



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ

Εκπαιδευτική Τεχνολογία στη Μηχανική Υπολογιστών

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

της

Βελαώρα Π. Χρυσούλας

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Κακαρούντας Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

«Η υλοποίηση της διδακτορικής διατριβής συγχρηματοδοτήθηκε από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», 2014-2020, στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας Υποδράση 2: Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ σε υποψηφίους διδάκτορες των ΑΕΙ της Ελλάδας».



**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση**
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Λαμία, Οκτώβριος 2023



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND BIOMEDICAL INFORMATICS

Educational Technology on Computer Engineering

Velaora P. Chrysoula

SUPERVISOR

Kakarountas Athanasios, Associate Professor

«The implementation of the doctoral thesis was co-financed by Greece and the European Union (European Social Fund-ESF) through the Operational Programme «Human Resources Development, Education and Lifelong Learning» in the context of the Act “Enhancing Human Resources Research Potential by undertaking a Doctoral Research” Sub-action 2: IKY Scholarship Programme for PhD candidates in the Greek Universities».



**Operational Programme
Human Resources Development,
Education and Lifelong Learning**
Co-financed by Greece and the European Union



Lamia, October 2023

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Αθανάσιος Κακαρούντας, Αν. Καθηγητής, Ενσωματωμένα Υπολογιστικά Συστήματα (Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Π.Θ.)

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Αθανάσιος Κακαρούντας, Αν. Καθηγητής, Ενσωματωμένα Υπολογιστικά Συστήματα (Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Π.Θ.)

Θεοφάνης Ορφανουδάκης, Αν. Καθηγητής, Τεχνολογία και Συστήματα Υλικού και Επικοινωνιών (Τμήμα Πληροφορικής, Ε.Α.Π.)

Νικόλαος Ζυγούρης, Επ. Καθηγητής, Νευροψυχολογική Αξιολόγηση Παιδιών και Εφήβων: Χρήση Πληροφορικής και Νέων Τεχνολογιών (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Π.Θ.)

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Αθανάσιος Κακαρούντας, Αν. Καθηγητής, Επιβλέπων, Ενσωματωμένα Υπολογιστικά Συστήματα (Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Π.Θ.)

Θεοφάνης Ορφανουδάκης, Αν. Καθηγητής, Τεχνολογία και Συστήματα Υλικού και Επικοινωνιών (Τμήμα Πληροφορικής, Ε.Α.Π.)

Νικόλαος Ζυγούρης, Επ. Καθηγητής, Νευροψυχολογική Αξιολόγηση Παιδιών και Εφήβων: Χρήση Πληροφορικής και Νέων Τεχνολογιών (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Π.Θ.)

Σωτήριος Τασουλής, Επ. Καθηγητής, Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα Μεγάλης Κλίμακας (Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Π.Θ.)

Αθανάσιος Λουκόπουλος, Αν. Καθηγητής, Κατανεμημένα Συστήματα και Κωδικοποίηση Βίντεο (Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, Π.Θ.)

Γεώργιος Σταμούλης, Καθηγητής, Σχεδίαση Ψηφιακών Κυκλωμάτων VLSI (Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Π.Θ.)

Αντώνιος Δαδαλιάρης, Επ. Καθηγητής, Χωροθέτηση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων (Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Π.Θ.)

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας δεν απηχεί απαραίτητα τις απόψεις του Τμήματος του Επιβλέποντα ή της επιτροπής που την ενέκρινε.

Υπεύθυνη δήλωση

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διδακτορικής διατριβής και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διατριβή. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η διδακτορική διατριβή προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του τμήματος Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου και τους φίλους μου για τη αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής, τα μέλη της τριμελούς επιτροπής για την παρακολούθησή της και τα μέλη της επταμελούς επιτροπής για την βελτίωσή της με τις εύστοχες παρατηρήσεις της. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον επιβλέποντα καθηγητή της διδακτορικής μου διατριβής για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπέροχη συνεργασία που είχαμε.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	10
Κατάλογος Εικόνων	11
Κατάλογος Γραφικών Παραστάσεων / Διαγραμμάτων	12
Κατάλογος Πινάκων.....	13
Κατάλογος Ακρωνυμίων / Συντομεύσεων	22
Περίληψη.....	24
Abstract	25
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	26
1.1 Θεωρητική Θεμελίωση.....	26
1.2 Στόχος της διδακτορικής διατριβής.....	28
1.3 Αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής	29
1.4 Πεδία της διδακτορικής έρευνας	29
1.5 Ερευνητικά ερωτήματα	30
1.6 Συνεισφορά της διδακτορικής διατριβής.....	33
1.7 Οργάνωση διδακτορικής διατριβής.....	34
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση	36
2.1 Μάθηση, Γνώση, Ικανότητα και Δεξιότητα.....	36
2.2 Ταξινόμηση των γνώσεων και δεξιοτήτων.....	36
2.2.1 Η προσέγγιση της Παγκόσμιας Τράπεζας για τις δεξιότητες	36
2.2.2 Ταξινόμηση των εκπαιδευτικών στόχων του Bloom	38
2.3 Η Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking) ως γνωστική δεξιότητα.....	41
2.3.1 Ορισμός της Υπολογιστικής Σκέψης	41
2.3.2 Διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης	41
2.3.3 Τα Μαθησιακά οφέλη της Υπολογιστικής Σκέψης.....	42
2.3.4 Εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης στα προγράμματα σπουδών στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση	42
2.3.5 Η Επιστήμη των Υπολογιστών, το STEM και η Υπολογιστική Σκέψη.....	45
2.3.6 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Εκπαίδευση	46
2.3.7 Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης	47
2.3.8 Ετοιμότητα των εκπαιδευτικών.....	48

2.4	Το Κίνητρο (Motivation) ως κοινωνικο-συναισθηματική δεξιότητα.....	49
2.4.1	Ορισμός του κινήτρου	49
2.4.2	Εσωτερικά και εξωτερικά κίνητρα.....	49
2.4.3	Θεωρίες Κινήτρων στην εκπαίδευση	50
2.4.4	Μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων	51
2.5	Η Ψηφιακή Δεξιότητα (Digital Skills) ως τεχνική δεξιότητα	53
2.5.1	Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση Δεξιοτήτων, Ικανοτήτων, Προσόντων και Επαγγελμάτων – ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)	53
2.5.2	Ψηφιακές επιδόσεις της Ελλάδας (Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy and Society Index – DESI).....	55
2.5.3	Μέτρα για την καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων των Ελλήνων πολιτών.....	57
2.6	Θεωρίες μάθησης σε μαθήματα μηχανικής υπολογιστών	59
2.6.1	Θεωρία μάθησης	59
2.6.2	Ανακαλυπτική / Διερευνητική μάθηση (Discovery/Inquiry-based learning)	60
2.6.3	Μάθηση με ανάπτυξη έργου (Project-based Learning) και Παιχνιδοκεντρική μάθηση (Game-based Learning)	61
2.6.4	Κονστραξιονισμός (Constructionism).....	64
2.6.5	Θεωρία Πολυμεσικής μάθησης (Multimedia Learning Theory) - Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory)	64
Κεφάλαιο 3:	Μεθοδολογία της έρευνας.....	66
3.1	Διερεύνηση των αντιλήψεων, πεποιθήσεων και στάσεων των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υπολογιστική Σκέψη - Εφαρμογή Αξιολόγησης (Μέρος 1ο).....	66
3.1.1	Στόχος της μεθοδολογίας της έρευνας	66
3.1.2	Ερευνητικά ερωτήματα	66
3.1.3	Ερευνητικές Μεταβλητές	68
3.1.4	Σχεδιασμός της έρευνας	68
3.1.5	Διδακτικοί στόχοι.....	69
3.1.6	Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας	69
3.1.7	Στατιστικοί έλεγχοι	74
3.1.8	Δείγμα.....	76
3.1.9	Ερωτηματολόγιο 1	77
3.1.10	Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 1	78

3.1.11	Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 1	80
3.1.12	Ερωτηματολόγιο 2	81
3.1.13	Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 2	83
3.1.14	Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 2	87
3.2	Ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης σε μαθήματα μηχανικής ηλεκτρονικών υπολογιστών (Μέρος 2ο)	88
3.2.1	Στόχος της μεθοδολογίας της έρευνας	88
3.2.2	Ερευνητικά ερωτήματα	89
3.2.3	Ερευνητικές Μεταβλητές	89
3.2.4	Σχεδιασμός της έρευνας	89
3.2.5	Διδακτικοί στόχοι	90
3.2.6	Εργαλεία	91
3.2.7	Εκπαιδευτικό υλικό	91
3.2.8	Εικονικό εργαστήριο	93
3.2.9	Εκπαιδευτικά Βίντεο	93
3.2.10	Ηλεκτρονική τρίλιζα	94
3.2.11	Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού της τρίλιζας.	99
3.2.12	Στατιστικοί έλεγχοι	100
3.2.13	Δείγμα	100
3.2.14	Ερωτηματολόγιο 3	101
3.2.15	Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 3	102
3.2.16	Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 3	103
Κεφάλαιο 4:	Ανάλυση των δεδομένων της έρευνας	105
4.1	Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις (Μέρος 1ο)	105
4.1.1	Ερευνητικό ερώτημα RQ1	105
4.1.2	Ερευνητικό ερώτημα RQ2	117
4.1.3	Ερευνητικό ερώτημα RQ3	130
4.1.4	Ερευνητικό ερώτημα RQ4	143
4.1.5	Ερευνητικό ερώτημα RQ5	156
4.1.6	Ερευνητικό ερώτημα RQ6	158
4.1.7	Ερευνητικό ερώτημα RQ7	160

4.1.8	Ερευνητικό ερώτημα RQ8	164
4.1.9	Ερευνητικό ερώτημα RQ9	169
4.1.10	Ερευνητικό ερώτημα RQ10	171
4.1.11	Ποιοτική αξιολόγηση της έρευνας (RQ6- RQ10).....	173
4.2	Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις (Μέρος 2ο).....	175
4.2.1	Ερευνητικό ερώτημα RQ11	175
4.2.2	Ερευνητικό ερώτημα RQ12	177
4.2.3	Ερευνητικό ερώτημα RQ13	179
4.2.4	Ερευνητικό ερώτημα RQ14	181
4.2.5	Ερευνητικό ερώτημα RQ15	183
Κεφάλαιο 5:	Συμπεράσματα	185
Δημοσιεύσεις	σχετικές με τη διδακτορική διατριβή	190
Βιβλιογραφία.....		191
Παράρτημα Α:	Ερωτηματολόγιο 1	202
Παράρτημα Β:	Ερωτηματολόγιο 2.....	205
Παράρτημα Γ:	Ερωτηματολόγιο 3	209

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Ο πολυδιάστατος χαρακτήρας των δεξιοτήτων - Παγκόσμια Τράπεζα	37
Σχήμα 2: Ταξινόμηση Bloom.....	40
Σχήμα 3: Η Υπολογιστική Σκέψη στην πράξη.....	41
Σχήμα 4: Στάδια της μεθοδολογίας (1ο πεδίο έρευνας).....	68
Σχήμα 5: Στάδια της μεθοδολογίας (2ο πεδίο έρευνας).....	90
Σχήμα 6: Υλοποίηση της τρίλιζας.....	95

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης - Ρουμπρίκα	70
Εικόνα 2: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης - Επιδόσεις μαθητών ανά κριτήριο	71
Εικόνα 3: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Επιδόσεις μαθητών	72
Εικόνα 4: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Επιλογές εκπαιδευτικών ανά κριτήριο	72
Εικόνα 5: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αξιολόγηση μαθητή	73
Εικόνα 6: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αποτελέσματα περιγραφικής αξιολόγησης.	73
Εικόνα 7: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αποτελέσματα περιγραφικής αξιολόγησης με βαθμό.....	74
Εικόνα 8: Block circuit.....	96
Εικόνα 9: Player circuit.....	97
Εικόνα 10: Winner circuit	98
Εικόνα 11: Draw/win circuit	98
Εικόνα 12: Result circuit.....	99

Κατάλογος Γραφικών Παραστάσεων / Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας & Κοινωνίας (DESI) – Επίδοση κρατών μελών σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο	57
Διάγραμμα 2: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	157
Διάγραμμα 3: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) ...	159
Διάγραμμα 4: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	161
Διάγραμμα 5: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	162
Διάγραμμα 6: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	163
Διάγραμμα 7: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT).....	165
Διάγραμμα 8: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT).....	166
Διάγραμμα 9: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT).....	167
Διάγραμμα 10: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT)	172
Διάγραμμα 11: : Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Motivation	176
Διάγραμμα 12: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Attention	178
Διάγραμμα 13: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Relevance.....	180
Διάγραμμα 14: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Confidence	182
Διάγραμμα 15: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Satisfaction	184

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ευρωπαϊκή ταξινόμηση δεξιοτήτων, ικανοτήτων, προσόντων και επαγγελμαμάτων (ESCO).....	54
Πίνακας 2: Πέντε διαστάσεις του δείκτη DESI	56
Πίνακας 3: Συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT1 με τον δείκτη Spearman's rho.....	79
Πίνακας 4: Συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT2 με τον δείκτη Spearman's rho.....	80
Πίνακας 5: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT1 με τον δείκτη Cronbach's Alpha.....	81
Πίνακας 6: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT2 με τον δείκτη Cronbach's Alpha.....	81
Πίνακας 7: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής PU με τον δείκτη Spearman's rho	84
Πίνακας 8: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής PEOU με τον δείκτη Spearman's rho.....	85
Πίνακας 9: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής SAT με τον δείκτη Spearman's rho	86
Πίνακας 10: Συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών PU, PEOU και SAT με τον δείκτη Spearman's rho.....	86
Πίνακας 11: Έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου 2 με τον δείκτη Cronbach's Alpha.....	87
Πίνακας 12: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής PU με τον δείκτη Cronbach's Alpha.....	87
Πίνακας 13: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής PEOU με τον δείκτη Cronbach's Alpha	87
Πίνακας 14: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής SAT με τον δείκτη Cronbach's Alpha	88
Πίνακας 15 Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT με τον δείκτη Cronbach's Alpha.....	88
Πίνακας 16: IMMS – Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS	101

Πίνακας 17: Συσχέτιση μεταβλητών Attention, Relevance, Confidence και Satisfaction με τον δείκτη Spearman's rho	103
Πίνακας 18: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Motivation με τον δείκτη Cronbach's Alpha	103
Πίνακας 19: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Attention με τον δείκτη Cronbach's Alpha.	104
Πίνακας 20: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Relevance με τον δείκτη Cronbach's Alpha	104
Πίνακας 21: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Confidence με τον δείκτη Cronbach's Alpha	104
Πίνακας 22: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Satisfaction με τον δείκτη Cronbach's Alpha	104
Πίνακας 23: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Mann-Whitney U	105
Πίνακας 24: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A1)	106
Πίνακας 25: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A2)	107
Πίνακας 26: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A3)	107
Πίνακας 27: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A4)	108
Πίνακας 28: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A5)	108
Πίνακας 29: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A6)	109
Πίνακας 30: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A3-A6).....	110
Πίνακας 31: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A7-A11)....	110
Πίνακας 32: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A7)	111
Πίνακας 33: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)	111
Πίνακας 34: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A8)	112
Πίνακας 35 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)	113

Πίνακας 36: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A9)	113
Πίνακας 37 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)	114
Πίνακας 38: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A10)	115
Πίνακας 39 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)	115
Πίνακας 40: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A11)	116
Πίνακας 41 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11)	117
Πίνακας 42: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Mann-Whitney U	118
Πίνακας 43: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A1).....	119
Πίνακας 44: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A2).....	120
Πίνακας 45: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A3).....	120
Πίνακας 46: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A4).....	121
Πίνακας 47: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A5).....	121
Πίνακας 48: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A6).....	122
Πίνακας 49: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A3-A6).....	123
Πίνακας 50: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A7-A11).....	123

Πίνακας 51: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A7).....	124
Πίνακας 52: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7).....	124
Πίνακας 53: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A8).....	125
Πίνακας 54: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8).....	126
Πίνακας 55: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A9).....	126
Πίνακας 56: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9).....	127
Πίνακας 57: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A10).....	128
Πίνακας 58: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10).....	128
Πίνακας 59: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A11).....	129
Πίνακας 60: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11).....	130
Πίνακας 61: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Kruskal-Wallis H.....	132
Πίνακας 62: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A1).....	133
Πίνακας 63: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A2).....	133
Πίνακας 64: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A3).....	134
Πίνακας 65: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A4).....	135
Πίνακας 66: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A5).....	135

Πίνακας 67: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A6).....	136
Πίνακας 68: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A3-A6)..	136
Πίνακας 69: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A7-A11)	137
Πίνακας 70: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρία (A7)	138
Πίνακας 71: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7).....	138
Πίνακας 72: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A8).....	139
Πίνακας 73: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8).....	139
Πίνακας 74: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A9).....	140
Πίνακας 75: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9).....	140
Πίνακας 76: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A10).....	141
Πίνακας 77: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10).....	142
Πίνακας 78: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A11).....	142
Πίνακας 79: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11).....	143
Πίνακας 80: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Kruskal-Wallis H.....	145
Πίνακας 81: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A1)	146
Πίνακας 82: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A2)	146
Πίνακας 83: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A3)	147

Πίνακας 84: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A4)	147
Πίνακας 85: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A5)	148
Πίνακας 86: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A6)	149
Πίνακας 87: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A3-A6)	149
Πίνακας 88: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A7-A11)	150
Πίνακας 89: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A7)	150
Πίνακας 90: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)	151
Πίνακας 91: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A8)	152
Πίνακας 92: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)	152
Πίνακας 93: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A9)	153
Πίνακας 94: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)	153
Πίνακας 95: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A10)	154
Πίνακας 96: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)	154

Πίνακας 97: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A11)	155
Πίνακας 98: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11).....	156
Πίνακας 99: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk	157
Πίνακας 100: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	157
Πίνακας 101: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU)..	158
Πίνακας 102: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk	158
Πίνακας 103: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU)	159
Πίνακας 104: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU).....	159
Πίνακας 105: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk	160
Πίνακας 106: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Runs Test	161
Πίνακας 107: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU).....	162
Πίνακας 108: Γραμμική παλινδρόμηση	163
Πίνακας 109: Anova.....	164
Πίνακας 110: R Square	164
Πίνακας 111: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT) με τον δείκτη Shapiro-Wilk	165

Πίνακας 112: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT) με τον δείκτη Runs Test	166
Πίνακας 113: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT)	167
Πίνακας 114: Γραμμική παλινδρόμηση	168
Πίνακας 115: Anova.....	168
Πίνακας 116: R Square	168
Πίνακας 117: Συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης (CT) από τους εκπαιδευτικούς σε μαθήματα STEM.....	170
Πίνακας 118: Συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης (CT) από τους εκπαιδευτικούς σε μαθήματα non-STEM	170
Πίνακας 119: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και των non-STEM με τον δείκτη Mann-Whitney U	171
Πίνακας 120: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT) με τον δείκτη Shapiro-Wilk	172
Πίνακας 121: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT)	172
Πίνακας 122: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT).....	173
Πίνακας 123: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Motivation	175
Πίνακας 124: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Motivation	176
Πίνακας 125: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Motivation.....	176
Πίνακας 126: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Attention.....	177
Πίνακας 127: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Attention.....	178
Πίνακας 128: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Attention	178
Πίνακας 129: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Relevance	179
Πίνακας 130: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Relevance	180
Πίνακας 131: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Relevance.....	180

Πίνακας 132: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Confidence	181
Πίνακας 133: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Confidence	182
Πίνακας 134: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Confidence	182
Πίνακας 135: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Satisfaction	183
Πίνακας 136: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Satisfaction	184
Πίνακας 137: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Satisfaction	184

Κατάλογος Ακρωνυμίων / Συντομεύσεων

E

E.P., Εκπαιδευτική ρομποτική

E.Y., Επιστήμη των Υπολογιστών

I

ΙΕΠ, Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

T

ΤΠ, Τεχνολογία της Πληροφορίας

ΤΠΕ, Τεχνολογίες/-α Πληροφορίας & Επικοινωνιών

Y

Υ.Σ., Υπολογιστική Σκέψη

A

ACM, Association for Computing Machinery

ARCS, Attention Relevance Confidence and Satisfaction

C

CC2020, Computing Curricula 2020

D

DESI, Digital Economy and Society Index

E

ESCO, European Skills Competences Qualifications and Occupations

G

GBL, Game-based Learning

I

ICT, Information and Communications Technology

Εκπαιδευτική Τεχνολογία στην Μηχανική Υπολογιστών

IEEE-CS, Institute of Electrical and Electronics Engineers - Computer Society

IT, Information Technology

J

JRC, Joint Research Centre

M

MOOCs, Mass Open Online Courses

N

NAEP - National Assessment of Educational Progress

R

RGB, Red Green Blue

S

STEM, Science, Technology, Engineering, Mathematics

T

TAM, Technology Acceptance Model

TEL, Technology and Engineering Literacy

Περίληψη

Ο 21ος αιώνας απαιτεί ένα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων και νοοτροπιών που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές, ώστε να επιτύχουν στην εποχή της πληροφορίας. Οι επιδόσεις της Ελλάδας, σχετικά με την ψηφιακή της εξέλιξη σε σύγκριση με άλλα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είναι χαμηλές σύμφωνα με το δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy and Society Index - DESI). Η υπολογιστική σκέψη αποτελεί βασική δεξιότητα και ένα μέσο ανάπτυξης ψηφιακών δεξιοτήτων που αποτελεί στόχο της Βίβλου του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της χώρας 2020-2025. Στόχος του πρώτου μέρους της διατριβής είναι η ανάδειξη της επιτακτικής ανάγκης της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης των εκπαιδευτικών διερευνώντας αρχικά α) τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα για την έννοιά της, των πεποιθήσεών τους για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως μάθημα και της σχέσης αυτών των πεποιθήσεων και αντιλήψεών τους π.χ. με την ειδικότητά τους, τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν, τα έτη εμπειρίας τους και το επίπεδο μόρφωσής τους και έπειτα β) τη δυνατότητα ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούσαν να βοηθήσουν να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών και να ενισχύσουν την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Στόχος του δεύτερου μέρους της διατριβής είναι η ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ένα μοντέλο που ευνοεί την υπολογιστική σκέψη, ενσωματώνοντάς το στο μάθημα της «Ψηφιακής Σχεδίασης», το οποίο αποτελεί ένα εργαστηριακό μάθημα όλων των τμημάτων Πληροφορικής και Μηχανικών Υπολογιστών, όπου ο εκπαιδευτικός οφείλει να επικεντρωθεί στη μετάβαση από τη μάθηση με βάση τη γνώση στη μάθηση με βάση τις δεξιότητες. Προτείνεται ένα ολιστικό διαδικτυακό περιβάλλον με τη βοήθεια του οποίου ο φοιτητής συμμετέχει σε μια μαθητοκεντρική εμπειρία μάθησης βιώνοντας έναν συνδυασμό εκπαιδευτικών στρατηγικών. Τέλος, η υπολογιστική σκέψη αποτελεί μια βασική δεξιότητα για τον σύγχρονο άνθρωπο η οποία μπορεί να καλλιεργηθεί μέσω του παιχνιδιού με την κατάλληλη καθοδήγηση και τις κατάλληλες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις.

Abstract

The 21st century requires a wide range of skills and mindsets that students ought to acquire in order to succeed in the information age. The performance of Greece, regarding its digital development compared to other member states of the European Union, is low according to the Digital Economy and Society Index (DESI). Computational thinking is a key skill and a means of developing digital skills that is the goal of the country's Digital Transformation Bible 2020-2025. The aim of the first part of the thesis is to highlight the imperative need to develop teachers' computational thinking by initially investigating a) the perceptions of teachers of the public and private sector of Primary and Secondary Education in Greece about its meaning, their beliefs about its integration into education as a subject and the relationship of these beliefs and their perceptions, e.g. with their specialty, the level of education they teach at, their years of experience and their level of education and then b) the possibility of incorporating computational thinking into teacher assessment of students. Research results could help design and implement teacher education programs and enhance the integration of computational thinking into teacher assessment of students. The aim of the second part of the thesis is to strengthen the educational process with a model that favors computational thinking, integrating it into the "Digital Design" course, which is a laboratory course of all departments of Informatics and Computer Engineering, where the teacher must focus on the transition from knowledge-based learning to skills-based learning. A holistic online environment is proposed through which the student engages in a student-centered learning process by experiencing a combination of instructional strategies. Finally, computational thinking is an essential skill for modern humans that can be cultivated through play with appropriate guidance and educational approaches.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Θεωρητική Θεμελίωση

Η έννοια της «Τεχνολογίας της Πληροφορίας – ΤΠ» (IT - Information Technology) αναφέρεται στο συνδυασμό τεχνολογιών που βασίζονται σε υπολογιστές για τη διαχείριση πληροφοριών. Αυτές οι τεχνολογίες βρίσκονται σχεδόν σε κάθε πτυχή της καθημερινής ζωής μας και έχουν σχεδόν αδιαχώριστα διασταυρωθεί και εμπλέξει πολλούς κλάδους εφαρμογής τους, όπως η βιομηχανία, το εμπόριο, η διοίκηση, η εκπαίδευση, η ιατρική, η εργασία, η ψυχαγωγία και οι οικιακές εργασίες. Ως εκ τούτου, οι υπολογιστές επηρεάζουν το πώς οι άνθρωποι εργάζονται, επικοινωνούν, ψυχαγωγούνται και εκπαιδεύονται (Grauer, 2001). Ο όρος «Τεχνολογίες/-α Πληροφορίας & Επικοινωνιών – ΤΠΕ (ICT - Information and Communications Technology) αναφέρεται στις ψηφιακές τεχνολογίες που βασίζονται στη διαχείριση και τη μετάδοση ψηφιακών πληροφοριών» (Δημητριάδης, 2015).

Η χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών συστηματικά καθώς και η ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί τις «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» (Information and Communications Technology in Education). Οι ΤΠΕ στόχο έχουν να βελτιώσουν την ποιότητα των μαθησιακών εμπειριών εμπλέκοντας τους μαθητές σε εργασίες που ενεργοποιούν τις γνωστικές διεργασίες, όπως την ανάλυση, τη σύνθεση και την αξιολόγηση και ευνοούν τα αντίστοιχα επίπεδα μάθησης. Επίσης, στόχο έχουν να επιφέρουν υψηλότερο επίπεδο μαθησιακών αποτελεσμάτων πετυχαίνοντας στόχους που είναι μετρήσιμοι και σχετίζονται με την αποδοτικότητα της μάθησης και της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Με την χρήση των ΤΠΕ μπορούν να επιτευχθούν πιο γρήγορα περισσότεροι μαθησιακοί στόχοι, να εκπαιδευτούν περισσότεροι μαθητές, να διατηρηθούν οι γνώσεις για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και να αναπτυχθούν σημαντικές δεξιότητες (Δημητριάδης, 2015). Η πρόσφατη πανδημία του ιού Covid-19 ανέτρεψε αιφνιδιαστικά τα εκπαιδευτικά δεδομένα παγκοσμίως. Διατάραξε την εκπαιδευτική διαδικασία, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση έγινε ο κυρίαρχος τρόπος διδασκαλίας και υποχρέωσε τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν τις ΤΠΕ στη διδακτική πρακτική. Πολλοί εκπαιδευτικοί δυσκολεύτηκαν να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα λόγω ανεπαρκούς ανάπτυξης των ψηφιακών τους δεξιοτήτων.

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια από τις τελευταίες θέσεις στην ευρωπαϊκή κατάταξη σύμφωνα με το δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy and Society Index - DESI) σε ότι

αφορά τις ψηφιακές δεξιότητες, γεγονός που απαιτεί την άμεση αλλαγή της σημερινής κατάστασης (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021). Η υπολογιστική σκέψη (Υ.Σ.) αποτελεί μια βασική δεξιότητα η οποία στηρίζεται στην αξιοποίηση των βασικών εννοιών για την επιστήμη των υπολογιστών και περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων, τον σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της συμπεριφοράς του ανθρώπου. Στην ικανότητα κάθε παιδιού στην ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική θα πρέπει να συμπεριληφθεί η συγκεκριμένη δεξιότητα (Wing, 2006). Σύμφωνα με τη Βίβλο του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της χώρας 2020 – 2025, η Εθνική Ακαδημία Ψηφιακών Ικανοτήτων στόχο έχει την ανάπτυξη των ψηφιακών ικανοτήτων στη χώρα, ώστε να αλλάξει το εκπαιδευτικό μοντέλο σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και η παιδεία να την οδηγήσει σε ένα πολλά υποσχόμενο ψηφιακό μέλλον. Ένα μέσο για την καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων μπορεί να αποτελέσει η υπολογιστική σκέψη.

Η επιστήμη των υπολογιστών είναι ένα από τα πιο περιζήτητα επαγγέλματα, που συνεπάγεται την ανάγκη για αποτελεσματική τριτοβάθμια εκπαίδευση και κυρίως για εκπαιδευτικούς που είναι πρόθυμοι να ενσωματώσουν νέες προσεγγίσεις και τεχνικές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παρούσα διδακτορική διατριβή πραγματεύεται τα προβλήματα που συναντώνται στη μάθηση της μηχανικής υπολογιστών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και προτείνει την αντιμετώπισή τους με την βοήθεια της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Η μηχανική υπολογιστών είναι ένας επιστημονικός κλάδος που στόχο έχει την ανάλυση, τη σχεδίαση και την υλοποίηση υλικού υπολογιστών, όπως μικροεπεξεργαστές, μικροελεγκτές και εξειδικευμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα τα οποία ενσωματώνονται σε συστήματα. Τα τμήματα της ανώτατης εκπαίδευσης στα οποία κυρίως διδάσκεται η μηχανική υπολογιστών έχουν τίτλο «Ηλεκτρονικών Μηχανικών», «Πληροφορική» και «Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής». Κάποια γνωστικά πεδία της μηχανικής υπολογιστών είναι η «Λογική σχεδίαση», η «Αρχιτεκτονική υπολογιστών» και οι «Μικροεπεξεργαστές» (Wikipedia, 2022).

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές στα παραπάνω μαθήματα (Zhao & He, 2012) είναι ότι η θεωρία δεν είναι προσανατολισμένη στην εφαρμογή. Λόγω έλλειψης πρακτικής εμπειρίας, παρόλο που οι φοιτητές οικοδομούν κάποιες βασικές επαγγελματικές γνώσεις, οι περισσότεροι από αυτούς συνηθίζουν να σκέφτονται με μαθηματικό τρόπο και καταλήγουν να μην ενδιαφέρονται για τα μαθήματα που σχετίζονται με το υλικό του

υπολογιστή. Ο συνδυασμός των εγχειριδίων και η πρακτική άσκηση της μηχανικής οδηγεί σε μια αποτελεσματική διδασκαλία, κεντρίζει το ενδιαφέρον των φοιτητών και ενισχύει την πρακτική τους ικανότητα. Πρέπει να τονιστεί ότι αν και οι ακαδημαϊκοί υποστηρίζουν πρακτικές δραστηριότητες στη μηχανική για την ανάπτυξη των ολιστικών δεξιοτήτων των φοιτητών, δεν αναγνωρίζουν την αξία τους λόγω της εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης, των περιορισμών της πραγματικότητας και της παραδοσιακής κατάστασης της τεχνικής γνώσης (Chan & Luk, 2022). Η χρήση ψηφιακών υποστηρικτικών τεχνολογιών στην εξ αποστάσεως διδασκαλία μπορεί να αυξήσει την ακαδημαϊκή επίδοση των φοιτητών στη μηχανική (Iglesias-Pradas, Hernández-García, Chaparro-Peláez, & Prieto, 2021).

Ο όρος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία» (Educational Technology) αναφέρεται στη δημιουργία, χρήση και διαχείριση τεχνολογικών προϊόντων και διαδικασιών που σκοπό έχουν να υποστηρίξουν και να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και μάθηση. Συγκρίνοντας τον όρο της «Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας» με τον όρο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» παρατηρείται ότι είναι γενικότερος όρος και περιλαμβάνει και τη χρήση παλαιότερων τεχνολογιών (Δημητριάδης, 2015).

1.2 Στόχος της διδακτορικής διατριβής

Στόχος της διδακτορικής διατριβής είναι η υπολογιστική σκέψη να αποτελέσει θεμέλιο λίθο της εκπαίδευσης των μελλοντικών επαγγελματιών πληροφορικής και μηχανικών υπολογιστών προτείνοντας μια νέα προσέγγιση με την ενίσχυση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Σύμφωνα με την τυπική προσέγγιση, στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ο εκπαιδευτής υιοθετεί έναν ad-hoc τρόπο διδασκαλίας με βάση την υπολογιστική σκέψη με αποτέλεσμα ο μαθητής να μην έχει την δυνατότητα να αλληλεπιδράσει. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ο εκπαιδευτής υστερεί ως προς την υιοθέτηση πολλαπλών εκπαιδευτικών στρατηγικών με αποτέλεσμα ο φοιτητής να μελετά απλά τις διαλέξεις και παρακολουθεί τα εργαστήρια δια ζώσης.

Σύμφωνα με την προτεινόμενη προσέγγιση, η τροφοδότηση γίνεται από κάτω προς πάνω. Στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δίνεται η δυνατότητα στον εκπαιδευτή να ενσωματώσει την περιγραφική αξιολόγηση στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσω μιας εφαρμογής ρουμπρίκας με αποτέλεσμα ο μαθητής να έχει τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσει. Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ο εκπαιδευτής ενσωματώνει πολλαπλές εκπαιδευτικές στρατηγικές στη

διδασκτική του πρακτική μέσω ενός ολιστικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος με αποτέλεσμα ο φοιτητής να ενισχύει την εμπειρία του αλληλεπιδρώντας με πολλαπλά ψηφιακά μέσα.

1.3 Αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής

Η διδακτορική διατριβή αρχικά είχε ως στόχο την ανάπτυξη λογισμικού και υλικού για αξιοποίηση από φοιτητές τμημάτων μηχανικών υπολογιστών και πληροφορικής. Η περίοδος διεξαγωγής της διδακτορικής έρευνας πρόσφερε μια μοναδική ευκαιρία για την αξιολόγηση προσεγγίσεων τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην ανάπτυξη εκπαιδευτικής τεχνολογίας υπό δύσκολες συνθήκες υπό καθεστώς τηλεεκπαίδευσης.

Το πρώτο βήμα της έρευνας ήταν η μελέτη των απαραίτητων δεξιοτήτων τις οποίες πρέπει να διαθέτει ένας μηχανικός υπολογιστών. Για αυτό το λόγο η έρευνα ξεκίνησε από τα πρώτα εκπαιδευτικά βήματα στα οποία αναπτύσσονται αυτές οι δεξιότητες. Πραγματοποιήθηκε έρευνα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και προτάθηκε εφαρμογή αξιολόγησης μέσω ρουμπρίκας. Με αυτό τον τρόπο τόσο ο εκπαιδευτικός όσο και ο εκπαιδευόμενος έχουν τη δυνατότητα να επέμβουν έγκαιρα προς όφελος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το δεύτερο βήμα της έρευνας ήταν η μελέτη διδασκαλίας πανεπιστημιακών μαθημάτων χρησιμοποιώντας ως μάθημα αναφοράς την «Ψηφιακή Σχεδίαση». Η ενσωμάτωση διάφορων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων, η ανάπτυξη ψηφιακού υλικού και η εισαγωγή ψηφιακής εκπαιδευτικής τεχνολογίας στο μάθημα ευνόησε την εκπαιδευτική διαδικασία κατά την περίοδο του κορωνοϊού.

1.4 Πεδία της διδακτορικής έρευνας

Το πρώτο πεδίο της διδακτορικής έρευνας είναι η διερεύνηση αρχικά α) των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα για την έννοιά της, των πεποιθήσεών τους για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως μάθημα και της σχέσης αυτών των πεποιθήσεων και αντιλήψεών τους με την ειδικότητά τους (αν διδάσκουν μαθήματα STEM - Science, Technology, Engineering, Mathematics - όπως φυσικές επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά (Gonzalez & Kuenzi, 2012) ή non-STEM μαθήματα), τα έτη εμπειρίας τους, το επίπεδο εκπαίδευσής τους και το επίπεδο μόρφωσής τους, και έπειτα β) της δυνατότητας ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα της έρευνας

θα μπορούσαν να βοηθήσουν να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών και να ενισχύσουν την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς.

Το δεύτερο πεδίο της έρευνας είναι η ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ένα μοντέλο που ευνοεί την Υ.Σ., ενσωματώνοντάς το στο μάθημα της «Ψηφιακής Σχεδίασης». Η «Ψηφιακή Σχεδίαση» είναι ένα μάθημα το οποίο περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών όλων των τμημάτων Πληροφορικής και Μηχανικών Υπολογιστών των Πανεπιστημίων, έχει άμεση σχέση με την επαγγελματική ενασχόληση των αποφοίτων και αποτελεί το πρώτο μάθημα που τους δίνει την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες που θα χρειαστούν στον επαγγελματικό στίβο.

1.5 Ερευνητικά ερωτήματα

Η Υ.Σ. είναι μια προσέγγιση που συνδυάζει τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες με τις ανθρώπινες ιδέες με σκοπό την επίλυση προβλημάτων (Νείρος & Ζαχαρής, 2018). Σύμφωνα με το Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - Joint Research Centre (JRC), το 2016 (European Commission. Joint Research Centre., 2016) και το 2021 (European Commission. Joint Research Centre, 2022) ήταν ισχυρή η τάση της ενσωμάτωσης της Υ.Σ. και, ευρύτερα, της Επιστήμης των Υπολογιστών στην εκπαίδευση. Ένας σημαντικός παράγοντας της επιτυχούς ενσωμάτωσης της Υ.Σ. στην εκπαίδευση μέσω της δημιουργίας κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και προγραμμάτων σπουδών θεωρείται η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών. Σύμφωνα με δημοσιεύσεις της τελευταίας δεκαετίας (2011-2021) που αφορούν στις παρεμβάσεις επιμόρφωσης και προετοιμασίας εκπαιδευτικών που υλοποιήθηκαν για την Υ.Σ. ανέδειξαν την προθυμία των εκπαιδευτικών να εντάξουν την Υ.Σ. στην εκπαιδευτική τους πρακτική αλλά παράλληλα εξακολουθούν να υπάρχουν παρανοήσεις και ελλιπής κατανόηση της έννοιας, των επιμέρους διαστάσεων της και των μεθόδων διδασκαλίας. Επομένως, προτείνεται να διερευνηθούν οι αιτίες και να επανεξετασθεί ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων (Φεσάκης & Πραντσούδη, 2021). Το θέμα που έθεσε ο Cuny ήταν η αξιολόγηση της Υ.Σ (National Research Council, 2010). Ο Grover αναφέρει ότι τα υπάρχοντα εργαλεία αξιολόγησης του βαθμού ανάπτυξης της Υ.Σ. κρίνονται ως ανεπαρκή και οι Lockwood και Mooney συμπεραίνουν ότι οι ενέργειες που έχουν γίνει και αφορούν στην μέτρησή της είναι «σε βρεφικό στάδιο» (Βουρλέτης & Πολίτης, 2019). Με γνώμονα τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την Υ.Σ., προτείνεται ένα σύνολο ερευνητικών ερωτημάτων:

RQ1. Πώς η ειδικότητα των εκπαιδευτικών (STEM ή non-STEM) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

RQ2. Πώς η βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

RQ3. Πώς τα έτη εμπειρίας των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

RQ4. Πώς το επίπεδο μόρφωσης των εκπαιδευτικών επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

RQ5. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί χρήσιμη σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

RQ6. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί εύκολη στην χρήση σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

RQ7. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχει σημαντική επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητα;

RQ8. Η αντιληπτή χρησιμότητα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχουν σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση των εκπαιδευτικών;

RQ9. Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθήματα STEM και non-STEM σχετικά με τη συχνότητα χρήσης της υπολογιστικής σκέψης ως κριτηρίου αξιολόγησης;

RQ10. Ποια είναι η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης;

Οι αρχές των γνωσιακών θεωριών μάθησης θα μπορούσαν να συνδυαστούν με σκοπό την διδασκαλία των μαθημάτων της μηχανικής των υπολογιστών. Τα λογισμικά εκπαιδευτικής προσομοίωσης (Educational Simulation Software) προσομοιώνουν στον υπολογιστή τη λειτουργία ενός συστήματος και προσφέρουν διάδραση με τους χρήστες (Δημητριάδης, 2015).

Αρκετοί ερευνητές προτείνουν τον συνδυασμό εικονικών και πραγματικών εργαστηρίων διδασκαλίας και μάθησης της μηχανικής (Vergara, Fernández-Arias, Extremera , Dávila, & Rubio, 2022).

Στη μάθηση με ανάπτυξη έργου (Project-based Learning), οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν και ολοκληρώνουν ένα έργο (project) σε ομάδες χρησιμοποιώντας ψηφιακές τεχνολογίες, ώστε να οικοδομήσουν τις κατάλληλες γνώσεις (Δημητριάδης, 2015). Η ομαδική εργασία στη μάθηση με ανάπτυξη έργου στην εκπαίδευση μηχανικών ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών, χτίζοντας την αυτοπεποίθησή τους, αναπτύσσοντας την κριτική και δημιουργική τους σκέψη και τις συναισθηματικές τους δεξιότητες (Ismail, Aziz, Hong, & Zainal, 2020). Ο συνδυασμός ενός έργου με παιχνίδια βελτιώνει τη συμμετοχή των μαθητών (Malhotra, Massoudi, & Jindal, 2020). Η παιχνιδοκεντρική μάθηση (Game-based Learning, GBL) συνδυάζει τη μάθηση με την διασκέδαση και ικανοποίηση που λαμβάνει ο μαθητής-παίκτης μέσω της δημιουργίας κατάλληλων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων. Το κίνητρο για την ενασχόληση του μαθητή - παίκτη με το παιχνίδι συμβάλλει στα οφέλη αυτής της προσπάθειας (Δημητριάδης, 2015). Πρόσφατα, μελετήθηκε και αποδείχθηκε η αποτελεσματικότητα της παιγνιοποίησης στη διδασκαλία της «Επιστήμης των Υπολογιστών» στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Ahmad, και συν., 2020).

Ο όρος «πολυμεσική μάθηση» (Multimedia Learning) αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο ο μαθητής λαμβάνει και επεξεργάζεται πληροφορίες (Δημητριάδης, 2015). Την τελευταία δεκαετία, τα βίντεο έχουν γίνει ένα είδος πηγής που χρησιμοποιείται ευρέως στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (Bétrancourt & Benetos, 2018). Η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο έχει θετικό αντίκτυπο στη δυνατότητα επίτευξης υψηλότερων ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων (Expósito, Sánchez-Rivas , Gómez-Calero, & Pablo-Romero, 2020). Τα ασύγχρονα βίντεο και η εγγραφή βίντεο ψηφιακών έργων που εμφανίζονται στην οθόνη είναι πολύ χρήσιμα, καθώς διατηρούν τη σύνδεση και την ενασχόληση και παρέχουν ανατροφοδότηση στους φοιτητές (Lowenthal, Borup, West, & Archambault, 2020). Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, προτάθηκε ένα σύνολο ερευνητικών ερωτημάτων:

RQ11. Είναι πιθανό η ενσωμάτωση ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης;

RQ12. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

RQ13. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στη συσχέτιση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

RQ14. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην εμπιστοσύνη του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

RQ15. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

1.6 Συνεισφορά της διδακτορικής διατριβής

Η συνεισφορά του πρώτου μέρους της έρευνας στηρίζεται στο γεγονός ότι αποτελεί μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση η οποία καταλήγει σε συμπεράσματα που αφορούν α) τις πεποιθήσεις και αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την Υ.Σ. καθώς και β) την δυνατότητα ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούσαν να βοηθήσουν να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών και να ενισχύσουν την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς.

Η συνεισφορά του δεύτερου μέρους της έρευνας στηρίζεται στο γεγονός ότι ο φοιτητής βιώνει έναν συνδυασμό εκπαιδευτικών στρατηγικών που βασίζονται σε διάφορες θεωρίες μάθησης: α) μάθηση βασισμένη σε λογισμικά εκπαιδευτικής προσομοίωσης, β) μάθηση με ανάπτυξη έργου που συνδυάζει την παιγνιοκεντρική μάθηση και γ) πολυμεσική μάθηση, οι οποίες επιτρέπουν στους φοιτητές να έχουν πρόσβαση σε νέες εργαστηριακές εμπειρίες, να αναπτύσσουν τα κίνητρα και τη δημιουργικότητά τους υποστηρίζοντας την αυτομάθηση. Τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτικές στρατηγικές συνήθως με δύο μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος είναι να παρέχει ο εκπαιδευτικός στους φοιτητές έτοιμα παιχνίδια με τα οποία μπορούν να παίξουν για να μάθουν και η δεύτερη μέθοδος είναι να διδάξουν το αντικείμενο μέσω της

ανάπτυξης παιχνιδιών. Λίγες μελέτες έχουν διεξαχθεί με βάση τη δεύτερη μέθοδο. Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην δεύτερη μέθοδο, όπου ζητείται από τους φοιτητές να αναπτύξουν ένα ψηφιακό παιχνίδι με ανάπτυξη έργου χωρίς τη χρήση επεξεργαστή σε αντίθεση με άλλες σχετικές μελέτες.

Μία από τις συνεισφορές αυτής της εργασίας είναι η παροχή μιας δωρεάν διαθέσιμης συλλογής κυκλωμάτων, πλήρως προσομοιωμένων και δοκιμασμένων, για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα κυκλώματα αυτά έχουν υλοποιηθεί και είναι ελεύθερα και διαθέσιμα για συμπερίληψη σε άλλα μαθήματα υπό την άδεια Creative Commons. Μέχρι σήμερα, τα κυκλώματα έχουν κοινοποιηθεί και χρησιμοποιηθεί χιλιάδες φορές από φοιτητές και καθηγητές σε όλο τον κόσμο.

Ένα από τα βασικά θεμέλια της προσέγγισης διδασκαλίας και μάθησης είναι οι θεωρίες κινήτρων. Σχεδιάστηκε ένα διαδικτυακό ολιστικό περιβάλλον με βάση το μοντέλο ARCS του Keller 1987 (Attention, Relevance, Confidence Satisfaction) και το μοντέλο κινήτρων του Malone (1981) το οποίο περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό που στόχο έχει να προσελκύσει την προσοχή των μαθητών, να κινήσει την περιέργειά τους και να αναπτύξει την φαντασία τους. Οι προκλητικές δραστηριότητες από την καθημερινή τους ζωή προσδοκάται να αυξήσουν τα επίπεδα αυτοπεποίθησης και ικανοποίησης των φοιτητών. Επίσης, η ολιστική εκπαίδευση Miller (2007) καθοδήγησε τον σχεδιασμό του διαδικτυακού περιβάλλοντος το οποίο θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο μέλλον στην παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη. Οι αρχές του Miller (2007) για την ολιστική εκπαίδευση είναι η ισορροπία, η ένταξη και η σύνδεση. Η ισορροπία μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη των αναλυτικών δεξιοτήτων των φοιτητών μέσω ατομικής και ομαδικής εργασίας. Η ένταξη μπορεί να μεταδώσει τη γνώση, να επιφέρει την κατανόηση και να μεταμορφώσει τη σωματική, διανοητική, συναισθηματική, αισθητική, πνευματική και ηθική ανάπτυξη του φοιτητή. Τέλος, η σύνδεση μπορεί να ενισχύσει την επικοινωνία μεταξύ φοιτητών, εκπαιδευτικών κτλ. (Chien & Liao, 2021).

1.7 Οργάνωση διδακτορικής διατριβής

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής γίνεται η θεωρητική θεμελίωση καθώς παρουσιάζεται το πρόβλημα το οποίο πραγματεύεται, ο στόχος και σε ποιους τομείς στηρίζεται η συνεισφορά της. Επίσης, παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα και γίνεται μια σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση. Αναφέρεται το θεωρητικό πλαίσιο γύρω από την έννοια της μάθησης, της γνώσης, της ικανότητας και της δεξιότητας δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην έννοια της υπολογιστικής σκέψης ως γνωστικό παράγοντα μάθησης και του κινήτρου ως βασικό συναισθηματικό παράγοντα μάθησης. Η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων των φοιτητών μπορεί να επέλθει μέσω της ανάπτυξης της υπολογιστικής τους σκέψης. Το μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης που προτείνεται ευνοεί την Υ.Σ. και η ενσωμάτωσή του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορεί να ενισχύσει την εκπαιδευτική διαδικασία. Ειδικότερα, παρουσιάζονται θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικά μοντέλα για την ανάπτυξη κινήτρων, δίνοντας έμφαση στο μοντέλο ARCS του Keller (1987) και το μοντέλο κινήτρων του Malone (1981).

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας. Αναφέρονται οι στόχοι και τα εργαλεία σχεδιασμού και υλοποίησης α) της εφαρμογής περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ενός συνόλου κριτηρίων (ρουμπρίκες) που σκοπό είχε να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών και β) του διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος που σκοπό είχε να παρακινήσει τους φοιτητές να ασχοληθούν ενεργά με το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης. Επίσης, παρουσιάζονται τα δείγματα και τα εργαλεία μέτρησης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάλυση των δεδομένων και τα αποτελέσματα. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα. Τέλος, παρουσιάζονται η βιβλιογραφία, δημοσιεύσεις σχετικές με τη διδακτορική διατριβή και τα παραρτήματα.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Μάθηση, Γνώση, Ικανότητα και Δεξιότητα

Σύμφωνα με τον Illeris μάθηση είναι κάθε διαδικασία που οδηγεί έναν οργανισμό σε μόνιμες αλλαγές στην αντίληψη (capacity), οι οποίες δεν οφείλονται μόνο στη βιολογική ωρίμανση ή στη γήρανση. Οι διαστάσεις της μάθησης αναφέρονται α) στο περιεχόμενο της μάθησης, όπως αυτό εκφράζεται σε γνώσεις, δεξιότητες, απόψεις, συμπεριφορές, αξίες, ερμηνείες και πεποιθήσεις, β) στο κίνητρο της μάθησης, όπως αυτό εκφράζεται σε εσωτερικές υποκινήσεις, συναισθήματα και επιθυμίες και γ) στις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον που πυροδοτούν τη μάθηση, όπως η πρακτική δράση, η επικοινωνία και η συνεργασία (Λιντζέρης, 2020).

Σύμφωνα με το Γλωσσάρι Europass, «Γνώση είναι το αποτέλεσμα της αφομοίωσης πληροφοριών μέσω της μάθησης», «Ικανότητα είναι η δυνατότητα που έχει ένα άτομο να εφαρμόζει κατάλληλα τα μαθησιακά αποτελέσματα σε ένα καθορισμένο πλαίσιο, όπως η εκπαίδευση, η εργασία, η προσωπική ή η επαγγελματική ανάπτυξη» και «Δεξιότητα είναι η ικανότητα εκτέλεσης ενός έργου και επίλυσης ενός προβλήματος από ένα άτομο». Επίσης, η δεξιότητα αναφέρεται στην ικανότητα εφαρμογής των γνώσεων και χρήσης της τεχνογνωσίας για την εκτέλεση εργασιών και την επίλυση προβλημάτων. Βασικές δεξιότητες αποτελούν η κατανόηση του προφορικού λόγου, η ομιλία, η ανάγνωση, η γραφή και τα μαθηματικά. Επίσης, συμπεριλαμβάνονται και οι ικανότητες χειρισμού εξοπλισμού πληροφορικής και λογισμικού (Λιντζέρης, 2020).

2.2 Ταξινόμηση των γνώσεων και δεξιοτήτων

Παρακάτω παρουσιάζονται προτάσεις ταξινόμησης των γνώσεων και δεξιοτήτων.

2.2.1 Η προσέγγιση της Παγκόσμιας Τράπεζας για τις δεξιότητες

Οι τύποι δεξιοτήτων στο πλαίσιο της προσέγγισης της Παγκόσμιας Τράπεζας φαίνονται στο Σχήμα 1 (The World Bank, 2018).

2.2.1.1 Γνωστικές δεξιότητες

Οι γνωστικές δεξιότητες αναφέρονται «στην ικανότητα ενός ατόμου να κατανοεί σύνθετες ιδέες, να προσαρμόζεται αποτελεσματικά στο περιβάλλον, να μαθαίνει από την εμπειρία, να αναπτύσσει διάφορες μορφές αιτιολόγησης και να υπερβαίνει εμπόδια με

τη βοήθεια της σκέψης, όπως είναι ο αλφαριθμητισμός, η αριθμητική, η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων» (The World Bank, 2018).

2.2.1.2 Κοινωνικο-συναισθηματικές δεξιότητες

Οι κοινωνικο-συναισθηματικές δεξιότητες είναι «οι συμπεριφορές, οι στάσεις και οι αξίες που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική δράση ενός ατόμου σε διαπροσωπικές και κοινωνικές καταστάσεις, και για την αποτελεσματική και ηθική αντιμετώπιση των καθηκόντων και προκλήσεων, όπως είναι η αυτογνωσία, η ηγεσία, η ομαδική εργασία, ο αυτοέλεγχος και τα κίνητρα» (The World Bank, 2018).

2.2.1.3 Τεχνικές δεξιότητες

Τεχνικές δεξιότητες είναι «οι γνώσεις που αποκτά ένα άτομο, η εμπειρογνωμοσύνη και οι αλληλεπιδράσεις που απαιτούνται για να εκτελέσει ικανοποιητικά τα καθήκοντα που συνδέονται με μια συγκεκριμένη εργασία, όπως είναι οι δεξιότητες επιχειρηματικότητας και οι ψηφιακές δεξιότητες» (The World Bank, 2018).

Σχήμα 1: Ο πολυδιάστατος χαρακτήρας των δεξιοτήτων - Παγκόσμια Τράπεζα



Πηγή: The World Bank, 2018

2.2.2 Ταξινόμηση των εκπαιδευτικών στόχων του Bloom

Η ταξινόμηση των εκπαιδευτικών στόχων του Bloom είχε ολιστικό περιεχόμενο και αποσκοπούσε στην ταξινόμηση των στόχων του εκπαιδευτικού συστήματος σε τρία κύρια μέρη: (α) το γνωστικό (cognitive), (β) το συναισθηματικό (affective) και (γ) το ψυχοκινητικό (psychomotor) (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956).

2.2.2.1 Γνωστικοί στόχοι (Cognitive Objectives)

Ο γνωστικός τομέας σχετίζεται με τους στόχους της ανάκλησης ή αναγνώρισης της γνώσης και την ανάπτυξη των πνευματικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956). Η παλαιότερη προσέγγιση της ταξινόμησης του Bloom καθορίζει μια ιεραρχία δεξιοτήτων του γνωστικού τομέα, όπως είναι η γνώση (knowledge), η κατανόηση (comprehension), η εφαρμογή (application), η ανάλυση (analysis), η σύνθεση (synthesis) και η αξιολόγηση εννοιών, διαδικασιών και αρχών (evaluation). Η γνώση περιλαμβάνει «την ανάκτηση των ειδικών και των καθολικών πτυχών, την ανάκτηση μεθόδων και διαδικασιών ή την ανάκληση ενός προτύπου, δομής ή ρύθμισης». Η κατανόηση είναι «ένα είδος σύλληψης του νοήματος κατά το οποίο κάποιος γνωρίζει τι γνωστοποιείται και είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το υλικό ή τις ιδέες που γνωστοποιούνται χωρίς να το συσχετίζει με άλλο υλικό ή να παρατηρεί τις επιπτώσεις του». Η εφαρμογή σχετίζεται με την «χρήση αφαιρέσεων σε συγκεκριμένες καταστάσεις». Η ανάλυση ασχολείται με τη «διάσπαση μιας επικοινωνίας στα συστατικά της στοιχεία και μέρη, αποσαφηνίζοντας τη σχετική ιεραρχία των ιδεών και τις σχέσεις μεταξύ των ιδεών που εκφράζονται». Η σύνθεση περιλαμβάνει την «ένωση στοιχείων και τμημάτων για να σχηματιστεί ένα σύνολο». Η αξιολόγηση «δημιουργεί κρίσεις σχετικά με την αξία του υλικού και των μεθόδων για έναν συγκεκριμένου σκοπό».

Οι Anderson και Krathwohl αναθεώρησαν τον γνωστικό τομέα της ταξινόμησης αλλάζοντας τα ουσιαστικά που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχική έκδοση σε ρήματα όπως η «γνώση» άλλαξε σε «θυμάμαι», η «κατανόηση» σε «κατανοώ», η «εφαρμογή» σε «εφαρμόζω», η «ανάλυση» σε «αναλύω», η «σύνθεση» σε «δημιουργώ» και η «αξιολόγηση» σε «αξιολογώ». Επίσης, τοποθετήθηκε η σύνθεση (δημιουργώ) πάνω από την αξιολόγηση (αξιολογώ) (Anderson & Krathwohl, 2001).

2.2.2.2 Συναισθηματικοί στόχοι (Affective Objectives)

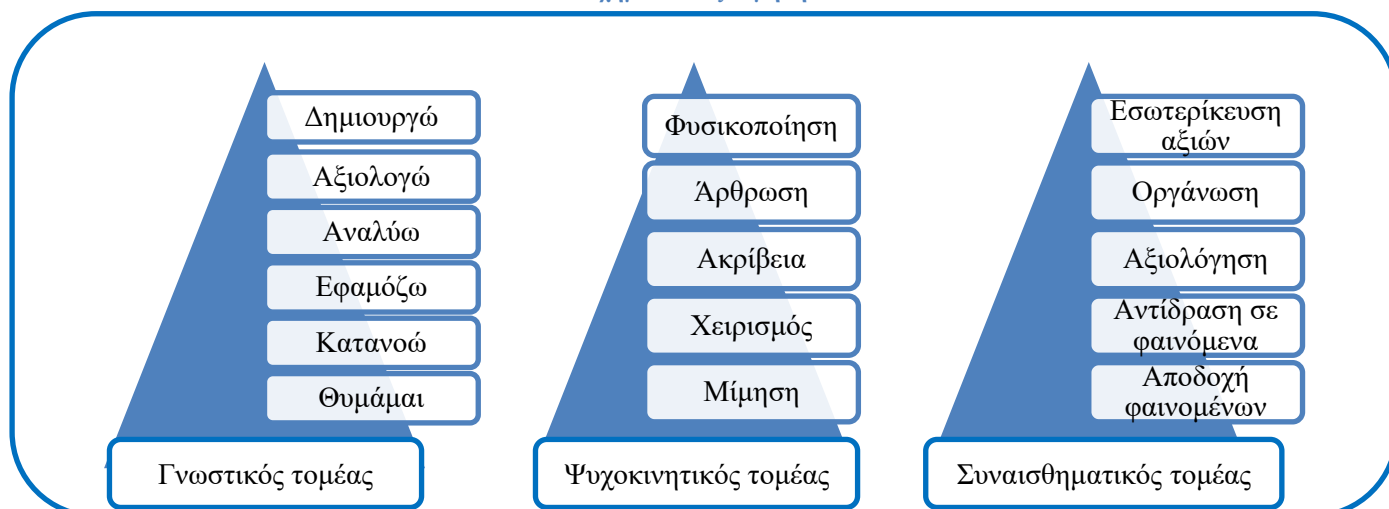
Ο συναισθηματικός τομέας σχετίζεται με στόχους που περιγράφουν αλλαγές στα ενδιαφέροντα, τις στάσεις και τις αξίες, και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και την ικανότητα προσαρμογής (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956). Μια δεύτερη δημοσίευση (Krathwohl, Bloom, & Masia, 1964) καθόρισε μια ιεραρχία στάσεων του συναισθηματικού τομέα, όπως είναι η αποδοχή φαινομένων (receiving), η αντίδραση σε φαινόμενα (responding), η αξιολόγηση (valuing), η οργάνωση (organizing) και η εσωτερίκευση αξιών (characterization by value). Η αποδοχή φαινομένων αναφέρεται στην «προθυμία του μαθητή να παρακολουθήσει συγκεκριμένα φαινόμενα ή ερεθίσματα, όπως δραστηριότητες στην τάξη, σχολικό βιβλίο και μουσική». Από διδακτικής σκοπιάς, ασχολείται με το να πάρει, να κρατήσει και να κατευθύνει την προσοχή του μαθητή. Η αντίδραση σε φαινόμενα αναφέρεται στην «ενεργό συμμετοχή εκ μέρους του μαθητή». Σε αυτό το επίπεδο όχι μόνο παρακολουθεί ένα συγκεκριμένο φαινόμενο αλλά και αντιδρά σε αυτό με κάποιο τρόπο. Τα μαθησιακά αποτελέσματα σε αυτόν τον τομέα μπορεί να τονίσουν τη συναίνεση στην αντίδραση, δηλαδή να διαβάξει πέρα από τις εργασίες ή την ικανοποίηση από την αντίδραση, δηλαδή να διαβάξει γιατί το απολαμβάνει. Η αξιολόγηση αφορά την «αξία που αποδίδει ένας μαθητής σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, φαινόμενο ή συμπεριφορά». Αυτό κυμαίνεται σε βαθμό από την απλούστερη αποδοχή μιας αξίας, όπως όταν επιθυμεί τη βελτίωση των ομαδικών δεξιοτήτων έως το πιο σύνθετο επίπεδο δέσμευσης, όπως όταν είναι υπεύθυνος ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά η ομάδα. Η οργάνωση σχετίζεται με τη «συγκέντρωση αξιών, την επίλυση των συγκρούσεων μεταξύ τους και την έναρξη της οικοδόμησης ενός εσωτερικά συνεπούς συστήματος αξιών». Επομένως, η έμφαση δίνεται στη σύγκριση, τη συσχέτιση και τη σύνθεση αξιών. Η εσωτερίκευση αξιών σχετίζεται με «το σύστημα αξιών ενός ατόμου που ελέγχει τη συμπεριφορά του για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να αναπτύξει έναν χαρακτηριστικό τρόπο ζωής». Έτσι, η συμπεριφορά είναι διάχυτη, συνεπής και προβλέψιμη.

2.2.2.3 Ψυχοκινητικοί στόχοι (Psychomotor Objectives)

Ο ψυχοκινητικός τομέας σχετίζεται με τις δεξιότητες χειρισμού ή τις κινητικές δεξιότητες (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956). Ο Dave (1970) εισήγαγε

μια ιεραρχία δεξιοτήτων του ψυχοκινητικού τομέα, όπως η μίμηση (imitation), ο χειρισμός (manipulation), η ακρίβεια (precision), η άρθρωση (articulation) και η φυσικοποίηση (naturalization). Η μίμηση περιλαμβάνει «την ικανότητα να μαθαίνει και να διαμορφώνει κάποιος την συμπεριφορά του μετά από κάποιον άλλο». Ο εκπαιδευόμενος παρατηρεί μια δεξιότητα και προσπαθεί να την επαναλάβει ή βλέπει το προϊόν και προσπαθεί να το αναπαράγει ενώ παρακολουθεί ένα υπόδειγμα. Ο χειρισμός περιλαμβάνει «τη δυνατότητα εκτέλεσης ορισμένων εργασιών μέσω μνήμης ή ακολουθώντας οδηγίες». Ο εκπαιδευόμενος εκτελεί τη δεξιότητα ή παράγει το προϊόν ακολουθώντας γενικές οδηγίες και όχι παρατηρώντας. Η ακρίβεια περιλαμβάνει «την ικανότητα εκτέλεσης συγκεκριμένων εργασιών με κάποιο επίπεδο γνώσης και χωρίς βοήθεια ή παρέμβαση από άλλους». Ο εκπαιδευόμενος εκτελεί ανεξάρτητα τη δεξιότητα ή παράγει το προϊόν με αναλογία και ακρίβεια. Η άρθρωση περιλαμβάνει «την ικανότητα προσαρμογής και ενσωμάτωσης πολλαπλών ενεργειών για την ανάπτυξη μεθόδων για την κάλυψη ποικίλων και καινοτόμων απαιτήσεων». Ο εκπαιδευόμενος τροποποιεί τη δεξιότητα ή το προϊόν για να ταιριάζει σε νέες καταστάσεις, συνδυάζει περισσότερες από μία δεξιότητες στη σειρά με αρμονία και συνέπεια. Η φυσικοποίηση είναι «η ικανότητα εκτέλεσης ενεργειών με αυτόματο, διαισθητικό ή ασυνείδητο τρόπο». Ο εκπαιδευόμενος επιτυγχάνει μία ή περισσότερες δεξιότητες με ευκολία και κάνει τη δεξιότητα αυτόματη με περιορισμένη σωματική ή πνευματική προσπάθεια (Gulzar, 2021). Οι τρεις ιεραρχίες φαίνονται στο Σχήμα 2 (Cedefop, 2016).

Σχήμα 2: Ταξινόμηση Bloom



Πηγή: Ταξινόμηση δεξιοτήτων Cedefop 2016

2.3 Η Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking) ως γνωστική δεξιότητα

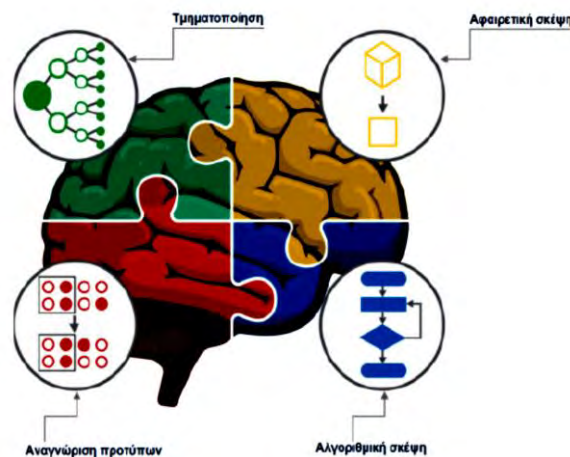
2.3.1 Ορισμός της Υπολογιστικής Σκέψης

Η Υ.Σ. είναι μια προσέγγιση που συνδυάζει τις νέες ψηφιακές τεχνολογίες με τις ανθρώπινες ιδέες και τονίζει τις δεξιότητες της λογικής, της δημιουργίας και της κριτικής σκέψης αναδεικνύοντας τρόπους με τους οποίους κάποιος μπορεί να οργανώσει, να τροποποιήσει και να διαχειριστεί ένα πρόβλημα ώστε να επιλυθεί από υπολογιστές (Νείρος & Ζαχαρής, 2018). Εκτός από τις τρεις βασικές δεξιότητες, την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική, οι εκπαιδευόμενοι θα πρέπει να έχουν ανεπτυγμένη και την Υ.Σ. (Wing, 2006). Η «λογική σκέψη», η «αλγοριθμική σκέψη», η «σκέψη των μηχανικών» και η «μαθηματική σκέψη» αποτελούν τύποι σκέψης που θα πρέπει να ενταχθούν σε αυτή (Selby & Woollard, 2014).

2.3.2 Διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης

Οι πέντε βασικές διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης είναι η ικανότητα αλγοριθμικής σκέψης, η ικανότητα αποδόμησης ενός προβλήματος, η ικανότητα γενίκευσης και χρήσης προτύπων, η ικανότητα αφαιρετικής σκέψης με την επιλογή αναπαραστάσεων και η ικανότητα αξιολόγησης ενός μοντέλου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3 (Ψυχάρης, Κοτζαμπασάκη, & Καλοβρέκτης, 2018).

Σχήμα 3: Η Υπολογιστική Σκέψη στην πράξη



Πηγή: Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση (Ψυχάρης, Κοτζαμπασάκη, & Καλοβρέκτης, 2018).

Σύμφωνα με τους Kramer, Koppelman, Dijk, Barr, Harrison, Conery, Howland, Good, Nicholson και Wing:

- α) με τον αλγόριθμο καταγράφονται οδηγίες για να διεξαχθεί μια διαδικασία,
- β) με την αποδόμηση διασπάται ένα πρόβλημα σε μικρότερα υποπροβλήματα με σκοπό την ευκολότερη επίλυση,
- γ) με την γενίκευση μεταβιβάζεται η διαδικασία επίλυσης του προβλήματος σε μια ευρεία ποικιλία προβλημάτων,
- δ) με την αφαίρεση αποσύρονται οι λεπτομέρειες για να απλοποιηθεί το πρόβλημα και αναγνωρίζεται η κοινή συμπεριφορά ή οι κοινές ενέργειες (Τόλα, Σαρπασίδου, Ατματζίδου, & Δημητριάδης, 2014) και
- ε) με την αξιολόγηση εντοπίζονται, αναλύονται και εφαρμόζονται πιθανές λύσεις που θα επιτύχουν τον πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό συνδυασμό βημάτων και πόρων (Kong & Abelson, 2019).

2.3.3 Τα Μαθησιακά οφέλη της Υπολογιστικής Σκέψης

Οι Cuny, Snyder and Wing διαπιστώνουν ότι όταν ένας μαθητής ή ενήλικας καλλιεργεί τις δεξιότητες της Υ.Σ. μπορεί α) να κατανοήσει τις πτυχές ενός προβλήματος που μπορούν να υπολογιστούν, β) να αξιολογήσει τη σύνδεση μεταξύ των υπολογιστικών εργαλείων και τεχνικών ενός προβλήματος, γ) να κατανοήσει τους περιορισμούς και τις δυνατότητες αυτών, δ) να εφαρμόσει ή να προσαρμόσει ένα υπολογιστικό εργαλείο ή τεχνική για άλλη χρήση, ε) να αναγνωρίσει τις ευκαιρίες της αξιοποίησης της πληροφορικής με έναν άλλο τρόπο, και τέλος στ) να εφαρμόσει υπολογιστικές στρατηγικές σε κάθε τομέα (Κακαβάς, 2020).

2.3.4 Εισαγωγή της Υπολογιστικής Σκέψης στα προγράμματα σπουδών στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση

Σύμφωνα με το Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - Joint Research Centre (JRC), το 2016 ήταν ισχυρή η τάση της ενσωμάτωσης της Υ.Σ. και, ευρύτερα, της Επιστήμης των Υπολογιστών στην υποχρεωτική εκπαίδευση, όπως φαίνεται από το πρόσφατο κύμα μεταρρυθμίσεων των προγραμμάτων σπουδών. Έντεκα χώρες στην Ευρώπη (DK, FR, FI, HR, IT, MT, PL, TR, UK-EN, UK-SCT) ολοκλήρωσαν μια διαδικασία μεταρρύθμισης που περιλαμβάνει την Υ.Σ. και συναφείς έννοιές της. Επτά άλλες χώρες (CZ, GR, IE, NL, NO,

SE, UK-WLS) σχεδίαζαν να εισαγάγουν την Υ.Σ. στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Επιπλέον, επτά άλλες χώρες (AT, PT, CY, IL, LT, HU, SK) ενσωμάτωσαν την Υ.Σ. κυρίως στα σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (European Commission. Joint Research Centre., 2016).

Σύμφωνα με το Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής - Joint Research Centre (JRC), εξετάζοντας το 2021 την κατάσταση στις 29 ευρωπαϊκές χώρες που αναλύθηκαν για αυτήν την έκθεση, 18 κράτη μέλη της ΕΕ (AT, BE, CY, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IE, LT, LU, MT, PL, PT, RO, SE, SK) και επτά άλλες ευρωπαϊκές χώρες (CH, GE, IL, NO, RS, RU, UK-ENG) είχαν ήδη εισαγάγει βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών σε κάποιο βαθμό στο πρόγραμμα σπουδών τους για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Επιπλέον, ένα κράτος μέλος (DK) εφάρμοσε εκτενώς πιλοτικά δράσεις αυτού του είδους, ενώ άλλα τρία σχεδίαζαν πολιτικές προς αυτή την κατεύθυνση (CZ, IT, SI). Από τις 29 ευρωπαϊκές χώρες που αναλύθηκαν, 12 κράτη μέλη (AT, EL, FI, FR, HU, LT, LU, MT, PL, PT, SE, SK) και πέντε άλλες ευρωπαϊκές χώρες (CH, NO, RS, RU, UK-ENG) είχαν εισαγάγει τις βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών ως υποχρεωτικές για σπουδές τόσο στην πρωτοβάθμια όσο και στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση (European Commission. Joint Research Centre, 2022).

Μέχρι το 2016, το ελληνικό κράτος δεν είχε ακόμη εφαρμόσει συγκεκριμένη εκπαιδευτική πολιτική για την ενσωμάτωση των δεξιοτήτων Υ.Σ. στο πρόγραμμα σπουδών ούτε για την κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Η έκθεση που εκπονήθηκε από την Διαρκή Επιτροπή Μορφωτικών Υποθέσεων της Βουλής και δημοσιεύτηκε τον Μάιο του 2016, πρότεινε τη συμπερίληψη της Υ.Σ. στο πρόγραμμα σπουδών ως βραχυπρόθεσμη προτεραιότητα. Πρότεινε να εφαρμοστεί το ενιαίο νέο Πρόγραμμα Σπουδών Πληροφορικής από το Δημοτικό μέχρι και το Λύκειο, την επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στη χρήση των νέων τεχνολογιών, την Πιστοποίηση βασικών γνώσεων Πληροφορικής στο σχολείο μέσω του Κρατικού Πιστοποιητικού βασικής Πληροφορικής και την υψηλής ποιότητας δικτυακή υποδομή στα σχολεία (Greek parliament, 2016).

Το πρόγραμμα σπουδών Πληροφορικής που εφαρμόστηκε πιλοτικά στη χώρα μας στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο δεν ανέφερε ρητά την Υ.Σ. αλλά κάλυπτε τις συνιστώσες της έννοιας. Στο Λύκειο, δεν είχε εισαχθεί η έννοια της Υ.Σ. με συστηματικό τρόπο αν και διδάσκονταν μαθήματα Πληροφορικής (Παλιούρας, 2016). Κάποιες προσπάθειες έγιναν από

το Υπουργείο Παιδείας δημιουργώντας και λειτουργώντας το Φωτόδεντρο που είναι ο Εθνικός Συσσωρευτής Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση και από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) με τη λειτουργία της πλατφόρμας ΑΙΣΩΠΟΣ (Παλιούρας, 2016).

Το νέο πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα «Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών» στο Δημοτικό Σχολείο (ΦΕΚ Αρ. Φύλλου 3022 / 8-5-2023) ακολουθεί μια σειρά από εξειδικευμένες αρχές οι οποίες είναι: η «Ισορροπία Ψηφιακού και Πληροφορικού Γραμματισμού», η «Υπολογιστική Σκέψη - Επίλυση προβλημάτων», ο «Προγραμματισμός - Ανάπτυξη κώδικα», η «Ανάλυση δεδομένων – Μοντελοποίηση», η «Ψηφιακή ικανότητα και αυτονομία χρήσης ψηφιακών συσκευών και συστημάτων», η «Επίδραση της Πληροφορικής και των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην κοινωνία», η «Ψηφιακή πολιτειότητα», και η «Ικανότητα χρήσης των Ψηφιακών Τεχνολογιών ως εργαλείου και περιβάλλοντος μάθησης». Το τρέχον πρόγραμμα σπουδών εφαρμόστηκε πιλοτικά κατά τα σχολικά έτη 2021-2022 και 2022-2023 σε όλα τα Πειραματικά Δημοτικά σχολεία της χώρας, σε συνδυασμό με τα υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών (Απόφαση Αριθμ. 49728/Δ1/2023, 2023) και αποτελεί επικαιροποιημένη έκδοση του Προγράμματος Σπουδών (Β'5941/2021).

Στο νέο πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής όλων των τάξεων Γυμνασίου (ΦΕΚ Αρ. Φύλλου 2932 / 3-5-2023) έχουν προστεθεί ενότητες όπως: «Ανάλυση Δεδομένων», «Εκπαιδευτική Ρομποτική και Υλικός Προγραμματισμός», «Υπολογιστική Σκέψη», «Κυβερνοασφάλεια (ιδιωτικότητα, προστασία δεδομένων και συστημάτων)», «Ψηφιακή Πολιτειότητα (πρωτόκολλα επικοινωνίας, διαχείριση διαδικτυακής φήμης και ταυτότητας, πνευματικά δικαιώματα και Διαδίκτυο, συμμετοχή στα κοινά μέσω Διαδικτύου)» κ.α (Απόφαση Αριθμ. 48599/Δ2/2023, 2023).

Το νέο πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής όλων των τάξεων Γενικού Λυκείου (ΦΕΚ Αρ. Φύλλου 2951 / 4-5-2023) έχει αναπτυχθεί στη βάση έξι πυλώνων οι οποίοι είναι: το «Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών», η «Συμπερίληψη», η «Υπολογιστική σκέψη», η «Διαθεματικότητα», οι «Ψηφιακές Τεχνολογίες ως εργαλείο και περιβάλλον μάθησης στο σύγχρονο σχολείο» και η «Σύνδεση με την κοινωνία του 21ου αιώνα». Το τρέχον Πρόγραμμα Σπουδών εφαρμόστηκε πιλοτικά (εκτός της Πληροφορικής Γ' τάξης Γενικού Λυκείου), σε συνδυασμό με το υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών σε όλα τα

Πρότυπα και Πειραματικά Γενικά Λύκεια της χώρας κατά τα σχολικά έτη 2021-2022 και 2022-2023 (Απόφαση Αριθμ. 48564/Δ2/2023. , 2023) και αποτελεί επικαιροποιημένη έκδοση του Προγράμματος Σπουδών (Β' 5932/2021).

Αρκετοί Έλληνες εκπαιδευτικοί - ερευνητές τα τελευταία χρόνια ενσωματώνουν την Υ.Σ. στο μάθημά τους σε τάξεις Δημοτικού και Γυμνασίου, όπως τα μαθηματικά (Νατζίμ, 2022), τη γεωγραφία (Χριστοφοράκη, 2019), τη γεωμετρία (Κατσακιώρη, Γριζιώτη, & Κυνηγός, 2022), τη φυσική (Μήτρακας & Τσιχουρίδης, 2022), τα αρχαία ελληνικά (Νατζίμ & Γριζιώτη , 2022), τον προγραμματισμό (Ξερού & Αγγελή , 2022) και την πληροφορική (Ινεπολόγλου, Ατματζίδου, & Δημητριάδης , 2021).

2.3.5 Η Επιστήμη των Υπολογιστών, το STEM και η Υπολογιστική Σκέψη

Η Επιστήμη των Υπολογιστών (Ε.Υ.) στην εκπαίδευση περιλαμβάνει τους αλγορίθμους, τις δομές δεδομένων, τα προγράμματα, την αρχιτεκτονική των υπολογιστικών συστημάτων, την επικοινωνία καθώς και υπολογιστικές μεθόδους που περιλαμβάνουν την μοντελοποίηση, την ανάλυση, και την γενίκευση (Ψυχάρης Σ. , 2017).

Η Ε.Υ. ανήκει στα γνωστικά αντικείμενα του STEM και διαμοιράζεται στοιχεία με τα γνωστικά αντικείμενα του STEM (Ψυχάρης Σ. , 2017). Το STEM μπορεί να θεωρηθεί ως «meta-discipline», γιατί δημιουργεί μια γνωστική περιοχή ολοκληρώνοντας άλλες γνωστικές περιοχές σε μια νέα «ολότητα» και περιέχει έννοιες συγκρουόμενες μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές αναπτύσσουν μια ολιστική κατανόηση του κόσμου και των φαινομένων που μας περιβάλλουν αντί να μαθαίνουν απομονωμένα τμήματα και φαινόμενα (Morrison J. , 2006). Οι Wing και Sussman υποστηρίζουν ότι η Υ.Σ. μπορεί να θεωρηθεί ως «meta-science», μέσω της ολοκλήρωσης των επιστημών που επιτυγχάνει, όπως την επιστήμη των υπολογιστών, τα μαθηματικά και την επιστήμη των μηχανικών και της ταυτόχρονης μελέτης των μεθόδων σκέψης οι οποίες εφαρμόζονται σε πολλές διαφορετικές επιστήμες (National Research Council, 2010). Το STEM ωφελείται από την Υ.Σ., γιατί οι εκπαιδευόμενοι παίρνουν ιδέες που αφορούν στην Υ.Σ. μέσα από διαφορετικές γνωστικές περιοχές. Η Υ.Σ. ωφελείται από το STEM, γιατί οι εφαρμογές από τα γνωστικά αντικείμενα του STEM μπορούν να τροφοδοτήσουν τις διαστάσεις της (Ψυχάρης Σ. , 2017).

2.3.6 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Εκπαίδευση

Σκοπός της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής (E.P.), είναι η ενασχόληση των μαθητών με θέματα που τους ενδιαφέρουν με σκοπό να αναπτύξουν ικανότητες στην Υ.Σ., στην επίλυση προβλημάτων, στη συνεργασία μεταξύ τους και κριτικής σκέψης. Σύμφωνα τους Miller και Nourbakhsh, η E.P. μπορεί να θεωρηθεί ως εργαλείο προγραμματισμού, ως εργαλείο μάθησης, και ως συνεργάτης στη διαδικασία μάθησης. Μία έρευνα παρουσίασε μία ανασκόπηση των πρόσφατων εργασιών (από το 2010-2016) πάνω στην E.P. και διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες έρευνες που εξετάστηκαν επικεντρώθηκαν στην διδασκαλία και κατανόηση θεμάτων προγραμματισμού υπολογιστών και κατασκευής κυκλωμάτων. Ένα μικρότερο ποσοστό είχε ως αντικείμενο θέματα θετικών επιστημών και ακόμα λιγότερες εργασίες αναφέρονταν σε θέματα τέχνης και ανθρωπιστικών επιστημών (Λέων, 2017).

Κατά τον σχεδιασμό και προγραμματισμό μιας ρομποτικής συσκευής και άλλων φυσικών συσκευών, οι μαθητές δημιουργούν ενσωματωμένο κώδικα. Σκέφτονται το τρόπο αλληλεπίδρασης της ρομποτικής συσκευής με το περιβάλλον παρατηρώντας τις τιμές των αισθητήρων και η προσπάθεια αυτή σχετίζεται με την διαδικασία της αφαίρεσης. Προβληματίζονται για τον τρόπο που η συσκευή αντιλαμβάνεται τον κόσμο, τον τρόπο που οι αισθητήρες λαμβάνουν και μεταφέρουν τα ερεθίσματα στη συσκευή, τον τρόπο μετατροπής τους σε αριθμούς και λογικές τιμές και τον τρόπο που το πρόγραμμα που εκτελεί η συσκευή αξιοποιεί τις τιμές που επιστρέφουν οι αισθητήρες. Αποφασίζουν για τη συμπεριφορά της συσκευής, όπως για το αν ήταν η αναμενόμενη σε πραγματικές συνθήκες κατά τη διαδικασία της ανάλυσης. Σε περίπτωση που η συσκευή «δεν λειτουργεί σωστά» προκύπτει το συμπέρασμα ότι η λύση που δόθηκε στο πρόβλημα και υλοποιήθηκε δεν είναι η σωστή ή δεν λειτούργησαν όπως έπρεπε στο στάδιο της αφαίρεσης (Παλιούρας, 2016).

Ο μετασχηματισμός του ρόλου του εκπαιδευτικού από κεντρικό σε διευκολυντή της μάθησης ενθαρρύνοντας τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την αυτονομία των μαθητών του, καθιστά αναγκαία την κατάλληλη προετοιμασία, την επιμόρφωση και τη συνεχή υποστήριξή του. Ένας εκπαιδευτικός θα μπορούσε να συμμετέχει σε βιωματικά σεμινάρια, να συνεργάζεται και να αξιοποιεί την εμπειρία συναδέλφων που ασχολούνται με

την Ε.Ρ. και να συμμετέχει σε διαγωνισμούς ή σχετικές δράσεις ψηφιακής δημιουργίας (Κάππου, Τσιωτάκης, & Τζιμογιάννης, 2021).

Μια Ευρωπαϊκή δράση που ονομάζεται «eTwinning» στηρίζει την συνεργασία σχολείων από διάφορες χώρες της Ευρώπης κάνοντας χρήση εργαλείων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) ώστε να αποκομίσουν παιδαγωγικά, κοινωνικά και πολιτισμικά οφέλη. Επίσης, μέχρι σήμερα, με τις δράσεις του eTwinning STEM 1.0, STEM 2.0 και STEM 3.0 έχουν εξοπλιστεί περίπου 800 σχολεία με κιτ ρομποτικής και 3d εκτυπωτές, και υποστηρίχθηκαν εκπαιδευτικοί για να υλοποιήσουν έργα STEM – eTwinning και να επιμορφωθούν (Πλατφόρμα Ευρωπαϊκής Σχολικής Εκπαίδευσης-eTwinning, 2023).

2.3.7 Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης

Ο Cuny θίγει το ζήτημα της αξιολόγησης της Υ.Σ. σε περίπτωση που ενσωματωθεί στο αναλυτικό πρόγραμμα (National Research Council, 2010). Ο τεχνολογικός γραμματισμός - Technology and Engineering Literacy (TEL) περιλαμβάνεται στη συνεχή αξιολόγηση του τι γνωρίζουν και έχουν την δυνατότητα να κάνουν οι μαθητές των ΗΠΑ στις τάξεις K-12, σύμφωνα με την Εθνική Αξιολόγηση Εκπαιδευτικής Προόδου - National Assessment of Educational Progress (NAEP). Αυτές οι εκπαιδευτικές μεταρρυθμίσεις υπογραμμίζουν την ανάγκη να εκτεθούν οι μαθητές στην Υ.Σ. στο πρόγραμμα σπουδών K-12 (National Assessment of Educational Progress, 2018).

Ο Grover αναφέρει ότι η επίτευξη μιας καλής εικόνας του βαθμού ανάπτυξης της Υ.Σ. μπορεί να επέλθει μόνο σε περίπτωση που συνδυαστούν πολλαπλά εργαλεία αξιολόγησης δεδομένου ότι τα υπάρχοντα εργαλεία κρίνονται ως ανεπαρκή (Βουρλέτσης & Πολίτης, 2019). Σύμφωνα με τους Lockwood και Mooney, παρόλο που έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον από τους ερευνητές για τις μεθόδους διδασκαλίας και αξιολόγησης της Υ.Σ., οι ενέργειες που έχουν γίνει και αφορούν στην μέτρησή της είναι «σε βρεφικό στάδιο» (Βουρλέτσης & Πολίτης, 2019). Σύμφωνα με τον Moreno-León, τα εργαλεία «Computational Thinking Scales», «Computational Thinking Test», «Dr. Scratch» και ο «διαγωνισμός Bebras» είναι σήμερα κάποιες από τις προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται πιο συχνά για την αξιολόγηση της Υ.Σ. (Βουρλέτσης & Πολίτης, 2019)

2.3.8 Ετοιμότητα των εκπαιδευτικών

Ένας σημαντικός παράγοντας της επιτυχούς ενσωμάτωσης της Υ.Σ. στην εκπαίδευση μέσω της δημιουργίας κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και προγραμμάτων σπουδών θεωρείται η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών. Για να μπορέσουν να ευαισθητοποιηθούν και να επιμορφωθούν οι εκπαιδευτικοί με σκοπό να αλλάξουν την στάση τους και να ενσωματώσουν την Υ.Σ. στη διδασκαλία τους, σύμφωνα με τους Barr and Stephenson, θα πρέπει α) να ενισχυθεί η επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών μέσω επιμορφώσεων σε θερινά σχολεία που θα αναδείξουν το ρόλο της Υ.Σ. και σε κλάδους πέρα από την Πληροφορική, β) να ενθαρρυνθούν οι διευθυντές των σχολείων ώστε να παρέχουν κίνητρα στους εκπαιδευτικούς όλων των τάξεων να εφαρμόσουν στα μαθήματά τους τις κατάλληλες τροποποιήσεις ενσωματώνοντας την Υ.Σ. στις διδακτικές τους, γ) να παρέχονται οι κατάλληλοι πόροι στους εκπαιδευτικούς για την υποστήριξη αυτών των αλλαγών και να χρησιμοποιούνται μοντέλα, προσομοιώσεις και ιστοσελίδες για τις δραστηριότητες των μαθητών, δ) να υποστηρίζεται το έργο των επιμορφωτών εκπαιδευτικών μέσω της οργάνωσης μαθησιακών κοινοτήτων και θερινών ιδρυμάτων/σχολείων, ε) να παρέχεται η δυνατότητα χρήσης εργαλείων ανοικτού κώδικα και κοινωνικών δικτύων, όπως ιστολόγια, wikis, και forum από εκπαιδευτικούς και μαθητές, στ) να ενθαρρύνονται οι κοινότητες επαγγελματικής εκπαίδευσης να δείξουν τον τρόπο που η Υ.Σ. εμπλέκεται στις εργασίες τους, και ζ) να οργανώνονται συνέδρια, εργαστήρια και εκδηλώσεις που θα εστιάζουν στην αξία της ανάπτυξης της Υ.Σ. (Κακαβάς, 2020).

Δημοσιεύσεις της τελευταίας δεκαετίας (2011-2021) έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί, ενεργοί και εκπαιδευόμενοι, είναι πρόθυμοι να ενσωματώσουν την Υ.Σ. στην διδακτική τους πρακτική. Οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων σε προγράμματα επιμόρφωσης και προετοιμασίας για την διδακτική, την έννοια και τις διαστάσεις της Υ.Σ. βελτιώνονται αλλά παραμένουν ατελείς, Επομένως, θα πρέπει να εξετασθούν τα αίτια και να επανεξετασθεί ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων (Φεσάκης & Πραντσούδη, 2021).

Έρευνες σχετικές με την ετοιμότητα των εκπαιδευτικών που έγιναν στη Μαλαισία (Ling, Saibin, Labadin, & Aziz, 2018), (Ling, Labadin, & Mohamad, 2022) και σε μια πολιτεία της μεσοδυτικής περιοχής (Sands, Yadav, & Good, 2018) αποκάλυψαν έλλειψη κατανόησης των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης μεταξύ των εκπαιδευτικών. Οι περισσότεροι από τους

εκπαιδευτικούς στη Χιλή (Simmonds, Gutierrez, Meza, Torrent, & Villalobos, 2021), την Αυστραλία (Bower, et al., 2017) και το Χονγκ Κονγκ (Kong & Wong, 2017) δεν γνώριζαν τον όρο της υπολογιστικής σκέψης. Οι εκπαιδευτικοί, μετά από σχετική εκπαίδευση, άλλαξαν θετικά τις αντιλήψεις και τις δεξιότητές τους για την Υ.Σ. (Ling, Labadin, & Mohamad, 2022), (Simmonds, Gutierrez, Meza, Torrent, & Villalobos, 2021), (Bower, et al., 2017). Η μελέτη, που αφορούσε καθηγητές Επιστήμης Υπολογιστών στην Ελλάδα, αποκάλυψε ότι οι εκπαιδευτικοί δεν είχαν βαθιά κατανόηση της σημασίας της υπολογιστικής σκέψης και η στάση τους δεν ήταν θετική όσον αφορά την ένταξή της στην εκπαίδευση (Fesakis, & Prantsoudi, 2019). Στην Τουρκία, υπήρχε σημαντική διαφορά στις δεξιότητές της υπολογιστικής σκέψης μεταξύ των εκπαιδευτικών με προϋπηρεσία και χωρίς προϋπηρεσία (Mustafa, 2019).

2.4 Το Κίνητρο (Motivation) ως κοινωνικο-συναισθηματική δεξιότητα

2.4.1 Ορισμός του κινήτρου

Τα κίνητρα είναι τα αίτια που προκαλούν ή οι λόγοι που εξηγούν τον τρόπο που ο άνθρωπος συμπεριφέρεται και δρα. Κίνητρο είναι οτιδήποτε μπορεί να κινήσει, να ωθήσει ή να παρασύρει ένα άτομο ώστε να δράσει. Δρα από το εσωτερικό του ατόμου ως εσωτερική αιτία της συμπεριφοράς, όπως τα ένστικτα, οι ορμές, οι σκοποί, οι επιθυμίες, οι προθέσεις, τα συναισθήματα και οι διάφορες συναισθηματικές καταστάσεις. Επίσης, προσελκύει το άτομο δρώντας ως εξωτερική αιτία, όπως οι ανταμοιβές, η έλξη, ο φόβος και τα απωθητικά ερεθίσματα (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 1999).

Την συμπεριφορά ενός ατόμου μπορεί κάποιος να την παρατηρήσει, αλλά όχι τα κίνητρά του. Συγκεκριμένα, μέσω της «διέγερσης» δίνεται απάντηση στον λόγο για τον οποίο κάποιος κάνει κάτι, μέσω της «κατεύθυνσης» δίνεται απάντηση στον λόγο για τον οποίο κάποιος κάνει κάτι και όχι κάτι άλλο και μέσω της «διατήρησης» δίνεται η ερμηνεία για τον λόγο που κάποιος εξακολουθεί να κάνει κάτι (Πλατσίδου & Γωνίδα, 2005).

2.4.2 Εσωτερικά και εξωτερικά κίνητρα

Οι Lepper και Malone έχουν επιχειρηματολογήσει ότι τα κίνητρα είναι εσωτερικά και εξωτερικά. Τα εξωτερικά κίνητρα είναι ανεξάρτητα της διδασκαλίας, όπως οι οικονομικές απολαβές των μαθητών ή η παροχή στους μαθητές άλλων ανταμοιβών που θεωρούνται

επιθυμητές. Η έρευνα του Lepper παρείχε αποδείξεις ότι τα εξωτερικά κίνητρα μειώνουν το ενδιαφέρον κάποιου στη μάθηση, επειδή στόχος είναι η ανταμοιβή και όχι η μάθηση. Αντίθετα, τα εσωτερικά κίνητρα είναι σύμφυτα στην διδασκαλία. Η διδασκαλία παροτρύνει από την φύση της, αν οι μαθητές την εκλάβουν ως διασκέδαση. Ο Lepper και οι σύντροφοί του πρότειναν διάφορες τεχνικές για την ενδυνάμωση του εσωτερικού κινήτρου: α) τη χρήση τεχνικών παιχνιδιού, β) τη χρήση «διανθισμάτων» για την αύξηση της έντασης της εργασίας και επίταξης της προσοχής του μαθητή και για την ενθάρρυνση της γνωστικής λειτουργίας, γ) τη χρήση εξερευνητικών περιβαλλόντων, δ) να παρέχεται στον μαθητή προσωπικός έλεγχος, ε) να προκαλείται το ενδιαφέρον του μαθητή, στ) να αφυπνίζεται η περιέργεια του μαθητή, και ζ) να παρέχεται εμπύχωση ακόμη κι όταν υπάρχουν σφάλματα (Alessi & Trollip, 2008).

2.4.3 Θεωρίες Κινήτρων στην εκπαίδευση

Τέσσερις από τις βασικότερες θεωρίες κινήτρων που σχετίζονται με την εκπαιδευτική διαδικασία είναι η κοινωνικό - γνωστική θεωρία της αυτοαποτελεσματικότητας (Self Efficacy Theory), η θεωρία προσανατολισμού στόχων (Goal Orientation Theory), η θεωρία επίτευξης στόχων (Achievement Goal Theory) και η θεωρία στοχοθεσίας (Goal Setting Theory) (Πιτσιρέλου, 2022).

2.4.3.1 Κοινωνικο-γνωστική θεωρία της αυτοαποτελεσματικότητας

Σύμφωνα με την κοινωνικό-γνωστική θεωρία αυτοαποτελεσματικότητας που ανέπτυξε ο Bandura (1986), τα περιβαλλοντικά και ατομικά χαρακτηριστικά ενός ατόμου, όπως είναι οι αντιλήψεις των πιθανών συνεπειών της συμπεριφοράς του και της ικανότητας εκτέλεσης ενός καθήκοντος με αποτελεσματικό τρόπο επηρεάζουν την συμπεριφορά του.

Τρεις διαστάσεις της αυτοαποτελεσματικότητας είναι α) η ακαδημαϊκή, η οποία σχετίζεται με την πεποίθηση του μαθητή για την ικανότητα επίτευξης ενός ακαδημαϊκού στόχου, β) η κοινωνική, η οποία σχετίζεται με την πεποίθηση του μαθητή για την δυνατότητα δημιουργίας διαπροσωπικών σχέσεων και γ) η συναισθηματική, η οποία σχετίζεται με την πεποίθηση του μαθητή για την δυνατότητα διαχείρισης των αρνητικών του συναισθημάτων.

Μαθητές που κυριεύονται από χαμηλή αυτοαποτελεσματικότητα πιστεύουν πως δεν μπορούν να ελέγξουν τη μάθησή τους και αποφεύγουν δραστηριότητες, γιατί νιώθουν ότι

μπορεί να αποτύχουν. Αντίθετα, μαθητές που κυριεύονται από υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα συνηθίζουν να συμμετέχουν και σε δραστηριότητες με αυξημένο βαθμό δυσκολίας για να γίνουν καλύτεροι (Πιτσιρέλου, 2022).

2.4.3.2 Θεωρία προσανατολισμού στόχων

Η θεωρία προσανατολισμού των στόχων εξηγεί γιατί ένας μαθητής επιδιώκει να επιτύχει κάποιο στόχο. Οι μαθησιακοί στόχοι περιλαμβάνουν στόχους βελτίωσης της μάθησης όπου ο εκπαιδευόμενος αποσκοπεί στην προσωπική του βελτίωση και στόχους επίδοσης όπου ο εκπαιδευόμενος αναλαμβάνει στόχους στους οποίους θεωρεί ότι θα έρθει η επιτυχία και αποφεύγει στόχους στους οποίους θεωρεί ότι θα έρθει η αποτυχία (Πιτσιρέλου, 2022).

2.4.3.3 Θεωρία επίτευξης στόχων

Οι McClelland και Atkinson (1953) πρότειναν τη θεωρία για το κίνητρο επίτευξης. Ο μηχανισμός λειτουργίας του κινήτρου επίτευξης ακολουθεί τον τύπο των συγκρούσεων μεταξύ δυο τάσεων: την τάση για προσέγγιση του έργου, που ονομάζεται κίνητρο για επιτυχία, η οποία ωθεί το άτομο να εμπλακεί με το έργο και την τάση για αποφυγή του έργου, που ονομάζεται τάση κίνητρο για αποφυγή της αποτυχίας, η οποία απομακρύνει το άτομο από αυτό (Κωσταρίδου-Ευκλείδη, 1999).

2.4.3.4 Θεωρία της στοχοθεσίας

Για τους υποστηρικτές της θεωρίας της στοχοθεσίας Locke, Shaw, Saari, και Latham (1981), οι στόχοι οι οποίοι εξαρτώνται από την προσωπικότητα του ατόμου είναι περιεχόμενα των κινήτρων. Ο στόχος θα πρέπει χαρακτηρίζεται από σαφήνεια, να είναι συγκεκριμένος και να μην είναι αόριστος και γενικός. Σε περίπτωση που το άτομο έχει αποδεχτεί τον στόχο ο οποίος είναι εφικτός, όσο πιο δύσκολος είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η επίδοση του ατόμου (Πλατσίδου & Γωνίδα, 2005).

2.4.4 Μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων

Δύο μοντέλα χρησιμοποιούνται συχνά στην σχεδίαση πολυμέσων που είναι η θεωρία κινήτρων του Malone και η θεωρία κινήτρων ARCS του Keller.

2.4.4.1 Μοντέλο ARCS

Το μοντέλο ARCS (Keller, 1987) είναι μια μέθοδος για τη βελτίωση της ελκυστικότητας του εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο ορίζει τέσσερις προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται για να αποκτήσουν και να παραμείνουν παρακινημένοι οι άνθρωποι.

Η πρώτη προϋπόθεση, η προσοχή, είναι στοιχείο παρακίνησης και μάθησης. Ως στοιχείο κινήτρου, το μέλημα είναι να προσελκύσει και να διατηρήσει την προσοχή, και ως στοιχείο μάθησης, το ενδιαφέρον είναι να κατευθύνει την προσοχή στα κατάλληλα ερεθίσματα. Οι έξι στρατηγικές προσοχής του Keller (1987) περιλαμβάνουν (α) ασυνέπεια/σύγκρουση, (β) ακρίβεια, (γ) μεταβλητότητα, (δ) χιούμορ, (ε) έρευνα και (στ) συμμετοχή.

Η δεύτερη προϋπόθεση, η συσχέτιση, μπορεί να προέλθει από τον τρόπο που διδάσκεται κάτι. Δεν χρειάζεται να προέρχεται από το ίδιο το περιεχόμενο. Στο βαθμό που ένα πρόγραμμα διδασκαλίας προσφέρει ευκαιρίες σε ένα άτομο να ικανοποιήσει αυτές και άλλες ανάγκες, το άτομο θα έχει ένα αίσθημα αντιληπτής συσχέτισης. Οι έξι στρατηγικές συσχέτισης του Keller (1987) περιλαμβάνουν (α) εμπειρία, (β) παρούσα αξία, (γ) μελλοντική χρησιμότητα, (δ) αντιστοίχιση αναγκών, (ε) μοντελοποίηση και (στ) επιλογή. Η συσχέτιση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που αντιλαμβάνονται οι μαθητές ως εργαλείο για την ανάπτυξη των ικανοτήτων τους επηρεάζει τη θετική τους στάση.

Η τρίτη προϋπόθεση, η εμπιστοσύνη, είναι η προσδοκία για επιτυχία. Οι πέντε στρατηγικές εμπιστοσύνης του Keller (1987) περιλαμβάνουν (α) απαιτήσεις μάθησης, (β) δυσκολία, (γ) προσδοκίες, (δ) αποδόσεις και (ε) αυτοπεποίθηση.

Η τέταρτη προϋπόθεση, η ικανοποίηση, ενσωματώνει έρευνα και πρακτικές που βοηθούν τους ανθρώπους να αισθάνονται καλά για τα επιτεύγματά τους. Οι έξι στρατηγικές ικανοποίησης του Keller (1987) περιλαμβάνουν (α) φυσικές συνέπειες, (β) απροσδόκητες ανταμοιβές, (γ) θετικά αποτελέσματα, (δ) αρνητικές επιρροές και (ε) προγραμματισμό.

2.4.4.2 Μοντέλο κινήτρων Malone

Ο Malone πρότεινε ότι «εάν οι μαθητές έχουν εγγενή κίνητρα να μάθουν κάτι, μπορεί να ξοδεύουν περισσότερο χρόνο και προσπάθεια για να μάθουν, να αισθάνονται καλύτερα για αυτό που μαθαίνουν και να το χρησιμοποιούν περισσότερο στο μέλλον» (Malone &

Thomas, 1981). Τα στοιχεία του παιχνιδιού μπορούν να ενσωματωθούν σε δραστηριότητες που ενισχύουν τα κίνητρα κάποιου. Οι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία περιβαλλόντων παρακίνησης, όπως παιχνίδια υπολογιστών.

Το μοντέλο κινήτρων του Malone (1981) περιλαμβάνει την περιέργεια, την πρόκληση και τη φαντασία. Επιπλέον, μετά από μερικά χρόνια, ο Malone παρουσίασε ότι η αισθητηριακή περιέργεια περιλαμβάνει την αξία της παρατήρησης της προσοχής στις παραλλαγές και τις αλλαγές στο φως ή τον ήχο (Malone & Lepper, 1987). Η γνωστική περιέργεια προκαλείται από την προσδοκία τροποποίησης των γνωστικών δομών υψηλότερου επιπέδου. Όταν αυξάνεται η αβεβαιότητα για τα αποτελέσματα μιας δραστηριότητας, αυξάνεται και η πρόκληση. Τα παιχνίδια υπολογιστή που χρησιμοποιούνται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα μπορούν να κάνουν τα αποτελέσματα αβέβαια για τους μαθητές παρέχοντας μεταβλητά επίπεδα δυσκολίας, πολλαπλά επίπεδα στόχων, κρυφές πληροφορίες και τυχαιότητα. Η φαντασία προκαλεί νοητικές εικόνες φυσικών ή κοινωνικών καταστάσεων που δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα. Οι συναισθηματικές πτυχές της φαντασίας σχετίζονται με εμπειρίες δύναμης, επιτυχίας, φήμης και περιουσίας που μπορεί να μην είναι διαθέσιμες στην πραγματική ζωή. Οι γνωστικές πτυχές της φαντασίας, στην περίπτωση των προσομοιώσεων και των συστημάτων μοντελοποίησης, σχετίζονται με την παρουσίαση πληροφοριών και εμπειρίας στους μαθητές σε ένα φανταστικό πλαίσιο που αργότερα θα κληθούν να εφαρμόσουν σε προσομοιώσεις πραγματικού κόσμου.

2.5 Η Ψηφιακή Δεξιότητα (Digital Skills) ως τεχνική δεξιότητα

2.5.1 Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση Δεξιοτήτων, Ικανοτήτων, Προσόντων και Επαγγελμάτων – ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)

Η Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση Δεξιοτήτων, Ικανοτήτων, Προσόντων και Επαγγελμάτων – ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations), αποτελεί ένα εργαλείο που περιγράφει τα επαγγέλματα και τις δεξιότητες, στην αγορά εργασίας της Ευρώπης και ταξινομεί τις ψηφιακές δεξιότητες σε πέντε κατηγορίες: την «Ψηφιακή επεξεργασία δεδομένων», την «Ψηφιακή επικοινωνία και συνεργασία», την «Δημιουργία ψηφιακού

περιεχομένου», την «Ασφάλεια» και την «Επίλυση προβλημάτων» (βλ. Πίνακα 1) (Carretero, Vuorikari, & Punie, 2017).

Πίνακας 1: Ευρωπαϊκή ταξινόμηση δεξιοτήτων, ικανοτήτων, προσόντων και επαγγελμάτων (ESCO)

DigComp 2.1 (2017)	
Κατηγορίες Ψηφιακών Δεξιοτήτων	Υποκατηγορίες Ψηφιακών Δεξιοτήτων
1. Ψηφιακή επεξεργασία δεδομένων	1.1. Διερεύνηση, αναζήτηση και φιλτράρισμα δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου 1.2. Αξιολόγηση δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου 1.3. Διαχείριση δεδομένων, πληροφοριών και ψηφιακού περιεχομένου
2. Ψηφιακή επικοινωνία και συνεργασία	2.1. Επικοινωνία μέσω ψηφιακών τεχνολογιών 2.2. Κοινοποίηση δεδομένων μέσω ψηφιακών τεχνολογιών 2.3. Συμμετοχή στα κοινά μέσω ψηφιακών τεχνολογιών 2.4. Συνεργασία μέσω ψηφιακών τεχνολογιών 2.5. Χρήση κανόνων του κώδικα δεοντολογικής συμπεριφοράς στο διαδίκτυο 2.6. Διαχείριση ψηφιακής ταυτότητας
3. Δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου	3.1. Ανάπτυξη ψηφιακού περιεχομένου 3.2. Προσαρμογή και ενσωμάτωση ψηφιακού περιεχομένου 3.3. Πνευματική ιδιοκτησία και άδειες ψηφιακού περιεχομένου 3.4. Προγραμματισμός

4. Ασφάλεια	4.1. Προστασία συσκευών ΤΠΕ 4.2. Προστασία προσωπικών δεδομένων 4.3. Προστασία της υγείας και της ευεξίας κατά την εργασία με ψηφιακές τεχνολογίες 4.4. Προστασία του περιβάλλοντος από τον αντίκτυπο των ψηφιακών τεχνολογιών
5. Επίλυση προβλημάτων	5.1. Επίλυση τεχνικών προβλημάτων: 5.2. Προσδιορισμός αναγκών και τεχνολογικών τρόπων αντιμετώπισης: 5.3. Χρήση ψηφιακών τεχνολογιών με δημιουργικό τρόπο: 5.4. Εντοπισμός ελλείψεων όσον αφορά την ψηφιακή ικανότητα:

Πηγή: Joint Research Centre (DigComp 2.1)

2.5.2 Ψηφιακές επιδόσεις της Ελλάδας (Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy and Society Index – DESI))

Ο δείκτης της Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (DESI) είναι ένα εργαλείο το οποίο περιλαμβάνει ποιοτικές και ποσοτικές διαστάσεις για την καταγραφή των ψηφιακών επιδόσεων των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αποτελεί έναν δείκτη κατάταξης που αντανakλά την επίδοση μιας χώρας συγκρίνοντάς τη με τις υπόλοιπες. Ο δείκτης DESI βασίζεται σε 5 διαστάσεις: τη «συνδεσιμότητα», το «ανθρώπινο κεφάλαιο», τη «χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών», την «ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας» και τις «ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες» (βλ. Πίνακα 2) (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021)

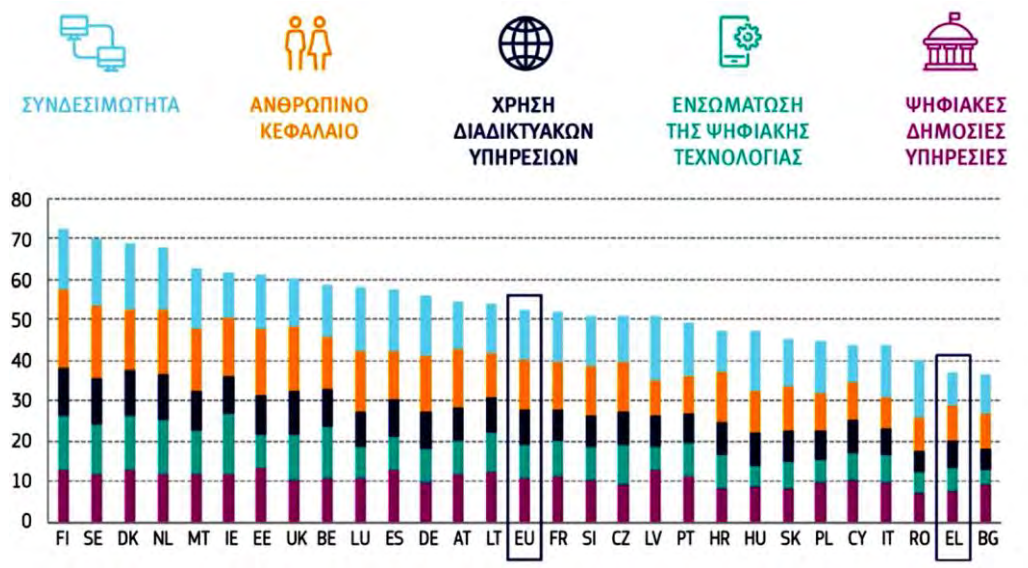
Πίνακας 2: Πέντε διαστάσεις του δείκτη DESI

Συνδεσιμότητα	Η διάσταση της Συνδεσιμότητας μετράει το βαθμό ανάπτυξης και την ποιότητα των ευρυζωνικών υποδομών μιας χώρας. η πρόσβαση των πολιτών σε ταχείες και υπερταχείες υπηρεσίες ευρυζωνικών δικτύων αποτελεί αναγκαία συνθήκη ανταγωνιστικότητας.
Ανθρώπινο Κεφάλαιο	Η διάσταση του Ανθρώπινου Κεφαλαίου προσμετρά τις απαραίτητες δεξιότητες που κατέχουν οι πολίτες μιας χώρας και οι οποίες απαιτούνται ώστε να αξιοποιηθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι δυνατότητες που προσφέρει ο ψηφιακός κόσμος.
Χρήση Διαδικτυακών Υπηρεσιών	Η διάσταση της Χρήσης Διαδικτυακών Υπηρεσιών αποτυπώνει το εύρος της χρήσης από τους πολίτες πληθώρας υπηρεσιών που προσφέρονται μέσω του διαδικτύου, όπως η «κατανάλωση» οπτικο-ακουστικού περιεχομένου, παιχνιδιών, διαδικτυακών αγορών και διατραπεζικών συναλλαγών.
Ενσωμάτωση της Ψηφιακής Τεχνολογίας	Η Ενσωμάτωση της Ψηφιακής Τεχνολογίας αντικατοπτρίζει το βαθμό διείσδυσης ομώνυμων τεχνολογιών στις επιχειρήσεις και στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Καθώς οι επιχειρήσεις υιοθετούν ψηφιακές τεχνολογίες αποκτούν πολυδιάστατα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα, τόσο ως προς την αποδοτικότητα τους και τις μειώσεις κόστους όσο και ως προς την παροχή καλύτερων και πιο ολοκληρωμένων υπηρεσιών/προϊόντων προς τους πελάτες ή/και συνεργάτες
Ψηφιακές Δημόσιες Υπηρεσίες	Η διάσταση των Ψηφιακών Δημόσιων Υπηρεσιών μετράει τον βαθμό ψηφιοποίησης των Δημόσιων Υπηρεσιών, δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στους τομείς της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης και της Υγείας, ο Εκμοντερνισμός και η ψηφιοποίηση κομβικών, και όχι μόνο, Δημόσιων Υπηρεσιών οδηγούν με μαθηματική ακρίβεια σε ανταποδοτικά οφέλη μεταξύ της Δημόσιας Διοίκησης, των πολιτών και των επιχειρήσεων

Πηγή: Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας DESI – Μελέτη 2020 – Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Ακολουθεί μια σύντομη παρουσίαση της επίδοσης της χώρας μεταξύ των 28 κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε καθεμία από τις διαστάσεις του δείκτη DESI σύμφωνα με την έρευνα του 2020, που βασίζεται σε στοιχεία του έτους 2019 (βλ. Διάγραμμα 1). Η Ελλάδα κατατάσσεται α) τελευταία στη διάσταση της συνδεσιμότητας, με βαθμολογία 33,4 μονάδες σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο που είναι 50,1 , β) 4η από το τέλος στη διάσταση που αφορά το ανθρώπινο κεφάλαιο με ποσοστό 34,8%, το οποίο είναι 29,4% χαμηλότερο από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, γ) 25η στη διάσταση που αφορά τη χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών, δ) 24η στη διάσταση που αφορά την εφαρμογή και υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών, με βαθμολογία 28,2 μονάδες σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο που είναι 41,4 και τέλος ε) 27η στις ψηφιακές δημόσιες υπηρεσίες, με βαθμολογία 51,5 σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο που είναι 72 (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021).

Διάγραμμα 1: Δείκτης Ψηφιακής Οικονομίας & Κοινωνίας (DESI) – Επίδοση κρατών μελών σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο



Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Ψηφιακή Ενιαία Αγορά (DSM) 2020

2.5.3 Μέτρα για την καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων των Ελλήνων πολιτών

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στοχεύει στην αλλαγή του τρόπου εξυπηρέτησης των πολιτών, σχεδιασμού διαδικασιών, υλοποίησης δράσεων και επίλυσης προβλημάτων από το κράτος. Το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης έχει αναπτύξει και εφαρμόζει μια εθνική στρατηγική για τον ψηφιακό μετασχηματισμό με συγκεκριμένους στόχους στο οποίο αποτυπώνονται οι παρεμβάσεις που απαιτούνται για την επιτυχία του οράματος για την Ψηφιακή Ελλάδα.

Ένας στόχος του σχεδίου ανάπτυξης των ψηφιακών δεξιοτήτων αποτελεί «Η συμβολή στην Ανάπτυξη Ψηφιακών δεξιοτήτων όλων των πολιτών». Κάποιες ενδεικτικές παρεμβάσεις που αφορούν την εκπαίδευση και θα εφαρμοστούν στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού για να επιτευχθεί ο στόχος είναι (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021) α) «η ένταξη των καινοτόμων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας μέσης εκπαίδευσης με στόχο την ενίσχυση της δημιουργικότητας, της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων και της συνεργατικότητας των μαθητών», β) «η θεσμοθέτηση εβδομαδιαίων ωρών Πληροφορικής σε όλες τις τάξεις της Μέσης Εκπαίδευσης, με συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο και μέθοδο διδασκαλίας ανά τάξη» και γ) «τα

μαθήματα ψηφιακών δεξιοτήτων σε όλα τα προγράμματα σπουδών στην Ανώτατη Εκπαίδευση».

Ο παραπάνω στόχος εξειδικεύεται ως εξής: «Συμβολή στην Ανάπτυξη Ψηφιακών Ικανοτήτων μαθητών, σπουδαστών, φοιτητών, εκπαιδευτικών στις αντίστοιχες εκπαιδευτικές βαθμίδες» που σχετίζεται με (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021):

- Ψηφιακή Πολιτειότητα για παιδιά ηλικίας από 4 έως 15+: Η ανάπτυξη της Ψηφιακής Πολιτειότητας για παιδιά με δράσεις ασύγχρονης εκπαίδευσης αλλά και με συμμετοχή τους σε εργαστήρια (όπως τα open EDU labs) μέσω των κόμβων τεχνολογίας (hubs) σε συνεργασία με Δήμους και με συλλόγους γονέων εστιάζεται σε 3 βασικούς πυλώνες: α) στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης όσον αφορά στη χρήση των ψηφιακών μέσων, β) στην κατανόηση των κινδύνων και στην εκμάθηση πρακτικών που διασφαλίζουν την ασφάλειά τους στον ψηφιακό κόσμο, και γ) στην ανάπτυξη υπευθυνότητας όσον αφορά στα «δικαιώματα» και στις «υποχρεώσεις» τους που απορρέουν από τη χρήση των ψηφιακών μέσων.
- Συμβολή στην Ανάπτυξη Ψηφιακών Δεξιοτήτων στην Υποχρεωτική και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση: Αυτή η παρέμβαση στόχο έχει την ποσοτικοποίηση της αύξησης του αριθμού των ωρών διδασκαλίας που αφιερώνονται σε γνώσεις ΤΠΕ μαζί με άλλα αντικείμενα ψηφιακών δεξιοτήτων, τον προσδιορισμό των πιθανών μαθησιακών εργαλείων που προάγουν αυτές τις ικανότητες, τον προσδιορισμό του κατάλληλου εκπαιδευτικού περιεχομένου που παράγεται σε μορφή έντυπου ή οπτικοακουστικού υλικού, και την πρόταση άλλων μέσων που χρησιμοποιούνται, όπως για παράδειγμα εκπαιδευτικά παιχνίδια που αναπτύσσουν βασικές ή πιο σύνθετες ψηφιακές ικανότητες. Για να υλοποιηθούν οι παραπάνω παρεμβάσεις απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η επιμόρφωση και συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε καθένα από τα στάδια σχεδιασμού.
- Συμβολή στην απόκτηση ψηφιακών ικανοτήτων στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Η Ανεξάρτητη Αρχή θα πρέπει να ορίζει, ως απαραίτητο κριτήριο για την πιστοποίηση του αντίστοιχου προγράμματος σπουδών, ένα ελάχιστο επίπεδο ψηφιακών ικανοτήτων και ένα συγκεκριμένο επίπεδο εξειδικευμένων ψηφιακών ικανοτήτων για κάθε κλάδο ή τμήμα ή επιστημονικό πεδίο.

Πρόσφατα, το ACM (Association for Computing Machinery) και το IEEE-CS (Institute of Electrical and Electronics Engineers - Computer Society) κυκλοφόρησε το Computing Curricula 2020 (CC2020), Global Guidelines for Baccalaureate Degrees in Computing (Clear, και συν., 2020). Μία από τις κύριες προσθήκες που έγιναν είναι η «μετάβαση από τη μάθηση με βάση τη γνώση στη μάθηση με βάση τις ικανότητες». Λαμβάνοντας υπόψη τη μάθηση με βάση τις ικανότητες, το πιο πρόσφατο προτεινόμενο Computing Curricula (Clear, και συν., 2020) την ορίζουν ως το σύνολο των γνώσεων, των δεξιοτήτων και της διάθεσης του φοιτητή να εισέλθει στο επάγγελμα. Εφόσον ο όρος «διάθεση» αναφέρεται σε χαρακτηριστικά συμπεριφοράς του φοιτητή, εξαιρέθηκε από την παρούσα μελέτη. Ο όρος γνώση αναφέρεται στην κατανόηση των βασικών εννοιών του μαθήματος και είναι η πιο χαρακτηριστική προσέγγιση στη μάθηση στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, τονίζοντας τη διάσταση του «know-what». Η ενίσχυση του κινήτρου για την παρακολούθηση ενός μαθήματος και την επιτυχία σε αυτό είναι η βασική ιδέα πολλών ερευνητών. Η μελέτη επικεντρώνεται στον όρο «δεξιότητες», ο οποίος αναφέρεται στη δυνατότητα του φοιτητή να αναπτύσσει ικανότητες και στρατηγικές με την πάροδο του χρόνου μέσω εξάσκησης και ενασχόλησης με γνωστικές δραστηριότητες, τονίζοντας έτσι τη διάσταση του «know-how».

2.6 Θεωρίες μάθησης σε μαθήματα μηχανικής υπολογιστών

2.6.1 Θεωρία μάθησης

Θεωρία μάθησης ονομάζεται «ένα συνεπές εννοιολογικό πλαίσιο το οποίο έχει ως στόχο την περιγραφή και την εξήγηση των μηχανισμών της ανθρώπινης μάθησης, δηλαδή την παρουσίαση μιας συνεπούς εξήγησης του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι μαθαίνουν» (Δημητριάδης, 2015). Οι σημαντικότερες Θεωρίες Μάθησης είναι ο Συμπεριφορισμός (Behaviorism) και η Γνωσιακή Θεωρία (Cognitive Theory). Ο Συμπεριφορισμός ερμηνεύει τη μάθηση ως την διαμόρφωση της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των μαθητών. Η Γνωσιακή θεωρία είναι «μια συνεπής επιστημονική θεώρηση που στόχο έχει την ερμηνεία των λειτουργιών του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος, όπως την πρόσληψη και οργάνωση των πληροφοριών, τα μέρη και τις λειτουργίες της μνήμης και την ανάκληση γνώσεων από τη μνήμη» (Δημητριάδης, 2015). Παρακάτω θα αναλυθούν γνωσιακές θεωρίες μάθησης, όπως ο εποικοδομισμός (Constructivism) και η θεωρία πολυμεσικής μάθησης (Multimedia Learning

Theory) των οποίων οι αρχές μπορούν να συνδυαστούν με σκοπό την διδασκαλία των μαθημάτων της μηχανικής των υπολογιστών.

Η θεωρία του εποικοδομισμού προτείνει τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού ως γνωστικού εργαλείου για την ενεργητική μάθηση μέσω της διάδρασης και επίλυσης «αυθεντικών» προβλημάτων, όπως είναι τα περιβάλλοντα προσομοίωσης, μικρόκοσμων και μοντελοποίησης. Επίσης, διατυπώνονται διδακτικά μοντέλα τα οποία εφαρμόζονται στην εκπαίδευση και δύο από αυτά τα μοντέλα είναι: α) η Ανακαλυπτική και Διερευνητική μάθηση (Discovery/Inquiry-based Learning) και β) η Μάθηση με ανάπτυξη έργου (Project-based Learning). Ο κονστραξιονισμός, ο οποίος αναπτύχθηκε και προωθήθηκε από τον Seymour Papert, είναι μια εκδοχή του εποικοδομισμού που εκφράζει την ιδέα ότι η οικοδόμηση της γνώσης, πραγματοποιείται μέσω της κατασκευής απτών αντικειμένων και του αναστοχασμού της εμπειρίας αυτής. Τέλος, η θεωρία πολυμεσικής μάθησης δίνει έμφαση στην πολυτροπικότητα (multimodality) των εξωτερικών ερεθισμάτων και στην νοητική τους επεξεργασία από τον αποδέκτη-μαθητή (Δημητριάδης, 2015).

2.6.2 Ανακαλυπτική / Διερευνητική μάθηση (Discovery/Inquiry-based learning)

Στην Ανακαλυπτική και Διερευνητική μάθηση (Discovery/Inquiry-based Learning), η οικοδόμηση των γνώσεων επιτυγχάνεται μέσω της διερευνητικής αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, με σκοπό την εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων, χρησιμοποιώντας λογισμικά τύπου προσομοίωσης, μικρόκοσμου ή μοντελοποίησης (Δημητριάδης, 2015). Τα λογισμικά εκπαιδευτικής προσομοίωσης (Educational Simulation Software) προσφέρουν διάδραση με τους χρήστες προσομοιώνοντας στον Η/Υ τη λειτουργία του συστήματος (ή φαινομένου) ώστε να καταλάβουν τον τρόπο λειτουργίας του (Δημητριάδης, 2015). Η διεπαφή χρήστη επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να αλλάζει τα δεδομένα εισόδου στο λογισμικό και το λογισμικό αντίστοιχα εμφανίζει τις αντίστοιχες αλλαγές στην έξοδο, ώστε ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να κατανοήσει την επίδραση των ενεργειών του στη συμπεριφορά του προσομοιωμένου συστήματος. Με τον τρόπο αυτό ολοκληρώνεται ο κύκλος αλληλεπίδρασης με την προσομοίωση ο οποίος ενεργοποιεί τις γνωστικές διεργασίες που σχετίζονται με τη μάθηση μέσω διερεύνησης (Δημητριάδης, 2015).

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είναι μια έννοια που χρησιμοποιείται ευρέως για μάθηση και διδασκαλία. Τα πλεονεκτήματα των εικονικών εργαστηρίων είναι: η ευελιξία, η πολλαπλή

πρόσβαση, το όφελος από εξοικονόμηση πόρων (Potkonjak, et al., 2016), η μειωμένη πιθανότητα τραυματισμού ή ατυχήματος, η συλλογική εργασία από την ακαδημαϊκή κοινότητα και η πιο ρεαλιστική εμπειρία χρήστη (Meneses, 2011). Τα μειονεκτήματα, αντίστοιχα, είναι ότι δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα και επομένως δεν μπορεί να συμβεί τίποτα αρνητικό, οι φοιτητές συμπεριφέρονται λιγότερο σοβαρά, υπεύθυνα και προσεκτικά (Potkonjak, et al., 2016), η ευκολία της απουσίας των φοιτητών από το μάθημα, η συντήρηση του εργαστηρίου και η διαχείριση των μαθημάτων είναι διαδικασίες που απαιτούν χρόνο, η αυξημένη πιθανότητα σφαλμάτων, η έλλειψη φιλικότητας στη χρήση κάποιων πόρων και η υψηλή ευαισθησία τους στα λειτουργικά συστήματα (Meneses, 2011)

Ερευνητές πρότειναν τον συνδυασμό εικονικών και πραγματικών εργαστηρίων διδασκαλίας και μάθησης της μηχανικής (Vergara, Fernández-Arias, Extremera, Dávila, & Rubio, 2022). Η εικονική πραγματικότητα και η ολιστική διαδικασία βιωματικής μάθησης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μπορούν να συνδυαστούν (Fromm, και συν., 2021) και οι κοινωνικές πλατφόρμες εικονικής πραγματικότητας έχουν θετικά αποτελέσματα στην ευημερία των χρηστών (Barreda-Ángeles & Hartmann, 2022). Η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών παιχνιδιών σε ένα εικονικό πλαίσιο ενισχύει τα κίνητρα των φοιτητών (Xu, και συν., 2021).

Αρκετές μελέτες έχουν ενσωματώσει ψηφιακούς προσομοιωτές και πλατφόρμες στη διδασκαλία του μαθήματος της «Ψηφιακής Σχεδίασης». Σχετικές έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι ψηφιακές πλατφόρμες και οι συμβατικές εργαστηριακές δραστηριότητες μπορούν να παρέχουν περίπου παρόμοιες εμπειρίες (Shalannanda, 2020) και ότι η ενεργός μάθηση μέσα και έξω από την τάξη μπορεί να υποστηριχθεί πλήρως από την τεχνολογία (Shoufan, 2020). Η χρήση ψηφιακών προσομοιωτών αρέσουν στους φοιτητές (Alsadoon, Prasad, & Beg, 2016) και είναι αποτελεσματικοί (Stanisavljevic, Pavlovic, Nikolic, & Djordjevic, 2013). Τέλος, σε μια έρευνα παρουσιάστηκαν αποτελέσματα από τη συμπερίληψη παιχνιδιών σε έργα (Velaora & Kakarountas, 2021).

2.6.3 Μάθηση με ανάπτυξη έργου (Project-based Learning) και Παιχνιδοκεντρική μάθηση (Game-based Learning)

Με τη μάθηση με ανάπτυξη έργου (Project-based Learning), η οικοδόμηση των γνώσεων επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης και ολοκλήρωσης ενός έργου (project) από μαθητές που

εργάζονται σε ομάδες, και χρησιμοποιούν ψηφιακές τεχνολογίες (Δημητριάδης, 2015). Η προσέγγιση της παιχνιδοκεντρικής μάθησης (Game-based Learning, GBL) στοχεύει στη δημιουργία εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που συνδυάζει τη μάθηση με την ψυχαγωγία και ικανοποίηση που εισπράττει ο μαθητής-παίκτης. Το κίνητρο για την ενασχόληση του μαθητή-παίκτη με το παιχνίδι συμβάλλει στα οφέλη αυτής της προσπάθειας. Ο μαθητής επιδιώκει να παίξει το παιχνίδι ώστε να ευχαριστηθεί και ενεργοποιεί τις γνωστικές διεργασίες που σχετίζονται με τη μάθηση. Οι μαθησιακοί στόχοι είναι κυρίως ο μαθητής α) να εμβαθύνει στο γνωστικό αντικείμενο, όπως να μάθει βασικές και προχωρημένες γνώσεις, να εξοικειωθεί με πολλαπλές οπτικές / ερμηνείες, να συνδέσει τη γνώση με καθημερινές καταστάσεις και να αναλύσει στρατηγικές, και β) να αναπτύσσει δεξιότητες, όπως να αυτενεργεί για την επίλυση προβλήματος, να συνεργάζεται, να έχει κοινωνικές συναναστροφές, να προγραμματίζει χρονικά το έργο, να αναζητά και να οργανώνει πληροφορίες. Η εμπλοκή των μαθητών στο παιχνίδι μπορεί να γίνει είτε παίζοντας ένα έτοιμο παιχνίδι, είτε αναπτύσσοντας ένα δικό τους παιχνίδι, είτε μετασχηματίζοντας ένα μισοέτοιμο παιχνίδι (Δημητριάδης, 2015).

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι πιθανό να επηρεάσουν θετικά την προσοχή ενός φοιτητή (Syal & Nietfeld, 2020), την αντιληπτή συσχέτιση (Martí-Parreño, Galbis-Córdova, & Miquel-Romero, 2018), την αυτοπεποίθηση, τα κίνητρα (Noroozi, Dehghanzadeh, & Talaee, 2020) και την ικανοποίηση (Chang, Chung, & Chang, 2020). Επίσης, όταν χρησιμοποιούνται ως εκπαιδευτικές στρατηγικές παρέχουν πολλά οφέλη, όπως (α) ανάπτυξη κριτικής σκέψης και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, (β) βελτίωση των κινήτρων, (γ) ενίσχυση της ενασχόλησης των μαθητών, (δ) παροχή συσχέτισης και (ε) παροχή δυνατότητας αυτομάθησης (Prayaga, 2007).

Με σκοπό την αύξηση του ενδιαφέροντος των φοιτητών και την βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, πολλά πανεπιστήμια έχουν αλλάξει ριζικά την προσέγγισή τους εισάγοντας το πλαίσιο του «παιχνιδιού» στο πρόγραμμα σπουδών (Morrison & Preston, 2009). Σύμφωνα με τον Kapp, «η παιγνιοποίηση χρησιμοποιεί μηχανική βασισμένη στο παιχνίδι, αισθητική και σκέψη παιχνιδιών με σκοπό την πρόκληση του ανθρώπινου ενδιαφέροντος, την ενίσχυση του κινήτρου για δράση, την προώθηση της μάθησης και την επίλυση προβλημάτων» (Sprint & Cook, 2015). Επίσης σύμφωνα με τον Kapp «Η μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι είναι δύσκολη, προκλητική και αγχωτική, αλλά τα καλά σχεδιασμένα παιχνίδια μπορούν να επιτρέψουν στους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες και γνώσεις σε ένα ασφαλές

περιβάλλον και ικανότητες σε συγκεντρωμένες χρονικές περιόδους με υψηλά ποσοστά απομνημόνευσης και αποτελεσματική ανάκληση» (Maia Filev Rodrigo & Graeml Reis Felipe, 2015). Μελετήθηκε και αποδείχθηκε η αποτελεσματικότητα της παιγνιοποίησης στη διδασκαλία της «Επιστήμης των Υπολογιστών» στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Ahmad, και συν., 2020). Ερευνητές σχεδίασαν εκπαιδευτικά σενάρια για τη διδασκαλία της «Γλώσσας προγραμματισμού Python», ενσωματώνοντας στοιχεία παιχνιδιού και έναν μικροελεγκτή, τα οποία ενίσχυσαν τα κίνητρα των φοιτητών (Velaora & Kakarountas, 2019). Μια προσέγγιση παιχνιδιών στο μάθημα «Μικροεπεξεργαστές και μικροελεγκτές» (Ristov, Ackovska, & Kirandziska, 2015) βελτίωσε σημαντικά την απόδοση των φοιτητών. Μια ενδιαφέρουσα διδακτική προσέγγιση, που ενσωμάτωσε ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι για φορητές συσκευές στο μάθημα της «Αρχιτεκτονικής των Υπολογιστών» (Tlili, Essalmi, & Jemni, 2015), επέτρεψε στους φοιτητές να μάθουν με ενδιαφέρον τρόπο. Τέλος, οι φοιτητές μηχανικής στο μάθημα της «Παραγωγής Περιεχομένου Πολυμέσων» σύγκριναν το παιγνιοποιημένο εκπαιδευτικό υλικό με άλλα μαθήματα και δήλωσαν ότι φαίνεται να είναι πιο ενδιαφέρον, παρακινητικό και πιο εύκολο στη μάθηση (Barata, Gama, Jorge, & Goncalves, 2013).

Η ενσωμάτωση παιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να βελτιώσει το επίπεδο γνώσεων των φοιτητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (Troussas, Krouska, & Sgouroupolou, 2020). Τα στοιχεία σχεδιασμού των παιχνιδιών μπορούν να αναπτύξουν τόσο συναισθηματικές όσο και γνωστικές δεξιότητες (Mullins & Sabherwal, 2020). Η πρόθεση χρήσης της παιγνιοποίησης σχετίζεται με τη συμπεριφορά, την ευχαρίστηση και τη χρησιμότητα (Baptista & Oliveira, 2019).

Η αποτελεσματική διαδικτυακή μάθηση που βασίζεται σε έργα στη μηχανική συνδυάζει την τεχνική υποστήριξη με την άμεση ανατροφοδότηση και προωθεί τις κοινωνικές συνδέσεις μεταξύ φοιτητών και ακαδημαϊκών (Beneroso & Robinson, 2022). Η ομαδική εργασία στη μάθηση βάσει έργου στην εκπαίδευση μηχανικών ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία των μαθητών, χτίζοντας την αυτοπεποίθησή τους, αναπτύσσοντας την κριτική και δημιουργική τους σκέψη καθώς και τις συναισθηματικές τους δεξιότητες (Ismail, Aziz, Hong, & Zainal, 2020). Ο συνδυασμός ενός έργου με παιχνίδια βελτιώνει τη συμμετοχή των μαθητών (Malhotra, Massoudi, & Jindal, 2020).

2.6.4 Κονστραξιονισμός (Constructionism)

Σύμφωνα με τον Papert, «ο όρος κονστραξιονισμός υιοθετεί την οπτική της μάθησης ως επανοικοδόμησης παρά ως μεταφορά γνώσης και επεκτείνει την ιδέα της διαχείρισης υλικού προς την κατεύθυνση του ότι η μάθηση γίνεται πιο αποτελεσματική όταν οι μαθητές βιώνουν ένα μέρος της δραστηριότητας ως κατασκευή ενός προϊόντος που έχει νόημα για αυτούς» (Sabelli, 2008) (Δημητριάδης, 2015).

2.6.5 Θεωρία Πολυμεσικής μάθησης (Multimedia Learning Theory) - Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory)

Ο όρος «πολυμεσική μάθηση (Multimedia Learning) αναφέρεται σε συνθήκες όπου οι εκπαιδευόμενοι προσλαμβάνουν και επεξεργάζονται πληροφορίες από αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούν πολλαπλούς κώδικες και πολλαπλές τροπικότητες που συνήθως είναι οργανωμένες σε οθόνη υπολογιστή». Ως «Κώδικας αναπαράστασης (Representation Code) νοείται το σύστημα συμβόλων / σημείων που δημιουργεί την αναπαράσταση» και ως «Τροπικότητα (Modality) νοείται το αισθητηριακό κανάλι που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για να προσλάβει την πληροφορία μιας αναπαράστασης». Η «Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory)» είναι ιδιαίτερα σημαντική στην πολυμεσική μάθηση και υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι λαμβάνουν και επεξεργάζονται πληροφορίες χρησιμοποιώντας δύο ανεξάρτητα «κανάλια / εγκεφαλικά κυκλώματα»: το λεκτικό (verbal) κανάλι / κύκλωμα το οποίο επεξεργάζεται γλωσσικού / λεκτικού τύπου πληροφορία, όπως γραπτό κείμενο, προφορικό λόγο και μαθηματικά σύμβολα και το οπτικό (visual) κανάλι / κύκλωμα το οποίο επεξεργάζεται οπτικού / εικονικού τύπου πληροφορία, όπως εικόνα, γραφικά και διαγράμματα» (Δημητριάδης, 2015).

Την τελευταία δεκαετία, τα βίντεο έχουν γίνει ένα είδος πηγής που χρησιμοποιείται ευρέως στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Οι περισσότεροι ακαδημαϊκοί προσφέρουν την βιντεολήψη και τη διανομή διαλέξεων προκειμένου να διευκολυνθεί η παρακολούθηση των μαθημάτων και η διαδικασία αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στα Μαζικά Ανοικτά Διαδικτυακά Μαθήματα (Massive Open Online Courses – MOOCs). Η χρήση βίντεο σχετίζεται με ιστότοπους ροής βίντεο όπως το YouTube, καθώς η διαδικασία εγγραφής, επεξεργασίας και διανομής ενός αρχείου βίντεο μέσω του διαδικτύου είναι πολύ εύκολη (Bétrancourt & Benetos, 2018). Σύμφωνα με την Θεωρία Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory) (Clark & Paivio,

1991), το οπτικό υλικό και η αφήγηση παίζουν σημαντικό ρόλο σε διάφορους εκπαιδευτικούς τομείς: στην αναπαράσταση και κατανόηση της γνώσης, στη μάθηση και στην απομνημόνευση του εκπαιδευτικού υλικού, στην αποτελεσματική διδασκαλία, στις ατομικές διαφορές ως προς την προσωπικότητα, στα κίνητρα επιτυχίας και στο άγχος μιας δοκιμασίας και τέλος στην εκμάθηση κινητικών δεξιοτήτων. Η χρήση εκπαιδευτικών βίντεο έχει θετικό αντίκτυπο στη δυνατότητα επίτευξης υψηλότερων ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων (Exposito, Sánchez-Rivas , Gómez-Calero, & Pablo-Romero, 2020). Οι φοιτητές έχουν θετική στάση απέναντι στα βίντεο podcast χάρη στη χρησιμότητα, την εξυπηρετικότητα, την αποτελεσματικότητα, την ευχαρίστηση, τα κίνητρα και τα ερεθίσματα που παρέχουν (Kay, 2012). Τα ασύγχρονα βίντεο και η εγγραφή βίντεο ψηφιακών έργων που εμφανίζονται στην οθόνη είναι πολύ χρήσιμα, καθώς διατηρούν τη σύνδεση και την ενασχόληση και παρέχουν ανατροφοδότηση στους φοιτητές (Lowenthal, Borup, West, & Archambault, 2020). Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να διασφαλίζουν τη συναισθηματική υποστήριξη, την ψυχική ευεξία και την κοινωνική παρουσία των φοιτητών υλοποιώντας βίντεο για επικοινωνία και ανατροφοδότηση (Kaplan-Rakowski, 2021). Τα ασύγχρονα βίντεο μπορούν να βελτιώσουν τη διαδικτυακή κοινωνική παρουσία και να παρουσιάσουν τους εκπαιδευτικούς ως πιο αληθινούς, παρόντες και οικείους (Borup, West, & Graham, 2012). Η χρήση εκπαιδευτικού υλικού που βασίζεται σε βίντεο μπορεί να αιχμαλωτίσει την προσοχή των φοιτητών (Lu, Li, & Wang, 2021) και να βελτιώσει την αυτοπεποίθηση (Stone, Cooke, & Mitchell, 2019) και την ικανοποίησή τους (Donkor, 2011).

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία της έρευνας

3.1 Διερεύνηση των αντιλήψεων, πεποιθήσεων και στάσεων των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υπολογιστική Σκέψη - Εφαρμογή Αξιολόγησης (Μέρος 1ο)

3.1.1 Στόχος της μεθοδολογίας της έρευνας

Ο στόχος του πρώτου μέρους της διδακτορικής διατριβής είναι να αναδείξει την ανάγκη ανάπτυξης και ενίσχυσης της υπολογιστικής σκέψης των εκπαιδευτικών. Αρχικά, διερευνώντας τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα για την έννοιά της, τις πεποιθήσεις τους για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως μάθημα και της σχέσης αυτών των πεποιθήσεων και αντιλήψεων με την ειδικότητά τους, τη βαθμίδα εκπαίδευσής στην οποία διδάσκουν, τα έτη εμπειρίας και το επίπεδο μόρφωσής τους. Έπειτα, διερευνώντας την δυνατότητα ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των επιδόσεων των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούσαν να βοηθήσουν να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Σημαντικό εργαλείο στην έρευνα αποτέλεσε μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ενός συνόλου κριτηρίων (ρουμπρίκες) που σκοπό είχε να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών.

3.1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

3.1.2.1 Ερευνητικό ερώτημα RQ1

RQ1. Πώς η ειδικότητα των εκπαιδευτικών (STEM ή non-STEM) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

3.1.2.2 Ερευνητικό ερώτημα RQ2

RQ2. Πώς η βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

3.1.2.3 Ερευνητικό ερώτημα RQ3

RQ3. Πώς τα έτη εμπειρίας των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

3.1.2.4 Ερευνητικό ερώτημα RQ4

RQ4. Πώς το επίπεδο μόρφωσης των εκπαιδευτικών επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

3.1.2.5 Ερευνητικό ερώτημα RQ5

RQ5. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί χρήσιμη σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

3.1.2.6 Ερευνητικό ερώτημα RQ6

RQ6. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί εύκολη στην χρήση σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

3.1.2.7 Ερευνητικό ερώτημα RQ7

RQ7. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης μιας εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχει σημαντική επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητά της;

3.1.2.8 Ερευνητικό ερώτημα RQ8

RQ8. Η αντιληπτή χρησιμότητα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχουν σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση των εκπαιδευτικών;

3.1.2.9 Ερευνητικό ερώτημα RQ9

RQ9. Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθήματα STEM και non-STEM σχετικά με τη συχνότητα χρήσης της υπολογιστικής σκέψης ως κριτηρίου αξιολόγησης;

3.1.2.10 Ερευνητικό ερώτημα RQ10

RQ10. Ποια είναι η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης;

3.1.3 Ερευνητικές Μεταβλητές

Οι ερευνητικές μεταβλητές στην παρούσα έρευνα είναι: α) οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με την Υ.Σ., β) οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως μάθημα, γ) οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης, δ) οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για το τι περιλαμβάνει η Υ.Σ. (αλγοριθμική σκέψη, αφαίρεση, γενικεύσεις/πρότυπα, σύνθεση, αξιολόγηση) ε) η αντιληπτή χρησιμότητα της εφαρμογής περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας, στ) η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας, ζ) η ικανοποίηση των εκπαιδευτικών από την εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας και η) η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης.

3.1.4 Σχεδιασμός της έρευνας

Η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας αποτελείται από τέσσερα στάδια, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4: ο καθορισμός των διδακτικών στόχων, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εφαρμογής περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με τη χρήση ρουμπρίκας, η χρήση της εφαρμογής στην εκπαιδευτική διαδικασία και η αξιολόγηση της εφαρμογής από εκπαιδευτικούς.

Σχήμα 4: Στάδια της μεθοδολογίας (1ο πεδίο έρευνας)



3.1.5 Διδακτικοί στόχοι

Στη διαδικασία αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών υιοθετήθηκε η προσέγγιση της περιγραφικής αξιολόγησης και δημιουργήθηκαν κριτήρια αξιολόγησης (ρουμπρίκες) που σχετίζονται με την εκπαιδευτική διαδικασία και με την προσθήκη του κριτηρίου της υπολογιστικής σκέψης. Το σημείο εκκίνησης αυτής της έρευνας είναι η βελτίωση του τρόπου διδασκαλίας των εκπαιδευτικών και του τρόπου μάθησης των μαθητών μέσω της αλλαγής της μεθοδολογίας αξιολόγησης και στρέφοντάς τη περισσότερο σε μια διαμορφωτική και περιγραφική κατεύθυνση. Συνήθως, οι εκπαιδευτικοί ενημερώνουν τους γονείς, είτε προφορικά είτε με σημειώσεις, χωρίς να εστιάζουν στα μαθησιακά αποτελέσματα σύμφωνα με τους στόχους.

3.1.6 Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας

Αναπτύχθηκε μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης με χρήση ρουμπρίκων από τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Γιάννη Δήμο, η οποία χρησιμοποιήθηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία και πιο συγκεκριμένα στην αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών από εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός των ρουμπρικών έγινε από τον κ. Λούβαρη Κωνσταντίνο.

Μια ρουμπρίκα είναι ένα εργαλείο βαθμολόγησης που καθορίζει τις προσδοκίες μιας εργασίας σε 3 έως 5 επίπεδα επίδοσης. Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν ρουμπρίκες για να χωρίσουν τις εργασίες σε διαφορετικά συστατικά μέρη (κριτήρια), με μια λεπτομερή περιγραφή κάθε κριτηρίου που καθορίζει τι αποτελεί αποδεκτό ή μη αποδεκτό επίπεδο επίδοσης. Οι ρουμπρίκες χρησιμοποιούνται για να υποδείξουν τα πρότυπα και τους στόχους για το είδος των επιδόσεων που πρέπει να επιτύχουν οι μαθητές κατά την ολοκλήρωση μιας εργασίας (Chowdhury, 2019).

Γενικά υπάρχουν δύο τύποι ρουμπρίκων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Ο πρώτος τύπος είναι μια «αναλυτική ρουμπρίκα» στην οποία το κάθε κριτήριο αξιολογείται ξεχωριστά και παρέχει λεπτομερή ανατροφοδότηση στους μαθητές σχετικά με τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία τους, κάτι που μπορεί να είναι χρήσιμο για μελλοντικές βελτιώσεις. Ο δεύτερος τύπος είναι μια «ολιστική ρουμπρίκα» στην οποία όλα τα κριτήρια αξιολογούνται ταυτόχρονα και παρέχουν μια ενιαία συνολική βαθμολογία. Επομένως, οι αναλυτικές ρουμπρίκες χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να βαθμολογηθούν

οι εργασίες σε σύγκριση με τις ολιστικές ρουμπρίκες, αλλά είναι κατάλληλες για διαμορφωτικές αξιολογήσεις (Chowdhury, 2019).

Η χρήση ρουμπρίκων στην εκπαιδευτική διαδικασία προσφέρει πολλά οφέλη σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Οι ρουμπρίκες α) ενημερώνουν τους μαθητές για τις προσδοκίες τους, β) παρέχουν ανατροφοδότηση, γ) διατηρούν συνεπή βαθμολόγηση και δίκαιη αξιολόγηση και δ) βελτιώνουν τη μάθηση και την αυτοαξιολόγηση των μαθητών (Chowdhury, 2019). Επιπλέον, παρέχουν στους εκπαιδευτικούς μηχανισμούς για α) να διευκρινίσουν τους στόχους διδασκαλίας και μάθησης, β) να αναλύσουν τις βαθμολογίες των μαθητών με συγκεκριμένα κριτήρια και δεξιότητες, γ) να συνοψίσουν αξιόπιστα την επίδοση των μαθητών και δ) να προσδιορίσουν πρότυπα των δυνατών και των αδύνατων σημείων των εργασιών των μαθητών (Sanger & Gleason, 2020). Μία από τις ρουμπρίκες της εφαρμογής παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

Εικόνα 1: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης - Ρουμπρίκα

Descriptive Assessment 1.2.1	
Κατανόηση Γραπτού Λόγου	K1
Δεν καταφέρνει να αντλεί και να επεξεργάζεται πληροφορίες, κύριες και δευτερεύουσες από κειμήνιων, αναγνωρίζει μέρη του λόγου και τη λειτουργία τους.	(x1.8)
Με αρκετές δυσκολίες και βοήθεια αντλεί και επεξεργάζεται πληροφορίες, κύριες και δευτερεύουσες από κειμήνιων, αναγνωρίζει μέρη του λόγου και τη λειτουργία τους.	(x2.5)
Ικανοποιητικά αντλεί και επεξεργάζεται πληροφορίες, κύριες και δευτερεύουσες από κειμήνιων, αναγνωρίζει μέρη του λόγου και τη λειτουργία τους.	(x3.2)
Εξαιρετικά άνετα αντλεί και επεξεργάζεται πληροφορίες, κύριες και δευτερεύουσες από κειμήνιων, αναγνωρίζει μέρη του λόγου και τη λειτουργία τους.	(x4.0)
Παραγωγή Γραπτού Λόγου	K2
Συνθέτει με πτωχές ιδέες, πολλά λεξιλογιακά λάθη, πτωχό λεξιλόγιο και στερεότυπο ύφος.	(x1.8)
Γράφει με αρκετά λεξιλογιακά λάθη με μέτριο λεξιλόγιο και συχνά στερεότυπο ύφος.	(x2.5)
Γράφει με σχετικά λίγα λεξιλογιακά λάθη με ικανοποιητικό λεξιλόγιο και άλλες φορές προσωπικό και άλλες στερεότυπο ύφος.	(x3.2)
Εξαιρετικά άνετα γράφει χωρίς λεξιλογιακά λάθη με εύρο λεξιλόγιο με ποικίλους επικοινωνιακούς στόχους και προσωπικό ύφος.	(x4.0)
Κριτική Σκέψη	K3
Δεν καταφέρνει να συνδυάζει πληροφορίες, να εξηγεί συλλογισμούς και να επιχειρηματολογεί σχετικά με κατάστασεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).	(x1.8)
Με αρκετές δυσκολίες και βοήθεια συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με κατάστασεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).	(x2.5)
Ικανοποιητικά συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με κατάστασεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).	(x3.2)
Με εξαιρετική άνεση συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με κατάστασεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).	(x4.0)
Συμμετοχή Συνεργασία	K4
Δεν συμμετέχει σε συλλογικές δράσεις και διατάζει να ζητά και να προσφέρει βοήθεια ενώ δείχνει να μην εκτιμά ιδιαίτερα την αξία της ομάδας.	(x1.8)
Σπάνια συμμετέχει σε συλλογικές δράσεις και συχνά διατάζει να ζητά και να προσφέρει βοήθεια χωρίς να εκτιμά ιδιαίτερα την αξία της ομάδας.	(x2.5)
Αρκετές φορές συμμετέχει σε συλλογικές δράσεις και συχνά ζητά και να προσφέρει βοήθεια εκτιμώντας την αξία της ομάδας.	(x3.2)
Συμμετέχει ενεργά σε συλλογικές δράσεις και δεν διατάζει να ζητά και να προσφέρει βοήθεια εκτιμώντας την αξία της ομάδας.	(x4.0)
Επιμέλεια	K5
Δεν ολοκληρώνει ασκήσεις ή εργασίες που του ανατίθενται στο σχολικό περιβάλλον ή στο σπίτι.	(x1.8)
Σπάνια ολοκληρώνει ασκήσεις ή εργασίες που του ανατίθενται στο σχολικό περιβάλλον ή στο σπίτι.	(x2.5)
Συχνά ολοκληρώνει ασκήσεις ή εργασίες που του ανατίθενται στο σχολικό περιβάλλον ή στο σπίτι.	(x3.2)
Πάντα ολοκληρώνει ασκήσεις ή εργασίες που του ανατίθενται στο σχολικό περιβάλλον ή στο σπίτι.	(x4.0)
Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (με ή χωρίς χρήση ψηφιακών μεθόδων)	K6
Ποτέ δεν χρησιμοποιεί ευέλικτες μεθόδους που βελτιώνουν τη μάθηση ή/και επιλύουν διδακτικά προβλήματα ή προβλήματα της καθημερινότητας.	(x1.8)
Σπάνια χρησιμοποιεί ευέλικτες μεθόδους που βελτιώνουν τη μάθηση ή/και επιλύουν διδακτικά προβλήματα ή προβλήματα της καθημερινότητας.	(x2.5)
Συχνά αντιλαμβάνεται και υλοποιεί αποτελεσματικότερες μεθόδους για την επίλυση διδακτικών προβλημάτων ή προβλημάτων της καθημερινότητας.	(x3.2)
Πάντα αναλύει τεκμηριώνει και υλοποιεί ευέλικτες μεθόδους επίλυσης διδακτικών προβλημάτων ή προβλημάτων της καθημερινότητας.	(x4.0)
Εφαρμογή Περιγραφικής Αξιολόγησης Last Update: 26.02.2021	

Αποτελείται από έξι κριτήρια αξιολόγησης μέσω κλίμακας διαβαθμισμένων κριτηρίων και αξιολογεί τους μαθητές σε έξι τομείς: κατανόηση γραπτού λόγου, παραγωγή γραπτού λόγου, κριτική σκέψη, συμμετοχή - συνεργασία, επιμέλεια και δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιολογήσει τον μαθητή με όποιο κριτήριο επιθυμεί. Όλα τα κριτήρια βαθμολογούνται σε μια κλίμακα 4 βαθμών, με το 1 να αντιπροσωπεύει την ελάχιστη βαθμολογία και το 4 να αντιπροσωπεύει τη μέγιστη βαθμολογία όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.

Εικόνα 2: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης - Επιδόσεις μαθητών ανά κριτήριο

#	Επίθετο Όνομα	Κ1	Κ2	Κ3	Κ4	Κ5	Κ6
1	ΤΡΙ ΧΑΡ	2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 4	2 3 2 2 3 2 2 3 3	2 3 3 3 3 3 2 3 3 3 3	2 2 2 3 3 3 2 3 3 2 3	3 3 3 2 2 3 3 1 3 3 2	3 2 3 3 2 3 3 3 3 2 3
2	ΣΤΕ ΕΥΑ	3 4 4 3 4 3 4 3 4 4 4 4	3 3 2 3 2 2 2 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 3 4	4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	4 4 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4	4 3 4 3 3 4 4 3 3 4 4 4
3	ΜΑΚ ΕΒΕ	2 2 2 2 2 1 2 3 2 3 3 2	1 1 2 1 1 2 2 2 2 2 2 2	2 1 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2	2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 2 2	2 1 2 1 2 1 3 3 1 3 3 3	2 2 2 1 2 1 3 3 1 3 2 2
4	ΣΑΚ ΓΙΑ	4 3 4 3 3 3	2 2 2 3 2 3	3 3 4 4 3 3	4 4 4 4 3 4	4 4 4 4 4 4	4 4 3 4 4 3

Η εφαρμογή αναλύει σε πραγματικό χρόνο το αποτέλεσμα της αξιολόγησης σε όποιο επίπεδο επιλέξει ο εκπαιδευτικός (μαθητή, τμήμα, τάξη, σχολείο κ.λπ.) και το εκφράζει αριθμητικά ή/και περιγραφικά ανάλογα με την επιλογή του, όπως φαίνεται στις Εικόνες 3 έως 7.

Τα δεδομένα της αξιολόγησης αποθηκεύονται σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων. Η εφαρμογή είναι διαδικτυακή και ο εκπαιδευτικός συνδέεται με τους κωδικούς που έλαβε από τους ερευνητές. Το μέσο για τη χρήση της εφαρμογής και την καταγραφή του αποτελέσματος της αξιολόγησης μπορεί να είναι ένα tablet, ένα κινητό τηλέφωνο, ένας φορητός υπολογιστής ή ένας επιτραπέζιος υπολογιστής.

Εικόνα 3: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Επιδόσεις μαθητών

Descriptive Assessment 1.2.1				
← Πίσω				
#	Επίθετο	Όνομα	ΓΛΩΣΣΑ : Ρούμπρικα Πιλοτική Φάσης	
1	ΤΡΙ	ΧΑΡ	Προφ. Αξιολόγηση [70.82]	Γραπτά, Εργασίες [0]
2	ΣΤΕ	ΕΥΑ	Προφ. Αξιολόγηση [89.06]	Γραπτά, Εργασίες [0]
3	ΜΑΚ	ΕΒΕ	Προφ. Αξιολόγηση [54.46]	Γραπτά, Εργασίες [0]
4	ΣΑΚ	ΓΙΑ	Προφ. Αξιολόγηση [88.56]	Γραπτά, Εργασίες [0]
5	ΚΑΡ	ΑΓΓ	Προφ. Αξιολόγηση [82.55]	Γραπτά, Εργασίες [0]
6	ΡΑΠ	ΡΑΦ	Προφ. Αξιολόγηση [72.4]	Γραπτά, Εργασίες [0]
Πρόβλημα/Παρατήρηση Εφαρμογή Περιγραφικής Αξιολόγησης Last Update: 26.02.2021				

Εικόνα 4: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Επιλογές εκπαιδευτικών ανά κριτήριο

Descriptive Assessment 1.2.1

[← Πίσω](#) [Βαθμολογίες](#) [Ρούμπρικα](#) [Βιβλίο Υλης](#)

Επίθετο Όνομα Α ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΓΛΩΣΣΑ : Ρούμπρικα Πιλοτική Φάσης

	Κ1	Κ2	Κ3	Κ4	Κ5	Κ6
1 ΤΡΙ ΧΑΡ	2 2 3 3 3 3 3 3 3	2 3 2 2 3 2 2 3	2 3 3 3 3 3 2 3 3	2 2 2 3 3 3 3 3 3	3 3 3 2 2 3 3 1 2	3 2 3 3 2 3 2 3
2 ΣΤΕ ΕΥΑ						4 3 4 3 3 4 4 3 3
3 ΜΑΚ ΕΒΕ						4 4 4 2 2 2 1 2 1
4 ΣΑΚ ΓΙΑ	4 3 4 3 3 3 3 4 3	2 2 2 3 2 3 3 3 3	3 3 4 4 3 3 3 3 3	4 4 4 4 3 4 4 4 4	4 4 3 4 4 4 4 4 4	4 4 3 4 4 3 4 4 4

Descriptive Assessment
Κριτική Σκέψη

1 ☐ Δεν καταφέρνει να συνδυάζει πληροφορίες, να εξηγήει συλλογισμούς και να επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).

2 ☒ Με αρκετές δυσκολίες και βοήθεια συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).

3 ☐ Ικανοποιητικά συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).

4 ☐ Με εξαιρετική άνεση συνδυάζει πληροφορίες, εξηγεί συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).

[Ακύρωση](#) [Καταχώρηση](#)

Εικόνα 5: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αξιολόγηση μαθητή

Descriptive Assessment 1.2.1

Πίσω Βαθμολογίες Ρούμπρικα Βιβλίο Υλης

Επίθετο Όνομα Α ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ-ΓΛΩΣΣΑ : Ρούμπρικα Πύλοτική Φάσης

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1 ΤΡΙ ΧΑΡ	2 2 3	2 3 2	2 3 3	2 2 2	3 3 3	3 2 3
2 ΣΤΕ ΕΥΑ	3 3 3	2 3 2	3 3 3	3 3 3	2 2 3	3 2 3
3 ΜΑΚ ΕΒΕ	3 3 3	2 3	3 3 3	3 3 3	3 1 3	3 3 3
4 ΣΑΚ ΓΙΑ	3 3 3	2 3 2	3 3 3	4 3 4	4 4 4	4 4 3

Descriptive Assessment
Κριτική Σκέψη

- ☐ Δεν καταφέρνει να συνδυάζει πληροφορίες, να εξηγήει συλλογισμούς και να επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).
- ☐ Με αρκετές δυσκολίες και βοήθεια συνδυάζει πληροφορίες, εξηγήει συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).
- ☐ Ικανοποιητικά συνδυάζει πληροφορίες, εξηγήει συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).
- ☐ Με εξαιρετική άνεση συνδυάζει πληροφορίες, εξηγήει συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).

Ακύρωση Καταχώρηση

Εικόνα 6: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αποτελέσματα περιγραφικής αξιολόγησης

Descriptive Assessment 1.2.1

Πίσω

Επίθετο

1	ΤΡΙ
2	ΣΤΕ
3	ΜΑΚ
4	ΣΑΚ
5	ΚΑΡ
6	ΡΑΠ

Πρόβλημα/Παρατήρηση

Σημείωμα Περιγραφικής Αξιολόγησης

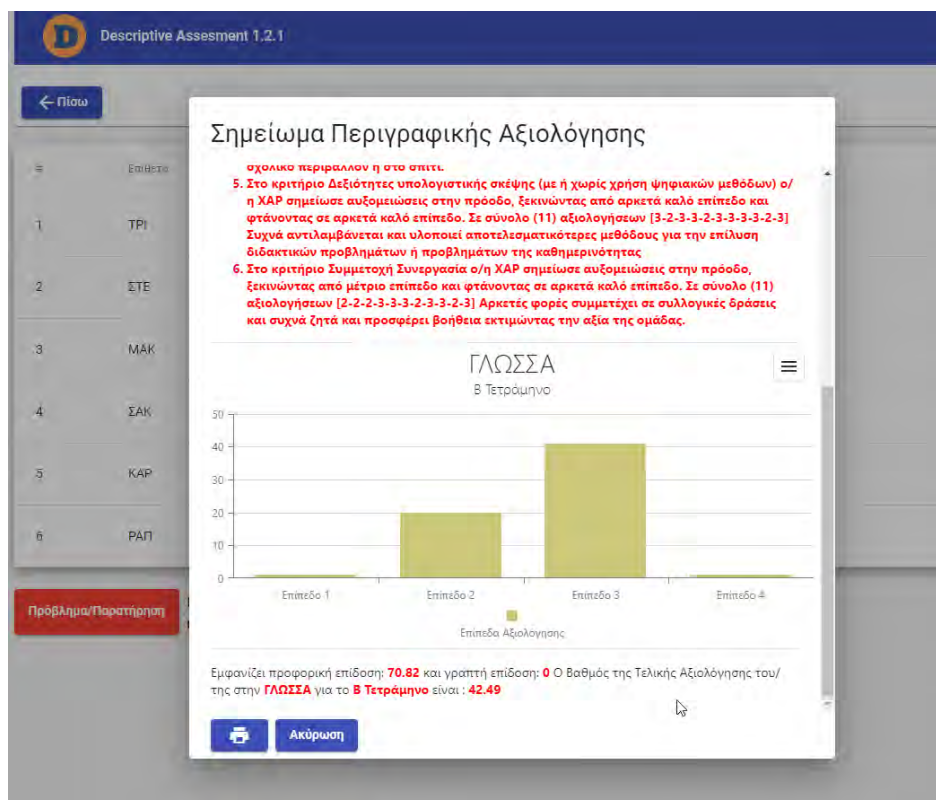
του/της μαθητή/τριας **ΤΡΙ ΧΑΡ** για το **Β Τετράμηνο** στο μάθημα **ΓΛΩΣΣΑ**.

Για τον/την **ΤΡΙ ΧΑΡ**, στο χρονικό διάστημα του **Β Τετράμηνο**, τόσο κατά την παράδοση της διδασκίας ύλης, όσο και την αξιολόγηση της στο διδακτικό αντικείμενο της **ΓΛΩΣΣΑ** διαπιστώθηκαν τα εξής:

1. Στο κριτήριο Παραγωγή Γραπτού Λόγου ο/η ΧΑΡ σημείωσε αυξομειώσεις στην πρόοδο, ξεκινώντας από μέτριο επίπεδο και φτάνοντας σε αρκετά καλό επίπεδο. Σε σύνολο (8) αξιολογήσεων [2-3-2-2-3-2-2-3] Γράφει με σχετικά λίγα λεξικογραφικά λάθη με ικανοποιητικό λεξιλόγιο και άλλες φορές προσωπικά και άλλες στερεότυπο ύφος.
2. Στο κριτήριο Κριτική Σκέψη ο/η ΧΑΡ σημείωσε αυξομειώσεις στην πρόοδο, ξεκινώντας από μέτριο επίπεδο και φτάνοντας σε αρκετά καλό επίπεδο. Σε σύνολο (11) αξιολογήσεων [2-3-3-3-3-3-2-3-3-3-3] Ικανοποιητικά συνδυάζει πληροφορίες, εξηγήει συλλογισμούς και επιχειρηματολογεί σχετικά με καταστάσεις που του ζητείται (υποθετικές ή πραγματικές).
3. Στο κριτήριο Κατανόηση Γραπτού Λόγου ο/η ΧΑΡ σημείωσε πρόοδο, ξεκινώντας από μέτριο επίπεδο και φτάνοντας σε πάρα πολύ καλό επίπεδο. Σε σύνολο (11) αξιολογήσεων [2-2-3-3-3-3-3-3-3-3-4] Ικανοποιητικά αντλεί και επεξεργάζεται πληροφορίες, κύριες και δευτερεύουσες από κειμένων, αναγνωρίζει μέρη του λόγου και τη λειτουργία τους.
4. Στο κριτήριο Επιμέλεια ο/η ΧΑΡ σημείωσε αυξομειώσεις στην πρόοδο, ξεκινώντας από αρκετά καλό επίπεδο και φτάνοντας σε μέτριο επίπεδο. Σε σύνολο (11) αξιολογήσεων [3-3-3-2-2-3-3-1-3-3-2] Συχνά ολοκληρώνει ασκήσεις ή εργασίες που του ανατίθενται στο σχολικό περιβάλλον ή στο σπίτι.
5. Στο κριτήριο Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (με ή χωρίς χρήση ψηφιακών μεθόδων) ο/η ΧΑΡ σημείωσε αυξομειώσεις στην πρόοδο, ξεκινώντας από αρκετά καλό επίπεδο και φτάνοντας σε αρκετά καλό επίπεδο. Σε σύνολο (11) αξιολογήσεων [3-2-3-3-2-3-3-3-2-3-3] Συχνά αντιλαμβάνεται και υλοποιεί αποτελεσματικότερες μεθόδους για την επίλυση διδακτικών προβλημάτων ή προβλημάτων της καθημερινότητας.
6. Στο κριτήριο Συμμετοχή Συνεργασία ο/η ΧΑΡ σημείωσε αυξομειώσεις στην πρόοδο, ξεκινώντας από μέτριο επίπεδο και φτάνοντας σε αρκετά καλό επίπεδο. Σε σύνολο (11) αξιολογήσεων [2-2-2-3-3-2-3-3-2-3-3] Αρκετές φορές συμμετέχει σε συλλογικές δράσεις και συχνά ζητά και προσφέρει βοήθεια εκτιμώντας την αξία της ομάδας.

Ακύρωση

Εικόνα 7: Εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης – Αποτελέσματα περιγραφικής αξιολόγησης με βαθμό



3.1.7 Στατιστικοί έλεγχοι

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο IBM SPSS 26. Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της εγκυρότητας και την εξέταση της ισχύος της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών. Ένας ισχυρός συντελεστής συσχέτισης δείχνει ότι το εργαλείο μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε είναι έγκυρο (Oman, Krugman, & Fink, 2003).

Ως μέτρο της εσωτερικής συνέπειας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής Cronbach alpha. Η εσωτερική συνέπεια είναι η μέτρηση που καθορίζει την αξιοπιστία των απαντήσεων των συμμετεχόντων στην έρευνα. Μια μεταβλητή μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστη, εάν έχει τιμή Cronbach alpha μεγαλύτερη από 0.60.

Ο έλεγχος Mann-Whitney U είναι ένας μη παραμετρικός έλεγχος που χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων τιμών σε δύο ανεξάρτητα δείγματα του ίδιου πληθυσμού. Αυτός ο έλεγχος έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μικρά δείγματα (5 έως 20 συμμετέχοντες) (Nachar, 2008). Αντίστοιχα, ο έλεγχος Kruskal-Wallis H

χρησιμοποιήθηκε σε τρία ή τέσσερα ανεξάρτητα δείγματα. Χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Chi-square για να ελεγχθεί εάν υπάρχει ή όχι εξάρτηση μεταξύ δυο μεταβλητών. Η βάση για τους παραπάνω ελέγχους είναι ότι εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.

Ο έλεγχος κανονικότητας αναλύθηκε για να προσδιοριστεί εάν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην έρευνα είναι κανονικά κατανεμημένα ή όχι. Μια πρώτη αξιόπιστη μέθοδος είναι να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της κανονικής κατανομής η οποία μπορεί να δείξει εάν τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Μια δεύτερη αξιόπιστη μέθοδος είναι η χρήση του ελέγχου Kolmogorov-Smirnov ή Shapiro-Wilk. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και τα δεδομένα θεωρούνται κανονικά κατανεμημένα.

Ο έλεγχος One-Sample T-Test ενός δείγματος είναι ένας παραμετρικός έλεγχος και αναλύθηκε για να προσδιοριστεί εάν ο μέσος όρος του δείγματος είναι διαφορετικός από μια συγκεκριμένη τιμή. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από τη συγκεκριμένη τιμή. Οι παρατηρήσεις του δείγματος πρέπει να ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Ο έλεγχος Runs Test αναλύθηκε για να προσδιοριστεί εάν ένα σύνολο δεδομένων προέρχεται από μια τυχαία διαδικασία. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και η ακολουθία των παρατηρήσεων παρήχθη με τυχαίο τρόπο, δηλαδή ο έλεγχος Runs Test διασφαλίζει την ανεξαρτησία τους. Ο έλεγχος Levene's Test αναλύθηκε για να αξιολογήσει την υπόθεση ομοιογένειας, δηλαδή εάν η εξαρτημένη μεταβλητή έχει την ίδια διακύμανση μεταξύ διαφορετικών ομάδων. Η διακύμανση είναι η αναμενόμενη τιμή της τετραγωνικής απόκλισης της μεταβλητής από τη μέση τιμή. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και οι ομάδες που συγκρίνονται έχουν ίση διακύμανση, δηλαδή οι παρατηρήσεις του δείγματος έχουν ομοσκεδαστικότητα. Η γραμμική παλινδρόμηση αναλύει την επίδραση των ανεξάρτητων

μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή. Χρησιμοποιήθηκε απλή γραμμική παλινδρόμηση, στην περίπτωση που το μοντέλο παλινδρόμησης περιελάμβανε μία ανεξάρτητη μεταβλητή. Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση που το μοντέλο παλινδρόμησης περιελάμβανε δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι παρατηρήσεις του δείγματος πρέπει α) να ακολουθούν κανονική κατανομή, β) να είναι απλά τυχαία δείγματα, που σημαίνει ότι τα δείγματα πρέπει να είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο και γ) να έχουν ομοιογένεια, που σημαίνει ότι οι διακυμάνσεις των δειγμάτων πρέπει να είναι ίσες. Ο έλεγχος T-Test αναλύθηκε για να ελεγχθεί η επιτυχία του συντελεστή παλινδρόμησης. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν έχει σημαντική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή. Ο έλεγχος F-Test αναλύθηκε για να προσδιοριστεί η επίδραση ταυτόχρονα μεταξύ ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή. Εάν η τιμή σημαντικότητας (p-value) είναι μεγαλύτερη από 0.05, τότε σε επίπεδο σημαντικότητας 5% γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H_0 και οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν έχουν σημαντική επίδραση ταυτόχρονα στην εξαρτημένη μεταβλητή. Ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2) αναλύθηκε για να μετρηθεί το επίπεδο της ικανότητας του μοντέλου παλινδρόμησης να εξηγήσει την εξαρτημένη μεταβλητή.

3.1.8 Δείγμα

Στην πρώτη έρευνα συμμετείχαν 406 εκπαιδευτικοί από την πρωτοβάθμια ($N=136$) και την δευτεροβάθμια εκπαίδευση ($N=270$) κατά το έτος 2021 στην Ελλάδα. Από αυτούς α) 203 εκπαιδευτικοί διδάσκουν μαθήματα STEM, όπως μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, υπολογιστές ή τεχνολογία και 203 εκπαιδευτικοί διδάσκουν μαθήματα non-STEM, β) 45 εκπαιδευτικοί έχουν 1-5 έτη εργασιακή εμπειρία, 73 εκπαιδευτικοί έχουν 6-15 έτη, 208 εκπαιδευτικοί έχουν 16-25 έτη και 80 εκπαιδευτικοί έχουν 26-35 έτη, και γ) 158 εκπαιδευτικοί είναι κάτοχοι πτυχίου, 228 εκπαιδευτικοί είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος και 20 εκπαιδευτικοί είναι κάτοχοι διδακτορικού.

Στη δεύτερη έρευνα συμμετείχαν 15 εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ($N=15$) κατά το δεύτερο τρίμηνο του σχολικού έτους 2020-21 στην Ελλάδα. Το δείγμα της έρευνας μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητικό. Ένας τέτοιος αριθμός συμμετεχόντων αντιστοιχεί στην ιδέα των Sevilla, Ochave, Punsalan, Regala, και Uriarte (Rahim & Hulukati,

2021), των Cohen, Manion, και Morrison (Cohen, Manion, & Morrison, 2007) και των Gall, Gall, και Borg (Gall, Gall, & Borg, 2003) ότι ένα ελάχιστο μέγεθος δείγματος πειραματικής έρευνας είναι 15 άτομα. Από αυτούς, α) 11 εκπαιδευτικοί είναι γυναίκες και 4 είναι άνδρες, β) 3 είναι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και 12 είναι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Όσον αφορά την εμπειρία τους στην περιγραφική αξιολόγηση, 7 εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι δεν έχουν καθόλου ή μικρή εμπειρία και 8 εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι έχουν ικανοποιητική ή μεγάλη εμπειρία. Τέλος, 8 εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι δεν έχουν καθόλου ή έχουν μικρή εμπειρία στη χρήση των ΤΠΕ στην αξιολόγηση των μαθητών και 7 εκπαιδευτικοί ότι έχουν ικανοποιητική ή μεγάλη εμπειρία. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί ρωτήθηκαν για τις πεποιθήσεις τους σχετικά με την υπολογιστική σκέψη. Από αυτούς, α) 14 εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ότι μπορούν να διδάξουν το μάθημά τους χρησιμοποιώντας τις αρχές της υπολογιστικής σκέψης, ενώ 1 καθηγητής ήταν ουδέτερος, β) 13 εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ότι μπορούν να διδάξουν τις αρχές της υπολογιστικής σκέψης μέσω του μαθήματος τους, ενώ 1 καθηγητής ήταν ουδέτερος και 1 καθηγητής δεν απάντησε, και γ) 7 εκπαιδευτικοί συμφώνησαν ότι η Υ.Σ. θα πρέπει να διδάσκεται ως μάθημα, 7 εκπαιδευτικοί ήταν ουδέτεροι και 1 δάσκαλος διαφώνησε.

3.1.9 Ερωτηματολόγιο 1

Το ερωτηματολόγιο της πρώτης έρευνας στηρίχτηκε στην βιβλιογραφία και υλοποιήθηκε από τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Γιάννη Δήμο. Ήταν ανώνυμο και οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν ενημερώθηκαν είτε μέσω ενός μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είτε μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δύο μέρη (Παράρτημα Α).

Στο πρώτο μέρος, περιλάμβανε τέσσερις ερωτήσεις για τη συλλογή δημογραφικών πληροφοριών σχετικά την ειδικότητα των εκπαιδευτικών, τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν, τα έτη εμπειρίας τους και το επίπεδο μόρφωσής τους.

Στο δεύτερο μέρος, περιλάμβανε έντεκα ερωτήσεις για την α) απόκτηση των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με την Υ.Σ. (μία ερώτηση) και τις πεποιθήσεις τους για τη διδασκαλία της ως μάθημα (μία ερώτηση) όπου προσαρμόστηκαν 5 απαντήσεις τύπου Likert, β) αξιολόγηση των αντιλήψεών τους για την έννοιά της, τη σχέση της με την τεχνητή νοημοσύνη και την επίλυση προβλημάτων (τέσσερις ερωτήσεις) όπου

προσαρμόστηκαν 5 απαντήσεις τύπου Likert και γ) αξιολόγηση των αντιλήψεών τους για το τι περιλαμβάνει (πέντε ερωτήσεις) όπου οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν με «Ναι» ή «Όχι».

3.1.10 Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 1

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων, δημιουργήθηκαν οι μεταβλητές: (Familiar) που αφορά το πόσο εξοικειωμένοι είναι οι εκπαιδευτικοί με την Υ.Σ., (CT_education) που αφορά τις πεποιθήσεις τους για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως μάθημα, (Computer_thinking) που αφορά τις αντιλήψεις τους για το αν η Υ.Σ. σημαίνει σκέφτομαι σαν υπολογιστής, (CS_problems) που αφορά τις αντιλήψεις τους για το αν η Υ.Σ. μας βοηθά να λύνουμε προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών και όχι προβλήματα της καθημερινής ζωής, (Artificial_Intelligence) που αφορά τις αντιλήψεις τους για το αν η Υ.Σ. σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη και (Calculator_problems) που αφορά το αν η Υ.Σ. ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από μια αριθμομηχανή. Επίσης, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των μεταβλητών (Computer_thinking), (CS_problems), (Artificial_Intelligence) και (Calculator_problems) που αντιστοιχούν στις ερωτήσεις A3-A6 του ερωτηματολογίου δημιουργώντας τη μεταβλητή (CT1) που αφορά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης.

Επίσης, δημιουργήθηκαν οι μεταβλητές: (Algorithmic_thinking), (Decomposition) (Generalisation_Patterns), (Abstraction), (Evaluation) που αφορά το αν η καθεμία αποτελεί διάσταση της υπολογιστικής σκέψης ή όχι. Μετρήθηκε σε πόσες από τις μεταβλητές που αντιστοιχούν στις ερωτήσεις A7-A11 του ερωτηματολογίου απάντησαν «Ναι», δημιουργώντας τη μεταβλητή (CT2) που αφορά τις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει η υπολογιστική σκέψη.

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT1 είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT1 με τον δείκτη Spearman's rho

Correlations

			Computer_t hinking	CS_problem s	Artificial_In telligence	Calculator_p roblems
Spearman's rho	Computer_thinkin g (A3)	Correlation Coefficient	1,000	,274**	,197**	,247**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000
		N	406	406	406	406
	CS_problems (A4)	Correlation Coefficient	,274**	1,000	,238**	,474**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000	,000
		N	406	406	406	406
	Artificial_Intellige nce (A5)	Correlation Coefficient	,197**	,238**	1,000	,150**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.	,002
		N	406	406	406	406
	Calculator_proble ms (A6)	Correlation Coefficient	,247**	,474**	,150**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,002	.
		N	406	406	406	406

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

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT2 είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) ή σε επίπεδο 0,05 (2-tailed) όπως φαίνεται στον Πίνακα 4. Άρα, το εργαλείο μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να θεωρηθεί έγκυρο.

Πίνακας 4: Συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής CT2 με τον δείκτη Spearman's rho

			Correlations				
			Algorithmic _thinking	Decomposit ion	Generalisati on_Patterns	Abstracti on	Evaluatio n
Spearman's rho	Algorithmic_thinkin g (A7)	Correlation Coefficient	1,000	,265**	,405**	,346**	,104*
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000	,036
		N	406	406	406	406	406
	Decomposition (A8)	Correlation Coefficient	,265**	1,000	,439**	,477**	,109*
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000	,000	,028
		N	406	406	406	406	406
	Generalisation_Patte rns (A9)	Correlation Coefficient	,405**	,439**	1,000	,441**	,188**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.	,000	,000
		N	406	406	406	406	406
	Abstraction (A10)	Correlation Coefficient	,346**	,477**	,441**	1,000	,247**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	.	,000
		N	406	406	406	406	406
	Evaluation (A11)	Correlation Coefficient	,104*	,109*	,188**	,247**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,036	,028	,000	,000	.
		N	406	406	406	406	406

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

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

3.1.11 Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 1

Η εσωτερική συνέπεια της μεταβλητής CT1 (0,579) φαίνεται στον Πίνακα 5 και της μεταβλητής CT2 (0,687) φαίνεται στον Πίνακα 6 χρησιμοποιώντας τον συντελεστή Cronbach Alpha. Άρα, οι μεταβλητές μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες.

Πίνακας 5: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT1 με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,579	4

Πίνακας 6: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT2 με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,687	5

3.1.12 Ερωτηματολόγιο 2

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκε η στρατηγική τριγωνοποίησης με πολλαπλές μεθόδους. Είναι μια προσέγγιση κατά την οποία ο ερευνητής συλλέγει τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά δεδομένα ταυτόχρονα. Στη συνέχεια, συγκρίνει τις δύο βάσεις δεδομένων για να προσδιορίσει εάν υπάρχει σύγκλιση, διαφορά ή κάποιος συνδυασμός (Creswell, 2009).

Στόχος της χρήσης πολλαπλών μεθόδων είναι να βρεθούν οι πιο ακριβείς και έγκυρες απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα. Μια στρατηγική ενίσχυσης της αξιοπιστίας καθώς και της εσωτερικής εγκυρότητας είναι η τριγωνοποίηση (Merriam, 1998). Έτσι, χρησιμοποιήθηκε ποσοτική έρευνα με ερωτηματολόγιο και ποιοτική έρευνα με τη μέθοδο της ομάδας εστίασης (focus group). Οι μέθοδοι της ομάδας εστίασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή δράσης στην έρευνα. Καθώς οι συμμετέχοντες στην έρευνα μπορούν να γίνουν ενεργό μέρος της διαδικασίας ανάλυσης, οι μέθοδοι της ομάδας εστίασης μπορούν να τους ενδυναμώσουν (Kitzinger, 1995). Τα ερωτηματολόγια είναι πιο κατάλληλα για την απόκτηση ποσοτικών πληροφοριών, αφού επεξηγούν πόσα άτομα έχουν μια συγκεκριμένη και προκαθορισμένη άποψη. Οι ομάδες εστίασης είναι κατάλληλες για τη διερεύνηση του πώς ακριβώς υιοθετούνται αυτές οι απόψεις (Kitzinger, 1995).

Το ερωτηματολόγιο της δεύτερης έρευνας στηρίχτηκε στην βιβλιογραφία και υλοποιήθηκε από τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Γιάννη Δήμο. Ήταν ανώνυμο και οι εκπαιδευτικοί που

συμμετείχαν ενημερώθηκαν μέσω ενός μηνύματος ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από δύο μέρη (Παράρτημα Β).

Στο πρώτο μέρος, περιλάμβανε επτά ερωτήσεις για τη συλλογή δημογραφικών πληροφοριών σχετικά με το φύλο, τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν, την εμπειρία τους στην περιγραφική αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών, την εμπειρία τους στην αξιολόγηση μαθητών με χρήση ΤΠΕ, τις πεποιθήσεις τους για το αν μπορούν να διδάξουν το μάθημά τους χρησιμοποιώντας τις αρχές της υπολογιστικής σκέψης, να διδάξουν τις αρχές της υπολογιστικής σκέψης μέσω του μαθήματος τους, για το αν συμφωνούν ή όχι ότι η Υ.Σ. θα πρέπει να διδάσκεται ως ξεχωριστό μάθημα.

Στο δεύτερο μέρος, περιλάμβανε εννέα ερωτήσεις για την αξιολόγηση της εφαρμογής περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με χρήση ρουμπρίκας οι οποίες βασίστηκαν το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM – Technology Acceptance Model), όπου προσαρμόστηκαν 5 απαντήσεις σε κλίμακα Likert και δύο ερωτήσεις που σχετίζονται με τις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στο κριτήριο της υπολογιστικής σκέψης, όπου προσαρμόστηκαν 4 απαντήσεις κλίμακας τύπου Likert.

Ο Davis (Davis, 1989) ανέπτυξε το μοντέλο TAM το οποίο θεωρεί ότι μια τεχνολογία, που είναι εύκολη στη χρήση και χρήσιμη, θα έχει θετική επίδραση στη στάση και την πρόθεση του χρήστη να τη χρησιμοποιήσει. Ο Davis (Davis, 1989) όρισε την αντιληπτή χρησιμότητα ως «τον βαθμό στον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η χρήση ενός συστήματος θα αυξήσει την απόδοση στην εργασία». Η αντιληπτή ευκολία χρήσης ορίζεται ως «ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η χρήση ενός συστήματος θα είναι απαλλαγμένη από νοητική προσπάθεια» (Davis, 1989).

Όλοι οι εκπαιδευτικοί έλαβαν μια ηλεκτρονική πρόσκληση μέσω e-mail για να συμμετάσχουν στην ομάδα εστίασης (focus group) και 12 απάντησαν θετικά. Τέλος, σχηματίστηκαν 2 ομάδες εστίασης, μία στη Λαμία και μία στην Αθήνα. Η ομάδα εστίασης στη Λαμία (Focus Group A) περιελάμβανε 5 εκπαιδευτικούς, 1 άνδρα και 4 γυναίκες. Η ομάδα εστίασης στην Αθήνα (Focus Group B) περιελάμβανε 7 εκπαιδευτικούς, 1 άνδρα και 6 γυναίκες. Είναι αποδεκτό ότι από πέντε έως δέκα συμμετέχοντες σε μια ομάδα εστίασης επαρκούν σε μια έρευνα (Krueger & Casey, 2002).

Οι ερωτήσεις της ομάδας εστίασης κάλυψαν τρεις τομείς: Ο πρώτος τομέας στον οποίο τοποθετήθηκαν οι εκπαιδευτικοί, ήταν η ευκολία χρήσης της εφαρμογής (ευκολία πρόσβασης, ταχύτητα απόκρισης, σταθερότητα, αισθητική, τεχνική υποστήριξη, και συμβατότητα με σχολικές διαδικασίες). Ο δεύτερος τομέας ήταν η χρησιμότητα της εφαρμογής (ως εργαλείο αξιολόγησης, ως βαθμολόγιο, ως εργαλείο παρακολούθησης ύλης, ως εργαλείο ανατροφοδότησης). Ο τρίτος τομέας ήταν η ικανοποίηση από την εφαρμογή (αποτελεσματικότητα, συμβατότητα με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση) και η ενσωμάτωση του κριτηρίου της υπολογιστικής σκέψης στη διαδικασία αξιολόγησης.

Τη συζήτηση συντόνισαν οι ερευνητές κ. Γιάννης Δήμος και κ. Κωνσταντίνος Λούβαρης, ενώ υπήρχε και παρατηρητής που υπέγραψε το πρακτικό. Κατά τη διαδικασία μοιράστηκαν φύλλα αξιολόγησης και με την καθοδήγηση των ερευνητών ξεκίνησε η συζήτηση και η ηχογράφηση. Αφού διερευνήθηκαν όλα τα παραπάνω θέματα, η ηχογράφηση έληξε. Η διαδικασία σε καθεμία από τις δύο ομάδες εστίασης δεν ξεπέρασε τις δύο ώρες. Η διάρκεια μιας ομάδας εστίασης πρέπει να είναι από 1 έως 2 ώρες, με βάση τον αριθμό των ερωτήσεων, τον αριθμό των συμμετεχόντων και την πολυπλοκότητα του θέματος (O. Nyumba, Wilson, Derrick, & Mukherjee, 2018). Προκειμένου να αναλύσει τα δεδομένα της ομάδας εστίασης, ο ερευνητής προσδιορίζει λέξεις - κλειδιά που χρησιμοποιούνται συχνά από τους συμμετέχοντες ως δείκτες σημαντικών θεμάτων (O. Nyumba, Wilson, Derrick, & Mukherjee, 2018). Έτσι, το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για έρευνα και ανάλυση, ήταν οι απομαγνητοφωνήσεις των συζητήσεων.

3.1.13 Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 2

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των απαντήσεων στις ερωτήσεις:

- α) B1-B4, που αφορούν την αντιληπτή χρησιμότητα της εφαρμογής, δημιουργώντας τη μεταβλητή (PU – Perceived Usefulness),
- β) B5-B7, που αφορούν την αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής, δημιουργώντας τη μεταβλητή (PEOU – Perceived Ease of Use),
- γ) B8-B9, που αφορούν την ικανοποίηση του εκπαιδευτικού από την εφαρμογή δημιουργώντας τη μεταβλητή (SAT - Satisfaction) και

δ) B10-B11, που αφορούν την στάση του εκπαιδευτικού απέναντι στο κριτήριο της υπολογιστικής σκέψης δημιουργώντας τη μεταβλητή (CT – Computational Thinking).

Πίνακας 7: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής PU με τον δείκτη Spearman's rho

			Correlations				
			B1	B2	B3	B4	Total
Spearman's rho	B1	Correlation Coefficient	1,000	,291	,619*	,291	,820**
		Sig. (2-tailed)	.	,292	,014	,293	,000
		N	15	15	15	15	15
	B2	Correlation Coefficient	,291	1,000	,360	,181	,641*
		Sig. (2-tailed)	,292	.	,187	,519	,010
		N	15	15	15	15	15
	B3	Correlation Coefficient	,619*	,360	1,000	,163	,749**
		Sig. (2-tailed)	,014	,187	.	,562	,001
		N	15	15	15	15	15
	B4	Correlation Coefficient	,291	,181	,163	1,000	,555*
		Sig. (2-tailed)	,293	,519	,562	.	,032
		N	15	15	15	15	15
	Total	Correlation Coefficient	,820**	,641*	,749**	,555*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,010	,001	,032	.
		N	15	15	15	15	15

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

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

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής (PU) με το συνολικό άθροισμα είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) ή σε επίπεδο 0,05 (2-tailed) όπως φαίνεται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 8: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής ΡΕΟΥ με τον δείκτη Spearman's rho

Correlations

			B5	B6	B7	Total
Spearman's rho	B5	Correlation Coefficient	1,000	,606*	,578*	,794**
		Sig. (2-tailed)	.	,017	,024	,000
		N	15	15	15	15
	B6	Correlation Coefficient	,606*	1,000	,754**	,913**
		Sig. (2-tailed)	,017	.	,001	,000
		N	15	15	15	15
	B7	Correlation Coefficient	,578*	,754**	1,000	,903**
		Sig. (2-tailed)	,024	,001	.	,000
		N	15	15	15	15
	Total	Correlation Coefficient	,794**	,913**	,903**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	.
		N	15	15	15	15

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

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

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής (ΡΕΟΥ) με το συνολικό άθροισμα είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) ή σε επίπεδο 0,05 (2-tailed) όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής (SAT) με το συνολικό άθροισμα είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) ή σε επίπεδο 0,05 (2-tailed) όπως φαίνεται στον Πίνακα 9. Με βάση όλα τα παραπάνω, το εργαλείο μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να θεωρηθεί έγκυρο.

Πίνακας 9: Συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων της μεταβλητής SAT με τον δείκτη Spearman's rho

Correlations

			B8	B9	Total
Spearman's rho	B8	Correlation Coefficient	1,000	,550*	,863**
		Sig. (2-tailed)	.	,034	,000
		N	15	15	15
	B9	Correlation Coefficient	,550*	1,000	,888**
		Sig. (2-tailed)	,034	.	,000
		N	15	15	15
	Total	Correlation Coefficient	,863**	,888**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.
		N	15	15	15

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

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

Πίνακας 10: Συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών PU, PEOU και SAT με τον δείκτη Spearman's rho

Correlations

			PU	PEOU	SAT
Spearman's rho	PU	Correlation Coefficient	1,000	,700**	,815**
		Sig. (2-tailed)	.	,004	,000
		N	15	15	15
	PEOU	Correlation Coefficient	,700**	1,000	,482
		Sig. (2-tailed)	,004	.	,069
		N	15	15	15
	SAT	Correlation Coefficient	,815**	,482	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,069	.
		N	15	15	15

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

Μέσω των συντελεστών συσχέτισης προέκυψαν οι σχέσεις μεταξύ των τριών μεταβλητών και διερευνήθηκαν οι υποθέσεις του ερευνητικού μοντέλου. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 10, η συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής (PEOU) και της μεταβλητής (PU) και η συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής (PU) και της μεταβλητής (SAT) είναι θετικές και σημαντικές στο επίπεδο 0,01 (2-tailed). Αυτό επιβεβαιώνει σύμφωνα με την βιβλιογραφία το μοντέλο TAM. Αντίθετα, η συσχέτιση μεταξύ της μεταβλητής (PEOU) και της μεταβλητής (SAT) είναι θετικές αλλά όχι σημαντικές.

3.1.14 Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 2

Η εσωτερική συνέπεια του ερωτηματολογίου (0,870) όπως φαίνεται στον Πίνακα 11 αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τον συντελεστή Cronbach Alpha. Επομένως υπάρχει καλή αξιοπιστία μεταξύ των στοιχείων του ερωτηματολογίου.

Πίνακας 11: Έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου 2 με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,870	9

Η εσωτερική συνέπεια της μεταβλητής PU (0,624) όπως φαίνεται στον Πίνακα 12, της μεταβλητής PEOU (0,831) όπως φαίνεται στον Πίνακα 13, της μεταβλητής SAT (0,708) όπως φαίνεται στον Πίνακα 14 και της μεταβλητής CT (0,554) όπως φαίνεται στον Πίνακα 15 αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τον συντελεστή Cronbach Alpha.

Πίνακας 12: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής PU με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,624	4

Πίνακας 13: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής PEOU με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,831	3

Πίνακας 14: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής SAT με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,708	2

Πίνακας 15 Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής CT με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	Items
,554	2

Ο συντελεστής εσωτερικής συνέπειας των μεταβλητών της έρευνας κυμαινόταν από 0.554 έως 0.831, επομένως όλες οι μεταβλητές θεωρούνται αξιόπιστες.

3.2 Ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης σε μαθήματα μηχανικής ηλεκτρονικών υπολογιστών (Μέρος 2ο)

3.2.1 Στόχος της μεθοδολογίας της έρευνας

Στόχος της μεθοδολογίας της έρευνας ήταν η ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ένα μοντέλο που ευνοεί την Υ.Σ., ενσωματώνοντάς το στο μάθημα της «Ψηφιακής Σχεδίασης». Η «Ψηφιακή Σχεδίαση» είναι ένα μάθημα το οποίο αποτελεί ένα εργαστηριακό μάθημα όλων των τμημάτων Πληροφορικής και Μηχανικών Υπολογιστών όπου ο εκπαιδευτικός οφείλει να επικεντρωθεί στη μετάβαση από τη μάθηση με βάση τη γνώση στη μάθηση με βάση τις δεξιότητες. Κατά τον σχεδιασμό της μεθοδολογίας της έρευνας, η μελέτη επικεντρώθηκε στην μετάδοση της γνώσης στους φοιτητές με έναν αποτελεσματικό και ελκυστικό τρόπο. Ο φοιτητής συμμετείχε σε μια μαθητοκεντρική εμπειρία μάθησης. Ανέλαβε ενεργό ρόλο και ήταν αυτοδιαχειριστής της μαθησιακής του διαδικασίας. Του δόθηκε το κίνητρο να μπορεί να αυτοκατευθυνθεί, να αυτοαξιολογεί, να αποκτήσει δεξιότητες αυτομάθησης, να μάθει πώς να λύνει προβλήματα και να συμμετέχει σε μια ομαδική εργασία. Στόχος του ήταν να είναι δημιουργικός και υπεύθυνος στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων χωρίς να έχει σκοπό την απόκτηση εξωτερικής ανταμοιβής, όπως μόνους ή οφέλη ή άλλο εξωτερικό κίνητρο. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, σχεδιάστηκε ένα ολιστικό διαδικτυακό περιβάλλον αυτομάθησης, το οποίο αποτελείται από ένα εκπαιδευτικό υλικό με δραστηριότητες προσομοίωσης, ένα εικονικό εργαστήριο και εκπαιδευτικά βίντεο.

3.2.2 Ερευνητικά ερωτήματα

3.2.2.1 Ερευνητικό ερώτημα RQ11

RQ11. Είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η ενσωμάτωση ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης;

3.2.2.2 Ερευνητικό ερώτημα RQ12

RQ12. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

3.2.2.3 Ερευνητικό ερώτημα RQ13

RQ13. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στη συσχέτιση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

3.2.2.4 Ερευνητικό ερώτημα RQ14

RQ14. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην εμπιστοσύνη του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

3.2.2.5 Ερευνητικό ερώτημα RQ15

RQ15. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

3.2.3 Ερευνητικές Μεταβλητές

Οι ερευνητικές μεταβλητές είναι α) το κίνητρο (Motivation), β) η προσοχή (Attention), γ) η συσχέτιση (Relevance), δ) η εμπιστοσύνη (Satisfaction) και ε) η ικανοποίηση (Confidence).

3.2.4 Σχεδιασμός της έρευνας

Με τον όρο «Διδακτική Σχεδίαση (Instructional Design) γίνεται αναφορά σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την σχεδίαση και την οργάνωση της εκπαίδευσης στον

επαγγελματικό τομέα, όπως η εξειδίκευση, η κατάρτιση και η επιμόρφωση επαγγελματιών ή σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπως η ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού και η υποστήριξη ακαδημαϊκών στη χρήση εκπαιδευτικών τεχνολογιών, όπου αξιοποιούνται σε σημαντικό βαθμό ψηφιακές τεχνολογίες, όπως το διαδίκτυο και τεχνολογίες ηλεκτρονικής μάθησης». Γενικό στόχο έχει τον καθορισμό των στόχων μάθησης που σχετίζονται με την οικοδόμηση γνώσεων και ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών, την υλοποίηση της διδασκαλίας με τις κατάλληλες διδακτικές τεχνικές, το κατάλληλο υλικό και τη χρήση σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών, και την αξιολόγηση με την χρήση κατάλληλων μεθόδων αξιολόγησης με σκοπό την τεκμηρίωση της επίτευξης των στόχων μάθησης (Δημητριάδης, 2015).

Η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας αποτελείται από τέσσερα στάδια, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5: ο καθορισμός των μαθησιακών στόχων, τα εργαλεία, οι εργαστηριακές εμπειρίες και η αξιολόγηση των εργαστηριακών εμπειριών.

Σχήμα 5: Στάδια της μεθοδολογίας (2ο πεδίο έρευνας)



3.2.5 Διδακτικοί στόχοι

Οι τρεις κύριοι τομείς της ταξινόμησης των εκπαιδευτικών στόχων του Bloom είναι: ο γνωστικός (cognitive), ο συναισθηματικός (affective) και ο ψυχοκινητικός (psycho-motor). Ο γνωστικός τομέας σχετίζεται με στόχους όπως η ανάκληση ή αναγνώριση της γνώσης και η ανάπτυξη των πνευματικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων. Ο συναισθηματικός τομέας

σχετίζεται με στόχους που περιγράφουν αλλαγές στα ενδιαφέροντα, τις στάσεις και τις αξίες, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και την ικανότητα προσαρμογής. Ο ψυχοκινητικός τομέας σχετίζεται με τις δεξιότητες χειρισμού ή τις κινητικές δεξιότητες (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl). Τα μαθήματα μηχανικής κυριαρχούνται από γνωστικές, συναισθηματικές και ψυχοκινητικές πτυχές. Οι δεξιότητες επικοινωνίας, η δημιουργικότητα και τα κίνητρα περιλαμβάνονται στον συναισθηματικό τομέα. Οι δεξιότητες που σχετίζονται με έργα σχεδιασμού (design projects) περιλαμβάνονται στον ψυχοκινητικό τομέα (Thomas & Izatt, 2003). Οι μαθησιακοί στόχοι αυτής της έρευνας επικεντρώθηκαν στην ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων των φοιτητών στην Συνδυαστική και Ακολουθιακή Λογική και στην ανάπτυξη των συναισθηματικών και ψυχοκινητικών τους δεξιοτήτων χρησιμοποιώντας τις εκπαιδευτικές στρατηγικές που περιγράφονται παραπάνω.

3.2.6 Εργαλεία

Στη διδακτική και μαθησιακή μας προσέγγιση, χρησιμοποιήθηκαν δωρεάν διαδικτυακές εφαρμογές, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω: (α) Η εφαρμογή «Tinkercad», μια δωρεάν και φιλική προς τον χρήστη εφαρμογή, η οποία χρησιμοποιήθηκε για να δώσει στους φοιτητές την ευκαιρία να σχεδιάσουν και να προσομοιώσουν ηλεκτρονικά κυκλώματα, (β) η εφαρμογή «Logisim», ένα εκπαιδευτικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό και την προσομοίωση ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων και διαγραμμάτων, (γ) η εφαρμογή «Loom», ένα δωρεάν λογισμικό προβολής οθόνης, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την εγγραφή οθόνης με ήχο και την παραγωγή των εκπαιδευτικών βίντεο, (δ) η εφαρμογή «Google Forms», ένα δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του ερωτηματολογίου της έρευνας και τέλος (ε) η πλατφόρμα «e-Class», ένα πλήρες σύστημα διαχείρισης μαθημάτων, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την ανάθεση δραστηριοτήτων στους φοιτητές ως εργασίες.

3.2.7 Εκπαιδευτικό υλικό

Στους φοιτητές δόθηκε σε εβδομαδιαία βάση κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (12 εβδομάδες) κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο είχε χωριστεί σε έξι ενότητες και ήταν διαθέσιμο στην πλατφόρμα e-Class. Οι έξι ενότητες ήταν: α) Λογικές Πύλες, β) Αριθμητικά και Λογικά κυκλώματα, γ) Πολυπλέκτης και Αποκωδικοποιητής, δ) Flip-Flops, ε) Καταχωρητές και τέλος στ) Ηλεκτρονική Τρίλιζα. Κάθε ενότητα αποτελείται από α) τους

στόχους, οι οποίοι προετοιμάζουν τους φοιτητές για το αντικείμενο που καλούνται να μάθουν, β) κείμενο, το οποίο περιγράφει τη λειτουργία κάθε κυκλώματος, γ) λογικά διαγράμματα, τα οποία απεικονίζουν την υλοποίηση κάθε κυκλώματος χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Logisim, δ) πίνακες αληθείας, οι οποίοι υποδεικνύουν τις τιμές εξόδου κάθε κυκλώματος με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς τιμών εισόδου, ε) μαθησιακές δραστηριότητες, οι οποίες πρέπει να υλοποιούνται από τους φοιτητές, στ) φωτογραφίες, οι οποίες απεικονίζουν την υλοποίηση κάθε κυκλώματος χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Tinkercad, ζ) συνδέσεις με ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία υλοποιούν τα κυκλώματα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Tinkercad και η) συνδέσμους σε βίντεο με σύντομη και γρήγορη ομιλία, τα οποία περιλαμβάνουν μια οπτικοακουστική εξήγηση για κάθε κύκλωμα.

Παράλληλα, ζητήθηκε από τους φοιτητές να ανακτήσουν τις θεωρητικές τους γνώσεις και να συνειδητοποιήσουν γιατί μελετούν τη θεωρία υλοποιώντας 34 κυκλώματα, αλληλεπιδρώντας μαζί τους και επαληθεύοντας τους αντίστοιχους πίνακες αλήθειας. Τους προτάθηκε να ανεβάσουν τις εργασίες τους στην αντίστοιχη πλατφόρμα καθώς και να δουν και να σχολιάσουν τις εργασίες των συμφοιτητών τους, μεταδίδοντας με αυτό τον τρόπο τα συναισθήματά τους. Η κοινωνική επιρροή και η θετική αναγνώριση έχουν θετική επίδραση στην προθυμία των ανθρώπων για εργασία (Hamari, & Koivisto, 2015). Η ενότητα «Λογικές Πύλες» αποτελείται από 12 δραστηριότητες (Not Gate, And Gate, Or Gate, Xor Gate, Nand Gate, Nor Gate, Not Gate (με χρήση της πύλης Nor Gate), And Gate (με χρήση της πύλης Nor Gate), Or Gate (με χρήση της πύλης Nor Gate), Not Gate (με χρήση της πύλης Nand Gate), And Gate (με χρήση της πύλης Nand Gate) και Or Gate (με χρήση της πύλης Nand Gate)). Η ενότητα «Αριθμητικά και Λογικά Κυκλώματα» αποτελείται από 10 δραστηριότητες (And Bitwise, And Masking, Or Masking, Xor Masking, Half Adder, Full Adder, Half Subtractor, Full Subtractor, 4-Bit Adder/Subtractor, 4-Bit Adder). Η ενότητα «Πολυπλέκτης και Αποκωδικοποιητής» αποτελείται από 2 δραστηριότητες (Multiplexer, Binary Decoder). Η ενότητα «Flip-Flops» αποτελείται από 3 δραστηριότητες (JK Flip-flop, D Flip-flop, T Flip-flop). Η ενότητα «Καταχωρητές» αποτελείται από 2 δραστηριότητες (SIPO left shift register, SIPO right shift register). Η ενότητα «Ηλεκτρονική τρίλιζα» αποτελείται από 5 δραστηριότητες (Block Circuit, Player Circuit, Winner Circuit, Draw/Win Circuit, Result Circuit).

3.2.8 Εικονικό εργαστήριο

Οι Clive Maxfield και Brown παρατήρησαν ότι ένας από τους καλύτερους τρόπους για να μάθεις κάτι και να το θυμάσαι μετά είναι μέσω της πρακτικής εμπειρίας («fumble and stumble») (1995). Ο συνδυασμός ενός συστήματος προσομοίωσης και ενός συστήματος διδασκαλίας μπορεί να μετριάσει τα μειονεκτήματα της λειτουργίας κάθε συστήματος από μόνο του (Petrescu, Păvăloiu, & Drăgoi, 2015). Τα εικονικά εργαστήρια έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν τη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης για μαθήματα μηχανικής στα πανεπιστήμια και να φέρνουν τους φοιτητές πιο κοντά στο πραγματικό εργαστήριο (Vergara, Fernández-Arias, Extremera, Dávila, & Rubio, 2022). Η χρήση των εργαλείων προσομοίωσης ωφελεί τους φοιτητές που παρακολουθούν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης (Prasad, Alsadoon, Beg, & Chan, 2014). Επομένως, προτάθηκε στους φοιτητές να επισκεφθούν συνδέσμους στην πλατφόρμα Tinkercad για να συγκρίνουν την εργασία τους με τα 34 κυκλώματα του εικονικού εργαστηρίου και να αγοράσουν επίσης τα απαραίτητα εργαλεία για να οργανώσουν το προσωπικό τους εργαστήριο.

3.2.9 Εκπαιδευτικά Βίντεο

Ο Shoufan παρείχε μια ταξινομημένη λίστα παραγόντων (Shoufan, 2019) που επηρεάζουν την αντίληψη των φοιτητών σε σχέση με τη χρήση εκπαιδευτικών βίντεο που συλλέχθηκαν από το YouTube στο μάθημα της «Ψηφιακής Σχεδίασης» και στο μάθημα των «Ενσωματωμένων Συστημάτων». Στην κορυφή αυτής της λίστας βρίσκεται η ποιότητα της επεξήγησης που ακολουθείται από την τεχνική της παρουσίασης, το περιεχόμενο, την αποτελεσματικότητα, τη φωνή και τη γλώσσα του ομιλητή και, τέλος, το ενδιαφέρον που προκαλεί το βίντεο. Σύμφωνα με τους Guo, Kim και Rubin, τα σύντομα βίντεο διάρκειας 0–3 λεπτών, τα βίντεο που παράγονται με πιο προσωπική αίσθηση και τα βίντεο όπου οι εκπαιδευτές μιλούν αρκετά γρήγορα και με μεγάλο ενθουσιασμό είναι πολύ πιο ελκυστικά (Guo, Kim, & Rubin, 2014). Για να μεγιστοποιήσουν τη συμμετοχή των φοιτητών, οι εκπαιδευτές πρέπει να προγραμματίσουν τα μαθήματά τους ειδικά για μια διαδικτυακή μορφή βίντεο. Αν και τα στυλ παρουσίασης λειτουργούσαν καλά για αιώνες στις παραδοσιακές διαλέξεις, δεν είναι πάντα κατάλληλα για διαδικτυακά εκπαιδευτικά βίντεο.

Επομένως, προτάθηκε στους φοιτητές να επισκεφτούν συνδέσμους στην πλατφόρμα Loom και να λάβουν ανατροφοδότηση παρακολουθώντας 34 αντίστοιχα εκπαιδευτικά βίντεο. Η

αφήγηση που συνοδεύει την επίδειξη βίντεο εκφωνείται από μια γυναικεία φωνή και ο δείκτης του ποντικιού χρησιμοποιείται για την επισήμανση των αντικειμένων της οθόνης. Η αφήγηση χρησιμοποιεί απλή γλώσσα, είναι λεπτομερής, χωρίς να αφήνει κενά στην εξήγηση, χωρίς να αφήνει αναπάντητα ερωτήματα, συγχρονίζει τη διαδικασία προσομοίωσης και την εξήγηση και δεν παρέχει πολλές πληροφορίες. Η μέση διάρκεια βίντεο είναι 1,69 λεπτά και η διάρκεια βίντεο κυμαίνεται από 0,42 έως 3,22 λεπτά.

3.2.10 Ηλεκτρονική τρίλιζα

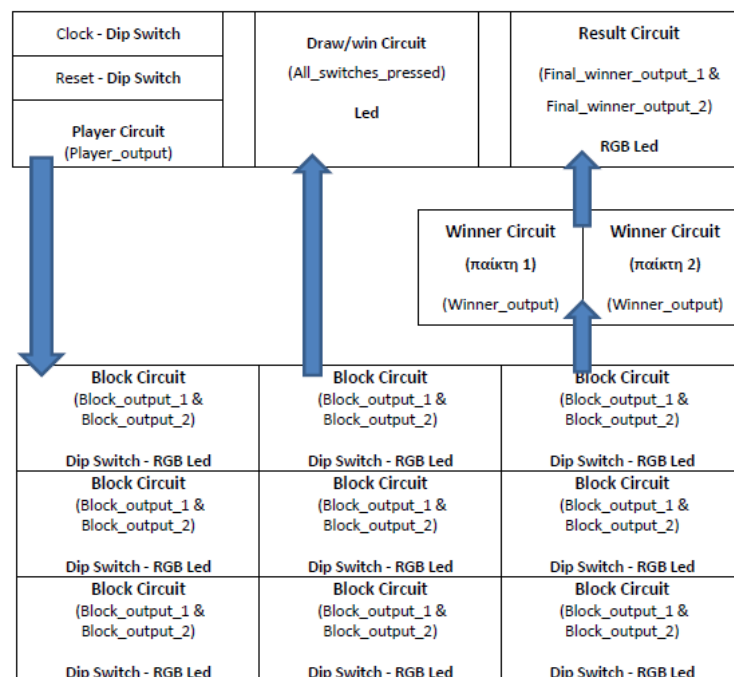
Σε αυτή την έρευνα, αφού προσδιορίστηκαν τα θέματα που θα διδαχθούν ενσωματώθηκε η τρίλιζα στην εκπαιδευτική διαδικασία για να γίνει η μαθησιακή εμπειρία πιο παρακινητική. Μια μέθοδος με την οποία τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτική στρατηγική είναι η διδασκαλία του αντικειμένου μέσω της ανάπτυξης παιχνιδιών. Οι φοιτητές συμμετείχαν συνεργατικά στην υλοποίηση ψηφιακών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, τα οποία προσομοιώνουν την τρίλιζα. Μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν απλά εργαλεία ψηφιακού σχεδιασμού και ολοκληρωμένα κυκλώματα αλλά όχι επεξεργαστή. Τα έργα (projects) μπορούν να εκπληρώσουν ορισμένους εκπαιδευτικούς στόχους σε αντίθεση με τις διαλέξεις. Ένα έργο (project) μπορεί να επιτρέψει σε έναν φοιτητή να εξερευνήσει σε βάθος ένα θέμα, να αποκτήσει πολύ ισχυρά κίνητρα και να το συνεχίσει και μετά το τέλος του μαθήματος (Wankat & Oreovicz, 1993). Για την επιτυχή ολοκλήρωση του παιγνιοποιημένου έργου (project), ζητήθηκε από τους φοιτητές να επιτύχουν τα ακόλουθα:

- Να προσδιορίσουν τους κανόνες του παιχνιδιού. Επιλέχθηκε το παιχνίδι, γιατί είναι ήδη γνωστό και έχει απλούς κανόνες. Αυτό το παιχνίδι παίζεται με δύο παίκτες και αποτελείται από 9 μπλοκ διατεταγμένα σε 3 σειρές και 3 στήλες. Η διαφορά του από την κλασική έκδοση είναι ότι κάθε φορά που ένας παίκτης επιλέγει ένα μπλοκ χρησιμοποιεί έναν dip διακόπτη, το χρώμα του (κόκκινο ή μπλε) ανάβει σε ένα RGB (Red, Green, Blue) led. Επομένως, ένας παίκτης κερδίζει το παιχνίδι όταν ανάβουν τρία RGB leds με το ίδιο χρώμα σε οριζόντια, κατακόρυφη ή διαγώνια σειρά.
- Να προσδιορίσουν τους περιορισμούς του παιχνιδιού. (α) Κάθε παίκτης επιλέγει ένα από τα 9 μπλοκ χρησιμοποιώντας έναν dip διακόπτη και η επιβεβαίωση της επιλογής του υποδεικνύεται από το χρώμα ενός RGB led του συγκεκριμένου μπλοκ. Το μπλε χρώμα αντιστοιχεί στον παίκτη_1 και το κόκκινο στον παίκτη_2. Το παιχνίδι ξεκινά

με τον παίκτη_1. (β) Κάθε μπλοκ μπορεί να επιλεγεί μόνο από έναν παίκτη. (γ) Ο παίκτης θα πρέπει να μπορεί να επανεκκινήσει το παιχνίδι. (δ) Ένα led πρέπει να ανάβει όταν το παιχνίδι τελειώνει είτε με ισοπαλία είτε με νίκη. (ε) Σε περίπτωση που το παιχνίδι τελειώσει με τη νίκη ενός παίκτη, θα πρέπει να ανάψει ένα RGB led με το αντίστοιχο χρώμα. (στ) Το αποτέλεσμα πρέπει να κλειδωθεί σε περίπτωση που κάποιος παίκτης κερδίσει.

- Να χωρίσουν το παιχνίδι σε μεμονωμένα βήματα.
- Να προσδιορίσουν τα απαιτούμενα εργαλεία, τις εισόδους και τις εξόδους κάθε βήματος, να υλοποιήσουν κάθε βήμα του παιχνιδιού και να επαληθεύσουν τη λειτουργικότητά του.
- Να σκεφτούν το παιχνίδι στο σύνολό του μέσω του συνδυασμού των επιμέρους βημάτων.
- Να επισκεφτούν τους συνδέσμους στην πλατφόρμα Tinkercad και τους συνδέσμους στην πλατφόρμα Loom.

Σχήμα 6: Υλοποίηση της τρίλιζας

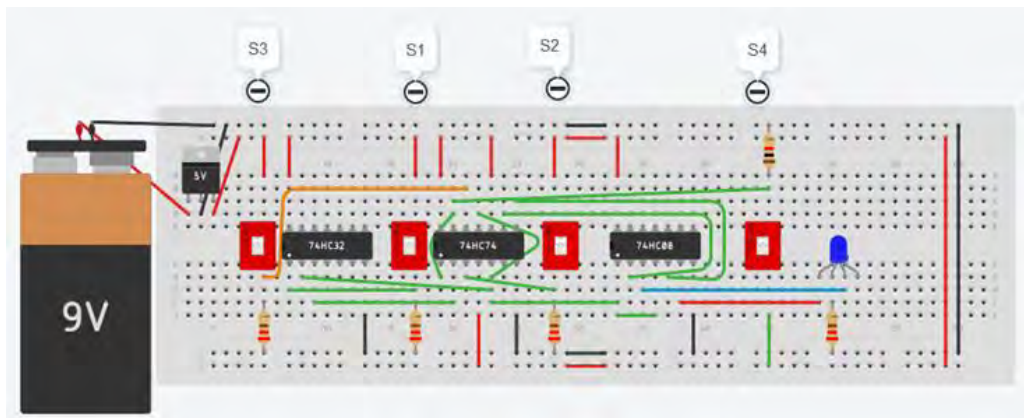


Η υλοποίηση της τρίλιζας αναλύθηκε σε 5 απλούστερα ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 6. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και η είσοδος και η έξοδος κάθε κυκλώματος περιγράφονται παρακάτω:

3.2.10.1 Block circuit

Το 1ο βήμα περιγράφει το Block κύκλωμα. Ως είσοδο, χρησιμοποιείται (α) έναν Dip διακόπτη (S1) που αντιστοιχεί στην επιλογή του παίκτη και εάν ένας παίκτης τον αλλάξει από το 0 στο 1, αυτό σημαίνει ότι ο ίδιος παίκτης επιλέγει αυτό το μπλοκ. Διαφορετικά, αυτό το μπλοκ δεν έχει επιλεγεί από κανέναν παίκτη, (β) ένα Dip διακόπτη (S2) που αντιστοιχεί στο ρολόι, (γ) έναν Dip διακόπτη (S3) που αντιστοιχεί στη σειρά του παίκτη και εάν ένας παίκτης τον αλλάξει από το 0 στο 1, αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης_1 παίζει και από το 1 στο 0 σημαίνει ότι παίζει ο παίκτης_2 και (δ) έναν Dip διακόπτη (S4) που επαναφέρει το παιχνίδι εάν ένας παίκτης τον αλλάξει από το 0 στο 1 όπου το LED σβήνει. Το Block κύκλωμα παράγει την έξοδο block_output_2, η οποία επηρεάζει το κόκκινο χρώμα του RGB led και την έξοδο block_output_1, η οποία επηρεάζει το μπλε χρώμα του RGB led. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 8, ο διακόπτης (S3) έχει την τιμή 1, άρα ήταν η σειρά του παίκτη_1, και ο διακόπτης (S1) έχει την τιμή 1, επομένως το συγκεκριμένο μπλοκ έχει επιλεγεί από τον παίκτη, ο διακόπτης (S4) έχει το τιμή 1, οπότε το παιχνίδι συνεχίζεται και ο διακόπτης (S2) άλλαξε από την τιμή 0 στην τιμή 1. Επομένως, το μπλε χρώμα του LED RGB αναμενόταν να ανάψει.

Εικόνα 8: Block circuit

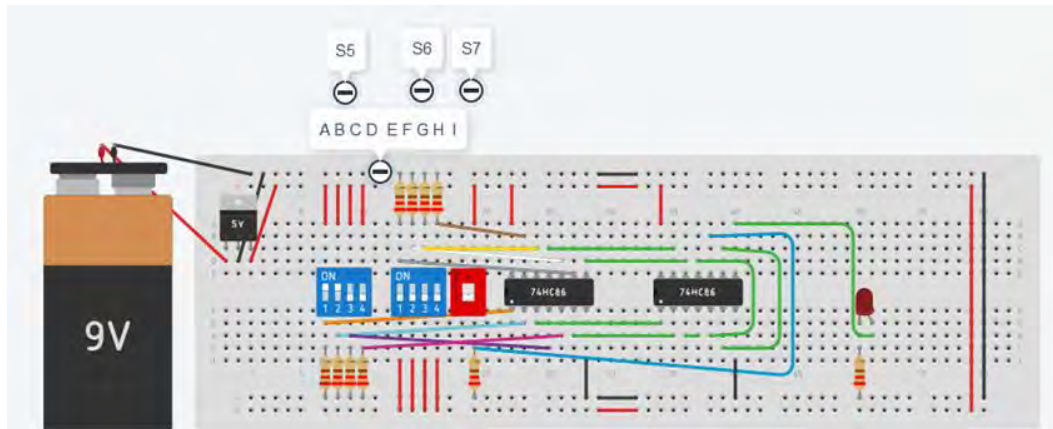


3.2.10.2 Player circuit

Το 2ο βήμα περιγράφει το Player κύκλωμα. Η εναλλαγή των παικτών γίνεται αυτόματα. Ως είσοδος, χρησιμοποιούνται 9 Dip διακόπτες (S5, S6, S7) που αντιστοιχούν στην τιμή του (S1) σε καθένα από τα μπλοκ Α, Β, C κ.λπ. Το Player κύκλωμα παράγει την έξοδο player_output η οποία έχει η τιμή 0 όπου το LED είναι σβηστό αν είναι η σειρά του

παίκτη_1 και αντίστοιχα την τιμή 1 όπου το LED είναι αναμμένο εάν είναι η σειρά του παίκτη_2. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 9, έχουν επιλεγεί δύο μπλοκ, οπότε το LED είναι σβηστό. Αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης_2 έπαιξε τελευταίος και είναι η σειρά του παίκτη_1.

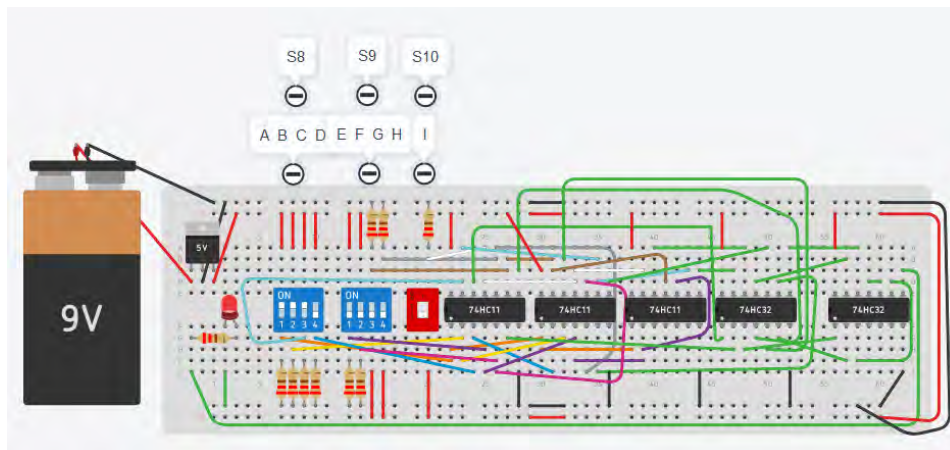
Εικόνα 9: Player circuit



3.2.10.3 Winner circuit

Το 3ο βήμα περιγράφει το Winner κύκλωμα. Το παιχνίδι είναι δυνατό να τελειώσει με ή χωρίς νικητή. Δηλαδή, ένας νικητής υπάρχει εάν οι Dip διακόπτες έχουν την τιμή 1 σε τρία συγκεκριμένα μπλοκ, σε μία από τις περιπτώσεις ABC, DEF, GHI, AEI, CEG, ADG, BEH ή CFI. Ο έλεγχος του νικητή επαναλαμβάνεται δύο φορές: μία για να ελεγχθεί εάν νίκησε ο παίκτης_1 και μία για να ελεγχθεί εάν νίκησε ο παίκτης_2. Ως είσοδο, χρησιμοποιούνται 9 Dip διακόπτες (S8, S9, S10), που αντιστοιχούν στην έξοδο block_output_1 για τον παίκτη_1 και στην έξοδο block_output_2 για τον παίκτη_2 σε καθένα από τα μπλοκ A, B, C, κ.λπ. Το Winner κύκλωμα παράγει την έξοδο winner_output η οποία έχει την τιμή 1 σε περίπτωση που και οι τρεις συγκεκριμένοι διακόπτες έχουν την τιμή 1 όπου το led είναι αναμμένο. Διαφορετικά, έχει την τιμή 0 όπου το led είναι σβηστό. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 10, τα μπλοκ A, B και C έχουν επιλεγεί, έτσι το LED είναι αναμμένο και το παιχνίδι τελειώνει με νικητή.

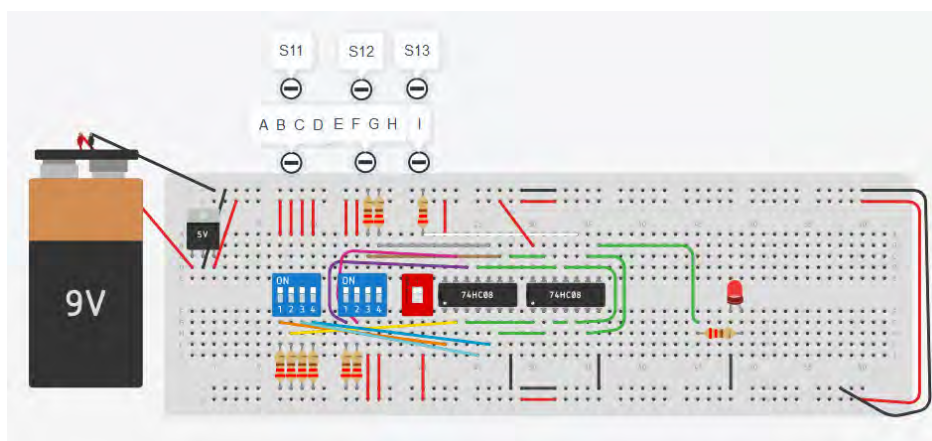
Εικόνα 10: Winner circuit



3.2.10.4 Draw/win circuit

Το 4ο βήμα περιγράφει το Draw/win κύκλωμα. Εάν έχουν επιλεγεί όλοι οι διακόπτες και όλα τα RGB leds είναι αναμμένα αντίστοιχα, σημαίνει ότι υπάρχει ισοπαλία ή νικητής. Ως είσοδος, χρησιμοποιούνται 9 Dip διακόπτες (S11, S12, S13), οι οποίοι αντιστοιχούν στην τιμή του (S1) σε καθένα από τα μπλοκ A, B, C κ.λπ. Το κύκλωμα Draw/Win παράγει την έξοδο `all_switches_pressed` η οποία έχει την τιμή 1 σε περίπτωση που όλοι οι διακόπτες έχουν την τιμή 1 όπου το led είναι αναμμένο και αντίστοιχα την τιμή 0 σε περίπτωση που δεν έχουν όλοι οι διακόπτες την τιμή 1 όπου το led είναι σβηστό. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 11, όλα τα μπλοκ έχουν επιλεγεί, επομένως το led είναι αναμμένο. Κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού, η έξοδος `All_switches_pressed` συνδέεται με ένα led, το οποίο ανάβει όταν τελειώσει το παιχνίδι.

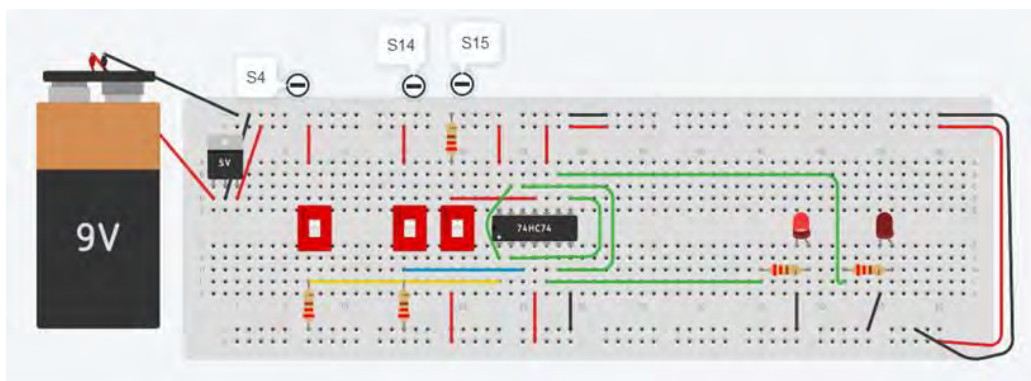
Εικόνα 11: Draw/win circuit



3.2.10.5 Result circuit

Το 5ο βήμα περιγράφει το Result κύκλωμα. Ως είσοδο, χρησιμοποιείται ένας Dip διακόπτης (S14), που αντιστοιχεί στην έξοδο winner_output του παίκτη_1 και ένας Dip διακόπτης (S15), που αντιστοιχεί στην έξοδο winner_output του παίκτη_2. Το κύκλωμα παράγει την έξοδο final_winner_output1 η οποία έχει την τιμή 1 σε περίπτωση που ο παίκτης_2 δεν έχει κερδίσει και το led του παίκτη_1 είναι αναμμένο και την έξοδο final_winner_output2 η οποία έχει την τιμή 1 σε περίπτωση που ο παίκτης_1 δεν έχει κερδίσει και το led του παίκτη_2 είναι αναμμένο. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 12, αν και αρχικά ο διακόπτης (S14) άλλαξε στην τιμή 1 και στη συνέχεια ο διακόπτης (S15) άλλαξε στην τιμή 1, μόνο το led του παίκτη_1 είναι αναμμένο. Κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού, η έξοδος final_winner_output1 συνδέεται με το μπλε χρώμα ενός RGB led και η έξοδος final_winner_output2 συνδέεται με το κόκκινο χρώμα. Επομένως, το χρώμα του RGB led θα δείξει το νικητή.

Εικόνα 12: Result circuit



3.2.11 Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού της τρίλιζας.

Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού της τρίλιζας που επιβεβαιώνουν το μοντέλο κινήτρων ARCS και Malone είναι τα εξής: Η ελλιπής γνώση μέσω των εικόνων που απεικονίζουν τα λογικά κυκλώματα, η φωνή του ομιλητή των εκπαιδευτικών βίντεο και η χρήση των RGB leds με αλλαγές χρώματος του φωτός που εκπέμπουν είναι πιθανό να προκαλέσουν την αισθητηριακή περιέργεια των φοιτητών και η συνεχής εξέλιξη του σχεδιασμού των κυκλωμάτων είναι πιθανό να προκαλέσει την γνωστική τους περιέργεια. Οι φοιτητές προσομοιώνουν και υλοποιούν το παιχνίδι ενώ φαντάζονται ότι παίζουν το παιχνίδι σε έναν πραγματικό κόσμο με χαρτί και στυλό. Η υλοποίηση της ηλεκτρονικής τρίλιζας αποτελείται

από πέντε λογικά κυκλώματα και ο συνδυασμός του παιχνιδιού δεν αποκαλύπτεται εκ των προτέρων για να τους προκαλέσει να συνδυάσουν τα κυκλώματα. Επιπλέον, υπάρχουν στόχοι ενότητας προκειμένου να προσελκύσουν την προσοχή των φοιτητών. Η ηλεκτρονική τρίλιζα προσφέρει την ευκαιρία στον φοιτητή να ικανοποιήσει την ανάγκη του να υλοποιήσει ένα παιχνίδι και να έχει μια αίσθηση αντιληπτής συσχέτισης. Η επαναλαμβανόμενη αλληλεπίδραση των φοιτητών με τα κυκλώματα και η άμεση ανατροφοδότηση μπορεί να αυξήσει την αυτοεκτίμησή τους και να οικοδομήσει την αυτοπεποίθησή τους και την εμπιστοσύνη στον εαυτό τους. Προσομοιώνοντας τα κυκλώματα, οι φοιτητές επαληθεύουν την έξοδο και νιώθουν ικανοποίηση.

3.2.12 Στατιστικοί έλεγχοι

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο IBM SPSS 26. Ο συντελεστής συσχέτισης Spearman χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της εγκυρότητας και την εξέταση της ισχύος της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών. Ως μέτρο της εσωτερικής συνέπειας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής Cronbach alpha. Ο έλεγχος κανονικότητας έγινε με την χρήση του ελέγχου Shapiro-Wilk και ο έλεγχος One-Sample T-Test για να προσδιοριστεί εάν ένας μέσος όρος του δείγματος είναι διαφορετικός από μια συγκεκριμένη τιμή.

3.2.13 Δείγμα

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 15 φοιτητές κατά την διάρκεια του δεύτερου εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2020–2021 (N=15). Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία, 10 φοιτητές ήταν γυναίκες και 5 ήταν άνδρες ηλικίας 18–19 ετών. Το μικρό μέγεθος δείγματος μπορεί να επηρεάσει τα αποτελέσματα των ερευνών, αποτρέπει τις γενικεύσεις και καθιστά τα συμπεράσματα απλές εκτιμήσεις. Το μικρό μέγεθος του δείγματος ίσως εξαρτάται από εξωτερικά προβλήματα που μπορούν να εμποδίσουν τους φοιτητές να παρακινηθούν στις σπουδές τους (Wankat & Oreonicz, 1993). Προβλήματα ψυχικής υγείας όπως το άγχος, η κατάθλιψη και το αυτοαναφερόμενο άγχος είναι κοινές ψυχολογικές αντιδράσεις κατά την διάρκεια της πανδημίας (Rajkumar, 2020). Η δυσφορία που προκαλείται από το υπερβολικό άγχος μπορεί να μειώσει τα κίνητρα (Wankat & Oreonicz, 1993).

3.2.14 Ερωτηματολόγιο 3

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 36 προτάσεις (Παράρτημα Γ) και χωρίστηκε σε 4 υποκλίμακες. Οι επιμέρους υποκλίμακες ήταν η προσοχή, η συσχέτιση, η εμπιστοσύνη και η ικανοποίηση σύμφωνα με το εργαλείο IMMS Keller (1993). Υπολογίστηκε η μέση τιμή κάθε υποκλίμακας και της συνολικής κλίμακας και μετρήθηκαν τα κίνητρα των φοιτητών να μελετήσουν χρησιμοποιώντας ένα ολιστικό διαδικτυακό περιβάλλον. Οι απαντήσεις βασίστηκαν στην 5/βαθμη ψυχομετρική κλίμακα Likert. Για τις προτάσεις που δηλώθηκαν αρνητικά (Ερωτήσεις C3, C7, C12, C15, C19, C22, C26, C29, C31 και C34), οι βαθμολογίες των αντίστοιχων απαντήσεων αντιστράφηκαν πριν προστεθούν στο σύνολο. Ο Πίνακας 16 παρουσιάζει την αντιστοίχιση των ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS.

Πίνακας 16: IMMS – Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS

Συνιστώσες	Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
Ερωτήσεις	C2	C6	C1	C5
	C8	C9	C3 (αντίστροφη)	C14
	C11	C10	C4	C21
	C12 (αντίστροφη)	C16	C7 (αντίστροφη)	C27
	C15 (αντίστροφη)	C18	C13	C32
	C17	C23	C19 (αντίστροφη)	C36
	C20	C26 (αντίστροφη)	C25	
	C22 (αντίστροφη)	C30	C34 (αντίστροφη)	
	C24	C33	C35	
	C28			
	C29 (αντίστροφη)			
	C31 (αντίστροφη)			

3.2.15 Έλεγχος Εγκυρότητας Ερωτηματολογίου 3

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων, υπολογίστηκε ο μέσος όρος των απαντήσεων στις ερωτήσεις:

α) C2, C8, C11, C12, C15, C17, C20, C22, C24, C28, C29, και C31 που αφορούν στην προσοχή του φοιτητή, δημιουργώντας τη μεταβλητή (Attention), β) C6, C9, C10, C16, C18, C23, C26, C30, και C33 που αφορούν την συσχέτιση του φοιτητή, δημιουργώντας τη μεταβλητή (Relevance), γ) C1, C3, C4, C7, C13, C19, C25, C34 και C35, που αφορούν την εμπιστοσύνη του φοιτητή δημιουργώντας τη μεταβλητή (Confidence), δ) C5, C14, C21, C27, C32 και C36, που αφορούν την ικανοποίηση του φοιτητή δημιουργώντας τη μεταβλητή (Satisfaction) και τέλος ε) στο σύνολο των ερωτήσεων δημιουργώντας τη μεταβλητή (Motivation).

Όλες οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών Attention, Relevance, Confidence, και Satisfaction είναι σημαντικές σε επίπεδο 0,01 (2-tailed) ή σε επίπεδο 0,05 (2-tailed). Ο Πίνακας 17 δείχνει τη θετική συσχέτιση για όλες τις συνιστώσες του μοντέλου ARCS, που σημαίνει ότι η αύξηση της μίας συνιστώσας συνεπάγεται την αύξηση της άλλης. Ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση (α) μεταξύ των μεταβλητών Attention και Relevance (0,676), (β) μεταξύ των μεταβλητών Attention και Confidence (0,799), (γ) μεταξύ των μεταβλητών συσχέτιση και Satisfaction (0,725) σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 1\%$, και (δ) μεταξύ των μεταβλητών Relevance και Confidence (0,629) σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$. Επιπλέον, υπάρχει μια πολύ ισχυρή συσχέτιση (ε) μεταξύ των μεταβλητών Attention και Satisfaction (0,910) και (στ) μεταξύ των μεταβλητών Confidence και Satisfaction (0,854) σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 1\%$. Άρα, το εργαλείο μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε μπορεί να θεωρηθεί έγκυρο.

Πίνακας 17: Συσχέτιση μεταβλητών Attention, Relevance, Confidence και Satisfaction με τον δείκτη Spearman's rho

Correlations			Attention	Relevance	Confidence	Satisfaction
Spearman's rho	Attention	Correlation Coefficient	1,000	,676**	,799**	,910**
		Sig. (2-tailed)	.	,006	,000	,000
		N	15	15	15	15
	Relevance	Correlation Coefficient	,676**	1,000	,629*	,725**
		Sig. (2-tailed)	,006	.	,012	,002
		N	15	15	15	15
	Confidence	Correlation Coefficient	,799**	,629*	1,000	,854**
		Sig. (2-tailed)	,000	,012	.	,000
		N	15	15	15	15
	Satisfaction	Correlation Coefficient	,910**	,725**	,854**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,002	,000	.
		N	15	15	15	15

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

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

3.2.16 Έλεγχος Αξιοπιστίας Ερωτηματολογίου 3

Πίνακας 18: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Motivation με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha	Items
Motivation	,918	36

Πίνακας 19: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Attention με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha	Items
Attention	,788	12

Πίνακας 20: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Relevance με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha	Items
Relevance	,613	9

Πίνακας 21: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Confidence με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha	Items
Confidence	,704	9

Πίνακας 22: Έλεγχος αξιοπιστίας της μεταβλητής Satisfaction με τον δείκτη Cronbach's Alpha

Reliability Statistics		
	Cronbach's Alpha	Items
Satisfaction	,801	6

Ο συντελεστής Cronbach's alpha της μεταβλητής Motivation έχει εξαιρετική τιμή (0,918) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 18, της μεταβλητής Attention έχει αποδεκτή τιμή (0,788) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 19, της μεταβλητής Relevance έχει αμφισβητήσιμη τιμή (0,613) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 20, της μεταβλητής Confidence έχει αποδεκτή τιμή (0,704) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 21 και της μεταβλητής Satisfaction έχει μια καλή τιμή (0,801) όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 22.

Κεφάλαιο 4: Ανάλυση των δεδομένων της έρευνας

4.1 Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις (Μέρος 1ο)

4.1.1 Ερευνητικό ερώτημα RQ1

RQ1. Πώς η ειδικότητα των εκπαιδευτικών (STEM ή non-STEM) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

Το **RQ1** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω υποθέσεων:

H0: Οι μέσες τιμές δύο δειγμάτων (STEM και non-STEM) είναι ίσες, άρα δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H1: Οι μέσες τιμές σε δύο δειγμάτων (STEM και non-STEM) δεν είναι ίσες, άρα υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H2: Δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

H3: Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

Τα πεδία που σχετίζονται με την έννοια της εκπαίδευσης STEM είναι η τεχνολογία, η μηχανική, τα μαθηματικά και οι φυσικές επιστήμες (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Αφαιρέθηκαν οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από την ανάλυση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, γιατί συνήθως διδάσκουν όλα τα πεδία.

Πίνακας 23: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Mann-Whitney U

Test Statistics ^a								
	Familiar	CT_education	Computer_thinking	CS_problems	Artificial_Intelligence	Calculator_problems	CT1	CT2
Mann-Whitney U	5652,500	6344,000	7622,000	7724,500	8118,000	7439,000	7951,000	6146,000
Wilcoxon W	11112,500	11804,000	21483,000	21585,500	13578,000	21300,000	21812,000	11606,000
Z	-4,948	-3,917	-1,677	-1,586	-,845	-2,305	-1,097	-4,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,094	,113	,398	,021	,273	,000

a. Grouping Variable: Faculty

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney U, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 23, έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς που δεν είναι STEM όσον αφορά α) τις πεποιθήσεις τους σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη», εφόσον η τιμή p-value 0.000 της μεταβλητής (Familiar) είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η H_0 και β) εάν θα ήταν χρήσιμο να την διδάξουν ως μάθημα, εφόσον η τιμή p-value 0.000 της μεταβλητής (CT_education) είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η H_0 .

Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους, εφόσον η τιμή p-value 0.094 της μεταβλητής (Computer_thinking), η τιμή p-value 0.113 της μεταβλητής (CS_problems), η τιμή p-value 0.398 της μεταβλητής (Artificial_Intelligence), είναι μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η H_0 εκτός από το εάν ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή εφόσον η τιμή p-value 0,021 της μεταβλητής (Calculator_problems) είναι μικρότερη από 0.05. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από την τιμή p-value 0.273 της μεταβλητής (CT1) που αφορά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης. Αντίθετα, υπήρχε σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει η Υ.Σ., εφόσον η τιμή p-value 0.000 της μεταβλητής (CT2) είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η H_0 .

Πίνακας 24: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A1)

SumA1 * Faculty Crosstabulation

			Faculty		Total
			Non STEM	STEM	
SumA1	other	Count	94	93	187
		% of Total	34,8%	34,4%	69,3%
	rather much or very much	Count	10	73	83
		% of Total	3,7%	27,0%	30,7%
Total	Count		104	166	270
	% of Total		38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 24 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 4 = πολύ ή 5 = εξαιρετικά στην ερώτηση A1 (μεταβλητή Familiar). Το 30.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι νιώθουν ότι είναι πολύ ή εξαιρετικά

εξοικειωμένοι με την υπολογιστική σκέψη. Από αυτούς, το 3.7% ήταν non-STEM και το 27% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 25: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A2)

SumA2 * Faculty Crosstabulation

		Faculty		Total
		Non STEM	STEM	
SumA2	other	Count	44	35
		% of Total	16,3%	13,0%
	Strongly agree or agree	Count	60	131
		% of Total	22,2%	48,5%
Total	Count	104	166	270
	% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 25 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 4 = συμφωνώ ή 5 = συμφωνώ απόλυτα στην ερώτηση A2 (μεταβλητή CT_education). Το 70.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως μάθημα. Από αυτούς, το 22.2% ήταν non-STEM και το 48.5% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 26: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A3)

SumA3 * Faculty Crosstabulation

		Faculty		Total
		Non STEM	STEM	
SumA3	other	Count	54	74
		% of Total	20,0%	27,4%
	Strongly disagree or disagree	Count	50	92
		% of Total	18,5%	34,1%
Total	Count	104	166	270
	% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 26 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A3

(μεταβλητή Computer_thinking). Το 52.6% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση «Υπολογιστική σκέψη» σημαίνει σκέφτομαι σαν υπολογιστής». Από αυτούς, το 18.5% ήταν non-STEM και το 34.1% ήταν STEM.

Πίνακας 27: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A4)

SumA4 * Faculty Crosstabulation

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
SumA4	other	Count	24	33	57
		% of Total	8,9%	12,2%	21,1%
	Strongly disagree or disagree	Count	80	133	213
		% of Total	29,6%	49,3%	78,9%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 27 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A4 (μεταβλητή CS_problems). Το 78.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη μας βοηθά να λύνουμε προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών και όχι προβλήματα της καθημερινής ζωής». Από αυτούς, το 29.6% ήταν non-STEM και το 49.3% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 28: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A5)

SumA5 * Faculty Crosstabulation

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
SumA5	other	Count	70	119	189
		% of Total	25,9%	44,1%	70,0%
	Strongly disagree or disagree	Count	34	47	81
		% of Total	12,6%	17,4%	30,0%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 28 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A5 (μεταβλητή Artificial_Intelligence). Το 30.0% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη». Από αυτούς, το 12.6% ήταν non-STEM και το 17.4% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 29: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A6)

SumA6 * Faculty Crosstabulation

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
SumA6	other	Count	19	19	38
		% of Total	7,0%	7,0%	14,1%
	Strongly disagree or disagree	Count	85	147	232
		% of Total	31,5%	54,4%	85,9%
Total	Count		104	166	270
	% of Total		38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 29 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A6 (μεταβλητή Calculator_problems). Το 85.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από μια αριθμομηχανή». Από αυτούς, το 31.5% ήταν non-STEM και το 54.4% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Στον Πίνακα 30 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM των οποίων ο μέσος όρος των απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 (μεταβλητή CT1) είναι μικρότερος ή ίσος με 2. Το 47.8% των εκπαιδευτικών είχαν μέσο όρο απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 μικρότερο ή ίσο με 2. Από αυτούς, το 17.4% ήταν non-STEM και το 30.4% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 30: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A3-A6)**SumA3A6 * Faculty Crosstabulation**

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
SumA3A6	0	Count	57	84	141
		% of Total	21,1%	31,1%	52,2%
	1	Count	47	82	129
		% of Total	17,4%	30,4%	47,8%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Πίνακας 31: Υπολογισμός ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A7-A11)**SumA7A11 * Faculty Crosstabulation**

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
SumA7A11	other	Count	64	67	131
		% of Total	23,7%	24,8%	48,5%
	yes in 4 or 5 answers	Count	40	99	139
		% of Total	14,8%	36,7%	51,5%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 31 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11 (μεταβλητή CT2). Το 51.5% των εκπαιδευτικών απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11. Από αυτούς, το 14.8% ήταν non-STEM και το 36.7% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 24 έως 31 συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί STEM.

Πίνακας 32: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A7)**Crosstab**

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
Algorithmic_thinking	No	Count	55	26	81
		% of Total	20,4%	9,6%	30,0%
	Yes	Count	49	140	189
		% of Total	18,1%	51,9%	70,0%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 32 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A7 (μεταβλητή Algorithmic_thinking). Το 70.0% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αλγοριθμική σκέψη. Από αυτούς, το 18.1% ήταν non-STEM και το 51.9% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 33: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	42,185 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	40,431	1	,000		
Likelihood Ratio	41,939	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	42,029	1	,000		
N of Valid Cases	270				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 31,20.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 33, οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς non-STEM που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη στην ερώτηση A7 (μεταβλητή *Algorithmic_thinking*), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.000 μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αλγοριθμική σκέψη ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το αν διδάσκει STEM ή non-STEM μαθήματα.

Πίνακας 34: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A8)

Crosstab

			Faculty		Total
			Non STEM	STEM	
Decomposition	No	Count	34	32	66
		% of Total	12,6%	11,9%	24,4%
	Yes	Count	70	134	204
		% of Total	25,9%	49,6%	75,6%
Total	Count		104	166	270
	% of Total		38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 34 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A8 (μεταβλητή *Decomposition*). Το 75.6% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αποδόμηση. Από αυτούς, το 25.9% ήταν non-STEM και το 49.6% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 35, οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς non-STEM που επέλεξαν την αποδόμηση στην ερώτηση A8 (μεταβλητή *Decomposition*), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.013 μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αποδόμηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το αν διδάσκει STEM ή non-STEM μαθήματα.

Πίνακας 35 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	6,231 ^a	1	,013		
Continuity Correction ^b	5,525	1	,019		
Likelihood Ratio	6,117	1	,013		
Fisher's Exact Test				,014	,010
Linear-by-Linear Association	6,207	1	,013		
N of Valid Cases	270				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 25,42.

b. Computed only for a 2x2 table

Πίνακας 36: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A9)

			Faculty		Total
			Non STEM	STEM	
Generalisation_Patterns	No	Count	49	49	98
		% of Total	18,1%	18,1%	36,3%
	Yes	Count	55	117	172
		% of Total	20,4%	43,3%	63,7%
Total	Count		104	166	270
	% of Total		38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 36 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns). Το 63.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την γενίκευση/μοτίβα. Από αυτούς, το 20.4% ήταν non-STEM και το 43.3% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 37 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	8,563 ^a	1	,003		
Continuity Correction ^b	7,819	1	,005		
Likelihood Ratio	8,495	1	,004		
Fisher's Exact Test				,004	,003
Linear-by-Linear Association	8,532	1	,003		
N of Valid Cases	270				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 37,75.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 37, οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς non-STEM που επέλεξαν την γενίκευση/μοτίβα στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.003 μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την γενίκευση/μοτίβα ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το αν διδάσκει STEM ή non-STEM μαθήματα.

Στον Πίνακα 38 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction). Το 61.5% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αφαίρεση. Από αυτούς, το 21.5% ήταν non-STEM και το 40.0% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Πίνακας 38: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A10)

Crosstab

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
Abstraction	No	Count	46	58	104
		% of Total	17,0%	21,5%	38,5%
	Yes	Count	58	108	166
		% of Total	21,5%	40,0%	61,5%
Total		Count	104	166	270
		% of Total	38,5%	61,5%	100,0%

Πίνακας 39 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2,331 ^a	1	,127		
Continuity Correction ^b	1,955	1	,162		
Likelihood Ratio	2,319	1	,128		
Fisher's Exact Test				,157	,081
Linear-by-Linear Association	2,322	1	,128		
N of Valid Cases	270				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 40,06.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 39, οι εκπαιδευτικοί STEM δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς non-STEM που επέλεξαν την αφαίρεση στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.127 και μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αφαίρεση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από το αν διδάσκει STEM ή non-STEM μαθήματα.

Πίνακας 40: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών STEM και non-STEM (A11)

			Faculty		
			Non STEM	STEM	Total
Evaluation	No	Count	32	51	83
		% of Total	11,9%	18,9%	30,7%
	Yes	Count	72	115	187
		% of Total	26,7%	42,6%	69,3%
Total	Count		104	166	270
	% of Total		38,5%	61,5%	100,0%

Στον Πίνακα 40 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών STEM και non-STEM που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation). Το 69.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αξιολόγηση. Από αυτούς, το 26.7% ήταν non-STEM και το 42.6% ήταν STEM εκπαιδευτικοί.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 41, οι εκπαιδευτικοί STEM δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς non-STEM που επέλεξαν την αξιολόγηση στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.994 μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αξιολόγηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από το αν διδάσκει STEM ή non-STEM μαθήματα.

Πίνακας 41 Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και non-STEM με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,000 ^a	1	,994		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,000	1	,994		
Fisher's Exact Test				1,000	,549
Linear-by-Linear Association	,000	1	,994		
N of Valid Cases	270				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 31,97.

b. Computed only for a 2x2 table

Τα αποτελέσματα των ελέγχων Chi-Square, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 33, 35, 37, 39, και 41 έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους non-STEM εκπαιδευτικούς που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη, την αποδόμηση και τη γενίκευση/μοτίβα. Οι εκπαιδευτικοί STEM δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους non-STEM εκπαιδευτικούς που επέλεξαν την αφαίρεση και την αξιολόγηση. Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 32, 34, 36, 38, και 40 συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί STEM.

4.1.2 Ερευνητικό ερώτημα RQ2

RQ2. Πώς η βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

Το **RQ2** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H0: Οι μέσες τιμές σε δύο δειγμάτων (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) είναι ίσες, άρα δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H1: Οι μέσες τιμές σε δύο δειγμάτων (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) δεν είναι ίσες, άρα υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H2: Δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

H3: Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

Πίνακας 42: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Mann-Whitney U

Test Statistics ^a								
	Familiar	CT_education	Computer_thinking	CS_problems	Artificial_Intelligence	Calculator_problems	CT1	CT2
Mann-Whitney U	15942,500	17510,000	17747,000	18008,500	17030,500	17387,500	18297,000	16499,500
Wilcoxon W	25258,500	26826,000	27063,000	54593,500	26346,500	53972,500	27613,000	25815,500
Z	-2,243	-,810	-,569	-,343	-1,224	-1,032	-,057	-1,724
Asymp. Sig. (2-tailed)	,025	,418	,569	,731	,221	,302	,955	,085

a. Grouping Variable: Grade_level_taught

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney U, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 42, έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη», εφόσον η τιμή p-value 0.025 της μεταβλητής (Familiar) είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η H0.

Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά ως προς α) το αν θα ήταν χρήσιμο να διδαχθεί η Υ.Σ. ως μάθημα, εφόσον η τιμή p-value 0.418 της μεταβλητής (CT_education) είναι μεγαλύτερη από 0.05, και β) τις αντιλήψεις τους για αυτή εφόσον η τιμή p-value 0.569 της μεταβλητής (Computer_thinking), η τιμή p-value 0.731 της μεταβλητής (CS_problems), η τιμή p-value

0.221 της μεταβλητής (Artificial_Intelligence), και η τιμή p-value 0.302 της μεταβλητής (Calculator_problems). είναι μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η H_0 .

Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από την τιμή p-value 0.955 της μεταβλητής (CT1) που αφορά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης και για τις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει η Υ.Σ., εφόσον η τιμή p-value 0.085 της μεταβλητής (CT2) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η H_0 .

Πίνακας 43: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A1)

SumA1 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumA1	other	Count	187	110	297
		% of Total	46,1%	27,1%	73,2%
	rather much or very much	Count	83	26	109
		% of Total	20,4%	6,4%	26,8%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 43 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 4 = πολύ ή 5 = εξαιρετικά στην ερώτηση A1 (μεταβλητή Familiar). Το 26.8% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι νιώθουν ότι είναι πολύ ή εξαιρετικά εξοικειωμένοι με την υπολογιστική σκέψη. Από αυτούς, το 20.4% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 6.4% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στον Πίνακα 44 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 4 = συμφωνώ ή 5 = συμφωνώ απόλυτα στην ερώτηση A2 (μεταβλητή CT_education). Το 70.0% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως μάθημα. Από αυτούς, το 47.0% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 22.9% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 44: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A2)

SumA2 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumQ2	other	Count	79	43	122
		% of Total	19,5%	10,6%	30,0%
	agree or strongly agree	Count	191	93	284
		% of Total	47,0%	22,9%	70,0%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Πίνακας 45: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A3)

SumA3 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumA3	other	Count	128	59	187
		% of Total	31,5%	14,5%	46,1%
	strongly disagree or disagree	Count	142	77	219
		% of Total	35,0%	19,0%	53,9%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 45 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A3 (μεταβλητή Computer_thinking). Το 53.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση «Υπολογιστική σκέψη» σημαίνει σκέφτομαι σαν υπολογιστής». Από αυτούς, το 35.0% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 19.0% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 46: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A4)**SumA4 * Grade_level_taught Crosstabulation**

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumA4	other	Count	57	35	92
		% of Total	14,0%	8,6%	22,7%
	strongly disagree or disagree	Count	213	101	314
		% of Total	52,5%	24,9%	77,3%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 46 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 1 = διαφωνώ κάθετα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A4 (μεταβλητή CS_problems). Το 77.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη μας βοηθά να λύνουμε προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών και όχι προβλήματα της καθημερινής ζωής». Από αυτούς, το 52.5% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 24.9% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 47: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A5)**SumA5 * Grade_level_taught Crosstabulation**

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumQ5	other	Count	189	93	282
		% of Total	46,6%	22,9%	69,5%
	strongly disagree or disagree	Count	81	43	124
		% of Total	20,0%	10,6%	30,5%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 47 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 1 = διαφωνώ κάθιστα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A5 (μεταβλητή Artificial_Intelligence). Το 30.5% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη». Από αυτούς, το 20.0% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 10.6% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 48: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A6)

SumA6 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumQ6	other	Count	38	20	58
		% of Total	9,4%	4,9%	14,3%
	strongly disagree or disagree	Count	232	116	348
		% of Total	57,1%	28,6%	85,7%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 48 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν 1 = διαφωνώ κάθιστα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A6 (μεταβλητή Calculator_problems). Το 85.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από μια αριθμομηχανή». Από αυτούς, το 57.1% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 28.6% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στον Πίνακα 49 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών των οποίων ο μέσος όρος των απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 (μεταβλητή CT1) είναι μικρότερος ή ίσος με 2. Το 48.5% των εκπαιδευτικών είχαν μέσο όρο απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 μικρότερο ή ίσος με 2. Από αυτούς, το 31.8% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 16.7% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 49: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A3-A6)

SumA3A6 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumA3A6	0	Count	141	68	209
		% of Total	34,7%	16,7%	51,5%
	1	Count	129	68	197
		% of Total	31,8%	16,7%	48,5%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Πίνακας 50: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A7-A11)

SumA7A11 * Grade_level_taught Crosstabulation

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
SumQ7Q11	other	Count	131	74	205
		% of Total	32,3%	18,2%	50,5%
	yes in 4 or 5 answers	Count	139	62	201
		% of Total	34,2%	15,3%	49,5%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 50 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11 (μεταβλητή CT2). Το 49.5% των εκπαιδευτικών απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11. Από αυτούς, το 34.2% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 15.3% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 43 έως 50, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 51: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A7)**Crosstab**

			Grade_level_taught		
			secondary	primary	Total
Algorithmic_thinking	No	Count	81	60	141
		% of Total	20,0%	14,8%	34,7%
	Yes	Count	189	76	265
		% of Total	46,6%	18,7%	65,3%
Total		Count	270	136	406
		% of Total	66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 51 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A7 (μεταβλητή Algorithmic_thinking). Το 65.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αλγοριθμική σκέψη. Από αυτούς, το 46.6% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 18.7% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 52: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	7,952 ^a	1	,005		
Continuity Correction ^b	7,342	1	,007		
Likelihood Ratio	7,836	1	,005		
Fisher's Exact Test				,006	,004
Linear-by-Linear Association	7,933	1	,005		
N of Valid Cases	406				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 47,23.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 52, οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη στην ερώτηση A7 (μεταβλητή *Algorithmic_thinking*), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.005 και μικρότερη από 0.05 όπου απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αλγοριθμική σκέψη ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει.

Πίνακας 53: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A8)

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
Decomposition	No	Count	66	44	110
		% of Total	16,3%	10,8%	27,1%
	Yes	Count	204	92	296
		% of Total	50,2%	22,7%	72,9%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 53 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A8 (μεταβλητή *Decomposition*). Το 72.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αποδόμηση. Από αυτούς, το 50.2% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 22.7% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 54, οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δε διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν την αποδόμηση στην ερώτηση A8 (μεταβλητή *Decomposition*), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.091 και μεγαλύτερη από 0.05 όπου γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αποδόμηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει.

Πίνακας 54: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2,864 ^a	1	,091		
Continuity Correction ^b	2,477	1	,115		
Likelihood Ratio	2,815	1	,093		
Fisher's Exact Test				,098	,059
Linear-by-Linear Association	2,857	1	,091		
N of Valid Cases	406				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36,85.

b. Computed only for a 2x2 table

Πίνακας 55: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A9)

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
Generalisation_Patterns	No	Count	98	65	163
		% of Total	24,1%	16,0%	40,1%
	Yes	Count	172	71	243
		% of Total	42,4%	17,5%	59,9%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 55 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns). Το 59.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την γενίκευση/μοτίβα. Από αυτούς, το 42.4% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 17.5% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 56: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)

Chi-Square Tests				
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,976 ^a	1	,026	
Continuity Correction ^b	4,509	1	,034	
Likelihood Ratio	4,941	1	,026	
Fisher's Exact Test				,032
Linear-by-Linear Association	4,964	1	,026	
N of Valid Cases	406			

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 54,60.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 56, οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν τη γενίκευση/μοτίβα στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.026 και μικρότερη από 0.05 όπου απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την γενίκευση/μοτίβα ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει.

Στον Πίνακα 57 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction). Το 60.1% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αφαίρεση. Από αυτούς, το 40.9% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 19.2% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Πίνακας 57: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A10)**Crosstab**

			Grade_level_taught		Total
			secondary	primary	
Abstraction	No	Count	104	58	162
		% of Total	25,6%	14,3%	39,9%
	Yes	Count	166	78	244
		% of Total	40,9%	19,2%	60,1%
Total		Count	270	136	406
		% of Total	66,5%	33,5%	100,0%

Πίνακας 58: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,643 ^a	1	,423		
Continuity Correction ^b	,482	1	,487		
Likelihood Ratio	,641	1	,423		
Fisher's Exact Test				,453	,243
Linear-by-Linear Association	,641	1	,423		
N of Valid Cases	406				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 54,27.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 58, οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν την αφαίρεση στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.423 και μεγαλύτερη από 0.05 όπου γίνεται αποδεκτή η

υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αφαίρεση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει.

Πίνακας 59: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (A11)

Crosstab

			Grade_level_taught		
			secondary	primary	Total
Evaluation	No	Count	83	32	115
		% of Total	20,4%	7,9%	28,3%
	Yes	Count	187	104	291
		% of Total	46,1%	25,6%	71,7%
Total	Count		270	136	406
	% of Total		66,5%	33,5%	100,0%

Στον Πίνακα 59 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation). Το 71.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αξιολόγηση. Από αυτούς, το 46.1% ήταν δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και το 25.6% ήταν πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 60, οι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν την αξιολόγηση στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation), εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.128 και μεγαλύτερη από 0.05 όπου γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αξιολόγηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τη βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκει.

Πίνακας 60: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	2,317 ^a	1	,128		
Continuity Correction ^b	1,975	1	,160		
Likelihood Ratio	2,363	1	,124		
Fisher's Exact Test				,132	,079
Linear-by-Linear Association	2,311	1	,128		
N of Valid Cases	406				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 38,52.

b. Computed only for a 2x2 table

Τα αποτελέσματα των ελέγχων Chi-Square, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 52, 54, 56, 58, και 60 έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν αλγοριθμική σκέψη και γενίκευση/μοτίβα. Οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που επέλεξαν την αποδόμηση, την αφαίρεση και την αξιολόγηση.

Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 51, 53, 55, 57, και 59 συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

4.1.3 Ερευνητικό ερώτημα RQ3

RQ3. Πώς τα έτη εμπειρίας των εκπαιδευτικών επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

H0: Οι μέσες τιμές τεσσάρων δειγμάτων (επίπεδα εμπειρίας) είναι ίσες, άρα δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H1: Οι μέσες τιμές τεσσάρων δειγμάτων (επίπεδα εμπειρίας) δεν είναι ίσες, άρα υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H2: Δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

H3: Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis H, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 61, έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας σχετικά με το:

α) πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη», εφόσον η τιμή p-value 0.041 είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H0 και

β) αν θα ήταν χρήσιμο να την διδάξουν ως μάθημα εφόσον η τιμή p-value 0.001 είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H0.

Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους, εφόσον η τιμή p-value 0.108 της μεταβλητής (Computer_thinking), η τιμή p-value 0.298 της μεταβλητής (CS_problems), η τιμή p-value 0.763 της μεταβλητής (Artificial_Intelligence) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H0 εκτός από το εάν ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή εφόσον η τιμή p-value 0,026 της μεταβλητής (Calculator_problems) είναι μικρότερη από 0.05.

Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από την τιμή p-value 0.422 της μεταβλητής (CT1) που αφορά τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης και από την τιμή p-value 0.098 της μεταβλητής (CT2) που αφορά το τι περιλαμβάνει η υπολογιστική σκέψη.

Πίνακας 61: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Kruskal-Wallis

H

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Familiar is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,041	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of CT_education is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,001	Reject the null hypothesis.
3	The distribution of Computer_thinking is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,108	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of CS_problems is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,298	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Artificial_Intelligence is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,763	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of Calculator_problems is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,026	Reject the null hypothesis.
7	The distribution of CT1 is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,422	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of CT2 is the same across categories of Years_of_experience.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,098	Retain the null hypothesis.

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

Πίνακας 62: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A1)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumA1	other	Count	35	59	140	63	297
		% of Total	8,6%	14,5%	34,5%	15,5%	73,2%
	rather much or very much	Count	10	14	68	17	109
		% of Total	2,5%	3,4%	16,7%	4,2%	26,8%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 62 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 4 = πολύ ή 5 = εξαιρετικά στην ερώτηση A1 (μεταβλητή Familiar). Το 26.8% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι νιώθουν ότι είναι πολύ ή εξαιρετικά εξοικειωμένοι με την υπολογιστική σκέψη. Από αυτούς, το 2.5% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 3.4% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 16.7% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 4.2% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 63: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A2)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumA2	other	Count	10	25	53	34	122
		% of Total	2,5%	6,2%	13,1%	8,4%	30,0%
	agree or strongly agree	Count	35	48	155	46	284
		% of Total	8,6%	11,8%	38,2%	11,3%	70,0%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 63 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 4 = συμφωνώ ή 5 = συμφωνώ απόλυτα στην ερώτηση A2 (μεταβλητή CT_education). Το 70.0% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως μάθημα. Από αυτούς, το 8.6% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 11.8% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 38.2% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 11.3% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 64: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A3)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumA3	other	Count	22	41	92	32	187
		% of Total	5,4%	10,1%	22,7%	7,9%	46,1%
	strongly disagree or disagree	Count	23	32	116	48	219
		% of Total	5,7%	7,9%	28,6%	11,8%	53,9%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 64 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A3 (μεταβλητή Computer_thinking). Το 53.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση «Υπολογιστική σκέψη σημαίνει σκέφτομαι σαν υπολογιστής». Από αυτούς, το 5.7% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 7.9% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 28.6% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 11.8% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Στον Πίνακα 65 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A4 (μεταβλητή CS_problems). Το 77.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη μας βοηθά να λύνουμε προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών και όχι προβλήματα της

καθημερινής ζωής». Από αυτούς, το 9.4% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 12.8% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 39.7% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 15.5% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 65: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A4)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumQ4	other	Count	7	21	47	17	92
		% of Total	1,7%	5,2%	11,6%	4,2%	22,7%
	strongly disagree or disagree	Count	38	52	161	63	314
		% of Total	9,4%	12,8%	39,7%	15,5%	77,3%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Πίνακας 66: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A5)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumA5	other	Count	34	50	142	56	282
		% of Total	8,4%	12,3%	35,0%	13,8%	69,5%
	strongly disagree or disagree	Count	11	23	66	24	124
		% of Total	2,7%	5,7%	16,3%	5,9%	30,5%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 66 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 1 = διαφωνώ κάθετα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A5 (μεταβλητή Artificial_Intelligence). Το 30.5% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη». Από αυτούς, το 2.7% είχαν από 1 έως 5 έτη

εμπειρίας, το 5.7% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 16.3% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 5.9% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 67: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A6)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumA6	other	Count	8	12	26	12	58
		% of Total	2,0%	3,0%	6,4%	3,0%	14,3%
	strongly disagree or disagree	Count	37	61	182	68	348
		% of Total	9,1%	15,0%	44,8%	16,7%	85,7%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 67 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A6 (μεταβλητή Calculator_problems). Το 85.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από μια αριθμομηχανή». Από αυτούς, το 9.1% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 15.0% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 44.8% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 16.7% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 68: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A3-A6)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumQ3Q6	0	Count	25	43	101	40	209
		% of Total	6,2%	10,6%	24,9%	9,9%	51,5%
	1	Count	20	30	107	40	197
		% of Total	4,9%	7,4%	26,4%	9,9%	48,5%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 68 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας των οποίων ο μέσος όρος των απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 (μεταβλητή CT1) είναι μικρότερος ή ίσος με 2. Το 48.5% των εκπαιδευτικών είχαν μέσο όρο απαντήσεων στα ερωτήματα A3-A6 μικρότερο ή ίσο από 2. Από αυτούς, το 4.9% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 7.4% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 26.4% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 9.9% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 69: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A7-A11)

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
SumQ7Q11	other	Count	21	35	100	49	205
		% of Total	5,2%	8,6%	24,6%	12,1%	50,5%
	yes in 4 or 5 answers	Count	24	38	108	31	201
		% of Total	5,9%	9,4%	26,6%	7,6%	49,5%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 69 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11 (μεταβλητή CT2). Το 49.5% των εκπαιδευτικών απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11. Από αυτούς, το 5.9% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 9.4% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 26.6% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 7.6% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 62 έως 69 συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί με 6 έως 15 έτη εμπειρίας.

Στον Πίνακα 70 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A7 (μεταβλητή Algorithmic_thinking). Το 65.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αλγοριθμική σκέψη. Από αυτούς, το 7.1% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 11.3% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 36.0% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 10.8% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 70: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρία (A7)

Crosstab

			Years_of_experience				
			1-5	6-15	16-25	26-35	Total
Algorithmic_thinking	No	Count	16	27	62	36	141
		% of Total	3,9%	6,7%	15,3%	8,9%	34,7%
	Yes	Count	29	46	146	44	265
		% of Total	7,1%	11,3%	36,0%	10,8%	65,3%
Total		Count	45	73	208	80	406
		% of Total	11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Πίνακας 71: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	6,123 ^a	3	,106
Likelihood Ratio	6,041	3	,110
Linear-by-Linear Association	,472	1	,492
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,63.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 71, οι εκπαιδευτικοί που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη στην ερώτηση A7 (μεταβλητή Algorithmic_thinking) με διαφορετικά έτη εμπειρίας δε διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.106 μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αλγοριθμική σκέψη ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τα έτη εμπειρίας του.

Πίνακας 72: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A8)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
Decomposition	No	Count	7	18	54	31	110
		% of Total	1,7%	4,4%	13,3%	7,6%	27,1%
	Yes	Count	38	55	154	49	296
		% of Total	9,4%	13,5%	37,9%	12,1%	72,9%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 72 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A8 (μεταβλητή Decomposition). Το 72.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αποδόμηση. Από αυτούς, το 9.4% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 13.5% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 37.9% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 12.1% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 73: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	8,890 ^a	3	,031
Likelihood Ratio	8,870	3	,031
Linear-by-Linear Association	7,378	1	,007
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,19.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 73, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν την αποδόμηση στην ερώτηση A8 (μεταβλητή Decomposition) διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.031

μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αποδόμηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από τα έτη εμπειρίας του.

Πίνακας 74: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A9)

Crosstab

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
Generalisation_Patterns	No	Count	16	37	75	35	163
		% of Total	3,9%	9,1%	18,5%	8,6%	40,1%
	Yes	Count	29	36	133	45	243
		% of Total	7,1%	8,9%	32,8%	11,1%	59,9%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 74 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns). Το 63.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την γενίκευση/μοτίβα. Από αυτούς, το 7.1% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 8.9% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 32.8% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 11.1% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 75: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,648 ^a	3	,130
Likelihood Ratio	5,599	3	,133
Linear-by-Linear Association	,006	1	,938
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18,07.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 75, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν τη γενίκευση/μοτίβα στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns) δε διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.103 μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την γενίκευση/μοτίβα ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τα έτη εμπειρίας του.

Πίνακας 76: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A10)

			Years_of_experience				Total
			1-5	6-15	16-25	26-35	
Abstraction	No	Count	19	26	77	40	162
		% of Total	4,7%	6,4%	19,0%	9,9%	39,9%
	Yes	Count	26	47	131	40	244
		% of Total	6,4%	11,6%	32,3%	9,9%	60,1%
Total	Count		45	73	208	80	406
	% of Total		11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 76 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction). Το 61.5% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αφαίρεση. Από αυτούς, το 6.4% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 11.6% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 32.3% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 9.9% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 77, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν την αφαίρεση στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction) δεν διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.188 μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H0. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αφαίρεση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τα έτη εμπειρίας του.

Πίνακας 77: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	4,783 ^a	3	,188
Likelihood Ratio	4,726	3	,193
Linear-by-Linear Association	1,094	1	,296
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17,96.

Πίνακας 78: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας (A11)

Crosstab

			Years_of_experience				
			1-5	6-15	16-25	26-35	Total
Evaluation	No	Count	16	18	56	25	115
		% of Total	3,9%	4,4%	13,8%	6,2%	28,3%
	Yes	Count	29	55	152	55	291
		% of Total	7,1%	13,5%	37,4%	13,5%	71,7%
Total		Count	45	73	208	80	406
		% of Total	11,1%	18,0%	51,2%	19,7%	100,0%

Στον Πίνακα 78 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation). Το 71.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αξιολόγηση. Από αυτούς, το 7.1% είχαν από 1 έως 5 έτη εμπειρίας, το 13.5% είχαν από 6 έως 15 έτη, το 37.4% είχαν από 16 έως 25 έτη και το 13.5% από 26 έως 35 έτη εμπειρίας.

Πίνακας 79: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	2,181 ^a	3	,536
Likelihood Ratio	2,139	3	,544
Linear-by-Linear Association	,035	1	,853
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,75.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 79, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν την αξιολόγηση στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation) δεν διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.536 μεγαλύτερη από 0.05 και γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αξιολόγηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από τα έτη εμπειρίας του.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων Chi-Square, παρουσιάζονται στους Πίνακες 71, 73, 75, 77, και 79 έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν την αποδόμηση. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη, γενίκευση/μοτίβα, αφαίρεση και αξιολόγηση. Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 70, 72, 74, 76, και 78, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. έχουν 16-25 έτη εμπειρίας.

4.1.4 Ερευνητικό ερώτημα RQ4

RQ4. Πώς το επίπεδο μόρφωσης των εκπαιδευτικών επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ.;

Το **RQ4** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H0: Οι μέσες τιμές σε τριών δειγμάτων (τρία επίπεδα μόρφωσης) είναι ίσες, άρα δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H1: Οι μέσες τιμές σε τριών δειγμάτων (τρία επίπεδα μόρφωσης) δεν είναι ίσες, άρα υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους.

H2: Δεν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

H3: Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές (τα δεδομένα του δείγματος δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους).

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Kruskal-Wallis H, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 80, έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο σχετικά με το α) το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη», εφόσον η τιμή p-value 0.000 της μεταβλητής (Familiar) είναι μικρότερη από 0.05 και β) εάν θα ήταν χρήσιμο να την διδάξουν, εφόσον η τιμή p-value 0.002 της μεταβλητής (CT_Education) είναι μικρότερη από 0.05 και γ) τι περιλαμβάνει εφόσον η τιμή p-value 0.000 της μεταβλητής (CT2) είναι μικρότερη από 0.05 και απορρίπτεται η υπόθεση H0.

Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο στις αντιλήψεις τους για την Υ.Σ., εφόσον η τιμή p-value 0.254 της μεταβλητής (Computer_thinking), η τιμή p-value 0.964 της μεταβλητής (CS_problems), η τιμή p-value 0.273 της μεταβλητής (Artificial_Intelligence), η τιμή p-value 0,794 της μεταβλητής (Calculator_problems) και η τιμή p-value 0.497 της μεταβλητής (CT1) είναι μεγαλύτερη από 0.05 όπου γίνεται αποδεκτή η H0.

Πίνακας 80: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Kruskal-Wallis H

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Familiar is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of CT_education is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,002	Reject the null hypothesis.
3	The distribution of Computer_thinking is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,254	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of CS_problems is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,964	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Artificial_Intelligence is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,273	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of Calculator_problems is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,794	Retain the null hypothesis.
7	The distribution of CT1 is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,497	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of CT2 is the same across categories of Education_level.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

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

Πίνακας 81: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A1)

SumA1 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumQ1	other	Count	132	151	14	297
		% of Total	32,5%	37,2%	3,4%	73,2%
	rather much or very much	Count	26	77	6	109
		% of Total	6,4%	19,0%	1,5%	26,8%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 81 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 4 = πολύ ή 5 = εξαιρετικά στην ερώτηση A1 (μεταβλητή Familiar). Το 26.8% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι νιώθουν ότι είναι πολύ ή εξαιρετικά εξοικειωμένοι με την υπολογιστική σκέψη. Από αυτούς, το 6.4% είχαν πτυχίο, το 19.0% είχαν μεταπτυχιακό και το 1.5% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 82: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A2)

SumA2 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumQ2	other	Count	58	57	7	122
		% of Total	14,3%	14,0%	1,7%	30,0%
	agree or strongly agree	Count	100	171	13	284
		% of Total	24,6%	42,1%	3,2%	70,0%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 82 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 4 = συμφωνώ ή 5 = συμφωνώ απόλυτα στην ερώτηση A2 (μεταβλητή CT_education). Το 70.0% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι συμφωνούν ή συμφωνούν απόλυτα με την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης ως

μάθημα. Από αυτούς, το 24.6% είχαν πτυχίο, το 42.1% είχαν μεταπτυχιακό και το 3.2% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 83: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A3)

SumA3 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumA3	other	Count	66	110	11	187
		% of Total	16,3%	27,1%	2,7%	46,1%
	strongly disagree or disagree	Count	92	118	9	219
		% of Total	22,7%	29,1%	2,2%	53,9%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 83 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A3 (μεταβλητή Computer_thinking). Το 53.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση «Υπολογιστική σκέψη σημαίνει σκέφτομαι σαν υπολογιστής». Από αυτούς, το 22.7% είχαν πτυχίο, το 29.1% είχαν μεταπτυχιακό και το 2.2% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 84: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A4)

SumA4 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumA4	other	Count	38	50	4	92
		% of Total	9,4%	12,3%	1,0%	22,7%
	strongly disagree or disagree	Count	120	178	16	314
		% of Total	29,6%	43,8%	3,9%	77,3%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 84 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A4 (μεταβλητή CS_problems). Το 77.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη μας βοηθά να λύνουμε προβλήματα της επιστήμης των υπολογιστών και όχι προβλήματα της καθημερινής ζωής». Από αυτούς, το 29.6% είχαν πτυχίο, το 43.8% είχαν μεταπτυχιακό και το 3.9% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 85: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A5)

SumA5 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumA5	other	Count	104	163	15	282
		% of Total	25,6%	40,1%	3,7%	69,5%
	strongly disagree or disagree	Count	54	65	5	124
		% of Total	13,3%	16,0%	1,2%	30,5%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 85 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A5 (μεταβλητή Artificial_Intelligence). Το 30.5% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη σχετίζεται με την τεχνητή νοημοσύνη». Από αυτούς, το 13.3% είχαν πτυχίο, το 16.0% είχαν μεταπτυχιακό και το 1.2% είχαν διδακτορικό.

Στον Πίνακα 86 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν 1 = διαφωνώ απόλυτα ή 2 = διαφωνώ στην ερώτηση A6 (μεταβλητή Calculator_problems). Το 85.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι διαφωνούν απόλυτα ή διαφωνούν με την πρόταση ότι «Η υπολογιστική σκέψη ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από μια αριθμομηχανή». Από αυτούς, το 32.0% είχαν πτυχίο, το 49.3.0% είχαν μεταπτυχιακό και το 4.4% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 86: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (Α6)

SumA6 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumA6	other	Count	28	28	2	58
		% of Total	6,9%	6,9%	0,5%	14,3%
	strongly disagree or disagree	Count	130	200	18	348
		% of Total	32,0%	49,3%	4,4%	85,7%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Πίνακας 87: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (Α3-Α6)

SumA3A6 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumA3A6	0	Count	76	121	12	209
		% of Total	18,7%	29,8%	3,0%	51,5%
	1	Count	82	107	8	197
		% of Total	20,2%	26,4%	2,0%	48,5%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 87 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο των οποίων ο μέσος όρος των απαντήσεων στα ερωτήματα Α3-Α6 (μεταβλητή CT1) είναι μικρότερος ή ίσος με 2. Το 48.5% των εκπαιδευτικών είχαν μέσο όρο απαντήσεων στα ερωτήματα Α3-Α6 μικρότερο ή ίσο από 2. Από αυτούς, το 20.2% είχαν πτυχίο, το 26.4% είχαν μεταπτυχιακό και το 2.0% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 88: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A7-A11)

SumA7A11 * Education_level Crosstabulation

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
SumQ7Q11	other	Count	101	95	9	205
		% of Total	24,9%	23,4%	2,2%	50,5%
	yes in 4 or 5 answers	Count	57	133	11	201
		% of Total	14,0%	32,8%	2,7%	49,5%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 88 παρουσιάζονται τα αθροίσματα των ποσοστών των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11 (μεταβλητή CT2). Το 49.5% των εκπαιδευτικών απάντησαν «Ναι» σε 4 ή 5 ερωτήσεις από τις A7-A11. Από αυτούς, το 14.0% είχαν πτυχίο, το 32.8% είχαν μεταπτυχιακό και το 2.7% είχαν διδακτορικό.

Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 81 έως 88 συμπεραίνουμε ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί με μεταπτυχιακό.

Πίνακας 89: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A7)

Crosstab

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
Algorithmic_thinking	No	Count	69	66	6	141
		% of Total	17,0%	16,3%	1,5%	34,7%
	Yes	Count	89	162	14	265
		% of Total	21,9%	39,9%	3,4%	65,3%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 89 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A7 (μεταβλητή *Algorithmic_thinking*). Το 65.3% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αλγοριθμική σκέψη. Από αυτούς, το 21.9% είχαν πτυχίο, το 39.9% είχαν μεταπτυχιακό και το 3.4% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 90: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A7)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	9,133 ^a	2	,010
Likelihood Ratio	9,055	2	,011
Linear-by-Linear Association	7,628	1	,006
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,63.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 90, οι εκπαιδευτικοί που επέλεξαν την αλγοριθμική σκέψη στην ερώτηση A7 (μεταβλητή *Algorithmic_thinking*) με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.010 μικρότερη από 0.05, όπου απορρίπτεται η υπόθεση H₂. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αλγοριθμική σκέψη ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το μορφωτικό του επίπεδο.

Στον Πίνακα 91 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A8 (μεταβλητή *Decomposition*). Το 72.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αποδόμηση. Από αυτούς, το 22.9% είχαν πτυχίο, το 46.3% είχαν μεταπτυχιακό και το 3.7% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 91: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A8)

Crosstab

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
Decompositio n	No	Count	65	40	5	110
		% of Total	16,0%	9,9%	1,2%	27,1%
	Yes	Count	93	188	15	296
		% of Total	22,9%	46,3%	3,7%	72,9%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Πίνακας 92: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A8)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,351 ^a	2	,000
Likelihood Ratio	26,052	2	,000
Linear-by-Linear Association	19,695	1	,000
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,42.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 92, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που επέλεξαν την αποδόμηση στην ερώτηση A8 (μεταβλητή Decomposition) διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.000 μικρότερη από 0.05 όπου απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αποδόμηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το μορφωτικό του επίπεδο.

Πίνακας 93: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A9)

Crosstab

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
Generalisation_Patterns	No	Count	80	80	3	163
		% of Total	19,7%	19,7%	0,7%	40,1%
	Yes	Count	78	148	17	243
		% of Total	19,2%	36,5%	4,2%	59,9%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 93 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns). Το 59.9% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την γενίκευση/μοτίβα. Από αυτούς, το 19.2% είχαν πτυχίο, το 36.5% είχαν μεταπτυχιακό και το 4.2% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 94: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A9)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	14,922 ^a	2	,001
Likelihood Ratio	15,568	2	,000
Linear-by-Linear Association	14,769	1	,000
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,03.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 94, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που επέλεξαν τη γενίκευση/μοτίβα στην ερώτηση A9 (μεταβλητή Generalisation_Patterns) διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.001

μικρότερη από 0.05 όπου απορρίπτεται η υπόθεση H₂. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την γενίκευση/μοτίβα ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το μορφωτικό του επίπεδο.

Πίνακας 95: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A10)

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
Abstraction	No	Count	85	67	10	162
		% of Total	20,9%	16,5%	2,5%	39,9%
	Yes	Count	73	161	10	244
		% of Total	18,0%	39,7%	2,5%	60,1%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 95 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction). Το 60.1% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αφαίρεση. Από αυτούς, το 18.0% είχαν πτυχίο, το 39.7% είχαν μεταπτυχιακό και το 2.5% είχαν διδακτορικό.

Πίνακας 96: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A10)

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,087 ^a	2	,000
Likelihood Ratio	24,171	2	,000
Linear-by-Linear Association	12,612	1	,000
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,98.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 96, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που επέλεξαν την αφαίρεση στην ερώτηση A10 (μεταβλητή Abstraction) διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.000 και μικρότερη από 0.05 όπου απορρίπτεται η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αφαίρεση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, εξαρτάται από το μορφωτικό του επίπεδο.

Πίνακας 97: Υπολογισμός ποσοστών εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο (A11)

			Education_level			Total
			degree	master	doctorate	
Evaluation	No	Count	49	62	4	115
		% of Total	12,1%	15,3%	1,0%	28,3%
	Yes	Count	109	166	16	291
		% of Total	26,8%	40,9%	3,9%	71,7%
Total	Count		158	228	20	406
	% of Total		38,9%	56,2%	4,9%	100,0%

Στον Πίνακα 97 παρουσιάζονται τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που απάντησαν «Ναι» στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation). Το 71.7% των εκπαιδευτικών δήλωσαν ότι η Υ.Σ. περιλαμβάνει την αξιολόγηση. Από αυτούς, το 26.8% είχαν πτυχίο, το 40.9% είχαν μεταπτυχιακό και το 3.9% είχαν διδακτορικό.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 98, οι εκπαιδευτικοί με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο που επέλεξαν την αξιολόγηση στην ερώτηση A11 (μεταβλητή Evaluation) δεν διαφοροποιούνται σημαντικά, εφόσον ο δείκτης Pearson Chi-Square έχει τιμή 0.499 μεγαλύτερη από 0.05 όπου γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H2. Με άλλα λόγια, το αν ένας εκπαιδευτικός επέλεξε ή όχι την αξιολόγηση ως διάσταση της υπολογιστικής σκέψης, δεν εξαρτάται από το μορφωτικό του επίπεδο.

Πίνακας 98: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο με τον δείκτη Chi-Square Tests (A11)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)
Pearson Chi-Square	1,389 ^a	2	,499
Likelihood Ratio	1,429	2	,489
Linear-by-Linear Association	1,310	1	,252
N of Valid Cases	406		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,67.

Τα αποτελέσματα των ελέγχων Chi-Square, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 90, 92, 94, 96, και 98, έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης που επέλεξαν αλγοριθμική σκέψη, αποδόμηση, γενίκευση/μοτίβα και αφαίρεση. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών με διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης που επέλεξαν την αξιολόγηση. Εξετάζοντας τα ποσοστά, όπως παρουσιάζονται στους Πίνακες 89, 91, 93, 95, και 97, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου.

4.1.5 Ερευνητικό ερώτημα RQ5

RQ5. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί χρήσιμη σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

Το **RQ5** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H0: Η μέση τιμή της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) είναι στατιστικά ίση με την τιμή 2.

H1: Η μέση τιμή της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) δεν είναι στατιστικά ίση με την τιμή 2.

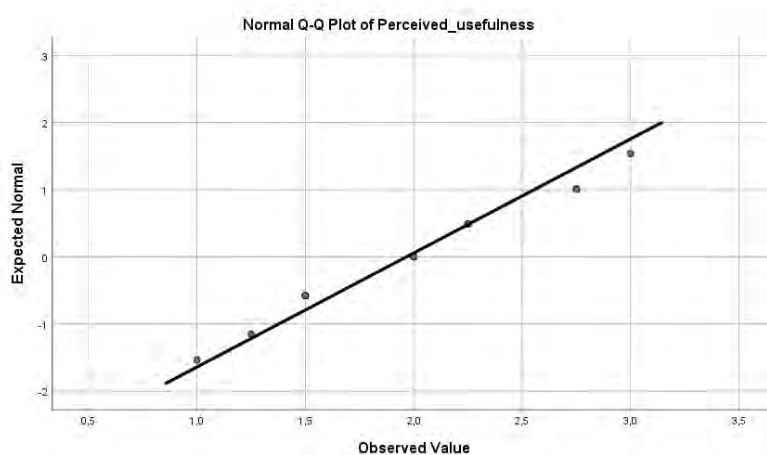
Πίνακας 99: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Perceived_usefulness	,186	15	,173	,948	15	,495

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 99, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) (0.495) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 2: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU)



Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 2, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της.

Πίνακας 100: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU)

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Perceived_usefulness	15	1,9667	,58909	,15210

Πίνακας 101: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU)

One-Sample Test						
Test Value = 2						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Perceived_usefulness	-,219	14	,830	-,03333	-,3596	,2929

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 100 και 101, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) (0,830) είναι μεγαλύτερη από 0.05, και η υπόθεση H_0 γίνεται αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 2. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 1.9667. Άρα, αυτή η εφαρμογή είναι πιθανόν να θεωρηθεί χρήσιμη σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς.

4.1.6 Ερευνητικό ερώτημα RQ6

RQ6. Είναι πιθανό μια εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) να θεωρηθεί εύκολη στην χρήση σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς;

Το **RQ6** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H2: Η μέση τιμή της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) είναι στατιστικά ίση με την τιμή 2.

H3: Η μέση τιμή της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) δεν είναι στατιστικά ίση στην τιμή 2.

Πίνακας 102: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk

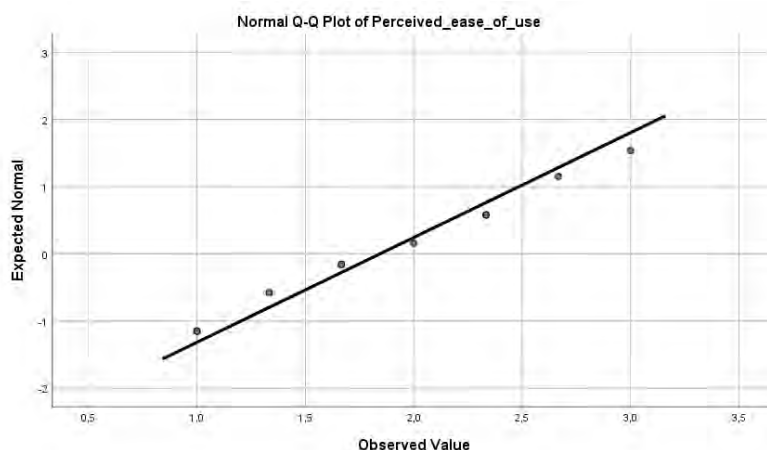
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Perceived_ease_of_use	,177	15	,200*	,928	15	,258

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 102, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PEOU) (0.258) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 3: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU)



Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 3, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της.

Πίνακας 103: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU)

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Perceived_ease_of_use	15	1,8444	,64077	,16545

Πίνακας 104: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU)

One-Sample Test

Test Value = 2						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Perceived_ease_of_use	-,940	14	,363	-,15556	-,5104	,1993

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 103 και 104, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης

(PEOU) (0,363) είναι μεγαλύτερη από 0.05, και η υπόθεση H2 γίνεται αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 2. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 1.8444. Άρα, αυτή η εφαρμογή είναι πιθανόν να θεωρηθεί εύκολη στην χρήση σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς.

4.1.7 Ερευνητικό ερώτημα RQ7

RQ7. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχει σημαντική επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητα;

Το **RQ7** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H4: Η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) δεν έχει σημαντική επίδραση στην μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU).

H5: Η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) έχει σημαντική επίδραση στην μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU).

Πίνακας 105: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Shapiro-Wilk

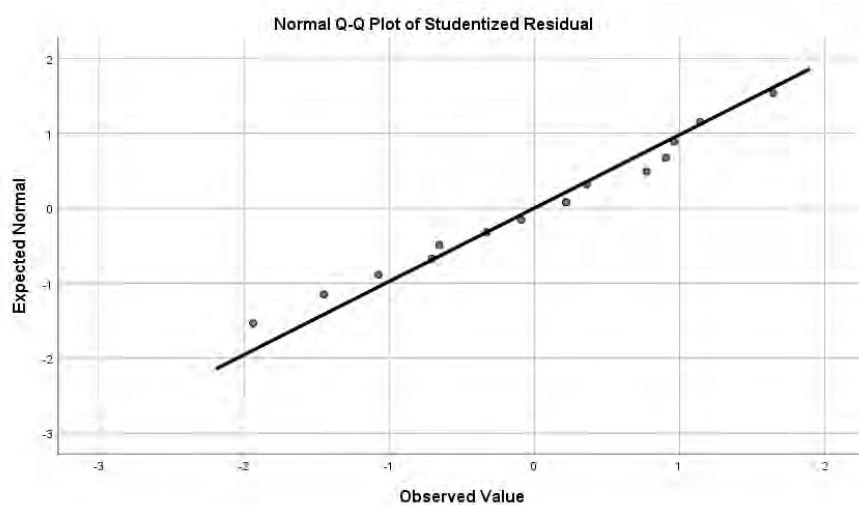
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Studentized Residual	,119	15	,200*	,976	15	,939

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 105, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Shapiro Wilk στα σφάλματα, η τιμή p-value είναι 0,939 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) προς την αντιληπτή χρησιμότητα (PU) κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 4: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU)



Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 4, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της.

Πίνακας 106: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU) με τον δείκτη Runs Test

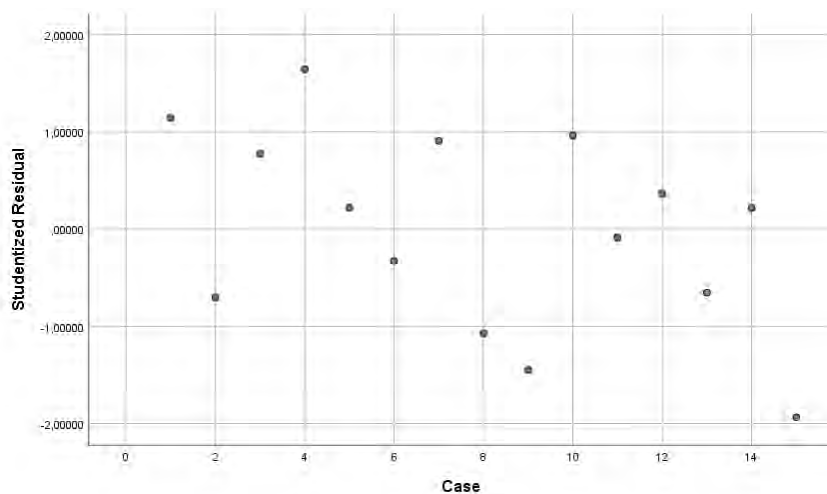
Runs Test

	Studentized Residual
Test Value ^a	,21983
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	8
Total Cases	15
Number of Runs	12
Z	1,633
Asymp. Sig. (2-tailed)	,102

a. Median

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 106, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Runs Test στα σφάλματα, η τιμή p-value είναι 0,102 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) προς την αντιληπτή χρησιμότητα (PU) είναι ανεξάρτητα. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από το Διάγραμμα 5.

Διάγραμμα 5: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU)



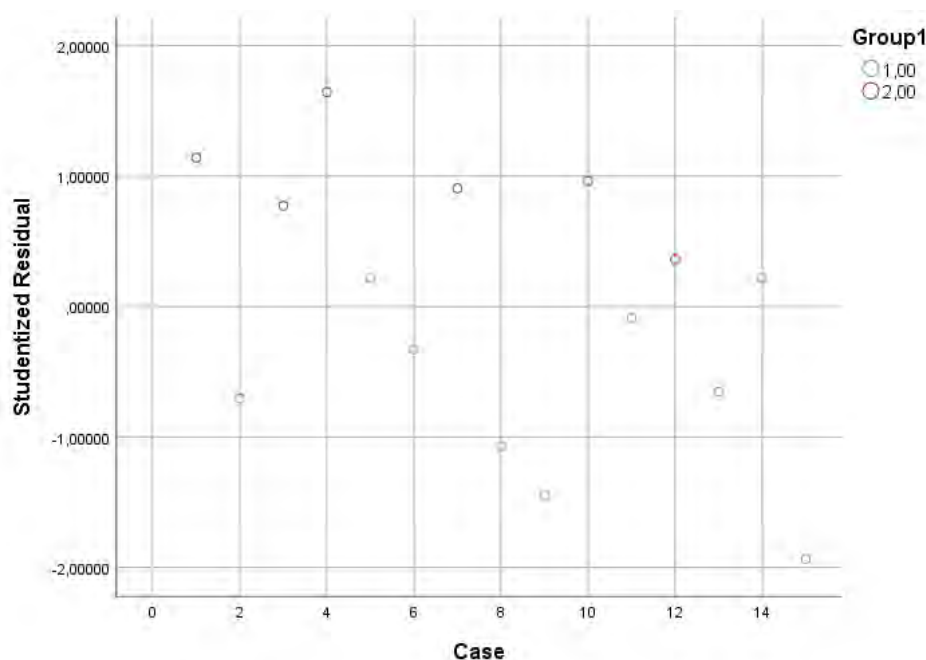
Πίνακας 107: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU)

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Studentized Residual	Based on Mean	2,195	1	13	,162
	Based on Median	2,160	1	13	,165
	Based on Median and with adjusted df	2,160	1	11,761	,168
	Based on trimmed mean	2,266	1	13	,156

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 107, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Levene Test στα σφάλματα, η τιμή p-value με βάση τη διάμεσο είναι 0,165 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) προς την αντιληπτή χρησιμότητα (PU) είναι ομοσκεδαστικά. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από το Διάγραμμα 6.

Διάγραμμα 6: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU)



Πίνακας 108: Γραμμική παλινδρόμηση

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,762	,349		2,182	,048
	Perceived_ease_of_use	,653	,179	,711	3,642	,003

a. Dependent Variable: Perceived_usefulness

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 108, η ανάλυση της απλής παλινδρόμησης μπορεί να διατυπωθεί με τον ακόλουθο τύπο: $PU = 0,762 + 0,653 \text{ PEOU} + \text{σφάλμα}$. Η σταθερά της παλινδρόμησης είναι 0,762 που σημαίνει ότι εάν η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) έχει τιμή 0, τότε η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) είναι 0,762. Η τιμή του συντελεστή παλινδρόμησης της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) είναι 0,653 που είναι θετική και σημαίνει ότι εάν η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) αυξηθεί κατά μία μονάδα, η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) θα αυξηθεί κατά 0,653 μονάδες.

Πίνακας 109: Anova

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2,454	1	2,454	13,265	,003 ^b
	Residual	2,405	13	,185		
	Total	4,858	14			

a. Dependent Variable: Perceived_usefulness

b. Predictors: (Constant), Perceived_ease_of_use

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 109, η δοκιμή της μεταβλητής αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) στη μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) δημιουργεί τιμή T-value 0,003, που είναι μικρότερη από 0,05 και στη συνέχεια η υπόθεση H4 απορρίπτεται. Αυτά τα αποτελέσματα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) έχει σημαντική επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητα (PU).

Πίνακας 110: R Square

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,711 ^a	,505	,467	,43008

a. Predictors: (Constant), Perceived_ease_of_use

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 110, η τιμή R Square είναι 0,505 και αυτό δείχνει ότι η μεταβλητή αντιληπτή ευκολία χρήσης (PEOU) προς την αντιληπτή χρησιμότητα (PU) έχει ποσοστό επίδρασης 50%, ενώ το υπόλοιπο 50% (100% - 50%) επηρεάζεται από άλλες μεταβλητές που δεν εξετάστηκαν σε αυτήν την έρευνα.

4.1.8 Ερευνητικό ερώτημα RQ8

RQ8. Η αντιληπτή χρησιμότητα και η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας (που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης) έχουν σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση των εκπαιδευτικών;

Το **RQ8** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H6: Η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα δεν έχει σημαντική επίδραση στην μεταβλητή ικανοποίηση.

H7: Η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα έχει σημαντική επίδραση στην μεταβλητή ικανοποίηση.

Πίνακας 111: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT) με τον δείκτη Shapiro-Wilk

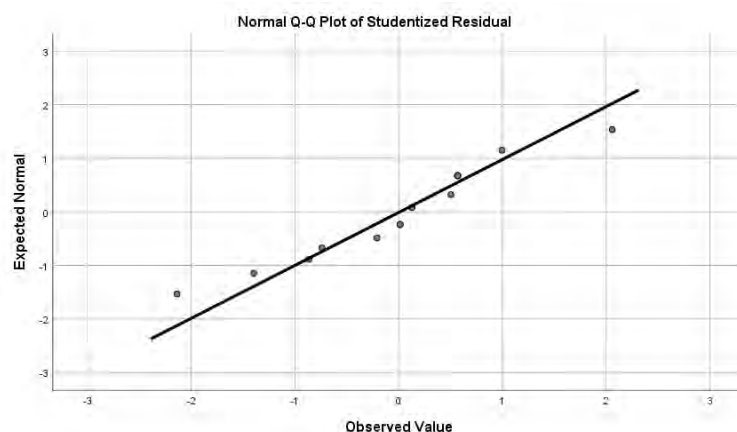
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Studentized Residual	,167	15	,200*	,959	15	,677

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 111, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Shapiro Wilk στα σφάλματα, η τιμή p-value είναι 0,677 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) προς την μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 7: Έλεγχος κανονικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT)



Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 7, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της.

Πίνακας 112: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT) με τον δείκτη Runs Test

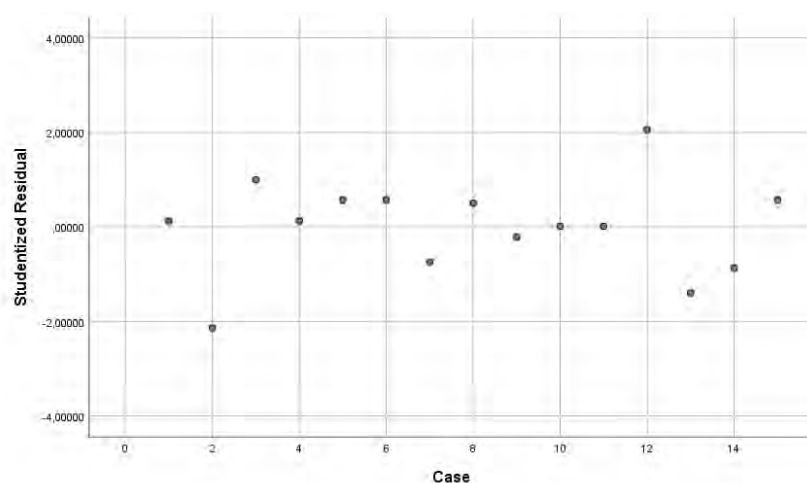
Runs Test

Studentized Residual	
Test Value ^a	,12769
Cases < Test Value	7
Cases >= Test Value	8
Total Cases	15
Number of Runs	9
Z	,018
Asymp. Sig. (2-tailed)	,986

a. Median

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 112, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Runs Test στα σφάλματα, η τιμή p-value είναι 0,986 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) προς την μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) είναι ανεξάρτητα. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από το Διάγραμμα 8.

Διάγραμμα 8: Έλεγχος ανεξαρτησίας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT)



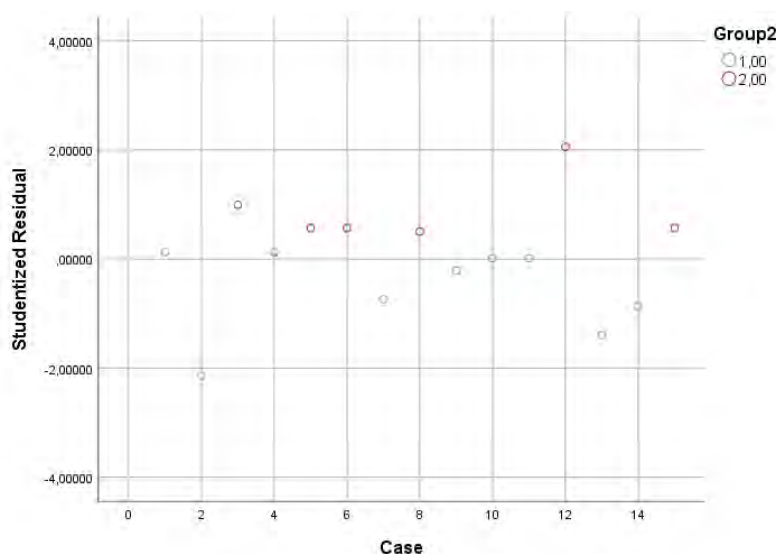
Πίνακας 113: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT)

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Studentized Residual	Based on Mean	,991	1	13	,338
	Based on Median	,744	1	13	,404
	Based on Median and with adjusted df	,744	1	12,997	,404
	Based on trimmed mean	1,000	1	13	,336

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 113, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Levene's Test στα σφάλματα, η τιμή p-value με βάση τη διάμεσο είναι 0,404 και τα σφάλματα της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) προς την μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) είναι ομοσκεδαστικά. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από το Διάγραμμα 9.

Διάγραμμα 9: Έλεγχος ομοσκεδαστικότητας των Studentized Residual της επίδρασης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στην ικανοποίηση (SAT)



Όπως φαίνεται στον Πίνακα 114, η ανάλυση της απλής παλινδρόμησης μπορεί να διατυπωθεί με τον ακόλουθο τύπο: $SAT = -0.085 + 0.925 PU + \text{σφάλμα}$. Η σταθερά της παλινδρόμησης είναι -0.085 που σημαίνει ότι εάν η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) έχει τιμή 0, τότε η μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) είναι -0.085. Η τιμή του συντελεστή παλινδρόμησης της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) είναι 0.925 που

είναι θετική και σημαίνει ότι εάν η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) αυξηθεί κατά μία μονάδα, η μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) θα αυξηθεί κατά 0.925 μονάδες.

Πίνακας 114: Γραμμική παλινδρόμηση

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,085	,344		-,247	,809
	Perceived_usefulness	,925	,168	,837	5,506	,000

a. Dependent Variable: Behavior_intention

Πίνακας 115: Anova

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4,153	1	4,153	30,317	,000 ^b
	Residual	1,781	13	,137		
	Total	5,933	14			

a. Dependent Variable: Behavior_intention

b. Predictors: (Constant), Perceived_usefulness

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 115, η δοκιμή της μεταβλητής αντιληπτή χρησιμότητα (PU) στη μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) δημιουργεί τιμή T-value 0,000, που είναι μικρότερη από 0,05 και στη συνέχεια η υπόθεση H₀ απορρίπτεται. Αυτά τα αποτελέσματα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) έχει σημαντική επίδραση στην μεταβλητή ικανοποίηση (SAT).

Πίνακας 116: R Square

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,837 ^a	,700	,677	,37010

a. Predictors: (Constant), Perceived_usefulness

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 116, η τιμή R Square είναι 0,700 και αυτό δείχνει ότι η μεταβλητή αντιληπτή χρησιμότητα (PU) προς την μεταβλητή ικανοποίηση (SAT) έχει ποσοστό επίδρασης 70%, ενώ το υπόλοιπο 30% (100% - 70%) επηρεάζεται από άλλες μεταβλητές που δεν εξετάστηκαν σε αυτήν την έρευνα.

4.1.9 Ερευνητικό ερώτημα RQ9

RQ9. Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθήματα STEM και non-STEM σχετικά με τη συχνότητα χρήσης της υπολογιστικής σκέψης ως κριτηρίου αξιολόγησης;

Το **RQ9** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H8: Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών STEM και των non-STEM ως προς τη συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης.

H9: Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών STEM και των non-STEM ως προς τη συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης

Οι υποκατηγορίες του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης που χρησιμοποιήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς είναι:

- ❖ Ικανότητα περιγραφής και αναπαράστασης ενός προβλήματος (Αφαιρετική/Αλγοριθμική σκέψη) (K1)
- ❖ Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (με ή χωρίς χρήση ψηφιακών μεθόδων) (K2)
- ❖ Ανάδυση Δεξιοτήτων Επιστημονικής Πρακτικής (παρατήρηση, καταγραφή, ταξινόμηση, σύγκριση) (K3)
- ❖ Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Σχεδίαση και επίλυση προβλημάτων αξιοποιώντας προγραμματιστικές τεχνικές) (K4)
- ❖ Κριτική Σκέψη (K5)

Για να ελεγχθεί η ισότητα των μέσων τιμών στους εκπαιδευτικούς που διδάσκουν STEM και των non-STEM, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Mann-Whitney U. Ο όρος «εκπαίδευση STEM» αναφέρεται στη διδασκαλία και τη μάθηση στους τομείς των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Ο εκπαιδευτικός EK8 εξαιρέθηκε από το συγκεκριμένο ερευνητικό ερώτημα, επειδή

διδάσκει STEM και των non-STEM μαθήματα. Η συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης CT από τους εκπαιδευτικούς σε μαθήματα STEM και non-STEM, συλλέχθηκε από τη βάση δεδομένων και παρουσιάζεται στους Πίνακες 117 και 118.

Πίνακας 117: Συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης (CT) από τους εκπαιδευτικούς σε μαθήματα STEM

Εκπαιδευτικοί	Συχνότητα					Σύνολο
	K1	K2	K3	K4	K5	
EK1	-	12	31	-	-	43
EK2	-	-	13	-	-	13
EK3	-	2	-	-	-	2
EK4	-	7	14	-	-	21
EK5	77	37	-	33	-	147
EK6	14	13	-	-	-	27
EK7	54	48	-	-	-	102
EK8	-	38	20	-	-	58

Πίνακας 118: Συχνότητα χρήσης του κριτηρίου υπολογιστικής σκέψης (CT) από τους εκπαιδευτικούς σε μαθήματα non-STEM

Εκπαιδευτικοί	Συχνότητα					Σύνολο
	K1	K2	K3	K4	K5	
EK8	-	53	-	-	19	72
EK9	-	23	-	-	-	23
EK10	29	24	-	-	-	53
EK11	-	71	-	-	71	142
EK12	-	3	-	-	-	3
EK13	-	35	-	-	-	35
EK14	-	-	-	-	-	0
EK15	-	-	-	-	-	0

Πίνακας 119: Έλεγχος διαφοροποίησης μεταξύ εκπαιδευτικών STEM και των non-STEM με τον δείκτη Mann-Whitney U

Test Statistics^a

	Total2
Mann-Whitney U	19,000
Wilcoxon W	47,000
Z	-,704
Asymp. Sig. (2-tailed)	,482
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,535 ^b

a. Grouping Variable: STEM2

b. Not corrected for ties.

Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney U, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 119, έδειξαν ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών STEM και των non-STEM στην συχνότητα χρήσης του κριτηρίου της υπολογιστικής σκέψης, εφόσον η τιμή p-value (0,482) είναι μεγαλύτερη από 0.05, και η υπόθεση H₀ γίνεται αποδεκτή.

4.1.10 Ερευνητικό ερώτημα RQ10

RQ10. Ποια είναι η στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης;

Το **RQ10** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H10: Η μέση τιμή της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT) είναι στατιστικά ίση με την τιμή 3.

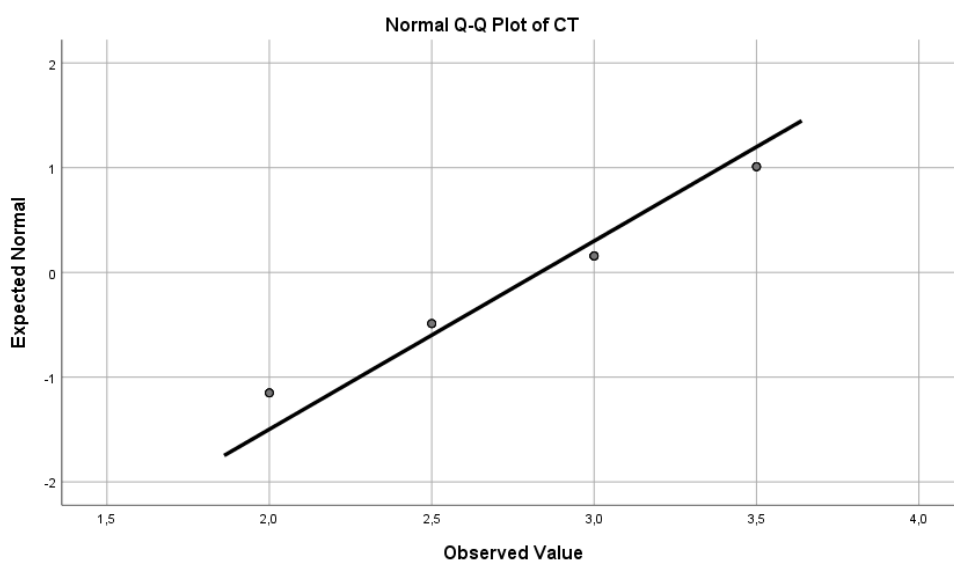
H11: Η μέση τιμή της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT) δεν είναι στατιστικά ίση με την τιμή 3.

Πίνακας 120: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT) με τον δείκτη Shapiro-Wilk

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
CT	,218	15	,054	,870	15	,034

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 120, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Shapiro Wilk στη μεταβλητή υπολογιστική σκέψη (CT) η τιμή p-value είναι 0,034 και μικρότερη από 0.05, ενώ χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov η τιμή p-value είναι 0,054 και μεγαλύτερη από 0.05 που σημαίνει ότι δεν μπορούμε να καταλήξουμε σε ένα συμπέρασμα για την κανονικότητα της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT). Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 10, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 10: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT)**Πίνακας 121: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT)**

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
CT	15	2,8333	,55635	,14365

Πίνακας 122: Υπολογισμός One-Sample Test της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT)

One-Sample Test						
Test Value = 3						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
CT	-1,160	14	,265	-,16667	-,4748	,1414

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 121 και 122, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής υπολογιστική σκέψη (CT) (0,265) είναι μεγαλύτερη από 0.05, και η υπόθεση H10 γίνεται αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 3. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 2.8333. Άρα, οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν το κριτήριο της υπολογιστικής σκέψης χωρίς να αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες ως προς το αντικείμενό τους.

4.1.11 Ποιοτική αξιολόγηση της έρευνας (RQ6- RQ10)

Ο πρώτος τομέας στον οποίο τοποθετήθηκαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της ομάδας εστίασης ήταν η ευκολία χρήσης της εφαρμογής (ευκολία πρόσβασης, ταχύτητα απόκρισης, σταθερότητα, αισθητική, τεχνική υποστήριξη, και συμβατότητα με σχολικές διαδικασίες). Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών ήταν οι εξής: α) 11 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Εύκολη πρόσβαση», β) 9 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Ταχύτητα απόκρισης», ενώ 2 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η εφαρμογή καθυστερούσε να φορτώσει, γ) 10 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με τη «Σταθερότητα», ενώ 1 εκπαιδευτικός ανέφερε ότι απέτυχε να αποθηκεύσει δεδομένα, δ) 7 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Αισθητική», ενώ 4 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι η εφαρμογή έπρεπε να βελτιωθεί ως προς το χρώμα, και ε) 11 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Τεχνική υποστήριξη» και την «Συμβατότητα με τις σχολικές διαδικασίες». Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η πλειονότητα των εκπαιδευτικών θεώρησε ότι η εφαρμογή ήταν εύκολη στη χρήση το οποίο επιβεβαιώνει το συμπέρασμα που προέκυψε από την ποσοτική αξιολόγηση.

Ο δεύτερος τομέας στον οποίο τοποθετήθηκαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της ομάδας εστίασης ήταν η χρησιμότητα της εφαρμογής (ως εργαλείο αξιολόγησης, ως βαθμολόγιο, ως εργαλείο παρακολούθησης ύλης, ως εργαλείο ανατροφοδότησης). Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών ήταν οι εξής: α) 9 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με το «εργαλείο αξιολόγησης», ενώ 3 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι θα έπρεπε να έχουν την δυνατότητα να προσθέσουν τα δικά τους κριτήρια αξιολόγησης, β) 11 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με το «βαθμολόγιο», ενώ 1 εκπαιδευτικός ανέφερε ότι δεν ήταν ικανοποιημένος με τη διαδικασία αξιολόγησης, γ) 5 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με το «εργαλείο παρακολούθησης ύλης», ενώ 7 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι δεν το χρησιμοποίησαν, και δ) 10 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με «εργαλείο ανατροφοδότησης», ενώ 2 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι δεν ήταν ικανοποιημένοι επειδή δεν μπορούσαν να προσθέσουν σχόλια για τους μαθητές. Σύμφωνα με τα παραπάνω, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών θεώρησε χρήσιμη την εφαρμογή το οποίο επιβεβαιώνει το συμπέρασμα που προέκυψε από την ποσοτική αξιολόγηση.

Ο τρίτος τομέας στον οποίο τοποθετήθηκαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια της ομάδας εστίασης ήταν η ικανοποίηση από την εφαρμογή (αποτελεσματικότητα, συμβατότητα με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση) και η ενσωμάτωση του κριτηρίου της υπολογιστικής σκέψης στη διαδικασία αξιολόγησης. Οι δηλώσεις των εκπαιδευτικών ήταν οι εξής: α) 12 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Αποτελεσματικότητα» και την «εξ αποστάσεως εκπαίδευση» και β) 9 εκπαιδευτικοί απάντησαν θετικά σχετικά με την «Υπολογιστική σκέψη», ενώ 2 εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι δεν κατανοούσαν την έννοια της υπολογιστικής σκέψης και 1 εκπαιδευτικός ανέφερε ότι δεν αποτελεί αντικειμενικό κριτήριο. Σύμφωνα με τα παραπάνω, συνάγεται το συμπέρασμα ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών θεώρησε την εφαρμογή αποτελεσματική και ικανοποιητική και ότι το κριτήριο της υπολογιστικής σκέψης είναι αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης ενός μαθητή.

4.2 Ερευνητικά ερωτήματα και ερευνητικές υποθέσεις (Μέρος 2ο)

4.2.1 Ερευνητικό ερώτημα RQ11

RQ11. Είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η ενσωμάτωση ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Το **RQ11** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων:

H12: Είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η ενσωμάτωση ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης.

H13: Δεν είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η ενσωμάτωση ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης.

Πίνακας 123: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Motivation

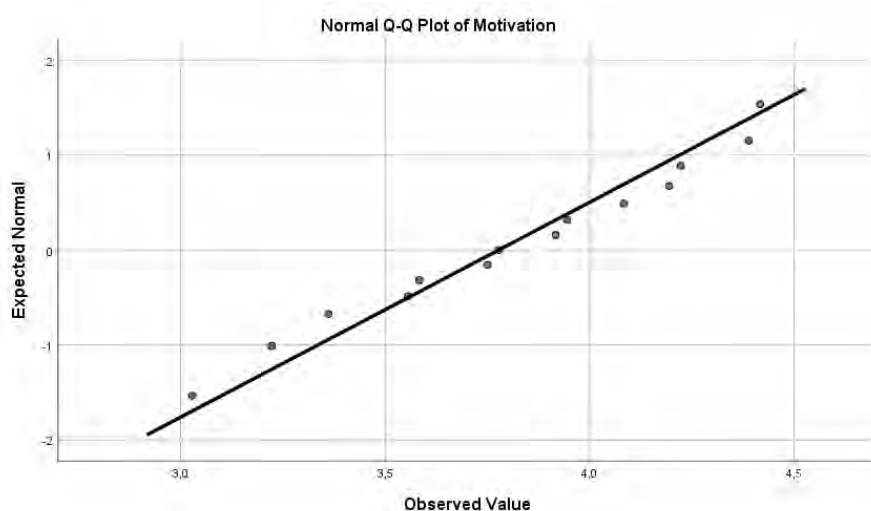
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Motivation	,096	15	,200*	,957	15	,635

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 123, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής κίνητρο (Motivation) (0,635) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 11, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 11: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Motivation



Πίνακας 124: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Motivation

One-Sample Test

Test Value = 4

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Motivation	-1,947	14	,072	-,22222	-,4670	,0225

Πίνακας 125: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Motivation

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Motivation	15	3,7778	,44196	,11411

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 124 και 125, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής κίνητρο (Motivation) (0,072) έχει τιμή μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$, η υπόθεση H12 είναι αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 4. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 3,7778 η οποία θεωρείται ικανοποιητική. Άρα, συμπεραίνουμε ότι είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί η ενσωμάτωση

ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινηθούν οι φοιτητές να μάθουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης.

4.2.2 Ερευνητικό ερώτημα RQ12

RQ12. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Το **RQ12** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων για κάθε μια συνιστώσα του μοντέλου:

Για τη συνιστώσα προσοχή

H14: Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

H15: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Πίνακας 126: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Attention

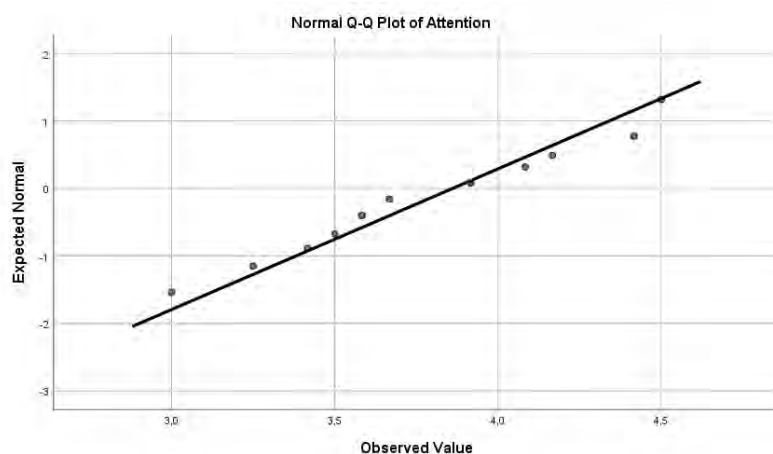
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Attention	,143	15	,200*	,942	15	,412

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 126, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής προσοχή (Attention) (0,412) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 12, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 12: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Attention



Πίνακας 127: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Attention

One-Sample Test

Test Value = 4

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Attention	-1,122	14	,281	-,13889	-,4044	,1266

Πίνακας 128: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Attention

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Attention	15	3,8611	,47940	,12378

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 127 και 128, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής προσοχή (Attention) (0,281) έχει τιμή μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$, η υπόθεση H14 είναι αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 4. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 3,8611 η οποία θεωρείται ικανοποιητική. Άρα, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην

προσοχή των φοιτητών μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος.

4.2.3 Ερευνητικό ερώτημα RQ13

RQ13. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συσχέτιση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Το **RQ13** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων για κάθε μια συνιστώσα του μοντέλου:

Για τη συνιστώσα συσχέτιση

H16: Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συσχέτιση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

H17: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συσχέτιση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

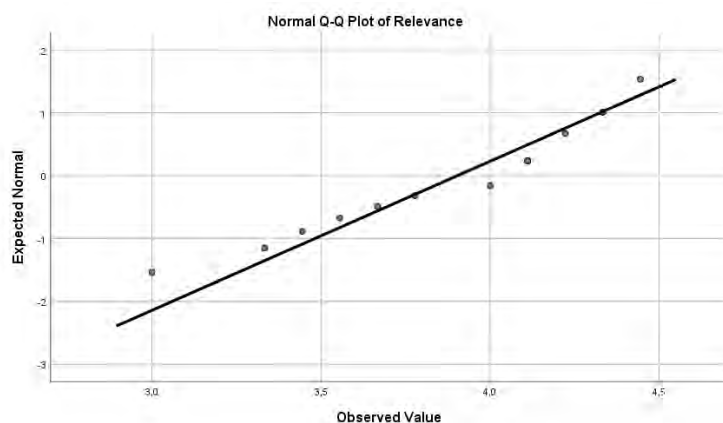
Πίνακας 129: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής **Relevance**

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Relevance	,222	15	,045	,922	15	,210

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 129, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής συσχέτιση (Relevance) (0,210) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 13, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 13: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Relevance



Πίνακας 130: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Relevance

One-Sample Test

Test Value = 4

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Relevance	-,884	14	,391	-,09630	-,3299	,1373

Πίνακας 131: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Relevance

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Relevance	15	3,9037	,42178	,10890

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 130 και 131, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής συσχέτιση (Relevance) (0,391) έχει τιμή μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$, η υπόθεση H_{16} είναι αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 4. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 3,9037 η οποία θεωρείται ικανοποιητική. Άρα, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συσχέτιση των φοιτητών μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος.

4.2.4 Ερευνητικό ερώτημα RQ14

RQ14. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην εμπιστοσύνη του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Το **RQ14** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων για κάθε μια συνιστώσα του μοντέλου:

Για τη συνιστώσα εμπιστοσύνη

H18: Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην εμπιστοσύνη του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

H19: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην εμπιστοσύνη του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Πίνακας 132: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Confidence

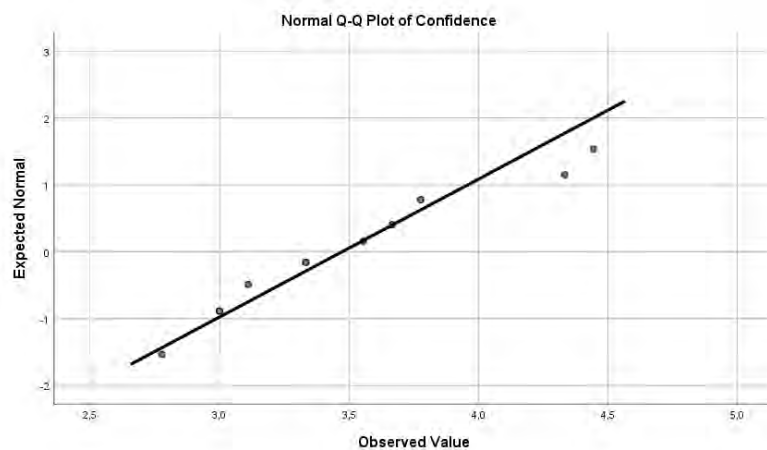
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Confidence	,147	15	,200*	,933	15	,304

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 132, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής εμπιστοσύνη (Confidence) (0,304) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 14, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 14: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Confidence



Πίνακας 133: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Confidence

One-Sample Test

Test Value = 3.5

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Confidence	-,207	14	,839	-,02593	-,2946	,2428

Πίνακας 134: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Confidence

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Confidence	15	3,4741	,48517	,12527

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 133 και 134, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής εμπιστοσύνη (Confidence) (0,839) έχει τιμή μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$, η υπόθεση H18 είναι αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 3.5. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 3,4741 η οποία θεωρείται ικανοποιητική. Άρα, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική

επίδραση στην εμπιστοσύνη των φοιτητών μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος.

4.2.5 Ερευνητικό ερώτημα RQ15

RQ15. Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Το **RQ15** ερευνητικό ερώτημα της μελέτης ελέγχθηκε μέσω των παρακάτω πιθανών υποθέσεων για κάθε μια συνιστώσα του μοντέλου:

Για τη συνιστώσα ικανοποίηση

H20: Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

H21: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης;

Πίνακας 135: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Satisfaction

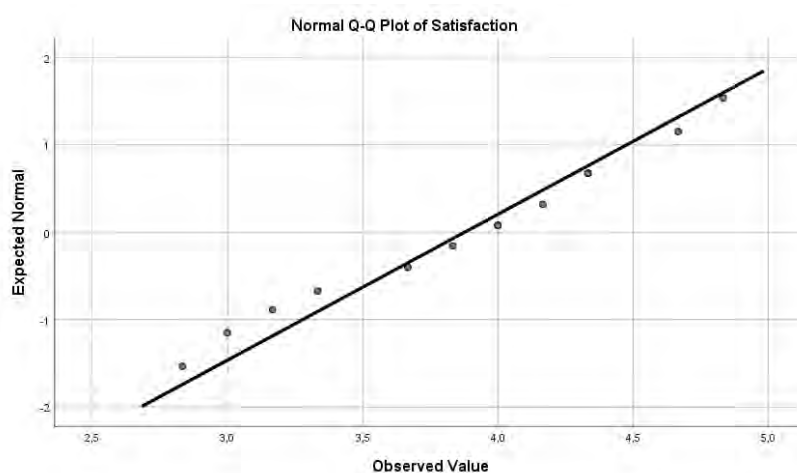
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Satisfaction	,114	15	,200*	,964	15	,766

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

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 135, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο κανονικότητας Shapiro-Wilk, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής ικανοποίηση (Satisfaction) (0,766) είναι μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 15, τα δεδομένα εξαπλώνονται γύρω από τη διαγώνια γραμμή και ακολουθούν την κατεύθυνσή της. Άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά.

Διάγραμμα 15: Έλεγχος κανονικότητας της μεταβλητής Satisfaction



Πίνακας 136: Έλεγχος One-Sample Test της μεταβλητής Satisfaction

One-Sample Test

Test Value = 4

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Satisfaction	-,790	14	,443	-,12222	-,4540	,2096

Πίνακας 137: Υπολογισμός μέσης τιμής της μεταβλητής Satisfaction

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Satisfaction	15	3,8778	,59916	,15470

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 136 και 137, χρησιμοποιώντας τον έλεγχο One-Sample T-Test, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή p-value της μεταβλητής ικανοποίηση (Satisfaction) (0,443) έχει τιμή μεγαλύτερη από 0.05 και σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$, η υπόθεση H_0 είναι αποδεκτή που σημαίνει ότι ο μέσος όρος του δείγματος δεν διαφέρει από την τιμή 4. Το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται με την τιμή της μέσης τιμής 3,8778 η οποία θεωρείται ικανοποιητική. Άρα, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση των φοιτητών μέσω της ενσωμάτωσης ενός διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια από τις τελευταίες θέσεις στην ευρωπαϊκή κατάταξη σύμφωνα με το δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας και Κοινωνίας (Digital Economy and Society Index - DESI) σε ότι αφορά τις ψηφιακές δεξιότητες, γεγονός που απαιτεί την άμεση αλλαγή της σημερινής κατάστασης (Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης, 2021). Η αλλαγή του εκπαιδευτικού μοντέλου σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και η παιδεία μπορεί να οδηγήσει την χώρα σε ένα πολλά υποσχόμενο ψηφιακό μέλλον. Ένα μέσο για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων μπορεί να αποτελέσει η υπολογιστική σκέψη.

Είναι προφανές ότι η τεχνολογία αλλάζει ραγδαία, αναγκάζοντας τα εκπαιδευτικά συστήματα σε όλο τον κόσμο να προσαρμόσουν τις μεθόδους και τις προσεγγίσεις τους σύμφωνα με τις νέες προκλήσεις και απαιτήσεις. Ο όρος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία» (Educational Technology) αναφέρεται στην δημιουργία, χρήση και διαχείριση τεχνολογικών προϊόντων και διαδικασιών που σκοπό έχουν να υποστηρίξουν και να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και μάθηση. Η πρόσφατη πανδημία του ιού Covid-19 διατάραξε την εκπαιδευτική διαδικασία και υποχρέωσε τους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν τις ΤΠΕ στη διδακτική πρακτική.

Στην αφετηρία της παρούσας διδακτορικής διατριβής τέθηκε ως ερευνητικό επίκεντρο η διερεύνηση αρχικά των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Ελλάδα για την έννοια της υπολογιστικής σκέψης, των πεποιθήσεών τους για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως μάθημα και της σχέσης αυτών των πεποιθήσεων και αντιλήψεών τους με την ειδικότητά τους, τη βαθμίδα εκπαίδευσής στην οποία διδάσκουν, τα έτη εμπειρίας και το επίπεδο μόρφωσής τους. Σε συνέχεια της ανάλυσης των αποτελεσμάτων της έρευνας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

α) Η ειδικότητα των εκπαιδευτικών (STEM ή non-STEM) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την υπολογιστική σκέψη. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί STEM διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς που δεν είναι STEM όσον αφορά τις πεποιθήσεις τους σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη» και εάν θα ήταν χρήσιμο να διδαχθεί ως μάθημα. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους για την έννοιά της, εκτός από το εάν ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή. Αντίθετα, υπάρχει σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει. Ειδικότερα, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί STEM.

β) Η βαθμίδα εκπαίδευσης στην οποία διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί (πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια) επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την υπολογιστική σκέψη. Ειδικότερα, οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης διαφοροποιούνται σημαντικά από τους εκπαιδευτικούς της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη». Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς το αν θα ήταν χρήσιμο να διδαχθεί ως μάθημα, τις αντιλήψεις τους για την έννοιά της και τις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει. Επίσης, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

γ) Τα έτη εμπειρίας των εκπαιδευτικών επηρεάζουν τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την υπολογιστική σκέψη. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικά έτη εμπειρίας σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη» και αν θα ήταν χρήσιμο να διδαχθεί ως μάθημα. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά στις αντιλήψεις τους για την έννοιά της, εκτός από το εάν ασχολείται με προβλήματα που μπορούν να λυθούν από έναν υπολογιστή. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως προς τις αντιλήψεις τους για το τι περιλαμβάνει. Ειδικότερα, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί με 6 έως 15 έτη εμπειρίας.

δ) Το επίπεδο μόρφωσης των εκπαιδευτικών επηρεάζει τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις τους για την υπολογιστική σκέψη. Υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο σχετικά με το πόσο εξοικειωμένοι είναι με τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη», εάν θα ήταν χρήσιμο να διδαχθεί ως μάθημα και τι περιλαμβάνει. Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών με διαφορετικό μορφωτικό επίπεδο στις αντιλήψεις τους για την έννοιά της. Επίσης, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που έχουν καλύτερη εικόνα για την Υ.Σ. είναι εκπαιδευτικοί με μεταπτυχιακό.

Σε συνέχεια της εξέτασης των προαναφερόμενων, επιχειρήθηκε να αναδειχθεί η δυνατότητα ενσωμάτωσης της υπολογιστικής σκέψης στην αξιολόγηση των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς. Ειδικότερα, υλοποιήθηκε ένα ηλεκτρονικό εργαλείο αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών με χρήση ρουμπρίκας στην οποία ενσωματώθηκε ως κριτήριο η Υ.Σ. και το οποίο εφαρμόστηκε στην εκπαιδευτική διαδικασία και αξιολογήθηκε από εκπαιδευτικούς. Σε συνέχεια της ανάλυσης των αποτελεσμάτων της έρευνας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

α) Η εφαρμογή περιγραφικής αξιολόγησης της επίδοσης των μαθητών με την χρήση ρουμπρίκας που ενσωματώνει την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης είναι πιθανό να θεωρηθεί χρήσιμη και

εύκολη στην χρήση σε σημαντικό βαθμό από τους εκπαιδευτικούς. Η αντιληπτή ευκολία χρήσης της εφαρμογής έχει σημαντική επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητα και αντίστοιχα η αντιληπτή χρησιμότητα έχει σημαντική επίδραση στην ικανοποίηση των εκπαιδευτικών σε σχέση με την αποτελεσματικότητά της και τη συμβατότητά της με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Επομένως, μπορεί να επηρεάσει θετικά τις στάσεις των εκπαιδευτικών και να αυξήσει την πρόθεσή τους να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή, ένα συμπέρασμα που είναι σύμφωνο με την προσέγγιση του μοντέλου TAM.

β) Δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των εκπαιδευτικών που διδάσκουν μαθήματα STEM και non-STEM σχετικά με τη συχνότητα χρήσης της υπολογιστικής σκέψης ως κριτηρίου αξιολόγησης.

γ) Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν το κριτήριο της υπολογιστικής σκέψης χωρίς να αντιμετωπίζουν μεγάλες δυσκολίες ως προς το αντικείμενό τους. Οι ερωτήσεις της ομάδας εστίασης κάλυψαν τρεις τομείς: Ο πρώτος τομέας στον οποίο τοποθετήθηκαν οι εκπαιδευτικοί, ήταν η ευκολία χρήσης της εφαρμογής (ευκολία πρόσβασης, ταχύτητα απόκρισης, σταθερότητα, αισθητική, τεχνική υποστήριξη, και συμβατότητα με σχολικές διαδικασίες). Ο δεύτερος τομέας ήταν η χρησιμότητα της εφαρμογής (ως εργαλείο αξιολόγησης, ως βαθμολόγιο, ως εργαλείο παρακολούθησης ύλης, ως εργαλείο ανατροφοδότησης). Ο τρίτος τομέας ήταν η ικανοποίηση από την εφαρμογή (αποτελεσματικότητα, συμβατότητα με την εξ αποστάσεως εκπαίδευση) και η ενσωμάτωση του κριτηρίου της υπολογιστικής σκέψης στη διαδικασία αξιολόγησης. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της ποσοτικής και ποιοτικής αξιολόγησης, δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών χρησιμοποίησε την Υ.Σ. ως κριτήριο αξιολόγησης και δήλωσε ότι δεν αντιμετώπισε κάποιο σημαντικό πρόβλημα με αυτήν. Ωστόσο, στο τέλος των ερωτήσεων της ομάδας εστίασης, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι θεωρούν απαραίτητη τη συμμετοχή σε ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα σχετικά με την έννοια και τις αρχές της υπολογιστικής σκέψης και τον τρόπο που θα μπορούσαν να την εντάξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Τέλος, επιχειρήθηκε η ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με ένα μοντέλο που ευνοεί την Υ.Σ., ενσωματώνοντάς το στο μάθημα της «Ψηφιακής Σχεδίασης». Η «Ψηφιακή Σχεδίαση» είναι ένα μάθημα το οποίο περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών όλων των τμημάτων Πληροφορικής και Μηχανικών Υπολογιστών των Πανεπιστημίων, έχει άμεση σχέση με την

επαγγελματική ενασχόληση των αποφοίτων και αποτελεί το πρώτο μάθημα που τους δίνει την δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες που θα χρειαστούν στον επαγγελματικό στίβο.

Ειδικότερα, υλοποιήθηκε και ενσωματώθηκε ένα διαδικτυακό ολιστικό περιβάλλον στην εκπαιδευτική διαδικασία για να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης. Το συγκεκριμένο περιβάλλον σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε συνδυάζοντας αρχές των γνωσιακών θεωριών μάθησης, όπως (α) μάθηση βασισμένη σε λογισμικά εκπαιδευτικής προσομοίωσης, (β) μάθηση με ανάπτυξη έργου που συνδυάζει την παιχνιδοκεντρική μάθηση και (γ) πολυμεσική μάθηση, τα οποία επιτρέπουν στους φοιτητές να αναπτύσσουν τα κίνητρα και τη δημιουργικότητά τους. Σε συνέχεια της ανάλυσης αποτελεσμάτων της έρευνας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα: α) Η ενσωμάτωση του διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι πιθανό να παρακινήσει τους φοιτητές να κατανοήσουν το μάθημα της Ψηφιακής Σχεδίασης και β) Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην προσοχή, συσχέτιση, εμπιστοσύνη και ικανοποίηση του φοιτητή μέσω της ενσωμάτωσης του διαδικτυακού ολιστικού περιβάλλοντος στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος της Ψηφιακής Σχεδίασης.

Κλείνοντας, η έρευνα για τη διδακτορική διατριβή, ανέδειξε την διαφοροποίηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών στην Ελλάδα για την έννοιά της υπολογιστικής σκέψης, των πεποιθήσεών τους για την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως μάθημα και της σχέσης αυτών των πεποιθήσεων και αντιλήψεών τους με την ειδικότητά τους, τη βαθμίδα εκπαίδευσής στην οποία διδάσκουν, τα έτη εμπειρίας και το επίπεδο μόρφωσής τους (Dimos, Velaora, & Kakarountas, 2022). Επίσης, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η Υ.Σ. μπορεί να αποτελέσει κριτήριο αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών και τονίζει την ανάγκη σχεδιασμού και την εφαρμογή κατάλληλων προγραμμάτων επιμόρφωσης εκπαιδευτικών (Dimos I. , Velaora, Louvaris, Kakarountas, & Antonarakou, 2023). Τέλος, η έρευνα καταλήγει στο ότι η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης θα μπορούσε να επιτευχθεί με την ενίσχυση της ενσωμάτωσής της σε μαθήματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης προτείνοντας ένα μοντέλο το οποίο θα μπορούσε να ενσωματωθεί σε μαθήματα μηχανικής (Velaora, Dimos, Tsagiopoulou, & Kakarountas, 2022).

Σχετικά με τους περιορισμούς της έρευνας, η περίοδος της πανδημίας αποθάρρυνε τους εκπαιδευτικούς και προκάλεσε την έλλειψη κινήτρων των φοιτητών να συμμετάσχουν εθελοντικά σε αυτή εμποδίζοντας τη γενίκευση των ερευνητικών αποτελεσμάτων. Μελλοντική έρευνα θα πρέπει να αυξήσει τον αριθμό των ερευνητικών μεταβλητών σχετικά με την

εφαρμογή αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών και να ελέγξει την επίδρασή τους στο μοντέλο TAM. Σκοπός θα είναι να συμβάλει στη βελτίωση της απόδοσής της και την χρήση της από τους εκπαιδευτικούς. Επίσης, θα πρέπει να εξετάσει εάν το διαδικτυακό ολιστικό περιβάλλον μάθησης έχει θετικό αντίκτυπο τόσο στην ευημερία όσο και στην μαθησιακή απόδοση των μαθητών και να ενσωματωθεί το προτεινόμενο μοντέλο και σε άλλα μαθήματα μηχανικής.

Δημοσιεύσεις σχετικές με τη διδακτορική διατριβή

Velaora, C.; Dimos, I.; Tsagiopoulou, S.; Kakarountas, A. A Game-Based Learning Approach in Digital Design Course to Enhance Students' Competency. *Information* **2022**, *13*, 177. <https://doi.org/10.3390/info13040177>

Dimos, I., Velaora, C., Louvaris, K., Kakarountas, A., & Antonarakou, A. (2023). How a Rubric Score Application Empowers Teachers' Attitudes over Computational Thinking Leverage. *Information*, *14*(2), 118. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/info14020118>

C. Velaora and A. Kakarountas, "Logic Design as an Enabler to Python Programming Language Teaching," *2019 Panhellenic Conference on Electronics & Telecommunications (PACET)*, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/PACET48583.2019.8956286.

Βελαώρα Χ. και Κακαρούντας Αθ., "Ολοκληρωμένη προσέγγιση παιγνιοποίησης της διδασκαλίας της γλώσσας προγραμματισμού Python", *2019 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής - Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (ΠΕΚΑΠ)*, 2019, pp. 1-9, Διαθέσιμο online: <http://synedrio.pekap.gr/2019/wp-content/uploads/2019/11/%CE%92%CE%A7-13SynedrioPekap.pdf>

C. Velaora and A. Kakarountas, "Game-Based Learning for Engineering Education," *2021 6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/SEEDA-CECNSM53056.2021.9566215.

I. Dimos, C. Velaora and A. Kakarountas, "Computational Thinking in Greek Educational System for K-12: towards the future teaching approach," *2022 Panhellenic Conference on Electronics & Telecommunications (PACET)*, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/PACET56979.2022.9976359.

Βιβλιογραφία

- Ahmad, A., Zeshan, F., Khan, M., Marriam, R., Ali, A., & Samreen, A. (2020). The Impact of Gamification on Learning Outcomes of Computer Science Majors. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 20, σ. 25.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2008). *Πολυμέσα και Εκπαίδευση*. (Κ. Α. Χρυσούλα, Μεταφρ.) Γκιούρδας Μ.
- Alsadoon, A., Prasad, P., & Beg, A. (2016, 06 08). Using software simulators to enhance the learning of digital logic design for the information technology students. *European Journal of Engineering Education*.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Baptista, G., & Oliveira, T. (2019). Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model. *Computers in Human Behavior*(92), σσ. 306–315.
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Goncalves, D. (2013). Engaging Engineering Students with Gamification. *5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES)*, (σσ. 1-8).
- Barreda-Ángeles, M., & Hartmann, T. (2022). Psychological benefits of using social virtual reality platforms during the covid-19 pandemic: The role of social and spatial presence. *Computers in Human Behavior*, 127, σ. 107047.
- Beneroso , D., & Robinson, J. (2022). Online project-based learning in engineering design: Supporting the acquisition of design skills. *Education for Chemical Engineers*, 38, σσ. 38-47.
- Bétrancourt, M., & Benetos, K. (2018). Why and when does instructional video facilitate learning? A commentary to the special issue “developments and trends in learning with instructional video”. *Computers in Human Behavior*, 89, σσ. 471–475.
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I Cognitive Domain*. McKay Company, INC.
- Borup, J., West, R. E., & Graham, C. R. (2012). Improving online social presence through asynchronous video. *The Internet and Higher Education*(15), σσ. 195-203.

- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J., Howe, C., Lister, R., & Mason, R. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*(42), σσ. 53-72.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.0 : the digital competence framework for citizens*. European Commission, Joint Research Centre, Ανακτήθηκε από: <https://data.europa.eu/doi/10.2791/11517>): Publications Office.
- Cedefop. (2016). *A handbook for defining and writing learning outcomes – Key messages*. Thessaloniki.
- Chan, C., & Luk, L. (2022). Academics' beliefs towards holistic competency development and assessment: A case study in engineering education. *Studies in Educational Evaluation*, 72, σ. 101102.
- Chang, C.-S., Chung, c.-h., & Chang, J. (2020). Influence of problem-based learning games on effective computer programming learning in higher education. *Educational Technology Research and Development*(68).
- Chien, C., & Liao, C. (2021). From Learning Literature to Online Holistic Education: An Investigation of an Online Holistic Environment for College Students. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)*, 16, σσ. 1–17.
- Chowdhury, F. (2019). Application of Rubrics in the Classroom: A Vital Tool for Improvement in Assessment, Feedback and Learning. *International Education Studies*, 12(1), σσ. 61–68.
- Clark, M., & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 3, σσ. 149–210.
- Clear, A., Parrish, A., Impagliazzo, J., Wang, P., Ciancarini, P., Cuadros-Vargas, E., . . . Takada, S. (2020). Computing curricula 2020 (CC2020) paradigms for global computing education. *ACM: New York, NY, USA*.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (sixth)*. Oxon:Routledge.
- Creswell, J. (2009). *Research design: quantitative, qualitative, and mixed methods approaches*. Sage Publication Inc.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), σσ. 319–340.

- Dimos, I., Velaora, C., & Kakarountas, A. (2022). Computational Thinking in Greek Educational System for K-12: towards the future teaching approach. *Panhellenic Conference on Electronics & Telecommunications (PACET)*, (σσ. 1-6). Tripolis, Greece.
- Dimos, I., Velaora, C., Louvaris, K., Kakarountas, A., & Antonarakou, A. (2023). How a Rubric Score Application Empowers Teachers' Attitudes over Computational Thinking Leverage. *Information*, σ. 14.
- Donkor, F. (2011). Assessment of learner acceptance and satisfaction with video-based instructional materials for teaching practical skills at a distance. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*(12), σσ. 74-92.
- European Commission. Joint Research Centre. (2022). *Reviewing computational thinking in compulsory education: state of play and practices from computing education*. Ανακτήθηκε από: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/126955>: LU: Publications Office.
- European Commission. Joint Research Centre. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education: implications for policy and practice*. Ανακτήθηκε από: <https://data.europa.eu/doi/10.2791/792158>: LU: Publications Office.
- Expósito, A., Sánchez-Rivas , J., Gómez-Calero, M. P., & Pablo-Romero, M. P. (2020). Examining the use of instructional video clips for teaching macroeconomics. *Computers & Education*(144), σ. 103709.
- Fesakis, , G., & Prantsoudi, S. (2019). Computer Science Teachers' Perceptions, Beliefs and Attitudes on Computational Thinking in Greece. *Informatics in Education*(18), σσ. 227–258.
- Fromm, J., Wehkin, C., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak , T. A., & vom Brocke, J. (2021). More than experience? - On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and Higher Education*, 50, σ. 100804.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2003). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.
- Gonzalez, H., & Kuenzi, J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (stem) education: A primer. *Congressional research service*.
- Grauer, M. (2001). Information technology. Στο *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, (σσ. 7473–7476). Pergamon, Oxford, doi:<https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/04297-2>: N. J. Smelser, P. B. Baltes (Eds.).

- Greek parliament. (2016). *National and social dialogue for education. Observations, suggestions, and implementation timeframe*. Ανακτήθηκε από:
https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2016/morfotikwn_porisma.pdf.
- Gulzar, A. (2021). Psychomotor Domain — Dave’s Taxonomy. Ανακτήθηκε από:
<https://educarepk.com/psychomotor-domain-daves-taxonomy.html>.
- Guo, P., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning@scale conference (L@S)*, (pp. 41–50). Atlanta, GA, USA.
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2015). Working out for likes”: An empirical study on social influence in exercise gamification. *Computers in Human Behavior*, 50, σσ. 333–347.
- Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, Á., Chaparro-Peláez, J., & Prieto, J. (2021). Emergency remote teaching and students’ academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. *Computers in Human Behavior*, 119, σ. 106713.
- Ismail, N., Aziz, N., Hong, C., & Zainal, M. (2020). Assessing Teamwork Value in Project-Based Learning of Capstone Project Course. *Proceedings of the International Conference on Student and Disable Student Development 2019 (ICoSD 2019)*, (σσ. 148-158).
- Kaplan-Rakowski, R. (2021). Addressing students’ emotional needs during the COVID-19 pandemic: a perspective on text versus video feedback in online environments. *Education Tech Research Dev* 69, (σσ. 133–136).
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*(28), σσ. 820-831.
- Keller, J. (1987). *Development and use of the ARCS model of motivational design*. Journal of Instructional Development.
- Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups. *Bmj*, 311(7000), σσ. 299–302.
- Kong, R., & Wong, G. (2017). Teachers’ Perception of Professional Development in Coding Education. *IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, (σσ. 337-380).
- Kong, S.-C., & Abelson, H. (2019). *Computational Thinking Education*. doi: 10.1007/978-981-13-6528-7: Springer Singapore.

- Krathwohl, D., Bloom, B., & Masia, B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: Handbook II*. New York: David McKay.
- Krueger, R., & Casey, M. (2002). Designing and conducting focus group interviews. *Citeseer*, 18.
- Ling, U. L., Saibin, T. C., Labadin, J., & Aziz, N. (2018). Preliminary Investigation: Teachers' Perception on Computational Thinking Concepts. *Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*.
- Ling, U., Labadin, J., & Mohamad, F. (2022). Computational thinking for teachers: Development of a localised E-learning system. *Computers & Education*(177), σ. 104379.
- Lowenthal, P., Borup, J., West, R., & Archambault, L. (2020). Thinking Beyond Zoom: Using Asynchronous Video to Maintain Connection and Engagement During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Technology and Teacher Education*(28), σσ. 383-391.
- Lu, X., Li, Q., & Wang, X. (2021). Research on the Impacts of Feedback in Instructional Videos on College Students' Attention and Learning Effects. *IEEE 24th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, (σσ. 513-516).
- Maia Filev Rodrigo , & Graeml Reis Felipe . (2015). Playing and learning with gamification: an in-class concurrent and distributed programming activity. *IEEE*.
- Malhotra, R., Massoudi, M., & Jindal, R. (2020). An Innovative Approach: Coupling Project-Based Learning and Game-Based Learning Approach in Teaching Software Engineering Course. *IEEE International Conference on Technology, Engineering, Management for Societal impact using Marketing, Entrepreneurship and Talent (TEMSMET)*, (σσ. 1-5).
- Malone, T., & Lepper, M. (1987). *Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning*. London, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Malone, T., & Thomas, W. (1981). Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction. *Cognitive Science*(5), σσ. 333-369.
- Martí-Parreño, J., Galbis-Córdova, A., & Miquel-Romero, M. (2018). Students' attitude towards the use of educational video games to develop competencies. *Computers in Human Behavior*(81), σσ. 366-377.

- Meneses, G. (2011). Design of an electronic instrumentation virtual laboratory based on free-open resources. *2011 6th Colombian Computing Congress (CCC)*, (σσ. 1–6). Manizales, Colombia.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education. revised and expanded from " case study research in education."*. ERIC.
- Morrison, B. B., & Preston, J. A. (2009). Engagement: Gaming throughout the Curriculum. *40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, (σσ. 342–346). USA.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education*. Teaching Institute for Essential Science.
- Mullins, J. K., & Sabherwal, R. (2020). Gamification: A cognitive-emotional view. *Journal of Business Research*, 106, σσ. 304-314.
- Mustafa , S. (2019). Computational thinking within the context of professional life: Change in CT skill from the viewpoint of teachers. *Education and Information Technologies*.
- Nachar, N. (2008). The mann-whitney u: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in quantitative Methods for Psychology*, 4(1), σσ. 13–20.
- National Assessment of Educational Progress. (2018). *The Nation's Report Card*. <https://www.nationsreportcard.gov/>: U.S. Department of Education.
- National Research Council. (2010). *Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking*. Ανακτήθηκε από: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12840: National Research Council.
- Noroozi, O., Dehghanzadeh, H., & Talaei, E. (2020). A Systematic Review on the Impacts of Game-Based Learning on Argumentation Skills. *Entertainment Computing*(35), σ. 100369.
- O. Nyumba, T., Wilson, K., Derrick, C., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from two decades of application in conservation. *Methods in Ecology and evolution*, 9(1), σσ. 20–32.
- Oman, K., Krugman, M., & Fink, R. (2003). *Nursing research secrets*. Hanley & Belfus.
- Petrescu, I., Păvăloiu, I.-B., & Drăgoi, G. (2015). Digital Logic Introduction Using FPGAs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, σσ. 1507-1513.

- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrovic, V., & Jovanovic, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Elsevier Ltd*.
- Prasad, P., Alsadoon, A., Beg, A., & Chan, A. (2014). Incorporating simulation tools in the teaching of digital logic design. *2014 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSC)*, (σσ. 18–22). Penang, Malaysia.
- Prayaga, L. (2007). *Game Development environment to teach*. Ανάκτηση 12 3, 2018, από http://etd.fcla.edu/WF/WFE0000089/Prayaga_Lakshmi_200708_PhD.pdf
- Rahim, M., & Hulukati, W. (2021). Development of handbooks of guidance and counseling to enhance elementary school teachers' competence in cultivating students' creativity. *European Journal of Educational Research*, 10(2), σσ. 657–670.
- Rajkumar, R. (2020). COVID-19 and mental health: A review of the existing literature. *Asian Journal of Psychiatry*(52), σ. 102066.
- Ristov, S., Ackovska, N., & Kirandziska, V. (2015). Gamifying the Project in Hardware-based Courses. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*(5), σσ. 4-11.
- Sands, P., Yadav, A., & Good, J. (2018). Computational Thinking in K-12: In-service Teacher Perceptions of Computational Thinking. Στο *M. S. Khine (ed.), Computational Thinking in the STEM Disciplines*. Springer International Publishing AG.
- Sanger, C., & Gleason, N. (2020). *Diversity and inclusion in global higher education:Lessons from across asia*. Springer Nature.
- Selby, C., & Woollard, J. (2014). Refining an Understanding of Computational Thinking. *University of Southampton*, σσ. 1-23.
- Shalannanda, W. (2020). Digital Logic Design Laboratory using Autodesk Tinkercad and Google Classroom. *14th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, (σσ. 1-5).
- Shoufan, A. (2019). What motivates university students to like or dislike an educational online video? A sentimental framework. *Computers & Education*, 134, pp. 132–144.
- Shoufan, A. (2020). Lecture-Free Classroom: Fully Active Learning on Moodle. *IEEE Transactions on Education*(63), σσ. 314-321.

- Simmonds, J., Gutierrez, F. J., Meza, F., Torrent, C., & Villalobos, J. (2021). Changing Teacher Perceptions about Computational Thinking in Grades 1-6, through a National Training Program. *SIGCSE '21*. Virtual Event, USA.
- Sprint, G., & Cook, D. (2015). Enhancing the CS1 Student Experience with Gamification. *5th IEEE Integrated STEM Conference*.
- Stanisavljevic, Z., Pavlovic, V., Nikolic, B., & Djordjevic, J. (2013). SDLDS—System for Digital Logic Design and Simulation. *IEEE Transactions on Education*(56), σσ. 235-245.
- Stone, R., Cooke, M., & Mitchell, M. (2019). Exploring the meaning of undergraduate nursing students' experiences and confidence in clinical skills using video. *Nurse education today*(86), σ. 104322.
- Syal, S., & Nietfeld, J. L. (2020). The impact of trace data and motivational self-reports in a game-based learning environment. *Computers & Education*(157), σ. 103978.
- The World Bank. (2018). Spotlight 3: The multidimensionality of skills. Στο *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise* (Π. Λιντζέρης, Μεταφρ., σσ. 102-104). International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Thomas, R., & Izatt, J. (2003). A taxonomy of Engineering Design tasks and its applicability to university Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*, 28, pp. 535–547.
- Tlili, A., Essalmi, F., & Jemni, M. (2015). A Mobile Educational Game for Teaching Computer Architecture. *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*, (σσ. 161-163).
- Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2020). Collaboration and fuzzy-modeled personalization for mobile game-based learning in higher education. *Computers & Education*(144), σ. 103698.
- Velaora, C., & Kakarountas, A. (2019). Logic Design as an Enabler to Python Programming Language Teaching. *Panhellenic Conference on Electronics Telecommunications (PACET)*, (σσ. 1-6).
- Velaora, C., & Kakarountas, A. (2021). Game-Based Learning for Engineering Education. *6th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, (σσ. 1-6).

- Velaora, C., Dimos, I., Tsagiopoulou, S., & Kakarountas, A. (2022). A Game-Based Learning Approach in Digital Design Course to Enhance Students' Competency. *Information* 2022, σ. 13.
- Vergara, D., Fernández-Arias, P., Extremera, J., Dávila, L. P., & Rubio, M. P. (2022). Educational trends post COVID-19 in engineering: Virtual laboratories. *Materials Today: Proceedings*, 49, σσ. 155-160.
- Wankat, P., & Oreovicz, F. (1993). *Teaching engineering*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Wikipedia. (2022). Μηχανική υπολογιστών. Ανακτήθηκε από https://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανική_υπολογιστών.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Xu, J., Lio, A., Dhaliwal, H., Andrei, S., Balakrishnan, S., Nagani, U., & Samadder, S. (2021). Psychological interventions of virtual gamification within academic intrinsic motivation: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*(293), σσ. 444-465.
- Zhao, Y., & He, Y. (2012). Some Key Issues of Teaching Reform about Digital Logic. *IEEE Asia-Pacific Services*, (σσ. 406–409). Guilin, China.
- Απόφαση Αριθμ. 48564/Δ2/2023. . (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γενικού Λυκείου*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ 2951/Β/04-05-2023). .
- Απόφαση Αριθμ. 48599/Δ2/2023. (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος της Πληροφορικής των Α', Β' και Γ' τάξεων Γυμνασίου*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ 2932/Β/03-05-2023). .
- Απόφαση Αριθμ. 49728/Δ1/2023. (2023). *Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα Πληροφορική και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στο Δημοτικό Σχολείο*. Εφημερίδα της Κυβέρνησης (ΦΕΚ 3022/Β/08-05-2023).
- Βουρλέτσας, Ι., & Πολίτης, Π. (2019). Σύγχρονες προσεγγίσεις εννοιολόγησης, «διδασκαλίας» και αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης. *6ο Πανελλήνιο Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, (σσ. 514-525). Αθήνα.
- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Ανακτήθηκε από: <https://hdl.handle.net/11419/3397>: Κάλλιπος.
- Ινεπολόγλου, Ε., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2021). Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών.

- 12ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο- Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση* , (σσ. 334-341). Φλώρινα.
- Κακαβάς, Π. (2020). Υπολογιστική σκέψη:Μαθησιακά οφέλη και η αναγκαιότητα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών. *Νέος Παιδαγωγός*.
- Κάππου, Α., Τσιωτάκης, Π., & Τζιμογιάννης, Α. (2021). Απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για την ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στη σχολική εκπαίδευση. *10ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Φλώρινα.
- Κατσακιώρη, Ά., Γριζιώτη, Μ., & Κυνηγός, Χ. (2022). Διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών της Β Γυμνασίου για την αξονική συμμετρία μέσω του ψηφιακού εργαλείου MaLT 2. *7ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο - Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, (σσ. 459-471). Πάτρα.
- Κωσταρίδου-Ευκλείδη , Α. (1999). *Ψυχολογία Κινήτρων*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Λέων , Π. (2017). Εκπαιδευτική Ρομποτική Και Εκπαίδευση. Μια Βιβλιογραφική Ανασκόπηση. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ - Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*. Σύρος.
- Λιντζέρης, Π. (2020). *Έννοιες, υποκείμενες θεωρίες και κατηγοριοποιήσεις δεξιοτήτων: Προς μια συνθετική τυπολογία των δεξιοτήτων για την εργασία*. Πάτρα, Ανακτήθηκε από: <http://hdl.handle.net/10442/hedi/48510>: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Μήτρακας, Ν., & Τσιχουρίδης, Χ. (2022). App-οτελεσματικό εικονικό περιβάλλον στη διδασκαλία της φύσης της φωτεινής ενέργειας. *7ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο - Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, (σσ. 587-600). Πάτρα.
- Νατζίμ , Θ., & Γριζιώτη , Μ. (2022). Αρχαία ελληνικά και υπολογιστική σκέψη: Ανάπτυξη νοημάτων για έννοιες των αρχαίων ελληνικών μέσα από τον προγραμματισμό ενός ψηφιακού παιχνιδιού ταξινόμησης. *7ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο - Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, (σσ. 665-678). Πάτρα.
- Νατζίμ, Θ. (2022). Ποιος ζωγράφος έφτιαξε τετράγωνη πίτσα;. *8ο Συνέδριο "ΝΕΟΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΟΣ"*, (σσ. 130-135). Αθήνα.
- Νείρος, Α., & Ζαχαρής, Κ. (2018). Δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης. *10th Conference on Informatics in Education- Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*. Θεσσαλονίκη.
- Ξερού , Ε., & Αγγελή , Χ. (2022). Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων με Ρομποτική και Προγραμματισμό. *7ο Πανελλήνιο*

- Επιστημονικό Συνέδριο - Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, (σσ. 679-692). Πάτρα.
- Παλιούρας, Α. (2016). Η Υπολογιστική Επιστήμη, η Υπολογιστική Σκέψη και η Εκπαιδευτική Ρομποτική. *10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής*. Ναύπλιο.
- Πιτσιρέλου, Α. (2022, 01 28). Θεωρίες των κινήτρων στη μαθησιακή διαδικασία. Ανακτήθηκε από: <https://www.psychology.gr/educational-psychology/6441-theories-ton-kinitron-stin-mathisiaki-diadikasia.html>.
- Πλατσίδου, Μ., & Γωνίδα, Ε. (2005). *Θεωρίες κινήτρων στον εργασιακό χώρο. Στο: Καψάλης, Α., Οργάνωση και Διοίκηση Σχολικών Μονάδων*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Πλατφόρμα Ευρωπαϊκής Σχολικής Εκπαίδευσης-eTwinning. (2023). Ανακτήθηκε από: <https://www.etwinning.gr/etwinning/etwinning>.
- Τόλα, Α., Σαρπασίδου, Μ., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2014). Εισαγωγή στον προγραμματισμό με χρήση του περιβάλλοντος του Scratch και υποστήριξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής*. Ρέθυμνο.
- Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης. (2021). *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020-2025*. Ανακτήθηκε από: https://digitalstrategy.gov.gr/vivlos_pdf.
- Φεσάκης, Γ., & Πραντσούδη, Σ. (2021). Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην Υπολογιστική Σκέψη: μια σύντομη βιβλιογραφική επισκόπηση. *10ο Πανελλήνιο Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Φλώρινα.
- Χριστοφοράκη, Μ. (2019). Υπολογιστική Παιδαγωγική & STEM. *6ο Συνέδριο "Νέος Παιδαγωγός"*, (σσ. 508-516). Αθήνα.
- Ψυχάρης, Σ. (2017). Ολοκλήρωση της Υπολογιστικής Σκέψης και του STEM μέσω του Υπολογιστικού Πειράματος. Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην Εκπαίδευση. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ - Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη*. Σύρος: Ε-Δίκτυο ΤΠΕΕ.
- Ψυχάρης, Σ., Κοτζαμπασάκη, Ε., & Καλοβρέκτης, Κ. (2018). Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση. *Εκπαίδευση & Επιστήμες*, σσ. 1-11.

Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο 1

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στην Βιοϊατρική

Ερωτηματολόγιο σχετικά με την Υπολογιστική Σκέψη

1. Έτη εκπαιδευτικής προϋπηρεσίας σε Ιδιωτικό & Δημόσιο τομέα.
 - ❖ 1-5
 - ❖ 6-15
 - ❖ 16-25
 - ❖ 26-35
 2. Βαθμίδα Εκπαίδευσης
 - ❖ Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
 - ❖ Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
 3. Ειδικότητα
 4. Επίπεδο Μόρφωσης
 - ❖ Πτυχίο
 - ❖ Μεταπτυχιακό
 - ❖ Διδακτορικό
-
5. Πόσο εξοικειωμένος είστε με τον όρο "Υπολογιστική Σκέψη"; (Α1)
 - ❖ Καθόλου (1)
 - ❖ Λίγο (2)
 - ❖ Μέτρια (3)
 - ❖ Πολύ (4)
 - ❖ Εξαιρετικά (5)
 6. Λέγεται πως η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) θα ήταν χρήσιμο να διδάσκεται στο σχολείο ως μάθημα. (Α2)
 - ❖ Διαφωνώ απολύτως (1)
 - ❖ Διαφωνώ λίγο (2)
 - ❖ Ουδέτερη γνώμη (3)

- ❖ Συμφωνώ λίγο (4)
 - ❖ Συμφωνώ απολύτως (5)
7. Λέγεται πως η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) σημαίνει "σκέφτομαι όπως ο υπολογιστής". (A3)
- ❖ Διαφωνώ απολύτως (1)
 - ❖ Διαφωνώ λίγο (2)
 - ❖ Ουδέτερη γνώμη (3)
 - ❖ Συμφωνώ λίγο (4)
 - ❖ Συμφωνώ απολύτως (5)
8. Λέγεται πως η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) μας βοηθάει να λύνουμε προβλήματα της Επιστήμης Υπολογιστών και όχι προβλήματα της καθημερινότητας. (A4)
- ❖ Διαφωνώ απολύτως (1)
 - ❖ Διαφωνώ λίγο (2)
 - ❖ Ουδέτερη γνώμη (3)
 - ❖ Συμφωνώ λίγο (4)
 - ❖ Συμφωνώ απολύτως (5)
9. Λέγεται πως η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) σχετίζεται με την Τεχνητή Νοημοσύνη. (A5)
- ❖ Διαφωνώ απολύτως (1)
 - ❖ Διαφωνώ λίγο (2)
 - ❖ Ουδέτερη γνώμη (3)
 - ❖ Συμφωνώ λίγο (4)
 - ❖ Συμφωνώ απολύτως (5)
10. Λέγεται πως η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) αφορά κυρίως προβλήματα που λύνονται με κομπιουτεράκι αριθμητικών πράξεων. (A6)
- ❖ Διαφωνώ απολύτως (1)
 - ❖ Διαφωνώ λίγο (2)
 - ❖ Ουδέτερη γνώμη (3)
 - ❖ Συμφωνώ λίγο (4)
 - ❖ Συμφωνώ απολύτως (5)

11. Η Υπολογιστική Σκέψη είναι η νοητική διαδικασία που περιλαμβάνει τη λογική αιτιολόγηση λύσης προβλημάτων και κατασκευής συστημάτων και διαδικασιών.

Ποια από τα παρακάτω πιστεύεις πως περιλαμβάνει;

- ❖ την ικανότητα να σκέφτεσαι αλγοριθμικά (algorithmically) (A7)
 - ❖ την ικανότητα της αποδόμησης ενός προβλήματος (Decomposition) (A8)
 - ❖ την ικανότητα εντοπισμού μοτίβων (Generalisation/Patterns) (A9)
 - ❖ την ικανότητα να περιγράφεις αφαιρετικά ένα πρόβλημα (Abstraction) (A10)
 - ❖ την ικανότητα να αποτιμάς ορθά τη λύση σε ένα πρόβλημα (Evaluation) (A11)
-

Παράρτημα Β: Ερωτηματολόγιο 2

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στην Βιοϊατρική

Ερωτηματολόγιο σχετικά με την Υπολογιστική Σκέψη

1. Φύλο
2. Ειδικότητα
3. Ως εκπαιδευτικός διαθέτω πρότερη εμπειρία με την περιγραφική αξιολόγηση.
 - ❖ Καθόλου
 - ❖ Μικρή
 - ❖ Ικανοποιητική
 - ❖ Μεγάλη
4. Ως εκπαιδευτικός διαθέτω πρότερη εμπειρία με χρήση ΤΠΕ στην αξιολόγηση επίδοσης μαθητών (π.χ EXCEL).
 - ❖ Καθόλου
 - ❖ Μικρή
 - ❖ Ικανοποιητική
 - ❖ Μεγάλη
5. Σε σχέση με την υπολογιστική σκέψη και τις αρχές τις, θεωρώ ότι μπορώ να διδάσκω το μάθημα μου αξιοποιώντας τις αρχές της ΥΣ.
 - ❖ Συμφωνώ Απόλυτα
 - ❖ Συμφωνώ
 - ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ
 - ❖ Διαφωνώ
 - ❖ Διαφωνώ Απόλυτα
6. Σε σχέση με την υπολογιστική σκέψη και τις αρχές τις, θεωρώ ότι μπορώ να διδάσκω τις αρχές της ΥΣ μέσα από το μαθημά μου.
 - ❖ Συμφωνώ Απόλυτα
 - ❖ Συμφωνώ

- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ
- ❖ Διαφωνώ
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα

7. Σε σχέση με την υπολογιστική σκέψη και τις αρχές τις, θεωρώ ότι η ΥΣ πρέπει να διδάσκεται ως ξεχωριστό αντικείμενο.

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα
- ❖ Συμφωνώ
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ
- ❖ Διαφωνώ
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα

8. Η χρήση της εφαρμογής με βοήθησε να γίνω πιο παραγωγικός. (B1)

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
- ❖ Συμφωνώ (2)
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
- ❖ Διαφωνώ (4)
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)

9. Η χρήση της εφαρμογής με βοήθησε στην ουσιαστική επικοινωνία με τους γονείς. (B2)

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
- ❖ Συμφωνώ (2)
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
- ❖ Διαφωνώ (4)
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)

10. Η χρήση της εφαρμογής με βοήθησε να μελετώ τα αξιολογικά δεδομένα και να διαφοροποιώ τη διδασκαλία μου. (B3)

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
- ❖ Συμφωνώ (2)
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
- ❖ Διαφωνώ (4)
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)

11. Η χρήση της εφαρμογής με βοήθησε να παρακολουθώ και να αξιολογώ την ύλη που έχω διδάξει. (B4)
- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
 - ❖ Συμφωνώ (2)
 - ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
 - ❖ Διαφωνώ (4)
 - ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)
12. Η εφαρμογή αξιολόγησης που χρησιμοποίησα θεωρώ ότι λειτουργεί όπως θα περίμενα να λειτουργεί. (B5)
- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
 - ❖ Συμφωνώ (2)
 - ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
 - ❖ Διαφωνώ (4)
 - ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)
13. Η εφαρμογή αξιολόγησης που χρησιμοποίησα θεωρώ ότι είναι σταθερή κατά τη λειτουργία της. (B6)
- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
 - ❖ Συμφωνώ (2)
 - ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
 - ❖ Διαφωνώ (4)
 - ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)
14. Η εφαρμογή αξιολόγησης που χρησιμοποίησα θεωρώ ότι είναι συμβατή με τις διαδικασίες του σχολείου. (B7)
- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
 - ❖ Συμφωνώ (2)
 - ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
 - ❖ Διαφωνώ (4)
 - ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)
15. Η εφαρμογή αξιολόγησης που χρησιμοποίησα θεωρώ ότι διευκολύνει τους

εκπαιδευτικούς στην αξιολόγηση των μαθητών κατά την ΕξΑΕ. (B8)

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
- ❖ Συμφωνώ (2)
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
- ❖ Διαφωνώ (4)
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)

16. Αν η εφαρμογή ήταν εμπορική (σε μια προσιτή τιμή) θεωρώ ότι αξίζει ένας εκπαιδευτικός να την προμηθευτεί. (B9)

- ❖ Συμφωνώ Απόλυτα (1)
- ❖ Συμφωνώ (2)
- ❖ Ούτε Συμφωνώ - Ούτε Διαφωνώ (3)
- ❖ Διαφωνώ (4)
- ❖ Διαφωνώ Απόλυτα (5)

17. Όσον αφορά στο Κριτήριο (Υπολογιστική Σκέψη) σε ποιο βαθμό ασχοληθήκατε με το κριτήριο αυτό; (B10)

- ❖ Καθόλου (1)
- ❖ Σε μικρό βαθμό (2)
- ❖ Σε μεγάλο βαθμό (3)
- ❖ Πλήρως (4)

18. Όσον αφορά στο Κριτήριο (Υπολογιστική Σκέψη) σε ποιο βαθμό το κριτήριο ταίριαζε με το αντικείμενό σας; (B11)

- ❖ Καθόλου (1)
 - ❖ Σε μικρό βαθμό (2)
 - ❖ Σε μεγάλο βαθμό (3)
 - ❖ Πλήρως (4)
-

Παράρτημα Γ: Ερωτηματολόγιο 3

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στην Βιοϊατρική

Μάθημα: Λογική Σχεδίαση

Εξάμηνο: Α'

Ερωτηματολόγιο ανίχνευσης κινήτρων εκπαιδευομένων IMMS (Instructional Materials Motivation Survey) του Keller (1993).

Φύλο:

Ηλικία:

Ημερομηνία:

Αξιολογήστε το υλικό του απομακρυσμένου εργαστηρίου κυκλώνοντας έναν αριθμό από το 1 – 5 σε κάθε ερώτηση.

1=Διαφωνώ Απόλυτα 2=Διαφωνώ 3=Αδιαφορώ 4=Συμφωνώ 5=Συμφωνώ
Απόλυτα

1. Στην πρώτη επαφή που είχα με το εργαστήριο είχα την εντύπωση ότι θα ήταν εύκολο για μένα. (C1)

1 2 3 4 5

2. Υπήρχε κάτι ενδιαφέρον στην αρχή του εργαστηρίου που μου τράβηξε την προσοχή. (C2)

1 2 3 4 5

3. Τα κυκλώματα προσομοίωσης στην εφαρμογή Tinkercad ήταν πιο δύσκολα για μένα από ότι θα ήθελα να είναι. (C3)

1 2 3 4 5

4. Αφού διάβασα τις εισαγωγικές πληροφορίες του εργαστηρίου, ένιωσα σίγουρη/ος για το τι έπρεπε να μάθω σε αυτό. (C4)

1 2 3 4 5

5. Όταν ολοκλήρωσα τις δραστηριότητες του εργαστηρίου ένιωσα το αίσθημα της ικανοποίησης. (C5)

1 2 3 4 5

6. Είναι σαφές για μένα πως οι δραστηριότητες του εργαστηρίου σχετίζονται με αυτά που ήδη γνωρίζω. (C6)

1 2 3 4 5

7. Οι δραστηριότητες είχαν πολλές πληροφορίες και ήταν δύσκολο να επιλέξω και να θυμηθώ τα σημαντικά σημεία. (C7)

1 2 3 4 5

8. Το απομακρυσμένο εργαστήριο ήταν ευχάριστο για μένα. (C8)

1 2 3 4 5

9. Υπήρχαν εικόνες και βίντεο που με βοήθησαν να καταλάβω ότι αυτά που έμαθα ήταν σημαντικά. (C9)

1 2 3 4 5

10. Η επιτυχής ολοκλήρωση αυτού του εργαστηρίου ήταν σημαντική για μένα. (C10)

1 2 3 4 5

11. Το εργαστήριο ήταν καλοσχεδιασμένο και με βοήθησε να διατηρήσω την προσοχή μου. (C11)

1 2 3 4 5

12. Αυτό το εργαστήριο είναι τόσο μπερδεμένο που ήταν δύσκολο να διατηρήσω την προσοχή μου σε αυτό. (C12)

1 2 3 4 5

13. Καθώς εκτελούσα τις δραστηριότητες σε αυτό το εργαστήριο, ήμουν σίγουρη/ος ότι θα μπορούσα να τις υλοποιήσω σε μια πλακέτα. (C13)

1	2	3	4	5
14. Μου άρεσε πολύ αυτό το εργαστήριο και θα ήθελα να μάθω περισσότερα για την λογική σχεδίαση. (C14)				
1	2	3	4	5
15. Οι δραστηριότητες αυτού του εργαστηρίου δεν μου άρεσαν. (C15)				
1	2	3	4	5
16. Το περιεχόμενο αυτού του εργαστηρίου σχετίζεται με τα ενδιαφέροντά μου. (C16)				
1	2	3	4	5
17. Ο τρόπος με τον οποίο οργανώνεται το εργαστήριο με βοήθησε να κρατήσω την προσοχή μου. (C17)				
1	2	3	4	5
18. Υπάρχουν παραδείγματα για το πώς κάποιος μπορεί να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις που έχει σε αυτό το μάθημα. (C18)				
1	2	3	4	5
19. Οι δραστηριότητες σε αυτό το εργαστήριο ήταν πολύ δύσκολες. (C19)				
1	2	3	4	5
20. Αυτό το εργαστήριο έχει πράγματα που κίνησαν την περιέργειά μου. (C20)				
1	2	3	4	5
21. Μου άρεσε πολύ να μελετώ σε αυτό το εργαστήριο. (C21)				
1	2	3	4	5
22. Η επανάληψη κάποιων πραγμάτων σε αυτό το μάθημα με έκανε να βαριέμαι μερικές φορές. (C22)				
1	2	3	4	5
23. Το περιεχόμενο του εργαστηρίου δίνει την εντύπωση ότι αξίζει να το γνωρίζει κάποιος. (C23)				

1	2	3	4	5
24. Έμαθα κάποια πράγματα που ήταν απροσδόκητα. (C24)				
1	2	3	4	5
25. Αφού εργάστηκα για αυτό το εργαστήριο, ήμουν σίγουρη/ος ότι θα μπορούσα να περάσω ένα τεστ σε αυτό. (C25)				
1	2	3	4	5
26. Αυτό το εργαστήριο δεν ήταν σχετικό με τις ανάγκες μου, γιατί το ήξερα ήδη το μεγαλύτερο μέρος του. (C26)				
1	2	3	4	5
27. Η παρακολούθηση των εκπαιδευτικών βίντεο με βοήθησε να αισθανθώ ανταμοιβή για την προσπάθειά μου, π.χ. η επαλήθευση των πινάκων αληθείας έγινε σωστά. (C27)				
1	2	3	4	5
28. Οι εικόνες, η αλληλεπίδραση με τα κυκλώματα και τα εκπαιδευτικά βίντεο με βοήθησαν να διατηρήσω την προσοχή μου στο εργαστήριο. (C28)				
1	2	3	4	5
29. Το στυλ παρουσίασης των κυκλωμάτων (χρήση web εφαρμογής Tinkercad και Loom) είναι βαρετό. (C29)				
1	2	3	4	5
30. Θα μπορούσα να συσχετίσω το περιεχόμενο αυτού του εργαστηρίου με πράγματα που έχω δει, έχω κάνει ή σκεφτεί στη ζωή μου. (C30)				
1	2	3	4	5
31. Υπάρχουν πολλές πληροφορίες και κείμενα που είναι ενοχλητικά. (C31)				
1	2	3	4	5
32. Ένωσα ότι θα ολοκληρώσω με επιτυχία αυτό το εργαστήριο. (C32)				

1	2	3	4	5
33. Το περιεχόμενο αυτού του εργαστηρίου είναι χρήσιμο για μένα. (C33)				
1	2	3	4	5
34. Δεν μπορούσα πραγματικά να κατανοήσω πολλά πράγματα σε αυτό το εργαστήριο. (C34)				
1	2	3	4	5
35. Η καλή οργάνωση του εργαστηρίου με βοήθησε να είμαι σίγουρη/ος ότι μπορώ να υλοποιήσω τα κυκλώματα. (C35)				
1	2	3	4	5
36. Ήταν χαρά μου να εργαστώ με ένα τόσο καλά σχεδιασμένο εργαστήριο. (C36)				
1	2	3	4	5