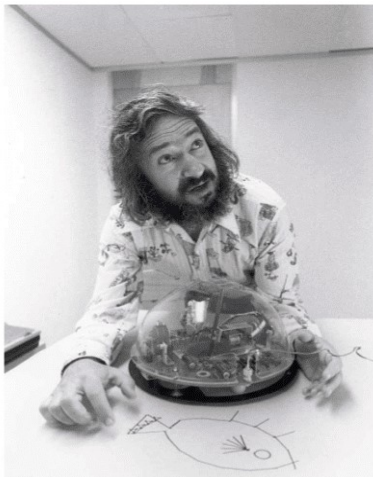


Ακολούθως, η ιδέα της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) συναντάται το 1980 στο βιβλίο του Seymour Papert, *Mindstorms: Children, Computers, Powerful Ideas and An Exploration in the Space of Mathematics Educations*. Όπως υποστήριξε ο Papert(1980), τα παιδιά

μπορούν να αναπτύξουν διαδικαστική σκέψη με χειρισμό του υπολογιστή, μέσα από την επίλυση προβλημάτων προγραμματίζοντας με γλώσσα LOGO. Η διαδικαστική σκέψη ή αλλιώς διαδικαστική γνώση, όπως συναντάται στη βιβλιογραφία, έχει ιδιαίτερη αξία και αναφέρεται στη γνώση των διαδικασιών και των βημάτων που πρέπει να ακολουθήσουμε για να λύσουμε ένα πρόβλημα ή να επιτελέσουμε μια ενέργεια (Reif, 2010; Rittle-Johnson & Schneider, 2014; Star et al., 2015), κατασκευάζοντας τη γνώση μέσα από την πράξη (Papert, 1980). Ο Papert (1980) ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο Υπολογιστική Σκέψη, υποστηρίζοντας ότι μέσω της ενασχόλησης με τον προγραμματισμό σε γλώσσα LOGO (**Σχήμα 2 και 3**), οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες διαδικαστικής σκέψης, άρα και επίλυσης προβλημάτων (Tendre & Denning, 2016), με άμεσο αποτέλεσμα την κατανόηση, την ανάλυση και τη σκέψη με στόχο την επίλυση (Wing, 2006).

Σχήμα 2

Ο Papert και η LOGO χελώνα



Σχήμα 3

Γεωμετρία με LOGO

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται η Υπολογιστική Σκέψη να ενσωματώσει ένα σύνολο «τύπων σκέψης» (Selby & Woollard, 2014), όπως φαίνεται στο **Σχήμα 4**, ο συνδυασμός των οποίων οδηγεί τελικά σε αυτό που αποκαλούμε Υπολογιστική Σκέψη. Οι τύποι αυτοί είναι η αλγοριθμική σκέψη, η λογική σκέψη, η μαθηματική σκέψη και η μηχανική σκέψη, οι οποίοι αναλύονται συνοπτικά στον **Πίνακα 2**.

Πίνακας 2

Τύποι σκέψης (Selby & Woollard, 2014)

Τύπος σκέψης	Περιλαμβάνει...	Πηγή
Αλγοριθμική	Την ανάλυση του αρχικού περίπλοκου προβλήματος με σκοπό την επίλυση, με μια σειρά σαφώς καθορισμένων βημάτων, όχι απαραίτητα με χρήση υπολογιστή	Selby & Woollard, 2014 Lockwood, 2016
Λογική	Η ικανότητα να σκέφτεσαι λογικά	Selby & Woollard, 2014
Μαθηματική	επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, εφαρμόζοντας μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες	Schneider et al., 2014 Shute et al., 2017
Μηχανική	Εφαρμοσμένη επιστήμη, χρήση μαθηματικών, επίλυση προβλημάτων, κατασκευές	Selby & Woollard, 2014 Shute et al., 2017

Η ΥΣ θα μπορούσε να θεωρηθεί συνδυασμός της επιστήμης και της μηχανικής (Selby & Woollard, 2014), ακόμα και μια μετα-επιστήμη η οποία μελετά μεθόδους σκέψεων εφαρμόσιμων σε διαφορετικούς κλάδους (NRC, 2010), ένας συνδυασμός μαθηματικής, λογικής, αλγοριθμικής και φυσικά μηχανικής σκέψης, μιας και ένα υπολογιστικό σύστημα, χρησιμοποιεί και εφαρμόζει τα μαθηματικά, βασιζόμενο στη λογική, για να κατασκευάσει αλγόριθμους τους οποίους χρησιμοποιεί με τη βοήθεια της μηχανικής για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.



Σχήμα 4

Η Υπολογιστική Σκέψη ως συνδυασμός διαφόρων τύπων σκέψης

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) ως όρος, έγινε ευρέως γνωστή μετά τη δημοσίευση του ομώνυμου άρθρου της Janette Wing το 2006 (**Σχήμα 1**). Η Wing σε αντίθεση με τον Denning υποστήριξε ότι η υπολογιστική σκέψη είναι μια βασική δεξιότητα για όλους κι όχι μόνο για όσους ασχολούνται με τους υπολογιστές, με τη βοήθεια της οποίας μπορούμε να σκεφτούμε και να ενεργήσουμε με στόχο με την επίλυση προβλημάτων σε οποιεσδήποτε καταστάσεις, προτείνοντας τη διδασκαλία της ΥΣ χωρίς την αποκλειστική χρήση γλωσσών προγραμματισμού (Lu and Fletscher 2009; Wing, 2006, 2008; Yadav et al. 2011).

Τα τελευταία χρόνια, το ενδιαφέρον τόσο σε ερευνητικό όσο και σε εκπαιδευτικό επίπεδο σχετικά με την ΥΣ και την εφαρμογή της στην εκπαίδευση έχει αναζωπυρωθεί (Voogt et al., 2015), επανερχόμενη στο προσκήνιο το 2006, μέσα από το σχετικό άρθρο της Wing. Παρόλο το έντονο ενδιαφέρον όμως της επιστημονικής κοινότητας, δεν συναντάμε στη βιβλιογραφία από το 2006 έως και σήμερα, κάποιον επίσημο ορισμό για την ΥΣ (Yadav et al., 2017).

1.2 Ορίζοντας την Υπολογιστική Σκέψη - Εννοιολογικές αποσαφηνίσεις (συγκλίσεις και εξέλιξη...)

Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να προσδιοριστεί μία έννοια διαφέρει, μιας και βασίζεται στο διαφορετικό υπόβαθρο του καθενός, είτε αυτό είναι γνωστικό, εμπειρικό, είτε συναισθηματικό. Καθένας από εμάς έχει διαφορετικές εμπειρίες και παρατηρήσεις (Babbie., E., 2014). Σύμφωνα με τον Babbie (2014), οι κατασκευές συμβάλλουν στην εννοιολόγηση ενός όρου. Μια κατασκευή είναι και η Υπολογιστική Σκέψη, η οποία όμως δεν μπορεί να μετρηθεί με εύκολο και απλό τρόπο. Μια κατασκευασμένη έννοια, η οποία όμως δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα ή έμμεσα, αλλά χρειάζεται να παρατηρήσουμε και να καταγράψουμε άλλες παραμέτρους, οι οποίες όμως θα μας βοηθήσουν να τη “μετρήσουμε”. Για το λόγο αυτό θα προχωρήσουμε σε πρώτη φάση στην εννοιολόγηση και στην επόμενη ενότητα στη λειτουργικοποίηση του όρου Υπολογιστική Σκέψη.

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, εντοπίζουμε πολλές προσπάθειες να δοθεί ένας σαφής και ακριβής ορισμός για τον όρο ΥΣ. Η ΥΣ είναι ένας όρος συχνά χρησιμοποιούμενος για την περιγραφή της *“ικανότητας σκέψης με τη βοήθεια του υπολογιστή”* (Berland & Wilensky, 2015, σελ. 630).

Ένας πρώτος ορισμός δόθηκε από την Wing (2006), σύμφωνα με την οποία, η Υπολογιστική Σκέψη *“περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αξιοποιώντας τις βασικές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών”* (2006, σελ. 33). Ο Denning(2009) ταυτίζει την Υπολογιστική Σκέψη με την αλγοριθμική σκέψη του 1950 και αναφέρει ότι *“η ΥΣ είναι ένας νοητικός προορισμός στη διατύπωση προβλημάτων με τη μορφή της μετατροπής ορισμένων εισροών σε εκροές και αναζήτηση αλγορίθμων με σκοπό την εκτέλεση των μετατροπών αυτών.”* (σ. 28).

Έκτοτε, πολλές είναι οι προσπάθειες που έγιναν έτσι ώστε να δοθεί σαφής ορισμός για την έννοια της ΥΣ. Η προσπάθεια και οι ενέργειες της Wing για ένταξη της υπολογιστικής σκέψης στη βασική εκπαίδευση, δημιούργησαν στους κόλπους της επιστημονικής κοινότητας αρκετούς προβληματισμούς.

Έτσι, η ίδια η Wing έρχεται λίγα χρόνια αργότερα να δώσει έναν δεύτερο ορισμό για την Υπολογιστική Σκέψη, θέλοντας να καλύψει τους προβληματισμούς αυτούς. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν, *“ο όρος Υπολογιστική Σκέψη περιλαμβάνει τη διαδικασία σκέψης κατά τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους, ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μια μορφή η οποία να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών”* (Wing, 2011, σελ. 20). Παρόμοιος είναι ένας άλλος ορισμός (Aho, 2012, σελ. 832) ένα χρόνο μετά, όπου η ΥΣ αναφέρεται ως *“διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων, έτσι ώστε οι λύσεις των προβλημάτων αυτών να μπορούν να αναπαρασταθούν ως υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμοι”*

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών (National Research Council, 2010, pp. 11-12) “η ΥΣ:

- Σχετίζεται στενά, αν όχι το ίδιο με τη διαδικαστική σκέψη, η οποία περιλαμβάνει ανάπτυξη, δοκιμή και αποσφαλμάτωση
- Αφορά την επέκταση των ανθρώπινων νοητικών ικανοτήτων μέσω αφηρημένων εργαλείων τα οποία βοηθούν στη διαχείριση της πολυπλοκότητας
- Αφορά κυρίως “διεργασίες” και είναι ένα υποσύνολο της Επιστήμης των Υπολογιστών
- Είναι η χρήση συστημάτων υπολογιστικών συμβόλων, με σκοπό τη διατύπωση της ρητής γνώσης και την αντικειμενοποίηση της άρρητης γνώσης, και την έκφρασή της γνώσης αυτής σε συγκεκριμένες υπολογιστικές μορφές
- Αφορά “αυστηρές αναλύσεις και διαδικασίες για την ολοκλήρωση μιας καθορισμένης διεργασίας”
- Αποτελεί μια γέφυρα μεταξύ επιστήμης και μηχανικής, μια μετα-επιστήμη, για τη μελέτη τρόπων και μεθόδων σκέψης που είναι εφαρμόσιμοι σε διαφορετικούς κλάδους
- Είναι αυτό που κάνουν οι άνθρωποι καθώς πλησιάζουν τον κόσμο [δηλ. το πλαίσιο, το παράδειγμα, τη φιλοσοφία, ή τη γλώσσα τους], εξετάζοντας διαδικασίες, χειριζόμενοι ψηφιακές αναπαραστάσεις (και μετα-μοντέλα) και ως εκ τούτου όλοι οι άνθρωποι εμπλέκονται ήδη σε κάποιο βαθμό στην καθημερινότητά τους με την ΥΣ
- Παίζει ρόλο στο χειρισμό του λογισμικού για την υποστήριξη της επίλυσης προβλημάτων
- Αυτό που κάνει την ΥΣ ιδιαίτερα σημαντική είναι ότι μέσω αυτής οι υπολογιστές είναι σε θέση να εκτελέσουν τις δικές μας υπολογιστικές σκέψεις”

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία, η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) προσεγγίζεται ποικιλοτρόπως. Ο Grover και η Pea (2013) την ορίζουν ως έναν τρόπο σκέψης που αναπτύσσεται κατά τη διαδικασία του προγραμματισμού ενός υπολογιστή. Αντίστοιχα, η Royal Society (2012, σ. 29) περιγράφει την ΥΣ ως «μια διαδικασία αναγνώρισης των υπολογιστικών πτυχών του κόσμου που μας περιβάλλει και εφαρμογής εργαλείων και τεχνικών της επιστήμης των υπολογιστών για την κατανόηση και ερμηνεία φυσικών και τεχνητών συστημάτων και διαδικασιών». Επιπλέον, σύμφωνα με τους Barr και Stephenson (2011), η ΥΣ συνιστά μια μεθοδολογική προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί μέσω υπολογιστή. Περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η αφαίρεση, η αναδρομή και η επανάληψη, με στόχο την ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων προς κατασκευή πραγματικών ή εικονικών λύσεων, ενώ παράλληλα διαθέτει τη δυνατότητα γενίκευσης και εφαρμογής σε ευρύτερα γνωστικά ή πρακτικά πεδία.

Σε μια εκ νέου προσπάθεια ορισμού της ΥΣ, οι Barr et al. (2011) θα αναφερθούν στη ΥΣ ως “μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, η οποία περιλαμβάνει:

- διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που μας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε υπολογιστή και άλλα εργαλεία για να βοηθήσουμε στην επίλυσή τους

- λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων
- αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων, όπως μοντέλα και προσομοιώσεις
- αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (μια σειρά από διατεταγμένα βήματα)
- εντοπισμός, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων
- γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε μια μεγάλη ποικιλία προβλημάτων” (Barr et al. 2011, σελ. 21).

Η Υπολογιστική Σκέψη αργότερα θα αναφερθεί ως “μια γνωστική διαδικασία ή μια διαδικασία σκέψης, η οποία αντανακλά τις ικανότητες (Selby & Woollard, 2013, σελ.5):

- της αφηρημένης σκέψης
- της σκέψης με όρους αποσύνθεσης
- της αλγοριθμικής σκέψης
- της σκέψης με όρους αξιολογήσεων
- και της σκέψης σε γενικεύσεις”

Σύμφωνα με τους Shute et al.(2017), η ΥΣ αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανάπτυξη κώδικα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού, επαναχρησιμοποιώντας όμως τις προκύπτουσες λύσεις σε διαφορετικά περιβάλλοντα, όχι κατ’ αποκλειστικότητα υπολογιστικά. Ο οργανισμός ESA, αναφέρει ότι η ΥΣ περιγράφει τις διαδικασίες και τις προσεγγίσεις στις οποίες βασιζόμαστε, όταν σκεπτόμαστε πώς ένας υπολογιστής μπορεί να μας βοηθήσει να λύσουμε σύνθετα προβλήματα και να δημιουργήσουμε συστήματα (Education Services Australia [ESA], 2018).

Σε μια πιο πρόσφατη απόπειρα ορισμού της ΥΣ, οι Fraillon et al. (2019, σελ. 27) θα αναφέρουν την ΥΣ ως “την ικανότητα ενός ατόμου να αναγνωρίζει πτυχές προβλημάτων του πραγματικού κόσμου που είναι κατάλληλες για υπολογιστική διατύπωση και να αξιολογεί και να αναπτύσσει αλγοριθμικές λύσεις σε αυτά τα προβλήματα έτσι ώστε οι λύσεις να μπορούν να λειτουργούν με έναν υπολογιστή”.

Συνεχίζοντας τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, καταλήγουμε στον πιο πρόσφατο ορισμό, ο οποίος δόθηκε από τους Denning και Tedre (2021, σελ. 365), οι οποίοι αναφέρουν χαρακτηριστικά την ΥΣ ως “νοητικές δεξιότητες και πρακτικές για το σχεδιασμό υπολογισμών, που κάνουν τους υπολογιστές να κάνουν δουλειές για εμάς αλλά και για την εξήγηση και ερμηνεία του κόσμου με όρους πληροφοριακών διαδικασιών”. Μια συνοπτική παρουσίαση των διαφόρων ορισμών της ΥΣ που προκύπτει από τη βιβλιογραφία παρουσιάζεται στον **Πίνακα 2**.

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, διαπιστώνουμε την πληθώρα προσπαθειών απόδοσης ενός καθολικού και ολοκληρωτικού ορισμού για την ΥΣ. Σε γενικές γραμμές, συναντάμε την ΥΣ ως μια αλγοριθμική διαδικαστική σκέψη, η οποία σχετίζεται έντονα, τόσο με τον

προγραμματισμό υπολογιστών, όσο και με την επίλυση προβλημάτων και καταστάσεων με έναν ευρύτερο τρόπο, πέραν του προγραμματισμού υπολογιστών (Barr et al., 2011; Barr & Stephenson, 2011; Voogt et al., 2015). Στο ίδιο μήκος κύματος κινείται και το ICILS, μια διεθνής αξιολόγηση του ψηφιακού και πληροφοριακού γραμματισμού μαθητών της 8^{ης} τάξης, που επικεντρώνεται στη μελέτη του βαθμού στον οποίο είναι σε θέση οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) για διάφορους σκοπούς, όπως είναι η διερεύνηση, η δημιουργία, η συμμετοχή και η επικοινωνία. Ο ορισμός που καθιερώθηκε από τον ICILS, βασίστηκε στη μελέτη μέχρι τώρα ορισμών, με σκοπό να παρέχει έναν ολοκληρωμένο και σαφή ορισμό για την ΥΣ, την οποία και αναφέρει ως *“την ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει πτυχές προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, οι οποίες είναι κατάλληλες για υπολογιστική διατύπωση, και να αξιολογεί και να αναπτύσσει σε αυτά τα προβλήματα αλγοριθμικές λύσεις, ώστε οι λύσεις αυτές να μπορούν να λειτουργούν με υπολογιστή”* (ICILS, 2018, σ.27).

Η πλειονότητα της επιστημονικής κοινότητας συμφωνεί ότι, παρόλο που η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αναδύθηκε από την Επιστήμη των Υπολογιστών (Wing, 2006· NRC, 2010), δεν περιορίστηκε αποκλειστικά στο πλαίσιο αυτής της επιστήμης. Αντιθέτως, η ΥΣ εξελίχθηκε σε μια μεταβιβάσιμη δεξιότητα, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε ποικίλα πεδία της ανθρώπινης δραστηριότητας, με σκοπό την επίλυση σύνθετων προβλημάτων και την αναζήτηση βέλτιστων λύσεων (NRC, 2010· Berland & Wilensky, 2015). Στο σύγχρονο κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον, η ΥΣ αναγνωρίζεται ως μία από τις κρίσιμες δεξιότητες που οφείλουν να καλλιεργούνται στη σχολική εκπαίδευση, ώστε οι μαθητές να προετοιμάζονται κατάλληλα για τον ρόλο τους ως αυριανοί εργαζόμενοι και ενεργοί πολίτες σε έναν ψηφιοποιημένο κόσμο (Bocconi et al., 2016· Voogt et al., 2015). Καθώς οι υπολογιστικές τεχνολογίες διαπερνούν όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής – οικονομικό, πολιτικό, κοινωνικό και εκπαιδευτικό– η ανάγκη ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαιδευτική διαδικασία καθίσταται ολοένα και πιο επιτακτική (Barr & Stephenson, 2011· Grover & Pea, 2013).

Αντιλαμβάνεται κανείς πως 18 χρόνια μετά το περιβόητο άρθρο της Wing και τις ενέργειές της για ένταξη της ΥΣ στη βασική εκπαίδευση, δεν είμαστε σε θέση να ισχυριστούμε πως έχει καταγραφεί ένας πλήρης, ολοκληρωμένος και ταυτόχρονα κοινά αποδεκτός από σύσσωμη την επιστημονική κοινότητα ορισμός για την ΥΣ, χωρίς αυτό να μειώνει τη σημασία και την αναγκαιότητα της ΥΣ σε όλες τις εκφάνσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Σε μια προσπάθεια εντοπισμού τόσο των κοινών σημείων, όσο και των διαφορών μεταξύ των ορισμών, παρουσιάζονται στον **Πίνακα 3** τα βασικά σημεία σύγκλισης και απόκλισης των προαναφερθέντων ορισμών.

Πίνακας 3
Συγκεντρωτικός πίνακας εννοιολογικών ορισμών Υπολογιστικής Σκέψης

Πηγή	Η Υπολογιστική Σκέψη...
Aho, 2012, σελ. 832	“είναι διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων, έτσι ώστε οι λύσεις των προβλημάτων αυτών να μπορούν να αναπαρασταθούν ως υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμοι”
Barr & Stephenson, 2011	Είναι μια προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων εφαρμόσιμη σε υπολογιστή, όπου η επεξεργασία και η ανάλυση των δεδομένων αποσκοπούν σε πραγματικές ή εικονικές κατασκευές, και επιτυγχάνονται μέσω διαδικασιών όπως αφαίρεση, αναδρομή και επανάληψη. Είναι μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων η οποία μπορεί να γενικευτεί και να εφαρμοστεί και σε ευρύτερο πλαίσιο.
Barr et al., 2011; Barr & Stephenson, 2011 Voogt et al., 2015	είναι μια αλγοριθμική διαδικαστική σκέψη, η οποία σχετίζεται έντονα, τόσο με τον προγραμματισμό υπολογιστών, όσο και με την επίλυση προβλημάτων και καταστάσεων με έναν ευρύτερο τρόπο, πέραν του προγραμματισμού υπολογιστών
Barr et al., 2011, σελ. 21	“είναι μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, η οποία περιλαμβάνει: • διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που μας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε υπολογιστή και άλλα εργαλεία για να βοηθήσουμε στην επίλυσή τους • λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων • αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων, όπως μοντέλα και προσομοιώσεις • αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (μια σειρά από διατεταγμένα βήματα) • εντοπισμός, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων • γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε μια μεγάλη ποικιλία προβλημάτων”
Berland & Wilensky, 2015, σελ. 630	“είναι η ικανότητας σκέψης με τη βοήθεια του υπολογιστή”
Denning και Tedre, 2021, σελ. 365	“είναι νοητικές δεξιότητες και πρακτικές για το σχεδιασμό υπολογισμών, που κάνουν τους υπολογιστές να κάνουν δουλειές για εμάς αλλά και για την εξήγηση και ερμηνεία του κόσμου με όρους πληροφοριακών διαδικασιών”
Denning, 2009, σελ. 28	“είναι ένας νοητικός προορισμός στη διατύπωση προβλημάτων με τη μορφή της μετατροπής ορισμένων εισροών σε εκροές και αναζήτηση αλγορίθμων με σκοπό την εκτέλεση των μετατροπών αυτών”
Education Services Australia [ESA], 2018	είναι διαδικασίες και τις προσεγγίσεις στις οποίες βασιζόμαστε, όταν σκεπτόμαστε πώς ένας υπολογιστής μπορεί να μας βοηθήσει να λύσουμε σύνθετα προβλήματα και να δημιουργήσουμε συστήματα
Fraillon et al. 2019, σελ. 27	“είναι η ικανότητα ενός ατόμου να αναγνωρίζει πτυχές προβλημάτων του πραγματικού κόσμου που είναι κατάλληλες για υπολογιστική διατύπωση και να αξιολογεί και να αναπτύσσει αλγοριθμικές λύσεις σε αυτά τα προβλήματα έτσι ώστε οι λύσεις να μπορούν να λειτουργούν με έναν υπολογιστή”
Grover and Pea, 2013	είναι τρόπος σκέψης κατά τον προγραμματισμό ενός υπολογιστή
ICILS, 2018, σ. 27	την ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει πτυχές προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, οι οποίες είναι κατάλληλες για υπολογιστική διατύπωση, και να αξιολογεί και να αναπτύσσει σε αυτά τα προβλήματα αλγοριθμικές λύσεις, ώστε οι λύσεις αυτές να μπορούν να λειτουργούν με υπολογιστή
Royal Society 2012 , σελ. 29	“είναι μια διαδικασία αναγνώρισης των υπολογιστικών πτυχών στον κόσμο που μας περιβάλλει και εφαρμογής εργαλείων και τεχνικών από την επιστήμη των υπολογιστών για την κατανόηση και τη λογική φυσικών και τεχνητών συστημάτων και διαδικασιών”
Selby & Woollard, 2013, σελ.5	“είναι μια γνωστική διαδικασία ή μια διαδικασία σκέψης, η οποία αντανακλά τις ικανότητες της αφηρημένης σκέψης, της σκέψης με όρους αποσύνθεσης, της αλγοριθμικής σκέψης, της σκέψης με όρους αξιολογήσεων και της σκέψης σε γενικεύσεις”
Shute et al., 2017	αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανάπτυξη κώδικα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού, επαναχρησιμοποιώντας όμως τις προκύπτουσες λύσεις σε διαφορετικά περιβάλλοντα, όχι κατ’ αποκλειστικότητα υπολογιστικά
Wing, 2006, σελ. 33	“περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, αξιοποιώντας τις βασικές έννοιες της Επιστήμης των Υπολογιστών”
Wing, 2011, σελ. 20	“περιλαμβάνει τη διαδικασία σκέψης κατά τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους, ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μια μορφή η οποία να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών”

Πίνακας 4

Συγκλίσεις και αποκλίσεις εννοιολογικών ορισμών Υπολογιστικής Σκέψης

Πηγή	Νοητική διαδικασία	Ανάλυση δεδομένων	Επίλυση προβλήματος	Αλγοριθμική σκέψη	Κριτική σκέψη	Αφηρημένη σκέψη	Μοντελοποίηση Προσομοίωση	Γενίκευση λύσης	Χρήση λογισμικού
Aho, 2012, σελ. 832	●		●	●					●
Barr & Stephenson, 2011	●	●	●	●			●	●	●
Barr et al., 2011, σελ. 21	●	●	●	●		●	●	●	●
Berland & Wilensky, 2015, σελ. 630	●								●
Denning και Tedre, 2021, σελ. 365	●	●	●						●
Denning, 2009, σελ. 28	●		●	●					
Education Services Australia [ESA], 2018	●		●					●	●
Fraillon et al. 2019, σελ. 27	●		●	●					●
Grover and Pea, 2013	●								●
ICILS, 2018	●	●	●	●			●		●
NRC, 2010, σσ. 11-12	●	●	●	●		●			●
Royal Society 2012 , σελ. 29	●	●							●
Selby & Woollard, 2013, σελ.5	●			●	●	●		●	
Shute et al., 2017				●				●	
Wing, 2006, σελ. 33	●	●	●	●					
Wing, 2011, σελ. 20	●		●						●

Από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτει η διαπίστωση ορισμένων κοινών και επαναλαμβανόμενων χαρακτηριστικών στους ορισμούς της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ). Συγκεκριμένα, η ΥΣ περιγράφεται ομόφωνα ως μία νοητική, γνωστική διαδικασία που προϋποθέτει την αλγοριθμική σκέψη για την επίλυση προβλημάτων, όχι μόνο στο πλαίσιο της Επιστήμης των Υπολογιστών, αλλά και σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής. Κεντρικό στοιχείο της αποτελεί η διατύπωση ενός σαφούς και εφαρμόσιμου αλγορίθμου, ο οποίος μπορεί να υλοποιηθεί με τη συνδρομή υπολογιστικών εργαλείων, με στόχο τη βέλτιστη επίλυση του προβλήματος. Η ΥΣ, επομένως, φέρει έναν διττό χαρακτήρα: αφενός ως αλγοριθμική-διαδικαστική σκέψη, όπως αυτή εκδηλώνεται μέσω του προγραμματισμού υπολογιστών, και αφετέρου ως γενικευμένη μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων σε ποικίλα γνωστικά και πρακτικά πλαίσια (ICILS, 2018). Σε αυτό το πλαίσιο, οι Lockwood και Mooney (2017), μέσα από σχετική εμπειρική μελέτη, υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση της ΥΣ στη διδακτική πράξη:

- βελτιώνει τις αναλυτικές δεξιότητες των μαθητών
- οδηγεί στη διαπίστωση ότι ο προγραμματισμός αφορά την επίλυση προβλήματος κι όχι απαραίτητα τον κώδικα
- ενισχύει τη θετική στάση των γυναικών προς τον προγραμματισμό
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώιμος δείκτης πρόβλεψης της ακαδημαϊκής επιτυχίας

Είναι εμφανές περισσότερο από κάθε άλλη φορά, η διαπίστωση, της αναγκαιότητας για μια ολοκληρωτική εφαρμογή και διδασκαλία της ΥΣ στην εκπαίδευση, από τις ηλικίες των 8 ετών και για όλο το φάσμα της εκπαίδευσης των μαθητών (Wing, 2006, 2010, 2011; Yadav et al., 2011, 2014, 2017; Voogt et al., 2015; ICILS, 2018; Lockwood & Mooney, 2017), με τη διδασκαλία της ΥΣ χωρίς αποκλειστική χρήση γλωσσών προγραμματισμού να προτείνεται σε πολλές των περιπτώσεων (Lu and Fletscher 2009; Yadav et al. 2011). Εξάλλου, έχει διαπιστωθεί από έρευνες η εφαρμογή της ΥΣ σε μια μεγάλη ποικιλία εκπαιδευτικών κλάδων με πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές (Lockwood & Mooney, 2017). Μέσω της ανάλυσης ενός προβλήματος και της ανάπτυξης μιας διαχειρίσιμης λύσης (Wing, 2006; Lockwood & Mooney, 2017) οι μαθητές θέτουν τις βάσεις για μια επιτυχημένη ακαδημαϊκή και επαγγελματική ζωή (Lockwood & Mooney, 2017). Η συμπερίληψη της ΥΣ στο ICILS 2018 αποτελεί απόδειξη της σημασίας και της αξίας τόσο της Επιστήμης των Υπολογιστών, όσο και της ΥΣ στη σχολική εκπαίδευση και στις προσπάθειες των χωρών για επέκταση της πρόσβασης των μαθητών σε αυτούς τους τομείς μάθησης (Wing, 2010; Yadav et. al., 2011, 2014, 2017).

1.3 Λειτουργικοποίηση της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ)

Παρότι οι προαναφερθέντες ορισμοί προσφέρουν ένα γενικό πλαίσιο κατανόησης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), στην πράξη δεν επαρκούν για την ουσιαστική ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία, και ακόμη λιγότερο για την αξιόπιστη αξιολόγησή της. Για

τον σκοπό αυτό, απαιτείται η διαμόρφωση λειτουργικών ορισμών, δηλαδή πρακτικά εφαρμόσιμων και μετρήσιμων προσεγγίσεων της ΥΣ, που θα επιτρέπουν την υλοποίησή της στο σχολικό περιβάλλον αλλά και τη συστηματική αποτίμησή της.

Η ανάγκη εντοπισμού συγκεκριμένων και μετρήσιμων διαστάσεων της ΥΣ καθιστά επιτακτική την επανεξέταση της σχετικής βιβλιογραφίας. Η εννοιολογική αποσαφήνιση (conceptualization) και η λειτουργικοποίηση (operationalization) της ΥΣ αποτελούν βασικά προαπαιτούμενα για την ανάπτυξη εργαλείων αξιολόγησης, όπως αυτά που υιοθετούνται στο πλαίσιο της διεθνούς συγκριτικής μελέτης ICILS (International Computer and Information Literacy Study). Ειδικότερα, η προσέγγιση του ICILS στηρίζεται σε σαφώς ορισμένες παραμέτρους, προκειμένου η αξιολόγηση της ΥΣ να είναι έγκυρη, αξιόπιστη και εναρμονισμένη με το γνωστικό και αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών και:

- ισχύει για μαθητές από το όγδοο έτος της σχολικής τους εκπαίδευσης
- εφαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα πλαισίων χώρων και προγραμμάτων σπουδών
- είναι συμπληρωματική στην αξιολόγηση ICILS του CIL
- περιλαμβάνει ελάχιστη επικάλυψη με περιεχόμενο αξιολόγησης σε άλλους τομείς του προγράμματος σπουδών (όπως στα μαθηματικά ή τις φυσικές επιστήμες).

Ορισμένοι γενικοί γνωστικοί όροι, όπως για παράδειγμα η λογική σκέψη, δεν ενδείκνυνται για ένταξη σε λειτουργικούς ορισμούς της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), ακριβώς επειδή δεν είναι εύκολα ποσοτικοποιήσιμοι και, ως εκ τούτου, δεν μπορούν να αξιοποιηθούν αξιόπιστα στο πλαίσιο εκπαιδευτικής αξιολόγησης (Selby & Woollard, 2014). Στο πλαίσιο της αναζήτησης μετρήσιμων πτυχών της ΥΣ, παρατηρούνται σημαντικές επιστημονικές προσπάθειες για την απόδοση λειτουργικών ορισμών, οι οποίοι να περιγράφουν με σαφήνεια τις επιμέρους διαστάσεις και τις γνωστικές διεργασίες που εμπλέκονται, επιτρέποντας την εφαρμογή και την αξιολόγησή τους σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Πρώτη η Wing (2006), αναφέρει πως η ΥΣ έχει στόχο την επίλυση προβλημάτων με ταυτόχρονη εμπλοκή σε γνωστικές διαδικασίες όπως:

- μετασχηματισμός προβλήματος, σε μορφή που να καθίσταται επιλύσιμο
- αποσύνθεση προβλήματος, διαχωρισμός αρχικού πολύπλοκου προβλήματος σε μικρότερα πιο απλά και επιλύσιμα υπο-προβλήματα (διαίρει και βασίλευε)
- δημιουργία αλγορίθμων, αυστηρά καθορισμένων βημάτων/ενεργειών για την επίλυση του προβλήματος
- αντιστοίχιση προτύπων
- αναδρομή, κατασκευή επίλυσης μέσω επαναληπτικής χρήσης διαδικασιών
- γενίκευση της λύσης σε ευρύτερο πλαίσιο
- αποσφαλμάτωση, συστηματικό έλεγχο για την εξαγωγή σωστών λύσεων

Σύμφωνα με έκθεση του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας (National Research Council, 2010), η ΥΣ διαφοροποιείται από τον προγραμματισμό υπολογιστών και τις εφαρμογές υπολογιστών και διευρύνεται έτσι ώστε να περιλαμβάνει βασικές έννοιες της Επιστήμης των

Υπολογιστών, όπως αφαίρεση, αποσύνθεση, γενίκευση προτύπων, οπτικοποίηση, επίλυση προβλημάτων και αλγοριθμική σκέψη.

Ο Διεθνής Οργανισμός International Society for Technology in Education (ISTE) και η ένωση Computer Science Teachers Association (CSTA), σε συνεργασία με οργανισμούς εκπαιδευτικής πολιτικής, εκπαιδευτικούς φορείς και εκπροσώπους της δημιουργικής βιομηχανίας, ανέλαβαν την πρωτοβουλία ανάπτυξης λειτουργικών ορισμών για την Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), με στόχο την ενίσχυση της εκπαιδευτικής εφαρμογής και αξιολόγησής της (Καλοβρέκτης κ.ά., χ.χ., σ. 9). Πρόκειται για δύο οργανισμούς με σημαντική εμπειρία στη διαμόρφωση εκπαιδευτικών προτύπων, καθώς και ενεργή συμμετοχή στη διαμόρφωση της εκπαιδευτικής πολιτικής σε διεθνές επίπεδο. Ως αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας, προτάθηκε ένας λειτουργικός ορισμός της ΥΣ, σύμφωνα με τον οποίο η Υπολογιστική Σκέψη ορίζεται ως μια γνωστική διαδικασία που περιλαμβάνει (CSTA & ISTE, 2011):

- μορφοποίηση προβλημάτων με τρόπο που να τα καθιστά επιλύσιμα από υπολογιστή ή άλλο εργαλείο
- λογική οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων
- αναπαράσταση δεδομένων μέσω της αφαίρεσης (μοντέλο, προσομοίωση)
- αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης
- βελτιστοποίηση των πιθανών λύσεων με σκοπό την εξοικονόμηση πόρων (χρόνος, υλικοί πόροι, κόστος κ.τ.λ.)
- γενίκευση και εφαρμογή της επίλυσης σε ευρύτερα προβλήματα

Στο πλαίσιο της συνεχιζόμενης προσπάθειας για την αποσαφήνιση και ενίσχυση της εφαρμοσιμότητας του όρου, ο οργανισμός ISTE προχώρησε σε περαιτέρω εξειδικεύσεις και ορισμούς της Υπολογιστικής Σκέψης τα έτη 2015 και 2016. Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των ορισμών συνοψίζονται στον Πίνακα 5. Ο ορισμός του 2015 συνιστά μια περισσότερο εννοιολογική προσέγγιση, εστιάζοντας σε γενικότερες γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες, όπως η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη και η συνεργασία — στοιχεία, τα οποία, παρότι ουσιώδη για τη μαθησιακή διαδικασία, δεν επιδέχονται εύκολη ποσοτικοποίηση και μέτρηση με τυπικά εργαλεία αξιολόγησης.

Αντιθέτως, στους ορισμούς του 2011 και του 2016, διαφαίνεται μια σαφής πρόθεση λειτουργικοποίησης του όρου, με την ανάδειξη συγκεκριμένων και μετρήσιμων χαρακτηριστικών της ΥΣ, όπως η αποσύνθεση προβλημάτων, η αφαίρεση, η αλγοριθμική σκέψη και η αναγνώριση προτύπων. Οι ορισμοί αυτοί προσεγγίζουν την ΥΣ ως ένα σύνολο δεξιοτήτων που μπορούν να αξιολογηθούν με αξιοπιστία στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής πράξης.

Πίνακας 5

Πρακτικές δραστηριότητες υπολογιστικής σκέψης, επιμέλεια ISTE (Cansu & Cansu, 2019)

Πηγή	Βασικά χαρακτηριστικά
ISTE., 2011	διατύπωση, οργάνωση, ανάλυση, μοντελοποίηση, αφαιρέσεις, αλγοριθμική σκέψη, αυτοματοποίηση, αποτελεσματικότητα, γενίκευση, μεταφορά
ISTE., 2015	Δημιουργικότητα, αλγοριθμική σκέψη, κριτική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία
ISTE., 2016	Ανάλυση δεδομένων, αφηρημένη σκέψη, αλγοριθμική σκέψη, μοντελοποίηση, αναπαράσταση δεδομένων, διάσπαση προβλημάτων σε επιμέρους στοιχεία, αυτοματοποίηση

Στο ίδιο μήκος κύματος κινούνται και οι Barr & Stephenson (2011), όπου αναφέρουν η ΥΣ επιτυγχάνεται μέσω διαδικασιών όπως αφαίρεση, αναδρομή και επανάληψη, και η οποία μπορεί να γενικευτεί και να εφαρμοστεί και σε ευρύτερο πλαίσιο, ενώ την ίδια χρονιά οι Barr et al. (2011, σελ. 21), καταλήγουν στη λειτουργικοποίηση της ΥΣ ως “*μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, η οποία περιλαμβάνει:*

- *διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που να καθιστά δυνατή τη χρήση υπολογιστή ή άλλων εργαλείων για την επίλυσή τους*
- *λογική οργάνωση δεδομένων*
- *αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων, όπως μοντέλα και προσομοιώσεις*
- *αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (σειρά διατεταγμένων βημάτων)*
- *εντοπισμό, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων σε στόχο την επίτευξη του πιο αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού βημάτων και πόρων*
- *γενίκευση και μεταφορά της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε μεγάλη ποικιλία προβλημάτων*”

Σε περαιτέρω ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας, διαπιστώνεται η ύπαρξη διαφορετικών προσεγγίσεων ως προς τα συστατικά στοιχεία και τις διαδικασίες που συγκροτούν την Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ). Ειδικότερα, οι Lee et al. (2011) υποστηρίζουν ότι η ΥΣ μπορεί να εφαρμοστεί μέσω των διαδικασιών της αφαίρεσης, της ανάλυσης και του αυτοματισμού, προσδίδοντας έμφαση στην πρακτική διάσταση της επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση υπολογιστικών μέσων.

Αντίθετα, οι Selby και Woollard (2013) προτείνουν έναν πιο αναλυτικό και πολυδιάστατο ορισμό, περιγράφοντας την ΥΣ ως μια γνωστική διαδικασία η οποία εμπεριέχει επιμέρους δεξιότητες, όπως: αφαίρεση, αλγοριθμική σκέψη, αποσύνθεση προβλημάτων, αξιολόγηση, αναγνώριση προτύπων και γενίκευση. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει τη θεωρητική θεμελίωση της ΥΣ ως δεξιότητας υψηλού επιπέδου, με εφαρμογές πέρα από τον στενό

χώρο της Πληροφορικής. Παρόμοια είναι και η θεώρηση των Grover και Pea (2013), σύμφωνα με τους οποίους η Υπολογιστική Σκέψη ορίζεται ως μία διαδικασία που περιλαμβάνει:

- αφαιρέσεις και γενικεύσεις προτύπων (συμπεριλαμβάνονται μοντέλα - προσομοιώσεις)
- συστηματική επεξεργασία πληροφοριών
- συστήματα συμβόλων και παραστάσεις
- αλγοριθμικές έννοιες της ροής του ελέγχου
- αποσύνθεση δομημένου προβλήματος (modularizing)
- επαναληπτική, αναδρομική και παράλληλη σκέψη
- λογική υπό όρους
- γενίκευση προτύπων
- περιορισμούς αποδοτικότητας και απόδοσης
- εντοπισμό σφαλμάτων

Μερικά χρόνια αργότερα, οι Angeli et al. (2016) προτείνουν ένα λειτουργικό πλαίσιο για την Υπολογιστική Σκέψη, το οποίο επιχειρεί να συνδέσει τη θεωρητική εννοιολόγηση του όρου με την πρακτική του εφαρμογή στο πεδίο της εκπαίδευσης. Το προτεινόμενο πλαίσιο περιλαμβάνει συγκεκριμένες διαδικασίες, μέσω των οποίων καθίσταται δυνατή η ανάπτυξη και η αξιολόγηση της ΥΣ σε μαθησιακά περιβάλλοντα. Ειδικότερα, οι διαδικασίες αυτές αφορούν:

- αφαίρεσης
- γενίκευσης
- αποσύνθεσης
- δημιουργίας αλγορίθμων
- αποσφαλμάτωσης

Στον **Πίνακα 6** βλέπουμε συνοπτικά τα πρακτικά χαρακτηριστικά των λειτουργικών ορισμών της ΥΣ.

Πίνακας 6

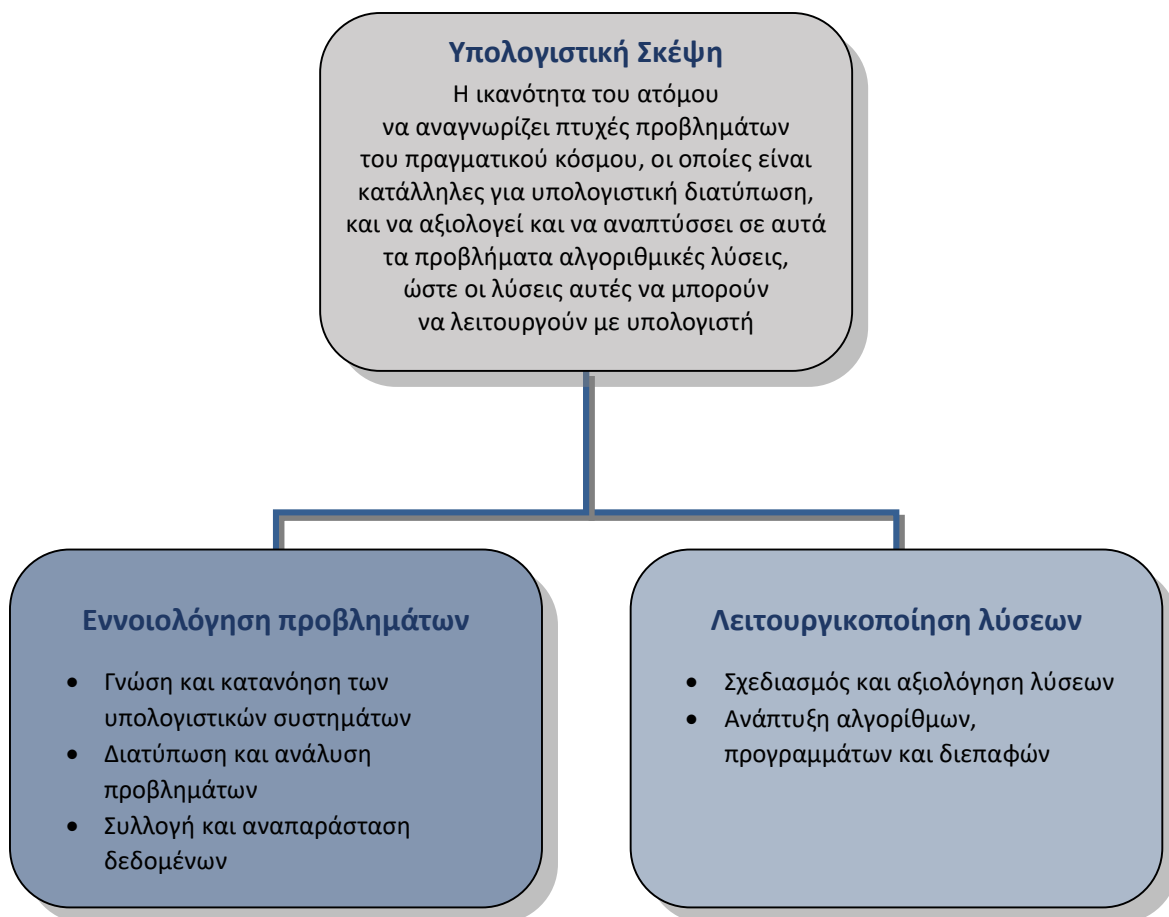
Συγκεντρωτικός πρακτικών χαρακτηριστικών ΥΣ

Πηγή	Στοιχεία Υπολογιστικής Σκέψης
Angeli et al., 2016	αφαίρεση, γενίκευση, αποσύνθεση, δημιουργία αλγορίθμων, αναγνώριση προτύπων, αποσφαλμάτωση
Barr & Stephenson, 2011	Ανάλυση, αφαίρεση, αλγόριθμοι, αυτοματοποίηση, αποσύνθεση, αναγνώριση προτύπων , παράλληλη επεξεργασία, προσομοίωση, αποσφαλμάτωση
Barr et al., 2011	Διατύπωση, λογική οργάνωση δεδομένων, αφαίρεση, αυτοματοποίηση, αλγόριθμοι , βελτιστοποίηση, γενίκευση
Grover & Pea, 2013	Αφαίρεση, αλγόριθμοι, αποσύνθεση , αναδρομή, παράλληλη σκέψη, γενίκευση προτύπων , βελτιστοποίηση, αποσφαλμάτωση

ISTE., 2011	διατύπωση, οργάνωση, ανάλυση, μοντελοποίηση, αφαίρεσεις, αλγοριθμική σκέψη, αυτοματοποίηση , αποτελεσματικότητα, γενίκευση , μεταφορά
ISTE., 2016	Ανάλυση δεδομένων, αφηρημένη σκέψη, αλγοριθμική σκέψη , μοντελοποίηση, αναπαράσταση δεδομένων, διάσπαση προβλημάτων σε επιμέρους στοιχεία (αποσύνθεση), αυτοματοποίηση
Lee et al., 2011	Αφαίρεση, αυτοματισμός , ανάλυση
NRC, 2010	Αφαίρεση, αποσύνθεση, γενίκευση προτύπων , οπτικοποίηση, επίλυση προβλημάτων, αλγοριθμική σκέψη
Selby & Woollard, 2013	Αφαίρεση, αλγοριθμική σκέψη, αποσύνθεση , αξιολόγηση, αναγνώριση προτύπων, γενίκευση
Wing, 2006, 2008, 2011	Μετασχηματισμός, αποσύνθεση, διαχωρισμός, αλγόριθμοι, αντιστοίχιση προτύπων , αναδρομή, γενίκευση, αποσφαλμάτωση

Παρότι εντοπίζονται επιμέρους διαφοροποιήσεις ως προς τα χαρακτηριστικά που αποδίδονται στην Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), σε γενικές γραμμές παρατηρείται σύγκλιση και συμφωνία μεταξύ των υφιστάμενων ορισμών στη βιβλιογραφία. Η σύγκλιση αυτή ενισχύεται με την εισαγωγή του πλαισίου μαθησιακών αποτελεσμάτων του ICILS (2018), το οποίο αποτελεί πλέον ένα ευρέως αποδεκτό μοντέλο για τον λειτουργικό ορισμό της ΥΣ. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται μια διμερής δομή της ΥΣ, η οποία περιλαμβάνει αφενός τη φάση της εννοιολόγησης (conceptualizing) των προβλημάτων και αφετέρου τη φάση της λειτουργικοποίησης (operationalizing) των λύσεων. Η προσέγγιση αυτή προσφέρει μια ισορροπημένη θεώρηση της ΥΣ, συνδυάζοντας τη θεωρητική κατανόηση των προβλημάτων με την πρακτική ικανότητα σχεδιασμού και υλοποίησης λύσεων μέσω υπολογιστικών εργαλείων (βλ. Σχήμα 1).

Όπως περιγράφεται από το ICILS (2018), το πρώτο σκέλος της Υπολογιστικής Σκέψης αφορά τη γνώση και κατανόηση των ψηφιακών συστημάτων. Συγκεκριμένα, αυτή η ικανότητα αναφέρεται στην ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει και να περιγράφει τις ιδιότητες ενός συστήματος μέσω της παρατήρησης της αλληλεπίδρασης μεταξύ των στοιχείων που το απαρτίζουν. Μεταξύ αυτών των ιδιοτήτων συμπεριλαμβάνονται ο προσδιορισμός των κανόνων και περιορισμών που διέπουν την εκτέλεση μιας ακολουθίας ενεργειών. Η διατύπωση των προβλημάτων εμπεριέχει τη διάσπαση ενός αρχικού, σύνθετου προβλήματος σε μικρότερα, απλούστερα και πιο διαχειρίσιμα υπο-προβλήματα, αξιοποιώντας την τεχνική «διαίρει και βασίλευε». Παράλληλα, η ανάλυση προβλημάτων συνίσταται στη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των επιμέρους λύσεων με στόχο την ευρύτερη χρήση τους, ακόμη και σε επαναληπτικά ή διαφοροποιημένα πλαίσια. Τέλος, η διαδικασία συλλογής και αναπαράστασης δεδομένων στηρίζεται τόσο στη γνώση και κατανόηση των χαρακτηριστικών των δεδομένων και των διαθέσιμων μηχανισμών συλλογής, όσο και στην οργάνωση και κατάλληλη αναπαράστασή τους, προκειμένου να διευκολυνθεί η περαιτέρω ανάλυση.



Σχήμα 5
Δομή της ΥΣ (ICILS, 2023)

Αναφορικά με το δεύτερο σκέλος της δομής της Υπολογιστικής Σκέψης, και σύμφωνα με το ICILS (2018), ο σχεδιασμός των λύσεων περιλαμβάνει τον καθορισμό των προδιαγραφών και των απαιτήσεων του συστήματος, οι οποίες συνδέονται αφενός με τις ανάγκες των χρηστών και αφετέρου με τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η αξιολόγηση αφορά την κριτική αποτίμηση της ορθότητας, της αξιοπιστίας και της βελτιστοποίησης των παραγόμενων υπολογιστικών αντικειμένων ή λύσεων. Η ανάπτυξη αλγορίθμων περιλαμβάνει τον σαφή σχεδιασμό και την υλοποίηση των ακριβών βημάτων και ενεργειών που απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος, καθώς και την αυτοματοποίηση του αλγορίθμου, καθιστώντας τον εφαρμόσιμο χωρίς απαραίτητη γνώση συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού. Στην περίπτωση της ανάπτυξης προγράμματος σε γλώσσα προγραμματισμού ή της δημιουργίας διεπαφών, ο όρος αναφέρεται στην κατασκευή των στοιχείων που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση μεταξύ χρήστη και υπολογιστή, δηλαδή των διεπαφών χρήστη.

Για την καλύτερη κατανόηση των ανωτέρω, παρατίθενται σχετικά παραδείγματα αυτής της κατηγορίας στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7

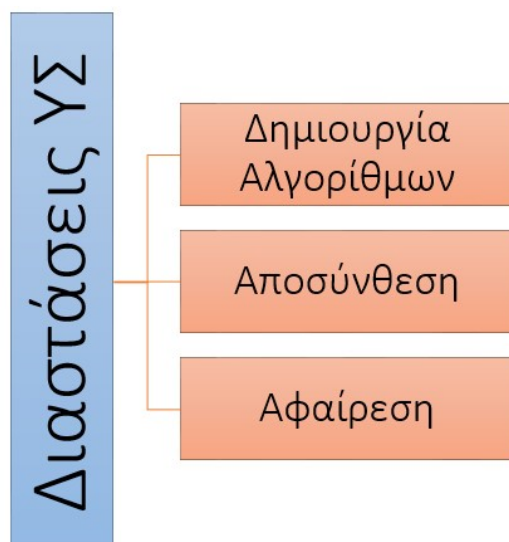
Παραδείγματα εφαρμογής ΥΣ(ICILS, 2018)

Παράδειγμα...	Ανάπτυξη ...
Τροποποίηση ήδη υπάρχοντος αλγόριθμου για νέο σκοπό	Α
Υιοθέτηση οπτικών οδηγιών σε οδηγίες για υπολογιστή	Δ
Δημιουργία οπτικών αναπαραστάσεων οδηγιών υπολογιστή	Δ
Δημιουργία ενός απλού αλγόριθμου	Α, Π
Χρήση νέας δήλωσης σε έναν απλό αλγόριθμο	Π
Δημιουργία αλγορίθμου με συνδυασμό απλών εντολών με πρόταση επανάληψης ή συνθήκης ελέγχου	Α, Π
Διόρθωση ενός καθορισμένου βήματος σε έναν αλγόριθμο	Α, Π

*Α: αλγόριθμος, Π: πρόγραμμα, Δ: διεπαφή

Στην ενότητα της Υπολογιστικής Σκέψης που αφορά τη λειτουργικοποίηση των λύσεων και ως αποτέλεσμα της προσπάθειας συγκερασμού των διαφόρων απόψεων για την ΥΣ, καθώς και βάσει του πλαισίου του ICILS (2018, 2023), παρουσιάζονται αρχικά πολλές και διαφορετικές λειτουργικές συνιστώσες της ΥΣ, όπως αυτές συναντώνται στη βιβλιογραφία (βλ. **Σχήμα 6**). Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη το νεαρό της ηλικίας του δείγματος, που αποτελείται από μαθητές μικρών τάξεων, και τη σχετική δυσκολία κατάκτησης όλων των επιμέρους στοιχείων της ΥΣ σε αυτή τη φάση ανάπτυξης, η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται σε τρεις βασικές λειτουργικές συνιστώσες. Η επιλογή αυτή δικαιολογείται από την ευρύτατη αποδοχή των στοιχείων αυτών ως θεμελιωδών στη διαδικασία της ΥΣ, καθώς και από τη σχετική τους καταλληλότητα για αξιολόγηση σε νεαρές ηλικίες (Grover & Pea, 2013; ICILS, 2018; Selby & Woollard, 2013) και στα οποία θα αναφερόμαστε εφεξής ως λειτουργικές συνιστώσες της ΥΣ:

- Αποσύνθεση
- Αφαίρεση
- Δημιουργία αλγορίθμων



Σχήμα 6

Λειτουργικά στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης

Με τους συγκεκριμένους όρους αναφερόμαστε σε διαδικασίες που συνιστούν τα μετρήσιμα συστατικά στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης, τα οποία θα αποτελέσουν το αντικείμενο ανάλυσης της παρούσας μελέτης. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφονται ως εξής:

Αποσύνθεση (Decomposition): Η αποσύνθεση περιλαμβάνει την ανάλυση ενός αρχικά σύνθετου και πολύπλοκου προβλήματος σε μικρότερα, πιο απλά και εύκολα διαχειρίσιμα υποπροβλήματα. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται συχνά ως η τεχνική «Διαίρει και Βασίλευε» και αποτελεί θεμελιώδη αρχή του προγραμματισμού υπολογιστών (Angeli et al., 2016; NRC, 2010; Wing, 2011). Ως διαδικασία, η αποσύνθεση θεωρείται ακρογωνιαίος λίθος της Επιστήμης των Υπολογιστών και χαρακτηρίζεται ως εξαιρετικά σημαντική, αναγκαία και απαραίτητη στην Υπολογιστική Σκέψη (Wing, 2006; NRC, 2010).

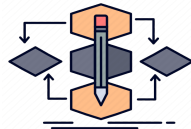
Αφαίρεση (Abstraction): Αποτελεί θεμελιώδη έννοια της Επιστήμης των Υπολογιστών και της μηχανικής λογισμικού, καθώς και βασική συνιστώσα της Υπολογιστικής Σκέψης (Lee et al., 2011). Αναφέρεται στη διαδικασία απλοποίησης πολύπλοκων συστημάτων μέσω εστίασης στα ουσιώδη χαρακτηριστικά και παράλειψης των περιττών λεπτομερειών (Wing, 2008). Επιπλέον, περιλαμβάνει την αναγνώριση κοινών στοιχείων και διαφορών ανάμεσα σε συγκρίσιμα προβλήματα. Όπως επισημαίνει η Wing (2008, σελ. 3718), «οι αφαιρέσεις είναι τα νοητικά εργαλεία των υπολογιστών».

Δημιουργία Αλγορίθμων (Algorithmic Design): Αφορά στην ανάπτυξη λεπτομερών και διαδοχικών βημάτων ή ενεργειών που στοχεύουν στην επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Οι αλγόριθμοι που αναπτύσσονται μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για την επίλυση παρόμοιων προβλημάτων, καθιστώντας την διαδικασία πιο αποδοτική και συστηματική (Angeli et al., 2016; Cansu & Cansu, 2019).

Προς ενίσχυση της κατανόησης των επιμέρους όρων, στον Πίνακα 8 παρατίθεται ένα πλαίσιο λειτουργικοποίησης της Υπολογιστικής Σκέψης, στο οποίο κάθε διάσταση συνοδεύεται από συνοπτική περιγραφή και οπτική αναπαράσταση. Η προσέγγιση αυτή στοχεύει στην ευχερέστερη αποσαφήνιση των όρων και στην ανάδειξη του ρόλου που διαδραματίζει κάθε επιμέρους συνιστώσα στην ανάπτυξη της ΥΣ.

Πίνακας 8

Πλαίσιο λειτουργικοποίησης της ΥΣ

Στοιχεία ΥΣ	Περιγραφή	Παραδείγματα	Οπτική απεικόνιση
Αποσύνθεση	ανάλυση του αρχικού προβλήματος σε μικρότερα πιο απλά, πιο κατανοητά και πιο εύκολα επιλύσιμα προβλήματα	• διαχωρισμός αρχικής σύνθετης εργασίας σε μικρότερες πιο απλές • σύνθεση λύσης με συναρμολόγηση επιμέρους λύσεων	
Αφαίρεση	απλοποίηση πολύπλοκων συστημάτων μέσω εστίασης στα ουσιώδη χαρακτηριστικά και παράλειψης των περιττών λεπτομερειών καθώς και εντοπισμός ιδιαίτερων ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ συγκρίσιμων προβλημάτων	Δημιουργία ενός νέου μοντέλου για την επίλυση ενός προβλήματος	
Δημιουργία αλγορίθμων	βήμα προς βήμα οδηγίες για την επίλυση του προβλήματος	• καθορισμός βημάτων αλγόριθμου • σωστή σειρά βημάτων δοθέντος αλγόριθμου • επαναληπτική χρήση αλγορίθμου • λήψη αποφάσεων βάση συνθηκών • αποθήκευση τιμών σε μεταβλητή • αλλαγή τιμής μεταβλητής • διατύπωση μαθηματικών ή λογικών εκφράσεων	

Κεφάλαιο 2^ο

Πλαίσιο Αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης



Κεφάλαιο 2^ο – Πλαίσιο Αξιολόγησης ΥΣ

2.1 Εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ

Η διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, δεν απαιτεί απαραίτητα τη χρήση γλωσσών προγραμματισμού (Lu & Fletcher, 2009; Wing, 2006, 2008; Yadav et al., 2011). Ωστόσο, για την ανάπτυξη της μέσα από τα προγράμματα σπουδών, κρίνεται αναγκαία η αξιολόγηση της με τη χρήση κατάλληλων και έγκυρων εργαλείων (Grover & Pea, 2013). Η βιβλιογραφία αποτυπώνει την ύπαρξη ποικίλων εργαλείων αξιολόγησης της ΥΣ, είτε ως προγραμματιστικά περιβάλλοντα είτε ως κλίμακες μέτρησης. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με μελέτες, τα υφιστάμενα εργαλεία και γενικότερα η αξιολόγηση της ΥΣ χρειάζονται περαιτέρω μελέτη και ανάπτυξη, ώστε να καλύψουν τα υπάρχοντα κενά, τόσο στο πεδίο της αξιολόγησης όσο και στο εύρος των ηλικιών που καλύπτουν (Bocconi et al., 2016; Brennan & Resnick, 2012). Η αξιολόγηση της ΥΣ αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων μέσω των προγραμμάτων σπουδών, δίνοντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να εκτιμούν με αξιοπιστία το επίπεδο των μαθητών τους (Grover & Pea, 2013).

Σύμφωνα με τους Román-González et al. (2019), στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση τα εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ κατατάσσονται σε διαγνωστικά, αθροιστικά, διαμορφωτικά-επαναληπτικά, εργαλεία εξόρυξης δεδομένων, εργαλεία μεταφοράς δεξιοτήτων, κλίμακες αντιλήψεων και στάσεων, καθώς και αξιολόγηση λεξιλογίου, όπως παρουσιάζεται συνοπτικά στον **Πίνακα 9**.

Πίνακας 9

Εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ (Román-González et al., 2019)

Κατηγορίες εργαλείων αξιολόγησης ΥΣ	Σκοπός - Περιγραφή	Εργαλεία αξιολόγησης ΥΣ	Επίπεδο εκπαίδευσης
διαγνωστικά	- Μέτρηση επιπέδου καταλληλότητας ΥΣ του υποκειμένου. - Δυνατότητα χρήσης προ και μετά παρέμβασης, ώστε να διαπιστωθεί αλλαγή στο επίπεδο ΥΣ.	Computational Thinking Test (Román-González, 2015; Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017b)	Δευτεροβάθμια
		Testfor Measuring Basic Programming Abilities (Mühling, Ruf, & Hubwieser, 2015)	Δευτεροβάθμια
		Commutative Assessment Test (Weintrop & Wilensky, 2015).	Δευτεροβάθμια

		Everyday reasoning and robotics programming (Chen et al., 2017)	Πρωτοβάθμια
αθροιστικά	• Έλεγχος επιπέδου γνώσης περιεχομένου μετά από οδηγίες ή εκπαίδευση σε δεξιότητες ΥΣ. • Χρήση μετά την παρέμβαση.	Περιβάλλον προγραμματισμού Scratch (Meerbaum-Salant, Armoni, and Ben-Ari, 2013)	Δευτεροβάθμια
		Quizly1 - περιβάλλον προγραμματισμού App Inventor (Maiorana, Giordano, & Morelli, 2015)	Δευτεροβάθμια
		Fairy Assessment – περιβάλλον προγραμματισμού Alice (Werner, Denner, Campe, & Kawamoto, 2012)	Δευτεροβάθμια
διαμορφωτικά-επαναληπτικά	• Παροχή ανατροφοδότησης στο υποκείμενο, με σκοπό την ανάπτυξη και τη βελτίωση δεξιοτήτων ΥΣ. • Χρήση κατά τη διδασκαλία, σχεδιασμένα για συγκεκριμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα. • Στατική ανάλυση πηγαίου κώδικα κατά τον προγραμματισμό	Dr. Scratch (Moreno-León, Robles, & Román-González, 2015)	Δευτεροβάθμια
		Ninja Code Village (Ota, Morimoto, & Kato, 2016)	Δευτεροβάθμια
		Code Master2 for App Inventor	Δευτεροβάθμια
		Computational Thinking Patterns CTP-Graph (Koh, Basawapatna, Bennett, & Repenning, 2010)	Δευτεροβάθμια
		REACT (Koh, Basawapatna, Nickerson, & Repenning, 2014)	Δευτεροβάθμια
εξόρυξης δεδομένων	• Επικέντρωση στη μαθησιακή διαδικασία • Καταγραφή δραστηριότητας του εκπαιδευόμενου σε πραγματικό χρόνο • Εύκολος εντοπισμός κενών και παρανοήσεων κατά την απόκτηση υπολογιστικών εννοιών	περιβάλλον Blockly - Team Shuchi Grover (Grover et al., 2017; Grover, Bienkowski, Niekrasz, & Hauswirth, 2016)	Δευτεροβάθμια
		Kodetu (Eguiluz, Gue naga, Garaizar, και Olivares-Rodriguez, 2017)	Δευτεροβάθμια
μεταφοράς δεξιοτήτων	Αξιολόγηση βαθμού ικανότητας υποκειμένων για επέκταση δεξιοτήτων ΥΣ σε διαφορετικά είδη προβλημάτων, πλαισίων και καταστάσεων	Bebras (Dagiene & Futschek, 2008)	Δευτεροβάθμια
		επέκταση σε προβλήματα πραγματικής ζωής	
		CTP-Quiz (Basawapatna, Koh, Repenning, Webb, & Marshall, 2011)	Δευτεροβάθμια
		Επέκταση σε επιστημονικά προβλήματα και προσομοιώσεις κιναισθητικές εργασίες και αντίστροφα - ενσωματωμένη μάθηση της ΥΣ (Daily, Leonard, Jörg Babu, & Gundersen, 2014).	Δευτεροβάθμια
κλίμακες	• αξιολόγηση των	Computational Thinking Scales	Δευτεροβάθμια

αντιλήψεων-στάσεων	αντιλήψεων (π.χ. ψηφιακός γραμματισμός)	(CTS) (Korkmaz, Çakir, & Özden, 2017)	
	• Εφαρμογή προ και μετά παρέμβασης	Computational Thinking Skills Scale (CTSS) (Durak & Saritepeci, 2018)	Δευτεροβάθμια
		Computer Programming Self - Efficacy Scale (CPSES) (Kukul, Gökçearsan, & Günbatar, 2017)	Δευτεροβάθμια
αξιολόγηση λεξιλογίου	Μέτρηση στοιχείων και διαστάσεων της ΥΣ με λεκτική έκφραση υποκειμένων	γλώσσα υπολογιστικής σκέψης (π.χ., βλέπε Grover, 2011)	Δευτεροβάθμια

Παρότι τα εργαλεία αυτά διαθέτουν εγγενώς διαφορετικά χαρακτηριστικά (Román-González et al., 2019), έχουν ως κοινό στόχο την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα, τα διαγνωστικά και αθροιστικά εργαλεία αξιολογούν την ΥΣ βάσει των απαντήσεων των μαθητών σε προκαθορισμένες ερωτήσεις, ενώ τα διαμορφωτικά-επαναληπτικά και τα εργαλεία εξόρυξης δεδομένων επικεντρώνονται στην ανάλυση των κατασκευών των μαθητών σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα, με σκοπό την αξιολόγηση της ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ.

Ειδικότερα, οι Durak και Saritepeci (2017), σε μελέτη τους, τόνισαν τη σημασία της ανάπτυξης έγκυρων εργαλείων για τη μέτρηση της ΥΣ σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, προτείνοντας δομημένα ερωτηματολόγια που βασίζονται σε διαδικασίες επεξεργασίας προβλημάτων, ανάλυσης, αλγοριθμικής σκέψης και αποσφαλμάτωσης. Η προσέγγισή τους αποτυπώνει την ΥΣ ως πολυδιάστατη δεξιότητα, η οποία συνδέεται άμεσα με την επίλυση προβλημάτων, τη λογική σκέψη και τη χρήση τεχνολογίας, επισημαίνοντας παράλληλα την ανάγκη για πρακτικά και εφαρμόσιμα εργαλεία αξιολόγησης της συγκεκριμένης δεξιότητας μέσα στην τάξη.

Παράλληλα, στη μελέτη των Bocconi, Chiocciariello και Earp (2016), η Υπολογιστική Σκέψη προσδιορίζεται ως μία βασική δεξιότητα του 21ου αιώνα, η οποία θα πρέπει να ενσωματώνεται στο αναλυτικό πρόγραμμα τόσο ως αντικείμενο όσο και ως διδακτική προσέγγιση. Οι συγγραφείς υπογραμμίζουν την ανάγκη για στοχευμένες παιδαγωγικές παρεμβάσεις και αξιολογήσεις που να καλύπτουν τις επιμέρους συνιστώσες της ΥΣ, όπως η αποσύνθεση προβλήματος, η αφαιρετική σκέψη, η αναγνώριση προτύπων και η δημιουργία αλγορίθμων. Η εργασία τους αποτέλεσε καθοριστικό θεωρητικό υπόβαθρο για την κατασκευή εργαλείων μέτρησης που συνδέονται με την εκπαίδευση STEM και τις ψηφιακές δεξιότητες.

Εναπόκειται στους εκπαιδευτικούς και τους ερευνητές να επιλέξουν την πλέον κατάλληλη και αξιόπιστη μεθοδολογική προσέγγιση για την αξιολόγηση του επιπέδου της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών, με στόχο την ανάπτυξη ή προσαρμογή εργαλείων που να ανταποκρίνονται στις γνωστικές, παιδαγωγικές και ηλικιακές τους ανάγκες. Η επιλογή του εργαλείου αξιολόγησης θα πρέπει να στηρίζεται τόσο σε εδραιωμένα θεωρητικά

μοντέλα της Υπολογιστικής Σκέψης (Wing, 2006· Brennan & Resnick, 2012), όσο και στις προδιαγραφές διεθνών πλαισίων, όπως το ICILS (IEA, 2018, 2023), που προσδιορίζουν με σαφήνεια τις βασικές διαστάσεις και δεξιότητες που οφείλει να καλλιεργεί και να αποτιμά η διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης στο σχολικό περιβάλλον. Παράλληλα, σχετικές μελέτες (π.χ. Bocconi et al., 2016· Durak & Saritereci, 2017) αναδεικνύουν την ανάγκη σύνδεσης της αξιολόγησης με ρεαλιστικές, αυθεντικές δραστηριότητες, προσαρμοσμένες στο ψηφιακό και μαθησιακό προφίλ των μαθητών, ώστε να καταγράφεται με εγκυρότητα το επίπεδο ανάπτυξης των επιμέρους διαστάσεων της ΥΣ.

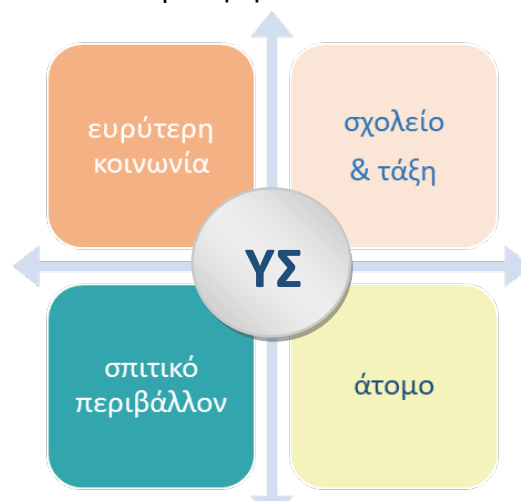
Με βάση τα παραπάνω, η αξιολόγηση του επιπέδου Υπολογιστικής Σκέψης απαιτεί όχι μόνο την αποτύπωση των επιδόσεων των μαθητών σε συγκεκριμένες δραστηριότητες, αλλά και τη συνεκτίμηση παραγόντων που αφορούν το γνωστικό, κοινωνικό και τεχνολογικό τους υπόβαθρο. Επομένως, η ανάπτυξη ενός έγκυρου και αξιόπιστου εργαλείου αξιολόγησης οφείλει να λαμβάνει υπόψη τόσο τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης όσο και τις συνθήκες μέσα στις οποίες αυτή ενεργοποιείται και εκδηλώνεται. Η ερευνητική τεκμηρίωση υποστηρίζει ότι η ΥΣ δεν αναπτύσσεται εν κενώ, αλλά εντός ενός πολυσύνθετου μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο περιλαμβάνει γνωστικούς, τεχνολογικούς και κοινωνικοπολιτισμικούς παράγοντες (Bocconi et al., 2016· Durak & Saritereci, 2017· Voogt et al., 2015). Η συνδυαστική ανάλυση αυτών των παραμέτρων κρίνεται αναγκαία, προκειμένου να κατασκευαστούν εργαλεία αξιολόγησης που αντανακλούν την πολυδιάστατη φύση της ΥΣ και προσφέρουν αξιόπιστα συμπεράσματα για τη διδακτική πράξη και την εκπαιδευτική πολιτική.

2.2 Καθορισμός πλαισίου αξιολόγησης ΥΣ

Η ανάγκη για μια συστηματική και τεκμηριωμένη προσέγγιση στην αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης καθιστά επιτακτικό τον σαφή καθορισμό ενός πλαισίου αξιολόγησης της ΥΣ. Η διαμόρφωση ενός πλαισίου ΥΣ λειτουργεί ως το θεμέλιο για την κατασκευή εργαλείων αξιολόγησης, την επιλογή κατάλληλων δραστηριοτήτων και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων με τρόπο επιστημονικά αξιόπιστο και παιδαγωγικά χρήσιμο (Voogt et al., 2015; Bocconi et al., 2016). Καθώς η ΥΣ αποτελεί ένα πολυδιάστατο και δυναμικό γνωστικό σύνολο, που εμπλέκει δεξιότητες όπως η αποσύνθεση, η αφαίρεση, η αναγνώριση προτύπων και η δημιουργία αλγορίθμων (Wing, 2006; Brennan & Resnick, 2012), κρίνεται απαραίτητο να αποσαφηνιστούν οι επιμέρους συνιστώσες της και ο τρόπος με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν στο μαθησιακό περιβάλλον. Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα έρευνα επιχειρεί να υιοθετήσει και να προσαρμόσει διεθνώς αναγνωρισμένα θεωρητικά και ερευνητικά πρότυπα, προκειμένου να συγκροτήσει ένα λειτουργικό και παιδαγωγικά επαρκές πλαίσιο Υπολογιστικής Σκέψης που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Εν αρχή κρίνεται αναγκαίος και απαραίτητος ο καθορισμός του πλαισίου των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν και διαμορφώνουν τα επίπεδα της ΥΣ. Σύμφωνα με μελέτες η μάθηση επηρεάζεται από τα διαφορετικά εννοιολογικά πλαίσια

(Frailon et al., 2020b; Gerick et al., 2017; Schultz et al., 2016), και πολλές φορές και από τις εξωσχολικές εμπειρίες των μαθητών από τη χρήση ΤΠΕ (Ainley et al., 2009; Biagi and Loi, 2013; Bundsgaard and Gerick, 2017), οπότε και αυτά επιβάλλεται να προσμετρηθούν στην ανάλυση των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων για τον καθορισμό του βαθμού ΥΣ. Δεδομένου ότι οι ικανότητες ΥΣ διαμορφώνονται μέσω διαφόρων διαδικασιών και δραστηριοτήτων τόσο σχολικών όσο και εξωσχολικών, το πλαίσιο που θα κινηθούμε πρέπει να αποτελείται από παράγοντες ταξινομημένους με βάση τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά μέτρησης (ICILS, 2023). Συνεπώς οι μεταβλητές που διαμορφώνουν τα επίπεδα της ΥΣ σύμφωνα με το ICILS (2013), κατηγοριοποιούνται σε πραγματικές (π.χ. ηλικία), σε συμπεριφορικές (π.χ. συχνότητα χρήσης υπολογιστή) και σε παράγοντες που αφορούν στάσεις (π.χ. απόλαυση χρήσης υπολογιστή). Το πλαίσιο του ICILS (2023) για τους παράγοντες που μπορούν να διαμορφώσουν και να επηρεάσουν το βαθμό της ΥΣ, από το γενικότερο προς το ειδικότερο, συμπεριλαμβάνει τόσο σχολικά όσο και εξωσχολικά μαθησιακά πλαίσια και καταλήγει στα εξής επίπεδα (βλ. **Σχήμα 7**):

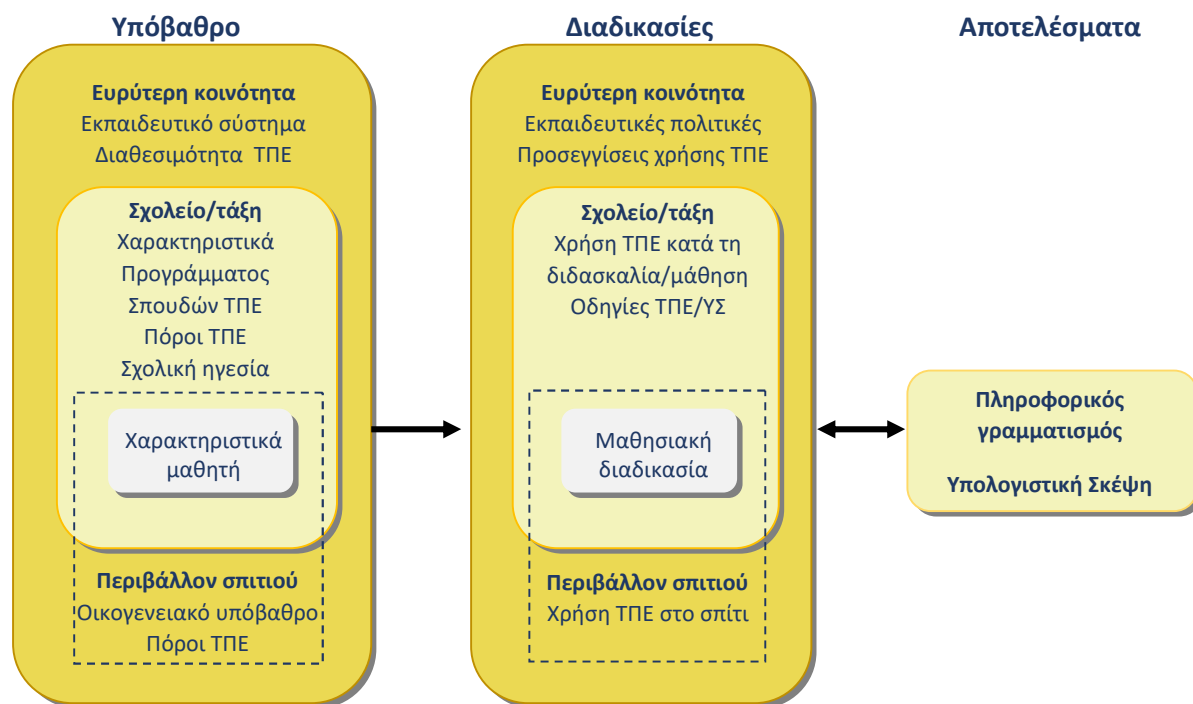
- *ευρύτερης κοινότητας*: αναφέρεται στο ευρύτερο πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση της ΥΣ, το οποίο σχετίζεται αφενός με το εκπαιδευτικό σύστημα και τα χαρακτηριστικά του και αφετέρου με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε τοπικής κοινότητας (π.χ. απομακρυσμένη απόσταση και δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο).
- *σχολείου και τάξης*: αναφέρεται στο πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει όλους τους σχετιζόμενους με το σχολείο και την τάξη παράγοντες.
- *σπιτικού περιβάλλοντος*: αναφέρεται στο πλαίσιο το οποίο σχετίζεται με το μαθησιακό υπόβαθρο του μαθητή, ιδίως όσον αφορά τις μαθησιακές διαδικασίες που σχετίζονται με την οικογένεια, το σπίτι και άλλα παρεμφερή περιβάλλοντα εκτός του σχολικού.
- *ατόμου*: αναφέρεται στο πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, τις διαδικασίες μάθησης και το επίπεδο πληροφορικού αλφαριθμητισμού του ίδιου του μαθητή.



Σχήμα 7

Παράγοντες που συνδιαμορφώνουν το βαθμό της ΥΣ

Σύμφωνα με το πλαίσιο του ICILS (2023), ιδιαίτερη σημασία αποδίδεται στην κατανόηση των παραγόντων που σχετίζονται με τη μαθησιακή διαδικασία, καθώς αυτοί επηρεάζουν σε καθοριστικό βαθμό την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης. Οι παράγοντες αυτοί διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: την προϋπάρχουσα κατάσταση και τις μαθησιακές διεργασίες (βλ. **Σχήμα 8**).



Σχήμα 8

Πλαίσιο του ICILS (2023) μαθησιακών αποτελεσμάτων ΤΠΕ και ΥΣ

Η προϋπάρχουσα κατάσταση περιλαμβάνει εξωγενείς παράγοντες, οι οποίοι, αν και δεν επηρεάζονται άμεσα από μεταβλητές ή τα αποτελέσματα της μάθησης, ασκούν σημαντική επιρροή στον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η διδασκαλία και η εκμάθηση της ΥΣ. Πρόκειται για δομικούς ή περιβαλλοντικούς παράγοντες που προηγούνται της μαθησιακής διαδικασίας και ενδέχεται να διαμορφώνονται από ευρύτερες εκπαιδευτικές ή πολιτικές συνθήκες. Ενδεικτικά, η διαθεσιμότητα ψηφιακών υποδομών και πόρων ΤΠΕ στα σχολεία αποτελεί έναν τέτοιο παράγοντα, καθώς μπορεί να εξαρτάται από τις επιλογές της εκπαιδευτικής πολιτικής σε εθνικό ή τοπικό επίπεδο.

Αντίθετα, οι μαθησιακές διεργασίες περιλαμβάνουν παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα τη μάθηση της ΥΣ, ενώ ταυτόχρονα οι ίδιοι επηρεάζονται από προηγούμενες συνθήκες ή παράγοντες ανώτερου επιπέδου. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν μεταβλητές όπως η ευκαιρία για μάθηση της ΥΣ κατά τη διάρκεια του μαθήματος, οι στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση ΤΠΕ σε εργασίες μελέτης, καθώς και η χρήση Η/Υ στο σπίτι. Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται άμεσα με τη μαθησιακή εμπειρία και αποτελούν

κρίσιμα σημεία παρέμβασης για την ενίσχυση της ΥΣ σε μαθητές της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Όπως αναφέρεται στο πλαίσιο του ICILS (2023), για τη μελέτη των μαθησιακών αποτελεσμάτων, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η συμπερίληψη και συνεξέταση τόσο των παραγόντων που σχετίζονται με το υπόβαθρο, όσο και εκείνων που αφορούν τις μαθησιακές διαδικασίες. Η βασική διαφορά μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών έγκειται στο ότι, ενώ οι παράγοντες του υποβάθρου συμβάλλουν στη διαμόρφωση και ανάπτυξη της ΥΣ σε έναν μαθητή, οι παράγοντες που σχετίζονται με τις διαδικασίες δύνανται να επηρεαστούν από το υφιστάμενο επίπεδο υπολογιστικής σκέψης. Ενδεικτικά, το επίπεδο και το εύρος των δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ μέσα στην τάξη εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις ικανότητες των μαθητών, οι οποίες συνδέονται άμεσα με την ΥΣ (ICILS, 2023).

Σύμφωνα πάντα με το ICILS (2023), η αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης περιλαμβάνει ενότητες εργασιών απόκρισης που καλύπτουν και τα δύο σκέλη της ΥΣ: την εννοιολόγηση των προβλημάτων και τη λειτουργικοποίηση των λύσεων. Οι εργασίες αυτές σχεδιάζονται με βάση πληροφορίες και δεξιότητες μη γραμμικού χαρακτήρα και περιλαμβάνουν ποικίλες μορφές, όπως οπτικές αναπαραστάσεις, διαγράμματα διαδρομής και ροής, δέντρα λήψης αποφάσεων, προσομοιώσεις, σενάρια επίλυσης προβλήματος, καθώς και δραστηριότητες δημιουργίας, δοκιμής και εντοπισμού σφαλμάτων σε κώδικα. Επιπλέον, εμπλέκουν διαδικασίες συλλογής, αποθήκευσης και επεξεργασίας δεδομένων στο πλαίσιο ρεαλιστικών καταστάσεων. Όλες οι δραστηριότητες εμφανίζουν διαβαθμισμένη δυσκολία και πολυπλοκότητα, προκειμένου να αποτυπώσουν με αξιοπιστία το εύρος των δεξιοτήτων ΥΣ που διαθέτουν οι μαθητές (ICILS, 2023).

Το πλαίσιο αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης που υιοθετείται στην παρούσα μελέτη βασίζεται στο διεθνές πρότυπο του ICILS (IEA, 2018; 2023), προσαρμοσμένο ειδικά στις ανάγκες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το εργαλείο αξιολόγησης σχεδιάστηκε ώστε να περιλαμβάνει μια ποικιλία δραστηριοτήτων, οι οποίες καλύπτουν το πλήρες φάσμα των βασικών διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως αυτές ορίζονται στη σχετική βιβλιογραφία (Brennan & Resnick, 2012; Voogt et al., 2015; Bocconi et al., 2016). Πιο συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες αξιολογούν την ικανότητα των μαθητών να εφαρμόζουν έννοιες όπως η αποσύνθεση, η αφαίρεση και η δημιουργία αλγορίθμων, οι οποίες αναγνωρίζονται διεθνώς ως θεμελιώδη γνωστικά στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης (Wing, 2006· Grover & Pea, 2013). Η συγκεκριμένη δομή επιτρέπει μια ολιστική αποτίμηση του επιπέδου ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης στους μαθητές, ενισχύοντας ταυτόχρονα την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των παραγόμενων αποτελεσμάτων.

Κεφάλαιο 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ



Κεφάλαιο 3^ο - Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Σχεδιασμός έρευνας

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) ορίζεται ως μια πολύπλευρη νοητική διαδικασία που βασίζεται στην αλγοριθμική σκέψη και αποσκοπεί στην αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων, όχι μόνο εντός του πεδίου της Επιστήμης των Υπολογιστών, αλλά και σε ευρύτερα πεδία της καθημερινής ζωής (Wing, 2006). Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) ορίστηκε ως ένα σύνολο νοητικών δεξιοτήτων που προϋποθέτουν την ικανότητα για αλγοριθμική προσέγγιση, αναγνώριση προτύπων, αποσύνθεση προβλημάτων και στρατηγική χρήση υπολογιστικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων καταστάσεων, οι οποίες δεν περιορίζονται αποκλειστικά στον τομέα της Πληροφορικής (Wing, 2006· Grover & Pea, 2013), ενώ παράλληλα περιλαμβάνει τη συστηματική ανάλυση των προβλημάτων μέσω βασικών διαστάσεων, όπως η αποσύνθεση, η αφαίρεση, η αναγνώριση προτύπων, η δημιουργία αλγορίθμων, η γενίκευση και η αποσφαλμάτωση, που επιτρέπουν την αναπαράσταση και τη διαχείριση της πολυπλοκότητας με τρόπο κατανοητό και διαχειρίσιμο (Brennan & Resnick, 2012; Grover & Pea, 2013). Αυτές οι διαστάσεις αποτελούν τα θεμέλια ενός συστήματος σκέψης το οποίο επιτρέπει στους μαθητές να αντιμετωπίζουν προβλήματα με μεθοδικότητα, να σχεδιάζουν λύσεις που μπορούν να εφαρμοστούν σε υπολογιστικά περιβάλλοντα και να προσαρμόζουν τις γνώσεις τους σε νέα πλαίσια (Shute et al., 2017). Έτσι, η ανάπτυξη της ΥΣ συμβάλλει όχι μόνο στη βελτίωση της τεχνολογικής επάρκειας, αλλά και στην ενίσχυση των γενικότερων γνωστικών δεξιοτήτων και της κριτικής σκέψης.

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι ένα ανώνυμο, αυτοσυμπληρούμενο ερωτηματολόγιο, σχεδιασμένο για μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ηλικίας 12–15 ετών). Η συλλογή δεδομένων δεν περιλαμβάνει προσωπικά στοιχεία, και η έρευνα διεξάγεται στο πλαίσιο πτυχιακής εργασίας του Π.Μ.Σ. του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Το ερευνητικό εργαλείο βασίζεται σε αυθεντικές δραστηριότητες που αποσκοπούν στην ενεργοποίηση των τριών βασικών διαστάσεων της ΥΣ, οι οποίες προτείνονται από τους Shute et al. (2017) και Voogt et al. (2015):

- Αποσύνθεση
- Αφαίρεση
- Δημιουργία αλγορίθμων

Οι δραστηριότητες παρουσιάζουν σενάρια προσαρμοσμένα σε πραγματικά συμφραζόμενα, προκειμένου να ενισχυθεί η αυθεντικότητα και η οικοδόμηση εννοιολογικών δεσμών. Οι ερωτήσεις είναι κατάλληλες, ώστε να διευκολύνεται η στατιστική ανάλυση και η παραγοντική διερεύνηση, και η συμπλήρωση γίνεται ψηφιακά μέσω υπολογιστή, προάγοντας την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ.

3.2 Σκοπός και αναγκαιότητα της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση του επιπέδου υπολογιστικής σκέψης (ΥΣ) μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ηλικίας 12–15 ετών, καθώς και η αξιολόγηση των δεικτών και παραγόντων που ενδέχεται να επιδρούν τη διαμόρφωσή της. Ειδικότερα, εξετάζονται ρεαλιστικά προβλήματα που ενσωματώνουν τη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), καθώς και παράγοντες όπως τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, οι στάσεις και οι συμπεριφορές των μαθητών απέναντι στις νέες τεχνολογίες.

Εν αντιθέσει με τις περισσότερες μελέτες που αξιολογούν την ΥΣ μέσω περιβαλλόντων οπτικού προγραμματισμού, όπως το Scratch ή το Lego Mindstorms (Πουλάκης & Πολίτης, 2019), το εργαλείο αυτό ευθυγραμμίζεται με την προσέγγιση του διεθνούς διαγωνισμού Bebras και του πλαισίου ICILS (Fraillon et al., 2019), τα οποία εστιάζουν σε ρεαλιστικά προβλήματα εμπνευσμένα από την καθημερινή ζωή, χωρίς να απαιτούνται εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού (Dagienė & Sturpurienė, 2016). Έτσι η παρούσα έρευνα υιοθετεί μια λειτουργική προσέγγιση της ΥΣ, η οποία βασίζεται στην καθημερινή εμπειρία των μαθητών και όχι απαραίτητα στη γνώση προγραμματιστικών εννοιών.

Η έρευνα εστιάζει σε μαθητικό πληθυσμό της ευρύτερης περιοχής των Ιωαννίνων και ακολουθεί ποσοτική ερευνητική προσέγγιση, η οποία επιτρέπει την αντικειμενική καταγραφή, μέτρηση και ανάλυση των δεδομένων. Η επιλογή της ποσοτικής μεθόδου εδράζεται στη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων και στην ενίσχυση της αξιοπιστίας των ευρημάτων μέσω στατιστικών τεχνικών (Creswell & Creswell, 2018).

Το ερευνητικό εργαλείο περιλαμβάνει, πέραν των ερωτήσεων αξιολόγησης της ΥΣ, ερωτήματα που αποσκοπούν στην καταγραφή προβλεπτικών παραγόντων, όπως: (α) βασικά δημογραφικά χαρακτηριστικά, (β) πληροφορίες σχετικές με τη μαθησιακή εμπειρία και την προηγούμενη έκθεση στις ΤΠΕ, και (γ) μεταβλητές όπως η ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά και οι στάσεις απέναντι στο συγκεκριμένο μάθημα και στον τρόπο σκέψης που απαιτεί (Durak & Saritereci, 2017; Kalelioglu, Gülbahar & Kukul, 2016). Οι εν λόγω μεταβλητές έχουν αναγνωριστεί από την προηγούμενη βιβλιογραφία ως δυνητικοί συντελεστές της υπολογιστικής σκέψης, και συνεπώς η ενσωμάτωσή τους θεωρείται απαραίτητη για την πολυπαραγοντική ανάλυση των αποτελεσμάτων.

3.3 Ερευνητικό Πλαίσιο

Η παρούσα μελέτη εκπονείται στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και εντάσσεται στον ευρύτερο ερευνητικό προβληματισμό σχετικά με την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε σχεδιάστηκε αποκλειστικά για τις ανάγκες της παρούσας

μεταπτυχιακής έρευνας, στηριζόμενο σε θεωρητικά και εμπειρικά δεδομένα της σύγχρονης βιβλιογραφίας, καθώς και σε πλαίσια όπως το ICILS (IEA, 2018; 2023).

Η έρευνα απευθύνεται σε μαθητές Γυμνασίου, ηλικίας 12 έως 15 ετών, και διεξάγεται με απόλυτο σεβασμό στις αρχές δεοντολογίας της εκπαιδευτικής έρευνας (BERA, 2018). Η συμμετοχή των μαθητών είναι απολύτως εθελοντική και ανώνυμη, ενώ δεν συλλέγονται προσωπικά ή ευαίσθητα δεδομένα. Η χρήση των δεδομένων περιορίζεται αποκλειστικά σε ερευνητικούς σκοπούς και διέπεται από τις διατάξεις του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Δεδομένων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΓΚΠΔ – Κανονισμός ΕΕ 2016/679), διασφαλίζοντας την εμπιστευτικότητα και την προστασία της ιδιωτικότητας των συμμετεχόντων.

3.4 Ερευνητικό πρόβλημα

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στη μελέτη δύο βασικών πτυχών που συγκροτούν το ερευνητικό της πρόβλημα. Πρώτον, επιδιώκει τη μέτρηση του βαθμού ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ηλικίας 12–15 ετών, στο πλαίσιο της καθημερινής σχολικής πραγματικότητας. Η Υπολογιστική Σκέψη, ως ένα σύνολο γνωστικών δεξιοτήτων που περιλαμβάνουν την αποσύνθεση προβλημάτων, την αναγνώριση προτύπων, την αφαίρεση, τη δημιουργία αλγορίθμων και τη διαδικασία αποσφαλμάτωσης (Wing, 2006; Grover & Pea, 2013), αποτελεί αναδυόμενο πεδίο ενδιαφέροντος στην εκπαιδευτική έρευνα και πολιτική. Δεύτερον, η έρευνα επιδιώκει να εντοπίσει και να αναλύσει τους παράγοντες που δύνανται να επηρεάζουν τον βαθμό ανάπτυξης της ΥΣ στους εν λόγω μαθητές. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν τόσο δημογραφικά χαρακτηριστικά όσο και μεταβλητές που σχετίζονται με τις στάσεις απέναντι στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), τη σχολική επίδοση και τη γενικότερη ακαδημαϊκή συμπεριφορά, όπως έχει καταδειχθεί σε προηγούμενες έρευνες (Durak & Saritepeci, 2017; Román-González et al., 2018).

Το ερευνητικό πρόβλημα εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο αναγκαιότητας καλλιέργειας ψηφιακού γραμματισμού και μεταγνωστικών δεξιοτήτων στους μαθητές, οι οποίες κρίνονται αναγκαίες για την ενεργή συμμετοχή τους σε μια κοινωνία της γνώσης και των δεδομένων.

3.5 Ερευνητικά Ερωτήματα

Η συγκεκριμένη έρευνα για τη μέτρηση του βαθμού της υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και τη μελέτη επίδρασης παραγόντων στο βαθμό υπολογιστικής σκέψης, οδηγεί στη διατύπωση των παρακάτω ερευνητικών ερωτημάτων:

- Δύναται να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ένα έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης;
- Σε ποιον βαθμό το εν λόγω εργαλείο πληροί τα κριτήρια εγκυρότητας και αξιοπιστίας;
- Ποιοι παράγοντες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με το επίπεδο Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης;
- Σε ποιον βαθμό οι εμπειρικά παραγόμενοι παράγοντες αντανakλούν τις θεωρητικά προτεινόμενες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης;
- Κατά πόσο οι επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (π.χ. Αφαίρεση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση) συμβάλλουν στην πρόβλεψη της τελικής επίδοσης των μαθητών;
- Υφίστανται στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης συναρτήσει δημογραφικών, εκπαιδευτικών ή άλλων παραγόντων;

3.6 Ερευνητικό Εργαλείο

Για τη διερεύνηση της Υπολογιστικής Σκέψης στους μαθητές επιλέχθηκε η χρήση ερωτηματολογίου, το οποίο σχεδιάστηκε με βάση τις διαστάσεις που ορίζονται από τη διεθνή βιβλιογραφία (Bocconi et al., 2016; Brennan & Resnick, 2012; Durak & Saritepeci, 2017; Grover & Pea, 2013; Voogt et al., 2015; Wing, 2006).

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη είναι ένα δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο αποτελείται από τέσσερις (4) βασικές ενότητες (**Πίνακας 10**). Στην **πρώτη ενότητα** συλλέγονται δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων, όπως ηλικία, φύλο, μαθητικό υπόβαθρο γονέων, ενώ στη **δεύτερη ενότητα** συλλέγονται στοιχεία σχετικά με το σχολικό ή οικιακό περιβάλλον, η συχνότητα χρήσης υπολογιστών για διάφορους σκοπούς από τους μαθητές, καθώς ζητούνται πληροφορίες που αφορούν την προϋπάρχουσα κατάσταση του μαθησιακού πλαισίου, ώστε να καταγραφούν οι συνθήκες και οι πόροι που επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Η **τρίτη ενότητα** περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν διαδικασίες σχετικές με το μαθησιακό πλαίσιο, δηλαδή τις απόψεις σε ζητήματα που σχετίζονται με τη διδασκαλία. Οι ερωτήσεις 11 και 12 αξιολογούν τη στάση των μαθητών μέσω πενταβάθμιας κλίμακας τύπου Likert (0–4), με τις επιλογές να κυμαίνονται από "Καθόλου" έως "Πάρα πολύ".

Πίνακας 10

Ενότητες και ερωτήσεις ερωτηματολογίου για την ΥΣ

Ενότητα	Ερώτηση	Τύπος μεταβλητής	Πλαίσιο
1 ^η	1. Ποιο είναι το φύλο σου;	nominal	δημογραφικών στοιχείων
	2. Ποια είναι η ηλικία σου;	ordinal	
	3. Σε ποια τάξη πηγαίνεις;	ordinal	
	4. Ζω...	nominal	
	5. Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο πατέρας σου; Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει η μητέρα σου;	ordinal ordinal	
2 ^η	6. Τύπος σχολείου που φοιτώ;	nominal	προϋπάρχουσα κατάσταση μαθησιακού πλαισίου
	7. Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάζεις μόνος/η σου;	nominal	
	8. Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;	nominal	
	9. Έχεις δικό σου κινητό;	nominal	
	10. Η πρόσβαση στο διαδίκτυο από το σχολείο είναι... από το σπίτι είναι...	ordinal ordinal	
3 ^η	11. Μου αρέσει το μάθημα	της Πληροφορικής των Μαθηματικών της Φυσικής της Χημείας της Ιστορίας	Διαδικασίες που σχετίζονται με το μαθησιακό πλαίσιο
	12. Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί	Logo Scratch Python κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού	
	13. Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου	στην Πληροφορική ήταν στα Μαθηματικά ήταν	
	14. Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη";		
	15. Στο σχολείο	οι καθηγητές/τριες χρησιμοποιούν Η/Υ για τη διδασκαλία των μαθημάτων... μας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή...	
	16. Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για	μαθήματά μου ψυχαγωγία άλλο	

Σχετικά με την **πρώτη ενότητα**, αναφέρουμε χαρακτηριστικά ότι η κατανομή των μαθητών ως προς το φύλο αποτελεί κρίσιμο ζήτημα στην έρευνα για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), καθώς η βιβλιογραφία παρουσιάζει ποικίλα ευρήματα σχετικά με τις διαφορές

μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Ορισμένες μελέτες υποστηρίζουν ότι υπάρχουν διαφοροποιημένες τάσεις στην ΥΣ μεταξύ των φύλων (Weintrop et al., 2016; Master et al., 2017), ενώ άλλες, όπως οι Παπαδόπουλος κ.ά. (2020) και Smith & Johnson (2018), αναφέρουν ότι οι διαφορές αυτές είναι συχνά μικρές ή μη στατιστικά σημαντικές σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Παράλληλα, η κατανομή των μαθητών ως προς το φύλο και τον τύπο σχολείου αποτελεί επίσης κρίσιμο ερευνητικό ζήτημα, δεδομένου ότι το σχολικό περιβάλλον και η παιδαγωγική του φιλοσοφία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις ευκαιρίες ανάπτυξης της ΥΣ (Bocconi et al., 2016; Brennan & Resnick, 2012). Ιδιαίτερα τα Πρότυπα και Πειραματικά σχολεία, που υιοθετούν συχνά καινοτόμες διδακτικές πρακτικές, προσφέρουν ευνοϊκό πλαίσιο για την καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως η αποσύνθεση προβλήματος, ο αλγοριθμικός σχεδιασμός και η αξιολόγηση λύσεων (Voogt et al., 2015). Η συμμετοχή μαθητών από τέτοια σχολεία στο δείγμα ενισχύει τη δυνατότητα διερεύνησης της επίδρασης του τύπου σχολείου στην ανάπτυξη της ΥΣ. Η κατανόηση των διαφορών αυτών είναι σημαντική για τη διαμόρφωση εκπαιδευτικών πρακτικών που προάγουν την ισότητα στην πρόσβαση και ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ. Παράλληλα, ο τρόπος διαμονής των μαθητών σχετίζεται στενά με την ψηφιακή ετοιμότητα και την πρόσβαση σε εκπαιδευτικούς πόρους, στοιχεία που προάγουν την αλληλεπίδραση με ψηφιακά μαθησιακά περιβάλλοντα (Hohlfeld et al., 2017; OECD, 2019). Οι μαθητές αστικών κέντρων συνήθως διαθέτουν μεγαλύτερη πρόσβαση σε τεχνολογία και αναβαθμισμένες εκπαιδευτικές υποδομές, γεγονός που ευνοεί την ανάπτυξη της ΥΣ. Επιπλέον, το υψηλό μορφωτικό επίπεδο των γονέων, που στην παρούσα έρευνα εμφανίζεται σε σημαντικό ποσοστό, σχετίζεται συστηματικά με καλύτερες ακαδημαϊκές επιδόσεις και γνωστική ανάπτυξη των παιδιών (Sirin, 2005; OECD, 2016). Ένα μορφωμένο οικογενειακό περιβάλλον λειτουργεί ως καταλύτης για τη δημιουργία κινήτρων, την ενίσχυση της αυτορρύθμισης και τη διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στη μάθηση.

Σχετικά με την **δεύτερη ενότητα** αναφέρουμε ότι σημαντικός παράγοντας είναι και το μαθησιακό περιβάλλον στο σπίτι, καθώς η ύπαρξη ήσυχου, προσωπικού χώρου μελέτης συνδέεται με αυξημένη ικανότητα αυτορρύθμισης και καλύτερες επιδόσεις σε απαιτητικά γνωστικά αντικείμενα (Zimmerman, 2002; Valiente et al., 2007). Ιδιαίτερα για τις δεξιότητες που σχετίζονται με τη δημιουργία στρατηγικών και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων – βασικές όψεις της ΥΣ – η ποιότητα και η υποστήριξη του μαθησιακού χώρου είναι καθοριστικές.

Η ευρεία πρόσβαση σε υπολογιστές και κινητές συσκευές ενισχύει περαιτέρω την ανάπτυξη της ΥΣ μέσω άτυπων ψηφιακών εμπειριών (Yadav et al., 2016; Papavlasopoulou et al., 2017). Η εξοικείωση με τον ψηφιακό γραμματισμό δημιουργεί το κατάλληλο υπόβαθρο για την εφαρμογή αλγοριθμικής σκέψης, πειραματισμού και δημιουργικότητας (Voogt et al., 2015). Ειδικά η χρήση κινητών τηλεφώνων παρέχει διαρκή πρόσβαση σε εφαρμογές και μικρο-δραστηριότητες που ενεργοποιούν τη λογική ανάλυση, την αφηρημένη σκέψη και την επίλυση προβλημάτων, ακόμη και εκτός σχολικής αίθουσας.

Παράλληλα, η ποιότητα και η διαθεσιμότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο, τόσο στον σχολικό όσο και στον οικιακό χώρο, αποτελούν επίσης βασικές προϋποθέσεις για την εμβάθυνση σε δραστηριότητες ΥΣ, ιδίως όταν αυτές περιλαμβάνουν διαδραστικά και προγραμματιστικά εργαλεία (CSTA & ISTE, 2011; OECD, 2021). Η σταθερότητα και η ταχύτητα της σύνδεσης επηρεάζουν άμεσα το επίπεδο εμπλοκής των μαθητών και, κατ' επέκταση, την ανάπτυξη των σχετικών δεξιοτήτων.

Συνολικά, τα δημογραφικά και κοινωνικομορφωτικά χαρακτηριστικά των μαθητών, σε συνδυασμό με τις συνθήκες μελέτης και την πρόσβαση σε τεχνολογικά μέσα, αναδεικνύουν ένα σύνολο παραγόντων που σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της ΥΣ. Η ερμηνεία αυτών των δεδομένων επιτρέπει την πιο ολοκληρωμένη κατανόηση του πλαισίου μέσα στο οποίο εξετάζονται τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Σχετικά με τις απόψεις των μαθητών για τη χρήση υπολογιστών και την ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία, η **τρίτη ενότητα** του ερωτηματολογίου διερευνά το πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται την τεχνολογία στο εκπαιδευτικό πλαίσιο και τις επιπτώσεις της στη μαθησιακή τους εμπειρία. Μελέτες δείχνουν ότι τα μαθήματα που περιλαμβάνουν υπολογιστική, επιστημονική και τεχνολογική σκέψη συνήθως προσελκύουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αντανakλώντας τη γενική τάση προτίμησης των STEM αντικειμένων στην εφηβική ηλικία (Becker & Park, 2011; Margolis & Fisher, 2002). Πιο συγκεκριμένα, η θετική στάση προς τα Μαθηματικά, την Πληροφορική και τις Φυσικές Επιστήμες υποστηρίζεται από σχετικές έρευνες, ενώ τα μαθήματα των ανθρωπιστικών επιστημών, όπως η Ιστορία, συχνά εμφανίζουν μειωμένη ελκυστικότητα (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

Η ευρεία διδασκαλία της γλώσσας προγραμματισμού Scratch στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση επιβεβαιώνεται ως αποτελεσματική, καθώς παρέχει μια εύκολη εισαγωγή στην ΥΣ μέσω οπτικού και δημιουργικού προγραμματισμού (Maloney et al., 2010; Grover & Pea, 2013). Αντίθετα, γλώσσες όπως η Python και η Logo, που είναι πιο σύνθετες, εισάγονται σε προχωρημένα επίπεδα ή ειδικά προγράμματα (Weintrop et al., 2016; Haden et al., 2017). Η έκθεση σε πολλαπλές γλώσσες προγραμματισμού βελτιώνει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, αλλά απαιτεί προσαρμογή στα γνωστικά επίπεδα των μαθητών (Grover & Pea, 2013; Clements et al., 2018).

Η σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα αναδεικνύει τη σημαντικότητα της εκπαίδευσης ψηφιακών δεξιοτήτων και της εξοικείωσης με προγραμματιστικές γλώσσες ως παράγοντες που βελτιώνουν την απόδοση των μαθητών στην Πληροφορική (Grover & Pea, 2013; Brennan & Resnick, 2012). Αντίθετα, οι επιδόσεις στα Μαθηματικά παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακύμανση, πιθανώς λόγω της φύσης των μαθηματικών εννοιών και των γνωστικών απαιτήσεων τους (Eccles, 1999; Blakemore & Choudhury, 2006).

Η βιβλιογραφία υπογραμμίζει ότι η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων συνδέεται θετικά με τη συνολική ακαδημαϊκή πορεία των μαθητών (Voogt et al., 2015; Yadav et al., 2016). Παρά τη διεθνή προτροπή για την ενσωμάτωση της ΥΣ σε όλα τα εκπαιδευτικά επίπεδα, η έννοια παραμένει συχνά ασαφής ή άγνωστη για πολλούς μαθητές (Brennan & Resnick, 2012; Grover & Pea, 2013). Η εξοικείωση των μαθητών με την ΥΣ εξαρτάται άμεσα από τη συστηματική ένταξη σχετικών δραστηριοτήτων στο σχολείο (Yadav et al., 2016), ενώ σε ορισμένα εκπαιδευτικά συστήματα η διδασκαλία της ΥΣ παραμένει αποσπασματική, χωρίς να αναδεικνύει τις θεωρητικές και πρακτικές της διαστάσεις (Israel et al., 2015).

Συχνά μαθητές και εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να κατανοήσουν πλήρως την ΥΣ, συσχετίζοντας την λανθασμένα μόνο με τον προγραμματισμό (Denning, 2017b). Η ανάγκη για μια συστηματική και παιδαγωγικά δομημένη προσέγγιση της ΥΣ είναι επιτακτική, ώστε να αναδειχθούν οι πολύπλοκες δεξιότητες, όπως η αποσύνθεση, η αναγνώριση προτύπων και η δημιουργία αλγορίθμων (Grover & Pea, 2013). Οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αναπτύξουν τη γνώση και τις δεξιότητες που απαιτούνται για να εφαρμόσουν αποτελεσματικά την ΥΣ στη διδασκαλία, μέσω στοχευμένης επιμόρφωσης (Lye & Koh, 2014; Rich et al., 2020).

Συμπερασματικά, η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη της ΥΣ είναι αναγκαία, καθώς η κατανόηση και η ενίσχυση αυτών των δεξιοτήτων αποτελούν προϋπόθεση για τη συμμετοχή των μαθητών στην ψηφιακή εποχή και στην αγορά εργασίας του μέλλοντος (Wing, 2006; Brennan & Resnick, 2012).

Στη συνέχεια, στο **ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της ΥΣ** περιλαμβάνονται 20 μεταβλητές (βλ. Παράρτημα Ι), οι οποίες περιλαμβάνουν ερωτήσεις που ελέγχουν τον τρόπο σκέψης των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων και 20 ερωτήσεις για το βαθμό δυσκολίας κάθε ερώτησης. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε ερώτηση και κάθε απάντηση συνεισφέρει στην αποτύπωση μιας ή περισσότερων διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης, προκειμένου να διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις δεξιότητες των μαθητών (**Πίνκακας 11**). Το εργαλείο περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου, οι οποίες αποτυπώνουν το επίπεδο δεξιοτήτων των μαθητών στις τρεις βασικές συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης: αποσύνθεση, αφαίρεση, δημιουργία αλγορίθμων.

Η εγκυρότητα περιεχομένου του εργαλείου διασφαλίστηκε μέσω της αντιστοίχισής του με καθιερωμένα θεωρητικά μοντέλα και με τη συμβολή ειδικών του πεδίου της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή του ερωτηματολογίου σε μικρό δείγμα μαθητών, ώστε να αξιολογηθεί η σαφήνεια και η κατανοησιμότητα των ερωτήσεων για την ηλικιακή ομάδα των 12–15 ετών. Η αξιοπιστία του εργαλείου ελέγχθηκε με στατιστικές μεθόδους, όπως παραγοντική ανάλυση διερευνητικού τύπου (EFA),

προκειμένου να επιβεβαιωθεί η θεωρητική δομή και η κατανομή των μεταβλητών στους αναμενόμενους παράγοντες.

Η χρήση του ερωτηματολογίου αυτού επιτρέπει τη συστηματική διερεύνηση του βαθμού ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης στους μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και τη μελέτη της συσχέτισής της με επιμέρους δημογραφικά, μαθησιακά και ψυχοκοινωνικά χαρακτηριστικά.

Πίνακας 11

Ανάλυση ερωτήσεων ερωτηματολογίου και πηγές

Πηγή	α/α (Αρ. Ερώτ.)	Τίτλος	Αποσύνθεση	Αφαίρεση	Δημιουργία αλγορίθμων
•Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR® 2018-2019 •ICILS, 2023	1(17)	ΠΣΔ-Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο			
• UK Bebras Challenge 2023 • ICILS, 2023	2(19)	BSC Courier			
•Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR® 2018-2019 •PISA, 2023	3(21)	Γενεαλογικό Δέντρο			
UK Bebras Computational Challenge–Bebras UK® 2016-2017	4(23)	Χρωματικοί συνδυασμοί			
PISA, 2023	5(25)	Οι κύβοι του Ρούμπικ			
Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR®2018 - 2019	6(27)	Η πυροσβεστική			
Bebras Australia Computational Thinking Challenge 2018	7(29)	Τετράγωνο SUDOKU			
Λύσε με... αν μπορείς! Ποιο σχήμα ακολουθεί; - Συλλογικό έργο (iScool) Για παιδιά Δ' - Ε' Δημοτικού	8(31)	Τα εξαγωνα			
Λύσε με... αν μπορείς! Ποιο σχήμα ακολουθεί; - Συλλογικό έργο (iScool) Για παιδιά Δ' - Ε' Δημοτικού	9(33)	Τα μαθηματικά τρίγωνα			
•Callysto Computational Thinking test (CCTt) (Student Version) •Computational Thinking Test	10(35)	Σχεδιάζω τρίγωνο			
•Callysto Computational Thinking test (CCTt) (Student Version) •Computational Thinking Test	11(37)	Σχεδιάζω σχήματα			
•Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR®2018 – 2019 •ICILS,2023	12(39)	Το φιδάκι			
•Callysto Computational Thinking test (CCTt) (Student Version) •ICILS,2023	13(41)	Tetris			
ICILS,2023	14(43)	Robo-clean			
PISA,2023	15(45)	Γατοσκυλο-μπερδέματα...			
PISA, 2023	16(49)	Φύτεμα δέντρων στο κτήμα			
Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR®2018 – 2019	17(51)	Τα βραχιόλια			
ICILS,2023	18(53)	Χάρτης θησαυρού			
Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR®2018 – 2019	19(55)	Οι διαδρομές			
PISA, 2023	20(57)	Η ζυγαριά			

3.7 Ηθική Δεοντολογία, Προστασία Δεδομένων και Διασφάλιση Εμπιστευτικότητας

Η έρευνα διεξήχθη υπό την ευθύνη του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, που αποτέλεσε τον υπεύθυνο επεξεργασίας των δεδομένων σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR – Κανονισμός ΕΕ 2016/679) και την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία.

Στο πλαίσιο της έρευνας δεν συλλέχθηκαν προσωπικά ή ευαίσθητα δεδομένα των συμμετεχόντων, όπως ονοματεπώνυμα, στοιχεία επικοινωνίας, διευθύνσεις, επάγγελμα ή διευθύνσεις IP. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν αφορούσαν αποκλειστικά ανώνυμα δημογραφικά στοιχεία και απαντήσεις σχετικές με τον σκοπό της έρευνας. Η επεξεργασία των δεδομένων βασίστηκε στη ρητή και ελεύθερη συγκατάθεση των συμμετεχόντων ή των κηδεμόνων τους και χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για ερευνητικούς, επιστημονικούς και στατιστικούς σκοπούς.

Όλα τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν σε συνολική μορφή, χωρίς να υπήρξε δυνατότητα ταυτοποίησης των συμμετεχόντων σε ατομικό επίπεδο, διασφαλίζοντας πλήρως την ανωνυμία και την εμπιστευτικότητα καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας. Πριν από τη συμμετοχή τους, οι μαθητές και οι κηδεμόνες τους ενημερώθηκαν πλήρως σχετικά με τους στόχους, τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας, τη χρήση των δεδομένων και τα δικαιώματά τους. Επιπλέον, οι κηδεμόνες υπέγραψαν έντυπο συγκατάθεσης συμμετοχής του παιδιού τους στην έρευνα, εξασφαλίζοντας την ενημερωμένη και ελεύθερη συγκατάθεση ως προϋπόθεση για τη συμμετοχή.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Κεφάλαιο 4^ο



Κεφάλαιο 4^ο - Ανάλυση αποτελεσμάτων

4.1 Διαδικασία Ανάλυσης Δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με βάση τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις που προτείνει ο Εμβλωτής (2020), ο οποίος τονίζει τη σημασία της κατάλληλης επιλογής και ερμηνείας στατιστικών τεστ σε εκπαιδευτικές έρευνες. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού IBM SPSS (έκδοση 26). Οι απαντήσεις των μαθητών στο εργαλείο αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) κωδικοποιήθηκαν αρχικά ως διχοτομικές μεταβλητές (0 = λανθασμένη απάντηση, 1 = ορθή απάντηση). Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν τα ποσοστά σωστών απαντήσεων για κάθε ερώτηση, με στόχο την εκτίμηση του βαθμού δυσκολίας τους.

Επιπλέον, προκειμένου να ενισχυθεί η αξιοπιστία της μέτρησης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση δυσκολίας των ερωτήσεων, ενώ εφαρμόστηκε σταθμισμένη βαθμολόγηση για την εξισορρόπηση των διαφορών δυσκολίας μεταξύ των ερωτήσεων και των τάξεων. Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ επίδοσης και τάξης φοίτησης (Α', Β', Γ' Γυμνασίου) εφαρμόστηκαν έλεγχοι χ^2 (Chi-square test of independence).

Δείγμα και Πληθυσμός

Ο πληθυσμός της παρούσας μελέτης περιλαμβάνει μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Γυμνασίου), ηλικίας 12 έως 15 ετών, οι οποίοι φοιτούν σε δημόσια σχολεία της χώρας. Το δείγμα χαρακτηρίζεται ως μη πιθανοτικό και συγκροτήθηκε με τη μέθοδο της δειγματοληψίας ευκολίας (convenience sampling), λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια προσβασιμότητας και διαθεσιμότητας των σχολικών μονάδων και των μαθητών. Η επιλογή αυτής της μεθόδου εναρμονίζεται με τη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς οι Cohen, Manion και Morrison (2018) επισημαίνουν ότι η convenience sampling εφαρμόζεται εκτεταμένα σε εκπαιδευτικά πλαίσια όταν ο ερευνητής έχει περιορισμένη πρόσβαση σε ευρύτερο πληθυσμό. Αντίστοιχα, οι Etikan, Musa και Alkassim (2016) υπογραμμίζουν ότι, παρότι η δειγματοληψία ευκολίας περιορίζει τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων, παραμένει μία από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές σε κοινωνικές και εκπαιδευτικές έρευνες λόγω της πρακτικότητας και της ευκολίας εφαρμογής της.

Η συγκεκριμένη προσέγγιση παρουσιάζει ισχυρά σημεία, καθώς επιτρέπει την άμεση και οικονομικά αποδοτική συλλογή δεδομένων, γεγονός που διευκολύνει την υλοποίηση ερευνών σε σχολικά περιβάλλοντα με περιορισμένους πόρους και χρόνο. Παράλληλα, ωστόσο, συνοδεύεται από ορισμένους περιορισμούς που σχετίζονται με την εξωτερική εγκυρότητα των συμπερασμάτων, καθώς το δείγμα ενδέχεται να μην είναι πλήρως αντιπροσωπευτικό του συνολικού μαθητικού πληθυσμού. Ως εκ τούτου, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη τα όρια γενίκευσης. Συνολικά συμμετείχαν στην έρευνα 205 μαθητές, εκ των οποίων 100 ήταν

αγόρια (48,8%) και 105 κορίτσια (ποσοστό 51,2%). Οι μαθητές προέρχονταν από τις τάξεις Α', Β' και Γ' Γυμνασίου και φοιτούσαν σε σχολικές μονάδες της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ιωαννίνων. Η επιλογή των σχολείων έγινε ύστερα από έγκριση της Διεύθυνσης Εκπαίδευσης και τη σύμφωνη γνώμη των διευθυντών, τηρουμένων όλων των προβλεπόμενων κανόνων δεοντολογίας και προστασίας των προσωπικών δεδομένων (GDPR – ΕΕ 2016/679). Η συμμετοχή των μαθητών ήταν εθελοντική και προϋπέθετε την ενημερωμένη συναίνεση των γονέων/κηδεμόνων τους, σύμφωνα με τις αρχές της ηθικής στην εκπαιδευτική έρευνα (BERA, 2018).

Η σύνθεση του δείγματος διασφαλίζει ικανοποιητική εκπροσώπηση διαφορετικών ηλικιών, φύλων και τάξεων, ώστε να καταστεί δυνατή η διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών και συσχετίσεων ως προς τον βαθμό ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης. Η επιλογή του δείγματος, παρότι δεν επιτρέπει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων στον συνολικό πληθυσμό, κρίνεται επαρκής για τη διεξαγωγή αξιόπιστων ποσοτικών αναλύσεων και για την κατανόηση των παραγόντων που συνδέονται με την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές Γυμνασίου.

Μέθοδοι Συλλογής και Ανάλυσης Δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων αξιοποιήθηκε η μέθοδος της ποσοτικής έρευνας με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου κλειστού τύπου. Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε ειδικά για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, βάσει διεθνών πλαισίων αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως το ICILS (IEA, 2018, 2023), καθώς και σχετικών ερευνητικών μελετών (Durak & Sariterepci, 2017; Bocconi et al., 2016). Περιελάμβανε:

- δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία, τάξη φοίτησης κ.τ.λ.)
- αντικείμενα αυτοαναφοράς που σχετίζονται με το υπάρχον μαθησιακό πλαίσιο, αλλά και διαδικασίες που αφορούν το μαθησιακό αυτό πλαίσιο, όπως στάσεις, ενδιαφέρον και εμπειρία των μαθητών ως προς τις ΤΠΕ και τα μαθήματα.
- ερωτήματα αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης, οργανωμένα σε τρεις διαστάσεις (Αποσύνθεση, Αφαίρεση, Δημιουργία αλγορίθμων).

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά, με τη χρήση ψηφιακής φόρμας (Microsoft Forms), η οποία διανεμήθηκε μέσω των σχολικών δικτύων με την υποστήριξη των εκπαιδευτικών. Η μέση διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου υπολογίστηκε στα 40 λεπτά. Η διαδικασία διασφάλιζε την ανωνυμία και τον εθελοντικό χαρακτήρα της συμμετοχής και πληρούσε τις προϋποθέσεις ηθικής δεοντολογίας και προστασίας προσωπικών δεδομένων (GDPR – ΕΕ 2016/679· BERA, 2018).

Για την ανάλυση των δεδομένων αξιοποιήθηκε το στατιστικό λογισμικό SPSS (v.26). Η στατιστική επεξεργασία περιλάμβανε:

- Περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, ποσοστά)
- Έλεγχο αξιοπιστίας των ερωτημάτων με τον δείκτη Cronbach's Alpha

- Εξερευνητική Παραγοντική Ανάλυση (Exploratory Factor Analysis - EFA), με στόχο την ανάδειξη των υποκείμενων παραγόντων της Υπολογιστικής Σκέψης και τη διερεύνηση της εσωτερικής δομής των επιμέρους μεταβλητών
- Έλεγχος συσχετίσεων και επιδράσεων μεταξύ των μεταβλητών με τη χρήση κατάλληλων μη παραμετρικών στατιστικών τεστ και συσχετίσεων.
- Πολυμεταβλητές αναλύσεις (π.χ., πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση, MANOVA, πολυμεταβλητή ANCOVA), όπου κρίθηκε απαραίτητο, για τη διερεύνηση της επίδρασης διαφόρων παραγόντων στο βαθμό Υπολογιστικής Σκέψης

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ακολούθησε τόσο στατιστικά κριτήρια όσο και παιδαγωγικά και θεωρητικά ερείσματα, με στόχο την ουσιαστική αποτύπωση των παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη της ΥΣ στους μαθητές. Ειδικότερα, το τεστ Kruskal-Wallis που εφαρμόστηκε στη μελέτη υποστηρίζεται ως κατάλληλο για μη παραμετρικές συγκρίσεις μεταξύ ομάδων (Εμβαλωτής, Κατσής & Σιδερίδης, 2008).

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται αρχικά τα ευρήματα από τη στατιστική ανάλυση των ερωτήσεων του εργαλείου αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), με στόχο:

- Την εξέταση διαφορών στην απόδοση μεταξύ τάξεων Γυμνασίου μέσω της δοκιμής χ^2 ανεξαρτησίας.
- Τον υπολογισμό του δείκτη δυσκολίας κάθε ερώτησης.
- Τη διαμόρφωση σταθμισμένης βαθμολόγησης των απαντήσεων με στόχο την ακριβέστερη αποτίμηση του βαθμού ΥΣ ανά μαθητή και τάξη.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις, όπου η 1^η φάση περιλάμβανε την **αρχική βαθμολόγηση**, με κάθε ερώτηση να βαθμολογείται διχοτομικά με 0 (λάθος) ή 1 (σωστό). Σε 2^η φάση ακολούθησε **σταθμισμένη βαθμολόγηση**, με την επεξεργασία της αρχικής βαθμολογίας περαιτέρω με βάση:

- Το επίπεδο δυσκολίας κάθε ερώτησης (σύμφωνα με το ποσοστό σωστών απαντήσεων)
- Τη στατιστική σημαντικότητα της σχέσης τάξης-απάντησης (από τον έλεγχο χ^2)

Διαφορετικά βάρη ανά τάξη και για τις ερωτήσεις με σημαντική διαφοροποίηση (ώστε να αποτυπώνεται πιο δίκαια ο βαθμός ΥΣ ανά μαθητή). Η τελική σταθμισμένη βαθμολογία αντανακλά όχι μόνο την ορθότητα, αλλά και τη δυσκολία και τη διακριτική ισχύ της ερώτησης μεταξύ τάξεων.

Αποτελέσματα χ^2

Η ανάλυση χ^2 αξιολόγησε εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της απόκρισης των συμμετεχόντων (σωστή/λάθος απάντηση) και της κατηγορικής μεταβλητής **τάξη** (Field,

2013). Ερωτήσεις με **p-value < .05** χαρακτηρίστηκαν ως **στατιστικά σημαντικές**, κάτι που υποδηλώνει ότι η απάντηση στο ερώτημα επηρεάζεται ενδεχομένως από την υπό εξέταση μεταβλητή, δηλαδή την τάξη φοίτησης των συμμετεχόντων.

Ποσοστά επιτυχίας – Επίπεδα δυσκολίας

Το ποσοστό σωστών απαντήσεων, ως βασικός δείκτης της δυσκολίας κάθε ερώτησης, κατηγοριοποιήθηκε βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας (Haladyna & Downing, 1989; Nitko & Brookhart, 2014) ως εξής: ερωτήσεις με ποσοστό επιτυχίας μεγαλύτερο από 70% χαρακτηρίζονται ως «εύκολες», αυτές με ποσοστό μεταξύ 30% και 70% ως «μέτριες», ενώ ερωτήσεις με ποσοστό μικρότερο του 30% αξιολογούνται ως «δύσκολες». Η επιλογή αυτής της κατηγοριοποίησης εξυπηρετεί την αντικειμενική αποτίμηση της επίδοσης των συμμετεχόντων και την αναγνώριση των ερωτήσεων που ενδέχεται να απαιτούν αναθεώρηση ή περαιτέρω διευκρίνιση. Παράλληλα, η εφαρμογή των δοκιμασιών χ^2 παρείχε τη δυνατότητα εκτίμησης της σημαντικότητας των διαφορών, συμβάλλοντας στην εμβάθυνση της ερμηνείας των δεδομένων πέραν της απλής καταγραφής ποσοστών επιτυχίας.

Συνολικά, η ενοποίηση των παραπάνω δεδομένων προσέφερε μια ολοκληρωμένη εικόνα της απόδοσης σε επίπεδο ερώτησης, επιτρέποντας την ανάδειξη τόσο των στατιστικά σημαντικών διαφορών ($p < 0,05$) όσο και της υποκειμενικής δυσκολίας των ερωτήσεων, όπως αποτυπώνεται από τα ποσοστά σωστών απαντήσεων. Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση επιτρέπει την αναγνώριση του επιπέδου πρόκλησης κάθε ερώτησης προς τους μαθητές, και συμβάλλει στη διασφάλιση ισορροπίας μεταξύ εύκολων και δύσκολων ερωτημάτων σε ένα εργαλείο αξιολόγησης (Brookhart, 2008). Η τελική βαθμολογία κάθε ερώτησης λήφθηκε υπόψη για πιθανή χρήση σε περαιτέρω στατιστικές αναλύσεις.

Για τον υπολογισμό των **βαθμών ανά ερώτηση**, υιοθετήθηκε μια **βαθμολογική στάθμιση ανάλογη με το επίπεδο δυσκολίας**:

- **Εύκολη**: 0,8 μονάδες
- **Μέτρια**: 1,0 μονάδα
- **Δύσκολη**: 1,2 μονάδες

Η επιλογή της διαφοροποιημένης βαθμολόγησης βασίζεται στην ανάγκη για **αντιστάθμιση της γνωστικής απαίτησης** (Nitko & Brookhart, 2014). Οι ερωτήσεις που απαντώνται ορθά από μικρό ποσοστό συμμετεχόντων θεωρούνται υψηλότερης διαγνωστικής αξίας και, επομένως, δικαιολογούν αυξημένο βάρος στη συνολική επίδοση. Αυτή η προσέγγιση είναι σύμφωνη με τις αρχές της **κριτηριακής αξιολόγησης** (criterion-referenced assessment), όπου η έμφαση δίνεται στην ποιότητα και την πρόκληση των ερωτήσεων παρά στη σύγκριση μεταξύ συμμετεχόντων (Black & William, 1998).

Από τις 20 ερωτήσεις, μόνο 5 εμφάνισαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την εξωτερική μεταβλητή, όπως δείχνει το p-value κάτω από το .05 (π.χ., ερωτήσεις 5, 9, 10, 11, 12). Αυτές ενδέχεται να αντανakλούν διαφορές στην κατανόηση του περιεχομένου ανάλογα με την τάξη των συμμετεχόντων. Γενικά, τα ποσοστά επιτυχίας κυμαίνονται από 22,9% έως 82,4%, με τις περισσότερες ερωτήσεις να κατατάσσονται στην κατηγορία «Δύσκολες», στοιχείο που ενδεχομένως υποδεικνύει την απαιτητικότητα του ερωτηματολογίου. Η συνδυαστική χρήση της **ανάλυσης χ^2** , των **ποσοστών επιτυχίας** και της **βαθμολογικής στάθμησης** αποτελεί μια **ολιστική προσέγγιση** αξιολόγησης της ποιότητας των ερωτήσεων, συμβάλλοντας στη βελτιστοποίηση εργαλείων αξιολόγησης σε εκπαιδευτικά πλαίσια και αρχικά ως αποτέλεσμα παρήχθη ο **Πίνακας 12**.

Πίνακας 12

Κατηγοριοποίηση ερωτήσεων ερωτηματολογίου με βάση το βαθμό δυσκολίας και βαθμολόγηση ερωτήσεων

A/A	Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων (%)	Κατηγοριοποίηση	p-value	Σημαντικότητα	Βαθμοί Ερώτησης
1	56,6	Μέτρια	0,865	Όχι	1.0
2	82,4	Εύκολη	0,157	Όχι	0.8
3	27,3	Δύσκολη	0,077	Όχι	1.2
4	76,6	Εύκολη	0,109	Όχι	0.8
5	58,0	Μέτρια	0,011	Ναι	1.2
6	28,3	Δύσκολη	0,517	Όχι	1.2
7	70,2	Εύκολη	0,711	Όχι	0.8
8	71,7	Εύκολη	0,321	Όχι	0.8
9	43,4	Μέτρια	0,009	Ναι	1.2
10	32,0	Μέτρια	0,000	Ναι	1.2
11	33,2	Μέτρια	0,004	Ναι	1.2
12	28,3	Δύσκολη	0,014	Ναι	1.3
13	42,0	Μέτρια	0,361	Όχι	1.0
14	27,3	Δύσκολη	0,112	Όχι	1.2
15	22,9	Δύσκολη	0,115	Όχι	1.2
16	25,9	Δύσκολη	0,086	Όχι	1.2
17	24,4	Δύσκολη	0,380	Όχι	1.2
18	27,3	Δύσκολη	0,592	Όχι	1.2
19	70,7	Εύκολη	0,458	Όχι	0.8
20	31,7	Μέτρια	0,083	Όχι	1.0

Τα παραπάνω δεδομένα αφορούν τα ποσοστά σωστών απαντήσεων στις 20 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου για την ΥΣ, όπως αυτές καταγράφηκαν σε τρεις τάξεις. Τα σημαντικότερα βασικά σημεία αναφέρονται παρακατω:

- **Γ' Γυμνασίου:** Παρατηρείται σταθερά το υψηλότερο ποσοστό σωστών απαντήσεων σε όλες τις ερωτήσεις σε σχέση με τις άλλες δύο τάξεις. Τα ποσοστά κυμαίνονται περίπου από 36% έως 65%, με μέσο όρο που κινείται κοντά στο 50-55%. Αυτό υποδηλώνει μεγαλύτερη εμπειρία και γνώση των μαθητών αυτής της τάξης.
- **Α' Γυμνασίου:** Γενικά παρουσιάζει τα χαμηλότερα ποσοστά σωστών απαντήσεων, με τιμές που συνήθως κυμαίνονται από 15% έως 34%. Αυτό είναι αναμενόμενο λόγω του αρχικού επιπέδου γνώσεων και δεξιοτήτων των μαθητών στην πρώτη τάξη του Γυμνασίου.
- **Β' Γυμνασίου:** Βρίσκεται ανάμεσα στις δύο προηγούμενες τάξεις, με ποσοστά που κυμαίνονται συνήθως μεταξύ 16% και 33%, δείχνοντας σταδιακή βελτίωση στη γνώση και κατανόηση του αντικειμένου.
- Υπάρχει μια σαφής τάση βελτίωσης από την Α' προς τη Γ' Γυμνασίου, που δείχνει ότι οι μαθητές προοδεύουν στη γνώση και κατανόηση του υλικού που εξετάζεται.
- Σε ορισμένες ερωτήσεις (π.χ. 10, 12, 15) η διαφορά των ποσοστών μεταξύ Α' και Γ' Γυμνασίου είναι ιδιαίτερα μεγάλη (πάνω από 40 ποσοστιαίες μονάδες), υποδηλώνοντας ότι ίσως αυτές οι ερωτήσεις σχετίζονται με έννοιες ή δεξιότητες που αναπτύσσονται σημαντικά κατά τη διάρκεια των τριών χρόνων.
- Οι μικρότερες διαφορές παρατηρούνται σε ερωτήσεις όπου και οι τρεις τάξεις έχουν σχετικά χαμηλά ή σχετικά μέτρια ποσοστά, γεγονός που μπορεί να υποδεικνύει μεγαλύτερη δυσκολία της ερώτησης.

Χρήση σταθμισμένης βαθμολόγησης στην τελική ανάλυση

Για την εξαγωγή συγκριτικών συμπερασμάτων και την τελική αποτίμηση του βαθμού ΥΣ, οι απαντήσεις σε δύσκολες και στατιστικά σημαντικές ερωτήσεις βάραιναν περισσότερο. Οι απαντήσεις σε εύκολες ή μη σημαντικές ερωτήσεις είχαν μικρότερο συντελεστή βαρύτητας. Η τελική απόδοση υπολογίστηκε ως σταθμισμένο άθροισμα, με βάση τους παραπάνω συντελεστές και τη σωστή/λάθος απάντηση. Το μοντέλο αυτό επιτρέπει τη δικαιότερη αποτύπωση του επιπέδου ΥΣ των μαθητών, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τη δυσκολία όσο και τη διακριτική ισχύ κάθε δραστηριότητας. Η προσέγγιση για τον προσδιορισμό των τιμών στις στήλες «Βάρος Τάξη Α'», «Βάρος Τάξη Β'» και «Βάρος Τάξη Γ'» βασίστηκε στη λογική του λογικού OR, με κριτήριο τη στήλη «Στατιστικά Σημαντική». Συγκεκριμένα, για κάθε ερώτηση όπου η μεταβλητή «Στατιστικά Σημαντική» είχε τιμή «Ναι» (TRUE), εφαρμόστηκε διαφοροποίηση των βαρών ανάλογα με την κατηγοριοποίηση της ερώτησης ως εξής:

- Για ερωτήσεις που χαρακτηρίστηκαν ως «Μέτριας» δυσκολίας, τα αντίστοιχα βάρη ορίστηκαν σε 1,2 για την Α' Γυμνασίου, 1,1 για τη Β' Γυμνασίου και 1,0 για τη Γ' Γυμνασίου.

- Για ερωτήσεις που κατηγοριοποιήθηκαν ως «Δύσκολες», τα βάρη καθορίστηκαν σε 1,3 για την Α' Γυμνασίου, 1,2 για τη Β' Γυμνασίου και 1,1 για τη Γ' Γυμνασίου.
- Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, είτε λόγω απουσίας στατιστικά σημαντικής διαφοράς είτε λόγω κατηγοριοποίησης, τα βάρη παρέμειναν στα αρχικά τους επίπεδα χωρίς τροποποιήσεις.

Η παραπάνω μεθοδολογία επιτρέπει την ανάδειξη της σχετικής βαρύτητας των ερωτήσεων που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοσή τους, λαμβάνοντας υπόψη παράλληλα το βαθμό δυσκολίας, και επιδιώκει να αποτυπώσει με ακρίβεια τη διαφοροποίηση της επίδοσης των μαθητών ανά τάξη. Ο **Πίνακας 13** με του υπολογισμό των βαρών ανά τάξη και ποσοστό σωστών απαντήσεων παρουσιάζεται παρακάτω.

Πίνακας 13

Απόδοση βαρών στις ερωτήσεις ανάλογα με την τάξη και το βαθμό τελικό δυσκολίας ανά ποσοστά σωστών απαντήσεων

Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων					Βάρος				
Ερώτηση	Α' (%)	Β' (%)	Γ' (%)	Συνολικό	Στατιστικά Σημαντική	Κατηγοριοποίηση	Τάξη Α'	Τάξη Β'	Τάξη Γ'
1	14,6	17,6	24,4	56,6	Όχι	Μέτρια	1,0	1,0	1,0
2	24,4	22,9	35,1	82,4	Όχι	Εύκολη	0,8	0,8	0,8
3	7,3	5,4	14,6	27,3	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
4	23,4	21,0	32,2	76,6	Όχι	Εύκολη	0,8	0,8	0,8
5	13,2	15,1	29,8	58,0	Ναι	Μέτρια	1,2	1,1	1,0
6	8,8	9,3	10,2	28,3	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
7	18,5	22,4	29,3	70,2	Όχι	Εύκολη	0,8	0,8	0,8
8	19,0	20,0	32,7	71,7	Όχι	Εύκολη	0,8	0,8	0,8
9	8,3	11,7	23,4	43,4	Ναι	Μέτρια	1,2	1,1	1,0
10	4,9	6,4	20,7	32,0	Ναι	Μέτρια	1,2	1,1	1,0
11	9,3	5,4	18,5	33,2	Ναι	Μέτρια	1,2	1,1	1,0
12	7,3	4,9	16,1	28,3	Ναι	Δύσκολη	1,3	1,2	1,1
13	11,2	10,7	20,0	42,0	Όχι	Μέτρια	1,0	1,0	1,0
14	6,8	5,9	14,6	27,3	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
15	4,4	5,9	12,7	22,9	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
16	7,3	4,9	13,7	25,9	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
17	8,3	5,9	10,2	24,4	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
18	8,3	6,8	12,2	27,3	Όχι	Δύσκολη	1,2	1,2	1,2
19	17,6	22,0	31,2	70,7	Όχι	Εύκολη	0,8	0,8	0,8
20	9,3	6,3	16,1	31,7	Όχι	Μέτρια	1,0	1,0	1,0

4.2 Περιγραφική Ανάλυση του Δείγματος

Η ανάλυση των περιγραφικών στατιστικών πραγματοποιήθηκε με σκοπό να προσδιοριστούν βασικά χαρακτηριστικά του δείγματος και να σκιαγραφηθεί η γενική επίδοση των μαθητών στο εργαλείο αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ). Για την περιγραφή των χαρακτηριστικών του δείγματος και των βασικών μεταβλητών της μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν δείκτες περιγραφικής στατιστικής, όπως οι μέσοι όροι, τα τυπικά σφάλματα και οι κατανομές συχνοτήτων. Ο Εμβαλωτής (2020) υπογραμμίζει τη σημασία της περιγραφικής στατιστικής ως πρώτο βήμα στην ανάλυση δεδομένων, που παρέχει μια συνολική εικόνα και διευκολύνει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Περιγραφή του Δείγματος – Ανάλυση 1^{ης} Ενότητας ερωτηματολογίου

Το συνολικό δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούνταν από N = 205 μαθητές και μαθήτριες Γυμνασίου, κατανεμημένους στις τάξεις όπως περιγράφεται στον **Πίνακα 14**:

Πίνακας 14

Κατανομή μαθητών ανά τάξη και φύλο με αντίστοιχα απόλυτα μεγέθη και ποσοστά (%) δείγματος

Τάξη	Αρ. Μαθητών	Ποσοστό (%)	Αγόρια	Ποσοστό(%)	Κορίτσια	Ποσοστό(%)
A' Γυμνασίου	56	27,3	25	12,2	31	15,1
B' Γυμνασίου	62	30,3	35	17,1	27	13,2
Γ' Γυμνασίου	87	42,4	40	19,5	47	22,9
Σύνολο	205	100,0	100	48,8	105	51,2

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων μαθητών φοιτά στη Γ' Γυμνασίου (42,4%), ενώ ακολουθούν οι μαθητές της Β' Γυμνασίου (30,2%) και της Α' Γυμνασίου (27,3%). Η εν λόγω κατανομή του δείγματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως ικανοποιητικά ισομερής, διασφαλίζοντας αντιπροσωπευτικότητα ανάμεσα στις τρεις τάξεις και επιτρέποντας την αξιόπιστη διερεύνηση πιθανών διαφορών στην επίδοση και στο επίπεδο Υπολογιστικής Σκέψης, ανάλογα με την τάξη φοίτησης. Όσον αφορά την ηλικιακή κατανομή των συμμετεχόντων (βλ. **Πίνακας 15**), η πλειονότητα των μαθητών ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 14 ετών (35,6%), ενώ ακολουθούν οι μαθητές ηλικίας 15 ετών (25,9%), 13 ετών (22,9%) και 12 ετών (15,6%).

Πίνακας 15

Κατανομή δείγματος ως προς την ηλικία με συχνότητες (N), ποσοστά (%) και αθροιστικά ποσοστά (%) των συμμετεχόντων

Ηλικία	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)	Αθροιστικό ποσοστό (%)
12	32	15,6	15,6
13	47	22,9	38,5
14	73	35,6	74,1
15	53	25,9	100,0
Σύνολο	205	100,0	—

Ανάλυση 2^{ης} Ενότητας ερωτηματολογίου - Προϋπάρχουσα κατάσταση μαθησιακού πλαισίου

Από την ανάλυση των στοιχείων, η οποία παρουσιάζεται συνοπτικά στον **Πίνακα 16**, προκύπτει ότι η πλειονότητα των μαθητών (60,5%) φοιτά σε Ημερήσιο Γυμνάσιο, γεγονός που αντανακλά τη γενική εκπαιδευτική πραγματικότητα στη χώρα, καθώς τα Ημερήσια Γυμνάσια αποτελούν τον βασικό κορμό της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Ένα ιδιαίτερα αξιοσημείωτο ποσοστό (37,1%) των συμμετεχόντων φοιτά σε Πειραματικά ή Πρότυπα Γυμνάσια. Μικρότερα ποσοστά μαθητών φοιτούν σε Μουσικά Γυμνάσια (1%) και σε άλλου τύπου σχολικές μονάδες (1,5%), υποδεικνύοντας ότι το δείγμα είναι συγκεντρωμένο κυρίως σε τυπικά και ακαδημαϊκά προσανατολισμένα σχολικά περιβάλλοντα.

Πίνακας 16

Κατανομή δείγματος ως προς τον τύπο σχολείου με συχνότητες (N) και ποσοστά (%)

Τύπος σχολείου	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)
Ημερήσιο Γυμνάσιο	124	60,5%
Πειραματικό/Πρότυπο Γυμνάσιο	76	37,1%
Μουσικό Γυμνάσιο	2	1,0%
Άλλο	3	1,5%
Σύνολο	205	100,0%

Σχετικά με τον τόπο διαμονής των συμμετεχόντων (βλ. **Πίνακας 17**), το 43,9% δήλωσε ότι ζει εντός της πόλης, ενώ το 25,9% διαμένει σε προαστιακές γειτονίες και το 30,2% σε αγροτικές ή ημιαστικές περιοχές (χωριά). Η κατανομή αυτή καταδεικνύει την ποικιλομορφία του δείγματος ως προς το γεωγραφικό και κοινωνικοοικονομικό πλαίσιο διαβίωσης, επιτρέποντας την ανάλυση ενδεχόμενων διαφορών στη χρήση τεχνολογίας και στην ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης, ανάλογα με το είδος του οικιστικού περιβάλλοντος.

Πίνακας 17

Κατανομή δείγματος ως προς τον τόπο διαμονής με συχνότητες (N), ποσοστά (%) και αθροιστικά ποσοστά (%)

Τόπος διαμονής	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)	Αθροιστικό ποσοστό (%)
Στην πόλη	90	43,9	43,9
Σε γειτονιά έξω από την πόλη	53	25,9	69,8
Σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	30,2	100,0
Σύνολο	205	100,0	—

Η κατανομή των επιπέδων εκπαίδευσης των γονέων των συμμετεχόντων (**Πίνακας 18**), δείχνει ότι η πλειονότητα έχει ολοκληρώσει τουλάχιστον πανεπιστημιακές σπουδές, με σημαντικό ποσοστό να κατέχει και μεταπτυχιακό ή διδακτορικό τίτλο. Ειδικότερα, το 31,7% των πατέρων και το 37,1% των μητέρων έχουν πτυχίο πανεπιστημίου, ενώ ποσοστά 16,6% και 27,8% αντίστοιχα κατέχουν μεταπτυχιακούς τίτλους.

Πίνακας 18

Κατανομή του μορφωτικού επιπέδου γονέων (πατέρα και μητέρα) με αριθμό (N) και ποσοστό (%) ανά κατηγορία

Επίπεδο σπουδών	Πατέρας N (%)	Μητέρα N (%)
Δεν έχει ολοκληρώσει κάποιο από τα παραπάνω	3 (1,5%)	2 (1,0%)
Γυμνάσιο	6 (2,9%)	3 (1,5%)
Λύκειο	52 (25,4%)	29 (14,1%)
Πανεπιστήμιο	65 (31,7%)	76 (37,1%)
Μεταπτυχιακό	34 (16,6%)	57 (27,8%)
Διδακτορικό	25 (12,2%)	23 (11,2%)
Άλλο	20 (9,8%)	15 (7,3%)
Σύνολο	205 (100%)	205 (100%)

Συνεχίζοντας την ανάλυση διαπιστώνουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών (89,8%) δήλωσε ότι διαθέτει δικό της χώρο στο σπίτι για ατομική μελέτη, γεγονός που ενδέχεται να συνδέεται θετικά με την αυτορρύθμιση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ). Ταυτόχρονα, η πλειονότητα των συμμετεχόντων μαθητών (91,7%) δήλωσε ότι διαθέτει υπολογιστή στο σπίτι, γεγονός που συνιστά κρίσιμο παράγοντα για την πρόσβαση σε ψηφιακά μέσα μάθησης και την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), ενώ το συντριπτικό ποσοστό των μαθητών (98,5%) δήλωσε ότι διαθέτει δικό του κινητό τηλέφωνο, γεγονός που καταδεικνύει την ευρεία εξάπλωση των φορητών ψηφιακών τεχνολογιών στην καθημερινότητα των εφήβων (**Πίνακας 19**).

Πίνακας 19

Κατανομή απαντήσεων μαθητών σχετικά με τον προσωπικό χώρο μελέτης και την πρόσβαση σε τεχνολογικό εξοπλισμό στο σπίτι (N, %)

Ερώτηση	Απάντηση	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)
Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάζεις μόνος/η σου;	Ναι	184	89,8%
	Όχι	21	10,2%
Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;	Ναι	188	91,7%
	Όχι	17	8,3%
Έχεις δικό σου κινητό τηλέφωνο;	Ναι	202	98,5%
	Όχι	3	1,5%

Σε συνέχεια της περιγραφικής ανάλυσης των δεδομένων, αναδεικνύονται διακριτές διαφορές ως προς το επίπεδο πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολικό και οικιακό περιβάλλον (**Πίνακας 20**). Ειδικότερα, παρατηρείται ότι ένα σημαντικό ποσοστό μαθητών (33,7%) αξιολογεί τη σχολική πρόσβαση στο διαδίκτυο ως μέτρια, ενώ το 35,1% τη χαρακτηρίζει καλή και μόλις το 7,8% ως πολύ καλή. Επιπλέον, το 11,2% των συμμετεχόντων δήλωσε ότι δεν υπάρχει καθόλου πρόσβαση στο διαδίκτυο στο σχολείο τους, γεγονός που ενδέχεται να λειτουργεί ανασταλτικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) στο πλαίσιο της σχολικής καθημερινότητας.

Αντίθετα, τα ποσοστά για την πρόσβαση στο διαδίκτυο από το σπίτι είναι σαφώς πιο ενθαρρυντικά. Συγκεκριμένα, η πλειονότητα των μαθητών ανέφερε ότι διαθέτει πολύ καλή (51,2%) ή καλή (38,5%) σύνδεση στο διαδίκτυο, γεγονός που υποδεικνύει ευνοϊκότερες συνθήκες για καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ μέσω εξ αποστάσεως ή προσωπικών δραστηριοτήτων. Το μικρό μόνο ποσοστό των μαθητών (1,0%) δήλωσε κακή πρόσβαση, γεγονός που περιορίζει την ύπαρξη ψηφιακού χάσματος στο οικιακό περιβάλλον.

Πίνακας 20

Επίπεδο πρόσβασης στο Διαδίκτυο από το σχολείο και το σπίτι σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών (N, %)

Πρόσβαση στο Διαδίκτυο	Επίπεδο Πρόσβασης	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)
Από το σχολείο	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	11,2%
	Κακή	25	12,2%
	Μέτρια	69	33,7%
	Καλή	72	35,1%
	Πολύ καλή	16	7,8%
Από το σπίτι	Κακή	2	1,0%
	Μέτρια	19	9,3%
	Καλή	79	38,5%
	Πολύ καλή	105	51,2%

Ανάλυση 3^{ης} Ενότητας ερωτηματολογίου – Διαδικασίες που σχετίζονται με το μαθησιακό πλαίσιο

Στην ερώτηση που αφορά το βαθμό προτίμησης μαθημάτων (βλέπε **Πίνακα 21**), οι απαντήσεις των μαθητών καταδεικνύουν υψηλότερο επίπεδο θετικής στάσης προς τα Μαθηματικά, την Πληροφορική, τη Φυσική και τη Χημεία, συγκριτικά με την Ιστορία. Το μάθημα των Μαθηματικών φαίνεται να συγκεντρώνει τη μεγαλύτερη συνολική αποδοχή, με ποσοστό 50,7% των μαθητών να δηλώνουν ότι τους αρέσει πολύ ή πάρα πολύ. Ακολουθούν η Πληροφορική (36,6%), η Φυσική (43,4%) και η Χημεία (38,6%). Αντιθέτως, η Ιστορία συγκεντρώνει υψηλό ποσοστό αρνητικών στάσεων, καθώς πάνω από το 59,5% των μαθητών δηλώνει ότι τους αρέσει λίγο ή καθόλου.

Πίνακας 21

Βαθμός προτίμησης μαθητών στα μαθήματα Μαθηματικών, Πληροφορικής, Φυσικής, Χημείας και Ιστορίας σύμφωνα με τις απαντήσεις τους (συχνότητες και ποσοστά)

Βαθμός Προτίμησης	Μαθηματικά	Πληροφορική	Φυσική	Χημεία	Ιστορία
Καθόλου	17 (8,3%)	18 (8,8%)	23 (11,2%)	28 (13,7%)	68 (33,2%)
Λίγο	32 (15,6%)	46 (22,4%)	34 (16,6%)	36 (17,6%)	54 (26,3%)
Αρκετά	52 (25,4%)	66 (32,2%)	59 (28,8%)	62 (30,2%)	31 (15,1%)
Πολύ	54 (26,3%)	45 (22,0%)	47 (22,9%)	43 (21,0%)	33 (16,1%)
Πάρα πολύ	50 (24,4%)	30 (14,6%)	42 (20,5%)	36 (17,6%)	19 (9,3%)

Ακολούθως, ο **Πίνακας 22** παρουσιάζει την κατανομή των απαντήσεων των μαθητών σχετικά με τον βαθμό διδασκαλίας τεσσάρων διαφορετικών γλωσσών προγραμματισμού: Logo, Scratch, Python και κάποιας άλλης γλώσσας προγραμματισμού. Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών δεν έχει διδαχθεί ή έχει διδαχθεί ελάχιστα τις γλώσσες Logo και Python, με το 68,8% και το 63,9% αντίστοιχα να δηλώνουν «Καθόλου», ενώ το ποσοστό αυτό για την άλλη γλώσσα προγραμματισμού είναι 47,3%. Αντίθετα, η γλώσσα Scratch φαίνεται να έχει ευρύτερη διδασκαλία, καθώς μόνο το 15,1% των μαθητών αναφέρει ότι δεν την έχει διδαχθεί καθόλου, ενώ υψηλότερα ποσοστά έχουν δηλώσει «Αρκετά», «Πολύ» και «Πάρα πολύ» (63%) σε σύνολο.

Αυτά τα δεδομένα υποδεικνύουν ότι το Scratch αποτελεί την πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού που διδάσκεται στο δείγμα, πιθανώς λόγω της φιλικής προσέγγισης και του εκπαιδευτικού του χαρακτήρα, ιδανικού για μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Αντίθετα, η διδασκαλία των Logo και Python, που συχνά θεωρούνται πιο απαιτητικές ή τεχνικές γλώσσες, φαίνεται να είναι περιορισμένη, κάτι που μπορεί να σχετίζεται με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα ή τη διαθεσιμότητα των αντίστοιχων εκπαιδευτικών πόρων.

Τέλος, η κατηγορία «κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού» παρουσιάζει μεσαία ποσοστά διδασκαλίας, με σχεδόν το 50% να μην έχει διδαχθεί κάποια άλλη γλώσσα, υποδηλώνοντας ότι πέρα από το Scratch, οι μαθητές έχουν περιορισμένη επαφή με πρόσθετες γλώσσες προγραμματισμού.

Πίνακας 22

Βαθμός διδασκαλίας γλωσσών προγραμματισμού σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών (ποσοστά και αριθμός συμμετεχόντων)

Βαθμός Διδασκαλίας	Logo (%) [N]	Scratch (%) [N]	Python (%) [N]	Άλλη γλώσσα (%) [N]
Καθόλου	68,8 % (141)	15,1 % (31)	63,9 % (131)	47,3 % (97)
Λίγο	11,7 % (24)	22,0 % (45)	19,0 % (39)	26,3 % (54)
Αρκετά	10,2 % (21)	24,9 % (51)	8,3 % (17)	14,1 % (29)
Πολύ	5,4 % (11)	22,0 % (45)	3,9 % (8)	5,9 % (12)
Πάρα πολύ	3,9 % (8)	16,1 % (33)	4,9 % (10)	6,3 % (13)
Σύνολο	100,0 % (205)	100,0 % (205)	100,0 % (205)	100,0 % (205)

Συνεχίζοντας με την ανάλυση των βαθμών των μαθητών στο Α' τετράμηνο διαπιστώνεται μια πολύ θετική επίδοση τόσο στην Πληροφορική όσο και στα Μαθηματικά (**Πίνακας 23**). Συγκεκριμένα, το 71,2% των μαθητών πέτυχε βαθμό μεταξύ 18,1 και 20 στην Πληροφορική, ενώ αντίστοιχα το 56,6% των μαθητών συγκέντρωσε βαθμό στην ίδια κλίμακα στα Μαθηματικά. Αυτό υποδηλώνει υψηλό επίπεδο επίδοσης στις δύο αυτές γνωστικές περιοχές, με την Πληροφορική να εμφανίζει ελαφρώς υψηλότερο ποσοστό αριστούχων.

Επιπλέον, οι αθροιστικές συχνότητες αποτυπώνουν ότι σχεδόν το 29% των μαθητών έχει βαθμό κάτω από 18 στην Πληροφορική, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα Μαθηματικά είναι περίπου 43%, γεγονός που δείχνει μια σχετικά μεγαλύτερη διασπορά επιδόσεων στα Μαθηματικά.

Πίνακας 23

Κατανομή των βαθμών σε Πληροφορική και Μαθηματικά με τις αντίστοιχες συχνότητες και αθροιστικές συχνότητες (ποσοστά) των μαθητών

Βαθμός	Πληροφορική Συχνότητα (Ποσοστό %)	Πληροφορική Αθροιστική Συχνότητα (Ποσοστό %)	Μαθηματικά Συχνότητα (Ποσοστό %)	Μαθηματικά Αθροιστική Συχνότητα (Ποσοστό %)
<=12	3 (1,5%)	3 (1,5%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)
12,1 – 14	4 (2,0%)	7 (3,4%)	11 (5,4%)	12 (5,9%)
14,1 – 16	12 (5,9%)	19 (9,3%)	27 (13,2%)	39 (19,0%)
16,1 – 18	40 (19,5%)	59 (28,8%)	50 (24,4%)	89 (43,4%)
18,1 – 20	146 (71,2%)	205 (100%)	116 (56,6%)	205 (100%)
Σύνολο	205 (100%)		205 (100%)	

Η ανάλυση των απαντήσεων στην ερώτηση «Έχεις ακούσει τον όρο Υπολογιστική Σκέψη;» αποκαλύπτει μια κατανομή που φανερώνει ποικίλους βαθμούς εξοικείωσης με την έννοια (**Πίνακας 24**). Συγκεκριμένα, ποσοστό 32,2% των μαθητών δηλώνει ότι γνωρίζει τον όρο, ενώ 25,9% δηλώνει «Μάλλον», στοιχείο που δείχνει πιθανή επιφανειακή ή περιορισμένη εξοικείωση. Αντίθετα, 22,0% δεν θυμάται ή δεν γνωρίζει σίγουρα τον όρο, ενώ 20,0% δηλώνει ρητά άγνοια. Συνολικά, σχεδόν οι μισοί μαθητές (42%) δεν είναι βέβαιοι ή δεν έχουν ακούσει ποτέ τον όρο Υπολογιστική Σκέψη.

Πίνακας 24

Κατανομή απαντήσεων στην εξοικείωση με την Υπολογιστική Σκέψη. Συχνότητες, ποσοστά και αθροιστικές συχνότητες για την ερώτηση «Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη";»

Απάντηση	Συχνότητα (f)	Ποσοστό (%)	Αθροιστικό Ποσοστό (%)
Όχι	41	20,0%	20,0%
Δεν ξέρω / Δεν θυμάμαι	45	22,0%	42,0%
Μάλλον	53	25,9%	67,8%
Ναι	66	32,2%	100,0%
Σύνολο	205	100,0%	—

Σε συνέχεια της ανάλυσης, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν ότι η χρήση των υπολογιστών από τους εκπαιδευτικούς στο πλαίσιο της διδασκαλίας είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη. Συγκεκριμένα, το 59% των μαθητών δήλωσε ότι οι καθηγητές τους χρησιμοποιούν συχνά Η/Υ κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων, ενώ ένα επιπλέον 27,8% ανέφερε ότι αυτό συμβαίνει πολύ συχνά (βλέπε **Πίνακας 25**). Τα ποσοστά αυτά υποδηλώνουν τη σημαντική ενσωμάτωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στις διδακτικές πρακτικές, γεγονός που εναρμονίζεται με τις διεθνείς τάσεις για την καλλιέργεια ψηφιακού γραμματισμού και δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στο σχολικό περιβάλλον (Voogt et al., 2015). Ωστόσο, η εικόνα διαφοροποιείται όταν εξετάζεται η ανάθεση εργασιών που απαιτούν τη χρήση υπολογιστή. Μόνο το 12,2% των μαθητών ανέφερε ότι τους ανατίθενται πολύ συχνά τέτοιου είδους εργασίες, ενώ το 42% δήλωσε ότι

αυτό συμβαίνει σπάνια και το 6,3% καθόλου (βλέπε **Πίνακας 25**). Η αντίθεση αυτή φανερώνει ένα πιθανό κενό μεταξύ της τεχνολογικά υποστηριζόμενης διδασκαλίας και της ενεργητικής εμπλοκής των μαθητών με ψηφιακά εργαλεία στο πλαίσιο εργασιών. Το εύρημα αυτό ενδέχεται να αντανακλά είτε περιορισμούς στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ πέρα από την παθητική παρακολούθηση, είτε ανισότητες στην πρόσβαση στον απαραίτητο εξοπλισμό στο σπίτι (Román-González et al., 2017).

Πίνακας 25

Κατανομή απαντήσεων σχετικά με την ενσωμάτωση τεχνολογίας από τους εκπ/κούς. Συχνότητες, ποσοστά και αθροιστικά ποσοστά για τη δήλωση «Οι καθηγητές/τριες χρησιμοποιούν Η/Υ για τη διδασκαλία» και «Μας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή»

Δήλωση	Συχνότητα (Frequency)	Ποσοστό (%)	Αθροιστικό Ποσοστό (%)
Οι καθηγητές/τριες χρησιμοποιούν Η/Υ για τη διδασκαλία:			
Ποτέ	3	1,5	1,5
Σπάνια	24	11,7	13,2
Συχνά	121	59,0	72,2
Πολύ Συχνά	57	27,8	100,0
Μας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή:			
Ποτέ	13	6,3	6,3
Σπάνια	86	42,0	48,3
Συχνά	81	39,5	87,8
Πολύ Συχνά	25	12,2	100,0
Σύνολο Απαντήσεων	205	100,0	

Ανάλυση 4^{ης} Ενότητας - Ερωτήσεις ερωτηματολογίου αξιολόγησης της ΥΣ

Ο **Πίνακας 26** παρουσιάζει την απόδοση των μαθητών στις 20 δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης, με βάση το ποσοστό σωστών απαντήσεων, αλλά και την αντιλαμβανόμενη δυσκολία, όπως αποτυπώνεται από τις μέσες τιμές (Μ) και τις τυπικές αποκλίσεις (SD) των απαντήσεων σε κλίμακα τύπου Likert (1=Καθόλου έως 5=Πάρα πολύ).

Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν τη δυσκολία κάθε ερώτησης σε πενταβάθμια κλίμακα Likert (1 = καθόλου έως 5 = πάρα πολύ). Όπως φαίνεται στον Πίνακα ..., η δυσκολότερη δραστηριότητα σύμφωνα με τους συμμετέχοντες, αναδείχθηκε η ερώτηση **Τα μαθηματικά τρίγωνα** (Μ = 3,29, SD = 1,45), ενώ η λιγότερο απαιτητική θεωρήθηκε πως ήταν η δραστηριότητα **BSC Courier** (Μ = 1,57, SD = 0,90). Αξιοσημείωτη δυσκολία παρατηρήθηκε επίσης στις ερωτήσεις, **Φύτεμα δέντρων στο κτήμα** (Μ = 3,07, SD = 1,43), **Η πυροσβεστική** (Μ = 2,93, SD = 1,39), **Χάρτης θησαυρού** (Μ = 2,83, SD = 1,49) και **Σχεδιάζω τρίγωνο** (Μ = 2,80, SD = 1,38). Αντίθετα, ερωτήσεις-δραστηριότητες όπως **BSC Courier** (Μ = 1,57), **Τα**

εξάγωνα ($M = 1,70$) και **ΠΣΔ - Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο** ($M = 1,75$) θεωρήθηκαν **λιγότερο απαιτητικές**.

Πίνακας 26

Στατιστικά περιγραφικά ανά δραστηριότητα ΥΣ. Ποσοστά σωστών απαντήσεων, μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις για τις ερωτήσεις – δραστηριότητες της υπολογιστικής σκέψης.

α/α	Ερώτηση - Δραστηριότητα	Ποσοστό Σωστών Απαντήσεων (%)	Μέσος Όρος (M)	Τυπική Απόκλιση (SD)
1	ΠΣΔ-Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο	56,6	1,75	0,996
2	BSC Courier	82,4	1,57	0,897
3	Γενεαλογικό Δέντρο	27,3	2,49	1,046
4	Χρωματικοί συνδυασμοί	76,6	1,91	1,117
5	Οι κύβοι του Ρούμπικ	58,0	2,16	1,227
6	Η πυροσβεστική	28,3	2,93	1,395
7	Τετράγωνα SUDOKU	70,2	2,32	1,355
8	Τα εξάγωνα	71,7	1,70	1,002
9	Τα μαθηματικά τρίγωνα	43,4	3,29	1,445
10	Σχεδιάζω τρίγωνο	32,0	2,80	1,372
11	Σχεδιάζω σχήματα	33,2	2,69	1,339
12	Το φιδάκι	28,3	2,56	1,373
13	Tetris	42,0	2,41	1,364
14	Robo-clean	27,3	2,50	1,395
15	Γατοσκυλο-μπερδέματα...	22,9	2,49	1,345
16	Φύτεμα δέντρων στο κτήμα	25,9	3,07	1,433
17	Τα βραχιόλια	24,4	2,10	1,146
18	Χάρτης θησαυρού	27,3	2,83	1,490
19	Οι διαδρομές	70,7	2,16	1,262
20	Η ζυγαριά	31,7	2,13	1,233

Οι δραστηριότητες με την **υψηλότερη επίδοση** ήταν:

- ο **BSC Courier** (82,4%)
- ο **Τα εξάγωνα** (71,7%)
- ο **Οι διαδρομές** (70,7%)
- ο **Τετράγωνα SUDOKU** (70,2%)

Αντίθετα, οι **χαμηλότερες επιδόσεις** καταγράφηκαν στις δραστηριότητες:

- ο **Γατοσκυλο-μπερδέματα...** (22,9%)
- ο **Φύτεμα δέντρων στο κτήμα** (25,9%)
- ο **Το φιδάκι, Robo-clean και Χάρτης θησαυρού** (~27%)

Παρατηρείται, σε αρκετές περιπτώσεις, μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης των μαθητών και της αντιλαμβανόμενης δυσκολίας των δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, υψηλά ποσοστά σωστών απαντήσεων τείνουν να συνοδεύονται από χαμηλές τιμές

αντιλαμβανόμενης δυσκολίας, ενώ χαμηλά ποσοστά επιτυχίας σχετίζονται με υψηλότερα επίπεδα γνωστικής απαίτησης, όπως αυτή αξιολογείται από τους ίδιους τους μαθητές.

Ενδεικτικά, η δραστηριότητα **Γενεαλογικό Δέντρο** παρουσίασε χαμηλό ποσοστό επιτυχίας (27,3%) και ταυτόχρονα υψηλό μέσο όρο αντιλαμβανόμενης δυσκολίας ($M = 2,49$), γεγονός που υποδηλώνει ότι η πλειονότητα των μαθητών την βρήκε απαιτητική. Αντίθετα, η δραστηριότητα **BSC Courier** συγκέντρωσε ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό σωστών απαντήσεων (82,4%) και χαρακτηρίστηκε ως χαμηλής δυσκολίας ($M = 1,57$), δείχνοντας ότι ήταν εύληπτη και προσβάσιμη για το σύνολο σχεδόν του δείγματος.

Ωστόσο, παρατηρούνται και αποκλίσεις από το παραπάνω μοτίβο. Ενδεικτικά, στη δραστηριότητα **Οι κύβοι του Ρούμπικ** καταγράφηκε μέτριο ποσοστό επιτυχίας (58%) και μέτριο επίπεδο δυσκολίας ($M = 2,16$). Το γεγονός αυτό ενδέχεται να αντανακλά ετερογένεια στο γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών, καθώς ορισμένοι φαίνεται να ανταποκρίθηκαν με σχετική ευκολία, ενώ άλλοι αντιμετώπισαν δυσκολίες στην κατανόηση ή επίλυση της δραστηριότητας, ενδεχομένως λόγω της πολυπλοκότητας των λογικών βημάτων που απαιτείται να ακολουθηθούν.

Παράλληλα, σημαντική διακύμανση καταγράφεται στις απαντήσεις των μαθητών σχετικά με την αντιλαμβανόμενη δυσκολία ορισμένων δραστηριοτήτων, όπως αποτυπώνεται στις τιμές της τυπικής απόκλισης. Ιδιαίτερα, οι υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις ($SD > 1,40$) παρατηρούνται στις δραστηριότητες **Χάρτης Θησαυρού** ($SD = 1,490$), **Η πυροσβεστική** ($SD = 1,395$) και **Τα μαθηματικά τρίγωνα** ($SD = 1,445$).

Οι αυξημένες αυτές τιμές υποδηλώνουν ότι οι μαθητές διέφεραν σημαντικά στις εκτιμήσεις τους για τη δυσκολία αυτών των δραστηριοτήτων. Η ετερογένεια αυτή ενδέχεται να αποδίδεται σε διαφορετικά γνωστικά προφίλ, ποικίλα επίπεδα εξοικείωσης με το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων, ή/και διαφορετικό βαθμό αναπτυγμένων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Η ύπαρξη τόσο μεγάλης διασποράς πιθανόν να αντανακλά και την ανάγκη για περαιτέρω διαφοροποίηση της διδασκαλίας, ώστε να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στις ποικίλες μαθησιακές ανάγκες των μαθητών.

4.3 Διερεύνηση της Δομής του Εργαλείου Μέσω Παραγοντικής Ανάλυσης

Η παραγοντική ανάλυση (Factor Analysis) αποτελεί μία ευρέως διαδεδομένη πολυμεταβλητή τεχνική, η οποία αποσκοπεί στην αναγωγή ενός συνόλου μεταβλητών σε ένα μικρότερο αριθμό παραγόντων (factors) που εξηγούν τις μεταξύ τους συσχετίσεις. Η τεχνική αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν ο ερευνητής επιθυμεί να εντοπίσει υποκείμενες διαστάσεις (constructs) πίσω από παρατηρούμενες μεταβλητές, όπως στην περίπτωση διερεύνησης της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω πολλών δραστηριοτήτων-δεικτών (Hair et al., 2019).

Για την αξιολόγηση της δομής του ερευνητικού εργαλείου και την ταυτοποίηση των υποκλιμάκων που το απαρτίζουν, πραγματοποιήθηκε Εξερευνητική Παραγοντική Ανάλυση (Exploratory Factor Analysis - EFA) χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Ανάλυσης Κυρίων Συνιστωσών (Principal Component Analysis - PCA) σε συνδυασμό με περιστροφή Varimax και κανονικοποίηση Kaiser. Η επιλογή της περιστροφής Varimax έγινε με σκοπό τη βελτίωση της ερμηνείας και τη σαφή διάκριση μεταξύ των παραγόντων.

Προηγουμένως, η καταλληλότητα του δείγματος ελέγχθηκε μέσω του δείκτη Kaiser-Meyer-Olkin (KMO = 0,841), που υπερβαίνει το αποδεκτό όριο του 0,6, καθώς και με το Τεστ Σφαιρικότητας Bartlett ($\chi^2 = 740,478$, $df = 190$, $p < 0,001$), επιβεβαιώνοντας ότι τα δεδομένα είναι κατάλληλα για παραγοντική ανάλυση.

Η ανάλυση αποκάλυψε τρεις κύριους παράγοντες με αρχικές ιδιοτιμές (eigenvalues) μεγαλύτερες του 1, οι οποίοι συνολικά ερμηνεύουν το 36,76% της διακύμανσης των δεδομένων μετά την περιστροφή. Συγκεκριμένα, ο πρώτος παράγοντας εξηγεί το 16,92%, ο δεύτερος το 12,13% και ο τρίτος το 7,70%. Οι φόρτισεις των ερωτήσεων σε κάθε παράγοντα κρίθηκαν αποδεκτές, καθώς ήταν πάνω από 0,3 (βλ. **Πίνακα 27**). Έτσι, οι 20 δραστηριότητες κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις παράγοντες, οι οποίοι αντιστοιχούν σε επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης.

Πίνακας 27

Συντελεστές φορτίσεων των μεταβλητών ΥΣ σε τρεις εννοιολογικούς άξονες.

Ερώτηση / Δραστηριότητα	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Παράγοντας 3
ΠΣΔ-Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο	–	.534	–
BSC Courier	–	.606	–
Γενεαλογικό Δέντρο	–	.435	–
Χρωματικοί συνδυασμοί	–	.555	–
Οι κύβοι του Ρούμπικ	.238	.344	.324
Η πυροσβεστική	–	–	.547
Τετράγωνα SUDOKU	.239	.530	–
Τα εξαγωνα	–	.566	.241
Τα μαθηματικά τρίγωνα	.443	.226	–

Ερώτηση / Δραστηριότητα	Παράγοντας 1	Παράγοντας 2	Παράγοντας 3
Σχεδιάζω τρίγωνο	.569	–	–
Σχεδιάζω σχήματα	.357	.347	–.256
Το φιδάκι	.625	–	–
Tetris	.622	–	.259
Robo-clean	.522	.378	–
Γατοσκυλο-μπερδέματα...	.608	–	–
Φύτεμα δέντρων στο κτήμα	.624	–	–
Τα βραχιόλια	.360	.266	–
Χάρτης θησαυρού	.580	–	.363
Οι διαδρομές	–	–	.733
Η ζυγαριά	.522	.260	.369

Οι προκύπτοντες παράγοντες επιβεβαιώνουν τη θεωρητική βάση της Υπολογιστικής Σκέψης και ερμηνεύονται ως εξής:

Παράγοντας 1 – Δημιουργία Αλγορίθμων

Περιλαμβάνει δραστηριότητες που απαιτούν από τους μαθητές την ανάπτυξη, τροποποίηση ή συμπλήρωση ακολουθιών οδηγιών (αλγορίθμων) για την επίλυση προβλημάτων ή την εκτέλεση διαδικασιών. Αυτή η διάσταση ενσωματώνει στοιχεία αποσφαλμάτωσης, δηλαδή τον εντοπισμό και διόρθωση λαθών, και αντανακλά την ικανότητα σχεδιασμού λειτουργικών αλγοριθμικών λύσεων. Οι σημαντικές δραστηριότητες σε αυτόν τον παράγοντα είναι: Τα μαθηματικά τρίγωνα, Σχεδιάζω τρίγωνο, Το φιδάκι, Roboclean, Γατο-σκυλομπερδέματα, Φυτεύω δέντρα στο κτήμα, Τα βραχιόλια.

Παράγοντας 2 – Αποσύνθεση

Αφορά την ανάλυση σύνθετων προβλημάτων σε μικρότερα και πιο διαχειρίσιμα επιμέρους στοιχεία, διευκολύνοντας έτσι την κατανόηση και αποτελεσματική επίλυσή τους. Αποτελεί βασική στρατηγική της Υπολογιστικής Σκέψης με άμεση σχέση με την επίλυση προβλημάτων. Οι δραστηριότητες που φορτίζουν σε αυτόν τον παράγοντα είναι: ΠΣΔ, BCS Courier, Γενεαλογικό δέντρο, Χρωματικοί συνδυασμοί, Τετράγωνα SUDOKU, Τα Εξάγωνα, Σχεδιάζω σχήματα.

Παράγοντας 3 – Αφαίρεση

Αναφέρεται στην ικανότητα εστίασης στα ουσιώδη στοιχεία ενός προβλήματος, απομακρύνοντας περιττές ή μη σχετικές πληροφορίες. Πρόκειται για την απλοποίηση και μοντελοποίηση του προβλήματος σε αφηρημένες αναπαραστάσεις, που διευκολύνουν τη διαχείριση πολύπλοκων συστημάτων. Οι δραστηριότητες που σχετίζονται με αυτόν τον παράγοντα είναι: Οι κύβοι του Ρούμπικ, Η πυροσβεστική, Tetris, Χάρτης θησαυρού, Οι διαδρομές, Η ζυγαριά.

Αξιοπιστία του Εργαλείου

Η εσωτερική συνέπεια του συνολικού εργαλείου αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης εξετάστηκε μέσω του συντελεστή αξιοπιστίας Cronbach's α , ο οποίος υπολογίστηκε σε $\alpha = 0,82$ για το σύνολο των 20 δραστηριοτήτων. Η τιμή αυτή καταδεικνύει ικανοποιητική έως υψηλή εσωτερική συνοχή (George & Mallery, 2003), καθιστώντας το εργαλείο αξιόπιστο για την παρούσα μελέτη.

Η αξιοπιστία των τριών υποκλιμάκων εξετάστηκε επίσης μέσω του Cronbach's Alpha για τις ερωτήσεις που ομαδοποιήθηκαν βάσει της παραγοντικής ανάλυσης:

Υποκλίμακα 1 (7 ερωτήσεις): Cronbach's Alpha = 0,701. Η τιμή αυτή υπερβαίνει το αποδεκτό όριο 0,7, υποδηλώνοντας ικανοποιητική εσωτερική συνοχή και αξιοπιστία στη μέτρηση της διάστασης της δημιουργίας αλγορίθμων.

Υποκλίμακα 2 (7 ερωτήσεις): Cronbach's Alpha = 0,605. Παρά το γεγονός ότι η τιμή αυτή είναι οριακά αποδεκτή και υποδηλώνει μέτρια αξιοπιστία, θεωρείται αποδεκτή σε εξερευνητικά στάδια εργαλείων που μετρούν σύνθετες και διεπιστημονικές έννοιες όπως η Υπολογιστική Σκέψη (Nunnally & Bernstein, 1994; Shute et al., 2017). Η διαθεματική αλληλεπίδραση της αποσύνθεσης με άλλες διαστάσεις μπορεί να συμβάλλει σε αυτή την ελαφρά χαμηλή αξιοπιστία.

Υποκλίμακα 3 (6 ερωτήσεις): Cronbach's Alpha = 0,620. Η τιμή αυτή είναι χαμηλή και υποδηλώνει ανεπαρκή εσωτερική συνοχή. Αυτό ενδέχεται να οφείλεται είτε στον μικρό αριθμό ερωτήσεων είτε στην ποικιλία των δραστηριοτήτων που κατατάσσονται στην υποκλίμακα της αφαίρεσης. Για βελτίωση της αξιοπιστίας προτείνεται η αναθεώρηση των ερωτήσεων, η προσθήκη επιπλέον στοιχείων ή η περαιτέρω διερεύνηση της δομής μέσω Επιβεβαιωτικής Παραγοντικής Ανάλυσης (Confirmatory Factor Analysis).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η πολυδιάστατη φύση της υπολογιστικής σκέψης, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Angeli et al., 2016; Wing, 2006), ενδέχεται να συμβάλλει σε διαφοροποιήσεις μεταξύ των μετρήσεων των επιμέρους εννοιών. Επιπλέον, η χρήση εργαλείων που προέρχονται από εξερευνητική παραγοντική ανάλυση σε αρχικό στάδιο και η προσπάθεια μέτρησης γνωστικών δεξιοτήτων σε πρώιμη φάση ανάπτυξης οδηγούν συχνά σε χαμηλότερα επίπεδα εσωτερικής συνέπειας (Nunnally & Bernstein, 1994). Σύμφωνα με τις οδηγίες στην ψυχομετρική βιβλιογραφία (Tavakol & Dennick, 2011; Cortina, 1993), τιμές Cronbach's alpha κάτω από 0,7 δεν αποκλείουν την αξιοπιστία ενός εργαλείου, ειδικά όταν πρόκειται για νέες και σύνθετες θεωρητικές κατασκευές, όπως η υπολογιστική σκέψη, όπου τα γνωστικά στοιχεία αλληλοκαλύπτονται και αλληλεπιδρούν.

Συμπεράσματα

Η παραγοντική ανάλυση επιβεβαίωσε ότι το εργαλείο μέτρησης της Υπολογιστικής Σκέψης έχει δομή τριών παραγόντων, οι οποίοι ευθυγραμμίζονται με τις θεωρητικές διαστάσεις της δημιουργίας αλγορίθμων, της αποσύνθεσης και της αφαίρεσης. Παρόλο που η αξιοπιστία των δύο πρώτων υποκλίμακων είναι ικανοποιητική, απαιτείται περαιτέρω βελτιστοποίηση και διερεύνηση της τρίτης υποκλίμακας για να διασφαλιστεί η σταθερότητα και η εγκυρότητα των μετρήσεων.

Η χρήση του εργαλείου σε μελλοντικές έρευνες μπορεί να συμβάλει στη βαθύτερη κατανόηση και αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, με εφαρμογές στην εκπαιδευτική πρακτική και την ανάπτυξη κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων.

Η ονομασία των παραγόντων βασίστηκε στις θεωρητικές διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Καθένας από τους τρεις παράγοντες περιλαμβάνει ομάδες δραστηριοτήτων που σχετίζονται εννοιολογικά με τη Δημιουργία Αλγορίθμων, την Αποσύνθεση και την Αφαίρεση, με ικανοποιητική εσωτερική συνέπεια (Cronbach's $\alpha > 0,60$). Ο **Πίνακας 28** παρουσιάζει τις τρεις συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης που προέκυψαν από την εφαρμογή παραγοντικής ανάλυσης, επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική βάση του πλαισίου αξιολόγησης που υιοθετήθηκε στην παρούσα μελέτη. Για καθεμία από τις παραγόμενες συνιστώσες παρατίθενται οι δραστηριότητες που εμφάνισαν σημαντική φόρτιση, ο αριθμός των ερωτήσεων που εντάσσονται σε κάθε παράγοντα, καθώς και οι αντίστοιχοι δείκτες αξιοπιστίας Cronbach's α , οι οποίοι υπολογίστηκαν για την κάθε υποκλίμακα. Οι τιμές αξιοπιστίας καταδεικνύουν ικανοποιητική εσωτερική συνέπεια των παραγόντων, ενισχύοντας τη σταθμισμένη ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 28

Ανάλυση των υποκλιμάκων ΥΣ: δραστηριότητες, μέγεθος και αξιοπιστία

Παράγοντας	Δραστηριότητες (Μεταβλητές)	Αριθμός Ερωτήσεων	Cronbach's Alpha
Δημιουργία Αλγορίθμων	Τα μαθηματικά τρίγωνα, Σχεδιάζω τρίγωνο, Το φιδάκι, Roboclean, Γατο-σκυλομπερδέματα, Φυτεύω δέντρα στο κτήμα, Τα βραχιόλια	7	0,701
Αποσύνθεση	ΠΣΔ, BCS courier, Γενεαλογικό δέντρο, Χρωματικοί Συνδυασμοί, Τετράγωνα SUDOKU, Τα εξάγωνα, Σχεδιάζω σχήματα	7	0,605
Αφαίρεση	Οι κύβοι του Ρούμπικ, Η πυροσβεστική, Tetris, Χάρτης θησαυρού, Οι διαδρομές, Η ζυγαριά	6	0,620

Η παρουσία περιορισμένων διαγώνιων φορτίσεων σε ορισμένα στοιχεία της ανάλυσης δεν επηρεάζει ουσιαστικά τη σαφήνεια της παραγοντικής δομής. Αν και η περιστροφή Varimax στοχεύει στη μεγιστοποίηση της διακριτότητας μεταξύ παραγόντων, η σχετική επικάλυψη σε κάποιες ερωτήσεις μπορεί να ερμηνευτεί ως αντανάκλαση της εννοιολογικής συνάφειας μεταξύ των γνωστικών δεξιοτήτων που απαρτίζουν την Υπολογιστική Σκέψη. Δεξιότητες όπως η αποσύνθεση, η αφαίρεση και η δημιουργία αλγορίθμων λειτουργούν αλληλένδετα κατά την επίλυση προβλημάτων. Η γενική καθαρότητα της παραγοντικής δομής επιβεβαιώνει τη δομική εγκυρότητα του εργαλείου, παρά την αναμενόμενη θεωρητική αλληλεξάρτηση μεταξύ επιμέρους διαστάσεων. Η διερευνητική παραγοντική ανάλυση που προηγήθηκε υποστήριξε τη διαμόρφωση αυτών των τριών παραγόντων, επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική δομή της υπολογιστικής σκέψης που υιοθετήθηκε στην παρούσα έρευνα (Angeli et al., 2016; NRC, 2010). Συνεπώς, παρά τις κάποιες διαφοροποιήσεις στην αξιοπιστία, το εργαλείο θεωρείται επαρκές για τη μέτρηση των διαστάσεων της υπολογιστικής σκέψης στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης.

4.4 Ανάλυση των Δεικτών Υπολογιστικής Σκέψης

Για την ενιαία αποτύπωση της επίδοσης των μαθητών στην Υπολογιστική Σκέψη, υπολογίστηκε ένας σύνθετος δείκτης με την ονομασία FINAL_SCORE, ο οποίος προέκυψε από τη σταθμισμένη συνάθροιση των επιμέρους επιδόσεων σε 20 δραστηριότητες. Ο δείκτης μετατράπηκε σε κλίμακα 0–100, ώστε να διευκολυνθεί η ερμηνεία και η συγκρισιμότητα των τιμών (Kelley, 1939; Allen & Yen, 2002). Ο μετασχηματισμένος αυτός δείκτης αντικατοπτρίζει τον συνολικό βαθμό ανάπτυξης δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης για κάθε μαθητή σε αριθμητική κλίμακα, διευκολύνοντας τη στατιστική επεξεργασία, τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών ομάδων και τη διερεύνηση συσχετίσεων με άλλες μεταβλητές ενδιαφέροντος (Allen & Yen, 2002; DeVellis, 2017; Kline, 2015). Αντίστοιχη μετατροπή εφαρμόστηκε και στις τρεις υποκλίμακες που εξήχθησαν από την παραγοντική ανάλυση (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ενισχύοντας τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης.

Ο μετασχηματισμός των βαθμολογιών σε ενιαία αριθμητική κλίμακα (π.χ. 0–100) εφαρμόστηκε τόσο στις τρεις επιμέρους υποκλίμακες της Υπολογιστικής Σκέψης όσο και στο συνολικό δείκτη, προκειμένου να αποτυπωθεί με ακρίβεια το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων ανά μαθητή. Η τυποποίηση αυτή διευκολύνει τη στατιστική επεξεργασία, επιτρέποντας τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών ομάδων και τη διερεύνηση συσχετίσεων με άλλες μεταβλητές (Allen & Yen, 2002; DeVellis, 2017; Kline, 2015).

Στον **Πίνακα 29** παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση), όπως η μέση τιμή (M), η τυπική απόκλιση (SD), η διακύμανση, το εύρος, καθώς και οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές για κάθε μεταβλητή. Η συνολική επίδοση των μαθητών στον δείκτη FINAL_SCORE (**Πίνακας 29**) εμφάνισε μέση τιμή $M = 40,08$ ($SD = 21,26$), γεγονός που υποδηλώνει ότι κατά μέσο όρο οι μαθητές κινήθηκαν σε μέτρια προς

χαμηλά επίπεδα επίδοσης. Η διάμεσος (Median = 38,14) και η επικρατούσα τιμή (Mode = 32,56) επιβεβαιώνουν τη συγκέντρωση των σκορ σε αυτό το εύρος. Η κατανομή εμφάνισε ήπια θετική ασυμμετρία (Skewness = 0,466) και αρνητική κύρτωση (Kurtosis = -0,531), χαρακτηριστικά που υποδηλώνουν μια ελαφρώς πλατύκαμψη κατανομή με συσσώρευση προς τις χαμηλότερες τιμές (Field, 2018; Tabachnick & Fidell, 2013).

Η **υποκλίμακα Δημιουργία Αλγορίθμων (Πίνακας 29)** παρουσίασε τον χαμηλότερο μέσο όρο ($M = 27,51$, $SD = 25,63$), με επικρατούσα τιμή το 0, φανερώνοντας ότι πολλοί μαθητές δεν κατάφεραν να αποδώσουν σε δραστηριότητες αλγοριθμικού σχεδιασμού. Η τιμή της ασυμμετρίας ήταν υψηλή (Skewness = 0,750), γεγονός που επιβεβαιώνει τη δεξιά κλίση της κατανομής και τη συγκέντρωση χαμηλών τιμών. Αυτή η μορφή κατανομής υποδηλώνει ότι μεγάλο ποσοστό μαθητών είχε χαμηλές επιδόσεις, ενώ λίγοι ξεχώρισαν με υψηλές (Doane & Seward, 2011).

Αντίθετα, η **υποκλίμακα Αποσύνθεση (Πίνακας 29)** είχε τη μεγαλύτερη μέση τιμή ($M = 63,92$), γεγονός που μαρτυρά ότι οι μαθητές ήταν περισσότερο εξοικειωμένοι με τη δεξιότητα της αποσύνθεσης προβλήματος. Η κατανομή ήταν ελαφρώς αριστερόστροφη (Skewness = -0,348), υποδεικνύοντας μια μετατόπιση των σκορ προς τις υψηλότερες τιμές, και εμφανώς πιο επίπεδη από την κανονική (Kurtosis = -0,618), στοιχείο που δείχνει διασπορά των επιδόσεων.

Η **υποκλίμακα Αφαίρεση (Πίνακας 29)** σημείωσε ενδιάμεση μέση τιμή ($M = 40,50$, $SD = 27,17$), ενώ η κατανομή της εμφάνισε ήπια δεξιά ασυμμετρία (Skewness = 0,497) και επίσης πλατύκαμψη μορφή (Kurtosis = -0,723).

Η πολύ μεγάλη διασπορά των τιμών στις τρεις υποκλίμακες, όπως αποτυπώνεται στις υψηλές τιμές διακύμανσης (Variance) και τυπικής απόκλισης ($SD > 25$), αναδεικνύει τη σημαντική ετερογένεια του δείγματος, η οποία ενδέχεται να σχετίζεται με ατομικές διαφορές σε γνωστικό επίπεδο, προγενέστερες εμπειρίες ή πρόσβαση σε υπολογιστικά εργαλεία (Creswell & Creswell, 2018; Hinton et al., 2014).

Πίνακας 29

Περιγραφικά μέτρα για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους υποκλίμακες ΥΣ

Μεταβλητή	Μέση Τιμή (M)	Τυπική Απόκλιση (SD)	Διακύμανση (Variance)	Εύρος (Range)	Ελάχιστο (Min)	Μέγιστο (Max)
Τελικός Βαθμός (FINAL_SCORE)	40,08	21,26	451,99	90,70	3,72	94,42
Δημιουργία Αλγορίθμων (AlgorithmicDesign)	27,51	25,63	656,77	96,47	0,00	96,47
Αποσύνθεση (Decomposition)	63,92	26,31	692,18	108,82	0,00	108,82
Αφαίρεση (Abstraction)	40,50	27,17	738,19	100,00	0,00	100,00

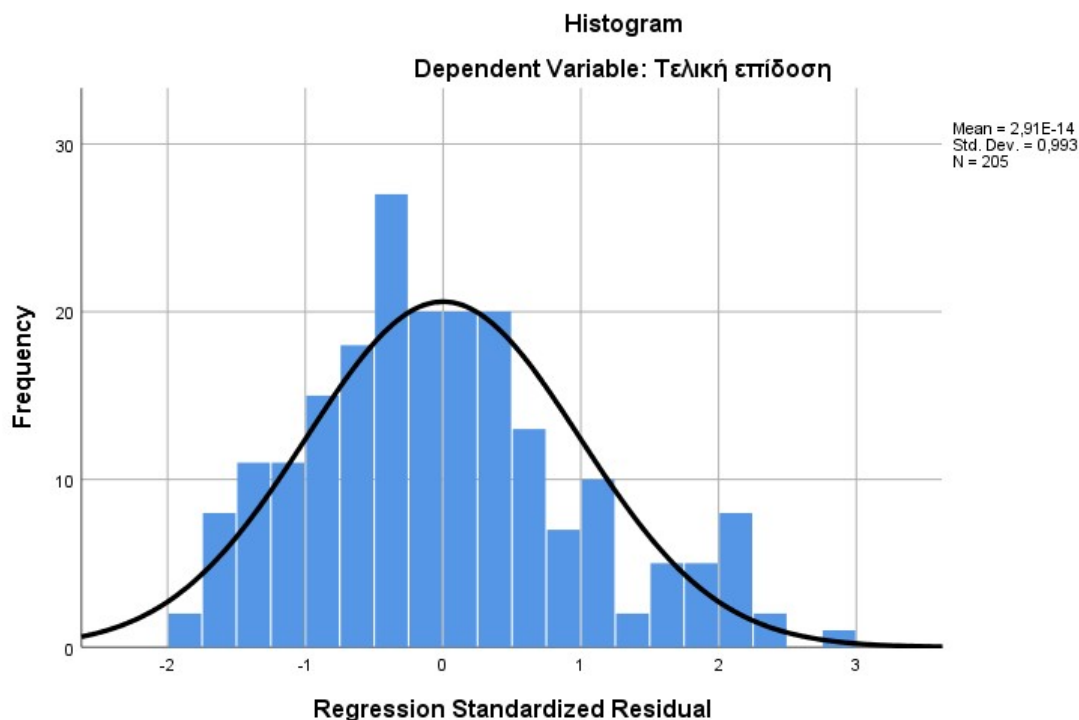
4.5 Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Για να διερευνηθεί ο βαθμός στον οποίο οι διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Αφαίρεση, Αποσύνθεση και Δημιουργία Αλγορίθμων) προβλέπουν την τελική επίδοση των μαθητών στο εργαλείο αξιολόγησης, εφαρμόστηκε ανάλυση πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.

Έλεγχος παραδοχών

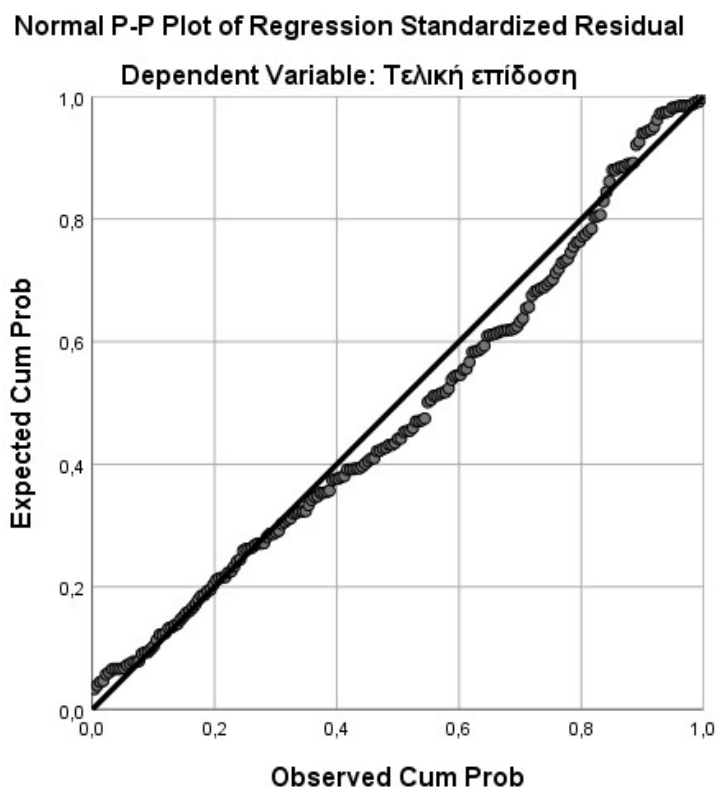
Πριν την ανάλυση, εξετάστηκαν οι βασικές παραδοχές της πολλαπλής παλινδρόμησης:

- **Κανονικότητα των καταλοίπων:** Το ιστόγραμμα των υπολειμμάτων (Σχήμα 9) παρουσίασε συμμετρική μορφή προσεγγίζοντας την κανονική κατανομή. Επιπλέον, το P-P Plot των τυποποιημένων καταλοίπων (Σχήμα 10) έδειξε ότι τα σημεία ευθυγραμμίζονται με την διαγώνιο, γεγονός που επιβεβαιώνει την κανονικότητα.
- **Ομοσκεδαστικότητα:** Ο έλεγχος Levene για ισότητα διακυμάνσεων ήταν μη στατιστικά σημαντικός ($p > 0.05$) για όλες τις μεταβλητές, υποδηλώνοντας ότι δεν παραβιάζεται η παραδοχή της ομοσκεδαστικότητας.
- **Απουσία πολυγραμμικότητας:** Οι τιμές VIF για τις ανεξάρτητες μεταβλητές κυμάνθηκαν από 1,467 έως 1,605, ενώ οι τιμές Tolerance ήταν $> 0,6$, επομένως δεν εντοπίστηκε πρόβλημα πολυγραμμικότητας.
- **Απουσία ακραίων τιμών:** Οι τυποποιημένες τιμές καταλοίπων (Standardized Residuals) ήταν εντός του εύρους ± 3 , και δεν εντοπίστηκαν σημαντικά outliers.
- **Ανεξαρτησία των σφαλμάτων:** Ο δείκτης Durbin-Watson ήταν 1,870, τιμή εντός του αποδεκτού εύρους (1,5–2,5), υποδεικνύοντας απουσία αυτοσυσχέτισης των καταλοίπων.



Σχήμα 9

Ιστόγραμμα υπολειμμάτων



Σχήμα 10

P-P Plot τυποποιημένων καταλοίπων

Αποτελέσματα της παλινδρόμησης

Για την πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής ΥΣ από τις μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση», παρουσιάζονται οι μη σταθμισμένοι (B) και σταθμισμένοι (Beta) συντελεστές, τα τυπικά σφάλματα, οι τιμές t και τα επίπεδα σημαντικότητας (p). Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική θετική επίδραση ($p < 0,001$). Η ανάλυση παλινδρόμησης υπήρξε στατιστικά σημαντική [$F(3, 201) = 25613,538$, $p < .001$], υποδηλώνοντας ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν σημαντικό μέρος της διακύμανσης της τελικής επίδοσης. Ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2) ήταν **.997**, που σημαίνει ότι το μοντέλο εξηγεί το **99,7%** της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Η προσαρμοσμένη τιμή του R^2 ήταν επίσης υψηλή (.997), υποδεικνύοντας πολύ καλή προσαρμογή του μοντέλου στο δείγμα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον **Πίνακα 30**.

Πίνακας 30

Μοντέλο πρόβλεψης Τελικής Επίδοσης από επιμέρους δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης

Μεταβλητή	B (Μη σταθμ.)	Std. Error	Beta (Σταθμ.)	t	Sig.
(Σταθερά)	-0,911	0,205	—	-4,449	.000
Δημιουργία Αλγορίθμων	0,396	0,004	0,478	104,643	.000
Αποσύνθεση	0,279	0,004	0,345	79,081	.000
Αφαίρεση	0,303	0,004	0,387	85,848	.000

Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσίασαν στατιστικά σημαντική συνεισφορά ($p < .001$), με την **Δημιουργία Αλγορίθμων** να έχει τον μεγαλύτερο σταθμισμένο συντελεστή ($Beta = .478$), γεγονός που την αναδεικνύει ως τον ισχυρότερο προβλεπτικό παράγοντα. Ακολουθούν η **Αφαίρεση** ($Beta = .387$) και η **Αποσύνθεση** ($Beta = .345$).

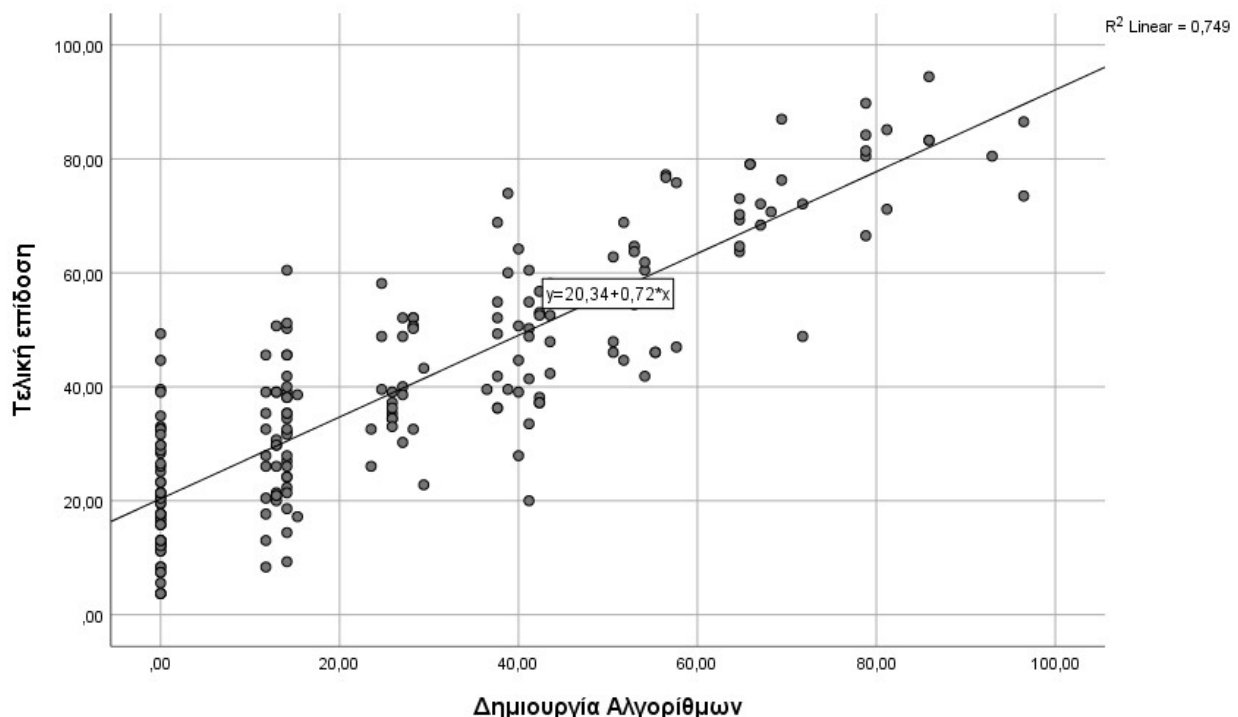
Εξίσωση Παλινδρόμησης

Αρχικά, η θετική κλίση της γραμμής υποδεικνύει θετική συσχέτιση ανάμεσα στις δύο μεταβλητές. Με βάση τους μη σταθμισμένους συντελεστές (B), η εξίσωση του μοντέλου έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\text{Τελική Επίδοση} = -0,911 + 0,396 \cdot \text{Δημιουργία Αλγορίθμων} + 0,279 \cdot \text{Αποσύνθεση} + 0,303 \cdot \text{Αφαίρεση}$$

Η εξίσωση αυτή υποδεικνύει ότι για ο σταθερός όρος είναι $-0,911$, με στατιστική σημαντικότητα $p < 0,001$, υποδεικνύοντας το αναμενόμενο επίπεδο της Τελικής Επίδοσης όταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν μηδενική τιμή. Επιπλέον για κάθε μία μονάδα αύξησης:

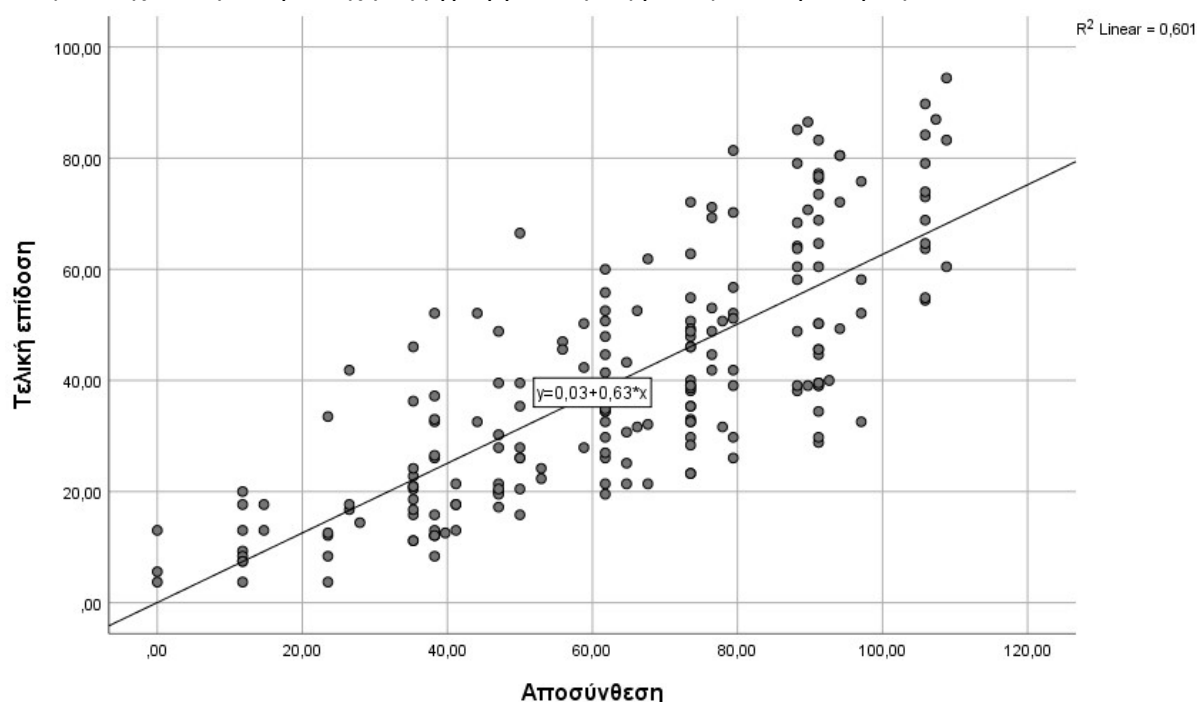
- στη δεξιότητα **Δημιουργίας Αλγορίθμων**, αναμένεται αύξηση **κατά 0,396 μονάδες** στην Τελική Επίδοση, με τις υπόλοιπες μεταβλητές σταθερές
- η **Αποσύνθεση** συνεισφέρει 0,279 μονάδες
- η **Αφαίρεση** συνεισφέρει 0,303 μονάδες στην Τελική Επίδοση



Σχήμα 11

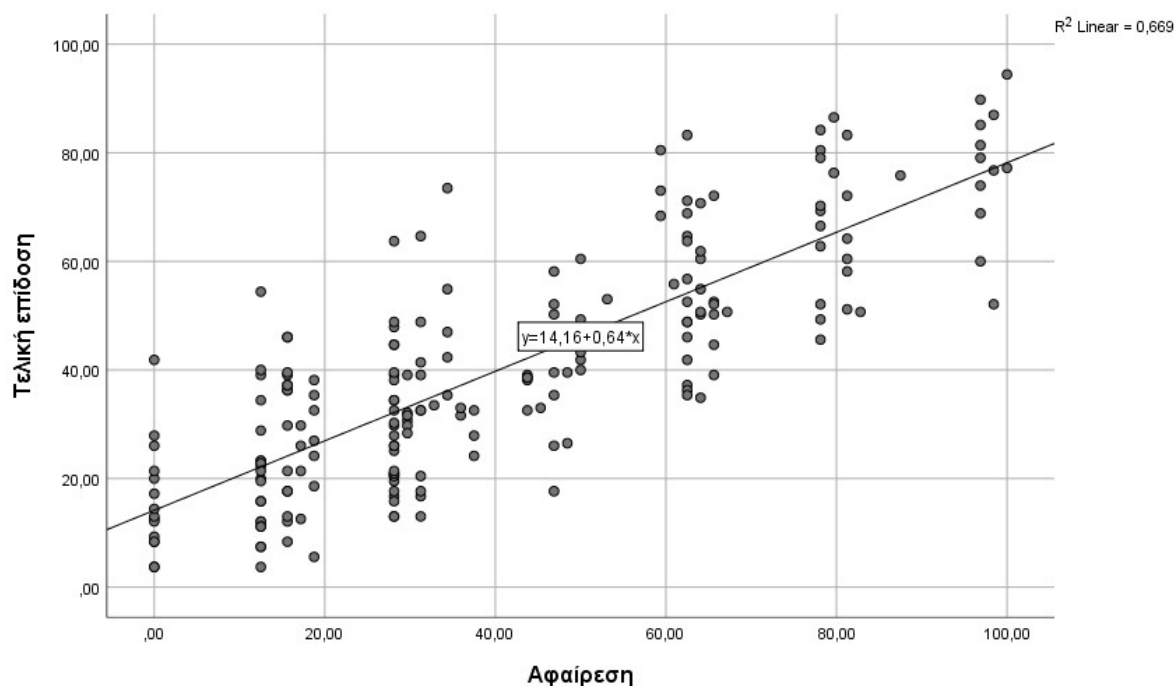
Επίδραση Δημιουργίας Αλγορίθμων στην Τελική Επίδοση. Διάγραμμα διασποράς της μεταβλητής Δημιουργία Αλγορίθμων σε σχέση με την Τελική Επίδοση, με προσαρμοσμένη γραμμή παλινδρόμησης (fit line).

Στα **Σχήματα 11 έως 13** παρουσιάζονται τα διαγράμματα διασποράς κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής και της τελικής επίδοσης των μαθητών. Η παρουσία σχεδόν γραμμικής τάσης σε κάθε διάγραμμα, σε συνδυασμό με την προσαρμοσμένη ευθεία παλινδρόμησης (fit line), ενισχύει την παραδοχή της γραμμικότητας μεταξύ των μεταβλητών.



Σχήμα 12

Επίδραση Αποσύνθεσης στην Τελική Επίδοση: γραφική απεικόνιση συσχέτισης. Διάγραμμα διασποράς της μεταβλητής Αποσύνθεση σε σχέση με την Τελική Επίδοση, με προσαρμοσμένη γραμμή παλινδρόμησης (fit line).

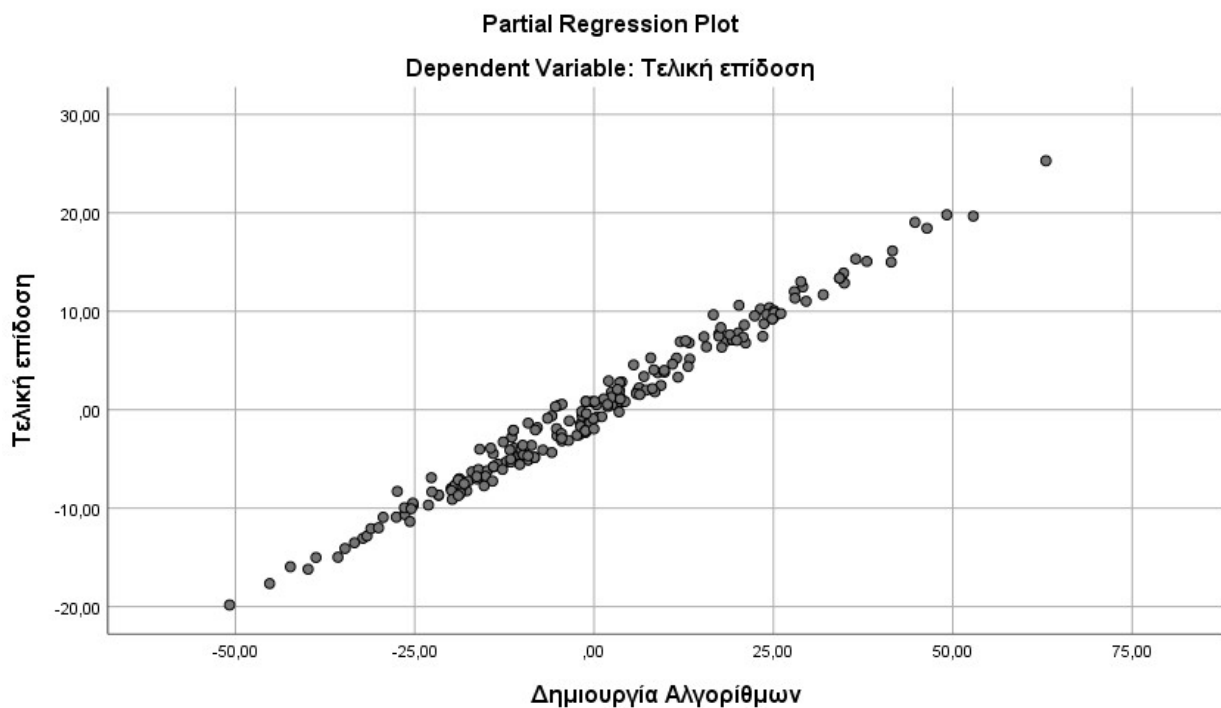


Σχήμα 13

Επίδραση Αφαίρεσης στην Τελική Επίδοση: γραφική απεικόνιση συσχέτισης. Διάγραμμα διασποράς της μεταβλητής Αφαίρεση σε σχέση με την Τελική Επίδοση, με προσαρμοσμένη γραμμή παλινδρόμησης (fit line).

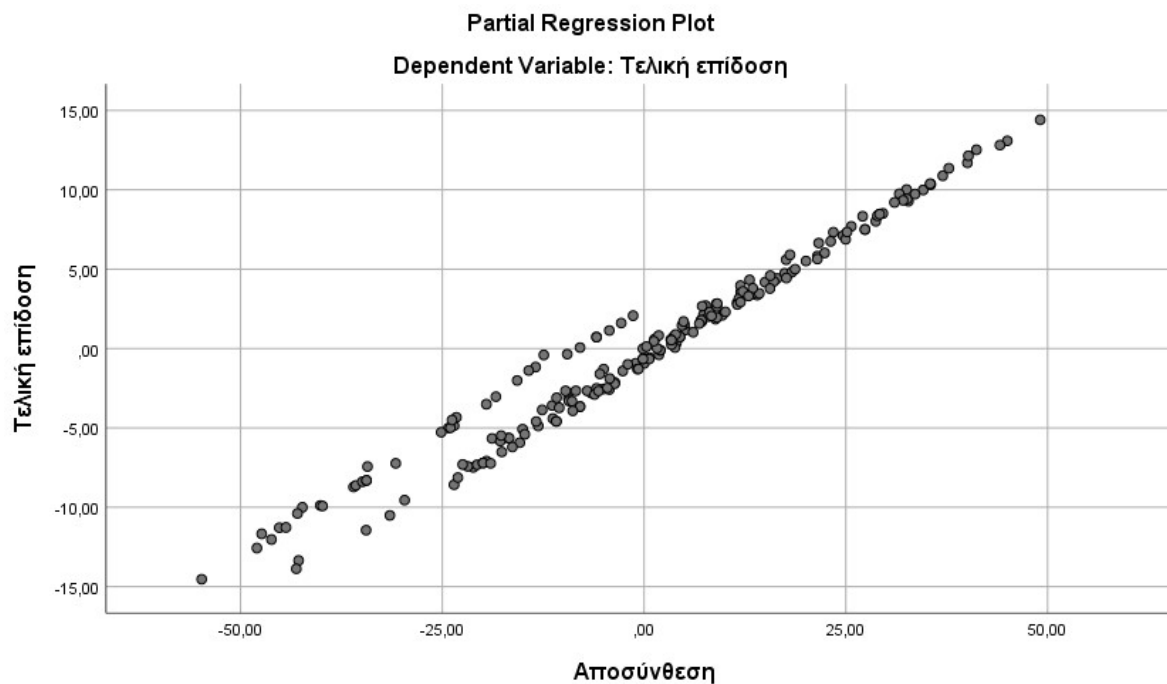
Στην ανάλυση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης που πραγματοποιήθηκε με εξαρτημένη μεταβλητή τη Συνολική Επίδοση και ανεξάρτητες τις μεταβλητές Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση, εξετάστηκαν τα partial plots για καθεμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές (Σχήμα 14 έως 16). Τα partial plots αποτυπώνουν τη μεμονωμένη σχέση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη, ενώ ελέγχουν σταθερές τις επιδράσεις των υπόλοιπων μεταβλητών.

Τα partial plots για τις τρεις μεταβλητές επιβεβαιώνουν αυτές τις θετικές συσχετίσεις, εμφανίζοντας αυξανόμενες τάσεις στην Τελική Επίδοση καθώς αυξάνεται η τιμή κάθε δεξιότητας, διατηρώντας σταθερές τις επιδράσεις των άλλων μεταβλητών.



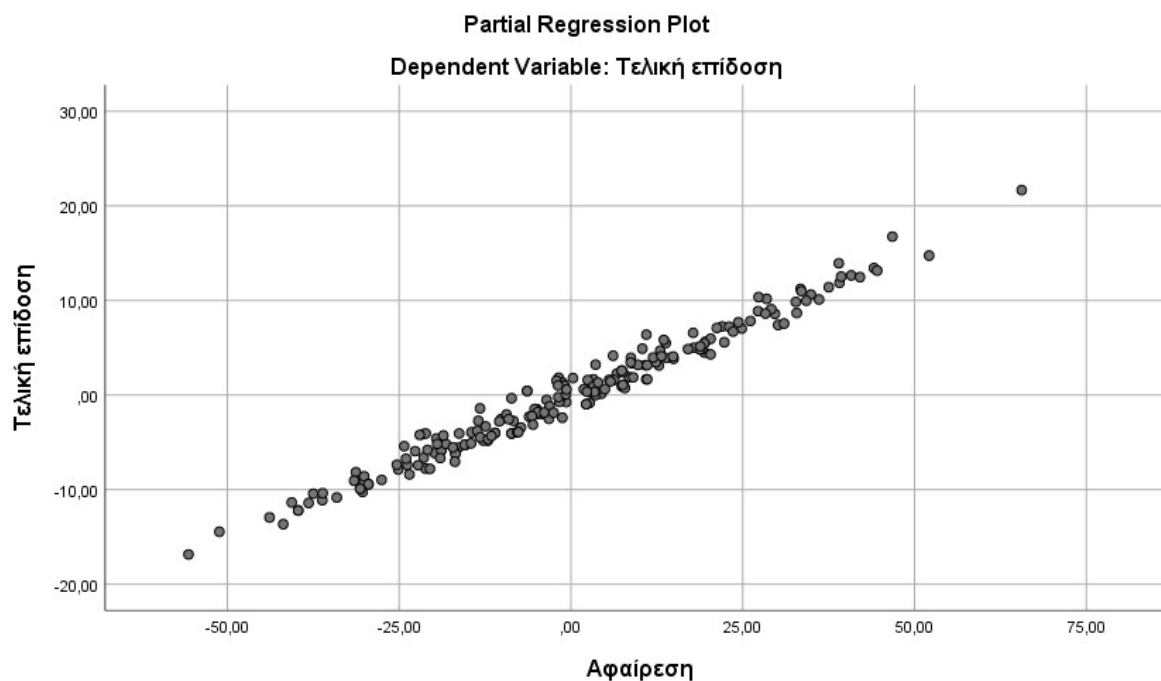
Σχήμα 14

Μερική παλινδρόμηση: Δημιουργία Αλγορίθμων και Τελική Επίδοση (έλεγχος Αφαίρεσης, Αποσύνθεσης). Διάγραμμα μερικής παλινδρόμησης (partial regression plot) για τη μεταβλητή «Δημιουργία Αλγορίθμων», που απεικονίζει τη γραμμική σχέση της συγκεκριμένης μεταβλητής με την Τελική Επίδοση, ελέγχοντας για την επίδραση των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών (Αφαίρεση, Αποσύνθεση)



Σχήμα 15

Μερική παλινδρόμηση: Αποσύνθεση και Τελική Επίδοση (έλεγχος Δημιουργία Αλγορίθμων, Αφαίρεση). Διάγραμμα μερικής παλινδρόμησης (partial regression plot) για τη μεταβλητή «Αποσύνθεση», το οποίο απεικονίζει τη γραμμική σχέση της συγκεκριμένης μεταβλητής με την Τελική Επίδοση, ελέγχοντας για την επίδραση των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αφαίρεση)



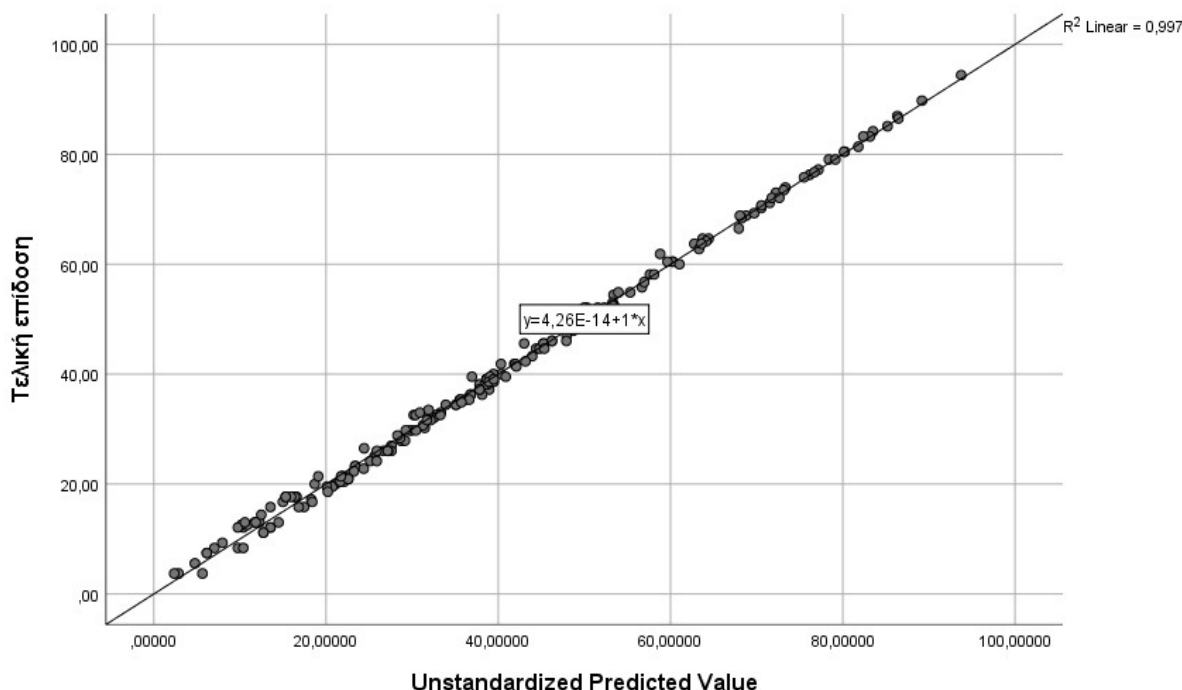
Σχήμα 16

Μερική παλινδρόμηση: Αφαίρεση και Τελική Επίδοση (έλεγχος Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση). Διάγραμμα μερικής παλινδρόμησης (partial regression plot) για τη μεταβλητή «Αφαίρεση», το οποίο απεικονίζει τη γραμμική σχέση της συγκεκριμένης μεταβλητής με την Τελική Επίδοση, ελέγχοντας για την επίδραση των υπόλοιπων ανεξάρτητων μεταβλητών (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση)

Το scatterplot (**Σχήμα 17**) μεταξύ των προβλεπόμενων τιμών της Τελικής Επίδοσης (PRE_1) και των πραγματικών τιμών αναδεικνύει την αξιοπιστία και την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου παλινδρόμησης. Η παρουσία της γραμμής τάσης, η οποία βρίσκεται κοντά στην ιδανική ευθεία ταύτισης ($y = x$), υποδηλώνει υψηλή συμφωνία μεταξύ των προβλέψεων και των παρατηρήσεων. Η κλίση της γραμμής αυτής είναι κοντά στη μονάδα, γεγονός που καταδεικνύει ότι οι προβλέψεις δεν υποεκτιμούν ούτε υπερεκτιμούν συστηματικά την πραγματική επίδοση. Η εγγεγραμμένη γραμμική τάση δείχνει την υψηλή συμφωνία μεταξύ πρόβλεψης και πραγματικής επίδοσης, επιβεβαιώνοντας την ακρίβεια του μοντέλου.

Η οπτική αυτή διαπίστωση ενισχύεται από τις μετρικές απόδοσης του μοντέλου, όπως ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2), ο οποίος βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, επιβεβαιώνοντας ότι μεγάλο ποσοστό της διακύμανσης της Τελικής Επίδοσης εξηγείται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Η χαμηλή τυπική απόκλιση των υπολοίπων (residuals) και η απουσία συστηματικών αποκλίσεων στο διάγραμμα ενισχύουν την εντύπωση για καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα.

Συνολικά, το διάγραμμα επιβεβαιώνει την καλή εφαρμογή του μοντέλου παλινδρόμησης και τη δυνατότητά του να προβλέπει με ακρίβεια την Τελική Επίδοση βάσει των επιμέρους γνωστικών δεξιοτήτων.



Σχήμα 17

Scatterplot προβλεπόμενων και πραγματικών τιμών Τελικής Επίδοσης με γραμμική τάση. Scatterplot μεταξύ των προβλεπόμενων τιμών της Τελικής Επίδοσης (PRE_1) και των πραγματικών τιμών της

Η παρούσα ανάλυση ανέδειξε ότι οι επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Αφαίρεση, Αποσύνθεση, Δημιουργία Αλγορίθμων) αποτελούν ισχυρούς προβλεπτικούς παράγοντες της συνολικής επίδοσης των μαθητών. Τα αποτελέσματα ενισχύουν την άποψη ότι η ανάπτυξη των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης συμβάλλει

καθοριστικά στη συνολική ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και κατανόησης αλγοριθμικών διαδικασιών.

4.6 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών πρώτης ενότητας

Έλεγχοι κανονικότητας

Προκειμένου να αξιολογηθεί η κατανομή των συνεχών μεταβλητών, δηλαδή της συνολικής βαθμολογίας στην υπολογιστική σκέψη και των τριών υποκλιμάκων της (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας με τη μέθοδο Shapiro-Wilk. Ο έλεγχος εφαρμόστηκε για το συνολικό δείγμα καθώς και ξεχωριστά ανά ομάδες φύλου, τάξης, τύπου κατοικίας και μορφωτικού επιπέδου γονέων. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι σε κάποιες υποομάδες η κατανομή των βαθμολογιών δεν ακολουθεί κανονική κατανομή ($p < 0,05$). Οι αναλυτικοί πίνακες με τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων κανονικότητας παρατίθενται στο Παράρτημα II.

Λόγω των αποτελεσμάτων του ελέγχου κανονικότητας (Shapiro-Wilk), τα οποία έδειξαν ότι οι μεταβλητές της συνολικής βαθμολογίας και των υποκλιμάκων της Υπολογιστικής Σκέψης δεν ακολουθούν κανονική κατανομή σε ορισμένες ομάδες του δείγματος ($p < 0,05$), κρίθηκε απαραίτητη η χρήση μη παραμετρικών στατιστικών τεστ για τη σύγκριση των ομάδων. Συγκεκριμένα, για τη σύγκριση δύο ανεξάρτητων ομάδων (π.χ. φύλο) χρησιμοποιήθηκε το τεστ Mann-Whitney U, ενώ για τη σύγκριση περισσότερων από δύο ομάδων (π.χ. τάξη, μορφωτικό επίπεδο γονέων) εφαρμόστηκε το τεστ Kruskal-Wallis. Όπως επισημαίνει ο Εμβαλωτής (2020), το Mann-Whitney αποτελεί μια αξιόπιστη εναλλακτική στα μη παραμετρικά δεδομένα, όπου οι παραδοχές του παραμετρικού t-test δεν πληρούνται, και επιτρέπει την αξιολόγηση διαφορών στη διάμεσο ή τη διάταξη των τιμών μεταξύ δύο ομάδων. Η επιλογή των μη παραμετρικών τεστ βασίστηκε στην απουσία της προϋπόθεσης της κανονικότητας, προκειμένου να διασφαλιστεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των στατιστικών συμπερασμάτων, με τη χρήση του τεστ αυτού να συμβάλλει στην εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων σε δεδομένα με μικρό μέγεθος δείγματος ή ασυμμετρία στην κατανομή (Εμβαλωτής, Κατσής & Σιδερίδης, 2008).

4.6.1 Διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο

Για να εξεταστεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα Υπολογιστικής Σκέψης ανά φύλο, πραγματοποιήθηκαν δοκιμασίες **Mann-Whitney U** για τη συνολική βαθμολογία και τις τρεις υποκλίμακες Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση. Τα κορίτσια παρουσίασαν υψηλότερα mean ranks σε όλες τις μεταβλητές συγκριτικά με τα αγόρια (βλέπε **Πίνακα 31**). Ωστόσο, οι διαφορές αυτές δεν κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές, καθώς οι τιμές p (Asymp. Sig.) υπερέβαιναν το προκαθορισμένο επίπεδο σημαντικότητας ($p > 0,05$) για όλες τις μεταβλητές (βλέπε **Πίνακα 30**). Εξαίρεση αποτέλεσε

η μεταβλητή «Αφαίρεση», της οποίας η τιμή πλησίαζε τα όρια στατιστικής σημαντικότητας, χωρίς ωστόσο να τα υπερβαίνει. Συνεπώς, δεν προκύπτουν επαρκή στατιστικά στοιχεία που να τεκμηριώνουν την ύπαρξη σημαντικών διαφορών στα επίπεδα Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ αγοριών και κοριτσιών.

Πίνακας 31

Μέσες κατατάξεις (mean ranks) και αποτελέσματα του τεστ Mann–Whitney U για την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ως προς το φύλο (αγόρια και κορίτσια)

Μεταβλητή	Ομάδα	N	Mean Rank	Mann-Whitney U	Z	p
Τελικός Βαθμός	Αγόρια	100	97,05	4655,00	-1,402	0,161
	Κορίτσια	105	108,67			
Δημιουργία Αλγορίθμων	Αγόρια	100	100,76	5025,50	-0,534	0,593
	Κορίτσια	105	105,14			
Αποσύνθεση	Αγόρια	100	98,27	4776,50	-1,118	0,264
	Κορίτσια	105	107,51			
Αφαίρεση	Αγόρια	100	94,82	4431,50	-1,933	0,053
	Κορίτσια	105	110,80			

* Σημαντικό σε επίπεδο $p < 0,05$

4.6.2 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ηλικία

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών στις επιδόσεις Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος **Kruskal-Wallis**. Η επιλογή μη παραμετρικού τεστ κρίθηκε σκόπιμη λόγω της μη κανονικότητας κατανομής ορισμένων μεταβλητών και της ανομοιογένειας διασπορών, όπως διαπιστώθηκε κατά τον έλεγχο προϋποθέσεων. Όπως αναφέρει ο Εμβαλωτής (2020), το συγκεκριμένο τεστ αποτελεί γενίκευση του Mann-Whitney U για πολλαπλές ομάδες και αξιολογεί εάν οι κατανομές των ομάδων διαφέρουν σημαντικά. Η επιλογή του Kruskal-Wallis είναι κατάλληλη για δεδομένα που δεν πληρούν τις προϋποθέσεις της παραμετρικής ανάλυσης διασποράς (ANOVA) (Εμβαλωτής, Κατσή & Σιδερίδης, 2008).

Τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε καμία από τις εξεταζόμενες μεταβλητές, όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 32**, με Τελική επίδοση ($H = 5,188$, $p = ,159$), Δημιουργία Αλγορίθμων ($H = 5,999$, $p = ,112$), Αποσύνθεση ($H = 1,314$, $p = ,726$) και Αφαίρεση ($H = 3,878$, $p = ,275$).

Πίνακας 32

Μέσες κατατάξεις (*mean ranks*) και αποτελέσματα του τεστ *Kruskal–Wallis* για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με την ηλικία των συμμετεχόντων (12–15 ετών)

Μεταβλητή Υπολογιστικής Σκέψης	Ηλικία 12	Ηλικία 13	Ηλικία 14	Ηλικία 15	H (Kruskal- Wallis)	df	p
Τελική Επίδοση	109,75	85,89	106,36	109,47	5,188	3	,159
Δημιουργία Αλγορίθμων	110,75	84,73	107,04	108,95	5,999	3	,112
Αποσύνθεση	110,78	95,59	103,92	103,60	1,314	3	,726
Αφαίρεση	114,20	89,82	107,29	102,02	3,878	3	,275

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στην Τελική Επίδοση μεταξύ των ομάδων ηλικιών ($H(3) = 5,188$, $p = 0,159$). Οι μέσοι αθροιστικοί βαθμολογικοί δείκτες κατά ηλικία ήταν: 12 ετών ($M = 109,75$), 13 ετών ($M = 85,89$), 14 ετών ($M = 106,36$) και 15 ετών ($M = 109,47$). Παρότι οι μαθητές 13 ετών εμφάνισαν χαμηλότερη μέση επίδοση, η διαφορά δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντική.

Ομοίως, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ηλικιακών ομάδων στη διάσταση της Δημιουργίας Αλγορίθμων ($H(3) = 5,999$, $p = 0,112$). Οι μέσες τιμές υποδηλώνουν ελαφρώς υψηλότερη απόδοση στην ηλικία των 12 ετών ($M = 110,75$) και 14 ετών ($M = 107,04$), συγκριτικά με τους μαθητές 13 ετών ($M = 84,73$), αλλά και πάλι η διαφορά δεν παρουσιάζεται ως σημαντική στο επίπεδο $p < 0,05$.

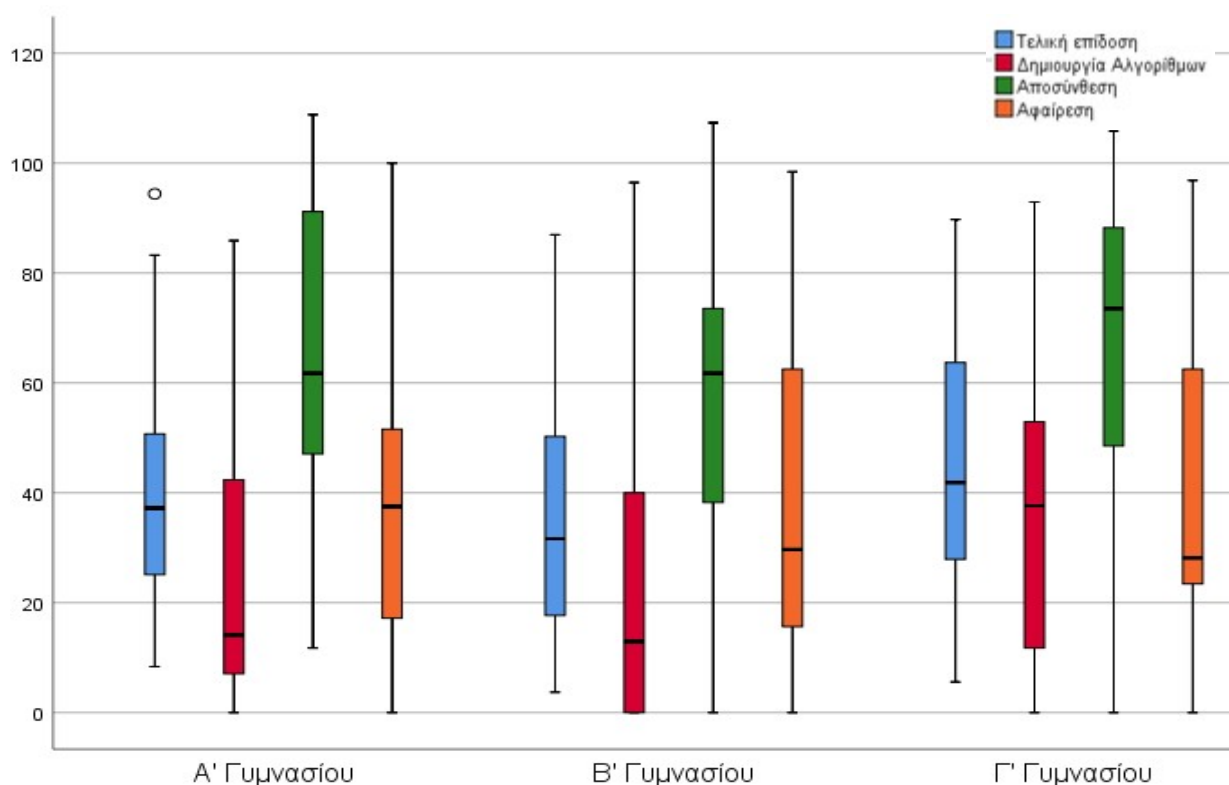
Η ανάλυση δεν αποκάλυψε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των ηλικιακών ομάδων και για τη διάσταση της Αποσύνθεσης ($H(3) = 1,314$, $p = 0,726$). Οι μέσοι βαθμολογικοί δείκτες ήταν αρκετά κοντά, κυμαινόμενοι από 95,59 (13 ετών) έως 110,78 (12 ετών).

Τέλος, και στη διάσταση της Αφαίρεσης δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την ηλικία ($H(3) = 3,878$, $p = 0,275$), παρότι οι μαθητές 12 ετών εμφάνισαν υψηλότερη μέση τιμή ($M = 114,20$) συγκριτικά με τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες.

Συνοψίζοντας, ο έλεγχος *Kruskal–Wallis* δεν εντόπισε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων (12–15 ετών) στις τέσσερις εξεταζόμενες μεταβλητές της Υπολογιστικής Σκέψης: Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση. Η απουσία στατιστικής σημαντικότητας πιθανώς να υποδηλώνει ότι η ηλικία από μόνη της δεν αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα διαφοροποίησης στον βαθμό ανάπτυξης Υπολογιστικής Σκέψης, τουλάχιστον στο εύρος ηλικιών που εξετάζεται στην παρούσα έρευνα. Ωστόσο, οι παρατηρούμενες διαφοροποιήσεις στις μέσες τιμές ενδέχεται να αποτελούν ενδείξεις για περαιτέρω διερεύνηση σε ευρύτερο δείγμα ή με συνδυασμό και άλλων παραγόντων (π.χ. εμπειρία σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα, φύλο, σχολική τάξη).

4.6.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη σχολική τάξη

Για τη διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών στις επιδόσεις των μαθητών/τριών ανά τάξη φοίτησης, κατασκευάστηκε boxplot για τις μεταβλητές «Τελική Επίδοση», «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση» (βλ. **Σχήμα 18**). Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις τόσο στη διάμεσο όσο και στη διασπορά των επιδόσεων μεταξύ των τάξεων. Οι μαθητές/τριες μεγαλύτερων τάξεων εμφανίζουν, κατά μέσο όρο, υψηλότερες επιδόσεις στις περισσότερες από τις παραπάνω δεξιότητες, με ιδιαίτερα εμφανή διαφορά στη δεξιότητα της Αφαίρεσης. Επιπλέον, οι διακυμάνσεις εντός κάθε τάξης ποικίλλουν, με ορισμένες ομάδες να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ομοιογένεια από άλλες. Γενικότερα, παρατηρούνται ενδοομαδικές και διαομαδικές διαφορές, με εμφανείς διαφοροποιήσεις στη διάμεσο και το εύρος των τιμών μεταξύ των τάξεων. Η οπτική απεικόνιση υποστηρίζει τη διερεύνηση πιθανών επιδράσεων της σχολικής τάξης στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης.



Σχήμα 18

Διάγραμμα boxplot Τελικής Επίδοσης και διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης ανά τάξη φοίτησης. Παρουσιάζει τη διακύμανση των επιδόσεων στις δεξιότητες «Τελική Επίδοση», «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση», ανάλογα με την τάξη φοίτησης των μαθητών/τριών.

Για την επιβεβαίωση των παρατηρούμενων διαφορών και τη διερεύνηση ενδεχόμενων διαφορών στον βαθμό Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών/τριών ανάλογα με τη σχολική τάξη φοίτησης (Α', Β' και Γ' Γυμνασίου), εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος **Kruskal-Wallis H**. Ο συγκεκριμένος έλεγχος επιλέχθηκε λόγω μη τήρησης των προϋποθέσεων

κανονικότητας και ομοιογένειας διασπορών (Field, 2013), αποτελώντας κατάλληλη μέθοδο για σύγκριση περισσότερων από δύο ανεξάρτητων ομάδων ως προς συνεχείς ή διατακτικές μεταβλητές. Ο **Πίνακας 33** παρουσιάζει τις τιμές του ελέγχου Kruskal-Wallis για κάθε μία από τις βασικές διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης.

Πίνακας 33

κατατάξεις (mean ranks) και αποτελέσματα του τεστ Kruskal-Wallis για την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ανάλογα με τη σχολική τάξη φοίτησης (Α', Β', Γ' Γυμνασίου)

Μεταβλητή ΥΣ	Τάξη Α'	Τάξη Β'	Τάξη Γ'	Σύνολο (N)	H (Kruskal-Wallis)	df	p-value
Τελική Επίδοση	102,36	86,02	115,52	205	8,964	2	0,011 *
Δημιουργία Αλγορίθμων	102,81	84,02	116,64	205	11,179	2	0,004 **
Αποσύνθεση	107,96	87,24	111,04	205	6,391	2	0,041 *
Αφαίρεση	106,01	96,23	105,89	205	1,165	2	0,558

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Η ανάλυση ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών τάξεων για τις μεταβλητές Τελική Επίδοση ($H = 8,964$, $p = 0,011$), Δημιουργία Αλγορίθμων ($H = 11,179$, $p = 0,004$) και Αποσύνθεση ($H = 6,391$, $p = 0,041$). Αντιθέτως, για τη μεταβλητή Αφαίρεση δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τάξεων ($H = 1,165$, $p = 0,558$).

Η σύγκριση των μέσων κατατάξεων (mean ranks), που παρατίθενται στον **Πίνακα 33**, φανερώνει ότι οι μαθητές της Γ' Γυμνασίου παρουσιάζουν σταθερά υψηλότερες επιδόσεις στις περισσότερες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, με εξαίρεση τη διάσταση της Αφαίρεσης. Ειδικότερα, η Γ' Γυμνασίου καταλαμβάνει την πρώτη θέση σε Τελική Επίδοση (115,52) και Δημιουργία Αλγορίθμων (116,64), υποδηλώνοντας ότι η πρόοδος στη σχολική βαθμίδα συνοδεύεται από ενίσχυση των δεξιοτήτων αυτών. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι μαθητές της Β' Γυμνασίου είχαν σε όλες τις διαστάσεις τη χαμηλότερη κατάταξη, εύρημα που μπορεί να υποδεικνύει κάποια παιδαγωγικά ή αναπτυξιακά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ηλικιακής φάσης. Η απουσία σημαντικής διαφοράς στη διάσταση Αφαίρεση πιθανόν υποδηλώνει ότι η ικανότητα αυτή δεν επηρεάζεται σημαντικά από τη σχολική βαθμίδα, ή ότι αναπτύσσεται πιο ομοιόμορφα με την πάροδο του χρόνου, ανεξαρτήτως τάξης (Grover & Pea, 2013).

Τα ευρήματα συνηγορούν υπέρ της υπόθεσης ότι η σχολική τάξη σχετίζεται με διαφοροποιήσεις στην ανάπτυξη συγκεκριμένων διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης, ιδίως στην Τελική Επίδοση, την Αποσύνθεση και κυρίως στη Δημιουργία Αλγορίθμων. Η σταδιακή αύξηση των επιδόσεων από την Α' στη Γ' Γυμνασίου ενδέχεται να αντανakλά τόσο τη γνωστική ωρίμανση των μαθητών όσο και τη βαθμιαία εμπλοκή τους με πιο σύνθετες υπολογιστικές δραστηριότητες.

4.6.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τόπο κατοικίας

Για να διερευνηθούν ενδεχόμενες διαφορές στις επιδόσεις Υπολογιστικής Σκέψης ανάλογα με τον τόπο κατοικίας, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος **Kruskal-Wallis**, λόγω μη κανονικότητας και ανισομερούς διασποράς, με τα αποτελέσματα να συνοψίζονται στον **Πίνακα 34**.

Πίνακας 34

Μέσες κατατάξεις (*mean ranks*) και αποτελέσματα του τεστ *Kruskal-Wallis* για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ανάλογα με τον τόπο κατοικίας των συμμετεχόντων/ουσών (αστική, ημιαστική, αγροτική περιοχή)

Μεταβλητή Υπολογιστικής Σκέψης	Ομάδα Τόπου Κατοικίας	N	Μέσο Rank	H (Kruskal- Wallis)	df	p
Τελική Επίδοση	Πόλη	90	105,21	0,267	2	,875
	Γειτονιά έξω από την πόλη	53	102,52			
	Χωριό	62	100,20			
Δημιουργία Αλγορίθμων	Πόλη	90	108,08	1,201	2	,549
	Γειτονιά έξω από την πόλη	53	99,09			
	Χωριό	62	98,97			
Αποσύνθεση	Πόλη	90	110,15	3,396	2	,183
	Γειτονιά έξω από την πόλη	53	103,54			
	Χωριό	62	92,16			
Αφαίρεση	Πόλη	90	94,72	3,347	2	,188
	Γειτονιά έξω από την πόλη	53	106,76			
	Χωριό	62	111,80			

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι **δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές** μεταξύ των ομάδων τόπου κατοικίας (πόλη, γειτονιά έξω από την πόλη, χωριό) σε καμία από τις τέσσερις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, καθώς όλες οι τιμές *p* ήταν > 0,05.

Ωστόσο, οι **μέσοι αθροιστικοί βαθμολογικοί δείκτες** υποδεικνύουν ορισμένες ενδιαφέρουσες τάσεις (**Πίνακας 33**). Οι μαθητές που διαμένουν **στην πόλη** εμφάνισαν υψηλότερες επιδόσεις στη **Δημιουργία Αλγορίθμων** (*M* = 108,08) και στην **Αποσύνθεση** (*M* = 110,15), σε σύγκριση με τους μαθητές από χωριά (*M* = 98,97 και *M* = 92,16 αντίστοιχα). Αντίθετα, στη **διάσταση της Αφαίρεσης**, οι μαθητές που ζουν **σε χωριά** σημείωσαν υψηλότερο μέσο βαθμό (*M* = 111,80) συγκριτικά με όσους διαμένουν σε πόλεις (*M* = 94,72).

Αν και οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές, ενδέχεται να υποδηλώνουν διαφορετικές εμπειρίες ή τρόπους προσέγγισης της σκέψης ανάλογα με το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον. Συμπερασματικά, αν και ο **τόπος κατοικίας** δεν φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις στην Υπολογιστική Σκέψη, οι παρατηρούμενες τάσεις ενισχύουν την ανάγκη για **ισότιμη πρόσβαση σε εκπαιδευτικά**

προγράμματα και πόρους ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής, ώστε να περιοριστούν οι εκπαιδευτικές ανισότητες.

4.6.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς το μορφωτικό επίπεδο των γονέων

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση του μορφωτικού επιπέδου των γονέων (πατέρα και μητέρας) στις επιδόσεις των μαθητών σε δείκτες υπολογιστικής σκέψης, συγκεκριμένα στην τελική επίδοση, τη δημιουργία αλγορίθμων, την αποσύνθεση και την αφαίρεση. Στον **Πίνακα 35** παρουσιάζονται οι μέσες θέσεις κατάταξης των μαθητών/τριών ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα μαζί με τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου **Kruskal-Wallis** για τις τέσσερις μεταβλητές: Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση, με τα αντίστοιχα στοιχεία για το μορφωτικό επίπεδο της μητέρας να παρουσιάζονται στον **Πίνακα 35**.

Μορφωτικό Επίπεδο Πατέρα:

Οι μέσοι όροι κατάταξης (mean ranks) κατέδειξαν αυξημένη επίδοση των μαθητών που είχαν πατέρα με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο, ιδίως σε κατηγορίες όπως πανεπιστημιακές και μεταπτυχιακές σπουδές, ενώ οι χαμηλότερες επιδόσεις αφορούσαν γονείς με μορφωτικό επίπεδο «άλλο» ή «γυμνάσιο» (**Πίνακας 35**).

Πίνακας 35

Μέσες κατατάξεις (mean ranks) και αποτελέσματα του τεστ Kruskal-Wallis για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα

Μορφωτικό Επίπεδο Πατέρα	N	Τελική Επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	130,50	117,00	110,67	156,00
Γυμνάσιο	6	92,00	93,58	66,25	99,17
Λύκειο	52	89,91	84,95	96,56	98,73
Πανεπιστήμιο	65	112,18	111,17	110,05	109,00
Μεταπτυχιακό	34	115,66	112,82	114,38	116,68
Διδακτορικό	25	116,90	124,56	116,38	99,60
Άλλο	20	67,47	80,45	70,65	68,80
Σύνολο	205				
Kruskal-Wallis H		15,034	13,775	12,407	11,953
df		6	6	6	6
Sig. (Asymptotic)		0,020*	0,032*	0,053	0,063

* Σημαντικό σε επίπεδο $p < 0,05$

Από τα αποτελέσματα προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά στην Τελική Επίδοση των μαθητών/τριών (Kruskal-Wallis $H = 15,034$, $df = 6$, $p = 0,020$), καθώς και στη Διάσταση της Δημιουργίας Αλγορίθμων (Kruskal-Wallis $H = 13,775$, $df = 6$, $p = 0,032$), σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα. Οι υψηλότερες μέσες θέσεις καταγράφονται για μαθητές των οποίων οι πατέρες έχουν ανώτερες σπουδές (Μεταπτυχιακό, Διδακτορικό), γεγονός που υποδηλώνει θετική συσχέτιση μεταξύ του εκπαιδευτικού υπόβαθρου της οικογένειας και της επίδοσης στην Υπολογιστική Σκέψη. Ενδεικτικά, στη μεταβλητή "Δημιουργία Αλγορίθμων" οι μαθητές με πατέρες κατόχους διδακτορικού είχαν τη μεγαλύτερη μέση θέση (124,56), σε αντίθεση με μαθητές των οποίων οι πατέρες έχουν απολυτήριο λυκείου (84,95) ή δήλωσαν "Άλλο" (80,45).

Όσον αφορά τη Διάσταση της Αποσύνθεσης (Kruskal-Wallis $H = 12,407$, $p = 0,053$) και της Αφαίρεσης ($H = 11,953$, $p = 0,063$), παρατηρούνται οριακά μη σημαντικές διαφορές. Ωστόσο, και εδώ διαφαίνεται μία τάση υπεροχής των μαθητών με γονείς ανώτερης μόρφωσης, καθώς εμφανίζουν και πάλι τις υψηλότερες μέσες θέσεις.

Μορφωτικό Επίπεδο Μητέρας:

Οι μέσοι όροι κατάταξης (mean ranks) κατέδειξαν αυξημένη επίδοση των μαθητών που είχαν μητέρα με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο, ιδιαίτερα στις κατηγορίες διδακτορικού και μεταπτυχιακού, ενώ οι χαμηλότερες επιδόσεις παρατηρήθηκαν σε μαθητές των οποίων οι μητέρες δήλωσαν μορφωτικό επίπεδο «άλλο» ή «γυμνάσιο» (Πίνακας 36). Παρότι οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, αυτή η τάση υποδηλώνει πιθανή θετική επίδραση του μορφωτικού επιπέδου της μητέρας στην επίδοση των μαθητών στην Υπολογιστική Σκέψη.

Πίνακας 36

Μέσες κατατάξεις (mean ranks) και αποτελέσματα του τεστ Kruskal-Wallis για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), σε σχέση με το μορφωτικό επίπεδο της μητέρας

Μορφωτικό Επίπεδο Μητέρας	N	Τελική Επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	146,75	175,50	166,00	42,25
Γυμνάσιο	3	78,00	84,33	76,67	90,50
Λύκειο	29	92,79	85,38	106,71	99,22
Πανεπιστήμιο	76	98,86	101,95	99,40	96,86
Μεταπτυχιακό	57	104,96	101,39	100,63	113,29
Διδακτορικό	23	123,87	123,28	117,46	113,59
Άλλο	15	103,43	111,43	97,77	96,70
Σύνολο	205				
Kruskal-Wallis H		5,761	9,089	4,834	5,811
df		6	6	6	6
Sig. (Asymptotic)		0,450	0,169	0,565	0,445

Από τα αποτελέσματα (Πίνακας 36) προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην Τελική Επίδοση των μαθητών/τριών (Kruskal-Wallis $H = 5,761$, $df = 6$, $p = 0,450$) ούτε στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης: Δημιουργία Αλγορίθμων ($H = 9,089$, $p = 0,169$), Αποσύνθεση ($H = 4,834$, $p = 0,565$) και Αφαίρεση ($H = 5,811$, $p = 0,445$), ανάλογα με το μορφωτικό επίπεδο της μητέρας. Παρότι δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρατηρείται μία τάση όπου οι μαθητές/τριες με μητέρες υψηλότερης εκπαιδευτικής βαθμίδας (Διδακτορικό, Μεταπτυχιακό) εμφανίζουν υψηλότερες μέσες θέσεις στις περισσότερες διαστάσεις, ιδίως στην Τελική Επίδοση (μέση θέση 123,87 για διδακτορικό) και τη Δημιουργία Αλγορίθμων (123,28). Αυτό υποδηλώνει μία θετική συσχέτιση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου της μητέρας και της απόδοσης στην Υπολογιστική Σκέψη, που όμως δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά στο παρόν δείγμα.

4.7 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών μεταβλητών δεύτερης ενότητας

Μετασχηματισμός Μεταβλητών

Σε αρκετές περιπτώσεις ο αριθμός των παρατηρήσεων ήταν μικρός ή οι κατανομές παρουσίαζαν σημαντική ασυμμετρία και εκτός ορίων τιμές, που επιβαρύνουν την εγκυρότητα των παραμετρικών δοκιμασιών, γι αυτό κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθούν κάποιες μετατροπές. Στο πλαίσιο της ανάλυσης, κρίθηκε απαραίτητος ο ανασχηματισμός της μεταβλητής «Τύπος σχολείου» λόγω του πολύ μικρού αριθμού απαντήσεων σε ορισμένες από τις αρχικές κατηγορίες (π.χ. Μουσικό Σχολείο, Άλλο κ.λπ.). Προκειμένου να εξασφαλιστεί η στατιστική αξιοπιστία των αποτελεσμάτων και να είναι δυνατή η εφαρμογή μη παραμετρικών δοκιμών, οι αρχικές κατηγορίες ομαδοποιήθηκαν σε δύο βασικές: Μη Πρότυπο/Πειραματικό Γυμνάσιο και Πρότυπο/Πειραματικό Γυμνάσιο. Η απόφαση αυτή ευθυγραμμίζεται με τη βιβλιογραφία που προτείνει τον ανασχηματισμό μεταβλητών σε περιπτώσεις πολύ μικρών πληθυσμιακών ομάδων (Field, 2018).

Έλεγχοι κανονικότητας

Προκειμένου να αξιολογηθεί η κατανομή των συνεχών μεταβλητών, δηλαδή της συνολικής βαθμολογίας στην υπολογιστική σκέψη και των τριών υποκλιμάκων της (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας με τη μέθοδο Shapiro-Wilk. Ο έλεγχος εφαρμόστηκε για τις διάφορες κατηγορίες των ανεξάρτητων μεταβλητών (π.χ. τύπος σχολείου, διαθέσιμος χώρος μελέτης, πρόσβαση σε υπολογιστή και κινητό, πρόσβαση στο διαδίκτυο).

Τα αποτελέσματα έδειξαν σε μεγάλο ποσοστό των περιπτώσεων σημαντική απόκλιση από την κανονική κατανομή ($p < 0.05$), όπως προκύπτει κυρίως από τη δοκιμασία Shapiro-Wilk, η οποία είναι πιο αξιόπιστη για μικρά και μεσαία δείγματα. Συγκεκριμένα, μόνο σε ελάχιστες υποκατηγορίες παρατηρήθηκαν ενδείξεις κανονικότητας, ενώ για τη συντριπτική

πλειοψηφία των μεταβλητών η υπόθεση της κανονικότητας απορρίφθηκε. Με βάση τα παραπάνω, κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή μη παραμετρικών στατιστικών ελέγχων, οι οποίοι δεν προϋποθέτουν την κανονικότητα των δεδομένων και είναι περισσότερο αξιόπιστοι και κατάλληλοι για τη συγκεκριμένη δομή των δεδομένων και το μέγεθος των δειγμάτων.

4.7.1 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τύπο σχολείου

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ μαθητών από Μη Πρότυπα/Πειραματικά και Πειραματικά/Πρότυπα σχολεία, εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό τεστ **Mann-Whitney**, λόγω μη κανονικότητας των δεδομένων (σύμφωνα με τους ελέγχους κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές των Πειραματικών/Πρότυπων σχολείων παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερες επιδόσεις στις διαστάσεις της Τελικής Επίδοσης ($U = 3739,5$, $z = -2,834$, $p = 0,005$), της Δημιουργίας Αλγορίθμων ($U = 3698,0$, $z = -2,966$, $p = 0,003$) και της Αποσύνθεσης ($U = 3379,5$, $z = -3,719$, $p < 0,001$) σε σύγκριση με τους μαθητές των Μη Πρότυπων/Πειραματικών σχολείων. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη διάσταση της Αφαίρεσης ($U = 4743,5$, $z = -0,387$, $p = 0,698$), με τα αντίστοιχα αποτελέσματα να παρουσιάζονται στον **Πίνακα 37**.

Πίνακας 37

Μέσες τιμές κατάταξης (*mean ranks*) σε κάθε ομάδα και αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Mann-Whitney U για τη διερεύνηση διαφορών στην Τελική Επίδοση και στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) μεταξύ μαθητών/τριών πρότυπων/πειραματικών και μη πρότυπων/πειραματικών σχολείων

Διάσταση ΥΣ	Μη Πρότ./Πειραματικό Mean Rank (N=129)	Πρότυπο/Προτ. Mean Rank (N=76)	Mann-Whitney U	Z	p (Asymp. Sig.)
Τελική Επίδοση	93,99	118,30	3739,5	-2,834	0,005*
Δημιουργία Αλγορίθμων	93,67	118,84	3698,0	-2,966	0,003*
Αποσύνθεση	91,20	123,03	3379,5	-3,719	0,000*
Αφαίρεση	101,77	105,09	4743,5	-0,387	0,698

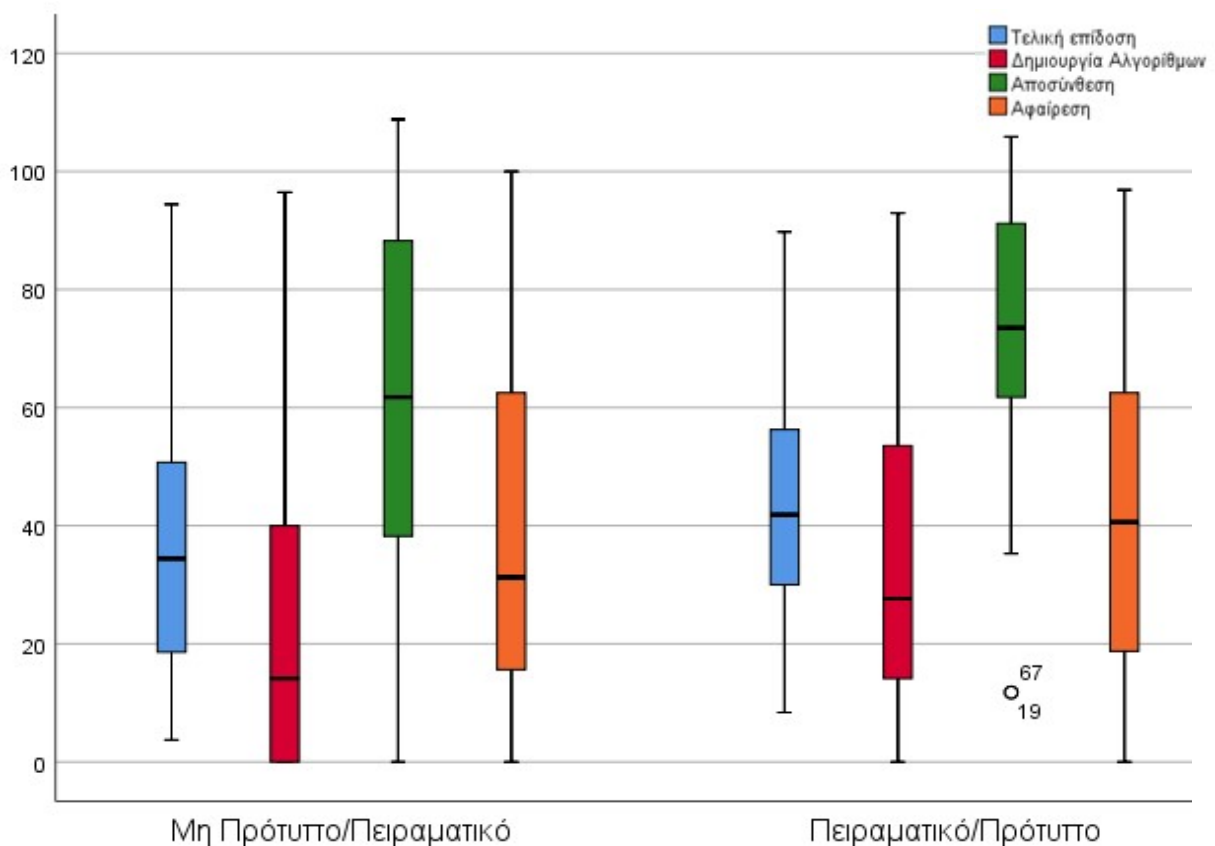
* Σημαντικό σε επίπεδο $p < 0,05$

Επιπρόσθετα, για την οπτική απεικόνιση των διαφορών, δημιουργήθηκε boxplot (**Σχήμα 19**) το οποίο απεικονίζει τις επιδόσεις των μαθητών/τριών ανά τύπο σχολείου στις τέσσερις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Τα boxplots παρουσιάζουν τη διάμεσο (γραμμή εντός του κουτιού), το εύρος μεταξύ πρώτου και τρίτου τεταρτημορίου (IQR), καθώς και πιθανές ακραίες τιμές (outliers).

Από το γράφημα διακρίνονται υψηλότερες διάμεσοι τιμές στις διαστάσεις «Τελική Επίδοση», «Δημιουργία Αλγορίθμων» και «Αποσύνθεση» στους μαθητές των

Πρότυπων/Πειραματικών σχολείων, ενώ η διάσταση «Αφαίρεση» παρουσιάζει σχεδόν παρόμοια κατανομή στις δύο ομάδες. Η οπτική παρουσίαση επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου.

Συνολικά, τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι ο τύπος σχολείου επηρεάζει συγκεκριμένες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ενισχύοντας την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των διαφοροποιημένων εκπαιδευτικών πρακτικών που εφαρμόζονται στα σχολεία αυτά.



Σχήμα 19

Boxplots Υπολογιστικής Σκέψης: Μη Πρότυπο/Πειραματικό vs Πρότυπο/Πειραματικό. Διάγραμμα boxplot που απεικονίζει τις επιδόσεις των μαθητών/τριών στην Τελική επίδοση και στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση), ανά τύπο σχολείου (Μη Πρότυπο/Πειραματικό – Πρότυπο/Πειραματικό)

4.7.2 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ύπαρξη προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι

Για να διερευνηθεί εάν η ύπαρξη προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι σχετίζεται με διαφορές στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, εφαρμόστηκε μη παραμετρικός έλεγχος **Mann-Witney U** για ανεξάρτητα δείγματα. Όπως φαίνεται στον **Πίνακα 38**, δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών που δήλωσαν ότι διαθέτουν δικό τους χώρο για μελέτη και εκείνων που δεν διαθέτουν, σε καμία από τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης.

Πίνακας 38

Μέσες κατατάξεις (*mean ranks*) και αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Mann-Whitney U* για τη διερεύνηση διαφορών στην Τελική Επίδοση και στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) μεταξύ μαθητών/τριών σε σχέση με τη μεταβλητή «Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάσεις μόνος/η σου;»

Διάσταση Υπολογιστικής Σκέψης	Όχι (N=21) Mean Rank	Ναι (N=184) Mean Rank	Mann- Whitney U	Z	p (Asymp. Sig.)
Τελική Επίδοση	103,05	102,99	1931,00	-0,004	0,997
Δημιουργία Αλγορίθμων	111,74	102,00	1748,50	-0,720	0,472
Αποσύνθεση	109,24	102,29	1801,00	-0,510	0,610
Αφαίρεση	93,07	104,13	1723,50	-0,812	0,417

Πιο συγκεκριμένα:

Για την τελική επίδοση στον δείκτη Υπολογιστικής Σκέψης, οι μέσες κατατάξεις ήταν σχεδόν ταυτόσημες (Όχι: 103,05· Ναι: 102,99), με αποτέλεσμα μη στατιστικά σημαντική διαφορά ($U = 1931$, $p = 0,997$).

Στη διάσταση «Δημιουργία Αλγορίθμων», οι μέσες κατατάξεις παρουσίασαν μικρή διαφορά (Όχι: 111,74· Ναι: 102,00), η οποία όμως δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντική ($U = 1748,5$, $p = 0,472$).

Στη διάσταση «Αποσύνθεση», επίσης δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($U = 1801$, $p = 0,610$).

Τέλος, στη διάσταση «Αφαίρεση», η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ήταν μη σημαντική ($U = 1723,5$, $p = 0,417$), παρότι οι μαθητές χωρίς χώρο μελέτης εμφάνισαν ελαφρώς χαμηλότερη μέση τιμή (Mean Rank = 93,07) σε σύγκριση με τους υπόλοιπους (Mean Rank = 104,13). Συνολικά, η ύπαρξη ή μη προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι δεν φάνηκε να επηρεάζει ουσιωδώς τις επιδόσεις στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης.

4.7.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς την διαθεσιμότητα υπολογιστή στο σπίτι

Η ανάλυση των δεδομένων με το τεστ **Mann-Whitney U** διερεύνησε την ύπαρξη διαφορών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ μαθητών που έχουν και δεν έχουν διαθέσιμο υπολογιστή στο σπίτι τους. Στον **Πίνακα 39** παρουσιάζονται οι μέσοι όροι κατάταξης (Mean Rank) και οι αντίστοιχες τιμές των στατιστικών ελέγχων για τις διαστάσεις: Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση.

Πίνακας 39

Μέσες κατατάξεις και αποτελέσματα του μη παραμετρικού τεστ Mann-Whitney U για τη σύγκριση των επιδόσεων στην Τελική Επίδοση και στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) μεταξύ μαθητών/τριών με και χωρίς διαθέσιμο υπολογιστή στο σπίτι

Διάσταση Υπολογιστικής Σκέψης	Όχι (N=17, Mean Rank)	Ναι (N=188, Mean Rank)	Mann- Whitney U	Z	p (Asymp. Sig.)
Τελική Επίδοση	80,56	105,03	1216,5	-1,629	0,103
Δημιουργία Αλγορίθμων	88,91	104,27	1358,5	-1,033	0,301
Αποσύνθεση	81,94	104,90	1240,0	-1,532	0,126
Αφαίρεση	88,65	104,30	1354,0	-1,044	0,296

- Στην Τελική Επίδοση, οι μαθητές με διαθέσιμο υπολογιστή εμφάνισαν μέσο όρο κατάταξης 105,03, ενώ όσοι δεν είχαν υπολογιστή μέσο όρο 80,56. Ωστόσο, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($U = 1216,5$, $p = 0,103$).
- Στη διάσταση της Δημιουργίας Αλγορίθμων, οι μέσοι όροι ήταν 104,27 για τους μαθητές με υπολογιστή και 88,91 για αυτούς χωρίς, χωρίς όμως να υπάρχει στατιστική σημαντικότητα ($U = 1358,5$, $p = 0,301$).
- Στην Αποσύνθεση, οι αντίστοιχοι μέσοι όροι ήταν 104,90 (με υπολογιστή) και 81,94 (χωρίς υπολογιστή), με μη σημαντική διαφορά ($U = 1240$, $p = 0,126$).
- Τέλος, στη διάσταση της Αφαίρεσης, οι μέσοι όροι ήταν 104,30 (με υπολογιστή) και 88,65 (χωρίς υπολογιστή), χωρίς στατιστική σημαντικότητα ($U = 1354$, $p = 0,296$).

Αν και οι μαθητές/τριες με διαθέσιμο υπολογιστή στο σπίτι εμφανίζουν υψηλότερες μέσες κατατάξεις σε όλες τις διαστάσεις, οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές (όλες οι τιμές $p > .05$). Συγκεκριμένα, η πιο χαμηλή τιμή p παρατηρείται στην Τελική Επίδοση ($p = .103$), υποδεικνύοντας μια τάση προς καλύτερες επιδόσεις για όσους έχουν πρόσβαση σε υπολογιστή, η οποία ωστόσο δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά.

Συνολικά, οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές σε καμία από τις μετρήσεις, υποδεικνύοντας ότι η διαθεσιμότητα υπολογιστή στο σπίτι δεν σχετίζεται με διαφορετικά επίπεδα απόδοσης στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης.

4.7.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς την ύπαρξη κινητού τηλεφώνου

Η παρούσα ανάλυση εξέτασε κατά πόσο η ύπαρξη προσωπικού κινητού τηλεφώνου επηρεάζει τις επιδόσεις των μαθητών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας **Mann-Whitney U** έδειξαν ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών που διαθέτουν κινητό τηλέφωνο και αυτών που δεν διαθέτουν, σε καμία από τις τέσσερις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 40**.

Πίνακας 40

Αποτελέσματα του μη παραμετρικού τεστ Mann-Whitney για τη σύγκριση των επιδόσεων στην Τελική Επίδοση και στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) μεταξύ μαθητών/τριών που διαθέτουν ή δεν διαθέτουν προσωπικό κινητό τηλέφωνο

Διάσταση Υπολογιστικής Σκέψης	Mann-Whitney U	Z	p (Asymp. Sig., 2-tailed)
Τελική Επίδοση	203,500	-0,976	0,329
Δημιουργία Αλγορίθμων	202,500	-0,996	0,319
Αποσύνθεση	175,000	-1,258	0,209
Αφαίρεση	292,000	-0,108	0,914

Συγκεκριμένα, για την τελική επίδοση, το Mann-Whitney U ήταν 203,5 ($Z = -0,976$, $p = 0,329$), ενώ για τη διάσταση «Δημιουργία Αλγορίθμων» το Mann-Whitney U ήταν 202,5 ($Z = -0,996$, $p = 0,319$). Ομοίως, στη διάσταση «Αποσύνθεση» το Mann-Whitney U ανήλθε σε 175,0 ($Z = -1,258$, $p = 0,209$), και στη διάσταση «Αφαίρεση» ήταν 292,0 ($Z = -0,108$, $p = 0,914$). Τα παραπάνω ευρήματα υποδηλώνουν ότι η κατοχή κινητού τηλεφώνου δεν φαίνεται να επηρεάζει τις γνωστικές ικανότητες που σχετίζονται με την Υπολογιστική Σκέψη στους μαθητές του δείγματος.

4.7.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς το επίπεδο πρόσβασης σε Διαδίκτυο από το σχολείο

Τα δεδομένα δείχνουν ότι οι μαθητές με καλύτερη πρόσβαση στο διαδίκτυο, όπως αυτή που χαρακτηρίζεται ως «Πολύ καλή» ή «Μέτρια», παρουσιάζουν υψηλότερες μέσες θέσεις στην τελική επίδοση και στην ικανότητα αποσύνθεσης προβλημάτων σε σύγκριση με μαθητές που έχουν «Κακή» ή καθόλου πρόσβαση (**Πίνακας 41**).

Πίνακας 41

Μέσοι βαθμολογικοί τυπικοί όροι (Mean Ranks) για την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με την ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολείο

Βαθμός πρόσβασης στο διαδίκτυο	N	Τελική Επίδοση (Mean Rank)	Δημιουργία Αλγορίθμων (Mean Rank)	Αποσύνθεση (Mean Rank)	Αφαίρεση (Mean Rank)
Δεν έχουμε πρόσβαση	23	103,13	107,57	101,43	93,33
Κακή	25	74,78	85,68	74,04	81,66
Μέτρια	69	112,42	110,72	113,07	107,26
Καλή	72	99,19	97,92	99,86	105,52
Πολύ καλή	16	123,41	113,06	121,19	120,53
Σύνολο	205				

Ο **Πίνακας 41** παρουσιάζει τις μέσες κατατάξεις (Mean Ranks) των επιδόσεων των μαθητών/τριών στις τέσσερις μεταβλητές, κατηγοριοποιημένες βάσει της ποιότητας της πρόσβασης στο διαδίκτυο στο σχολείο τους. Παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στις μέσες κατατάξεις ανάλογα με τον βαθμό πρόσβασης, με τις υψηλότερες μέσες τιμές να εμφανίζονται στις ομάδες με «Μέτρια» και «Πολύ καλή» πρόσβαση, υποδεικνύοντας καλύτερες επιδόσεις στις συγκεκριμένες κατηγορίες. Η ομάδα χωρίς πρόσβαση παρουσιάζει επίσης σχετικά υψηλές μέσες κατατάξεις σε ορισμένες διαστάσεις, γεγονός που πιθανώς σχετίζεται με άλλους παράγοντες.

Οι διαφοροποιήσεις αυτές χρήζουν περαιτέρω στατιστικής διερεύνησης για την επιβεβαίωση της σημασίας τους. Ο **Πίνακας 42** παρουσιάζει τις τιμές του Kruskal-Wallis H, τους βαθμούς ελευθερίας (df) και τις αντίστοιχες τιμές σημαντικότητας (Asymp. Sig., p) για κάθε μεταβλητή. Η ανάλυση Kruskal-Wallis έδειξε ότι η ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολείο επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την τελική επίδοση των μαθητών ($H(4) = 9,589$, $p = 0,048$) καθώς και τη διάσταση της «Αποσύνθεσης» ($H(4) = 9,710$, $p = 0,046$), όπως φαίνεται στον **Πίνακα 42**. Στις υπόλοιπες διαστάσεις, «Δημιουργία Αλγορίθμων» και «Αφαίρεση», δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0,05$).

Πίνακας 42

Αποτελέσματα Kruskal-Wallis Test για τις Διαφορές στην Τελική Επίδοση και τις Διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης ανά βαθμό πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολείο

Μεταβλητή	Kruskal-Wallis H	df	Asymp. Sig. (p)
Τελική Επίδοση	9,589	4	0,048*
Δημιουργία Αλγορίθμων	4,520	4	0,340
Αποσύνθεση	9,710	4	0,046*
Αφαίρεση	5,760	4	0,218

* Σημαντικό σε επίπεδο $p < 0,05$

Αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημαντικότητα της επαρκούς πρόσβασης στο διαδίκτυο για την ανάπτυξη ορισμένων δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης, ειδικά σε περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται σε ψηφιακά μέσα.

4.7.6 Διερεύνηση διαφορών ως προς το επίπεδο πρόσβασης σε Διαδίκτυο από το σπίτι

Η ανάλυση των δεδομένων με τη μέθοδο **Kruskal-Wallis** διερεύνησε κατά πόσο η ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σπίτι επηρεάζει τις επιδόσεις των μαθητών στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Ο **Πίνακας 43** παρουσιάζει τις μέσες κατατάξεις (Mean Ranks) των επιδόσεων των μαθητών/τριών στις τέσσερις μεταβλητές, ομαδοποιημένες ανά κατηγορία ποιότητας πρόσβασης στο διαδίκτυο στο σπίτι τους. Οι ομάδες με «Καλή» και «Πολύ καλή» πρόσβαση εμφανίζουν υψηλότερες μέσες κατατάξεις σε όλες τις διαστάσεις εκτός από την «Αφαίρεση», όπου η ομάδα με «Κακή» πρόσβαση (N=2) παρουσιάζει την υψηλότερη μέση κατάταξη, πιθανώς λόγω του πολύ μικρού δείγματος. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πιθανές επιδράσεις της ποιότητας της πρόσβασης στο διαδίκτυο στην απόδοση των μαθητών/τριών στην Υπολογιστική Σκέψη. Πιο συγκεκριμένα, οι μέσοι βαθμολογικοί τυπικοί όροι (Mean Ranks) για την τελική επίδοση εμφανίστηκαν ως εξής (βλέπε **Πίνακας 43**): Κακή πρόσβαση (MR = 109,50), Μέτρια (MR = 79,47), Καλή (MR = 110,01) και Πολύ καλή (MR = 101,86). Παρόμοια διακύμανση παρατηρήθηκε και στις επιμέρους διαστάσεις: Δημιουργία Αλγορίθμων (MR από 85,75 έως 108,93), Αποσύνθεση (MR από 81,00 έως 111,23) και Αφαίρεση (MR από 89,95 έως 127,50).

Πίνακας 43

Μέσοι βαθμολογικοί τυπικοί όροι (Mean Ranks) για την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με την ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σπίτι

Ποιότητα πρόσβασης	N	Τελική επίδοση (Mean Rank)	Δημιουργία Αλγορίθμων (Mean Rank)	Αποσύνθεση (Mean Rank)	Αφαίρεση (Mean Rank)
Κακή	2	109,50	85,75	81,00	127,50
Μέτρια	19	79,47	81,03	85,53	89,95
Καλή	79	110,01	108,93	111,23	107,58
Πολύ καλή	105	101,86	102,84	100,39	101,45

Ο **Πίνακας 44** παρουσιάζει τις τιμές του δείκτη H του Kruskal-Wallis, τους βαθμούς ελευθερίας (df) και τις αντίστοιχες τιμές σημαντικότητας (p) για κάθε μεταβλητή. Ωστόσο, η στατιστική δοκιμασία Kruskal-Wallis (**Πίνακας 44**) δεν ανέδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στην τελική επίδοση ($H(3) = 4,156$, $p = 0,245$) ούτε στις διαστάσεις Δημιουργία Αλγορίθμων ($H(3) = 3,642$, $p = 0,303$), Αποσύνθεση ($H(3) = 3,662$, $p = 0,300$) και Αφαίρεση ($H(3) = 1,814$, $p = 0,612$).

Πίνακας 44

Αποτελέσματα τεστ *Kruskal–Wallis* για τις διαφορές στην Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) ανά βαθμό πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σπίτι

Δείκτης	H (Kruskal-Wallis)	df	p (Asymp. Sig.)
Τελική επίδοση	4,156	3	0,245
Δημιουργία Αλγορίθμων	3,642	3	0,303
Αποσύνθεση	3,662	3	0,300
Αφαίρεση	1,814	3	0,612

Συνεπώς, η ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σπίτι δεν φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις των μαθητών στην Υπολογιστική Σκέψη.

4.8 Στατιστική Ανάλυση Διαφορών μεταβλητών τρίτης ενότητας

Προκειμένου να αξιολογηθεί η κατανομή των συνεχών μεταβλητών, δηλαδή της συνολικής βαθμολογίας στην υπολογιστική σκέψη και των τριών υποκλιμάκων της (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας με τη μέθοδο Shapiro-Wilk.

Ερμηνεία Ελέγχων Κανονικότητας

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας για τις μεταβλητές τελική επίδοση, δημιουργία αλγορίθμων, αποσύνθεση και αφαίρεση, σε συνάρτηση με τη δήλωση στάσης των μαθητών ως προς την προτίμησή τους στα μαθήματα Φυσικής, Χημείας και Ιστορίας. Οι έλεγχοι Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk ανέδειξαν διαφοροποιήσεις στην κατανομή των δεδομένων.

Για τη μεταβλητή τελική επίδοση, διαπιστώνεται μερική κανονικότητα για τη Φυσική και την Ιστορία, ενώ στη Χημεία η κατανομή είναι σχεδόν πλήρως κανονική, με εξαίρεση την ομάδα «Αρκετά». Η δημιουργία αλγορίθμων παρουσιάζει σταθερή παραβίαση κανονικότητας και στα τρία μαθήματα, κάτι που καθιστά σαφές ότι η κατανομή της είναι μη κανονική ανεξαρτήτως στάσης του μαθητή. Αντίθετα, για τις διαστάσεις αποσύνθεση και αφαίρεση, παρατηρείται μια μεικτή εικόνα, με στοιχεία μερικής κανονικότητας κυρίως σε μαθητές που δήλωσαν θετική στάση (π.χ. «Πολύ» ή «Πάρα πολύ»). Στη Φυσική, παρατηρείται παραβίαση σε όλες σχεδόν τις ομάδες για τις δύο αυτές διαστάσεις, ενώ στη Χημεία και την Ιστορία η κατανομή βελτιώνεται σημαντικά σε θετικά προσκείμενες ομάδες.

Συνολικά, τα ευρήματα του ελέγχου κανονικότητας υποδεικνύουν ότι οι περισσότερες μεταβλητές δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, είτε μερικώς είτε συνολικά, γεγονός που ενισχύει την απόφαση για χρήση μη παραμετρικών μεθόδων ανάλυσης (*Kruskal-Wallis*) για τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων στάσης.

4.8.1 Διερεύνηση Συσχέτισης μεταξύ Μέσου Όρου ευχαρίστησης στα μαθήματα, Τελικής Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης

Δημιουργία σύνθετης μεταβλητής: «Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων»

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας δημιουργήθηκε η σύνθετη μεταβλητή "Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων" (JOYCE_LESSONS), με σκοπό την εκτίμηση του συνολικού βαθμού ικανοποίησης και ευχαρίστησης των συμμετεχόντων από τη φοίτησή τους στα μαθήματα. Η μεταβλητή αυτή προέκυψε ως μέσος όρος των τιμών πέντε επιμέρους ερωτημάτων, στα οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν σε πενταβάθμια κλίμακα (π.χ. 0 = Καθόλου, 1 = Πολύ λίγο, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ) το βαθμό στον οποίο ένιωσαν ευχαρίστηση από:

- το μάθημα Πληροφορικής (μεταβλητή: Joyce_Πληροφορική)
- το μάθημα Μαθηματικών (μεταβλητή: Joyce_Μαθηματικά)
- το μάθημα Φυσικής (μεταβλητή: Joyce_Φυσική)
- το μάθημα Χημείας (μεταβλητή: Joyce_Χημεία)
- το μάθημα Ιστορίας (μεταβλητή: Joyce_Ιστορία)

Η χρήση μέσου όρου για τη δημιουργία της νέας μεταβλητής κρίθηκε κατάλληλη, καθώς οι πέντε επιμέρους δείκτες εστιάζουν στο ίδιο θεωρητικό κατασκεύασμα – το επίπεδο ευχαρίστησης από τα μαθήματα – και παρουσιάζουν ομοιογένεια ως προς τη δομή και το περιεχόμενο.

Η αξιοπιστία της κλίμακας που συγκρότησε τη μεταβλητή εξετάστηκε μέσω του συντελεστή εσωτερικής συνέπειας Cronbach's Alpha, που έλαβε τιμή 0,637. Η συγκεκριμένη τιμή, παρά το γεγονός ότι θεωρείται οριακή, θεωρείται αποδεκτή ειδικά σε σύντομες κλίμακες και εγγυάται ικανοποιητική εσωτερική συνέπεια (Nunnally & Bernstein, 1994).

Προκειμένου να διαπιστωθεί η καταλληλότητα των στατιστικών μεθόδων, έγινε έλεγχος κανονικότητας των δεδομένων μέσω των δοκιμασιών Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική απόκλιση από την κανονική κατανομή (Kolmogorov-Smirnov = 0,079, $p = 0,004$, Shapiro-Wilk = 0,984, $p = 0,024$), υποδηλώνοντας ότι τα δεδομένα της μεταβλητής δεν ακολουθούν την υπόθεση της κανονικότητας (Field, 2018). Η μη κανονική κατανομή των δεδομένων συνεπάγεται την ανάγκη χρήσης μη παραμετρικών στατιστικών τεχνικών για περαιτέρω αναλύσεις.

Συνεπώς, για τη διερεύνηση συσχετίσεων της «JOYCE_LESSONS» με τις επιδόσεις των μαθητών και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, επιλέχθηκε ο μη παραμετρικός δείκτης Spearman's rho, ο οποίος είναι κατάλληλος για δεδομένα που δεν ακολουθούν κανονική κατανομή (Siegel & Castellan, 1988). Τα αποτελέσματα κατέδειξαν στατιστικά σημαντικές θετικές συσχετίσεις, επιβεβαιώνοντας τη συσχέτιση της στάσης των μαθητών απέναντι στα μαθήματα με τις μαθησιακές τους επιδόσεις και την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης. Η κατασκευή και αξιολόγηση της μεταβλητής «JOYCE_LESSONS»

συμβάλλει στην κατανόηση της επίδρασης των στάσεων των μαθητών στην ακαδημαϊκή τους πορεία, επισημαίνοντας την ανάγκη ανάπτυξης διδακτικών προσεγγίσεων που ενισχύουν την θετική στάση απέναντι στη μάθηση (Pintrich & De Groot, 1990).

Ανάλυση συσχέτισης

Για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ του μέσου όρου ευχαρίστησης στα μαθήματα (JOYCE_LESSONS), της τελικής επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της υπολογιστικής σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός δείκτης συσχέτισης Spearman's rho λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων. Η ανάλυση συσχέτισης Spearman's rho μεταξύ του μέσου όρου ευχαρίστησης μαθημάτων (JOYCE_LESSONS) και των μεταβλητών που αφορούν την τελική επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης έδειξε στατιστικά σημαντικές θετικές σχέσεις (Πίνακας 45).

Πίνακας 45

Πίνακας συσχετίσεων (Spearman's rho) μεταξύ του Μ.Ο. ευχαρίστησης μαθημάτων, τελικής επίδοσης και των διαστάσεων της ΥΣ. Οι τιμές 1 στον κύριο διαγώνιο αντιστοιχούν στις αυτοσυσχετίσεις

Μεταβλητή	Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Μ.Ο. ευχαρίστησης μαθημάτων	1,000	.25**	.19**	.20**	.23**
Τελική επίδοση	.25**	1,000	.84**	.78**	.80**
Δημιουργία Αλγορίθμων	.19**	.84**	1,000	.49**	.52**
Αποσύνθεση	.20**	.78**	.49**	1,000	.47**
Αφαίρεση	.23**	.80**	.52**	.47**	1,000

Σημείωση: ** = συσχέτιση σημαντική στο επίπεδο 0.01, Spearman's rho.

Ο μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων συσχετίστηκε θετικά με:

- την τελική επίδοση ($\rho = 0.250$, $p < 0.001$)
- τη διάσταση Δημιουργία Αλγορίθμων ($\rho = 0.194$, $p = 0.005$)
- τη διάσταση Αποσύνθεση ($\rho = 0.202$, $p = 0.004$)
- και τη διάσταση Αφαίρεση ($\rho = 0.231$, $p = 0.001$)

Επιπλέον, οι διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης συσχετίζονται πολύ ισχυρά μεταξύ τους (π.χ. Δημιουργία Αλγορίθμων με Τελική Επίδοση $\rho = 0.839$, $p < 0.001$).

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η θετική στάση και ευχαρίστηση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα σχετίζεται με καλύτερες επιδόσεις και υψηλότερες δεξιότητες στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Η συσχέτιση αυτή, αν και μέτρια ως προς το μέγεθος, είναι στατιστικά σημαντική και δίνει έμφαση στη σημασία της μαθητικής ευχαρίστησης για την υποστήριξη της γνωστικής ανάπτυξης και της ακαδημαϊκής επιτυχίας.

4.8.2 Διερεύνηση Συσχέτισης μεταξύ Διδασκαλίας Προγραμματισμού, Τελικής Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης

Δημιουργία σύνθετης μεταβλητής: «Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού»

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας δημιουργήθηκε η σύνθετη μεταβλητή "Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού" (Teaching_Degree_Programming), με σκοπό την εκτίμηση του συνολικού βαθμού έκθεσης των συμμετεχόντων στη διδασκαλία γλωσσών προγραμματισμού κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους. Η μεταβλητή αυτή προέκυψε ως μέσος όρος των τιμών τεσσάρων επιμέρους ερωτημάτων, στα οποία οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν σε πενταβάθμια κλίμακα (π.χ. 0 = Καθόλου, 1 = Πολύ λίγο, 2 = Λίγο, 3 = Αρκετά, 4 = Πολύ) το βαθμό στον οποίο έχουν διδαχθεί:

- γλώσσα Logo (μεταβλητή: Βαθμός_διδασκαλίας_LOGO)
- γλώσσα Scratch (μεταβλητή: Βαθμός_διδασκαλίας_SCRATCH)
- γλώσσα Python (μεταβλητή: Βαθμός_διδασκαλίας_PYTHON)
- άλλη γλώσσα προγραμματισμού (μεταβλητή: Βαθμός_διδασκαλίας_OTHER)

Η χρήση μέσου όρου για τη δημιουργία της νέας μεταβλητής κρίθηκε κατάλληλη, καθώς οι τέσσερις επιμέρους δείκτες εστιάζουν στο ίδιο θεωρητικό κατασκεύασμα – την εμπειρία διδασκαλίας προγραμματισμού – και παρουσιάζουν ομοιογένεια ως προς τη δομή και το περιεχόμενο.

Για τη διερεύνηση της εσωτερικής συνοχής της σύνθετης μεταβλητής υπολογίστηκε ο δείκτης Cronbach's α , ο οποίος ανήλθε σε $\alpha = .602$, ένδειξη μέτριας αλλά αποδεκτής αξιοπιστίας για ερευνητικά δεδομένα σε κοινωνικές επιστήμες (George & Mallery, 2003). Αν και η τιμή αυτή δεν πλησιάζει τα επίπεδα «υψηλής αξιοπιστίας» ($\alpha > .70$), υποδηλώνει επαρκή εσωτερική συνέπεια για τη χρήση του δείκτη σε αναλύσεις συσχέτισης ή ως μεταβλητή εισόδου σε μοντέλα πρόβλεψης.

Προκειμένου να διαπιστωθεί η καταλληλότητα των στατιστικών μεθόδων, έγινε έλεγχος κανονικότητας των δεδομένων μέσω των δοκιμασιών Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική απόκλιση από την κανονική κατανομή (Kolmogorov-Smirnov = 0,152, $p = 0,000$, Shapiro-Wilk = 0,881, $p = 0,000$), υποδηλώνοντας ότι τα δεδομένα της μεταβλητής δεν ακολουθούν την υπόθεση της κανονικότητας (Field, 2018). Η μη κανονική κατανομή των δεδομένων συνεπάγεται την ανάγκη χρήσης μη παραμετρικών στατιστικών τεχνικών για περαιτέρω αναλύσεις.

Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση πιθανών συσχετίσεων με τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ώστε να εξεταστεί εάν η αυξημένη έκθεση σε διδασκαλία γλωσσών προγραμματισμού σχετίζεται με υψηλότερες επιδόσεις σε δεξιότητες όπως η Αφαίρεση, η Δημιουργία Αλγορίθμων και η Αποσύνθεση. Η εν λόγω διερεύνηση αντανακλά ευρύτερες θεωρητικές παραδοχές της σχετικής βιβλιογραφίας,

σύμφωνα με την οποία η συστηματική επαφή των μαθητών με προγραμματιστικά περιβάλλοντα ενισχύει την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης (Grover & Pea, 2013; Brennan & Resnick, 2012).

Ανάλυση συσχέτισης

Για τη διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ του μέσου όρου διδασκαλίας προγραμματισμού (Teaching_Degree_Programming), της τελικής επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της υπολογιστικής σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός δείκτης συσχέτισης Spearman's rho λόγω της μη κανονικότητας των δεδομένων.

Τα αποτελέσματα (Πίνακας 46) δείχνουν ότι ο μέσος όρος διδασκαλίας προγραμματισμού δεν συσχετίζεται στατιστικά σημαντικά με την τελική επίδοση ($\rho = -0,041$, $p = 0,561$) ούτε με τις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων: $\rho = -0,060$, $p = 0,392$, Αποσύνθεση: $\rho = -0,081$, $p = 0,248$, Αφαίρεση: $\rho = 0,022$, $p = 0,752$). Αντίθετα, η τελική επίδοση εμφανίζει υψηλές και στατιστικά σημαντικές θετικές συσχετίσεις με όλες τις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, υποδηλώνοντας ότι οι επιδόσεις στους τομείς της Δημιουργίας Αλγορίθμων, της Αποσύνθεσης και της Αφαίρεσης συνδέονται θετικά με τη συνολική σχολική επίδοση.

Πίνακας 46

Πίνακας συσχετίσεων (Spearman's rho) μεταξύ του Μ.Ο. διδασκαλίας προγραμματισμού, τελικής επίδοσης και των διαστάσεων της ΥΣ. Οι τιμές 1 στον κύριο διαγώνιο αντιστοιχούν στις αυτοσυσχετίσεις

Μεταβλητές	Μ.Ο. διδασκαλίας προγραμματισμού	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Μ.Ο. διδασκαλίας προγραμματισμού	1,000	-0,041	-0,060	-0,081	0,022
Τελική επίδοση	-0,041	1,000	0,839**	0,777**	0,797**
Δημιουργία Αλγορίθμων	-0,060	0,839**	1,000	0,492**	0,517**
Αποσύνθεση	-0,081	0,777**	0,492**	1,000	0,474**
Αφαίρεση	0,022	0,797**	0,517**	0,474**	1,000

Σημείωση: ** = συσχέτιση σημαντική στο επίπεδο 0.01, Spearman's rho.

Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν ότι η έκθεση στη διδασκαλία προγραμματισμού, όπως μετρήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα, δεν σχετίζεται άμεσα με την τελική επίδοση ή με τις δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης, ενώ οι δεξιότητες αυτές σχετίζονται σημαντικά μεταξύ τους και με την επίδοση γενικότερα.

4.8.3 Διερεύνηση διαφορών ως προς την επίδοση στην Πληροφορική και στα Μαθηματικά

Από τους ελέγχους κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk προκύπτει ότι ορισμένες μεταβλητές, ιδιαίτερα σε συγκεκριμένες βαθμολογικές κατηγορίες και ειδικότερα η υποδιάσταση «Δημιουργία Αλγορίθμων», δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή με στατιστικά σημαντικό τρόπο ($p < 0,05$). Επιπλέον, οι υψηλές βαθμολογίες παρουσιάζουν συστηματικές αποκλίσεις από την κανονικότητα. Καθώς η παραμετρική στατιστική ανάλυση προϋποθέτει την κανονικότητα των δεδομένων για την ορθή εφαρμογή και ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η μη τήρηση αυτής της υπόθεσης οδηγεί σε αναξιόπιστα συμπεράσματα. Για τον λόγο αυτό, προτιμάται η χρήση μη παραμετρικών ελέγχων, οι οποίοι δεν απαιτούν την υπόθεση της κανονικής κατανομής και είναι πιο κατάλληλοι για δεδομένα με ασύμμετρη ή πολυκορυφαία κατανομή. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η εγκυρότητα και αξιοπιστία των στατιστικών συμπερασμάτων της έρευνας.

Για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των ομάδων **βαθμολογίας στην Πληροφορική** όσον αφορά την τελική επίδοση και τις υποδιαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό τεστ **Kruskal-Wallis**. Τα αποτελέσματα όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 48**, έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων σε όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές (Τελική επίδοση: $H(4) = 29,629$, $p < .001$, Δημιουργία Αλγορίθμων: $H(4) = 17,772$, $p = .001$, Αποσύνθεση: $H(4) = 18,684$, $p = .001$, Αφαίρεση: $H(4) = 26,051$, $p < .001$).

Πίνακας 47

Μέση τάξη (Mean Rank) στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) ανά ομάδα βαθμού στην Πληροφορική.

Βαθμός στην Πληροφορική	N	Τελικής Επίδοσης	Δημιουργίας Αλγορίθμων	Αποσύνθεσης	Αφαίρεσης
<=12	3	42,67	57,67	64,17	37,00
12,1-14	4	91,38	82,00	71,88	110,75
14,1-16	12	53,58	73,50	57,92	53,13
16,1-18	40	73,14	77,69	83,19	77,44
18,1-20	146	116,80	113,87	113,78	115,25

Η μέση τάξη δείχνει την κατάταξη των παρατηρήσεων ανά ομάδα βαθμού. Υψηλότερες μέσες τάξεις υποδηλώνουν καλύτερη επίδοση. Οι υψηλότερες μέσες τάξεις (**Πίνακας 47**), καταγράφηκαν στις ομάδες με τους υψηλότερους βαθμούς στην Πληροφορική, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι μαθητές με καλύτερες επιδόσεις στο μάθημα αυτό παρουσιάζουν και υψηλότερο επίπεδο υπολογιστικής σκέψης σε όλες τις διαστάσεις της.

Πίνακας 48

Αποτελέσματα μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για τις διαφορές μεταξύ των βαθμολογικών ομάδων στην Πληροφορική ως προς την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση)

Μεταβλητή	Kruskal-Wallis H	df	p-τιμή (Asymp. Sig.)
Τελική επίδοση	29,629	4	.000*
Δημιουργία Αλγορίθμων	17,772	4	.001*
Αποσύνθεση	18,684	4	.001*
Αφαίρεση	26,051	4	.000*

* Οι τιμές $p < .05$ δείχνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Για τον έλεγχο διαφορών μεταξύ των ομάδων **βαθμολογίας στα Μαθηματικά** του Α' τετραμήνου, ως προς την τελική επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό τεστ **Kruskal-Wallis**. Ο **Πίνακας 50** παρουσιάζει τις τιμές του δείκτη H του Kruskal-Wallis, τους βαθμούς ελευθερίας (df) και τις αντίστοιχες p-τιμές για κάθε μεταβλητή. Διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις μεταβλητές ($p < .001$), υποδεικνύοντας ότι οι βαθμολογικές ομάδες στην Πληροφορική διαφέρουν σημαντικά στις επιδόσεις τους στην Τελική Επίδοση και σε όλες τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στον **Πίνακα 50**, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε ομάδων σε όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές (Τελική επίδοση: $H(4) = 24,772$, $p < .001$, Δημιουργία Αλγορίθμων: $H(4) = 18,340$, $p = .001$, Αποσύνθεση: $H(4) = 16,077$, $p = .003$, Αφαίρεση: $H(4) = 21,082$, $p < .001$). Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι επιδόσεις των μαθητών στην Υπολογιστική Σκέψη διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα με τη βαθμολογική τους επίδοση στο μάθημα των Μαθηματικών.

Πίνακας 49

Μέση τάξη (Mean Rank) στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) ανά ομάδα βαθμού στα Μαθηματικά

Βαθμός στα Μαθηματικά	N	Τελικής Επίδοσης	Δημιουργίας Αλγορίθμων	Αποσύνθεσης	Αφαίρεσης
≤ 12	1	42,00	27,50	58,00	101,50
12,1-14	11	58,95	56,09	65,50	73,45
14,1-16	27	62,56	74,59	74,93	59,67
16,1-18	50	107,88	108,86	99,32	111,83
18,1-20	116	115,01	112,19	115,06	112,09

Από τους ελέγχους διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις μεταβλητές ($p < 0,01$), γεγονός που υποδεικνύει ότι οι μαθητές/τριες με υψηλότερους βαθμούς στα Μαθηματικά εμφανίζουν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στην Τελική Επίδοση και στις

επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Η ερμηνεία των μέσων τάξεων (**Πίνακας 49**), αποκαλύπτει ότι οι μαθητές με υψηλότερους βαθμούς στα Μαθηματικά (18,1–20) παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Συγκεκριμένα, η ομάδα αυτή εμφάνισε τις υψηλότερες μέσες τιμές σε Τελική Επίδοση (MT = 115,01), Δημιουργία Αλγορίθμων (MT = 112,19), Αποσύνθεση (MT = 115,06) και Αφαίρεση (MT = 112,09). Αντίθετα, οι μαθητές με βαθμολογία ≤ 12 κατέγραψαν τις χαμηλότερες μέσες τάξεις σχεδόν σε όλες τις διαστάσεις, με ενδεικτικά χαμηλές επιδόσεις στη Δημιουργία Αλγορίθμων (MT = 27,50) και στην Τελική Επίδοση (MT = 42,00).

Πίνακας 50

Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου *Kruskal-Wallis* για τις διαφορές μεταξύ των βαθμολογικών ομάδων στα Μαθηματικά, ως προς την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση)

Δείκτης	Kruskal-Wallis H	df	Asymp. Sig. (p)
Τελική Επίδοση	24,772	4	0,000*
Δημιουργία Αλγορίθμων	18,340	4	0,001*
Αποσύνθεση	16,077	4	0,003*
Αφαίρεση	21,082	4	0,000*

* Οι τιμές $p < .05$ δείχνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Η τάση αυτή επιβεβαιώνει τη θετική συσχέτιση μεταξύ μαθηματικής επίδοσης και υπολογιστικής σκέψης, ενισχύοντας την άποψη ότι οι γνωστικές δεξιότητες που καλλιεργούνται μέσω των Μαθηματικών σχετίζονται στενά με εκείνες που απαιτούνται για την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης, όπως η αλγοριθμική σκέψη, η αφαίρεση και η αναλυτική διάσπαση σύνθετων προβλημάτων.

4.8.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς την εξοικείωση με τον όρο Υπολογιστική Σκέψη

Σκοπός της παρούσας ανάλυσης ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της εξοικείωσης των μαθητών με τον όρο «υπολογιστική σκέψη» και των επιδόσεών τους στις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, καθώς και στην τελική επίδοση. Για τον σκοπό αυτό, αρχικά ελέγχθηκε η κανονικότητα των κατανομών των μεταβλητών σε κάθε υποομάδα με βάση τον έλεγχο Shapiro-Wilk και Kolmogorov-Smirnov. Τα αποτελέσματα των ελέγχων κανονικότητας υποδεικνύουν σε μεγάλο βαθμό απόκλιση από την κανονική κατανομή, καθώς οι περισσότερες τιμές p ήταν μικρότερες από το επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Επομένως, για τη σύγκριση των ομάδων χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος **Kruskal-Wallis**.

Σε συνέχεια της ανάλυσης, στον **Πίνακα 51** παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των κατατάξεων (mean ranks) των επιδόσεων των μαθητών ανάλογα με την εξοικείωσή τους με τον όρο «υπολογιστική σκέψη». Παρατηρείται μια αυξητική τάση στις μέσες κατατάξεις από τις ομάδες που δεν γνωρίζουν ή δεν θυμούνται τον όρο έως τις ομάδες που δηλώνουν θετική

εξοικείωση («Μάλλον» και «Ναι») σε όλες τις διαστάσεις, καθώς και στην τελική επίδοση. Συγκεκριμένα, η ομάδα με την υψηλότερη εξοικείωση («Ναι») εμφανίζει τους υψηλότερους μέσους όρους κατάταξης σε όλες τις μεταβλητές: τελική επίδοση (116,85), δημιουργία αλγορίθμων (118,40), αποσύνθεση (113,26) και αφαίρεση (111,61).

Πίνακας 51

Μέσοι όροι κατατάξεων (Mean Ranks) της Τελικής Επίδοσης και των διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με την αυτοαναφερόμενη εξοικείωση των μαθητών/τριών με τον όρο «υπολογιστική σκέψη».

Μεταβλητή	Όχι (n=41)	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι (n=45)	Μάλλον (n=53)	Ναι (n=66)
Τελική επίδοση	90,09	95,72	101,92	116,85
Δημιουργία Αλγορίθμων	96,01	90,93	99,47	118,40
Αποσύνθεση	97,06	101,66	95,96	113,26
Αφαίρεση	84,70	100,18	108,84	111,61

Η μέση τάξη (Mean Rank) αντιστοιχεί στη θέση κάθε ομάδας κατάταξης, με υψηλότερες τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη επίδοση. Παρατηρείται αυξανόμενη τάση στις μέσες κατατάξεις όσο αυξάνεται το επίπεδο εξοικείωσης, γεγονός που υποδηλώνει θετική συσχέτιση ανάμεσα στην εξοικείωση με την έννοια και τις επιδόσεις στις σχετικές δεξιότητες. Τα αποτελέσματα του τεστ Kruskal-Wallis (Πίνακας 52) δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων ομάδων στην τελική επίδοση ($H(3) = 6,236$, $p = 0,101$), στην ικανότητα αποσύνθεσης ($H(3) = 3,167$, $p = 0,367$) και στην αφαίρεση ($H(3) = 5,940$, $p = 0,115$). Παρότι η μεταβλητή «Δημιουργία Αλγορίθμων» παρουσίασε την υψηλότερη τιμή στατιστικής Kruskal-Wallis ($H(3) = 7,217$), η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική στο επίπεδο 0,05 ($p = 0,065$), ωστόσο υποδηλώνει μια οριακή τάση προς σημαντικότητα. Η απουσία στατιστικά σημαντικών διαφορών πιθανόν να οφείλεται στον περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων σε κάθε ομάδα ή σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν τις επιδόσεις.

Πίνακας 52

Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis για τη σύγκριση της Τελικής Επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανά επίπεδο εξοικείωσης των μαθητών/τριών με τον όρο «υπολογιστική σκέψη»

Μεταβλητή	Kruskal-Wallis H	df	p (Asymp. Sig.)
Τελική επίδοση	6,236	3	0,101
Δημιουργία Αλγορίθμων	7,217	3	0,065
Αποσύνθεση	3,167	3	0,367
Αφαίρεση	5,940	3	0,115

Αν και καμία από τις διαφορές δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντική (όλες οι τιμές $p > .05$), οι τιμές για τις μεταβλητές Τελική Επίδοση και Δημιουργία Αλγορίθμων πλησιάζουν το όριο της σημαντικότητας, υποδεικνύοντας πιθανή τάση διαφοροποίησης ανάλογα με την εξοικείωση. Συνολικά, τα ευρήματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η εξοικείωση των

μαθητών με τον όρο «υπολογιστική σκέψη» σχετίζεται θετικά με τις επιδόσεις τους, καθώς οι μέσοι όροι κατατάξεων είναι υψηλότεροι στις ομάδες με μεγαλύτερη εξοικείωση, αν και η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική στα δεδομένα της παρούσας μελέτης.

4.8.4 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη συχνότητα χρήσης Η/Υ από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων

Διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας με τα κριτήρια Kolmogorov–Smirnov και Shapiro–Wilk για τις μεταβλητές Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση, εντός των επιπέδων της μεταβλητής «Χρήση Η/Υ από τους/τις εκπαιδευτικούς». Τα αποτελέσματα ανέδειξαν σημαντικές αποκλίσεις από την κανονικότητα στις περισσότερες ομάδες. Συνεπώς, η περαιτέρω ανάλυση ενδείκνυται να πραγματοποιηθεί με μη παραμετρικές μεθόδους.

Για τη διερεύνηση διαφορών ως προς τη συχνότητα χρήσης Η/Υ από τους/τις εκπαιδευτικούς, εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό κριτήριο Kruskal–Wallis, λόγω παραβίασης της κανονικότητας σε επιμέρους ομάδες. Τα αποτελέσματα (**Πίνακας 54**) ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων επιπέδων της ανεξάρτητης μεταβλητής για όλες τις γνωστικές δεξιότητες: Τελική Επίδοση ($H = 13,756$, $p = .003$), Δημιουργία Αλγορίθμων ($H = 10,635$, $p = .014$), Αποσύνθεση ($H = 9,626$, $p = .022$) και Αφαίρεση ($H = 8,776$, $p = .032$). Οι τιμές αυτές υποδηλώνουν ότι η συχνότητα ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία συνδέεται με διαφοροποίηση στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στις εν λόγω δεξιότητες.

Πίνακας 53

Μέσοι όροι κατατάξεων (Mean Ranks) της Τελικής Επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με τη δηλωθείσα συχνότητα χρήσης υπολογιστή από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία.

Μεταβλητή	Ποτέ	Σπάνια	Συχνά	Πολύ Συχνά
Τελική Επίδοση	40,50	74,98	101,81	120,61
Δημιουργία Αλγορίθμων	79,67	68,98	105,25	113,78
Αποσύνθεση	23,67	86,58	102,52	115,11
Αφαίρεση	73,17	87,17	98,22	121,39

Οι μέσες τιμές κατάταξης (mean ranks) για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές αυξάνονται προοδευτικά από την κατηγορία «Ποτέ» προς την κατηγορία «Πολύ Συχνά», όπως παρουσιάζονται στον **Πίνακα 53** αναδεικνύοντας θετική συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας χρήσης Η/Υ από τους/τις εκπαιδευτικούς και των επιδόσεων των μαθητών/τριών. Διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις μεταβλητές ($p < .05$), υποδεικνύοντας ότι η πιο συχνή ενσωμάτωση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς συνδέεται

με υψηλότερες επιδόσεις των μαθητών/τριών σε δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης. Γενικά, παρατηρείται σταθερή ανοδική τάση των επιδόσεων όσο αυξάνεται η συχνότητα χρήσης Η/Υ, γεγονός που μπορεί να υποδηλώνει θετική επίδραση της τεχνολογικής αξιοποίησης από τους/τις εκπαιδευτικούς στην καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης. Πιο συγκεκριμένα, τα υψηλότερα mean ranks παρατηρούνται στα άτομα των οποίων οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν «Πολύ Συχνά» ΤΠΕ στη διδασκαλία, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ενσωμάτωση των ΤΠΕ πιθανώς συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η δημιουργία αλγορίθμων, η αποσύνθεση προβλήματος, η αφαιρετική σκέψη και η συνολική τελική επίδοση. Αντιθέτως, οι χαμηλότερες τιμές στις κατηγορίες «Ποτέ» και «Σπάνια» συνδέονται με χαμηλότερα επίπεδα επιδόσεων.

Πίνακας 54

Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal–Wallis για τη σύγκριση της Τελικής Επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), με βάση τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή από τους/τις εκπαιδευτικούς

Μεταβλητή	H	df	p
Τελική Επίδοση	13,756	3	.003
Δημιουργία Αλγορίθμων	10,635	3	.014
Αποσύνθεση	9,626	3	.022
Αφαίρεση	8,776	3	.032

* Οι τιμές $p < .05$ δείχνουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν τη θεωρητική προσδοκία ότι η παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ από το διδακτικό προσωπικό λειτουργεί ενισχυτικά στην καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης.

4.8.5 Διερεύνηση διαφορών ως προς τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών που απαιτούν Η/Υ

Ο έλεγχος κανονικότητας των μεταβλητών με βάση τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών στο σχολείο, που απαιτούν χρήση υπολογιστή αποκάλυψε ότι σε πολλές ομάδες παρατηρείται απόκλιση από την κανονική κατανομή, όπως υποδηλώνουν τα στατιστικά των δοκιμασιών Kolmogorov–Smirnov και Shapiro–Wilk ($p < .05$). Εξαιρέσεις παρατηρούνται σε ομάδες με μικρότερο μέγεθος δείγματος, όπου η κανονικότητα δεν παραβιάζεται. Λαμβάνοντας υπόψη την παραβίαση αυτής της βασικής παραδοχής, επιλέχθηκε η χρήση του μη παραμετρικού τεστ Kruskal–Wallis για τη σύγκριση των ομάδων.

Οι μέσες τιμές κατάταξης (Mean Ranks) καταδεικνύουν μία θετική τάση, με αύξηση στις επιδόσεις και τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης σε όσους μαθητές/τριες λαμβάνουν συχνότερα εργασίες που απαιτούν τη χρήση υπολογιστή (βλέπε **Πίνακας 55**).

Πίνακας 55

Μέσοι όροι κατατάξεων (Mean Ranks) για την Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών από τους/τις εκπαιδευτικούς που απαιτούν χρήση υπολογιστή

Μεταβλητή	Ποτέ (N=13)	Σπάνια (N=86)	Συχνά (N=81)	Πολύ Συχνά (N=25)
Τελική Επίδοση	80,81	99,02	108,35	110,90
Δημιουργία Αλγορίθμων	84,85	99,24	110,74	100,28
Αποσύνθεση	83,12	99,08	107,80	111,28
Αφαίρεση	84,54	102,16	102,14	118,28

Ωστόσο, τα αποτελέσματα του τεστ Kruskal–Wallis (**Πίνακας 56**), δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων επιπέδων συχνότητας ανάθεσης ($p > .05$ σε όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές). Η μέση τάξη (Mean Rank) αντανακλά τη σχετική θέση των επιδόσεων ανά ομάδα: υψηλότερη μέση τάξη υποδηλώνει καλύτερη επίδοση. Παρατηρείται τάση ανόδου των επιδόσεων με την αύξηση της συχνότητας ανάθεσης, ιδίως στις μεταβλητές Τελικής Επίδοσης, Αποσύνθεσης και Αφαίρεσης. Αυτό υποδηλώνει ότι, παρά την φαινομενική αύξηση των μέσων κατατάξεων, η συχνότητα ανάθεσης εργασιών με χρήση Η/Υ δεν επηρεάζει σημαντικά τις επιδόσεις ή τις δεξιότητες που μελετήθηκαν.

Πίνακας 56

Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal–Wallis για τη διερεύνηση διαφορών στην Τελική Επίδοση και τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), ανάλογα με τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών από τους/τις εκπαιδευτικούς που απαιτούν χρήση υπολογιστή

Μεταβλητή	Kruskal–Wallis H	df	Sig. (Asymp.)
Τελική Επίδοση	3,308	3	,347
Δημιουργία Αλγορίθμων	3,058	3	,383
Αποσύνθεση	2,865	3	,413
Αφαίρεση	2,968	3	,397

Παρότι διαπιστώνονται ανοδικές τάσεις στις μέσες κατατάξεις, οι διαφορές μεταξύ των ομάδων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (όλες οι τιμές $p > .05$). Η απουσία στατιστικής σημαντικότητας μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες όπως η ποιότητα και ο τρόπος ενσωμάτωσης των υπολογιστών στις σχολικές δραστηριότητες, καθώς και σε άλλους εξωγενείς παράγοντες που δεν εξετάστηκαν. Επιπλέον, το μέγεθος και η κατανομή των υποομάδων ενδέχεται να επηρέασαν τα αποτελέσματα. Μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εστιάσουν στην ποιοτική διερεύνηση της χρήσης Η/Υ και στην ανάλυση άλλων παραγόντων που ενδέχεται να επηρεάζουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

4.8.6 Διερεύνηση διαφορών ως προς τον τρόπο χρήσης Η/Υ στο σπίτι

Πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk για τις μεταβλητές της Υπολογιστικής Σκέψης (Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) σε σχέση με τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή στο σπίτι για μαθήματα, ψυχαγωγία ή άλλους σκοπούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κατανομή της Τελικής Επίδοσης πλησιάζει την κανονικότητα σε όλες τις κατηγορίες, ενώ οι υποδιαστάσεις Δημιουργία Αλγορίθμων και Αφαίρεση παρουσίασαν σημαντικές αποκλίσεις από την κανονική κατανομή σε πολλές κατηγορίες. Η υποδιάσταση Αποσύνθεση εμφάνισε μικτές ενδείξεις, με ορισμένες κατηγορίες να ακολουθούν κανονική κατανομή και άλλες να παρουσιάζουν αποκλίσεις. Συνολικά, τα ευρήματα υποδηλώνουν διαφοροποιημένη κατανομή των δεδομένων ανάλογα με τη συγκεκριμένη διάσταση της Υπολογιστικής Σκέψης και επιβεβαιώνουν την ανάγκη χρήσης μη παραμετρικών μεθόδων για την περαιτέρω ανάλυση.

Για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών στην τελική επίδοση και τις υποδιαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή στο σπίτι για διαφορετικούς σκοπούς, εφαρμόστηκε το μη παραμετρικό τεστ **Kruskal-Wallis**. Η ανάλυση έγινε ξεχωριστά για τρεις βασικές κατηγορίες χρήσης: μαθήματα, ψυχαγωγία και άλλο. Δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις περισσότερες περιπτώσεις ($p > .05$), με εξαίρεση τη μεταβλητή Αποσύνθεση στην κατηγορία «Άλλο» ($p = .045$), όπου εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 57

Μέσες κατατάξεις (Mean Ranks) και αποτελέσματα του μη παραμετρικού τεστ Kruskal-Wallis για την Τελική Επίδοση και τις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), σε συνάρτηση με τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή στο σπίτι για διαφορετικούς σκοπούς: για μαθήματα, για ψυχαγωγία και για άλλες δραστηριότητες

Χρήση υπολογιστή	Μεταβλητή	N	Μέση Κατάταξη	H (df=4)	p-τιμή
Μαθήματα	Τελική Επίδοση	205	85,10 - 122,18	5,769	0,217
	Δημιουργία Αλγορίθμων	205	91,75 - 112,81	4,248	0,374
	Αποσύνθεση	205	84,08 - 114,11	6,192	0,185
	Αφαίρεση	205	90,23 - 134,64	5,101	0,277
Ψυχαγωγία	Τελική Επίδοση	205	84,76 - 106,72	2,665	0,615
	Δημιουργία Αλγορίθμων	205	87,82 - 108,96	1,703	0,790
	Αποσύνθεση	205	83,97 - 110,97	5,362	0,252
	Αφαίρεση	205	90,03 - 108,27	1,928	0,749
Άλλο	Τελική Επίδοση	205	78,19 - 116,48	9,143	0,058
	Δημιουργία Αλγορίθμων	205	84,50 - 117,54	8,935	0,063
	Αποσύνθεση	205	73,46 - 117,07	9,718	0,045
	Αφαίρεση	205	90,07 - 119,07	4,715	0,318

Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα του ελέγχου μαζί με τις μέσες κατατάξεις παρουσιάζονται στον **Πίνακα 57**. Η ανάλυση των διαφορών στις επιδόσεις και στις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, με βάση τη χρήση υπολογιστή στο σπίτι, δείχνει ότι:

- για χρήση υπολογιστή στο σπίτι κυρίως για μαθήματα, δεν εντοπίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στις εξεταζόμενες μεταβλητές ($p > 0,05$)
- στην περίπτωση χρήσης για ψυχαγωγία, αντίστοιχα, δεν παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές
- αντίθετα, η χρήση υπολογιστή για άλλους σκοπούς σχετίζεται με μια οριακά σημαντική διαφορά στην υποδιάσταση της Αποσύνθεσης ($p=0,045$), υποδηλώνοντας διαφοροποιήσεις στις δεξιότητες αποσύνθεσης ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή για άλλες δραστηριότητες. Οι υπόλοιπες μεταβλητές δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, αν και κάποιες πλησίασαν το όριο σημαντικότητας ($p < 0,10$).

Τα ευρήματα αυτά υποδεικνύουν ότι η συστηματική χρήση υπολογιστή στο σπίτι για σκοπούς που δεν αφορούν άμεσα τη μάθηση ή την ψυχαγωγία μπορεί να επηρεάζει επιλεκτικά συγκεκριμένες πτυχές της υπολογιστικής σκέψης.

4.8.7 Αποτελέσματα Πολυπαραγοντικής Ανάλυσης Διακύμανσης (MANOVA)

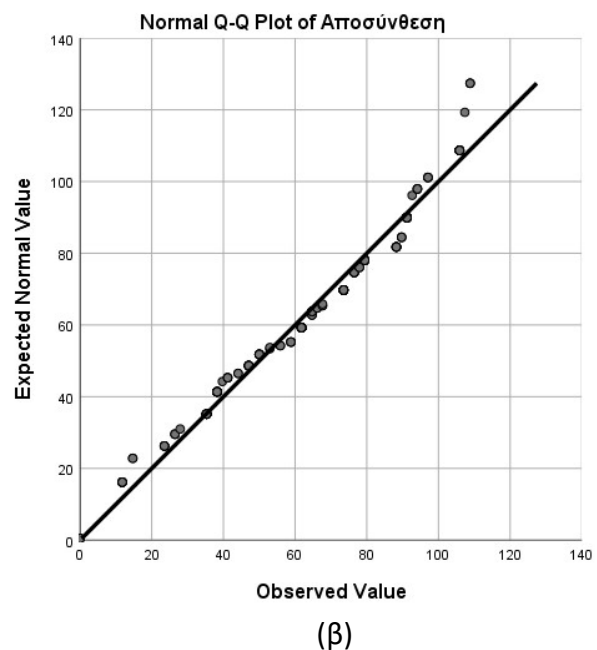
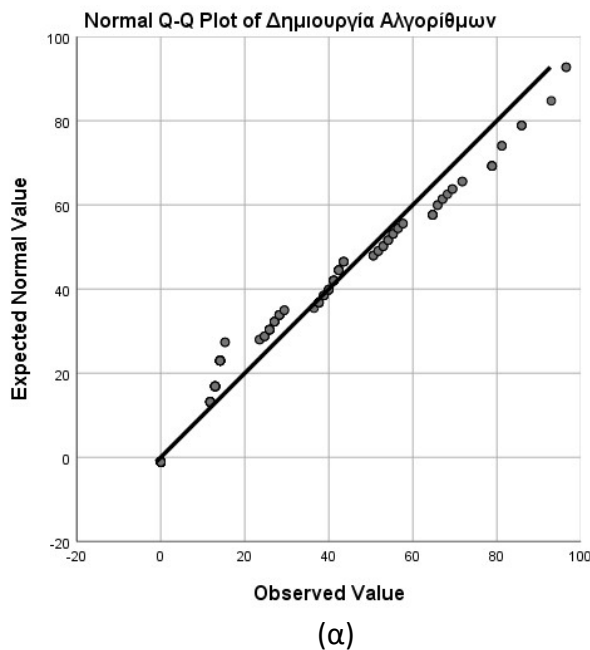
Για την εξέταση των επιδράσεων των παραγόντων Φύλο, Συχνότητα χρήσης Η/Υ για μαθήματα και Τύπος_Σχολείου(Πειραματικό/Πρότυπο ή μη) και των αλληλεπιδράσεών τους στις εξαρτημένες μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση» πραγματοποιήθηκε πολυπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (MANOVA). Πριν την εκτέλεση της πολυπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης (MANOVA), πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι για την επαλήθευση των προϋποθέσεων που απαιτούνται για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

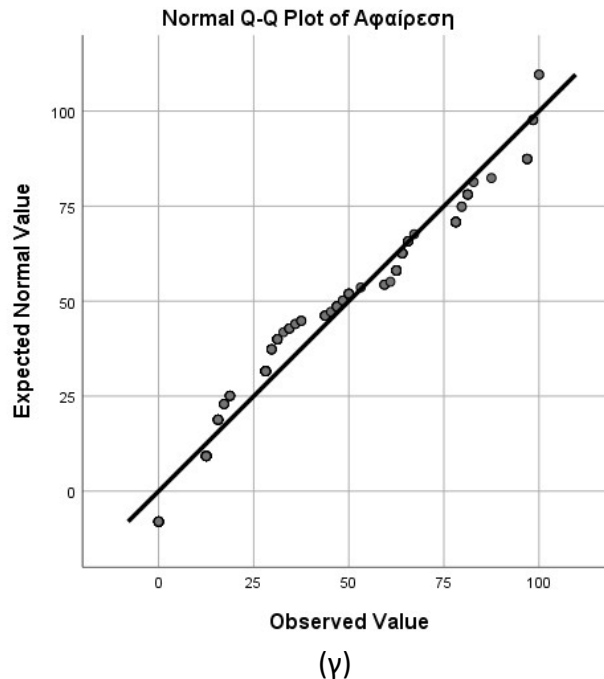
Έλεγχος Ισότητας Διακυμάνσεων (Levene's Test): Ο έλεγχος Levene διεξήχθη για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές («Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση», «Αφαίρεση») με σκοπό τον έλεγχο της ομοσκεδαστικότητας μεταξύ των ομάδων. Οι τιμές της στατιστικής Levene δεν ήταν στατιστικά σημαντικές στα περισσότερα τεστ ($p > .05$), επιτρέποντας τη θεώρηση της ομοιογένειας της διασποράς μεταξύ των ομάδων. Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου ο έλεγχος βασίστηκε στο μέσο όρο και παρουσίασε οριακή σημαντικότητα, εξετάστηκαν και οι εκδοχές με βάση τη διάμεσο και το περικομμένο μέσο, οι οποίες επιβεβαίωσαν την τήρηση της προϋπόθεσης.

Έλεγχος Κανονικότητας: Η κανονικότητα των κατανομών των εξαρτημένων μεταβλητών εκτιμήθηκε μέσω γραφημάτων Q-Q και δοκιμασιών Shapiro-Wilk, όπου δεν εντοπίστηκαν σημαντικές αποκλίσεις που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Πιο συγκεκριμένα, η αξιολόγηση της κανονικότητας των κατανομών των εξαρτημένων μεταβλητών («Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση») πραγματοποιήθηκε τόσο μέσω της οπτικής επιθεώρησης των διαγραμμάτων Q-Q, όσο και με τη δοκιμασία Shapiro-Wilk. Όπως διαπιστώθηκε από τα Q-Q plots (Σχήματα 20α, 20β και 20γ), οι παρατηρούμενες τιμές ευθυγραμμίζονται σε γενικές γραμμές με την αναμενόμενη κανονική κατανομή, με μικρές αποκλίσεις στα άκρα. Επιπλέον, οι δοκιμασίες Shapiro-Wilk ήταν στατιστικώς σημαντικές ($p < .05$), γεγονός που υποδεικνύει απόκλιση από την κανονικότητα.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι αποκλίσεις είναι ήπιες και κυρίως στα άκρα και ότι η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε σχετικά μεγάλο δείγμα, η πολυμεταβλητή ανάλυση (MANOVA) θεωρείται ανθεκτική σε μικρές αποκλίσεις από την κανονικότητα (Tabachnick & Fidell, 2019). Συνεπώς, η παραδοχή της κανονικότητας κρίνεται επαρκώς ικανοποιημένη για τη συνέχιση της ανάλυσης.





Σχήμα 20

Q-Q διαγράμματα των υπολειμμάτων για την κανονικότητα των μεταβλητών: (α) Δημιουργία Αλγορίθμων, (β) Αποσύνθεση, και (γ) Αφαίρεση

Έλεγχος Πολυμεταβλητής Κανονικότητας και Ομοσκεδαστικότητας: Οι δείκτες πολυμεταβλητής κανονικότητας και η ομοσκεδαστικότητα των πινάκων διακύμανσης-συνδιακύμανσης μεταξύ των ομάδων κρίθηκαν επαρκείς, επιτρέποντας τη διενέργεια MANOVA.

Με βάση τους παραπάνω ελέγχους, θεωρήθηκε ότι πληρούνται οι βασικές στατιστικές προϋποθέσεις για τη διενέργεια της ανάλυσης MANOVA, διασφαλίζοντας την εγκυρότητα και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στη συνέχεια. Στον **Πίνακα 58** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των Tests of Between-Subjects Effects. Η στατιστική σημαντικότητα εξετάστηκε με επίπεδο $\alpha=0,05$.

Πίνακας 58

Αποτελέσματα πολυπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης (Univariate ANOVA) για τις εξαρτημένες μεταβλητές Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση, με ανεξάρτητες μεταβλητές το φύλο, τον τύπο σχολείου και τη συχνότητα συμμετοχής σε μαθήματα Η/Υ, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους

Παράγοντας	Εξαρτημένη Μεταβλητή	df	F	p	Partial η^2
Corrected Model	Δημιουργία Αλγορίθμων	18	1,74	.035	.144
	Αποσύνθεση	18	2,08	.008	.167
	Αφαίρεση	18	0,90	.582	.080

Παράγοντας	Εξαρτημένη Μεταβλητή	df	F	p	Partial η^2
Φύλο	Δημιουργία Αλγορίθμων	1	1,06	.304	.006
	Αποσύνθεση	1	0,90	.345	.005
	Αφαίρεση	1	0,95	.332	.005
Χρήση Η/Υ στα μαθήματα	Δημιουργία Αλγορίθμων	4	1,01	.404	.021
	Αποσύνθεση	4	0,66	.623	.014
	Αφαίρεση	4	1,37	.247	.029
Τύπος Σχολείου	Δημιουργία Αλγορίθμων	1	8,48	.004	.044
	Αποσύνθεση	1	13,32	.000	.067
	Αφαίρεση	1	0,31	.577	.002
Φύλο × Μαθήματα Η/Υ	Δημιουργία Αλγορίθμων	4	1,51	.200	.032
	Αποσύνθεση	4	0,20	.937	.004
	Αφαίρεση	4	0,18	.951	.004
Φύλο × Τύπος Σχολείου	Δημιουργία Αλγορίθμων	1	0,23	.636	.001
	Αποσύνθεση	1	2,44	.120	.013
	Αφαίρεση	1	1,01	.317	.005
Μαθήματα Η/Υ × Τύπος Σχολείου	Δημιουργία Αλγορίθμων	4	3,71	.006	.074
	Αποσύνθεση	4	1,41	.234	.029
	Αφαίρεση	4	0,80	.525	.017
Φύλο × Μαθήματα Η/Υ × Τύπος Σχολείου	Δημιουργία Αλγορίθμων	3	1,35	.260	.021
	Αποσύνθεση	3	1,10	.352	.017
	Αφαίρεση	3	0,74	.530	.012

Σημείωση: Παρουσιάζονται οι βαθμοί ελευθερίας (df), η τιμή F, η στατιστική σημαντικότητα (p) και το μερικό μέγεθος επίδρασης (Partial η^2). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $\alpha = .05$

Η ανάλυση έδειξε ότι το συνολικό μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό για τις μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων» ($F(18,186) = 1,743$, $p = .035$, $\eta^2 = .144$) και «Αποσύνθεση» ($F(18,186) = 2,079$, $p = .008$, $\eta^2 = .167$), αλλά όχι για την «Αφαίρεση» ($F(18,186) = 0,898$, $p = .582$).

Ο παράγοντας Τύπος_Σχολείου επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τόσο τη δημιουργία αλγορίθμων ($F = 8,482$, $p = .004$) όσο και την αποσύνθεση ($F = 13,319$, $p < .001$). Αντιθέτως, δεν παρατηρείται σημαντική επίδραση για την αφαίρεση ($p = .577$).

Επιπλέον, η αλληλεπίδραση μεταξύ Χρήση Η/Υ για μαθήματα και Τύπου_Σχολείου είναι σημαντική για τη δημιουργία αλγορίθμων ($F = 3,713$, $p = .006$), υποδεικνύοντας διαφοροποιημένη επίδραση της χρήσης μαθημάτων Η/Υ ανάλογα με τον τύπο σχολείου.

Οι υπόλοιποι παράγοντες, όπως το φύλο και οι αλληλεπιδράσεις του με τους υπόλοιπους παράγοντες, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική επίδραση στις εξεταζόμενες δεξιότητες. Η παρατηρούμενη ισχύς (power) της ανάλυσης κυμάνθηκε σε υψηλά επίπεδα ($>0,80$) για τις σημαντικές επιδράσεις, εξασφαλίζοντας την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

4.8.9 Πολυπαραγοντική Ανάλυση Συνδιακύμανσης (MANCOVA) των παραγόντων φύλο και τάξη για τις Δεξιότητες Δημιουργίας Αλγορίθμων, Αποσύνθεσης και Αφαίρεσης με έλεγχο επίδρασης της Ικανοποίησης από τα μαθήματα

Προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της ικανοποίησης των μαθητών από τα μαθήματα, του φύλου, της τάξης φοίτησης και της αλληλεπίδρασης φύλου-τάξης στις τρεις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης — **Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση** — πραγματοποιήθηκε πολυπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (MANCOVA), με έλεγχο για τις προϋποθέσεις εφαρμογής του μοντέλου.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος **Levene's Test** για την ομοιογένεια των διακυμάνσεων των εξαρτημένων μεταβλητών σε σχέση με τις ανεξάρτητες ομάδες (Ικανοποίηση από μαθήματα, Φύλο, Τάξη, Φύλο * Τάξη). Η δοκιμασία ελέγχει την υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας μεταξύ των ομάδων. Οι μη σημαντικές τιμές p ($p > .05$) δείχνουν ότι η παραδοχή της ισότητας των διασπορών δεν παραβιάζεται, καθιστώντας έγκυρη την εφαρμογή πολυπαραγοντικής ανάλυσης (ANCOVA/MANCOVA). Τα αποτελέσματα του Levene's test (**Πίνακας 59**) ήταν μη σημαντικά για όλες τις μεταβλητές (π.χ. Δημιουργία Αλγορίθμων: $F = 0,977$, $p = .433$, Αποσύνθεση: $F = 1,592$, $p = .164$, Αφαίρεση: $F = 1,442$, $p = .211$), υποδεικνύοντας ότι ικανοποιείται η προϋπόθεση της ομοιογένειας διακυμάνσεων και συνεπώς το μοντέλο ANCOVA είναι κατάλληλο για τα δεδομένα.

Πίνακας 59

Αποτελέσματα του Levene's Test για την ισότητα των διασπορών σφαλμάτων στις δεξιότητες Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση.

Μεταβλητή	F	df1	df2	p-τιμή
Δημιουργία Αλγορίθμων	0,977	5	199	.433
Αποσύνθεση	1,592	5	199	.164
Αφαίρεση	1,442	5	199	.211

Η πολυμεταβλητή ανάλυση Multivariate Tests (**Πίνακας 60**) έδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση της **Ικανοποίησης από τα μαθήματα** στο σύνολο των εξαρτημένων μεταβλητών (Pillai's Trace = 0,063, $F(3,196) = 4,37$, $p = .005$, partial $\eta^2 = .063$), υπογραμμίζοντας ότι η ικανοποίηση των μαθητών αποτελεί σημαντικό παράγοντα διαφοροποίησης των επιδόσεων τους σε διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης.

Πίνακας 60

Αποτελέσματα πολυμεταβλητής ανάλυσης συνδιακύμανσης (Multivariate Test – Wilks' Lambda) για τις εξαρτημένες μεταβλητές: **Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση.**

Μεταβλητή	Wilks' Λ	F	df υποθέσης	df σφάλματος	p-τιμή	Partial η ²
Σταθερά (Intercept)	.646	35,833	3	196	.000	.354
Ικανοποίηση	.937	4,367	3	196	.005	.063
Φύλο	.966	2,299	3	196	.079	.034
Τάξη	.932	2,327	6	392	.032	.034
Φύλο × Τάξη	.986	0,476	6	392	.826	.007

Η ανάλυση εξέτασε την επίδραση των μεταβλητών Ικανοποίηση από τα Μαθήματα, Φύλο, Τάξη και της αλληλεπίδρασης Φύλο × Τάξη στις τρεις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Σε επίπεδο επιμέρους εξαρτημένων μεταβλητών, τα αποτελέσματα του μοντέλου Between-Subjects Effects (**Πίνακας 61**) καταδεικνύουν στατιστικά σημαντική επίδραση της **Ικανοποίησης από τα μαθήματα** τόσο στη Δημιουργία Αλγορίθμων ($F(1,198) = 7,54$, $p = .007$, $\text{partial } \eta^2 = .037$), όσο και στην Αποσύνθεση ($F(1,198) = 7,14$, $p = .008$, $\text{partial } \eta^2 = .035$), καθώς και στην Αφαίρεση ($F(1,198) = 10,82$, $p = .001$, $\text{partial } \eta^2 = .052$). Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι οι μαθητές που εκφράζουν μεγαλύτερη ικανοποίηση και ευχαρίστηση από τα μαθήματα εμφανίζουν υψηλότερη απόδοση στις τρεις βασικές διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης.

Πίνακας 61

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου Between-Subjects Effects της πολυπαραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης Multivariate ANOVA για τις εξαρτημένες μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση», σε σχέση με τους παράγοντες Ικανοποίηση από τα μαθήματα, Φύλο, Τάξη και την αλληλεπίδραση Φύλου × Τάξης

Πηγή	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Type III SS	df	MS	F	p	Partial η ²
Corrected Model	Δημιουργία Αλγορίθμων	12441.92	6	2073.65	3.377	.003	.093
	Αποσύνθεση	9615.40	6	1602.57	2.411	.029	.068
	Αφαίρεση	13564.73	6	2260.79	3.267	.004	.090
Intercept	Δημιουργία Αλγορίθμων	5188.97	1	5188.97	8.451	.004	.041
	Αποσύνθεση	68076.20	1	68076.20	102.41	.000	.341
	Αφαίρεση	15648.34	1	15648.34	22.610	.000	.102
Ικανοποίηση	Δημιουργία Αλγορίθμων	4631.55	1	4631.55	7.543	.007	.037
	Αποσύνθεση	4746.93	1	4746.93	7.141	.008	.035
	Αφαίρεση	7488.42	1	7488.42	10.820	.001	.052
Φύλο	Δημιουργία Αλγορίθμων	1.60	1	1.60	.003	.959	.000
	Αποσύνθεση	1084.64	1	1084.64	1.632	.203	.008
	Αφαίρεση	3239.96	1	3239.96	4.681	.032	.023
Τάξη	Δημιουργία Αλγορίθμων	7181.89	2	3590.94	5.848	.003	.056

Πηγή	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Type III SS	df	MS	F	p	Partial η^2
Φύλο × Τάξη	Αποσύνθεση	3335.53	2	1667.76	2.509	.084	.025
	Αφαίρεση	1166.63	2	583.32	.843	.432	.008
	Δημιουργία Αλγορίθμων	211.64	2	105.82	.172	.842	.002
	Αποσύνθεση	156.69	2	78.35	.118	.889	.001
	Αφαίρεση	1352.63	2	676.32	.977	.378	.010

Όσον αφορά τον παράγοντα **φύλο**, δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών στη Δημιουργία Αλγορίθμων ($p = .959$) και την Αποσύνθεση ($p = .203$). Ωστόσο, στην Αφαίρεση καταγράφηκε μια μικρή αλλά στατιστικά σημαντική διαφορά ($F(1,198) = 4,68$, $p = .032$, partial $\eta^2 = .023$), γεγονός που υποδηλώνει διαφοροποιήσεις μεταξύ αγοριών και κοριτσιών σε αυτή τη διάσταση. Πιο συγκεκριμένα, στην Αφαίρεση, τα κορίτσια παρουσιάζουν ελαφρώς υψηλότερες επιδόσεις σε σχέση με τα αγόρια ($p = .032$).

Η **τάξη φοίτησης** παρουσίασε στατιστικά σημαντική επίδραση μόνο στη Δημιουργία Αλγορίθμων ($F(2,198) = 5,85$, $p = .003$, partial $\eta^2 = .056$), γεγονός που υποδηλώνει ότι η απόδοση σε αυτή τη διάσταση διαφοροποιείται ανάλογα με το εκπαιδευτικό επίπεδο των μαθητών. Για τις υπόλοιπες δύο διαστάσεις (Αποσύνθεση και Αφαίρεση) η επίδραση της τάξης δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p > .05$).

Τέλος, η αλληλεπίδραση μεταξύ **φύλου και τάξης** δεν επηρέασε σημαντικά καμία από τις τρεις διαστάσεις ($p > .05$), γεγονός που καταδεικνύει ότι ο συνδυασμός αυτών των δύο παραγόντων δεν έχει πρόσθετη επίδραση στην υπολογιστική σκέψη των μαθητών.

Η πολυπαραγοντική ANCOVA επέτρεψε τον ταυτόχρονο έλεγχο πολλαπλών εξαρτημένων μεταβλητών, καθώς και την απομόνωση της επίδρασης της ικανοποίησης από τα μαθήματα, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα των παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση. Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύουν τη σημαντική σχέση μεταξύ της ικανοποίησης από τα μαθήματα και των επιδόσεων σε βασικές δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Επιπλέον, επιβεβαιώνεται η διαφοροποίηση της επίδοσης ανάλογα με την τάξη στην Δημιουργία Αλγορίθμων και η παρουσία μικρής φύλο-καθορισμένης διαφοροποίησης στην Αφαίρεση.

4.8.10 Ανάλυση Διακύμανσης βαθμολογίας στην Πληροφορική και τα Μαθηματικά στο Βαθμό ΥΣ (ANCOVA)

Για τη διερεύνηση των διαφορών στην τελική επίδοση των μαθητών ανάλογα με τις βαθμολογίες τους στο μάθημα της Πληροφορικής και των Μαθηματικών κατά το Α' τετράμηνο, εφαρμόστηκε ανάλυση διακύμανσης με συνδιακύμανση (ANCOVA). Η μέθοδος επιλέχθηκε προκειμένου να ελεγχθούν οι κύριες και αλληλεπιδραστικές επιδράσεις των δύο παραγόντων στην τελική επίδοση, λαμβάνοντας υπόψη τη συνδιακύμανση μεταξύ τους.

Πριν την εφαρμογή της ανάλυσης, ελέγχθηκε η βασική προϋπόθεση της ομοσκεδαστικότητας των καταλοίπων (equal error variances) με τον έλεγχο Levene (Πίνακας 62). Τα αποτελέσματα του Levene's Test ($F(11,190) = 2.297$, $p = .012$) υπέδειξαν **παραβίαση της υπόθεσης ισότητας των σφαλμάτων**, γεγονός που επιβάλλει **επιφυλακτικότητα ως προς την αξιοπιστία των τυπικών p-values** της ANCOVA. Για τον λόγο αυτό, προχωρήσαμε σε **Bootstrap ανάλυση για πολλαπλές συγκρίσεις**, ώστε να εξασφαλιστεί μεγαλύτερη στατιστική ακρίβεια μέσω επαναδειγματοληψίας ($n = 1000$).

Πίνακας 62

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου Levene για την υπόθεση ισότητας της διακύμανσης των σφαλμάτων της Τελικής Επίδοσης μεταξύ των ομάδων, με βάση διάφορες μεθόδους υπολογισμού (μέση τιμή, διάμεσος, κ.ά.).

Levene's Test of Equality of Error Variances	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	2,297	11	190	0,012
Based on Median	2,143	11	190	0,019
Based on Median and with adjusted df	2,143	11	166,297	0,020
Based on Trimmed Mean	2,269	11	190	0,013

Αποτελέσματα ANCOVA

Το γενικό μοντέλο βρέθηκε στατιστικά σημαντικό ($F(14,190) = 2.831$, $p = .001$), με **μέτριο μέγεθος επίδρασης** (Partial $\eta^2 = .173$), υποδηλώνοντας ότι η συνδυαστική επίδραση των δύο παραγόντων εξηγεί περίπου το 17,3% της διακύμανσης στην τελική επίδοση.

Ωστόσο, ούτε οι βαθμολογικές ομάδες στην Πληροφορική ($p = .291$), ούτε οι ομάδες στα Μαθηματικά ($p = .341$), ούτε η μεταξύ τους αλληλεπίδραση ($p = .992$) εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές μεμονωμένες επιδράσεις στην τελική επίδοση (Πίνακας 63).

Πίνακας 63

Αποτελέσματα Ανάλυσης Διακύμανσης με Συνδιακύμανση (ANCOVA) για την επίδραση της βαθμολογίας στο μάθημα της Πληροφορικής και των Μαθηματικών Α' τετραμήνου στην τελική επίδοση στο βαθμό Υπολογιστικής Σκέψης

Source	Type III SS	df	Mean Square	F	p	Partial η^2
Corrected Model	15.915,987	14	1.136,856	2,831	0,001	0,173
Intercept	25.998,347	1	25.998,347	64,734	0,000	0,254
Πληροφορική Βαθμ. Α' τετρ.	2.009,321	4	502,330	1,251	0,291	0,026
Μαθηματικά Βαθμ. Α' τετρ.	1.822,875	4	455,719	1,135	0,341	0,023
Αλληλεπίδραση	325,749	6	54,292	0,135	0,992	0,004

Bootstrap Ανάλυση Πολλαπλών Συγκρίσεων

Για να εντοπιστούν τυχόν σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε συγκεκριμένες βαθμολογικές κατηγορίες της Πληροφορικής, εφαρμόστηκε **Bootstrap πολλαπλή σύγκριση τύπου Bonferroni**. Η μέθοδος αυτή αξιοποιεί την επαναδειγματοληψία ώστε να παράγει σταθερότερες εκτιμήσεις των p-values και των διαστημάτων εμπιστοσύνης. Από τη σύγκριση των ομάδων, προέκυψαν **σημαντικές διαφορές υπέρ των μαθητών που είχαν υψηλές βαθμολογίες (18,1–20)** σε σύγκριση με τους μαθητές που είχαν μέτριες ή χαμηλές βαθμολογίες στο πρώτο τετράμηνο (**Πίνακας 64**).

Πίνακας 64

Αποτελέσματα πολλαπλών συγκρίσεων με μέθοδο Bootstrap (Bonferroni) για τη σύγκριση των μέσων διαφορών στην Τελική Επίδοση μεταξύ των διαστημάτων βαθμολογίας στην Πληροφορική στο Α' τετράμηνο.

Σύγκριση Ομάδων	Διαφορά Μέσων (I–J)	BCa 95% ΔΕ	Σημαντικότητα
18,1–20 vs ≤12	+27,23	[4,64, 40,53]	✓
18,1–20 vs 14,1–16	+22,04	[13,51, 30,29]	✓
18,1–20 vs 16,1–18	+15,01	[7,58, 21,56]	✓
Άλλες συγκρίσεις	—	CI περιέχουν το 0	✗

Σημείωση: Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές (όταν το διάστημα εμπιστοσύνης δεν περιλαμβάνει το μηδέν) υποδηλώνουν σημαντικές αποκλίσεις στην επίδοση μεταξύ των ομάδων

Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η επίδοση στο μάθημα της Πληροφορικής σχετίζεται θετικά με την τελική συνολική επίδοση, ιδίως όταν πρόκειται για υψηλές επιδόσεις. Η εφαρμογή της ANCOVA και των Bootstrap ελέγχων ανέδειξε τη σημασία της υψηλής επίδοσης στην Πληροφορική κατά το Α' τετράμηνο ως δυνητικό δείκτη επιτυχίας. Παρότι οι κύριες επιδράσεις δεν ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο παραγόντων, οι επιμέρους διαφορές μεταξύ ομάδων ενίσχυσαν την εικόνα της θετικής συσχέτισης.

Συγκριτική Ανάλυση με Προηγούμενες Μελέτες

Κεφάλαιο 5^ο

Comparative Analysis



Κεφάλαιο 5^ο - Συγκριτική Ανάλυση με Προηγούμενες Μελέτες

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν προηγούμενες έρευνες (Wing, 2006; Grover & Pea, 2013), σύμφωνα με τις οποίες η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί σύνθεση πολλαπλών γνωστικών δεξιοτήτων, με τη δημιουργία αλγορίθμων να απαιτεί τον πιο σύνθετο συνδυασμό ικανοτήτων (Brennan & Resnick, 2012). Αντίστοιχα, οι Grover και Pea (2013) τονίζουν τη σημασία του πολυδιάστατου χαρακτήρα της Υπολογιστικής Σκέψης, επισημαίνοντας ότι η επιτυχημένη καλλιέργεια κάθε επιμέρους διάστασης συμβάλλει στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη αυτής της δεξιότητας και επιβαβαιώνεται ότι η συστηματική καλλιέργεια των επιμέρους διαστάσεων ενισχύει την ικανότητα επιτυχούς αντιμετώπισης προβλημάτων και την ανάπτυξη αναλυτικής σκέψης (Lye & Koh, 2014).

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ενισχύουν την αντίληψη ότι η Υπολογιστική Σκέψη δεν αποτελεί μία μονοδιάστατη δεξιότητα, αλλά διαμορφώνεται μέσω πολλαπλών επιμέρους γνωστικών διεργασιών, όπως η Αποσύνθεση (ικανότητα διάσπασης προβλημάτων), η Αφαίρεση (εστίαση στα κρίσιμα στοιχεία ενός προβλήματος) και η Δημιουργία Αλγορίθμων (διατύπωση βημάτων επίλυσης). Ειδικότερα, η υψηλή βαρύτητα που αποδίδεται στη «Δημιουργία Αλγορίθμων» συμφωνεί με τις απόψεις των Brennan και Resnick (2012), οι οποίοι θεωρούν την αλγοριθμική σκέψη ως μια σύνθετη δεξιότητα που απαιτεί τον συνδυασμό και την οργάνωση προηγούμενων ικανοτήτων, όπως η αποσύνθεση και η αφαίρεση. Επιπλέον, η «Δημιουργία Αλγορίθμων» φαίνεται να αποτελεί τη πιο απαιτητική διάσταση της Υπολογιστικής Σκέψης, καθώς εμπλέκει την οργανωμένη διατύπωση βημάτων επίλυσης, την οποία επισημαίνουν ως βασικό παράγοντα για την αποτελεσματική αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων (Czerkowski & Lyman, 2016).

Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι η συστηματική και στοχευμένη ανάπτυξη των επιμέρους γνωστικών διεργασιών της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως η Αποσύνθεση, η Αφαίρεση και η Δημιουργία Αλγορίθμων, μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την ικανότητα των μαθητών να ανταποκριθούν με επιτυχία σε σύνθετες δραστηριότητες αυξημένης υπολογιστικής και αναλυτικής σκέψης. Η παραπάνω διαπίστωση συμφωνεί με ευρήματα άλλων μελετών που υπογραμμίζουν τη σημασία της εντατικής διδασκαλίας και εφαρμογής αυτών των δεξιοτήτων στο σχολικό πλαίσιο (Lye & Koh, 2014).

Συνολικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ενισχύουν την ανάγκη για μια διδακτική προσέγγιση που αναγνωρίζει την πολυδιάστατη φύση της Υπολογιστικής Σκέψης και προωθεί την ολιστική ανάπτυξη των επιμέρους συνιστωσών της, ώστε να επιτευχθεί βέλτιστη γνωστική προετοιμασία των μαθητών για το σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον.

Συσχέτιση μεταξύ φύλου και επίπεδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στα επίπεδα υπολογιστικής σκέψης και στις επιμέρους διαστάσεις της (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση). Αυτή η διαπίστωση συμφωνεί με μελέτες όπως εκείνες των Παπαδόπουλος κ.ά. (2020) και Smith & Johnson (2018), οι οποίες ανέφεραν ότι οι διαφορές φύλου στην υπολογιστική σκέψη είναι συχνά μικρές ή μη στατιστικά σημαντικές σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, όπως επισημαίνει ο Εμβαλωτής (2020), η ανάπτυξη των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης παρουσιάζει έντονη αλληλεπίδραση με παράγοντες όπως το φύλο, αλλά οι διαφορές αυτές μπορεί να είναι αποτέλεσμα κοινωνικοπολιτισμικών επιδράσεων και διακυμάνσεων στη διδασκαλία και πρόσβαση σε ψηφιακά εργαλεία. Επομένως, η έλλειψη σημαντικών διαφορών στο δείγμα της παρούσας μελέτης ενισχύει την άποψη ότι η υπολογιστική σκέψη αποτελεί δεξιότητα προσβάσιμη ισότιμα σε όλα τα φύλα, υπό τις κατάλληλες εκπαιδευτικές συνθήκες.

Αντίθετα, κάποιες άλλες έρευνες (Lee, 2019; Garcia et al., 2021) έχουν αναδείξει μικρές αλλά σημαντικές διαφορές υπέρ των κοριτσιών σε συγκεκριμένες δεξιότητες όπως η αφαίρεση ή η επίλυση προβλημάτων. Η παρούσα έρευνα εντόπισε μία τάση προς υψηλότερους μέσους βαθμούς στα κορίτσια (π.χ. στην Αφαίρεση, $p=0,053$), η οποία όμως δεν υπερέβη το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Επιπρόσθετα, όπως επισημαίνεται από Εμβαλωτή και συνεργάτες (2008), η αλληλεπίδραση μεταξύ φύλου και εκπαιδευτικών πρακτικών μπορεί να επηρεάζει την ανάπτυξη υπολογιστικών δεξιοτήτων, γεγονός που υποδεικνύει την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των παιδαγωγικών μεθόδων που λαμβάνουν υπόψη τις κοινωνικοπολιτισμικές διαφορές.

Συσχέτιση μεταξύ τύπου ηλικίας και επίπεδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία στις επιδόσεις των μαθητών/τριών σε επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, καθώς και στη συνολική τους τελική επίδοση. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι, στο συγκεκριμένο ηλικιακό φάσμα (12–15 ετών), η ηλικία από μόνη της δεν φαίνεται να συνιστά αποφασιστικό παράγοντα διαφοροποίησης του επιπέδου υπολογιστικής σκέψης.

Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες που τονίζουν ότι η ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης δεν εξαρτάται άμεσα από τη βιολογική ωρίμανση, αλλά επηρεάζεται κυρίως από τις ευκαιρίες μάθησης και την εκπαιδευτική εμπειρία (Angeli et al., 2016· Lee et al., 2014). Σύμφωνα με τον Grover και Pea (2013), η Υπολογιστική Σκέψη

μπορεί να καλλιεργηθεί αποτελεσματικά από τις πρώτες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, υπό την προϋπόθεση ότι παρέχονται κατάλληλα διδακτικά περιβάλλοντα και μέσα. Αντίστοιχα, οι Lye και Koh (2014) υποστηρίζουν ότι η πρόοδος στις δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης σχετίζεται περισσότερο με τη συστηματική ενσωμάτωση σχετικών δραστηριοτήτων στο αναλυτικό πρόγραμμα, παρά με την ηλικία ή τη σχολική βαθμίδα.

Συνολικά, η απουσία σημαντικών διαφορών στην παρούσα μελέτη ενισχύει την άποψη ότι η ηλικία, τουλάχιστον μεταξύ 12 και 15 ετών, δεν αποτελεί από μόνη της καθοριστικό παράγοντα διαφοροποίησης των επιδόσεων στην Υπολογιστική Σκέψη. Αντιθέτως, ενισχύεται η ανάγκη να εξεταστούν συνδυαστικά παράγοντες όπως το είδος και η ένταση της προηγούμενης εμπειρίας με προγραμματιστικά περιβάλλοντα, η συχνότητα ενασχόλησης με ΤΠΕ και οι διδακτικές πρακτικές που ακολουθούνται στο σχολικό περιβάλλον.

Αντίθετα, άλλες μελέτες, όπως αυτή των Román-González et al. (2017), έχουν διαπιστώσει θετική συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και επιπέδου Υπολογιστικής Σκέψης, αποδίδοντάς την στην αθροιστική επίδραση της εμπειρίας, της νοητικής ωρίμανσης και της έκθεσης σε τεχνολογικά περιβάλλοντα. Ωστόσο, τέτοιες συσχετίσεις συχνά εντοπίζονται σε δείγματα με ευρύτερο ηλικιακό εύρος ή με σημαντικές διαφορές στο υπόβαθρο γνώσεων και δεξιοτήτων των συμμετεχόντων.

Συσχέτιση μεταξύ τάξης και επίπεδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας ανέδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των τάξεων φοίτησης στο Γυμνάσιο, με τους μαθητές της Γ' τάξης να παρουσιάζουν υψηλότερη επίδοση στη συνολική Υπολογιστική Σκέψη, στη Δημιουργία Αλγορίθμων και στην Αποσύνθεση. Αντίθετα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία, γεγονός που υποδεικνύει ότι η σχολική βαθμίδα πιθανώς να επηρεάζει την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων περισσότερο από τη βιολογική ωρίμανση. Η διαφορά αυτή υποστηρίζει την άποψη των Weintrop et al. (2016), ότι το πλαίσιο διδασκαλίας και οι μαθησιακές ευκαιρίες κάθε τάξης έχουν καθοριστική σημασία στην καλλιέργεια των διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης. Η απουσία διαφορών με βάση την ηλικία εναρμονίζεται με τη θέση των Brennan και Resnick (2012), οι οποίοι τονίζουν πως η ανάπτυξη της αφαιρετικής και αλγοριθμικής σκέψης δεν ακολουθεί απαραίτητα γραμμική αναπτυξιακή πορεία, αλλά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εκπαίδευση και την πρακτική εμπλοκή των μαθητών.

Συσχέτιση μεταξύ τόπου κατοικίας και επίπεδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Για τη διερεύνηση διαφορών στις επιδόσεις της Υπολογιστικής Σκέψης με βάση τον τόπο κατοικίας των συμμετεχόντων, εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Kruskal-Wallis λόγω μη κανονικής κατανομής των δεδομένων. Τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τέσσερις εξεταζόμενες διαστάσεις (Τελική Επίδοση, Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση), με τιμές $p > 0,05$ για όλες τις μεταβλητές.

Παρόλο που δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές, παρατηρήθηκε τάση υψηλότερων μέσων βαθμολογιών στην Τελική Επίδοση, τη Δημιουργία Αλγορίθμων και την Αποσύνθεση για τους μαθητές που ζουν στην πόλη, ενώ οι μαθητές από χωριά σημείωσαν ελαφρώς υψηλότερες επιδόσεις στη διάσταση της Αφαίρεσης.

Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με παλαιότερες μελέτες που δείχνουν πως η πρόσβαση σε ψηφιακές τεχνολογίες και εκπαιδευτικούς πόρους, που συχνά είναι πιο εύκολη σε αστικά κέντρα, μπορεί να ενισχύει συγκεκριμένες δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης (Liu et al., 2019; Fraillon et al., 2020). Παράλληλα, όπως επισημαίνει ο Εμβλωτής (2020), η διαθεσιμότητα και ποιότητα ψηφιακών υποδομών παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των ψηφιακών και γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών, γεγονός που μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με τον τόπο κατοικίας. Ωστόσο, άλλες έρευνες έχουν αναδείξει ότι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η ζωή σε αγροτικές περιοχές, μπορεί να προάγουν δεξιότητες αφαιρετικής σκέψης, πιθανώς λόγω διαφορετικών προκλήσεων και εμπειριών (Zilka, 2020).

Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι ο τόπος κατοικίας δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα διαφοροποίησης στην Υπολογιστική Σκέψη στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, αλλά ανοίγουν το δρόμο για μελλοντική διερεύνηση συνδυαστικών παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων. Συμπερασματικά, αν και ο τόπος κατοικίας δεν φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις στην Υπολογιστική Σκέψη, οι παρατηρούμενες τάσεις ενισχύουν την ανάγκη για ισότιμη πρόσβαση σε εκπαιδευτικά προγράμματα και πόρους ανεξαρτήτως γεωγραφικής περιοχής, ώστε να περιοριστούν οι εκπαιδευτικές ανισότητες.

Συσχέτιση μεταξύ μορφωτικού επιπέδου γονέων και επίπεδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύουν τη σημαντική επίδραση του μορφωτικού επιπέδου των γονέων, τόσο του πατέρα όσο και της μητέρας, στην επίδοση των μαθητών σε δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που είχαν γονείς με ανώτερο μορφωτικό επίπεδο, όπως μεταπτυχιακές και διδακτορικές σπουδές,

παρουσίασαν υψηλότερους μέσους όρους κατάταξης σε διάφορες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως η Δημιουργία Αλγορίθμων και η Αποσύνθεση, σε σύγκριση με μαθητές των οποίων οι γονείς είχαν χαμηλότερο μορφωτικό επίπεδο. Αν και ορισμένες διαφορές, όπως αυτές στην Αποσύνθεση και την Αφαίρεση, δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, η τάση αυτή υπογραμμίζει τη θετική σχέση μεταξύ εκπαιδευτικού υποβάθρου οικογένειας και γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών.

Τα ευρήματα αυτά εναρμονίζονται με τη διεθνή βιβλιογραφία, όπου έχει καταδειχθεί ότι το μορφωτικό επίπεδο των γονέων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξη και ενίσχυση γνωστικών δεξιοτήτων των παιδιών, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που σχετίζονται με την Υπολογιστική Σκέψη (Lye & Koh, 2014; Shute et al., 2017). Η εκπαιδευτική υποστήριξη που προσφέρεται στο σπίτι από γονείς με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο φαίνεται να αυξάνει τις γνωστικές ευκαιρίες των μαθητών, μέσω πλούσιων ερεθισμάτων και ενθάρρυνσης της κριτικής σκέψης, της αυτορρύθμισης, της επίλυσης προβλημάτων και της αφαιρετικής σκέψης (Davis-Kean, 2005; McClelland et al., 2015).

Επιπλέον, η θετική συσχέτιση μεταξύ μορφωτικού επιπέδου και ακαδημαϊκής επίδοσης έχει επιβεβαιωθεί σε πλήθος μελετών που αναδεικνύουν τη σημασία του κοινωνικού και μορφωτικού περιβάλλοντος στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που απαιτούν αφαιρετική και αλγοριθμική σκέψη (Bradley & Corwyn, 2002; Sirin, 2005). Παρότι το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα παρουσίασε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με τις επιδόσεις των μαθητών, ενώ το αντίστοιχο της μητέρας όχι, η συνολική εικόνα καταδεικνύει ότι και οι δύο γονείς συμβάλλουν ουσιαστικά στο περιβάλλον μάθησης του παιδιού.

Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει τη θεωρητική υπόθεση ότι η ποιότητα και το εύρος των γνωστικών ερεθισμάτων που λαμβάνει το παιδί στο οικογενειακό περιβάλλον σχετίζονται με την ανάπτυξη σύνθετων δεξιοτήτων όπως η Υπολογιστική Σκέψη, η οποία καθίσταται ολοένα και πιο απαραίτητη στην εκπαιδευτική διαδικασία του 21ου αιώνα. Μελλοντικές έρευνες θα ήταν χρήσιμο να διερευνήσουν περαιτέρω τους μηχανισμούς μέσω των οποίων το μορφωτικό επίπεδο των γονέων επηρεάζει συγκεκριμένες υποδεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης, καθώς και τον ρόλο άλλων κοινωνικο-οικονομικών παραγόντων που πιθανόν διαμεσολαβούν αυτή τη σχέση.

Συσχέτιση μεταξύ τύπου σχολείου και επιπέδου ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Η παρούσα μελέτη ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης σε σχέση με τον τύπο σχολείου. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που φοιτούν σε Πειραματικά/Πρότυπα σχολεία εμφάνισαν υψηλότερες βαθμολογίες στις διαστάσεις «Τελική Επίδοση», «Δημιουργία Αλγορίθμων» και «Αποσύνθεση» σε σύγκριση

με τους μαθητές μη Πρότυπων/Πειραματικών σχολείων. Η διάσταση «Αφαίρεση» δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων.

Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με προηγούμενες έρευνες που υποδεικνύουν ότι οι ευκαιρίες εμπλουτισμένης διδασκαλίας, η ενίσχυση της καινοτομίας και η εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων διδασκαλίας στα Πρότυπα και Πειραματικά σχολεία συμβάλλουν θετικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Μητράκου & Γεωργιάδου, 2021· Papadakis et al., 2021). Σε αυτά τα σχολεία δίνεται έμφαση στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας, την επίλυση προβλημάτων και τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών, στοιχεία που έχουν αναγνωριστεί ως ενισχυτικοί παράγοντες της ΥΣ (Wing, 2006· Kalelioglu et al., 2016).

Η στατιστικά σημαντική υπεροχή στις διαστάσεις «Δημιουργία Αλγορίθμων» και «Αποσύνθεση» ίσως υποδηλώνει ότι τα Πειραματικά/Πρότυπα σχολεία προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες για δραστηριότητες που ενισχύουν τη δομημένη σκέψη και την ικανότητα ανάλυσης σύνθετων προβλημάτων σε επιμέρους μέρη. Αυτό ενδέχεται να σχετίζεται με τη συστηματικότερη εισαγωγή του προγραμματισμού και της χρήσης εργαλείων όπως το Scratch ή άλλες δραστηριότητες STEAM, που χρησιμοποιούνται συχνότερα σε αυτά τα σχολικά περιβάλλοντα (Grover & Pea, 2013· Lye & Koh, 2014).

Αξιοσημείωτο είναι ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στη διάσταση «Αφαίρεση», η οποία αφορά την ικανότητα να εστιάζει κανείς στα σημαντικά στοιχεία ενός προβλήματος παραμερίζοντας τα μη ουσιώδη. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να υποδεικνύει ότι η συγκεκριμένη δεξιότητα δεν καλλιεργείται με συστηματικό τρόπο ούτε σε Πρότυπα/Πειραματικά ούτε σε μη Πρότυπα σχολεία, ή ότι απαιτεί διαφορετικές παιδαγωγικές παρεμβάσεις που δεν εφαρμόζονται ακόμη επαρκώς (Román-González et al., 2017).

Συνολικά, τα αποτελέσματα ενισχύουν την άποψη ότι το σχολικό περιβάλλον και οι παιδαγωγικές πρακτικές που υιοθετούνται σε αυτό δύνανται να επιδράσουν σημαντικά στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης. Επομένως, είναι απαραίτητο να δοθεί έμφαση στην ενσωμάτωση της ΥΣ σε όλα τα σχολικά περιβάλλοντα και ιδιαίτερα σε μη Πρότυπα/Πειραματικά σχολεία, μέσα από στοχευμένες εκπαιδευτικές πολιτικές και επιμορφώσεις εκπαιδευτικών.

Συσχέτιση μεταξύ ύπαρξης προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η ύπαρξη προσωπικού χώρου μελέτης στο σπίτι δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις των μαθητών στις επιμέρους διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Αν και σε κάποιες διαστάσεις, όπως η «Δημιουργία Αλγορίθμων» και η «Αποσύνθεση», οι μαθητές χωρίς ατομικό χώρο εμφάνισαν ελαφρώς

υψηλότερους μέσους βαθμολογικούς όρους, οι διαφορές αυτές δεν ήταν σημαντικές ($p > 0,05$).

Το εύρημα αυτό διαφοροποιείται από παλαιότερες έρευνες που τονίζουν τον ρόλο του φυσικού και οργανωμένου περιβάλλοντος μελέτης στην ενίσχυση της μαθησιακής επίδοσης (Hong & Milgram, 2000· Earle, 2002). Πιο συγκεκριμένα, ο Hong και οι συνεργάτες του (2000) είχαν επισημάνει ότι οι μαθητές που έχουν σταθερό και ήσυχο χώρο μελέτης τείνουν να αναπτύσσουν μεγαλύτερη αυτορρύθμιση και συγκέντρωση. Ωστόσο, φαίνεται ότι στον τομέα της Υπολογιστικής Σκέψης, που προϋποθέτει περισσότερο τις γνωστικές στρατηγικές (όπως η αναγνώριση προτύπων, η αποσύνθεση προβλημάτων και η δημιουργία αλγορίθμων), η επίδραση εξωτερικών περιβαλλοντικών παραγόντων όπως ο χώρος μελέτης ενδέχεται να είναι περιορισμένη.

Επιπλέον, το γεγονός ότι δεν εντοπίζονται σημαντικές διαφορές ίσως αντικατοπτρίζει την προσαρμοστικότητα των μαθητών στην αξιοποίηση εναλλακτικών στρατηγικών μάθησης ή την επίδραση άλλων παραμέτρων, όπως η ψηφιακή εξοικείωση ή η υποστήριξη από την οικογένεια, οι οποίες δεν μετρήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Παρόμοια συμπεράσματα προκύπτουν και από μελέτες όπως αυτή των Kuhfeld et al. (2020), που υποστηρίζουν πως η μαθησιακή πρόοδος σε δεξιότητες υψηλής τάξης δεν καθορίζεται αποκλειστικά από τον φυσικό χώρο, αλλά επηρεάζεται από τη συνολική μαθησιακή εμπειρία.

Συνεπώς, αν και ο χώρος μελέτης αποτελεί σημαντικό στοιχείο της γενικότερης μαθησιακής υποστήριξης, η απουσία του δεν φαίνεται να συνιστά εμπόδιο στην ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης, τουλάχιστον με βάση τα δεδομένα της παρούσας έρευνας.

Συσχέτιση μεταξύ διαθεσιμότητας υπολογιστή στο σπίτι με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι η διαθεσιμότητα υπολογιστή στο σπίτι δεν επιδρά στατιστικά σημαντικά στις επιδόσεις των μαθητών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, όπως η Τελική Επίδοση, η Δημιουργία Αλγορίθμων, η Αποσύνθεση και η Αφαίρεση. Αν και οι μαθητές με υπολογιστή παρουσίασαν ελαφρώς υψηλότερα μέσα όρια (Mean Rank), οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές.

Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η απλή ύπαρξη τεχνολογικού εξοπλισμού στο σπίτι δεν αρκεί από μόνη της για να βελτιώσει τις δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης. Η μάθηση στον τομέα αυτό εξαρτάται πιθανότατα από πολλούς παράγοντες, όπως η ποιότητα της χρήσης των ψηφιακών μέσων, η υποστήριξη από το σχολείο και την οικογένεια, καθώς και η προσωπική ενασχόληση με τις σχετικές δραστηριότητες.

Προηγούμενες έρευνες, όπως οι Barak και Assal (2018) και οι Lye & Koh (2014), έχουν τονίσει ότι η πρόσβαση στην τεχνολογία είναι μόνο ένα πρώτο βήμα και ότι η αποτελεσματική ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων στη μαθησιακή διαδικασία είναι

καθοριστική για την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης. Επιπλέον, η μελέτη των Hsu et al. (2019) επιβεβαιώνει ότι η καθοδήγηση και οι εκπαιδευτικές στρατηγικές παίζουν μεγαλύτερο ρόλο από την απλή διαθεσιμότητα τεχνολογικού εξοπλισμού.

Συνεπώς, οι μελλοντικές παρεμβάσεις θα πρέπει να εστιάσουν όχι μόνο στην παροχή υλικοτεχνικής υποδομής αλλά και στην ποιοτική αξιοποίηση των ψηφιακών μέσων, ενισχύοντας παράλληλα τη συνολική μαθησιακή εμπειρία των μαθητών.

Συσχέτιση μεταξύ ύπαρξης κινητού τηλεφώνου με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης με βάση το αν διαθέτουν προσωπικό κινητό τηλέφωνο ή όχι. Συγκεκριμένα, τόσο η τελική επίδοση όσο και οι υποδιαστάσεις «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση» και «Αφαίρεση» εμφάνισαν ομοιόμορφες κατανομές μεταξύ των δύο ομάδων.

Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι η κατοχή προσωπικού κινητού δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στα σχολικά πλαίσια που μελετήθηκαν. Παρότι το κινητό τηλέφωνο αποτελεί μια συσκευή που μπορεί να διευκολύνει την πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και να ενισχύσει την ψηφιακή εξοικείωση, η απλή κατοχή του δεν φαίνεται να αρκεί για να επηρεάσει άμεσα τις γνωστικές διαδικασίες που σχετίζονται με την υπολογιστική σκέψη.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με αντίστοιχες έρευνες που επισημαίνουν πως η ποιότητα και ο τρόπος χρήσης της τεχνολογίας έχουν μεγαλύτερη σημασία από την απλή ύπαρξή της (Livingstone & Helsper, 2007; Selwyn, 2016). Επιπλέον, η έλλειψη σημαντικών διαφορών μπορεί να αντανάκλα το γεγονός ότι άλλοι παράγοντες, όπως η παιδαγωγική υποστήριξη, το σχολικό περιβάλλον και οι εκπαιδευτικές στρατηγικές, παίζουν πιο κρίσιμο ρόλο στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, παρά η ίδια η τεχνολογική πρόσβαση.

Συνολικά, τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν την ανάγκη για στοχευμένες παρεμβάσεις που προάγουν την ποιοτική αξιοποίηση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, ώστε να ενισχυθούν οι δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης και να μεγιστοποιηθούν τα μαθησιακά οφέλη.

Συσχέτιση μεταξύ ποιότητας πρόσβασης στο Διαδίκτυο από το σχολείο με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αναδεικνύουν τη σημασία της ποιότητας πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολείο για τις επιδόσεις των μαθητών σε ορισμένες

διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, ιδιαίτερα στην τελική επίδοση και στην ικανότητα αποσύνθεσης προβλημάτων. Η στατιστικά σημαντική διαφορά που παρατηρήθηκε μεταξύ των ομάδων υποδηλώνει ότι καλύτερες συνθήκες πρόσβασης σε ψηφιακά μέσα μπορούν να ενισχύσουν τις γνωστικές δεξιότητες που σχετίζονται με την ανάλυση και κατανόηση πολύπλοκων προβλημάτων.

Η διάσταση της αποσύνθεσης, η οποία απαιτεί την ικανότητα να σπάμε ένα πρόβλημα σε μικρότερα, διαχειρίσιμα μέρη, φαίνεται να ωφελείται ιδιαίτερα από τη χρήση τεχνολογίας και διαδικτυακών πόρων, οι οποίοι συχνά διευκολύνουν την πρόσβαση σε ποικίλες πληροφορίες και εργαλεία επίλυσης. Αντίθετα, η διάσταση της «Δημιουργίας Αλγορίθμων» και η «Αφαίρεση» δεν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές, κάτι που ίσως υποδεικνύει ότι αυτές οι δεξιότητες σχετίζονται περισσότερο με εσωτερικές γνωστικές λειτουργίες ή με άλλους παράγοντες πέραν της διαδικτυακής πρόσβασης.

Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με προηγούμενες μελέτες που επισημαίνουν τη σημασία της ψηφιακής υποδομής και της τεχνολογικής υποστήριξης στη μάθηση (π.χ. Warschauer, 2004; Vigdor et al., 2014). Παράλληλα, η έλλειψη σημαντικής επίδρασης στην «Αφαίρεση» μπορεί να αντανάκλα την πολυπλοκότητα και αφαιρετικότητα της συγκεκριμένης δεξιότητας, η οποία απαιτεί βαθύτερη νοητική επεξεργασία, ενδεχομένως ανεξάρτητη από τον εξοπλισμό ή την πρόσβαση στο διαδίκτυο.

Συνολικά, τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν την ανάγκη για εξασφάλιση επαρκούς και ποιοτικής πρόσβασης στο διαδίκτυο στα σχολεία, προκειμένου να υποστηριχθεί η ανάπτυξη βασικών γνωστικών δεξιοτήτων που σχετίζονται με την Υπολογιστική Σκέψη. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθούν περαιτέρω οι παράγοντες που επηρεάζουν την «Δημιουργία Αλγορίθμων» και την «Αφαίρεση», ώστε να αναπτυχθούν πιο ολοκληρωμένες παρεμβάσεις εκπαίδευσης.

Συσχέτιση μεταξύ ποιότητας πρόσβασης στο Διαδίκτυο από το σπίτι με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών στις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης ανάλογα με την ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σπίτι. Συγκεκριμένα, παρόλο που οι μαθητές με «καλή» και «πολύ καλή» πρόσβαση παρουσίασαν κάπως υψηλότερους μέσους βαθμούς σε ορισμένες διαστάσεις, οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($p > 0,05$). Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η ποιότητα της οικιακής σύνδεσης στο διαδίκτυο

δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης στους μαθητές αυτής της ηλικιακής ομάδας.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας έρχονται σε αντίθεση με ορισμένες προηγούμενες μελέτες που επισημαίνουν τη σημασία της ψηφιακής υποδομής στην υποστήριξη της μάθησης. Για παράδειγμα, οι Van Deursen και Van Dijk (2014) τόνισαν πως η πρόσβαση σε αξιόπιστο διαδίκτυο είναι κρίσιμη για την ψηφιακή συμμετοχή και την ανάπτυξη δεξιοτήτων ψηφιακής εγγραμματοσύνης. Αντίθετα, η μελέτη των Hohlfeld et al. (2017) έδειξε ότι παρά την ποιοτική διαφορά στην πρόσβαση στο διαδίκτυο, άλλοι παράγοντες όπως η παιδαγωγική υποστήριξη και η οικογενειακή εμπλοκή μπορούν να μετριάσουν τις επιπτώσεις της ψηφιακής ανισότητας.

Επιπλέον, η απουσία σημαντικών διαφορών θα μπορούσε να αντανακλά την προσαρμοστικότητα των μαθητών και τη χρήση εναλλακτικών πηγών μάθησης, όπως η χρήση σχολικών υπολογιστών ή η πρόσβαση σε δημόσια δίκτυα, καθώς και τη δυνατότητα εκμάθησης της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω σχολικών δραστηριοτήτων που δεν εξαρτώνται αποκλειστικά από το οικιακό περιβάλλον. Παρόμοια, η έρευνα των Kuhfeld et al. (2020) υποστηρίζει ότι η συνολική μαθησιακή εμπειρία, που περιλαμβάνει παράγοντες όπως το διδακτικό υλικό και η υποστήριξη από τους εκπαιδευτικούς, επηρεάζει περισσότερο την ανάπτυξη σύνθετων δεξιοτήτων από ό,τι η τεχνολογική υποδομή στο σπίτι.

Σχέση Στάσεων προς τα μαθήματα, Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ανέδειξαν σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ του βαθμού ευχαρίστησης των μαθητών από τα μαθήματα, της τελικής τους επίδοσης και των επιμέρους διαστάσεων της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), όπως η Δημιουργία Αλγορίθμων, η Αποσύνθεση και η Αφαίρεση. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι όσο υψηλότερος ήταν ο μέσος όρος ευχαρίστησης των μαθημάτων, τόσο υψηλότερες ήταν οι επιδόσεις των μαθητών στις διαστάσεις της ΥΣ, με τις υψηλότερες συσχετίσεις να εντοπίζονται με τη διάσταση της Αφαίρεσης ($r = .23$, $p < .01$) και της Αποσύνθεσης ($r = .20$, $p < .01$).

Τα παραπάνω ευρήματα εναρμονίζονται με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία τονίζει ότι η θετική στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση και η συναισθηματική εμπλοκή τους επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων, όπως αυτές που εμπεριέχονται στην ΥΣ (Grover & Pea, 2013). Σύμφωνα με τον Brennan και τη Resnick (2012), η Υπολογιστική Σκέψη δεν αποτελεί απλώς τεχνική δεξιότητα, αλλά εμπλέκεται σε ευρύτερες μαθησιακές πρακτικές, οι οποίες ενισχύονται όταν το μαθησιακό περιβάλλον ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα, την αυτονομία και την εσωτερική παρακίνηση των μαθητών.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τα πορίσματα προηγούμενων μελετών, οι οποίες έχουν δείξει ότι οι μαθητές με θετική στάση προς τα μαθήματα παρουσιάζουν αυξημένες δεξιότητες στην επίλυση προβλήματος και στην ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης (Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017). Η ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τελικής επίδοσης και διαστάσεων της ΥΣ ενδέχεται να αντανάκλα το γεγονός ότι οι μαθητές με υψηλότερες επιδόσεις γενικά τείνουν να διαθέτουν και καλύτερα ανεπτυγμένες δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης, κάτι που έχει τεκμηριωθεί και σε πρόσφατες ποσοτικές μελέτες (Sáez-López, Romero, & Serna, 2020).

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι, παρά τη στατιστική σημαντικότητα, οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ του μέσου όρου ευχαρίστησης και των διαστάσεων της ΥΣ ήταν μέτριας έντασης. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι η στάση των μαθητών είναι μεν σημαντικός, αλλά όχι ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης. Πιθανές επιδράσεις μπορεί να ασκούνται και από άλλους παράγοντες, όπως η ποιότητα της διδασκαλίας, οι προηγούμενες εμπειρίες των μαθητών με τεχνολογικά εργαλεία και η υποστήριξη από το οικογενειακό και σχολικό περιβάλλον.

Σχέση Διδασκαλίας Προγραμματισμού, Επίδοσης και Διαστάσεων Υπολογιστικής Σκέψης

Στην παρούσα μελέτη, οι συσχετίσεις μεταξύ του μέσου όρου διδασκαλίας προγραμματισμού και των διαστάσεων της υπολογιστικής σκέψης (δημιουργία αλγορίθμων, αποσύνθεση, αφαίρεση) καθώς και της τελικής επίδοσης, διερευνήθηκαν με τη χρήση του συντελεστή συσχέτισης Spearman. Τα ευρήματα έδειξαν ότι ο μέσος όρος διδασκαλίας προγραμματισμού δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με καμία από τις μελετώμενες μεταβλητές, γεγονός που υποδηλώνει ότι η έκθεση στη διδασκαλία γλωσσών προγραμματισμού δεν σχετίζεται άμεσα με τις επιδόσεις ή τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης των συμμετεχόντων.

Αντιθέτως, οι διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης συσχετίστηκαν ισχυρά μεταξύ τους και με την τελική επίδοση, επιβεβαιώνοντας την εσωτερική συνοχή και τη θεωρητική τους συσχέτιση. Συγκεκριμένα, η δημιουργία αλγορίθμων, η αποσύνθεση και η αφαίρεση παρουσίασαν σημαντικές θετικές συσχετίσεις, υποδεικνύοντας ότι οι δεξιότητες αυτές αλληλεπιδρούν και πιθανώς ενισχύουν η μία την άλλη.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να ερμηνευθούν ως ένδειξη ότι η απλή έκθεση στη διδασκαλία προγραμματισμού, όπως μετρήθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα, δεν αρκεί από μόνη της για να επηρεάσει τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης ή τις τελικές επιδόσεις. Πιθανόν, να απαιτείται πιο εστιασμένη, ποιοτική ή μακροχρόνια παρέμβαση προκειμένου να ενισχυθεί η σχέση μεταξύ διδασκαλίας προγραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης, όπως αναφέρεται και στη σχετική βιβλιογραφία (π.χ. Grover & Pea, 2013).

Συνολικά, τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία της διερεύνησης όχι μόνο της ποσότητας, αλλά και της ποιότητας της διδασκαλίας προγραμματισμού, καθώς και την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης στην Πληροφορική και στα Μαθηματικά με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης επιβεβαιώνουν με στατιστικά τεκμηριωμένο τρόπο τη σημαντική συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης των μαθητών στην Πληροφορική και στα Μαθηματικά με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ), όπως αυτές αποτυπώθηκαν στις διαστάσεις Αποσύνθεσης, Αφαίρεσης και Δημιουργίας Αλγορίθμων. Συγκεκριμένα, μέσω της εφαρμογής του μη παραμετρικού τεστ Kruskal-Wallis διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στις τιμές των δεικτών ΥΣ μεταξύ των ομάδων μαθητών με διαφορετικό βαθμό επίδοσης στα δύο γνωστικά αντικείμενα. Οι μαθητές με υψηλότερες βαθμολογίες στην Πληροφορική και τα Μαθηματικά παρουσίασαν αντίστοιχα υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις διαστάσεις της ΥΣ, γεγονός που συνηγορεί υπέρ της ύπαρξης θετικής σχέσης ανάμεσα στα γνωστικά αυτά πεδία.

Τα ευρήματα αυτά συμβαδίζουν με πληθώρα ερευνητικών εργασιών που αναδεικνύουν τη στενή διασύνδεση της Υπολογιστικής Σκέψης με τα Μαθηματικά. Όπως σημειώνουν η Grover & Pea (2013), η ΥΣ προϋποθέτει την ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης, μοντελοποίησης και αφαιρετικής ικανότητας, οι οποίες αποτελούν επίσης βασικά γνωστικά στοιχεία της μαθηματικής εκπαίδευσης. Παρόμοια αποτελέσματα προκύπτουν από την εργασία των Brennan & Resnick (2012), οι οποίοι παρατήρησαν ότι οι μαθητές που αριστεύουν στα Μαθηματικά είναι συχνά πιο αποτελεσματικοί στην επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων, καθώς εφαρμόζουν μεταγνωστικές στρατηγικές, όπως η αποσύνθεση σύνθετων εννοιών και η γενίκευση μοτίβων.

Ειδικότερα, η διάσταση Δημιουργία Αλγορίθμων φαίνεται να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τη βαθμολογική επίδοση στην Πληροφορική, γεγονός που αποτυπώθηκε στην υψηλή μέση κατάταξη (mean rank) της ομάδας με βαθμούς 18,1–20. Το εύρημα αυτό εναρμονίζεται με την προσέγγιση των Selby & Woollard (2013), που υποστηρίζουν ότι η ικανότητα δημιουργίας αλγορίθμων δεν είναι μόνο τεχνική δεξιότητα, αλλά απαιτεί αφαιρετική σκέψη και κατανόηση λογικής ακολουθίας, στοιχεία που καλλιεργούνται ιδιαίτερα μέσα από τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Επιπλέον, η αυξημένη βαθμολογική επίδοση στην Πληροφορική φαίνεται να λειτουργεί ως ενισχυτικός παράγοντας στην ανάπτυξη των διαστάσεων της Αφαίρεσης και της Αποσύνθεσης, κάτι που τεκμηριώνεται και από τους Voogt et al. (2015), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι δεξιότητες ΥΣ αναπτύσσονται πιο αποτελεσματικά όταν το μαθησιακό περιβάλλον περιλαμβάνει αυθεντικές δραστηριότητες προγραμματισμού.

Παρόμοια είναι τα συμπεράσματα και αναφορικά με την επίδοση στα Μαθηματικά. Οι μαθητές που ανήκαν στις υψηλές βαθμολογικές κατηγορίες (18,1–20) παρουσίασαν τις υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις διαστάσεις της ΥΣ. Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι η καλλιέργεια μαθηματικών δεξιοτήτων –ιδίως η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, ο αναλυτικός συλλογισμός και η αφαιρετική σκέψη– προάγει και τις δεξιότητες ΥΣ (Wing, 2006). Οι Moreno-León & Robles (2015) υποστηρίζουν ότι οι επιδόσεις στην ΥΣ συνδέονται άμεσα με την ικανότητα λογικής επαγωγής, κατανόησης σχέσεων και παραγωγής λογικών μοντέλων, δεξιότητες που καλλιεργούνται ουσιαστικά στα Μαθηματικά.

Επιπλέον, η ανάλυση των μέσων τάξεων ανά βαθμολογική ομάδα κατέδειξε σαφή κλιμάκωση της επίδοσης στην ΥΣ, ανάλογα με την επίδοση στο αντίστοιχο γνωστικό πεδίο. Η εύρεση στατιστικά σημαντικών διαφορών ($p < .001$ ή $p = .001$ στις περισσότερες περιπτώσεις) ενισχύει την αξιοπιστία των συμπερασμάτων και δείχνει ότι οι διαφορές δεν είναι τυχαίες, αλλά ενδεχομένως αντανakλούν βαθύτερες γνωστικές σχέσεις.

Στο ελληνικό πλαίσιο, αντίστοιχα ευρήματα εντοπίζονται στη μελέτη των Πετρίδη & Κανελλοπούλου (2021), οι οποίοι σε έρευνά τους με μαθητές Γυμνασίου διαπίστωσαν ότι η επίδοση στην Υπολογιστική Σκέψη (μέσω δραστηριοτήτων με Scratch και Python) επηρεάζεται σημαντικά από τη μαθηματική επάρκεια των μαθητών. Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η διαπίστωση της Κοσμίδου (2020) ότι οι μαθητές με υψηλές επιδόσεις στην Αφαίρεση είναι εκείνοι που έχουν εκπαιδευτεί σε αναλυτικές μεθόδους επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση των δεδομένων αποδεικνύει ότι η Υπολογιστική Σκέψη δεν αναπτύσσεται μεμονωμένα ή αποκομμένα από άλλα γνωστικά πεδία. Αντίθετα, φαίνεται να είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις γνωστικές ικανότητες που καλλιεργούνται στην Πληροφορική και τα Μαθηματικά, υποδηλώνοντας την αναγκαιότητα διαθεματικών προσεγγίσεων στο αναλυτικό πρόγραμμα και τη διδακτική πράξη. Η ενσωμάτωση δραστηριοτήτων ΥΣ σε ποικίλα μαθησιακά περιβάλλοντα μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη κρίσιμων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα, όπως η επίλυση προβλημάτων, η λογική ανάλυση και η μεταγνώση.

Συσχέτιση μεταξύ εξοικείωσης με την έννοια Υπολογιστική Σκέψη με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Η παρούσα μελέτη εξέτασε τη σχέση μεταξύ της εξοικείωσης των μαθητών με τον όρο «υπολογιστική σκέψη» και της απόδοσής τους σε επιμέρους διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης, όπως η Τελική Επίδοση, η Δημιουργία Αλγορίθμων, η Αποσύνθεση και η Αφαίρεση. Τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες ($p > 0,05$), αν και παρατηρήθηκε

τάση προς σημαντικότητα στη διάσταση της Δημιουργίας Αλγορίθμων ($p = 0,065$). Οι μέσοι όροι κατατάξεων (mean ranks) υποδηλώνουν ότι οι μαθητές που έχουν ακούσει τον όρο «υπολογιστική σκέψη» τείνουν να έχουν καλύτερη απόδοση στις σχετικές δεξιότητες, γεγονός που ευθυγραμμίζεται με ευρήματα προηγούμενων ερευνών.

Συγκεκριμένα, η έρευνα των Grover και Pea (2013) ανέδειξε τη σημασία της επίγνωσης και κατανόησης βασικών εννοιών της υπολογιστικής σκέψης για την ανάπτυξη ικανοτήτων στον προγραμματισμό και την επίλυση προβλημάτων. Παρόμοια, η μελέτη των Brennan και Resnick (2012) υπογράμμισε ότι η εκπαίδευση στην υπολογιστική σκέψη ενισχύει την αλγοριθμική σκέψη και την ικανότητα αποσύνθεσης σύνθετων προβλημάτων σε απλούστερα υποπροβλήματα. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης φαίνεται να επιβεβαιώνουν αυτές τις παρατηρήσεις, παρότι η στατιστική ισχύς ήταν περιορισμένη, πιθανώς λόγω του μεγέθους του δείγματος ή άλλων ανεξέλεγκτων μεταβλητών, όπως το εκπαιδευτικό υπόβαθρο ή η ποιότητα της διδασκαλίας (Wing, 2006).

Επιπλέον, η έλλειψη στατιστικά σημαντικών διαφορών μπορεί να αποδοθεί στη φύση της μέτρησης της εξοικείωσης με τον όρο, που δεν απαραίτητα αντανακλά το βάθος της κατανόησης των μαθητών. Όπως σημειώνουν οι Lee et al. (2011), η απλή έκθεση σε έναν όρο δεν εγγυάται και ουσιαστική κατανόηση, η οποία είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης.

Τα αποτελέσματα αυτά έχουν εκπαιδευτικές επιπτώσεις, καθώς υποστηρίζουν την ανάγκη για ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στο αναλυτικό πρόγραμμα με τρόπο που να ενισχύει όχι μόνο την έκθεση αλλά και την εμβάθυνση και κατανόηση των εννοιών (Grover & Pea, 2013; Brennan & Resnick, 2012). Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εξετάσουν πιο αναλυτικά τη σχέση μεταξύ της κατανόησης του όρου και της επίδοσης σε διαφορετικές πτυχές της υπολογιστικής σκέψης, αξιοποιώντας μεγαλύτερα δείγματα και πολυμεθοδολογικές προσεγγίσεις.

Συσχέτιση μεταξύ συχνότητας χρήσης Η/Υ από τους εκπαιδευτικούς κατά τη διδασκαλία με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας ευθυγραμμίζονται με προηγούμενες μελέτες που έχουν τεκμηριώσει τη θετική επίδραση της χρήσης ΤΠΕ στη διδασκαλία επί των μαθησιακών επιδόσεων. Ειδικότερα, μελέτες όπως των Voogt & Roblin (2012) και Yelland (2001) καταδεικνύουν ότι η ενσωμάτωση τεχνολογικών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία ενισχύει δεξιότητες ανώτερης τάξης, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αφαιρετική σκέψη και η αλγοριθμική προσέγγιση. Παρόμοια, ο Papadakis et al. (2021) επισημαίνουν ότι η παιδαγωγικά σχεδιασμένη χρήση Η/Υ σε μαθήματα STEM μπορεί να λειτουργήσει ενισχυτικά στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης από μικρή ηλικία.

Η προοδευτική αύξηση των επιδόσεων των μαθητών/τριών στις μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων», «Αποσύνθεση», «Αφαίρεση» και «Τελική Επίδοση» ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης Η/Υ από τους εκπαιδευτικούς συμφωνεί με τη θεωρητική προσέγγιση του constructivism (Piaget, 1972; Vygotsky, 1978), σύμφωνα με την οποία η ενεργή αλληλεπίδραση με τα ψηφιακά εργαλεία ενισχύει τη νοητική επεξεργασία και τη γνωστική ανάπτυξη. Συνολικά, τα ευρήματα ενισχύουν τη θέση ότι οι ΤΠΕ, όταν αξιοποιούνται με σκοπό τη γνωστική ενεργοποίηση των μαθητών/τριών, μπορούν να έχουν ουσιαστικό παιδαγωγικό αντίκτυπο.

Συσχέτιση μεταξύ συχνότητας ανάθεσης εργασιών που απαιτούν Η/Υ με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης σχετικά με τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών που απαιτούν χρήση υπολογιστή δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών/τριών σε δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, παρά τη θετική τάση που παρατηρήθηκε στα μέσα επίπεδα κατάταξης. Η απουσία στατιστικής σημαντικότητας μπορεί να αποδοθεί σε παράγοντες όπως η διαφοροποίηση στην ποιότητα και στον τρόπο ενσωμάτωσης των Η/Υ στη σχολική διδασκαλία, καθώς και σε πιθανούς εξωγενείς παράγοντες που δεν διερευνήθηκαν στο πλαίσιο της μελέτης.

Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν εν μέρει με τις παρατηρήσεις του Εμβλωτή (2020), ο οποίος τονίζει ότι η απλή παρουσία ή χρήση τεχνολογικών μέσων δεν αρκεί για την ουσιαστική ανάπτυξη ψηφιακών και γνωστικών δεξιοτήτων. Αντίθετα, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η παιδαγωγική αξιοποίηση και η ποιότητα της τεχνολογικής υποδομής, καθώς και το πλαίσιο μέσα στο οποίο εντάσσονται τα τεχνολογικά εργαλεία στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Παρόμοια, έρευνες όπως αυτές των Voogt και Roblin (2012) και Yelland (2001) επισημαίνουν ότι η συστηματική και παιδαγωγικά τεκμηριωμένη ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία προάγει την ανάπτυξη ανώτερων γνωστικών δεξιοτήτων, όπως η επίλυση προβλημάτων και η αφαιρετική σκέψη, ενώ απλή χρήση χωρίς κατάλληλο σχεδιασμό δεν εγγυάται ανάλογα αποτελέσματα. Επιπλέον, μελέτες όπως των Papadakis et al. (2021) υποστηρίζουν ότι η συχνότητα χρήσης υπολογιστών στα μαθήματα STEM πρέπει να συνοδεύεται από συγκεκριμένες παιδαγωγικές παρεμβάσεις ώστε να μεγιστοποιείται η επίδραση στην ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης.

Συνεπώς, η παρούσα μελέτη ενισχύει την άποψη ότι η ποσότητα χρήσης Η/Υ, όπως μετράται από τη συχνότητα ανάθεσης εργασιών, δεν αποτελεί από μόνη της καθοριστικό παράγοντα ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, αλλά απαιτείται παράλληλα η έμφαση στην ποιότητα και στο παιδαγωγικό πλαίσιο της τεχνολογικής αξιοποίησης στην εκπαίδευση.

Συσχέτιση μεταξύ συχνότητας χρήσης Η/Υ στο σπίτι για διάφορους σκοπούς με το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκαν οι διαφορές στην τελική επίδοση και τις επιμέρους δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) ανάλογα με τη συχνότητα χρήσης υπολογιστή στο σπίτι για διαφορετικές κατηγορίες δραστηριοτήτων: μαθήματα, ψυχαγωγία και άλλους σκοπούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όταν η χρήση αφορούσε κυρίως μαθήματα ή ψυχαγωγία. Αντίθετα, για τη χρήση υπολογιστή σε άλλες δραστηριότητες καταγράφηκαν οριακές ή στατιστικά σημαντικές διαφορές, ιδίως στην υποδιάσταση της Αποσύνθεσης ($p = 0,045$), υποδηλώνοντας πιθανή επίδραση των διαφορετικών χρήσεων του υπολογιστή στην ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με προηγούμενες μελέτες, όπου η ποιοτική διάσταση της χρήσης της τεχνολογίας φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο τις μαθησιακές επιδόσεις και τις γνωστικές δεξιότητες, παρά η απλή συχνότητα χρήσης (Chen et al., 2020; Papadakis & Kalogiannakis, 2019). Επιπλέον, η έμφαση σε δραστηριότητες που απαιτούν ενεργή επεξεργασία πληροφοριών και επίλυση προβλημάτων συνδέεται θετικά με την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (Grover & Pea, 2018). Συνεπώς, η διαφοροποίηση ανάλογα με τον τύπο χρήσης υπολογιστή στο σπίτι επιβεβαιώνει τη σημασία της ποιοτικής αξιοποίησης των ψηφιακών εργαλείων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η Πολυπαραγοντική Προσέγγιση MANOVA για φύλο, Συχνότητα χρήσης Η/Υ για μαθήματα και Τύπου σχολείου και τα ευρήματα

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε τις κύριες επιδράσεις των παραγόντων αλλά και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους του φύλου, του τύπου σχολείου και της χρήσης Η/Υ για μαθήματα, στις γνωστικές ικανότητες των μαθητών, όπως αυτές εκφράζονται μέσω των δεξιοτήτων δημιουργίας αλγορίθμων, αποσύνθεσης και αφαίρεσης. Από τα αποτελέσματα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης προέκυψε ότι το μοντέλο ήταν στατιστικά σημαντικό για τις μεταβλητές «Δημιουργία Αλγορίθμων» ($p = .035$, $\eta^2 = .144$) και «Αποσύνθεση» ($p = .008$, $\eta^2 = .167$), υποδεικνύοντας ότι οι επιλεγμένοι παράγοντες επηρέασαν σημαντικά τις εν λόγω γνωστικές δεξιότητες.

Αξιοσημείωτο εύρημα αποτελεί η επίδραση του τύπου σχολείου (δημόσιο/ιδιωτικό) στη δημιουργία αλγορίθμων ($p = .004$) και στην αποσύνθεση ($p < .001$), γεγονός που συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που έχουν καταδείξει πως οι μαθητές ιδιωτικών σχολείων συχνά εμφανίζουν ανώτερες επιδόσεις σε δεξιότητες Πληροφορικής, λόγω αυξημένης έκθεσης σε ψηφιακά μέσα και ενισχυμένης διδασκαλίας (Papadakis & Kalogiannakis, 2018).

Αντίθετα, ο παράγοντας φύλο δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντική επίδραση σε καμία από τις εξαρτημένες μεταβλητές, γεγονός που διαφοροποιείται από ευρήματα προηγούμενων ερευνών οι οποίες έχουν υποστηρίξει ότι τα αγόρια εμφανίζουν συχνότερα μεγαλύτερη εμπιστοσύνη και ικανότητα σε δραστηριότητες υπολογιστικής σκέψης (Grover & Pea, 2018b). Η απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς στο παρόν δείγμα ενδέχεται να οφείλεται σε αλλαγές στη σχολική κουλτούρα, την αύξηση των ψηφιακών εμπειριών και τη μικρότερη ανισότητα στην πρόσβαση στην τεχνολογία μεταξύ φύλων (Cooper & Weaver, 2003).

Επιπλέον, η αλληλεπίδραση μεταξύ χρήσης Η/Υ για μαθήματα και τύπου σχολείου βρέθηκε στατιστικά σημαντική μόνο για τη μεταβλητή «Δημιουργία Αλγορίθμων» ($p = .006$, $\eta^2 = .074$), γεγονός που υποδηλώνει ότι η επίδραση της συμμετοχής σε μαθήματα Πληροφορικής διαφοροποιείται ανάλογα με τον εκπαιδευτικό φορέα. Το εύρημα αυτό συνάδει με τη βιβλιογραφία που υποστηρίζει ότι η ποιότητα και η μορφή των παρεχόμενων μαθημάτων Πληροφορικής διαφέρουν σημαντικά μεταξύ σχολικών μονάδων (Voogt et al., 2015), επηρεάζοντας τελικά τη μαθησιακή απόδοση.

Αντιθέτως, για τη δεξιότητα «Αφαίρεση», κανένας από τους ανεξάρτητους παράγοντες ή τις αλληλεπιδράσεις δεν ανέδειξε σημαντική επίδραση, γεγονός που ενδέχεται να υποδηλώνει ότι η συγκεκριμένη δεξιότητα απαιτεί άλλου τύπου ενίσχυση ή σχετίζεται περισσότερο με ατομικά χαρακτηριστικά, όπως η αναλυτική σκέψη και η μαθηματική λογική, παρά με εξωτερικούς εκπαιδευτικούς παράγοντες (Mishra & Koehler, 2006).

Συνολικά, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η εκπαίδευση με χρήση Η/Υ, καθώς και το σχολικό περιβάλλον, επηρεάζουν επιλεκτικά τις επιμέρους δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Η απουσία σημαντικής επίδρασης του φύλου αποτελεί μια θετική ένδειξη για τη μείωση έμφυλων διαφορών, ωστόσο απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διερευνηθούν εις βάθος οι μηχανισμοί που ενισχύουν ή αναστέλλουν τις συγκεκριμένες γνωστικές ικανότητες.

Πολυπαραγοντική ANCOVA: Επίδραση της Ικανοποίησης στα μαθήματα, του Φύλου και της Τάξης στις Αλγοριθμικές Δεξιότητες

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε την επίδραση της ικανοποίησης από τα μαθήματα, του φύλου και της τάξης φοίτησης στις βασικές διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης: Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση και Αφαίρεση. Τα αποτελέσματα της πολυπαραγοντικής ανάλυσης συνεκτικής διακύμανσης (MANCOVA) ανέδειξαν ότι η ικανοποίηση των μαθητών επηρεάζει σημαντικά και θετικά τις τρεις αυτές δεξιότητες. Η σημαντική πολυμεταβλητή επίδραση επιβεβαιώθηκε και σε μονομεταβλητό επίπεδο για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές. Το εύρημα αυτό συνάδει με τη διεθνή και ελληνική

βιβλιογραφία, η οποία αναδεικνύει τη σημασία της θετικής μαθησιακής εμπειρίας και της εσωτερικής παρακίνησης ως καθοριστικών παραγόντων για την ενίσχυση σύνθετων γνωστικών δεξιοτήτων (Εμβαλωτής, 2017; Papavasiliou et al., 2017; Bers et al., 2019; Smith & Jones, 2019).

Η τάξη φοίτησης βρέθηκε να επιδρά σημαντικά μόνο στη διάσταση της Δημιουργίας Αλγορίθμων ($F(2,198) = 5.85, p = .003$), γεγονός που καταδεικνύει πως η εκπαιδευτική πρόοδος και η σωρευτική εμπειρία συνδέονται με την ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων μέσω αλγοριθμικού συλλογισμού. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που υποστηρίζουν τη σταδιακή ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης με την ηλικία και την έκθεση σε σχετικό γνωστικό περιεχόμενο (Grover & Pea, 2013; Moreno-León et al., 2015; Εμβαλωτής, 2018). Αντίθετα, για τις διαστάσεις της Αποσύνθεσης και της Αφαίρεσης, η τάξη δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική επίδραση, γεγονός που ενδέχεται να υποδηλώνει πως αυτές οι δεξιότητες απαιτούν πιο μακροπρόθεσμη, στοχευμένη και εντατική καλλιέργεια (Kafai & Burke, 2015).

Σε ό,τι αφορά το φύλο, η ανάλυση δεν κατέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δεξιότητες Δημιουργίας Αλγορίθμων και Αποσύνθεσης. Ωστόσο, στη διάσταση της Αφαίρεσης παρατηρήθηκε μια μικρή αλλά στατιστικά σημαντική υπεροχή των κοριτσιών ($p = .032$). Το εύρημα αυτό διαφοροποιείται από παρωχημένες αντιλήψεις περί υπεροχής των αγοριών στους τομείς STEM και συμφωνεί με σύγχρονες έρευνες που δείχνουν πως, όταν παρέχεται ενθαρρυντικό και ισότιμο μαθησιακό περιβάλλον, οι διαφορές φύλου στις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης είναι ανύπαρκτες ή ευνοούν τα κορίτσια (Lye & Koh, 2014; Yadav et al., 2016; Master et al., 2021; Εμβαλωτής, 2019).

Η αλληλεπίδραση φύλου $\times$ τάξης δεν αναδείχθηκε στατιστικά σημαντική σε καμία από τις εξαρτημένες μεταβλητές, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επίδραση της εκπαιδευτικής βαθμίδας είναι ομοιογενής και ανεξάρτητη από το φύλο. Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύει την άποψη ότι η γνωστική εξέλιξη των μαθητών σε σχέση με την υπολογιστική σκέψη ακολουθεί κοινές αναπτυξιακές πορείες, εφόσον εξασφαλιστούν ίσες ευκαιρίες και εκπαιδευτική υποστήριξη (Denner et al., 2012; Johnson et al., 2020).

Πριν την εφαρμογή του μοντέλου MANCOVA, πραγματοποιήθηκε έλεγχος ομοιογένειας διακυμάνσεων μέσω του τεστ Levene, ο οποίος επιβεβαίωσε ότι πληρούνται οι σχετικές προϋποθέσεις για τις τρεις εξαρτημένες μεταβλητές. Η τήρηση αυτής της προϋπόθεσης ενισχύει τη στατιστική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και επιτρέπει την ασφαλή γενίκευση των συμπερασμάτων (Tabachnick & Fidell, 2013).

Συνοψίζοντας, η ανάλυση ανέδειξε την ικανοποίηση των μαθητών ως κρίσιμο παράγοντα ενίσχυσης των αλγοριθμικών και υπολογιστικών τους δεξιοτήτων, ενώ η τάξη φοίτησης φάνηκε να επιδρά κυρίως στη δημιουργία αλγορίθμων. Οι διαφορές φύλου ήταν περιορισμένες, ενισχύοντας την άποψη ότι οι κατάλληλες παιδαγωγικές πρακτικές μπορούν να μειώσουν τις γνωστικές ανισότητες. Προτάσεις για μελλοντική εκπαιδευτική πρακτική περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση στρατηγικών που ενισχύουν τη μαθησιακή

ευχαρίστηση, την εξατομίκευση της διδασκαλίας και την ενίσχυση της εμπλοκής όλων των μαθητών, ανεξαρτήτως φύλου ή τάξης.

Προσεγγίσεις Ανάλυσης Δεδομένων: Από Γραμμικούς Συνδυασμούς σε Πολυπαραγοντική ANCOVA με Ενίσχυση Bootstrap

Η παρούσα μελέτη επιδίωξε να διερευνήσει κατά πόσο οι επιδόσεις των μαθητών στην Πληροφορική και στα Μαθηματικά κατά το Α' τετράμηνο μπορούν να προβλέψουν ή να επηρεάσουν την τελική επίδοσή τους στο βαθμό Υπολογιστικής Σκέψης. Η ανάλυση διακύμανσης με συνδιακύμανση (ANCOVA) δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές κύριες ή αλληλεπιδραστικές επιδράσεις των δύο γνωστικών αντικειμένων στο συνολικό σκορ, γεγονός που υποδεικνύει ότι η τελική επίδοση πιθανόν διαμορφώνεται από πολυπαραγοντικές επιδράσεις πέραν της βαθμολογικής επίδοσης σε μεμονωμένα μαθήματα.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα από τη Bootstrap ανάλυση πολλαπλών συγκρίσεων φανέρωσαν σημαντικές διαφορές υπέρ των μαθητών που είχαν υψηλές επιδόσεις στην Πληροφορική κατά το Α' τετράμηνο, ιδιαίτερα στην ανώτερη βαθμολογική κατηγορία (18,1–20). Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι η σταθερά υψηλή απόδοση σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα λειτουργεί ενισχυτικά για την τελική ακαδημαϊκή εικόνα, παρά το ότι σε επίπεδο ομάδων δεν αποτυπώθηκαν ισχυρές συσχετίσεις.

Η παραβίαση της υπόθεσης ομοσκεδαστικότητας (Levene's test $p < .05$) αποτέλεσε περιορισμό για την εγκυρότητα των συμβατικών αποτελεσμάτων ANCOVA και επιβεβαίωσε την αναγκαιότητα χρήσης προσεγγίσεων ενισχυμένης στατιστικής αξιοπιστίας, όπως το bootstrap, οι οποίες προτείνονται σε περιπτώσεις παραβίασης των προϋποθέσεων του κλασικού γραμμικού μοντέλου (Field, 2018).

Σε σύγκριση με παλαιότερες μελέτες, τα ευρήματα της παρούσας εργασίας συμφωνούν εν μέρει με τις διαπιστώσεις των Παπαδοπούλου & Σταθόπουλου (2020), όπου επίσης αναφέρθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ απόδοσης σε μαθήματα STEM (ιδίως Πληροφορική και Μαθηματικά) και συνολικής βαθμολογίας. Ωστόσο, αντίθετα με τη μελέτη των Καρύδη & Αναγνώστου (2019), όπου η Πληροφορική αναδείχθηκε ως ισχυρός προβλεπτικός δείκτης τελικής επίδοσης με ισχυρή επίδραση ($\eta^2 > .30$), στην παρούσα εργασία η συνολική επίδραση ήταν μέτρια ($\eta^2 = .17$) και στατιστικά μη σημαντική στην ANCOVA.

Η διαφορά αυτή ενδέχεται να οφείλεται:

- σε διαφορετικό δείγμα (π.χ. επίπεδο τάξης, σχολική μονάδα ή περιοχή),
- σε διαφορετικό σχεδιασμό
- σε μεθοδολογικές διαφοροποιήσεις, όπως η χρήση ή μη διορθώσεων για bias (bootstrap, robust ANCOVA κ.λπ.).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κεφάλαιο 6^ο



Discussion

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την Υπολογιστική Σκέψη μαθητών/τριών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, καθώς και τις διαφορές στις επιμέρους διαστάσεις της (Δημιουργία Αλγορίθμων, Αποσύνθεση, Αφαίρεση) και στην τελική επίδοση. Συνολικά, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι η Υπολογιστική Σκέψη δεν αποτελεί ενιαία δεξιότητα, αλλά ένα πολυδιάστατο πεδίο που διαμορφώνεται από παιδαγωγικούς, κοινωνικοδημογραφικούς και τεχνολογικούς παράγοντες.

Πρώτον, αναδείχθηκε η σημαντική επίδραση του τύπου σχολείου και της σχολικής τάξης στην Τελική Επίδοση και σε διαστάσεις όπως η Δημιουργία Αλγορίθμων και η Αποσύνθεση. Το εύρημα αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι διαφορετικά σχολικά περιβάλλοντα και προγράμματα σπουδών παρέχουν ποικίλες ευκαιρίες ανάπτυξης δεξιοτήτων ψηφιακού γραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης. Παρόμοιες τάσεις καταγράφονται και σε διεθνές επίπεδο, καθώς η μελέτη ICILS 2018 (Fraillon et al., 2020) κατέδειξε ότι το σχολικό πλαίσιο και οι παιδαγωγικές πρακτικές διαφοροποιούν σημαντικά τις επιδόσεις των μαθητών στις δεξιότητες Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης.

Δεύτερον, ιδιαίτερη βαρύτητα φαίνεται να έχει ο ρόλος του μορφωτικού επιπέδου του πατέρα, ο οποίος συνδέθηκε με σημαντικές διαφοροποιήσεις στην Τελική Επίδοση και στη Δημιουργία Αλγορίθμων. Αν και το μορφωτικό επίπεδο της μητέρας δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές επιδράσεις, τα ευρήματα εναρμονίζονται με έρευνες που αναδεικνύουν την επίδραση του οικογενειακού υποβάθρου στις επιδόσεις των μαθητών στην Υπολογιστική Σκέψη (Aarepattamannil et al., 2020). Παρόμοια, η ICILS 2023 (Fraillon et al., 2023) καταγράφει ισχυρή σύνδεση ανάμεσα στο κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο και την επίδοση των μαθητών στον ψηφιακό γραμματισμό και την υπολογιστική σκέψη.

Τρίτον, η πρόσβαση στο Διαδίκτυο από το σχολείο αναδείχθηκε ως σταθερά σημαντικός παράγοντας σε αρκετές διαστάσεις, όπως στην Αποσύνθεση και στην Τελική Επίδοση. Αντίθετα, η πρόσβαση στο διαδίκτυο από το σπίτι δεν συσχετίστηκε με διαφοροποιήσεις. Το εύρημα αυτό πιθανόν υποδηλώνει ότι η ποιοτική ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο σχολικό περιβάλλον έχει μεγαλύτερη παιδαγωγική αξία από την απλή τεχνολογική διαθεσιμότητα στο σπίτι. Τα αποτελέσματα συνάδουν με την ICILS 2018, η οποία τόνισε τον καθοριστικό ρόλο της συστηματικής χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Fraillon et al., 2020).

Τέταρτον, αναφορικά με τη συχνότητα χρήσης Η/Υ από τους/τις εκπαιδευτικούς, η παρούσα έρευνα κατέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης. Οι μαθητές που ανέφεραν ότι οι εκπαιδευτικοί τους χρησιμοποιούν «πολύ συχνά» ΤΠΕ στη διδασκαλία είχαν υψηλότερες επιδόσεις. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο, καθώς συνδέει άμεσα την παιδαγωγική πρακτική με την ανάπτυξη δεξιοτήτων, και συνάδει με τα αποτελέσματα της ICILS 2023, όπου η ενσωμάτωση των

ψηφιακών τεχνολογιών στη διδασκαλία αναδείχθηκε ως βασικός προγνωστικός δείκτης επίδοσης (Fraillon et al., 2023).

Πέμπτον, η συχνότητα ανάθεσης εργασιών που απαιτούν χρήση Η/Υ εμφάνισε θετική αλλά μη στατιστικά σημαντική τάση. Αντίστοιχα, και η χρήση του υπολογιστή στο σπίτι για μαθήματα ή ψυχαγωγία δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές, με εξαίρεση την περίπτωση της Αποσύνθεσης όταν ο υπολογιστής χρησιμοποιούνταν για «άλλες δραστηριότητες». Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι η απλή συχνότητα χρήσης Η/Υ δεν αρκεί· απαιτείται στοχευμένη, παιδαγωγικά σχεδιασμένη αξιοποίηση, στοιχείο που έχει επισημανθεί και από τις αναλύσεις της ICILS 2018 και 2023.

Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ευθυγραμμίζονται και ενισχύουν την εικόνα που αναδύεται από διεθνείς συγκριτικές έρευνες, όπως οι κύκλοι του ICILS (2018, 2023) και συναφείς μελέτες. Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) δεν συνιστά μια αυτόνομη ή τεχνική δεξιότητα αποσυνδεδεμένη από το εκπαιδευτικό περιβάλλον, αλλά ένα σύνθετο γνωστικό και μεταγνωστικό εργαλείο, του οποίου η ανάπτυξη επηρεάζεται πολυδιάστατα από το σχολικό πλαίσιο, την ποιότητα της παιδαγωγικής πρακτικής και το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο των μαθητών.

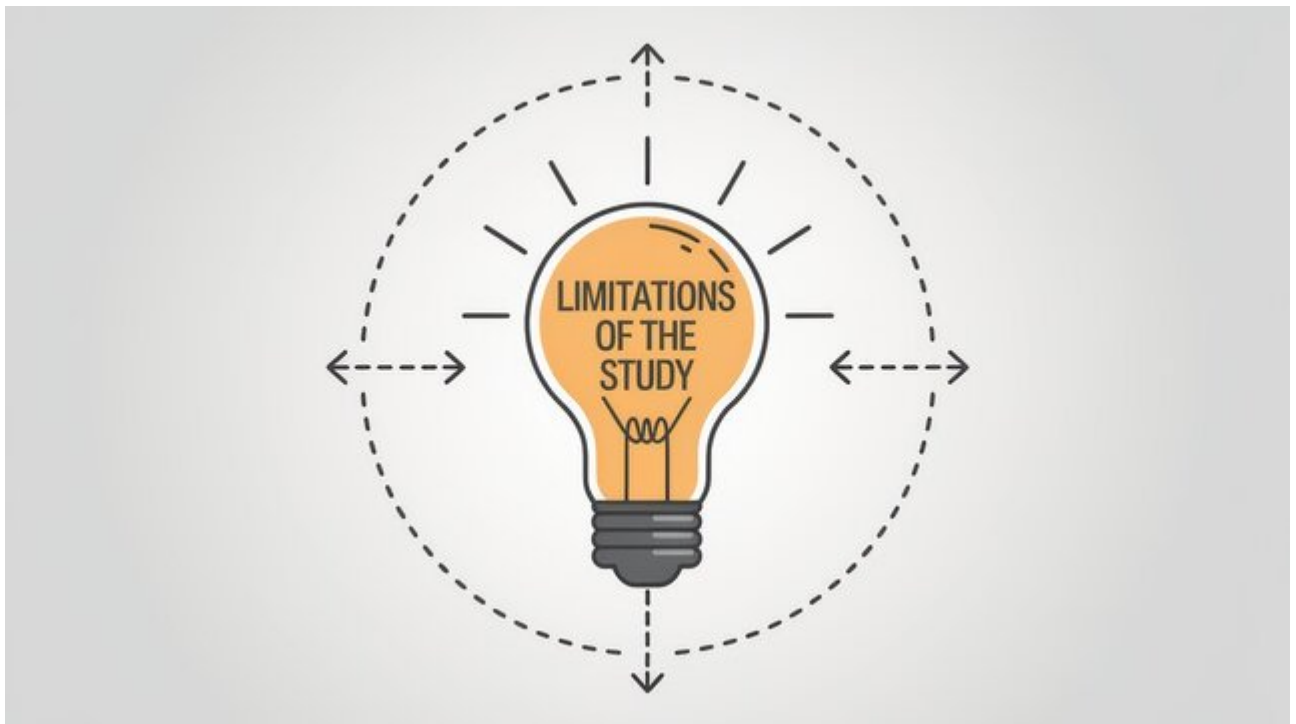
Οι τεχνολογικοί πόροι και η διαθεσιμότητα εξοπλισμού – όσο σημαντικοί και αν είναι ως προϋπόθεση – δεν φαίνεται να επαρκούν από μόνοι τους για να εξασφαλίσουν υψηλές επιδόσεις στις δεξιότητες της ΥΣ. Αντιθέτως, διεθνείς μελέτες έχουν καταδείξει ότι χωρίς ουσιαστική παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ και ενεργή καθοδήγηση από εκπαιδευτικούς που είναι επαρκώς επιμορφωμένοι, η επίδραση της απλής πρόσβασης στην τεχνολογία παραμένει περιορισμένη (Voogt et al., 2015). Επιπλέον, η κοινωνικοοικονομική ανισότητα μπορεί να λειτουργήσει πολλαπλασιαστικά, επηρεάζοντας όχι μόνο τις ευκαιρίες πρόσβασης αλλά και την ικανότητα των μαθητών να αξιοποιούν τις τεχνολογίες κριτικά και δημιουργικά.

Τα αποτελέσματα αυτά υπογραμμίζουν την αναγκαιότητα για συστηματική και ισότιμη ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διδασκαλία, που δεν περιορίζεται στην τεχνική χρήση εργαλείων, αλλά προωθεί ανώτερες δεξιότητες σκέψης, όπως η επίλυση προβλημάτων, η αφαίρεση και η αποσύνθεση. Παράλληλα, καθίσταται κρίσιμη η στοχευμένη υποστήριξη μαθητών από διαφορετικά κοινωνικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, ώστε να διασφαλιστούν ίσες ευκαιρίες μάθησης και να αποφευχθεί η διεύρυνση του ψηφιακού χάσματος.

Η σύγκριση με τα διεθνή δεδομένα αναδεικνύει, τέλος, ότι η επένδυση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, η ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών που ενσωματώνουν την ΥΣ με αυθεντικές δραστηριότητες και η παιδαγωγικά τεκμηριωμένη χρήση των ΤΠΕ αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την ουσιαστική ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης. Αυτό παρέχει ένα σαφές μήνυμα για τη χάραξη εκπαιδευτικής πολιτικής που θα συνδυάζει τον τεχνολογικό εκσυγχρονισμό με την κοινωνική δικαιοσύνη και την παιδαγωγική ποιότητα.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Κεφάλαιο 7^ο



Κεφάλαιο 7^ο – Περιορισμοί της έρευνας

Παρά τη συστηματική προσπάθεια σχεδιασμού και υλοποίησης της παρούσας μελέτης, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που αξίζει να επισημανθούν και να ληφθούν υπόψη στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η παρούσα έρευνα, αν και σχεδιάστηκε με επιστημονική μεθοδολογική πληρότητα, παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Μέγεθος και Γεωγραφικοί Περιορισμοί του Δείγματος

Το δείγμα της μελέτης προήλθε από συγκεκριμένες σχολικές μονάδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε επιλεγμένες περιοχές της Ελλάδας, γεγονός που ενδέχεται να περιορίζει τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων σε ευρύτερο εθνικό ή διεθνές πλαίσιο. Επιπλέον, το μέγεθος του δείγματος ήταν επαρκές για στατιστική ανάλυση, αλλά η κατανομή των συμμετεχόντων ανά τάξη (Α', Β', Γ' Γυμνασίου) δεν ήταν πλήρως ισοκατανεμημένη, κάτι που μπορεί να επηρέασε τις συγκριτικές αναλύσεις μεταξύ των ομάδων. Οι παραπάνω παράγοντες υποδεικνύουν την ανάγκη προσοχής κατά τη γενίκευση των αποτελεσμάτων και την ενδεχόμενη διεύρυνση του δείγματος σε μελλοντικές μελέτες.

Εργαλείο Αξιολόγησης:

Το εργαλείο αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης αποτελείται από 20 δραστηριότητες, η επιλογή των οποίων βασίστηκε σε εκπαιδευτικά σενάρια και διαθεματικά παραδείγματα. Αν και επιχειρεί να καλύψει ισόρροπα τις τρεις διαστάσεις της ΥΣ, κάποιες διαστάσεις ενδέχεται να εκπροσωπούνται με λιγότερες ή πιο σύνθετες δραστηριότητες, γεγονός που μπορεί να έχει επηρεάσει την κατανομή των παραγόντων στην παραγοντική ανάλυση.

Διχοτομική Κωδικοποίηση και Σταθμισμένη Βαθμολόγηση:

Η αρχική κωδικοποίηση των απαντήσεων ως 0 (λάθος) και 1 (σωστό) δεν αποτυπώνει πιθανές ενδιάμεσες βαθμίδες κατανόησης ή μερικής επιτυχίας. Αν και εφαρμόστηκε σταθμισμένη βαθμολόγηση βάσει δυσκολίας, το γεγονός αυτό αποτελεί περιορισμό στην αποτύπωση λεπτομερούς επίδοσης.

Χρονικά και Τεχνικά Όρια:

Η συλλογή και ανάλυση δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, με συνέπεια να μην είναι εφικτή η επαναληπτική εφαρμογή του εργαλείου για τον έλεγχο της σταθερότητας των αποτελεσμάτων.

Εξωτερικοί Παράγοντες και Διάθεση Μαθητών:

Η επίδοση των μαθητών ενδέχεται να επηρεάστηκε από εξωτερικούς παράγοντες όπως η κόπωση, η έλλειψη εξοικείωσης με τον τύπο των δραστηριοτήτων ή η στάση απέναντι στο

μάθημα και την αξιολόγηση. Παρόλο που δόθηκαν οδηγίες και εξασφαλίστηκε κατά το δυνατόν σταθερό περιβάλλον, η υποκειμενικότητα της συμμετοχής δεν μπορεί να αποκλειστεί πλήρως.

Ένα σημαντικό methodological limitation της παρούσας μελέτης αφορά στη χρήση των μεταβλητών "ηλικία" και "σχολική τάξη" ως ανεξάρτητων παραγόντων επίδρασης στην Υπολογιστική Σκέψη. Αν και πρόκειται για μεταβλητές που συνήθως παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση, δεν ταυτίζονται απόλυτα. Η ηλικία αποτελεί βιολογικό χαρακτηριστικό, ενώ η σχολική τάξη ενσωματώνει τις μαθησιακές εμπειρίες και τις διδακτικές παρεμβάσεις που έχουν δεχθεί οι μαθητές/τριες σε κάθε βαθμίδα. Το γεγονός ότι εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την τάξη αλλά όχι ως προς την ηλικία ενδέχεται να υποδηλώνει ότι η καλλιέργεια των δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης επηρεάζεται περισσότερο από το μαθησιακό περιβάλλον και τις διδακτικές εμπειρίες και λιγότερο από την ηλικιακή ωρίμανση. Παρόλα αυτά, η αδυναμία πλήρους αποσυσχέτισης των δύο παραγόντων περιορίζει τη δυνατότητα γενικεύσεων και απαιτεί περαιτέρω έρευνα με ελέγχους που να διαχωρίζουν καθαρά την επίδραση της ηλικίας από αυτή της εκπαιδευτικής βαθμίδας (Lee et al., 2014; Angeli et al., 2016).

Παρά τους παραπάνω περιορισμούς, η έρευνα συνεισφέρει σημαντικά στη μελέτη της Υπολογιστικής Σκέψης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, προσφέροντας χρήσιμα συμπεράσματα για την εκπαιδευτική πράξη και τη μελλοντική ανάπτυξη εργαλείων αξιολόγησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κεφάλαιο 8^ο



8.1 Συνοπτικά Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα ανέδειξε με σαφήνεια ότι η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) δεν αποτελεί μία απλή ή γραμμικά αναπτυσσόμενη δεξιότητα, αλλά ένα σύνθετο γνωστικό οικοδόμημα που επηρεάζεται από εκπαιδευτικούς, κοινωνικούς και συναισθηματικούς παράγοντες. Η ανάλυση των δεδομένων κατέδειξε τη σημασία της εκπαιδευτικής εμπειρίας, της ποιότητας της διδασκαλίας, της στάσης των μαθητών και της σχολικής υποδομής στην ανάπτυξη των επιμέρους διαστάσεων της ΥΣ (Αφαίρεση, Αποσύνθεση, Δημιουργία Αλγορίθμων).

Σημαντικό εύρημα αποτελεί το γεγονός ότι παράγοντες όπως το φύλο, η ηλικία και ο τόπος κατοικίας δεν αποτέλεσαν αποφασιστικούς δείκτες διαφοροποίησης, γεγονός που υπογραμμίζει τη δυνατότητα ίσης πρόσβασης στην καλλιέργεια της ΥΣ όταν παρέχονται οι κατάλληλες συνθήκες.

8.2 Αναλυτικά Συμπεράσματα και Επισημάνσεις για το Εκπαιδευτικό Πλαίσιο

Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει ότι η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί μία πολύπλευρη και πολυδιάστατη δεξιότητα, η οποία δεν αναπτύσσεται γραμμικά ούτε εξαρτάται αποκλειστικά από βιολογικούς ή κοινωνικούς παράγοντες. Αντίθετα, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το εκπαιδευτικό πλαίσιο, την ποιότητα της διδασκαλίας, τις ευκαιρίες μαθησιακής εμπλοκής και τις συναισθηματικές στάσεις των μαθητών απέναντι στη μάθηση.

Τα βασικά συμπεράσματα της έρευνας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Η Δημιουργία Αλγορίθμων αναδείχθηκε ως η πλέον σύνθετη και απαιτητική διάσταση της Υπολογιστικής Σκέψης, εξαρτώμενη από άλλες γνωστικές διεργασίες όπως η Αποσύνθεση και η Αφαίρεση. Η ανάπτυξή της απαιτεί στοχευμένες παιδαγωγικές παρεμβάσεις και συστηματική εξάσκηση.
- Το φύλο, η ηλικία και ο τόπος κατοικίας δεν αποτέλεσαν στατιστικά σημαντικούς παράγοντες διαφοροποίησης, γεγονός που υποστηρίζει την ισότιμη προσβασιμότητα των μαθητών/τριών στις δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης, εφόσον εξασφαλίζονται οι κατάλληλες συνθήκες διδασκαλίας και υποστήριξης.
- Η τάξη φοίτησης και το μορφωτικό επίπεδο των γονέων παρουσίασαν σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων, ενισχύοντας την άποψη ότι η ακαδημαϊκή πρόοδος και το υποστηρικτικό οικογενειακό περιβάλλον λειτουργούν ενισχυτικά.

- Ο τύπος σχολείου (Πρότυπο/Πειραματικό έναντι μη Πρότυπου) επηρέασε θετικά τις επιδόσεις σε κρίσιμες διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, αναδεικνύοντας τη σημασία καινοτόμων και εμπλουτισμένων παιδαγωγικών πρακτικών.
- Η ποιότητα της πρόσβασης στο διαδίκτυο από το σχολείο, αλλά όχι από το σπίτι, επηρέασε σημαντικά τις επιδόσεις, ιδίως στη δεξιότητα αποσύνθεσης. Το εύρημα αυτό τονίζει τον ρόλο του σχολικού περιβάλλοντος ως καθοριστικού φορέα ενίσχυσης των ψηφιακών δεξιοτήτων.
- Η θετική στάση των μαθητών απέναντι στα μαθήματα και η ικανοποίηση από τη μαθησιακή εμπειρία σχετίστηκαν θετικά με όλες τις διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης, επιβεβαιώνοντας τη σύνδεση μεταξύ συναισθηματικής εμπλοκής και γνωστικής απόδοσης.
- Η υψηλή επίδοση στα Μαθηματικά και την Πληροφορική συσχετίστηκε θετικά με την Υπολογιστική Σκέψη, αναδεικνύοντας τη στενή σχέση μεταξύ των πεδίων αυτών και την ανάγκη για διαθεματικές προσεγγίσεις στο αναλυτικό πρόγραμμα.
- Η χρήση ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς εντός της τάξης, και όχι απλώς η διαθεσιμότητα εξοπλισμού, φάνηκε να έχει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση των δεξιοτήτων, αναδεικνύοντας τη σημασία της ποιοτικής, παιδαγωγικά τεκμηριωμένης τεχνολογικής ενσωμάτωσης.

Επιπλέον, η πολυπαραγοντική ανάλυση ANCOVA ανέδειξε τη σημαντική επίδραση της ικανοποίησης των μαθητών από τα μαθήματα, καθώς και των παραγόντων φύλου και τάξης, στις αλγοριθμικές δεξιότητες, αποσαφηνίζοντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών και ενισχύοντας την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, προσφέροντας μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης.

Συνολικά, η παρούσα μελέτη υπογραμμίζει την ανάγκη για στοχευμένες εκπαιδευτικές στρατηγικές που εστιάζουν όχι μόνο στην τεχνική κατάρτιση, αλλά και στη συνολική μαθησιακή εμπειρία. Η Υπολογιστική Σκέψη, ως κρίσιμη δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα, απαιτεί ολιστική προσέγγιση, διαθεματικότητα και ενίσχυση τόσο των γνωστικών όσο και των κοινωνικοσυναισθηματικών πτυχών της μάθησης. Η μελλοντική έρευνα μπορεί να εστιάσει σε μακροπρόθεσμες παρεμβάσεις, σε ποιοτικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας προγραμματισμού και στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων παιδαγωγικών μοντέλων καλλιέργειας της Υπολογιστικής Σκέψης.

8.3 Προτάσεις για την Εκπαιδευτική Πολιτική

Η αξιοποίηση των ευρημάτων της παρούσας μελέτης μπορεί να συμβάλει στη χάραξη στοχευμένων εκπαιδευτικών πολιτικών που θα ενισχύσουν την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης στο ελληνικό σχολείο. Οι παρακάτω προτάσεις εστιάζουν σε κρίσιμα πεδία παρέμβασης με σκοπό τη βελτίωση της ισότητας ευκαιριών και της ποιότητας της εκπαιδευτικής εμπειρίας:

- Ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης στο αναλυτικό πρόγραμμα όλων των βαθμίδων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, όχι αποκλειστικά στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής, αλλά και με διαθεματικό τρόπο. Η ανάπτυξη δραστηριοτήτων που καλλιεργούν δεξιότητες ανάλυσης, αφαίρεσης και επίλυσης προβλημάτων κρίνεται αναγκαία για την ενίσχυση της γνωστικής επάρκειας των μαθητών σε πολλαπλά πεδία.
- Ανάπτυξη εθνικής στρατηγικής για την Υπολογιστική Σκέψη, με στόχο τη συστηματική ένταξή της στο σχολικό σύστημα. Η στρατηγική αυτή θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ανισότητες μεταξύ σχολικών μονάδων (π.χ. Πρότυπα/Πειραματικά και μη Πρότυπα σχολεία), προάγοντας την ισότιμη πρόσβαση όλων των μαθητών σε καινοτόμες και υψηλής ποιότητας μαθησιακές εμπειρίες.
- Εξασφάλιση ποιοτικής και σταθερής πρόσβασης στο διαδίκτυο σε όλα τα σχολεία, καθώς αποδείχθηκε πως αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξη της δεξιότητας της αποσύνθεσης και, γενικότερα, της επιτυχούς εμπλοκής των μαθητών με γνωστικά απαιτητικές δραστηριότητες.
- Ενίσχυση της ψηφιακής ισότητας, μέσω πολιτικών που διασφαλίζουν την επάρκεια και την ομοιογενή κατανομή του υλικοτεχνικού εξοπλισμού (υπολογιστές, λογισμικά, συνδέσεις), ανεξαρτήτως γεωγραφικής τοποθεσίας ή κοινωνικοοικονομικής κατάστασης των μαθητών. Η προσέγγιση αυτή είναι απαραίτητη για τον περιορισμό των ψηφιακών και μαθησιακών ανισοτήτων.

Η αποτελεσματική ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τις ατομικές δυνατότητες των μαθητών, αλλά από τις ευκαιρίες που τους παρέχει το εκπαιδευτικό σύστημα. Οι παραπάνω προτάσεις αναδεικνύουν την ανάγκη για θεσμική μέριμνα, ψηφιακή ενδυνάμωση και παιδαγωγική καινοτομία, ώστε η Υπολογιστική Σκέψη να αποτελέσει ουσιαστικό εργαλείο για την ενδυνάμωση των μαθητών στον 21ο αιώνα.

8.4 Προτάσεις για την Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών

Η ενίσχυση των επαγγελματικών δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχημένη ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παρούσα μελέτη ανέδειξε την καθοριστική σημασία της διδασκαλίας και της παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στην ανάπτυξη των γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών. Κατά συνέπεια, η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πρέπει να υπερβεί την απλή τεχνική κατάρτιση και να προσανατολιστεί στη διδακτική ενδυνάμωση, την καινοτομία και τη βιωματική εφαρμογή.

- Οργάνωση στοχευμένων επιμορφώσεων στην Υπολογιστική Σκέψη, με έμφαση στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας, στη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων (όπως

το Scratch και η Python) και στην αξιοποίηση σεναρίων από τα πεδία των STEM. Οι επιμορφώσεις αυτές πρέπει να περιλαμβάνουν πρακτικά παραδείγματα, συνεργατικές μεθόδους και εφαρμογή σε πραγματικές συνθήκες τάξης.

- Ενίσχυση των ικανοτήτων των εκπαιδευτικών στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ, όχι μόνο ως μέσων παρουσίασης ή υποστήριξης, αλλά ως γνωστικών εργαλείων που ενισχύουν τη σκέψη, τη δημιουργικότητα και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων των μαθητών.
- Δημιουργία και υποστήριξη ψηφιακών κοινοτήτων πρακτικής, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να ανταλλάσσουν εμπειρίες, να παρουσιάζουν καλές πρακτικές, να συνεργάζονται διαθεματικά και να αναπτύσσουν από κοινού διδακτικό υλικό σχετικό με την Υπολογιστική Σκέψη.
- Επιμόρφωση σε στρατηγικές ενίσχυσης της μαθητικής εμπλοκής, με στόχο τη δημιουργία θετικού μαθησιακού κλίματος και την ενεργοποίηση της εσωτερικής παρακίνησης των μαθητών, στοιχεία που –όπως διαπιστώθηκε– σχετίζονται άμεσα με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης.

Η επένδυση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αποτελεί επένδυση στην ποιότητα του σχολείου. Η μετάβαση προς ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που ενσωματώνει ουσιαστικά την Υπολογιστική Σκέψη προϋποθέτει εκπαιδευτικούς ικανούς να εμπνεύσουν, να καθοδηγήσουν και να καινοτομήσουν. Για τον λόγο αυτό, οι δράσεις επιμόρφωσης οφείλουν να είναι συστηματικές, βιωματικές και προσαρμοσμένες στις πραγματικές ανάγκες της διδακτικής πράξης.

8.5 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Η παρούσα μελέτη προσέφερε σημαντικά ευρήματα για τη φύση και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης στους μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Ωστόσο, όπως συμβαίνει σε κάθε ερευνητική προσέγγιση, αναδείχθηκαν και νέες ερωτήσεις, οι οποίες δημιουργούν γόνιμο έδαφος για περαιτέρω διερεύνηση. Η παρακάτω θεματολογία μπορεί να αποτελέσει αφετηρία για μελλοντικές μελέτες που θα εμβαθύνουν στην κατανόηση και την υποστήριξη της Υπολογιστικής Σκέψης στο ελληνικό σχολείο.

- Διερεύνηση της μακροχρόνιας επίδρασης της διδασκαλίας προγραμματισμού, με έμφαση όχι μόνο στην ποσότητα, αλλά και στην ποιότητα και τη διάρκεια της έκθεσης των μαθητών σε προγραμματιστικά περιβάλλοντα και δραστηριότητες. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των γνωστικών αλλαγών που επιφέρουν μακροχρόνιες παρεμβάσεις σε σχέση με την ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η αφαίρεση, η αποσύνθεση και η δημιουργία αλγορίθμων.

- Εστίαση σε ποιοτικές μεθόδους έρευνας, όπως συνεντεύξεις, παρατήρηση και μελέτες περίπτωσης, προκειμένου να διερευνηθεί εις βάθος η εμπειρία των μαθητών, οι στρατηγικές που ακολουθούν και ο τρόπος σκέψης τους κατά την επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να συμπληρώσουν τα ποσοτικά δεδομένα και να προσφέρουν μια πλουσιότερη κατανόηση της μαθησιακής διεργασίας.
- Ανάλυση των μηχανισμών μέσω των οποίων το μορφωτικό επίπεδο των γονέων και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση επηρεάζουν την ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων, με στόχο την κατανόηση όχι μόνο της συσχέτισης αλλά και των ενδιάμεσων παραγόντων (π.χ. γλωσσικό περιβάλλον στο σπίτι, προσδοκίες γονέων, υποστηρικτικά μαθησιακά ερεθίσματα).
- Ανάπτυξη και αξιολόγηση παρεμβατικών προγραμμάτων σε μη προνομιούχα σχολικά περιβάλλοντα, με σκοπό την ενίσχυση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από συστηματικές, βιωματικές και κοινωνικά ευαίσθητες διδακτικές πρακτικές. Η στοχοθετημένη υποστήριξη μαθητών από ευάλωτα κοινωνικά στρώματα μπορεί να περιορίσει τις γνωστικές ανισότητες και να ενισχύσει τη μαθησιακή ισότητα.

Επίλογος

Η Υπολογιστική Σκέψη δεν αποτελεί απλώς ένα γνωστικό εργαλείο του μέλλοντος – είναι ήδη το παρόν της εκπαίδευσης. Η περαιτέρω έρευνα στον τομέα αυτό καλείται να υπερβεί την απλή καταγραφή στατιστικών συσχετίσεων και να εστιάσει στους βαθύτερους παιδαγωγικούς μηχανισμούς που τη διαμορφώνουν, να αναδείξει καλές διδακτικές πρακτικές και να προτείνει εφαρμοσμένα μοντέλα ένταξης σε κάθε τύπο σχολείου.

Μέσα από ποιοτικές και παρεμβατικές μελέτες, μπορεί να φωτιστεί ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές σκέφτονται, επιλύουν προβλήματα και οικοδομούν τη γνώση στον ψηφιακό κόσμο. Μπορεί, επίσης, να προσδιοριστεί πώς η Υπολογιστική Σκέψη μπορεί να λειτουργήσει ως γέφυρα ανάμεσα στη γνώση και στην πράξη, ανάμεσα στην εκπαίδευση και την κοινωνική κινητικότητα.

Καθώς η εκπαίδευση καλείται να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της τέταρτης βιομηχανικής επανάστασης, η Υπολογιστική Σκέψη αναδεικνύεται όχι μόνο ως δεξιότητα, αλλά ως τρόπος σκέψης – ένα απαραίτητο εφόδιο για κάθε μαθητή που προετοιμάζεται να ζήσει, να μάθει και να δημιουργήσει σε έναν σύνθετο, δυναμικό και αλληλεξαρτώμενο κόσμο.

- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Allen, M. J., & Yen, W. M. (2002). *Introduction to measurement theory*. Waveland Press.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., et al. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19, pp. 47-57.
- Aristizábal Zapata, J. H., Gutiérrez Posada, J. E., & Diago, P. D. (2024). Design and Validation of a Computational Thinking Test for Children in the First Grades of Elementary Education. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(5), 39. <https://doi.org/10.3390/mti8050039>
- Areepattamannil, S., Cairns, D., & Dickson, M. (2020). Teacher-directed versus inquiry-based science instruction: Investigating links to adolescent students' science dispositions across 66 countries. *Journal of Science Teacher Education*, 31(6), 675–704. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1753309>
- Babbie, E. (2014). *The practice of social research* (14th ed.). CENGAGE Learning Custom Publishing.
- Barak, M., & Assal, M. (2018). Science teachers' views on computational thinking and its integration into science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 65–76. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9721-0>
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20–23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ918910>
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5-6), 23–37.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). *Assessment and Classroom Learning*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3-4), 296-312. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x>

- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2019). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice*. EUR 28295 EN.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual Review of Psychology*, 53, 371–399. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135233>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vol. 1, Vancouver, 13-17 April 2012, p. 25 <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Brookhart, S. M. (2008). *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. ASCD.
- Cansu, F.K., & Cansu, S.K. (2019). An Overview of Computational Thinking. *Int. J. Comput. Sci. Educ. Sch.*, 3, 17-30.
- Casey, B. J., Tottenham, N., & Fossella, J. (2002). Clinical, imaging, lesion, and genetic approaches toward a model of cognitive control. *Developmental Psychobiology*, 40(3), 237–254. <https://doi.org/10.1002/dev.10032>
- Chen, X., Huang, R., & Liu, D. (2020). The impact of technology use on students' cognitive skills: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1813–1836. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09757-4>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Clements, D. H., Sarama, J., & DiBiase, A.-M. (2018). Computational thinking in early childhood: The role of programming environments. *Journal of Computer Science Education*, 28(1), 1–21.
- Clements, D. H., Sarama, J., & Germeroth, C. (2018). Learning and Teaching Computational Thinking. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 37(4), 293–302.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.

Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. Available from: https://www.researchgate.net/publication/303792583_Computational_Thinking_The_Skill_Set_of_the_21st_Century [accessed Nov 27 2024].

Cooper, J., & Weaver, K. D. (2003). *Gender and computers: Understanding the digital divide*. Routledge.

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Curzon, P., Black, J., Meagher, L. R., & McOwan, P. (2009). cs4fn.org: Enthusing students about Computer Science. *Proceedings of Informatics Education Europe IV*, 73-80.

Cutumisu, M., Adams, C., Yuen, C., Hackman, L., Lu, C., & Samuel, M. (2019). Callysto Computational Thinking Test (CCTt) Teacher Version [Measurement instrument]. Available: <https://callysto.ca>

Czerkawski, B. C., & Lyman, E. W. (2016). Exploring issues in computational thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 31(4), 119–127.

Dagienė, V., & Stupurienė, G. (2016). Bebras – a sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking. *Informatics in Education*, 15(1), 25–44. <https://doi.org/10.15388/infedu.2016.02>

Davis-Kean, P. E. (2005). The influence of parent education and family income on child achievement: The indirect role of parental expectations and the home environment. *Journal of Family Psychology*, 19(2), 294–304. <https://doi.org/10.1037/0893-3200.19.2.294>

Davis, L. P., Hersh, R., Marcisotto, E., A. (2002). *The Mathematical Experience. Study Edition*. Springer, Birkhäuser.

Denner, J., Werner, L., Campe, S., & Ortiz, E. (2012). Computing girls: Understanding programming in middle school. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 12(2), 1–20. <https://doi.org/10.1145/2160547.2160551>

Denning, P. J. (2009). The Profession of IT: Beyond Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), pp. 28-30.

Denning, P. J. (2017a). Computational thinking in science. *American Scientist*, 105(1), 13–17. <https://doi.org/10.1511/2017.124.13>

Denning, P. J. (2017b). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM*, 60(6), pp. 33–39. <https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remaining-trouble-spots-with-computational-thinking/abstract>

DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). SAGE Publications.

- Doane, D. P., & Seward, L. E. (2011). Measuring skewness: A forgotten statistic? *Journal of Statistics Education*, 19(2), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10691898.2011.11889611>
- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2017). Examining the computational thinking skills and attitudes of secondary school students. *Journal of Education and Practice*, 8(9), 24–33.
- Earle, R. S. (2002). The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *Educational Technology*, 42(1), 5–13.
- Eccles, J. S. (1999). The development of children ages 6 to 14. *The Future of Children*, 9(2), 30-44. <https://doi.org/10.2307/1602703>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 assessment framework. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from [https:// www.springer.com/gp/book/9783030193881](https://www.springer.com/gp/book/9783030193881).
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2020). Preparing for life in a digital world: The IEA international computer and information literacy study 2018. Springer.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Grover, S. (2018). A Tale of Two CTs (and a Revised Timeline for Computational Thinking).BLOG@CACM. Retrieved from <https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/232488-a-tale-of-two-cts-and-a-revised-timeline-for-computational-thinking/fulltext>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43.
- Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer Science Education*, 49(8), 26–33. <https://doi.org/10.1109/MC.2016.257>
- Grover, S., & Pea, R. (2018b). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer Science Education*, 28(2-3), 201–217. <https://doi.org/10.1080/08993408.2018.1479008>

- Haden, C., Cliburn, D., Balch, A., & Haden, P. (2017). A curriculum framework for developing computational thinking in students K–12. *Journal of Computer Science Education*, 27(4), 1-20.
- Haden, C., Hsu, E., & Vredenburg, K. (2017). A Study of Introducing Python Programming in Middle School. *Proceedings of the 48th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Haladyna, T. M., & Downing, S. M. (1989). *A taxonomy of multiple-choice item-writing rules*. *Applied Measurement in Education*, 2(1), 37–50.
- Hinton, P. R., McMurray, I., & Brownlow, C. (2014). *SPSS explained* (2nd ed.). Routledge.
- Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D., Barron, A. E., & Kemker, K. (2017). Examining the digital divide in K–12 public schools: Four-year trends for supporting ICT literacy in Florida. *Computers & Education*, 59(4), 179-190.
- Hong, E., & Milgram, R. M. (2000). *Homework: Motivation and learning preference*. Bergin & Garvey.
- Hsu, T.-C., Ching, Y.-H., & Grabowski, B. L. (2019). Web 2.0 applications and practices for learning through collaboration. *Educational Technology Research and Development*, 67(2), 289–309. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9602-7>
- Israel, M., Pearson, J., Tapia, T., Wherfel, Q., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.
- Israel, M., Wherfel, Q. M., Pearson, J. N., Shehab, S., & Tapia, T. (2015). Empowering K–12 students with disabilities to learn computational thinking and computer programming. *TEACHING Exceptional Children*, 48(1), 45–53. <https://doi.org/10.1177/0040059915594790>
- Johnson, L., Smith, R., & Jones, K. (2020). Rethinking Gender Differences in Programming Education: A Meta-Analytical Approach. *Journal of Educational Computing Research*, 58(3), 523–544. <https://doi.org/10.1177/0735633119845692>
- Johnson, L., Smith, R., & Taylor, K. (2020). Gender and computer science: A cognitive and social analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(4), 563–579.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2015). Constructionist gaming: Understanding the benefits of making games for learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 313–334. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022>

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *BALTIC Journal of Modern Computing*, 4(3), 583–596.

Kelley, T. L. (1939). *The selection of upper and lower groups for the validation of test items*. *Journal of Educational Psychology*, 30(1), 17–24.

Kline, P. (2015). *A handbook of test construction: Introduction to psychometric design*. Routledge.

Knuth., D. (1973). *The Art of Programming: Volume 1: Fundamental Algorithms*. Addison-Wesley.

Kosmidou, S. (2020). Η επίδραση της μαθηματικής επάρκειας στην υπολογιστική σκέψη μαθητών Γυμνασίου. Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΤΠΕ.

Kuhfeld, M., Soland, J., Tarasawa, B., Johnson, A., Ruzek, E., & Liu, J. (2020). Projecting the potential impact of COVID-19 school closures on academic achievement. *Educational Researcher*, 49(8), 549–565. <https://doi.org/10.3102/0013189X20965918>

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 32-37.

Liu, L., Hwang, G.-J., & Tsai, C.-C. (2019). The effects of collaborative learning on computational thinking and learning motivation: A meta-analysis. *Computers & Education*, 136, 52-69. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.003>

Livingstone, S., & Helsper, E. (2007). Gradations in digital inclusion: Children, young people and the digital divide. *New Media & Society*, 9(4), 671–696. <https://doi.org/10.1177/1461444807080335>

Lockwood, E., Dejarnette, A. F., Asay, A., & Thomas, M. (2016). Algorithmic Thinking: An Initial Characterization of Computational Thinking in Mathematics. In M. B. Wood, E. E. Turner, M. Civil, & J. A. Eli (Eds.), *Proceedings of the 38th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PMENA 38)* (pp. 1588–1595). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=ED583797>

Lockwood, J. and Mooney, A. (2017). Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review. *CoRR*, abs/1703.07659.

Lu, J.J., & Fletscher, G.H.L. (2009). Thinking About Computational Thinking. SIGSE'09, March 3–7. Chattanooga, Tennessee, USA

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1–15.

Marchal Pierre (1998). John von Neumann: The Founding Father of Artificial Life. *Artif Life*, 4 (3), pp. 229–235. doi: <https://doi.org/10.1162/106454698568567>

Margolis, J., & Fisher, A. (2002). *Unlocking the clubhouse: Women in computing*. MIT Press.

Master, A., Meltzoff, A. N., & Cheryan, S. (2021). Gender stereotypes about interests start early and cause gender disparities in computer science and engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(48), e2100030118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2100030118>

McClelland, M. M., Tominey, S. L., Schmitt, S. A., & Duncan, R. (2015). SEL Interventions in Early Childhood. *The Future of Children*, 27(1), 33–47. <https://doi.org/10.1353/foc.2017.0001>

McNicholl, R.(2018). Computational thinking using code.org. *Hello World*, 4, 37.

Mensan, T., Osman, K., & Majid, N. A. A. (2020). Development and validation of unplugged activity of computational thinking in science module to integrate computational thinking in primary science education. *Science Education International*, 31(2), 142–149. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i2.2>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

Mohaghegh, Mahsa & Mccauley, Michael. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *International Journal of Computer Science and Information Technologie*. 7. 1524-1530.

Moreno-León, J., & Robles, G. (2015). Analyzing the use of computational thinking strategies in K-12 education. *Proceedings of the 2015 IEEE Global Engineering Education Conference* (pp. 472–477).

Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: A web tool to automatically evaluate Scratch projects. In *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 132–133). ACM. <https://doi.org/10.1145/2818314.2818338>

Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). *Educational Assessment of Students* (7th ed.). Pearson.

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2018). The effect of school type on students' digital literacy and computational thinking skills. *Computers & Education*, 126, 364–375. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.003>

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2019). Computational thinking in early childhood education: A systematic review of the literature. *Computers & Education*, 144, 103693. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103693>

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Computational thinking in early childhood education: The role of programming applications. *Education and Information Technologies*, 26, 1433–1452. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10332-x>

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2021). Teaching Computational Thinking and Coding to Young Children Through Mobile Applications: What is the Effect on Computational Thinking Skills? *Computers & Education*, 179, 104–395. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104395>

Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18, 57–78. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.09.002>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.

Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism* (pp. 1–11). Ablex. <https://archive.org/download/papert-harel-situating-constructionism/papert-harel-situating-constructionism.pdf>

Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Child*. New York: Basic Books.

Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40.

Rich, P., Perry, B., & Shields, R. (2020). Teaching computational thinking: A new approach to professional development. *Journal of Educational Computing Research*, 57(5), 1198–1222.

Rittle-Johnson, B., and Schneider, M. (2015). Developing Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics. In Roi Cohen Kadosh, and Ann Dowker (eds), *The Oxford Handbook of Numerical Cognition*, Oxford Library of Psychology, online edn, Oxford

Academic. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.014>, accessed 29 Nov. 2024.

Román-González, M. (2015). Computational Thinking Test: Design Guidelines and Content Validation. In Proceedings of the 7th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2015) (pp. 2436–2444).

Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2017). Complementary Tools for Computational Thinking Assessment. In S.C. Kong, J. Sheldon & K.Y. Li (eds.), Proceedings of the International Conference on Computational Thinking Education (pp. 154-159). Hong Kong: The Education University of Hong Kong.

Román-González, M., Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In S.C. Kong & H. Abelson (eds.), Computational Thinking Education (pp.79-98). Singapore: Springer.

Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2018). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>

Sáez-López, J. M., Romero, M., & Serna, C. (2020). Computational thinking and coding in primary education: The teacher perspective. *Computers in Human Behavior*, 110, 106375. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106375>

Schneider, I. (1986). Algorithmic Thinking in Mathematics from the 16th to the 18th century. In *Actas del III Congreso de la Sociedad Espanola de Historia de las Ciencias San Sebastian 1 al 6 Octubre de 1984*, Bd 1, San Sebastian 1986, pp. 67-81.

Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition (tech. rep.). University of Southampton. <https://eprints.soton.ac.uk/id/eprint/356481>

Selby, C.C., & Woollard, J. (2014). Refining an understanding of computational thinking. University of Southampton. [372410UnderstdCT.pdf](#)

Selwyn, N. (2016). Education and Technology: Key Issues and Debates (2nd ed.). Bloomsbury Academic.

Shen, L., Mirakhur, Z., & LaCour, S. (2024). Investigating the psychometric features of a locally designed computational thinking assessment for elementary students. *Computer Science Education*, 1–20. <https://doi.org/10.1080/08993408.2024.2344400>

Shreiber, P. (1994). Algorithms and Algorithmic Thinking through the Ages. In I. Grattan-Guinness (Ed.), *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences* (pp. 678-693). New York: Routledge.

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22(1), 142–158. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/204418/>. US Department of Education, National Center for Education Statistics. (2016).

Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). McGraw-Hill.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>

Smith, J., & Jones, M. (2019). Student satisfaction and academic performance in computer science. *Computers & Education*, 138, 1–12.

Smith, R., & Jones, T. (2019). The Role of Emotional Engagement in Student Learning: A Meta-Synthesis. *Journal of Educational Psychology*, 111(4), 621–635. <https://doi.org/10.1037/edu0000315>

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Pearson.

Tabesh, Y. (2017). Computational Thinking: A 21st Century Skill. *Olympiads in Informatics*, 11(SI), 65-70. Retrieved from https://ioinformatics.org/journal/v11si_2017_65_70.pdf

Valiente, C., Lemery-Chalfant, K., & Swanson, J. (2007). Prediction of children's academic competence from their effortful control, relationships, and classroom participation. *Journal of Educational Psychology*, 99(4), 835–849. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.4.835>

Valiente, C., Swanson, J., & Eisenberg, N. (2007). Prediction of children's academic competence from their effortful control, relationships, and classroom participation. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 120-131.

Vigdor, J., Ladd, H. F., & Martinez, E. (2014). Scaling the digital divide: Home computer technology and student achievement. *Economic Inquiry*, 52(3), 1103-1119. <https://doi.org/10.1111/ecin.12054>

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-015-9412-6>.

- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds. & Trans.). Harvard University Press.
- Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2017). Gender gap in STEM: Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29, 119-140.
- Warschauer, M. (2004). *Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide*. MIT Press.
- Warschauer, M., Knobel, M., & Stone, L. (2004). Technology and equity in schooling: Deconstructing the digital divide. *Educational Policy*, 18(4), 562–588. <https://doi.org/10.1177/0895904804266469>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147.
- Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. Retrieved from <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- Wing, J., M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Phil. Trans. R. Soc. A*.3663717–3725 <http://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and Why?* Unpublished Manuscript, Pittsburgh, PA: Computer Science Department, Carnegie Mellon University. <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking—What and Why. *The link Magazine*, 6, 20-23. Retrieved from: <https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of ACM Special Interest Group on Computer Science Education*, Dallas, TX
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1e16. <http://dx.doi.org/10.1145/2576872>.
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K–12 classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565–568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational Thinking for Teacher Education. *Communications of the ACM*, 60(4), pp. 55-62.

Yeh, H. T., & Lin, T. J. (2019). Understanding the roles of technology use in learning computational thinking. *Computers & Education*, 139, 147–159.

Yelland, N. (2001). Constructivist teaching and learning with technology: Findings from the teacher's perspective. *Educational Media International*, 38(1), 3–12.
<https://doi.org/10.1080/09523980110024396>

Zilka, G. C. (2020). The impact of rural environment on students' abstract thinking skills development. *Journal of Rural Education Research*, 35(2), 147-161.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Εμβαλωτής, Α. (2017). Η επίδραση της ικανοποίησης στη μαθησιακή απόδοση στον προγραμματισμό. Αθήνα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου.

Εμβαλωτής, Α. (2018). Η γνωστική εξέλιξη των μαθητών σε προβλήματα αλγοριθμικής σκέψης. Θεσσαλονίκη: Εκπαιδευτικές Εκδόσεις.

Εμβαλωτής, Α. (2019). Φύλο και επιδόσεις στον προγραμματισμό: Μύθοι και πραγματικότητες. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 45(2), 67–81.

Εμβαλωτής, Α. (2020). Εισαγωγή στην ανάλυση εμπειρικών δεδομένων εκπαιδευτικής έρευνας: Εφαρμογές στην R. Πεδίο.

Εμβαλωτής, Α., Κατσή, Α., & Σιδερίδης, Γ. (2008). Στατιστική μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Καλοβρέκτης, Κ., Ξενάκης, Α., Ψυχάρης, Σ., Σταμούλης, Γ. (2021). Εκπαιδευτική τεχνολογία, αναπτυξιακές πλατφόρμες ρομποτικής και IoT. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα

Μητράκου, Α., & Γεωργιάδου, Α. (2021). Η Υπολογιστική Σκέψη και οι Δεξιότητες του 21ου αιώνα: Διδακτικές παρεμβάσεις στο Γυμνάσιο. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Πετρίδης, Π., & Κανελλοπούλου, Μ. (2021). Η συσχέτιση της μαθηματικής επίδοσης με την υπολογιστική σκέψη: Μελέτη περίπτωσης μαθητών Γυμνασίου. *Επιστημονικό Βήμα*, 30(2), 45–60.

Τοποθεσίες Web

Australia BebrasComputational Thinking Challenge 2018

British Educational Research Association. (2018). Ethical guidelines for educational research (4th ed.). <https://www.bera.ac.uk/publication/ethical-guidelines-for-educational-research-2018>

CSTA & ISTE. (2011). Operational definition of computational thinking for K-12 education. Available at: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>.

CSTA. (2011). Operational definition of computational thinking. Available at: <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CompThinkingFlyer.pdf>.

European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation). Official Journal of the European Union, L119, 1–88. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA]. (2018). International Computer and Information Literacy Study (ICILS) 2018 Assessment Framework. <https://www.iea.nl/studies/iea/icils>

International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA]. (2023). ICILS 2023 Assessment Framework. <https://www.iea.nl/studies/iea/icils/2023>

ISTE. (2018). ISTE computational thinking competencies. Retrived from: <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-computational-thinking>

National Research Council. 2010. Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12840>.

NGSS Lead States. 2013. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.

OECD. (2016). Skills for Social Progress: The Power of Social and Emotional Skills. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264226159-en>

OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. OECD Publishing.

OECD. (2019). Bridging the Digital Divide. OECD Digital Economy Papers, No. 270. OECD Publishing.

OECD. (2021). Education at a Glance 2021: OECD Indicators. OECD Publishing.

The Royal Society. (2012). Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools. <https://www.stem.org.uk/rx326t>

UK Bebras Computational Challenge—Bebras UK® 2016

UK Bebras Computational Challenge—Bebras UK® 2023

Ευρωπαϊκή Ένωση. (2016). Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) – Κανονισμός ΕΕ 2016/679.

Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR® 2018 - 2019

Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας –Bebras GR® 2019 – 2020

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΟΛΟΓΗΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

Σκέψη για ... υπολογιστικά μυαλά!!!

Το τεστ είναι ανώνυμο και δεν συλλέγει email. Απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις.

Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη βοήθειά σας!!!

Σύνολο: 20 Πόντοι

Ενότητα 1

Προσωπικά στοιχεία...

Στις δύο (2) πρώτες ενότητες ζητούνται δημογραφικά στοιχεία, στοιχεία που αφορούν το σχολείο σας, τα μαθήματα και τη χρήση υπολογιστών.



1

Ποιο είναι το φύλο σου: *



- ☐ αγόρι
- ☐ κορίτσι

2

Ποια είναι η ηλικία σου; *



- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15

3

Σε ποια τάξη πηγαίνεις; *



- ☐ Α' Γυμνασίου
- ☐ Β' Γυμνασίου
- ☐ Γ' Γυμνασίου

4

Ζω... *

- ☐ στην πόλη
- ☐ σε μια γειτονιά έξω από την πόλη
- ☐ σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)

5

Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/η ... *

	Γυμνάσιο	Λύκειο	Πανεπιστήμιο	Μεταπτυχιακό	Διδακτορικό	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	Άλλο
πατέρας σου	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
μητέρα σου	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Ενότητα 2

...

Πληροφορίες για την προϋπάρχουσα κατάσταση μαθησιακού πλαισίου...



6

Τύπος σχολείου που φοιτώ: *

- ☐ Ημερήσιο Γυμνάσιο
- ☐ Πειραματικό/Πρότυπο Γυμνάσιο
- ☐ Μουσικό Γυμνάσιο
- ☐ Άλλο

7

Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάζεις μόνος/η σου; *

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

8

Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου; *

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

9

Έχεις δικό σου κινητό; *

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

10

Η πρόσβαση στο διαδίκτυο * 

	Δεν έχουμε πρόσβαση	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
από το σχολείο είναι...	☒	☐	☐	☐	☐
από το σπίτι είναι...	☐	☐	☐	☐	☐

Πίσω

Επόμενο

Σελίδα 2 από 4

Διαδικασίες που σχετίζονται με το μαθησιακό πλαίσιο...




Στην 3η ενότητα περιμένουμε τις απόψεις σας για ορισμένα θέματα που σχετίζονται με τους υπολογιστές

11

Μου αρέσει το μάθημα ... * 

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα Πολύ
...της Πληροφορικής	☐	☐	☐	☐	☐
... των Μαθηματικών	☐	☐	☐	☐	☐
... της Φυσικής	☐	☐	☐	☐	☐
... της Χημείας	☐	☐	☐	☐	☐
... της Ιστορίας	☐	☐	☐	☐	☐

12

Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί ... *

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
... Logo	☐	☐	☐	☐	☐
... Scratch	☐	☐	☐	☐	☐
... Python	☐	☐	☐	☐	☐
... κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού	☐	☐	☐	☐	☐

13

Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου ... *

	≤ 12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20
... στην Πληροφορική ήταν...	☐	☐	☐	☐	☐
... στα Μαθηματικά ήταν...	☐	☐	☐	☐	☐

14

Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη"; *

- ☐ Ναι
☐ Μάλλον
☐ Όχι
☐ Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι

15

Στο σχολείο... *

	Ποτέ	Σπάνια	Συχνά	Πολύ Συχνά
... οι καθηγητές/τριες χρησιμοποιούν Η/Υ για τη διδασκαλία των μαθημάτων...	☐	☐	☐	☐
...μας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή...	☐	☐	☐	☐

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για ... *

	Ποτέ	Σπάνια	Συχνά	Πολύ Συχνά	Πάντα
μαθήματά μου	☐	☐	☐	☐	☐
ψυχαγωγία	☐	☐	☐	☐	☐
άλλο	☐	☐	☐	☐	☐

Πίσω

Επόμενο

Σελίδα 3 από 4

Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης

Στην 4η ενότητα εστιάζουμε σε θέματα υπολογιστικής σκέψης...



The Computational Thinkers

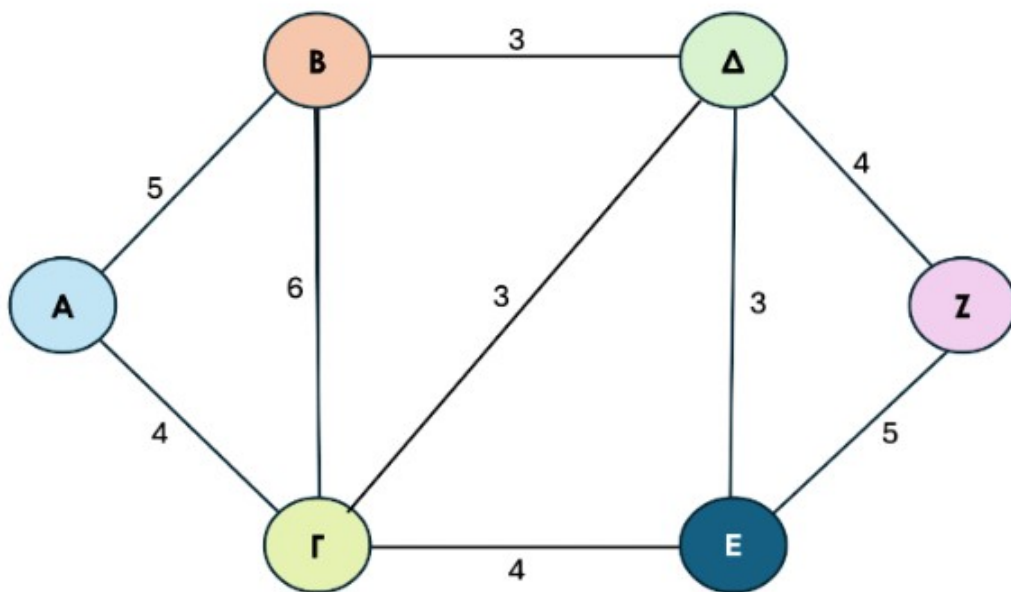
17

Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει 6 πόλεις που συνδέονται μεταξύ τους στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Οι γραμμές απεικονίζουν την ύπαρξη σύνδεσης μεταξύ των πόλεων και οι αριθμοί το χρόνο σε δευτερόλεπτα που χρειάζεται για να σταλεί ένα μήνυμα μέσω του δικτύου από πόλη σε πόλη.

Να βρείτε το δρομολόγιο που πρέπει να επιλέξει κάποιος ώστε να στείλει ένα μήνυμα μέσω του ΠΣΔ από την πόλη Α στην πόλη Ζ στον μικρότερο δυνατό χρόνο.

Π.χ. γράψτε τα ονόματα των πόλεων που αντιστοιχούν στη διαδρομή από την πόλη Α μέχρι την πόλη Ζ π.χ. ΑΒΓΔΕΖ

* (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

18

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* (1 βαθμός)

1

2

3

4

5

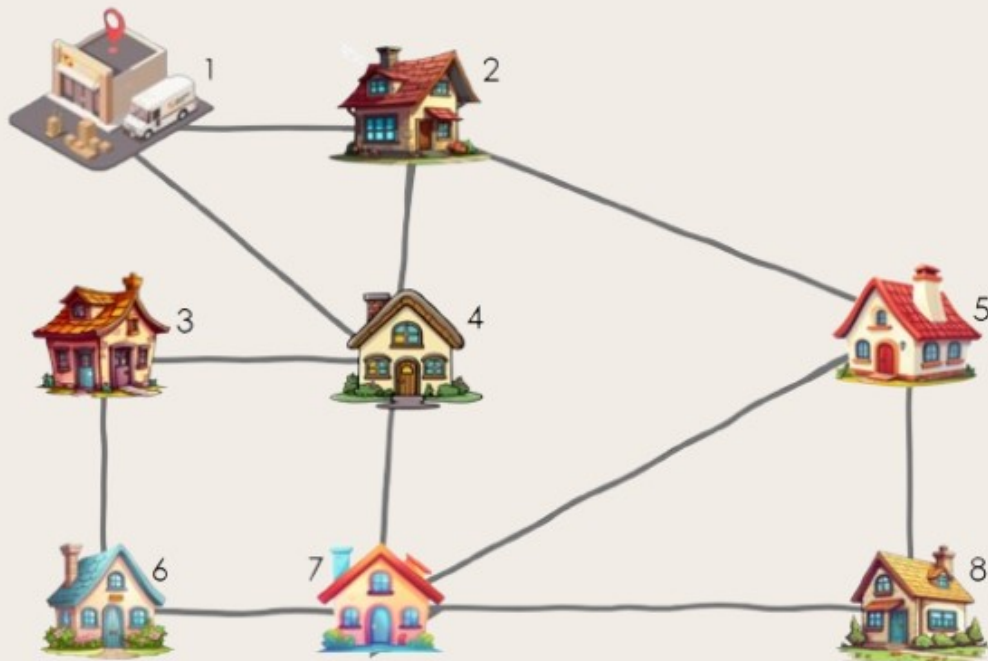
Ο διανομέας της εταιρείας BCS (Best Courier Service) γνωρίζει πολύ καλά πως ο χρόνος είναι χρήμα αλλά και ... κόπος!!!

Πρέπει να παραδώσει τα δέματα στα 7 σπίτια που φαίνονται παρακάτω. Οι γραμμές είναι οι δρόμοι που μπορεί να ακολουθήσει μεταξύ των σπιτιών ο διανομέας. Όπου δεν υπάρχουν γραμμές δεν υπάρχει δρόμος, άρα ο διανομέας δεν μπορεί να περάσει από εκεί.

Μπορείτε να εντοπίσετε μια **διαδρομή**, ώστε ο διανομέας που θα ξεκινήσει από την εταιρεία (1), να παραδώσει και τα 7 δέματα **περνώντας από κάθε σπίτι ακριβώς μία (1) φορά και στο τέλος να επιστρέψει στην εταιρεία (1);**

Γράψτε τα νούμερα με τη σειρά που θα τα επισκεφτεί ο courier πχ. 123456781.

!!! Πρέπει να ξεκινήσετε με το 1 και στο τέλος πρέπει να επιστρέψετε στη θέση 1, δηλ. στην εταιρεία courier !!! ☐ (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* ☐ (1 βαθμός)

1

2

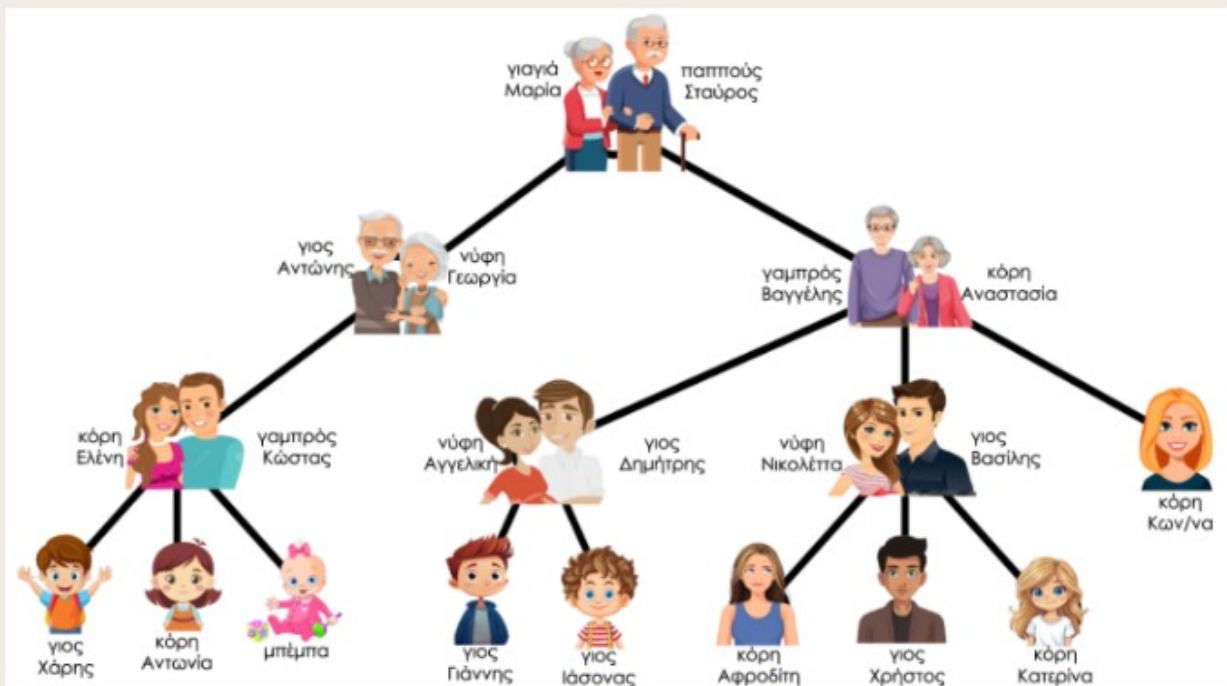
3

4

5

Στην εικόνα βλέπουμε το γενεαλογικό δέντρο του παππού Σταύρου και της γιαγιάς Μαρίας. Μελέτησέ το προσεκτικά και επίλεξε τις σωστές προτάσεις...

Μπορείς να επιλέξεις περισσότερες από μία προτάσεις... * (1 βαθμός)



- ☐ Ο Δημήτρης και ο Βασίλης και ο Κώστας είναι αδέρφια
- ☐ ο Χάρης με το Χρήστο και την Κατερίνα είναι μεταξύ τους ξαδέρφια
- ☐ η Αντωνία και ο Γιάννης και η Αφροδίτη είναι μεταξύ τους ξαδέρφια
- ☐ ο Αντώνης και η Αφροδίτη είναι μεταξύ τους ξαδέρφια
- ☐ ο Βαγγέλης είναι πατέρας του Δημήτρη και της Νικολέττας και της Κων/νας
- ☐ ο Ιάσωνας και ο Χάρης και ο Χρήστος είναι μεταξύ τους ξαδέρφια
- ☐ ο παππούς Σταύρος και η γιαγιά Μαρία έχουν 2 παιδιά, 3 νύφες και 1 κόρη

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* (1 βαθμός)

1

2

3

4

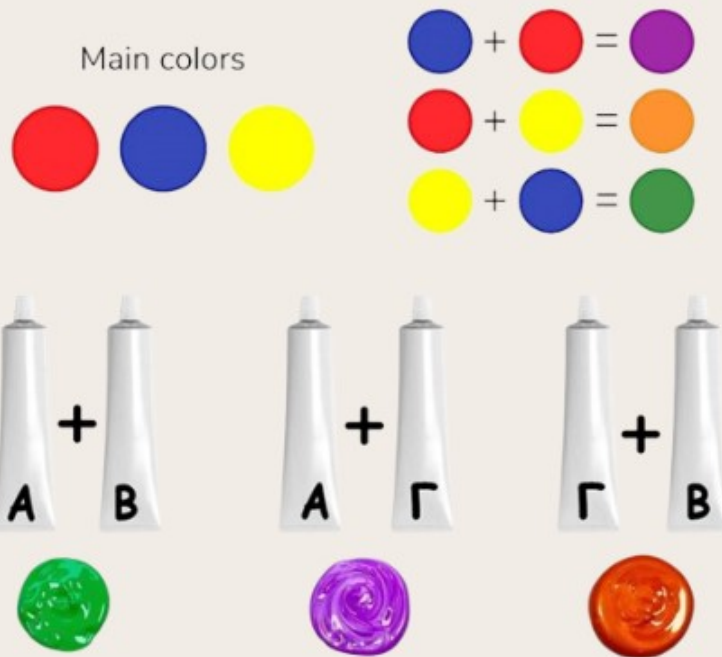
5

23

Δίνονται τα 3 βασικά χρώματα (**ΚΟΚΚΙΝΟ**, **ΜΠΛΕ** και **ΚΙΤΡΙΝΟ**) και τα χρώματα που προκύπτουν από τους συνδυασμούς αυτών.

Δεν γνωρίζουμε ποιο χρώμα βρίσκεται μέσα σε κάθε σωληνάριο, αλλά γνωρίζουμε το χρώμα που προέκυψε από κάθε συνδυασμό.

Μπορείτε να βρείτε τι χρώμα είχε μέσα κάθε ένα από τα σωληνάρια Α, Β και Γ; * (1 βαθμός)



- ☐ A: κίτρινο B: μπλε Γ: κόκκινο
- ☐ A: κόκκινο B: κίτρινο Γ: μπλε
- ☐ A: μπλε B: κίτρινο Γ: κόκκινο
- ☐ A: μπλε B: κόκκινο Γ: κίτρινο

24

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* (1 βαθμός)

1

2

3

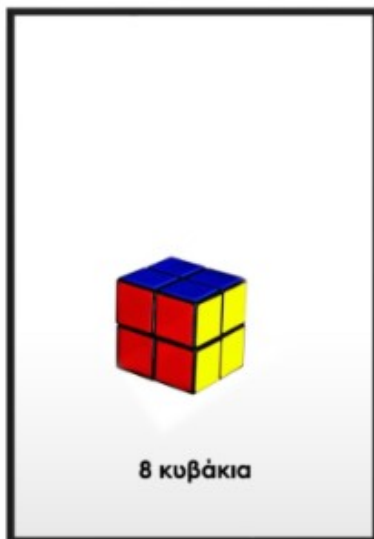
4

5

25

Στην Μαργαρίτα αρέσει πάρα πολύ να παίζει με τον κύβο του Ρούμπικ! Μια μέρα παρατήρησε ότι κάθε κύβος είναι κατασκευασμένος από μικρότερα κυβάκια. Αναρωτήθηκε πόσα κυβάκια χρειάζονται για να φτιάξεις έναν κύβο του Ρούμπικ. Παρατήρησε ότι για να φτιάξεις τον μικρό κύβο της 1ης φωτογραφίας χρειάζεται να κολλήσεις μαζί 8 μικρά κυβάκια. Για τον κύβο της 2ης φωτογραφίας η Μαργαρίτα χρειάστηκε 27 κυβάκια.

Πόσα κυβάκια θα χρειαστεί η Μαργαρίτα αν θέλει να φτιάξει έναν κύβο σαν αυτόν στην 3η φωτογραφία; * (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

26

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

3

4

5

Στο διπλανό χάρτη φαίνονται οι περιοχές που συνορεύουν. Η πυροσβεστική θέλοντας να οργανωθεί εν όψει καλοκαιριού, και να τοποθετήσει σε καίρια σημεία πυροσβέστες και οχήματα ώστε να φτάνει έγκαιρα σε πιθανές φωτιές, ζήτησε να χαρτογραφηθεί η περιοχή.

Στα παρακάτω σχήματα οι κύκλοι (κόμβοι) είναι οι περιοχές Α έως Η και οι γραμμές που τους ενώνουν δηλώνουν αν συνορεύουν οι περιοχές.

Ποιο από τα παρακάτω σχήματα απεικονίζει σωστά τη χαρτογράφιση των περιοχών;

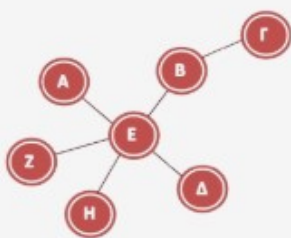
Π.χ. Αν η περιοχή Α συνορεύει με την περιοχή Β στο σχήμα πρέπει να υπάρχει η γραμμή ΑΒ που θα ενώνει τα Α και Β.

Αν θες να μεγαλώσει η εικόνα πάτα Ctrl και "+"

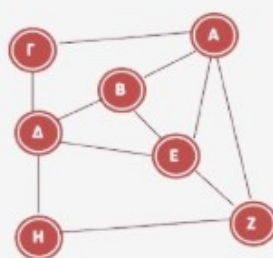
Αν θες να μικρύνει η εικόνα πάτα Ctrl και "-"

*  (1 βαθμός)

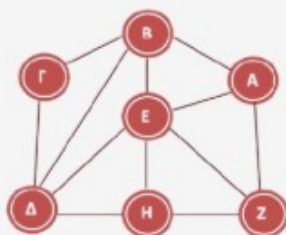




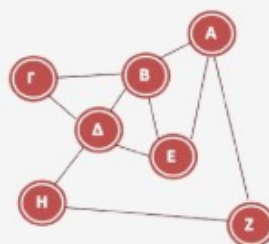
☐ Επιλογή 1



☐ Επιλογή 2



☐ Επιλογή 3



☐ Επιλογή 4

28

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

3

4

5

Τα τετράγωνα SUDOKU είναι μαγικά!!!

Ο στόχος του Sudoku είναι να συμπληρώσετε ένα πλέγμα 9×9 με ψηφία έτσι ώστε **κάθε στήλη, σειρά και ενότητα 3×3 να περιέχει τους αριθμούς μεταξύ 1 και 9.**

Πρέπει να χρησιμοποιήσετε τη λογική για να συμπληρώσετε τα ψηφία που λείπουν και να ολοκληρώσετε το πλέγμα.

Μην ξεχνάτε, μια κίνηση είναι εσφαλμένη εάν:

- Οποιαδήποτε σειρά περιέχει περισσότερους από έναν ίδιους αριθμούς από το 1 έως το 9
- Οποιαδήποτε στήλη περιέχει περισσότερους από έναν ίδιους αριθμούς από το 1 έως το 9
- Οποιοδήποτε πλέγμα 3×3 περιέχει περισσότερους από έναν ίδιους αριθμούς από το 1 έως το 9

*  (1 βαθμός)

3	1	2	9	7	5	6	8	4
7	8	9	6	4	2	3	5	1
4	5	6	1	3	8	7	2	9
1			8	6	9	4	3	7
			5	1	7	2	9	6
		7	3	2	4	8	1	5
6	3	8	4	5	1	9	7	2
2	9	1	7	8	6	5	4	3
5	7	4	2	9	3	1	6	8

1	9	6
8	4	3
2	5	7

1	6	9
8	4	3
2	5	7

☐ Επιλογή 1

☐ Επιλογή 2

1	6	2
8	4	3
9	5	7

1	2	5
8	4	3
9	6	7

☐ Επιλογή 3

☐ Επιλογή 4

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* 

1

2

3

4

5

31

Ποιο είναι το επόμενο σχήμα που πρέπει να εμφανιστεί στο ? *  (1 βαθμός)



?


☐ Επιλογή 1

☒ Επιλογή 2

☐ Επιλογή 3

☐ Επιλογή 4

32

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* 

1

2

3

4

5

33

Ποιος αριθμός λείπει από το τελευταίο τρίγωνο; * (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

34

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

3

4

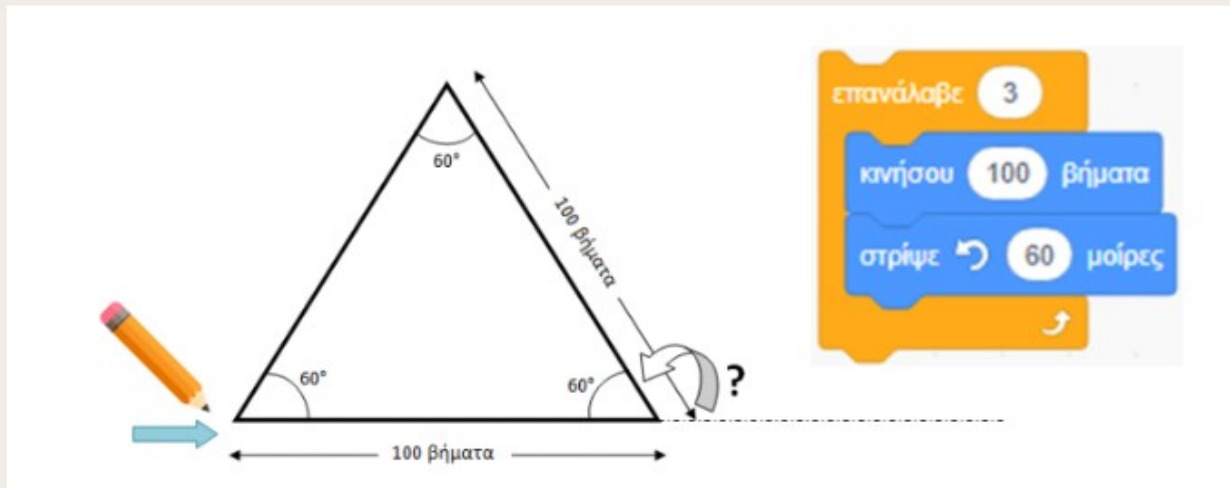
5

35

Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω τρίγωνο. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Κάπου όμως υπάρχει λάθος στις οδηγίες...

Γράψε παρακάτω ξανά τις εντολές έχοντας διορθώσει το λάθος.

Αντί για βελάκια που δείχνουν στροφή γράψε Α(αριστερά) ή Δ(δεξιά) * (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

36

Πόσο δυσκολεύτηκε σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

3

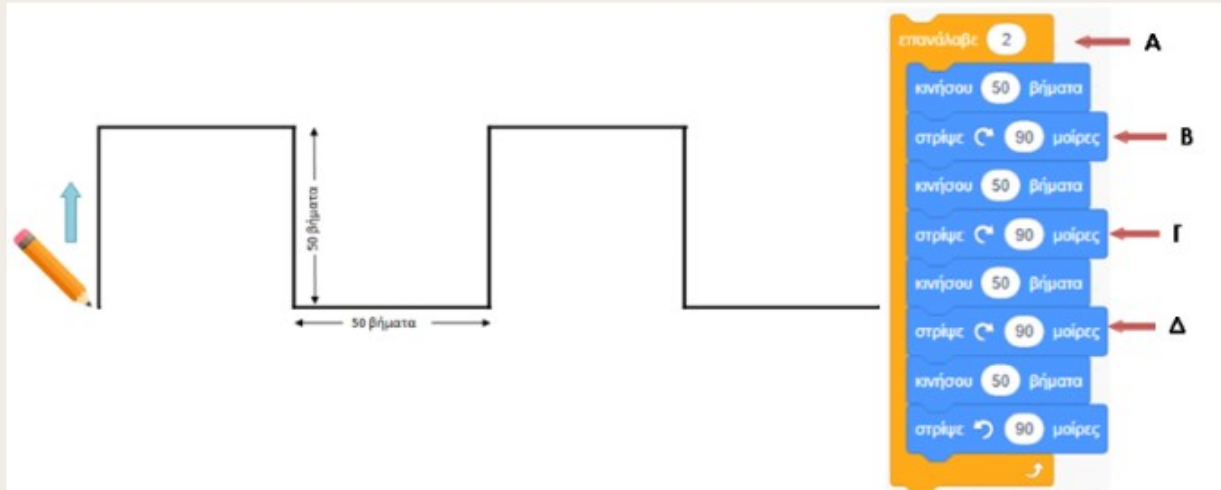
4

5

37

Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω σχήμα. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Πού είναι το λάθος στις οδηγίες; Επέλεξε ένα από τα Α, Β, Γ, Δ. *

(1 βαθμός)



- ☐ Α
- ☐ Β
- ☐ Γ
- ☐ Δ

38

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* (1 βαθμός)

1

2

3

4

5

39

Το πιόνι σου βρίσκεται στη θέση 26 όπως φαίνεται στην εικόνα. Βάλε στη σωστή σειρά τις οδηγίες μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε να φτάσεις στον τερματισμό FINISH, χωρίς να σε φάει το φίδι. * ☐ (1 βαθμός)


 μπροστά 1

 στροφή αριστερά

 μπροστά 4

 στροφή αριστερά

 μπροστά 5

40

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* ☐

1

2

3

4

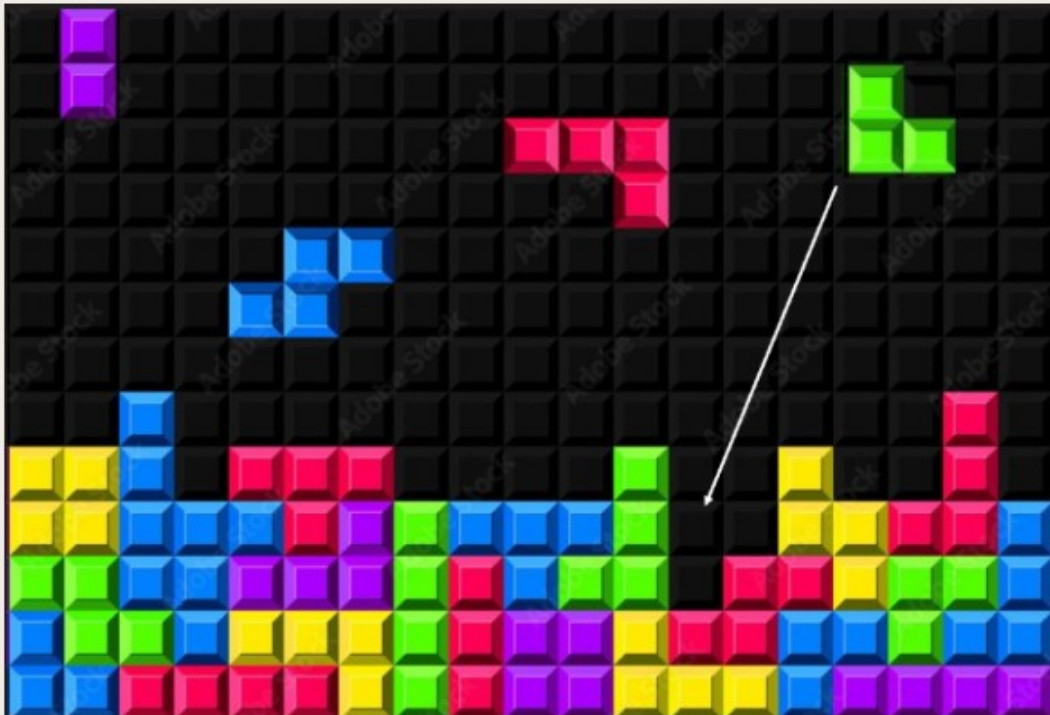
5

41

Συμπλήρωσε τις παρακάτω εντολές για να τοποθετήσεις το πράσινο τουβλάκι στο κενό που δείχνει το βέλος...

- στρίψε
- κινήσου αριστερά 3 βήματα
- κινήσου προς τα κάτω 9 βήματα

*  (1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

42

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* 

1

2

3

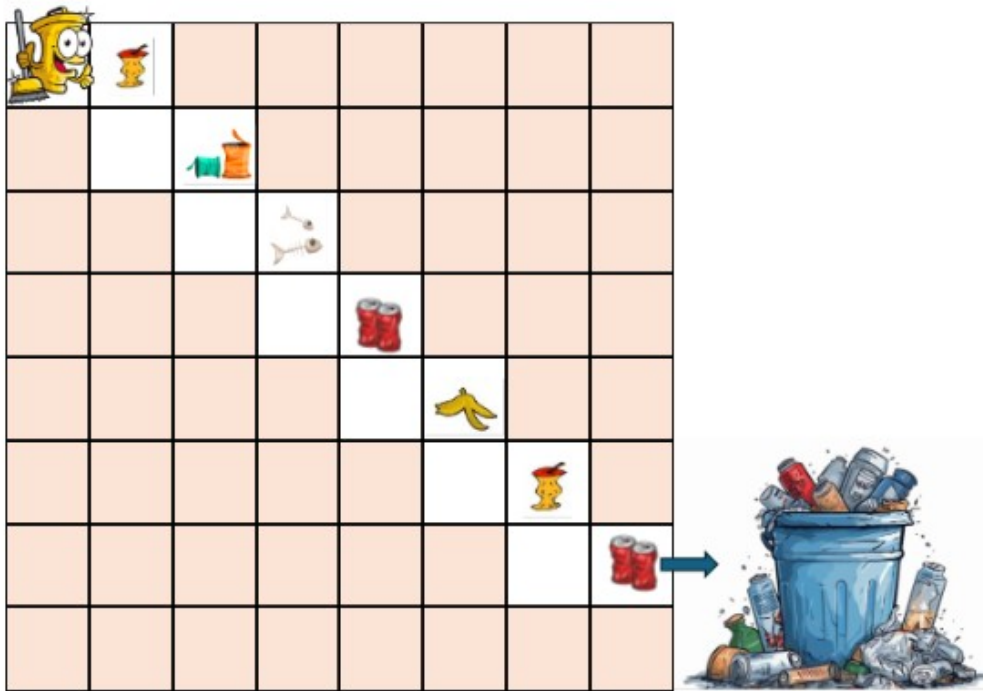
4

5

43

Ο robo-clean είναι προγραμματισμένος να μαζέψει τα σκουπίδια. Κάποιος όμως μπερδέψε τις εντολές και έχουμε πρόβλημα!!! Βάλτε σε σειρά τις εντολές, μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε ο robo-clean να καταφέρει να μαζέψει όλα τα σκουπίδια και να φτάσει στον κάδο... * 

(1 βαθμός)



μπροστά 1 βήμα

στρίψε αριστερά

μάζεψε τα σκουπίδια

μπροστά 1 βήμα

επανάλαβε 7 φορές τις εντολές:

στρίψε δεξιά

44

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* 

1

2

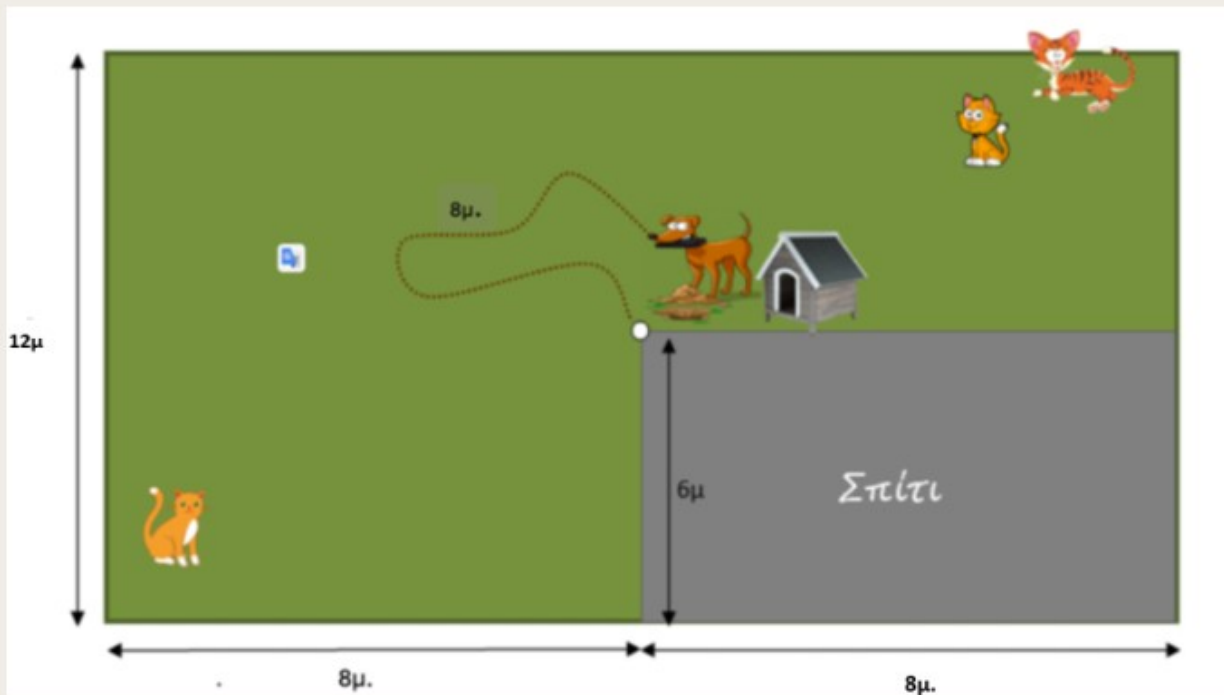
3

4

5

Ο κύρ-Βασίλης έχει το διπλανό οικόπεδο στο οποίο έχει χτίσει το σπίτι του και στην αυλή έχει φυτέψει γκαζόν. Δίπλα μένει η κυρά-Γιωργία, η οποία μένει μόνη της και έχει για παρέα 5 γάτες. Οι γάτες όμως της κυρά-Γιωργίας έρχονται συνέχεια στην αυλή του κυρ-Βασίλη και βρωμίζουν το γκαζόν. Ο κύρ-Βασίλης, απελπίστηκε και πήρε ένα σκύλο, τον Τζακ, για να διώχνει τις γάτες από το γκαζόν του. Έδωσε το σκύλο με αλυσίδα 8μ., όπως φαίνεται στο σχήμα.

Υπάρχουν περιοχές της αυλής στις οποίες ο σκύλος δεν μπορεί να φτάσει; * ☐



- ☐ ναι
- ☐ όχι
- ☐ δεν ξέρω

Πίσω

Υποβολή

Σελίδα 4 από 4

46

Πόσα μέτρα αλυσίδα τουλάχιστον θα χρειαστούν; Αιτιολογήστε την απάντησή σας... *  (1 βαθμός)

Εισαγάγετε την απάντησή σας

47

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ) *



1

2

3

4

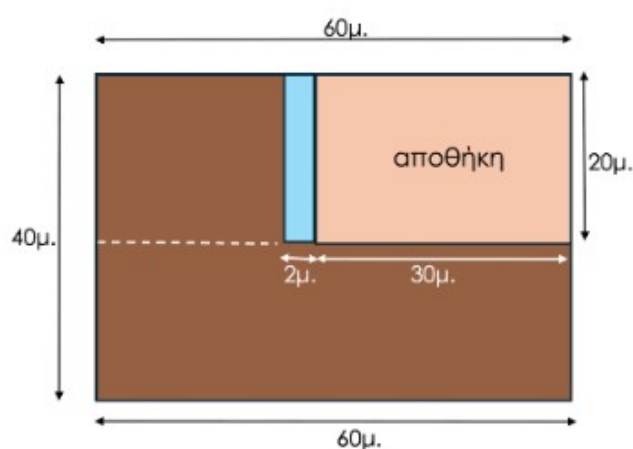
5

48

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το τοπογραφικό σχέδιο ενός κτήματος μέσα στο οποίο είναι χτισμένη και μια αποθήκη. Ο ιδιοκτήτης θέλει να επεκτείνει την αποθήκη όπως φαίνεται στο σχήμα (μπλε χρώμα), γιατί χρειάζεται περισσότερο χώρο για τα μηχανήματα. Ο ιδιοκτήτης θέλει να φυτέψει μηλιές και υπολόγισε ότι για κάθε δέντρο απαιτείται χώρος 4 τ.μ. (2×2) και μπορεί να φυτέψει 450 μηλιές.

Βλέπουμε ότι αν επεκτείνει την αποθήκη κατά 2μ. χάνει 10 δέντρα. Πόσα μέτρα μπορεί να επεκτείνει την αποθήκη έτσι ώστε να μπορεί να φυτέψει στο κτήμα **μέχρι και 400 δέντρα και όχι λιγότερα**;

Θεωρείστε ότι η αποθήκη επεκτείνεται κάθε φορά ανά 2 μέτρα έτσι ώστε να υπάρχει αρκετός χώρος για τα μηχανήματα. * (1 βαθμός)



Αν επεκτείνει την αποθήκη 2μ. όπως φαίνεται στο σχήμα με το μπλε χρώμα, υπολόγισε ότι χάνει 10 δέντρα, αφού χρειάζεται 2×2 τ.μ. για κάθε δέντρο, άρα στα 20 τ.μ. θα χωρούσαν να φυτέψει 10 δέντρα.

Εισαγάγετε την απάντησή σας

49

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

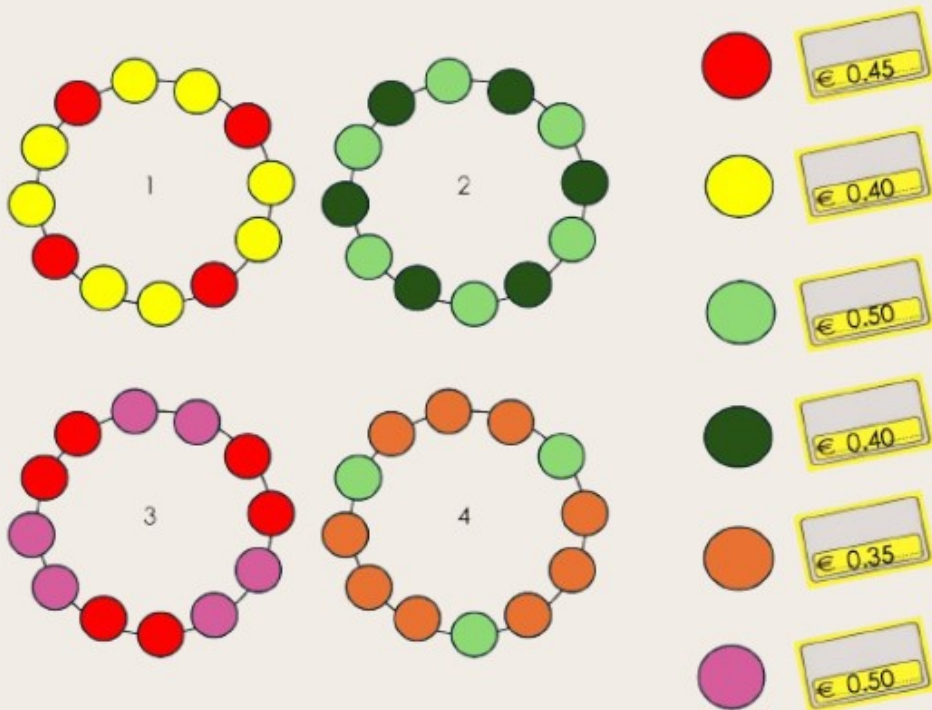
3

4

5

50

Στην εικόνα παρακάτω βλέπουμε το κόστος κάθε χάντρας ανάλογα με το χρώμα της. Αν η Μαρία έχει 5€ ποια από τα παρακάτω βραχιόλια μπορεί να αγοράσει; * ☐ (1 βαθμός)

☐ 1☐ 2☐ 3☐ 4

51

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* ☐

1

2

3

4

5

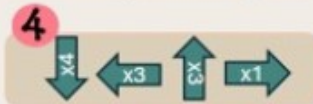
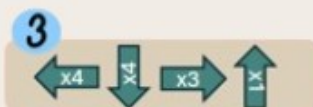
52

Οι πειρατές βρίσκονται στη θέση ΑΡΧΗ και μελετούν τον χάρτη. Μάλλον όμως τα μπέρδεψαν λιγάκι και δεν ξέρουν προς τα πού να πάνε!!!

Εντόπισε στον χάρτη στα στοιχεία Α,Β,С και D και βρες ποιες εντολές οδηγούν στο καθένα από αυτά. Στη συνέχεια γράψε στην απάντηση την αντιστοίχιση, δηλαδή κάθε στοιχείο και τις οδηγίες που μας πηγαίνουν στο κουτάκι που βρίσκεται το στοιχείο αυτό στον χάρτη.

Γράψε π.χ. Α1 Β2 С3 D4, όπου στο αντικείμενο Α πηγαίνουν οι πειρατές αν ξεκινήσουν από το τετράγωνο ΑΡΧΗ και ακολουθήσουν τις οδηγίες που βρίσκονται στο 1, στο Β πηγαίνουν αν ξεκινήσουν από το τετράγωνο ΑΡΧΗ και ακολουθήσουν τις εντολές που βρίσκονται στο 2, κ.ο.κ. *

(1 βαθμός)



Εισαγάγετε την απάντησή σας

53

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

*

1

2

3

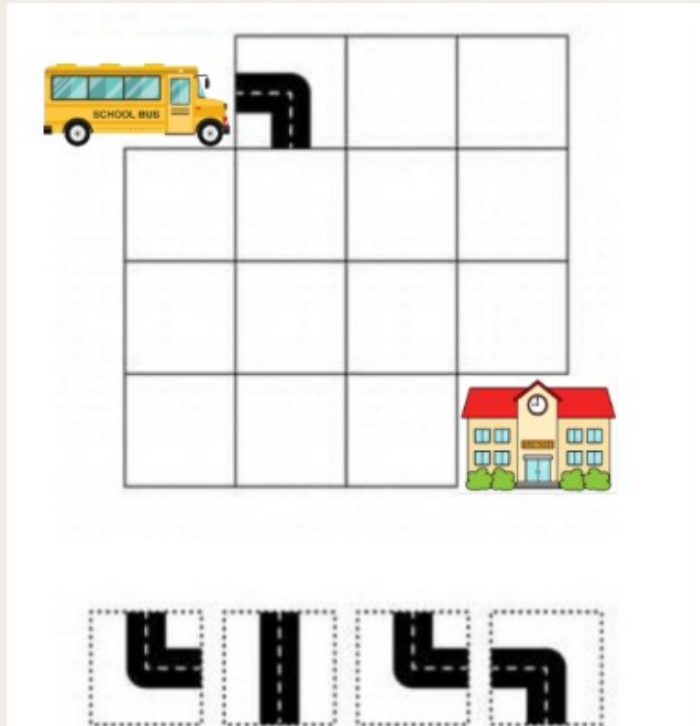
4

5

54

Ο Γιώργος υποστηρίζει ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος να τοποθετηθούν τα 4 κομμάτια δρόμου στο σχήμα, ώστε να φτάσει το σχολικό λεωφορείο στο σχολείο. Εσύ πόσες διαφορετικές διαδρομές μπορείς να σχηματίσεις;

* 🗎 (1 βαθμός)



- ☐ μόνο μία
- ☐ τουλάχιστον μία
- ☐ καμία

55

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ)

* 🗎

1

2

3

4

5

Η Χριστίνα στο παρακάτω πρόβλημα έδωσε απάντηση 20. Είναι σωστή η απάντηση της Χριστίνας; *



- ☐ σωστή
- ☐ λάθος
- ☐ δεν ξέρω

Πίσω

Υποβολή

Σελίδα 4 από 4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II – Περιγραφικά Στατιστικά

Ποιο είναι το φύλο σου:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	αγόρι	100	48,8	48,8	48,8
	κορίτσι	105	51,2	51,2	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Ποια είναι η ηλικία σου;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	12	32	15,6	15,6	15,6
	13	47	22,9	22,9	38,5
	14	73	35,6	35,6	74,1
	15	53	25,9	25,9	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Σε ποια τάξη πηγαίνεις;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	A' Γυμνασίου	56	27,3	27,3	27,3
	B' Γυμνασίου	62	30,2	30,2	57,6
	Γ' Γυμνασίου	87	42,4	42,4	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Ζω...

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	στην πόλη	90	43,9	43,9	43,9
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	53	25,9	25,9	69,8
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	30,2	30,2	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Count

Table N %

Πόσο δυσκολεύτηκες σε αυτή την ερώτηση; (1=καθόλου, 2=λίγο, 3=αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ) *

1

2

3

4

5

	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	1,5%
	Άλλο	20	9,8%
Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/ημητέρα σου	Γυμνάσιο	3	1,5%
	Λύκειο	29	14,1%
	Πανεπιστήμιο	76	37,1%
	Μεταπτυχιακό	57	27,8%
	Διδακτορικό	23	11,2%
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	1,0%
	Άλλο	15	7,3%

Statistics

		Τύπος σχολείου που φοιτώ:	Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάζεις μόνος/η σου;	Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;	Έχεις δικό σου κινητό;
N	Valid	205	205	205	205
	Missing	0	0	0	0

Τύπος σχολείου που φοιτώ:

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ημερήσιο Γυμνάσιο	124	60,5	60,5	60,5
	Πειραματικό/Πρότυπο Γυμνάσιο	76	37,1	37,1	97,6
	Μουσικό Γυμνάσιο	2	1,0	1,0	98,5
	Άλλο	3	1,5	1,5	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάζεις μόνος/η σου;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Όχι	21	10,2	10,2	10,2
	Ναι	184	89,8	89,8	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Όχι	17	8,3	8,3	8,3
	Ναι	188	91,7	91,7	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Έχεις δικό σου κινητό;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Όχι	3	1,5	1,5	1,5
	Ναι	202	98,5	98,5	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

		Count	Table N %
Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σχολείο είναι...	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	11,2%
	Κακή	25	12,2%
	Μέτρια	69	33,7%
	Καλή	72	35,1%
	Πολύ καλή	16	7,8%
Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σπίτι είναι...	Κακή	2	1,0%
	Μέτρια	19	9,3%
	Καλή	79	38,5%
	Πολύ καλή	105	51,2%

		Count	Table N %
Μου αρέσει το μάθημα των Μαθηματικών	Καθόλου	17	8,3%
	Λίγο	32	15,6%
	Αρκετά	52	25,4%
	Πολύ	54	26,3%
	Πάρα πολύ	50	24,4%
Μου αρέσει το μάθηματης Πληροφορικής	Καθόλου	18	8,8%
	Λίγο	46	22,4%
	Αρκετά	66	32,2%
	Πολύ	45	22,0%
	Πάρα πολύ	30	14,6%
Μου αρέσει το μάθημα της Φυσικής	Καθόλου	23	11,2%
	Λίγο	34	16,6%
	Αρκετά	59	28,8%
	Πολύ	47	22,9%
	Πάρα πολύ	42	20,5%
Μου αρέσει το μάθημα της Χημείας	Καθόλου	28	13,7%
	Λίγο	36	17,6%
	Αρκετά	62	30,2%
	Πολύ	43	21,0%
	Πάρα πολύ	36	17,6%
Μου αρέσει το μάθημα της Ιστορίας	Καθόλου	68	33,2%
	Λίγο	54	26,3%
	Αρκετά	31	15,1%
	Πολύ	33	16,1%
	Πάρα πολύ	19	9,3%

Statistics

Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων

N	Valid	205
	Missing	0
Mean		2,0644

Std. Error of Mean	,05629
Median	2,2000
Std. Deviation	,80595
Variance	,650
Range	4,00

Statistics

Γνώση Προγραμματισμού (M.O.)

N	Valid	205
	Missing	0
Mean		1,0756
Std. Error of Mean		,05561
Median		1,0000
Std. Deviation		,79622
Variance		,634
Range		4,00

Statistics

		Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί Logo	Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί Scratch	Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί Python	Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού
N	Valid	205	205	205	205
	Missing	0	0	0	0

Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί Logo

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	141	68,8	68,8	68,8
	Λίγο	24	11,7	11,7	80,5
	Αρκετά	21	10,2	10,2	90,7
	Πολύ	11	5,4	5,4	96,1
	Πάρα πολύ	8	3,9	3,9	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί

Scratch

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	31	15,1	15,1	15,1
	Λίγο	45	22,0	22,0	37,1
	Αρκετά	51	24,9	24,9	62,0

	Πολύ	45	22,0	22,0	83,9
	Πάρα πολύ	33	16,1	16,1	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί
Python

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	131	63,9	63,9	63,9
	Λίγο	39	19,0	19,0	82,9
	Αρκετά	17	8,3	8,3	91,2
	Πολύ	8	3,9	3,9	95,1
	Πάρα πολύ	10	4,9	4,9	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδαχθεί
κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Καθόλου	97	47,3	47,3	47,3
	Λίγο	54	26,3	26,3	73,7
	Αρκετά	29	14,1	14,1	87,8
	Πολύ	12	5,9	5,9	93,7
	Πάρα πολύ	13	6,3	6,3	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Statistics

Στο Α' τετράμηνο
ο βαθμός σου
..... στην
Πληροφορική
ήταν...

Στο Α' τετράμηνο
ο βαθμός σου
..... στα
Μαθηματικά
ήταν...

N	Valid	205	205
	Missing	0	0
Mean		3,57	3,31
Std. Error of Mean		,057	,065
Median		4,00	4,00
Std. Deviation		,811	,929
Variance		,658	,863
Range		4	4
Minimum		0	0
Maximum		4	4

Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<=12	3	1,5	1,5	1,5
	12,1-14	4	2,0	2,0	3,4
	14,1-16	12	5,9	5,9	9,3
	16,1-18	40	19,5	19,5	28,8

18,1-20	146	71,2	71,2	100,0
Total	205	100,0	100,0	

Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στα Μαθηματικά ήταν...

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<=12	1	,5	,5	,5
	12,1-14	11	5,4	5,4	5,9
	14,1-16	27	13,2	13,2	19,0
	16,1-18	50	24,4	24,4	43,4
	18,1-20	116	56,6	56,6	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

			Στο σχολείο..... οι καθηγητές/τρι ες χρησιμοποιού ν Η/Υ για τη διδασκαλία των μαθημάτων...	Στο σχολείο.....μ ας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή...	Στο σπίτι χρησιμο ποιώ υπολογιστή κυρίως γιαμαθήματά μου	Στο σπίτι χρησιμο ποιώ υπολογιστή κυρίως γιαψυχαγωγία
N	Valid	205	205	205	205	205
	Missing	0	0	0	0	0

Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη";

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Όχι	41	20,0	20,0	20,0
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	45	22,0	22,0	42,0
	Μάλλον	53	25,9	25,9	67,8
	Ναι	66	32,2	32,2	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σχολείο..... οι καθηγητές/τριες χρησιμοποιούν Η/Υ για τη διδασκαλία των μαθημάτων...

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	3	1,5	1,5	1,5
	Σπάνια	24	11,7	11,7	13,2
	Συχνά	121	59,0	59,0	72,2

	Πολύ Συχνά	57	27,8	27,8	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σχολείο.....μας αναθέτουν εργασίες που απαιτούν υπολογιστή...

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	13	6,3	6,3	6,3
	Σπάνια	86	42,0	42,0	48,3
	Συχνά	81	39,5	39,5	87,8
	Πολύ Συχνά	25	12,2	12,2	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαμαθήματά μου

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	20	9,8	9,8	9,8
	Σπάνια	58	28,3	28,3	38,0
	Συχνά	77	37,6	37,6	75,6
	Πολύ Συχνά	39	19,0	19,0	94,6
	4	11	5,4	5,4	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαψυχαγωγία

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	17	8,3	8,3	8,3
	Σπάνια	25	12,2	12,2	20,5
	Συχνά	50	24,4	24,4	44,9
	Πολύ Συχνά	63	30,7	30,7	75,6
	4	50	24,4	24,4	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαάλλο

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	37	18,0	18,0	18,0
	Σπάνια	49	23,9	23,9	42,0
	Συχνά	51	24,9	24,9	66,8

	Πολύ Συχνά	41	20,0	20,0	86,8
4		27	13,2	13,2	100,0
Total		205	100,0	100,0	

Statistics

		Στο σπίτι χρησιμοπο ιώ υπολογιστή κυρίως γιαμαθήματά μου	Στο σπίτι χρησιμοπο ιώ υπολογιστή κυρίως γιαψυχαγωγία	Στο σπίτι χρησιμοπο ιώ υπολογιστή κυρίως γιαάλλο
N	Valid	205	205	205
	Missing	0	0	0

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαμαθήματά μου

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	20	9,8	9,8	9,8
	Σπάνια	58	28,3	28,3	38,0
	Συχνά	77	37,6	37,6	75,6
	Πολύ Συχνά	39	19,0	19,0	94,6
	Πάντα	11	5,4	5,4	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαψυχαγωγία

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	17	8,3	8,3	8,3
	Σπάνια	25	12,2	12,2	20,5
	Συχνά	50	24,4	24,4	44,9
	Πολύ Συχνά	63	30,7	30,7	75,6
	Πάντα	50	24,4	24,4	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαάλλο

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποτέ	37	18,0	18,0	18,0
	Σπάνια	49	23,9	23,9	42,0
	Συχνά	51	24,9	24,9	66,8
	Πολύ Συχνά	41	20,0	20,0	86,8
	Πάντα	27	13,2	13,2	100,0
	Total	205	100,0	100,0	

Statistics

		Συνολική/Τελική βαθμολογία	Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων	Γνώση Προγραμματισμ ού (M.O.)
N	Valid	205	205	205

Missing	0	0	0
Mean	8,3385	2,0644	1,0756
Std. Error of Mean	,30834	,05629	,05561
Median	7,8000	2,2000	1,0000
Mode	7,40	2,60	,75
Std. Deviation	4,41480	,80595	,79622
Variance	19,490	,650	,634
Range	19,50	4,00	4,00
Minimum	,80	,00	,00
Maximum	20,30	4,00	4,00
Sum	1709,40	423,20	220,50

Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	1	,5	,5	,5
	,20	3	1,5	1,5	2,0
	,40	4	2,0	2,0	3,9
	,60	3	1,5	1,5	5,4
	,80	3	1,5	1,5	6,8
	1,00	14	6,8	6,8	13,7
	1,20	12	5,9	5,9	19,5
	1,40	10	4,9	4,9	24,4
	1,60	13	6,3	6,3	30,7
	1,80	17	8,3	8,3	39,0
	2,00	21	10,2	10,2	49,3
	2,20	19	9,3	9,3	58,5
	2,40	17	8,3	8,3	66,8
	2,60	28	13,7	13,7	80,5
	2,80	12	5,9	5,9	86,3
	3,00	13	6,3	6,3	92,7
	3,20	7	3,4	3,4	96,1
	3,60	2	1,0	1,0	97,1
	3,80	3	1,5	1,5	98,5
	4,00	3	1,5	1,5	100,0
Total		205	100,0	100,0	

Γνώση Προγραμματισμού (Μ.Ο.)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	10	4,9	4,9	4,9
	,25	24	11,7	11,7	16,6

,50	28	13,7	13,7	30,2
,75	37	18,0	18,0	48,3
1,00	27	13,2	13,2	61,5
1,25	22	10,7	10,7	72,2
1,50	22	10,7	10,7	82,9
1,75	10	4,9	4,9	87,8
2,00	6	2,9	2,9	90,7
2,25	6	2,9	2,9	93,7
2,50	1	,5	,5	94,1
2,75	4	2,0	2,0	96,1
3,00	2	1,0	1,0	97,1
3,25	1	,5	,5	97,6
3,50	1	,5	,5	98,0
4,00	4	2,0	2,0	100,0
Total	205	100,0	100,0	

Συνολική/Τελική βαθμολογία

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,80	2	1,0	1,0	1,0
	1,00	1	,5	,5	1,5
	1,20	1	,5	,5	2,0
	1,60	3	1,5	1,5	3,4
	1,80	2	1,0	1,0	4,4
	2,00	1	,5	,5	4,9
	2,40	5	2,4	2,4	7,3
	2,60	4	2,0	2,0	9,3
	2,80	4	2,0	2,0	11,2
	3,00	1	,5	,5	11,7
	3,20	3	1,5	1,5	13,2
	3,40	2	1,0	1,0	14,1
	3,60	2	1,0	1,0	15,1
	3,80	2	1,0	1,0	16,1
	3,90	1	,5	,5	16,6
	4,00	5	2,4	2,4	19,0
	4,10	1	,5	,5	19,5
	4,20	3	1,5	1,5	21,0
	4,40	2	1,0	1,0	22,0
	4,60	3	1,5	1,5	23,4
	4,60	1	,5	,5	23,9
	4,80	3	1,5	1,5	25,4
	4,90	1	,5	,5	25,9
	5,00	2	1,0	1,0	26,8
	5,20	2	1,0	1,0	27,8
	5,40	3	1,5	1,5	29,3
	5,40	2	1,0	1,0	30,2
	5,60	2	1,0	1,0	31,2
	5,80	1	,5	,5	31,7
	5,80	1	,5	,5	32,2

6,00	1	,5	,5	32,7
6,00	2	1,0	1,0	33,7
6,20	1	,5	,5	34,1
6,20	3	1,5	1,5	35,6
6,30	1	,5	,5	36,1
6,40	1	,5	,5	36,6
6,40	2	1,0	1,0	37,6
6,60	4	2,0	2,0	39,5
6,80	5	2,4	2,4	42,0
6,90	1	,5	,5	42,4
7,00	4	2,0	2,0	44,4
7,20	1	,5	,5	44,9
7,40	6	2,9	2,9	47,8
7,60	1	,5	,5	48,3
7,80	1	,5	,5	48,8
7,80	1	,5	,5	49,3
7,80	2	1,0	1,0	50,2
7,90	2	1,0	1,0	51,2
8,00	3	1,5	1,5	52,7
8,10	1	,5	,5	53,2
8,20	3	1,5	1,5	54,6
8,20	1	,5	,5	55,1
8,30	2	1,0	1,0	56,1
8,40	1	,5	,5	56,6
8,40	2	1,0	1,0	57,6
8,60	5	2,4	2,4	60,0
8,80	1	,5	,5	60,5
9,00	1	,5	,5	61,0
9,10	1	,5	,5	61,5
9,20	1	,5	,5	62,0
9,30	2	1,0	1,0	62,9
9,50	1	,5	,5	63,4
9,60	1	,5	,5	63,9
9,70	1	,5	,5	64,4
9,70	1	,5	,5	64,9
9,80	1	,5	,5	65,4
9,80	2	1,0	1,0	66,3
9,90	2	1,0	1,0	67,3
10,00	1	,5	,5	67,8
10,00	1	,5	,5	68,3
10,10	1	,5	,5	68,8
10,30	1	,5	,5	69,3
10,40	1	,5	,5	69,8
10,50	1	,5	,5	70,2
10,60	1	,5	,5	70,7
10,70	1	,5	,5	71,2
10,80	3	1,5	1,5	72,7
11,00	5	2,4	2,4	75,1
11,10	1	,5	,5	75,6
11,20	1	,5	,5	76,1
11,30	1	,5	,5	76,6
11,50	2	1,0	1,0	77,6
11,60	1	,5	,5	78,0
11,60	1	,5	,5	78,5

11,70	1	,5	,5	79,0
12,00	1	,5	,5	79,5
12,30	1	,5	,5	80,0
12,40	1	,5	,5	80,5
12,50	1	,5	,5	81,0
12,70	2	1,0	1,0	82,0
12,80	1	,5	,5	82,4
12,90	3	1,5	1,5	83,9
13,00	1	,5	,5	84,4
13,20	1	,5	,5	84,9
13,30	2	1,0	1,0	85,9
13,70	1	,5	,5	86,3
13,90	1	,5	,5	86,8
14,10	1	,5	,5	87,3
14,20	1	,5	,5	87,8
14,20	1	,5	,5	88,3
14,50	1	,5	,5	88,8
14,50	1	,5	,5	89,3
14,70	1	,5	,5	89,8
14,80	1	,5	,5	90,2
15,10	1	,5	,5	90,7
15,50	1	,5	,5	91,2
16,10	1	,5	,5	91,7
16,10	1	,5	,5	92,2
16,20	3	1,5	1,5	93,7
16,30	2	1,0	1,0	94,6
16,50	1	,5	,5	95,1
16,60	1	,5	,5	95,6
16,70	1	,5	,5	96,1
17,10	1	,5	,5	96,6
17,50	1	,5	,5	97,1
17,90	2	1,0	1,0	98,0
18,10	1	,5	,5	98,5
18,30	1	,5	,5	99,0
18,30	1	,5	,5	99,5
20,30	1	,5	,5	100,0
Total	205	100,0	100,0	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ – Έλεγχοι Κανονικότητας

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Ποιο είναι το φύλο σου:		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	αγόρι	,091	100	,039	,953	100	,001
	κορίτσι	,100	105	,012	,971	105	,020
AlgorithmicDesign	αγόρι	,215	100	,000	,871	100	,000
	κορίτσι	,172	105	,000	,907	105	,000
Decomposition	αγόρι	,124	100	,001	,958	100	,003
	κορίτσι	,102	105	,009	,967	105	,010
Abstraction	αγόρι	,151	100	,000	,934	100	,000
	κορίτσι	,145	105	,000	,940	105	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Ποια είναι η ηλικία σου:		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	12	,100	32	,200 [*]	,946	32	,108
	13	,077	47	,200 [*]	,954	47	,065
	14	,150	73	,000	,948	73	,004
	15	,103	53	,200 [*]	,966	53	,129
AlgorithmicDesign	12	,255	32	,000	,851	32	,000
	13	,254	47	,000	,809	47	,000
	14	,172	73	,000	,895	73	,000
	15	,130	53	,026	,930	53	,004
Decomposition	12	,140	32	,113	,962	32	,319
	13	,113	47	,167	,950	47	,042
	14	,117	73	,015	,964	73	,033
	15	,160	53	,002	,948	53	,022
Abstraction	12	,112	32	,200 [*]	,962	32	,313
	13	,179	47	,001	,890	47	,000
	14	,159	73	,000	,935	73	,001
	15	,208	53	,000	,908	53	,001

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Σε ποια τάξη πηγαίνεις;		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	A' Γυμνασίου	,089	56	,200*	,952	56	,026
	B' Γυμνασίου	,102	62	,175	,941	62	,005
	Γ' Γυμνασίου	,086	87	,158	,971	87	,045
AlgorithmicDesign	A' Γυμνασίου	,245	56	,000	,855	56	,000
	B' Γυμνασίου	,246	62	,000	,800	62	,000
	Γ' Γυμνασίου	,128	87	,001	,937	87	,000
Decomposition	A' Γυμνασίου	,145	56	,005	,961	56	,070
	B' Γυμνασίου	,119	62	,028	,964	62	,068
	Γ' Γυμνασίου	,144	87	,000	,945	87	,001
Abstraction	A' Γυμνασίου	,145	56	,005	,942	56	,010
	B' Γυμνασίου	,175	62	,000	,919	62	,001
	Γ' Γυμνασίου	,207	87	,000	,921	87	,000

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Ζω...		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	στην πόλη	,093	90	,052	,961	90	,009
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	,088	53	,200*	,966	53	,138
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	,108	62	,070	,950	62	,013
AlgorithmicDesign	στην πόλη	,199	90	,000	,900	90	,000
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	,193	53	,000	,877	53	,000
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	,177	62	,000	,878	62	,000
Decomposition	στην πόλη	,103	90	,019	,959	90	,006
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	,164	53	,001	,935	53	,006
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	,091	62	,200*	,973	62	,178
Abstraction	στην πόλη	,137	90	,000	,926	90	,000
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	,153	53	,003	,944	53	,016
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	,191	62	,000	,927	62	,001

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/η πατέρας σου	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	Γυμνάσιο	,199	6	,200 [*]	,923	6	,524
	Λύκειο	,102	52	,200 [*]	,911	52	,001
	Πανεπιστήμιο	,085	65	,200 [*]	,978	65	,301
	Μεταπτυχιακό	,139	34	,094	,948	34	,105
	Διδακτορικό	,158	25	,108	,937	25	,125
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,299	3	.	,914	3	,431
	Άλλο	,143	20	,200 [*]	,929	20	,150
AlgorithmicDesign	Γυμνάσιο	,218	6	,200 [*]	,863	6	,198
	Λύκειο	,273	52	,000	,805	52	,000
	Πανεπιστήμιο	,152	65	,001	,937	65	,003
	Μεταπτυχιακό	,215	34	,000	,877	34	,001
	Διδακτορικό	,189	25	,021	,916	25	,042
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,208	3	.	,992	3	,826
	Άλλο	,235	20	,005	,839	20	,004
Decomposition	Γυμνάσιο	,299	6	,100	,844	6	,140
	Λύκειο	,121	52	,054	,969	52	,200
	Πανεπιστήμιο	,135	65	,005	,960	65	,034
	Μεταπτυχιακό	,139	34	,092	,948	34	,105
	Διδακτορικό	,187	25	,024	,942	25	,166
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,263	3	.	,955	3	,593
	Άλλο	,123	20	,200 [*]	,944	20	,281
Abstraction	Γυμνάσιο	,259	6	,200 [*]	,930	6	,578
	Λύκειο	,246	52	,000	,857	52	,000
	Πανεπιστήμιο	,085	65	,200 [*]	,969	65	,108
	Μεταπτυχιακό	,146	34	,065	,945	34	,085
	Διδακτορικό	,181	25	,033	,900	25	,019
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,179	3	.	,999	3	,948
	Άλλο	,218	20	,014	,825	20	,002

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/η μητέρα σου		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
FINAL_SCORE	Γυμνάσιο	,212	3	.	,990	3	,812
	Λύκειο	,140	29	,151	,911	29	,018
	Πανεπιστήμιο	,103	76	,044	,945	76	,002
	Μεταπτυχιακό	,091	57	,200*	,968	57	,133
	Διδακτορικό	,097	23	,200*	,957	23	,409
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,260	2	.			
	Άλλο	,190	15	,150	,949	15	,510
AlgorithmicDesign	Γυμνάσιο	,238	3	.	,976	3	,702
	Λύκειο	,198	29	,005	,834	29	,000
	Πανεπιστήμιο	,193	76	,000	,886	76	,000
	Μεταπτυχιακό	,196	57	,000	,877	57	,000
	Διδακτορικό	,178	23	,056	,912	23	,046
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,260	2	.			
	Άλλο	,173	15	,200*	,917	15	,175
Decomposition	Γυμνάσιο	,333	3	.	,862	3	,274
	Λύκειο	,166	29	,041	,926	29	,043
	Πανεπιστήμιο	,121	76	,007	,967	76	,047
	Μεταπτυχιακό	,154	57	,002	,944	57	,011
	Διδακτορικό	,087	23	,200*	,970	23	,677
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,260	2	.			
	Άλλο	,179	15	,200*	,945	15	,456
Abstraction	Γυμνάσιο	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Λύκειο	,210	29	,002	,843	29	,001
	Πανεπιστήμιο	,156	76	,000	,934	76	,001
	Μεταπτυχιακό	,150	57	,003	,949	57	,018
	Διδακτορικό	,199	23	,019	,888	23	,014
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	,260	2	.			
	Άλλο	,218	15	,053	,830	15	,009

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Τύπος_Σχολείου2		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	,111	129	,000	,949	129	,000
	Πειραματικό/Πρότυπο	,097	76	,076	,964	76	,029
Δημιουργία Αλγορίθμων	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	,188	129	,000	,861	129	,000
	Πειραματικό/Πρότυπο	,196	76	,000	,922	76	,000
Αποσύνθεση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	,113	129	,000	,967	129	,003
	Πειραματικό/Πρότυπο	,156	76	,000	,953	76	,007
Αφαίρεση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	,175	129	,000	,917	129	,000
	Πειραματικό/Πρότυπο	,126	76	,004	,958	76	,014

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάξεις μόνος/η σου;		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Όχι	,165	21	,141	,905	21	,043
	Ναι	,074	184	,016	,972	184	,001
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	,270	21	,000	,892	21	,025
	Ναι	,183	184	,000	,891	184	,000
Αποσύνθεση	Όχι	,156	21	,200*	,936	21	,179
	Ναι	,115	184	,000	,968	184	,000
Αφαίρεση	Όχι	,288	21	,000	,797	21	,001
	Ναι	,141	184	,000	,947	184	,000

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Όχι	,154	17	,200*	,900	17	,068
	Ναι	,083	188	,003	,968	188	,000
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	,222	17	,026	,771	17	,001
	Ναι	,191	188	,000	,901	188	,000
Αποσύνθεση	Όχι	,168	17	,200*	,928	17	,201
	Ναι	,125	188	,000	,965	188	,000
Αφαίρεση	Όχι	,219	17	,029	,869	17	,021
	Ναι	,145	188	,000	,940	188	,000

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Έχεις δικό σου κινητό;		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Όχι	,343	3	.	,842	3	,220
	Ναι	,084	202	,001	,967	202	,000
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	,385	3	.	,750	3	,000
	Ναι	,192	202	,000	,895	202	,000
Αποσύνθεση	Όχι	,369	3	.	,789	3	,089
	Ναι	,109	202	,000	,966	202	,000
Αφαίρεση	Όχι	,253	3	.	,964	3	,637
	Ναι	,148	202	,000	,938	202	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σχολείο είναι...		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Δεν έχουμε πρόσβαση	,137	23	,200 [*]	,939	23	,174
	Κακή	,121	25	,200 [*]	,961	25	,442
	Μέτρια	,119	69	,017	,956	69	,017
	Καλή	,076	72	,200 [*]	,959	72	,020
	Πολύ καλή	,097	16	,200 [*]	,966	16	,775
Δημιουργία Αλγορίθμων	Δεν έχουμε πρόσβαση	,162	23	,123	,908	23	,038
	Κακή	,282	25	,000	,829	25	,001
	Μέτρια	,182	69	,000	,899	69	,000
	Καλή	,226	72	,000	,873	72	,000
	Πολύ καλή	,111	16	,200 [*]	,944	16	,396
Αποσύνθεση	Δεν έχουμε πρόσβαση	,147	23	,200 [*]	,970	23	,692
	Κακή	,151	25	,144	,951	25	,263
	Μέτρια	,126	69	,009	,943	69	,003
	Καλή	,105	72	,046	,967	72	,058
	Πολύ καλή	,203	16	,078	,829	16	,007
Αφαίρεση	Δεν έχουμε πρόσβαση	,184	23	,042	,891	23	,017
	Κακή	,188	25	,023	,907	25	,027
	Μέτρια	,138	69	,002	,933	69	,001
	Καλή	,172	72	,000	,920	72	,000
	Πολύ καλή	,143	16	,200 [*]	,939	16	,333

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σπίτι είναι...		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Κακή	,260	2	.			
	Μέτρια	,127	19	,200 [*]	,918	19	,105
	Καλή	,075	79	,200 [*]	,964	79	,026
	Πολύ καλή	,097	105	,016	,961	105	,004
Δημιουργία Αλγορίθμων	Κακή	,260	2	.			
	Μέτρια	,226	19	,012	,829	19	,003
	Καλή	,183	79	,000	,902	79	,000
	Πολύ καλή	,203	105	,000	,894	105	,000
Αποσύνθεση	Κακή	,260	2	.			
	Μέτρια	,194	19	,059	,934	19	,202
	Καλή	,132	79	,002	,947	79	,003
	Πολύ καλή	,115	105	,002	,964	105	,006
Αφαίρεση	Κακή	,260	2	.			
	Μέτρια	,183	19	,094	,916	19	,097
	Καλή	,164	79	,000	,942	79	,001
	Πολύ καλή	,140	105	,000	,933	105	,000

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

Μου αρέσει το μάθηματης Πληροφορικής		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Καθόλου	,191	18	,081	,903	18	,065
	Λίγο	,083	46	,200*	,967	46	,212
	Αρκετά	,115	66	,030	,970	66	,105
	Πολύ	,125	45	,075	,945	45	,033
	Πάρα πολύ	,088	30	,200*	,948	30	,152
Δημιουργία Αλγορίθμων	Καθόλου	,284	18	,000	,784	18	,001
	Λίγο	,183	46	,001	,916	46	,003
	Αρκετά	,187	66	,000	,890	66	,000
	Πολύ	,179	45	,001	,893	45	,001
	Πάρα πολύ	,203	30	,003	,870	30	,002
Αποσύνθεση	Καθόλου	,109	18	,200*	,961	18	,619
	Λίγο	,094	46	,200*	,970	46	,266
	Αρκετά	,117	66	,025	,963	66	,044
	Πολύ	,137	45	,034	,942	45	,025
	Πάρα πολύ	,149	30	,086	,957	30	,261
Αφαίρεση	Καθόλου	,278	18	,001	,880	18	,026
	Λίγο	,190	46	,000	,933	46	,011
	Αρκετά	,152	66	,001	,945	66	,006
	Πολύ	,124	45	,079	,923	45	,005
	Πάρα πολύ	,142	30	,128	,944	30	,116

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

Μου αρέσει το μάθημα των Μαθηματικών		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Καθόλου	,181	17	,141	,904	17	,079
	Λίγο	,130	32	,187	,914	32	,015
	Αρκετά	,116	52	,079	,958	52	,062
	Πολύ	,069	54	,200*	,968	54	,155
	Πάρα πολύ	,081	50	,200*	,967	50	,168
Δημιουργία Αλγορίθμων	Καθόλου	,310	17	,000	,770	17	,001
	Λίγο	,209	32	,001	,852	32	,000
	Αρκετά	,221	52	,000	,877	52	,000
	Πολύ	,134	54	,017	,923	54	,002
	Πάρα πολύ	,200	50	,000	,903	50	,001
Αποσύνθεση	Καθόλου	,201	17	,067	,907	17	,089
	Λίγο	,136	32	,140	,933	32	,047
	Αρκετά	,120	52	,059	,974	52	,302
	Πολύ	,127	54	,030	,964	54	,106
	Πάρα πολύ	,130	50	,034	,937	50	,011
Αφαίρεση	Καθόλου	,285	17	,001	,767	17	,001
	Λίγο	,199	32	,002	,872	32	,001
	Αρκετά	,105	52	,200*	,962	52	,092
	Πολύ	,167	54	,001	,932	54	,005
	Πάρα πολύ	,127	50	,042	,940	50	,013

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Μου αρέσει το μάθημα της Φυσικής	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Καθόλου	,191	23	,029	,918	23	,060
	Λίγο	,145	34	,066	,952	34	,139
	Αρκετά	,112	59	,065	,927	59	,002
	Πολύ	,122	47	,078	,962	47	,124
	Πάρα πολύ	,115	42	,190	,960	42	,151
Δημιουργία Αλγορίθμων	Καθόλου	,254	23	,000	,804	23	,000
	Λίγο	,183	34	,005	,882	34	,002
	Αρκετά	,250	59	,000	,831	59	,000
	Πολύ	,155	47	,006	,932	47	,009
	Πάρα πολύ	,173	42	,003	,920	42	,006
Αποσύνθεση	Καθόλου	,127	23	,200 [*]	,956	23	,391
	Λίγο	,123	34	,200 [*]	,958	34	,218
	Αρκετά	,160	59	,001	,934	59	,003
	Πολύ	,149	47	,011	,946	47	,031
	Πάρα πολύ	,154	42	,014	,935	42	,019
Αφαίρεση	Καθόλου	,239	23	,001	,852	23	,003
	Λίγο	,181	34	,006	,901	34	,005
	Αρκετά	,174	59	,000	,916	59	,001
	Πολύ	,114	47	,164	,962	47	,131
	Πάρα πολύ	,139	42	,040	,955	42	,098

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Μου αρέσει το μάθημα της Χημείας	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Καθόλου	,134	28	,200 [*]	,954	28	,247
	Λίγο	,086	36	,200 [*]	,951	36	,116
	Αρκετά	,095	62	,200 [*]	,960	62	,040
	Πολύ	,074	43	,200 [*]	,979	43	,609
	Πάρα πολύ	,108	36	,200 [*]	,969	36	,389
Δημιουργία Αλγορίθμων	Καθόλου	,283	28	,000	,787	28	,000
	Λίγο	,224	36	,000	,860	36	,000
	Αρκετά	,161	62	,000	,921	62	,001
	Πολύ	,165	43	,005	,917	43	,004
	Πάρα πολύ	,218	36	,000	,896	36	,003
Αποσύνθεση	Καθόλου	,102	28	,200 [*]	,964	28	,441
	Λίγο	,138	36	,081	,955	36	,149
	Αρκετά	,142	62	,003	,952	62	,016
	Πολύ	,203	43	,000	,907	43	,002
	Πάρα πολύ	,107	36	,200 [*]	,967	36	,360
Αφαίρεση	Καθόλου	,173	28	,032	,899	28	,011
	Λίγο	,140	36	,071	,935	36	,037
	Αρκετά	,121	62	,025	,935	62	,003
	Πολύ	,095	43	,200 [*]	,939	43	,024
	Πάρα πολύ	,234	36	,000	,907	36	,005

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Μου αρέσει το μάθημα της Ιστορίας	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Καθόλου	,094	68	,200*	,955	68	,015
	Λίγο	,088	54	,200*	,953	54	,034
	Αρκετά	,141	31	,120	,961	31	,305
	Πολύ	,101	33	,200*	,950	33	,131
	Πάρα πολύ	,105	19	,200*	,973	19	,830
Δημιουργία Αλγορίθμων	Καθόλου	,206	68	,000	,882	68	,000
	Λίγο	,233	54	,000	,857	54	,000
	Αρκετά	,141	31	,122	,922	31	,027
	Πολύ	,171	33	,015	,901	33	,006
	Πάρα πολύ	,228	19	,010	,866	19	,012
Αποσύνθεση	Καθόλου	,137	68	,003	,961	68	,032
	Λίγο	,147	54	,005	,944	54	,014
	Αρκετά	,193	31	,005	,906	31	,010
	Πολύ	,124	33	,200*	,951	33	,142
	Πάρα πολύ	,146	19	,200*	,950	19	,395
Αφαίρεση	Καθόλου	,160	68	,000	,926	68	,001
	Λίγο	,220	54	,000	,903	54	,000
	Αρκετά	,157	31	,050	,953	31	,195
	Πολύ	,139	33	,105	,939	33	,063
	Πάρα πολύ	,101	19	,200*	,949	19	,378

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

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδασχθεί Logo	,405	205	,000	,632	205	,000
Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδασχθεί Scratch	,155	205	,000	,907	205	,000
Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδασχθεί Python	,367	205	,000	,654	205	,000
Συμπλήρωσε παρακάτω σε ποιο βαθμό έχεις διδασχθεί κάποια άλλη γλώσσα προγραμματισμού	,266	205	,000	,779	205	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	<=12	,368	3	.	,790	3	,092
	12,1-14	,271	4	.	,892	4	,390
	14,1-16	,151	12	,200*	,930	12	,384
	16,1-18	,133	40	,073	,915	40	,006
	18,1-20	,082	146	,018	,973	146	,005
Δημιουργία Αλγορίθμων	<=12	,385	3	.	,750	3	,000
	12,1-14	,307	4	.	,754	4	,042
	14,1-16	,263	12	,021	,808	12	,012
	16,1-18	,226	40	,000	,798	40	,000
	18,1-20	,170	146	,000	,922	146	,000
Αποσύνθεση	<=12	,343	3	.	,844	3	,223
	12,1-14	,181	4	.	,980	4	,902
	14,1-16	,133	12	,200*	,940	12	,500
	16,1-18	,096	40	,200*	,981	40	,727
	18,1-20	,121	146	,000	,963	146	,001
Αφαίρεση	<=12	,385	3	.	,750	3	,000
	12,1-14	,286	4	.	,873	4	,309
	14,1-16	,171	12	,200*	,923	12	,314
	16,1-18	,186	40	,001	,893	40	,001
	18,1-20	,131	146	,000	,951	146	,000

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

a. Lilliefors Significance Correction

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tests of Normality							
Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη";		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Όχι	,129	41	,085	,938	41	,027
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,127	45	,065	,916	45	,003
	Μάλλον	,089	53	,200*	,949	53	,025
	Ναι	,083	66	,200*	,972	66	,139
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	,248	41	,000	,851	41	,000
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,209	45	,000	,842	45	,000
	Μάλλον	,211	53	,000	,859	53	,000
	Ναι	,132	66	,006	,941	66	,004
Αποσύνθεση	Όχι	,118	41	,159	,959	41	,140
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,123	45	,085	,951	45	,055
	Μάλλον	,090	53	,200*	,963	53	,097
	Ναι	,131	66	,007	,950	66	,010
Αφαίρεση	Όχι	,229	41	,000	,895	41	,001
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,191	45	,000	,915	45	,003
	Μάλλον	,117	53	,069	,950	53	,026
	Ναι	,155	66	,000	,949	66	,009

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

a. Lilliefors Significance Correction

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV – Παραγοντική Ανάλυση και Cronbach

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,841
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	740,478
	df	190
	Sig.	,000

Total Variance Explained

Component	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	4,730	23,648	23,648	4,730	23,648	23,648	3,384	16,921	16,921
2	1,433	7,166	30,814	1,433	7,166	30,814	2,427	12,134	29,054
3	1,189	5,943	36,757	1,189	5,943	36,757	1,540	7,702	36,757
4	1,160	5,800	42,556						
5	1,127	5,633	48,189						
6	1,051	5,256	53,446						
7	,961	4,807	58,253						
8	,929	4,645	62,898						
9	,846	4,229	67,127						
10	,794	3,969	71,096						
11	,743	3,716	74,811						
12	,682	3,412	78,224						
13	,675	3,376	81,599						
14	,611	3,054	84,654						
15	,600	3,001	87,655						
16	,581	2,904	90,559						
17	,527	2,633	93,192						
18	,518	2,588	95,780						
19	,477	2,385	98,165						
20	,367	1,835	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,821	20

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Βαθμοί- Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει 6 πόλεις που συνδέονται μεταξύ τους στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Οι γραμμές απεικονίζουν την ύπαρξη σύνδεσης μεταξύ των πόλεων και οι αριθμοί το χρόνο σε δευτερ	8,164	19,795	,267	,818
Βαθμοί- Ο διανομέας της εταιρείας BCS (Best Courier Service) γνωρίζει πολύ καλά πως ο χρόνος είναι χρήμα αλλά και ... κόπος!!! Πρέπει να παραδώσει τα δέματα στα 7 σπίτια που φαίνονται παρακάτω. Οι γραμμές είν	7,958	19,864	,346	,816
Βαθμοί- Στην εικόνα βλέπουμε το γενεαλογικό δέντρο του παππού Σταύρου και της γιαγιάς Μαρίας. Μελέτησέ το προσεκτικά και επίλεξε τις σωστές προτάσεις... Μπορείς να επιλέξεις περισσότερες από μία προτάσεις..	8,289	18,911	,364	,814
Βαθμοί- Δίνονται τα 3 βασικά χρώματα (ΚΟΚΚΙΝΟ, ΜΠΛΕ και ΚΙΤΡΙΝΟ) και τα χρώματα που προκύπτουν από τους συνδυασμούς αυτών. Δεν γνωρίζουμε ποιο χρώμα βρίσκεται μέσα σε κάθε σωληνάριο, αλλά γνωρίζουμε το χρώμα	8,004	19,884	,297	,817

Βαθμοί - Στην Μαργαρίτα αρέσει πάρα πολύ να παίζει με τον κύβο του Ρούμπικ! Μια μέρα παρατήρησε ότι κάθε κύβος είναι κατασκευασμένος από μικρότερα κυβάκια. Αναρωτήθηκε πόσα κυβάκια χρειάζονται για να φτιάξει	7,995	18,814	,389	,813
Βαθμοί - Στο διπλανό χάρτη φαίνονται οι περιοχές που συνορεύουν. Η πυροσβεστική θέλοντας να οργανωθεί εν όψει καλοκαιριού, και να τοποθετήσει σε καίρια σημεία πυροσβέστες και οχήματα ώστε να φτάνει έγκαιρα σε	8,278	19,655	,197	,824
Βαθμοί - Τα τετράγωνα SUDOKU είναι μαγικά!!! Ο στόχος του Sudoku είναι να συμπληρώσετε ένα πλέγμα 9×9 με ψηφία έτσι ώστε κάθε στήλη, σειρά και ενότητα 3×3 να περιέχει τους αριθμούς μεταξύ 1 και 9. Πρέπει να χ	8,055	19,311	,450	,811
Βαθμοί - Ποιο είναι το επόμενο σχήμα που πρέπει να εμφανιστεί στο ?	7,900	19,019	,425	,811
Βαθμοί - Ποιος αριθμός λείπει από το τελευταίο τρίγωνο;	8,155	18,624	,434	,810
Βαθμοί - Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω τρίγωνο. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Κάπου όμως υπάρχει λ	8,278	19,182	,339	,815

Βαθμοί - Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω σχήμα. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Πού είναι το λάθος στις οδηγίες	8,261	19,190	,325	,816
Βαθμοί - Το πιόνι σου βρίσκεται στη θέση 26 όπως φαίνεται στην εικόνα. Βάλε στη σωστή σειρά τις οδηγίες μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε να φτάσεις στον τερματισμό FINISH, χωρίς ν	8,286	18,404	,487	,807
Βαθμοί - Συμπλήρωσε τις παρακάτω εντολές για να τοποθετήσεις το πράσινο τουβλάκι στο κενό που δείχνει το βέλος... στρίψε κινήσου αριστερά 3 βήματα κινήσου προς τα κάτω 9 βήματα	8,198	18,721	,451	,810
Βαθμοί - Ο robo-clean είναι προγραμματισμένος να μαζέψει τα σκουπίδια Κάποιος όμως μπέρδεψε τις εντολές και έχουμε πρόβλημα!!! Βάλε σε σειρά τις εντολές, μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε ο	8,289	18,429	,474	,808
Βαθμοί - Πόσα μέτρα αλυσίδα τουλάχιστον θα χρειαστούν; Αιτιολογήστε την απάντησή σας...	8,342	18,601	,468	,809
Βαθμοί - Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το τοπογραφικό σχέδιο ενός κτήματος μέσα στο οποίο είναι χτισμένη και μια αποθήκη.	8,307	18,644	,434	,810

Βαθμοί - Στην εικόνα παρακάτω βλέπουμε το κόστος κάθε χάντρας ανάλογα με το χρώμα της. Αν η Μαρία έχει 5€ ποια από τα παρακάτω βραχιόλια μπορεί να αγοράσει;	8,324	19,060	,348	,815
Βαθμοί - Οι πειρατές βρίσκονται στη θέση ΑΡΧΗ και μελετούν τον χάρτη. Μάλλον όμως τα μπερδεψαν λιγάκι και δεν ξέρουν προς τα πού να πάνε!!!	8,289	18,177	,532	,805
Βαθμοί - Ο Γιώργος υποστηρίζει ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος να τοποθετηθούν τα 4 κομμάτια δρόμου στο σχήμα, ώστε να φτάσει το σχολικό λεωφορείο στο σχολείο. Εσύ πόσες διαφορετικές διαδρομές μπορείς να σχηματίσ	8,051	20,068	,213	,820
Βαθμοί - Πόσο λες εσύ ότι ζυγίζει η άσπρη μπάλα;	8,300	18,404	,569	,804

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Βαθμοί - Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει 6 πόλεις που συνδέονται μεταξύ τους στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Οι γραμμές απεικονίζουν την ύπαρξη σύνδεσης μεταξύ των πόλεων και οι αριθμοί το χρόνο σε δευτερ		,534	
Βαθμοί - Ο διανομέας της εταιρείας BCS (Best Courier Service) γνωρίζει πολύ καλά πως ο χρόνος είναι χρήμα αλλά και ... κόπος!!! Πρέπει να παραδώσει τα δέματα στα 7 σπίτια που φαίνονται παρακάτω. Οι γραμμές είν		,606	

Βαθμοί - Στην εικόνα βλέπουμε το γενεαλογικό δέντρο του παππού Σταύρου και της γιαγιάς Μαρίας. Μελέτησέ το προσεκτικά και επίλεξε τις σωστές προτάσεις... Μπορείς να επιλέξεις περισσότερες από μία προτάσεις..		,435	
Βαθμοί - Δίνονται τα 3 βασικά χρώματα (ΚΟΚΚΙΝΟ, ΜΠΛΕ και ΚΙΤΡΙΝΟ) και τα χρώματα που προκύπτουν από τους συνδυασμούς αυτών. Δεν γνωρίζουμε ποιο χρώμα βρίσκεται μέσα σε κάθε σωληνάριο, αλλά γνωρίζουμε το χρώμα		,555	
Βαθμοί - Στην Μαργαρίτα αρέσει πάρα πολύ να παίζει με τον κύβο του Ρούμπικ! Μια μέρα παρατήρησε ότι κάθε κύβος είναι κατασκευασμένος από μικρότερα κυβάκια. Αναρωτήθηκε πόσα κυβάκια χρειάζονται για να φτιάξει	,238	,344	,324
Βαθμοί - Στο διπλανό χάρτη φαίνονται οι περιοχές που συνορεύουν. Η πυροσβεστική θέλοντας να οργανωθεί εν όψει καλοκαιριού, και να τοποθετήσει σε καίρια σημεία πυροσβέστες και οχήματα ώστε να φτάνει έγκαιρα σε			,547

Βαθμοί - Συμπλήρωσε τις παρακάτω εντολές για να τοποθετήσεις το πράσινο τουβλάκι στο κενό που δείχνει το βέλος... στρίψε κινήσου αριστερά 3 βήματα κινήσου προς τα κάτω 9 βήματα	,622		,259
Βαθμοί - Ο robo-clean είναι προγραμματισμένος να μαζέψει τα σκουπίδια. Κάποιος όμως μπέρδεψε τις εντολές και έχουμε πρόβλημα!!! Βάλε σε σειρά τις εντολές, μετακινώντας με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε ο	,522	,378	
Βαθμοί - Πόσα μέτρα αλυσίδα τουλάχιστον θα χρειαστούν; Αιτιολογήστε την απάντησή σας...	,608		
Βαθμοί - Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το τοπογραφικό σχέδιο ενός κτήματος μέσα στο οποίο είναι χτισμένη και μια αποθήκη.	,624		
Βαθμοί - Στην εικόνα παρακάτω βλέπουμε το κόστος κάθε χάντρας ανάλογα με το χρώμα της. Αν η Μαρία έχει 5€ ποια από τα παρακάτω βραχιόλια μπορεί να αγοράσει;	,360	,266	
Βαθμοί - Οι πειρατές βρίσκονται στη θέση ΑΡΧΗ και μελετούν τον χάρτη. Μάλλον όμως τα μπέρδεψαν λιγάκι και δεν ξέρουν προς τα πού να πάνε!!!	,580		,363

Βαθμοί - Ο Γιώργος υποστηρίζει ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος να τοποθετηθούν τα 4 κομμάτια δρόμου στο σχήμα, ώστε να φτάσει το σχολικό λεωφορείο στο σχολείο. Εσύ πόσες διαφορετικές διαδρομές μπορείς να σχηματίσ			,733
Βαθμοί - Πόσο λες εσύ ότι ζυγίζει η άσπρη μπάλα;	,522	,260	,369

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 5 iterations.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,701	7

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Βαθμοί - Ποιος αριθμός λείπει από το τελευταίο τρίγωνο;	1,876	3,674	,387	,673
Βαθμοί - Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω τρίγωνο. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Κάπου όμως υπάρχει λ	1,999	3,800	,363	,679
Βαθμοί - Το πιόνι σου βρίσκεται στη θέση 26 όπως φαίνεται στην εικόνα. Βάλε στη σωστή σειρά τις οδηγίες μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε να φτάσεις στον τερματισμό FINISH, χωρίς ν	2,007	3,487	,495	,644
Βαθμοί - Ο robo-clean είναι προγραμματισμένος να μαζέψει τα σκουπίδια. Κάποιος όμως μπέρδεψε τις εντολές και έχουμε πρόβλημα!!! Βάλε σε σειρά τις εντολές, μετακινώντας τις με τα βελάκια πάνω ή κάτω, έτσι ώστε ο	2,010	3,559	,445	,658
Βαθμοί - Πόσα μέτρα αλυσίδα τουλάχιστον θα χρειαστούν; Αιτιολογήστε την απάντησή σας...	2,063	3,603	,462	,654

Βαθμοί - Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το τοπογραφικό σχέδιο ενός κτήματος μέσα στο οποίο είναι χτισμένη και μια αποθήκη.	2,028	3,632	,417	,665
Βαθμοί - Στην εικόνα παρακάτω βλέπουμε το κόστος κάθε χάντρας ανάλογα με το χρώμα της. Αν η Μαρία έχει 5€ ποια από τα παρακάτω βραχιόλια μπορεί να αγοράσει;	2,045	3,873	,298	,695

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,605	7

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Βαθμοί - Το παρακάτω γράφημα απεικονίζει 6 πόλεις που συνδέονται μεταξύ τους στο Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Οι γραμμές απεικονίζουν την ύπαρξη σύνδεσης μεταξύ των πόλεων και οι αριθμοί το χρόνο σε δευτερ	3,235	2,091	,304	,573
Βαθμοί - Ο διανομέας της εταιρείας BCS (Best Courier Service) γνωρίζει πολύ καλά πως ο χρόνος είναι χρήμα αλλά και ... κόπος!!! Πρέπει να παραδώσει τα δέματα στα 7 σπίτια που φαίνονται παρακάτω. Οι γραμμές είν	3,028	2,183	,358	,564
Βαθμοί - Στην εικόνα βλέπουμε το γενεαλογικό δέντρο του παππού Σταύρου και της γιαγιάς Μαρίας. Μελέτησέ το προσεκτικά και επίλεξε τις σωστές προτάσεις... Μπορείς να επιλέξεις περισσότερες από μία προτάσεις..	3,360	1,878	,295	,584
Βαθμοί - Δίνονται τα 3 βασικά χρώματα (ΚΟΚΚΙΝΟ, ΜΠΛΕ και ΚΙΤΡΙΝΟ) και τα χρώματα που προκύπτουν από τους συνδυασμούς αυτών. Δεν γνωρίζουμε ποιο χρώμα βρίσκεται μέσα σε κάθε σωληνάριο, αλλά γνωρίζουμε το χρώμα	3,075	2,172	,312	,573

Βαθμοί - Τα τετράγωνα SUDOKU είναι μαγικά!!! Ο στόχος του Sudoku είναι να συμπληρώσετε ένα πλέγμα 9×9 με ψηφία έτσι ώστε κάθε στήλη, σειρά και ενότητα 3×3 να περιέχει τους αριθμούς μεταξύ 1 και 9. Πρέπει να χ	3,125	2,047	,398	,546
Βαθμοί - Ποιο είναι το επόμενο σχήμα που πρέπει να εμφανιστεί στο ?	2,970	1,921	,379	,546
Βαθμοί - Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να κάνουν το μολύβι να σχεδιάσει το παρακάτω σχήμα. Το μολύβι ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία και κινείται προς την κατεύθυνση του βέλους. Πού είναι το λάθος στις οδηγίες	3,332	1,954	,272	,591

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,620	6

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Βαθμοί - Στην Μαργαρίτα αρέσει πάρα πολύ να παίζει με τον κύβο του Ρούμπικ! Μια μέρα παρατήρησε ότι κάθε κύβος είναι κατασκευασμένος από μικρότερα κυβάκια. Αναρωτήθηκε πόσα κυβάκια χρειάζονται για να φτιάξει	1,970	2,241	,312	,594
Βαθμοί - Στο διπλανό χάρτη φαίνονται οι περιοχές που συνορεύουν. Η πυροσβεστική θέλοντας να οργανωθεί εν όψει καλοκαιριού, και να τοποθετήσει σε καίρια σημεία πυροσβέστες και οχήματα ώστε να φτάνει έγκαιρα σε	2,252	2,372	,215	,635
Βαθμοί - Συμπλήρωσε τις παρακάτω εντολές για να τοποθετήσεις το πράσινο τουβλάκι στο κενό που δείχνει το βέλος... στρίψε κινήσου αριστερά 3 βήματα κινήσου προς τα κάτω 9 βήματα	2,172	2,239	,365	,571

Βαθμοί - Οι πειρατές βρίσκονται στη θέση ΑΡΧΗ και μελετούν τον χάρτη. Μάλλον όμως τα μπερδεψαν λιγάκι και δεν ξέρουν προς τα πού να πάνε!!!	2,264	1,993	,491	,514
Βαθμοί - Ο Γιώργος υποστηρίζει ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος να τοποθετηθούν τα 4 κομμάτια δρόμου στο σχήμα, ώστε να φτάσει το σχολικό λεωφορείο στο σχολείο. Εσύ πόσες διαφορετικές διαδρομές μπορείς να σχηματίσ	2,026	2,561	,282	,602
Βαθμοί - Πόσο λες εσύ ότι ζυγίζει η άσπρη μπάλα;	2,275	2,151	,479	,527

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V – Στατιστικοί Έλεγχοι

Mann-Whitney Test

		Ranks		
	Ποιο είναι το φύλο σου:	N	Mean Rank	Sum of Ranks
FINAL_SCORE	αγόρι	100	97,05	9705,00
	κορίτσι	105	108,67	11410,00
	Total	205		
AlgorithmicDesign	αγόρι	100	100,76	10075,50
	κορίτσι	105	105,14	11039,50
	Total	205		
Decomposition	αγόρι	100	98,27	9826,50
	κορίτσι	105	107,51	11288,50
	Total	205		
Abstraction	αγόρι	100	94,82	9481,50
	κορίτσι	105	110,80	11633,50
	Total	205		

Test Statistics ^a				
	FINAL_SCORE	AlgorithmicDesign	Decomposition	Abstraction
Mann-Whitney U	4655,000	5025,500	4776,500	4431,500
Wilcoxon W	9705,000	10075,500	9826,500	9481,500
Z	-1,402	-,534	-1,118	-1,933
Asymp. Sig. (2-tailed)	,161	,593	,264	,053

a. Grouping Variable: Ποιο είναι το φύλο σου:

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Ποια είναι η ηλικία σου;	N	Mean Rank
FINAL_SCORE	12	32	109,75
	13	47	85,89
	14	73	106,36
	15	53	109,47
	Total	205	
AlgorithmicDesign	12	32	110,75
	13	47	84,73
	14	73	107,04
	15	53	108,95
	Total	205	
Decomposition	12	32	110,78
	13	47	95,59
	14	73	103,92
	15	53	103,60
	Total	205	
Abstraction	12	32	114,20
	13	47	89,82
	14	73	107,29
	15	53	102,02
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	FINAL_SCORE	AlgorithmicDesign	Decomposition	Abstraction
Kruskal-Wallis H	5,188	5,999	1,314	3,878
df	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,159	,112	,726	,275

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Ποια είναι η ηλικία σου;

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Σε ποια τάξη πηγαίνεις;	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	A' Γυμνασίου	56	102,36
	B' Γυμνασίου	62	86,02
	Γ' Γυμνασίου	87	115,52
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	A' Γυμνασίου	56	102,81
	B' Γυμνασίου	62	84,02
	Γ' Γυμνασίου	87	116,64
	Total	205	
Αποσύνθεση	A' Γυμνασίου	56	107,96
	B' Γυμνασίου	62	87,24
	Γ' Γυμνασίου	87	111,04
	Total	205	
Αφαίρεση	A' Γυμνασίου	56	106,01
	B' Γυμνασίου	62	96,23
	Γ' Γυμνασίου	87	105,89
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	8,964	11,179	6,391	1,165
df	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,011	,004	,041	,558

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Σε ποια τάξη πηγαίνεις;

Kruskal-Wallis Test

Ranks

	Zω...	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	στην πόλη	90	105,21
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	53	102,52
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	100,20
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	στην πόλη	90	108,08
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	53	99,09
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	98,97
	Total	205	
Αποσύνθεση	στην πόλη	90	110,15
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	53	103,54
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	92,16
	Total	205	
Αφαίρεση	στην πόλη	90	94,72
	σε μια γειτονιά έξω από την πόλη	53	106,76
	σε κάποιο χωριό (έξω από την πόλη)	62	111,80
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	,267	1,201	3,396	3,347
df	2	2	2	2
Asymp. Sig.	,875	,549	,183	,188

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Ζω...

Ranks

	Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/ηπατέρας σου	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Γυμνάσιο	6	92,00
	Λύκειο	52	89,91
	Πανεπιστήμιο	65	112,18
	Μεταπτυχιακό	34	115,66
	Διδακτορικό	25	116,90
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	130,50
	Άλλο	20	67,47
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Γυμνάσιο	6	93,58
	Λύκειο	52	84,95
	Πανεπιστήμιο	65	111,17
	Μεταπτυχιακό	34	112,82
	Διδακτορικό	25	124,56
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	117,00
	Άλλο	20	80,45
	Total	205	
Αποσύνθεση	Γυμνάσιο	6	66,25
	Λύκειο	52	96,56
	Πανεπιστήμιο	65	110,05
	Μεταπτυχιακό	34	114,38
	Διδακτορικό	25	116,38
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	110,67
	Άλλο	20	70,65
	Total	205	
Αφαίρεση	Γυμνάσιο	6	99,17
	Λύκειο	52	98,73
	Πανεπιστήμιο	65	109,00
	Μεταπτυχιακό	34	116,68
	Διδακτορικό	25	99,60
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	3	156,00
	Άλλο	20	68,80
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	15,034	13,775	12,407	11,953
df	6	6	6	6
Asymp. Sig.	,020	,032	,053	,063

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/ηπατέρας σου

Ranks

	Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/ημητέρα σου	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Γυμνάσιο	3	78,00
	Λύκειο	29	92,79
	Πανεπιστήμιο	76	98,86
	Μεταπτυχιακό	57	104,96
	Διδακτορικό	23	123,87
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	146,75
	Άλλο	15	103,43
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Γυμνάσιο	3	84,33
	Λύκειο	29	85,38
	Πανεπιστήμιο	76	101,95
	Μεταπτυχιακό	57	101,39
	Διδακτορικό	23	123,28
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	175,50
	Άλλο	15	111,43
	Total	205	
Αποσύνθεση	Γυμνάσιο	3	76,67
	Λύκειο	29	106,71
	Πανεπιστήμιο	76	99,40
	Μεταπτυχιακό	57	100,63
	Διδακτορικό	23	117,46
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	166,00
	Άλλο	15	97,77
	Total	205	
Αφαίρεση	Γυμνάσιο	3	90,50
	Λύκειο	29	99,22
	Πανεπιστήμιο	76	96,86
	Μεταπτυχιακό	57	113,29
	Διδακτορικό	23	113,59
	Δεν έχει τελειώσει κάτι από τα προηγούμενα	2	42,25
	Άλλο	15	96,70
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	5,761	9,089	4,834	5,811
df	6	6	6	6
Asymp. Sig.	,450	,169	,565	,445

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Τι σπουδές έχει ολοκληρώσει ο/ημητέρα σου

Ranks

	Τύπος_Σχολείου2	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Τελική επίδοση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	129	93,99	12124,50
	Πειραματικό/Πρότυπο	76	118,30	8990,50
	Total	205		
Δημιουργία Αλγορίθμων	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	129	93,67	12083,00
	Πειραματικό/Πρότυπο	76	118,84	9032,00
	Total	205		
Αποσύνθεση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	129	91,20	11764,50
	Πειραματικό/Πρότυπο	76	123,03	9350,50
	Total	205		
Αφαίρεση	Μη Πρότυπο/Πειραματικό	129	101,77	13128,50
	Πειραματικό/Πρότυπο	76	105,09	7986,50
	Total	205		

Test Statistics^a

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Mann-Whitney U	3739,500	3698,000	3379,500	4743,500
Wilcoxon W	12124,500	12083,000	11764,500	13128,500
Z	-2,834	-2,966	-3,719	-,387
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005	,003	,000	,698

a. Grouping Variable: Τύπος_Σχολείου2

Ranks

	Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάξεις μόνος/η σου;	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Τελική επίδοση	Όχι	21	103,05	2164,00
	Ναι	184	102,99	18951,00
	Total	205		
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	21	111,74	2346,50
	Ναι	184	102,00	18768,50
	Total	205		
Αποσύνθεση	Όχι	21	109,24	2294,00
	Ναι	184	102,29	18821,00
	Total	205		
Αφαίρεση	Όχι	21	93,07	1954,50
	Ναι	184	104,13	19160,50
	Total	205		

Test Statistics^a

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Mann-Whitney U	1931,000	1748,500	1801,000	1723,500
Wilcoxon W	18951,000	18768,500	18821,000	1954,500
Z	-,004	-,720	-,510	-,812
Asymp. Sig. (2-tailed)	,997	,472	,610	,417

a. Grouping Variable: Έχεις δικό σου χώρο στο σπίτι για να διαβάξεις μόνος/η σου;

Ranks

	Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Τελική επίδοση	Όχι	17	80,56	1369,50
	Ναι	188	105,03	19745,50
	Total	205		
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	17	88,91	1511,50
	Ναι	188	104,27	19603,50
	Total	205		
Αποσύνθεση	Όχι	17	81,94	1393,00
	Ναι	188	104,90	19722,00
	Total	205		
Αφαίρεση	Όχι	17	88,65	1507,00
	Ναι	188	104,30	19608,00
	Total	205		

Test Statistics^a

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Mann-Whitney U	1216,500	1358,500	1240,000	1354,000
Wilcoxon W	1369,500	1511,500	1393,000	1507,000
Z	-1,629	-1,033	-1,532	-1,044
Asymp. Sig. (2-tailed)	,103	,301	,126	,296

a. Grouping Variable: Υπάρχει διαθέσιμος υπολογιστής στο σπίτι σου;

Ranks

	Έχεις δικό σου κινητό;	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Τελική επίδοση	Όχι	3	69,83	209,50
	Ναι	202	103,49	20905,50
	Total	205		
Δημιουργία Αλγορίθμων	Όχι	3	69,50	208,50
	Ναι	202	103,50	20906,50
	Total	205		
Αποσύνθεση	Όχι	3	60,33	181,00
	Ναι	202	103,63	20934,00
	Total	205		
Αφαίρεση	Όχι	3	99,33	298,00
	Ναι	202	103,05	20817,00
	Total	205		

Test Statistics^a

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Mann-Whitney U	203,500	202,500	175,000	292,000
Wilcoxon W	209,500	208,500	181,000	298,000
Z	-,976	-,996	-1,258	-,108
Asymp. Sig. (2-tailed)	,329	,319	,209	,914

a. Grouping Variable: Έχεις δικό σου κινητό;

Ranks

	Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σχολείο είναι...	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	103,13
	Κακή	25	74,78
	Μέτρια	69	112,42
	Καλή	72	99,19
	Πολύ καλή	16	123,41
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	107,57
	Κακή	25	85,68
	Μέτρια	69	110,72
	Καλή	72	97,92
	Πολύ καλή	16	113,06
	Total	205	
Αποσύνθεση	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	101,43
	Κακή	25	74,04
	Μέτρια	69	113,07
	Καλή	72	99,86
	Πολύ καλή	16	121,19
	Total	205	
Αφαίρεση	Δεν έχουμε πρόσβαση	23	93,33
	Κακή	25	81,66
	Μέτρια	69	107,26
	Καλή	72	105,52
	Πολύ καλή	16	120,53
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	9,589	4,520	9,710	5,760
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,048	,340	,046	,218

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σχολείο είναι...

Ranks

	Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σπίτι είναι...	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Κακή	2	109,50
	Μέτρια	19	79,47
	Καλή	79	110,01
	Πολύ καλή	105	101,86
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Κακή	2	85,75
	Μέτρια	19	81,03
	Καλή	79	108,93
	Πολύ καλή	105	102,84
	Total	205	
Αποσύνθεση	Κακή	2	81,00
	Μέτρια	19	85,53
	Καλή	79	111,23
	Πολύ καλή	105	100,39
	Total	205	
Αφαίρεση	Κακή	2	127,50
	Μέτρια	19	89,95
	Καλή	79	107,58
	Πολύ καλή	105	101,45
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	4,156	3,642	3,662	1,814
df	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,245	,303	,300	,612

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Η πρόσβαση στο διαδίκτυο .από το σπίτι είναι...

Nonparametric Correlations

			Correlations				
			Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Spearman's rho	Μέσος όρος ευχαρίστησης μαθημάτων	Correlation Coefficient	1,000	,250**	,194**	,202**	,231**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,005	,004	,001
		N	205	205	205	205	205
	Τελική επίδοση	Correlation Coefficient	,250**	1,000	,839**	,777**	,797**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Δημιουργία Αλγορίθμων	Correlation Coefficient	,194**	,839**	1,000	,492**	,517**
		Sig. (2-tailed)	,005	,000	.	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αποσύνθεση	Correlation Coefficient	,202**	,777**	,492**	1,000	,474**
		Sig. (2-tailed)	,004	,000	,000	.	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αφαίρεση	Correlation Coefficient	,231**	,797**	,517**	,474**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,001	,000	,000	,000	.
		N	205	205	205	205	205

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

Nonparametric Correlations

			Correlations				
			Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Spearman's rho	Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού	Correlation Coefficient	1,000	-,041	-,060	-,081	,022
		Sig. (2-tailed)	.	,561	,392	,248	,752
		N	205	205	205	205	205
	Τελική επίδοση	Correlation Coefficient	-,041	1,000	,839**	,777**	,797**
		Sig. (2-tailed)	,561	.	,000	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Δημιουργία Αλγορίθμων	Correlation Coefficient	-,060	,839**	1,000	,492**	,517**
		Sig. (2-tailed)	,392	,000	.	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αποσύνθεση	Correlation Coefficient	-,081	,777**	,492**	1,000	,474**
		Sig. (2-tailed)	,248	,000	,000	.	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αφαίρεση	Correlation Coefficient	,022	,797**	,517**	,474**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,752	,000	,000	,000	.
		N	205	205	205	205	205

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

Ranks

	Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	<=12	3	42,67
	12,1-14	4	91,38
	14,1-16	12	53,58
	16,1-18	40	73,14
	18,1-20	146	116,80
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	<=12	3	57,67
	12,1-14	4	82,00
	14,1-16	12	73,50
	16,1-18	40	77,69
	18,1-20	146	113,87
	Total	205	
Αποσύνθεση	<=12	3	64,17
	12,1-14	4	71,88
	14,1-16	12	57,92
	16,1-18	40	83,19
	18,1-20	146	113,78
	Total	205	
Αφαίρεση	<=12	3	37,00
	12,1-14	4	110,75
	14,1-16	12	53,13
	16,1-18	40	77,44
	18,1-20	146	115,25
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	29,629	17,772	18,684	26,051
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,000	,001	,001	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...

Ranks

	Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στα Μαθηματικά ήταν...	N	Mean Rank
Τελική επίδοση	<=12	1	42,00
	12,1-14	11	58,95
	14,1-16	27	62,56
	16,1-18	50	107,88
	18,1-20	116	115,01
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	<=12	1	27,50
	12,1-14	11	56,09
	14,1-16	27	74,59
	16,1-18	50	108,86
	18,1-20	116	112,19
	Total	205	
Αποσύνθεση	<=12	1	58,00
	12,1-14	11	65,50
	14,1-16	27	74,93
	16,1-18	50	99,32
	18,1-20	116	115,06
	Total	205	
Αφαίρεση	<=12	1	101,50
	12,1-14	11	73,45
	14,1-16	27	59,67
	16,1-18	50	111,83
	18,1-20	116	112,09
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	24,772	18,340	16,077	21,082
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,000	,001	,003	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στα Μαθηματικά ήταν...

Nonparametric Correlations

Correlations

			Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Spearman's rho	Μέσος όρος διδασκαλίας Προγραμματισμού	Correlation Coefficient	1,000	-,041	-,060	-,081	,022
		Sig. (2-tailed)	.	,561	,392	,248	,752
		N	205	205	205	205	205
	Τελική επίδοση	Correlation Coefficient	-,041	1,000	,839**	,777**	,797**
		Sig. (2-tailed)	,561	.	,000	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Δημιουργία Αλγορίθμων	Correlation Coefficient	-,060	,839**	1,000	,492**	,517**
		Sig. (2-tailed)	,392	,000	.	,000	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αποσύνθεση	Correlation Coefficient	-,081	,777**	,492**	1,000	,474**
		Sig. (2-tailed)	,248	,000	,000	.	,000
		N	205	205	205	205	205
	Αφαίρεση	Correlation Coefficient	,022	,797**	,517**	,474**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,752	,000	,000	,000	.
		N	205	205	205	205	205

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

Tests of Normality

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Τελική επίδοση	Έχεις ακούσει τον όρο "υπολογιστική σκέψη";						
	Όχι	,129	41	,085	,938	41	,027
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,127	45	,065	,916	45	,003
	Μάλλον	,089	53	,200*	,949	53	,025
Δημιουργία Αλγορίθμων	Ναι	,083	66	,200*	,972	66	,139
	Όχι	,248	41	,000	,851	41	,000
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,209	45	,000	,842	45	,000
	Μάλλον	,211	53	,000	,859	53	,000
Αποσύνθεση	Ναι	,132	66	,006	,941	66	,004
	Όχι	,118	41	,159	,959	41	,140
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,123	45	,085	,951	45	,055
	Μάλλον	,090	53	,200*	,963	53	,097
Αφαίρεση	Ναι	,131	66	,007	,950	66	,010
	Όχι	,229	41	,000	,895	41	,001
	Δεν ξέρω/Δεν θυμάμαι	,191	45	,000	,915	45	,003
	Μάλλον	,117	53	,069	,950	53	,026
	Ναι	,155	66	,000	,949	66	,009

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

a. Lilliefors Significance Correction

Ranks

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για μαθήματά μου		N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Ποτέ	20	85,10
	Σπάνια	58	93,34
	Συχνά	77	109,84
	Πολύ Συχνά	39	107,63
	Πάντα	11	122,18
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Ποτέ	20	91,75
	Σπάνια	58	92,71
	Συχνά	77	108,15
	Πολύ Συχνά	39	112,81
	Πάντα	11	106,91
	Total	205	
Αποσύνθεση	Ποτέ	20	84,08
	Σπάνια	58	94,28
	Συχνά	77	114,11
	Πολύ Συχνά	39	101,74
	Πάντα	11	110,09
	Total	205	
Αφαίρεση	Ποτέ	20	90,23
	Σπάνια	58	97,67
	Συχνά	77	102,28
	Πολύ Συχνά	39	109,97
	Πάντα	11	134,64
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	5,769	4,248	6,192	5,101
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,217	,374	,185	,277

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για μαθήματά μου

Ranks

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για ψυχαγωγία		N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Ποτέ	17	84,76
	Σπάνια	25	94,12
	Συχνά	50	106,72
	Πολύ Συχνά	63	106,17
	Πάντα	50	105,93
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Ποτέ	17	87,82
	Σπάνια	25	100,90
	Συχνά	50	102,25
	Πολύ Συχνά	63	103,79
	Πάντα	50	108,96
	Total	205	
Αποσύνθεση	Ποτέ	17	83,97
	Σπάνια	25	89,52
	Συχνά	50	110,97
	Πολύ Συχνά	63	110,82
	Πάντα	50	98,39
	Total	205	
Αφαίρεση	Ποτέ	17	90,03
	Σπάνια	25	95,46
	Συχνά	50	107,44
	Πολύ Συχνά	63	101,79
	Πάντα	50	108,27
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	2,665	1,703	5,362	1,928
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,615	,790	,252	,749

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για
ψυχαγωγία

Ranks

Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως για άλλο		N	Mean Rank
Τελική επίδοση	Ποτέ	37	96,51
	Σπάνια	49	99,17
	Συχνά	51	113,69
	Πολύ Συχνά	41	116,48
	Πάντα	27	78,19
	Total	205	
Δημιουργία Αλγορίθμων	Ποτέ	37	94,55
	Σπάνια	49	95,07
	Συχνά	51	114,85
	Πολύ Συχνά	41	117,54
	Πάντα	27	84,50
	Total	205	
Αποσύνθεση	Ποτέ	37	104,77
	Σπάνια	49	101,53
	Συχνά	51	117,07
	Πολύ Συχνά	41	105,11
	Πάντα	27	73,46
	Total	205	
Αφαίρεση	Ποτέ	37	97,95
	Σπάνια	49	103,55
	Συχνά	51	100,06
	Πολύ Συχνά	41	119,07
	Πάντα	27	90,07
	Total	205	

Test Statistics^{a,b}

	Τελική επίδοση	Δημιουργία Αλγορίθμων	Αποσύνθεση	Αφαίρεση
Kruskal-Wallis H	9,143	8,935	9,718	4,715
df	4	4	4	4
Asymp. Sig.	,058	,063	,045	,318

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Στο σπίτι χρησιμοποιώ υπολογιστή κυρίως γιαάλλο

4.8.7 Αποτελέσματα Πολυπαραγοντικής Ανάλυσης Διακύμανσης (MANOVA)

Multivariate Tests ^a									
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Intercept	Pillai's Trace	,746	180,326 ^b	3,000	184,000	,000	,746	540,979	1,000
	Wilks' Lambda	,254	180,326 ^b	3,000	184,000	,000	,746	540,979	1,000
	Hotelling's Trace	2,940	180,326 ^b	3,000	184,000	,000	,746	540,979	1,000
	Roy's Largest Root	2,940	180,326 ^b	3,000	184,000	,000	,746	540,979	1,000
Φύλο	Pillai's Trace	,031	1,955 ^b	3,000	184,000	,122	,031	5,864	,499
	Wilks' Lambda	,969	1,955 ^b	3,000	184,000	,122	,031	5,864	,499
	Hotelling's Trace	,032	1,955 ^b	3,000	184,000	,122	,031	5,864	,499
	Roy's Largest Root	,032	1,955 ^b	3,000	184,000	,122	,031	5,864	,499
Use_PC_lessons	Pillai's Trace	,066	1,054	12,000	558,000	,398	,022	12,643	,619
	Wilks' Lambda	,935	1,047	12,000	487,110	,404	,022	11,061	,546
	Hotelling's Trace	,068	1,039	12,000	548,000	,411	,022	12,471	,612
	Roy's Largest Root	,036	1,655 ^c	4,000	186,000	,162	,034	6,621	,502
Τύπος_Σχολείου2	Pillai's Trace	,097	6,594 ^b	3,000	184,000	,000	,097	19,783	,971
	Wilks' Lambda	,903	6,594 ^b	3,000	184,000	,000	,097	19,783	,971
	Hotelling's Trace	,108	6,594 ^b	3,000	184,000	,000	,097	19,783	,971
	Roy's Largest Root	,108	6,594 ^b	3,000	184,000	,000	,097	19,783	,971
Φύλο * Use_PC_lessons	Pillai's Trace	,063	,994	12,000	558,000	,453	,021	11,930	,588
	Wilks' Lambda	,938	,999	12,000	487,110	,449	,021	10,557	,522
	Hotelling's Trace	,066	1,003	12,000	548,000	,444	,021	12,040	,592
	Roy's Largest Root	,057	2,649 ^c	4,000	186,000	,035	,054	10,595	,732
Φύλο * Τύπος_Σχολείου2	Pillai's Trace	,015	,904 ^b	3,000	184,000	,440	,015	2,712	,246
	Wilks' Lambda	,985	,904 ^b	3,000	184,000	,440	,015	2,712	,246
	Hotelling's Trace	,015	,904 ^b	3,000	184,000	,440	,015	2,712	,246
	Roy's Largest Root	,015	,904 ^b	3,000	184,000	,440	,015	2,712	,246
Use_PC_lessons * Τύπος_Σχολείου2	Pillai's Trace	,114	1,833	12,000	558,000	,040	,038	21,992	,896
	Wilks' Lambda	,889	1,848	12,000	487,110	,039	,038	19,501	,846
	Hotelling's Trace	,122	1,857	12,000	548,000	,037	,039	22,287	,901
	Roy's Largest Root	,092	4,292 ^c	4,000	186,000	,002	,085	17,169	,925
Φύλο * Use_PC_lessons * Τύπος_Σχολείου2	Pillai's Trace	,047	,993	9,000	558,000	,444	,016	8,938	,500
	Wilks' Lambda	,953	,987	9,000	447,958	,450	,016	7,190	,400
	Hotelling's Trace	,048	,979	9,000	548,000	,456	,016	8,813	,493
	Roy's Largest Root	,025	1,566 ^c	3,000	186,000	,199	,025	4,697	,408

a. Design: Intercept + Φύλο + Use_PC_lessons + Τύπος_Σχολείου2 + Φύλο * Use_PC_lessons + Φύλο * Τύπος_Σχολείου2 + Use_PC_lessons * Τύπος_Σχολείου2 + Φύλο * Use_PC_lessons * Τύπος_Σχολείου2

b. Exact statistic

4.8.9 Πολυπαραγοντική Ανάλυση Συνδιακύμανσης (MANCOVA) των παραγόντων φύλο και τάξη για τις Δεξιότητες Δημιουργίας Αλγορίθμων, Αποσύνθεσης και Αφαίρεσης με έλεγχο επίδρασης της Ικανοποίησης από τα μαθήματα

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	,354	35,833 ^b	3,000	196,000	,000	,354
	Wilks' Lambda	,646	35,833 ^b	3,000	196,000	,000	,354
	Hotelling's Trace	,548	35,833 ^b	3,000	196,000	,000	,354
	Roy's Largest Root	,548	35,833 ^b	3,000	196,000	,000	,354
Joyce_Lessons	Pillai's Trace	,063	4,367 ^b	3,000	196,000	,005	,063
	Wilks' Lambda	,937	4,367 ^b	3,000	196,000	,005	,063
	Hotelling's Trace	,067	4,367 ^b	3,000	196,000	,005	,063
	Roy's Largest Root	,067	4,367 ^b	3,000	196,000	,005	,063
Φύλο	Pillai's Trace	,034	2,299 ^b	3,000	196,000	,079	,034
	Wilks' Lambda	,966	2,299 ^b	3,000	196,000	,079	,034
	Hotelling's Trace	,035	2,299 ^b	3,000	196,000	,079	,034
	Roy's Largest Root	,035	2,299 ^b	3,000	196,000	,079	,034
Τάξη	Pillai's Trace	,068	2,317	6,000	394,000	,033	,034
	Wilks' Lambda	,932	2,327 ^b	6,000	392,000	,032	,034
	Hotelling's Trace	,072	2,337	6,000	390,000	,031	,035
	Roy's Largest Root	,062	4,090 ^c	3,000	197,000	,008	,059
Φύλο * Τάξη	Pillai's Trace	,014	,478	6,000	394,000	,825	,007
	Wilks' Lambda	,986	,476 ^b	6,000	392,000	,826	,007
	Hotelling's Trace	,015	,474	6,000	390,000	,827	,007
	Roy's Largest Root	,012	,790 ^c	3,000	197,000	,501	,012

a. Design: Intercept + Joyce_Lessons + Φύλο + Τάξη + Φύλο * Τάξη

b. Exact statistic

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Δημιουργία Αλγορίθμων	,977	5	199	,433
Αποσύνθεση	1,592	5	199	,164
Αφαίρεση	1,442	5	199	,211

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	Δημιουργία Αλγορίθμων	12441,920 ^a	6	2073,653	3,377	,003	,093
	Αποσύνθεση	9615,397 ^b	6	1602,566	2,411	,029	,068
	Αφαίρεση	13564,731 ^c	6	2260,788	3,267	,004	,090
Intercept	Δημιουργία Αλγορίθμων	5188,968	1	5188,968	8,451	,004	,041
	Αποσύνθεση	68076,198	1	68076,198	102,406	,000	,341
	Αφαίρεση	15648,340	1	15648,340	22,610	,000	,102
Joyce_Lessons	Δημιουργία Αλγορίθμων	4631,551	1	4631,551	7,543	,007	,037
	Αποσύνθεση	4746,934	1	4746,934	7,141	,008	,035
	Αφαίρεση	7488,415	1	7488,415	10,820	,001	,052
Φύλο	Δημιουργία Αλγορίθμων	1,596	1	1,596	,003	,959	,000
	Αποσύνθεση	1084,643	1	1084,643	1,632	,203	,008
	Αφαίρεση	3239,962	1	3239,962	4,681	,032	,023
Τάξη	Δημιουργία Αλγορίθμων	7181,888	2	3590,944	5,848	,003	,056
	Αποσύνθεση	3335,528	2	1667,764	2,509	,084	,025
	Αφαίρεση	1166,630	2	583,315	,843	,432	,008
Φύλο * Τάξη	Δημιουργία Αλγορίθμων	211,641	2	105,820	,172	,842	,002
	Αποσύνθεση	156,690	2	78,345	,118	,889	,001
	Αφαίρεση	1352,629	2	676,315	,977	,378	,010
Error	Δημιουργία Αλγορίθμων	121570,982	198	613,995			
	Αποσύνθεση	131623,884	198	664,767			
	Αφαίρεση	137034,855	198	692,095			
Total	Δημιουργία Αλγορίθμων	289116,955	205				
	Αποσύνθεση	978925,173	205				
	Αφαίρεση	486774,902	205				
Corrected Total	Δημιουργία Αλγορίθμων	134012,902	204				
	Αποσύνθεση	141239,282	204				
	Αφαίρεση	150599,586	204				

a. R Squared = ,093 (Adjusted R Squared = ,065)

b. R Squared = ,068 (Adjusted R Squared = ,040)

c. R Squared = ,090 (Adjusted R Squared = ,062)

4.8.10 Ανάλυση Διακύμανσης βαθμολογίας στην Πληροφορική και τα Μαθηματικά στο Βαθμό ΥΣ (ANCOVA)

Bootstrap Specifications

Sampling Method	Simple
Number of Samples	1000
Confidence Interval Level	95,0%
Confidence Interval Type	Bias-corrected and accelerated (BCa)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	0	<=12	3
	1	12,1-14	4
	2	14,1-16	12
	3	16,1-18	40
	4	18,1-20	146
Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στα Μαθηματικά ήταν...	0	<=12	1
	1	12,1-14	11
	2	14,1-16	27
	3	16,1-18	50
	4	18,1-20	116

Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b}

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Τελική επίδοση	Based on Mean	2,297	11	190	,012
	Based on Median	2,143	11	190	,019
	Based on Median and with adjusted df	2,143	11	166,297	,020
	Based on trimmed mean	2,269	11	190	,013

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: Τελική επίδοση

b. Design: Intercept + GRADE_ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ_A_TETΡΑΜΗΝΟ + GRADE_ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ_TETΡΑΜΗΝΟ + GRADE_ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ_A_TETΡΑΜΗΝΟ * GRADE_ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ_TETΡΑΜΗΝΟ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Τελική επίδοση

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	15915,987 ^a	14	1136,856	2,831	,001	,173
Intercept	25998,347	1	25998,347	64,734	,000	,254
GRADE_ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ_A_TETΡΑΜΗΝΟ	2009,321	4	502,330	1,251	,291	,026
GRADE_ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ_TETΡΑΜΗΝΟ	1822,875	4	455,719	1,135	,341	,023
GRADE_ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ_A_TETΡΑΜΗΝΟ * GRADE_ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ_TETΡΑΜΗΝΟ	325,749	6	54,292	,135	,992	,004
Error	76307,057	190	401,616			
Total	421526,663	205				
Corrected Total	92223,045	204				

a. R Squared = ,173 (Adjusted R Squared = ,112)

Post Hoc Tests

Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Τελική επίδοση

Bonferroni

(I) Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	(J) Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
<=12	12,1-14	-16,3953	15,30608	1,000	-59,8675	27,0768
	14,1-16	-5,1938	12,93600	1,000	-41,9345	31,5469
	16,1-18	-12,2209	11,99635	1,000	-46,2928	21,8510
	18,1-20	-27,2348	11,68858	,209	-60,4326	5,9630
12,1-14	<=12	16,3953	15,30608	1,000	-27,0768	59,8675
	14,1-16	11,2016	11,57031	1,000	-21,6603	44,0634
	16,1-18	4,1744	10,50925	1,000	-25,6738	34,0227
	18,1-20	-10,8394	10,15652	1,000	-39,6859	18,0070
14,1-16	<=12	5,1938	12,93600	1,000	-31,5469	41,9345
	12,1-14	-11,2016	11,57031	1,000	-44,0634	21,6603
	16,1-18	-7,0271	6,59609	1,000	-25,7613	11,7070
	18,1-20	-22,0410 [*]	6,01821	,003	-39,1338	-4,9481
16,1-18	<=12	12,2209	11,99635	1,000	-21,8510	46,2928
	12,1-14	-4,1744	10,50925	1,000	-34,0227	25,6738
	14,1-16	7,0271	6,59609	1,000	-11,7070	25,7613
	18,1-20	-15,0139 [*]	3,57648	,000	-25,1717	-4,8560
18,1-20	<=12	27,2348	11,68858	,209	-5,9630	60,4326
	12,1-14	10,8394	10,15652	1,000	-18,0070	39,6859
	14,1-16	22,0410 [*]	6,01821	,003	4,9481	39,1338
	16,1-18	15,0139 [*]	3,57648	,000	4,8560	25,1717

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 400,954.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Bootstrap for Multiple Comparisons

Dependent Variable: Τελική επίδοση

Bonferroni

(I) Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	(J) Στο Α' τετράμηνο ο βαθμός σου στην Πληροφορική ήταν...	Mean Difference (I-J)	Bootstrap ^a			
			Bias	Std. Error	BCa 95% Confidence Interval	
					Lower	Upper
<=12	12,1-14	-16,3953	,1613 ^b	11,5347 ^b	-37,5871 ^{b,e}	8,6534 ^b
	14,1-16	-5,1938	,5892 ^d	10,2537 ^d	-21,8532 ^{c,d}	19,1183 ^d
	16,1-18	-12,2209	,4941 ^d	9,6980 ^d	-27,6262 ^{c,d}	10,4645 ^d
	18,1-20	-27,2348	,6680 ^d	9,4726 ^d	-40,5324 ^{c,d}	-4,6425 ^d
12,1-14	<=12	16,3953	-,1613 ^b	11,5347 ^b	-8,6534 ^{b,e}	37,5871 ^b
	14,1-16	11,2016	,2884 ^e	7,9403 ^e	-3,7251 ^{c,e}	27,7631 ^e
	16,1-18	4,1744	,2034 ^e	7,6139 ^e	-10,8401 ^{c,e}	18,9718 ^e
	18,1-20	-10,8394	,3887 ^e	7,0133 ^e	-23,9086 ^{c,e}	3,4262 ^e
14,1-16	<=12	5,1938	-,5892 ^d	10,2537 ^d	-19,1183 ^{c,d}	21,8532 ^d
	12,1-14	-11,2016	-,2884 ^e	7,9403 ^e	-27,7631 ^{c,e}	3,7251 ^e
	16,1-18	-7,0271	-,0572 ^f	4,9766 ^f	-17,4156 ^{c,f}	2,2169 ^f
	18,1-20	-22,0410	,1098 ^f	4,2950 ^f	-30,2932 ^{c,f}	-13,5064 ^f
16,1-18	<=12	12,2209	-,4941 ^d	9,6980 ^d	-10,4645 ^{c,d}	27,6262 ^d
	12,1-14	-4,1744	-,2034 ^e	7,6139 ^e	-18,9718 ^{c,e}	10,8401 ^e
	14,1-16	7,0271	,0572 ^f	4,9766 ^f	-2,2169 ^{c,f}	17,4156 ^f
	18,1-20	-15,0139	,1670 ^f	3,4055 ^f	-21,5603 ^{c,f}	-7,5782 ^f
18,1-20	<=12	27,2348	-,6680 ^d	9,4726 ^d	4,6425 ^{c,d}	40,5324 ^d
	12,1-14	10,8394	-,3887 ^e	7,0133 ^e	-3,4262 ^{c,e}	23,9086 ^e
	14,1-16	22,0410	-,1098 ^f	4,2950 ^f	13,5064 ^{c,f}	30,2932 ^f
	16,1-18	15,0139	-,1670 ^f	3,4055 ^f	7,5782 ^{c,f}	21,5603 ^f

a. Unless otherwise noted, bootstrap results are based on 1000 bootstrap samples

b. Based on 716 samples

c. Some results could not be computed from jackknife samples, so this confidence interval is computed by the percentile method rather than the BCa method.

d. Based on 728 samples

e. Based on 761 samples

f. Based on 775 samples