



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Αξιοποίηση του μοντέλου κινήτρων ARCS και συνεργατικών
τεχνικών για τη δημιουργία ενός μικτού περιβάλλοντος
μάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από
έννοιες STEAM»**

Καραμπά Βασιλική

**Επιβλέπουσα: Παρασκευά Φωτεινή,
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια**

Πειραιάς, Σεπτέμβριος 2017

Περίληψη

Ερευνητικοί πυλώνες στην παρούσα εργασία αποτέλεσαν ο συναισθηματικός (affective), ο κοινωνικός (social) και ο γνωστικός (cognitive) τομέας, οι οποίοι περιλαμβάνουν διάφορους σημαντικούς παράγοντες μάθησης. Κατ' αντιστοιχία, παράγοντες όπως τα κίνητρα (motivation), η συνεργασία (collaboration) και η υπολογιστική σκέψη (computational thinking), μελετήθηκαν μέσα από τη σχεδίαση ενός εννοιολογικού πλαισίου, το οποίο αφορά ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον για την διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού και την κατανόηση εννοιών που προέρχονται από τα πεδία των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών (STE(A)M).

Το εκπαιδευτικό αυτό περιβάλλον σχεδιάστηκε πάνω σε ένα μοντέλο **ανεστραμμένης τάξης**, ώστε να παρέχει on-line και εξ' αποστάσεως δραστηριότητες μέσα από ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης μάθησης (LMS), όπως είναι το **Moodle** αλλά και δραστηριότητες για face-to-face διδασκαλία, αξιοποιώντας παράλληλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το προγραμματιστικό εργαλείο **SCRATCH**. Ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος αυτού βασίστηκε στο μοντέλο κινήτρων **ARCS** (Keller, 1987), για κάθε βασική συνιστώσα του οποίου (**Προσοχή – Συσχέτιση – Εμπιστοσύνη – Ικανοποίηση**) ενσωματώθηκαν διαφορετικές στρατηγικές και τεχνικές. Βασικός στόχος αποτέλεσε η διερεύνηση για το αν μέσω των στρατηγικών αυτών, υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στα κίνητρα των μαθητών για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από τα πεδία STE(A)M.

Ταυτόχρονα, δεδομένου ότι ο προγραμματισμός θεωρείται αναμφισβήτητα μέσο για την καλλιέργεια πολλών σημαντικών δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, όπως είναι η υπολογιστική σκέψη και η συνεργασία, δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση στο σχεδιασμό συνεργατικών δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν δραστηριότητες βάσει των στρατηγικών Συνεργατικής Μάθησης (Collaborative Learning) **Brainstorming & Think-Pair-Share**, και της συνεργατικής διδακτικής προσέγγισης του προγραμματισμού «Προγραμματισμός σε ζευγάρια» (**Pair Programming**), μέσω των οποίων συνεπώς κρίθηκε απαραίτητη η διερεύνηση της ανάπτυξης των δεξιοτήτων αυτών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις και χρησιμοποίησε ως δείγμα 12 μαθητές δημοτικού σχολείου ηλικίας 9-11 ετών. Βασίστηκε σε ποσοτική ανάλυση δεδομένων μέσω ερωτηματολογίων τα οποία απαντήθηκαν από τους μαθητές στην πρώτη και τρίτη φάση της έρευνας, δηλαδή στην αρχή και στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας και στην παρατήρηση. Τα αποτελέσματα, κατέδειξαν ότι η επίδραση του εκπαιδευτικού

περιβάλλοντος ήταν στατιστικά σημαντική στα κίνητρα των μαθητών καθώς και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης.

Η βιβλιογραφική επισκόπηση ανέδειξε την ανάγκη δημιουργίας ενός εννοιολογικού πλαισίου ικανού να παρέχει δυνατότητες για ανάπτυξη των προαναφερόμενων δεξιοτήτων αλλά κυρίως να αναπτύσσει κίνητρα σε μαθητές μικρής ηλικίας όπως είναι οι μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο του προγραμματισμού ώστε μελλοντικά να εμπλακούν σε τομείς STEM. Εφόσον στην Ελλάδα, τίθεται θέμα για την ένταξη του γνωστικού αντικείμενου του προγραμματισμού σ' αυτή τη βαθμίδα εκπαίδευσης, κρίνεται απαραίτητη η υλοποίηση του σε μαθητές ακόμη μικρότερης ηλικίας απ' την προβλεπόμενη των προγραμμάτων σπουδών.

Η σημαντικότητα της έρευνας έγκειται στην ανάδειξη αυτής της αναγκαιότητας, αλλά και στην επαφή των μαθητών με μορφές ασύγχρονης εκπαίδευσης όπως είναι τα ηλεκτρονικά μαθήματα μέσα από τα οποία καλλιεργούνται οι δεξιότητες ασύγχρονης συνεργασίας για επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, προτείνει μια μεθοδολογία ένταξης του καινοτόμου μοντέλου μικτής μάθησης, της ανεστραμμένης τάξης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ως προκαταρκτικό στάδιο της αποκλειστικά on-line και εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Κυρίως, δίνει έμφαση στον σχεδιασμό ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης με την χρήση ποικίλων τεχνολογικών μέσων, τα οποία ενορχηστρώνονται κατάλληλα βάσει του μοντέλου κινήτρων ARCS, και των τεχνικών συνεργατικής μάθησης, μέσω του οποίου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να υποκινήσουν τους μαθητές τους και να επιτύχουν τους διδακτικούς στόχους τους σε κάθε γνωστικό αντικείμενο.

Abstract

Master thesis is based on research pillars such as affective, social and cognitive sectors, which include several important learning factors like motivation, collaboration and computational thinking. These factors have been studied through the design of a conceptual framework that lies on a blended learning environment encompassing basic teaching programming principles and comprehension concepts that spring off Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) fields.

This blended learning environment was designed in the basis of a **flipped classroom model** in order to provide on-line distance learning activities through an integrated Learning Management System (**LMS**) such as **Moodle**, and face-to-face teaching activities, while

making use of the benefits of the **SCRATCH** programming tool. The educational design was based on the **ARCS** motivation model (Keller, 1984), for each of its key components (**Attention - Relevance - Confidence - Satisfaction**), different strategies and techniques were incorporated. Master thesis based on these strategies has the main objective to investigate if there is a statistically significant effect on student motivation on programming using STE(A)M fields.

Since programming is definitely a means of cultivation of many important 21st century skills, such as computational thinking and collaboration, greater emphasis has been placed on designing cooperative problem-solving activities. For this reason, activities have been developed on the basis of the Collaborative Learning strategies such as **Brainstorming & Think-Pair-Share** and the cooperative teaching approach of **Pair Programming**, which have made it necessary to investigate the development of these skills.

The survey was conducted in three phases and carried on the sample of 12 elementary school students aged 9-11. It was based on quantitative data analysis through questionnaires that students filled in during the first and third phase of the research at the beginning and end of the experimental process and observation. The results revealed that the impact of the educational environment was statistically significant in motivating students as well as in developing cooperative and computational thinking skills.

The literature review has highlighted the need of creating a conceptual framework containing capabilities for the development of the abovementioned skills, but primarily to motivate young learners such as primary school students, to get familiar with programming principles and in future to get involved with the STEM fields. In Greece however, existing the question of incorporating programming at this educational level, research has showed off the need of framework implementation in students even younger than the ones foreseen in the curricula.

Master thesis importance lies in the emergence of this necessity, but also in students' interaction with asynchronous education forms such as electronic courses through which asynchronous collaboration problem solving skills are cultivated. Additionally, it proposes a methodology integrating innovative blended learning model, the flipped classroom in primary education, as a preliminary stage of the exclusive on-line and distance learning. Mainly it focuses on the design of a blended learning environment using various technological means, which orchestrated properly under ARCS motivation model and

techniques of collaborative learning, by which teachers can stimulate their students and achieve teaching objectives in each subject.

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ανθρώπους που με βοήθησαν και με στήριξαν καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου και στην περάτωση τους με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Αναπληρώτρια Καθηγήτρια και επιβλέπουσα της εργασίας, κα. Παρασκευά Φωτεινή, για την καθοδήγηση και τις ανεκτίμητες συμβουλές της κατά την εκπόνηση της εργασίας μου, αλλά και κατά τη διάρκεια των μαθημάτων στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.

Ομοίως, θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες σε όλους τους διδάσκοντες μου διότι με τις γνώσεις που μου μετέδωσαν και τις δεξιότητες που απέκτησα στη φάση αυτή της ακαδημαϊκής μου πορείας, πλέον είμαι σε θέση να τις αξιοποιήσω εις το έπακρον στην επαγγελματική μου πορεία. Ιδιαίτερα ευχαριστώ την επιτροπή εξέτασης της εργασίας μου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες ακόμη θα ήθελα να απευθύνω στον Γενικό Διευθυντή της Εταιρείας WIDE Services, επίσημο συνεργάτη της Moodle στην Ελλάδα κ. Αράπογλου Γιάννη για την πολύτιμη βοήθεια του, καθώς και την φιλοξενία και υποστήριξη της ηλεκτρονικής τάξης που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της εργασίας αυτής.

Δεν θα ήθελα να παραλείψω να ευχαριστήσω τους ίδιους τους μαθητές του Δημοτικού Σχολείου Αγίου Νικολάου Αιτωλ/νίας για την αστείρευτη ενέργεια τους, τον ενθουσιασμό τους και γενικότερα όλη την θετική τους στάση απέναντι στο πρόγραμμα που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής. Επίσης, ευχαριστώ το δάσκαλο τους και διευθυντή του σχολείου, ο οποίος με μεγάλη προθυμία δέχτηκε και βοήθησε για τη διεξαγωγή του προγράμματος στο χώρο του σχολείου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την συμφοιτήτρια μου και φίλη μου Παπαϊωάννου Μαρίζα, για την άψογη συνεργασία μας σε διάφορες φάσεις της κοινής μας διαδρομής, καθώς και για την υποστήριξη της κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας. Επίσης, οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στα αγαπημένα πρόσωπα της οικογένειάς μου, διότι χωρίς εκείνους δεν θα ήταν εφικτή η παρακολούθηση του προγράμματος και η ολοκλήρωση των σπουδών μου. Προπάντων, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω βαθύτατα το σύζυγό μου

Θοδωρή και το γιό μου Στάθη, για τον πολύτιμο χρόνο που τους στέρησα, μακριά τους, τους οποίους ευγνωμονώ και φυσικά με πολλή αγάπη, τους αφιερώνω τη διπλωματική μου.

**«Αυτός είναι ο τρόπος να μάθεις
το οτιδήποτε, όταν κάνεις κάτι
με τέτοια απόλαυση που δεν
παρατηρείς ότι ο χρόνος
περνάει!»**

Albert Einstein

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	i
Abstract	ii
Ευχαριστίες.....	iv
Περιεχόμενα.....	vii
Κατάλογος πινάκων.....	xi
Κατάλογος Εικόνων	xii
Κατάλογος Σχημάτων	xiii
Γλωσσάρι Αγγλικών Όρων.....	xiv
Ακρωνύμια - Συντομογραφίες.....	xx
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Θεωρητική θεμελίωση της Διπλωματικής Εργασίας και Παρουσίαση της Προβληματικής.....	1
1.2. Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας	6
1.3. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας	6
1.4. Ερευνητικά Ερωτήματα.....	6
1.5. Οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	10
2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση.....	10
2.1.1. Συναισθηματικοί παράγοντες (affective factors) και κίνητρα (motivation).....	11
2.1.1.1. Θεωρίες κινήτρων και κίνητρα μάθησης	12
2.1.1.1.1. Θεωρία της Απόδοσης (Heider, 1958; Weiner, 1974).....	14
2.1.1.1.2. Θεωρία της Προσδοκίας (Vroom, 1964)	15
2.1.1.1.3. Θεωρία της Αυτοαποτελεσματικότητας (Bandura, 1977)	16
2.1.1.1.4. Θεωρίες Στόχων.....	16
2.1.1.1.5. Θεωρίες Εσωτερικών Κινήτρων	17
2.1.1.1.6. Θεωρίες που συνδέουν την Αυτορρύθμιση με τα κίνητρα	17
2.1.1.2. Μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων στη μάθηση	18
2.1.1.2.1. Το μοντέλο Χρονικής Συνέχειας (Continuum Model, Wlodkowski, 1985).....	18
2.1.1.2.2. Το μοντέλο ARCS (Keller, 1987).....	19
2.1.1.2.3. Συγκριτική μελέτη των μοντέλων της Χρονικής Συνέχειας και του ARCS.....	25
2.1.2. Κοινωνικοί παράγοντες (social factors) και συνεργατική μάθηση (collaborative learning) 26	

2.1.2.1.	Στρατηγικές και τεχνικές συνεργατικής μάθησης.....	27
2.1.2.1.1.	Συνεργατική στρατηγική Καταιγισμός Ιδεών (Brainstorming).....	28
2.1.2.1.2.	Συνεργατική στρατηγική Think-Pair-Share (TPS).....	28
2.1.3.	Γνωστικοί παράγοντες (cognitive factors) επίλυση προβλημάτων (problem solving) και υπολογιστική σκέψη (computational thinking)	29
2.2.	Η έννοια του προγραμματισμού (programming).....	33
2.2.1.	Η διδακτική του προγραμματισμού.....	33
2.2.1.1.	Η διδακτική του προγραμματισμού στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση	34
2.2.1.2.	Οι δυσκολίες στον προγραμματισμό – προγραμματιστικά περιβάλλοντα/εργαλεία και διδακτικές προσεγγίσεις.....	35
2.2.1.3.	Εκπαιδευτικά Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα	36
2.2.1.3.1.	Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH	37
2.2.1.4.	Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις για τον προγραμματισμό	40
2.2.1.4.1.	Διδακτική προσέγγιση των «Διερευνήσεων» (Explorations Approach)	40
2.2.1.4.2.	Διδακτική προσέγγιση «Μαύρο Κουτί» (Black Box Approach).....	41
2.2.1.4.3.	Διδακτική προσέγγιση βασισμένη στη «Μαθητεία» (The Applied Apprenticeship Approach) 41	
2.2.1.4.4.	Διδακτική προσέγγιση βασισμένη στη συνεργασία. Προγραμματίζοντας σε ζευγάρια (Pair Programming Approach)	42
2.2.1.4.5.	Διδακτική προσέγγιση «Μισοψημένα παιχνίδια» (Half-baked Games Approach) 42	
2.2.2.	Εκπαίδευση STE(A)M, υπολογιστική σκέψη και προγραμματισμός	43
2.3.	Μικτή Μάθηση (Blended Learning)	44
2.3.1.	Μοντέλα Μικτής Μάθησης.....	48
2.3.1.1.1.	Μοντέλο Καθοδήγησης Πρόσωπο με Πρόσωπο (Face-to-face Driver Model)...	48
2.3.1.1.2.	Περιστροφικό μοντέλο (Rotation Model)	48
2.3.1.1.2.1.	Μοντέλο ανεστραμμένης τάξης (Flipped Classroom Model).....	48
2.3.1.1.3.	Ευέλικτο μοντέλο (Flex Model)	50
2.3.1.1.4.	Μοντέλο Ηλεκτρονικού Εργαστηρίου (On-line Lab Model).....	50
2.3.1.1.5.	Μοντέλο Αυτοανάμιξης (Self-blend Model)	50
2.3.1.1.6.	Μοντέλο On-line καθοδήγησης (On-line driver Model)	51
2.3.2.	Το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης Moodle και η Εκπαιδευτική Αξιοποίηση του. 52	
2.4.	Σύνοψη	54
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	56
3.1.	Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης	56

3.2.	Ορισμοί Ερευνητικών Μεταβλητών	56
3.2.1.	Εννοιολογικοί Ορισμοί των Ερευνητικών Μεταβλητών	56
3.2.2.	Λειτουργικοί Ορισμοί των Ερευνητικών Μεταβλητών	61
3.3.	Ερευνητικά Ερωτήματα	65
3.4.	Σχεδιασμός της Έρευνας	68
3.4.1.	Σχεδιασμός και φιλοσοφία του προτεινόμενου εννοιολογικού πλαισίου	69
3.5.	Επιλογή Στατιστικών Κριτηρίων	83
3.5.1.	t-test ενός δείγματος (one sample t-test)	84
3.5.2.	t-test εξαρτημένων δειγμάτων (dependent samples t-test).....	84
3.5.3.	Έλεγχος συσχέτισης Spearman’s rho (Spearman’s rho correlation)	84
3.6.	Δείγμα Πειραματικής Διαδικασίας	85
3.7.	Περιορισμοί.....	85
3.8.	Υλικό	86
3.8.1.	Ερευνητικά εργαλεία και περιβάλλοντα.....	86
3.8.1.1.	Το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης Moodle	86
3.8.1.1.1.	Η χρήση του Moodle κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.....	87
3.8.1.2.	Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH	92
3.8.1.2.1.	Η χρήση του SCRATCH κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας	93
3.8.1.3.	Συμπληρωματικά εργαλεία ανάπτυξης ηλεκτρονικού υλικού	93
3.8.1.4.	Πλακέτα Makey-Makey	95
3.8.1.5.	Πλακέτα ScratchBoard ή Picoboard	96
3.9.	Μέσα Συλλογής Δεδομένων.....	96
3.9.1.	Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή	96
3.9.2.	Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης (QU1 – Modified IMMS)	96
3.9.3.	Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης μαθήματος στο εργαστήριο (QU2 – Modified CIS)	97
3.9.4.	Ερωτηματολόγιο Συνεργατικής μάθησης (QU3).....	97
3.9.5.	Ερωτηματολόγιο επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης (QU4)	98
3.9.6.	Ρουμπρίκα επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης (QU5).....	98
3.10.	Περιγραφή Διαδικασίας Έρευνας	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		101
4.1	Εισαγωγή	101
4.2	Περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων	101
4.2.1	Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή	101

4.2.2	Ερευνητικά ερωτήματα	103
4.2.2.1	Ερευνητικό ερώτημα 1 – RQ1	104
4.2.2.1.1	Ερευνητικό υποερώτημα 1.1 – RQ1.1	104
4.2.2.1.2	Ερευνητικό υποερώτημα 1.2 – RQ1.2	107
4.2.2.1.3	Ερευνητικό υποερώτημα 1.3 – RQ1.3	108
4.2.2.1.4	Ερευνητικό υποερώτημα 1.4 – RQ1.4	111
4.2.2.1.5	Έλεγχος συσχετίσεων συνιστωσών του μοντέλου ARCS	113
4.2.2.2	Ερευνητικό ερώτημα 2 – RQ2	115
4.2.2.2.1	Ερευνητικό ερώτημα 1.1 – RQ1.1	116
4.2.2.2.2	Έλεγχος συσχετίσεων δεικτών συνεργασίας	119
4.2.2.3	Ερευνητικό ερώτημα 3 – RQ3	120
4.2.2.3.1	Ερευνητικό ερώτημα 3.1 – RQ3.1	124
4.2.2.3.2	Έλεγχος συσχετίσεων δεικτών υπολογιστικής σκέψης	127
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	128
5.1	Επισκόπηση Αποτελεσμάτων	128
5.2	Συζήτηση	131
5.3	Συμπεράσματα	135
5.4	Προστάσεις για περαιτέρω έρευνα	137
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	139
	Ελληνική Βιβλιογραφία	139
	Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	143
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	153
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Μέσα συλλογής δεδομένων	153
	A1 – Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή	153
	A2 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης	154
	A3 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης	154
	A4 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης συνεργατικής μάθησης	155
	A5 – Ερωτηματολόγιο επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης	155
	A6 – Ρουμπρίκα επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης	156
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Ενδεικτικά Φύλλα Εργασίας	157
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	160
	Γ1 – Συμπληρωματικά εργαλεία ανάπτυξης ψηφιακού υλικού	160
	Γ2 – Αναλυτικός πίνακας δραστηριοτήτων ηλεκτρονικής τάξης	164
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ – Στατιστικά Moodle/Quizizz	170

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Αποδόσεις σε συνδυασμό με το κέντρο ελέγχου	15
Πίνακας 2: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ	21
Πίνακας 3: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ.....	22
Πίνακας 4: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ	23
Πίνακας 5: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ	24
Πίνακας 6: Απεικόνιση πυλώνων, στόχων, ορισμών και ερωτημάτων της έρευνας.....	68
Πίνακας 7: Αντιστοίχιση Ρυθμίσεων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS.....	88
Πίνακας 8: Αντιστοίχιση Πόρων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS.....	89
Πίνακας 9: Αντιστοίχιση Δραστηριοτήτων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS .	90
Πίνακας 10: Αντιστοίχιση Εργαλείων Moodle με τις Στρατηγικές Συνεργατικής Μάθησης ..	91
Πίνακας 11: Υπολογισμός αξιοπιστίας εργαλείων IMMS, CIS με τον δείκτη Cronbach's α (Keller, 2010)	97
Πίνακας 12: Modified CIS – Οδηγός αντιστοίχισης Ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS	105
Πίνακας 13: Υπολογισμός αξιοπιστίας Modified CIS, με τον δείκτη Cronbach's α	105
Πίνακας 14: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified CIS).	106
Πίνακας 15: One Sample T-test για την μεταβλητή Κίνητρα (Modified CIS)	106
Πίνακας 16: One Sample T-test για κάθε μια από τις συνιστώσες του ARCS (Modified CIS)	108
Πίνακας 17: Modified IMMS – Οδηγός αντιστοίχισης Ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS	109
Πίνακας 18: Υπολογισμός αξιοπιστίας Modified IMMS, με τον δείκτη Cronbach α	109
Πίνακας 19: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified IMMS)	109
Πίνακας 20: One-Sample Test για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified IMMS).....	110
Πίνακας 21: One Sample T-test για κάθε μια από τις συνιστώσες του ARCS (Modified IMMS)	112
Πίνακας 22: Αριθμητικοί μέσοι για τις συνιστώσες του ARCS (Modified CIS, Modified IMMS)	113
Πίνακας 23: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS	113
Πίνακας 24: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified IMMS.....	114
Πίνακας 25: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS αντίστοιχα στο on-line & face-to-face περιβάλλον.....	114
Πίνακας 26: Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στους δείκτες συνεργασίας και έλεγχος αξιοπιστίας με τον δείκτη Cronbach's α	115
Πίνακας 27: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Συνεργασία	115
Πίνακας 28: One-Sample Test για τη μεταβλητή Συνεργασία	116
Πίνακας 29: One Sample T-test για κάθε έναν δείκτη συνεργασίας.....	119

Πίνακας 30: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman’s rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS	120
Πίνακας 31: Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στους δείκτες υπολογιστικής σκέψης και τον έλεγχο αξιοπιστίας Cronbach’s a	121
Πίνακας 32: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη	121
Πίνακας 33: Αριθμητικοί Μέσοι για τη μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη.....	122
Πίνακας 34: Paired Samples T-test μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη	122
Πίνακας 35: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη βαθμολόγηση τελευταίου παραδοτέου ως δείκτη υπολογιστικής σκέψης	123
Πίνακας 36: Αριθμητικός μέσος βαθμολόγησης τελευταίου παραδοτέου	123
Πίνακας 37: One Sample t-Test για τη βαθμολόγηση ως δείκτη υπολογιστικής σκέψης	123
Πίνακας 38: Αριθμητικοί μέσοι για τους δείκτες υπολογιστικής σκέψης (PRE –POST test)	124
Πίνακας 39: Paired Samples T-test για τους δείκτες της Υπολογιστικής Σκέψης	126
Πίνακας 40: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman’s rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS	127

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Δεξιότητες 21ου αιώνα και Υπολογιστική Σκέψη	30
Εικόνα 2: Το πλαίσιο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης USE-MODIFY-CREATE.....	31
Εικόνα 3: Ο κύκλος μάθησης του SCRATCH	37
Εικόνα 4: Ταξινόμηση Μοντέλων Μικτής Μάθησης (Staker & Horn, 2012)	51
Εικόνα 5: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Στοχοθεσίας.....	71
Εικόνα 6: Βραβείο ολοκλήρωσης διδακτικής ενότητας.....	72
Εικόνα 7: Έπαθλα Βαθμολογίας & Βεβαίωση επιτυχούς ολοκλήρωσης προγράμματος.....	72
Εικόνα 8: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα υποστηρικτικού υλικού	73
Εικόνα 9: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα δραστηριοτήτων.....	74
Εικόνα 10: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Αυτοαξιολόγησης.....	75
Εικόνα 11: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Ετεροαξιολόγησης.....	75
Εικόνα 12: Μαθητές ανά φύλο και ηλικία	85
Εικόνα 13: Τεχνολογικά Εργαλεία.....	86
Εικόνα 14: Στιγμιότυπο Αρχικής Οθόνης Προγράμματος και Μαθήματος (Ενότητα - Άδης)	87
Εικόνα 15: Στιγμιότυπα οθονών μαθήματος – SCRATCH.....	93
Εικόνα 16: Ημερολόγιο face-to-face Συνεδριών.....	99
Εικόνα 17: α) Μαθήματα που αρέσουν περισσότερο, β) Μάθημα που δυσκολεύει περισσότερο	102
Εικόνα 18: α) Ποσοστό μαθητών Βαθμός ικανοποίησης χρήσης υπολογιστή στη σχολική τάξη και β) Βαθμός ικανοποίησης για τις ώρες πληροφορικής και ΤΠΕ στο σχολικό πρόγραμμα.....	102
Εικόνα 19: Βαθμός αρέσκειας παρακολούθησης ηλεκτρονικών μαθημάτων	102
Εικόνα 20: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Κίνητρα (Modified CIS)	106
Εικόνα 21: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Κίνητρα (Modified IMMS)	110
Εικόνα 22: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Συνεργασία.....	116

Εικόνα 23: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Υπολογιστική Σκέψη.....	122
Εικόνα 24: Αποτέλεσμα δημοσκόπησης στη φάση της προετοιμασίας.....	170
Εικόνα 25: Αποτελέσματα δημοσκόπησης στη φάση της αξιολόγησης.....	170
Εικόνα 26: Βαθμολόγιο - Κίκονες και Λωτοφάγοι.....	171
Εικόνα 27: Βαθμολόγιο - Κύκλωπες.....	171
Εικόνα 28: Βαθμολόγιο - Αίολος, Λαιστρυγόνες, Κίρκη.....	171
Εικόνα 29: Βαθμολόγιο – Άδης.....	172
Εικόνα 30: Βαθμολόγιο - Σειρήνες - Σκύλλα και Χάρυβδη.....	172
Εικόνα 31: Βαθμολόγιο – Ήλιος.....	172
Εικόνα 32: Βαθμολόγιο - Καλυψώ και Φαίακες.....	173
Εικόνα 33: Βαθμολογική πρόοδος των μαθητών.....	173
Εικόνα 34: Ποσοστά % ακρίβειας της κάθε ομάδας – ζευγάρι.....	174
Εικόνα 35: Συνολική βαθμολογία της κάθε ομάδας – ζευγάρι.....	174
Εικόνα 36: Πλήθος ομάδων - ζευγάρια με σωστές και λάθος απαντήσεις σε κάθε ερώτηση.....	175
Εικόνα 37: Πλήθος ομάδων - ζευγάρια με σωστές και λάθος απαντήσεις σε ερωτήσεις σχετικές με την υπολογιστική σκέψη, τον προγραμματισμό και STEAM.....	175

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση.....	10
Σχήμα 2: Ιεράρχηση των αναγκών – Εκτεταμένη πυραμίδα του Maslow.....	13
Σχήμα 3: Δομές και ομάδες υποκίνησης της κοινωνικογνωστικής θεωρίας.....	14
Σχήμα 4: Το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS – Συνιστώσες και Δείκτες.....	20
Σχήμα 5: Διαδικασία εκπαιδευτικού σχεδιασμού ARCS.....	25
Σχήμα 6: Κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων.....	36
Σχήμα 7: Ανεστραμμένη Τάξη.....	49
Σχήμα 8: Σχεδιασμός της έρευνας arT ² prog@STEAM, "Μικροί προγραμματιστές ταξιδεύουν με τον Οδυσσέα".....	70
Σχήμα 9: Ροή 1ης ενότητας (ΤΡΟΙΑ).....	76
Σχήμα 10: Ροή 2ης ενότητας (Κίκονες και Λωτοφάγοι).....	77
Σχήμα 11: Ροή 3ης ενότητας (Κύκλωπες).....	78
Σχήμα 12: Ροή 4ης ενότητας (Αίολος, Λαιστρυγόνες, Κίρκη).....	79
Σχήμα 13: Ροή 5ης ενότητας (Άδης).....	80
Σχήμα 14: Ροή 6ης ενότητας (Σειρήνες, Σκύλλα και Χάρυβδη).....	80
Σχήμα 15: Ροή 7ης ενότητας (Ήλιος).....	81
Σχήμα 16: Ροή 8ης ενότητας (Καλυψώ και Φαίακες).....	82
Σχήμα 17: Ροή 9ης ενότητας (ΙΘΑΚΗ).....	83
Σχήμα 18: Ερευνητικά Εργαλεία - Στατιστικά κριτήρια Έρευνας.....	83
Σχήμα 19: Διαδικασία της Έρευνας.....	100

Γλωσσάρι Αγγλικών Όρων

A

A = Attention	Προσοχή
A1	Πρώτος Δείκτης Της Συνιστώσας Προσοχή
A2	Δεύτερος Δείκτης Της Συνιστώσας Προσοχή
A3	Τρίτος Δείκτης Της Συνιστώσας Προσοχή
Abstraction	Αφαίρεση
Active Learning	Ενεργός Μάθηση
Activities	Δραστηριότητες
Affect	Συναισθηματικός
Affective Factors	Συναισθηματικοί Παράγοντες
Agent	Μέσο Επεξεργασίας Πληροφοριών
Algorithm	Αλγόριθμος
Applied Apprenticeship Approach	Προσέγγιση Βασισμένη Στη Μαθητεία
Arts	Τέχνες
Attributions	Αποδόσεις
Authoring Tool	Εργαλείο Σχεδίασης Διαδραστικών Ηλεκτρονικών Μαθημάτων
Avatar	Εικόνα αναπαράστασης ενός χρήστη σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον

B

Badge	Βραβείο
Black Box Approach	Προσέγγιση Μαύρο Κουτί
Blended Learning	Μικτή/Ανάμικτη Μάθηση
Block	Δομικός Λίθος
Brainstorming	Καταιγισμός ιδεών/Ιδεοθύελλα
Brick & Mortar Education	Παραδοσιακή Εκπαίδευση

C

C = Confidence	Εμπιστοσύνη
C1	Πρώτος Δείκτης Της Συνιστώσας Εμπιστοσύνη
C2	Δεύτερος Δείκτης Της Συνιστώσας Εμπιστοσύνη
C3	Τρίτος Δείκτης Της Συνιστώσας Εμπιστοσύνη
Case Study	Μελέτη Περίπτωσης
Categories	Συνιστώσες
Chatting	Σύγχρονη Ανταλλαγή Μηνυμάτων
Class	Κλάση/Τάξη
Cognition	Γνωστικός
Cognitive Factors	Γνωστικοί Παράγοντες
Collaboration	Συνεργασία
Collaborative Learning	Συνεργατική Μάθηση
Communication	Επικοινωνία
Computational Thinking	Υπολογιστική Σκέψη
Concurrent Programming	Ταυτόχρονος Προγραμματισμός
Constructive Feedback	Επικοινωνιακή Ανατροφοδότηση
Continuum Model	Μοντέλο Χρονικής Συνέχειας
Creativity	Δημιουργικότητα
Critical Thinking	Κριτική Σκέψη

D

Decomposition	Τμηματοποίηση
Design Patterns	Μοτίβα Σχεδιασμού
Drag And Drop	Μεταφορά Και Απόθεση
Drop Out	Παραίτηση

E

E-Portfolio	Ηλεκτρονικός Φάκελος
-------------	----------------------

E-Mails	Μηνύματα Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου
Engineering	Μηχανική
Equity	Ισότητα
Evaluation	Αξιολόγηση
Explorations Approach	Προσέγγιση Διερευνήσεων
Extrinsic Motivation	Εξωτερική Υποκίνηση
Extrinsic Rewards	Εξωτερικές Αμοιβές

F

Face-To-Face	Πρόσωπο Με Πρόσωπο
Face-To-Face Driver Model	Μοντέλο Καθοδήγησης Πρόσωπο Με Πρόσωπο
Factors	Δείκτες
Familiarity	Οικειότητα
Flex Model	Ευέλικτο Μοντέλο
Flexibility	Ευελιξία
Flipped Classroom Model	Μοντέλο Ανεστραμμένης Τάξης
Forum	Συζήτηση

G

Generalization	Γενίκευση
Goal Orientation	Προσανατολισμός Στόχων

H

Half-Baked Games Approach	Προσέγγιση Μισοψημένα Παιχνίδια
HomePage	Αρχική Σελίδα
Hour of Code	Η ώρα του κώδικα

I

ICT Literacy	Πληροφορικός Γραμματισμός
Initiative	Πρωτοβουλία
Inquiry Arousal	Διέγερση Διάθεσης Έρευνας

Inquiry Based Learning	Διερευνητική Μάθηση
Instant Messages	Άμεσα Μηνύματα
Internet	Διαδίκτυο
Intrinsic Motivation	Εσωτερική Υποκίνηση

J

-

K

K-12	Πρωτοβάθμια-Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Knowledge Society	Κοινωνία Της Γνώσης

L

Leaderboards	Πίνακες με τα ονόματα και την κατάταξη των διαγωνιζόμενων σε ένα παιχνίδι
Leadership	Ηγεσία
Learning Requirements	Απαιτήσεις Μάθησης
Learning Style	Στυλ Μάθησης
Live	Ζωντανός
Locus Of Control	Κέντρο Ελέγχου
Logical Reasoning	Λογική Εξήγηση
Login Page	Σελίδα Σύνδεσης

M

Mathematics	Μαθηματικά
Microworld	Μικρόκοσμος
Motivation	Υποκίνηση/Κίνητρα
Motivational Patterns	Σχέδια Υποκίνησης
Motive Matching	Συνταίριασμα Κινήτρων

N

Natural Consequences	Φυσικές Συνέπειες
----------------------	-------------------

O

Object	Αντικείμενο
Object-Oriented Programming	Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός
On-Line	Επί Γραμμής/ Απ' Ευθείας
On-Line Driver Model	Μοντέλο Απ' Ευθείας Καθοδήγησης
On-Line Lab Model	Μοντέλο Ηλεκτρονικού Εργαστηρίου

P

Pair Programming Approach	Προσέγγιση Προγραμματισμός Σε Ζευγάρια
Participation	Συμμετοχή
Patterns	Μοτίβα
Perceptual Arousal	Διέγερση Αντίληψης
Personal Control	Προσωπική Υπευθυνότητα
Plugin	Πρόσθετο
Positive Consequences	Θετικές Συνέπειες
Problem Solving	Επίλυση Προβλήματος
Productivity	Παραγωγικότητα
Programming	Προγραμματισμός
Project	Εργασία/Εργο
Principled Assessment	Βασική Αξιολόγηση

Q

-

R

R = Relevance	Συσχέτιση/Σχετικότητα
R1	Πρώτος Δείκτης Της Συνιστώσας Συσχέτιση
R2	Δεύτερος Δείκτης Της Συνιστώσας Συσχέτιση
R3	Τρίτος Δείκτης Της Συνιστώσας Συσχέτιση
Resources	Πόροι

Responsibility	Υπευθυνότητα
Responsiveness	Ανταπόκριση
Rotation Model	Περιστροφικό Μοντέλο

S

S = Satisfaction	Ικανοποίηση
S1	Πρώτος Δείκτης της συνιστώσας Ικανοποίηση
S2	Δεύτερος Δείκτης της συνιστώσας Ικανοποίηση
S3	Τρίτος Δείκτης της συνιστώσας Ικανοποίηση
Science	Επιστήμη/Φυσικές Επιστήμες
Self-Efficacy	Αυτό-Αποτελεσματικότητα
Self-Blend Model	Μοντέλο Αυτοανάμιξης
Self-Regulation	Αυτορρύθμιση
Self Reinforcement	Εσωτερική Ενίσχυση
Slideshow	Παρουσίαση
Social	Κοινωνικός
Social Factors	Κοινωνικοί Παράγοντες
Success Opportunities	Ευκαιρίες Επιτυχίας

T

Technology	Τεχνολογία
Think-Pair-Share	Σκέψου, Γίνε Ζευγάρι, Διαμοίρασε
Topic	Θέμα (Ενότητα)
Trial	Δοκιμαστική Έκδοση

U

-

V

Variability	Μεταβλητότητα
-------------	---------------

Visual Programming

Οπτικός Προγραμματισμός

W

-

X

-

Y

-

Z

-

Ακρωνύμια - Συνομογραφίες

Αγγλικά

4Cs	Creativity, Critical Thinking & Problem Solving, Collaboration, Communication
ARCS	Attention Relevance Confidence Satisfaction
BYOB	Built Your Own Block
CAS	Computer At School
CIS	Course Interest Survey
CSTA	Computer Science Teachers Association
CT	Computational Thinking
HTML	Hypertext Markup Language
ICT	Information & Communication Technology
IMMS	Instructional Materials Motivation Survey
ISTE	International Society for Technology in Education
LMS	Learning Management System
MIT	Massachusetts Institute of Technology

MOODLE	Modular Object Oriented Developmental Learning Environment
NSW	New South Wales
P21	Partnership for 21 st century skills
PACT	Principled Assessment of Computational Thinking
PHP	Hypertext Preprocessor (recursive acronym)
PNG	Portable Network Graphics
RQ	Research Question
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SPSS	Statistic Package for Social Science
STE(A)M	Science Technology Engineering (Arts) Mathematics
TPS	Think Pair Share
USB	Universal Serial Bus

Ελληνικά

ΔΕΠΠΣ	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών
ΕΑΕΠ	Ενιαίο Αναμορφωμένο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα
ΕΠΠΣ	Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών
ΜΔΕ	Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών
ΥΣ	Υπολογιστική Σκέψη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Θεωρητική θεμελίωση της Διπλωματικής Εργασίας και Παρουσίαση της Προβληματικής

Η μάθηση είναι ένα πολυδιάστατο φαινόμενο και επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων που μπορούν να διακριθούν σε τρεις αλληλοεξαρτώμενους τομείς: τον συναισθηματικό (affective), τον κοινωνικό (social) και το γνωστικό (cognitive). Ο συναισθηματικός περιλαμβάνει δείκτες όπως κίνητρα, στάσεις και αντιλήψεις, ο κοινωνικός μεταξύ άλλων δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας, ενώ ο γνωστικός τομέας αφορά ένα σύνολο διαδικασιών και δεξιοτήτων όπως η σκέψη και η επίλυση προβλήματος.

Ένας από τους βασικότερους συναισθηματικούς δείκτες μάθησης αποτελεί αυτός των κινήτρων (motivation). Η έρευνα για τα κίνητρα σε on-line περιβάλλοντα είναι περιορισμένη, ωστόσο τα ευρήματα από την βιβλιογραφία για την ηλεκτρονική μάθηση, φαίνεται να υποστηρίζουν τα ερευνητικά αποτελέσματα από τις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας. Αυτά υποδεικνύουν ότι οι κινητήριες πεποιθήσεις των μαθητών σχετικά με μια μαθησιακή εργασία συνδέονται με τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα και συνεπώς ότι η ικανοποίησή τους για το on-line μάθημα οφείλεται στις κινητήριες πεποιθήσεις τους και στάσεις τους απέναντι στη μαθησιακή εργασία (Artino, 2008). Ορισμένες μελέτες στο πλαίσιο της on-line εκπαίδευσης εξετάζουν τα κίνητρα ως ένα σχετικά σταθερό προσωπικό χαρακτηριστικό του μαθητή (Wighting, Liu, & Ronai, 2008), ενώ άλλες μελέτες σε διαφορετική προσέγγιση, υπογραμμίζουν την αλληλοσυνδεδεμένη σχέση που υπάρχει μεταξύ του εκπαιδευόμενου και του μαθησιακού περιβάλλοντος (Brophy, 2004), καθώς και τους παράγοντες που θεωρούνται απαραίτητοι για την παροχή βέλτιστων κινήτρων στους μαθητές. Εσωτερικοί παράγοντες όπως οι στρατηγικές σχεδιασμού μαθήματος κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης ενός μαθήματος με στόχο ένα συμμετοχικό μάθημα που θα κινητοποιεί και θα εμπλέκει τους μαθητές, αλλά και εξωτερικοί παράγοντες οι οποίοι θα παγιδεύουν την συμμετοχή και την επιμονή κατά τη διεξαγωγή του μαθήματος (Park & Choi, 2009; Street, 2010; Tyler-Smith, 2006), θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε με αυτό τον τρόπο να συμβάλλουν στη μείωση των ποσοστών της εγκατάλειψης (drop out). Έχει παρατηρηθεί πως το φαινόμενο αυτό τείνει να είναι υψηλότερο σ' αυτού του είδους εκπαίδευση όταν τα επίπεδα της διαδραστικότητας στη μάθηση είναι ασήμαντα και δεν προσεγγίζουν τον πλούτο των μελετών περίπτωσης και των projects που γίνονται στην face-to-face διδασκαλία (Moore & Kearsley, 1996), σε συνδυασμό με τα συναισθήματα

απομόνωσης και την έλλειψη επαρκούς υποστήριξης που πιθανόν βιώνει ο μαθητής. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται ακόμη και σε υβριδικά περιβάλλοντα, δηλαδή περιβάλλοντα μικτής μάθησης όταν γίνει αντιληπτή η έλλειψη υποστήριξης και σύνδεσης/συμπληρωματικότητας μεταξύ του face-to-face και των on-line συστατικών της «ανάμιξης» (Stracke, 2007).

Το μοντέλο κινήτρων ARCS (Keller, 1987) έχει αποδειχθεί σε πολλές έρευνες αποτελεσματικό και έχει επαληθευτεί για τον συστηματικό σχεδιασμό παρακινούμενης ενισχυμένης διδασκαλίας σε on-line περιβάλλοντα, αναφορικά με τη μείωση των ποσοστών εγκατάλειψης (Keller, 2010). Επιπλέον, ο συνδυασμός των συστημάτων επικοινωνίας face-to-face και on-line, προσφέρουν ευκαιρίες για την ενσωμάτωση των στρατηγικών υποστήριξης κινήτρων στα συστήματα μικτής μάθησης με νέους τρόπους (Keller, 2008). Είναι απολύτως σαφές ότι το περιβάλλον μπορεί να έχει ισχυρό αντίκτυπο στα κίνητρα (Keller, 1999). Οι εκπαιδευόμενοι σχεδιαστές πρέπει να γνωρίζουν πώς να ενσωματώνουν μεθόδους και μοντέλα κινήτρων σε μια ποικιλία εκπαιδευτικής κατάστασης (Keller & Litchfield, 2002). Ωστόσο, το μοντέλο κινήτρων ARCS είναι ένα εξελισσόμενο μοντέλο. Υπάρχουν πολλές ακόμη περιοχές που πρέπει να διερευνηθούν ώστε να βοηθήσουν το μοντέλο αυτό είναι πιο αποτελεσματικό ή να οδηγήσουν στην ανάπτυξη εναλλακτικών προσεγγίσεων (Keller, 2000).

Αναμφίβολα, ο 21ος αιώνας απαιτεί ένα σύνολο δεξιοτήτων και τρόπων σκέψης που οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν, προκειμένου να επιτύχουν στην εποχή της πληροφορίας. Οι δεξιότητες μάθησης και καινοτομίας όλο και περισσότερο αναγνωρίζονται ως τις δεξιότητες που διαχωρίζουν τους μαθητές που είναι προετοιμασμένοι για τα ολοένα και πιο σύνθετα περιβάλλοντα ζωής και εργασίας του 21ου αιώνα, από εκείνους που δεν είναι. Η εστίαση στη δημιουργικότητα, τη κριτική σκέψη και την επίλυση προβλημάτων, τη συνεργασία και την επικοινωνία, αποκαλούμενες και ως 4Cs (Creativity, Critical Thinking & Problem Solving, Collaboration, Communication) είναι απαραίτητη για την προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον (Partnership for 21st Century Learning, 2015). Επιπλέον ο συνδυασμός της κριτικής σκέψης με την ισχύ των υπολογιστών δίνει ως αποτέλεσμα την **υπολογιστική σκέψη (computational thinking)**, δηλαδή την ικανότητα να αναγνωρίζουν πότε και πώς η τεχνολογία μπορεί να ενισχύσει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, προκειμένου να βρουν καινοτόμες λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου (International Society for Technology in Education, 2002). Η J.M. Wing (2006) αναφέρει για

την υπολογιστική σκέψη ως μια θεμελιώδη δεξιότητα για όλους, όχι μόνο για τους επιστήμονες της πληροφορικής.

Οι παιδαγωγοί παγκόσμια συνιστούν την ένταξη της αλγοριθμικής και υπολογιστικής σκέψης στην εκπαίδευση. Σε άρθρο του ο M. Berry (2014) αναφέρει μεταξύ άλλων πως ο καλύτερος τρόπος να σκεφτείς υπολογιστικά είναι το να συγγράψεις κώδικα, ωστόσο υπάρχουν πτυχές της υπολογιστικής σκέψης, οι οποίες υπερβαίνουν τον προγραμματισμό υπολογιστών, θέλοντας να κάνει σαφές ότι η υπολογιστική σκέψη θα πρέπει να διατρέχει τη διδακτέα ύλη σε όλα τα μαθήματα στην K-12 εκπαίδευση (Κοτίνη & Τζαλέπη, 2012; Μαυρουδή, 2014). Στην Αγγλία το 2013 τροποποιήθηκε το εθνικό πρόγραμμα σπουδών, ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να συγγράψουν κώδικα από την πρωτοσχολική ακόμα ηλικία. Ομοίως, στην Αυστραλία υπάρχει εθνικό πρόγραμμα σπουδών για την ένταξη της υπολογιστικής σκέψης σε όλη τη διδακτέα ύλη, ενώ το Διοικητικό Συμβούλιο Σπουδών, Διδασκαλίας και εκπαιδευτικών προτύπων (The Board of Studies, Teaching and Educational Standards, NSW) έχει καταθέσει τις δικές του οδηγίες στο θέμα αυτό. Στις ΗΠΑ, ο πρόεδρος Ομπάμα, στην εβδομαδιαία ομιλία του (Ιανουάριος του 2016), ανακοίνωσε την τολμηρή του πρωτοβουλία τεσσάρων δις δολαρίων με τίτλο «Επιστήμη Υπολογιστών για όλους», με στόχο την ενδυνάμωση των Αμερικάνων μαθητών από το νηπιαγωγείο μέχρι το λύκειο με τις δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης μαθαίνοντας την επιστήμη των υπολογιστών. Το 1961, ο A. Perlis δήλωσε ότι η επιστήμη υπολογιστών θα πρέπει να θεωρείται μέρος μιας φιλελεύθερης εκπαίδευσης, και ότι ο καθένας πρέπει να μάθει να προγραμματίζει. Ο προγραμματισμός είναι μια θεμελιώδης συνιστώσα της Επιστήμης των Υπολογιστών και "βοηθός" για την κατανόηση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικών σκέψης. (Chatzinikolakis & Papadakis, 2014).

Στην Ελλάδα αντίθετα, η διδασκαλία του προγραμματισμού ξεκίνησε πειραματικά στο Δημοτικό στην Ε' και ΣΤ' τάξη με τη δημιουργία του «Νέου σχολείου» (2010). Σύμφωνα με έρευνα για τη διδακτική της πληροφορικής (Θεοδώρου, Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2014), δημοφιλέστερο αντικείμενο μελέτης αναδεικνύεται γενικότερα ο προγραμματισμός, ενισχύοντας την πεποίθηση ότι τα τελευταία χρόνια τονώνεται το ερευνητικό ενδιαφέρον για τον συγκεκριμένο κλάδο της Πληροφορικής και αναδεικνύοντας πως η διάχυση και εφαρμογή των ΤΠΕ δεν επηρέασε ιδιαίτερα το ενδιαφέρον για τον προγραμματισμό και την Πληροφορική (Τζιμογιάννης, 2005). Ανάλογα ευρήματα παρατηρούνται σε αντίστοιχες ελληνικές και διεθνείς έρευνες (Simon, 2007; Γκαβρέση κ.ά., 2011). Παραταύτα, στην ίδια έρευνα, παρατηρήθηκε ότι στην περίπτωση της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν υπάρχει

ιδιαίτερη εκδήλωση ερευνητικού ενδιαφέροντος για τον προγραμματισμό, παρά την ένταξη της Πληροφορικής στα ολοήμερα δημοτικά σχολεία.

Τα κίνητρα αναφορικά με το μάθημα του προγραμματισμού είναι ένα θέμα που επιζητά περαιτέρω διερεύνηση. Ενώ οι μαθητές, είναι ψηφιακά γηγενείς (Prensky, 2001) και ικανοί χρήστες της τεχνολογίας και των ΤΠΕ, περιορίζονται ώστε να καταναλώνουν προκατασκευασμένα προϊόντα αντί του να μάθουν πως οι ίδιοι μπορούν να τα κατασκευάσουν. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι είτε ενδεχομένως αγνοούν τον τρόπο, είτε όταν τον γνωρίζουν θεωρούν ότι οι αλγόριθμοι και ο προγραμματισμός είναι κάτι βαρετό ή τεχνικά δύσκολο, ή ακόμη διότι οι γλώσσες γενικού σκοπού για την εκμάθησή τους, προσφέρουν ένα ελάχιστο ελκυστικό περιβάλλον με ελλιπή ανατροφοδότηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των κινήτρων τους και κατά συνέπεια τη μη μελλοντική ενασχόληση τους με τους τομείς STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), επιτακτικά αναγκαίους στην εποχή μας. Οι J. Morris και P. Lee (2004) αναφέρουν «... Οι τρέχουσες προσεγγίσεις μας στην εκπαίδευση της επιστήμης υπολογιστών αποτυγχάνουν. Σαν αποτέλεσμα, αποτυγχάνουν να εμπνεύσουν τα καλύτερα και λαμπρότερα μυαλά να εισέρθουν στον τομέα..» (Lenox, Jesse & Woratschek, 2011). Ένας βασικός ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να πείσει τους μαθητές να το κάνουν αυτό και ως εκ τούτου να τους δοθούν κίνητρα έτσι ώστε να εμπλακούν κατάλληλα (Jenkins, 2001), όπως εξίσου είναι σημαντικό για τους αρχάριους προγραμματιστές, όπως είναι οι K-12 μαθητές, να χρησιμοποιήσουν ένα κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον σε συνδυασμό με ελκυστικές και ουσιαστικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες (Chatzinikolakis & Papadakis, 2014). Ειδικότερα για την εκμάθηση του προγραμματισμού μέσα από e-learning περιβάλλοντα έχουν δημιουργηθεί αρκετά παιδαγωγικά πλαίσια, ωστόσο λόγω της μοναδικά απαιτητικής φύσης του μαθήματος αυτού, είναι σημαντικό οι εκπαιδευτές στα μαθήματα αυτά να διερευνήσουν εμπειρικά και συστηματικά το σύνολο των παραγόντων κινήτρων των μαθητών τους (Law, 2010).

Επιπρόσθετα, αναφορικά με τους κοινωνικούς παράγοντες μάθησης, η ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας κρίνεται επιτακτική ανάγκη από τους μαθητές για την αύξηση κοινωνικών και μαθησιακών δεξιοτήτων. Για το λόγο αυτό δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα της **συνεργατικής μάθησης (collaborative learning)**, όπου οι μαθητές αλληλεπιδρούν ως μέλη μιας ομάδας με την ανταλλαγή απόψεων, το διαμοιρασμό ιδεών, την επικοινωνία έχοντας ένα κοινό στόχο (Hesse et al., 2015), την διεύρυνση των γνωστικών τους πεδίων και την παραγωγή ενός κοινού αποτελέσματος. Ειδικότερα, όταν η συνεργατική μάθηση

υποστηρίζεται από τον υπολογιστή, μέσω των δυνατοτήτων που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία της πληροφορίας και των επικοινωνιών, αλλά και του ανανεωμένου ενδιαφέροντος για το ρόλο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στη μάθηση, καθίσταται πολλά υποσχόμενη για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης (Πέτρου-Μπακίρη & Δημητρακοπούλου, 2001). Επιπλέον, για να θεωρηθεί ένα άτομο ικανός λύτης προβλημάτων πρέπει να διαδραματίζει ενεργό ρόλο στην επίλυση προβλημάτων και να συνεργάζεται με άλλους (Dewey, 1997).

Εν τέλει, μολονότι γύρω από την ηλεκτρονική μάθηση υπάρχει ένα αξιοσέβαστο πλήθος ερευνών, λίγες απ' αυτές παρουσιάζουν στοιχεία για περιβάλλοντα μικτής μάθησης για τους εξής λόγους:

1) Η έλλειψη μηχανισμών για τον εντοπισμό μικτών μαθημάτων σε βάσεις δεδομένων κολλεγίων δημιουργεί μια κατάσταση κατά την οποία μια μελέτη μεγάλης κλίμακας γίνεται δύσκολη και ευάλωτη σε παραπληροφόρηση (Allen & Seaman, 2005).

2) Δεν υπάρχει μια γενική συναίνεση γύρω από τον ορισμό της, ο οποίος να είναι θεωρητικά συνεκτικός, φιλοσοφικά βάσιμος και με ρεαλιστικό τρόπο κατατοπιστικός (Oliver & Trigwell, 2005). Ενώ υπάρχουν πολλές μορφές μικτής μάθησης, δεν υπάρχει μια αποδεκτή ταξινόμηση αυτών (Picciano, Dziuban & Graham, 2013).

Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση, αναδείχθηκαν ερευνητικές ελλείψεις σχετικά με τα κίνητρα που απαιτούνται για την εκμάθηση του προγραμματισμού τόσο μέσα από την μελέτη εννοιών στα πεδία STE(A)M όσο και σε μικτά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, ειδικότερα σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από μικρή ηλικία. Παράλληλα, η συνεργασία κρίνεται αναγκαία δεξιότητα στην επίλυση προβλημάτων όπως επίσης απορρέει μέσα από τα προγράμματα σπουδών και η υπολογιστική σκέψη απαραίτητο εφόδιο για τον πολίτη του 21^{ου} αιώνα, ώστε αυτός να είναι ικανός λύτης των σύνθετων παγκόσμιων προβλημάτων. Επιπλέον, η on-line και εξ αποστάσεως εκπαίδευση θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του μελλοντικού ψηφιακού σχολείου. Για τους λόγους αυτούς, κρίνεται σκόπιμος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός εννοιολογικού πλαισίου βασισμένου σε ένα μοντέλο κινήτρων, που θα ενορχηστρώνει συνεργατικές τεχνικές για την ενασχόληση των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με τα πεδία STEM μέσα από το μάθημα του προγραμματισμού και θα έχει ως στόχο την αποτίμηση των μεταβλητών των κινήτρων, της συνεργασίας αλλά και της υπολογιστικής σκέψης.

1.2. Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας ΜΔΕ ήταν ο σχεδιασμός ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης που θα περιλαμβάνει συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες, ικανού να αναπτύσσει κίνητρα σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να γνωρίσουν τις βασικές έννοιες προγραμματισμού και να απασχοληθούν στα πεδία STE(A)M και κατ' επέκταση δεξιότητες συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης.

Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε: Ο σχεδιασμός ενός εννοιολογικού πλαισίου βασισμένου σε ένα περιστροφικό μοντέλο μικτής μάθησης (blended learning rotation model), αυτό της ανεστραμμένης (flipped) διδασκαλίας, αξιοποιώντας το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS και τις τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share.

Η υλοποίηση του και η αξιολόγηση σχετικά με το αν αυτό παρέχει δυνατότητες για την ανάπτυξη των κινήτρων για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, την ανάπτυξη της συνεργασίας και την ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

1.3. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας

Σύμφωνα με το στόχο που τέθηκε, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εννοιολογικό πλαίσιο, το οποίο αποσκοπούσε στην ανάπτυξη κινήτρων για τον προγραμματισμό και την ενασχόληση των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με τον προγραμματισμό μέσα από έννοιες STE(A)M, στην ανάπτυξη της συνεργασίας και στην ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Η καινοτομία της εργασίας έγκειται στο γεγονός της διαμόρφωσης ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης, μιας ανεστραμμένης τάξης, όπου οι μαθητές καλούνται να εκπονήσουν συνεργατικές προγραμματιστικές δραστηριότητες είτε face-to-face είτε on-line. Επιπλέον επιχειρήθηκε η επαφή των μαθητών μικρότερης ηλικίας από αυτή που προβλέπει το πρόγραμμα σπουδών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, με τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού.

1.4. Ερευνητικά Ερωτήματα

Στόχος της παρούσας ΜΔΕ ήταν ο σχεδιασμός ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης που θα περιλαμβάνει συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες, ικανού να αναπτύσσει κίνητρα σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να γνωρίσουν τις

βασικές έννοιες προγραμματισμού και να απασχοληθούν στα πεδία STE(A)M και κατ' επέκταση δεξιότητες συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης.

Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε: Ο σχεδιασμός ενός εννοιολογικού πλαισίου βασισμένου σε ένα περιστροφικό μοντέλο μικτής μάθησης (blended learning rotation model), αυτό της ανεστραμμένης (flipped) διδασκαλίας, αξιοποιώντας το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS και τις τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share.

Η υλοποίηση του και η αξιολόγηση σχετικά με το αν αυτό παρέχει δυνατότητες για την ανάπτυξη των κινήτρων για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, την ανάπτυξη της συνεργασίας και την ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω η παρούσα έρευνα θα επικεντρωθεί στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

Ερευνητικό Ερώτημα 1 – RQ1: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν κίνητρα για αυτόν;

Το ερευνητικό ερώτημα 1 αναλύθηκε στα εξής επιμέρους ερωτήματα:

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1 – RQ1.1:** Ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 2 – RQ1.2:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)**– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 3 – RQ1.3:** Ο σχεδιασμός **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 4 – RQ1.4:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)**– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ερευνητικό Ερώτημα 2 – RQ2: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν τη **συνεργασία (collaboration)**;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ2.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες συνεργασίας ξεχωριστά –**Ηγεσία Και Πρωτοβουλία (Leadership & Initiative), Συμμετοχή (Participation), Ευελιξία (Flexibility), Υπευθυνότητα και Παραγωγικότητα (Responsibility & Productivity), Ανταπόκριση Και Επικοινωνιακή Ανατροφοδότηση (Responsiveness & Feedback), Αυτορρύθμιση (Self-Regulation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ερευνητικό Ερώτημα 3 – RQ3: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να ενισχύσουν την **υπολογιστική σκέψη (computational thinking)** τους;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ3.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες υπολογιστικής σκέψης ξεχωριστά –**Λογική εξήγηση (Logical reasoning), Αλγόριθμος (Algorithm), Τμηματοποίηση (Decomposition), Μοτίβα και Γενίκευση (Patterns and Generalization), Αφαίρεση (Abstraction), Αξιολόγηση (Evaluation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

1.5. Οργάνωση της Διπλωματικής Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται η θεωρητική θεμελίωση της Διπλωματικής Εργασίας καθώς παρουσιάζεται η προβληματική, ο στόχος και για ποιους τομείς παρουσιάζει καινοτομία. Επίσης παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα και γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της δομής των κεφαλαίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση. Αναλύεται το θεωρητικό πλαίσιο δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις έννοιες των κινήτρων ως βασικός συναισθηματικός παράγοντας μάθησης, της υπολογιστικής σκέψης ως γνωστικός παράγοντας μάθησης και της συνεργασίας ως κοινωνικός παράγοντας μάθησης. Ειδικότερα, παρουσιάζονται θεωρίες και εκπαιδευτικά μοντέλα για την ανάπτυξη κινήτρων, δίνοντας έμφαση στο μοντέλο κινήτρων ARCS και στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό που προτείνει καθώς επίσης και οι συνεργατικές τεχνικές Brainstorming και Think-Pair-Share. Επιπλέον γίνεται αναφορά στη διδακτική του προγραμματισμού στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αναλύονται οι εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις και παρουσιάζεται αναλυτικά το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH καθώς και το πλαίσιο της έννοιας STE(A)M, όπως μέσα από αυτό απορρέει η υπολογιστική σκέψη. Τέλος, αναλύεται το πλαίσιο της μικτής μάθησης, παρουσιάζονται μοντέλα μικτής μάθησης, δίνοντας έμφαση στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης, καθώς και το ερευνητικό πλαίσιο γύρω από το σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας. Αναφέρονται οι στόχοι, διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα και ορίζονται λειτουργικά και εννοιολογικά οι μεταβλητές. Στη συνέχεια ακολουθεί ο σχεδιασμός της έρευνας, το δείγμα, τα εργαλεία μέτρησης, τα ερευνητικά αλλά και τα τεχνολογικά εργαλεία και περιβάλλοντα. Τέλος, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία της έρευνας και οι συνιστώσες τους εκπαιδευτικού σεναρίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας.

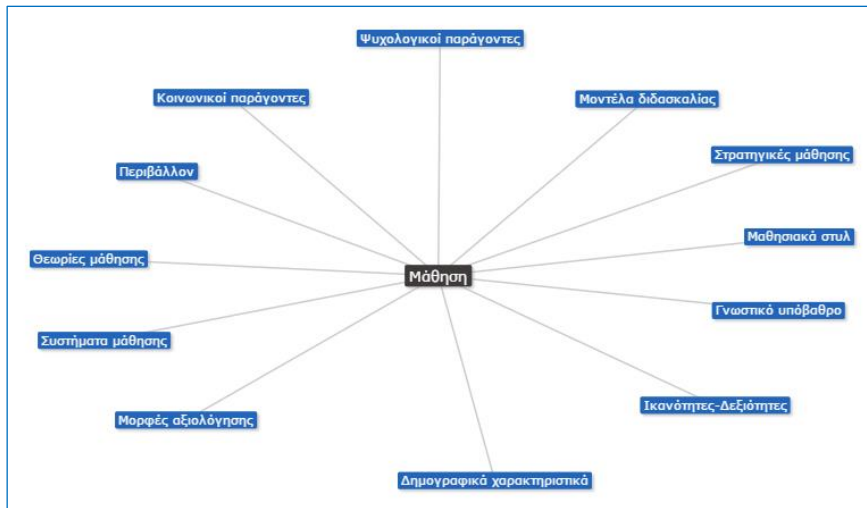
Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, τα συμπεράσματα και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Εν τέλει, παρουσιάζεται η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση

Η μάθηση είναι ένα πολυδιάστατο φαινόμενο και επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων (Σχήμα 1), που μπορούν να διακριθούν σε τρεις αλληλοεξαρτώμενους τομείς: το γνωστικό (cognition), τον κοινωνικό (social) και τον συναισθηματικό (affect).



Σχήμα 1: Παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση

Παραδοσιακά στη μάθηση υπήρξε διαχωρισμός μεταξύ γνωστικών και συναισθηματικών παραγόντων. Οι γνωστικοί παράγοντες αφορούν δεξιότητες και διαδικασίες όπως η σκέψη και η επίλυση προβλημάτων, ενώ οι συναισθηματικοί παράγοντες που μπορούν να δίνουν εξηγήσεις για τη συμπεριφορά ενός μαθητή αφορούν τις στάσεις του, τα κίνητρα και τη συναισθηματική του κατάσταση.

Οι μιχεβιοριστές θεώρησαν τις εσωτερικές νοητικές διαδικασίες ως ένα «μαύρο κουτί» και ως εκ τούτου επικεντρώθηκαν στις αλλαγές της συμπεριφοράς. Η σκέψη, οι αντιλήψεις και τα μη παρατηρήσιμα συναισθήματα δεν μπορούσαν να θεωρηθούν αιτίες της συμπεριφοράς. Αντίθετα, ο B.F. Skinner με τη συντελεστική μάθηση αποδέχτηκε αυτά τα στοιχεία, καθώς και άλλες «εσωτερικές επενέργειες» ως παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την απαντητική συμπεριφορά ενός ατόμου.

Στη γνωστική μάθηση, διάφορες μελέτες που διεξήχθησαν στο παρελθόν, είτε εξαιρούσαν τον συναισθηματικό τομέα από το ερευνητικό πλαίσιο είτε μελετούσαν τον τομέα αυτό ξεχωριστά. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια η θέση αυτή σταδιακά αλλάζει. Μετά την ευρεία αποδοχή του κονστрукτιβισμού, όπου ο κάθε άνθρωπος είναι ενεργός δημιουργός της

γνώσης, κατασκευάζοντας τις δικές του κατανοήσεις για τον κόσμο γύρω του, μέσα από την εμπειρία και το στοχασμό του πάνω στην εμπειρία αυτή, θεωρήθηκε αναμφισβήτητη η επίδραση των συναισθηματικών παραγόντων στη μάθηση. Ειδικότερα, κατά τον J. Bruner, η μάθηση προκύπτει μέσα τις πράξεις του μαθητή η οποία είναι κοινωνικά καθοδηγούμενη και βρίσκεται σε άμεση σχέση αλληλεξάρτησης με τα κίνητρα και τις επιθυμίες του (Κολιάδης, 1997). Τουλάχιστον από τη δεκαετία του 1980 έχει υπάρξει μια διαρκής έρευνα που εστιάζει στο πως αλληλεπιδρούν από κοινού κίνητρα και γνωστικοί παράγοντες στην μάθηση και στην επίτευξη (Linnenbrink, 2002).

Επιπλέον, η κοινωνική διάσταση της μάθησης, κατά την οποία τα άτομα εμπλέκονται σε κοινωνικές δραστηριότητες, αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους, είναι γεγονός. Η αλματώδης ανάπτυξη των δικτύων (κυρίως του Internet) κατά την τελευταία δεκαετία είχε σαν αποτέλεσμα οι υπολογιστές να χρησιμοποιούνται από μεγάλο μέρος του πληθυσμού κυρίως σαν «μέσο» για μεταφορά, αποθήκευση και κατανομή των μηνυμάτων τους καθώς και για αναζήτηση πληροφοριών (Puntambekar, 1999; Dimitracopoulou, 1999). Οι περισσότερες από τις πρόσφατες έρευνες πάνω στη χρήση της τεχνολογίας της πληροφορίας και των επικοινωνιών, λαμβάνουν υπ' όψιν τους τις δυνατότητες της τεχνολογίας για διευκόλυνση των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων και μεταξύ των ίδιων των εκπαιδευόμενων (Πέτρου-Μπακίρη & Δημητρακοπούλου, 2001).

2.1.1. Συναισθηματικοί παράγοντες (affective factors) και κίνητρα (motivation)

Με τον όρο συναίσθημα εννοούμε μια αόριστη υποκειμενική αίσθηση που βιώνεται ως μια κατάσταση διέγερσης. Τα συναισθήματα προκύπτουν ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στην αντίληψη των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων, νευρικών/ορμονικών απαντήσεων σε αυτές τις αντιλήψεις και υποκειμενική γνωστική επισήμανση αυτών των συναισθημάτων (Kleinginna & Kleinginna, 1981b). Το συναίσθημα συνδέεται με τα κίνητρα, όμως διαφέρει σαν έννοια στο γεγονός ότι δεν υπάρχει ένας προσανατολισμός στόχων που να συνδέεται μ' αυτό (Huitt, 2003a).

Η λέξη «**κίνητρο**» ετυμολογικά προέρχεται από το ρήμα «κινέω-ώ» και δηλώνει το αίτιο που κινεί, δηλαδή που ωθεί σε κάποια ενέργεια – δράση. Τα κίνητρα είναι μια έννοια που έχει αποδοθεί με πολλούς ορισμούς στα διάφορα εγχειρίδια ψυχολογίας. Αντικατοπτρίζουν όμως όλα μια γενική συναίνεση ότι το κίνητρο είναι μια εσωτερική κατάσταση (μερικές φορές περιγράφεται ως ανάγκη, επιθυμία, ή θέληση) που εξυπηρετεί στο να

δραστηριοποιήσει ή ενεργοποιήσει μια συμπεριφορά και να της δώσει κατεύθυνση (Kleinginna & Kleinginna, 1981a). Οι D.H. Schunk, P.R. Pintrich, και J.L. Meece, (2008) ορίζουν τα κίνητρα ως "τη διαδικασία με την οποία η δραστηριότητα που κατευθύνεται από στόχους είναι υποκινημένη και διατηρείται". Σύμφωνα με τον M.L. Maehr (1984), τα κίνητρα αυξάνουν την ενεργητικότητα του ατόμου και τα επίπεδα δράσης του. Ο R. Franken (2006) προσθέτει ένα ακόμα συστατικό στον ορισμό του: τη διέγερση, την κατεύθυνση και την επιμονή της συμπεριφοράς (Huitt, 2011).

2.1.1.1. Θεωρίες κινήτρων και κίνητρα μάθησης

Τα κίνητρα ανέκαθεν ήταν και εξακολουθεί να είναι ένας παράγοντας που απασχολεί τους ερευνητές. Αρκετοί από αυτούς, συνέδεσαν τα κίνητρα με τις πρωτόγονες παρορμήσεις και τις ανάγκες του ανθρώπου (Weiner, 1990). Για παράδειγμα, οι ψυχαναλυτικές θεωρίες των κινήτρων πρότειναν μια ποικιλία θεμελιωδών επιρροών. Κατά τον σπουδαίο ψυχαναλυτή S. Freud (1990), οι ενέργειες ή η συμπεριφορά είναι το αποτέλεσμα των εσωτερικών, βιολογικών ενστίκτων.

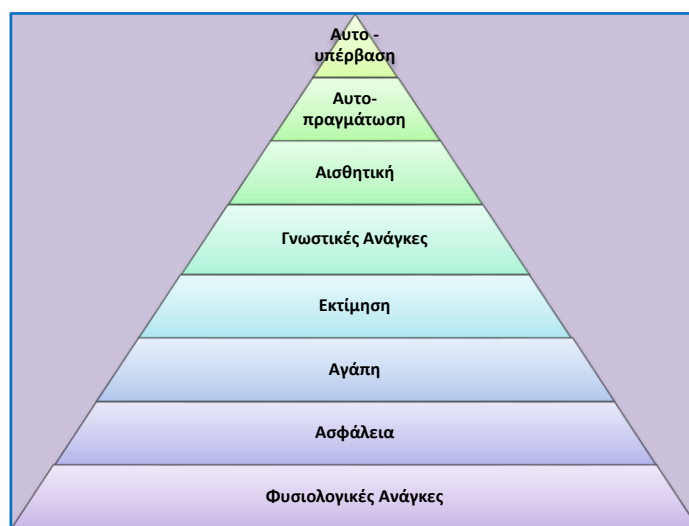
Σε παρόμοια κατεύθυνση κινήθηκαν και οι θεωρίες που αφορούν τη φύση της υποκίνησης και εξετάζουν την ικανοποίηση και την ιεράρχηση των αναγκών. Ο ανθρωπιστής – ψυχολόγος A. Maslow (1954), ένας απ' τους πιο σημαντικούς ερευνητές στη μελέτη των κινήτρων, προσπάθησε να συνθέσει ένα μεγάλο τμήμα ερευνών που σχετίζεται με τα ανθρώπινα κίνητρα. Η θεωρία του, γνωστή ως «Θεωρία Ιεράρχησης των Αναγκών» βασίζεται στο γεγονός οι άνθρωποι υποκινούνται με στόχο την ικανοποίηση των αναγκών τους, οι οποίες βρίσκονται μπορούν να ιεραρχηθούν. Ειδικότερα, κατασκεύασε μια πυραμίδα (Σχήμα 2) και ταξινόμησε τις ανθρώπινες ανάγκες σε δυο ομάδες: τις ανάγκες έλλειψης και τις ανάγκες ανάπτυξης. Εντός των αναγκών έλλειψης, κάθε μία ανάγκη που βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο της πυραμίδας αυτής, πρέπει να πληρείται πριν από τη μετάβαση στο επόμενο υψηλότερο επίπεδο. Απ' τη στιγμή που κάθε μία από αυτές τις ανάγκες έχει ικανοποιηθεί, αν κάποια στιγμή στο μέλλον εντοπιστεί έλλειψη, το άτομο θα ενεργήσει για να αφαιρέσει την έλλειψη αυτή. Τα πρώτα τέσσερα επίπεδα είναι:

- 1) Φυσιολογικές ανάγκες: να εκπληρώσει κάποιος την πείνα, δίψα, σωματικές ανέσεις, κλπ.,
- 2) Ανάγκες για Ασφάλεια: να βρίσκεται κάποιος εκτός κινδύνου,
- 3) Ανάγκες για Αγάπη: να σχετίζεται κάποιος με τους άλλους και να γίνεται αποδεκτός και

- 4) Ανάγκες για Εκτίμηση: να είναι κάποιος επαρκής, να αποκτήσει αναγνώριση.

Σύμφωνα με τον A. Maslow, ένα άτομο είναι έτοιμο να ενεργήσει με βάση τις ανάγκες της ανάπτυξης, αν και μόνο αν οι ανάγκες έλλειψης έχουν εκπληρωθεί. Η αρχική σύλληψη του περιλαμβάνει μόνο ένα πέμπτο και κορυφαίο επίπεδο αναγκών ανάπτυξης, την ανάγκη για αυτοπραγμάτωση. Οι άνθρωποι χαρακτηρίζονται από αυτοπραγμάτωση όταν:

- i. εστιάζουν στο πρόβλημα
- ii. ενσωματώνουν μια συνεχή εκτίμηση της ζωής
- iii. εκφράζουν μια ανησυχία σχετικά με την προσωπική ανάπτυξη και
- iv. έχουν την ικανότητα να αποκτούν κορυφαίες εμπειρίες.



Σχήμα 2: Ιεράρχηση των αναγκών – Εκτεταμένη πυραμίδα του Maslow

Αργότερα ο A. Maslow πρότεινε τη διαφοροποίηση της ανάγκης για αυτοπραγμάτωση, κατονομάζοντας συγκεκριμένα δύο ανάγκες ανάπτυξης χαμηλότερου επιπέδου πριν από το γενικό επίπεδο της αυτοπραγμάτωσης (Maslow & Lowery, 1998) και μία μετά από το επίπεδο αυτό (Maslow, 1971). Οι ανάγκες της ανάπτυξης σε αυτή την αναθεωρημένη διατύπωση διακρίνονται σε:

- 5) Γνωστικές: να γνωρίζει κάποιος, να κατανοεί και να εξερευνά
- 6) Ανάγκες για αισθητική: συμμετρία, τάξη και ομορφιά
- 7) Ανάγκες για αυτοπραγμάτωση: να βρει κάποιος την καταξίωση και να συνειδητοποιήσει τη δυναμική του και

- 8) Αυτο-υπέρβαση: να συνδεθεί με κάτι πέρα από το εγώ ή για να βοηθήσει άλλους να βρουν την καταξίωση και να συνειδητοποιήσουν τις δυνατότητές τους.

Ωστόσο, τα κίνητρα μάθησης περιλαμβάνουν συναισθηματικούς παράγοντες, συναισθήματα και διαθέσεις (Linnenbrink & Pintrich, 2002, Pekrun, Goetz, Titz, & Perry, 2002). Είναι ένας από τους πλέον καθοριστικούς παράγοντες μάθησης σε οποιοδήποτε εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι περισσότερες σύγχρονες θεωρίες κινήτρων εστιάζουν ειδικότερα στη σχέση μεταξύ πεποιθήσεων, αξιών και στόχων με την ενέργεια – δράση (Eccles & Wigfield, 2002).



Σχήμα 3: Δομές και ομάδες υποκίνησης της κοινωνικογνωστικής θεωρίας

Οι γνωστικές και κοινωνικογνωστικές θεωρίες που έχουν τις ρίζες τους στην θεώρηση της επεξεργασίας των πληροφοριών στη μάθηση (Huit, 2003b), προσεγγίζουν την έννοια των κινήτρων βάσει μεταβλητών που αλληλοεπιδρούν στην διαδικασία της υποκίνησης. Στη συνέχεια αναλύονται οι προσεγγίσεις της κατηγορίας αυτής.

2.1.1.1.1. Θεωρία της Απόδοσης (Heider, 1958; Weiner, 1974)

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, οι αιτίες που τα άτομα αποδίδουν τα γεγονότα έχουν αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο νοητικά, συναισθηματικά και συμπεριφορικά θα ανταποκριθούν σε μελλοντικές περιπτώσεις (Shell, Bruning & Colvin, 1995). Κάθε άτομο δηλαδή, προσπαθεί να εξηγήσει την επιτυχία ή την αποτυχία του εαυτού και των άλλων προσφέροντας ορισμένες "αποδόσεις" (attributions). Αυτές οι αποδόσεις είναι είτε

εσωτερικές είτε εξωτερικές και είναι είτε υπό έλεγχο είτε όχι υπό έλεγχο. Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 1) παρουσιάζονται οι τέσσερις αποδόσεις που προκύπτουν από το συνδυασμό εσωτερικού και εξωτερικού κέντρου ελέγχου (Locus of control). Για παράδειγμα, η αποτυχία στις εξετάσεις μπορεί να αποδοθεί σε κακή τύχη, δύσκολες ερωτήσεις, χαμηλή ικανότητα, ή ανεπαρκή προσπάθεια. Αυτές οι αιτιώδεις αποδόσεις μπορούν επίσης να καθοριστούν σύμφωνα με την θέση τους, τη σταθερότητα, και τη δυνατότητα ελέγχου (Martin, 2009).

Πίνακας 1: Αποδόσεις σε συνδυασμό με το κέντρο ελέγχου

	Εσωτερικές	Εξωτερικές
Όχι Έλεγχος	Ικανότητα	Τύχη
Έλεγχος	Προσπάθεια	Δυσκολία στην εργασία

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον είναι σκόπιμο να αναπτυχθεί σε έναν μαθητή εσωτερικό κέντρο ελέγχου (προσπάθεια - ικανότητα).

2.1.1.1.2. Θεωρία της Προσδοκίας (Vroom, 1964)

Η θεωρία αυτή, προτείνει την ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{Υποκίνηση} = (\text{Προσδοκία}) * (\text{Μεσολάβηση}) * (\text{Σθένος})$$

Όπου: **Προσδοκία** = Αντιλαμβανόμενη πιθανότητα επιτυχίας

Μεσολάβηση = Σύνδεση της επιτυχίας και επιβράβευσης

Σθένος = Αξία επίτευξης στόχου

Δεδομένου ότι αυτός ο τύπος αναφέρει ότι οι τρεις μεταβλητές – παράγοντες της υποκίνησης, προσδοκία, μεσολάβηση και σθένος πρέπει να πολλαπλασιάζονται μεταξύ τους, μια χαμηλή τιμή σε μία από αυτές θα οδηγήσει σε χαμηλή τιμή των κινήτρων. Ως εκ τούτου, οι τρεις αυτές μεταβλητές πρέπει να βρίσκονται σε σχετικά υψηλά επίπεδα, ώστε να λάβει χώρα η υποκίνηση. Δηλαδή, αν κάποιος άτομο δεν έχει πιστέψει ότι μπορεί να είναι επιτυχής σε μια δραστηριότητα ή το άτομο δεν βλέπει μια σύνδεση μεταξύ της δραστηριότητας και της επιτυχίας ή ακόμη το άτομο δεν εκτιμά τα αποτελέσματα της

επιτυχίας, τότε η πιθανότητα μειώνεται για την εμπλοκή του ατόμου στην απαιτούμενη δραστηριότητα μάθησης.

2.1.1.1.3. Θεωρία της Αυτοαποτελεσματικότητας (Bandura, 1977)

Ο Α. Bandura όρισε την αυτό-αποτελεσματικότητα (self-efficacy) ως την εμπιστοσύνη των ατόμων στην ικανότητα τους να οργανώνουν και να εκτελούν μια δεδομένη πορεία δράσης (σκέψεις, συναισθήματα, πράξεις) για την επίλυση ενός προβλήματος ή την ολοκλήρωση μιας εργασίας. Κατά συνέπεια τα άτομα αυτά μπορούν να επηρεάσουν την έκβαση ενός αποτελέσματος. Την χαρακτήρισε ως μια πολυδιάστατη δομή που ποικίλει σε δύναμη, γενικότητα, και επίπεδο ή δυσκολία (Eccles & Wigfield, 2002). Οι άνθρωποι δηλαδή με υψηλή βεβαιότητα για τις δυνατότητές τους, αντιμετωπίζουν δύσκολα καθήκοντα και προκλήσεις που πρέπει να επιτευχθούν, χωρίς να τα θεωρούν απειλές που πρέπει να αποφεύγονται. Επομένως, ενισχύεται το ενδιαφέρον τους και ως εκ τούτου εμπλέκονται βαθύς σε δραστηριότητες. Οι ίδιοι θέτουν υψηλούς στόχους και διατηρούν καθ' όλη τη διάρκεια ισχυρή δέσμευση σε αυτούς. Επιπλέον μπορούν να ανακτήσουν γρήγορα την αίσθηση της αποτελεσματικότητας μετά από αποτυχίες. Η ενδεχόμενη αποτυχία τους αποδίδεται σε ανεπαρκή προσπάθεια ή ελλείψεις γνώσεις και δεξιότητες που μπορούν να αποκτηθούν. Μια τέτοια αποτελεσματική προοπτική οδηγεί σε προσωπικά επιτεύγματα, μειώνει το στρες και μειώνει την ευπάθεια για κατάθλιψη (Bandura, 1994).

2.1.1.1.4. Θεωρίες Στόχων

Αρκετοί ερευνητές στη μελέτη των κινήτρων έχουν αναπτύξει θεωρίες που επικεντρώνονται στην επίτευξη των στόχων (goal orientation) που θέτουν οι μαθητές και τη σχέση με την επιτεύξιμη συμπεριφορά. Όλοι αναγνωρίζουν συνήθως δυο διαφορετικά σχέδια υποκίνησης (motivational patterns) που σχετίζονται με τον προσανατολισμό των στόχων (Eccles & Wigfield, 2002). Κατά τον C.S. Dweck (1999), γίνεται διάκριση μεταξύ στόχων μάθησης και στόχων επίδοσης. Οι μαθητές προσανατολισμένοι σε στόχους μάθησης, έχουν πρωταρχικό στόχο την απόκτηση γνώσεων και τη βελτίωση των δεξιοτήτων τους, επιλέγουν υψηλής πρόκλησης δραστηριότητες και ανησυχούν για την πρόοδό τους. Σε αντίθεση με τους μαθητές προσανατολισμένους σε στόχους επίδοσης, οι οποίοι δεν επεκτείνουν τη μάθηση πέρα από το επίπεδο των ευνοϊκών αξιολογήσεων, αποφεύγουν την αντιμετώπιση θεμάτων που δεν γνωρίζουν και επιθυμούν μόνο την υψηλότερη επίδοση.

2.1.1.1.5. Θεωρίες Εσωτερικών Κινήτρων

Σ' ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, υπάρχει μια ποικιλία στρατηγικών που μπορούν να λάβουν οι εκπαιδευτικοί για την αύξηση των κινήτρων των μαθητών τους για εμπλοκή (Huitt, 2005). Αυτές, εμπίπτουν στις δύο κατηγορίες κινήτρων: τα εσωτερικά και τα εξωτερικά κίνητρα. Πάνω σ' αυτό το διαχωρισμό έχουν επικεντρωθεί αρκετές θεωρίες.

Τα κίνητρα που πηγάζουν από παράγοντες όπως το ενδιαφέρον ή η περιέργεια συνιστούν την εσωτερική υποκίνηση (intrinsic motivation). Η εσωτερική υποκίνηση αντιπροσωπεύει τη φυσική τάση για αναζήτηση και ανάληψη προκλήσεων καθώς τα άτομα εκδηλώνουν τα ενδιαφέροντα τους και ασκούν τις ικανότητές τους. Όταν οι μαθητές είναι εσωτερικά υποκινούμενοι τείνουν να μη χρειάζονται εξωτερικές ενισχύσεις, επειδή η δραστηριότητα από μόνη της είναι μια επιβράβευση.

Τα κίνητρα για την εμπλοκή σε μια δραστηριότητα, η οποία αντιμετωπίζεται ως ένα μέσο για την απόκτηση κάποιου πράγματος συνιστούν την εξωτερική υποκίνηση (extrinsic motivation). Οι μαθητές που είναι εξωτερικά υποκινούμενοι τείνουν να καταπιάνονται με έργα επειδή θεωρούν πως η συμμετοχή σε αυτά θα επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, όπως μία επιβράβευση (π.χ. ένα καλό βαθμό), έναν έπαινο ή την αποφυγή της τιμωρίας.

Συγκρίνοντας τα εσωτερικά και τα εξωτερικά κίνητρα, τα εσωτερικά κίνητρα θεωρούνται καλύτεροι υποκινητές έναντι των εξωτερικών. Παρόλα αυτά, έχει διαπιστωθεί πως καλύτερα αποτελέσματα αποφέρει ο συνδυασμός τους (Sternberg & Lubart, 1995).

2.1.1.1.6. Θεωρίες που συνδέουν την Αυτορρύθμιση με τα κίνητρα

Στις θεωρίες αυτές δίνεται έμφαση στη σπουδαιότητα που έχουν οι πεποιθήσεις της αυτό-αποτελεσματικότητας, οι αποδόσεις και ο προσανατολισμός στόχων για την αυτορρύθμιση. Η αυτορρύθμιση (self-regulation) αναφέρεται στην ικανότητα των ατόμων να κατανοούν και να ελέγχουν τη μάθησή τους. Κατά τον Zimmerman (2000) οι αυτορρυθμιζόμενοι μαθητές, στην πορεία τους πιστεύουν πως μπορούν να αποδώσουν αποτελεσματικά. Είναι παρατηρητές της πορείας τους, αυτοαξιολογούνται και αντιδρούν στα αποτελέσματα επιδόσεων. Επιπλέον, θέτουν πολλούς και ποικίλους στόχους και χρησιμοποιούν ποικίλες στρατηγικές αυτορρύθμισης. Παραταύτα, αν δεν υπάρχει η κατάλληλη υποκίνηση τότε ενδεχομένως να μην μπορέσουν να τις εφαρμόσουν.

2.1.1.2. Μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων στη μάθηση

Υπάρχουν πολλές θεωρίες σχετικά με το πώς και γιατί οι μαθητές υποκινούνται. Ωστόσο, η ενσωμάτωση ορισμένων στρατηγικών σε μια εκπαιδευτική διαδικασία είναι απαραίτητη για την ενίσχυση των κινήτρων στους μαθητές. Αν και δεν υπάρχει κάποια «συνταγή», υπάρχουν γενικές αρχές που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και αποτυπώνονται στα επόμενα μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων, όπως περιγράφηκαν αντίστοιχα από τους Wlodkowski και Keller.

2.1.1.2.1. Το μοντέλο Χρονικής Συνέχειας (Continuum Model, Wlodkowski, 1985)

«Η κύρια αξία του μοντέλου χρονικής συνέχειας είναι ότι πρόκειται για μια οργανωτική βοήθεια» (Wlodkowski, 1985). Το μοντέλο παρουσιάζεται με τη μορφή ενός εγχειρίδιου για την ανάπτυξη οδηγίων και στηρίζεται σε προσεγγίσεις από τη γλωσσολογία, τη γνωστική ψυχολογία, και την έρευνα κινήτρων, ωστόσο δεν στηρίζεται σε κάποια συγκεκριμένη θεωρία (Hodjes, 2004). Ο R. Wlodkowski πιστεύει πως υπάρχουν τρεις σημαντικοί παράγοντες κατά τη μαθησιακή διαδικασία:

- ◆ Η αξία των μαθησιακών υλικών
- ◆ Ο βαθμός της διέγερσης που παρέχεται από την μάθηση
- ◆ Η επιμονή δηλαδή πόσο καλά οι μαθητές μπορούν να διατηρήσουν το ενδιαφέρον τους για το εκπαιδευτικό υλικό

Το μοντέλο αυτό επικεντρώνεται στο ρόλο των κινήτρων θεωρώντας τα ως πιο σημαντικά κατά τα τρία διαφορετικά στάδια της μαθησιακής διαδικασίας. Αυτά είναι η αρχή, η διάρκεια και το τέλος ως εξής:

- ▶ **Στην αρχή της μαθησιακής διαδικασίας:** Σ' αυτό το στάδιο εστιάζονται οι στάσεις και οι ανάγκες των μαθητών. Κάποιες αποτελεσματικές τεχνικές κινήτρων που προτείνονται είναι δραστηριότητες για την παρουσίαση των μαθητών και το σπάσιμο του πάγου, η δημιουργία ξεκάθαρων στόχων για το μάθημα και η συνειδητοποίηση του ρόλου που θα έχουν οι μαθητές ώστε να είναι επιτυχείς στο μάθημα. Επίσης κατά το στάδιο αυτό θα πρέπει να επικεντρώνεται στις εμπειρίες των μαθητών όπου αυτές είναι κατάλληλες. Θα πρέπει τέλος να γίνεται μια λεπτομερής αξιολόγηση των αναγκών τους πριν την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού.

- ▶ **Κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας:** Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να δίνεται έμφαση στην αύξηση της διέγερσης του μαθητή αλλά και των συναισθημάτων. Κάποιες στρατηγικές που περιλαμβάνονται είναι η χρήση ποικίλων τρόπων και διδακτικών τεχνικών όπως σημειώσεις και βιντεοδιαλέξεις, η ομαδική εργασία, η πρόκληση για συμμετοχή σε συζήτηση μέσω ερωτήσεων που υποκινούν το ενδιαφέρον, το χιούμορ, η γλώσσα του σώματος, ο τόνος της φωνής κλπ. Ο Wlodkowski προτείνει η μαθησιακή διαδικασία να είναι όσο το δυνατόν πιο σχετική με τους μαθητές.
- ▶ **Στο τέλος της μαθησιακής διαδικασίας:** Η μαθησιακή διαδικασία θα πρέπει να τελειώνει δίνοντας έμφαση στην επάρκεια και στην ενίσχυση. Αυτό πραγματοποιείται παρέχοντας συνεχή ανατροφοδότηση και δίνοντας την ευκαιρία στον μαθητή να αξιολογήσει την πρόοδό του και να αυξήσει την αυτοπεποίθησή του. Σε μερικές περιπτώσεις οι ανταμοιβές είναι χρήσιμες.

2.1.1.2.2. Το μοντέλο ARCS (Keller, 1987)

Το μοντέλο ARCS είναι μία μέθοδος για συστηματική σχεδίαση στρατηγικών κινήτρων σε εκπαιδευτικό υλικό, δίνει οδηγίες στην ανάλυση των χαρακτηριστικών των μαθητών και στο σχεδιασμό στρατηγικών υποκίνησης βασισμένες σ' αυτή την ανάλυση. (Keller, 2000). Βασίστηκε στην θεωρία της προσδοκίας του Vroom και στην παραδοχή ότι το άτομο πρέπει να δίνει αξία στην εργασία του και να πιστεύει πως θα πετύχει τον τελικό στόχο του. Αποτελείται από τρία μέρη τα οποία είναι:

- ◆ τέσσερις κατηγορίες – συνιστώσες (categories) για τις έννοιες των ανθρώπινων κινήτρων,
- ◆ στρατηγικές – τεχνικές για την ενίσχυση των κινήτρων κατά τη διδασκαλία,
- ◆ ένα μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού για υποκίνηση.

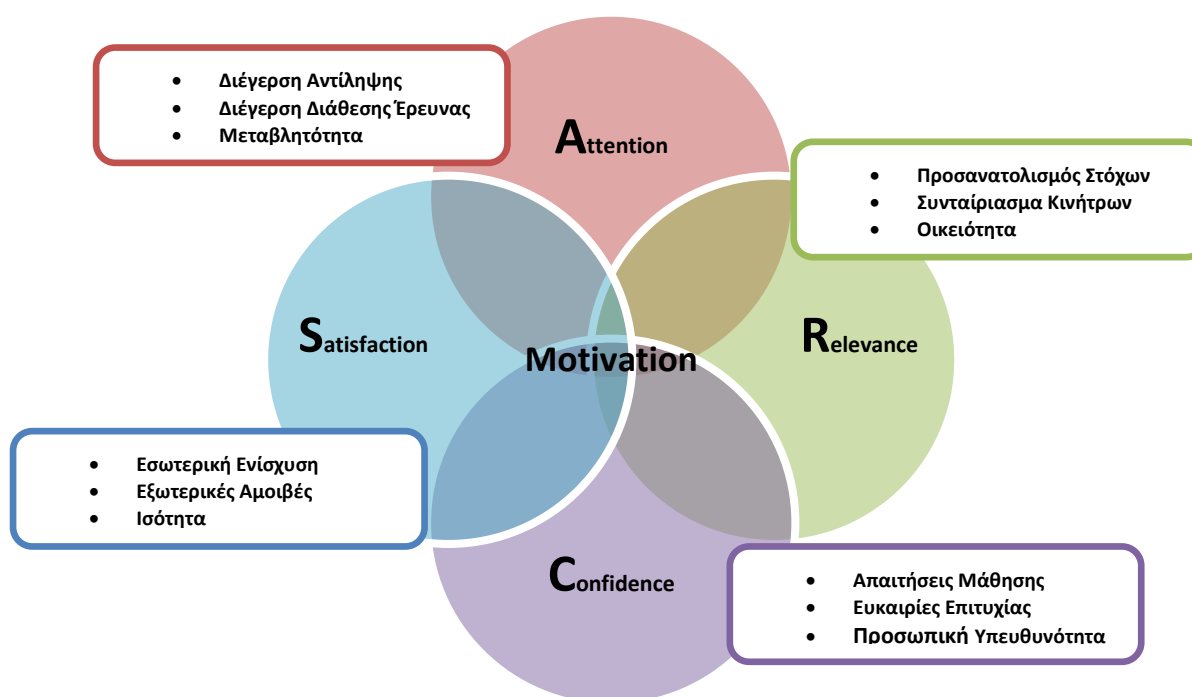
Σύμφωνα με τον Keller, οι τέσσερις βασικές συνιστώσες είναι οι εξής:

- ▶ **Προσοχή (A = Attention):** έγκειται στην απόκτηση της, μέσω της αφύπνισης της περιέργειας και του ενδιαφέροντος των μαθητών.
- ▶ **Συσχέτιση (R = Relevance):** αναφέρεται στη σύνδεση του μαθησιακού περιβάλλοντος με θέματα που θεωρούνται σημαντικά για τους μαθητές. Το μαθησιακό περιβάλλον περιλαμβάνει το περιεχόμενο της διδασκαλίας, τις διδακτικές στρατηγικές, τις μεθόδους και τα μέσα ενώ τα θέματα που θεωρούνται

σημαντικά για τους μαθητές είναι οι στόχοι, το μαθησιακό στυλ και οι προϋπάρχουσες εμπειρίες και γνώσεις.

- ▶ **Εμπιστοσύνη (C = Confidence):** εμπριέχει τις έννοιες της αυτορρύθμισης, της προσδοκίας για επιτυχία, της αυτοαποτελεσματικότητας και συνιστά την προσπάθεια για δημιουργία εσωτερικού κέντρου ελέγχου. Η εμπιστοσύνη επιτυγχάνεται όταν οι μαθητές αποδίδουν την επιτυχία στις ικανότητες και την προσπάθειά τους, επομένως επιμένουν στη μάθηση και η παραίτηση συμβαίνει δύσκολα.
- ▶ **Ικανοποίηση (S = Satisfaction):** αναφέρεται στα θετικά συναισθήματα που λαμβάνουν οι μαθητές, τα οποία περιλαμβάνουν την ολοκλήρωση ενός επιτεύγματος, την αναγνώριση και την απόδειξη της επιτυχίας αλλά ταυτόχρονα την ίση και δίκαιη μεταχείριση μέσα στη μαθησιακή πορεία τους.

Επιπλέον η κάθε μία συνιστώσα αναλύεται σε δείκτες (factors) (Σχήμα 4) και ο κάθε δείκτης περιλαμβάνει ένα σύνολο στρατηγικών και τεχνικών υποκίνησης.



Σχήμα 4: Το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS – Συνιστώσες και Δείκτες

Μετά από βιβλιογραφική επισκόπηση (Keller, 1983; Keller 1987; Keller 1998; Keller 2000; 2010; Keller & Suzuki 2004; Hodges, 2004; Αλεξανδρή, 2010; Κωστοπούλου, 2015) δημιουργήθηκαν οι πίνακες που ακολουθούν, με τις συνιστώσες του μοντέλου, τους

δείκτες, τις κύριες στρατηγικές και τις τεχνικές για την επίτευξη αυτών, που μπορούν να βρουν εφαρμογή ακόμη και σε τεχνολογικά υποστηριζόμενα περιβάλλοντα μάθησης.

Αναλυτικότερα, ο Πίνακας 2 περιλαμβάνει για τη συνιστώσα (A)ttention – ΠΡΟΣΟΧΗ, τους δείκτες (factors) της:

- ◆ A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal),
- ◆ A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal),
- ◆ A3 – Μεταβλητότητα (Variability)

καθώς και την κύρια στρατηγική και τις επιμέρους τεχνικές για κάθε έναν δείκτη της.

Πίνακας 2: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ

(A)ttention – ΠΡΟΣΟΧΗ	
A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Εισαγωγή γεγονότων που αντιτίθενται στις μέχρι τώρα εμπειρίες των μαθητών αλλά και παραδειγμάτων που δεν εξηγούν απόλυτα μια έννοια, απλά παρέχουν ορισμένα στοιχεία. ➤ Χρήση οπτικο-ακουστικών μέσων (γραφικά, videos, animations). ➤ Χρήση πραγματικών γεγονότων, στρατηγικών όπως μελέτες περίπτωσης (case studies) και αναφορά σε βιογραφικές πληροφορίες. ➤ Χρήση παραδειγμάτων για επεξήγηση όλων των θεμελιωδών αρχών και εννοιών, που αφορούν το μαθησιακό αντικείμενο. ➤ Αξιοποίηση του χιούμορ.
Κύρια Στρατηγική Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παραδόξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.	
A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Παράθεση ερωτημάτων για πρόκληση καταίγισμού ιδεών (brainstorming). ➤ Παροχή ευκαιριών ενεργής συμμετοχής με τεχνικές όπως το παιχνίδι ρόλων (role-playing) και η προσομοίωση (simulation). ➤ Οργάνωση δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων και χρήση τεχνικών για έρευνα όπως τα σχέδια έρευνας (projects) και οι ιστοεξερευνήσεις (webquests). ➤ Παροχή δυνατότητας στους μαθητές, για επιλογή θεμάτων προς μελέτη και επεξεργασία, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους.
Κύρια Στρατηγική Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προκλητικές ερωτήσεις και προβλήματα προς επίλυση.	
A3 – Μεταβλητότητα (Variability)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Χρήση ποικιλίας μεθόδων και μέσων διδασκαλίας (video, παρουσιάσεις, comics, animations κλπ.) ➤ Ποικιλία στο ύφος της παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού (σοβαρό, χιουμοριστικό κλπ.). ➤ Μετατόπιση της αλληλεπίδρασης από εκπαιδευτικό – μαθητή, σε μαθητή – μαθητή. ➤ Χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών για χαλάρωση των μαθητών και εξάσκηση νέων γνώσεων.
Κύρια Στρατηγική Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης.	

Ομοίως, ο Πίνακας 3 παρουσιάζει για τη συνιστώσα (R)elevance – ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, τους δείκτες (factors) της:

- ◆ R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation),
- ◆ R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching),
- ◆ R3 – Οικειότητα (Familiarity)

καθώς και την κύρια στρατηγική και τις επιμέρους τεχνικές για κάθε έναν δείκτη της.

Πίνακας 3: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

(R)elevance – ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ	
R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Συσχέτιση του εκπαιδευτικού υλικού με τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών. ➤ Παροχή ποικιλίας τρόπων εκπλήρωσης των εκπαιδευτικών στόχων. ➤ Περιγραφή της αξίας της παρεχόμενης γνώσης στο παρόν και στο μέλλον των μαθητών με διάφορους τρόπους όπως οι νοητικοί χάρτες (concept maps) στην αρχή της διδασκαλίας αλλά και ασκήσεις ανατροφοδότησης.
Κύρια Στρατηγική Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους.	
R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Παροχή δυνατότητας προσωπικής επιλογής μέσω και μεθόδων για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων και των εργασιών. ➤ Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. ➤ Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές. ➤ Επίδειξη θετικών προτύπων (modeling)
Κύρια Στρατηγική Προσαρμογή της μαθησιακής διαδικασίας μέσω εναλλακτικών διδακτικών μεθόδων και τεχνικών ώστε να ταιριάζουν στο μαθησιακό στυλ (learning style) του κάθε μαθητή.	
R3 – Οικειότητα (Familiarity)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Τοποθέτηση της γνώσης σε οικείο πλαίσιο. ➤ Ενθάρρυνση για αφήγηση προσωπικών εμπειριών από οικείες περιοχές αντικειμένου του μαθητή που συνδέονται με το αντικείμενο διδασκαλίας ➤ Διαμόρφωση «αυθεντικών περιβαλλόντων μάθησης» για τη σύνδεση της μαθησιακή διαδικασία με τα ενδιαφέροντα των μαθητών όπως είναι για παράδειγμα οι εικονικοί κόσμοι (virtual worlds).
Κύρια Στρατηγική Χρήση συγκεκριμένης γλώσσας, παραδειγμάτων και εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τις εμπειρίες και τις αξίες των μαθητών.	

Αντίστοιχα, ο Πίνακας 4 περιέχει για τη συνιστώσα (C)onfidence – ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ την κύρια στρατηγική και τις επιμέρους τεχνικές για κάθε έναν δείκτη της, τους δείκτες (factors) της:

- ◆ C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements),
- ◆ C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities),
- ◆ C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control)

Πίνακας 4: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ

(C)onfidence – ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ	
C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Διάρθρωση του γενικού σκοπού σε ξεκάθαρους επιμέρους στόχους σε κάθε εκπαιδευτική ενότητα ή δραστηριότητα. ➤ Σαφής παρουσίαση της δομής και των συστατικών στοιχείων της εκπαιδευτικής διαδικασίας. ➤ Σαφής καθορισμός της διαδικασίας αξιολόγησης (είδος, διάρκεια, περιεχόμενο) αλλά και των κριτηρίων αξιολόγησης των εργασιών. ➤ Επισήμανση προηγούμενων γνώσεων και δεξιοτήτων που βοηθούν το μαθητή να επιτύχει το στόχο του.
C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Οργάνωση εκπαιδευτικού υλικού με τέτοιο τρόπο ώστε σταδιακά να αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας. ➤ Παροχή υποστήριξης (scaffolding) στους μαθητές ώστε να κατανοήσουν τον βαθμό με τον οποίο θα επεξεργάζονται το εκπαιδευτικό υλικό, η οποία θα μειώνεται όσο προχωράει η μαθησιακή διαδικασία. ➤ Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση ώστε να εδραιωθούν τα συναισθήματα εμπιστοσύνης. ➤ Παροχή ευκαιριών επίτευξης κριτηρίου επιτυχίας κάτω από συνθήκες μέτριου ρίσκου (moderate risk).
C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Καθοδήγηση των μαθητών σε αποτελεσματικούς στόχους. ➤ Παροχή συνεχούς (θετικής) ανατροφοδότησης. ➤ Αναλυτική βαθμολογία σε κάθε εργασία ώστε να γνωρίζουν τα περιθώρια βελτίωσης. ➤ Παροχή της δυνατότητας στο μαθητή να ελέγχει το ρυθμό μελέτης του, με την χρήση βοηθητικών εργαλείων (menu, previous – next buttons, breadcrumbs, achievement bars) σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον.

Τέλος, για τη συνιστώσα (S)atisfaction – ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ, ο Πίνακας 5 περιέχει την κύρια στρατηγική και τις επιμέρους τεχνικές για κάθε έναν δείκτη της, τους δείκτες (factors) της:

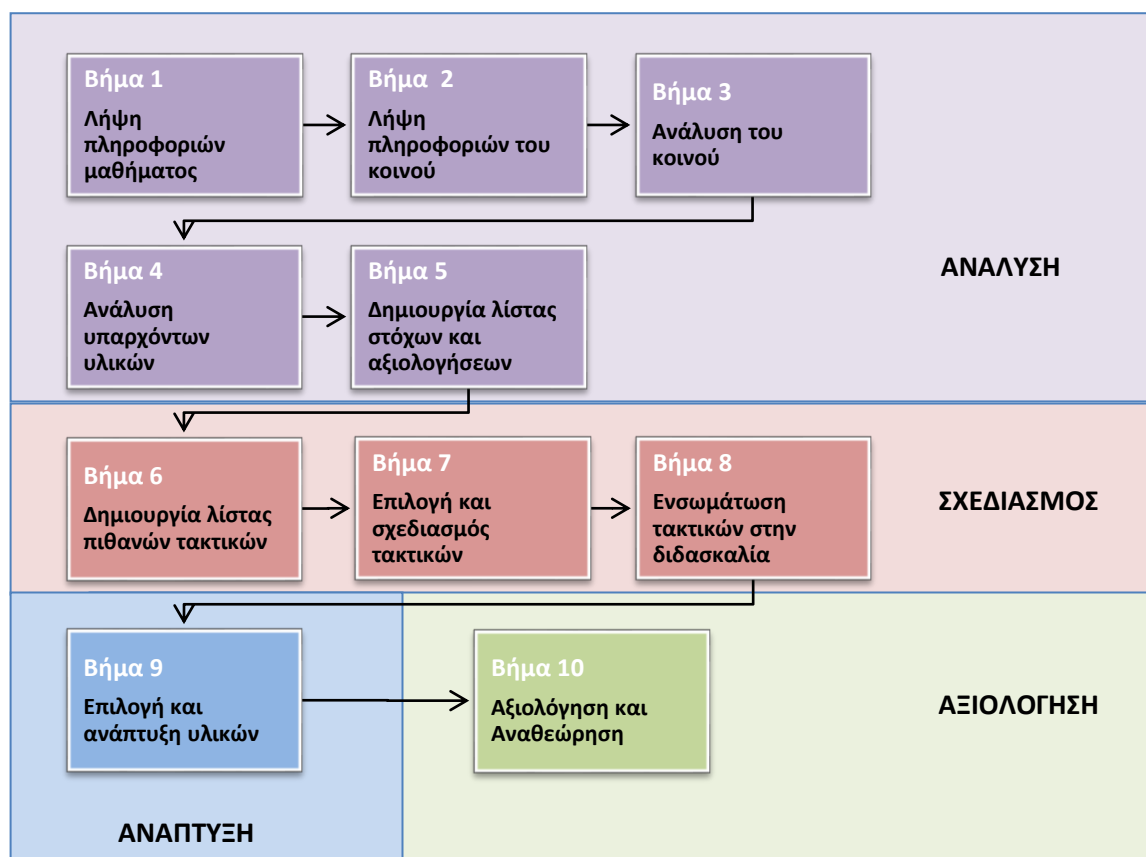
- ◆ S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) ή Φυσικές συνέπειες (Natural Consequences),
- ◆ S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) ή Θετικές Συνέπειες (Positive Consequences),
- ◆ S3 – Ισότητα (Equity)

Πίνακας 5: Δείκτες, κύρια στρατηγική και τεχνικές για τη συνιστώσα ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

(S)atisfaction – ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ	
S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) ή Φυσικές συνέπειες (Natural Consequences)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Χρήση ασκήσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων ώστε να εφαρμοστεί η νέα γνώση. ➤ Αναγνώριση επιτευγμάτων και ολοκλήρωσης στόχων μέσω θετικών σχολίων. ➤ Παροχή απρόβλεπτων αμοιβών αντί των τακτικών και προβλεπόμενων σε μη βαρετές εργασίες. ➤ Παρακίνηση των μαθητών να μοιραστούν τη γνώση με συμμαθητές που έχουν κενά.
S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) ή Θετικές Συνέπειες (Positive Consequences)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ενίσχυση της καλής επίδοσης με θετικά σχόλια και υψηλή βαθμολογία. ➤ Εξωτερικές αμοιβές (έπαινοι, βραβεία, πιστοποιητικά παρακολούθησης). ➤ Χρήση μεθόδων αυτοαξιολόγησης όπου δεν είναι απαραίτητο να γίνει αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό. ➤ Χρήση οπτικών ή ακουστικών ερεθισμάτων που σχετίζονται με τον έπαινο. ➤ Αποφυγή παροχής αμοιβής μετά από λάθος απαντήσεις.
S3 – Ισότητα (Equity)	Τεχνικές <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δημιουργία δραστηριοτήτων με προκαθορισμένα κριτήρια αξιολόγησης ίδια για όλους (ρουμπρικές αξιολόγησης). ➤ Παροχή αμοιβών ίσης αξίας στους μαθητές που έχουν παρόμοια επίδοση και βαθμό προσπάθειας.

Όταν αυτές οι στρατηγικές εφαρμοστούν, οι μαθητές είναι πιθανό να έχουν παράλληλα υψηλό το επίπεδο των κινήτρων για μάθηση στο άμεσο περιβάλλον, αλλά και μια συνεχή υποκίνηση για να μάθουν, που ορίζεται από τον M. L. Maehr ως “εθελοντική εμπλοκή” στη συνεχιζόμενη μάθηση περισσότερων σχετικά με ένα συγκεκριμένο θέμα (Maehr, 1984). Ωστόσο, οι στρατηγικές από μόνες τους δεν εξηγούν ποιες τακτικές θα χρησιμοποιήσει

κάποιος στο σχεδιασμό του ή πότε θα τις χρησιμοποιήσει. Για το λόγο αυτό είναι χρήσιμο να γίνει μια διαδικασία **εκπαιδευτικού σχεδιασμού κινήτρων** που να παρέχει καθοδήγηση για τη δημιουργία τακτικών υποκίνησης και που ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των μαθητών (Keller, 1987a).



Σχήμα 5: Διαδικασία εκπαιδευτικού σχεδιασμού ARCS

Το μοντέλο ARCS εμπεριέχει μια διαδικασία εκπαιδευτικού σχεδιασμού δέκα σταδίων όπως περιγράφεται στο προηγούμενο σχήμα (Σχήμα 5).

2.1.1.2.3. Συγκριτική μελέτη των μοντέλων της Χρονικής Συνέχειας και του ARCS

Η σύγκριση των δυο μοντέλων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι παρόμοια αφού προτείνουν αρκετές κοινές στρατηγικές. Μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει εξίσου κάθε ένα μοντέλο και να παράγει τα ίδιες εκπαιδευτικές εμπειρίες, σε θέματα υποκίνησης. Ωστόσο, η προσέγγιση του μοντέλου ARCS είναι συστηματική και οργανωμένη και ως εκ τούτου, είναι προτιμώμενο και δοκιμασμένο διεθνώς μέσα από έρευνες (Means, Jonassen, & Dwyer, 1997; Small & Gluck, 1994; Visser & Keller, 1990) οι οποίες έχουν επικυρώσει και την εγκυρότητα του (Keller, 2000). Έχει εφαρμοστεί στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση

(Keller, 1999), στην υποστηριζόμενη από τον υπολογιστή διδασκαλία, στην μάθηση πολυμέσων (Deimman & Keller, 2006), και γενικότερα σε ποικίλες τεχνολογίες και συνθήκες μάθησης (Keller & Suzuki, 2004). Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο έγινε εκτενέστερη ανάλυση των παραμέτρων του, επομένως θα χρησιμοποιηθεί ως βασικό μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού υποκίνησης στην παρούσα εργασία.

2.1.2. Κοινωνικοί παράγοντες (social factors) και συνεργατική μάθηση (collaborative learning)

Βασικότατος κοινωνικός παράγοντας μάθησης αποτελεί η συνεργασία. Σε ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο ορισμό, οι J. Roshelle & S.D. Teasley (1995) περιγράφουν τη συνεργασία ως *«συντονισμένη, σύγχρονη δραστηριότητα που είναι το αποτέλεσμα της συνεχιζόμενης προσπάθειας να κατασκευάσουν και να διατηρήσουν μια κοινή αντίληψη ενός προβλήματος»*. Απαιτεί την «αμοιβαία εμπλοκή των συμμετεχόντων σε μια συντονισμένη προσπάθεια, προκειμένου να λύσουν το πρόβλημα από κοινού..». Ομοίως, οι Hesse, Care, Buder, Sassenberg, & Griffin et al. (2015) ορίζουν τη συνεργασία ως «τη δραστηριότητα να εργάζονται μαζί προς ένα κοινό στόχο». Ο D. Kuhn (2015), σε μια ενδελεχή ανασκόπηση της έρευνας, παρέχει μια χρήσιμη ταξινόμηση ερευνών σχετικά με τη συνεργασία στην εκπαίδευση και προτείνει δύο μεγάλες κατηγορίες.

Στη πρώτη κατηγορία, η συνεργασία θεωρείται ως μια διαδικασία που οδηγεί σε άλλα επιθυμητά ατομικά ή ομαδικά αποτελέσματα, όπως είναι επιτυχής επίλυση προβλημάτων και η βελτίωση της πνευματικής ανάπτυξης. Υπό αυτή την άποψη θεωρίες τείνουν να διερευνήσουν πώς η εργασία σε ομάδες διαφόρων μεγεθών βοηθά τα άτομα να επιτύχουν ορισμένα γνωστικά αποτελέσματα.

Κατά την κοινωνικο-κονστрукτιβιστική προσέγγιση, όπως απορρέει από το έργο του J. Piaget, η συνεργασία διαφαίνεται ως ένας καταλύτης για τη γνωστική ανάπτυξη του κάθε μαθητή. Κατά τον L. Vygotsky (1978), η συζήτηση και η συνεργασία μεταξύ των ατόμων αποτελούν τα βασικά στοιχεία της μαθησιακής εμπειρίας. Ειδικότερα εισάγει την ιδέα της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης που αντιπροσωπεύει το χάσμα μεταξύ του τι μπορεί να μάθει ένας μαθητής μόνος του σε αντίθεση με το επίπεδο μάθησης του, αν εργαζόταν υπό την καθοδήγηση κάποιου ενήλικα ή σε ομάδες συνομηλίκων του. Με την ευρεία αποδοχή της θεωρίας, εφαρμόστηκε στο εκπαιδευτικό περιβάλλον η έννοια της **«συνεργατικής μάθησης»**, η οποία προσεγγίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών, ως σημαντικό ερέθισμα της μαθησιακής διαδικασίας τόσο για την επίτευξη των στόχων, όσο και για την

ανάπτυξη της αίσθησης ότι οι συμμετέχοντες ανήκουν σε μία κοινότητα (Πέτρου-Μπακίρη & Δημητρακοπούλου, 2001).

Η δεύτερη κατηγορία του D. Κιην περιλαμβάνει θεωρήσεις της συνεργασίας ως δεξιότητα του 21ου αιώνα. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει τον ορισμό της συνεργασίας του Οργανισμού P21 (Partnership for 21st century skills) που τονίζει:

- ◆ την ικανότητα κάποιου να εργάζεται αποτελεσματικά και με σεβασμό σε διαφορετικές ομάδες
- ◆ την ευελιξία και την προθυμία να είναι χρήσιμος καθιστώντας αναγκαίους συμβιβασμούς για να επιτευχθεί ο κοινός στόχος
- ◆ την από κοινού ανάληψη της ευθύνης για τη συνεργατική δουλειά και
- ◆ την αποτίμηση των ατομικών εισφορών από κάθε μέλος της ομάδας.

Επιπρόσθετα, έρευνες έχουν δείξει πως η συνεργασία μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε (Gokhale, 1995), μαθητές εκτέλεσαν δραστηριότητες πραγματικής γνώσης, δραστηριότητες ανάκλησης και κριτικής σκέψης με δυο μεθόδους διδασκαλίας, ατομικά και ομαδικά. Και οι δυο μέθοδοι ήταν εξίσου αποτελεσματικές στην αύξηση της πραγματικής γνώσης. Ωστόσο, για την ενίσχυση της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, η συνεργατική μάθηση ήταν σημαντικά πιο επωφελής, διότι παρείχε στους μαθητές ευκαιρίες να συζητήσουν, να αποσαφηνίσουν ιδέες και να αξιολογήσουν τις ιδέες των άλλων.

2.1.2.1. Στρατηγικές και τεχνικές συνεργατικής μάθησης

Η συνεργατική μάθηση σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον επιτυγχάνεται με τη χρήση συνεργατικών στρατηγικών ή τεχνικών. Ο σχεδιαστής που αποφασίζει να χρησιμοποιήσει μία συνεργατική στρατηγική πρέπει να δομεί την κοινότητα σε μαθησιακές ομάδες και να επιλέγει την κατάλληλη τακτική (Battigelli & Sugliano, 2009). Κατά το σχεδιασμό του εννοιολογικού μοντέλου στην παρούσα εργασία θεωρήθηκαν καταλληλότερες και χρησιμοποιήθηκαν οι στρατηγικές **Brainstorming** και **Think-Pair-Share**, οι οποίες και αναλύονται στις επόμενες ενότητες.

2.1.2.1.1. Συνεργατική στρατηγική Καταιγισμός Ιδεών (Brainstorming)

Η συνεργατική στρατηγική «Καταιγισμός Ιδεών» είναι ιδανική σε μαθησιακές καταστάσεις που συμμετέχουν εκπαιδευόμενοι με ελάχιστη ή καθόλου πείρα σε περιβάλλοντα συνεργατικής μάθησης. Η στρατηγική αυτή πραγματοποιείται σε δύο φάσεις:

1^η φάση: Καταιγισμός ιδεών στα πλαίσια των ομάδων

- 1) Ο εκπαιδευτικός ανακοινώνει το ερώτημα
- 2) Ο εκπαιδευτικός καθορίζει τις επιμέρους ομάδες
- 3) Πραγματοποιείται ο καταιγισμός ιδεών
- 4) Καταγράφονται οι επιμέρους ιδέες – απαντήσεις από τους
- 5) Επανεξετάζονται και διευκρινίζονται οι επιμέρους ιδέες

2η φάση: Συζήτηση στα πλαίσια της τάξης

- 1) Οι επιμέρους ομάδες παρουσιάζουν τις ιδέες τους σε όλη τη τάξη
- 2) Πραγματοποιείται κοινή συζήτηση

Οι εμπλεκόμενοι ρόλοι σε αυτή τη στρατηγική είναι οι έξης:

Ο εκπαιδευτικός αρχικά παίρνει τον ρόλο του καθοδηγητή, όπου ανακοινώνει το ερώτημα. Στα επόμενα στάδια της υλοποίησης της στρατηγικής ο εκπαιδευτικός παίρνει το ρόλο του διευκολυντή, όπου χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και του συντονιστή εν τέλει της συζήτησης. Οι μαθητές αναλαμβάνουν ρόλους γραμματέα, συντονιστή ομάδας κλπ.

2.1.2.1.2. Συνεργατική στρατηγική Think-Pair-Share (TPS)

Η στρατηγική «Think-Pair-Share» είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει στους μαθητές «τροφή για σκέψη» σε συγκεκριμένα θέματα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να διατυπώσουν ατομικές ιδέες και να τις μοιραστούν με άλλους μαθητές. Πρόκειται για μια στρατηγική μάθησης που αναπτύχθηκε από τον F. Lyman (1987) και τους συνεργάτες του με σκοπό την ενθάρρυνση της συμμετοχής των φοιτητών στην τάξη. Αντί να χρησιμοποιούν μια βασική μέθοδο απαγγελίας, κατά την οποία ο εκπαιδευτικός θέτει ένα ερώτημα και ένας μαθητής προσφέρει μια απάντηση, η TPS ενθαρρύνει τον υψηλό βαθμό ανταπόκρισης των μαθητών και κρατά την προσοχή τους στην εκάστοτε εργασία.

- 1) Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους εκπαιδευόμενους σε ομάδες των 4 και δίνει στους μαθητές της κάθε ομάδας αριθμούς από το 1 ως το 4.

- 2) Θέτει ένα θέμα συζήτησης ή πρόβλημα προς επίλυση
- 3) Δίνει τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα για να σκεφτεί ο καθένας ατομικά τη δική του απάντηση.
- 4) Χρησιμοποιώντας τους αριθμούς που έχει δώσει αρχικά στους μαθητές, ανακοινώνει τα ζευγάρια των συνομηλητών σε κάθε ομάδα.
- 5) Ζητάει από τους μαθητές να συζητήσουν με το ζευγάρι τους σχετικά με το θέμα ή τη λύση.
- 6) Τέλος, επιλέγει τυχαία λίγους μαθητές να μοιραστούν τις ιδέες τους με την τάξη.

Οι εμπλεκόμενοι ρόλοι σε αυτή τη στρατηγική είναι οι έξης:

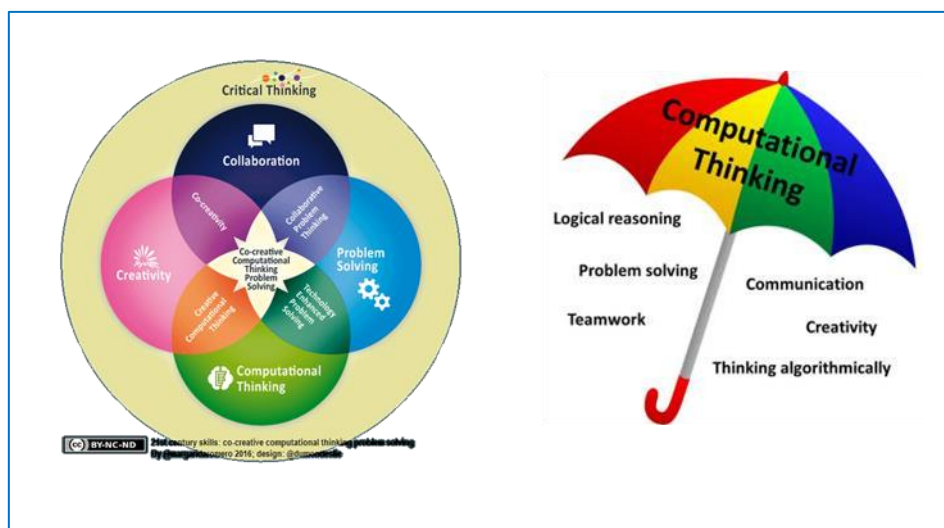
Ο εκπαιδευτικός αρχικά παίρνει τον ρόλο του καθοδηγητή, όπου ανακοινώνει το θέμα – πρόβλημα. Στα επόμενα στάδια της υλοποίησης της στρατηγικής ο εκπαιδευτικός παίρνει το ρόλο του διευκολυντή, όπου χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες και κάνοντάς τους κάποιες ερωτήσεις τους βοηθά στο να καταλήξουν σε κάποια εξαγόμενα. Ο μαθητής αρχικά λειτουργεί ατομικά και σκέφτεται το πρόβλημα, στη συνέχεια λειτουργεί ως μέλος μιας μικρής ομάδας με σκοπό να καταλήξουν σε μια κοινή γνώμη. Τέλος λειτουργεί ως μέλος της τάξης όπου παρουσιάζει τις ιδέες της ομάδας του.

2.1.3. Γνωστικοί παράγοντες (cognitive factors) επίλυση προβλημάτων (problem solving) και υπολογιστική σκέψη (computational thinking)

Η γνωστική προσέγγιση της μάθησης επικεντρώνεται στις νοητικές διαδικασίες που συντελούνται και αφορά παράγοντες όπως η μνήμη, η μεταγνώση, η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλημάτων. Η κριτική σκέψη άρρητα συνδεδεμένη με την επίλυση προβλημάτων, αποτελεί αναμφισβήτητα μια σημαντική δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα (Εικόνα 1), αφού ενεργοποιεί τους μαθητές «να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά κοινωνικά, επιστημονικά, και πρακτικά προβλήματα» (Shakirova, 2007). Με απλά λόγια, οι μαθητές που είναι σε θέση να σκέφτονται κριτικά είναι σε θέση να λύσουν τα προβλήματα αποτελεσματικά.

Πληθώρα μελετών εστιάζουν στις έννοιες της επίλυσης προβλημάτων και της κριτικής σκέψης, όμως τα τελευταία χρόνια στο επίκεντρο της έρευνας βρίσκεται ο όρος «**Υπολογιστική Σκέψη**» (Computational Thinking). Το γεγονός αυτό οφείλεται στη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, στην αύξηση της πολυπλοκότητας σε ευρείας κλίμακας αυτοματοποιημένα συστήματα που καθιστούν αναγκαία τη χρήση εργαλείων βασισμένων σε υπολογιστές για την υποστήριξη των διαδικασιών σχεδιασμού, υλοποίησης, ελέγχου,

επίβλεψης και διάγνωσης αυτών των συστημάτων. Για να μπορεί ένα άτομο να χρησιμοποιήσει τέτοια εργαλεία, να σχεδιάσει συστήματα, να προβλέψει τη συμπεριφορά τους και να τα μοντελοποιήσει, θα πρέπει να διαθέτει ικανότητες όπως η υπολογιστική σκέψη (Wing, 2006; Denning, 2009; Henderson, 2009; Κοτίνη & Τζελέπη, 2012). Η υπολογιστική σκέψη είναι ένα όρος «ομπρέλα» (Εικόνα 1), που διδάσκει στους μαθητές πώς να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως εργαλείο, αντί να την καταναλώνουν απλά, προσφέροντας τους ένα σύνολο δεξιοτήτων.



Εικόνα 1: Δεξιότητες 21ου αιώνα και Υπολογιστική Σκέψη

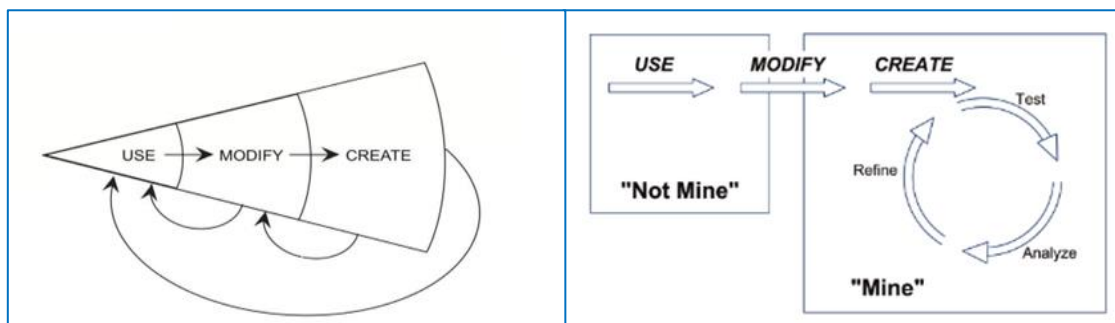
Πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε ο όρος «Υπολογιστική Σκέψη» από τον S. Papert (1980), ο οποίος υποστήριξε πρώτος την ιδέα της ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης στους μαθητές, μέσα από τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού LOGO. Η J.M. Wing την ορίζει (2006) ως εκείνη που «.. αφορά την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας έννοιες που είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιστήμη των υπολογιστών» καθώς και (2011) εκείνη που «.. περιλαμβάνει τις διεργασίες σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεων τους ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μία μορφή που να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών» (Μαυρουδή, Πέτρου & Φεσάκης, 2014). Κατά τους Barr, Harrison & Conery (2011) καθώς και των προγραμμάτων σπουδών των Computer At School, Barefoot Computing (2014), η υπολογιστική σκέψη αποτελεί μία διαδικασία επίλυσης προβλήματος, η οποία περιλαμβάνει:

- ◆ διατύπωση του προβλήματος με τρόπο που δίνει τη δυνατότητα χρήσης του υπολογιστή και άλλων εργαλείων προκειμένου να βρεθεί η επίλυση του,

- ◆ λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων,
- ◆ αναπαράσταση των δεδομένων μέσω αφαίρεσης, όπως μοντέλα και προσομοιώσεις,
- ◆ αυτοματοποίηση των λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (μία σειρά από οργανωμένα βήματα),
- ◆ αναγνώριση, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πλέον αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού των σταδίων και πηγών,
- ◆ γενίκευση και μεταφορά της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος σε μία μεγάλη ποικιλία προβλημάτων.

Ωστόσο τα ερωτήματα που τίθενται διεθνώς στη βιβλιογραφία σχετικά με την έννοια της υπολογιστικής σκέψης δεν περιορίζονται μόνο στο τι είναι ή τι δεν είναι (Wing, 2006). Η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και η αξιολόγηση της είναι βαθύτερα ερωτήματα που απασχολούν αρκετούς ερευνητές.

Μία πρόταση για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης σε νέους (Allan et al., 2010) παρουσιάζεται σχηματικά στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Το πλαίσιο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης USE-MODIFY-CREATE

Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει τρία στάδια ως εξής: η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης αρχίζει συχνά με τη χρήση (USE) εμπλουτισμένων υπολογιστικών περιβαλλόντων. Οι νέοι αρχικά καταναλώνουν τις δημιουργίες άλλων (“Not Mine”). Με την πάροδο του χρόνου περιβάλλοντα αυτά τροποποιούνται (MODIFY) με αυξανόμενα επίπεδα πολυπλοκότητας. Καθώς οι νέοι κερδίζουν δεξιότητες και αποκτούν εμπιστοσύνη, δημιουργούν (CREATE) δικά τους υπολογιστικά μοντέλα (“Mine”), βασισμένα σε πρωτότυπα σχέδια. Κάθε «στάδιο» είναι ουσιαστικά ένα υπερσύνολο του τι έχει προηγηθεί.

Οι K. Brennan & M. Resnick (2012) πρότειναν το περιβάλλον του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH, το οποίο παρέχει τον προγραμματισμό διαδραστικών μέσων, δηλαδή εκπαιδευτικές δραστηριότητες με βάση το σχεδιασμό, ως ένα πλαίσιο που υποστηρίζει την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στους νέους. Η ανάπτυξη αυτή προκύπτει μέσα από τέσσερις βασικές πρακτικές κατά τη δημιουργία μιας τέτοιας διαδραστικής δραστηριότητας: 1) διαδοχή και επανάληψη, 2) δοκιμή και αποσφαλμάτωση, 3) επαναχρησιμοποίηση και ανάμειξη, και 4) αφαίρεση και μορφοποίηση.

Οι ίδιοι επίσης χρησιμοποίησαν τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης. Η πρώτη αφορούσε την ανάλυση του χαρτοφυλακίου με τα έργα των χρηστών με το εργαλείο Scarpe, το οποίο απεικονίζει τα blocks που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε έργο ενός συγκεκριμένου χρήστη. Η δεύτερη προσέγγιση αφορούσε συνεντεύξεις χρηστών βασισμένες στη δημιουργία ενός έργου και η τρίτη αφορούσε το σχεδιασμό έργων από χρήστες. Ενώ η εξέλιξη από την πρώτη προσέγγιση στην τρίτη ήταν παραγωγική, καμία από τις τρεις προσεγγίσεις δεν ήταν ιδιαίτερα αποτελεσματική για την κατανόηση των αλλαγών στις προοπτικές της υπολογιστικής σκέψης. Συμπερασματικά διατυπώνουν ένα σύνολο προτάσεων κατά την δημιουργία φορμών αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης όπως αυτή αναδύεται μέσα από τον προγραμματισμό. Αυτές συνιστούν α) στην υποστήριξη της περαιτέρω η μάθηση ώστε η αξιολόγηση να είναι χρήσιμη στους μαθητές, β) στην ενσωμάτωση των δημιουργημάτων και την κριτική εξέταση τους με διάφορους τρόπους, γ) σε ξεκάθαρες διαδικασίες, με τους μαθητές να καλλιεργούν μεταγνωστικές δεξιότητες, δ) στον έλεγχο της σε πολλαπλά σημεία, δηλαδή μέσα από μια διαμορφωτική προσέγγιση, ε) στην αξιολόγηση της γνώσης με πολλαπλούς τρόπους και στ) στη συμπερίληψη πολλών και διαφορετικών απόψεων στις μορφές αξιολόγησης.

Το 2011, οι Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, και Korb διερεύνησαν τη στάση των μαθητών απέναντι στην έννοια της υπολογιστικής σκέψης πειραματικά μέσα από pre-test, post-test αξιολογήσεις, αξιολογώντας παράλληλα την επίδραση της υπολογιστικής σκέψης. Οι απαντήσεις στις post-test αξιολογήσεις έδειξαν την κατανόηση των μαθητών σχετικά με το γεγονός ότι η υπολογιστική σκέψη ήταν κάτι περισσότερο από ότι οι υπολογιστές και η τεχνολογία και την ενσωμάτωση της μελλοντικά στη διδασκαλία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης.

Στη συνέχεια το 2013, οι Denner & Werner παρουσιάζουν την αξιολόγηση Fairy (fairly assessment), η οποία σχεδιάστηκε για να μετρήσει την αντίληψη των μαθητών γυμνασίου για περιβάλλοντα προγραμματισμού, καθώς και την κατανόησή τους για τις πτυχές της

υπολογιστικής σκέψης, μέσα από τα μαθήματα προγραμματισμού, τον προγραμματισμό σε ζευγάρια και την δημιουργία παιχνιδιού. Καταληκτικά συμπέραναν ότι η συνεργασία σε ζευγάρια για την εμπλοκή των μαθητών στην υπολογιστική σκέψη ήταν περισσότερο αποδοτική.

Η έρευνα (Bienkowski et al., 2015) για την αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης μέσω Βασικής Αξιολόγησης (Principled Assessment) πραγματοποιήθηκε υπό την ονομασία PACT (Principled Assessment of Computational Thinking). Ο στόχος της ήταν η δημιουργία μοτίβων σχεδιασμού (design patterns) για τις κύριες πρακτικές της υπολογιστικής σκέψης, η ανάπτυξη προτύπων για την αξιολόγηση της ανάπτυξης έργων σε αρχές υπολογιστικής σκέψης και η δημιουργία, πιλοτική δοκιμασία και επαλήθευση της εγκυρότητας των αξιολογήσεων αυτών.

2.2. Η έννοια του προγραμματισμού (programming)

Ο προγραμματισμός είναι μια γενική ανθρώπινη δραστηριότητα που σημαίνει την πράξη της επέκτασης ή της αλλαγής της λειτουργικότητας ενός συστήματος. Είναι το βήμα ανάμεσα από τις προδιαγραφές του συστήματος και το εκτελέσιμο πρόγραμμα που τις υλοποιεί. Το βήμα αυτό συνίσταται στο σχεδιασμό της αρχιτεκτονικής του προγράμματος και των αφαιρέσεων που κωδικοποιούνται σε μια γλώσσα προγραμματισμού (Van-Roy & Haridi, 2004). Ο όρος προγραμματισμός απλούστερα, αφορά τη διατύπωση ενός αλγορίθμου σε γλώσσα κατανοητή από τον υπολογιστή μέσω μιας γλώσσας προγραμματισμού η οποία κατά τον S. Papert (1980) μοιάζει με φυσική, ανθρώπινη γλώσσα που ευνοεί μεταφορές, εικόνες και τρόπους σκέψης.

2.2.1. Η διδακτική του προγραμματισμού

Η διδακτική του προγραμματισμού αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα συμπληρωματικά αντικείμενα μελέτης στη διδακτική της πληροφορικής. Ο προγραμματισμός αποτελεί δραστηριότητα με την οποία καλλιεργούνται ανώτερες μορφές σκέψης όπως η αναλυτική, η συνθετική, η αναγνώριση προτύπων, κ.α. (Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2007). Με τον προγραμματισμό είναι δυνατό να βελτιωθεί η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων (Papert, 1991). Κατά την επίλυση προβλημάτων με χρήση προγραμματιστικών εργαλείων χρησιμοποιούνται θεμελιώδεις έννοιες (μεταβλητή, δομή, επιλογής, δομές επανάληψης κλπ.) οι οποίες είναι δύσκολο να οικοδομηθούν από τους μαθητές με τα παραδοσιακά διδακτικά μέσα (Τζιμογιάννης, 2003). Επομένως, βασικός στόχος του της διδακτικής του

προγραμματισμού πρέπει να είναι η μεταφορά δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δηλαδή η ανάπτυξη της ικανότητας των μαθητών να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους για την επίλυση προβλημάτων που δεν έχουν διδαχθεί πιο πριν (Papert, 1980; Τζιμογιάννης, 2005; Κόμης, 2005; Καψιμάλη, 2010 κλπ.).

2.2.1.1. Η διδακτική του προγραμματισμού στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Η πληροφορική είναι ένα σχετικά νέο επιστημονικό πεδίο στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Στα τέλη περίπου της δεκαετίας του '90 θεσπίστηκε η διδασκαλία της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα μελετήθηκε η εισαγωγή των ΤΠΕ με τη διαμόρφωση από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών (ΕΠΠΣ, 1997), το οποίο μετεξελίχθηκε στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ, 2003) όπου περιγράφονται με σαφήνεια οι κατευθυντήριοι άξονες και οι στόχοι του γνωστικού αντικείμενου. Από το σχολικό έτος 2010-2011 εφαρμόστηκε πιλοτικά το Ενιαίο Αναμορφωμένο Πρόγραμμα (ΕΑΕΠ, 2010), με σκοπό την πλήρη ανάπτυξη του Ψηφιακού Σχολείου ή όπως αλλιώς ονομάζεται «Σχολείο του 21ου αιώνα». Βασικός στόχος του μαθήματος είναι ο πληροφορικός γραμματισμός (ICT literacy), ο οποίος περιγράφει την ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν τις σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, τα εργαλεία επικοινωνίας και τις δικτυακές υπηρεσίες για την προσπέλαση, διαχείριση, ενσωμάτωση, αξιολόγηση, δημιουργία και επικοινωνία πληροφοριών, με στόχο την επίλυση προβλημάτων και, τελικά, τη συμμετοχή τους στη σύγχρονη κοινωνία της γνώσης (knowledge society). Έτσι, στα νέα Προγράμματα Σπουδών, οι ΤΠΕ είναι: μαθησιακό αντικείμενο, εργαλείο μάθησης, κοινωνικό φαινόμενο, εργαλείο έκφρασης και επικοινωνίας (Τζιμογιάννης, 2011). Οι καινοτομίες του νέου Προγράμματος Σπουδών ΤΠΕ είναι: α) η εργαστηριακή φύση του μαθήματος, β) η σπειροειδής προσέγγιση που επιτρέπει την αυτόνομη ανάπτυξη όλων των μαθητών στις ΤΠΕ, και γ) η ενεργός συμμετοχή κάθε μαθητή σε δραστηριότητες και ερευνητικά σχέδια με ποικίλα εργαλεία ΤΠΕ και η ανάπτυξη ολοκληρωμένων ψηφιακών έργων που διατηρούνται στον ατομικό τους ηλεκτρονικό φάκελο (e-portfolio) (Μπράτσης, 2013).

Παραταύτα, μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι το νέο πρόγραμμα σπουδών δίνει περισσότερη βαρύτητα στη χρήση του υπολογιστή ως εποπτικό μέσο διδασκαλίας, ως γνωστικό και διερευνητικό εργαλείο και ως εργαλείο επικοινωνίας και αναζήτησης πληροφοριών. Οι μαθητές καθυστερούν πολύ να έρθουν σε επαφή με βασικές έννοιες προγραμματισμού ή όταν έρθουν σε επαφή, αυτή είναι ελάχιστη, αφού ο

προγραμματισμός εντάσσεται πιλοτικά στις δύο τελευταίες τάξεις Ε' και ΣΤ' στον άξονα μαθησιακών στόχων «Διερευνώ, ανακαλύπτω και λύνω προβλήματα με ΤΠΕ» στη διδακτική ενότητα «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» ενδεικτικά με 10 και 12 ώρες.

Αντιθέτως, στα προγράμματα σπουδών των χωρών Μεγάλη Βρετανία (Department of Education, 2013), Αυστραλία (The Board of Studies, Teaching and Educational Standards NSW, 2016), Νέα Ζηλανδία (The New Zealand Curriculum, Ministry of Education, 2016), ο προγραμματισμός κατέχει βασική θέση. Οι μαθητές από τις πρώτες τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έρχονται σε επαφή με βασικές έννοιες προγραμματισμού και σταδιακά είναι σε θέση να δημιουργήσουν τα δικά τους projects μέσω εκπαιδευτικών προγραμματιστικών εργαλείων. Συμπερασματικά, προκύπτει ότι το πρόγραμμα σπουδών της Ελλάδας για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, θα πρέπει να αναπροσαρμοστεί.

2.2.1.2. Οι δυσκολίες στον προγραμματισμό – προγραμματιστικά περιβάλλοντα/εργαλεία και διδακτικές προσεγγίσεις

Η διδασκαλία και η εκμάθηση του προγραμματισμού χαρακτηρίζεται από «δυσκολίες» (Καψιμάλη, 2010) που είτε αποδίδονται σε εγγενή χαρακτηριστικά του πεδίου αυτού (Τζιμογιάννης, 2005), είτε στη διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται από τα προγράμματα σπουδών (Γρηγοριάδου κ.α, 2002).

Στη πρώτη περίπτωση, οι δυσκολίες που παρουσιάζονται οφείλονται κατά τη διδασκαλία και μάθηση εννοιών προγραμματισμού όπως για παράδειγμα η χρήση συμβόλων, η διαχείριση δεδομένων και η αποθήκευση τους με τη χρήση μεταβλητών, οι δομές ελέγχου που προϋποθέτουν την οικοδόμηση της μαθηματικής και λογικής γνώσης καθώς, η δομή επανάληψης που δεν αποτελεί «αυθόρμητη» επιλογή επίλυσης ενός προβλήματος στην περίπτωση των αρχάριων προγραμματιστών (Καψιμάλη, 2010).

Στη δεύτερη περίπτωση, οι δυσκολίες οφείλονται από πολλούς ερευνητές στη κλασική διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται κυρίως σε εισαγωγικά μαθήματα. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στη παρουσίαση των προγραμματιστικών δομών και εννοιών από πλευράς του διδάσκοντα χρησιμοποιώντας μια γλώσσα προγραμματισμού αλλά και στην ανάθεση «μη ελκυστικών» εργασιών που αφορούν την ανάπτυξη προγραμμάτων για την επίλυση προβλημάτων κυρίως μαθηματικού περιεχομένου χωρίς να κεντρίζουν το ενδιαφέρον του. Ο μαθητής εργάζεται μόνος του χωρίς να είναι σε θέση να κατανοήσει λάθη και τυχόν προβλήματα που εμφανίζονται (Γρηγοριάδου, Γουλή και Γόγουλου, 2009). Επομένως, με βάση την προσέγγιση αυτή δίνεται καθαρά βαρύτητα στην απόκτηση των γνώσεων των

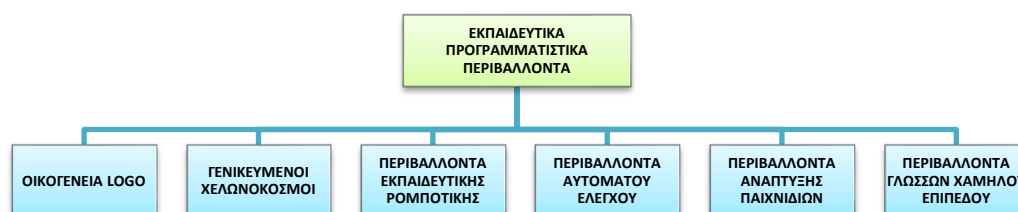
προγραμματιστικών εννοιών ή δομών και όχι στην απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος ή τη συνεργατικότητα στη σχεδίαση των προγραμμάτων.

Η βιβλιογραφία προτείνει για την αντιμετώπιση των δυσκολιών:

- i. την ανάπτυξη κατάλληλων προγραμματιστικών περιβαλλόντων και εργαλείων τα οποία διακρίνονται από τα παρακάτω χαρακτηριστικά (Ξυνόγαλος, Σατρατζέμη, Δαγδιλέλης, 2000; Powers, et al., 2006; Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2007; Νικολός, 2010; Μπακόπουλος, 2014):
 - α) Χαρακτηριστικά αφήγησης,
 - β) Οπτική αναπαράσταση του προγράμματος,
 - γ) Οπτική αναπαράσταση της εκτέλεσης του προγράμματος,
 - δ) Εξειδικευμένη έξοδος,
 - ε) Γλώσσα πολλών επιπέδων πολυπλοκότητας,
 - στ) Μικρόκοσμοι αλλά και
- ii. την σχεδίαση εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων που έχουν εφαρμοστεί και αξιολογηθεί στο πλαίσιο εισαγωγικών μαθημάτων προγραμματισμού, οι οποίες αξιοποιούν χαρακτηριστικά σύγχρονων θεωριών μάθησης, στοχεύοντας στην ενίσχυση του μαθησιακού αποτελέσματος (Καψιμάλη, 2010).

2.2.1.3. Εκπαιδευτικά Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα

Σύμφωνα με τους Φεσάκη Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2007), τα εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα κατηγοριοποιούνται όπως φαίνονται στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 6):

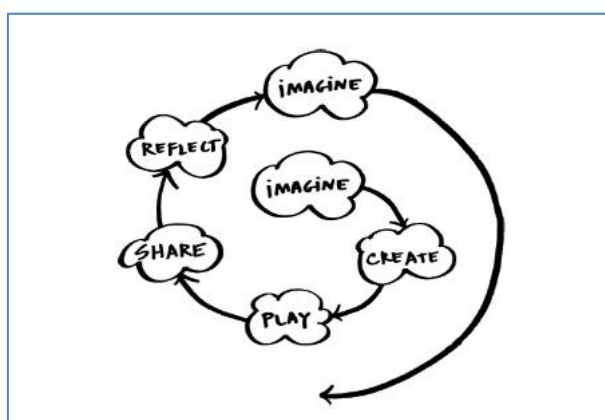


Σχήμα 6: Κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων

Για την εισαγωγή στον προγραμματισμό μαθητών και την σταδιακή εξοικείωσή τους, έχουν αναπτυχθεί αρκετά ενδιαφέροντα περιβάλλοντα. Το πρόγραμμα σπουδών του νέου Ψηφιακού Σχολείου (σχολείο 21^{ου} αιώνα) για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, στην διδακτική ενότητα «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» δίνει κατευθυντήριες οδηγίες, ώστε οι μαθητές να χειρίζονται και να διερευνούν έτοιμα προγράμματα και να εισάγονται στην έννοια του αλγορίθμου, έχοντας ως γενικό προσανατολισμό τη μετάβαση από την ψηφιακή ζωγραφική στα προγραμματιζόμενα πολυμέσα. Για το λόγο αυτό, προτείνει εκπαιδευτικά περιβάλλοντα όπως το EasyLogo, OpenStarlogo, SCRATCH, Microworlds Pro, K-turtle, BYOB, Kodu, gameMaker, Turtle Art, εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής κλπ. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο προγραμματισμού SCRATCH, για τους λόγους που θα αναφερθούν ακριβώς στην επόμενη ενότητα.

2.2.1.3.1. Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH

Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH αποτελεί ένα ιδιαίτερα δημοφιλές περιβάλλον προγραμματισμού, ειδικά σχεδιασμένο για άτομα μικρής ηλικίας (8-16 ετών) από το ερευνητικό εργαστήριο του MIT. Παρέχει ένα φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον στους αρχάριους προγραμματιστές, ενθαρρύνοντας τους να εξοικειωθούν με βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών (Χασανίδης & Μπράτιτσης, 2010; Νικολός & Κόμης, 2011) αλλά και να φανταστούν, να δημιουργήσουν και να μοιραστούν τα έργα τους στην διαδικτυακή κοινότητα. Από την ανατροφοδότηση που θα λάβουν μπορούν να αναστοχαστούν και να φανταστούν κάτι νέο, να δημιουργήσουν και να μοιραστούν ξανά και ξανά, προάγοντας έτσι τη διαδικασία ενός κύκλου μάθησης (Resnick, 2007), όπως αναπαρίσταται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Ο κύκλος μάθησης του SCRATCH

Το SCRATCH αποδεδειγμένα, βρίσκεται σε μια εξέχουσα θέση συγκριτικά με παρόμοια προγραμματιστικά περιβάλλοντα (Καψιμάλη, 2010) τόσο στο πλαίσιο των κινήτρων που παρέχει (Ruf et al., 2014) όσο και των κάτωθι χαρακτηριστικών:

- ▶ **Περιβάλλον Οπτικού προγραμματισμού (visual programming):** Με τον όρο «οπτικό προγραμματισμό» εννοούμε τη δυνατότητα του χρήστη για την δημιουργία ενός γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής του. Στο περιβάλλον του SCRATCH, ένα πρόγραμμα δημιουργείται με χρήση γραφικών μονάδων κώδικα ή αλλιώς «δομικών λίθων» (blocks) που είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι ώστε να «δένουν» μεταξύ τους με τη μορφή παζλ, μόνο αν υπάρχει συντακτικό νόημα στο πρόγραμμα. Επιπλέον, η βήμα προς βήμα εκτέλεση και η οπτική ανατροφοδότηση κατά την εκτέλεση του σεναρίου (Καψιμάλη & Σάμψων, 2011) βοηθάει τους νέους προγραμματιστές να αποφεύγουν τα συντακτικά λάθη κατά τη δημιουργία του προγράμματος και να κατανοούν πότε ενεργοποιείται και πόσο χρόνο εκτελείται (Maloney et al, 2010; Χασανίδης & Μπράτιστης 2010; Σαρημπαλίδης, 2013).
- ▶ **Περιβάλλον ταυτόχρονου προγραμματισμού (concurrent programming):** Με τον όρο «ταυτόχρονο προγραμματισμό» εννοούμε τη δυνατότητα δημιουργίας ενός προγράμματος που αποτελείται από ανεξάρτητα τμήματα προγραμμάτων, τα οποία όμως εκτελούνται ταυτόχρονα. Στο περιβάλλον του SCRATCH, ένα πρόγραμμα αποτελείται από σενάρια πάνω σε αντικείμενα, τα οποία εκτελούνται ταυτόχρονα. Η λογική αυτή αντικατοπτρίζει τον πραγματικό κόσμο, όπου ανεξάρτητες οντότητες λειτουργούν ταυτόχρονα και επικοινωνούν μεταξύ τους για την παραγωγή ενός αποτελέσματος.
- ▶ **Εισαγωγή στην έννοια του αντικειμένου και στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό (object-oriented programming):** Η αντικειμενοστραφής σχεδίαση ενός προγράμματος εκλαμβάνει ως πρωτεύοντα στοιχεία τα δεδομένα, από τα οποία δημιουργούνται με κατάλληλη μορφοποίηση τα αντικείμενα (objects). Κάθε αντικείμενο έχει ένα σύνολο χαρακτηριστικών, ιδιοτήτων αλλά και ενεργειών που καθορίζουν την συμπεριφορά του και περιγράφονται σε έναν γενικό τύπο την κλάση (class). Το περιβάλλον του SCRATCH παρέχει μια σειρά από πραγματικά αντικείμενα για το μαθητή, πάνω στα οποία χτίζονται τα σενάρια. Ωστόσο, έμμεσα γίνεται συσχέτιση

μεταξύ του πραγματικού αντικειμένου και της προγραμματιστικής έννοιας «αντικείμενο». Αφού κάθε αντικείμενο στηρίζεται σε μια βιβλιοθήκη λειτουργιών βασισμένη στη κλάση του αντικειμένου, με τη βοήθεια της λειτουργίας Drag and Drop ο μαθητής μπορεί να μεταφέρει αρθρώματα και να δημιουργεί έτσι στοιβάδες αρθρωμάτων, τις διαδικασίες, που αυτές με τη σειρά τους να ελέγχουν τη συμπεριφορά του αντικειμένου (Μαυροχαλυβίδης, Μακρής & Μπέκος, 2012).

- ▶ **Πολυγλωσσικό περιβάλλον:** Το περιβάλλον του SCRATCH διατίθεται σε πολλές γλώσσες, συμπεριλαμβανομένης και της ελληνικής με αποτέλεσμα την ευκολία στη χρήση του από μαθητές μικρής κυρίως ηλικίας, οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση άλλων γλωσσών πέραν της μητρικής.
- ▶ **Περιβάλλον διαχείρισης πολυμέσων:** Το SCRATCH παρέχει τη δυνατότητα χρήσης πολυμέσων (εικόνων, ήχων, μουσικής και video) με αποτέλεσμα τη δημιουργία απλών αλλά ταυτόχρονα πρωτότυπων και ελκυστικών έργων (Olabe, et al., 2011).
- ▶ **Διαδικτυακή κοινότητα:** Το SCRATCH διαθέτει μια διαδικτυακή κοινότητα, όπου όλα τα μέλη της όχι μόνο μπορούν να μοιραστούν τα έργα τους αλλά να επαναχρησιμοποιήσουν τα έργα άλλων μελών για την ανάπτυξη ενός νέου δικού τους έργου. Επιπλέον διαθέτει χώρο συζήτησης και επικοινωνίας (forum), όπου αποτελεί χώρος ανταλλαγής απόψεων και ιδεών αλλά και χώρος ανατροφοδότησης και αναστοχασμού, προάγοντας έτσι τον κύκλο της μάθησης (Εικόνα 3).
- ▶ **Χρήση off-line και on-line editor:** Η επεξεργασία των προγραμμάτων μπορεί να γίνει είτε σε έναν επεξεργαστή εγκατεστημένο τοπικά στον υπολογιστή (off-line), είτε σε έναν διαδικτυακό επεξεργαστή (on-line). Αυτό σημαίνει αντίστοιχα, πως ένας μαθητής μπορεί να δημιουργήσει έργα και να τα τροποποιήσει τοπικά στον υπολογιστή του χωρίς να διαθέτει σύνδεση στο Διαδίκτυο, ωστόσο μπορεί ακριβώς το ίδιο να συμβεί με τη δημιουργία ενός προσωπικού λογαριασμού στη διαδικτυακή έκδοση. Επομένως, έχει την ευχέρεια να χρησιμοποιεί κατά βούληση τον καταλληλότερο από τους δυο τρόπους σύμφωνα με τις ανάγκες του, χρησιμοποιώντας παράλληλα τη λειτουργία της μεταφόρτωσης.
- ▶ **Αυθεντικό πλαίσιο μάθησης:** Το περιβάλλον του SCRATCH στηρίζεται στην ιδέα του μικρόκοσμου. Ο όρος «μικρόκοσμος» (microworld)

δημιουργήθηκε από τον Papert (1980), σύμφωνα με τον οποίο, ορίζεται ως ένα διερευνητικό μαθησιακό περιβάλλον που αντιπροσωπεύει μια μίμηση των φαινομένων του πραγματικού κόσμου, όπου οι μαθητές μπορούν να χειριστούν, να διερευνήσουν και να πειραματιστούν σε διαφορετικούς δρόμους (Jonassen, et al., 2003; Κοσμοπούλου κ.α., 2010). Ως εκ τούτου, η μάθηση συντελείται μέσα σε ένα αυθεντικό πλαίσιο.

- ▶ **Περιβάλλον για εκπαίδευση STEAM:** Το περιβάλλον του SCRATCH διαθέτει στο ρεπερτόριο των εντολών του την παλέτα «Άλλες επεκτάσεις» με αποτέλεσμα τη συμβατότητα του με πλακέτες όπως το ScratchBoard ή αλλιώς Picoboard, καθώς και Lego Wedo 1.0 και Lego Wedo 2.0. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μπορούν να προγραμματίσουν τη συμπεριφορά των εικονικών αντικειμένων τους ή των πραγματικών χειροπιαστών αντικείμενων τους όπως είναι οι ρομποτικές κατασκευές Lego (Νικολός, κ.α., 2013), μέσω αισθητήρων (κίνησης, απόστασης, ήχου, φωτός κλπ.) κατανοώντας έννοιες φυσικής, τεχνολογίας, μηχανικής και μαθηματικών αναπτύσσοντας παράλληλα την δημιουργικότητα τους μέσω της τέχνης.

Για όλους αυτούς τους λόγους το SCRATCH έχει προτιμηθεί και έχει χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο για τη διεξαγωγή πολλών ερευνών τόσο στην Ελλάδα (Φεσάκης κ.α., 2008; Φεσάκης κ.α., 2010; Μπράττισης, 2012; Τόλα κ.α., 2014; Μπακόπουλος, 2014 κλπ.), όσο και στο εξωτερικό (de Kereki, 2008; Resnick, 2009; Maloney, 2010; Brenan & Resnick, 2012; Fadjo, 2012 κλπ.) σε διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Τα ευρήματα τους, επιβεβαιώνουν ακριβώς αυτή τη προτίμηση καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά αυτά που προαναφέρθηκαν. Πρόκειται όντως, για ένα εκπαιδευτικό εργαλείο μέσω του οποίου δίνεται η δυνατότητα να προσεγγίσουμε βασικές έννοιες του προγραμματισμού κατασκευάζοντας με λίγες εντολές σύνθετα προγράμματα.

2.2.1.4. Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις για τον προγραμματισμό

Οι εναλλακτικές προσεγγίσεις για τη διδακτική του προγραμματισμού όπως απαντώνται στη βιβλιογραφία είναι οι εξής:

2.2.1.4.1. Διδακτική προσέγγιση των «Διερευνήσεων» (Explorations Approach)

Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, ο μαθητής μέσω δομημένων δραστηριοτήτων «Διερευνήσεων», καλείται να αντιμετωπίσει εσφαλμένες αντιλήψεις και παρανοήσεις ώστε

να οδηγηθεί στην επιθυμητή εννοιολογική αλλαγή (Γρηγοριάδου, Γουλή & Γόγουλου, 2009). Μια τέτοια δραστηριότητα έχει δομηθεί ως εξής: Α) ο μαθητής καλείται να διαβάσει ένα μικρό πρόγραμμα και να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με τη λειτουργία και το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του, Β) να προβλέψει τη συμπεριφορά του προγράμματος σε προκαθορισμένες ή μη προκαθορισμένες τιμές εισόδου και Γ) να ελέγξει τις απαντήσεις του εκτελώντας το πρόγραμμα στον υπολογιστή. Όταν οι προβλέψεις του είναι διαφορετικές σε σχέση με τα αποτελέσματα των εκτελέσεων καθοδηγείται μέσω ειδικά διαμορφωμένων ερωτήσεων στο να εντοπίσει από μόνος του τα λάθη και να τα διορθώσει. Στην περίπτωση που αδυνατεί ο εντοπισμός των λαθών, ο εκπαιδευτικός συζητάει και καθοδηγεί κατάλληλα ώστε να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες.

2.2.1.4.2. Διδακτική προσέγγιση «Μαύρο Κουτί» (Black Box Approach)

Η προσέγγιση αυτή προτείνει, οι μαθητές αρχικά να εξοικειώνονται με τις νέες έννοιες μέσω της εκπόνησης δραστηριοτήτων στο εργαστήριο. Στη συνέχεια οι ίδιοι καλούνται να συμμετέχουν σε μία συζήτηση με τον εκπαιδευτικό ώστε να θέσουν ερωτήματα και να αποσαφηνίσουν απορίες. Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν δύο βασικές φάσεις: Α) οι μαθητές καλούνται να εκτελέσουν απλά προγράμματα (των οποίων δε γνωρίζουν τον κώδικα και τη λειτουργία – “μαύρα κουτιά”), να παρατηρήσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης και τα μηνύματα που εμφανίζονται σε μια σειρά «ερωταπαντήσεων» με τον υπολογιστή και Β) οι μαθητές μελετούν τον κώδικα του προγράμματος και απαντούν σε ερωτήσεις σχετικά με τις εντολές που χρησιμοποιούνται ώστε να συνδέσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης με τις προγραμματιστικές δομές που περιλαμβάνει ο κώδικας. Τα αποτελέσματα έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές που έμαθαν σύμφωνα με την προσέγγιση «μαύρο κουτί» κατάφεραν να αποκτήσουν μια καλύτερη κατανόηση του βασικού υπολογιστικού μοντέλου, σε σχέση με τους μαθητές που έμαθαν σύμφωνα με την παραδοσιακή προσέγγιση (Haberman & Kolikant, 2001).

2.2.1.4.3. Διδακτική προσέγγιση βασισμένη στη «Μαθητεία» (The Applied Apprenticeship Approach)

Αυτή η προσέγγιση προτείνει (Astrachan & Reed, 1995) ένα μοντέλο «μαθητείας» της μάθησης, όπου οι μαθητές αρχίζουν από την ανάγνωση, τη μελέτη και την επέκταση των προγραμμάτων που γράφτηκαν από έμπειρους και εξειδικευμένους προγραμματιστές. Τα προγράμματα διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο δεδομένου ότι οι δομές προγραμματισμού εισάγονται στο πλαίσιο των προγραμμάτων, και όχι το αντίστροφο, όπως είναι

παραδοσιακά συμβαίνει στα περισσότερα κείμενα και γενικότερα στα μαθήματα. Στο πλαίσιο εφαρμογής της προσέγγισής αυτής, Α) οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μάθουν τις προγραμματιστικές έννοιες και δομές μέσα από ενδιαφέροντα παραδείγματα του πραγματικού κόσμου, Β) τα παραδείγματα μέσα από ένα αυθεντικό και διαθεματικό πλαίσιο τονίζουν τη σημασία του προγραμματισμού, και Γ) αναδεικνύεται η ανάπτυξη δεξιοτήτων σχεδιασμού προγραμμάτων που οφείλεται στον καλό σχεδιασμό και στη βέλτιστη χρήση των προγραμματιστικών δομών.

2.2.1.4.4. Διδακτική προσέγγιση βασισμένη στη συνεργασία. Προγραμματίζοντας σε ζευγάρια (Pair Programming Approach)

Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, δυο άτομα συνεργάζονται στη σχεδίαση και ανάπτυξη προγραμμάτων. Το ένα μέλος παίζει το ρόλο του «οδηγού» και έχει τον έλεγχο του χαρτιού/ποντικιού/πληκτρολογίου και το δεύτερο μέλος παίζει το ρόλο του «παρατηρητή» ελέγχοντας διαρκώς το ρόλο του οδηγού, θέτοντας ερωτήσεις, ελέγχοντας τις λύσεις, παρατηρώντας ελλείψεις κλπ. Οι ρόλοι αυτοί εναλλάσσονται μεταξύ των δυο ατόμων και είναι εξίσου σημαντικοί αφού τα άτομα συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία εκτελώντας τα καθήκοντα του ρόλου τους για την παραγωγή του κοινού αποτελέσματος. Η διδακτική αυτή προσέγγιση πέραν του πλεονεκτήματος της ανάπτυξης της συνεργασίας και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, δίνει στους μαθητές μεγαλύτερο αίσθημα ικανοποίησης για το αποτέλεσμα της κοινής εργασίας αφού γίνεται αποδοτικότερα και σε λιγότερο χρόνο (Williams & Urchurch, 2001). Επιπλέον, εφόσον οι μαθητές ελέγχουν και αξιολογούν την πορεία της εργασίας τους αναπτύσσουν μηχανισμούς αυτορρύθμισης και αυτοαξιολόγησης (Chi et al., 1989).

2.2.1.4.5. Διδακτική προσέγγιση «Μισοψημένα παιχνίδια» (Half-baked Games Approach)

Ο όρος μισοψημένα παιχνίδια αποτελεί επέκταση του όρου μισοψημένοι μικρόκοσμοι που έχουν παρουσιαστεί σε διεθνή βιβλιογραφία. Ο όρος αναφέρεται στην αλλαγή ή συμπλήρωση κανόνων ημιτελών παιχνιδιών από τους μαθητές που αναπτύσσονται σε υπολογιστικά περιβάλλοντα (Alexoroulou, Kynigos & Markopoulos, 2007). Τέτοιες δραστηριότητες στοχεύουν στην ενεργή εμπλοκή των μαθητών όχι μόνο στην ολοκλήρωση του παιχνιδιού αλλά και στη διαδικασία κατασκευής του περιβάλλοντος, παράλληλα με την κατανόηση εννοιών διάφορων αντικειμένων.

2.2.2. Εκπαίδευση STE(A)M, υπολογιστική σκέψη και προγραμματισμός

Ο όρος «**STEM**» [Science, Technology, Engineering and Mathematics] είναι το ακρωνύμιο το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως από άτομα σχετικά με την εκπαιδευτική πολιτική, για τα πεδία που αναφέρονται στις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Επιστήμη των Μηχανικών και τα Μαθηματικά. Ο όρος STEM καθιερώθηκε σε διεθνές επίπεδο τα τελευταία χρόνια ως ένας νέος τρόπος προσέγγισης των ΤΠΕ με την διδακτική και την μάθηση συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων. Ο τρόπος αυτός εστιάζει στην δημιουργία μοντέλων και προσομοιώσεων αυθεντικών φαινομένων και διεργασιών, ξεφεύγοντας από την καθιερωμένη χρήση των ΤΠΕ, ενώ παράλληλα συνδέεται άμεσα με την διερευνητική (inquiry based) μαθησιακή και διδακτική ακολουθία.

Η πρώτη εμφάνιση του όρου έγινε το 2001 από τη βιολόγο Judith A. Ramaley, η οποία ως Διευθύντρια του Ιδρύματος Φυσικών Επιστημών των Η.Π.Α., ήταν υπεύθυνη για την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων σπουδών. Ο σχεδιασμός, αποσκοπούσε στην εισαγωγή των Τεχνολογιών και της Επιστήμης των Μηχανικών ως μέσα αλληλεπίδρασης, για τη διδασκαλία των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, έτσι ώστε ο μαθητής να μπορέσει να κατανοήσει τη σημασία τους για το σύμπαν. Στις Η.Π.Α. τα τελευταία χρόνια η βελτίωση των πεδίων STEM στην εκπαίδευση αποτελεί προτεραιότητα, προβαίνοντας σε επενδύσεις δισεκατομμυρίων δολαρίων. Σε εξαγγελία της κυβέρνησης Ομπάμα το Φεβρουάριο του 2016 με τίτλο «STEM for all», αναφέρεται πως κάθε Αμερικανός μαθητής αξίζει πρόσβαση σε εκπαίδευση υψηλής ποιότητας, γεγονός που θα βοηθήσει τόσο για το μέλλον του όσο και για το μέλλον του έθνους, αφού για να ανταποκριθεί η αγορά στο προβλεπόμενο εργατικό δυναμικό, χρειάζεται 1 εκατομμύριο επιπλέον πτυχιούχους STEM ως το 2022. Η πρόσβαση σε μαθητές γυμνασίου σε βασικά και προηγμένα μαθήματα STEM αποτελεί ένα ουσιαστικό μέρος της προετοιμασίας τους που σχετίζεται με την επιτυχία στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Η υπολογιστική σκέψη θεωρείται πυρήνας για όλα τα πεδία που εμπíπτουν στο χώρο του STEM (Henderson et al, 2007). Μοιράζεται με μαθηματική σκέψη γενικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προσεγγίσουμε την επίλυση ενός προβλήματος. Μοιράζεται με μηχανική σκέψη γενικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προσεγγίσουμε το σχεδιασμό και την αξιολόγηση ενός μεγάλου, πολύπλοκου συστήματος που λειτουργεί εντός των περιορισμών του πραγματικού κόσμου. Μοιράζεται με επιστημονική σκέψη γενικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να προσεγγίσουμε την κατανόηση της υπολογισιμότητας, τη νοημοσύνη, το μυαλό και την ανθρώπινη συμπεριφορά (Wing, 2011).

Οι μαθητές στις τάξεις STEM, εμπλέκονται σε παιγνιώδεις δραστηριότητες και projects γύρω από θέματα επιστήμης, μαθηματικών, μηχανικής και τεχνολογίας και με τη χρήση ενεργητικών στρατηγικών μαθαίνουν να αναστοχάζονται στη διαδικασία της επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων. Επιπλέον, η προσθήκη του πεδίου των τεχνών (arts) με την δημιουργία του όρου STE(A)M έχει ως αποτέλεσμα την πυροδότηση της φαντασίας των μαθητών για ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης, καινοτομίας και δεξιοτήτων σχεδιασμού.

Ο προγραμματισμός θεωρείται ισχυρό μέσο για τη διδασκαλία βασικών εννοιών που βρίσκουν εφαρμογή στα Μαθηματικά, στη Φυσική και στη Λογική (Papert, 1980), επομένως είναι ένα μέσο για την εκπαίδευση στα πεδία STEM. Διάφορα προγραμματιστικά εργαλεία δίνουν την ευκαιρία στους μαθητές να δημιουργήσουν παιχνίδια, προχωρώντας από το σχεδιασμό παιχνιδιού σε εφαρμογές εκπαίδευσης STEM. Μια προσέγγιση βασισμένη στα παιχνίδια έχει δείξει την αύξηση της απόλαυσης στην εκμάθηση υπολογιστών παράλληλα με την ανάπτυξη εννοιών της υπολογιστικής σκέψης (Repenning, Webb, & Ioannidou, 2010), αφού ο σχεδιασμός και ανάπτυξη ενός παιχνιδιού σε υπολογιστή είναι ένα σύνθετο έργο που απαιτεί όχι μόνο προγραμματισμό, αλλά και την ικανότητα σκέψης σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης. Τα περιβάλλοντα μοντελοποίησης και προσομοιώσεων όπου ο χρήστης αλληλεπιδρά με αυτά σε υψηλότερα επίπεδα διαδραστικότητας καθώς επίσης και τα συστήματα ρομποτικής όπου απαιτείται ο προσδιορισμός της συμπεριφοράς ενός πράκτορα στο σύστημα μέσω αισθητήρων και ενεργοποιητών, είναι τα πρακτικά παραδείγματα της υπολογιστικής σκέψης (Allan et al., 2010).

2.3. Μικτή Μάθηση (Blended Learning)

Για τον όρο «μικτή μάθηση» στη βιβλιογραφία συναντώνται αρκετοί ορισμοί, οι οποίοι συναινούν στο ότι η μικτή μάθηση σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους (Driscoll, 2002). Η λέξη "αναμειγνύεται" υποδηλώνει ένα μείγμα ή ένα συνδυασμό (Picciano, Dziuban & Graham, 2013). Κάποιες επιλογές συνιστούν στην ανάμειξη της παιδαγωγικής (π.χ. συνεργατική σε ανταγωνιστική), στην ανάμειξη σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογιών, στην ανάμειξη μορφών διδασκαλίας (π.χ. από μαζικά σε περισσότερα ανεξάρτητα μοντέλα), ανάμειξη των μέσων (π.χ. από το απλό κείμενο σε περισσότερο ποικιλότητες τεχνολογίες), ακόμη και στην ανάμειξη φορέων που παρέχουν τα μαθήματα (π.χ. οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν/να φέρουν μαθήματα από άλλα ιδρύματα/φορείς σε ένα πρόγραμμα) (Vignare, 2007). Ο όρος περιλαμβάνει ένα πολύ πιο

πλούσιο σύνολο στρατηγικών (Rosset et al., 2003) ή «διαστάσεων» (Singh & Reed, 2001; Sharpe et al., 2006), πολλές απ' τις οποίες έχουν κοινά χαρακτηριστικά (Singh, 2003).

Τα περιβάλλοντα μικτής μάθησης συνδυάζουν την παραδοσιακή face-to-face διδασκαλία, με τη μεσολαβούμενη από υπολογιστές διδασκαλία ή την on-line διδασκαλία (Bonk & Graham, 2012). Ενώ οι μαθητές εξακολουθούν να φοιτούν σε σχολεία στα οποία ο δάσκαλος παραδοσιακά έχει ρόλο καθοδηγητή, συχνά αποκαλούμενη και ως εκπαίδευση "brick & mortar", οι πρακτικές διδασκαλίας της παραδοσιακής τάξης συνδυάζονται με τις μεσολαβούμενες από υπολογιστή δραστηριότητες σχετικά με το περιεχόμενο και την παράδοση. Η Wikipedia αναφέρει ως «μικτή μάθηση», ένα πρόγραμμα τυπικής ή άτυπης εκπαίδευσης που συνδυάζει διαδικτυακά ψηφιακά μέσα με παραδοσιακές μεθόδους στην τάξη. Απαιτεί τη φυσική παρουσία τόσο του δασκάλου όσο και του μαθητή, με κάποιο στοιχείο ελέγχου των μαθητών στο χρόνο, τον τόπο, τη διαδρομή ή το ρυθμό. Οι όροι "μικτή μάθηση", "υβριδική μάθηση", "διδασκαλία με τη μεσολάβηση της τεχνολογίας", "διδασκαλία ενισχυμένου ιστού" και "διδασκαλία μικτής λειτουργίας" χρησιμοποιούνται συχνά στην ερευνητική βιβλιογραφία.

Ο ερευνητής Norm Friesen (2012) προτείνει ότι, με τη σημερινή της μορφή, η μικτή μάθηση «προσδιορίζει το φάσμα των δυνατοτήτων που παρουσιάζονται συνδυάζοντας το Διαδίκτυο και τα ψηφιακά μέσα με τις καθιερωμένες μορφές της τάξης που απαιτούν τη φυσική παρουσία των διδασκόντων». Η ανάμειξη αυτών των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων μπορεί να συνεισφέρει στην εξατομίκευση της μάθησης που από μόνη της συνήθως η παραδοσιακή διδασκαλία αδυνατεί. Αυτό σημαίνει ότι έμμεσα, η προσέγγιση αυτή οδηγεί τους μαθητές να αναπτύσσουν κίνητρα για μάθηση, αφού οι ίδιοι αναλαμβάνουν την ευθύνη της μάθησης τους και συμμετέχουν σε ένα περιβάλλον που ξεκινάει από τους ίδιους, εναλλάσσοντας ρόλους μαθητή και δασκάλου. Κατά τους Singh & Reed (2001), ο όρος μικτή μάθηση εστιάζει στη βελτιστοποίηση της επίτευξης των στόχων μάθησης με την εφαρμογή των «σωστών» τεχνολογιών ώστε να ταιριάζουν με το «σωστό» προσωπικό στυλ μάθησης, και να μεταφέρουν τις «σωστές» δεξιότητες στο «σωστό» άτομο, στο «σωστό» χρόνο.

Σύμφωνα με τον Graham (Stracke, 2007), υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι για την επιλογή της μικτής μάθησης: (1) βελτιωμένη παιδαγωγική, (2) αυξημένη πρόσβαση/ευελιξία και (3) αυξημένη αποτελεσματικότητα κόστους. Μολονότι, οι εκπαιδευτικοί, χωρίς αμφιβολία, δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην παιδαγωγική λογική της μικτής μάθησης που έγκειται στην ενθάρρυνση περισσότερων μαθητοκεντρικών προσεγγίσεων μάθησης, δίνοντας έμφαση στα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες των μαθητών (Alonso et al., 2005), ο ορισμός

της μικτής μάθησης εξαρτάται από το περιεχόμενο και τους σκοπούς των σχεδιαστών. Όμως, η ανάπτυξη κινήτρων αλλά και η διατήρησή τους είναι ένα κρίσιμο θέμα στο σχεδιασμό αλλά και στην εφαρμογή ενός μικτού περιβάλλοντος.

Η Elke Strache (2007) ερεύνησε τους παράγοντες που σχετίζονται με το φαινόμενο της παραίτησης σε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης από την πλευρά των εκπαιδευομένων. Διεξάγοντας τρεις μελέτες περίπτωσης σε άτομα που εγκατέλειψαν ένα μικτό πρόγραμμα μετά από μερικές εβδομάδες και αναλύοντας τα δεδομένα που συνέλλεξε, κατέληξε στο εξής συμπέρασμα: «Οι διαφορετικές απόψεις, πεποιθήσεις και στάσεις των μαθητών αποτελούν αναπόσπαστο μέρος κάθε προσέγγισης με επίκεντρο τον εκπαιδευόμενο και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Αγνοώντας τους κατά την εισαγωγή ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, όπως αυτό της μικτής μάθησης, εξασφαλίζει ότι οι προηγούμενες πεποιθήσεις θα οδηγήσουν σε αντίσταση και θα ενθαρρύνουν έτσι την απροθυμία και την αναποτελεσματικότητα».

Ο Carman (2005) προτείνει για το σχεδιασμό ενός μικτού περιβάλλοντος πέντε βασικά συστατικά, τα οποία βασίζονται σε διάφορες θεωρίες μάθησης, μια εκ των οποίων είναι το μοντέλο κινήτρων ARCS του Keller. Η προσεκτική εφαρμογή των αρχών του Keller δημιουργεί ένα μονοπάτι προς την επιτυχία των μαθητών, σε ένα από τα πιο κρίσιμα ζητήματα της μικτής μάθησης, αυτό της εμπειρίας του ζωντανού εκπαιδευτή. Δεδομένου ότι πολλοί μαθητές δεν μπορούν να αντικαταστήσουν την εξειδίκευση ενός ζωντανού εκπαιδευτή εισάγει σαν πρώτο συστατικό, τα «Ζωντανά γεγονότα» ώστε ένας εικονικός εκπαιδευτής να παρέχει τις ίδιες δυνατότητες στους μαθητές με αυτές που θα παρείχε ένας ζωντανός εκπαιδευτής. Θεωρεί ότι κάθε συνιστώσα του μοντέλου κινήτρων ARCS, μπορεί να αξιοποιηθεί ώστε να δημιουργηθεί μια ζωντανή μαθησιακή εμπειρία που να εμπλέκει το μαθητή. Ως προς την συνιστώσα της Προσοχής προτείνει έναν εξειδικευμένο εικονικό εκπαιδευτή στην αίθουσα που να ξεκινάει τη διδασκαλία του με ένα αστέιο ή με μια ερώτηση πρόκλησης της σκέψης. Ως προς την συνιστώσα της Συσχέτισης ένας εξειδικευμένος εικονικός εκπαιδευτής θα πρέπει να χρησιμοποιεί παραδείγματα σχετικά με το κοινό του. Επιπλέον θα πρέπει να δείχνει στους μαθητές πως αυτοί θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες του μαθήματος ώστε να λύσουν πραγματικά προβλήματα. Ως προς τη συνιστώσα της Εμπιστοσύνης, ένας εξειδικευμένος εικονικός εκπαιδευτής θα πρέπει να ξεκαθαρίζει τις προσδοκίες της τάξης και να δίνει χρόνο για εξάσκηση της νέας γνώσης. Τέλος, ως προς τη συνιστώσα της Ικανοποίησης, θα πρέπει να παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες για να αξιοποιήσουν τις νέες δεξιότητες.

Μολονότι υπάρχει έλλειψη βιβλιογραφίας που να υποστηρίζει την ιδέα ότι η διδασκαλία για μικτά μαθήματα, εάν σχεδιάζονται με βάση το μοντέλο κινήτρων ARCS, παρέχει διαφορετικές εμπειρίες για τους μαθητές όσον αφορά τα κίνητρα παρά με οδηγίες που αναπτύσσονται ακολουθώντας την τυπική διαδικασία εκπαιδευτικού σχεδιασμού, οι υπάρχουσες έρευνες που μελετούν τα κίνητρα σε μικτά περιβάλλοντα συγκλίνουν σε θετικά αποτελέσματα.

Οι Colakoglu, Akdemir (2010) επιχείρησαν να συγκρίνουν την κινητοποίηση των φοιτητών για τις ενότητες μικτού μαθήματος που αναπτύχθηκαν με βάση το μοντέλο κινήτρων ARCS και την κινητοποίηση των φοιτητών για την ανάμιξη μαθημάτων που αναπτύχθηκαν ακολουθώντας την τυποποιημένη διαδικασία εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Στη μελέτη συμμετείχαν τυχαία πενήντα προπτυχιακοί φοιτητές που σπούδαζαν στο τμήμα της Τουρκικής Γλώσσας και Φιλολογίας. Χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Motivation Measure for the Blended Course Instruction (MMBCI) για τη συλλογή δεδομένων. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι ο σχεδιασμός διδασκαλίας σε μικτά μαθήματα με βάση το μοντέλο ARCS παρέχει περισσότερα κίνητρα για τους μαθητές και συνεπώς συμβάλλει στη μάθηση των μαθητών.

Οι Chang, Chen (2015) μελέτησαν τα κίνητρα μάθησης σε τρία ψηφιακά μαθήματα πληροφορικού γραμματισμού για την ανώτατη εκπαίδευση σε μικτά περιβάλλοντα. Αξιοποίησαν το μοντέλο κινήτρων ARCS, για τη δημιουργία ενός πλαισίου, το οποίο αξιολογήθηκε από τους φοιτητές. Η ποσοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων υποστήριξε τις τέσσερις συνιστώσες του μοντέλου ενώ οι ποιοτικές αναλύσεις μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις σε μαθητές με πολύ καλές επιδόσεις και πολύ κακές επιδόσεις, ανέδειξαν τις αντιλήψεις των μαθητών για τα ψηφιακά μαθήματα πληροφορικού γραμματισμού και τον τρόπο προώθησης τους. Συνολικά, τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι σε όρους υποκινητικού σχεδιασμού για την εκμάθηση και την παράδοση μαθημάτων ψηφιακού γραμματισμού σε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης, η αντίδραση των μαθητών στη συμμετοχή στα μαθήματα είναι ενθαρρυντική και ικανοποιητική.

Συνεπώς, οι περισσότερες μελέτες συγκλίνουν στο γεγονός ότι η μικτή μάθηση όχι μόνο προσφέρει περισσότερες επιλογές αλλά είναι και περισσότερο αποτελεσματική (Singh, 2003; Alonso et al., 2005) αφού συνδυάζει εξατομικευμένη μάθηση, ζωντανή (live) ηλεκτρονική μάθηση και face-to-face διδασκαλία.

2.3.1. Μοντέλα Μικτής Μάθησης

Τα κυριότερα μοντέλα μικτής μάθησης που συναντώνται στην βιβλιογραφία είναι τα κάτωθι:

2.3.1.1.1. Μοντέλο Καθοδήγησης Πρόσωπο με Πρόσωπο (Face-to-face Driver Model)

Από όλα τα μοντέλα μικτής μάθησης, το μοντέλο “Face-to-face driver” προσεγγίζει περισσότερο μια τυπική δομή του σχολείου, αφού στην περίπτωση αυτή ο εκπαιδευτής καθοδηγεί τη διδασκαλία με ψηφιακά εργαλεία. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει στους μαθητές που αγωνίζονται ή εργάζονται πάνω από το επίπεδο βαθμού τους να προχωρούν με το δικό τους ρυθμό χρησιμοποιώντας την τεχνολογία στην τάξη. Αποτελέσματα ερευνητικής μελέτης (Lopez, 2010), ανέδειξαν ότι μετά την εφαρμογή της μικτής μάθησης και τη χρήση διαδραστικών whiteboards, η κατανόηση των μαθηματικά και οι δεξιότητες ανάγνωσης, αυξήθηκαν σε μαθητές 3^{ης} και 5^{ης} τάξης.

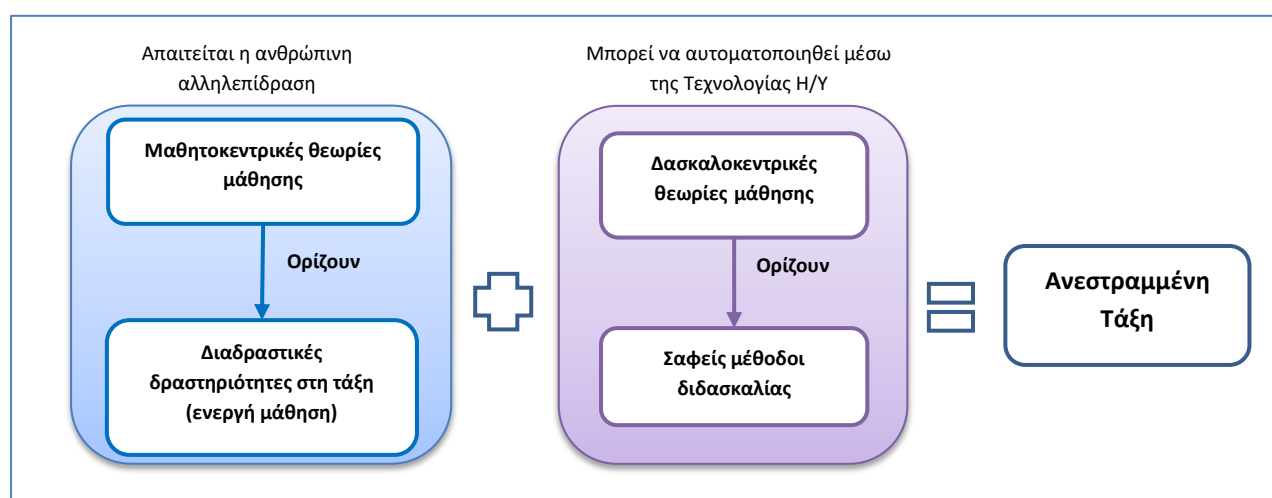
2.3.1.1.2. Περιτροφικό μοντέλο (Rotation Model)

Σε αυτή τη μορφή μικτής μάθησης, οι μαθητές περιστρέφονται μεταξύ διαφορετικών σταθμών σε ένα σταθερό πρόγραμμα - είτε εργάζονται on-line είτε εργάζονται με τον δάσκαλο σε μια παραδοσιακή τάξη. Σε μια μελέτη περίπτωσης των δημοσίων σχολών IDEA στο Τέξας που δημοσιεύτηκε από τη DreamBox Learning (2013), το περιστρεφόμενο μοντέλο της μικτής μάθησης προσδιορίστηκε ως ένα αποτελεσματικό μέσο για την αύξηση της επιτυχίας των μαθητών. Οι μαθητές του IDEA περιστράφηκαν μεταξύ των εργαστηρίων, όπου χρησιμοποίησαν έξυπνο λογισμικό προσαρμοστικής μάθησης για να μάθουν έννοιες μαθηματικών και σε μια παραδοσιακή τάξη. Το αποτέλεσμα ήταν οι μαθητές να γίνουν πιο δραστήριοι και συχνά προκαλούσαν τον εαυτό τους να εργαστούν σκληρότερα και να μάθουν υλικό που δεν είχε εισαχθεί ακόμη στην τάξη των μαθηματικών.

2.3.1.1.2.1. Μοντέλο ανεστραμμένης τάξης (Flipped Classroom Model)

Παρόμοια με τον όρο «μικτή μάθηση», οι ορισμοί που δίνονται για αυτόν της «ανεστραμμένης τάξης» έχουν μικρή συναίνεση. Ίσως ο πιο απλός ορισμός είναι: “η αναστροφή της τάξης σημαίνει ότι τα γεγονότα που συμβαίνουν παραδοσιακά μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας γίνεται τώρα έξω από την τάξη και αντιστρόφως” (Lage et al, 2000).

Το μοντέλο αυτό είναι ένα δημοφιλές περιστροφικό μοντέλο, καινοτόμο μοντέλο διδασκαλίας, το οποίο διευκολύνεται από τις πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία, κερδίζει δημοτικότητα σε πανεπιστήμια και προσφέρεται σε σπουδαστές STEM. Αυτό το νέο μοντέλο αναστρέφει το συνηθισμένο παράδειγμα της τάξης, στο ότι οι μαθητές μαθαίνουν αρχικά έννοιες μαθήματος έξω από την τάξη, ενώ ο χρόνος της τάξης προορίζεται για πιο ενεργό μάθηση (active learning) (Ramírez, Hinojosa & Rodríguez, 2014). Αντιπροσωπεύει ένα μοναδικό συνδυασμό θεωριών μάθησης που θεωρήθηκε κάποτε ότι ήταν ασυμβίβαστες (Σχήμα 7). Αντιπροσωπεύει δηλαδή ενεργές μαθησιακές δραστηριότητες βασισμένες σε προβλήματα βάσει της κονστрукτιβιστικής ιδεολογίας και διδακτικές διαλέξεις που προέρχονταν από μεθόδους άμεσης διδασκαλίας βασισμένες σε συμπεριφοριστικές αρχές (Bishop & Verleger, 2013).



Σχήμα 7: Ανεστραμμένη Τάξη

Τα πλεονεκτήματα μιας ανεστραμμένης τάξης στο μαθησιακό περιβάλλον (Fulton, 2012), αφορούν όλους τους εμπλεκόμενους. Απ' τη πλευρά του εκπαιδευτή, επιτρέπει να καλύψει ο ίδιος περισσότερο υλικό, απ' τη πλευρά των μαθητών να έχουν καλύτερες επιδόσεις αφού αυξάνονται τα επίπεδα κατανόησης του γνωστικού αντικείμενου, οι οποίοι φαίνεται να προσαρμόζονται γρήγορα, θεωρώντας το νέο είδος περιβάλλοντος ικανοποιητικό, αποτελεσματικό με στοιχεία ανατροφοδότησης (Ramírez, Hinojosa & Rodríguez, 2014). Ακόμη, οι μαθητές φαίνεται να κάνουν λιγότερη εργασία απ' ό, τι σε μια παραδοσιακή τάξη, απολαμβάνουν τη μάθηση και επωφελούνται από την παρακολούθηση των διαλέξεών τους σε συμπυκνωμένα βίντεο (Johnson, 2013).

Σε άρθρο τους οι Herreid & Schiller (2013) σχετικά με τη διδασκαλία της μελέτης περίπτωσης σε ανεστραμμένη τάξη STEM εκπαιδευτών, αναφέρουν την ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Adams et al., 2011) και την ανάπτυξη δεξιοτήτων

κριτικής σκέψης, μεταξύ των άλλων πλεονεκτημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν και θέματα που πρέπει να προσμετρηθούν και προκαλούν ανησυχία όπως ο μεγαλύτερος χρόνος προετοιμασίας των μαθητών και η αντίσταση τους σε νέες μεθόδους διδασκαλίας. Δεδομένου του ότι αποτελεί ένα μελλοντικά υποσχόμενο μοντέλο διδασκαλίας με μια πληθώρα πλεονεκτημάτων, επιλέχθηκε και αξιοποιήθηκε κατάλληλα στην παρούσα έρευνα, όπως θα περιγραφεί στο επόμενο κεφάλαιο.

2.3.1.1.3. Ευέλικτο μοντέλο (Flex Model)

Με αυτήν την προσέγγιση, το υλικό παραδίδεται κυρίως στο διαδίκτυο. Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο για να παρέχουν υποστήριξη όπου απαιτείται, η μάθηση είναι κατά κύριο λόγο αυτο-καθοδηγούμενη, καθώς οι μαθητές μαθαίνουν ανεξάρτητα και ασκούν νέες ιδέες σε ένα ψηφιακό περιβάλλον.

2.3.1.1.4. Μοντέλο Ηλεκτρονικού Εργαστηρίου (On-line Lab Model)

Καθώς τα σχολεία αντιμετωπίζουν ολοένα αυστηρότερους περιορισμούς όσον αφορά τους πόρους, το μοντέλο ηλεκτρονικού εργαστηρίου μικτής μάθησης αποτελεί μια βιώσιμη επιλογή για να βοηθηθούν οι μαθητές να ολοκληρώσουν μαθήματα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που δεν προσφέρονται στο συγκεκριμένο σχολείο. Σε αυτό το σενάριο, οι μαθητές μαθαίνουν εξ ολοκλήρου on-line, αλλά μετακινούνται σε ένα εξειδικευμένο εργαστήριο υπολογιστών για να ολοκληρώσουν τα μαθήματα τους. Οι ενήλικες εποπτεύουν το εργαστήριο, αλλά δεν απαιτείται να είναι ειδικευμένοι εκπαιδευτικοί. Αυτό όχι μόνο επιτρέπει στα σχολεία να προσφέρουν μαθήματα για τα οποία δεν έχουν δάσκαλο ή αρκετούς δασκάλους, αλλά επίσης επιτρέπει στους μαθητές να εργάζονται με το δικό τους ρυθμό και σε ένα θέμα που τους ταιριάζει, χωρίς να επηρεάζουν το μαθησιακό περιβάλλον άλλων μαθητών.

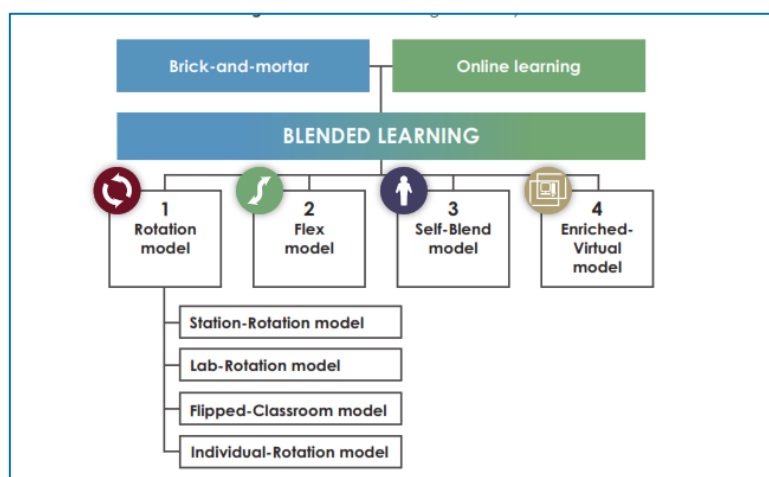
2.3.1.1.5. Μοντέλο Αυτοανάμιξης (Self-blend Model)

Δημοφιλές στα γυμνάσια, το μοντέλο της αυτοανάμιξης δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να παρακολουθήσουν μαθήματα πέρα από αυτό που ήδη προσφέρεται στο σχολείο τους. Ενώ αυτά τα άτομα θα παρακολουθήσουν ένα παραδοσιακό σχολικό περιβάλλον, επιλέγουν επίσης να συμπληρώσουν τη μάθησή τους μέσω διαδικτυακών μαθημάτων που προσφέρονται εξ αποστάσεως. Προκειμένου αυτή η μέθοδος μικτής μάθησης να είναι επιτυχής, οι μαθητές πρέπει να είναι ιδιαίτερα αυτοκινούμενοι. Η αυτοανάμιξη είναι

ιδανική για τον μαθητή που επιθυμεί να λάβει πρόσθετα μαθήματα ή που ενδιαφέρεται για μια περιοχή που δεν καλύπτεται από τον παραδοσιακό κατάλογο μαθημάτων.

2.3.1.1.6. Μοντέλο On-line καθοδήγησης (On-line driver Model)

Στον αντίποδα της προσέγγισης της καθοδήγησης πρόσωπο με πρόσωπο βρίσκεται η on-line καθοδήγηση, στην οποία οι μαθητές εργάζονται εξ' αποστάσεως και το υλικό παραδίδεται κυρίως μέσω μιας on-line πλατφόρμας. Οι face-to-face συνεδρίες είναι προαιρετικές και οι μαθητές συνήθως μπορούν να συνομιλήσουν με τους καθηγητές on-line αν έχουν ερωτήσεις. Αυτό το μοντέλο μικτής μάθησης ενδείκνυται στις περιπτώσεις που οι μαθητές χρειάζονται περισσότερη ευελιξία και ανεξαρτησία στα καθημερινά τους προγράμματα και η προσέγγιση κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος - κάθε χρόνο, με τον αριθμό των σπουδαστών που συμμετέχουν σε προγράμματα on-line οδήγησης να αυξάνεται κατά περίπου 15% (Dreambox, 2017).



Εικόνα 4: Ταξινόμηση Μοντέλων Μικτής Μάθησης (Staker & Horn, 2012)

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει απόλυτη ταξινόμηση των μοντέλων μικτής μάθησης και φυσικά ότι τα μοντέλα μικτής μάθησης όχι μόνο δεν αλληλοαποκλείονται, αλλά μπορούν να αναμειχθούν μεταξύ τους και πολλές υλοποιήσεις χρησιμοποιούν μερικές, πολλές ή ακόμη και όλες αυτές τις στρατηγικές ανάμειξης. Μια τελευταία κατηγοριοποίηση των μοντέλων αυτών παρουσιάζεται στην Εικόνα 4. Η πιο αξιολογημένη αλλαγή σύμφωνα με αναθεώρηση του άρθρου "Η άνοδος της μικτής μάθησης στην K-12 εκπαίδευση", (Horn & Staker, 2011) είναι η συμπύκνωση των έξι μοντέλων ανάμεικτης μάθησης σε τέσσερα (Staker & Horn, 2012).

2.3.2. Το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης Moodle και η Εκπαιδευτική Αξιοποίηση του.

Τα συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) ενσωματώνουν διαδραστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και τη διαχείριση αυτών και διευκολύνουν την προσαρμογή ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών υλικών. Ένα LMS είναι μια εφαρμογή λογισμικού που βασίζεται στον ιστό, χρησιμοποιώντας μια βάση δεδομένων στην οποία αποθηκεύονται διάφοροι τύποι πληροφοριών. Τα ολοκληρωμένα εργαλεία μεταφοράς και απόθεσης (drag & drop) επιτρέπουν στους εκπαιδευτές να δημιουργούν εύκολα μεμονωμένα μαθήματα on-line. Η διαχείριση των εκπαιδευτών, των χρηστών, των μαθημάτων και του περιεχομένου αυτοματοποιείται μέσα σε ένα LMS. Περισσότεροι από 200 διαφορετικοί εμπορικοί και ανοιχτού κώδικα LMS προϊόντα είναι επί του παρόντος διαθέσιμοι (Ifenthaler, 2012) με δημοφιλέστερα τα WebCT, το Blackboard και το Moodle.

Το Moodle (Modular Object Oriented Developmental Learning Environment), είναι ένα δημοφιλές σύστημα διαχείρισης μάθησης ανοιχτού κώδικα, το οποίο παρέχεται δωρεάν (κάτω από την GNU General Public License), και μπορεί να τρέξει σε οποιοδήποτε σύστημα που υποστηρίζει PHP, ενώ έχει τη δυνατότητα να συνδυάζεται με πολλούς τύπους βάσεων δεδομένων. Δημιουργός του είναι ο Αυστραλός Martin Dougiamas, ο οποίος στηρίχθηκε στη φιλοσοφία του κοινωνικού κονστрукτιβισμού δομώντας το (1999) ως μέρος του διδακτορικού του, με σκοπό να προσφέρει βοήθεια σε εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν διαδικτυακές «κοινότητες» μάθησης.

Σύμφωνα με την κονστрукτιβιστική θεωρία μάθησης, παρέχει μια ποικιλία εργαλείων ώστε η μάθηση να προσανατολίζεται σε τέσσερις κύριους άξονες:

1. Την ποικίλη προσέγγιση του εκπαιδευτικού υλικού μέσα από διαφορετικές γλώσσες επικοινωνίας (κείμενα, εικόνες, πολυμέσα) και τον προσανατολισμό της διδασκαλίας στην δημιουργία περιεχομένου,
2. Την ενεργή στάση του μαθητή απέναντι στο εκπαιδευτικό υλικό, την αυτοδιδασκαλία και τη μαθησιακή του αυτονόμηση,
3. Την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και
4. Την ανάπτυξη της συνεργατικότητας και της ευελιξίας στην ανάληψη ποικίλων ρόλων στο πλαίσιο μιας ερευνητικής ομάδας.

Αυτή ακριβώς η παιδαγωγική του φιλοσοφία, το ότι παρέχει δηλαδή δυνατότητες αλληλεπίδρασης, συνεργασίας και επικοινωνίας μέσα από τα εργαλεία του χωρίς όμως να

εστιάζει σε αυτά, δίνοντας έμφαση στη μάθηση, αποτελεί και ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα του. Επιπλέον, υποστηρίζει την εξατομικευμένη μάθηση, δίνοντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευτές να προσαρμόζουν τις δραστηριότητες με βάση τις ανάγκες των μαθητών τους καθώς και τη δυνατότητα εντοπισμού της δραστηριότητας του μαθητή στην εκπαιδευτική πλατφόρμα. Η διαδεδομένη χρήση του σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, η ευκολία με την οποία ένας εκπαιδευτής μπορεί να δημιουργήσει το κατάλληλο περιβάλλον χωρίς να διαθέτει γνώσεις προγραμματισμού, καθώς και η υποστήριξη του από μια παγκόσμια κοινότητα συγκαταλέγονται στα πλεονεκτήματα του. Όλα αυτά συμβάλλουν στην εκπαιδευτική αξιοποίηση της πλατφόρμας με την παραμετροποίηση της α) μέσω θεωριών, διδακτικών μοντέλων και διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων και την ενσωμάτωση τεχνολογιών και λειτουργιών (Cavus et al.; Μιχαηλίδης, κ.α., 2009; Αλεξανδρή, 2010; Κωστοπούλου, 2010 κλπ.) αλλά και γ) με την εφαρμογή καθολικών αρχών εκπαιδευτικού σχεδιασμού κατάλληλων για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, προσαρμοσμένων στις ανάγκες των σχεδιαστών, των εκπαιδευτών αλλά και των χρηστών (Elias, 2010). Αυτές είτε έχουν ως στόχο τη διερεύνηση της λειτουργικότητας της πλατφόρμας ως προς την επίδοση των μαθητών, είτε ως προς διάφορους παράγοντες μάθησης όπως είναι και ο παράγοντας των κινήτρων σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής και μικτής μάθησης.

Σε ένα περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης για το μάθημα «ΤΠΕ στην εκπαίδευση» και αξιοποιώντας το μοντέλο κινήτρων ARCS οι Karagiannis & Satratzemi (2016), διερεύνησαν εάν η προτεινόμενη τεχνική ήταν ικανή να παροτρύνει τους φοιτητές πανεπιστημιακού τμήματος να μελετήσουν περισσότερο, να αυξήσουν τα κίνητρά τους και να βελτιώσουν τα μαθησιακά τους αποτελέσματα χωρίς να αυξάνεται η πολυπλοκότητα του Moodle. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, δεδομένου ότι ανέφεραν ότι η εφαρμογή της τεχνικής που αξιοποιήθηκε στο Moodle επηρέασε τα κίνητρα και τη συμμετοχή των μαθητών, με αποτέλεσμα σημαντικά υψηλότερους βαθμούς στην ενδιάμεση εξέταση, ενώ η ανατροφοδότηση τους σχετικά με τη χρησιμότητά του συστήματος ήταν θετική.

Όμοια αποτελέσματα φαίνεται να είχε και η έρευνα του Sözbilir (2012), σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο μάθημα της Χημείας βάσει του μοντέλου κινήτρων ARCS. Με στόχο την διερεύνηση της ευχρηστίας του Moodle ως υποστηρικτικό διαδικτυακό εργαλείο, αναδείχτηκε η θετική επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών καθώς και στο ενδιαφέρον τους απέναντι στο μάθημα της Χημείας.

Αντίθετα, κατά τους Schober & Keller, (2012) σε άρθρο τους σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τα κίνητρα των μαθητών σε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης για μαθητές ηλικίας 15 και 19 ετών, κατέληξαν μέσα από την ανατροφοδότηση τους, ότι η ευχρηστία των συστημάτων διαχείρισης μάθησης πρέπει να βελτιωθεί αναφερόμενοι στην περίπτωση του Moodle.

Όσο αφορά το γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης υπολογιστών και ειδικότερα του προγραμματισμού, το Moodle απαιτεί απαραίτητα προεκτάσεις ώστε να είναι ικανό να παρέχει την ικανότητα να ενσωματώνει κανείς δυναμικές απεικονίσεις προσομοιώσεων αλγορίθμων και δομών, αυτόματη αξιολόγηση προγραμματιστικών εργασιών για το σπίτι, υποστήριξη για την παροχή παραδειγμάτων κώδικα που να μπορεί ο μαθητής να αντιγράψει στο χώρο εργασίας του (Röbling, et al., 2010).

Παραταύτα, σε γενικές γραμμές, τα ευρήματα των περισσότερων ερευνών συνηγορούν στο ότι οι μαθητές αναπτύσσουν θετική στάση απέναντι στην ενσωμάτωση του Moodle στην εκπαιδευτική διαδικασία. Συμμετέχουν με ενθουσιασμό θεωρώντας το μάθημα πιο ευχάριστο και αποτελεσματικό και τέλος επιθυμούν στην επέκταση της χρήσης του σε περισσότερα μαθήματα, (Τζιμόπουλος κ.α., 2007; Καβρουματζής, κ.α., 2007; Καρασαββίδης, 2003; Μπουντούρης κ.α., 2005; Μιχαηλίδης, κ.α., 2009) συμβάλλοντας στις θετικές αξιολογήσεις της ηλεκτρονικής μάθησης (Spiceland & Hawkins, 2002; Γκίκας, 2010; Λιακοπούλου, 2010).

2.4. Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε μια προσπάθεια να τεκμηριωθεί βιβλιογραφικά το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η μάθηση είναι ένα φαινόμενο που εξαρτάται από τον συναισθηματικό, τον κοινωνικό και τον γνωστικό τομέα. Όσο αφορά τον συναισθηματικό τομέα, τα κίνητρα αποτελούν έναν σημαντικότατο παράγοντα, για το λόγο αυτό παρουσιάστηκαν θεωρίες και μοντέλα ανάπτυξης κινήτρων, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στο ποικιλοτρόπως εφαρμοσμένο και επικυρωμένο μοντέλο κινήτρων ARCS (Keller, 1987). Όσο αφορά τον κοινωνικό τομέα, η συνεργασία κρίνεται απαραίτητη δεξιότητα του 21^{ου} αιώνα και συνεπώς, αναλύθηκαν οι συνεργατικές τεχνικές Brainstorming και Think-Pair-Share, οι οποίες θεωρήθηκαν ως οι πιο κατάλληλες ώστε να εφαρμοστούν στο πλαίσιο της έρευνας. Όσο αφορά το γνωστικό τομέα, η επίλυση προβλημάτων αποτελεί εξίσου σημαντική δεξιότητα του αιώνα μας, καθώς και η αλληλένδετη μ' αυτή δεξιότητα της υπολογιστικής σκέψης. Εφόσον η τελευταία απορρέει βαθύτατα μέσα από το μάθημα

του προγραμματισμού και την εκπαίδευση STE(A)M, έγινε μια προσπάθεια να τεκμηριωθούν οι έννοιες αυτές μέσα από το πρίσμα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και να παρουσιαστούν διάφορες διδακτικές προσεγγίσεις και εργαλεία, αναλύοντας το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH. Τέλος, επιχειρήθηκε να τεκμηριωθεί το πλαίσιο της μικτής μάθησης και να παρουσιαστούν διάφορα μοντέλα της με εκτενέστερη αναφορά στο περιστροφικό μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης, καθώς επίσης το Σύστημα Διαχείριση Μάθησης Moodle και η εκπαιδευτική αξιοποίηση του σε ένα περιβάλλον μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης

Στόχος της παρούσας ΜΔΕ ήταν ο σχεδιασμός ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης που θα περιλαμβάνει συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες, ικανού να αναπτύσσει κίνητρα σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να γνωρίσουν τις βασικές έννοιες προγραμματισμού και να απασχοληθούν στα πεδία STE(A)M και κατ' επέκταση δεξιότητες συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης.

Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε: Ο σχεδιασμός ενός εννοιολογικού πλαισίου βασισμένου σε ένα περιστροφικό μοντέλο μικτής μάθησης (blended learning rotation model), αυτό της ανεστραμμένης (flipped) διδασκαλίας, αξιοποιώντας το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS και τις τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share.

Η υλοποίηση του και η αξιολόγηση σχετικά με το αν αυτό παρέχει δυνατότητες για την ανάπτυξη των κινήτρων για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, την ανάπτυξη της συνεργασίας και την ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

3.2. Ορισμοί Ερευνητικών Μεταβλητών

Στη συνέχεια παρατίθενται εννοιολογικοί ορισμοί των βασικότερων όρων της παρούσας μελέτης:

3.2.1. Εννοιολογικοί Ορισμοί των Ερευνητικών Μεταβλητών

A) Κίνητρα (Motivation)

Ως κίνητρο ορίζεται το αίτιο που κινεί, δηλαδή που ωθεί κάποιον σε μια ενέργεια – δράση. Το κίνητρο είναι μια εσωτερική κατάσταση η οποία συνδέεται με συναισθήματα, ανάγκες και ένστικτα, επιθυμίες και προσδοκίες που εξυπηρετεί στο να δραστηριοποιηθεί ή ενεργοποιήσει μια συμπεριφορά και να της δώσει κατεύθυνση (Kleinginna & Kleinginna, 1981a). Τα κίνητρα προσδιορίζουν την συμπεριφορά ενός ατόμου και τον ωθούν στην πραγματοποίηση των στόχων που έχει θέσει. Οι D.H. Schunk, P.R. Pintrich, και J.L. Meese (2008) ορίζουν τα κίνητρα ως *"τη διαδικασία με την οποία η δραστηριότητα που κατευθύνεται από στόχους είναι υποκινημένη και διατηρείται"*. Ειδικότερα τα κίνητρα

μάθησης είναι σημαντικότερος παράγοντας μάθησης αφού αποτελούν δείκτη της ενασχόλησης των μαθητών με μια δραστηριότητα, της έντασης και της προσπάθειας που καταβάλλουν ώστε να φτάσουν σε ένα προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

A1) Προσοχή (Attention)

Η προσοχή είναι η επικεντρωμένη κατεύθυνση του νου σε ένα πρόβλημα ή μια διαδικασία. Σύμφωνα με τη ψυχολογία αφορά τη πράξη της συγκέντρωσης σε οποιοδήποτε σύνολο αντικειμένων ή σκέψεων. Πρόκειται επομένως για μια γνωστική διαδικασία κατά την οποία το άτομο βρίσκεται σε γνωστική εκγρήγορηση για την πρόσληψη περιβαλλοντικών ερεθισμάτων (Κολιάδης, 2002). Σύμφωνα με τον J. Keller, η προσοχή ορίζεται ως η αφύπνιση της περιέργειας και του ενδιαφέροντος, αλλά και η διατήρηση τους από τους μαθητές καθ' όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.

A2) Συσχέτιση (Relevance)

Κάτι είναι σχετικό με μια εργασία όταν αυξάνει την πιθανότητα να επιτύχει το στόχο που υποδηλώνει η εργασία αυτή (Hjørland, 2010). Κατά τον J. Keller ο όρος συσχέτιση συνίσταται στη σύνδεση του μαθησιακού περιβάλλοντος με θέματα που θεωρούνται σημαντικά για τους μαθητές όπως για παράδειγμα η προηγούμενη γνώση και οι στόχοι τους.

A3) Εμπιστοσύνη (Confidence)

Η εμπιστοσύνη γενικά περιγράφεται ως η κατάσταση της βεβαιότητας ότι είτε μια υπόθεση ή πρόβλεψη είναι σωστή, είτε ότι μια επιλεγμένη πορεία δράσης είναι η καλύτερη ή πιο αποτελεσματική. Ο J. Keller περιγράφει την εμπιστοσύνη, κυρίως ως την καλλιέργεια θετικών προσδοκιών του μαθητή για την επιτυχία.

A4) Ικανοποίηση (Satisfaction)

Γενικά ο όρος ικανοποίηση αναφέρεται στην εκπλήρωση ενός επιτεύγματος το οποίο προέρχεται από μία ανάγκη ή μια επιθυμία. Ωστόσο, κατά την εκπαιδευτική διαδικασία ο όρος ικανοποίηση περιλαμβάνει πλέον τα θετικά συναισθήματα που λαμβάνουν οι μαθητές, από την αναγνώριση και την απόδειξη της επιτυχίας τους (Keller, 2000).

B) Συνεργασία (Collaboration)

Η συνεργασία ορίζεται ως η συντονισμένη, σύγχρονη δραστηριότητα που είναι το αποτέλεσμα της συνεχιζόμενης προσπάθειας να κατασκευάσουν και να διατηρήσουν μια

κοινή αντίληψη ενός προβλήματος (Roshelle & Teasley, 1995). Είναι μια κατάσταση κατά την οποία δύο ή περισσότερα άτομα εργάζονται μαζί σε μια συνεχιζόμενη και συντονισμένη προσπάθεια για να φτάσουν σε ένα κοινό στόχο (Hesse et al., 2015). Τα άτομα αυτά συμμετέχουν σε ομάδες και εργάζονται ως μέλη τους με αρμοδιότητες και καταμερισμό ευθυνών ώστε να επιτευχθεί ο κοινός στόχος. Οι ομάδες εργασίας μπορεί να είναι ομοιογενείς ή ανομοιογενείς, ανάλογα με τον αριθμό των μελών, τις γνωστικές ικανότητες τους, το φύλο ή τον τύπο της συνεργασίας. Η συνεργασία μπορεί να είναι σύγχρονη και να πραγματοποιείται με φυσική παρουσία των ατόμων ή χωρίς, όπως αποτελεί το chatting και τα instant messages. Ωστόσο μπορεί να πραγματοποιηθεί και ασύγχρονα χωρίς τα άτομα να παρίστανται ταυτόχρονα όπως είναι χαρακτηριστικά τα e-mails και τα forums. Η συνεργασία ως παράγοντας μάθησης μπορεί να οδηγήσει σε γνωστική βελτίωση, καθώς και σε ανάπτυξη περαιτέρω κοινωνικών δεξιοτήτων.

B1) Ηγεσία και πρωτοβουλία (Leadership & Initiative)

Μολονότι, η ηγεσία είναι ένας πολυδιάστατο φαινόμενο και έχει αποδοθεί με πολλούς ορισμούς μέσα από το πέρασμα των χρόνων, τρία βασικά είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που αναγνωρίζονται σ' αυτή: Το πρώτο βασικό συστατικό αναφέρεται στην επιρροή που ασκεί ο ηγέτης στους ακόλουθους του, και της δίνει υπόσταση, το δεύτερο αφορά το πλαίσιο στο οποίο επιτυγχάνεται, το οποίο δεν είναι άλλο παρά η ομάδα και το τρίτο έγκειται στην κατεύθυνση των ενεργειών, οδηγιών του ηγέτη στους ακόλουθους του για επίτευξη κοινών στόχων (Northouse, 2015). Η πρωτοβουλία από την άλλη, αναφέρεται ως την ικανότητα του ατόμου να ξεκινήσει ή να ακολουθήσει ενεργά ένα σχέδιο δράσης. Η ηγεσία συνεπάγεται πρωτοβουλία, οπότε υπό το πρίσμα αυτό οι δυο έννοιες είναι αλληλένδετες.

B2) Συμμετοχή (Participation)

Η συμμετοχή ως έννοια αναφέρεται στην πράξη του να λαμβάνει μέρος κάποιος σε μία συνάθροιση, σε ένα σύνολο αντικειμένων με στόχο τη διαμοίραση. Η συμμετοχή των ατόμων σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα έχει κυρίως ως στόχο τη μάθηση και την επίτευξη προσωπικών και ομαδικών στόχων.

B3) Ευελιξία (Flexibility)

Η ευελιξία αφορά την ικανότητα να διαμορφώνεται κάτι με μεγάλη ευκολία. Αναφορικά με την ομαδική εργασία, αποτελεί συστατικό χαρακτηριστικό των αποτελεσματικών ομάδων (Goodman, 1979; Campion, Medsker & Higgs, 1993) διότι αφορά την ικανότητα των μελών

της ομάδας για εφαρμογή των κανόνων της, για την διαχείριση των συγκρούσεων και την αποφυγή του κινδύνου της διάλυσης της, ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματικά ο κοινός στόχος.

B4) Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα (Responsibility & productivity)

Ως υπευθυνότητα αναφέρεται η υποχρέωση ενός ατόμου και η δέσμευση του για την μετάβαση μιας εργασίας που του έχει ανατεθεί σε ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα. Η έννοια αυτή συνεπάγεται την έννοια της παραγωγικότητας, η οποία υποδηλώνει άμεσα την παραγωγή επιτυχημένων αποτελεσμάτων.

B5) Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Constructive Feedback)

Γενικά ο όρος ανατροφοδότηση αναφέρεται στην επιστροφή μέρους της εξόδου μιας διαδικασίας ή συστήματος στην είσοδο, ειδικά όταν χρησιμοποιείται για τη διατήρηση της απόδοσης ή για τον έλεγχο ενός συστήματος ή μιας διαδικασίας. Σε μια εκπαιδευτική ομάδα η ανατροφοδότηση αναφέρεται στην εποικοδομητική και καλοπροαίρετη κριτική των μελών της με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας της εργασίας.

B6) Αυτορρύθμιση (Self-Regulation)

Η αυτορρύθμιση (self-regulation) αναφέρεται στην ικανότητα των ατόμων να κατανοούν και να ελέγχουν τη μάθησή τους (Zimmerman, 2000), να παρατηρούν την πορεία τους και να αυτοαξιολογούν τα αποτελέσματα της.

Γ) Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking)

Η υπολογιστική σκέψη αφορά την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας έννοιες που είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιστήμη των υπολογιστών (Wing, 2006) και περιλαμβάνει τις διεργασίες σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και λύσεών τους ώστε αυτές να αναπαριστώνται σε μία μορφή που να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών (Wing, 2011).

Γ1) Λογική εξήγηση (Logical reasoning)

Η λογική είναι η σκέψη που εξηγεί με σαφή και συνεπή τρόπο συμπεράσματα δοθείσας μιας προϋπόθεσης. Είναι έγκυρη, βασίζεται σε παρατηρήσιμα φαινόμενα δεν επηρεάζεται

από τις προσωπικές προκαταλήψεις και παρουσιάζεται αντικειμενικά. Κατά τη λογική εξήγηση χρησιμοποιούνται είτε απαγωγικοί είτε επαγωγικοί συλλογισμοί.

Γ2) Αλγόριθμος (Algorithm)

Ο αλγόριθμος είναι μια σειρά πεπερασμένων ενεργειών, αυστηρά καθορισμένων και εκτελέσιμων σε πεπερασμένο χρόνο, που έχει ως στόχο την επίλυση του προβλήματος. (Βακάλη, Γιαννόπουλος κ.α., 1999). Ξεκινώντας από μία αρχική κατάσταση, ο αλγόριθμος αποτελείται από οδηγίες οι οποίες περιγράφουν με σαφήνεια έναν υπολογισμό, ο οποίος με τη σειρά του όταν εκτελείται, προχωρεί μέσω ενός πεπερασμένου αριθμού καθορισμένων διαδοχικών καταστάσεων σε μια τελική κατάσταση.

Γ3) Τμηματοποίηση (Decomposition)

Η τμηματοποίηση αφορά τη διαίρεση, τη διάσπαση ενός σύνθετου συνόλου μερών σε απλούστερα υποκατάστατα ή βασικά στοιχεία. Κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων η τμηματοποίηση αφορά τη διαδικασία διάσπασης των προβλημάτων σε απλούστερα τμήματα που μπορεί να είναι περισσότερο εύκολο να επιλυθούν (Wing, 2011).

Γ4) Μοτίβα και τη Γενίκευση (Patterns and Generalization)

Το μοτίβο γενικά ορίζεται ως το μοντέλο ή το πρωτότυπο που χρησιμοποιείται ως αρχέτυπο για απομίμηση. Ειδικότερα, πρόκειται για ένα σύνολο στοιχείων με μια κοινή και επαναλαμβανόμενη δομή. Κατά την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων, η αναγνώριση μοτίβων και η επαναχρησιμοποίηση τους με τη μορφή κοινών λύσεων σε κοινά προβλήματα, οδηγούν στη γενίκευση των προβλημάτων δηλαδή στη μεταβίβαση της διαδικασίας επίλυσης ενός προβλήματος σε μια ευρεία ποικιλία προβλημάτων (Barr et al., 2011).

Γ5) Αφαίρεση (Abstraction)

Κατά τη J. Wing (2006), η αφαίρεση αποτελεί την «καρδιά» της υπολογιστικής σκέψης. Η αφαίρεση αφορά την καταγραφή της σημαντικής δομής ενός συστήματος ή ενός προβλήματος, χωρίς να ασχολείται με τις λεπτομέρειες (Berry, 2014). Πρόκειται για μια διαδικασία αναπαράστασης δεδομένων όπως είναι τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις (Barr et al., 2011).

Γ6) Αξιολόγηση (Evaluation)

Ορίζεται ως ο προσδιορισμός της σημασίας, της αποτελεσματικότητας ή η πράξη/το αποτέλεσμα της κρίσης της αξίας ή της τιμής κάποιου αντικειμένου ή ατόμου. Κατά την διαδικασία επίλυσης προβλημάτων η αξιολόγηση αφορά την αναγνώριση, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με στόχο την επίτευξη του πλέον αποδοτικού και αποτελεσματικού συνδυασμού των σταδίων και πηγών (Barr et al., 2011).

3.2.2. Λειτουργικοί Ορισμοί των Ερευνητικών Μεταβλητών

Στη συνέχεια παρατίθενται οι λειτουργικοί ορισμοί των βασικότερων όρων της παρούσας μελέτης, οι οποίοι προσδιορίζουν το νόημα κάθε έννοιας στη συγκεκριμένη έρευνα.

A) Κίνητρα (Motivation)

Ως κίνητρα αναφέρεται ο παράγοντας εκείνος που θα ενισχύει το ενδιαφέρον, τη περιέργεια και τη διάθεση του μαθητή να απασχοληθεί ενεργά τόσο στις face-to-face όσο και στις on-line και εξ' αποστάσεως δραστηριότητες. Αυτά αποτιμώνται μέσα από διαδικασίες και δείκτες σχετικά με τις συνιστώσες του μοντέλου ARCS, δηλαδή την Προσοχή (Attention), τη Συσχέτιση (Relevance), την Εμπιστοσύνη (Confidence) και την Ικανοποίηση (Satisfaction). Τα ερευνητικά εργαλεία που αξιοποιήθηκαν για την μέτρηση τους είναι δυο αυτοσχέδια ερωτηματολόγια, τα οποία δομήθηκαν βάσει των αξιόπιστων και δοκιμασμένων εργαλείων IMMS (Instructional Materials Motivation Survey) και CIS (Course Interest Survey) του Keller, διερευνώντας αντίστοιχα το εκπαιδευτικό υλικό του on-line μαθήματος αλλά και το ενδιαφέρον για τις face-to-face δραστηριότητες του μαθήματος στο εργαστήριο πληροφορικής.

A1) Προσοχή (Attention)

Η Προσοχή αποτελεί την πρώτη από τις συνιστώσες του μοντέλου ARCS και αφορά την διατήρηση της περιέργειας και του ενδιαφέροντος των μαθητών. Αποτιμάται μέσα από δείκτες που προσδιορίζουν οι στρατηγικές:

- ◆ A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal),
- ◆ A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal),
- ◆ A3 – Μεταβλητότητα (Variability)

A2) Συσχέτιση (Relevance)

Η Συσχέτιση αποτελεί τη δεύτερη βασική συνιστώσα του μοντέλου ARCS και αφορά τη συσχέτιση του μαθήματος με θέματα σημαντικά για τους μαθητές όπως για παράδειγμα η προηγούμενη γνώση και οι στόχοι τους. Αποτιμάται μέσα από δείκτες που προσδιορίζουν οι στρατηγικές:

- ◆ R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation),
- ◆ R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching),
- ◆ R3 – Οικειότητα (Familiarity)

A3) Εμπιστοσύνη (Confidence)

Η Εμπιστοσύνη αποτελεί την τρίτη βασική συνιστώσα του μοντέλου ARCS και περιγράφεται ως η καλλιέργεια θετικών προσδοκιών του μαθητή για την επιτυχία. Αποτιμάται μέσα από δείκτες που προσδιορίζουν οι στρατηγικές:

- ◆ C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements),
- ◆ C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities),
- ◆ C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control)

A4) Ικανοποίηση (Satisfaction)

Η Ικανοποίηση εν' τέλει αποτελεί την τέταρτη βασική συνιστώσα του μοντέλου ARCS. Αφορά κυρίως τα θετικά συναισθήματα των μαθητών και αποτιμάται μέσα από δείκτες που προσδιορίζουν οι στρατηγικές:

- ◆ S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) ή Φυσικές συνέπειες (Natural Consequences),
- ◆ S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) ή Θετικές Συνέπειες (Positive Consequences),
- ◆ S3 – Ισότητα (Equity)

B) Συνεργασία (Collaboration)

Ως συνεργασία αναφέρεται ο παράγοντας εκείνος που θα ενισχύσει τη διάθεση του μαθητή να αναλάβει ρόλους με ευθύνες και αρμοδιότητες για την ολοκλήρωση ομαδικών face-to-face και on-line δραστηριοτήτων. Ομοίως, αποτιμάται από διαδικασίες και δείκτες που

αφορούν τα εξής: Ηγεσία και πρωτοβουλία (Leadership & Initiative), Συμμετοχή (Participation), Ευελιξία (Flexibility), Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα (Responsibility & productivity), Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Constructive Feedback), Αυτορρύθμιση (Self-Regulation). Το ερευνητικό εργαλείο που αξιοποιήθηκε για τη μέτρηση της είναι ένα αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο, 20 ερωτήσεων, το οποίο βασίστηκε σε ρουμπρικές συνεργατικής μάθησης και αξιολόγησης συνεργασίας ως δεξιότητα του 21ου αιώνα (West Fargo/Fargo/Moorhead Metro Area Collaboration Rubric, EL21 4Cs Rubrics, 2013).

B1) Ηγεσία και πρωτοβουλία (Leadership & Initiative)

Η ηγεσία σαφώς συνεπάγεται την έννοια της πρωτοβουλία και παράλληλα αναφέρονται ως εκείνα τα στοιχεία που εκφράζουν τις ικανότητες των μαθητών να κατευθύνουν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους, ορίζοντας ρόλους και αρμοδιότητες και αναλαμβάνοντας ευθύνες κάποιες φορές εκτός ρόλου, για την ολοκλήρωση των καθηκόντων που τους ανατίθενται.

B2) Συμμετοχή (Participation)

Ως συμμετοχή στην έρευνα αυτή, αναφέρεται η ενεργή παρουσία (φυσική/εικονική) στις συζητήσεις της ομάδας και η ανταλλαγή ιδεών μέσα από το διάλογο ή τη χρήση των τεχνολογικών εργαλείων συζήτησης (forum) του on-line περιβάλλοντος αντίστοιχα.

B3) Ευελιξία (Flexibility)

Η ευελιξία αφορά την ικανότητα των μελών της ομάδας για εφαρμογή των κανόνων της, για την διαχείριση των συγκρούσεων και την αποφυγή του κινδύνου της διάλυσης της, ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματικά ο κοινός στόχος.

B4) Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα (Responsibility & productivity)

Ως υπευθυνότητα αναφέρεται η συνέπεια στους κανόνες της ομάδας, στους ρόλους και στις ατομικές αρμοδιότητες του κάθε ρόλου, που έχουν ως στόχο την επιτυχή ολοκλήρωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μέσα στα χρονικά πλαίσια που τίθενται.

B5) Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Constructive Feedback)

Η ανταπόκριση και η εποικοδομητική ανατροφοδότηση ορίζονται ως η συμμετοχή αλλά και η θετική αποδοχή της αξιολόγησης της διαδικασίας της εργασίας με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της.

B6) Αυτορρύθμιση (Self-Regulation)

Τέλος, ως αυτορρύθμιση ορίζεται η ικανότητα των ατόμων να κατανοούν και να ελέγχουν τη προσωπική πορεία της μάθησης του ως συνάρτηση της συνύπαρξής τους με άλλα άτομα μέλη σε μια ομάδα με κοινούς μαθησιακούς στόχους.

Γ) Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking)

Ως υπολογιστική σκέψη αναφέρεται ο παράγοντας εκείνος που θα ενισχύσει τις διαδικασίες σκέψης του μαθητή κατά την επίλυση των προβλημάτων και την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων τους. Αποτιμήθηκε από διαδικασίες και δείκτες που αφορούν: την Λογική εξήγηση (Logical reasoning), τον Αλγόριθμο (Algorithm) την Τμηματοποίηση (Decomposition), τα Μοτίβα και τη Γενίκευση (Patterns and Generalization), την Αφαίρεση (Abstraction), και την Αξιολόγηση (Evaluation) όπως αυτοί υπαγορεύονται από τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών (Computing at School, Barefoot Computing, 2014). Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής δύο: 1) Ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο περιλάμβανε 15 ερωτήσεις σχετικά με τη διαδικασία που ακολουθείται για την επίλυση ενός προβλήματος, απαντήθηκε από τους μαθητές δύο φορές, μία πριν και μία μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος και 2) μια ρουμπρίκα διαβαθμισμένων κριτηρίων η οποία απαντήθηκε από την εκπαιδευτρια κατά την ολοκλήρωση και αξιολογούσε το τελευταίο παραδοτέο των μαθητών.

Γ1) Λογική εξήγηση (Logical reasoning)

Η Λογική εξήγηση στη παρούσα έρευνα αποτελεί δείκτη υπολογιστικής σκέψης και ορίζεται ως οι διεργασίες της σκέψης που θα εφαρμοστούν σε ένα πρόβλημα προς επίλυση, με σκοπό την παραγωγή αντικειμενικών, έγκυρων και βάσιμων συμπερασμάτων.

Γ2) Αλγόριθμος (Algorithm)

Ο αλγόριθμος ως βασικό χαρακτηριστικό της υπολογιστικής σκέψης στη μελέτη αυτή, αναφέρεται ως η ικανότητα της σαφούς και βήμα-με-βήμα καταγραφής της διαδικασίας που απαιτείται για την επίλυση ενός προβλήματος.

Γ3) Τμηματοποίηση (Decomposition)

Η τμηματοποίηση αποτελεί εξίσου σημαντικός δείκτης υπολογιστικής σκέψης. Αυτή, ορίζεται στην παρούσα έρευνα, ως ο καθορισμός των απαραίτητων στοιχείων που απαιτούνται για την επίλυση του προβλήματος αλλά και η ανάλυση του προβλήματος σε απλούστερα υποπροβλήματα με στόχο την ευκολότερη επίλυση του.

Γ4) Μοτίβα και Γενίκευση (Patterns and Generalization)

Η εύρεση Μοτίβων αφορά την αναγνώριση κοινών στοιχείων που εμφανίζονται μέσα σε ένα πρόβλημα ή μεταξύ παρόμοιων προβλημάτων που τίθενται προς επίλυση με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση τους και την οδήγηση προς τη γενίκευση των προβλημάτων.

Γ5) Αφαίρεση (Abstraction)

Η αφαίρεση αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο δείκτη υπολογιστικής σκέψης αφού απαιτεί πολυπλοκότερες διεργασίες σκέψης. Ως Αφαίρεση, αναφέρεται στη παρούσα μελέτη, η απόσυρση των λεπτομερειών για την απλοποίηση του προβλήματος η οποία οδηγεί στη μοντελοποίηση των δεδομένων και στη δημιουργία προσομοιώσεων.

Γ6) Αξιολόγηση (Evaluation)

Τέλος, η αξιολόγηση ως δείκτης υπολογιστικής σκέψης, ορίζεται η τεχνική που εφαρμόζεται για την επαλήθευση της ορθότητας της λύσης και της αναγνώρισης αλλά και η εύρεση αποδοτικότερων λύσεων σε ένα δοθέν πρόβλημα προς επίλυση.

3.3. Ερευνητικά Ερωτήματα

Στόχος της παρούσας ΜΔΕ ήταν ο σχεδιασμός ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης που θα περιλαμβάνει συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες, ικανού να αναπτύσσει κίνητρα σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ώστε να γνωρίσουν τις βασικές έννοιες προγραμματισμού και να απασχοληθούν στα πεδία STE(A)M και κατ' επέκταση δεξιότητες συνεργασίας και υπολογιστικής σκέψης.

Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε: Ο σχεδιασμός ενός εννοιολογικού πλαισίου βασισμένου σε ένα περιστροφικό μοντέλο μικτής μάθησης (blended learning rotation model), αυτό της ανεστραμμένης (flipped) διδασκαλίας, αξιοποιώντας το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS και τις τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share.

Η υλοποίηση του και η αξιολόγηση σχετικά με το αν αυτό παρέχει δυνατότητες για την ανάπτυξη των κινήτρων για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, την ανάπτυξη της συνεργασίας και την ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω η παρούσα έρευνα θα επικεντρωθεί στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

Ερευνητικό Ερώτημα 1 – RQ1: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν κίνητρα για αυτόν;

Το ερευνητικό ερώτημα 1 αναλύθηκε στα εξής επιμέρους ερωτήματα:

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1 – RQ1.1:** Ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 2 – RQ1.2:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)**– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 3 – RQ1.3:** Ο σχεδιασμός **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 4 – RQ1.4:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention),**

Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό on-line δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ερευνητικό Ερώτημα 2 – RQ2: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν τη **συνεργασία (collaboration)**;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ2.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες συνεργασίας ξεχωριστά –**Ηγεσία Και Πρωτοβουλία (Leadership & Initiative), Συμμετοχή (Participation), Ευελιξία (Flexibility), Υπευθυνότητα και Παραγωγικότητα (Responsibility & Productivity), Ανταπόκριση Και Επικοινωνιακή Ανατροφοδότηση (Responsiveness & Feedback), Αυτορρύθμιση (Self-Regulation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;






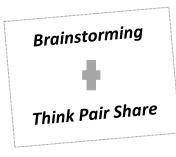


Ερευνητικό Ερώτημα 3 – RQ3: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να ενισχύσουν την **υπολογιστική σκέψη (computational thinking)** τους;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ3.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες υπολογιστικής σκέψης ξεχωριστά –**Λογική εξήγηση (Logical reasoning), Αλγόριθμος (Algorithm), Τμηματοποίηση (Decomposition), Μοτίβα και Γενίκευση (Patterns and Generalization), Αφαίρεση (Abstraction), και Αξιολόγηση (Evaluation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο επόμενος πίνακας (Πίνακας 6), ο οποίος απεικονίζει τη συσχέτιση των ερευνητικών ερωτημάτων, με τους βασικούς πυλώνες της έρευνας, αλλά και τους ορισμούς των ερευνητικών μεταβλητών όπως ορίστηκαν προηγουμένως. Όπως μπορεί κανείς να διαπιστώσει, διακρίνονται ευκρινώς οι τρεις βασικοί ερευνητικοί πυλώνες που

μελετήθηκαν στην παρούσα διπλωματική, όπως αυτοί ορίστηκαν βιβλιογραφικά αλλά και όπως εξετάστηκαν για τις ανάγκες της εργασίας.

Πίνακας 6: Απεικόνιση πυλώνων, στόχων, ορισμών και ερωτημάτων της έρευνας

Ερευνητικοί Πυλώνες	Ερευνητικοί Στόχοι	Εννοιολογικοί Ορισμοί	Λειτουργικοί Ορισμοί	Ερευνητικά Ερωτήματα
Συναισθηματικός 	Μοντέλο Κινήτρων ARCS 	Κίνητρα <ul style="list-style-type: none"> ◆ Προσοχή ◆ Συσχέτιση ◆ Εμπιστοσύνη ◆ Ικανοποίηση 	Κίνητρα <ul style="list-style-type: none"> ◆ Προσοχή <ul style="list-style-type: none"> ▶ Απαιτήσεις Μάθησης ▶ Ευκαιρίες Επιτυχίας ▶ Προσωπική Υπευθυνότητα ◆ Συσχέτιση <ul style="list-style-type: none"> ▶ Προσανατολισμός Στόχων ▶ Συνταίριασμα Κινήτρων ▶ Οικειότητα ◆ Εμπιστοσύνη <ul style="list-style-type: none"> ▶ Απαιτήσεις Μάθησης ▶ Ευκαιρίες Επιτυχίας ▶ Προσωπική Υπευθυνότητα ◆ Ικανοποίηση <ul style="list-style-type: none"> ▶ Εσωτερική Ενίσχυση ▶ Εξωτερικές Αμοιβές ▶ Ισότητα 	EE1  Face-to-face EE1.1 EE1.2  On-line EE1.3 EE1.4
Κοινωνικός 	Στρατηγικές Συνεργατικής Μάθησης 	Συνεργασία <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ηγεσία και πρωτοβουλία ◆ Συμμετοχή ◆ Ευελιξία ◆ Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα ◆ Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση ◆ Αυτορρύθμιση 	Συνεργασία <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ηγεσία και πρωτοβουλία ◆ Συμμετοχή ◆ Ευελιξία ◆ Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα ◆ Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση ◆ Αυτορρύθμιση 	EE2 EE2.1
Γνωστικός 	Επίλυση Προβλήματος - Προγραμματισμός 	Υπολογιστική Σκέψη <ul style="list-style-type: none"> ◆ Λογική Εξήγηση ◆ Αλγόριθμος ◆ Τμηματοποίηση ◆ Μοτίβα και Γενίκευση ◆ Αφαίρεση ◆ Αξιολόγηση 	Υπολογιστική Σκέψη <ul style="list-style-type: none"> ◆ Λογική Εξήγηση ◆ Αλγόριθμος ◆ Τμηματοποίηση ◆ Μοτίβα και Γενίκευση ◆ Αφαίρεση ◆ Αξιολόγηση 	EE3 EE3.1

Εφόσον έχουν τεκμηριωθεί οι ορισμοί των βασικών μεταβλητών της μελέτης, είναι επόμενο να παρουσιαστεί ο σχεδιασμός του ερευνητικού πλαισίου όπως ακριβώς ακολουθεί στην επόμενη ενότητα.

3.4. Σχεδιασμός της Έρευνας

Στη παρούσα εργασία η ερευνητική προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτή του πειράματος και κατά το σχεδιασμό της ερευνητικής διαδικασίας αποφασίστηκε ότι θα συμμετέχει μια μόνο ομάδα υποκειμένων.

3.4.1. Σχεδιασμός και φιλοσοφία του προτεινόμενου εννοιολογικού πλαισίου

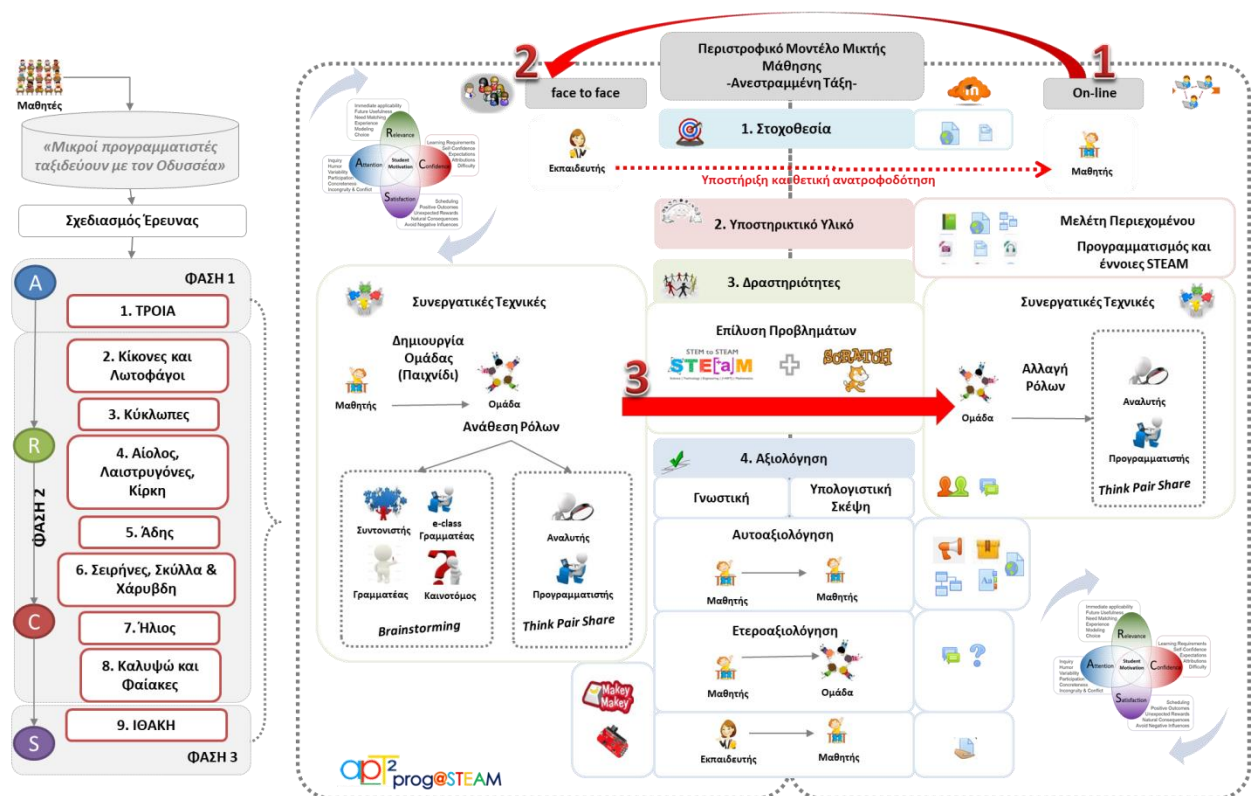
Για τις ανάγκες της έρευνας σχεδιάστηκε το εννοιολογικό πλαίσιο “*apT²prog@STEAM*”, το οποίο περιλαμβάνει ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα με τίτλο «*Μικροί προγραμματιστές ταξιδεύουν με τον Οδυσσέα*» και βασίζεται σε ένα μικτό περιβάλλον μάθησης (εργαστήριο πληροφορικής, ηλεκτρονική τάξη), ανεστραμμένης τάξης, με γνωστικό αντικείμενο τον προγραμματισμό στα πεδία της εκπαίδευσης STE(A)M. Επίκεντρο της έρευνας είναι αφενός η ανάπτυξη των κινήτρων δηλαδή συναισθηματικών δεικτών μάθησης (affective factors), αφετέρου η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της συνεργασίας (social factors) και η ενίσχυση των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης μέσα από την επίλυση προβλημάτων (cognitive factors).

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του προγράμματος βασίστηκε στο μοντέλο εκπαιδευτικού σχεδιασμού 10 βημάτων του ARCS (Ανάλυση – Σχεδιασμός – Ανάπτυξη – Αξιολόγηση), σύμφωνα με το οποίο καταγράφηκαν το προφίλ και οι απαιτήσεις των χρηστών, επιλέχτηκαν οι κατάλληλες τεχνικές που ορίζουν οι τέσσερις συνιστώσες του μοντέλου (Προσοχή, Συσχέτιση, Εμπιστοσύνη, Ικανοποίηση) και ενσωματώθηκαν εξίσου στο on-line και στο face-to-face εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Το μοντέλο κινήτρων ARCS είναι ένα γενικευμένο μοντέλο χωρίς να διαθέτει με ακρίβεια κάποια συγκεκριμένα βήματα και ως εκ τούτου ο σχεδιασμός των εννοιολογικών του προγράμματος πραγματοποιήθηκε με βάση την καταγραφή ενός σεναρίου μελέτης περίπτωσης (case-study) ως εξής: «*Ο Οδυσσέας με αφετηρία την Τροία, ξεκινάει ένα φανταστικό ταξίδι μαζί με τους μικρούς προγραμματιστές σε μια Οδύσσεια του προγραμματισμού, επιλύοντας προβλήματα και κατανοώντας έννοιες STE(A)M με προορισμό την Ιθάκη*». Με γνώμονα το σενάριο αυτό, για την διδασκαλία του προγραμματισμού μέσω του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH και την κατανόηση βασικών προγραμματιστικών δομών από μαθητές μικρής ηλικίας, κρίθηκε απαραίτητος ο σχεδιασμός **εννέα διαφορετικών εννοιολογικών - σταθμών**, από τις οποίες η πρώτη και η τελευταία αποτελούν φάσεις προετοιμασίας και τερματισμού και στις οποίες οι συνιστώσες Προσοχή και Ικανοποίηση αντίστοιχα του μοντέλου ARCS φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη εφαρμογή. Επιπρόσθετα, έγινε προσπάθεια συσχέτισης του γνωστικού αντικειμένου με το όνομα της κάθε ενότητας – σταθμού ώστε το σενάριο να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικό.

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός της κάθε διδακτικής ενότητας παρουσιάζεται στο Σχήμα 8. Η ανεστραμμένη τάξη έχει ως στόχο **(1)** τη προετοιμασία αρχικά του μαθητή από το σπίτι στην ηλεκτρονική τάξη (on-line). Αφού ενημερωθεί για τους διδακτικούς στόχους, μελετάει

υποστηρικτικό υλικό και στη συνέχεια συμπληρώνει δραστηριότητες αξιολόγησης. Έπειτα, (2) η εκπαιδευτική διαδικασία εξελίσσεται στο σχολικό εργαστήριο (face-to-face). Εκεί, αφού δημιουργηθούν οι ομάδες εργασίες και ανατεθούν οι ρόλοι, εκπονούνται εξίσου συνεργατικές προγραμματιστικές δραστηριότητες οι οποίες αξιολογούνται χρήση των πλακετών Makey-Makey, Picoboard από τους ίδιους τους μαθητές. Εν τέλει, (3) ανατίθεται μια προγραμματιστική συνεργατική δραστηριότητα για την ηλεκτρονική τάξη, στην οποία οι μαθητές εναλλάσσονται ρόλους. Η αξιολόγηση της γίνεται είτε σε επίπεδο αυτοαξιολόγησης σε δείκτες υπολογιστικής σκέψης (Μαθητής – Μαθητής), είτε σε επίπεδο ετεροαξιολόγησης από τους ομότιμους σε διδαχθείσες έννοιες (Μαθητής – Ομάδα) και από τον εκπαιδευτή ταυτόχρονα σε γνωστική και σε δείκτες υπολογιστικής σκέψης (Εκπαιδευτής – Μαθητής). Ειδικότερα, ο εκπαιδευτής έχει πάντα ρόλο καθοδηγητή/διευκολυντή παρέχοντας υποστήριξη και θετική ανατροφοδότηση.



Σχήμα 8: Σχεδιασμός της έρευνας arT²prog@STEAM, "Μικροί προγραμματιστές ταξιδεύουν με τον Οδυσσέα"

Αναλυτικότερα ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός για την κάθε διδακτική ενότητα του προγράμματος περιλαμβάνει τα επιμέρους στάδια ως εξής:

1. Στοχοθεσία

Σε κάθε ενότητα του προγράμματος τίθενται διδακτικοί στόχοι σχετικά με έννοιες προγραμματισμού μέσα από το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH, έννοιες STE(A)M όπως αυτές προκύπτουν και διδάσκονται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Δημοτικού σχολείου για τις τάξεις Δ', Ε' και ΣΤ' (μαθηματικά, φυσικά και μελέτη περιβάλλοντος, ΤΠΕ, μουσική και εικαστικά), αλλά και τεχνικές επίλυσης προβλήματος.




Εικόνα 5: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Στοχοθεσίας

Ειδικότερα στην πρώτη ενότητα αναλύονται ο σκοπός και οι στόχοι ολόκληρου του προγράμματος καθώς και οι κανόνες που απαιτούνται για την επιτυχή ολοκλήρωση του, ως ακολούθως:

- ▶ Επιτυχής ολοκλήρωση διδακτικής ενότητας

Για την επιτυχή ολοκλήρωση της κάθε διδακτικής ενότητας απαιτείται η ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων της ηλεκτρονικής τάξης. Η επιτυχής ολοκλήρωση της διδακτικής ενότητας συνεπάγεται βραβείο (badge).

Στοιχεία βραβείου

Όνομα	Φίλτρο
Περιγραφή	Το μαγικό φίλτρο στο έδωσε η Κίρκη για να σε προστατέψει από τις άσχημες καταστάσεις! Μ' αυτό θα μπορούεις να κατέβεις στον Άδη και να βρεις τον μάντη Τειρεσία! Καλή συνέχεια!
Δημιουργήθηκε την	Σάββατο, 18 Φεβρουάριος 2017, 12:13 μμ
Εικόνα	

Στοιχεία εκδότη

Επωνυμία εκδότη	Μάγισσα Κίρκη
Επικοινωνία	

Λήξη βραβείου

This badge does not have an expiry date.

Κριτήρια

Αυτό το βραβείο θα χορηγηθεί στους χρήστες όταν ολοκληρωθούν οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- The following course has to be completed:
 - "3. ΣΤΟΝ ΑΙΩΛΟ, ΣΤΟΥΣ ΛΑΙΣΤΡΥΓΟΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΚΙΡΚΗΣ"

Εικόνα 6: Βραβείο ολοκλήρωσης διδακτικής ενότητας

- Συνολικός Βαθμός άνω του 80% στο μάθημα.

Ο βαθμός του μαθήματος συμπληρώνεται στο βαθμολόγιο της ηλεκτρονικής τάξης αυτόματα με την επιτυχή ολοκλήρωση δραστηριοτήτων αυτοαξιολόγησης από τους μαθητές, αλλά και με την ετεροαξιολόγηση τους από την εκπαιδευτρια, κατά τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας της ομαδοσυνεργατικής εργασία τους.

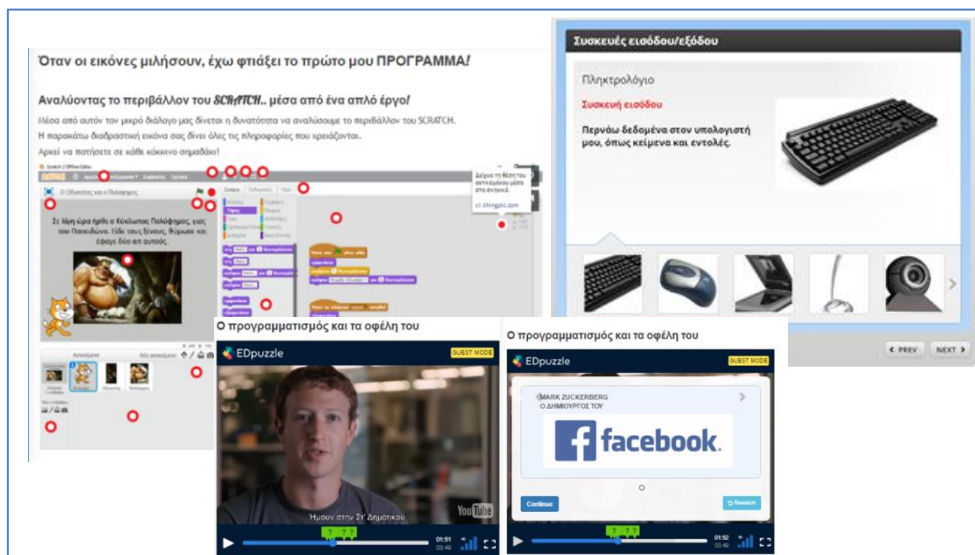


Εικόνα 7: Έπαθλο Βαθμολογίας & Βεβαίωση επιτυχούς ολοκλήρωσης προγράμματος

Η επιτυχής ολοκλήρωση του προγράμματος παρέχει βεβαίωση επιτυχούς ολοκλήρωσης ενώ ο συνολικός βαθμός άνω του 80% σε όλες τις ενότητες παρέχει έπαινο όπως φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα (Εικόνα 7).

2. Υποστηρικτικό υλικό

Το υποστηρικτικό υλικό έχει ως στόχο να τεκμηριώσει το θεωρητικό πλαίσιο του μαθήματος.



Εικόνα 8: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα υποστηρικτικού υλικού

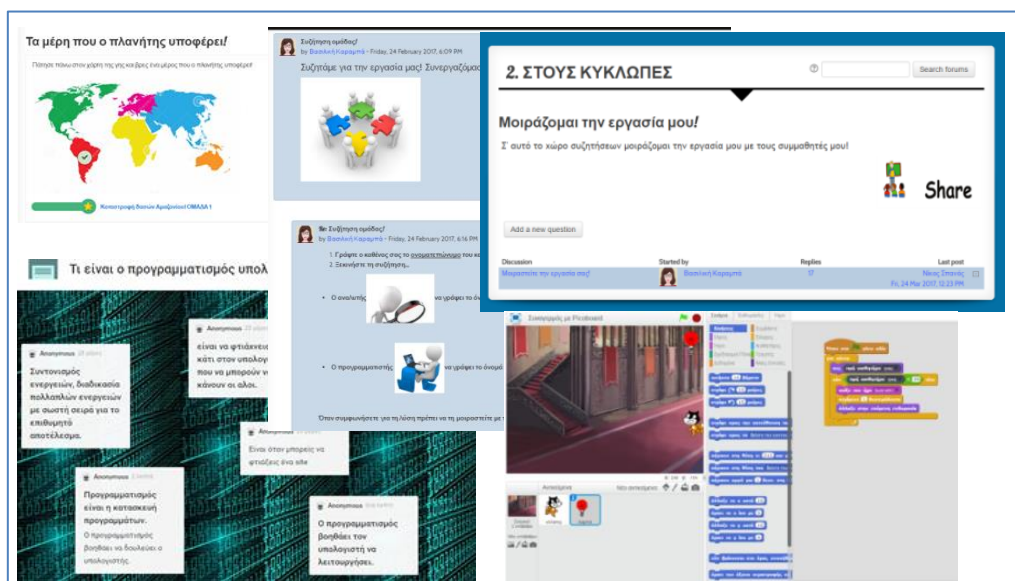
Αφορά κυρίως διαδραστικό πολυμεσικό υλικό (βίντεο, βιντεοπαρουσιάσεις, animations, comics, παιχνίδια κλπ.) με παραδείγματα για τις έννοιες που πρόκειται να διδαχθούν.

3. Δραστηριότητες

Οι δραστηριότητες διακρίνονται σε αυτές που πραγματοποιούνται στο face-to-face εκπαιδευτικό περιβάλλον δηλαδή στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου και σε εκείνες που πραγματοποιούνται εξ' αποστάσεως στο on-line εκπαιδευτικό περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης. Και στις δυο περιπτώσεις, οι μαθητές καλούνται να εκπονήσουν ομαδοσυνεργατικά μια εργασία αξιοποιώντας τις συνεργατικές τεχνικές Brainstorming και Think-Pair-Share. Ειδικότερα στις ενότητες όπου αξιοποιείται η συνεργατική τεχνική Think-Pair-Share (Ενότητα 2 – Ενότητα 8), αυτή συνδυάζεται με την διδακτική προσέγγιση του προγραμματισμού σε ζευγάρια (Pair Programming).

Οι μαθητές δέχονται ένα πρόβλημα προς επίλυση κι αφού το επεξεργαστούν ο κάθε ένας για λίγο χρόνο μεμονωμένα, χωρίζονται μέσα από παιχνίδι σε ομάδες. Αναλαμβάνουν ρόλους, συζητούν και συμπληρώνουν τα φύλλα εργασίας τους (Παράρτημα Β). Οι ρόλοι αυτοί διαφέρουν σε κάθε τεχνική ως εξής: Στη τεχνική Brainstorming οι ρόλοι είναι: Συντονιστής, Γραμματέας, Γραμματέας e-class, Καινοτόμος ενώ στην τεχνική Think-Pair-

Share οι ρόλοι είναι: Αναλυτής, Προγραμματιστής. Επίσης, μοιράζονται τα παραδοτέα τους στη τάξη.

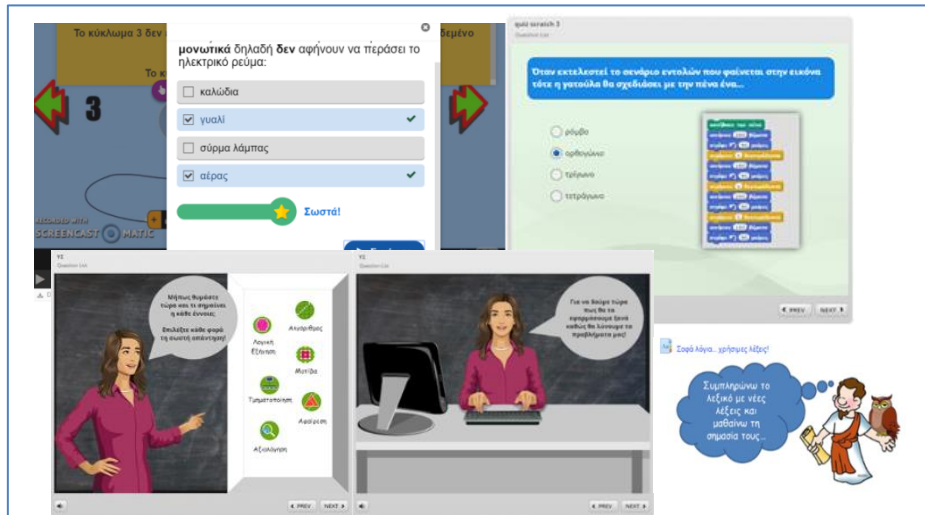


Εικόνα 9: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα δραστηριοτήτων

Στη συνέχεια εκτελούν μια on-line συνεργατική προγραμματιστική δραστηριότητα, αφού αλλάξουν ρόλους. Εφαρμόζοντας την τεχνική TPS μέσα στην ηλεκτρονική τάξη, οι μαθητές συζητούν και εν τέλει μοιράζονται την εργασία τους όπως φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα (Εικόνα 9).

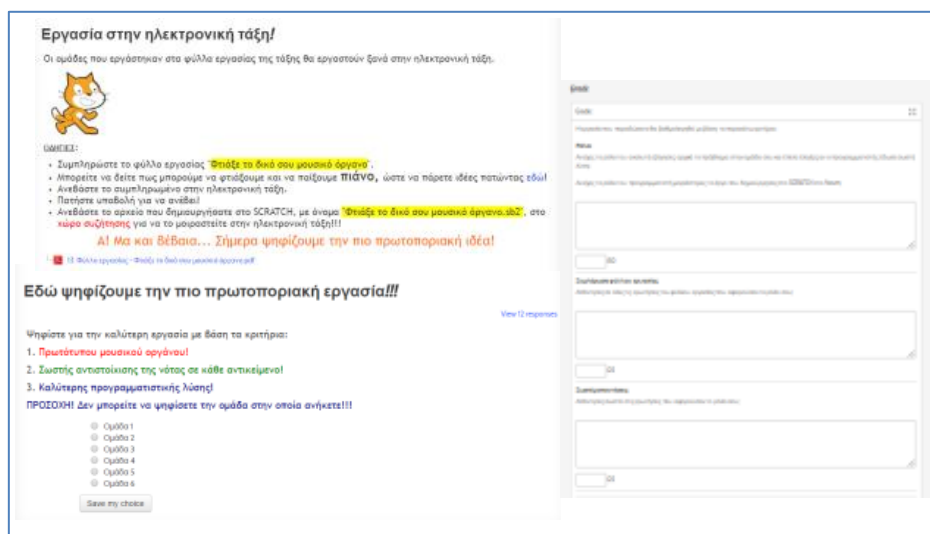
4. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση λαμβάνει χώρα με τη μορφή της αυτοαξιολόγησης και της ετεροαξιολόγησης και στοχεύει στην επίτευξη των διδακτικών στόχων. Στο πλαίσιο της αυτοαξιολόγησης, στο on-line περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης, οι μαθητές ελέγχουν την νέα γνώση μέσα από δραστηριότητες (π.χ. κουίζ, γλωσσάρια, παιχνίδια κλπ.), αλλά βελτιώνουν τα ομαδικά παραδοτέα τους μέσα από το διαμοιρασμό των εργασιών τους. Στις face-to-face προγραμματιστικές δραστηριότητες, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τον υπολογιστή χρησιμοποιώντας τις πλακέτες makey-makey και Picoboard, δοκιμάζουν και αξιολογούν τα έργα τους, αναστοχάζονται και εξάγουν συμπεράσματα, μετατρέποντας το εργαστήριο πληροφορικής σε μια τάξη STE(A)M.



Εικόνα 10: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Αυτοαξιολόγησης

Στο πλαίσιο της ετεροαξιολόγησης, είτε οι ίδιοι οι μαθητές αξιολογούν βάσει κριτηρίων τα ομαδικά παραδοτέα των συμμαθητών τους, είτε η εκπαιδευτρία αξιολογεί τη συμπλήρωση των φύλλων εργασίας επίσης βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, καθώς και το τελικό παραδοτέο τους.



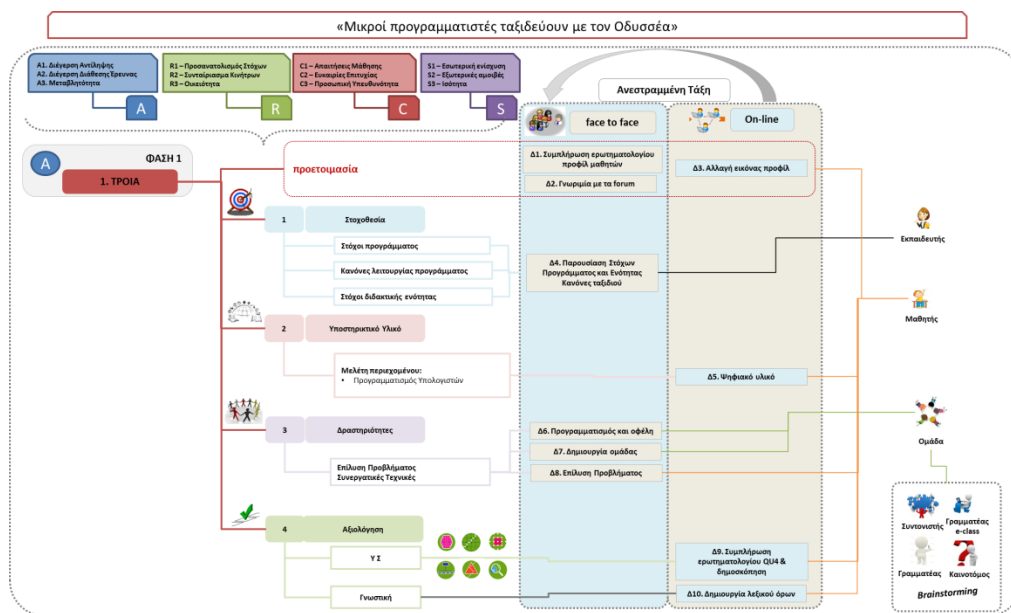
Εικόνα 11: Στιγμιότυπα οθονών συστήματος - Παραδείγματα Ετεροαξιολόγησης

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι διδακτικές ενότητες του προγράμματος όπως αυτές έχουν σχεδιαστεί με τις αντίστοιχες δραστηριότητες. Σε κάθε διδακτική ενότητα οι δραστηριότητες απεικονίζονται σχηματικά τόσο στο face-to-face όσο στο on-line περιβάλλον με βάση τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό που προτάθηκε. Επίσης, αποτυπώνονται α) τα πεδία STEAM, από τα οποία αντλείται το γνωστικό πεδίο, β) τα στοιχεία προγραμματισμού όπως αυτά απορρέουν βάσει του εργαλείου SCRATCH π.χ. προγραμματιστικές δομές και γ) οι δείκτες υπολογιστικής σκέψης. Επιπλέον, είναι εμφανής

η αλληλεπίδραση των ρόλων σε κάθε δραστηριότητα καθώς και η συνεργατική τεχνική που χρησιμοποιήθηκε. Ενδεικτικά, η αναλυτική περιγραφή των δραστηριοτήτων των δύο πρώτων διδακτικών ενοτήτων παρατίθεται στο παράρτημα Γ2.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1^η – ΤΡΟΙΑ

Η ενότητα αυτή έχει ως στόχο την προετοιμασία των μαθητών με έμφαση στην συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ, επομένως αρχικά περιλαμβάνει δραστηριότητες εξοικείωσης με την πλατφόρμα της ηλεκτρονικής τάξης και σκιαγράφησης των αναγκών και του προφίλ τους (Σχήμα 9).

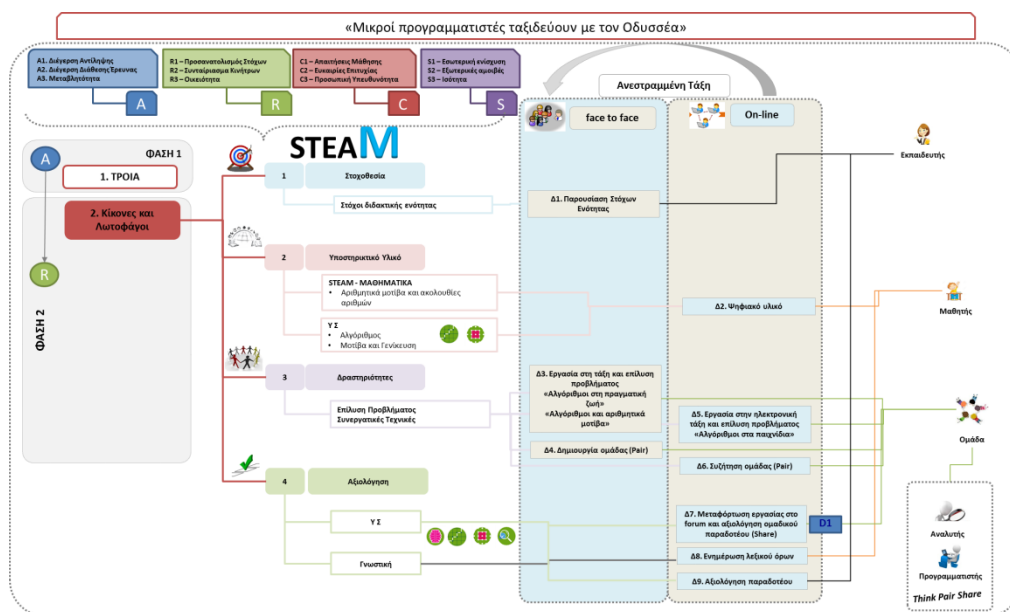


Σχήμα 9: Ροή 1ης ενότητας (ΤΡΟΙΑ)

Αυτές είναι για παράδειγμα η εξοικείωση με τους χώρους συζήτησης (forum), η δημιουργία avatar σε web-based εργαλείο ως εικόνα προφίλ και η συμπλήρωση των στοιχείων του προφίλ τους. Επιπλέον, στοχεύει στην διερεύνηση της στάσης τους και των πεποιθήσεων τους απέναντι στην έννοια του προγραμματισμού και στην επίλυση των προβλημάτων. Για το λόγο αυτό, οι δραστηριότητες που καλούνται να εκπονήσουν κατά την face-to-face διδασκαλία είναι πρώτα η επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος και έπειτα η δημιουργία ομάδας με σκοπό την διερεύνηση ερωτημάτων για το τι είναι ο προγραμματισμός και ποια είναι τα οφέλη του.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2^η – Κίκονες και Λωτοφάγοι

Στόχος της δεύτερης ενότητας (Σχήμα 10) είναι η εξοικείωση των μαθητών με την έννοια του μοτίβου αλλά και με την έννοια του αλγόριθμου. Κατά συνέπεια, αντίστοιχα, αντλείται απ’ το πεδίο των Μαθηματικών η έννοια του αριθμητικού μοτίβου, ενώ παράλληλα οι μαθητές γνωρίζουν την έννοια του αλγόριθμου μέσα από παιγνιώδεις δραστηριότητες.



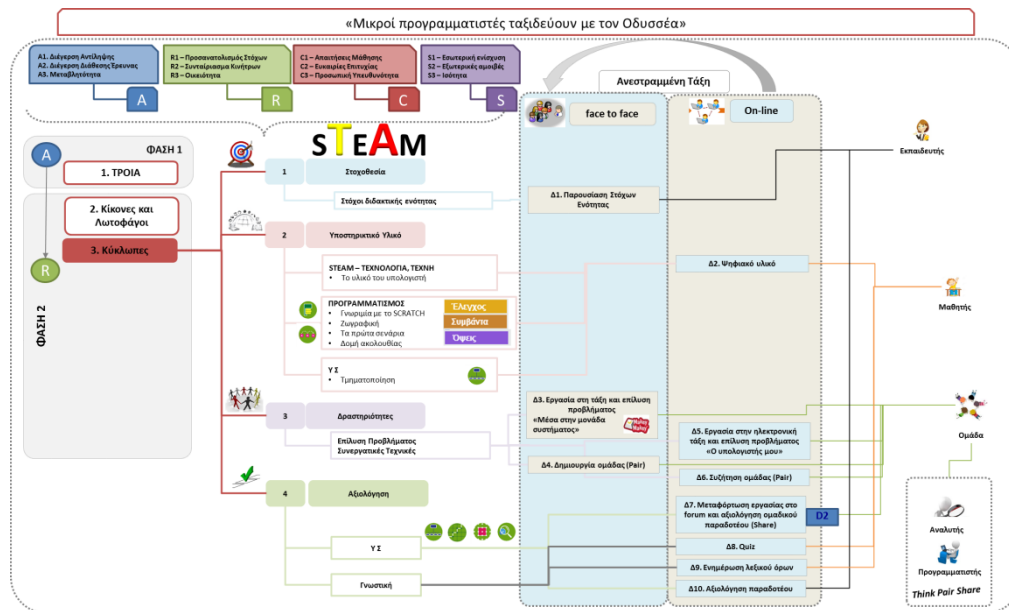
Σχήμα 10: Ροή 2ης ενότητας (Κίκονες και Λωτοφάγοι)

Συγκεκριμένα, οι ομαδικές δραστηριότητες που καλούνται να εκπονήσουν κατά τη διάρκεια της face-to-face διδασκαλίας είναι η συμπλήρωση μιας ακολουθίας αριθμών με στόχο την εύρεση του αριθμητικού μοτίβου, αλλά και η κατασκευή ενός χάρτινου αεροπλάνου με στόχο την αποτύπωση των βημάτων και την κατανόηση της έννοιας του αλγορίθμου ως κομμάτι της καθημερινής μας ζωής. Κατά την on-line διδασκαλία, μέσα από το παιχνίδι της ώρας του κώδικα (hour of code) “Angry Birds”, καλούνται να καταγράψουν τον αλγόριθμο για την λύση του παιχνιδιού με την είσοδο τους στον οπτικό προγραμματισμό (visual programming) με «δομικούς λίθους» (blocks).

ΕΝΟΤΗΤΑ 3^η – Κύκλωπες

Σε αυτή την ενότητα οι μαθητές έρχονται σε επαφή με το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH. Μέσα από τα πεδία της τεχνολογίας και της ζωγραφικής, γνωρίζουν το υλικό του υπολογιστή και δημιουργούν το πρώτο τους έργο χτίζοντας σενάρια με τις παλέτες SYMBANTA και ΌΨΕΙΣ, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα την προγραμματιστική δομή της

ακολουθίας. Παράλληλα εισάγονται στην έννοια της τμηματοποίησης. Το επόμενο σχήμα (Σχήμα 11), απεικονίζει τη ροή των δραστηριοτήτων της.

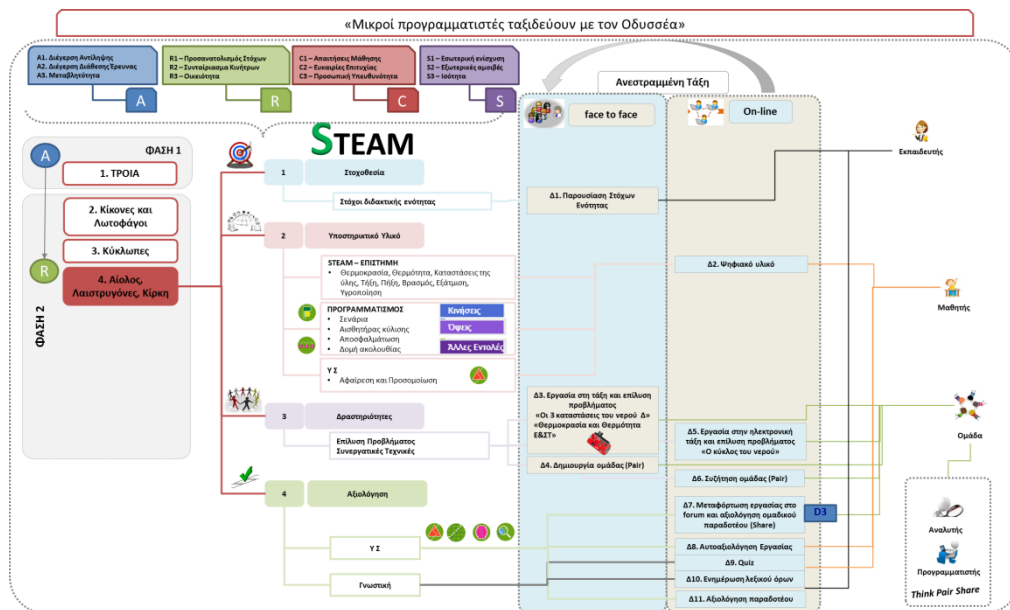


Σχήμα 11: Ροή 3ης ενότητας (Κύκλωτες)

Ενδεικτικά, κατά τη διάρκεια της face-to-face διδασκαλίας καλούνται να δημιουργήσουν ομαδικά ένα έργο που αφορά τα περιεχόμενα της μονάδας συστήματος του υπολογιστή, ενώ κατά τη διάρκεια της on-line διδασκαλίας, να δημιουργήσουν ένα έργο που να αφορά τα εξωτερικά μέρη του υπολογιστή με έμφαση στις περιφερειακές συσκευές του.

ΕΝΟΤΗΤΑ 4^η – Αίολος, Λαιστρυγόνες, Κίρκη

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει δραστηριότητες εξοικείωσης των μαθητών με έννοιες της φυσικής όπως είναι οι καταστάσεις της ύλης, η τήξη, η πήξη, η εξάτμιση, η υγροποίηση, η θερμοκρασία και η θερμότητα. Για το λόγο αυτό δημιουργούν προσομοιώσεις στο SCRATCH χρησιμοποιώντας τις παλέτες εντολών ΚΙΝΗΣΕΙΣ και ΟΨΕΙΣ. Συγκεκριμένα, στην τάξη οι μαθητές καλούνται ομαδικά να δημιουργήσουν σενάρια που αφορούν την αλλαγή της ενδυμασίας στο αντικείμενο νερό, σε πάγο με την αποβολή της θερμότητας και τη μείωση της θερμοκρασίας ή σε ατμό με την απορρόφηση θερμότητας και την άνοδο της θερμοκρασίας αντίστοιχα. Στο περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης οι μαθητές καλούνται να βρουν τα λάθη (αποσφαλμάτωση) σε ένα δοθέν σενάριο που αφορά τον κύκλο του νερού και να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους. Παράλληλα εισάγονται στην έννοια της αφαίρεσης και της αξιολόγησης.

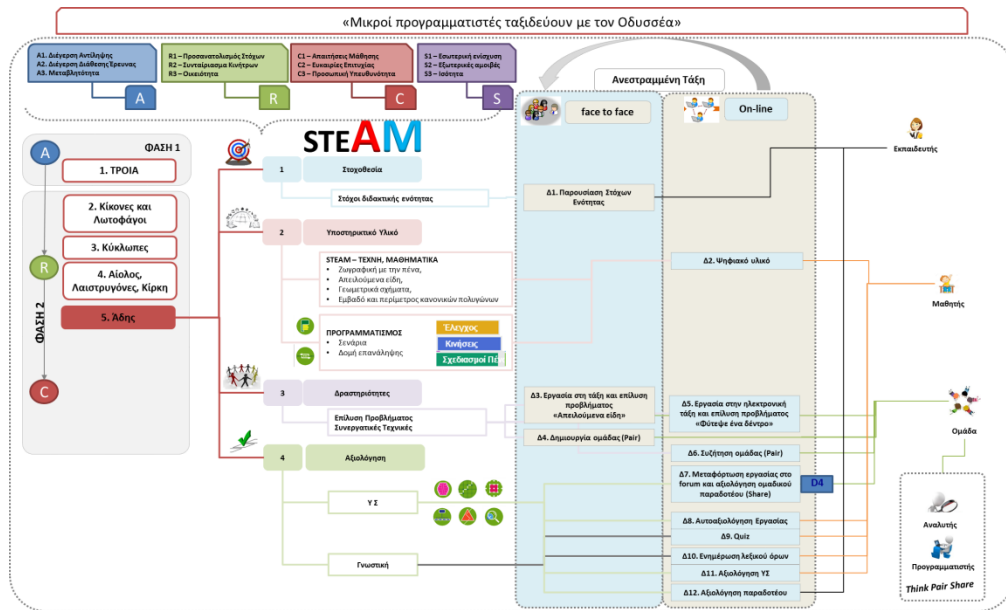


Σχήμα 12: Ροή 4ης ενότητας (Αίολος, Λαιστρυγόνες, Κίρκη)

Στο προηγούμενο σχήμα (Σχήμα 12) απεικονίζεται η ροή όλων των δραστηριοτήτων της ενότητας αυτής.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5^η – Άδης

Στόχος αυτής της ενότητας είναι η γνωριμία με την μαθηματική έννοια του εμβαδού και της περιμέτρου, μέσα από την μόλυνση του περιβάλλοντος και τα απειλούμενα είδη στη χώρα μας. Στο SCRATCH οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν με την πένα γεωμετρικά σχήματα χρησιμοποιώντας την παλέτα ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΠΕΝΑΣ και να γνωρίσουν την προγραμματιστική δομή της επανάληψης με την παλέτα ΕΛΕΓΧΟΣ. Οι ομαδικές δραστηριότητες που καλούνται να εκπονήσουν οι μαθητές είτε στο face-to-face είτε στο on-line περιβάλλον, στοχεύουν μέσα από τη σχεδίαση κανονικών πολυγώνων να γνωρίσουν τις ιδιότητες των σχημάτων όπως είναι για παράδειγμα τα ίσα μεγέθη των πλευρών και των γωνιών τους. Ο υπολογισμός της περιμέτρου των σχημάτων αυτών μέσα από την πράξη του πολλαπλασιασμού και η επαναφορά στο προσκήνιο της έννοιας του μοτίβου, έχουν ως αποτέλεσμα την εκμάθηση της επαναληπτικής δομής «Επανάλαβε n φορές», όπου n ο αριθμός των επαναλήψεων.

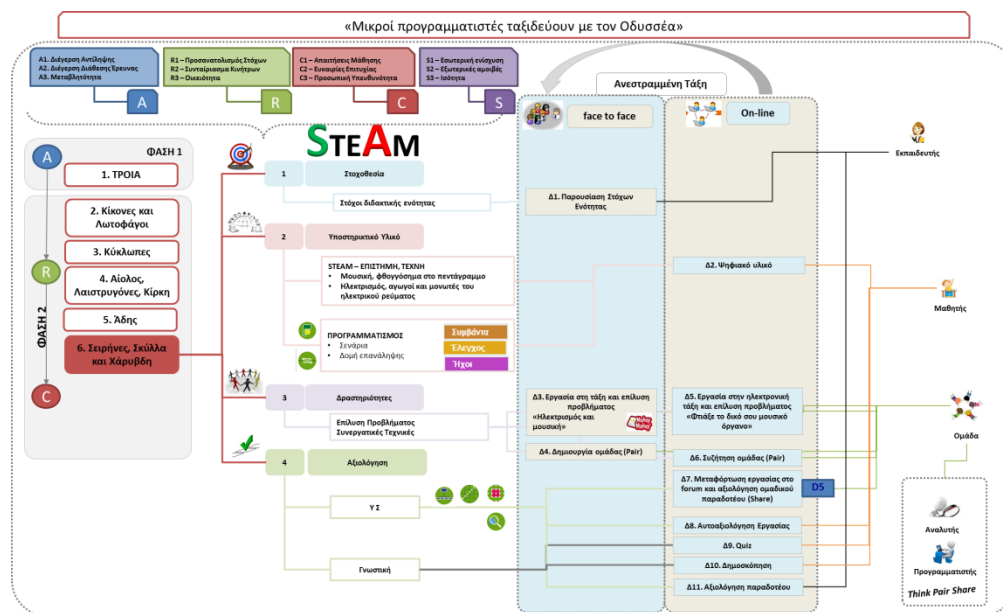


Σχήμα 13: Ροή 5ης ενότητας (Άδης)

Ομοίως, οι δραστηριότητες και η ροή τους στην ενότητα «Άδης» παρουσιάζονται στο Σχήμα 13.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6^η – Σειρήνες, Σκύλλα και Χάρυβδη

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει δραστηριότητες (Σχήμα 14) με εφαρμογή τα πεδία της Φυσικής και της Τέχνης.

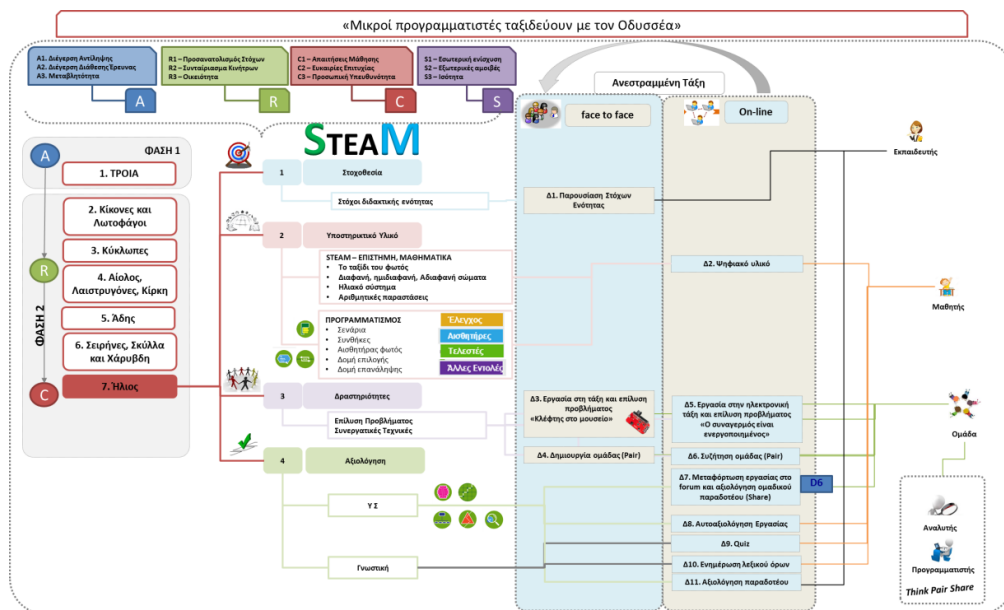


Σχήμα 14: Ροή 6ης ενότητας (Σειρήνες, Σκύλλα και Χάρυβδη)

Μέσα από αυτές οι μαθητές καλούνται να γνωρίσουν έννοιες όπως το ηλεκτρικό ρεύμα, οι αγωγοί και οι μονωτές, αλλά και οι μουσικές νότες. Στο SCRATCH, πειραματίζονται με την παλέτα ΗΧΟΙ, γνωρίζοντας τα μουσικά όργανα, τον ήχο του κάθε φθογγόσημου, τις παύσεις αλλά και την έννοια του χρόνου και του μέτρου. Ενδεικτικά, οι ομαδικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός ηλεκτρικού πενταγράμμου και την αντιστοίχιση του κατάλληλου φθογγόσημου στην κατάλληλη θέση πάνω σε αυτό, καθώς και την κατασκευή ενός φανταστικού μουσικού οργάνου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 7^η – Ήλιος

Η ενότητα αυτή έχει ως στόχο να περιγράψει έννοιες Φυσικής σχετικά με το φως και την διαφάνεια των σωμάτων. Στο SCRATCH οι μαθητές εκπονούν δραστηριότητες (Σχήμα 15) προσομοίωσης και πειραματίζονται με τις δομές ελέγχου γνωρίζοντας την προγραμματιστική δομή της επιλογής μέσα από τις παλέτες ΕΛΕΓΧΟΣ, ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ και ΤΕΛΕΣΤΕΣ.

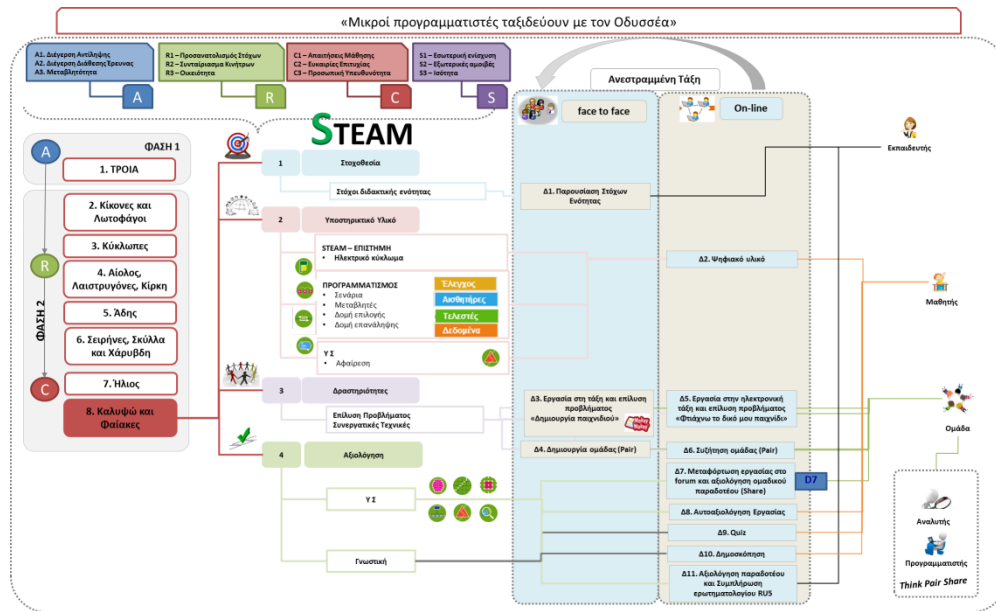


Σχήμα 15: Ροή 7ης ενότητας (Ήλιος)

Συγκεκριμένα, καλούνται μέσα από τη λειτουργία του συναγερμού, να κατασκευάσουν συνθήκες χρησιμοποιώντας αριθμητικούς και συγκριτικούς τελεστές, αλλά και να τις εφαρμόσουν στις δομές επιλογής «αν... τότε», «αν... τότε... αλλιώς» αξιολογώντας τα αποτελέσματα με την ενεργοποίηση ή όχι αυτού.

ΕΝΟΤΗΤΑ 8^η – Καλυψώ και Φαίακες

Οι μαθητές σ' αυτή την ενότητα ασχολούνται ξανά με την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος δημιουργώντας όμως τώρα το δικό τους παιχνίδι ακολουθώντας κατάλληλες οδηγίες. Οι δραστηριότητες παρουσιάζονται αναλυτικά στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 16).

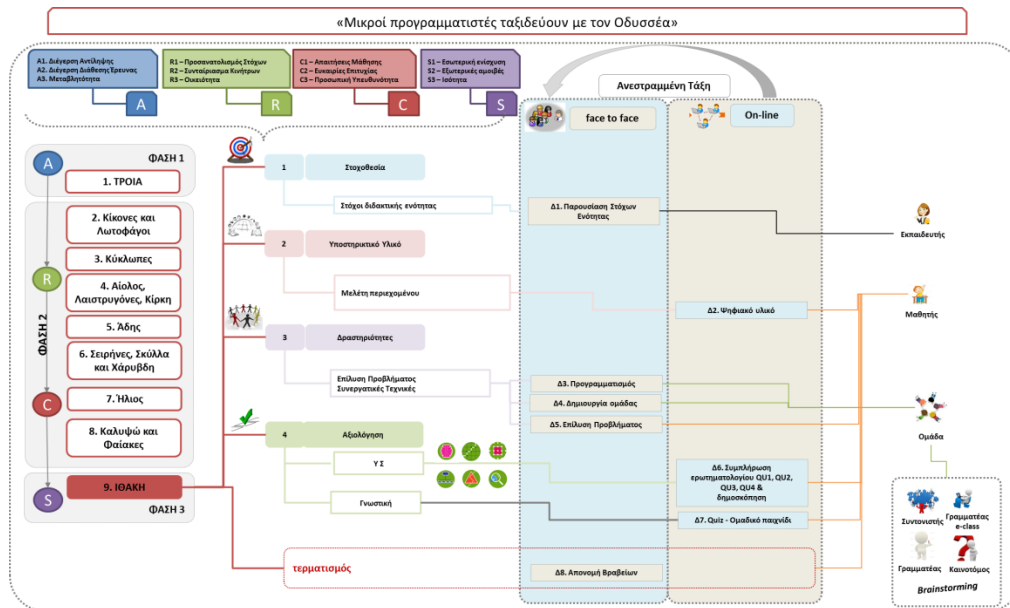


Σχήμα 16: Ροή 8ης ενότητας (Καλυψώ και Φαίακες)

Στο SCRATCH μαθαίνουν για τις μεταβλητές μέσα από την παλέτα ΔΕΔΟΜΕΝΑ. Ειδικότερα, εφαρμόζουν τις μεταβλητές στον υπολογισμό των διαθέσιμων ζών και του σκορ τους και πειραματίζονται με τις συνθήκες τερματισμού του παιχνιδιού καθώς επίσης με την εντολή επανάληψης «επανάλαβε ... ώσπου». Ακόμη, μέσα από την έννοια της μεταβλητής έρχεται στο προσκήνιο και η έννοια της αφαίρεσης. Εν τέλει, γίνεται επισκόπηση των προγραμματιστικών δομών και των τεχνικών της επίλυσης προβλημάτων.

ΕΝΟΤΗΤΑ 9^η – ΙΘΑΚΗ

Κύριος στόχος της ενότητας αυτής είναι η επιβράβευση των μαθητών για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων του προγράμματος δίνοντας μ' αυτό τον τρόπο έμφαση στη συνιστώσα ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ. Επίσης πραγματοποιείται η αξιολόγηση τόσο του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος όσο και των υπόλοιπων ερευνητικών δεικτών μέσω της συμπλήρωσης ερωτηματολογίων αξιολόγησης. Σχηματικά η ροή απεικονίζεται ως ακολούθως (Σχήμα 17).

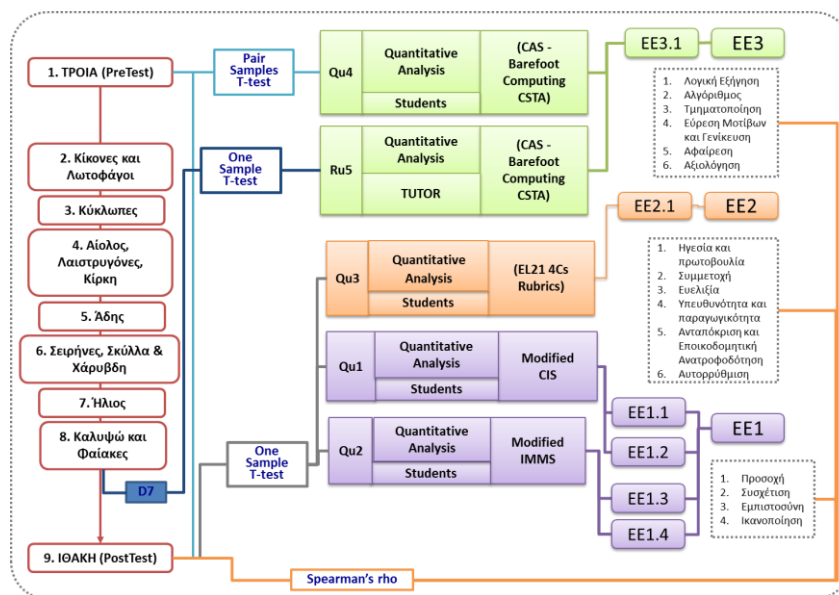


Σχήμα 17: Ροή 9ης ενότητας (ΙΘΑΚΗ)

Σε όλα τα προηγούμενα σχήματα πέρα από τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό της κάθε ενότητας, είναι εμφανής η παρουσίαση των ρόλων καθώς και η αλληλεπίδραση τους με το εκπαιδευτικό κάθε φορά περιβάλλον.

3.5. Επιλογή Στατιστικών Κριτηρίων

Στο επόμενο σχήμα (Σχήμα 18) απεικονίζονται τα στατιστικά κριτήρια και ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον κάθε παράγοντα που μελετάται.



Σχήμα 18: Ερευνητικά Εργαλεία - Στατιστικά κριτήρια Έρευνας

Προκειμένου να αναλυθούν τα δεδομένα της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω στατιστικά κριτήρια:

- ◆ t-test ενός δείγματος (one sample t-test)
- ◆ t-test εξαρτημένων δειγμάτων (dependent samples t-test)
- ◆ έλεγχος συσχέτισης Spearman's rho

3.5.1. t-test ενός δείγματος (one sample t-test)

Ο έλεγχος t-test ενός δείγματος (one sample t-test) επιτρέπει στον ερευνητή να συγκρίνει μια μέση τιμή δείγματος ή μία συνθήκη με μία συγκεκριμένη γνωστή σταθερά συνήθως τη μέση τιμή του πληθυσμού, προκειμένου να προσδιοριστεί η πιθανότητα αν ο μέσος όρος του δείγματος πραγματικά είναι χαρακτηριστικό ή διαστρέβλωση του πληθυσμού. Πρόκειται για ένα παραμετρικό κριτήριο για στατιστικές αναλύσεις ποσοτικών δεδομένων και προϋποθέτει την κανονικότητα της κατανομής των δεδομένων που εξετάζονται.

3.5.2. t-test εξαρτημένων δειγμάτων (dependent samples t-test)

Ο έλεγχος t-test εξαρτημένων δειγμάτων (dependent samples t-test ή paired samples t-test) είναι επίσης για ένα παραμετρικό κριτήριο για στατιστικές αναλύσεις ποσοτικών δεδομένων και προϋποθέτει την κανονικότητα της κατανομής των δεδομένων που εξετάζονται. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που απαιτείται ο έλεγχος της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ «ζευγαρωτών» παρατηρήσεων ή όπως αλλιώς λέγεται μεταξύ δύο εξαρτημένων δειγμάτων. Εξαρτημένα είναι δυο δείγματα όταν τα στοιχεία τους αναφέρονται στο ίδιο αντικείμενο, εξετάζουν την ίδια παράμετρο αλλά διαφοροποιούνται ως προς ένα επιμέρους προσδιοριστικό στοιχείο (π.χ. χρονική στιγμή).

3.5.3. Έλεγχος συσχέτισης Spearman's rho (Spearman's rho correlation)

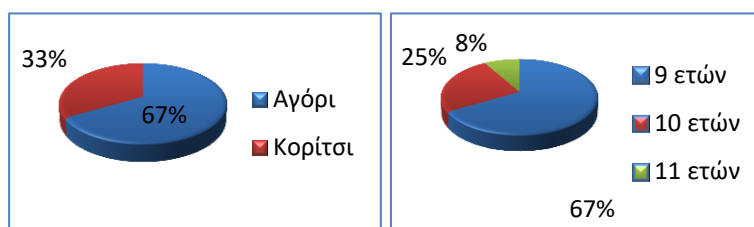
Ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman's rho, αξιολογεί το πόσο καλά μπορεί να περιγραφεί η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών X , Y χρησιμοποιώντας μια μονότονη συνάρτηση. Εάν δεν υπάρχουν επαναλαμβανόμενες τιμές των δεδομένων, μια τέλεια συσχέτιση Spearman κατά +1 ή -1 συμβαίνει όταν κάθε μία από τις μεταβλητές είναι μια τέλεια μονότονη συνάρτηση της άλλης. Όταν το πρόσημο είναι θετικό δηλώνει θετική συσχέτιση (όταν αυξάνεται η μία μεταβλητή, αυξάνεται και η άλλη), ενώ όταν είναι αρνητικό δηλώνει αρνητική συσχέτιση (όταν αυξάνεται η μία, μειώνεται η άλλη και

αντίστροφα). Συγκεκριμένα, ακολουθείται ο αντίστοιχος χαρακτηρισμός συσχέτισης για το εύρος των τιμών του δείκτη rho, ως εξής:

- .00 - .19 «πολύ αδύναμη»
- .20 - .39 «αδύναμη»
- .40 - .59 «μέτρια»
- .60 - .79 «δυνατή»
- .80 - 1.0 «πολύ δυνατή»

3.6. Δείγμα Πειραματικής Διαδικασίας

Το δείγμα της έρευνας το αποτέλεσαν 12 μαθητές που φοιτούσαν σε ένα 5θέσιο δημοτικό σχολείο της περιφέρειας.



Εικόνα 12: Μαθητές ανά φύλο και ηλικία

Ο δάσκαλος της Δ' και ταυτόχρονα διευθυντής του σχολείου, ήταν επιμορφωμένος και πιστοποιημένος στις ΤΠΕ Α' και Β' επιπέδου με αποτέλεσμα την υπόδειξη των μαθητών της τάξης του για τη συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα. Παρά το γεγονός ότι το μάθημα «Πληροφορική και ΤΠΕ» διδάχθηκε για πρώτη φορά στο συγκεκριμένο σχολείο, οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, καθώς τον χρησιμοποιούσαν κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων του σχολικού προγράμματος. Το όλο εγχείρημα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο επιπλέον εκπαίδευσης στην οποία οι μαθητές εντάχθηκαν οικειοθελώς. Οι συμμετέχοντες ήταν 8 αγόρια και 4 κορίτσια, ηλικίας 9-11 χρονών.

3.7. Περιορισμοί

Κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, τα οποία προέκυψαν ύστερα από επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που παρείχε η πειραματική διαδικασία, λήφθηκαν υπόψη ορισμένοι μεθοδολογικοί περιορισμοί.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων στην πειραματική διαδικασία ήταν 12 άτομα, εφόσον πρόκειται για μια μελέτη περίπτωσης σχολικής τάξης. Ένα μεγαλύτερο δείγμα όμως, σύμφωνα με τις αρχές της στατιστικής, ελαχιστοποιεί την πιθανότητα εμφάνισης σφαλμάτων. Η διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας ήταν περίπου 3 μήνες. Ο χρονικός

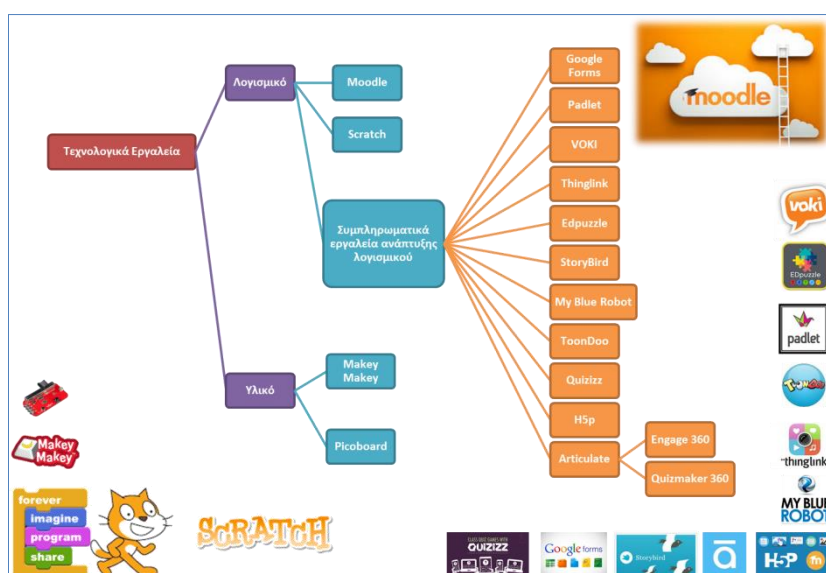
περιορισμός που ετέθη ενδεχομένως να επηρεάζει τα αποτελέσματα της έρευνας, αφού μια μακροχρόνια έρευνα θα μπορούσε να παρουσιάσει μια πιο εμπειριστατωμένη εικόνα της επίδρασης του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος στο δείγμα, καθιστώντας τα συμπεράσματα απλές εκτιμήσεις.

3.8. Υλικό

Στη συνέχεια παρουσιάζονται όλα τα ερευνητικά εργαλεία και περιβάλλοντα που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της έρευνας.

3.8.1. Ερευνητικά εργαλεία και περιβάλλοντα

Η επόμενη εικόνα (Εικόνα 13) παρουσιάζει τις τεχνολογίες που έχουν αξιοποιηθεί, οι οποίες διακρίνονται σε τεχνολογίες λογισμικού και τεχνολογίες υλικού.



Εικόνα 13: Τεχνολογικά Εργαλεία

Ειδικότερα στις τεχνολογίες λογισμικού συμπεριλαμβάνονται συμπληρωματικά εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού, τα οποία είχαν ως στόχο την παραμετροποίηση της εκπαιδευτικής πλατφόρμας της ηλεκτρονικής τάξης σύμφωνα με το μοντέλο κινήτρων ARCS.

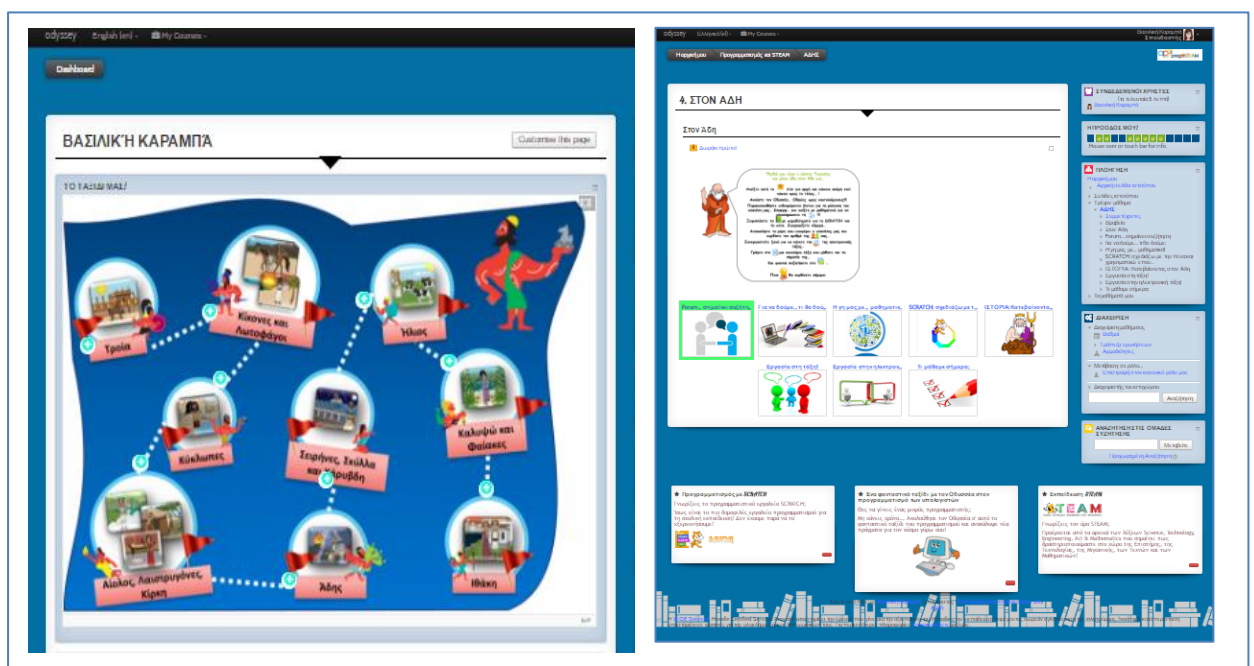
3.8.1.1. Το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης Moodle

Το σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle, αποτελεί μια ιδιαίτερα δημοφιλή και αξιόπιστη διαδικτυακή πλατφόρμα εκπαίδευσης που υποστηρίζει την ανάπτυξη και διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων. Παρέχει ένα σημαντικό αριθμό εργαλείων, τα οποία

προσφέρουν δυνατότητες για αλληλεπίδραση και συνεργασία, και μέσω των οποίων μπορεί κανείς να δημιουργήσει ένα εξατομικευμένο περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης.

3.8.1.1.1. Η χρήση του Moodle κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας

Για τις ανάγκες της έρευνας, αρκετοί πόροι και δραστηριότητες της πλατφόρμας Moodle αξιοποιήθηκαν, εφαρμόστηκαν επιπλέον πρόσθετες ρυθμίσεις σ' αυτή (plugins) σχεδιάστηκε και ενσωματώθηκε ψηφιακό υλικό σε διάφορα εξωτερικά τεχνολογικά εργαλεία, ώστε με την παραμετροποίηση της να επιτευχθούν οι βασικές στρατηγικές του μοντέλου κινήτρων ARCS και να διαμορφωθεί ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Το περιβάλλον αυτό ακόμη, παρείχε στους μαθητές δυνατότητες να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν, αλλά και ρυθμίσεις ώστε να ελέγχουν τη μαθησιακή τους πορεία. Στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 14) παρουσιάζεται η αρχική οθόνη του προγράμματος καθώς και η αρχική οθόνη του ηλεκτρονικού μαθήματος της διδακτικής ενότητας «Άδης».



Εικόνα 14: Στιγμιότυπο Αρχικής Οθόνης Προγράμματος και Μαθήματος (Ενότητα - Άδης)

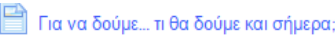

Οι επόμενοι πίνακες παρουσιάζουν αναλυτικότερα τις ρυθμίσεις που πραγματοποιήθηκαν στην πλατφόρμα του Moodle ώστε να ενσωματωθούν οι στρατηγικές/τεχνικές του μοντέλου ARCS καθώς και οι στρατηγικές συνεργατικής μάθησης. Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει αρκετά πρόσθετα (plugins) που εγκαταστάθηκαν στην εκπαιδευτική πλατφόρμα με στόχο ένα περισσότερο ελκυστικό και εξατομικευμένο ηλεκτρονικό περιβάλλον μάθησης που να παρέχει δυνατότητες αυτορρύθμισης, ενώ ο Πίνακας 8 και ο Πίνακας 9 παρουσιάζουν

αναλυτικά τη χρήση των πόρων (resources) και δραστηριοτήτων (activities) της πλατφόρμας αντίστοιχα, με στόχο την ενσωμάτωση των στρατηγικών του μοντέλου ARCS. Ειδικότερα, για τη παρουσίαση της στοχοθεσίας και του υποστηρικτικού υλικού χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο οι πόροι της ηλεκτρονικής πλατφόρμας, ενώ η συνεργατική επίλυση των προβλημάτων μέσω των τεχνικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & TPS (Πίνακας 10), καθώς και η αξιολόγηση τόσο σε επίπεδο αυτοαξιολόγησης όσο και σε επίπεδο ετεροαξιολόγησης πραγματοποιήθηκαν μέσω των πόρων αλλά και των δραστηριοτήτων της.











Πίνακας 7: Αντιστοίχιση Ρυθμίσεων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS

Ρυθμίσεις Moodle	Στρατηγικές ARCS	Παράδειγμα Υλοποίησης
Θέμα Evolve-D (plugin)	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλκυση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.	 
Τύπος μαθήματος Grid (plugin)	C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων με παροχή δυνατότητας ελέγχου μάθησης από τους μαθητές, υποστήριξη και ανατροφοδότηση.	
Βραβεία	S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) Παροχή θετικής ενίσχυσης και συνεχούς ανατροφοδότησης με σκοπό τη σταθεροποίηση της επιθυμητής συμπεριφοράς.	
Progress Bar Block (plugin)	C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων με παροχή δυνατότητας ελέγχου μάθησης από τους μαθητές, υποστήριξη και ανατροφοδότηση.	
Meet the students block (plugin)	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλκυση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.	

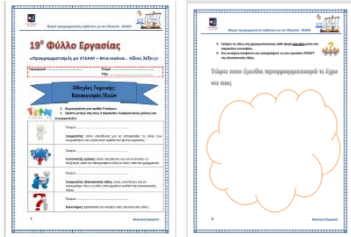

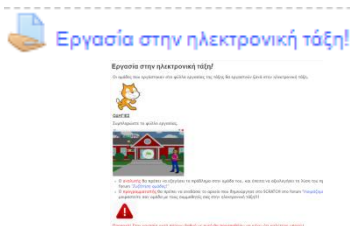


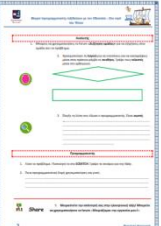

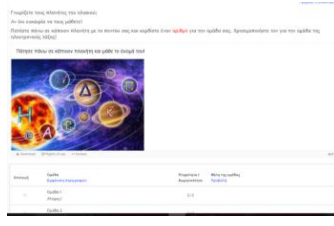
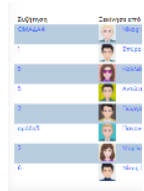
Πίνακας 8: Αντιστοίχιση Πόρων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS

Πόροι Moodle – Παράδειγμα υλοποίησης	Στρατηγικές ARCS
<p>Ετικέτα</p> 	<p>C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements)</p> <p>Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία.</p>
<p>Σελίδα</p> 	<p>A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.</p> <p>A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης.</p> <p>R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους.</p> <p>C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία.</p>
<p>Φάκελος</p> 	<p>A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προκλητικές ερωτήσεις και προβλήματα προς επίλυση.</p> <p>S3 – Ισότητα (Equity) Καθορισμός συγκεκριμένων και δίκαιων κανόνων, κριτηρίων για συνεπειών για την ολοκλήρωση του έργου ώστε να αποκτήσουν θετικά συναισθήματα για τα επιτεύγματά τους.</p> <p>R3 – Οικειότητα (Familiarity) Χρήση συγκεκριμένης γλώσσας, παραδειγμάτων και εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τις εμπειρίες και τις αξίες των μαθητών.</p>
<p>Book</p> 	<p>A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.</p> <p>A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προκλητικές ερωτήσεις και προβλήματα προς επίλυση.</p> <p>A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης.</p>
<p>URL</p> 	<p>A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.</p> <p>R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους.</p> <p>C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία.</p>

Πίνακας 9: Αντιστοίχιση Δραστηριοτήτων Moodle με τις Στρατηγικές του μοντέλου ARCS

Δραστηριότητες Moodle – Παράδειγμα Υλοποίησης	Στρατηγικές ARCS
Ανάθεση εργασίας  Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη!	A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προκλητικές ερωτήσεις και προβλήματα προς επίλυση. R3 – Οικειότητα (Familiarity) Χρήση συγκεκριμένης γλώσσας, παραδειγμάτων και εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τις εμπειρίες και τις αξίες των μαθητών. S3 – Ισότητα (Equity) Καθορισμός συγκεκριμένων και δίκαιων κανόνων, κριτηρίων για συνεπειών για την ολοκλήρωση του έργου ώστε να αποκτήσουν θετικά συναισθήματα για τα επιτεύγματά τους.
Ανατροφοδότηση  Βελτιώνω την εργασία μου!	C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων με παροχή δυνατότητας ελέγχου μάθησης από τους μαθητές, υποστήριξη και ανατροφοδότηση.
Ενότητα  Το φως ταξιδεύει και συναντά σώματα! 	A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης. R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους. R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Προσαρμογή της μαθησιακής διαδικασίας μέσω εναλλακτικών διδακτικών μεθόδων και τεχνικών ώστε να ταιριάζουν στο μαθησιακό στυλ (learning style) του κάθε μαθητή. C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities) Παροχή ποικίλων και πολλαπλών προκλήσεων σταδιακής δυσκολίας ώστε να αναπτυχθεί η πεποίθηση για την ικανότητα των μαθητών και να αποκτήσουν ευκαιρία προσωπικής επιτυχίας.
Επιλογή  Τι πιστεύεις;	C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων με παροχή δυνατότητας ελέγχου μάθησης από τους μαθητές, υποστήριξη και ανατροφοδότηση.
Επιλογή ομάδας (plugin)  Ένα καπέλο μαγικό... για να φτιάξετε ομάδα!	R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Προσαρμογή της μαθησιακής διαδικασίας μέσω εναλλακτικών διδακτικών μεθόδων και τεχνικών ώστε να ταιριάζουν στο μαθησιακό στυλ (learning style) του κάθε μαθητή.
Λεξικό  Σοφά λόγια... χρήσιμες λέξεις!	S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) Δυνατότητα αξιοποίησης των νέων γνώσεων και δεξιοτήτων σε πραγματικά αυθεντικά περιβάλλοντα.
Ομάδα Συζητήσεων  Ερωτήσεις και απορίες για το μάθημα!	C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καλλιέργεια εσωτερικών κινήτρων με παροχή δυνατότητας ελέγχου μάθησης από τους μαθητές, υποστήριξη και ανατροφοδότηση.
Πακέτο SCORM  Δωράκι δεύτερο: τι έμαθα σήμερα στο SCRATCH. 	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλκυση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ. A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης. C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities) Παροχή ποικίλων και πολλαπλών προκλήσεων σταδιακής δυσκολίας ώστε να αναπτυχθεί η πεποίθηση για την ικανότητα των μαθητών και να αποκτήσουν ευκαιρία προσωπικής επιτυχίας. S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) Δυνατότητα αξιοποίησης των νέων γνώσεων και δεξιοτήτων σε πραγματικά αυθεντικά περιβάλλοντα.

Πίνακας 10: Αντιστοίχιση Εργαλείων Moodle με τις Στρατηγικές Συνεργατικής Μάθησης

Στρατηγικές Συνεργατικής Μάθησης	Εργαλεία Moodle –Παράδειγμα Υλοποίησης
<p>Brainstorming</p>	<p>Φάκελος-Αρχεία</p> <p>Δραστηριότητες στην τάξη</p> <ul style="list-style-type: none"> Φάκελος εργασίας - Άλλω το τελευταίο γράφω πρόβλημα.pdf Φάκελος εργασίας - Προγραμματισμός.pdf  <p>Book – Ενσωμάτωση εξωτερικού εργαλείου PADLET</p> <p>Τώρα που έμαθα προγραμματισμό... τι έχω να πω;</p> 
<p>Think-Pair-Share.</p>	<p>Ανάθεση Εργασίας (Think)</p> <p>Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη!</p> <p>Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη!</p> <p>Εάν είναι δυνατόν να μοιραστείτε την ιδέα ή να απαντήσετε στα ερωτήματα των άλλων.</p>    
<p>Επιλογή Ομάδας (Pair)</p>	<p>Ποιον πλανήτη θα διαλέξετε;</p>  
<p>Ομάδα Συζητήσεων (Pair)</p>	<p>Συζήτηση ομάδας!</p> 
<p>Ομάδα Συζητήσεων (Share)</p>	<p>Μοιράζομαι την εργασία μου!</p> <p>Μοιραστείτε την εργασία μου!</p> <p>Μοιραστείτε τις εργασίες σας!</p> <p>Μοιραστείτε τις εργασίες σας!</p> <p>Εμφάνιση απαντήσεων σε φτωχισμένη μορφή Μετακίνηση αυτής της συζήτησης στο... Μετακίνηση</p> <p>Μοιραστείτε τις εργασίες σας! από Βασιλική Καραγιάννη - Σάββατο, 22 Απριλίου 2017, 5:11 μμ</p> <p>Η κάθε ομάδα θα πρέπει να μοιραστεί τις εργασίες της στην ηλεκτρονική τάξη!</p> <p>Ο ονομαστικός απλά θα γράφει το όνομα του και τον αριθμό της ομάδας του!</p> <p>Ο προγραμματιστής θα γράφει το όνομα του, τον αριθμό της ομάδας του και θα επισημαίνει τη διεύθυνση του έργου του!</p> <p>Μεγαλύτερος βαθμός -</p>

Αναλυτικότερα παρουσιάζονται τα εξής εγκατεστημένα πρόσθετα (plugins):

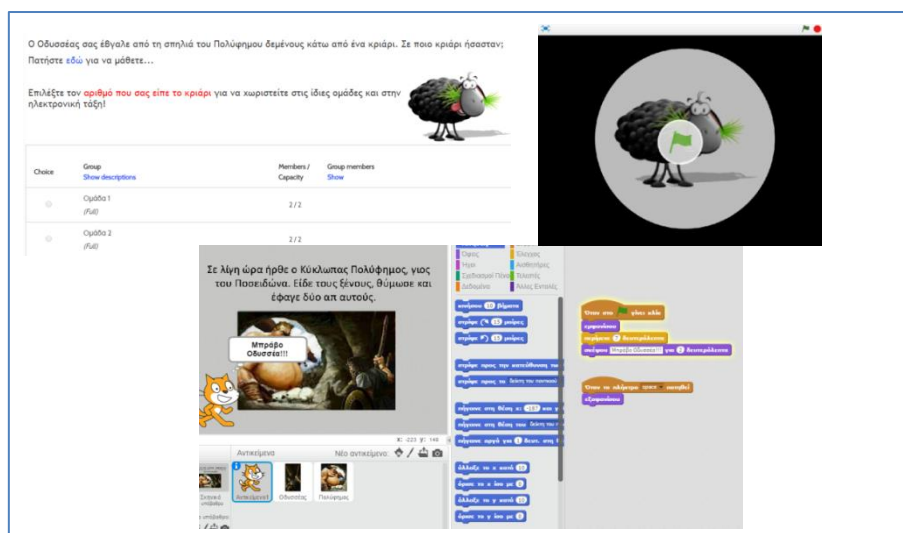
- ▶ **Θέμα Evolve-D:** Πρόκειται για ένα αρκετά ελκυστικό θέμα το οποίο απλοποιεί την είσοδο στην πλατφόρμα και την πρόσβαση στο μαθησιακό υλικό του ηλεκτρονικού μαθήματος. Κύρια χαρακτηριστικά του είναι η εικόνα πλήρους οθόνης στη σελίδα σύνδεσης (login page) για μη συνδεδεμένους χρήστες, η απλοποιημένη αρχική σελίδα (homepage) για τους συνδεδεμένους χρήστες με εικονίδια πλοήγησης, εικόνες σε μορφή παρουσίασης (slideshow), πλαίσιο κειμένου για την τοποθέτηση οδηγιών, χώρος για λογότυπο και διαφημιστικά μηνύματα.
- ▶ **Τύπος μαθήματος Grid:** Πρόκειται για μια αρθρωτή και οπτική μορφή μαθημάτων. Κάθε μάθημα δομείται ως ένα πλέγμα εικονιδίων, ένα για κάθε θέμα (topic) με σύντομους τίτλους. Κάνοντας κλικ σε ένα εικονίδιο εμφανίζεται το περιεχόμενο από το αντίστοιχο θέμα σε μια εμφάνιση στυλ "lightbox".
- ▶ **Progress Bar Block:** Πρόκειται για ένα εργαλείο διαχείρισης χρόνου για τους μαθητές, στους οποίους δείχνει την πρόοδο σε δραστηριότητες/πόρους του μαθήματος. Περιλαμβάνει έγχρωμη κωδικοποίηση για γρήγορη εμφάνιση ολοκληρωμένων ή μη δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορούν να ταξινομούνται βάσει χρονικών κριτηρίων. Επιπλέον δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να επιβλέπει την πρόοδο όλων των μαθητών του, ιδιαίτερα αυτών που βρίσκονται σε κίνδυνο.
- ▶ **Meet the students block:** Πρόκειται για ένα εργαλείο που παρουσιάζει τις εικόνες των προφίλ των μαθητών, ώστε αυτοί να μπορούν εύκολα να εντοπίσουν τους συμμαθητές τους. Οι εικόνες εμφανίζονται με σειρά που ακολουθεί την τελευταία δραστηριότητα του κάθε χρήστη στο μάθημα.
- ▶ **Επιλογή ομάδας:** Πρόκειται για ένα εργαλείο που επιτρέπει την αυτόβουλη εγγραφή των μαθητών σε κάποια ομάδα του μαθήματος. Ωστόσο οι ρυθμίσεις των ομάδων όπως για παράδειγμα το όνομα και το μέγιστο πλήθος ατόμων τους, καθορίζονται από τον εκπαιδευτή.

3.8.1.2. Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH

Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH παρουσιάστηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής επισκόπησης, ωστόσο η χρήση του στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά ως εξής:

3.8.1.2.1. Η χρήση του SCRATCH κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας

Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH, χρησιμοποιήθηκε τόσο ως εργαλείο για τη διδασκαλία των προγραμματιστικών εννοιών, όσο και ως συμπληρωματικό εργαλείο για τη δημιουργία παιχνιδιών και animations, ώστε να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες ενσωμάτωσης των στρατηγικών του μοντέλου ARCS αλλά και των συνεργατικών στρατηγικών Brainstorming & TPS.



Εικόνα 15: Στιγμιότυπα οθονών μαθήματος – SCRATCH

Η προηγούμενη εικόνα (Εικόνα 15) παρουσιάζει παραδείγματα από το υποστηρικτικό υλικό και από κάποια δραστηριότητα δημιουργίας ομάδας στην ηλεκτρονική τάξη.

3.8.1.3. Συμπληρωματικά εργαλεία ανάπτυξης ηλεκτρονικού υλικού

Για τη δημιουργία ψηφιακού υλικού χρησιμοποιήθηκαν διάφορα εργαλεία με διαφορετικές χρήσεις (Παράρτημα Γ1). Η χρήση των διαφορετικών εργαλείων είχε ως στόχο την επίτευξη της συνιστώσας ΠΡΟΣΟΧΗΣ και ειδικότερα των επιμέρους στρατηγικών Α1- Διέγερση αντίληψης και Α3- Μεταβλητότητα.

- **ARTICULATE 360:** Πρόκειται για μια δημοφιλή σουίτα εργαλείων (authoring tools) που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή διαδραστικών ηλεκτρονικών μαθημάτων. Προσφέρουν την δυνατότητα ενσωμάτωσης υψηλής ποιότητας ψηφιακού διαδραστικού υλικού σε συστήματα διαχείρισης μάθησης (LMS) με τη μορφή πακέτων συμβατών με το πρότυπο SCORM. Για την εγκατάσταση και την άδεια χρήσης του απαιτείται εγγραφή και πληρωμή, ωστόσο στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η δοκιμαστική έκδοση του (trial). Τα εργαλεία **ENGAGE 360 &**

QUIZMAKER 360 χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα για την δημιουργία υποστηρικτικού υλικού και υλικού κουίζ αξιολόγησης.

- **EDPUZZLE:** Πρόκειται για ένα δημοφιλές διαδικτυακό εργαλείο δημιουργίας διαδραστικών βίντεο στο οποίο απαιτείται εγγραφή. Προσφέρει το πλεονέκτημα της μεταφόρτωσης αρχείων βίντεο ή της χρήσης συνδέσμων σε πολυμεσικές πλατφόρμες π.χ. YOUTUBE, και της κοινής χρήσης του κώδικα ενσωμάτωσης σε επεξεργαστές της γλώσσας HTML.
- **GOOGLE FORMS:** Πρόκειται για το γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο φορμών της σουίτας εφαρμογών της Google. Παρέχεται δωρεάν στο χρήστη με εγγραφή, είναι εύκολο στη χρήση και προσιτό προσφέροντας τη δυνατότητα δημιουργίας και διαμοίρασης φορμών, με απώτερο στόχο τη συλλογή δεδομένων για ερευνητικούς σκοπούς στον εκπαιδευτικό αλλά και επιχειρηματικό κόσμο.
- **H5P:** Πρόκειται για ένα πολύ δημοφιλές δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο με το οποίο μπορεί κανείς να δημιουργήσει, να διαμοιραστεί και να επαναχρησιμοποιήσει διαδραστικό HTML5 περιεχόμενο σε οποιοδήποτε φυλλομετρητή ιστού, με την εγγραφή του σ' αυτό. Ενδεικτικά, χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία υποστηρικτικού υλικού και υλικού γνωστικής αξιολόγησης όπως παρουσιάσεις, βίντεο, παιχνίδια μνήμης, κουίζ, κάρτες διαλόγων, εικόνες με πλήθος στοιχείων αλληλεπίδρασης.
- **MYBLUEROBOT:** Πρόκειται για ένα on-line εργαλείο παραγωγής εικόνων (avatar) οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση ενός συγκεκριμένου προσώπου σε ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον. Με το εργαλείο αυτό μπορεί κανείς να δημιουργήσει εντελώς δωρεάν και χωρίς να απαιτείται εγγραφή, τη δική του προσωπική εικόνα και να την μεταφορτώσει στον υπολογιστή του τοπικά σε εικόνα PNG μορφότυπου.
- **PADLET:** Πρόκειται για ένα δωρεάν αλλά με εγγραφή, διαδικτυακό εργαλείο για την δημιουργία εικονικών «τοιχών» με σκοπό την ομαδοσυνεργατική εμπλοκή των χρηστών σε ένα δοθέν σχέδιο εργασίας. Μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί και να διαμοιραστεί σε οποιονδήποτε HTML επεξεργαστή. Χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο για την υλοποίηση της συνεργατικής τεχνικής Brainstorming.
- **QUIZIZZ:** Πρόκειται για ένα δωρεάν αλλά με εγγραφή διαδικτυακό εργαλείο, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στην εκπαίδευση για τη δημιουργία κουίζ με τη μορφή παιχνιδιού. Προσφέρει πλεονεκτήματα όπως avatars, leaderboards, μουσική αλλά και τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να συλλέξει τα δεδομένα από τις απαντήσεις των μαθητών του και να εξάγει συμπεράσματα για την πορεία της

τάξης του. Χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο τελικής αξιολόγησης της γνωστικής επίδοσης των μαθητών.

- **STORYBIRD:** Πρόκειται για ένα αρκετά γνωστό δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο αφήγησης ιστοριών (storytelling), στο οποίο απαιτείται εγγραφή. Διαθέτει αρκετά εργαλεία μεταξύ των οποίων κάρτες δημιουργικής γραφής, με τα οποία μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει ψηφιακά βιβλία σε μερικά μόνο λεπτά και να τα μοιραστεί στον ψηφιακό κόσμο. Χρησιμοποιήθηκε για την αναπαράσταση του case-study σεναρίου και στην ενσωμάτωση του στο ηλεκτρονικό μάθημα ως προς την ενημέρωση των μαθητών.
- **THINGLINK:** Πρόκειται για ένα ισχυρό δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο στο οποίο απαιτείται εγγραφή και χρησιμοποιείται για τη μετατροπή απλών γραφικών σε διαδραστικών με την προσθήκη εξωτερικών συνδέσμων, video και απλού κειμένου. Είναι πολύ εύκολο και φιλικό στη χρήση του και σε λίγα μόλις λεπτά μπορεί κανείς να ενσωματώσει το περιεχόμενο του σε έναν επεξεργαστή γλώσσας HTML.
- **TOONDOO:** Πρόκειται για ένα δημοφιλές διαδικτυακό εργαλείο δημιουργίας κόμικς, το οποίο παρέχεται δωρεάν με εγγραφή. Παρέχει μια βιβλιοθήκη με αρκετά εργαλεία και τεχνικές για την ανάπτυξη τους και την εκπαιδευτική τους αξιοποίηση. Ομοίως μπορεί εύκολα να διαμοιράσει τα έργα του στην κοινότητα του αλλά και να τα ενσωματώσει σε έναν επεξεργαστή γλώσσας HTML.
- **VOKI:** Πρόκειται για ένα διαδικτυακό εργαλείο δημιουργίας ψηφιακών χαρακτήρων – ομιλητών, ευρέως χρησιμοποιούμενο στην εκπαίδευση, με στόχο την εισήγηση ή την παρουσίαση. Ενσωματώθηκε στο ηλεκτρονικό μάθημα ώστε να ενσαρκώσει ψηφιακά τον Οδυσσέα ως αρχηγό της αποστολής στο case-study σενάριο, παρουσιάζοντας κάθε φορά τους στόχους της κάθε διδακτικής ενότητας. Για τη χρήση του απαιτείται εγγραφή και παρέχεται δωρεάν μόνο σε δοκιμαστική έκδοση (trial).

3.8.1.4. Πλακέτα Makey-Makey

Η πλακέτα Makey-Makey, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται «Ένα εργαλείο εφεύρεσης για όλους», είναι ένα ηλεκτρονικό εργαλείο και ταυτόχρονα παιχνίδι που επιτρέπει στον χρήστη να συνδέσει καθημερινά αγώγιμα αντικείμενα σε προγράμματα που εκτελούνται στον υπολογιστή. Αποτελείται από μια πλακέτα κυκλώματος, καλώδια με κλιπς και ένα USB καλώδιο, με τα οποία το παιχνίδι αυτό χρησιμοποιεί ηλεκτρικά σήματα κλειστού κυκλώματος για να στείλει στον υπολογιστή είτε ένα σήμα για το πάτημα πλήκτρου του

πληκτρολογίου, είτε ένα σήμα για το πάτημα του ποντικιού. Αυτό ακριβώς επιτρέπει τη συμβατότητα του με όποιο πρόγραμμα εκτελείται στον υπολογιστή αφού αυτό συνήθως απαιτεί είσοδο από το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι.

3.8.1.5. Πλακέτα ScratchBoard ή Picoboard

Η πλακέτα ScratchBoard ή Picoboard σχεδιάστηκε ώστε να μπορεί κάποιος να συνδέσει πραγματικούς αισθητήρες στα έργα του στο SCRATCH. Αποτελείται από ένα USB καλώδιο για την σύνδεση του με τον υπολογιστή καθώς και μια πλακέτα κυκλώματος, πάνω στην οποία βρίσκονται ενσωματωμένοι αισθητήρες φωτός και ήχου, έναν μοχλό κίνησης, ένα κουμπί, τέσσερις υποδοχείς για καλώδια με κλιπς για την σύνδεση αγωγίμων υλικών. Τόσο η Picoboard όσο και η Makey-Makey, προσφέρονται για την εκπαίδευση STE(A)M, εξάπτουν την περιέργεια και πυροδοτούν τη φαντασία παρέχοντας ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης.

3.9. Μέσα Συλλογής Δεδομένων

Για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν πέντε ερωτηματολόγια και μια ρουμπρίκα διαβαθμισμένων κριτηρίων (Παράρτημα Α). Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια αναλυτικότερη περιγραφή τους.

3.9.1. Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή

Για τη διερεύνηση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των μαθητών καθώς επίσης και του προφίλ και των εκπαιδευτικών αναγκών, όπως είναι η στάση τους απέναντι στον προγραμματισμό υπολογιστών και στη χρήση του υπολογιστή, διαμορφώθηκε και χρησιμοποιήθηκε το εξής ερωτηματολόγιο. Περιέχει 18 ερωτήσεις από τις οποίες οι 16 είναι κλειστού τύπου και οι 2 ανοιχτού τύπου (ερωτήσεις 3 και 11) και έχει δομηθεί στις εξής 4 ενότητες: 1) Εισαγωγικά στοιχεία, 2) Υπολογιστής και Διαδίκτυο, 3) Προγραμματισμός υπολογιστών και 4) Η χρήση του υπολογιστή στο σχολείο.

3.9.2. Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης (QU1 – Modified IMMS)

Πρόκειται για ένα αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο που βασίστηκε στο γνωστό και αξιόπιστο (Πίνακας 11) εργαλείο IMMS (Instructional Materials Motivation Survey), το οποίο σχεδιάστηκε από τον Keller (1987) με σκοπό τη μέτρηση των υποκινητικών αντιδράσεων

των μαθητών σε αυτορρυθμιζόμενα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Ως εκ τούτου, χρησιμοποιήθηκε ώστε να συλλεχθούν δεδομένα σχετικά με το βαθμό που ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος της ηλεκτρονικής τάξης, που βασίστηκε στις στρατηγικές και τεχνικές του μοντέλου κινήτρων ARCS, αναπτύσσει τα κίνητρα των μαθητών. Αποτελείται από 36 προτάσεις, από τις οποίες οι 12 αναφέρονται στη συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ του μοντέλου ARCS, οι 9 στην ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, οι 9 στην ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ και οι 6 στην ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ. Οι απαντήσεις έχουν βασιστεί στην ψυχομετρική 5βάθμια κλίμακα Likert ως εξής: 1 = Διαφωνώ Απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Αδιαφορώ, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ Απόλυτα.

3.9.3. Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης μαθήματος στο εργαστήριο (QU2 – Modified CIS)

Πρόκειται για ένα αυτοσχέδιο ερωτηματολόγιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε εξίσου για την μέτρηση των κινήτρων των μαθητών αναφορικά με το μάθημα στο εργαστήριο πληροφορικής. Βασίστηκε στο επίσης γνωστό και αξιόπιστο (Πίνακας 11) εργαλείο CIS (Course Interest Survey), το οποίο σχεδιάστηκε για την μέτρηση των υποκινητικών αντιδράσεων των μαθητών σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον καθοδηγούμενο από τον εκπαιδευτή όπως είναι οι αίθουσες διδασκαλίας. Αποτελείται από 34 προτάσεις, από τις οποίες οι 8 αναφέρονται στη συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ του μοντέλου ARCS, οι 9 στην ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, οι 8 στην ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ και οι 9 στην ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ. Οι απαντήσεις έχουν βασιστεί στην ψυχομετρική 5βάθμια κλίμακα Likert ως εξής: 1 = Διαφωνώ Απόλυτα, 2 = Διαφωνώ, 3 = Αδιαφορώ, 4 = Συμφωνώ, 5 = Συμφωνώ Απόλυτα. Αποσπάσματα των ερωτηματολογίων αυτών βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

Πίνακας 11: Υπολογισμός αξιοπιστίας εργαλείων IMMS, CIS με τον δείκτη Cronbach's α (Keller, 2010)

Scale	IMMS	CIS
	Reliability Estimate (Cronbach's α)	Reliability Estimate (Cronbach's α)
Attention	.89	.84
Relevance	.81	.84
Confidence	.90	.81
Satisfaction	.92	.88
Total scale	.96	.95

3.9.4. Ερωτηματολόγιο Συνεργατικής μάθησης (QU3)

Ο παράγοντας της συνεργασίας αποτιμήθηκε χρήση αυτοσχέδιου ερωτηματολογίου που βασίστηκε σε ρουμπρικές συνεργατικής μάθησης και συνεργασίας ως δεξιότητα του 21ου

αιώνα (West Fargo/Fargo/Moorhead Metro Area Collaboration Rubric, EL21 4Cs Rubrics, 2013). Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης διαμορφώθηκε και προσαρμόστηκε κατάλληλα ώστε να εμπεριέχει βασικά χαρακτηριστικά ανάπτυξης της συνεργασίας. Αποτελείται από 20 ερωτήσεις χωρισμένες σε έξι ενότητες: Ηγεσία και πρωτοβουλία (Leadership and Initiative), Συμμετοχή (Participation), Ευελιξία (Flexibility), Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα (Responsibility and productivity), Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Constructive Feedback), Αυτορρύθμιση (Self-Regulation). Οι απαντήσεις έχουν βασιστεί στην ψυχομετρική 5βάθμια κλίμακα Likert με βάση το βαθμό ισχύος τους, ως εξής: 1 = Καθόλου, 2 = Λίγο, 3 = Μέτρια, 4 = Πολύ, 5 = Πάρα πολύ.

3.9.5. Ερωτηματολόγιο επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης (QU4)

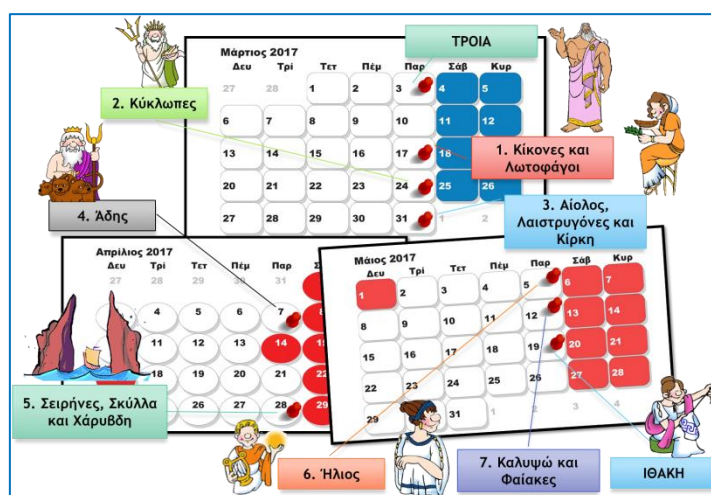
Η μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης στην παρούσα ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε αρχικά με ερωτηματολόγιο που βασίστηκε στους δείκτες Λογική εξήγηση (Logical reasoning), Αλγόριθμος (Algorithm) Τμηματοποίηση (Decomposition), Μοτίβα και Γενίκευση (Patterns and Generalization), Αφαίρεση (Abstraction), Αξιολόγηση (Evaluation), όπως αυτοί υπαγορεύονται από τα αναλυτικά προγράμματα (Computer At School, Barefoot Computing). Περιελάμβανε 15 ερωτήσεις σχετικά με τη διαδικασία που ακολουθείται για την επίλυση ενός προβλήματος και οι απαντήσεις βασίστηκαν στην ψυχομετρική 4βάθμια κλίμακα Likert, ως εξής: 1 = Δεν ισχύει, 2 = Ισχύει λίγο, 3 = Ισχύει πολύ, 4 = Ισχύει απόλυτα.

3.9.6. Ρουμπρίκα επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης (QU5)

Η υπολογιστική σκέψη αποτιμήθηκε με την αξιολόγηση του τελευταίου παραδοτέου των μαθητών από την εκπαιδύτρια χρησιμοποιώντας ρουμπρίκα διαβαθμισμένων κριτηρίων. Η ρουμπρίκα αυτή προσαρμόστηκε κατάλληλα στους δείκτες υπολογιστικής σκέψης όπως υπαγορεύονται από τα αναλυτικά προγράμματα (Computer At School, Barefoot Computing). Για την απάντηση της ρουμπρίκας χρησιμοποιήθηκε ψυχομετρική 5βάθμια κλίμακα Likert, ξεκινώντας από 0 βαθμό – Μη ικανοποιητική επίδοση, 1 – Χαμηλή επίδοση, 2 – Μέτρια επίδοση, 3 – Καλή επίδοση, 4 – Εξαιρετική επίδοση.

3.10. Περιγραφή Διαδικασίας Έρευνας

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα με τίτλο «Μικροί προγραμματιστές ταξιδεύουν με τον Οδυσσέα», με σκοπό τη διδασκαλία των βασικών εννοιών προγραμματισμού με το εργαλείο προγραμματισμού SCRATCH, σε έννοιες STE(A)M σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Δημιουργήθηκε ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον που περιελάμβανε μια ηλεκτρονική τάξη στο σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle, αλλά και το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, αντίστοιχα για τις on-line και face-to-face δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές διαμορφώθηκαν με γνώμονα το μοντέλο ανάπτυξης κινήτρων ARCS, τις τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming και Think-Pair-Share, αλλά και τεχνικές επίλυσης προβλήματος για την αξιολόγηση τριών βασικών παραγόντων μάθησης που είναι τα κίνητρα, η συνεργασία και υπολογιστική σκέψη. Στο πλαίσιο της έρευνας συμμετείχαν ως δείγμα 12 μαθητές Δ, Ε, ΣΤ δημοτικού σχολείου. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε το διάστημα Μάρτιος – Μάιος 2017.

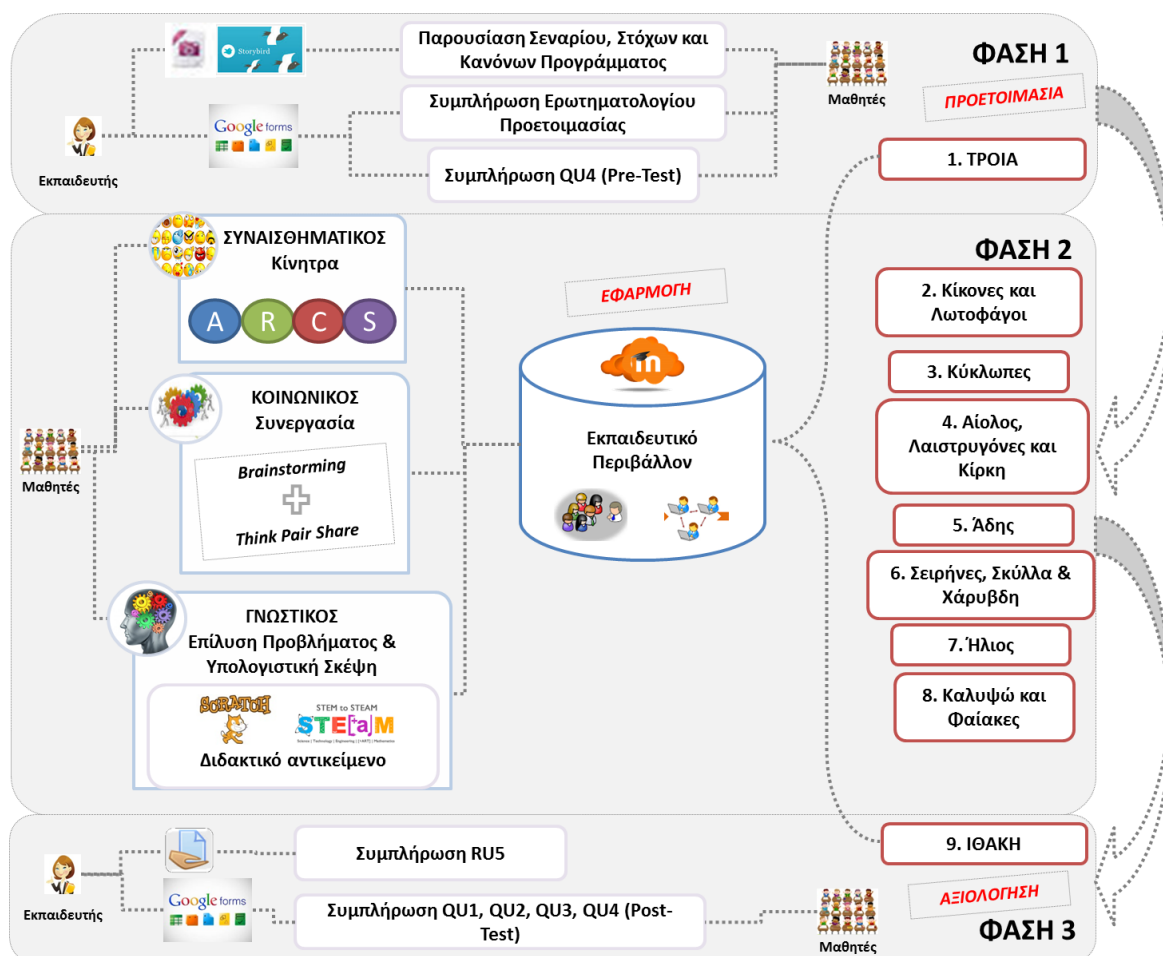


Εικόνα 16: Ημερολόγιο face-to-face Συνεδριών

Στο Σχήμα 19, παρουσιάζονται αναλυτικά οι τρεις φάσεις ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ, της διαδικασίας της έρευνας καθώς επίσης και οι εννέα διδακτικές ενότητες, όπως ακριβώς αυτές σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν.

Η **ΦΑΣΗ 1**, ως φάση προετοιμασίας, είναι απαραίτητη για την εξοικείωση των μαθητών με το εκπαιδευτικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό παρουσιάστηκε το σενάριο και επεξηγήθηκαν στους μαθητές οι στόχοι και οι κανόνες του προγράμματος, καθώς και το χρονοδιάγραμμα εργασιών (Εικόνα 16). Αρχικά συμπληρώθηκε απ' τους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των εκπαιδευτικών αναγκών και στη συνέχεια

εκπονήθηκαν προκαταρκτικές δραστηριότητες για τον προγραμματισμό και την επίλυση προβλήματος. Εν τέλει συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο QU4 (Pre-Test).



Σχήμα 19: Διαδικασία της Έρευνας

Η **ΦΑΣΗ 2** αποτελεί την υλοποίηση, δηλαδή την εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών και τεχνικών στο εκπαιδευτικό περιβάλλον με σκοπό την αξιολόγηση του και την αποτίμηση των τριών διαφορετικών παραγόντων μάθησης που είναι τα κίνητρα, η συνεργασία και η υπολογιστική σκέψη. Η φάση αυτή αποτέλεσε και τη μεγαλύτερη σε χρονική διάρκεια και αφορούσε τη διδασκαλία των βασικών προγραμματιστικών εννοιών μέσα από τα πεδία STE(A)M.

Η **ΦΑΣΗ 3** ως τελική φάση, αποσκοπεί στη συλλογή όλων των αναγκαίων δεδομένων, μέσα από την ανάλυση των οποίων, προκύπτουν τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής εργασίας. Για το λόγο αυτό, αφού εκπονήθηκαν οι τελικές δραστηριότητες και συμπληρώθηκαν τα ερωτηματολόγια QU1, QU2, QU3, QU4 (Post-Test) από τους μαθητές, εν τέλει αξιολογήθηκε από την εκπαιδευτρια (RU5) το τελευταίο παραδοτέο τους (D7).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με την ανωτέρω μεθοδολογία όπως αυτή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε, συλλέχθηκαν δεδομένα των οποίων η ανάλυση θα παρουσιαστεί στο κεφάλαιο αυτό. Στόχος, λοιπόν είναι να διαπιστωθεί εάν καταγράφεται σημαντική στατιστική διαφορά στις τιμές των μεταβλητών που μελετώνται μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας.

Οι ερευνητικές μεταβλητές που μελετήθηκαν είναι τα Κίνητρα (Motivation), η Συνεργασία (Collaboration), και η Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking). Για την μέτρηση των μεταβλητών αυτών συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω 4 ερωτηματολογίων και μίας ρουμπρίκας, τα οποία αναλύονται στην επόμενη ενότητα.

4.2 Περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η περιγραφική ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας μέσα από την συγκέντρωση και επεξεργασία των δεδομένων. Για τις στατιστικές ποσοτικές αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο ανάλυσης δεδομένων SPSS (Statistic Package for Social Science) στην έκδοση 20.

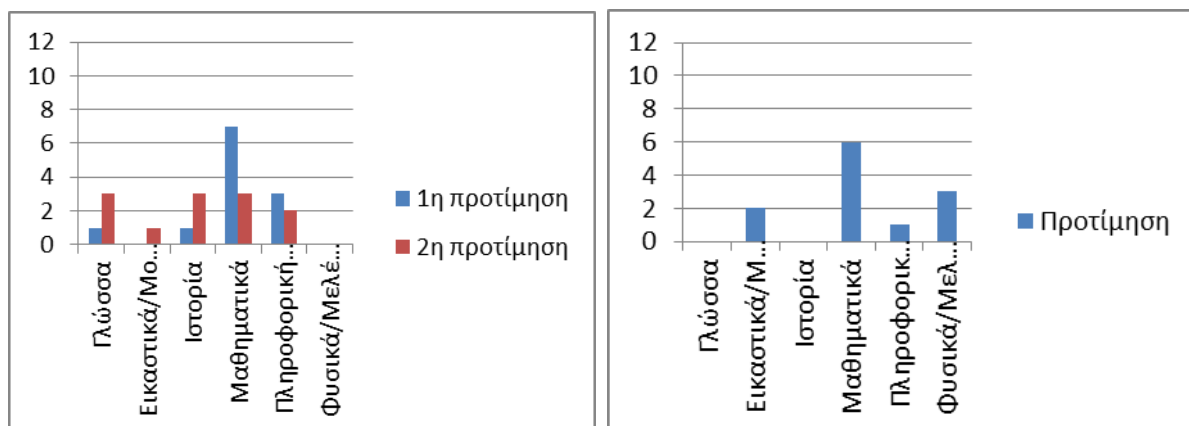
4.2.1 Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου αυτού προέκυψαν τα εξής:

Από τους 12 μαθητές, ο ένας μόνο δεν είχε υπολογιστή και σύνδεση στο Διαδίκτυο. Όλοι δήλωσαν πως χειρίζονται τον υπολογιστή με ευκολία, ασχολούνται περίπου 0-1 ώρα καθημερινά με παιχνίδια και Διαδίκτυο (67%) αλλά και με Σχολικές και Εξωσχολικές εργασίες (33%). Το 33% των μαθητών δηλώνει πως γνωρίζει τι είναι ο προγραμματισμός υπολογιστών και πως αυτός αφορά μια δύσκολη διαδικασία. Μολονότι, κανείς δεν έχει ασχοληθεί με αυτόν, δεν πιστεύει πως πρόκειται για μια βαρετή διαδικασία. Τέλος ένας μόνο γνώριζε την ύπαρξη του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH.

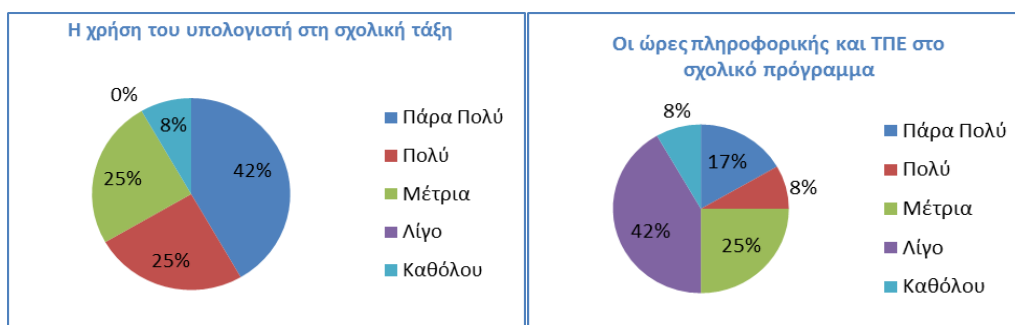
Επιπλέον, όσο αφορά τα μαθήματα του σχολείου αξίζει να σημειωθεί πως αγαπημένο μάθημα των μαθητών αποτελούν τα μαθηματικά με 7 προτιμήσεις, ενώ το μάθημα των φυσικών/μελέτης περιβάλλοντος δεν συγκεντρώνει καμία προτίμηση. Επιπλέον, τα ίδια

μαθήματα φαίνεται να δυσκολεύουν και τους περισσότερους μαθητές όπως φαίνεται στα παρακάτω γραφήματα (Εικόνα 17).

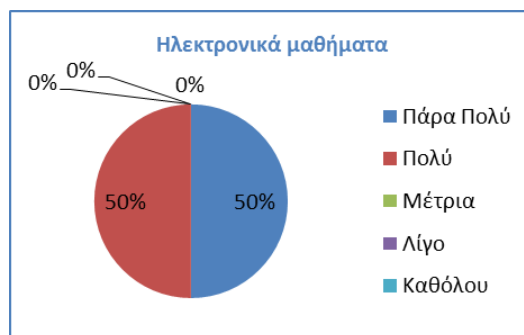


Εικόνα 17: α) Μαθήματα που αρέσουν περισσότερο, β) Μάθημα που δυσκολεύει περισσότερο

Ακόμη 11/12 μαθητές πιστεύουν πως η χρήση του υπολογιστή, θα βοηθούσε σημαντικά στο να καταλάβουν μαθήματα που δυσκολεύονται περισσότερο. Τα γραφήματα των επόμενων εικόνων παρουσιάζουν τα ποσοστά των μαθητών σχετικά με το βαθμό ικανοποίησης τους σχετικά με τη χρήση του υπολογιστή στη σχολική τάξη, τις ώρες του μαθήματος πληροφορικής και ΤΠΕ στο σχολικό πρόγραμμα καθώς και το βαθμό αρεσκείας παρακολούθησης μαθημάτων εξ' αποστάσεως μέσω μιας ηλεκτρονικής τάξης.



Εικόνα 18: α) Ποσοστό μαθητών Βαθμός ικανοποίησης χρήσης υπολογιστή στη σχολική τάξη και β) Βαθμός ικανοποίησης για τις ώρες πληροφορικής και ΤΠΕ στο σχολικό πρόγραμμα



Εικόνα 19: Βαθμός αρέσκειας παρακολούθησης ηλεκτρονικών μαθημάτων

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, προκύπτει το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μαθητών επιδιώκει τη χρήση του υπολογιστή στη μαθησιακή διαδικασία. Ειδικότερα μόνο το 8% δεν είναι ευχαριστημένο με τη χρήση του υπολογιστή στη σχολική τάξη, ενώ οι μισοί μαθητές δείχνουν δυσαρέσκεια με τις ώρες της πληροφορικής και ΤΠΕ στο σχολικό πρόγραμμα (Λίγο ικανοποιημένοι: 42%, καθόλου ικανοποιημένοι: 8%). Ωστόσο, η ολομέλεια δείχνει σε μεγάλο βαθμό (Πολύ: 50% – Πάρα Πολύ: 50%) πρόθυμη στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

4.2.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Ερευνητικό Ερώτημα 1 – RQ1: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν κίνητρα για αυτόν;

Το ερευνητικό ερώτημα 1 αναλύθηκε στα εξής επιμέρους ερωτήματα:

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1 – RQ1.1:** Ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 2 – RQ1.2:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)**– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 3 – RQ1.3:** Ο σχεδιασμός **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα **κίνητρα (motivation)** στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν;
- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 4 – RQ1.4:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία από τις συνιστώσες του ARCS ξεχωριστά –**Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction)**– των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ερευνητικό Ερώτημα 2 – RQ2: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν τη **συνεργασία (collaboration)**;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ2.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες συνεργασίας ξεχωριστά –**Ηγεσία Και Πρωτοβουλία (Leadership & Initiative), Συμμετοχή (Participation), Ευελιξία (Flexibility), Υπευθυνότητα και Παραγωγικότητα (Responsibility & Productivity), Ανταπόκριση Και Επικοινωνιακή Ανατροφοδότηση (Responsiveness & Feedback), Αυτορρύθμιση (Self-Regulation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

Ερευνητικό Ερώτημα 3 – RQ3: Είναι δυνατόν μέσω ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να ενισχύσουν την **υπολογιστική σκέψη (computational thinking)** τους;

- ◆ **Ερευνητικό υποερώτημα 1– RQ3.1:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε έναν από τους επιμέρους δείκτες υπολογιστικής σκέψης ξεχωριστά –**Λογική εξήγηση (Logical reasoning), Αλγόριθμος (Algorithm), Τμηματοποίηση (Decomposition), Μοτίβα και Γενίκευση (Patterns and Generalization), Αφαίρεση (Abstraction), και Αξιολόγηση (Evaluation)**– των μαθητών όπως αυτές προκύπτουν από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M;

4.2.2.1 Ερευνητικό ερώτημα 1 – RQ1

Το ερευνητικό ερώτημα 1 αναλύθηκε στα εξής επιμέρους ερωτήματα:

4.2.2.1.1 Ερευνητικό υποερώτημα 1.1 – RQ1.1

Για το ερευνητικό υποερώτημα 1.1, διατυπώθηκαν δυο υποθέσεις H_0 και H_1 αντίθετες μεταξύ τους ως εξής:

- ▶ **H₀**: Ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, **δεν μπορεί** να αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.
- ▶ **H₁**: Ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, **μπορεί** να αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.

Για το ερευνητικό υποερώτημα 1.1 χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο QU2 (Modified CIS) (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α3), το οποίο αξιολογεί τα κίνητρα που αναπτύσσουν οι μαθητές σε εκπαιδευτικό περιβάλλον καθοδηγούμενο από τον εκπαιδευτή. Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει την αντιστοίχιση των ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS.

Πίνακας 12: Modified CIS – Οδηγός αντιστοίχισης Ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS

Συνιστώσες	Προσοχή	Συσχέτιση	Εμπιστοσύνη	Ικανοποίηση	Κίνητρα
Ερωτήσεις	1	2	3	7 (αντίστροφη)	1 - 34
	4 (αντίστροφη)	5	6 (αντίστροφη)	12	
	10	8 (αντίστροφη)	9	14	
	15	13	11 (αντίστροφη)	16	
	21	20	17 (αντίστροφη)	18	
	24	22	27	19	
	26 (αντίστροφη)	23	30	31 (αντίστροφη)	
	29	25 (αντίστροφη)	34	32	
		28		33	

Ο έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου διενεργήθηκε χρήση του διαδεδομένου δείκτη Cronbach's α , όπως ακριβώς παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 13: Υπολογισμός αξιοπιστίας Modified CIS, με τον δείκτη Cronbach's α

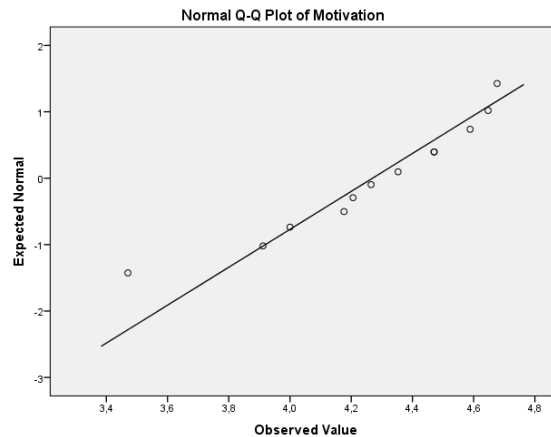
Συνιστώσα ARCS	Cronbach's α
Προσοχή	.70
Συσχέτιση	.76
Εμπιστοσύνη	.70
Ικανοποίηση	.71
Κίνητρα	.83

Η ανάλυση στηρίχθηκε στο στατιστικό κριτήριο (One-Sample t-test). Για να είναι αυτό εφικτό, έγινε έλεγχος κανονικότητας του δείγματος. Δεδομένου ότι το δείγμα είναι μικρού μεγέθους $n=12$, $n \leq 50$, επιλέχθηκε το κριτήριο Shapiro-Wilk, με $Sig=0,32=32\%$ (p_value). Εφόσον $p_value=32\% > 5\%$, ως συμπέρασμα προκύπτει ότι το δείγμα προέρχεται από μια προσεγγιστικά κανονική κατανομή.

Πίνακας 14: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified CIS)

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Motivation	,145	12	,200 [*]	,924	12	,320

Στη συνέχεια παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 20) το διάγραμμα Q-Q Plot για τη μεταβλητή Κίνητρα με βάση το ερευνητικό εργαλείο QU2 (Modified CIS).



Εικόνα 20: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Κίνητρα (Modified CIS)

Συνεπώς, η πραγματοποίηση ενός t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) μονόπλευρου ελέγχου έδωσε μέσο $\mu = 4,269608$. Εφόσον $\mu > \mu_0$ όπου μ_0 είναι η μέση τιμή των απαντήσεων (1 - 5, Διαφωνώ απόλυτα – Συμφωνώ απόλυτα) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha = 0,05 = 5\%$, η τιμή του $\text{Sig}/2 = 0,000 < 0,05$ (p_value). Αυτό σημαίνει πως πρέπει να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση H_0 και να γίνει δεκτή η εναλλακτική υπόθεση H_1 .

Πίνακας 15: One Sample T-test για την μεταβλητή Κίνητρα (Modified CIS)

	One-Sample Test					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Test Value = 3		
				Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper
Motivation	13,952	11	,000	1,39583	1,1756	1,6160

Συνεπώς, ο σχεδιασμός **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.

4.2.2.1.2 Ερευνητικό υποερώτημα 1.2 – RQ1.2

Για το ερευνητικό υποερώτημα 1.2, ειδικότερα, διατυπώθηκαν οι εξής επιμέρους στατιστικές υποθέσεις για κάθε μία συνιστώσα του μοντέλου. Συγκεκριμένα:

Για την συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην συνιστώσα Προσοχή (Attention) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην συνιστώσα Προσοχή (Attention) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Συσχέτιση (Relevance) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Συσχέτιση (Relevance) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Εμπιστοσύνη (Confidence) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Εμπιστοσύνη (Confidence) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Ικανοποίηση (Satisfaction) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Ικανοποίηση (Satisfaction) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Ο Πίνακας 16, παρουσιάζει την ανάλυση των αποτελεσμάτων βάσει του κριτηρίου ενός t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) στο δείγμα με κριτήριο ελέγχου την μέση τιμή των απαντήσεων (1 - 5, Διαφωνώ απόλυτα – Συμφωνώ απόλυτα) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha = 0,05 = 5\%$.

Πίνακας 16: One Sample T-test για κάθε μια από τις συνιστώσες του ARCS (Modified CIS)

	One-Sample Test					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Attention	10,962	11	,000	1,36458	1,0906	1,6386
Relevance	9,253	11	,000	1,32407	1,0091	1,6390
Confidence	6,917	11	,000	,98958	,6747	1,3045
Satisfaction	10,665	11	,000	1,37963	1,0949	1,6643

Σε όλες τις περιπτώσεις Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05 (p_value). Αυτό σημαίνει πως πρέπει να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση H_0 και να γίνει δεκτή η εναλλακτική υπόθεση H_1 , σε όλες τις περιπτώσεις, που συνεπάγεται την ένδειξη **στατιστικά σημαντικής επίδρασης** στις συνιστώσες Προσοχή (Attention), Συσχέτιση (Relevance), Εμπιστοσύνη (Confidence), Ικανοποίηση (Satisfaction), των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **face-to-face** συνεργατικών δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

4.2.2.1.3 Ερευνητικό υποερώτημα 1.3 – RQ1.3

Ομοίως, για το ερευνητικό υποερώτημα 1.3, διατυπώθηκαν δυο υποθέσεις H_0 και H_1 αντίθετες μεταξύ τους ως εξής:

- ▶ **H₀**: Ο σχεδιασμός **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, **δεν μπορεί** να αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.
- ▶ **H₁**: Ο σχεδιασμός **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, **μπορεί** να

αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.

Για το ερευνητικό υποερώτημα 1.3 χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο QU1 (Modified IMMS) (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α2), το οποίο αξιολογεί τα κίνητρα που αναπτύσσουν οι μαθητές σε ένα ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον μέσα από την αξιολόγηση του υλικού που αυτό περιλαμβάνει, όπως είναι το περιβάλλον μιας ηλεκτρονικής τάξης. Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει την αντιστοίχιση Ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS.

Πίνακας 17: Modified IMMS – Οδηγός αντιστοίχισης Ερωτήσεων στις συνιστώσες του μοντέλου ARCS

Συνιστώσες	Προσοχή	Συσχέτιση	Εμπιστοσύνη	Ικανοποίηση	Κίνητρα
	2	6	1	5	1 - 36
	8	9	3 (αντίστροφη)	14	
	11	10	4	21	
	12 (αντίστροφη)	16	7 (αντίστροφη)	27	
	15 (αντίστροφη)	18	13	32	
Ερωτήσεις	17	23	19 (αντίστροφη)	36	
	20	26 (αντίστροφη)	25		
	22 (αντίστροφη)	30	34 (αντίστροφη)		
	24	33	35		
	28				
	29 (αντίστροφη)				
	31 (αντίστροφη)				

Ο έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου διενεργήθηκε χρήση του διαδομένου συντελεστή συσχέτισης Cronbach's α . Για να είναι αποδεκτές οι τιμές του συντελεστή αυτού θα πρέπει να είναι πάνω από 0.7, όπως ακριβώς παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 18: Υπολογισμός αξιοπιστίας Modified IMMS, με τον δείκτη Cronbach α

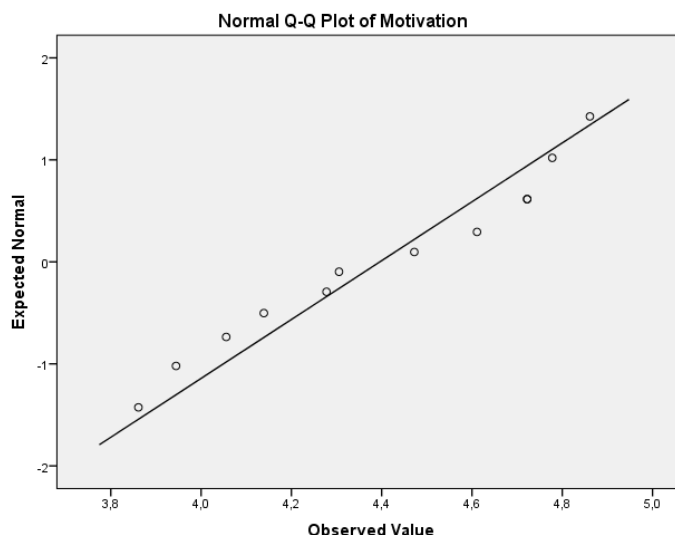
Συνιστώσα ARCS	Cronbach's α
Προσοχή	.72
Συσχέτιση	.71
Εμπιστοσύνη	.89
Ικανοποίηση	.77
Κίνητρα	.85

Η ανάλυση στηρίχθηκε στο στατιστικό κριτήριο (One-Sample t-test) και λόγω του γεγονότος ότι το δείγμα είναι μικρού μεγέθους $n=12$, $n \leq 50$, έγινε έλεγχος κανονικότητας του δείγματος επιλέγοντας το κριτήριο Shapiro-Wilk. Σύμφωνα μ' αυτό, η τιμή $\text{Sig}=0,398=39,8\% > 5\%$, απέδειξε ότι το δείγμα προέρχεται από μια προσεγγιστικά κανονική κατανομή.

Πίνακας 19: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified IMMS)

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Motivation	,160	12	,200 [*]	,932	12	,398

Στη συνέχεια παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα (Εικόνα 21) το διάγραμμα κανονικότητας Q-Q Plot για τη μεταβλητή Κίνητρα με βάση το ερευνητικό εργαλείο QU1 (Modified IMMS).



Εικόνα 21: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Κίνητρα (Modified IMMS)

Ομοίως, η πραγματοποίηση ενός t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) μονόπλευρου ελέγχου στο δείγμα με κριτήριο ελέγχου την μέση τιμή των απαντήσεων (1 - 5, Διαφωνώ απόλυτα – Συμφωνώ απόλυτα) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha=0,05=5\%$, έδωσε ως τιμή Sig= 0,000. Εφόσον η τιμή του μέσου είναι $4,3958 > 3$ τότε $Sig/2=0,000 < 0,05$ (p_value).

Πίνακας 20: One-Sample Test για τη μεταβλητή Κίνητρα (Modified IMMS)

One-Sample Test						
Test Value = 3						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Motivation	12,558	11	,000	1,26961	1,0471	1,4921

Επομένως, θα πρέπει να γίνει αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση H_1 , κατά την οποία ο σχεδιασμός on-line δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS, μπορεί να αναπτύξει τα κίνητρα (motivation) στους μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γι' αυτόν.

4.2.2.1.4 Ερευνητικό υποερώτημα 1.4 – RQ1.4

Για το ερευνητικό υποερώτημα 1.4 ειδικότερα, διατυπώθηκαν οι εξής επιμέρους στατιστικές υποθέσεις για κάθε μία συνιστώσα του μοντέλου. Συγκεκριμένα:

Για την συνιστώσα ΠΡΟΣΟΧΗ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Προσοχή (Attention) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Προσοχή (Attention) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Συσχέτιση (Relevance) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Συσχέτιση (Relevance) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Εμπιστοσύνη (Confidence) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Εμπιστοσύνη (Confidence) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για την συνιστώσα ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην Ικανοποίηση (Satisfaction) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσα από τα πεδία STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS.

- **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην Ικανοποίηση (Satisfaction) των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσα από τα πεδία STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS.

Ο Πίνακας 21, παρουσιάζει την ανάλυση των αποτελεσμάτων βάσει του κριτηρίου ενός t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) στο δείγμα με κριτήριο ελέγχου την μέση τιμή των απαντήσεων (1 - 5, Διαφωνώ απόλυτα – Συμφωνώ απόλυτα) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha = 0.05 = 5\%$.

Πίνακας 21: One Sample T-test για κάθε μια από τις συνιστώσες του ARCS (Modified IMMS)

	One-Sample Test					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Attention	17,841	11	,000	1,45833	1,2784	1,6382
Relevance	13,669	11	,000	1,37963	1,1575	1,6018
Confidence	4,368	11	,001	1,03704	,5145	1,5596
Satisfaction	25,797	11	,000	1,83333	1,6769	1,9898

Στις συνιστώσες Attention, Relevance, Satisfaction απέδειξε Sig= 0,000 < 0,05 (p_value) και Confidence Sig= 0,001 < 0,05. Αυτό σημαίνει πως πρέπει να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση H₀ και να γίνει δεκτή η εναλλακτική υπόθεση H₁ σε όλες τις περιπτώσεις, που συνεπάγεται την ένδειξη **στατιστικά σημαντικής επίδρασης** στις συνιστώσες ΠΡΟΣΟΧΗ, ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ, ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ, των μαθητών μέσα από τον σχεδιασμό **on-line** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των δυο ερωτηματολογίων μέσα από τον στατιστικό έλεγχο υποθέσεων απέδειξε ότι ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον που περιλαμβάνει **εξίσου face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από τα έννοιες STE(A)M αποκαλύπτει μια στατιστικά σημαντική επίδραση στα κίνητρα των μαθητών, αλλά ειδικότερα στις συνιστώσες του, ΠΡΟΣΟΧΗ, ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ, ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ και ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ.**

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αναλύσεις που ακολουθούν. Ο Πίνακας 22, παρουσιάζει τους αριθμητικούς μέσους, που σημειώθηκαν για κάθε συνιστώσα του μοντέλου ARCS συγκριτικά στο face-to-face και on-line εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Πίνακας 22: Αριθμητικοί μέσοι για τις συνιστώσες του ARCS (Modified CIS, Modified IMMS)

	(Modified CIS)	(Modified IMMS)	Mean Difference
	Face-to-face	On-line	
Attention	4,365	4,458	0,093
Relevance	4,324	4,380	0,056
Confidence	3,990	4,037	0,047
Satisfaction	4,380	4,833	0,453
Motivation	4,269	4,396	0,127

Συγκρίνοντας τους μέσους όρους των απαντήσεων των μαθητών όπως αυτοί προκύπτουν για κάθε συνιστώσα κινήτρων στα δυο διαφορετικά περιβάλλοντα, παρατηρείται αύξηση στην τιμή τους, γεγονός που αποδεικνύει ότι μεγαλύτερη θετική επίδραση στα κίνητρα είχαν οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν στο on-line εκπαιδευτικό περιβάλλον, απ' ότι στο face-to-face περιβάλλον. Ειδικότερα, μεγαλύτερη διαφορά στην τιμή των μέσων φαίνεται να έχει η συνιστώσα της Ικανοποίησης.

4.2.2.1.5 Έλεγχος συσχετίσεων συνιστωσών του μοντέλου ARCS

Για την ανάδειξη συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός συντελεστής συσχέτισης Spearman rho, ο οποίος όπως ήδη προαναφέρθηκε, αξιολογεί το πόσο καλά μπορεί να περιγραφεί η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών X, Y χρησιμοποιώντας μια μονότονη συνάρτηση. Θετική συσχέτιση, αναφέρεται όταν το πρόσημο της τιμής του συντελεστή είναι θετικό και υποδηλώνει την ταυτόχρονη αύξηση των δυο μεταβλητών. Αντίθετα, αρνητική συσχέτιση αναφέρεται όταν το πρόσημο είναι αρνητικό και υποδηλώνει ότι ενώ η μία μεταβλητή αυξάνεται, η άλλη μειώνεται και αντιστρόφως. Επιπλέον, οι τιμές κυμαίνονται από -1 έως 1 με τις τιμές κοντά στο 0 να υποδηλώνουν μηδενική συσχέτιση.

Πίνακας 23: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS

	Relevance	Confidence	Satisfaction
Attention	,662**	,259	,106
Relevance		,428	,379
Confidence			,102

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

Όπως και στον προηγούμενο πίνακα (Πίνακας 23), έτσι και στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 24) παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη rho.

Πίνακας 24: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified IMMS

	Relevance	Confidence	Satisfaction
Attention	,571*	,522*	,531*
Relevance		,651*	,130
Confidence			,314

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

Το κριτήριο αυτό είναι μη παραμετρικό, που σημαίνει ότι δεν απαιτείται η κανονικότητα του δείγματος, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ελεγχθεί η συσχέτιση χωρίς της ύπαρξη γραμμικότητας. Ο έλεγχος συσχέτισης δεν απέδειξε σημαντικές συσχετίσεις (σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01) για όλες τις συνιστώσες του ARCS στο face-to-face περιβάλλον, αλλά μόνο θετική «δυνατή» συσχέτιση, $\rho(12) = 0,662$ που σημαίνει ότι όταν αυξάνεται η μία, αυξάνεται και η άλλη ταυτόχρονα. Ομοίως, ο έλεγχος συσχέτισης στο on-line περιβάλλον μεταξύ της συνιστώσας Προσοχή φαίνεται να έχει θετική «μέτρια» συσχέτιση, με όλες τις υπόλοιπες συνιστώσες (σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05) όπως και της συνιστώσας Συσχέτιση με τη συνιστώσα Εμπιστοσύνη φαίνεται να έχει θετική «δυνατή» συσχέτιση που συνεπάγεται ότι η αύξηση της προσοχής, αυξάνει την συσχέτιση, την εμπιστοσύνη και την ικανοποίηση, ενώ η αύξηση της συσχέτισης αυξάνει την εμπιστοσύνη των μαθητών. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ο έλεγχος δεν απέδειξε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις.

Στη συνέχεια ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις συσχετίσεις κατ' αντιστοιχία των συνιστωσών των κινήτρων για το face-to-face και on-line εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπως μετρήθηκαν μέσα από τις απαντήσεις των μαθητών.

Πίνακας 25: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS αντίστοιχα στο on-line & face-to-face περιβάλλον

	Attention IMMS	Relevance IMMS	Confidence IMMS	Satisfaction IMMS
Attention CIS	.223			
Relevance CIS		-,065		
Confidence CIS			.548	
Satisfaction CIS				-,712**

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

Όπως κανείς μπορεί να διαπιστώσει, η μόνη στατιστικά σημαντική συσχέτιση σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01 αφορά τη συνιστώσα Ικανοποίηση. Πρόκειται για μια αρνητική «δυνατή» συσχέτιση που δηλώνει πως όταν η ικανοποίηση των μαθητών στο on-line περιβάλλον αυξάνεται $\rho(12) = -0,712$, η ικανοποίηση τους αντίστοιχα στο face-to-face μειώνεται και αντιστρόφως.

4.2.2.2 Ερευνητικό ερώτημα 2 – RQ2

Για το ερευνητικό ερώτημα 2, διατυπώθηκαν δυο υποθέσεις H_0 και H_1 αντίθετες μεταξύ τους ως εξής:

- ▶ H_0 : Μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης **δεν είναι δυνατόν** να αναπτύξουν τη συνεργασία (collaboration).
- ▶ H_1 : Μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης **είναι δυνατόν** να αναπτύξουν τη συνεργασία (collaboration).

Για το ερευνητικό ερώτημα 2 χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο QU3 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α4), το οποίο αξιολογεί την ανάπτυξη της συνεργασίας. Η δομή του ερωτηματολογίου ως προς τους δείκτες συνεργασίας καθώς και ο έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου που διενεργήθηκε χρήση του συντελεστή συσχέτισης Cronbach's α , παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 26: Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στους δείκτες συνεργασίας και έλεγχος αξιοπιστίας με τον δείκτη Cronbach's α

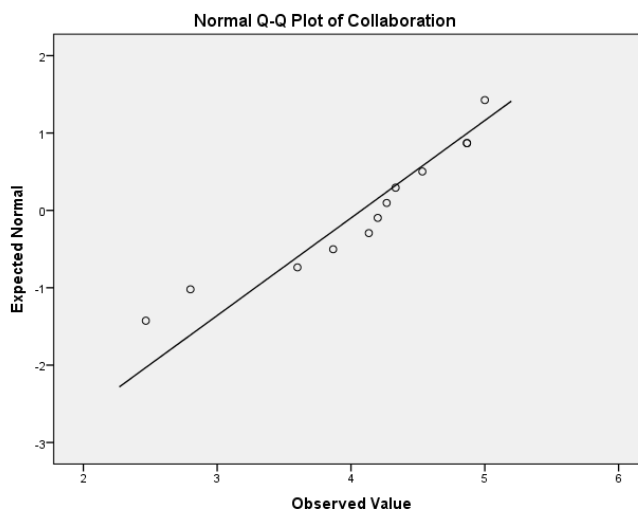
Δείκτες	Ερωτήσεις	Cronbach's α
Ηγεσία και πρωτοβουλία	1 – 4	.79
Συμμετοχή	5 – 8	.70
Ευελιξία	9 – 13	.93
Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα	14 – 16	.70
Ανταπόκριση και εποικοδομητική ανατροφοδότηση	17 – 18	.69
Αυτορρύθμιση	19 – 20	.72
Συνεργασία	1 – 20	.94

Λόγω του ότι το δείγμα είναι μικρού μεγέθους $n=12$, $n \leq 50$, πραγματοποιήθηκε ξανά έλεγχος κανονικότητας σύμφωνα με το κριτήριο Shapiro-Wilk. Αυτό, με $\text{Sig}=0,164=16,4\% > 5\%$, απέδειξε ότι το δείγμα προέρχεται από μια προσεγγιστικά κανονική κατανομή.

Πίνακας 27: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Συνεργασία

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Collaboration	,195	12	,200 [*]	,901	12	,164

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το διάγραμμα κανονικότητας Q-Q Plot για τη μεταβλητή συνεργασία.



Εικόνα 22: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Συνεργασία

Παρόμοια, η πραγματοποίηση ενός t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) μονόπλευρου ελέγχου στο δείγμα έδωσε μέση τιμή $\mu = 4,077778$. Εφόσον τέθηκε κριτήριο ελέγχου την μέση τιμή των απαντήσεων (1 - 5, Καθόλου – Πάρα πολύ) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha = 0,05 = 5\%$, έδωσε ως τιμή Sig= 0,001. Ταυτόχρονα $\mu > \mu_0$ δηλαδή $4,077778 > 3$ και $\text{Sig} / 2 = 0,001 / 2 < 0,05$.

Πίνακας 28: One-Sample Test για τη μεταβλητή Συνεργασία

One-Sample Test						
Test Value = 3						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Collaboration	4,706	11	,001	1,07778	,5737	1,5818

Επομένως, θα πρέπει να γίνει αποδεκτή η εναλλακτική υπόθεση κατά την οποία **μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι δυνατόν να αναπτύξουν τη συνεργασία.**

4.2.2.2.1 Ερευνητικό ερώτημα 1.1 – RQ1.1

Ενδιαφέρον ωστόσο παρουσιάζει η ανάλυση της συνεργασίας στους επιμέρους δείκτες της, δηλαδή στην ηγεσία και πρωτοβουλία, στην συμμετοχή, στην ευελιξία, στην υπευθυνότητα

και παραγωγικότητα, στην ανταπόκριση και επικοινωνιακή ανατροφοδότηση και στην αυτορρύθμιση. Για το λόγο αυτό διατυπώθηκαν επιμέρους ερευνητικές υποθέσεις, με σκοπό την πραγματοποίηση στατιστικών ελέγχων.

Για τον δείκτη ΗΓΕΣΙΑ και ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ηγεσία και στην πρωτοβουλία (Leadership & Initiative) των μαθητών στην ομάδα τους, όπως αυτές προκύπτουν μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ηγεσία και στην πρωτοβουλία (Leadership & Initiative) των μαθητών στην ομάδα τους, μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συμμετοχή (Participation) των μαθητών στο μάθημα όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην συμμετοχή (Participation) των μαθητών στο μάθημα όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΕΥΕΛΙΞΙΑ

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ευελιξία (Flexibility) των μαθητών ως προς το σεβασμό και την υποστήριξη των ρόλων και κανόνων της ομάδας, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην ευελιξία (Flexibility) των μαθητών ως προς το σεβασμό και την υποστήριξη των ρόλων και κανόνων της ομάδας, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΥΠΕΥΘΥΝΟΤΗΤΑ και ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην υπευθυνότητα και στην παραγωγικότητα των μαθητών ως προς τα παραδοτέα των ομάδων τους, μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην υπευθυνότητα και στην παραγωγικότητα (Responsibility & Productivity) των μαθητών ως προς τα παραδοτέα των ομάδων τους, όπως αυτές προκύπτουν μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ και ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην ανταπόκριση και στην εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Feedback) των μαθητών στην ομάδα τους, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην ανταπόκριση και στην εποικοδομητική ανατροφοδότηση (Responsiveness & Feedback) των μαθητών στην ομάδα τους, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΗ

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην αυτορρύθμιση (Self-Regulation) των μαθητών ως προς το αποτέλεσμα της μάθησης τους, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην αυτορρύθμιση (Self-Regulation) των μαθητών ως προς το αποτέλεσμα της μάθησης τους, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τον σχεδιασμό **συνεργατικών** δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Ο Πίνακας 29, παρουσιάζει την ανάλυση των αποτελεσμάτων βάσει ενός δίπλευρου ελέγχου t-test ενός δείγματος (**One-Sample t-Test**) με τιμή ελέγχου την μέση τιμή των

απαντήσεων (1 - 5, Διαφωνώ απόλυτα – Συμφωνώ απόλυτα) την τιμή 3 (**Test Value c=3**) και δείκτη σημαντικότητας $\alpha=0,05=5\%$.

Πίνακας 29: One Sample T-test για κάθε έναν δείκτη συνεργασίας

	One-Sample Test					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Leadership & Initiative	2,918	11	,014	,85417	,2100	1,4983
Participation	5,480	11	,000	1,12500	,6732	1,5768
Flexibility	3,853	11	,003	1,08333	,4644	1,7022
Responsibility & Productivity	5,698	11	,000	1,22222	,7501	1,6944
Responsiveness & Constructive Feedback	3,045	11	,011	,62500	,1732	1,0768
Self-Regulation	8,204	11	,000	1,58333	1,1586	2,0081

Σε όλους τους δείκτες συνεργασίας, δηλαδή την Ηγεσία και πρωτοβουλία (Leadership & Initiative), την Συμμετοχή (Participation), την Ευελιξία (Flexibility), την Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα (Responsibility & productivity), την Ανταπόκριση και επικοινωνιακή ανατροφοδότηση (Responsiveness & Constructive Feedback), αλλά και την Αυτορρύθμιση (Self-Regulation) απέδειξε αντίστοιχα Sig= 0,014, Sig= 0,000, Sig= 0,003 Sig= 0,000, Sig= 0,011 και Sig= 0,000, τιμές μικρότερες του 0,05. Αυτό σημαίνει πως πρέπει να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση H_0 και να γίνει δεκτή η εναλλακτική υπόθεση H_1 σε όλες τις περιπτώσεις, που συνεπάγεται την ένδειξη **στατιστικά σημαντικής επίδρασης** σε όλους τους δείκτες που αναλύεται η συνεργασία, όπως αυτές προκύπτουν από το σχεδιασμό **συνεργατικών δραστηριοτήτων** για τη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσα από τα πεδία STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS.

4.2.2.2.2 Έλεγχος συσχετίσεων δεικτών συνεργασίας

Στη συνέχεια επιχειρήθηκε η συσχέτιση των δεικτών της συνεργασίας χρήση του μη παραμετρικού συντελεστή συσχέτισης Spearman's rho (ρ), όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 30).

Πίνακας 30: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS

	Participation	Flexibility	Responsibility & Productivity	Responsiveness & Constructive Feedback	Self-Regulation
Leadership & Initiative	,654*	,672*	,815**	,646*	,549
Participation		,817**	,785**	,499	,781**
Flexibility			,840**	,346	,801**
Responsibility & Productivity				,386	,866**
Responsiveness & Constructive Feedback					,424

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
 **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Σε επίπεδο σημαντικότητας 0.01, φαίνεται να υπάρχουν «πολύ δυνατές» θετικές συσχετίσεις μεταξύ των εξής δεικτών:

- Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα, Ηγεσία και πρωτοβουλία με $\rho=0,815$,
- Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα, Ευελιξία με $\rho=0,840$,
- Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα, Αυτορρύθμιση με $\rho=0,866$,
- Ευελιξία, Συμμετοχή με $\rho=0,817$,
- Ευελιξία, Αυτορρύθμιση με $\rho=0,801$,

όπως και «δυνατές» θετικές συσχετίσεις μεταξύ των:

- Συμμετοχή, Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα με $\rho=0,785$,
- Συμμετοχή, Αυτορρύθμιση με $\rho=0,781$,

Σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, φαίνεται να υπάρχουν θετικές «δυνατές συσχετίσεις» μόνο μεταξύ του δείκτη Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα με τους δείκτες Συμμετοχή, Ευελιξία με $\rho=0,654$, $\rho=0,672$ αντίστοιχα. Σε κάθε άλλο συνδυασμό δεικτών δεν φαίνεται να προκύπτει στατιστικά σημαντική συσχέτιση.

4.2.2.3 Ερευνητικό ερώτημα 3 – RQ3

Για το ερευνητικό ερώτημα 3, διατυπώθηκαν δυο υποθέσεις H_0 και H_1 αντίθετες μεταξύ τους ως εξής:

- ▶ H_0 : Μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε πεδία STE(A)M για τη

διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν είναι δυνατόν να ενισχύσουν την υπολογιστική σκέψη τους.

- **H₁**: Μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε πεδία STE(A)M για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι δυνατόν να ενισχύσουν την υπολογιστική σκέψη τους.

Για το ερευνητικό ερώτημα 3 χρησιμοποιήθηκαν το ερωτηματολόγιο QU4, και η ρουμπρίκα RU5 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α5, Α6 αντίστοιχα). Και τα δυο αυτά ερευνητικά μέσα αξιολογούν την ενίσχυση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης κατά την επίλυση προβλημάτων. Για το QU4 αξιοποιήθηκε ένα Paired Samples T-test συγκρίνοντας τις τιμές των μέσων πριν και μετά τη πειραματική διαδικασία. Ο επόμενος πίνακας (Πίνακας 31) παρουσιάζει την κατανομή των ερωτήσεων στους δείκτες υπολογιστικής σκέψης και τον δείκτη αξιοπιστίας Cronbach's a.

Πίνακας 31: Οδηγός αντιστοίχισης ερωτήσεων στους δείκτες υπολογιστικής σκέψης και τον έλεγχο αξιοπιστίας Cronbach's a

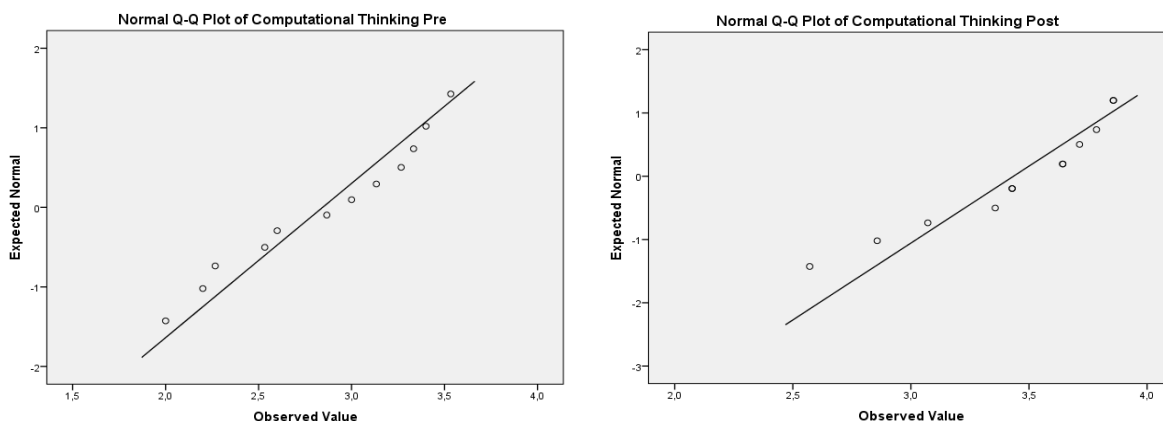
Δείκτες	Λογική Εξήγηση	Αλγόριθμος	Τμηματοποίηση	Μοτίβα και Γενίκευση	Αφαίρεση	Αξιολόγηση	Υπολογιστική Σκέψη
	1 (αντίστροφη)	7	4	5	3	11	1 – 15
Ερωτήσεις	2	10	6	13	8	12	
	4		9		9	15	
	11				14 (αντίστροφη)		
Cronbach's a	.73	.75	.72	.73	.70	.82	.73

Λόγω του ότι το δείγμα είναι μικρού μεγέθους $n=12$, $n \leq 50$, πραγματοποιήθηκε ξανά έλεγχος κανονικότητας σύμφωνα με το κριτήριο Shapiro-Wilk όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 32).

Πίνακας 32: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Computational Thinking Pre	,129	12	,200 [*]	,940	12	,493
Computational Thinking Post	,194	12	,200 [*]	,890	12	,117

Για τις τιμές του δείγματος πριν και μετά, ο έλεγχος κανονικότητας σύμφωνα με το κριτήριο Shapiro-Wilk, επέστρεψε τιμή $\text{Sig}=0,493=49,3\% > 5\%$, και $\text{Sig}=0,117=11,7\% > 5\%$, απέδειξε ότι το δείγμα προέρχεται από μια προσεγγιστικά κανονική κατανομή.



Εικόνα 23: Normal Q-Q plot της μεταβλητής Υπολογιστική Σκέψη

Ακολουθεί ο πίνακας που αφορά τους αριθμητικούς μέσους της μεταβλητής Υπολογιστική Σκέψη (Πίνακας 33).

Πίνακας 33: Αριθμητικοί Μέσοι για τη μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	CTPre	2,8444	12	,51588	,14892
	CTPost	3,4345	12	,41141	,11876

Η πραγματοποίηση ενός μονόπλευρου ελέγχου t-Test, για $H_0: \mu_1 = \mu_2$ και $H_1: \mu_1 < \mu_2$ επέστρεψε τιμή p_value , $Sig=0,020=2\%$. Εφόσον $2.8444 < 3.4345$ ($\mu_1 < \mu_2$) τότε αν $sig/2 > \alpha$, όπου $\alpha=0,05$, η υπόθεση H_0 γίνεται δεκτή, διαφορετικά γίνεται απορριπτή. Η σχέση $0,020/2 = 0,010 < 0,05$ ισχύει, συνεπώς η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και γίνεται δεκτή η εναλλακτική H_1 . Στη συνέχεια τα αποτελέσματα από την πραγματοποίηση του t-Test ζευγαρωμένων δειγμάτων (Paired Samples).

Πίνακας 34: Paired Samples T-test μεταβλητή Υπολογιστική Σκέψη

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Paired Differences							
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference						
			Lower	Upper					
CTPre -	-,59008	,75394	,21764	-1,06911	-,11105	-2,711	11	,020	
CTPost									

Η ρουμπρίκα RU5 χρησιμοποιήθηκε για τη βαθμολόγηση του τελευταίου παραδοτέου των μαθητών, σύμφωνα με τις απαντήσεις που οι ίδιοι κατέγραψαν στο φύλλο εργασίας για τη δημιουργία του παιχνιδιού. Η συνολική βαθμολογία βρίσκεται στα όρια 0 – 32 βαθμοί, με 0 την ελάχιστη τιμή, 32 τη μέγιστη τιμή και 16 τη μέση βαθμολογία. Για την αξιοποίηση του

στατιστικού κριτηρίου t , έγινε έλεγχος κανονικότητας, ο οποίος απέδειξε την κανονικότητα του δείγματος προσεγγιστικά με $Sig = 0.076 > 0.05$.

Πίνακας 35: Έλεγχος κανονικότητας δείγματος για τη βαθμολόγηση τελευταίου παραδοτέου ως δείκτη υπολογιστικής σκέψης

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TotalScore	,213	12	,140	,875	12	,075

a. Lilliefors Significance Correction

Ακολουθούν οι επόμενοι πίνακες που παρουσιάζουν το μέσο όρο της βαθμολογίας του τελικού παραδοτέου, καθώς και τα αποτελέσματα του t -Test (Πίνακας 37).

Πίνακας 36: Αριθμητικός μέσος βαθμολόγησης τελευταίου παραδοτέου

	One-Sample Statistics			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TotalScore	12	24,3333	5,75774	1,66211

Η πραγματοποίηση ενός μονόπλευρου ελέγχου για τιμή ελέγχου $\mu_0=16$ και $H_0: \mu = \mu_0$ και $H_1: \mu > \mu_0$, επέστρεψε τιμή $Sig= 0,000394$. Εφόσον $\mu > \mu_0$ με $24.33 > 16$ τότε αν $Sig/2 < \alpha$, η μηδενική υπόθεση H_0 απορρίπτεται και γίνεται δεκτή η εναλλακτική H_1 , που ισχύει στην περίπτωση αυτή αφού $0,000394/2 < 0.05$.

Πίνακας 37: One Sample t-Test για τη βαθμολόγηση ως δείκτη υπολογιστικής σκέψης

	One-Sample Test					
	Test Value = 16					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Total Score	5,014	11	,000	8,33333	4,6750	11,9916

Ως αποτέλεσμα του ελέγχου στατιστικών υποθέσεων για τη μεταβλητή υπολογιστική σκέψη, μέσα από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών μέσων, προκύπτει το ίδιο συμπέρασμα, ότι **μέσω ενός προγράμματος βασισμένου στο μοντέλο ARCS, παρέχοντας συνεργατικές face-to-face αλλά και on-line δραστηριότητες σε έννοιες STE(A)M για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι δυνατόν να ενισχύσουν τις δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης.**

4.2.2.3.1 Ερευνητικό ερώτημα 3.1 – RQ3.1

Παραταύτα, ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον είχε η μελέτη καθενός δείκτη υπολογιστικής σκέψης ξεχωριστά. Λόγω του γεγονότος ότι η ρουμπρίκα αξιολόγησης του τελευταίου παραδοτέου δεν μπορεί να θεωρηθεί αρκετά αξιόπιστο ερευνητικό εργαλείο, υπό την έννοια ότι συμπληρώθηκε από την ίδια την εκπαιδεύτρια και πιθανώς να εμπεριέχει στοιχεία υποκειμενικότητας, οι περαιτέρω στατιστικές αναλύσεις θα βασιστούν στα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι μαθητές πριν και μετά την εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά είναι σημαντικό να ελεγχθούν οι αριθμητικοί μέσοι που υπολογίσθηκαν για κάθε δείκτη υπολογιστικής σκέψης. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 38) διακρίνονται οι τιμές τους.

Πίνακας 38: Αριθμητικοί μέσοι για τους δείκτες υπολογιστικής σκέψης (PRE –POST test)

	Computational Thinking PRE - mean	Computational Thinking POST - mean
Logical Reasoning	3,3750	3,7083
Algorithm	3,1667	3,5417
Decomposition	2,1667	2,7917
Patterns & Generallization	2,6250	3,1250
Abstraction	2,3750	3,1667
Evaluation	3,1389	3,6667
Computational Thinking	2,8444	3,4345

Όπως μπορεί να αντιληφθεί κανείς οι τιμές των μέσων όρων για κάθε ένα δείκτη υπολογιστικής σκέψης έχουν αυξηθεί. Ωστόσο για να ελεγχθεί αν είναι στατιστικά σημαντική η ενίσχυση σε κάθε παράγοντα της υπολογιστικής σκέψης θα πρέπει να διατυπωθούν οι εξής επόμενες στατιστικές υποθέσεις:

Για τον δείκτη ΛΟΓΙΚΗ ΕΞΗΓΗΣΗ:

- ▶ **H₀:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην λογική εξήγηση (Logical Reasoning) των μαθητών όπως αυτή προκύπτει από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση στην λογική εξήγηση (Logical Reasoning) των μαθητών όπως αυτή προκύπτει από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην κατανόηση της έννοιας του αλγόριθμου (Logical Reasoning) όπως αυτή προκύπτει από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** των μαθητών κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσα από τα πεδία STE(A)M, βάσει του μοντέλου ARCS.
- ▶ **H₀: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην κατανόηση της έννοιας του αλγόριθμου (Logical Reasoning) όπως αυτή προκύπτει από τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** των μαθητών κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΤΜΗΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην τεχνική της τμηματοποίησης (Decomposition) που εφαρμόζουν οι μαθητές κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην τεχνική της τμηματοποίησης (Decomposition) που εφαρμόζουν οι μαθητές κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΜΟΤΙΒΑ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει στατιστικά** σημαντική επίδραση στην τεχνική της εύρεσης μοτίβων και στη γενίκευση των λύσεων τους (Patterns & Generalization) των μαθητών κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην τεχνική της εύρεσης μοτίβων και στη γενίκευση των λύσεων τους (Patterns & Generalization) των μαθητών κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΑΦΑΙΡΕΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην τεχνική της αφάιρεσης (Abstraction) των μαθητών κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην τεχνική της αφαίρεσης (Abstraction) των μαθητών κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για τον δείκτη ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:

- ▶ **H₀: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην αξιολόγηση που εφαρμόζουν (Evaluation) οι μαθητές κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.
- ▶ **H₁: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση στην αξιολόγηση που εφαρμόζουν (Evaluation) οι μαθητές κατά τη **διαδικασία επίλυσης προβλημάτων** κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Η πραγματοποίηση ενός μονόπλευρου ελέγχου t-Test, για H₀: $\mu_1 = \mu_2$ και H₁: $\mu_1 < \mu_2$ επέστρεψε αποτελέσματα για κάθε δείκτη υπολογιστικής σκέψης όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 39).

Πίνακας 39: Paired Samples T-test για τους δείκτες της Υπολογιστικής Σκέψης

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Logical Reasoning – PRE	-,33333	,61546	,17767	-,72438	,05771	-	11	,087
	Logical Reasoning – POST						1,876		
Pair 2	Algorithm – PRE	-,37500	1,33357	,38497	-1,22231	,47231	-	11	,351
	Algorithm – POST						-		
Pair 3	Decomposition – PRE	-,66667	1,64225	,47408	-1,71010	,37677	-	11	,187
	Decomposition – POST						1,406		
Pair 4	Patterns – PRE	-,50000	1,47710	,42640	-1,43850	,43850	-	11	,266
	Patterns – POST						1,173		
Pair 5	Abstraction – PRE	-,79167	,85169	,24586	-1,33281	-,25053	-	11	,008
	Abstraction – POST						3,220		
Pair 6	Evaluation – PRE	-,52778	1,20988	,34926	-1,29650	,24094	-	11	,159
	Evaluation – POST						1,511		

Επειδή σε όλες τις περιπτώσεις οι τιμές των μέσων όρων πριν την πειραματική διαδικασία είναι μικρότεροι από αυτούς που σημειώθηκαν μετά (Πίνακας 38), μόνο οι τιμές $\text{sig}/2 = 0,087/2 = 0,0435$ και $\text{sig}/2 = 0,008/2 = 0,004$ είναι μικρότερες του 0.05, το οποίο συνεπάγεται ότι μόνο οι υποθέσεις H₁ γίνονται δεκτές για τους δείκτες λογική εξήγηση και αφαίρεση. Επομένως, **στατιστικά σημαντική επίδραση υπάρχει στην λογική εξήγηση και**

στην αφαίρεση όπως αυτές προκύπτουν απ' τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

4.2.2.3.2 Έλεγχος συσχετίσεων δεικτών υπολογιστικής σκέψης

Τέλος επιχειρήθηκε η συσχέτιση όλων των δεικτών μεταξύ τους, πριν και μετά την πειραματική διαδικασία, χρησιμοποιώντας τον μη παραμετρικό δείκτη Spearman's rho. Ο έλεγχος αυτός έδειξε τα επόμενα αποτελέσματα (Πίνακας 40).

Πίνακας 40: Συντελεστής Συσχέτισης Spearman's rho για τις συνιστώσες του ARCS – Modified CIS

PRE	Algorithm	Decomposition	Patterns & Generalization	Abstraction	Evaluation
Logical Reasoning	,764**	-,047	,390	,103	,676*
Algorithm		,197	,322	,091	,554
Decomposition			,504	,159	,192
Patterns & Generalization				,189	,540
Abstraction					,204
POST	Algorithm	Decomposition	Patterns & Generalization	Abstraction	Evaluation
Logical Reasoning	,878**	,662*	,558	,292	,567
Algorithm		,662*	,504	,308	,305
Decomposition			,273	,595*	,261
Patterns & Generalization				,099	,163
Abstraction					-,187

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

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

Όπως έχει ήδη αναφερθεί για το κριτήριο αυτό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ελεγχθεί η συσχέτιση χωρίς να απαιτείται η κανονικότητα του δείγματος. Ο έλεγχος συσχέτισης δεν απέδειξε σημαντικές συσχετίσεις (σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01) παρά μόνο μια θετική «δυνατή» συσχέτιση μεταξύ του αλγόριθμου και της λογικής εξήγησης, $\rho(12) = 0.764$ κατά τα pre-test, η οποία μετατράπηκε σε «πολύ δυνατή» κατά τα post-test. Επιπλέον, (σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05) φανέρωσε θετικές «δυνατές» συσχετίσεις μεταξύ λογικής εξήγησης και αξιολόγησης, $\rho(12) = 0.676$ στα pre-test, ενώ στα post-test μεταξύ των δεικτών της λογικής εξήγησης και αλγορίθμου, $\rho(12) = 0.662$, του αλγόριθμου και της τμηματοποίησης $\rho(12) = 0.662$ και τέλος της τμηματοποίησης και της αφαίρεσης $\rho(12) = 0.595$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Επισκόπηση Αποτελεσμάτων

Για τις ανάγκες της έρευνας, δομήθηκε ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, το οποίο αφορούσε την διδασκαλία βασικών εννοιών του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα συλλέχθηκαν δεδομένα τα οποία είχαν ως στόχο την αξιολόγηση των κινήτρων των μαθητών για το γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M. Εφόσον πρόκειται για ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο περιελάμβανε εξίσου face-to-face και on-line δραστηριότητες, έγινε διάκριση μεταξύ τους και για το λόγο αυτό διατυπώθηκαν δυο επιμέρους υποερωτήματα. Το πρώτο υποερώτημα αφορούσε το face-to-face εκπαιδευτικό περιβάλλον, ενώ το δεύτερο το on-line. Από την ποσοτική ανάλυση των δεδομένων, παρατηρήθηκε ανάπτυξη στα κίνητρα των μαθητών. Επομένως, η εφαρμογή του εννοιολογικού πλαισίου “apT2prog@STEAM”, το οποίο αφορά ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, είναι δυνατόν να επιδράσει θετικά στην παρώθηση των μαθητών για το αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M.

Ειδικότερα πραγματοποιήθηκαν στατιστικοί έλεγχοι για την ύπαρξη ή όχι στατιστικά σημαντικής επίδρασης σε κάθε μία συνιστώσα κινήτρων των μαθητών, δηλαδή την Προσοχή, την Συσχέτιση, την Επιβεβαίωση και την Ικανοποίηση, τόσο από το face-to-face όσο και το on-line περιβάλλον. Οι έλεγχοι αυτοί διαπίστωσαν μια στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε μία συνιστώσα ξεχωριστά, αυτόνομα εξίσου και στα δυο ήδη περιβάλλοντος. Ωστόσο, συγκριτικά διαπιστώθηκε πως το on-line περιβάλλον, φαίνεται να έχει μεγαλύτερη επίδραση σε κάθε μια συνιστώσα κινήτρων ξεχωριστά απ’ ότι το face-to-face περιβάλλον, με ισχυρότερη ενίσχυση στη συνιστώσα της Ικανοποίησης. Αυτό σημαίνει πως ο σχεδιασμός του μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, είναι δυνατόν να επιδράσει θετικά στην Προσοχή, στην Συσχέτιση, στην Εμπιστοσύνη και περισσότερο στην Ικανοποίηση των μαθητών.

Επιπρόσθετα επιχειρήθηκε ο έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ των συνιστωσών των κινήτρων σε κάθε είδος περιβάλλοντος αλλά και μεταξύ τους κατ' αντιστοιχία ξεχωριστά. Ειδικότερα στο face-to-face περιβάλλον φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μόνο μεταξύ των συνιστωσών Προσοχή και Συσχέτιση και μάλιστα αυτή να χαρακτηρίζεται θετική «δυνατή». Στο on-line περιβάλλον, φαίνεται να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές «δυνατές» θετικές συσχετίσεις μεταξύ της Προσοχής με τις υπόλοιπες τρεις, μεγαλύτερη όμως θετική «δυνατή» συσχέτιση φαίνεται να αναδεικνύεται μεταξύ της Συσχέτισης και της Εμπιστοσύνης. Παράλληλα η κατ' αντιστοιχία συσχέτιση μεταξύ των ίδιων συνιστωσών των διαφορετικών περιβαλλόντων ανέδειξε μια αρνητική «δυνατή» στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της συνιστώσας Ικανοποίηση. Συμπερασματικά, προκύπτει πως καθώς η Προσοχή των μαθητών αυξάνεται, παράλληλα αυξάνεται η Συσχέτιση τους, ενώ φαίνεται να αυξάνεται η Εμπιστοσύνη τους και η Ικανοποίηση τους μόνο από το on-line μάθημα. Επιπλέον στο on-line περιβάλλον φαίνεται περισσότερο να αυξάνεται η Συσχέτιση και παράλληλα να αυξάνεται η Επιβεβαίωση. Παρόλα αυτά η αύξηση της Ικανοποίησης των μαθητών από το on-line μάθημα, δείχνει να μειώνει την Ικανοποίηση τους από face-to-face μάθημα και αντιστρόφως.

Όσο αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν ποσοτικά, έδειξαν ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην πειραματική εφαρμογή του εννοιολογικού πλαισίου “apT²prog@STEAM”, το οποίο αφορά ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, κατάφεραν να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργασίας.

Αναλυτικότερα, εξετάστηκε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε κάθε δείκτη συνεργασίας των μαθητών, δηλαδή στην Ηγεσία και πρωτοβουλία, στη Συμμετοχή τους, στην Ευελιξία τους, στην Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα τους, στην Ανταπόκριση και επικοινωνιακή ανατροφοδότηση αλλά και τέλος στην Αυτορρύθμιση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για όλους τους δείκτες συνεργασίας ξεχωριστά και αυτόνομα, υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, όπως αυτά προκύπτουν κυρίως μέσα από τον σχεδιασμό των συνεργατικών δραστηριοτήτων.

Ταυτόχρονα πραγματοποιήθηκε έλεγχος συσχετίσεων μεταξύ των δεικτών αυτών, από τον οποίο προέκυψαν ενδιαφέροντα ευρήματα. «Πολύ δυνατές» θετικές συσχετίσεις φαίνεται να έχουν κατά φθίνουσα σειρά των τιμών, οι συνδυασμοί Αυτορρύθμιση-Υπευθυνότητα & Παραγωγικότητα, Ευελιξία-Υπευθυνότητα & Παραγωγικότητα, Συμμετοχή-Ευελιξία,

Υπευθυνότητα & Παραγωγικότητα-Ηγεσία & Πρωτοβουλία, Συμμετοχή-Αυτορρύθμιση. Αυτό βέβαια δεν υποδηλώνει την ύπαρξη μιας αιτιώδους σχέσης, ωστόσο ενδεχομένως μπορεί να σημαίνει ότι όσο περισσότερο τείνει να αυξάνεται η συμμετοχή, η ευελιξία, η υπευθυνότητα & παραγωγικότητα στους μαθητές ως μέλη σε μία ομάδα με κανόνες και ρόλους, τόσο αυξάνεται και η αυτορρύθμιση τους δηλαδή η ικανότητα να μπορούν να ελέγχουν μόνοι τη πορεία της μάθησης τους.

Τέλος, με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν ποσοτικά για το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, σχετικά με την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, όπως αυτή αποτιμάται σε σχολικά αναλυτικά προγράμματα, κατέδειξαν πως η εφαρμογή του εννοιολογικού πλαισίου “arT²prog@STEAM”, το οποίο αφορά ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, συμβάλλει στην ενίσχυση της, σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Ειδικότερα, επιτεύχθηκαν ξεχωριστοί στατιστικοί έλεγχοι για ένα κάθε δείκτη υπολογιστικής σκέψης. Παρόλο που σημειώθηκε αύξηση στις τιμές των μέσων όρων μεταξύ των απαντήσεων των μαθητών πριν και μετά την πειραματική διαδικασία, οι έλεγχοι κατέδειξαν στατιστικά σημαντική επίδραση μόνο στους δείκτες λογική εξήγηση και αφαίρεση. Επομένως θα πρέπει να οδηγηθούμε στην παραδοχή ότι η εφαρμογή του εννοιολογικού πλαισίου “arT²prog@STEAM”, το οποίο αφορά ένα μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, βάσει των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και στρατηγικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share για την διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από τις έννοιες STEAM, συμβάλλει κυρίως στην ενίσχυση της λογικής εξήγησης, και της αφαίρεσης.

Εν τέλει, ομοίως επιχειρήθηκε η συσχέτιση των δεικτών υπολογιστικής σκέψης τόσο στην pre – test όσο και στην post – test αξιολόγηση. Ο έλεγχος συσχέτισης στην pre-test κατέδειξε μια «δυνατή» θετική συσχέτιση μεταξύ των δεικτών Λογική Εξήγηση και Αλγόριθμος, γεγονός που ενδεχομένως να σημαίνει ότι καθώς οι μαθητές αυξάνουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν τη λογική τους για να εξηγήσουν, να περιγράψουν, να κατανοήσουν και να αναλύσουν προβλήματα, αυξάνουν παράλληλα τη δεξιότητα της κατασκευής του αλγόριθμου για τα προβλήματα αυτά. Επίσης, σημαντικό είναι το γεγονός ότι η συσχέτιση αυτή φαίνεται να μετατρέπεται σε θετική μεν, «πολύ υψηλή» δε, στη post-test αξιολόγηση.

5.2 Συζήτηση

Στη παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να μελετηθούν και να εφαρμοστούν οι στρατηγικές και οι επιμέρους τεχνικές που προτείνει το μοντέλο κινήτρων ARCS (Keller, 1987), στη σχεδίαση ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, ώστε οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να αναπτύξουν κίνητρα για τον προγραμματισμό. Επιπλέον, επιχειρήθηκε να συμπεριληφθούν στη σχεδίαση και να εφαρμοστούν οι τεχνικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, οι οποίες σε συνδυασμό με τη φύση του γνωστικού αντικείμενου που αφορά την επίλυση προβλημάτων, να συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας και στην ενίσχυση της υπολογιστική σκέψης.

Μετά την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

Η σχεδίαση και η ανάπτυξη ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης, βάσει του θεωρητικού μοντέλου κινήτρων ARCS και ειδικότερα των στρατηγικών που προτείνει, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων, ενθαρρύνει την Προσοχή των μαθητών. Δεδομένου ότι το γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού δεν διδάσκεται σε όλες τις τάξεις του δημοτικού σχολείου και οι ώρες διδασκαλίας του είναι ελάχιστες ή μηδαμινές, είναι επόμενο ως νέο αντικείμενο να εξάψει την περιέργεια τους. Ωστόσο αυτό δεν αρκεί για να διατηρηθεί η προσοχή καθ' όλη τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η πεποίθηση σχετικά με τη δυσκολία του αποτελεί ανασταλτικός παράγοντας. Αντιθέτως, η νέα αυτή προσέγγιση η οποία βασίζεται στον αποτελεσματικό σχεδιασμό ψηφιακού υλικού στην ηλεκτρονική τάξη, αλλά και η ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως οι πλακέτες Makey-Makey & Picoboard στο εργαστήριο πληροφορικής διατήρησαν και ενίσχυσαν το ενδιαφέρον τους μέχρι το τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μια ποικιλία πολυμεσικών εφαρμογών όπως βίντεο, εικόνες, βιντεοπαρουσιάσεις, animations, γραφικά και comics, με στοιχεία αλληλεπίδρασης, ενίσχυσε τη διάθεση τους για μελέτη του υποστηρικτικού υλικού και κατανόηση των βασικών εννοιών που διδάχθηκαν, στο περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης. Παράλληλα τα παιχνίδια στη τάξη καθώς και η ανακάλυψη μέσα από τα πειράματα που προσφέρει η εκπαίδευση STE(A)M, κέντρισαν εξίσου την περιέργεια τους και κράτησαν αμείωτο το ενδιαφέρον τους καλλιεργώντας εσωτερικά κίνητρα.

Επιπλέον, η σχεδίαση και η ανάπτυξη ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης με άξονα την εφαρμογή των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων, ενισχύει την Συσχέτιση των μαθητών με θέματα που θεωρούνται σημαντικά γι'

αυτούς όπως η σύνδεση του εκπαιδευτικού υλικού με τις ανάγκες τους και η ενθάρρυνση τους να θέσουν οι ίδιοι τους προσωπικούς τους στόχους. Η ενσωμάτωση του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH στην εκπαιδευτική διαδικασία ως εργαλείο εκμάθησης βασικών προγραμματιστικών εννοιών σε συνδυασμό με δραστηριότητες προσαρμοσμένες στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού και την εφαρμογή τους πάνω σε φαινόμενα του πραγματικού κόσμου, συντελεί στη δημιουργία ενός αυθεντικού πλαισίου μάθησης, όπου οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν σε διαφορετικά μονοπάτια.

Επιπρόσθετα, η σχεδίαση και η ανάπτυξη ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης με άξονα την εφαρμογή των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων ενδυναμώνει την Εμπιστοσύνη των μαθητών στις ικανότητες τους και στην προσπάθεια τους να πετύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η ενσωμάτωση πρόσθετων (plugins) λειτουργιών στην ηλεκτρονική πλατφόρμα Moodle, όπως τα εύχρηστα μενού πλοήγησης και η μπάρα προόδου για τον χρονοπρογραμματισμό των εργασιών, αλλά και οι σαφείς οδηγίες για την εκτέλεση των εργασιών και τα κριτήρια αξιολόγησης τους, καλλιεργούν την αίσθηση ότι οι ίδιοι ελέγχουν την πορεία της μάθησης τους μέσα σε ένα αυτορρυθμιζόμενο περιβάλλον. Ακόμη, η συνεχής σταθερή υποστήριξη και θετική ανατροφοδότηση μέσα από την ανταλλαγή μηνυμάτων, οδηγεί στην αύξηση της αυτοαποτελεσματικότητας τους.

Επίσης, η σχεδίαση ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης με άξονα την εφαρμογή των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων προσφέρει μεγαλύτερη Ικανοποίηση στους μαθητές, επιβραβεύοντας τους για την επιτυχία και την αδιάκοπη προσπάθεια προς την επίτευξη των στόχων τους. Η εφαρμογή νέων γνώσεων, μέσω παιχνιδιών και προσομοιώσεων όπως αυτή πραγματοποιείται είτε μέσα από την τάξη STE(A)M, είτε μέσα από την ηλεκτρονική τάξη, η αξιολόγηση και αναγνώριση των αποτελεσμάτων με την εφαρμογή ρουμπρικών αξιολόγησης και με τη συνεχή θετική ανατροφοδότηση καλλιεργεί θετικά συναισθήματα για τα επιτεύγματα τους. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η καλλιέργεια των εσωτερικών κινήτρων είναι ο κύριος στόχος του εκπαιδευτικού σχεδίασού, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν επίσης τα εξωτερικά κίνητρα που ενδεχομένως αναπτύσσουν οι μαθητές, ως αποτέλεσμα των εξωτερικών αμοιβών, όπως είναι οι έπαινοι, τα βραβεία και οι αναπάντεχες εκπλήξεις.

Συγκρίνοντας τα κίνητρα, που αναπτύσσονται σε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης με άξονα την εφαρμογή των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS μεταξύ των δυο

διαφορετικών περιβαλλόντων, φαίνεται να υπερισχύει το on-line εκπαιδευτικό περιβάλλον. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται σε δυο βασικούς λόγους: Α) Ο πλούτος και η ποικιλία του υλικού που σχεδιάστηκε και αξιολογήθηκε, με την αξιοποίηση διαφορετικών τεχνολογικών μέσων με έντονα στοιχεία αλληλεπίδρασης, τα οποία ενσωματώθηκαν κατάλληλα στην ηλεκτρονική πλατφόρμα του Moodle, υπερέχουν αυτών που αξιοποιήθηκαν για τη διδασκαλία στο σχολικό εργαστήριο. Β) Ο χρόνος που διατίθεται στο σχολικό εργαστήριο, είναι περιορισμένος συγκριτικά με χρόνο που αφιερώνουν οι μαθητές στην ηλεκτρονική τάξη για την προετοιμασία τους. Και οι δυο αυτοί λόγοι επιβεβαιώνουν τη παιδαγωγική φιλοσοφία της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Moodle, σχετικά με τις δυνατότητες για εξατομικευμένη μάθηση προσανατολισμένη στις ανάγκες και το στυλ του μαθητή (learning style). Το ίδιο συμπέρασμα πιθανώς να επιβεβαιώνεται από τους ελέγχους συσχέτισεων μεταξύ των συνιστωσών του μοντέλου ARCS, οι οποίοι κατέδειξαν περισσότερες μεμονωμένες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ τους, κυρίως στο on-line περιβάλλον. Επιπλέον, η αρνητική συσχέτιση στη συνιστώσα της Ικανοποίησης σε συνδυασμό με τις παρατηρήσεις της εκπαιδευτριας κατά την face-to-face εκπαιδευτική διαδικασία, πιθανώς να υποδηλώνει ότι ενώ στο on-line περιβάλλον τα συναισθήματα για επιτυχία είναι εμφανή και αυξανόμενα, στο face-to-face αντιθέτως μειώνονται.

Όσο αφορά την συμπερίληψη και εφαρμογή των τεχνικών συνεργατικής μάθησης Brainstorming, Think-Pair-Share, στη σχεδίαση και στην ανάπτυξη του μικτού περιβάλλοντος μάθησης, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων, αυτή ενισχύει τις δεξιότητες συνεργασίας. Ειδικότερα, η αξιοποίηση τεχνολογικών εργαλείων, όπως ο εικονικός «τοίχος» PADLET, με στόχο την ομαδοσυνεργατική εμπλοκή, αλλά και των ομάδων συζήτησης (forums), μεταξύ των μελών της ομάδας με στόχο την επικοινωνία, τον διαμοιρασμό σκέψεων και απόψεων καλλιεργεί δεξιότητες ηγεσίας και πρωτοβουλίας, ενεργούς συμμετοχής, ευελιξίας, υπευθυνότητας και παραγωγικότητας, ανατροφοδότησης και αυτορρύθμισης. Ειδικότερα, η ύπαρξη δυνατών στατιστικά σημαντικών συσχετίσεων κυρίως μεταξύ της αυτορρύθμισης, της υπευθυνότητας και παραγωγικότητας, της ενεργούς συμμετοχής αλλά και της ευελιξίας με τους περισσότερους λοιπούς δείκτες πιθανώς φανερώνει ότι οι μαθητές ειδικότερα συμμετέχουν ενεργά στη διεργασία της ομάδας, σέβονται τους κανόνες, εναλλάσσονται ρόλους όπου είναι δυνατόν ώστε να ανταποκριθούν με υπευθυνότητα στην παράδοση των εργασιών τους και ελέγχουν τη πορεία της μάθησης τους σε σχέση με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

Ολοκληρώνοντας, η αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH στη σχεδίαση και ανάπτυξη του μικτού περιβάλλοντος μάθησης αλλά και η αξιολόγηση των έργων των μαθητών από τους ίδιους, μέσα από τις πλακέτες Makey-Makey & Picoboard, ενισχύει την υπολογιστική σκέψη των μαθητών και ειδικότερα τους δείκτες λογική εξήγηση και αφαίρεση. Ενδεχομένως, η θεώρηση αυτή να είναι αναμενόμενη, και να αιτιολογείται με βάση το face-to-face ηλεκτρονικό περιβάλλον, αφού σε μια STE(A)M τάξη όπως είναι το σχολικό εργαστήριο, οι μαθητές αξιολογούν τις δραστηριότητες τους και μέσα από τον πειραματισμό και την προσομοίωση, εξηγώντας μ' αυτόν τον τρόπο φαινόμενα του πραγματικού κόσμου, σε ένα αυθεντικό πλαίσιο μάθησης. Επιπρόσθετα, ο έλεγχος συσχετίσεων υποδηλώνει υψηλές συσχετίσεις ανάμεσα στους δείκτες λογική εξήγηση και αλγόριθμος πριν την πειραματική διαδικασία, οι οποίες μετατρέπονται σε πολύ υψηλές, μετά την πειραματική διαδικασία γεγονός που υποδηλώνει την ενίσχυση των δυο αυτών δεικτών υπολογιστικής σκέψης. Αξίζει να σημειωθεί πως η δυσανασχέτηση των μαθητών, ως προς την συμπλήρωση των φύλλων εργασίας ειδικά στην face-to-face διδασκαλία, εκ των οποίων προκύπτει η αξιολόγηση δεικτών υπολογιστικής σκέψης κατά τη διαδικασία επίλυσης του δοθέντος κάθε φορά προβλήματος, ίσως να δικαιολογεί την ύπαρξη μη στατιστικά σημαντικής επίδρασης στους λοιπούς δείκτες.

Ακόμη, είναι σημαντικό να επισημανθεί πως οι μαθητές “ανακάλυψαν” πλεονεκτήματα του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH, αναφορικά με την διαδικτυακή κοινότητα του και επιβεβαίωσαν τον κύκλο της μάθησης, αφού επαναχρησιμοποίησαν και αξιολόγησαν έργα άλλων μελών και διαμοιράστηκαν δικά τους έργα, πέρα από τις δραστηριότητες που ζητήθηκαν να εκπονηθούν στα πλαίσια του προγράμματος. Επιπλέον, ζήτησαν να παραμείνουν ενεργοί χρήστες στην ηλεκτρονική πλατφόρμα Moodle, ακόμη και μετά το πέρας του προγράμματος.

Συνοψίζοντας, είναι φανερό πως η σχεδίαση ενός μικτού περιβάλλοντος μάθησης με άξονα την εφαρμογή των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS και τη συμπερίληψη και εφαρμογή τεχνικών συνεργατικής μάθησης, με τη αξιοποίηση τεχνολογικών μέσων κατά κύριο λόγο έχει θετικά και ενθαρρυντικά αποτελέσματα, με τα δυο είδη περιβάλλοντος να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά να κερδίζει υπεροχής το on-line περιβάλλον της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Moodle.

5.3 Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης μελέτης όπως προέκυψαν από τη διαδικασία της αξιολόγησης και την επισκόπησης των αποτελεσμάτων, από παρατηρήσεις που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας αλλά και από τη γνωστική αξιολόγηση (Παράρτημα Δ) των μαθητών μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- ▶ Ως προς τα κίνητρα:
 - ◆ Τα κίνητρα των μαθητών ενδυναμώνονται όταν το μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ενσωματώνει στρατηγικές και τεχνικές που προτείνει το μοντέλο κινήτρων ARCS (Keller, 1987).
 - ◆ Τα κίνητρα των μαθητών ενδυναμώνονται όταν το μικτό εκπαιδευτικό περιβάλλον ενσωματώνει νέα τεχνολογικά εργαλεία, τα οποία παρουσιάζουν έντονα στοιχεία αλληλεπίδρασης.
 - ◆ Τα εργαλεία που παρέχει το σύστημα διαχείρισης ηλεκτρονικής μάθησης Moodle, αλλά και διάφορα άλλα εξωτερικά τεχνολογικά εργαλεία όταν ενσωματωθούν στο ηλεκτρονικό αυτό περιβάλλον καθιστούν δυνατή την αξιοποίηση των στρατηγικών και τεχνικών που προτείνει το μοντέλο κινήτρων ARCS (Keller, 1987).
 - ◆ Το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH, προσφέρει ένα αυθεντικό πλαίσιο μάθησης (Jonassen, et al., 2003; Κοσμοπούλου κ.α., 2010) ενισχύοντας τη συνιστώσα της Συσχέτισης, αφού συνδέει τη μαθησιακή διαδικασία με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, επομένως ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών.
 - ◆ Ένα μικτό περιβάλλον μάθησης ανεστραμμένης τάξης για το γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M, ενισχύει ταυτόχρονα την Προσοχή, την Συσχέτιση, την Επιβεβαίωση, και περισσότερο την Ικανοποίηση των μαθητών του και στα δυο ήδη περιβάλλοντος, με το on-line περιβάλλον ωστόσο να κατέχει υψηλότερη θέση.
 - ◆ Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός 10 βημάτων του ARCS, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση στην δημιουργία ενός μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, που θα λαμβάνει υπόψιν του τις διαφορετικές στάσεις και πεποιθήσεις των μαθητών (Strache, 2007), ώστε να οδηγήσει στην ανάπτυξη κινήτρων μάθησης και να αποφεύγονται τα φαινόμενα παραίτησης (drop out).

- ▶ Ως προς την συνεργασία:
 - ◆ Τα εργαλεία που παρέχει το σύστημα διαχείρισης ηλεκτρονικής μάθησης Moodle, αλλά και διάφορα άλλα εξωτερικά τεχνολογικά εργαλεία όταν ενσωματωθούν στο ηλεκτρονικό αυτό περιβάλλον καθιστούν δυνατή την αξιοποίηση των στρατηγικών συνεργατικής μάθησης.
 - ◆ Οι στρατηγικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, καθώς επίσης η διδακτική προσέγγιση του προγραμματισμού Pair-Programming, όταν ενσωματώνονται σε ένα μικτό περιβάλλον μάθησης συμβάλλουν στην ενίσχυση δεικτών συνεργασίας όπως η ενεργή συμμετοχή, η υπευθυνότητα, η ευελιξία και η αυτορρύθμιση.
 - ◆ Οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δύναται από μικρή ηλικία να συνεργαστούν ασύγχρονα, μέσα από ένα ηλεκτρονικό περιβάλλον συμμετέχοντας ενεργά και με υπευθυνότητα, για την παραγωγή έργων αναπτύσσοντας παράλληλα την αυτορρύθμιση τους.
- ▶ Ως προς την υπολογιστική σκέψη:
 - ◆ Ένα μικτό περιβάλλον ανεστραμμένης τάξης, για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M είναι ικανό να ενισχύσει δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης των μαθητών του.
 - ◆ Η ασύγχρονη συνεργατική επίλυση προβλημάτων μέσα από το ηλεκτρονικό περιβάλλον της πλατφόρμας Moodle, βοήθησε τους μαθητές να ενισχύσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης.
 - ◆ Η εκπαίδευση STE(A)M με την αξιοποίηση του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH για τη διδασκαλία προγραμματισμού και των πλακετών Makey-Makey, Picoboard, ενισχύει τις δεξιότητες της λογικής εξήγησης και της αφαίρεσης μέσα από τον πειραματισμό των μαθητών σε προσομοιώσεις φαινομένων του πραγματικού κόσμου.
- ▶ Ως προς την γνωστική επίδοση:
 - ◆ Το μικτό περιβάλλον μάθησης που υλοποιήθηκε συνδυαστικά με την χρήση του συστήματος διαχείρισης μάθησης Moodle, των τεχνολογικών εργαλείων που ενσωματώθηκαν, του προγραμματιστικού εργαλείου SCRATCH και των πλακετών

Makey-Makey & Picoboard, συνέβαλε θετικά στην κατανόηση εννοιών STE(A)M και βασικών εννοιών προγραμματισμού.

- ◆ Οι μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δύναται από μικρή ηλικία να κατανοήσουν βασικές προγραμματιστικές έννοιες, κατά συνέπεια το γνωστικό αντικείμενο του προγραμματισμού μπορεί να ενταχθεί και σε μικρότερες τάξεις απ' αυτές που προβλέπει το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το δημοτικό σχολείο.
- ▶ Ως προς την εκπαιδευτική αξιοποίηση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Moodle, στο μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom):
 - ◆ Η ηλεκτρονική πλατφόρμα Moodle παρέχει μια ποικιλία εργαλείων (πόροι, δραστηριότητες, πρόσθετα) ώστε να ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν αυτορρυθμιζόμενοι και αυτοδίδακτοι μέσα στο ηλεκτρονικό περιβάλλον. Μ' αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος για την προετοιμασία τους, πριν την face-to-face διδασκαλία και ταυτόχρονα χρόνος αλλά για ενεργή μάθηση κατά τη διάρκεια της face-to-face διδασκαλίας. Υπό αυτή τη θεώρηση, μια ανεστραμμένη τάξη μπορεί να διαδραματίσει βασικό ρόλο στη σύγχρονη τεχνολογική εκπαίδευση.
 - ◆ Το εύχρηστο και φιλικό περιβάλλον της ηλεκτρονικής πλατφόρμας καθώς και τα διάφορα τεχνολογικά μέσα που μπορεί κανείς να ενσωματώσει, προσφέρουν τις δυνατότητες για την κατανόηση των διδαχθέντων εννοιών και την άμεση αξιολόγηση των μαθητών, μέσα από την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον αυτό. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία, η οποία απαιτεί ακόμη, παρά την μαθητοκεντρική της προσέγγιση, πέρα από την προφορική επιπλέον έγγραφη μορφή αξιολόγησης. Αυτό, υπογραμμίζει την υπεροχή της ηλεκτρονικής μάθησης στο ψηφιακό σχολείο του 21^{ου} αιώνα.

5.4 Προστάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η προοπτική για περαιτέρω έρευνα έγκειται κυρίως στους περιορισμούς που προέκυψαν. Κρίνεται ιδιαίτερης σημασίας η έρευνα μελλοντικά να διεξαχθεί σε μεγαλύτερο δείγμα και ίσως σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ώστε να προκύψουν ορθότερα και ακριβέστερα αποτελέσματα, ικανά να γενικευτούν.

Η σχεδίαση και η ανάπτυξη του μικτού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, ειδικότερα της ανεστραμμένης διδασκαλίας, βασίστηκε πάνω στις αρχές τους εκπαιδευτικού σχεδιασμού και στις στρατηγικές που προτείνει το θεωρητικό μοντέλο κινήτρων ARCS, για την

διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού μέσα από έννοιες STE(A)M. Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η αλλαγή του διδακτικού αντικειμένου και η αξιοποίηση του καινοτόμου αυτού μοντέλου διδασκαλίας σε μαθήματα όπως η Γλώσσα και τα Μαθηματικά, τα οποία αποτελούν τον πυρήνα στο πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού σχολείου, ώστε οι εκπαιδευτικοί να δημιουργήσουν τις κατάλληλες προϋποθέσεις αφενός, οι μαθητές να ενισχύσουν το ενδιαφέρον τους συνεπώς τα κίνητρα τους, αφετέρου να εισάγουν όλο και περισσότερο την ηλεκτρονική μάθηση στο σχολείο του 21^{ου} αιώνα.

Το προτεινόμενο περιβάλλον μάθησης στηρίχθηκε και οικοδομήθηκε πάνω στο θεωρητικό υπόβαθρο των στρατηγικών του μοντέλου κινήτρων ARCS, του μοντέλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού 10 βημάτων του ARCS, τις στρατηγικές συνεργατικής μάθησης Brainstorming & Think-Pair-Share, την διδακτική προσέγγιση του προγραμματισμού σε ζευγάρια και της λειτουργίας του περιστροφικού μοντέλου μικτής μάθησης, της ανεστραμμένης τάξης. Ενσωμάτωσε κατάλληλα μια ποικιλία τεχνολογικών εργαλείων τόσο στο on-line περιβάλλον της ηλεκτρονικής τάξης, όσο και στο face-to-face περιβάλλον του σχολικού εργαστηρίου με κυρίαρχο το προγραμματιστικό εργαλείο SCRATCH και τις πλακέτες Makey-Makey & Picoboard, για την εκμάθηση των βασικών αρχών του προγραμματισμού και την κατανόηση εννοιών από τα πεδία STE(A)M. Εφόσον αυτό αποτελεί ένα πολυσύνθετο περιβάλλον, αξίζει να διερευνηθεί, πως μπορεί επιδράσει τις μεταβλητές που μελετήθηκαν και να επιφέρει παρόμοια αποτελέσματα, αν μεταβληθεί ένα ή ακόμη και μερικά από τα συστατικά του, για την διδασκαλία βασικών εννοιών του προγραμματισμού.

Ένας παράγοντας που απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση είναι αυτός της υπολογιστικής σκέψης. Παρατηρήθηκε, ότι ενώ το προτεινόμενο περιβάλλον μάθησης ενισχύει δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση σε μεμονωμένους δείκτες όπως είναι π.χ. η τμηματοποίηση, η γενίκευση, η αξιολόγηση. Αυτό σημαίνει, ότι θα πρέπει να μελετηθούν και να διερευνηθούν εναλλακτικοί τρόποι ενίσχυσης αυτών των δεικτών με το σχεδιασμό διαφορετικών δραστηριοτήτων, μέσων ή μεθόδων αξιολόγησης. Ωστόσο, η εύρεση ενός ενιαίου πλαισίου αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης, δεν έχει επιτευχθεί και για το λόγο αυτό υπάρχει μικρή συμφωνία σχετικά με το τι στρατηγικές θα πρέπει να εφαρμοσθούν προκειμένου να αξιολογηθεί η ανάπτυξης της σε νέους ανθρώπους (Allan et al., 2010; Barr & Stephenson, 2011). Η δομή της υπολογιστικής σκέψης δεν προσφέρεται για εκτιμήσεις μόνο μέσω ερωτηματολογίων, αλλά απαιτεί πιο ποιοτικές μετρήσεις (Τόλα, κ.α., 2014).

Επιπρόσθετα, παρά το γεγονός ότι το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξη, απασχολεί ερευνητές με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, δεν υπάρχουν επαρκή αποδεικτικά στοιχεία που να δικαιολογούν γενίκευση ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών. (Ramírez, D., Hinojosa, C., & Rodríguez, F., 2014). Ομοίως, η παρούσα έρευνα δεν διερεύνησε εμπειριστατωμένα την επίδραση του περιβάλλοντος στα μαθησιακά αποτελέσματα, απλά παρατήρησε την βαθμολογική πρόοδο και στηρίχθηκε στις απαντήσεις των μαθητών στα τεστ της γνωστικής αξιολόγησης, κατά συνέπεια, στο θέμα αυτό προτείνεται περαιτέρω μελέτη.

Εν κατακλείδι, από την διεπιστημονικότητα του STEAM και τη διαθεματικότητα του προτεινόμενου σεναρίου, θεμελιώθηκαν νέες προκλήσεις για μελέτη δεξιοτήτων σχεδιασμού, δημιουργικότητας και καινοτομίας, απαραίτητων στους μαθητές για την προετοιμασία τους ως πολίτες του 21^{ου} αιώνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αλεξανδρή, Ε. (2010). Σχεδιασμός και αξιολόγηση στρατηγικών συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενων από την τεχνολογία. Diss

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοΐλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι., Πολίτης, Π. (1999). Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον. Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος»

Γκαβρέση, Λ., Θεοδώρου, Α., Πάνου, Γ., & Πλατή, Δ. (2011). Η Διδακτική της Πληροφορικής στην Ελλάδα: Μία πρώτη κριτική θεώρηση. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής (σ. 1-10). Ιωάννινα: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης.

Γκίκας, Α. (2010). Η ψηφιακή τάξη του Γυμνασίου Προαστίου – Μια περίπτωση διαδικτυακής ασύγχρονης τηλεεκπαίδευσης, στο Β. Κολτσάκης, Γ. Σαλονικίδης, Μ. Δοδοντσής (Επιμ.) Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Εκπ/κου Συνεδρίου Ημαθίας με θέμα «Ψηφιακές και Διαδικτυακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση», Βέροια-Νάουσα, σελ 1631-1640

Γρηγοριάδου Μ., Γόγουλου Α., Γουλή Ε. (2002). Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού: προτάσεις διδασκαλίας, στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Τόμος Α', 239-248, Ρόδος.

- Γρηγοριάδου Μ., Γουλή Ε., Γόγουλου Α.** (2009). Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής. Αθήνα: Νέων Τεχνολογιών.
- ΔΕΠΠΣ** (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής. Αθήνα ΥΠΔΒΜΘ.
- ΕΑΕΠ** (2010). Ενιαίο Αναμορφωμένο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- ΕΠΠΣ** (1997). Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής. Αθήνα: ΥΠΔΒΜΘ.
- Θεοδώρου, Α., Μπέλλου, Ι., Μικρόπουλος, Α.** (2014). Η έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής στην Ελλάδα: Μια θεώρηση δεκαετίας. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 7(3), 181-197
- Καβρουματζής, Κ. & Φεσάκης, Γ.** (2007). «Ενσωμάτωση Διαδικτυακών Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Μια μελέτη Περίπτωσης τριών Δημοτικών Σχολείων», Πρακτικά 4ου Εκπ/κου Συνεδρίου ΤΠΕ στη Σύρο.
- Καραμαστούκης, Ε.** (2017). Έλεγχος Στατιστικών Υποθέσεων με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS v. 20. Διαθέσιμο στο:
<http://www.fme.aegean.gr/sites/default/files/cf/elegxostatistikonipotheseon.pdf>
- Καρασαββίδης, Η.** (2003). «Η συνεργατική εφαρμογή μιας ηλεκτρονικής εφημερίδας μέσω Διαδικτύου: διδακτικές προσεγγίσεις και μαθησιακές παράμετροι της αλληλεπίδρασης», στο Μ. Ιωσηφίδου & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.) Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνέδριου των εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: «Αξιοποίηση των τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη», σσ. 791-802
- Καψιμάλη, Β.** (2010). Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Διδακτική της Πληροφορικής με χρήση του εργαλείου SCRATCH. Diss
- Καψιμάλη, Β. & Σάμπων, Δ.**(2011). Πιλοτική Μελέτη Περίπτωσης Αξιοποίησης του Εργαλείου Scratch στην Σχολική Εκπαίδευση 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής 2011.
- Κολιάδης, Ε.** (1997). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη: Συμπεριφοριστικές θεωρίες, Αυτοέκδοση, Αθήνα.
- Κολιάδης, Ε.** (2002). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικής πράξης: Γνωστική Θεωρία, Τόμος Γ'. Αθήνα
- Κόμης, Β.** (2005). Εισαγωγή στη διδακτική της Πληροφορικής. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κοσμοπούλου, Ι., Φλώρου, Χ., Μπαγιάτη, Α., Χούστης, Η.** (2010). Ανάπτυξη διαδραστικής Εφαρμογής για τη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Δημοτικό με Χρήση του Προγράμματος Scratch, βασισμένη σε Rubrics Αξιολόγησης και Αυτο-αξιολόγησης 5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Αθήνα, Απρίλιος 2010.

- Κοσμοπούλου, Ι., Φλώρου, Χ., Μπαγιάτη, Α., Χούστης, Η.** (2010). Εφαρμογή του διδακτικού μικρόκοσμου Scratch σε μαθητές Γ΄ Τάξης Δημοτικού. 5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Αθήνα, Απρίλιος 2010.
- Κοτίνη, Ι., Τζελέπη, Σ.** (2012). Η συμβολή της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προετοιμασία του Αυριανού Πολίτη.
- Κωστοπούλου, Δ.** (2014). Δημιουργία διαδικτυακών σεμιναρίων Εκπαιδευτικής Ψυχολογίας βασισμένων στο μοντέλο κινήτρων ARCS. Diss
- Λιακοπούλου, Ε.** (2010). Εφαρμογή ηλεκτρονικής μάθησης στο Γυμνάσιο. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 6(2B).
- Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Α., Φεσάκης, Γ.** (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών. Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), Πρακτικά 7 Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής». Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.
- Μαυροχαλυβίδης, Γ., Μακρής, Γ., Μπέκος, Ν.** (2012). Διδακτική Προσέγγιση Του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού Με Το Scratch. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.
- Μιχαηλίδης, Ν., Τερζίδου, Θ., & Γεωργίου, Μ.** (2016). Αξιοποίηση του Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης VLE-Moodle στη διδασκαλία μαθημάτων πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: Μια μελέτη περίπτωσης με χρήση συνεργατικών σεναρίων. Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση, 5(3B).
- Μπακόπουλος, Ν.** (2014). Η συμβολή της γλώσσας προγραμματισμού Scratch, στην οικοδόμηση της δομής επιλογής κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές του Δημοτικού, στο πλαίσιο της υλοποίησης του Νέου Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών για τις ΤΠΕ. Diss
- Μπουντούρης, Γ., Μαραγκός, Ν. Ιωσηφίδου, Μ. & Τζιμόπουλος, Ν.** (2005). Εμπειρίες από την εφαρμογή της πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης Moodle, Πρακτικά 4ου Εκπ/κου Συνεδρίου ΤΠΕ στη Σύρο, σελ 307-315.
- Μπράττσης, Θ., Χασανίδης, Δ., Παπαχαλαράμπους, Π., Αρβανιτάκης, Ι.** (2012). Εισαγωγή στο περιβάλλον Scratch: Παραδείγματα διδακτικών δραστηριοτήτων προγραμματισμού για την Α/βάθμια και τη Β/βάθμια εκπαίδευση. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.
- Μπράττσης, Θ.** (2013). Η Πληροφορική στο Ελληνικό Σχολείο: Τάσεις, προσεγγίσεις, προοπτικές. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 6(3), 111-115.
- Νικολός, Δ.** (2010). Ταυτόχρονα περιβάλλοντα προγραμματισμού: Διδακτικές προσεγγίσεις. Diss

- Νικολός, Δ., Κόμης, Β.** (2011). Η Δομή Επιλογής στη Γλώσσα Προγραμματισμού Scratch: Μια Μελέτη Περίπτωσης με Μαθητές Γυμνασίου 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής 2011.
- Νικολός, Δ., Μπακόπουλος, Ν., Μισιρλή, Α., Δαβράζος, Γ., Κόμης, Β.** (2013). «Δραστηριότητες Scratch και Lego WeDo για το Δημοτικό». Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής, Θεσσαλονίκη, 12-14 Απριλίου 2013.
- Ξυνόγαλος, Σ., Σατρατζέμη, Μ., Δαγδιλέλης, Β.** (2000). Εισαγωγή στον Προγραμματισμό: Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικά Εργαλεία. 2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Πάτρα, Οκτώβριος 2000.
- Πέτρου-Μπακίρη Α. & Δημητρακοπούλου Α.** (2001). Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη μάθηση μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων από απόσταση και πως αυτοί διαμορφώνουν τη συνεργατική τεχνολογία; Στο (Επιμ.) Β. Μακράκης, Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση», Ρέθυμνο 8-10 Ιουνίου 2001, Εκδόσεις Ατραπός. Σελ. 318-333.
- Σαρημπαλίδης, Ι.** (2013). Η χρήση διαφορετικών κατηγοριών δραστηριοτήτων στη διδασκαλία της δομής επιλογής στο Scratch. Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής, Θεσσαλονίκη, 12-14 Απριλίου 2013.
- Σαρπασίδου, Μ.** (2013). Εισαγωγή στον προγραμματισμό με χρήση του περιβάλλοντος Scratch και υποστήριξη της υπολογιστικής σκέψης των μαθητών. Diss
- Τζιμογιάννης, Α.** (2003). Η Διδασκαλία του προγραμματισμού στο Ενιαίο Λύκειο, Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Τόμος Α, 229-238, Ρόδος
- Τζιμογιάννης, Α.** (2005). Προς ένα παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στο Τζιμογιάννης Α. (επιμ.), Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής». Κόρινθος 7-9 Οκτωβρίου 2005.
- Τζιμόπουλος, Ν., Αργυρός Μ., Γιαλαμά Α., & Πόρποδα Α.,** (2007). Πιλοτική Εφαρμογή Τηλεκπαίδευσης με το Moodle. Πρακτικά 4ου Εκπ/κου Συνεδρίου ΤΠΕ στη Σύρο
- 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. Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), Πρακτικά 7 Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής». Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.
- Φεσάκης, Γ. & Δημητρακοπούλου, Α.** (2007). Επισκόπηση του χώρου των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προγραμματισμού ΗΥ: Τεχνολογικές και Παιδαγωγικές προβολές, στο ΘΕΜΑΤΑ στην Εκπαίδευση - Ειδικό αφιέρωμα: Σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής: ερευνητικοί άξονες, μέθοδοι, τεχνικές, εργαλεία. Επιμέλεια: Κόμης Β., Πολίτης Π. και Τζιμογιάννης Α.

- Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α., Σεραφεΐμ, Κ., Ζαφειροπούλου, Α., Ντούνη, Μ., Τούκα, Β.** (2008). Γνωριμία με το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού SCRATCH 4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής, Πάτρα, Μάρτιος 2008, Β. Κόμης (Eds).
- Φεσάκης, Γ., Καράκιζα, Τ., Γουλή, Ε., Γλέζου, Κ., Γόγουλου, Α.**(2010). Εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής. 5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Αθήνα, Απρίλιος 2010.
- Χαλικιάς, Μ. Μανωλέσου, Α. Λάλου, Π.** (2015). Μεθοδολογία Έρευνας και Εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS STATISTICS.
- Χασανίδης, Δ., Μπράττισης, Θ.** (2010). Μαθήματα αλγοριθμικής σκέψης στη Γ' Λυκείου, με χρήση του Scratch: Μια πρόταση για τη διδασκαλία της δομής επιλογής. 5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Αθήνα, Απρίλιος 2010.
- Χασανίδης, Δ., Μπράττισης, Θ.** (2010). Σχέδιο μαθήματος για διδασκαλία της δομής «Όσο» και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου με χρήση του Scratch. 5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής, Αθήνα, Απρίλιος 2010.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Adams, R., D. Evangelou, L. English, A.D. Figueiredo, N. Mousoulides, A. Pawley, C. Schifellite, R. Stevens, M. Sviniki, J. M. Trenor and D.M. Wilson (2011).** “Multiple Perspectives on Engaging Future Engineers”, *Journal of Engineering Education*, 100(1), pp. 44-88.
- Alexopoulou, E., Kynigos, C., Markopoulos, C.** (2007). “changing a half-baked 3d navigational game. In I. Kalas (eds). *Proceedings of the 11th European Logo conference*, Bratislava, slovakia.
- Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J., Martin, F.** (2010). *Computational thinking for youth. White Paper for the ITEST Small Working Group on Computational Thinking (CT)*
- Allen, I. E., & Seaman, J.** (2005). *Growing by Degrees: Online Education in the United States*, 2005. Sloan Consortium (NJ1).
- Alonso, F., López, G., Manrique, D., & Viñes, J. M.** (2005). An instructional model for web-based e-learning education with a blended learning process approach. *British Journal of educational technology*, 36(2), 217-235.
- Artino, A. R.** (2008). Motivational beliefs and perceptions of instructional quality: Predicting satisfaction with online training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(3), 260-270.
- Astrachan, O., & Reed, D.** (1995). AAA and CS 1: the applied apprenticeship approach to CS 1. *ACM SIGCSE Bulletin*, 27(1), 1-5.

- Bandura, A.** (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L.** (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.
- Battigelli, S., & Sugliano, A. M.** (2009). Lesson plan archivation: metadata and Web 2.0 applications. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 5(3).
- Berry Miles** (2014). Computational Thinking in Primary Schools. Retrieved from: <http://milesberry.net/2014/03/computational-thinking-in-primaryschools/>
- Bienkowski, M., Snow, E., Rutstein, D. W., & Grover, S.** (2015). Assessment design patterns for computational thinking practices in secondary computer science: A First Look. SRI International 2015.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A.** (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA (Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).
- Bonk, C. J., & Graham, C. R.** (2012). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. John Wiley & Sons.
- Brennan, K., & Resnick, M.** (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada (pp. 1-25).
- Brophy, J.** (2004). *Motivating students to learn* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Campion, M. A., Medsker, G. J., & Higgs, A. C.** (1993). Relations between work group characteristics and effectiveness: Implications for designing effective work groups. *Personnel psychology*, 46(4), 823-847.
- Cavus, N., Uzunboylu, H., & Ibrahim, D.** (2007). Assessing the success rate of students using a learning management system together with a collaborative tool in web-based teaching of programming languages. *Journal of educational computing research*, 36(3), 301-321.
- Chang, N. C., & Chen, H. H.** (2015). A motivational analysis of the ARCS model for information literacy courses in a blended learning environment. *Libri*, 65(2), 129-142.
- Chatzinikolakis, G., & Papadakis, S.** (2014, November). Motivating K-12 students learning fundamental Computer Science concepts with App Inventor. In *Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2014 International Conference on* (pp. 152-159). IEEE.
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R.** (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science*, 13(2), 145-182.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008).** Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας. Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Colakoglu, O. M., & Akdemir, O. (2012).** Motivational Measure of the Instruction Compared: Instruction Based on the ARCS Motivation Theory vs Traditional Instruction in Blended Courses. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(2), 73-89.
- Computing At School (CAS). Barefoot Computing, (2015)** Computational Thinking, retrieved from: <http://barefootcas.org.uk/barefootprimary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>
- de Kereki, I. F. (2008, October).** Scratch: Applications in computer science 1. In *Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual* (pp. T3B-7). IEEE.
- Deimann, M., & Keller J. M. (2006).** Volitional aspects of multimedia learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(2), 137.
- Denning P. (2009),** The profession of IT: Beyond computational thinking, *Communications of the ACM* 52 no. 6.
- Department of Education (2013).** National curriculum in England: computing programmes of study. Retrieved from: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- Dewey, J. (1997).** How we think. Courier Corporation.
- Dimitracopoulou A. (1999).** Educational activities via Internet for young children : How to promote meaningful learning. *International Conference, Sustainable Development in the Silands and the roles of research and higher Education, Prelude International Editions.*
- Dreambox (2017)** retrieved from: <http://www.dreambox.com/blog/6-models-blended-learning>
- Driscoll, M. (2002).** Blended learning: Let's get beyond the hype. *E-learning*, 1(4), 1-4.
- Dweck, C. S. (1999).** Self-theories: their role in motivation, personality, and achievement.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002).** Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132.
- Elias, T. (2010).** Universal instructional design principles for Moodle. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 11(2), 110-124.
- Fadjo, C. L. (2012).** Developing computational thinking through grounded embodied cognition. Columbia University.
- Franken, R. (2006).** Human motivation (6th ed.). Florence, KY: Wadsworth.
- Friesen, N. (2012).** Report: Defining blended learning. Learning Space.
- Freud, S. (1990).** Beyond the pleasure principle. New York: W. W. Norton & Company.

- Fulton, K.** (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12–17.
- Gokhale, A.** (1995). Collaborative learning enhances critical thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 22-30.
- Goodman, PS.** (1979). *Assessing organizational change: The Rushton quality of work experiment*. New York: Wiley
- Haberman, B., & Kolikant, Y. B. D.** (2001, June). Activating “black boxes” instead of opening “zipper” - a method of teaching novices basic CS concepts. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 33, No. 3, pp. 41-44). ACM.
- Hartnett, M.** (2009). Factors undermining motivation in place-based blended learning. In *Proceedings of ASCILITE* (pp. 443-449).
- Heider, F.** (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: John Wiley & Sons.
- Henderson, P.B.** (2009), Ubiquitous computational thinking, *Computer*, 42(10), pp. 100-102. Retrieved from <http://www.computer.org/portal/web/csdl/doi/10.1109/MC.2009.334>.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A.** (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P.** (2015). A framework for teachable collaborative problem solving skills. In P. Griffin & E. Care (Eds.), *9 What We Know About Collaboration Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approach* (pp. 37-56). Dordrecht, NL: Springer.
- Hjørland, B.** (2010). The foundation of the concept of relevance. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 61(2), 217-237.
- Hodges, C. B.** (2004). Designing to motivate: Motivational techniques to incorporate in e-learning experiences. *The Journal of Interactive Online Learning*, 2(3), 1-7.
- Horn, M. B., & Staker, H.** (2011). *The rise of K-12 blended learning*. Innosight institute, 5.
- Huitt, W.** (2003a). The affective system. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Retrieved from <http://www.edpsycinteractive.org/topics/affect/affsys.html>
- Huitt, W.** (2005). Increasing engagement on classroom tasks: Extrinsic versus intrinsic motivation. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Retrieved from <http://www.edpsycinteractive.org/topics/motivation/classmot.html>
- Huitt, W.** (2011). Motivation to learn: An overview. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Retrieved from <http://www.edpsycinteractive.org/topics/motivation/motivate.html>

- Ifenthaler, D.** (2012). Learning Management System. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 1925-1927). Springer US.
- Jenkins, T.** (2001, June). The motivation of students of programming. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 33, No. 3, pp. 53-56). ACM.
- Johnson, G. B.** (2013). Student perceptions of the Flipped Classroom (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- Jonassen, D. H., Howland, J., Moore, J., & Marra, R. M.** (2003). *Learning to solve problems with technology*. Pearson Education.
- Karagiannis, I., & Satratzemi, M.** (2016, October). A Technique to Enhance Motivational Appeal of Moodle: Design and Evaluation. In *European Conference on e-Learning* (p. 351). Academic Conferences International Limited.
- Keller, J. M.** (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2-10.
- Keller, J. M.** (1999). Motivation in cyber learning environments. *International Journal of Educational Technology*, 1(1), 7-30.
- Keller, J. M.** (2000). How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The ARCS model approach. *VII Semanario, Santiago, Cuba*, 1-13.
- Keller, J. M.** (2008). First principles of motivation to learn and e-learning. *Distance Education*, 29(2), 175-185.
- Keller, J. M.** (2010). What is motivational design?. In *Motivational Design for Learning and Performance* (pp. 21-41). Springer US.
- Keller, J. M.** (2010). The Arcs model of motivational design. In *Motivational Design for Learning and Performance* (pp. 43-74). Springer US.
- Keller, J. M. & Litchfield, B.C.** (2002). Motivation and performance. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- Keller, J.M. & Suzuki, K.** (2004). Learner motivation and e-learning design: A multinationally validated process. *Journal of educational Media*, 29(3), 229-239.
- Kleinginna, P., Jr., & Kleinginna A.** (1981a). A categorized list of motivation definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5, 263-291.
- Kleinginna, P., Jr., & Kleinginna A.** (1981b). A categorized list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, 5, 345-379.
- Kuhn, D.** (2015). Thinking together and alone. *Educational Researcher*, 44, 46-53.

- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M.** (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Law, K. M., Lee, V. C., & Yu, Y. T.** (2010). Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses. *Computers & Education*, 55(1), 218-228.
- Lenox, T. L., Jesse, G., & Woratschek, C. R.** (2011). Factors Influencing Students' Decisions to Major In A Computer-Related Discipline. In *Information Systems Educators Conference 2011 ISECON Proceedings Wilmington North Carolina, USA v28* (No. 1665).
- Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R.** (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31(3), 313.
- López, O. S.** (2010). The digital learning classroom: Improving English language learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 54(4), 901-915.
- Lyman, F.** (1987). Think-pair-share: An expanding teaching technique. *Maa-Cie Cooperative News*, 1(1), 1-2.
- Maehr, M. L.** (1984). Meaning and motivation: Toward a theory of personal investment. *Research on motivation in education*, 1, 115-144.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E.** (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.
- Martin, Andrew J.; Dowson, Martin** (2009). Interpersonal Relationships, Motivation, Engagement, and Achievement: Yields for Theory, Current Issues, and Educational Practice. *Review of Educational Research* 2009; 79;
- Maslow, A.** (1954). *Motivation and personality*. New York: Harper.
- Maslow, A.** (1971). *The farther reaches of human nature*. New York: The Viking Press.
- Maslow, A., & Lowery, R. (Ed.)**. (1998). *Toward a psychology of being* (3rd ed.). New York: Wiley & Sons.
- Mason, G. S., T.R., Shuman and K.E. Cook** (2013). "Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course", *IEEETransactions on Education*, 54(4), pp. 430-435.
- McTighe, J., & Lyman, F. T.** (1988). Cueing thinking in the classroom: The promise of theory-embedded tools. *Educational Leadership*, 45(7), 18-24.
- Means, T. B., Jonassen, D. H., & Dwyer, F. M.** (1997). Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. purpose. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 5-17.

- Moore, M. G., & Kearsley, G.** (2011). *Distance education: A systems view of online learning*. Cengage Learning.
- Morris, J. and P. Lee.** (2004). The Incredibly Shrinking Pipeline is Not Just for Women Anymore, *Computing Research News*, Vol. 16, No. 3, May 2004.
- Northouse, P. G.** (2015). *Leadership: Theory and practice*. Sage publications. ISO 690
- Olabe, J.C., Olabe, M. A., Basogain, X., Maiz, I., Castano, C.** (2011). Programming and Robotics with Scratch in Primary Education. *Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts* A. Mendez-Vilas (Ed.).
- Oliver, M., & Trigwell, K.** (2005). Can 'blended learning' be redeemed?. *E-learning and Digital Media*, 2(1), 17-26.
- Papert, S.** (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Papert, S.** (1991). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books.
- Park, J. H., & Choi, H. J.** (2009). Factors influencing adult learners' decision to drop out or persist in online learning. *Educational Technology & Society*, 12(4), 207-217.
- Partnership for 21st Century Learning** (2015). FRAMEWORK FOR 21ST CENTURY LEARNING Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P.** (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational psychologist*, 37(2), 91-105.
- Perlis, A. J.** (1961). *Communications of the ACM* Volume 4 Issue 12.
- Picciano, A. G., Dziuban, C. D., & Graham, C. R.** (2013). *Blended learning: Research perspectives* (Vol. 2). Routledge.
- Powers, K., Gross, P., Cooper, S., McNally, M., Goldman, J. K., Proulx, V.** (2006). Tools for Teaching Introductory Programming: What Works? 37th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education.
- Prensky, M.** (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Puntambekar, S.,** (1999). An integrated approach to individual and Collaborative learning in a web-based learning environment, C. Hoadley & J. Roschelle (Eds.) Dec 12-15, Stanford University, Palo Alto, California. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ramírez, D., Hinojosa, C., & Rodríguez, F.** (2014). Advantages and disadvantages of flipped classroom: STEM students perceptions. In 7th International Conference of Education, Research and Innovation ICERI, Seville, Spain (pp. 17-19).

- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A.** (2010, March). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 265-269). ACM
- Resnick, M.** (2007). All I Really Need to Know (about Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. SIGCHI Conference on Creativity and Cognition. Washington, D.C.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., Kafai, Y.** (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52 (11).
- Rößling, G., McNally, M., Crescenzi, P., Radenski, A., Ihantola, P., & Sánchez-Torrubia, M. G.** (2010, June). Adapting Moodle to better support CS education. In *Proceedings of the 2010 ITiCSE working group reports* (pp. 15-27). ACM.
- Roschelle, J., & Teasley S. D.** (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. E. O'Malley (Ed), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 169-197). Berlin: SpringerVerlag.
- Rossett, A., Douglass, F., & Frazee, R. V.** (2003). Strategies for building blended learning. *Learning circuits*, 4(7), 1-8.
- Ruf, A., Mühlhölzer, A., & Hubwieser, P.** (2014, November). Scratch vs. Karel: impact on learning outcomes and motivation. In *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 50-59). ACM.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L.** (2008). *Motivation in education* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Schober, A., & Keller, L.** (2012). Impact factors for learner motivation in Blended Learning environments. *iJET*, 7(S2), 37-41.
- Shakirova, D. M.** (2007). Technology for the shaping of college students' and upper-grade students' critical thinking. *Russian Education & Society*, 49(9), 42-52
- Sharpe, R., Benfield, G., Roberts, G., & Francis, R.** (2006). The undergraduate experience of blended e-learning: a review of UK literature and practice. *The higher education academy*, 1-103.
- Shell, D. F., Colvin, C., & Bruning, R. H.** (1995). Self-efficacy, attribution, and outcome expectancy mechanisms in reading and writing achievement: Grade-level and achievement-level differences. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 386.
- Simon, A.** (2007). Classification of recent Australasian computing education publications. *Computer Science Education*, 17(3), 155-169.

Singh, H. (2003). Building effective blended learning programs. *Educational Technology-Saddle Brook* Then Englewood Cliffs NJ-, 43(6), 51-54.

Singh, H., & Reed, C. (2001). A white paper: Achieving success with blended learning. *Centra software*, 1, 1-11.

Small, R. V., & Gluck, M. (1994). The Relationship of Motivational Conditions to Effective Instructional Attributes: A Magnitude Scaling Approach. *Educational technology*, 34(8), 33-40.

Sözbilir, M. (2012). The Usability of Moodle Learning Management System As a Web-Support Tool in Teaching Chemistry. *Journal of Education Faculty*, 14(2), 437-458.

Spiceland, D., & Hawkins, C. (2002). The impact on learning of an asynchronous active learning course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1), 68-75.

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute.

Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. Free Press.

Stracke, E. (2007). A road to understanding: A qualitative study into why learners drop out of a blended language learning (BLL) environment. *ReCALL*, 19(01), 57-78.

Street, H. D. (2010). Factors influencing a learner's decision to drop-out or persist in higher education distance learning. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 13(4).

The Board of Studies, Teaching and Educational Standards NSW (2016). Retrieved from: <http://www.boardofstudies.nsw.edu.au/>

The New Zealand Curriculum, Ministry of Education (2016). Retrieved from: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/>

The Whitehouse President Barak Obama, Smith Megan (2016). Computer Science for all. Retrieved from: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>

The Whitehouse President Barak Obama, Handelsman Jo, Smith Megan (2016). STEM for All. Retrieved from: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/11/stem-all>

Tyler-Smith, K. (2006). Early attrition among first time eLearners: A review of factors that contribute to drop-out, withdrawal and non-completion rates of adult learners undertaking eLearning programmes. *Journal of Online learning and Teaching*, 2(2), 73-85.

Van-Roy, P., & Haridi, S. (2004). *Concepts, techniques, and models of computer programming*. MIT press.

Vignare, K. (2007). Review of literature, blended learning: Using ALN to change the classroom—will it work. *Blended learning: Research perspectives*, 37-63.

- Visser, J., & Keller, J. M.** (1990). The clinical use of motivational messages: An inquiry into the validity of the ARCS model of motivational design. *Instructional science*, 19(6), 467-500.
- Vroom, V.** (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.
- Vygotsky, L. S.** (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Weiner, B.** (1974). *Achievement motivation and attribution theory*. Morristown, NJ: General Learning Press.
- Weiner, B.** (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*, 82 (4) p. 616-622.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C.** (2012, February). The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school. In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220). ACM.
- West Fargo/Fargo/Moorhead Metro Area Collaboration Rubric, EL21 4Cs Rubrics,** (2013). Retrieved from: <http://edleader21.com/index.php?pg=29>
- Wighting, M. J., Liu, J., & Rovai, A. P.** (2008). Distinguishing sense of community and motivation characteristics between online and traditional college students. *Quarterly Review of Distance Education*, 9(3), 285-295.
- Williams, L., & Upchurch, R. L.** (2001, February). In support of student pair-programming. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 33, No. 1, pp. 327-331). ACM.
- Wing, J. M.** (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*.
- Wing, J. M.** (2011). *Computational thinking: What and Why?* Carnegie Mellon University School of Computer Science.
- Wlodkowski, R. J.** (1985). *Enhancing adult motivation to learn*. San Francisco: JosseyBass.
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T.** (2011, March). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 465-470). ACM.
- Zimmerman, B. J.** (2000). Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. See Boekartset al 2000 pp 13-39.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Μέσα συλλογής δεδομένων

A1 – Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή

Ερωτηματολόγιο προετοιμασίας μαθητή	
Όνοματεπώνυμο	Ηλικία
Φύλο	Ημερομηνία
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ	
1. Έχεις Η/Υ στο σπίτι σου;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
2. Έχεις σύνδεση στο Διαδίκτυο (Internet);	ΝΑΙ/ΟΧΙ
3. Αν δεν έχεις Η/Υ στο σπίτι σου ή σύνδεση στο Διαδίκτυο που αλλού μπορείς να έχεις πρόσβαση;	Στο σπίτι φίλου μου Στο σπίτι συγγενή μου Στο φροντιστήριο/ ΚΔΑΠ Σε café/Internet café
4. Χειρίζεσαι τον Η/Υ με ευκολία;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
5. Πόσες ώρες καθημερινά χρησιμοποιείς τον Η/Υ κατά μέσο όρο;	0-1 ώρα 2-3 ώρες 4-5 ώρες Περισσότερες από 5
6. Με τι ασχολείσαι τις ώρες που είσαι στον Η/Υ;	Σχολικές/Εξωσχολικές εργασίες Παιχνίδια Διαδίκτυο Προγραμματισμό
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ Η/Υ	
7. Γνωρίζεις τι είναι ο προγραμματισμός;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
8. Πιστεύεις πως ο προγραμματισμός είναι μια βαρετή διαδικασία;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
9. Πιστεύεις πως ο προγραμματισμός είναι μια δύσκολη διαδικασία;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
10. Έχεις ασχοληθεί με τον προγραμματισμό;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
11. Αν ναι, σε ποιο προγραμματιστικό περιβάλλον προγραμματίζεις κατά κύριο λόγο;	
12. Γνωρίζεις το εργαλείο προγραμματισμού SCRATCH;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ	
13. Βάλε σε σειρά τα μαθήματα που σου αρέσουν, ξεκινώντας από εκείνο που σου αρέσει περισσότερο. (2 προτιμήσεις)	Γλώσσα Μαθηματικά Ιστορία Φυσικά/Μελέτη Περιβάλλοντος Πληροφορική και ΤΠΕ Εικαστικά/Μουσική
14. Επέλεξε το μάθημα που σε δυσκολεύει περισσότερο.	Γλώσσα Μαθηματικά Ιστορία Φυσικά/Μελέτη Περιβάλλοντος Πληροφορική και ΤΠΕ Εικαστικά/Μουσική
15. Πιστεύεις πως η χρήση Η/Υ στα μαθήματα που σε δυσκολεύουν θα μπορούσε να σε βοηθήσει να τα καταλάβεις περισσότερο;	ΝΑΙ/ΟΧΙ
16. Κατά πόσο ικανοποιημένος/η είσαι με τη χρήση του Η/Υ κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των μαθημάτων μέσα στη τάξη;	Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα Πολύ
17. Κατά πόσο ικανοποιημένος/η είσαι με τις ώρες του σχολικού ωρολόγιου προγράμματος για το μάθημα της πληροφορικής και ΤΠΕ;	Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα Πολύ
18. Πιστεύεις πως θα σου άρεσε να παρακολουθείς ένα σχολικό μάθημα εκτός σχολείου μέσω του Διαδικτύου, δηλαδή να παρακολουθείς ένα ηλεκτρονικό μάθημα σε μια ηλεκτρονική	Καθόλου Λίγο

τάξη;	Μέτρια Πολύ Πάρα Πολύ
-------	-----------------------------

A2 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης (Modified IMMS)

Όνοματεπώνυμο	1= Διαφωνώ Απόλυτα
Φύλο	2= Διαφωνώ
Ηλικία	3= Αδιαφορώ
Ημερομηνία	4= Συμφωνώ
	5= Συμφωνώ Απόλυτα
1. Η πρώτη φορά σ' αυτό το μάθημα της ηλεκτρονικής τάξης, μου έδωσε την εντύπωση πως ήταν εύκολο για μένα.	
2. Υπήρχε κάτι ενδιαφέρον στην αρχή του μαθήματος που μου τράβηξε την προσοχή.	
3. Τα βίντεο, οι εικόνες, τα παραδείγματα όπως και άλλα πράγματα του υλικού του μαθήματος ήταν πιο δύσκολα για μένα να τα καταλάβω απ' ό,τι θα ήθελα να είναι.	
4. Αφού ενημερώθηκα για τους κανόνες και τις απαιτήσεις του μαθήματος (ψηφιακός οδηγός για τη χρήση της τάξης), ήμουν σίγουρος/η για το τι θα έπρεπε να μάθω σ' αυτό το μάθημα.	
5. Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων του μαθήματος μου έδωσαν το αίσθημα της ικανοποίησης.	
6. Ξεκάθαρα τα βίντεο, οι εικόνες, τα παραδείγματα και όλο το διαδραστικό υλικό του μαθήματος συνδέεται με πράγματα που ήδη γνωρίζω.	
7. Πολλές ενότητες του μαθήματος ήταν μπερδεμένες με τόσες πολλές πληροφορίες που ήταν δύσκολο να επιλέξω και να θυμηθώ τα βασικά σημεία.	
8. Το μάθημα είχε ευχάριστο υλικό.	
9. Υπήρχαν πολλά παραδείγματα που με βοήθησαν να καταλάβω ότι αυτά που έμαθα είναι σημαντικά.	
10. Η ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος με επιτυχία, είναι σημαντικό γεγονός για μένα.	
11. Το μάθημα είχε καλοφτιαγμένο υλικό, που με βοήθησε να κρατήσω την προσοχή μου.	
12. Το μάθημα ήταν τόσο μπερδεμένο που δύσκολα μπορούσα να διατηρήσω την προσοχή μου.	
13. Καθώς έκανα τις δραστηριότητες στο μάθημα, ήμουν σίγουρος/η ότι μπορούσα να μάθω προγραμματισμό και να καταλάβω έννοιες Φυσικής, Τεχνολογίας, Μηχανικής, Τέχνης και Μαθηματικών (STE(A)M).	
14. Απόλαυσα αυτό το μάθημα τόσο πολύ που θα ήθελα να μάθω περισσότερα για τον προγραμματισμό και τη Φυσική, τη Τεχνολογία, τη Μηχανική, τη Τέχνη και τα Μαθηματικά (STE(A)M).	
15. Οι ενότητες του μαθήματος (σταθμοί του Οδυσσέα) δεν μου άρεσαν.	

A3 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης υλικού ηλεκτρονικής τάξης

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης μαθήματος στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου (Modified CIS)

Όνοματεπώνυμο	1= Διαφωνώ Απόλυτα
Φύλο	2= Διαφωνώ
Ηλικία	3= Αδιαφορώ
Ημερομηνία	4= Συμφωνώ
	5= Συμφωνώ Απόλυτα
1. Η εκπαιδύτρια γνώριζε πως να μας κάνει να νιώσουμε ενθουσιασμό για το κύριο θέμα του μαθήματος που ήταν ο προγραμματισμός μέσα από έννοιες Φυσικής, Τεχνολογίας, Μηχανικής, Τέχνης και Μαθηματικών (STE(A)M).	
2. Ότι έχω μάθει σ' αυτό το μάθημα του προγραμματισμού θα μου είναι χρήσιμο στο μέλλον.	
3. Νιώθω σιγουριά πως τα πήγα καλά σ' αυτό το μάθημα.	
4. Λίγα πράγματα απ' αυτά που κάναμε στο εργαστήριο πληροφορικής μου τράβηξαν την προσοχή.	
5. Η εκπαιδύτρια έκανε να φαίνεται ότι το να μάθουμε προγραμματισμό είναι σημαντικό στην εποχή μας.	
6. Έπρεπε να είσαι τυχερός για να πάρεις καλούς βαθμούς σ' αυτό το μάθημα.	
7. Έπρεπε να δουλέψω σκληρά για να ολοκληρώσω με επιτυχία το μάθημα.	
8. Δεν καταλαβαίνω πως συνδέεται ο προγραμματισμός υπολογιστών με αυτά που ήδη ξέρω.	
9. Το ότι ολοκλήρωσα αυτό το μάθημα, εξαρτήθηκε κατά κύριο λόγο από μένα.	
10. Η εκπαιδύτρια μας χρησιμοποιεί τρόπους για να μας κρατάει σε αγωνία μέχρι ένα σημείο του μαθήματος.	
11. Είναι πολύ δύσκολο για μένα να μάθω βασικές έννοιες προγραμματισμού συνδυαστικά με έννοιες STE(A)M.	
12. Είμαι χαρούμενος/η κάθε φορά που τελειώνει το μάθημα στο εργαστήριο πληροφορικής.	
13. Σ' αυτό το μάθημα προσπάθησα να βάλω υψηλούς στόχους για να πάρω άριστα.	
14. Σ' αυτό το μάθημα αισθάνομαι ότι οι βαθμοί που πήρα είναι δίκαιοι σε σύγκριση με τους συμμαθητές μου.	
15. Οι συμμαθητές μου στην τάξη έδειχναν περιέργεια για τον προγραμματισμό με τη χρήση των πλακετών Makey-Makey & Picoboard.	

A4 – Απόσπασμα ερωτηματολογίου αξιολόγησης συνεργατικής μάθησης

Ερωτηματολόγιο Συνεργατικής μάθησης	
Όνοματεπώνυμο	1= Καθόλου
Φύλο	2= Λίγο
Ηλικία	3= Μέτρια
Ημερομηνία	4= Πολύ
	5= Πάρα πολύ
Ηγεσία και πρωτοβουλία	
1.	Βοήθησα την ομάδα μου ώστε μαζί με τα άλλα μέλη της να βάλουμε στόχους και να ορίσουμε προθεσμίες.
2.	Βοήθησα την ομάδα μου ώστε μαζί με τα άλλα μέλη της να μοιράσουμε τις εργασίες που μας ανέθεσαν και την ώθησα ώστε να παίρνει δίκαιες αποφάσεις.
3.	Όρισα ο ίδιος/ίδια ρόλους (π.χ. αρχηγός ομάδας, γραμματέας) μέσα στην ομάδα και καθόρισα ευθύνες και αρμοδιότητες στα μέλη της.
4.	Υπήρχαν φορές που ανέλαβα ευθύνες εκτός του ρόλου μου με λίγη προτροπή ή εκπαίδευση για να ολοκληρώσουμε την εργασία που μας ανέθεσαν.
Συμμετοχή	
5.	Ήμουν παρών/παρούσα σε όλες τις συγκεντρώσεις της ομάδας μου και έλαβα μέρος σε όλες τις συζητήσεις (ενεργητική συμμετοχή).
6.	Αντάλλαξα παραπάνω από δυο μηνύματα στο φόρουμ συζητήσεων της ομάδας μου.
7.	Βοήθησα την ομάδα μου προσφέροντας ιδέες στο θέμα που μας ζητήθηκε να διερευνήσουμε.
8.	Χρησιμοποίησα με σιγουριά στην ηλεκτρονική τάξη τα εργαλεία για την συνεργασία από απόσταση.
Ευελξία	
9.	Σεβάστηκα το γεγονός ότι οι συμμαθητές μου είχαν διαφορετικές ιδέες και απόψεις στην ομάδα μου ακούγοντάς τις προσεκτικά.
10.	Υποστήριξα τις απόψεις μου χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα επιχειρήματα.
11.	Απάντησα στις ερωτήσεις και τα σχόλια των άλλων συμμαθητών μου, μέσα από τις παρατηρήσεις και τις ιδέες μου.
12.	Υπέβαλα ερωτήσεις και σχόλια στα άλλα μέλη της ομάδας μου σχετικά με το θέμα που μας ζητήθηκε να διερευνήσουμε.
13.	Δεν συγκρούστηκα με τα άλλα μέλη των ομάδων και βοήθησα στην επίλυση των διαφορών μεταξύ τους.
Υπευθυνότητα και παραγωγικότητα	
14.	Ακολούθησα με συνέπεια τις συμφωνίες που έγιναν για συζητήσεις με σεβασμό και λήψη αποφάσεων.
15.	Αποδέχτηκα θετικά και εκπλήρωσα τους ρόλους (π.χ. αναλυτής, προγραμματιστής) και τις αρμοδιότητες τους, που μου ανατέθηκαν μέσα στην ομάδα μου.

A5 – Ερωτηματολόγιο επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης

Ερωτηματολόγιο επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης	
Όνοματεπώνυμο	1 = Δεν ισχύει
Φύλο	2 = Ισχύει λίγο
Ηλικία	3 = Ισχύει πολύ
Ημερομηνία	4 = Ισχύει απόλυτα
1.	Το πρόβλημα που σου δόθηκε ήταν δύσκολο.
2.	Η διατύπωση του προβλήματος ήταν σαφής και κατανοητή.
3.	Κατά την ανάγνωση του προβλήματος ξεχώρισες με κάποιο τρόπο (υπογράμμισες ή κύκλωσες) τι είναι σημαντικό και τι όχι.
4.	Κατά την ανάγνωση του προβλήματος ξεχώρισες τα δεδομένα (γνωστά) από τα ζητούμενα (άγνωστα) του προβλήματος.
5.	Πριν ξεκινήσεις να λύσεις το πρόβλημα σκέφτηκες ότι έχεις λύσει ένα παρόμοιο πρόβλημα στο παρελθόν.
6.	Πριν ξεκινήσεις να λύσεις το πρόβλημα σκέφτηκες να το χωρίσεις σε μικρότερα προβλήματα (υποπροβλήματα), ώστε να λύσεις κάθε ένα μικρότερο πρόβλημα ξεχωριστά.
7.	Πριν ξεκινήσεις να λύσεις το πρόβλημα σκέφτηκες να βάλεις σε μια λογική σειρά τις σκέψεις σου.
8.	Πριν ξεκινήσεις να λύσεις το πρόβλημα σκέφτηκες να ξαναδιατυπώσεις το πρόβλημα με δικά σου λόγια κρατώντας το "ζουμί" κι όχι όλες τις λεπτομέρειες.
9.	Πριν ξεκινήσεις να λύσεις το πρόβλημα αναρωτήθηκες μήπως σχεδιάζοντας ένα σχήμα ή ένα διάγραμμα, μπορέσεις να απεικονίσεις με διαφορετικό τρόπο το πρόβλημα που σου δόθηκε.
10.	Κατά την διαδικασία λύσης του προβλήματος κατέγραψες με σαφήνεια τα βήματα που έκανες για να φτάσεις από τα δεδομένα στα ζητούμενα.
11.	Χρησιμοποίησες τη λογική σου για να εξηγήσεις και να επαληθεύεις τη λύση του προβλήματος.
12.	Λύνοντας το πρόβλημα σκέφτηκες να ελέγξεις μήπως υπάρχουν τρόποι για να βελτιώσεις τη λύση σου.
13.	Λύνοντας το πρόβλημα αναρωτήθηκες ότι η λύση που έδωσες καλύπτει παρόμοια προβλήματα ώστε να την κάνεις πιο γενική.
14.	Αν στο πρόβλημα έλλειπαν οι αριθμοί τότε πιστεύεις πως το γεγονός αυτό θα σε εμπόδιζε να καταγράψεις τη λύση του.
15.	Έχεις λύσει το πρόβλημα.

Α6 – Ρουμπρίκα επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης

Ρουμπρίκα επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης						
	Μη ικανοποιητική επίδοση. 0	Χαμηλή επίδοση 1	Μέτρια επίδοση. 2	Καλή επίδοση 3	Εξαιρετική επίδοση. 4	Βαθμός
Κατανόηση του προβλήματος	Δεν κατανόησε το πρόβλημα.	Ενώ έδειξε να κατανοεί το πρόβλημα δεν διέκρινε τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα.	Ενώ έδειξε να κατανοεί το πρόβλημα διέκρινε τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα με αρκετές παραλείψεις.	Κατανόησε το πρόβλημα και διέκρινε τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα με ελάχιστες παραλείψεις.	Κατανόησε πλήρως το πρόβλημα και διέκρινε επακριβώς τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα.	
Λογική εξήγηση	Δεν αιτιολόγησε ενέργειες και αποτελέσματα.	Χρησιμοποίησε τη λογική αλλά έδωσε ελάχιστες αιτιολογήσεις με λάθος τρόπο.	Χρησιμοποίησε τη λογική αλλά αιτιολόγησε αρκετές ενέργειες και αποτελέσματα με αρκετές παραλείψεις.	Χρησιμοποίησε τη λογική αλλά αιτιολόγησε όλες τις ενέργειες και αποτελέσματα με ελάχιστες παραλείψεις.	Χρησιμοποίησε τη λογική αλλά αιτιολόγησε όλες τις ενέργειες και αποτελέσματα σωστά.	
Καταγραφή του αλγόριθμου	Δεν προσδιόρισε ούτε κατέγραψε τα βήματα για τη λύση του προβλήματος.	Προσδιόρισε ελάχιστα από τα βήματα για τη λύση του προβλήματος αλλά ακόμη και αυτά με λάθη.	Προσδιόρισε και κατέγραψε όλα τα βήματα για τη λύση του προβλήματος με ελάχιστες παραλείψεις και λάθη.	Προσδιόρισε και κατέγραψε όλα τα βήματα για τη λύση του προβλήματος χωρίς λάθη.	Προσδιόρισε και κατέγραψε όλα τα βήματα για τη λύση του προβλήματος χωρίς λάθη με το βέλτιστο τρόπο.	
Τμηματοποίηση	Δεν κατανόησε την έννοια της τμηματοποίησης.	Δεν κατάφερε να διαχωρίσει το πρόβλημα σε τμήματα.	Διαχώρισε το πρόβλημα σε μεγάλα τμήματα.	Διαχώρισε το πρόβλημα σε απλούστερα τμήματα με λίγα λάθη.	Διαχώρισε το πρόβλημα σε απλούστερα τμήματα σωστά.	
Εύρεση μοτίβων και γενίκευση	Δεν κατανόησε την έννοια του μοτίβου και της γενίκευσης.	Μπόρεσε να εντοπίσει ελάχιστα κοινά στοιχεία (δεδομένα, εντολές, λύσεις) χωρίς να καταφέρει όμως να διατυπώσει μια γενική λύση.	Μπόρεσε να εντοπίσει αρκετά κοινά στοιχεία (δεδομένα, εντολές, λύσεις) χωρίς να καταφέρει όμως να διατυπώσει μια γενική λύση.	Μπόρεσε να εντοπίσει όλα τα κοινά στοιχεία (δεδομένα, εντολές, λύσεις) χωρίς να καταφέρει όμως να διατυπώσει σωστά μια γενική λύση.	Μπόρεσε να εντοπίσει όλα τα κοινά στοιχεία (δεδομένα, εντολές, λύσεις) και κατάφερε να διατυπώσει σωστά μια γενική λύση.	
Αφαίρεση	Δεν κατανόησε την έννοια της αφαίρεσης.	Δεν κατάφερε ούτε να διακρίνει τις σημαντικές από τις μη σημαντικές πληροφορίες σωστά, ούτε κατανοεί τη χρήση της μεταβλητής.	Διέκρινε τις σημαντικές από τις μη σημαντικές πληροφορίες σε ικανοποιητικό βαθμό αλλά δεν έδειξε να κατανοεί τη χρήση της μεταβλητής.	Διέκρινε τις σημαντικές από τις μη σημαντικές πληροφορίες σε αρκετά μεγάλο βαθμό και έδειξε να κατανοεί τη χρήση της μεταβλητής.	Κατανόησε απόλυτα την έννοια της αφαίρεσης, ως προς το διαχωρισμό της πληροφορίας και τη χρήση της μεταβλητής.	
Αξιολόγηση	Δεν έκρινε την ορθότητα της λύσης.	Έκρινε την ορθότητα της λύσης και αναγνώρισε την ύπαρξη λαθών αλλά είτε δεν τα εντόπισε είτε εντόπισε ελάχιστα χωρίς να προτείνει καμία διόρθωση.	Έκρινε την ορθότητα της λύσης και αναγνώρισε την ύπαρξη λαθών αλλά ενώ τα εντόπισε δεν πρότεινε καμία διόρθωση.	Έκρινε την ορθότητα της λύσης και αναγνώρισε την ύπαρξη λαθών αλλά ενώ τα εντόπισε και τα διόρθωσε, δεν πρότεινε καλύτερη λύση.	Έκρινε την ορθότητα της λύσης και αναγνώρισε την ύπαρξη λαθών τα εντόπισε και τα διόρθωσε και πρότεινε καλύτερη λύση.	
Επίλυση του προβλήματος	Δεν έλυσε το πρόβλημα.	Έλυσε ένα πολύ μικρό μέρος του προβλήματος.	Έλυσε το μισό πρόβλημα	Έλυσε το μεγαλύτερο μέρος του προβλήματος.	Έλυσε όλο το πρόβλημα με το βέλτιστο τρόπο.	

ΣΥΝΟΛΟ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Ενδεικτικά Φύλλα Εργασίας

Μικροί προγραμματιστές ταξιδιού με τον Οδυσσέα - ΤΡΟΙΑ

1^ο Φύλλο Εργασίας

«Λύνοντας το πρώτο μου πρόβλημα»

Ημερομηνία _____ Όνομα _____
Τάξη _____ Τάξη _____

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Ο Κώστας για τη γιορτή του έφερε στο σχολείο 35 μικρά γλυκά. Στο διάλειμμα πέρασε πρώτα από το δάσκαλο και του έδωσε 1 γλυκό. Ο ίδιος κράτησε άλλα 3 και στη συνέχεια πέρασε με τη σειρά από όλους τους συμμαθητές του που σπίκονταν ανά ένα μέτρο απόσταση μεταξύ τους και τους έδωσε από 3. Στο τέλος περίσπε και 1 γλυκό. Πόσους μαθητές έχει η τάξη αυτή και πόση απόσταση διένυσε από τον πρώτο μέχρι τον τελευταίο συμμαθητή του;

Πως θα λύσεις αυτό το πρόβλημα; Γράψε τις σκέψεις σου.

1 Βασίλη Καραγιάννη

Μικροί προγραμματιστές ταξιδιού με τον Οδυσσέα - ΤΡΟΙΑ





2^ο Φύλλο Εργασίας

«Προγραμματισμός και Οφέλη»

Ημερομηνία _____ Όνομα ομάδας _____
Τάξη _____ Τάξη _____

Οδηγίες Τεχνικής: Καταιγισμός Ιδεών

1. Δημιουργήστε μια ομάδα 4 ατόμων και δώστε της ένα όνομα.
2. Ορίστε μεταξύ σας τους 4 παρακάτω διαφορετικούς ρόλους και συνεργαστείτε!

	Όνομα: _____ Γραμματίας: είναι υπεύθυνος για να καταγράψει τις ιδέες των συμμαθητών του μέσα στην ομάδα στο φύλλο εργασίας.
	Όνομα: _____ Συντονιστής ομάδας: είναι υπεύθυνος για να συντονίζει τη συζήτηση ώστε να καταγραφούν όλες οι ιδέες από τον γραμματία.
	Όνομα: _____ Γραμματίας ηλεκτρονικής τάξης: είναι υπεύθυνος για να καταγράψει όλες τις ιδέες στο εργαλείο padlet της ηλεκτρονικής τάξης.
	Όνομα: _____ Καινοτόμος: προσπαθεί να σκεφτεί νέες πρωτότυπες ιδέες.

1 Βασίλη Καραγιάννη

Μικροί προγραμματιστές ταξιδιού με τον Οδυσσέα - ΤΡΟΙΑ

3. Καταγράψτε τις ιδέες σας μέσα στο παρακάτω συνεφέμια.
4. Στη συνέχεια σκεφτείτε και καταγράψτε τις ιδέες σας στο εργαλείο PADLET της ηλεκτρονικής τάξης.

Τι είναι ο προγραμματισμός;

Γιατί να μάθω προγραμματισμό;

2 Βασίλη Καραγιάννη

Μικροί προγραμματιστές ταξιδιού με τον Οδυσσέα - Κίεσες και Αυτοψήγια

3^ο Φύλλο Εργασίας

«Κατασκευάζοντας μια σαίτα»

Ημερομηνία _____ Αριθμός ομάδας _____
Τάξη _____ Τάξη _____

Αλγόριθμοι στη πραγματική ζωή

<https://www.youtube.com/watch?v=ZUW0t00>

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αλγόριθμους για να περιγράψετε πράγματα που οι άνθρωποι κάνουν κάθε μέρα.

Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα δημιουργήσετε έναν αλγόριθμο που καθοδηγεί τον σποινδήγατο στο πως να κατασκευάσει ένα χάρτινο αερισκάνελο/σαίτα.

- Συμπληρώστε τις επόμενες δραστηριότητες έχοντας πάρει τους κατάλληλους ρόλους.
- Χρησιμοποιήστε ένα λευκό φύλλο χαρτί για να κατασκευάσετε τη σαίτα σας.

Για να δούμε θα πετάξει η σαίτα σας;



1 Βασίλη Καραγιάννη

Μικροί προγραμματιστές ταξίδευαν με τον Οδυσσέα – Κίονες και Αυτοφύλαχο

Οδηγίες Τεχνικής: Σκέψου – Γίνε ομάδα των 2 – Μοιράσου

Think

1. Έχεις 3 λεπτά χρόνο να σκεφτείς ο καθένας μόνος του την απάντησή.

Pair

2. Δημιουργήστε μια ομάδα 2 ατόμων και «φραζήστε» έναν αριθμό για την ομάδα σας!
3. Ορίστε μεταξύ σας τους 2 παρακάτω διαφορετικούς ρόλους.
4. Συνεργαστείτε για την απάντησή!

Όνομα: _____

Αναλυτής: είναι υπεύθυνος για την κατανοήση και ανάλυση του προβλήματος.

Συγκεκριμένος:

- Διαβάζει και κατανοεί το πρόβλημα
- Διασπείνει τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα
- Προσπαθεί να απουσιώσει το πρόβλημα σε μικρότερα προβλήματα (υποπροβλήματα)
- Ελέγχει τη λύση του προβλήματος

Όνομα: _____

Προγραμματιστής: είναι υπεύθυνος για την επίλυση του προβλήματος.

Συγκεκριμένος:

- Προσπαθεί να επιλύσει τα επιμέρους προβλήματα
- Καταγράφει τις ενέργειές του (βημα προς βήμα (αλγόριθμο))
- Επώνυμο τις επιμέρους λύσεις των υποπροβλημάτων
- Υλοποιεί το πρόγραμμα και προτείνει κάποια γενίκεση λύση

2 Βασική Κορυφή

Μικροί προγραμματιστές ταξίδευαν με τον Οδυσσέα – Κίονες και Αυτοφύλαχο

Ασκήσεις

1. Επίλεξε 6 σωστές κινήσεις βάζοντας ένα \checkmark στο κουτί πριν την κίνηση.

		Κόψε το εσωτερικό του χαρτιού
		Διπλώσε το χαρτί στη μέση
		Τυλίξουμε το χαρτί
		Διπλώσε τις δυο άκρες προς το μέσο
		Σίτασε την άκρη του χαρτιού
		Διπλώσε τις άκρες
		Πετάξε τη σελίδα σας
		Συναρμολογήστε στη μέση το χαρτί

3 Βασική Κορυφή

Μικροί προγραμματιστές ταξίδευαν με τον Οδυσσέα – Κίονες και Αυτοφύλαχο

Διπλώσε τις άκρες

2. Ποιες κινήσεις απόρριψες και γιατί; Χρησιμοποίησε τη **λαοική** για να εξηγήσεις πως άφησες σ' αυτό το αποτέλεσμα.

3. Ελέγξε τη λύση που έδωσε ο προγραμματιστής (αλγόριθμος). Είναι **σωστή**; Πεταίε τη σελίδα σας;

Προγραμματιστής

Κατέγραψε τον **αλγόριθμο**, δηλαδή τα βήματα για τη λύση του προβλήματος τοποθετώντας τις οδηγίες στη σωστή σειρά.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

Share

5. Μοιραστείτε την απάντησή σας στη τάξη!

4 Βασική Κορυφή

Μικροί προγραμματιστές ταξίδευαν με τον Οδυσσέα – Κίονες και Αυτοφύλαχο

4^ο Φύλλο Εργασίας

«Εκλειδώνοντας το συναγερμό του σχολείου»

Ημερομηνία _____ Αριθμός ομάδας _____
Τάξη _____

Για τις ομάδες πρέπει να γίνει ένα συναγερμός με τον αριθμό που θα αναγραφεί στο παρακάτω αριθμητικό μοτίβο. Δεδοί να είναι τα κλειδιά...

ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Το πρώτο κλειδί του σχολείου είναι «εκλειδωμένο» και ο συναγερμός ενεργοποιημένος! Θα πρέπει να βάλουμε το σωστό συνδυασμό. Ο συνδυασμός αυτός βασίζεται στο παρακάτω **αριθμητικό μοτίβο**. Ποιος αριθμός λείπει ώστε να σχηματίζεται την σωστή ακολουθία αριθμών;

Επίλεξε ένα ΜΟΝΟ συνδυασμό ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΗ ΣΙΑΣ!

TAXH Δ'

A) 15, 30, 60, _____, 240

B) 508, 500, 482, 474, _____

TAXH E' - IT'

A) 6, 60, 600, _____, 60000

B) 508, 500, 484, 452, _____

5 Βασική Κορυφή



Οδηγίες Τεχνικής: Σκέψου – Γίνε ομάδα των 2 – Μοιράσου



Think

1. Έχεις 5 λεπτά χρόνο να σκεφτείς ο καθένας μόνος του την απάντηση για τον ίδιο συνδυασμό.



Pair

2. Δημιουργήστε την ίδια ομάδα 2 ατόμων με την προηγούμενη δραστηριότητα και τον ίδιο αριθμό για την ομάδα σας!
3. Ορίστε μεταξύ σας τους 2 παρακάτω διαφορετικούς ρόλους.
4. Συνεργαστείτε για την απάντησή!

Αλλάξτε Τώρα Ρόλους!!!



Όνομα: _____

Αναλυτής: είναι υπεύθυνος για την κατανόηση και ανάλυση του προβλήματος.

Συγκεφαλάνη:

- Διαβάζει και κατανοεί το πρόβλημα
- Διασπείνει τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα
- Προσπαθεί να αποσπαστεί το πρόβλημα σε μικρότερα προβλήματα (υποπροβλήματα)
- Ελέγχει τη λύση του προβλήματος.

Όνομα: _____

Προγραμματιστής: είναι υπεύθυνος για την επίλυση του προβλήματος.

Συγκεφαλάνη:

- Προσπαθεί να επίλυσει τα σημάριους προβλήματα
- Καταγράφει τις ενέργειές του (βήμα προς βήμα (αλγόριθμος))
- Ενώνει τις σημάριους λύσεις των υποπροβλημάτων
- Υλοποιεί το πρόγραμμα και προτείνει κάποια γενικότερη λύση



Αναλυτής

1. Εξήγησε το πρόβλημα στην ομάδα σου και δίδονες τα δεδομένα απ' τα ζητούμενα.
2. Χρησιμοποίησε τη **λογική** και απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:



1. Ποια η σχέση μεταξύ του πρώτου και του δεύτερου αριθμού;

2. Ποια η σχέση μεταξύ του δεύτερου και του τρίτου αριθμού;



3. Τι **κανό** έχετε; Κατάγραψε τον **κανόνα** (μοτίβο).

Προγραμματιστής

1. Συμπλήρωσε την ακολουθία αριθμών που επιδίωξες:

2. Κατάγραψε τον **αλγόριθμο**, δηλαδή τα βήματα για τον εντοπισμό του μοτίβου, που είναι και η λύση του προβλήματος.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

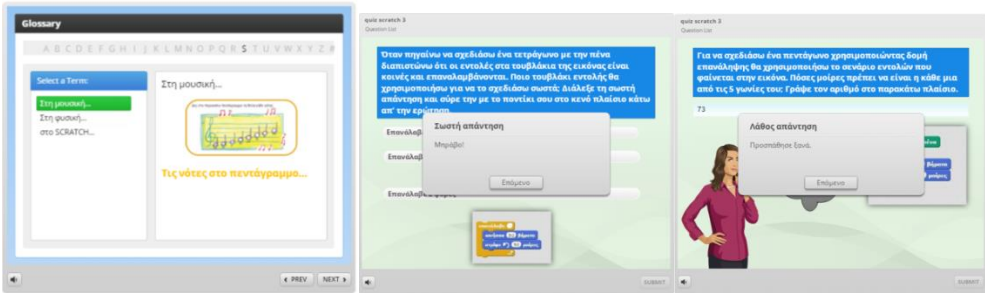
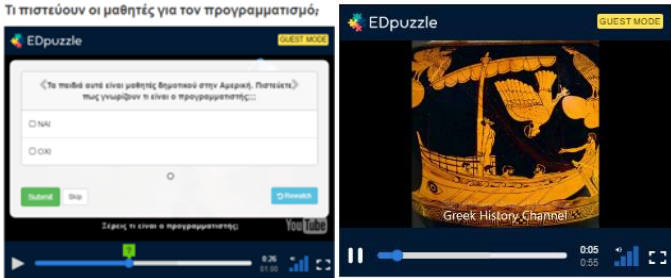


Share

3. Μοιραστείτε την απάντησή σας στη τάξη!

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Γ1 – Συμπληρωματικά εργαλεία ανάπτυξης ψηφιακού υλικού

Εργαλείο	Περιγραφή χρήσης	Στιγμιότυπα οθόνης Moodle
ARTICULATE ENGAGE & QUIZMAKER 360	Χρησιμοποιήθηκαν στην δοκιμαστική έκδοση για τη δημιουργία πακέτων SCORM, συμβατά με την πλατφόρμα Moodle, ως παρουσιάσεις ή κουίζ.	
EDPUZZLE	Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία διαδραστικών βίντεο.	
GOOGLE FORMS	Φόρμες ερωτηματολογίων, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία των ερευνητικών εργαλείων.	

H5P

Χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία διαδραστικού περιεχομένου.

Πάτησε πάνω σε κάποιον πλανήτη και μάθε το όνομά του!

Για να δούμε... τι θα δούμε και σήμερα;

Τι θα μάθουμε σήμερα παιδιά; Ένα παιχνιδάκι μνήμης!

Μαθαίνουμε να παίρνουμε αποφάσεις φτιάχνοντας συνθήκες και χρησιμοποιώντας δομές ελέγχου!

Χρόνος που ξοδεύτηκε: 0:07
Κάρτες που γύρισαν: 6

Σήμερα θα μάθουμε...

Τέλος! Σήμερα μαθαίνουμε για τις μεταβλητές στο SCRATCH!!!

Σκορ: 5 / 5
Χρόνος: 00:31

Προσπάθησε ξανά!

Το φως ταξιδεύει και συναντά σώματα...!

Φως και υλικά σώματα

Η βιτρίνα είναι...

- Διαφανής
- Αδιαφανής
- Ημιδιαφανής

Ελεγχέ

Μπορείτε να ξεχωρίσετε τους αγωγούς από τους μονωτές;

Τι θα μάθουμε σήμερα;
Για χαρά παιδιά! Σήμερα θα μάθουμε:

στο SCRATCH...

Γύρισε την κάρτα

Card 1 of 3

MyblueRobot

Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία Avatar, για την ενημέρωση της εικόνας του προφίλ.

MYBLUE ROBOT

WHAT WE DO - THE GOOD STUFF - THE PROCESS - THE TEAM - BLOG - THE SKINNY - CONTACT

Πατήστε download για να αποθηκεύσετε το φωτογραφία σας.

Enjoy your FREE AVATAR!!

Please feel free to use your Avatar however you see fit. Sharing your Avatar on FB is fun way to spread the word. Please email us with any comments or suggestions: avatar@mybluerobot.com. We're always looking for ways to make the Avatar builder better for you!

The My Blue Robot Team

Πατήστε download για να αποθηκεύσετε στον υπολογιστή σας.

DOWNLOAD SHARE

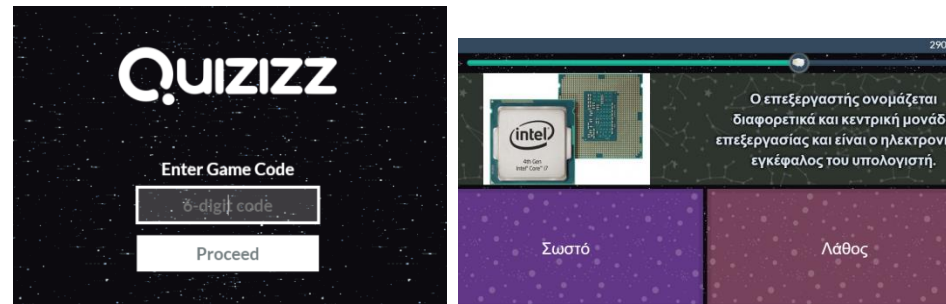
PADLET

Διαδικτυακός τοίχος, στον οποίο οι χρήστες εναποθέτουν κείμενο, εικόνες και βίντεο. Χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της συνεργατικής τεχνικής Brainstorming.



QUIZZ

Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία κουίζ με τη μορφή ομαδικού παιχνιδιού.



STORYBIRD

Εργαλείο storytelling, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την αφήγηση του σεναρίου.



THINGLINK

Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία διαδραστικών εικόνων.



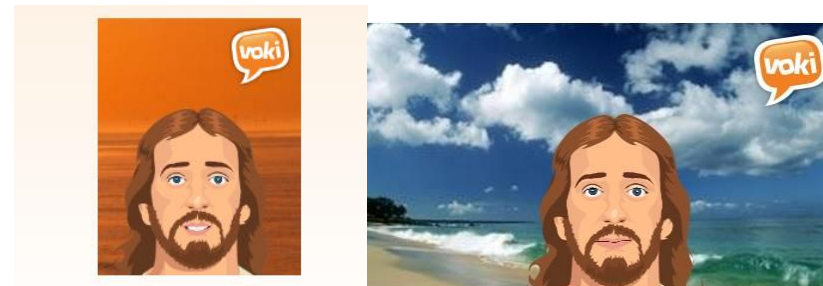
TOONDOO

Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία comic.



VOKI

Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία ψηφιακού οδηγού.



Γ2 – Αναλυτικός πίνακας δραστηριοτήτων ηλεκτρονικής τάξης

Ενότητα/ Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός	Τίτλος Δραστηριότητας	Περιγραφή	Στρατηγικές ARCS	Συnergατικές Τεχνικές	Υπολογιστική Σκέψη	Εργαλεία/ Πόροι
1. ΤΡΟΙΑ	Προετοιμασία	Δ1. Συμπλήρωση ερωτηματολογίου προφίλ μαθητών	Ερωτηματολόγιο: Ερωτηματολόγιο διερεύνησης προφίλ μαθητών και εκπαιδευτικών αναγκών.			URL/ Google forms
		Δ2. Γνωριμία με τα forum	Forum... σημαίνει συζήτηση: <ul style="list-style-type: none"> • Ας γνωριστούμε: Συζήτηση γνωριμίας στην ηλεκτρονική πλατφόρμα. • Ερωτήσεις κι απορίες για το μάθημα: Συζήτηση για επίλυση αποριών και ερωτήσεων σχετικά με το μάθημα. 	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Χρήση πραγματικών γεγονότων, στρατηγικών όπως μελέτες περίπτωσης (case studies) και αναφορά σε βιογραφικές πληροφορίες. C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Καθοδήγηση των μαθητών σε αποτελεσματικούς στόχους. Παροχή συνεχούς (θετικής) ανατροφοδότησης. S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) Παρακίνηση των μαθητών να μοιραστούν τη γνώση με συμμαθητές που έχουν κενά.		Forum
		Δ3. Αλλαγή εικόνας προφίλ	<ul style="list-style-type: none"> • Φτιάξε την εικόνα του προφίλ σου!: Δημιουργία εικόνας προφίλ (avatar) 	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Αξιοποίηση του χιούμορ.		Page/ MyblueRobot
	Στοχοθεσία	Δ4. Παρουσίαση στόχων προγράμματος και Ενότητας, Κανόνες ταξιδιού	Μια μικρή περιγραφή του ταξιδιού μας...: <ul style="list-style-type: none"> • Voki & Video που αφορά τους στόχους του προγράμματος • Comic για τους στόχους της ενότητας • Κανόνες και βραβεία 	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ. A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης. R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους. C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία. C2 – Ευκαιρίες Επιτυχίας (Success Opportunities) Παροχή υποστήριξης (scaffolding) στους μαθητές ώστε να κατανοήσουν τον βαθμό με τον οποίο θα επεξεργάζονται το εκπαιδευτικό υλικό, η οποία θα μειώνεται όσο προχωράει η μαθησιακή διαδικασία.		Label URL/ Voki Book/ StoryBird ToonDoo

Υποστηρικτικό υλικό	Δ5. Ψηφιακό υλικό:	<ul style="list-style-type: none"> Βρισκόμαστε στην ΤΡΟΙΑ: Μια γρήγορη επισκόπηση της ιστορίας με animations από το SCRATCH. Ο προγραμματισμός και τα οφέλη του: Διαδραστικά βίντεο 	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Χρήση οπτικο-ακουστικών μέσων (γραφικά, videos, animations). Χρήση πραγματικών γεγονότων, στρατηγικών όπως μελέτες περίπτωσης (case studies) και αναφορά σε βιογραφικές πληροφορίες. Αξιοποίηση του χιούμορ. A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης. R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, και παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους.			Book/ Scratch Edpuzzle
Δραστηριότητες	Δ6. Δραστηριότητες στη τάξη: Προγραμματισμός και οφέλη	<p>Για να δούμε... τι θα δούμε; Τι είναι ο προγραμματισμός και ποια τα οφέλη του; Φύλλο εργασίας 2 – Προγραμματισμός και οφέλη. Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας για το τι είναι ο προγραμματισμός, τι αφορά, αλλά και ποια είναι τα οφέλη από την εκμάθησή του.</p>	A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Παράθεση ερωτημάτων για πρόκληση καταίγισμο ιδεών (brainstorming). R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές. Επίδειξη θετικών προτύπων (modeling).	Brainstorming		Folder/ PDF – Έντυπο Book/ Padlet
	Δ7. Δημιουργία ομάδας	Επιλογή τυχαίων αριθμών ώστε να δημιουργηθεί ομάδα των 4 ατόμων.	R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές. Επίδειξη θετικών προτύπων (modeling).			
	Δ8. Δραστηριότητες στη τάξη: Επίλυση προβλήματος	<p>Για να δούμε... τι θα δούμε; Δραστηριότητες στην τάξη Φύλλο εργασίας 1 – Λύνω το πρώτο μου πρόβλημα. Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας, καταγράφοντας τις σκέψεις, κατά την επίλυση ενός μαθηματικού προβλήματος.</p>	A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Οργάνωση δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων. R3 – Οικειότητα (Familiarity) Τοποθέτηση της γνώσης σε οικείο πλαίσιο.			Folder/ PDF – Έντυπο
Αξιολόγηση	Δ9. Συμπλήρωση ερωτηματολογίου QU4 & δημοσκόπηση	<p>Για να δούμε... τι θα δούμε;</p> <ul style="list-style-type: none"> Πες μας τη γνώμη σου για το πρόβλημα που σου δόθηκε...: Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης επίλυσης προβλήματος και υπολογιστικής σκέψης. Τι πιστεύεις; Δημοσκόπηση για τη διερεύνηση της στάσης απέναντι στον προγραμματισμό. 	R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Περιγραφή της αξίας της παρεχόμενης γνώσης στο παρόν και στο μέλλον των μαθητών με διάφορους τρόπους όπως οι νοητικοί χάρτες (concept maps) στην αρχή της διδασκαλίας αλλά και ασκήσεις ανατροφοδότησης.		Λογική Εξήγηση Αλγόριθμος Τμηματοποίηση Μοτίβα και Γενίκευση Αφαίρεση Αξιολόγηση	URL/ Google forms Choice
	Δ10. Δημιουργία λεξικού όρων	<p>Τι μάθαμε σήμερα; Σοφά λόγια... χρήσιμες λέξεις: Προσθήκη μιας νέας λέξης στο λεξικό όρων του μαθήματος. Αξιολόγηση γνωστικού αντικείμενου</p>	S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) Χρήση ασκήσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων ώστε να εφαρμοστεί η νέα γνώση. S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) Χρήση μεθόδων αυτοαξιολόγησης όπου δεν είναι απαραίτητο να γίνει αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό. S3 – Ισότητα			Glossary

				Παροχή αμοιβών ίσης αξίας στους μαθητές που έχουν παρόμοια επίδοση και βαθμό προσπάθειας.			
--	--	--	--	---	--	--	--

Ενότητα/ Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός	Τίτλος Δραστηριότητας	Περιγραφή	Στρατηγικές ARCS	Συnergατικές Τεχνικές	Υπολογιστική Σκέψη	Εργαλεία/ Πόροι
2. ΚΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΛΩΤΟΦΑΓΟΙ - Στοχοθεσία	Δ1. Παρουσίαση στόχων ενότητας	<p>Για να δούμε.. τι θα δούμε;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο Οδυσσέας έχει κάτι να σας πει... • Ανοίξτε κι αυτό το δωράκι: <p>Οι στόχοι της διδακτικής ενότητας είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Να περιγράψουν την έννοια του αλγόριθμου και του μοτίβου. ○ Να αναγνωρίζουν αριθμητικά μοτίβα και να σχηματίζουν ακολουθίες αριθμών. 	<p>A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Προσέλευση του ενδιαφέροντος και διέγερση της περιέργειας με την εισαγωγή του συναισθηματικού στοιχείου, χρήση νέων, παράδοξων γεγονότων, παραδειγμάτων και χιούμορ.</p> <p>A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Διατήρηση της προσοχής με εναλλαγή των μεθόδων διδασκαλίας, του υλικού και των μέσων παρουσίασης.</p> <p>R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Διατύπωση προτάσεων ή παραδειγμάτων που δείχνουν την χρησιμότητα της διδασκαλίας, παρουσιάζουν τους στόχους και ενθάρρυνση των μαθητών να θέσουν οι ίδιοι τους στόχους τους.</p> <p>C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία.</p>			<p>URL/ Voki</p> <p>SCORM/ Articulate Engage 360</p>

Υποστηρικτικό υλικό	<p>Δ2. Ψηφιακό υλικό</p>	<p>Μαθαίνω μαθηματικά με αλγόριθμο ή Αλγόριθμο με μαθηματικά;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μαθαίνω για τον αλγόριθμο: Βίντεο για την έννοια του αλγόριθμου. • Μαθαίνω για τα μοτίβα: Βιντεοπαρουσίαση για την έννοια του αριθμητικού μοτίβου και της ακολουθίας αριθμών. <p>ΙΣΤΟΡΙΑ: Κίκονες και Λωτοφάγοι</p> <ul style="list-style-type: none"> • Στις χώρες των Κικόνων και των Λωτοφάγων: Βίντεο με μια γρήγορη επισκόπηση της ιστορίας. 	<p>A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Χρήση οπτικο-ακουστικών μέσων (γραφικά, videos, animations). Χρήση παραδειγμάτων για επεξήγηση όλων των θεμελιωδών αρχών και εννοιών, που αφορούν το μαθησιακό αντικείμενο. Αξιοποίηση του χιούμορ.</p> <p>A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Χρήση ποικιλίας μεθόδων και μέσων διδασκαλίας (video, παρουσιάσεις, comics, animations κλπ.). Ποικιλία στο ύψος της παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού (σοβαρό, χουμοριστικό κλπ.).</p> <p>R1 – Προσανατολισμός Στόχων (Goal Orientation) Συσχέτιση του εκπαιδευτικού υλικού με τις πραγματικές ανάγκες των μαθητών.</p> <p>R3 – Οικειότητα (Familiarity) Τοποθέτηση της γνώσης σε οικείο πλαίσιο.</p> <p>C2 – Ευκαιρίες επιτυχίας (Success Opportunities) Παροχή ευκαιριών επίτευξης κριτηρίου επιτυχίας κάτω από συνθήκες μέτριου ρίσκου (moderate risk).</p> <p>C3 – Προσωπική Υπευθυνότητα (Personal Control) Αναλυτική βαθμολογία σε κάθε εργασία ώστε να γνωρίζουν τα περιθώρια βελτίωσης. Παροχή της δυνατότητας στο μαθητή να ελέγχει το ρυθμό μελέτης του, με την χρήση βοηθητικών εργαλείων (menu, previous – next buttons, breadcrumbs, achievement bars) σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον.</p> <p>S1 – Εσωτερική ενίσχυση (Self Reinforcement) Αναγνώριση επιτευγμάτων και ολοκλήρωσης στόχων μέσω θετικών σχολίων.</p> <p>S2 – Εξωτερικές αμοιβές (Extrinsic Rewards) Χρήση μεθόδων αυτοαξιολόγησης όπου δεν είναι απαραίτητο να γίνει αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό.</p>		Lesson/ ToonDoo	Book/ Edpuzzle
Δραστηριότητες	<p>Δ3. Εργασία στη τάξη και επίλυση προβλήματος</p>	<p>Εργασία στη τάξη! Φύλλο εργασίας 3 – Κατασκευάζοντας μια σαίτα! Φύλλο εργασίας 4 – Ξεκλειδώνοντας το συναγερμό του σχολείου! Συμπλήρωση των φύλλων εργασίας για την κατανόηση της έννοιας του αλγορίθμου και του αριθμητικού μοτίβου.</p>	<p>A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προβλήματα προς επίλυση. Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων.</p> <p>A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Μετατόπιση της αλληλεπίδρασης από εκπαιδευτικό – μαθητή, σε μαθητή – μαθητή. Χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών για χαλάρωση των μαθητών και εξάσκηση νέων γνώσεων.</p> <p>R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές.</p> <p>R3 – Οικειότητα (Familiarity) Χρήση συγκεκριμένης γλώσσας, παραδειγμάτων και εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τις εμπειρίες και τις αξίες των μαθητών.</p> <p>C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία.</p> <p>S1 – Εσωτερική ενίσχυση (Self Reinforcement) Χρήση ασκήσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων ώστε να εφαρμοστεί η νέα γνώση.</p>	Think Pair Share	Λογική Εξήγηση Αλγόριθμος Μοτίβο Αξιολόγηση	Folder/ PDF – Έντυπο

	Δ4. Δημιουργία ομάδας (Pair)	Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη! Τι ψάρια πιάσατε; Παιχνίδι «Ψαρέματα». Κάθε ομάδα – ζευγάρι ψαρεύει έναν ψάρι, το οποίο αναγράφει τον αριθμό της ομάδας του, τον οποίο επιλέγει ώστε να γίνει ομάδα και στην ηλεκτρονική τάξη.	A1 – Διέγερση Αντίληψης (Perceptual Arousal) Εισαγωγή γεγονότων που αντιτίθενται στις μέχρι τώρα εμπειρίες των μαθητών. A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας.			Group Choice
	Δ5. Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη και επίλυση προβλήματος	Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη! Φύλλο εργασίας 5 – Angry Birds!: Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας για την κατανόηση της έννοιας του αλγορίθμου και μοτίβου μέσα από το παιχνίδι Angry Birds στην ώρα του κώδικα. Εισαγωγή στον οπτικό προγραμματισμό με τη χρήση blocks.	A2 – Διέγερση Διάθεσης Έρευνας (Inquiry Arousal) Διατήρηση της προσοχής με την ενεργοποίηση της περιέργειας θέτοντας προβλήματα προς επίλυση. Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων. A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Μετατόπιση της αλληλεπίδρασης από εκπαιδευτικό – μαθητή, σε μαθητή – μαθητή. Χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών για χαλάρωση των μαθητών και εξάσκηση νέων γνώσεων. R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές. R3 – Οικειότητα (Familiarity) Χρήση συγκεκριμένης γλώσσας, παραδειγμάτων και εννοιών που σχετίζονται άμεσα με τις εμπειρίες και τις αξίες των μαθητών. C1 – Απαιτήσεις Μάθησης (Learning Requirements) Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τις μαθησιακές απαιτήσεις και τα κριτήρια αξιολόγησης της επίδοσής τους ώστε να καλλιεργηθεί θετική προσδοκία για την επιτυχία. S1 – Εσωτερική ενίσχυση (Self Reinforcement) Χρήση ασκήσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων ώστε να εφαρμοστεί η νέα γνώση. S3 – Ισότητα (Equity) Καθορισμός συγκεκριμένων και δίκαιων κανόνων, κριτηρίων για συνεπειών για την ολοκλήρωση του έργου ώστε να αποκτήσουν θετικά συναισθήματα για τα επιτεύγματά τους.	Think Pair Share	Λογική Εξήγηση Αλγόριθμος Μοτίβο	Assignment/ PDF – Έντυπο
	Δ6. Συζήτηση ομάδας (Pair)	Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη! Συζήτηση ομάδας!: Χώρος συζήτησης ομάδας για συνεργατική επίλυση του προβλήματος.	A3 – Μεταβλητότητα (Variability) Μετατόπιση της αλληλεπίδρασης από εκπαιδευτικό – μαθητή, σε μαθητή – μαθητή. R2 – Συνταίριασμα Κινήτρων (Motive Matching) Παροχή ευκαιριών για συνεργατική αλληλεπίδραση και ανάπτυξη της προσωπικής υπευθυνότητας. Ενθάρρυνση ένταξης σε ομάδες εργασίας αλλά και ανάδειξης προσωπικών ρόλων μέσα σε αυτές.			
Αξιολόγηση	Δ7. Μεταφόρτωση εργασίας στο forum και αξιολόγηση ομαδικού παραδοτέου (Share)	Εργασία στην ηλεκτρονική τάξη! Μοιράζομαι την εργασία μου!: Διαμοιρασμός εργασιών στη σχολική τάξη για ανάπτυξη προβληματισμών και αξιολόγηση.	S1 – Εσωτερική ενίσχυση (Self Reinforcement) Παρακίνηση των μαθητών να μοιραστούν τη γνώση με συμμαθητές που έχουν κενά.			Forum
	Δ8. Ενημέρωση λεξικού όρων	Σοφά λόγια... χρήσιμες λέξεις: Προσθήκη μιας νέας λέξης στο λεξικό όρων του μαθήματος. Αξιολόγηση γνωστικού αντικείμενου	S1 – Εσωτερική Ενίσχυση (Self Reinforcement) Χρήση ασκήσεων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών και προσομοιώσεων ώστε να εφαρμοστεί η νέα γνώση. S2 – Εξωτερικές Αμοιβές (Extrinsic Rewards) Χρήση μεθόδων αυτοαξιολόγησης όπου δεν είναι απαραίτητο να γίνει αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό.			Glossary

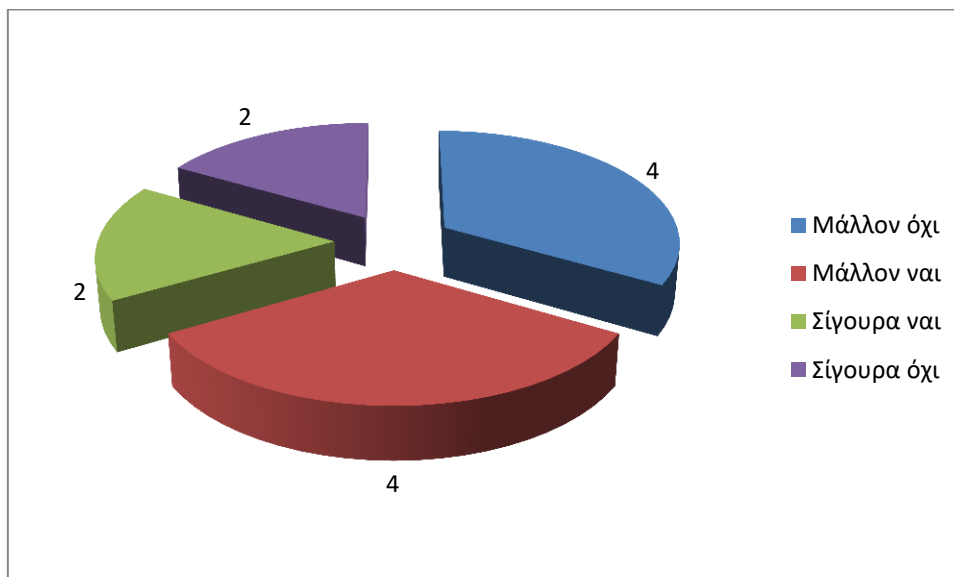
			S3 – Ισότητα (Equity) Παροχή αμοιβών ίσης αξίας στους μαθητές που έχουν παρόμοια επίδοση και βαθμό προσπάθειας.			
	Δ9. Αξιολόγηση παραδοτέου	Συμπλήρωση οδηγού βαθμολόγησης (Marking Guide) για το πρώτο παραδοτέο (D1)	S3 – Ισότητα (Equity) Καθορισμός συγκεκριμένων και δίκαιων κανόνων, κριτηρίων για συνεπειών για την ολοκλήρωση του έργου ώστε να αποκτήσουν θετικά συναισθήματα για τα επιτεύγματά τους.			Assignment/ Advanced grading

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ – Στατιστικά Moodle/Quizizz

1. Αποτελέσματα Δημοσκοπήσεων

- **Τροία – Δημοσκόπηση: Τι πιστεύεις;**

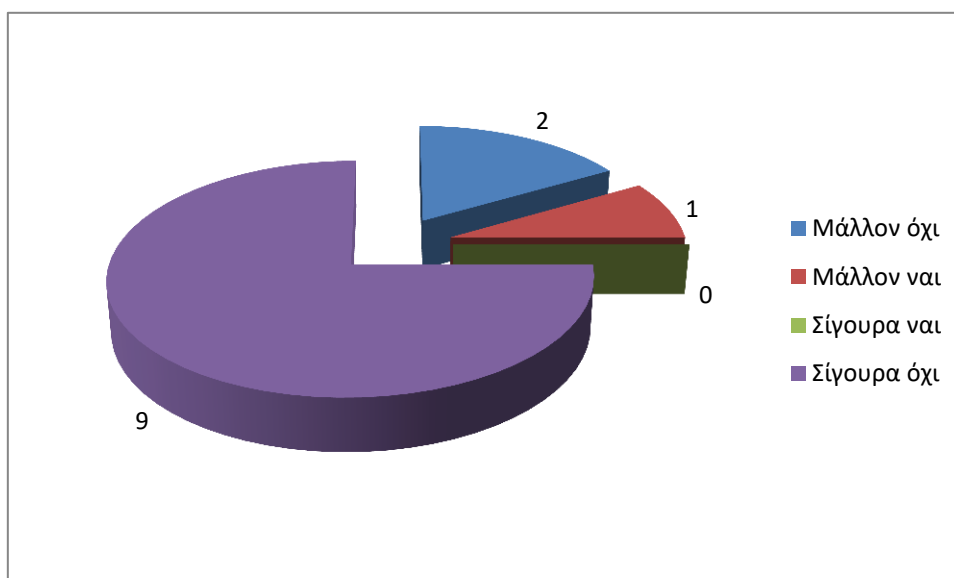
Πιστεύεις ότι είναι δύσκολο να προγραμματίσεις τον υπολογιστή ώστε να λύσει το πρόβλημα που σου δόθηκε δηλαδή να γράψεις ένα πρόγραμμα;



Εικόνα 24: Αποτέλεσμα δημοσκόπησης στη φάση της προετοιμασίας

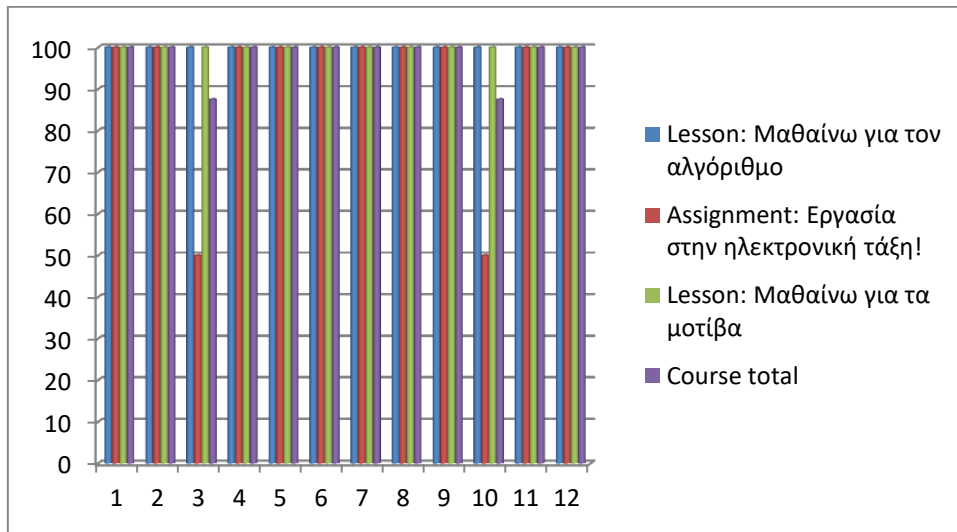
- **Ιθάκη – Αποτελέσματα Δημοσκόπησης: Τι πιστεύεις;**

Πιστεύεις ότι είναι δύσκολο να γράψεις ένα πρόγραμμα που να λύνει το πρόβλημα που σου δόθηκε;

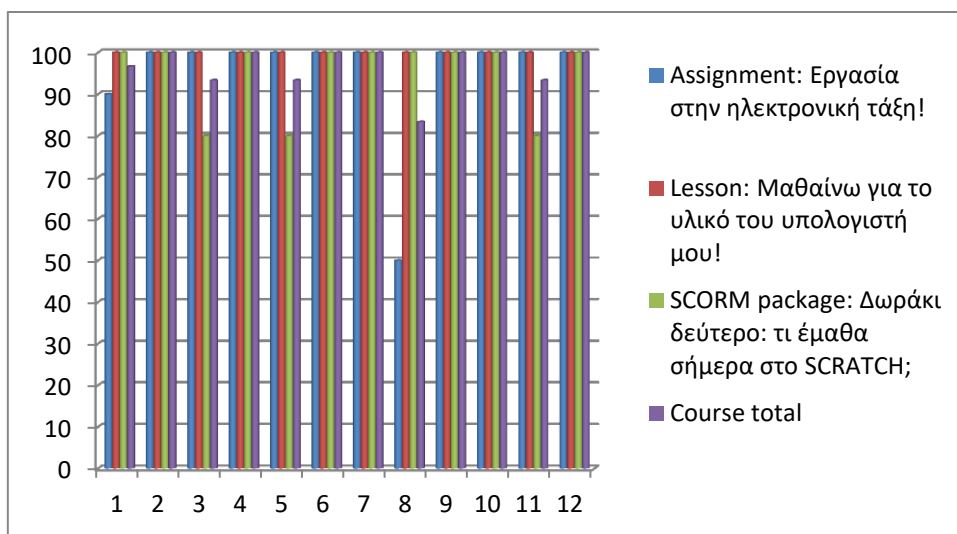


Εικόνα 25: Αποτελέσματα δημοσκόπησης στη φάση της αξιολόγησης

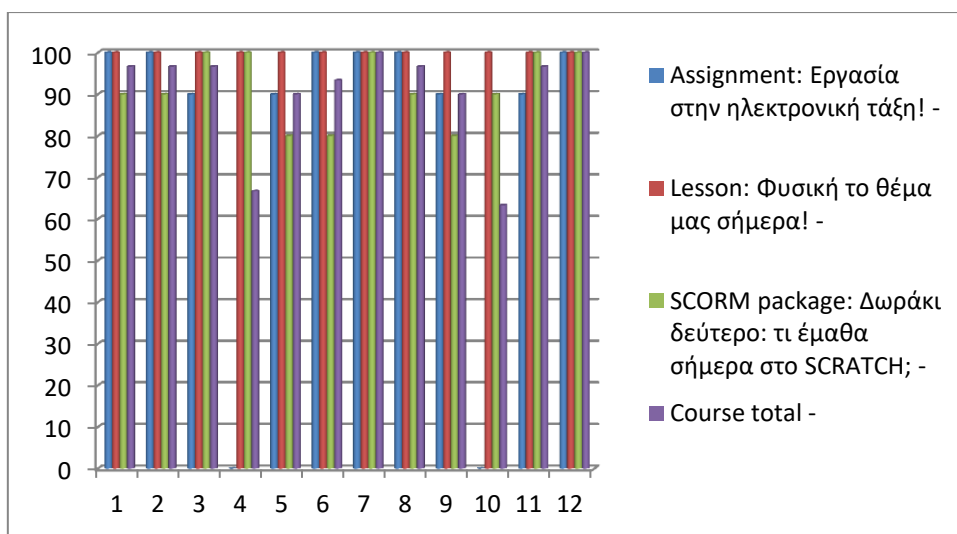
2. Βαθμολόγια



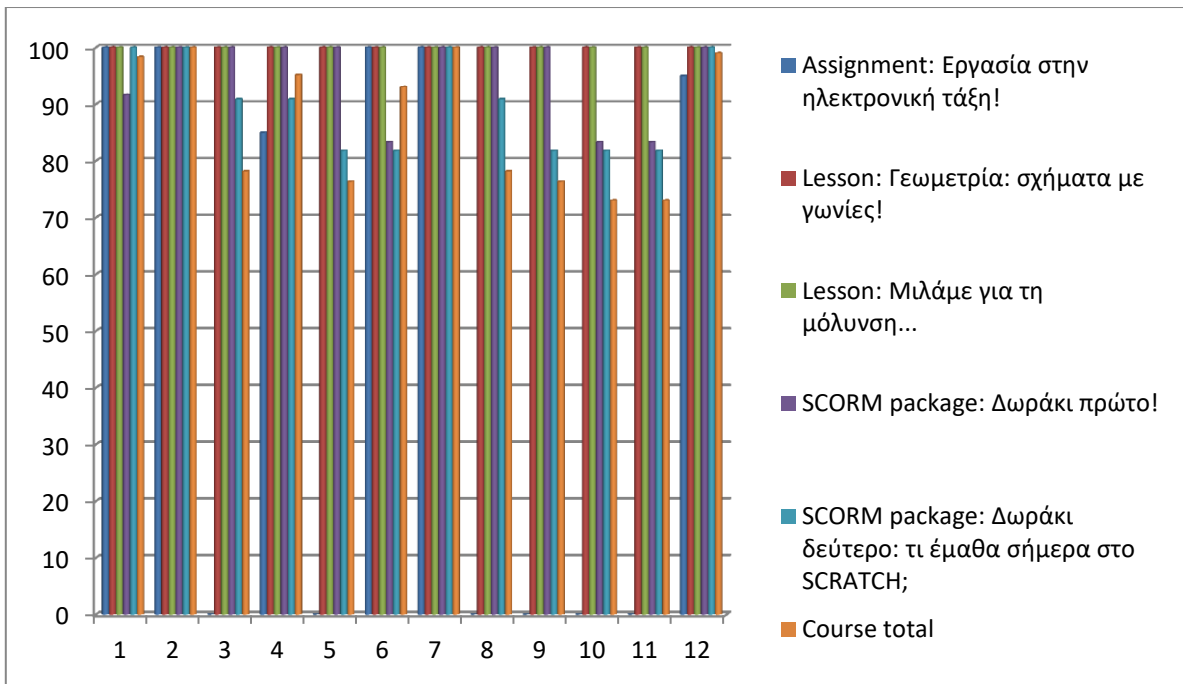
Εικόνα 26: Βαθμολόγιο - Κίκονες και Λωτοφάγοι



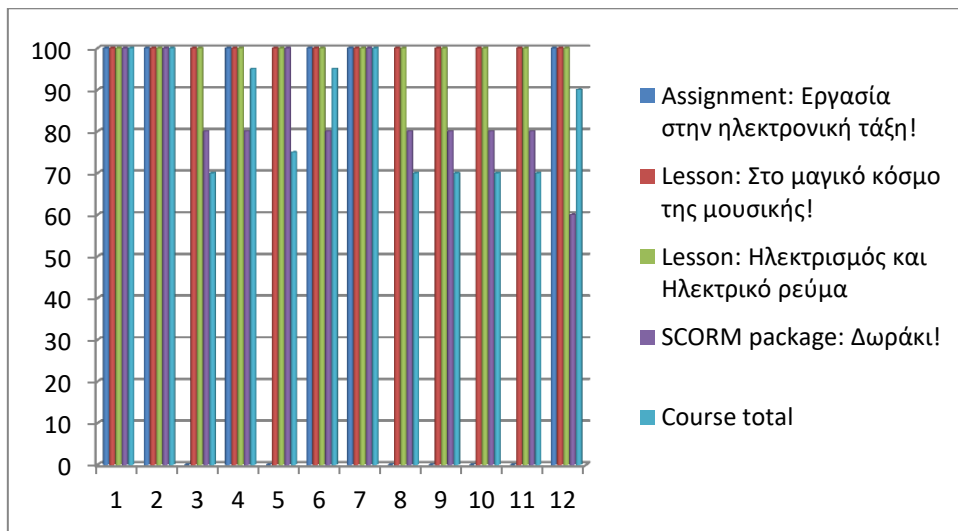
Εικόνα 27: Βαθμολόγιο - Κύκλωπες



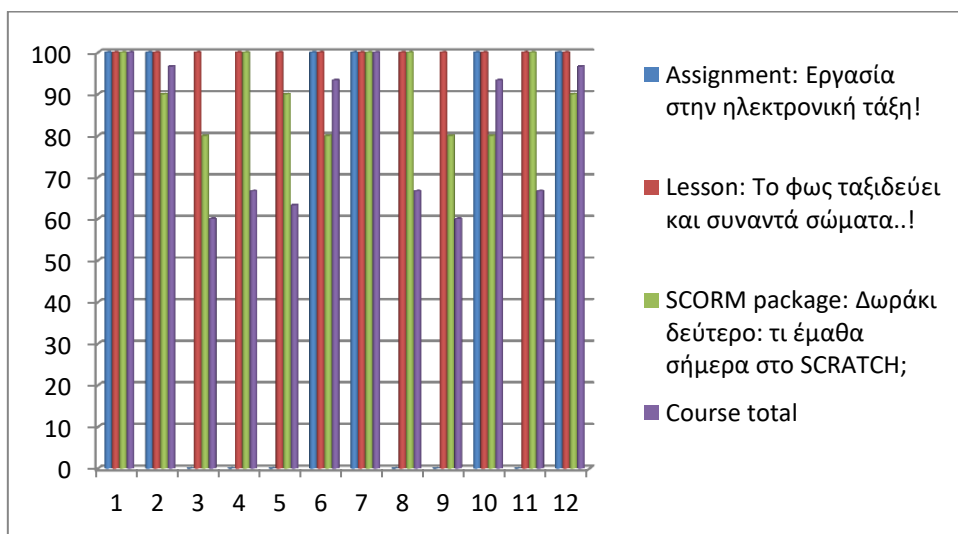
Εικόνα 28: Βαθμολόγιο - Αίολος, Λαιστρυγόνες, Κίρκη



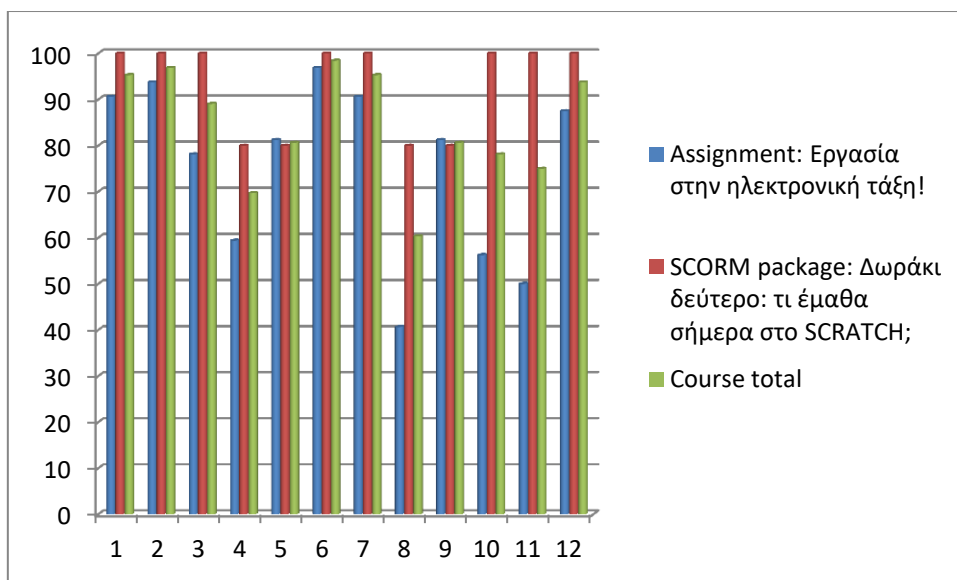
Εικόνα 29: Βαθμολόγιο – Άδης



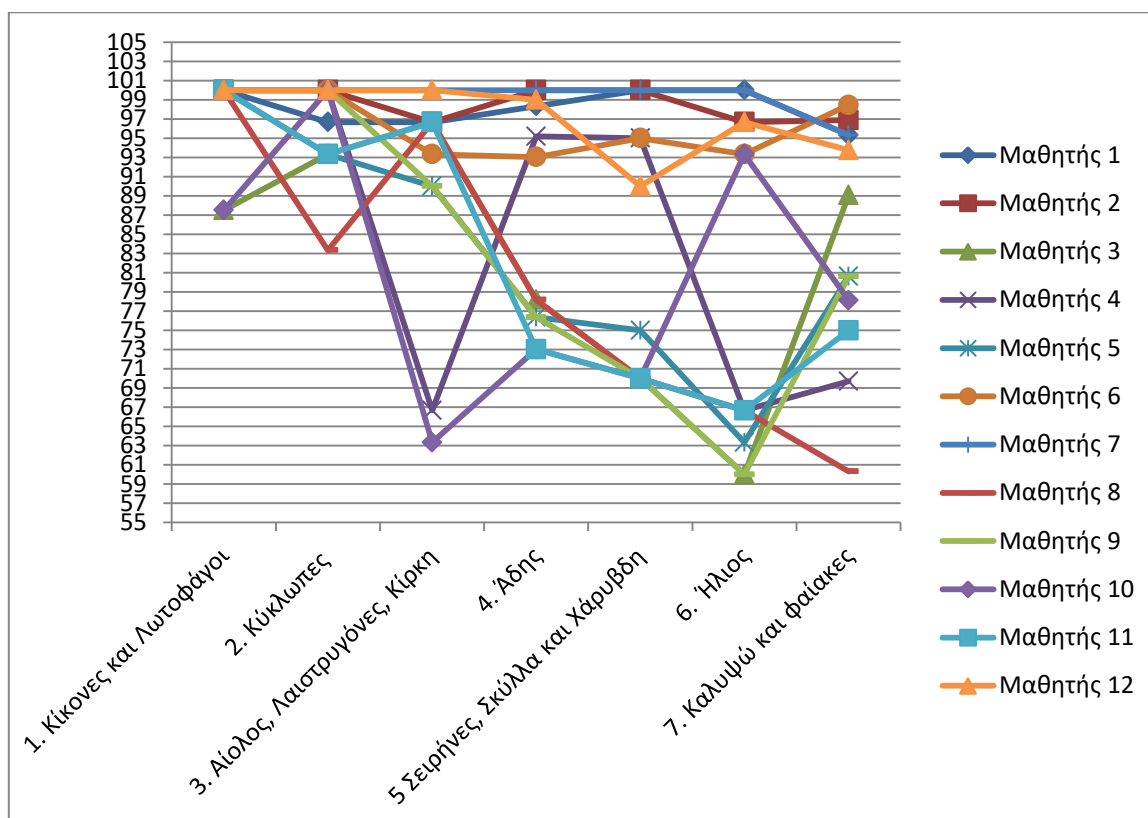
Εικόνα 30: Βαθμολόγιο - Σειρήνες - Σκύλλα και Χάρυβδη



Εικόνα 31: Βαθμολόγιο – Ήλιος

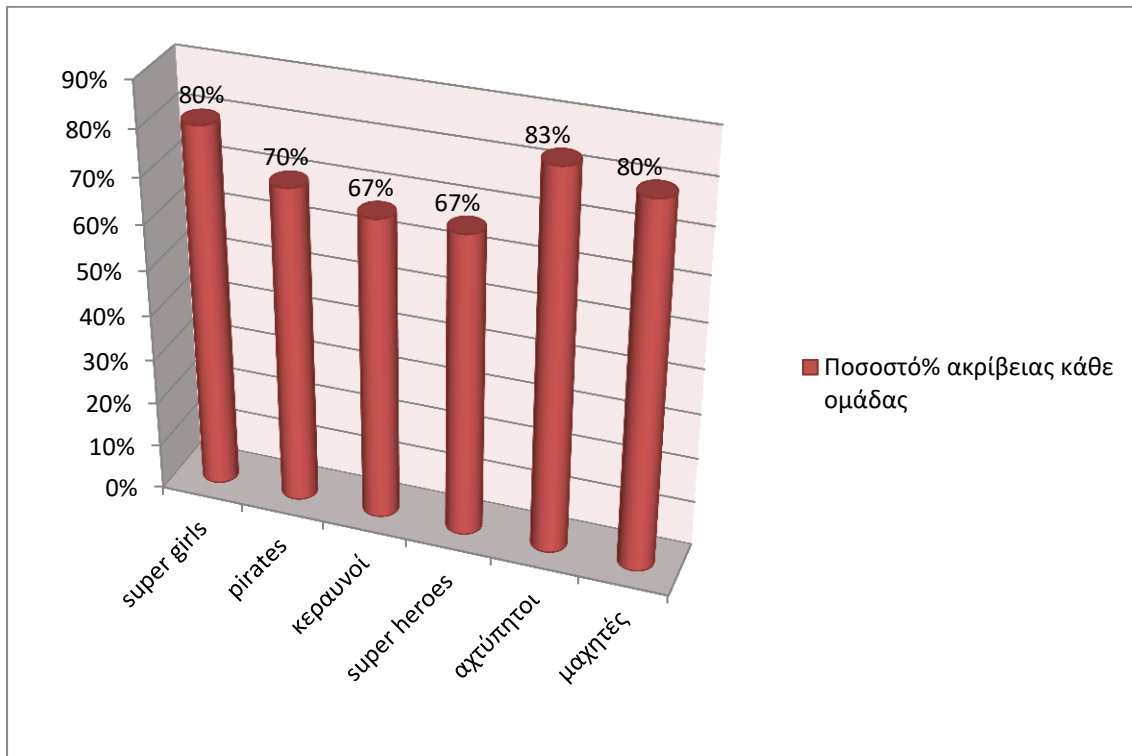


Εικόνα 32: Βαθμολόγιο - Καλυψώ και Φαίακες

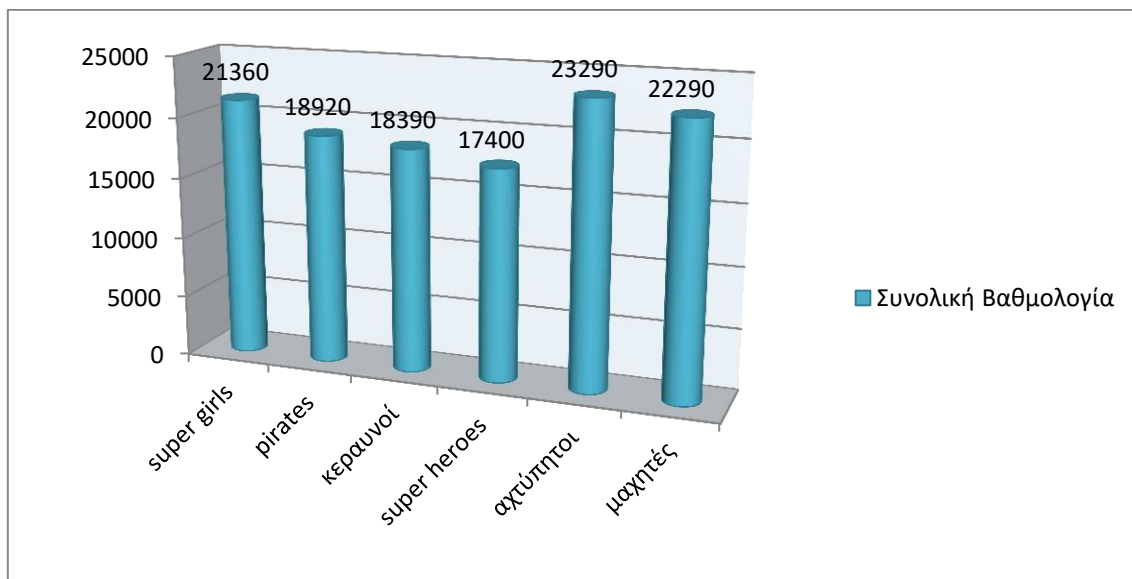


Εικόνα 33: Βαθμολογική πρόοδος των μαθητών

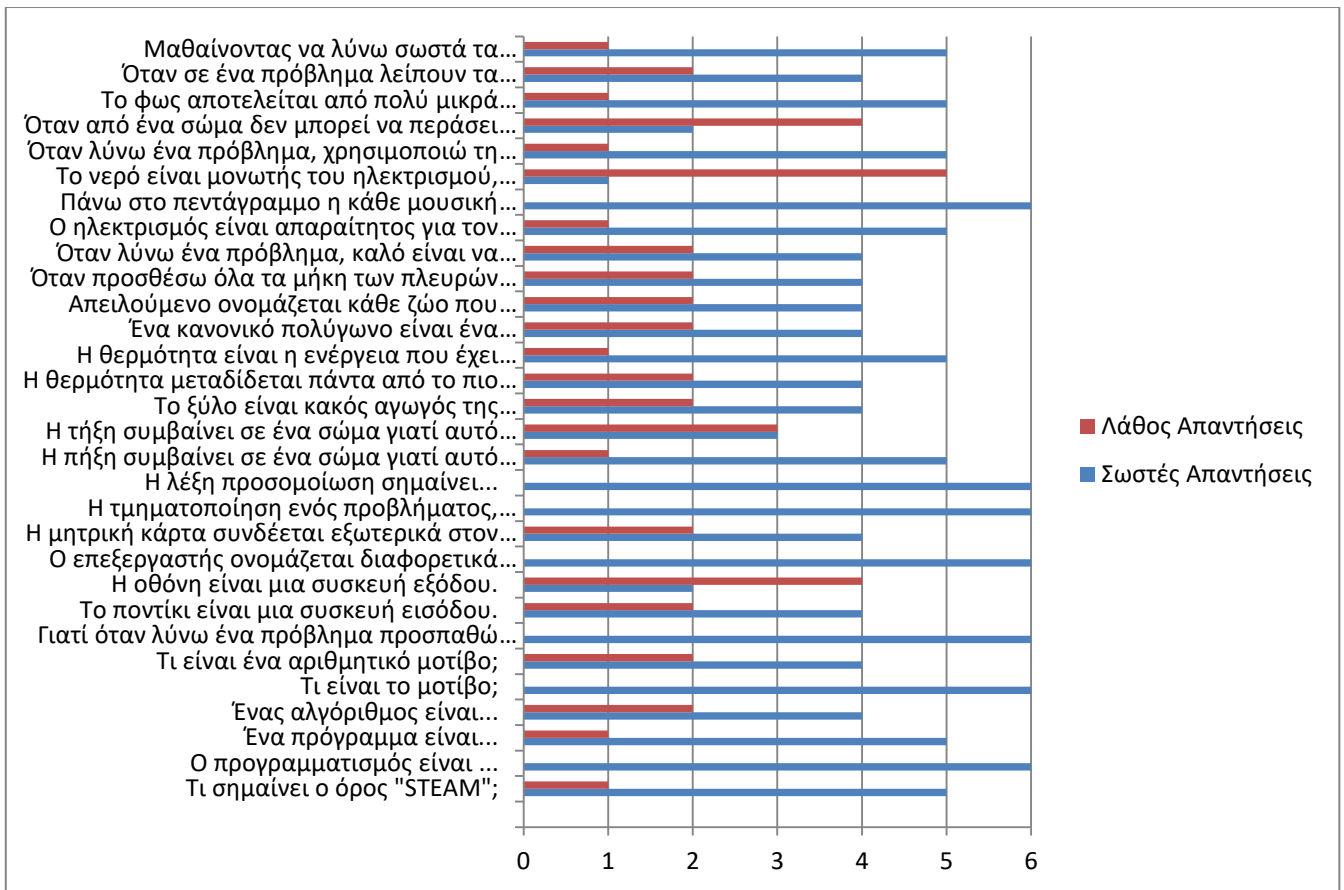
3. Στατιστικά Quizizz – Ομαδικό παιχνίδι (ΙΘΑΚΗ)



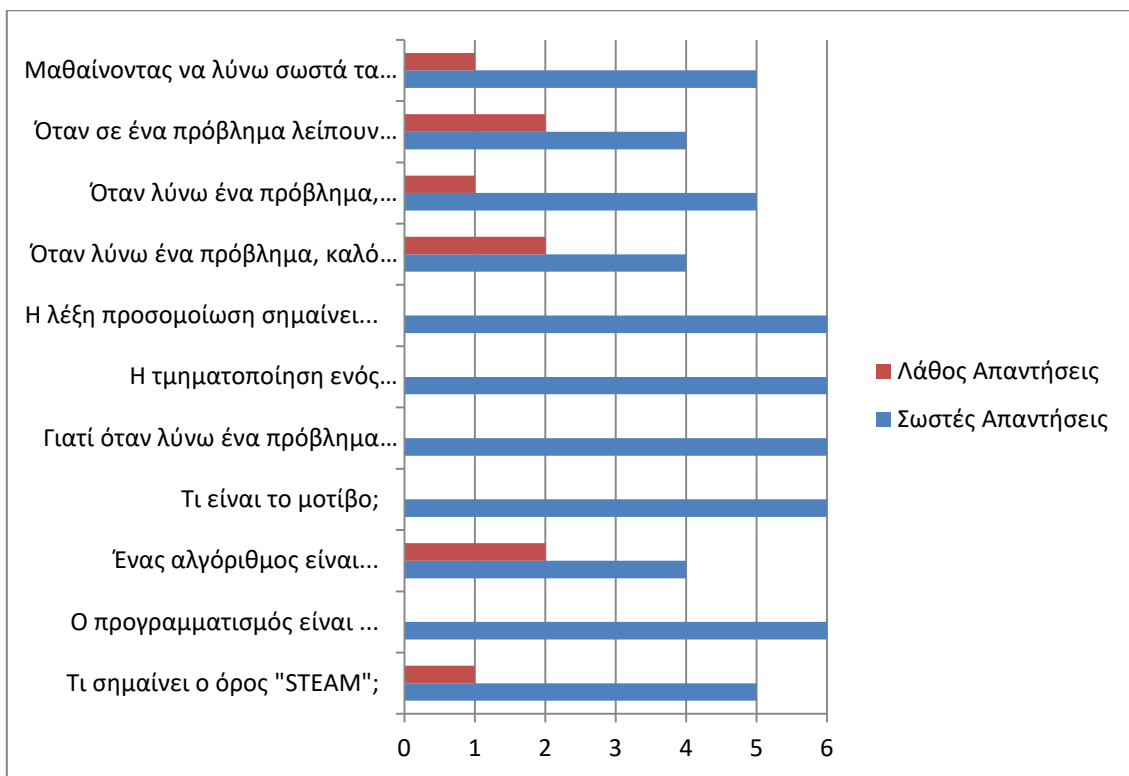
Εικόνα 34: Ποσοστά % ακρίβειας της κάθε ομάδας – ζευγάρι



Εικόνα 35: Συνολική βαθμολογία της κάθε ομάδας – ζευγάρι



Εικόνα 36: Πλήθος ομάδων - ζευγάρια με σωστές και λάθος απαντήσεις σε κάθε ερώτηση



Εικόνα 37: Πλήθος ομάδων - ζευγάρια με σωστές και λάθος απαντήσεις σε ερωτήσεις σχετικές με την υπολογιστική σκέψη, τον προγραμματισμό και STEAM