



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
«Ηλεκτρονική Μάθηση»  
Ακαδημαϊκό έτος 2023-2024

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
του ΜΠΟΥΣΚΟΥ ΜΙΧΑΗΛ (Α.Μ.: 2347)

**Η αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM - Project-Based Learning, εμπλουτισμένη με στοιχεία αυτορρυθμιζόμενης μάθησης για την εκπαίδευση μαθητών έκτης τάξης του Δημοτικού Σχολείου.**

**The effectiveness of the STEAM - Project-Based Learning educational approach, enriched with elements of self-regulated learning, for the education of sixth-grade elementary school students.**

**Επιβλέπουσα:**

Παρασκευά Φωτεινή

Καθηγήτρια

Πειραιάς, Σεπτέμβριος 2024

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

### ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Αυτή η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία υποβάλλεται ως μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Ηλεκτρονική Μάθηση» του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει αξιολογηθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό.

Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το Διαδίκτυο.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου. Σε κάθε περίπτωση, αναληθούς ή ανακριβούς δηλώσεως, υπόκειμαι στις συνέπειες που προβλέπονται τις διατάξεις που προβλέπει η Ελληνική και Κοινοτική Νομοθεσία περί πνευματικής ιδιοκτησίας.

### Ο ΔΗΛΩΝ

**Όνοματεπώνυμο: Μπούσκος Μιχάλης**

**Αριθμός Μητρώου: 2347**

**Υπογραφή:**



## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως θέμα τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση ενός e-course μικτής μάθησης για μαθητές Στ Δημοτικού. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάστηκε ένα μάθημα με την εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM που έχει θέμα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και είχε τη δομή δωματίου διαφυγής. Για την ανάπτυξη του μαθήματος αξιοποιήθηκε η μέθοδος της μάθησης βάσει έργου και παράλληλα ενσωματώθηκαν στρατηγικές και αρχές της θεωρίας αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Οι ενότητες και οι δραστηριότητες του μαθήματος διαρθρώθηκαν με βάση τα 5 στάδια του μοντέλου PjBeL-STEAM (Project-Based eLearning - STEAM).

Οι μαθητές μέσα από τον μύθο του σεναρίου καλούνται να συλλέξουν πληροφορίες, να δημιουργήσουν ψηφιακές παρουσιάσεις, να αναζητήσουν κλειδιά, να σκεφθούν λύσεις και στο τέλος να δημιουργήσουν μια κατασκευή που θα παράγει ηλεκτρισμό αξιοποιώντας ανανεώσιμες πηγές. Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, οι μαθητές θα πρέπει να εργαστούν σε ομάδες, που οργανώθηκαν με τη χρήση των συνεργατικών στρατηγικών Brainstorming, Think Pair Share και Jigsaw.

Η ερευνητική διαδικασία έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε το μάθημα να εφαρμοστεί και να αξιολογηθεί από μαθητές Στ Δημοτικού. Για τη διερεύνηση της επίδρασης του μαθήματος στα επίπεδα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών θα αξιοποιηθεί ερωτηματολόγιο προ-ελέγχου και μετά-ελέγχου σε πειραματική ομάδα. Ταυτόχρονα, για τη διερεύνηση του βαθμού αποτελεσματικότητας του συγκεκριμένου μαθήματος για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων θα χρησιμοποιηθεί ερωτηματολόγιο μέτρησης της αποτελεσματικότητας μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος.

Εντούτοις, στο πλαίσιο του παρόντος μεταπτυχιακού, η ερευνητική διαδικασία θα περιοριστεί σε μια μερικώς πειραματική μελέτη του βαθμού αποτελεσματικότητας του μαθήματος σε εκπαιδευτικούς με ειδίκευση στην Ηλεκτρονική Μάθηση. Από την ποσοτική ανάλυση των δεδομένων φαίνεται ότι το δείγμα θεωρεί πολύ αποτελεσματικό σε όλες τις διαστάσεις το συγκεκριμένο μάθημα.

Η συμβολή λοιπόν της συγκεκριμένης μελέτης επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός νέου πλαισίου που ενσωματώνει την προσέγγιση STEAM - Project-Based Learning με δωμάτια διαφυγής και στοιχεία της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης και στη διαπίστωση του βαθμού αποτελεσματικότητας ενός τέτοιου πλαισίου για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές Δημοτικού.

**Λέξεις κλειδιά:** e-course, STEAM, project-based learning, self-regulated Learning, educational escape rooms, collaborative learning strategies, renewable energy, primary education

## Abstract

This thesis focuses on the design, development, and evaluation of a blended learning e-course for sixth-grade students. Specifically, a course on renewable energy sources was designed using the STEAM approach, structured as an escape room. The course development utilized the Project-Based Learning method, while also incorporating strategies and principles of self-regulated learning theory. The course modules and activities were organized based on the five stages of the PjBeL-STEAM model (Project-Based eLearning - STEAM).

Through the scenario's narrative, students are required to gather information, create digital presentations, search for keys, think of solutions, and ultimately create a construction that generates electricity using renewable sources. To achieve these goals, students must work in teams, which were organized using collaborative strategies such as Brainstorming, Think-Pair-Share, and Jigsaw.

The research process was designed so that the course could be implemented and evaluated by sixth-grade students. To investigate the impact of the course on students' levels of self-regulated learning, a pre-test and post-test questionnaire will be used in an experimental group. Additionally, to assess the effectiveness of this course in teaching STEAM subjects, a questionnaire measuring effectiveness will be employed after the course's completion.

However, within the scope of this graduate program, the research process will be limited to a partially experimental study of the course's effectiveness on educators and graduates of the e-Learning program. Quantitative data analysis indicates that the sample considers this course highly effective in all dimensions.

Thus, the contribution of this study lies in the creation of a new framework that integrates the STEAM - Project-Based Learning approach with escape rooms and self-regulated learning, and in determining the effectiveness of such a framework for teaching STEAM subjects to elementary school students.

## Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία, θα ήθελα καταρχήν να απευθύνω θερμές ευχαριστίες στην επιβλέπουσα Καθηγήτρια κα. Παρασκευά Φωτεινή για τις επιστημονικές γνώσεις που μου μετάγγισε, τη συνεχή υποστήριξη της κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας αλλά και τα εποικοδομητικά σχόλια και την αξιολόγηση που μου παρείχε.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σάμψων Δημήτριο και τον κ. Ρετάλη Συμεών, που με βοήθησαν να διευρύνω τους γνωστικούς μου ορίζοντες και να μυηθώ στον κόσμο της Ηλεκτρονικής Μάθησης. Ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω και στους συμφοιτητές μου, για τις συζητήσεις, τα σχόλια και τη βοήθεια τους για την ολοκλήρωση της ερευνητικής διαδικασίας της εργασίας.

Πρωτίστως όμως θα ήθελα όμως να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, που μου συμπαραστάθηκε υλικά και ηθικά σε αυτό το ταξίδι της γνώσης. Χωρίς τη δική τους υποστήριξη, δε θα είχα φθάσει σε αυτό το σημείο. Τέλος θα ήθελα εγκάρδια να ευχαριστήσω τους φίλους μου και ιδιαίτερα τον Δημήτρη, για την υπομονή και τη συμπάρασταση που μου έδειξαν όλο αυτό το διάστημα.

## Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	13
1.1. Θεωρητική θεμελίωση της Διπλωματικής Εργασίας .....	13
1.2. Παρουσίαση προβληματικής .....	16
1.3. Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας.....	18
1.4. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας .....	18
1.5. Ερευνητικά Ερωτήματα.....	19
1.6. Γενική Επισκόπηση της Μεθοδολογίας .....	20
1.7. Δομή της Ερευνητικής Εργασίας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ .....	23
2.1. Εισαγωγή.....	23
2.2. Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM.....	23
2.2.1. Το STEM και η ιστορία του.....	23
2.2.2. Η ανάπτυξη του STEAM.....	25
2.2.3. Οφέλη της προσέγγισης STEAM .....	27
2.3. Η Project Based Learning .....	30
2.3.1. Χαρακτηριστικά μάθησης βάσει έργου.....	32
2.3.2. Οφέλη της μάθησης βάσει έργου .....	33
2.3.3. Προκλήσεις κατά την εφαρμογή.....	33
2.3.4. Μοντέλα εφαρμογής της μάθησης βάσει έργου .....	34
2.3.5. Διαδικτυακή μάθηση βάσει έργου.....	36
2.3.6. Το μοντέλο PjBL-STEAM.....	37
2.4. Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση.....	39
2.4.1. Μοντέλα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης .....	40
2.4.2. Το μοντέλο του Pintrich .....	41
2.4.3. Κυκλικό μοντέλο του Zimmerman.....	42
2.4.4. Συνιστώσες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.....	44
2.4.5. Στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.....	45
2.5. Τα δωμάτια διαφυγής (escape rooms).....	46
2.5.1. Ορισμός και ιστορία των δωματίων διαφυγής .....	46
2.5.2. Τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής.....	48
2.5.3. Τα οφέλη των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής.....	49
2.5.4. Χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής.....	50
2.5.5. Δομή δωματίων διαφυγής.....	52
2.5.6. Βασικά στοιχεία αποτελεσματικού σχεδιασμού των DEERs.....	54

2.6.	Μικτή μάθηση .....	55
2.7.	Συνεργατικές στρατηγικές μάθησης.....	59
2.7.1.	Η συνεργατική στρατηγική Jigsaw .....	59
2.7.2.	Η στρατηγική Think Pair Share (TPS) .....	61
2.7.3.	Ο καταιγισμός ιδεών (Brainstorming) .....	62
2.8.	Περιγραφή του περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης.....	62
2.8.1.	Η χρήση του WIX.....	62
2.8.2.	Ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων .....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....		69
3.1.	Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης.....	69
3.2.	Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών .....	69
3.2.1.	Αποτελεσματικότητα e-course .....	69
3.2.2.	Αυτορρύθμιση .....	72
3.3.	Ερευνητικά ερωτήματα.....	75
3.4.	Περιγραφή διαδικασίας της έρευνας .....	76
3.5.	Επιλογή στατιστικών κριτηρίων για τις αναλύσεις .....	78
3.6.	Το δείγμα μελέτης.....	79
3.6.1.	Οι συμμετέχοντες.....	79
3.6.2.	Οι περιορισμοί της έρευνας .....	80
3.6.3.	Προτάσεις για επέκταση της έρευνας .....	80
3.7.	Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός σεναρίου.....	80
3.7.1.	Εκπαιδευτικοί Στόχοι Διδακτικού Σεναρίου .....	80
3.7.2.	Σύνδεση σεναρίου με την προσέγγιση STEAM .....	82
3.7.3.	Σύνδεση σεναρίου με την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση .....	84
3.7.4.	Σύνδεση σεναρίου με τα δωμάτια διαφυγής.....	86
3.7.5.	Ανάλυση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού .....	90
3.8.	Τα ερευνητικά περιβάλλοντα .....	118
3.9.	Τα ψηφιακά μέσα της έρευνας .....	118
3.10.	Τα ερευνητικά μέσα .....	118
3.10.1.	Ερωτηματολόγιο μέτρησης επιπέδων αυτορρύθμισης .....	119
3.10.2.	Ερωτηματολόγιο μέτρησης αποτελεσματικότητας.....	120
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....		122
4.1.	Εισαγωγή.....	122
4.2.	Έλεγχος αξιοπιστίας και κανονικότητας.....	122
4.3.	Δημογραφικά χαρακτηριστικά δείγματος .....	123
4.4.	Περιγραφική στατιστική ανάλυση.....	124

4.4.1.	1 <sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ_1: Self-Regulation).....	124
4.4.2.	2 <sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ_2: Effectiveness) .....	125
4.4.3.	Σύγκριση μέσων τιμών μεταξύ των διαστάσεων της αποτελεσματικότητας.....	133
4.5.	Επαγωγική ανάλυση .....	134
4.5.1.	Διαφορές βάσει του φύλου των συμμετεχόντων.....	134
4.5.2.	Διαφορές βάσει του επιπέδου σπουδών των συμμετεχόντων .....	135
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ .....		137
5.1.	Επισκόπηση αποτελεσμάτων.....	137
5.2.	Συζήτηση – Συμπεράσματα περαιτέρω μελέτη και έρευνα.....	139
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....		142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.....		150
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΟΣΟΣΤΩΝ.....		156
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ.....		162



## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ο τρόπος που ενσωματώνεται κάθε κλάδος στην προσέγγιση STEAM (Yakman, 2008)	26
Πίνακας 2: Βήματα για τη STEAM διδασκαλία και μάθηση (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021)	30
Πίνακας 3: Pintrich's SRL Model by Pintrich (Kesuma et al., 2020)	41
Πίνακας 4: Αποτίμηση των χαρακτηριστικών διάφορων πλατφορμών σχεδιασμού ιστοσελίδων	64
Πίνακας 5: Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί της αποτελεσματικότητας	70
Πίνακας 6: Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί αυτορρύθμισης	73
Πίνακας 7: Στόχοι και στρατηγικές 1ης ενότητας	93
Πίνακας 8: Στόχοι και στρατηγικές 2ης ενότητας	97
Πίνακας 9: Στόχοι και στρατηγικές 3ης ενότητας	102
Πίνακας 10: Στόχοι και στρατηγικές 4ης ενότητας	110
Πίνακας 11: Στόχοι και στρατηγικές 5ης ενότητας	113
Πίνακας 12: Στόχοι και στρατηγικές εξόδου	116
Πίνακας 13: Δείκτης αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου	122
Πίνακας 14: Διενέργεια ελέγχου κανονικότητας μεταβλητών	123
Πίνακας 15: Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο	123
Πίνακας 16: Κατανομή δείγματος ως προς το επίπεδο σπουδών	124
Πίνακας 17: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για τους μαθησιακούς στόχους	125
Πίνακας 18: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την εισαγωγή του μαθήματος και τις μαθησιακές δραστηριότητες	126
Πίνακας 19: Περιγραφική ανάλυση τέταρτης πρότασης ερωτηματολογίου	127
Πίνακας 20: Περιγραφική ανάλυση όγδοης πρότασης ερωτηματολογίου	128
Πίνακας 21: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την αξιολόγηση και μέτρηση	129
Πίνακας 22: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση	129
Πίνακας 23: Περιγραφική ανάλυση δωδέκατης πρότασης ερωτηματολογίου	130
Πίνακας 24: Περιγραφική ανάλυση δέκατης τρίτης ερώτησης ερωτηματολογίου	130
Πίνακας 25: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την ποιότητα περιεχομένου και τη διαδραστικότητα	131
Πίνακας 26: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την οργάνωση μαθήματος	132
Πίνακας 27: Περιγραφική ανάλυση εικοστής πρώτης πρότασης ερωτηματολογίου	133
Πίνακας 28: Περιγραφική ανάλυση των 6 διαστάσεων αποτελεσματικότητας	134
Πίνακας 29: Έλεγχος Mann-Whitney στην τέταρτη πρόταση του ερωτηματολογίου	135
Πίνακας 30: Έλεγχος Mann-Whitney στην όγδοη πρόταση του ερωτηματολογίου	135
Πίνακας 31: Μέση τιμή ερωτημάτων ερωτηματολογίου	138

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Εννοιολογικό πλαίσιο STEAM (Quigley, Herro & Jamil, 2017) .....	28
Σχήμα 2: Η εκπαιδευτική διαδικασία του STEAM (Wannapiroon & Pimdee, 2022) .....	29
Σχήμα 3: Οι τρεις βασικές φάσεις της PjBL.....	35
Σχήμα 4: Το μοντέλο των Han και Bhattacharya (2001). .....	35
Σχήμα 5: Πρακτικές για την εφαρμογή της μάθησης βάσει έργου (Pblworks, 2024).....	35
Σχήμα 6: Το μοντέλο PjBeL-STEAM της Laboy - Rush (2010).....	37
Σχήμα 7: Triadic Model of Reciprocal Causation (Zimmerman, 1989) .....	40
Σχήμα 8: Current version of cyclical phases model (Zimmerman & Moylan, 2009).....	44
Σχήμα 9: Συνιστώσες της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Schraw, Crippen & Hartley, 2006) .....	45
Σχήμα 10: Στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Sebesta & Bray Speth, 2017).....	46
Σχήμα 11: Τρόποι οργάνωσης του δωματίου διαφυγής (βασισμένο στον Nicholson, 2015).....	54
Σχήμα 12: Ταξινόμηση των μοντέλων μικτής μάθησης (Staker & Horn, 2012).....	57
Σχήμα 13: Διάγραμμα υλοποίησης της μεθόδου jigsaw (Κακαλοπούλου κ.ά, 2012).....	60
Σχήμα 14: Βήματα ερευνητικού σχεδιασμού.....	77
Σχήμα 15: Σχεδιασμός ερευνητικής διαδικασίας στο e-course.....	78
Σχήμα 16: Κατανομή στόχων ανά φάση σεναρίου.....	82
Σχήμα 17: Σύνδεση του σεναρίου με τη μέθοδο και τις πτυχές του STEAM .....	82
Σχήμα 18: Σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το μοντέλο αυτορρυθμιζόμενης μάθησης του Zimmerman.....	84
Σχήμα 19: Οι φάσεις του κυκλικού μοντέλου Zimmerman .....	86
Σχήμα 20: Η δομή των δωματίων διαφυγής .....	86
Σχήμα 21: Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός e-course.....	91
Σχήμα 22: Ροή δραστηριοτήτων 1ης ενότητας.....	92
Σχήμα 23: Ροή δραστηριοτήτων 2ης ενότητας.....	96
Σχήμα 24: Ροή δραστηριοτήτων 3ης ενότητας.....	101
Σχήμα 25: Ροή δραστηριοτήτων 4ης ενότητας.....	109
Σχήμα 26: Ροή δραστηριοτήτων 5ης ενότητας.....	112
Σχήμα 27: Ροή δραστηριοτήτων εξόδου .....	115
Σχήμα 28: Τα ερευνητικά μέσα της έρευνας .....	119
Σχήμα 29: Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο.....	123
Σχήμα 30: Κατανομή δείγματος ως προς το επίπεδο σπουδών .....	124
Σχήμα 31: Ραβδόγραμμα απαντήσεων για την τέταρτη πρόταση του ερωτηματολογίου .....	127
Σχήμα 32: Ραβδόγραμμα απαντήσεων για την όγδοη πρόταση του ερωτηματολογίου .....	128
Σχήμα 33: Κυκλικό διάγραμμα απαντήσεων για τη δωδέκατη πρόταση του ερωτηματολογίου ..	130
Σχήμα 34: Ραβδόγραμμα απαντήσεων για τη δέκατη τρίτη πρόταση του ερωτηματολογίου.....	131

Σχήμα 35: Κυκλικό διάγραμμα απαντήσεων για την εικοστή πρώτη πρόταση του ερωτηματολογίου

..... 133

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Δομή γρίφων ενός δωματίου διαφυγής .....	52
Εικόνα 2: Ο τρόπος λειτουργίας των μετα-γρίφων (Wiemker et al., 2015).....	53
Εικόνα 3: Τα βήματα της στρατηγικής Think-Pair-Share.....	61
Εικόνα 4: Το κλειδί που παρέχει ο προέλεγχος. ....	87
Εικόνα 5: Περιορισμός πρόσβασης στις αίθουσες.....	87
Εικόνα 6: Το κουίζ που δίνει το κλειδί «6» .....	88
Εικόνα 7: Το κλειδί χωρισμένο σε δυο μέρη.....	88
Εικόνα 8: Κουίζ αποτελεσματικότητας της κατασκευής που παρέχει το κλειδί STEAM .....	89
Εικόνα 9: Το κλειδί που παρέχει ο μετέλεγχος.....	89
Εικόνα 10: Η έξοδος από το σχολείο. ....	90
Εικόνα 11: Εισαγωγική σελίδα.....	92
Εικόνα 12: Εισαγωγικό βίντεο .....	93
Εικόνα 13: Δραστηριότητα γνωριμίας (Padlet) .....	94
Εικόνα 14: Λίστα καθηκόντων.....	95
Εικόνα 15: Καθορισμός αρχικών στόχων .....	95
Εικόνα 16: Καταιγισμός ιδεών με το εργαλείο Mentimeter .....	96
Εικόνα 17: Χωρισμός σε ομάδες μέσα από την επιλογή κρυμμένων αντικειμένων .....	97
Εικόνα 18: Αναζήτηση πληροφοριών για τις παρουσιάσεις.....	98
Εικόνα 19: Αξιολόγηση παρουσιάσεων .....	98
Εικόνα 20: Ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης παρουσίασης.....	99
Εικόνα 21: Τροποποίηση στόχων .....	99
Εικόνα 22: Παρουσίαση των παρουσιάσεων .....	100
Εικόνα 23: Ενδιάμεση αξιολόγηση γνωστικού επιπέδου μαθητών.....	100
Εικόνα 24: Ολοκλήρωση 2ης φάσης .....	101
Εικόνα 25: Βίντεο οδηγιών για ομάδες STEAM .....	102
Εικόνα 26: Χωρισμός μαθητών σε ομάδες ειδικών .....	103
Εικόνα 27: Τροποποίηση στόχων .....	104
Εικόνα 28: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα των φυσικών επιστημών .....	104
Εικόνα 29: Προσομοίωση ηλεκτρογεννήτριας .....	105
Εικόνα 30: Κρυμμένα στοιχεία στο εργαστήριο πληροφορικής.....	105
Εικόνα 31: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα καλλιτεχνικών .....	106
Εικόνα 32: Οδηγίες δημιουργίας μακετών .....	107
Εικόνα 33: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα μαθηματικών .....	107
Εικόνα 34: Δραστηριότητες στην αίθουσα της Βιβλιοθήκης.....	108
Εικόνα 35: Δημοσίευση οδηγιών και υλικών κατασκευής.....	109

Εικόνα 36: Αυτοαξιολόγηση των οδηγίων κατασκευής .....	109
Εικόνα 37: Δημιουργία κατασκευών στην τάξη.....	111
Εικόνα 38: Ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης κατασκευής .....	112
Εικόνα 39: Παρουσίαση των κατασκευών.....	113
Εικόνα 40: Αξιολόγηση από ομότιμους.....	114
Εικόνα 41: Προβολή των στόχων που τέθηκαν.....	114
Εικόνα 42: Ερωτηματολόγιο αναστοχασμού .....	115
Εικόνα 43: Έξοδος από το σχολείο .....	116
Εικόνα 44: Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας μαθήματος .....	117
Εικόνα 45: Παραλαβή βραβείου .....	117
Εικόνα 46: Επιλογή χαρακτήρα στην ενδιάμεση αξιολόγηση .....	162
Εικόνα 47: Πρώτη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης.....	162
Εικόνα 48: Δεύτερη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης .....	163
Εικόνα 49: Πέμπτη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης.....	163
Εικόνα 50: Η λειτουργία του δυναμό – Science page .....	164
Εικόνα 51: Λειτουργία ανεμογεννητριών .....	164
Εικόνα 52: Είδη κυκλωμάτων – Technology page.....	165
Εικόνα 53: Προσομοίωση δημιουργίας κυκλωμάτων – Technology page.....	165
Εικόνα 54: Μέτρηση ηλεκτρικής τάσης κυκλώματος – Mathematics page.....	166
Εικόνα 55: Ερωτήσεις ερωτηματολογίου αυτοαξιολόγησης της κατασκευής.....	166
Εικόνα 56: Ερωτήσεις αναστοχασμού.....	167
Εικόνα 57: Παρακολούθηση και τροποποίηση στόχων.....	168
Εικόνα 58: Χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων και προθεσμιών .....	168
Εικόνα 59: Έλεγχος της πορείας μάθησης .....	169

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Θεωρητική θεμελίωση της Διπλωματικής Εργασίας

Ο 21<sup>ος</sup> αιώνας έχει επιφέρει πολλές αλλαγές στην κοινωνία σε όλους τους τομείς. Καταλυτικό ρόλο στη διαμόρφωση της σημερινής κοινωνίας διαδραματίζει η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας. Ειδικότερα, η κινητικότητα, η παγκοσμιοποίηση και η ταχεία διάδοση των πληροφοριών διαμορφώνουν μια καθημερινότητα αρκετά πολύπλοκη (Luka, 2020; Zayyinah et al., 2022). Στο πλαίσιο αυτό, η εκπαίδευση δεν μπορεί να μείνει ανεπηρέαστη. Διεθνείς φορείς και παγκόσμιοι οργανισμοί αναδύονται και θέτουν στρατηγικούς στόχους και προτάσεις εκπαιδευτικής πολιτικής (Fonseca et al., 2020; OECD, 2023).

Για τον λόγο αυτό η εκπαίδευση θα πρέπει να συμβαδίσει με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής. Όπως διαφαίνεται και βιβλιογραφικά, η εκπαίδευση στον 21<sup>ο</sup> αιώνα θα πρέπει να καλλιεργήσει δεξιότητες τις οποίες χρειάζονται οι μαθητές για να ευημερήσουν στη σημερινή εποχή (Russell, 2016). Ο όρος «Δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα» αναφέρεται γενικά σε ορισμένες βασικές ικανότητες όπως η συνεργασία, ο ψηφιακός εγγραμματισμός, η κριτική σκέψη και η επίλυση προβλήματος που βοηθούν τους μαθητές να ανταπεξέλθουν με επιτυχία στις προκλήσεις της σημερινής παγκοσμιοποιημένης κοινωνίας (Partnership for 21st Century Skills, 2018). Μεταξύ των βασικών Δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα συγκαταλέγονται τα 4Cs (critical thinking, creativity, collaboration, communication) δηλαδή η κριτική σκέψη, η επικοινωνία, η συνεργασία και η δημιουργικότητα (Leifer & Steinert, 2011).

Παράλληλα, οι νέες τεχνολογίες πλέον έχουν ενταχθεί σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας. Δημιουργείται, επομένως, σε διεθνές επίπεδο η ανάγκη της ένταξης των ψηφιακών εργαλείων και στην εκπαίδευση (Παπά, 2022). Όπως εύστοχα αναφέρει ο Karur (2018) η εκπαίδευση και η τεχνολογία είναι αλληλένδετες. Στο γεγονός αυτό συνετέλεσε και η πανδημία του κορωνοϊού (COVID-19) όπου ωρίμασε περαιτέρω τις βάσεις για την καθιέρωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση (Anastasiades, 2022).

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι σημερινοί μαθητές αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία από τη στιγμή της γέννησής τους. Η τεχνολογία σήμερα ενυπάρχει σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας, με αποτέλεσμα η τελευταία γενιά μαθητών θεωρείται ότι είναι περισσότερο εξοικειωμένη με τη χρήση της τεχνολογίας από ό,τι οι προηγούμενες γενιές

(Iivari et al., 2020). Έτσι η τεχνολογία μετασχηματίζει τη μέθοδο με την οποία οι μαθητές μαθαίνουν μέσα στην τάξη. Αρκετοί λοιπόν εκφράζουν με βεβαιότητα ότι το μέλλον της εκπαίδευσης είναι ψηφιακό (John & Wheeler, 2015). Αρκετές έρευνες επίσης συνηγορούν στο γεγονός ότι η χρήση της τεχνολογίας στην τάξη μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση, καθιστώντας τη περισσότερο μαθητοκεντρική και αυξάνοντας τα ποσοστά εμπλοκής των μαθητών (D'Angelo, 2018).

Ως εκ τούτου, οι σύγχρονες σχολικές αίθουσες είναι εξοπλισμένες με διαδραστικό πίνακα, ηλεκτρονικό υπολογιστή, τάμπλετ και άλλα ψηφιακά εργαλεία. Ακόμα έχουν αναπτυχθεί ψηφιακά μέσα που ενισχύουν την εκπαιδευτική διαδικασία όπως ψηφιακές πλατφόρμες μάθησης (LMS), εκπαιδευτικές προσομοιώσεις, ψηφιακά εργαστήρια, διαδραστικά κουίζ και παρουσιάσεις (Lin et al., 2017). Σε όλα τα παραπάνω προστίθεται και η εικονική πραγματικότητα (virtual reality), η οποία τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία και δημιουργεί νέες δυνατότητες για τη δημιουργία εντυπωσιακών εικονικών κόσμων γνωστών και ως metaverse (μετασύμπαν) (Solanes et al., 2023).

Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η παιχνιδοποίηση όπου χρησιμοποιείται ως στρατηγική ενίσχυσης της συμμετοχής των μαθητών. Η εκπαιδευτική παιχνιδοποίηση αναφέρεται στην εφαρμογή στοιχείων παιχνιδιού σε μη παιγνιώδη πλαίσια, με στόχο την αύξηση των κινήτρων και της εμπλοκής των μαθητών (Castillo-Mora et al., 2022). Η παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση μπορεί να λάβει διάφορες μορφές όπως συστήματα πόντων, πίνακες κατάταξης μέχρι και πλήρη παιχνίδια ενσωματωμένα στο πρόγραμμα σπουδών. Ακόμα, φαίνεται πως η παιχνιδοποίηση μπορεί να έχει θετικές επιδράσεις στα κίνητρα των μαθητών, στη δέσμευση για μάθηση και στις ακαδημαϊκές επιδόσεις (Padilla Piernas et al., 2024).

Τα escape rooms (δωμάτια διαφυγής) είναι ένα παράδειγμα παιχνιδοποίησης που γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλές τα τελευταία χρόνια. Τα educational escape rooms (EERs) βασίζονται στη θεωρία του εποικοδομισμού, η οποία υποστηρίζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μέσα από την ενεργό συμμετοχή και τη δημιουργία νοήματος μέσω εμπειριών (Huang & Liaw, 2018; Padilla Piernas et al., 2024). Τα EERs ζητούν από τους παίκτες να λύσουν μια σειρά από γρίφους για να «δραπετεύσουν» από ένα εικονικό περιβάλλον. Μέσα από αυτά προσφέρεται μια ενεργή μαθητοκεντρική μαθησιακή εμπειρία. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα εικονικά δωμάτια διαφυγής μπορούν να ενισχύσουν τα κίνητρα των

μαθητών, να προωθήσουν την κριτική σκέψη και να βελτιώσουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος (Duggins, 2019; Makri et al., 2021).

Ακόμα, τα δωμάτια διαφυγής δημιουργούν μια διαδραστική διαδικασία μεταξύ των ατόμων και του περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να υπάρχει δυνατότητα καλλιέργειας συνθηκών αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών (Taraldsen et al., 2022). Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, λοιπόν, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκηθούν στις δεξιότητες αυτορρύθμισης, μέσω της επίλυσης προβλημάτων που τόσο σχετίζονται με αληθινές καταστάσεις όσο και συμβαδίζουν με τις ικανότητές τους (Zimmerman, 2008).

Από την άλλη πλευρά, μια διαδεδομένη προσέγγιση στην εκπαίδευση είναι η STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) όπου καταργεί τα παραδοσιακά ακαδημαϊκά «στεγανά» της Επιστήμης, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών και τις αναδιαρθρώνει σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών (Dyrberg & Holmegaard 2018; Rahmawati et al., 2020). Μέσω αυτής της μεθόδου οι μαθητές αναπτύσσουν τη δημιουργικότητα, την κριτική σκέψη, δεξιότητες διερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων. Επίσης καλλιεργούν τη συνεργασία και την επικοινωνία (Rahmawati et al., 2020; Swaby & Ernst, 2016; Xeferis, 2021). Καλλιεργώντας την περιέργεια, τις ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και τη συνεργασία, η εκπαίδευση STEAM δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να ευδοκιμήσουν σε έναν κόσμο που διαμορφώνεται όλο και περισσότερο από την επιστημονική και τεχνολογική εξέλιξη (Solanes et al., 2023).

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα ενός εκπαιδευτικού εργαλείου, αυτή αναφέρεται στο πόσο καλά μια συγκεκριμένη μέθοδος ή στρατηγική επιτυγχάνει τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα. Αρκετές έρευνες δείχνουν ότι η χρήση των escape room στην εκπαίδευση καλλιεργεί τις ήπιες δεξιότητες, τις κοινωνικές δεξιότητες, την επίλυση προβλήματος, την πλάγια / δημιουργική σκέψη (lateral thinking), τη διαχείριση χρόνου και την εμπλοκή (School Break, 2021).

Ως εκ τούτου, τα δωμάτια διαφυγής αποδεικνύεται ότι είναι μια διασκεδαστική και ψυχαγωγική δραστηριότητα όταν μεταφέρονται στην σχολική τάξη. Ταυτόχρονα διαφαίνεται ότι καθώς οι μαθητές προσπαθούν να ξεφύγουν από το δωμάτιο, μπορούν να αναπτύξουν τόσο κοινωνικές δεξιότητες όσο και δεξιότητες που αφορούν τα γνωστικά αντικείμενα (Pais et al., 2023). Εκτός αυτού, διάφορες μελέτες καταδεικνύουν ότι ενισχύουν τα επίπεδα συμμετοχής, τη συνεργατικότητα, τις κοινωνικές δεξιότητες, την ανεξαρτησία και την ανάπτυξη κινήτρων (Manojlovic, 2022). Τέλος, οι Fotaris και Mastoras



(2019) σε συστηματική ανασκόπηση ανέδειξαν τις θετικές επιπτώσεις των escape rooms στα κίνητρα των μαθητών και στην ανάπτυξη ήπιων δεξιοτήτων, όπως η ομαδική εργασία, η δημιουργικότητα, η λήψη αποφάσεων, η ηγεσία, η επικοινωνία και η κριτική σκέψη. Ακόμα τόνισαν ότι αποτελούν μια ευχάριστη εμπειρία που καθλώνει τους μαθητές τη στιγμή που παράλληλα συμμετέχουν ενεργά στο μαθησιακό περιβάλλον.

## 1.2. Παρουσίαση προβληματικής

Αρκετές έρευνες έχουν διεξαχθεί διεθνώς σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEAM στη διδασκαλία φυσικών επιστημών. Παράλληλα αρκετές από αυτές προτείνουν τον συνδυασμό της STEAM με την Project-Based Learning (PjBL) διαπιστώνοντας πως αυτός ο συνδυασμός καλλιεργεί στους μαθητές τις ήπιες δεξιότητες, συνεργατικές δεξιότητες, τη δεξιότητα επίλυσης προβλήματος και την κριτική σκέψη. Εκτός αυτού, επισημαίνουν ότι η μάθηση αποκτά νόημα και ενισχύεται το ενδιαφέρον για μάθηση, όταν η STEAM συνδυάζεται με την Project-Based Learning (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021; Rahmawati et al., 2020; Rohman et al., 2022; Tseng et al., 2013).

Εντούτοις, δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες που να δείχνουν έμπρακτα πώς μπορεί να αλλάξει η διδακτική προσέγγιση, ώστε να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η STEAM. Προς αυτήν την κατεύθυνση οι Quigley, Herro και Jamil (2017) επισημαίνουν την ανάγκη δημιουργίας ενός ξεκάθαρα εννοιολογικού μοντέλου που να διατυπώνει με σαφήνεια τις βασικές αρχές της STEAM. Ταυτόχρονα, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν ξεκάθαρα πώς να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν μια διδασκαλία με την προσέγγιση STEAM (Henriksen et al., 2016; Quigley et al., 2020). Επιπροσθέτως, η ενσωμάτωση των τεχνών στη STEAM (το γράμμα A στο ακρωνύμιο) φαίνεται πως δυσκολεύει τους εκπαιδευτικούς (Kim & Park, 2012). Έτσι λοιπόν παρόλο που η εκπαίδευση STEAM γίνεται ολοένα και πιο δημοφιλής, δεν έχουν καθοριστεί αποτελεσματικά οι διδακτικές πρακτικές που πρέπει να διέπουν μια διδασκαλία που ακολουθεί την προσέγγιση STEAM (Karageorgiou et al., 2020).

Πέραν τούτου, τα δωμάτια απόδρασης έχουν αναδειχθεί ως ένα καινοτόμο εκπαιδευτικό εργαλείο και η εικονική εκδοχή τους γνώρισε σημαντική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω της πανδημίας του COVID-19 (Padilla Piernas et al., 2024). Παρόλα αυτά, επισημαίνεται ότι ακόμα δεν έχει διερευνηθεί πλήρως η χρήση των escape rooms στην εκπαίδευση. Προς αυτήν την κατεύθυνση, θα πρέπει να διενεργηθούν έρευνες που θα

έχουν άρτια δομή, διαφάνεια στον ερευνητικό σχεδιασμό, στις μεθόδους συλλογής και ανάλυσης δεδομένων (Taraldsen et al., 2022).

Επιπλέον, οι Fotaris και Mastoras (2019) ανέδειξαν τις προκλήσεις κατά τη χρήση δωματίων απόδρασης σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Η πιο συχνή πρόκληση που αναφέρεται είναι η ελλιπής αξιολόγηση, μια που οι περισσότερες έρευνες δεν είχαν ομάδα ελέγχου. Απεναντίας περιορίζονταν σε μέτρηση μόνο των αντιλήψεων των μαθητών για τα δωμάτια διαφυγής και τον αντίκτυπο που είχαν στην κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Ακόμη και στις περιπτώσεις όπου διενεργήθηκε προέλεγχος και μετέλεγχος, τα αποτελέσματα δεν μπορούσαν να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος. Επιπλέον λίγες μελέτες κάνουν εκτενή αναφορά για τον τρόπο εφαρμογής των escape rooms. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι χρειάζονται νέες μελέτες που να κάνουν ουσιαστικό απολογισμό της εμπειρίας και να έχουν σαφή αξιολόγηση, ώστε να επιβεβαιωθεί η εκπαιδευτική τους αξία. Οι Pais, Sousa και Pires (2023) σε άρθρο τους αναφέρουν από κοινού την αναγκαιότητα διεξαγωγής ερευνών μεγαλύτερου δείγματος αλλά και τη διερεύνηση του αντίκτυπου σε συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Ταυτόχρονα, τα δωμάτια διαφυγής δημιουργούν αυθεντικά περιβάλλοντα μάθησης κατάλληλα για την καλλιέργεια της αυτορρύθμισης των μαθητών. Έτσι, η χρήση των δωματίων διαφυγής μπορεί να αποτελέσει ένα πεδίο για κοινωνική προτυποποίηση αλλά και για την εφαρμογή των γνώσεων και των δεξιοτήτων των μαθητών. Εντούτοις, δεν φαίνεται να έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των δωματίων διαφυγής στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών (Taraldsen et al., 2022).

Τέλος, βιβλιογραφικά αναδεικνύεται ότι τα περισσότερα escape rooms απευθύνονται στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση και έχουν κυρίως ως θεματική τον τομέα της Υγείας. Παρότι έχουν γίνει έρευνες για escape rooms με θεματική τις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά, λίγες από αυτές αφορούν την προσέγγιση STEAM και ελάχιστες είχαν πεδίο εφαρμογής την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Fotaris & Mastoras, 2019). Στην Ελλάδα δε, το συγκεκριμένο θέμα δεν έχει διερευνηθεί. Σε μεταπτυχιακό μόνο επίπεδο υπάρχουν μερικές έρευνες που αφορούν την εφαρμογή των escape rooms στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Για τους παραπάνω λόγους ο συνδυασμός της STEAM με τα escape rooms χρήζει περαιτέρω μελέτης.

### 1.3. Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική στοχεύει στη δημιουργία ενός e-course με τη μορφή escape room που υλοποιείται με την προσέγγιση STEAM - Project-Based Learning. Ο σχεδιασμός του μαθήματος επίσης περιλαμβάνει συνεργατικές στρατηγικές μάθησης (Think-Pair-Share, Jigsaw, Brainstorming) και ενσωματώνονται στοιχεία της θεωρίας της Αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (SLR).

Στόχος είναι να διερευνηθεί κατά πόσο ένα εκπαιδευτικό σενάριο που έχει σχεδιαστεί με τις παραπάνω αρχές είναι αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων και σε ποιον βαθμό ενισχύει τα επίπεδα αυτορρύθμισης των μαθητών.

Το e-course υλοποιείται με το μοντέλο της μικτής μάθησης. Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο έχει ως θεματική την πράσινη ενέργεια. Αφορά μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και ειδικότερα μαθητές της Στ' Δημοτικού, καθώς διδάσκονται τη συγκεκριμένη θεματική στο μάθημα των Φυσικών.

Η αξιολόγηση του σεναρίου θα γίνει με ερωτηματολόγιο μέτρησης της αποτελεσματικότητας του e-course, ενώ η μέτρηση του βαθμού επίδρασης στα επίπεδα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών θα γίνει με προέλεγχο και μετέλεγχο σε πειραματική ομάδα.

### 1.4. Καινοτομία της Διπλωματικής Εργασίας

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός virtual escape room για μαθητές Δημοτικού που υλοποιείται με την προσέγγιση STEAM - PjBL αποτελεί ένα καινοτόμο εγχείρημα για τα ελληνικά δεδομένα. Ακόμα, έχει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον να διαπιστωθεί κατά πόσον η υλοποίηση ενός τέτοιου μοντέλου μάθησης έχει θετικό αντίκτυπο στην αυτορρύθμιση των μαθητών.

Πρόκειται, επομένως, για μια πρωτότυπη προσπάθεια που φιλοδοξούμε να αποτελέσει εφαλτήριο εγκαθίδρυσης τέτοιων μοντέλων μάθησης στα ελληνικά σχολεία. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο e-course θα κατατεθεί ως προτεινόμενο πρόγραμμα για τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων του ΙΕΠ στην 3<sup>η</sup> θεματική ενότητα «Δημιουργώ και Καινοτομώ – Δημιουργική Σκέψη και Πρωτοβουλία».

## 1.5. Ερευνητικά Ερωτήματα

### 1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_1: Self-Regulation)

Μπορεί το συγκεκριμένο e-course που σχεδιάστηκε με βάση την προσέγγιση STEAM και τη μάθηση βάσει έργου να ενισχύσει τις δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών της Στ' Δημοτικού;

Το ερευνητικό ερώτημα αναλύεται στα επιμέρους ερωτήματα:

- RQ\_1.1: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **μεταγνωστικές δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.2: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαχείρισης χρόνου** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.3: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.4: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα προσήλωσης** των εκπαιδευομένων στο μάθημα;
- RQ\_1.5: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα αναζήτησης βοήθειας** των εκπαιδευομένων;

### 2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)

Πόσο αποτελεσματικό είναι το συγκεκριμένο e-course για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού;

Το ερευνητικό ερώτημα αναλύεται στα επιμέρους ερωτήματα:

- RQ\_2.1: Σε ποιον βαθμό το συγκεκριμένο e-course επιτυγχάνει τους **μαθησιακούς στόχους** για τους οποίους έχει σχεδιαστεί;
- RQ\_2.2: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **εισαγωγή του μαθήματος** και τις **μαθησιακές δραστηριότητες**;
- RQ\_2.3: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αξιολόγηση και μέτρηση**;

- RQ\_2.4: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση;**
- RQ\_2.5: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **ποιότητα περιεχομένου και τη διαδραστικότητα;**
- RQ\_2.6: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **οργάνωση του μαθήματος;**

### 1.6. Γενική Επισκόπηση της Μεθοδολογίας

Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας θα γίνει ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση ενός e-course στη βάση μιας μερικώς πειραματικής μελέτης. Αρχικά, επιλέχθηκε η θεματική ενότητα και η ηλικιακή ομάδα στόχος. Στη συνέχεια, αφού διενεργήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση παρόμοιων μελετών, καθορίστηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα, τέθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του μαθήματος, επιλέχθηκε το μοντέλο μάθησης και οι συνεργατικές στρατηγικές. Μετά, ακολούθησε ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του σεναρίου επί χάρτου και ξεκίνησε η ανάπτυξη του σεναρίου στο WEB 2.0 περιβάλλον. Έπειτα, ακολούθησε πειραματικός έλεγχος του e-course σε ένα μικρό δείγμα εκπαιδευτικών και έτσι έγιναν οι τελικές διορθώσεις.

Το e-course θα υλοποιηθεί σε μαθητές Στ' Δημοτικού σε διάστημα 2 μηνών. Η ερευνητική διαδικασία της διπλωματικής θα έχει τη μορφή της πειραματικής έρευνας. Έτσι λοιπόν, στο ίδιο δείγμα θα δοθεί σε δυο χρονικές στιγμές το ίδιο εργαλείο μέτρησης, μια κατά την έναρξη του e-course και μια μετά την ολοκλήρωσή του (one group pre-test & post-test). Έτσι θα διερευνηθεί κατά πόσο το συγκεκριμένο e-course συνετέλεσε στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών.

Παράλληλα, θα διερευνηθεί και ο βαθμός αποτελεσματικότητας του συγκεκριμένου e-course για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού. Για να επιτευχθεί αυτό, θα μοιραστεί στο τέλος του μαθήματος ερωτηματολόγιο μέτρησης της αποτελεσματικότητας με ερωτήσεις κλειστού τύπου.

Εντούτοις επειδή είναι μια μερικώς πειραματική μελέτη, στην παρούσα φάση θα διενεργηθεί ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του μαθήματος, ενώ η ερευνητική διαδικασία θα περιλάβει μόνο την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σεναρίου από εκπαιδευτικούς με ειδίκευση στην Ηλεκτρονική Μάθηση.

### 1.7. Δομή της Ερευνητικής Εργασίας

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται η θεωρητική θεμελίωση της διπλωματικής εργασίας, η παρουσίαση της προβληματικής και γίνεται αναφορά στον στόχο της εργασίας. Παράλληλα, επισημαίνεται η καινοτομία της εργασίας, ορίζονται τα ερευνητικά ερωτήματα και παρουσιάζεται η γενική επισκόπηση της μεθοδολογίας και η δομή των κεφαλαίων.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται η βιβλιογραφική επισκόπηση της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, αφού γίνει πρώτα μια εισαγωγή, αναλύεται βιβλιογραφικά η προσέγγιση STEAM, παρατίθενται και αποτιμώνται διάφορα μοντέλα εφαρμογής της στην εκπαιδευτική πράξη και στο e-Learning. Έπειτα, ορίζεται εννοιολογικά η μάθηση βάσει έργου (Project Based Learning), παρατίθενται οι αρχές της και διάφορα μοντέλα εφαρμογής της στο e-Learning. Παράλληλα γίνεται αναφορά στη θεωρία της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, σε διάφορα μοντέλα της και παρατίθενται στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Ύστερα, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στα escape rooms, τον ορισμό τους, τα χαρακτηριστικά τους, τις αρχές σχεδιασμού και την αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια ορίζεται η μικτή μάθηση και αναφέρονται διάφορα μοντέλα της. Αναφορά, επίσης, γίνεται σε στρατηγικές και τεχνικές συνεργατικής μάθησης όπως η Think-Pair-Share, ο Καταιγισμός Ιδεών και η Jigsaw. Στο τέλος του κεφαλαίου περιγράφεται το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η μεθοδολογία της έρευνας. Αναφορά γίνεται στον στόχο της ερευνητικής προσέγγισης, παρατίθενται οι λειτουργικοί και εννοιολογικοί ορισμοί των μεταβλητών και ορίζονται τα ερευνητικά ερωτήματα. Μετά, περιγράφεται η διαδικασία της έρευνας και καθορίζονται τα στατιστικά κριτήρια για τις αναλύσεις. Ακολούθως, περιγράφεται το δείγμα της έρευνας και αναφέρονται οι περιορισμοί. Αφού γίνει ο αναλυτικός σχεδιασμός του e-course, περιγράφονται τα ερευνητικά περιβάλλοντα, τα ψηφιακά μέσα της έρευνας και τα ερευνητικά μέσα.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, διεξάγονται συμπεράσματα και ορίζονται προτάσεις για βελτίωση του μαθήματος και περαιτέρω έρευνα.

Στο **παράρτημα** παρατίθενται στιγμιότυπα από το περιβάλλον μάθησης, τα ερευνητικά εργαλεία και αναλυτικοί πίνακες ποσοστών για τις απαντήσεις του δείγματος σε κάθε ερώτημα του ερωτηματολογίου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει βιβλιογραφική επισκόπηση των βασικών εννοιών που σχετίζονται με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του ηλεκτρονικού μαθήματος. Αρχικά θα γίνει αναφορά στην προσέγγιση STEAM και στη μάθηση βάσει έργου (Project Based Learning). Για τις ανάγκες του συγκεκριμένου μαθήματος αξιοποιήθηκε ένα πλαίσιο που συνδυάζει αυτές τις δυο μεθόδους και αναπτύχθηκε από τη Laboy - Rush (2010). Παράλληλα, στο εκπαιδευτικό σενάριο έχουν ενταχθεί στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, με στόχο την ενίσχυση της αυτορρύθμισης των μαθητών. Έτσι το ενδιαφέρον θα επικεντρωθεί και στη θεωρία αυτορρυθμιζόμενης μάθησης, καθώς και σε πρακτικές εφαρμογές της σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Ακολούθως, θα εστιάσουμε στα ψηφιακά εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής, καθώς το μάθημα αυτό έχει τη δομή δωματίου διαφυγής. Ύστερα, το εκπαιδευτικό σενάριο υλοποιείται με τη μοντέλο μικτής μάθησης. Ως εκ τούτου, θα αποσαφηνιστεί εννοιολογικά το συγκεκριμένο μοντέλο. Τέλος, το ενδιαφέρον θα εστιαστεί σε συνεργατικές στρατηγικές μάθησης, οι οποίες πλαισιώνουν τις δραστηριότητες του σεναρίου.

### 2.2. Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM

#### 2.2.1. Το STEM και η ιστορία του

Ο όρος STEM είναι ένα ακρωνύμιο που προκύπτει από τις λέξεις Science, Technology, Engineering, Mathematics (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Πρόκειται για μια εκπαιδευτική μέθοδο που συνδυάζει τους τέσσερις αυτούς ακαδημαϊκούς κλάδους. Προτάθηκε από το Εθνικό Επιστημονικό Συμβούλιο (National Science Board) των Ηνωμένων Πολιτειών το 1986. Είχε στόχο να προσφέρει μια κατάρτιση υψηλού επιπέδου στο επιστημονικό και τεχνολογικό προσωπικό ώστε να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα της χώρας. Έτσι δημιουργήθηκε ένα μοντέλο που συνδύαζε τις γνώσεις των τεσσάρων κλάδων με διεπιστημονικό τρόπο (Chen & Huang, 2023).

Το 2007, οι ΗΠΑ πρότειναν την εκπαίδευση STEM ως μια στρατηγική για την αντιμετώπιση μελλοντικών κοινωνικών προκλήσεων (Chen et al., 2019). Η εκπαίδευση STEM θεωρείται ως μια προσέγγιση που συνδέει πρακτικές εφαρμογές της καθημερινότητας με τις επιστημονικές αρχές. Στόχος είναι η δημιουργία γνώσης στο σύνολό της, με μαθητές



ικανούς να μπορούν να λειτουργήσουν σε έναν εξαιρετικά τεχνολογικό κόσμο που βασίζεται σε πολλαπλούς επιστημονικούς κλάδους (Chen & Huang, 2023).

Η εκπαίδευση STEM είναι αποδεκτή ως ένα από τα μεγαλύτερα εκπαιδευτικά κινήματα των τελευταίων ετών και περιλαμβάνει τρεις διδακτικές προσεγγίσεις (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Quigley et al., 2017):

1. Πολυθεματική (multi-disciplinary)
2. Διεπιστημονική (interdisciplinary)
3. Διαθεματική (transdisciplinary)

Η πολυθεματική προσέγγιση στοχεύει στην ολοκληρωμένη διδασκαλία της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών στους μαθητές. Παρέχεται λοιπόν στους μαθητές μια θεματική η οποία μελετάται μέσα από κάθε επιστήμη. Συνάμα, επιδιώκεται να δημιουργηθούν συνδέσεις μεταξύ των επιστημών (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Η πολυθεματική προσέγγιση περιλαμβάνει τη συνεργασία μεταξύ δύο ή περισσότερων επιστημονικών κλάδων χωρίς όμως οι κλάδοι να συγχωνεύονται. (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019)

Με τη διεπιστημονική προσέγγιση, δύο ή περισσότεροι κλάδοι συνδυάζονται για την προσέγγιση μιας συγκεκριμένης έννοιας και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων. Έτσι λοιπόν, δεν είναι απαραίτητο να συμπεριληφθούν και οι τέσσερις κλάδοι μαζί (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Στην προσέγγιση αυτή οι κλάδοι συγκεντρώνονται κάτω από ένα κοινό θέμα, αλλά κάθε κλάδος παραμένει διακριτός (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

Η διαθεματική προσέγγιση παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να απαντήσουν σε θεμελιώδη ερωτήματα του πραγματικού κόσμου χρησιμοποιώντας τη διερεύνηση, την επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία (Vasquez et al., 2013). Οι αποκτηθείσες γνώσεις εφαρμόζονται σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου, συμβάλλοντας έτσι στη διαμόρφωση της μαθησιακής εμπειρίας (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Η διαθεματική προσέγγιση περιλαμβάνει πλήρως συγχωνευμένους κλάδους, χωρίς όρια μεταξύ τους και τα μαθήματα εδράζονται σε αυθεντικά προβλήματα ή έρευνες (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

### 2.2.2. Η ανάπτυξη του STEAM

Η Yakman (2008) πρότεινε την προσθήκη των Τεχνών στη μέθοδο STEM συνθέτοντας ένα νέο εννοιολογικό πλαίσιο, το STEAM. Στο νέο αυτό πλαίσιο έδωσε έμφαση στην ενσωμάτωση καλλιτεχνικών και ανθρωπιστικών στοιχείων. Οι Τέχνες δεν ενσωματώνονται με τη στενή έννοια του όρου, αλλά μέσα από μια πιο ευρεία οπτική (Chen & Huang, 2023; Chen et al, 2019). Έτσι το γράμμα Α στο ακρωνύμιο STEAM μπορεί να αφορά εικαστικές τέχνες, παραστάσεις, διαδικασίες σχεδιασμού και δημιουργίας προϊόντων, αξιοποίηση εικαστικών υλικών, κριτική των δημιουργιών και εκθέσεις προϊόντων. Ακόμα μερικοί θεωρούν ότι το γράμμα Α στο STEAM αναφέρεται σε non-STEM αρχές όπως οι ελευθέρια τέχνες, οι ανθρωπιστικές και περιβαλλοντικές επιστήμες και η συμμετοχή της κοινότητας (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Η στροφή στο STEAM βασίστηκε σε ευρήματα ότι η δημιουργικότητα βελτιώνει την επιστημονική εκπαίδευση των μαθητών (Burnard, 2015).

Παρόλα αυτά, σε έκθεση της Βρετανικής Ένωσης Εκπαιδευτικής Έρευνας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν ασυνέπειες και εννοιολογική ασάφεια σε σχέση με τον ορισμό, τις πρακτικές και την έρευνα γύρω από τη STEAM εκπαίδευση. Όπως λέχθηκε προηγουμένως, ένα βασικό σημείο σύγχυσης είναι το ζήτημα του ορισμού των Τεχνών. Εύστοχα ο Chen και οι συνεργάτες του (2019) αναφέρουν ότι θα χρειαστεί αρκετός χρόνος για να επιτευχθεί πλήρως το μεγάλο άλμα από το STEM στο STEAM. Πέραν τούτου, οι Perignat και Katz-Buonincontro (2019) σε μελέτη 44 άρθρων από το 2007-2018 διαπίστωσαν ότι δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός της προσέγγισης STEAM.

Σύμφωνα με τους Wannarigoon και Pimdee (2022) η εκπαίδευση STEAM είναι μια προσέγγιση που επικεντρώνεται στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για κάθε επιστήμη, αυξάνοντας τις ικανότητες έκφρασης, καινοτομίας και αισθητικής αντίληψης. Σύμφωνα με άλλους ορισμούς, το STEAM λοιπόν αποτελεί μια ευρύτερη θεώρηση που περιλαμβάνει τον δημιουργικό σχεδιασμό, την παιγνιώδη επίλυση προβλημάτων, την έρευνα, τον σχεδιασμό λύσεων και μια αισθητική οπτική. Η εκπαίδευση STEAM στηρίζεται στην εποικοδομιστική προσέγγιση κατά την οποία οι μαθητές είναι το επίκεντρο της μάθησης (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021).

Η ενσωμάτωση των τεχνών επιτρέπει τη συναισθηματική και γνωστική ανάπτυξη των μαθητών. Επιπλέον, συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση της γνώσης και στην καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης των μαθητών. Ταυτόχρονα, οι μαθητές μπορούν να

καλλιεργήσουν την κριτική σκέψη κατά τη διαδικασία επικοινωνίας και ανταλλαγής δημιουργικών ιδεών με τους συμμαθητές τους μέσω των ανθρωπιστικών επιστημών και των τεχνών (Chen et al., 2019; Ozkan & Umdu Topsakal, 2021).

Η προσθήκη των Τεχνών στο STEM αυξάνει τις δεξιότητες συστηματικής σκέψης των μαθητών, την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και την ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών. Ακόμα θεωρείται ότι καλλιεργούνται γνωστικές δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων, η λήψη αποφάσεων, δεξιότητες παρατήρησης και ακρόασης, η συνεργασία και η επικοινωνία (Wannariroon & Pimdee, 2022). Άξιο αναφοράς είναι πως μέσω της ενσωμάτωσης των τεχνών, οι μαθητές είναι σε θέση να χρησιμοποιούν ταυτόχρονα και τα δυο ημισφαίρια του εγκεφάλου τους, όπως θα κληθούν αργότερα να κάνουν και στα περιβάλλοντα του 21<sup>ου</sup> αιώνα (Chen & Huang, 2023).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο ενσωματώνεται κάθε κλάδος στην προσέγγιση STEAM.

**Πίνακας 1: Ο τρόπος που ενσωματώνεται κάθε κλάδος στην προσέγγιση STEAM (Yakman, 2008)**

<b>Επιστήμες</b>	Ορισμός;	Ο φυσικός κόσμος, η παρατήρηση και η κατανόησή του.
	Ποιες είναι;	Η φυσική, η χημεία, η βιολογία, η γεωλογία και η αστρονομία.
	Τι καλλιεργούν;	Καθορισμός ερωτημάτων, εξερεύνηση, πειραματισμός και περιέργεια μαθητών.
<b>Τεχνολογία</b>	Ορισμός;	Η χρήση των υπολογιστών και της τεχνολογίας για την επίλυση προβλημάτων.
	Ποιες είναι;	Πληροφορική, ανάπτυξη λογισμικού, προγραμματισμός, ιατρική, βιοτεχνολογία, ενέργεια, μετακίνηση.
	Τι καλλιεργούν;	Αξιοποίηση τεχνολογίας με δημιουργικό τρόπο.
<b>Μηχανική</b>	Ορισμός;	Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση λύσεων.
	Ποιες είναι;	Μηχανολογία, αρχιτεκτονική, ηλεκτρολογία.
	Τι καλλιεργούν;	Κριτική σκέψη, καινοτομία, εφαρμογή ιδεών στην πράξη.
<b>Τέχνες</b>	Ποιες είναι;	Θέατρο, μουσική, καλές τέχνες, χορός, Γλώσσα, Ιστορία, Πολιτική, Θεολογία, Κοινωνιολογία, Ψυχολογία κ.ά.
	Τι καλλιεργούν;	Δημιουργικότητα, αυτοέκφραση, αποτελεσματική επικοινωνία, αντισυμβατική σκέψη, διεύρυνση οριζόντων.

<b>Μαθηματικά</b>	Ποιες είναι;	Η χρήση των αριθμών και των συμβόλων προκειμένου να αναπαρασταθούν, να εξηγηθούν και να υποστηριχθούν οι παραπάνω διαδικασίες.
	Τι καλλιεργούν;	Αναλύουν τον κόσμο, συνδέουν τη θεωρία με την πράξη, καλλιεργούν τη λογική σκέψη.

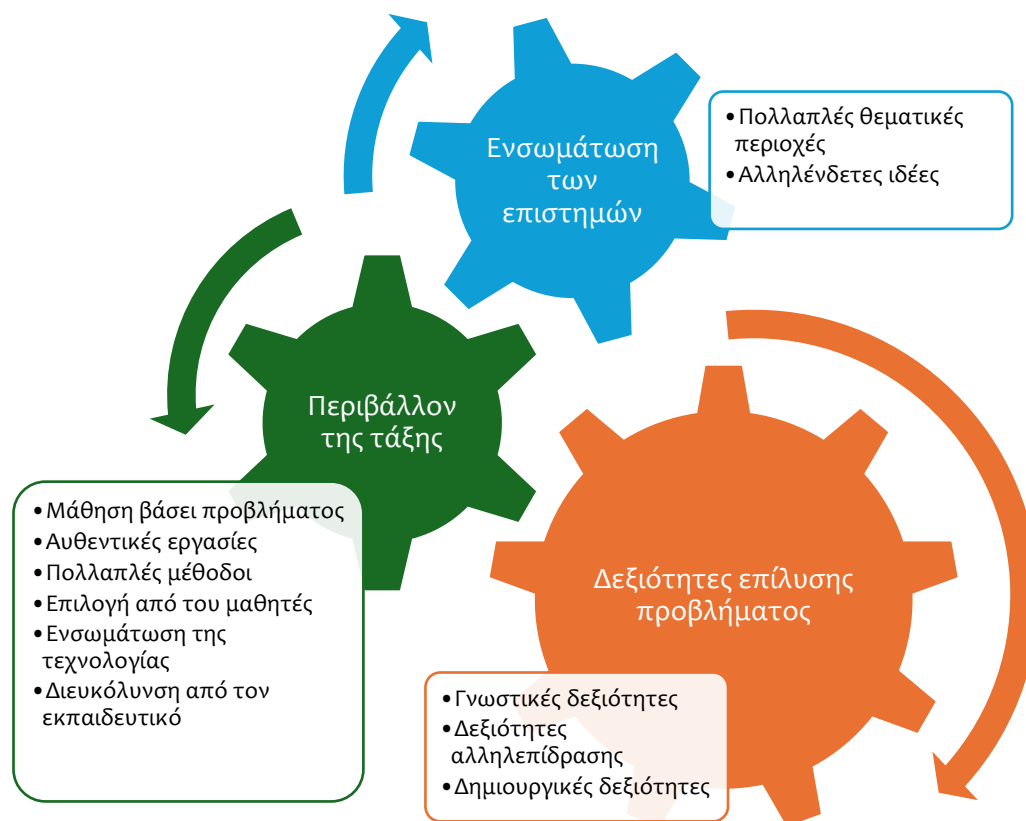
### 2.2.3. Οφέλη της προσέγγισης STEAM

Αρκετές έρευνες έχουν διεξαχθεί τα τελευταία δέκα χρόνια σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης STEAM. Σε αυτές φαίνεται ότι οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες επίλυσης προβλήματος, την κριτική σκέψη, τη συνεργασία και αποκτούν ενδιαφέρον για τις επιστήμες. Ακόμα αναπτύσσεται η περιέργεια των μαθητών, διευρύνονται οι ορίζοντες, οι μαθητές διερωτώνται και έτσι μπορούν να μάθουν περισσότερα για τον κόσμο παρατηρώντας, ανακαλύπτοντας και ερευνώντας τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν (Hidayanthi et al., 2024; Ozkan & Umdü Topsakal, 2021; Sigit et al, 2022).

Επιπλέον, αυξάνονται τα επίπεδα παρακίνησης και συμμετοχής των μαθητών, ενώ επιτυγχάνονται και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα, η εφαρμογή της μεθόδου βελτιώνει την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, τις δεξιότητες γραμματισμού και έτσι η επιστημονική γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας. Επίσης, ενεργοποιεί τη μάθηση μέσω της εφαρμογής αλλά και τη συνεργασία καθώς οι μαθητές λύνουν αληθινά προβλήματα με πραγματικές διαδικασίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μαθητές να μπορούν να συνδέουν τις γνώσεις με τον αληθινό κόσμο. Ταυτόχρονα, καλλιεργούνται δεξιότητες απασχολησιμότητας (ομαδική εργασία, επικοινωνία, προσαρμοστικότητα) που είναι απαραίτητες για την επαγγελματική και οικονομική ανέλιξη. Με αυτόν τον τρόπο η εκπαίδευση STEAM θεωρείται ως ένας τρόπος προετοιμασίας των μαθητών για τις προκλήσεις του μέλλοντος (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Suryanti et al., 2024; Quigley et al., 2017; Wannapiroon & Pimdee, 2022).

Μολαταύτα, οι Quigley, Herro και Jamil (2017) διαπιστώνουν πως απουσιάζουν πρακτικοί τρόποι εφαρμογής της προσέγγισης STEAM στην τάξη. Προς αυτήν την κατεύθυνση επισημαίνουν ότι οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν την κατάλληλη υποστήριξη, ούτε γνωρίζουν

πώς να εφαρμόσουν την μέθοδο στην πράξη. Για τον λόγο αυτό προτείνουν ένα αναλυτικό εννοιολογικό πλαίσιο εφαρμογής της προσέγγισης STEAM σε Δημοτικά Σχολεία.



**Σχήμα 1: Εννοιολογικό πλαίσιο STEAM (Quigley, Herro & Jamil, 2017)**

Το πλαίσιο αποτελείται από τρεις διαστάσεις. Η πρώτη διάσταση, η ενσωμάτωση των επιστημών, αφορά τον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί συνδέουν διαφορετικές αρχές ή περιεχόμενο κατά τη διαδικασία επίλυσης προβλήματος. Στην πράξη φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί μπορούν πιο εύκολα να συνδέσουν πολλαπλούς κλάδους, όταν αυτοί σχετίζονται με το πρόβλημα που πρέπει να λυθεί. Η διάσταση αυτή περιλαμβάνει πολλαπλές θεματικές περιοχές και αλληλένδετες ιδέες.

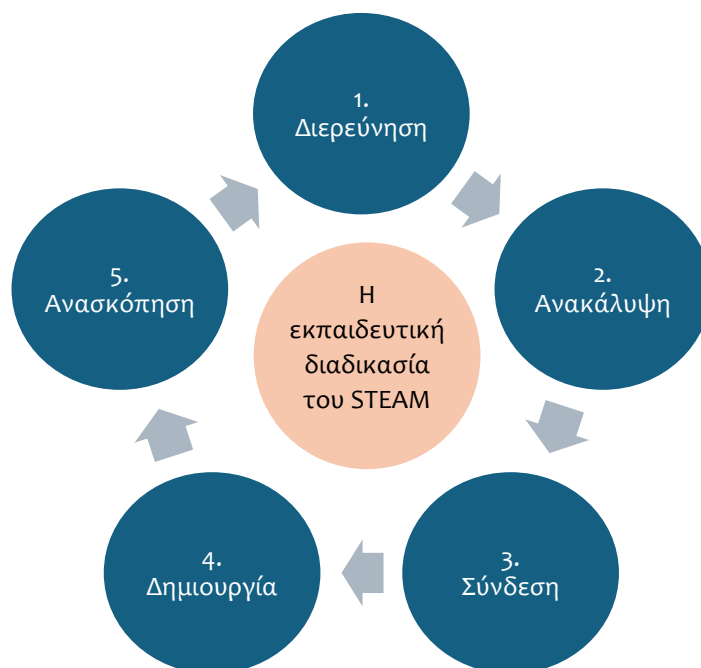
Η δεύτερη διάσταση, το περιβάλλον της τάξης, εξετάζει τους τρόπους με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί δομούν το περιβάλλον της τάξης για να διευκολύνουν την επίλυση προβλημάτων. Αυτή η διάσταση περιλαμβάνει τη μάθηση βάσει προβλήματος, τις αυθεντικές εργασίες, τους πολλαπλούς τρόπους επίλυσης προβλήματος, το δικαίωμα επιλογής θεμάτων από τους μαθητές, την ενσωμάτωση της τεχνολογίας και τη διευκόλυνση από τον εκπαιδευτικό. Πολύ σημαντική θεωρείται η σύνδεση του θέματος με την καθημερινότητα. Όταν η θεματική αφορά αληθινές καταστάσεις, οι μαθητές μπορούν πιο εύκολα να συνδεθούν και η μάθηση νοηματοδοτείται.

Η τρίτη διάσταση, οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, περιλαμβάνει τους τρόπους με τους οποίους οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν την ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων, των δεξιοτήτων αλληλεπίδρασης και των δημιουργικών δεξιοτήτων των μαθητών. Κατά την υλοποίηση της προσέγγισης STEAM, οι εκπαιδευτικοί υποστηρίζουν τους μαθητές στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ανώτερου επιπέδου, όπως η αφαίρεση, η ανάλυση, η εφαρμογή, η συνεργασία, η επιχειρηματολογία και η παρουσίαση (Quigley et al., 2017).

Ανεξάρτητα από το μοντέλο μάθησης που θα εφαρμοστεί, η εκπαίδευση STEAM παρουσιάζει έξι κοινά στοιχεία (Chen et al., 2019):

1. Μια αληθινή κατάσταση
2. Ένα κεντρικό πρόβλημα
3. Τη σύλληψη ενός σχεδίου
4. Την εφαρμογή του σχεδίου
5. Τη βελτίωση του σχεδίου
6. Την παρουσίαση και την επικοινωνία του τελικού έργου

Από την άλλη πλευρά, οι Wannapiroon και Pimdee (2022) αφού μελέτησαν επτά μελέτες συγκέντρωσαν και συνόψισαν πέντε βήματα κατά την εφαρμογή της προσέγγισης STEAM: διερεύνηση (investigation), ανακάλυψη (discovery), συνδέσεις (connections), δημιουργικότητα (creativity) και ανασκόπηση (refection).



Σχήμα 2: Η εκπαιδευτική διαδικασία του STEAM (Wannapiroon & Pimdee, 2022)

Τέλος, αρκετοί ερευνητές αναφέρουν ότι η προσέγγιση STEAM για να εφαρμοστεί επιτυχώς και να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα πρέπει να συνδυαστεί με κάποιο μοντέλο μάθησης (Sigit et al., 2022; Suryanti et al., 2024). Σε αρκετές χώρες τα μοντέλα που συνδυάζονται με την προσέγγιση STEAM είναι η μάθηση βάσει έργου, η μάθηση βάσει σχεδίου, ο κύκλος μάθησης των 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate – Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Εξήγηση, Ανάπτυξη, Αξιολόγηση) και η μικτή μάθηση (Chen et al., 2019).

**Πίνακας 2: Βήματα για τη STEAM διδασκαλία και μάθηση (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021)**

Βήμα	Εξήγηση
1. Γνωρίζοντας μια νέα ιδέα	Καθορίζοντας το θέμα και δημιουργώντας ένα στόχο
2. Προτείνοντας μια ιδέα	Δημιουργία και συνεργασία μιας σειράς ιδεών
3. Προγραμματισμός και συγχώνευση σχεδίων	Δημιουργία ενός σχεδίου για την υλοποίηση της ιδέας και κατάρτιση ενός σχεδίου συνδυάζοντας σχετικές μελέτες
4. Δημιουργία ή σύνθεση	Δημιουργία ή σύνθεση προϊόντων βασισμένα στη φυσική, τεχνολογία, μηχανική και τέχνες
5. Δοκιμή	Δοκιμή και ανατροφοδότηση ή αλλαγές
6. Αξιολόγηση	Ανάπτυξη ιδεών μέσω της αξιολόγησης μεταξύ ομάδων και της ατομικής αξιολόγησης

### 2.3. Η Project Based Learning

Η μάθηση βάσει έργου (Project-Based Learning - PjBL) είναι ένα εκπαιδευτικό μοντέλο βασισμένο σε έργα, το οποίο επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων από τους μαθητές, στον σχεδιασμό αλλά και στη δημιουργία έργων (Rohman et al., 2022). Δίνει έμφαση στη μάθηση των μαθητών μέσω σύνθετων δραστηριοτήτων. Βασίζεται σε ερωτήσεις και προβλήματα που έχουν έναν βαθμό πρόκλησης για τους μαθητές. Κατόπιν παρακινεί τους μαθητές να σχεδιάζουν, να επιλύουν προβλήματα, να λαμβάνουν αποφάσεις, να διεξάγουν ερευνητικές δραστηριότητες και τους παρέχει ευκαιρίες να εργάζονται ανεξάρτητα (Rahmania, 2021).

Πρόκειται, δηλαδή, για μια διδακτική προσέγγιση κατά την οποία οι μαθητές αντιμετωπίζουν πραγματικές προκλήσεις με στόχο να φέρουν εις πέρας έργα με νόημα, συμμετέχοντας έτσι ενεργά στην οικοδόμηση της γνώσης (Santos et al., 2023). Η μέθοδος αυτή εστιάζει σε προβλήματα που πρέπει να διερευνηθούν και να κατανοηθούν μέσα από

τη διερεύνηση. Αποσκοπεί επίσης στην καθοδήγηση των μαθητών σε συνεργατικά έργα που ενσωματώνουν διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Τα έργα αυτά παρέχουν ευκαιρίες στους μαθητές να εξερευνήσουν το περιεχόμενο με διάφορους τρόπους που έχουν νόημα για τους ίδιους και να διεξάγουν από κοινού πειράματα (Zen et al., 2022).

Η μάθηση βάσει έργου (PjBL) είναι μια διδακτική προσέγγιση που στηρίζεται στο μαθητοκεντρικό μοντέλο μάθησης (Afriana et al., 2016; Sigit, 2022; Wu, 2024), στη διερευνητική μάθηση και τη συνεργασία (Santos et al., 2023; Zen et al., 2022). Η διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) χρησιμοποιείται ως μια έννοια-ομπρέλα πολλών διδακτικών και μαθησιακών προσεγγίσεων που μοιράζονται ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά (ενεργός συμμετοχή, υποστήριξη της γνώσης, αντιμετώπιση αυθεντικών προβλημάτων, ανάπτυξη δεξιοτήτων παρατήρησης, διερώτησης και σχεδιασμού). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η διερευνητική μάθηση να αποτελεί ένα πλαίσιο στο οποίο γίνεται στροφή από τον δασκαλοκεντρικό στον μαθητοκεντρικό σχεδιασμό της τάξης (Santos et al., 2023).

Ταυτόχρονα, η μάθηση βάσει έργου καλλιεργεί ένα δυναμικό περιβάλλον στην τάξη με επίκεντρο την πεποίθηση ότι οι μαθητές αποκτούν βαθιά γνώση μέσα από την ενεργό διερεύνηση αυθεντικών προκλήσεων και προβλημάτων του πραγματικού κόσμου (Wu, 2024). Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι αποτελεί μια μέθοδο που στηρίζεται στον εποικοδομισμό (Rohman et al., 2022; Santos et al., 2023; Sari et al., 2024; Zen et al., 2022). Ως εκ τούτου δημιουργείται ένα «εποικοδομητικό» μαθησιακό περιβάλλον όπου οι μαθητές αναπτύσσουν τις γνώσεις τους και οι εκπαιδευτικοί γίνονται διευκολυντές (Rohman et al., 2022).

Η PjBL περιλαμβάνει ένα κεντρικό ερώτημα, τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, τη χρήση υποστηρικτικών τεχνολογιών, δίνει έμφαση στην κριτική σκέψη και τις επικοινωνιακές δεξιότητες καθώς και στη διεπιστημονική μάθηση (Santos et al., 2023). Η προσέγγιση αυτή απαιτεί από τους μαθητές να ασχοληθούν με ένα θέμα για ένα εκτεταμένο χρονικό διάστημα, εμβαθύνοντας τις έρευνές τους με στόχο να αντιμετωπίσουν περίπλοκα ερωτήματα, προκλήσεις ή προβλήματα. Η PjBL διαφοροποιείται από την παραδοσιακή διδασκαλία που βασίζεται στην απομνημόνευση, τη μετάδοση γνώσεων από τον εκπαιδευτικό και τη γραμμική πορεία προς τη γνώση. Αντίθετα, η PjBL βασίζεται στη διατύπωση ερωτημάτων, προβλημάτων ή σεναρίων για την ενεργοποίηση της ενεργητικής μάθησης μέσω διερεύνησης (Wu, 2024).



Για τους παραπάνω λόγους, η PjBL απαιτεί από τους μαθητές να έχουν υπευθυνότητα, να λειτουργούν αυτόνομα και να μπορούν να εργάζονται χωρίς επίβλεψη κατά την ενασχόληση τους με τα έργα. Γι' αυτόν τον λόγο χρειάζεται οι εκπαιδευτικοί να παρέχουν αρκετή υποστήριξη στους μαθητές, να θέτουν κατάλληλα ερωτήματα και να διατηρούν την κατάλληλη απόσταση. Η μάθηση βάσει έργου αποτελεί μια διαδικασία διερεύνησης, οικοδόμησης γνώσεων και επίλυσης προβλημάτων. Στηρίζεται σε έργα αυθεντικά τόσο ως προς τη θεματολογία τους, όσο και ως προς το πλαίσιο που το έργο υλοποιείται από τους μαθητές. Στη διαδικασία αυτή οι μαθητές θα πρέπει να εφοδιαστούν με κατάλληλα εργαλεία συλλογής και ανάλυσης πληροφοριών, ενώ παράλληλα δέχονται ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές τους και κριτική από ομότιμους ειδικούς (Santos et al., 2023).

### **2.3.1. Χαρακτηριστικά μάθησης βάσει έργου**

Η αποτελεσματική μάθηση βάσει έργου έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Klein et al., 2009):

- Οδηγεί τους μαθητές στη διερεύνηση ιδεών και ερωτημάτων.
- Οικοδομείται γύρω από τη διαδικασία διερεύνησης.
- Διαφοροποιείται ανάλογα με τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών.
- Η παραγωγή και παρουσίαση των πληροφοριών γίνεται από τους μαθητές ανεξάρτητα και όχι από τον εκπαιδευτικό.
- Απαιτεί τη χρήση της δημιουργικής σκέψης, της κριτικής σκέψης και των δεξιοτήτων πληροφόρησης για να διερευνούν οι μαθητές, να εξάγουν συμπεράσματα και να δημιουργούν περιεχόμενο.
- Συνδέεται με τον πραγματικό κόσμο και με αυθεντικά προβλήματα ή θέματα.

Σύμφωνα με τη Rahmania (2021) η μάθηση βάσει έργου έχει μια σειρά από χαρακτηριστικά. Ειδικότερα, (1) οι εκπαιδευόμενοι παίρνουν αποφάσεις για το πλαίσιο, (2) πρέπει να τεθούν προβλήματα και προκλήσεις στους μαθητές, (3) οι μαθητές σχεδιάζουν διαδικασίες και καθορίζουν λύσεις για τα προβλήματα και τις προκλήσεις που έχουν ανατεθεί, (4) οι μαθητές είναι συνεργατικά υπεύθυνοι για την αξιολόγηση και τη διαχείριση πληροφοριών καθώς λύνουν προβλήματα, (5) η αξιολόγηση είναι μια διαδικασία που διεξάγεται

ταυτόχρονα, (6) οι μαθητές σε τακτά διαστήματα αναστοχάζονται στις δραστηριότητες που έχουν κάνει, (7) το τελικό έργο θα πρέπει να αξιολογηθεί για την ποιότητά του και (8) η μάθηση γίνεται σε ένα πλαίσιο όπου υπάρχει ελαστικότητα στα λάθη και τις αλλαγές.

### **2.3.2. Οφέλη της μάθησης βάσει έργου**

Αρκετοί ερευνητές διαπιστώνουν ότι η μάθηση βάσει έργου αποτελεί μια προσέγγιση με σημαντικά οφέλη. Αρχικά, διαπιστώνεται ότι ενδυναμώνει τους μαθητές σε γνωστικό, συναισθηματικό και ψυχοκινητικό επίπεδο (Mufida et al., 2020). Επιπλέον ενισχύει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών (Santos et al., 2023), τα κίνητρα, την κριτική σκέψη, τις συνεργατικές ικανότητες (Wu, 2024), τα επίπεδα συμμετοχής των μαθητών (Santos et al., 2023), τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος (Sigit et al., 2022; Zen et al., 2022) και καθιστά τη μάθηση αποδοτική (Sigit et al., 2022).

Ακόμα ενισχύει τις επιστημονικές δεξιότητες των μαθητών, τους ενθαρρύνει να είναι ενεργοί και να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους στην πράξη (Mufida et al., 2020). Καλλιεργεί τη δημιουργικότητα, την ηγεσία και ενθαρρύνει την ανάληψη ρίσκου (Zen et al., 2022). Τέλος, διατηρεί αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών και βελτιώνει την αυτοαποτελεσματικότητα τους (Santos et al., 2023).

Η μάθηση βάσει έργου, όταν σχεδιάζεται και εφαρμόζεται προσεκτικά, φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική από τις παραδοσιακές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις σε σχέση με τη διατήρηση της γνώσης για μεγάλο διάστημα. Επίσης βοηθά τους μαθητές να κατακτήσουν τις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα και τους προετοιμάζει να συνθέτουν και να εξηγούν έννοιες. Οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αποκτούνται μέσω της μάθησης βάσει έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες καταστάσεις. Οι Chen και Yang σε μετα-ανάλυση σύγκριναν τις επιδράσεις της μάθησης βάσει έργου και της παραδοσιακής διδασκαλίας στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης, διαπιστώνοντας καλύτερα αποτελέσματα για τη μάθηση βάσει έργου (Santos et al., 2023)

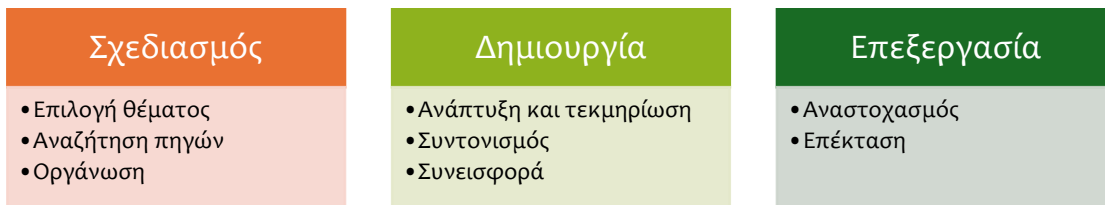
### **2.3.3. Προκλήσεις κατά την εφαρμογή**

Ωστόσο δεν απουσιάζουν και προκλήσεις κατά την εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου μάθησης στην τάξη. Αρχικά, οι μαθητές θα πρέπει να είναι υπεύθυνοι για τη μάθησή τους, θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους κατάλληλα εργαλεία και θα πρέπει το

μαθησιακό περιβάλλον να ενισχύει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση. Πέραν αυτού, απαιτούνται υψηλά επίπεδα συνεργασίας των μαθητών, ατομική λογοδοσία, κοινωνικές δεξιότητες, επικοινωνιακές δεξιότητες, δεξιότητες λήψης αποφάσεων, κλίμα εμπιστοσύνης και δεξιότητες διαχείρισης συγκρούσεων. Το έργο θα πρέπει να μοιράζεται δίκαια σε κάθε μέλος της ομάδας, ενώ η επιτυχία της ομάδας εξαρτάται από την ατομική μάθηση όλων των μελών. Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη για τη μαθησιακή τους πορεία, θα πρέπει να θέτουν στόχους, να τους παρακολουθούν, να αναστοχάζονται και να διατηρούν κίνητρα καθ' όλη την πορεία της διαδικασίας. Όλα τα παραπάνω αποτελούν σημαντικές προκλήσεις, καθώς δε μπορούν εύκολα να υιοθετηθούν από πολλούς μαθητές. Συνεπώς, το μαθησιακό περιβάλλον και οι διδακτικές πρακτικές στη μάθηση βάσει έργου πρέπει να σχεδιάζονται υποστηρίζοντας την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών. Μέσα από συγκριμένες πρακτικές, οι μαθητές θα πρέπει να ενισχύονται ώστε να έχουν την ευθύνη της μάθησής τους σε κάθε φάση της PjBL (Santos et al., 2023).

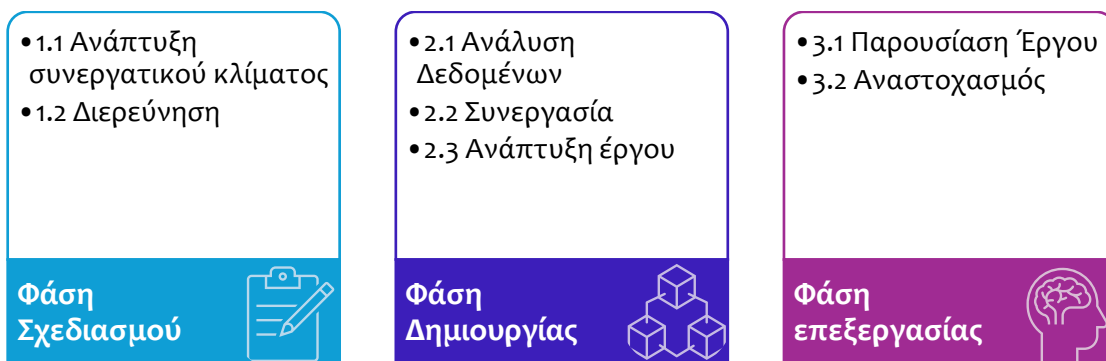
#### **2.3.4. Μοντέλα εφαρμογής της μάθησης βάσει έργου**

Η μάθηση βάσει έργου μπορεί να χωριστεί σε τρεις κύριες διεργασίες (σχεδιασμός, δημιουργία, επεξεργασία). Στη φάση του σχεδιασμού, ο μαθητής επιλέγει θέμα, εντοπίζει τους απαιτούμενους πόρους και οργανώνει την ομαδική εργασία. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων εντοπίζει και αναπαριστά ένα θέμα, συγκεντρώνει σχετικές πληροφορίες και παράγει μια πιθανή λύση. Στη φάση της δημιουργίας περιλαμβάνονται δραστηριότητες όπως η ανάπτυξη και τεκμηρίωση, ο συντονισμός και η συνεισφορά των μελών της ομάδας. Σε αυτό το στάδιο οι εκπαιδευόμενοι αναμένεται να δημιουργήσουν ένα προϊόν που μπορεί να παρουσιαστεί στους συμμαθητές τους. Στην τρίτη φάση περιλαμβάνεται ο αναστοχασμός και η επέκταση του έργου. Σε αυτό το στάδιο, οι εκπαιδευόμενοι μοιράζονται τα έργα τους σε μια μικρή ομάδα ή με ολόκληρη την τάξη, λαμβάνουν ανατροφοδότηση και προβληματίζονται σχετικά με τη μαθησιακή διαδικασία και το έργο. Οι εκπαιδευόμενοι μοιράζονται το έργο κάθε ομάδας και ανταλλάσσουν ανατροφοδότηση (Han & Bhattacharya, 2001).



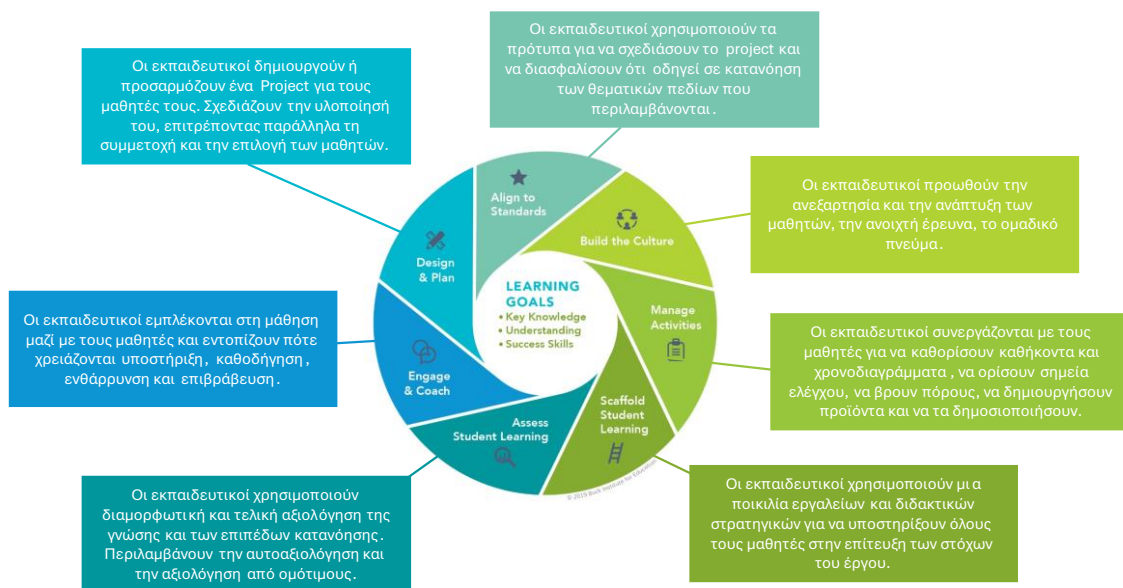
Σχήμα 3: Οι τρεις βασικές φάσεις της PjBL

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το πλαίσιο μάθησης βάσει έργου που προτείνουν οι Han και Bhattacharya (2001). Σε αυτό, παρουσιάζεται τόσο η γενική διαδικασία όσο και οι στρατηγικές για την αποτελεσματική χρήση της PjBL στο μαθησιακό περιβάλλον.



Σχήμα 4: Το μοντέλο των Han και Bhattacharya (2001).

Τέλος έχει δημιουργηθεί ένα μοντέλο με στόχο να υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς και τα σχολεία να μετρήσουν και να βελτιώσουν τα αποτελέσματα κατά την εφαρμογή της μάθησης βάσει έργου (Pblworks, 2024).



Σχήμα 5: Πρακτικές για την εφαρμογή της μάθησης βάσει έργου (Pblworks, 2024).

### 2.3.5. Διαδικτυακή μάθηση βάσει έργου

Η εφαρμογή της μάθησης βάσει έργου σε διαδικτυακά περιβάλλοντα έχει μελετηθεί από αρκετούς ερευνητές (Wu, 2024). Προς αυτήν την κατεύθυνση, έχει δημιουργηθεί η PBOL (Project Based Online Learning) που αφορά την ανάπτυξη της μεθόδου PjBL που ενσωματώνει τη διαδικτυακή μάθηση. Η PBOL είναι μια μέθοδος μάθησης που χρησιμοποιεί σε πραγματικό χρόνο το πρόβλημα ως πρώτο βήμα για τη ανάδειξη και αφομοίωση των γνώσεων με βάση τις αληθινές εμπειρίες των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευτικός με αυτή την εξ αποστάσεως μέθοδο χρησιμοποιεί ψηφιακά μέσα για να καθοδηγεί τους μαθητές να προσδιορίσουν στρατηγικές, με στόχο να ξεπεράσουν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν αναλύοντας σύνθετα προβλήματα σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τα ταλέντα τους (Zen et al., 2022).

Οι Lokey-Vega και Bondeson (2017) επισημαίνουν επτά βασικές συνιστώσες της διαδικτυακής μάθησης βάσει έργου:

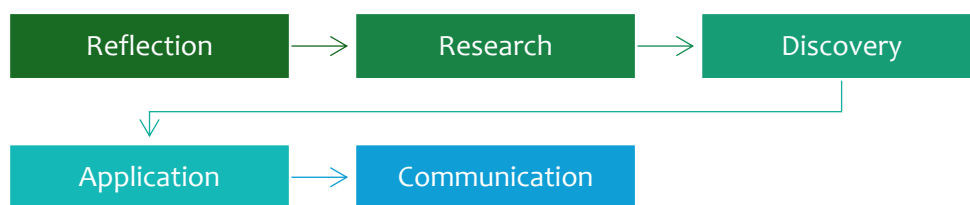
1. Προσέλκυση του ενδιαφέροντος και της προσοχής των μαθητών με την υποβολή ερωτήσεων που σχετίζονται με την περίπτωση που μελετούν.
2. Επεξήγηση των εργασιών που θα κάνουν οι μαθητές, μέσω εκπαιδευτικών βίντεο.
3. Διεξαγωγή διαμορφωτικών αξιολογήσεων για τη μέτρηση των επιπέδων κατανόησης των μαθητών.
4. Κατανόηση του τρόπου εφαρμογής της μάθησης βάσει έργου.
5. Αξιοποίηση βίντεο και εικόνων για να κατανοήσουν οι μαθητές πώς να ολοκληρώσουν τα έργα τους.
6. Παροχή σεμιναρίων που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν πώς θα δημιουργήσουν το τελικό τους έργο. Τα σεμινάρια θα πρέπει να εξηγούν στους μαθητές πώς να κάνουν την εργασία και ποιες ρουμπρίκες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για βαθμολόγηση.
7. Παράθεση υποδειγμάτων που επιτρέπουν στους μαθητές να σκεφτούν κριτικά κατά την ολοκλήρωση του έργου (Lokey-Vega & Bondeson, 2017).

### 2.3.6. Το μοντέλο PjBL-STEAM

Η εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM για να είναι πιο αποτελεσματική χρειάζεται ένα μοντέλο μάθησης που θα γεφυρώσει το κενό ανάμεσα στη γνώση και την εφαρμογή της. Βιβλιογραφικά η μάθηση βάσει έργου αναδεικνύεται ως ένα μοντέλο μάθησης κατάλληλο να πλαισιώσει την προσέγγιση STEAM. Έτσι η μάθηση βάσει έργου υποστηρίζει και αλληλοσυμπληρώνει τη STEAM βελτιώνοντας συνάμα τις επιστημονικές ικανότητες των μαθητών (Mufida et al., 2020; Rahmania, 2021; Sari et al., 2024; Sigit et al., 2022; Zayyinah et al., 2022).

Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση αναφορικά με την ενσωμάτωση της μάθησης βάσει έργου στην προσέγγιση STEAM δείχνει ότι καθιστά πιο αποτελεσματική τη μάθηση, οδηγεί σε ουσιαστική μάθηση, υποστηρίζει τους μαθητές στην επιλογή μελλοντικών επαγγελματών, τους παρακινεί, ενισχύει την κριτική σκέψη και καλλιεργεί δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ο συνδυασμός αυτός, παρότι έχει αρκετές θετικές επιδράσεις, δεν έχει εφαρμοστεί πλήρως στην ηλεκτρονική μάθηση (Mufida et al., 2020; Rohman et al., 2022; Tseng et al., 2013).

Υπάρχουν ομοιότητες μεταξύ της μάθησης βάσει έργου και του μοντέλου Project-Based Learning - STEAM. Ωστόσο, ο συνδυασμός τους δίνει μεγαλύτερη έμφαση στη διαδικασία σχεδιασμού. Η διαδικασία σχεδιασμού είναι μια συστηματική προσέγγιση για την ανάπτυξη λύσεων σε προβλήματα με σαφώς καθορισμένα αποτελέσματα (Rahmania, 2021). Το μοντέλο PjBeL-STEAM (Project-Based eLearning - STEAM) αναπτύχθηκε από τη Laboy - Rush (2010) και όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα καθοδηγεί τους μαθητές μέσα από μια μαθησιακή διαδικασία πέντε βημάτων.



Σχήμα 6: Το μοντέλο PjBeL-STEAM της Laboy - Rush (2010)

#### Στάδιο 1: Προβληματισμός

Ο σκοπός του πρώτου σταδίου είναι να φέρει τους μαθητές κοντά στο πρόβλημα και να τους εμπνεύσει να αρχίσουν τις διαδικασίες διερεύνησης. Αυτή η φάση επίσης έχει ως στόχο να συνδέσει αυτό που είναι γνωστό με αυτό που πρέπει οι μαθητές να μάθουν. Ο

εκπαιδευτικός παρέχει ερεθίσματα σχετικά με το πρόβλημα για να παρακινήσει τους μαθητές να ξεκινήσουν να διερευνούν (Mufida et al., 2020; Rahmania, 2021).

### **Στάδιο 2: Έρευνα**

Στο δεύτερο στάδιο οι μαθητές συλλέγουν πληροφορίες και ο δάσκαλος τους υποστηρίζει στην εύρεση και αναζήτηση πηγών ενημέρωσης. Πρόκειται για ένα στάδιο που διεξάγεται από τους μαθητές ανεξάρτητα και αποτελεί την καρδιά της μαθησιακής διαδικασίας. Οι μαθητές αποκτούν βαθιά κατανόηση του προβλήματος και ο εκπαιδευτικός συχνά καθοδηγεί τη συζήτηση για να διαπιστώσει αν οι μαθητές έχουν αναπτύξει εννοιολογική κατανόηση με βάση το έργο (Mufida et al., 2020; Rahmania, 2021; Rohman et al., 2022).

### **Στάδιο 3: Ανακάλυψη**

Στο τρίτο στάδιο γεφυρώνεται το χάσμα ανάμεσα στην έρευνα και στις πληροφορίες που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές. Καθώς οι μαθητές μελετούν ανεξάρτητα, καθορίζουν τι γνωρίζουν και τι δε γνωρίζουν. Ορισμένα μοντέλα χωρίζουν τους μαθητές σε μικρές ομάδες για να παρουσιάσουν πιθανές λύσεις σε προβλήματα, να συνεργαστούν και να ενισχύσουν τους δεσμούς της ομάδας. Στη φάση αυτή οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, συνεργασίας, σκέψης, σχεδιασμού και μελέτης του έργου (Rahmania, 2021; Rohman et al., 2022).

### **Στάδιο 4: Εφαρμογή**

Στο τέταρτο στάδιο δοκιμάζεται το προϊόν σύμφωνα με κριτήρια. Το αποτέλεσμα της δοκιμής θα χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση του προϊόντος, ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα (Rohman et al., 2022). Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μαθητές δοκιμάζουν έργα που έχουν δημιουργηθεί μέσα από προκαθορισμένες διαδικασίες και έτσι τα αποτελέσματα των δοκιμών χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση προηγούμενων βημάτων (Rahmania, 2021).

### **Στάδιο 5: Επικοινωνία**

Στο πέμπτο στάδιο οι μαθητές παρουσιάζουν το έργο τους στην τάξη και τους συμμαθητές τους. Παράλληλα, ο εκπαιδευτικός αξιολογεί το τελικό αποτέλεσμα (Mufida et al., 2020). Η παρουσίαση αποτελεί σημαντικό βήμα της μαθησιακής διαδικασίας, καθώς αναπτύσσει τις δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας, τις ικανότητες αποδοχής και εφαρμογής μιας εποικοδομητικής ανατροφοδότησης (Rohman et al., 2022). Συχνά η αξιολόγηση βασίζεται στην ολοκλήρωση των τελευταίων βημάτων αυτής της φάσης (Rahmania, 2021).

## 2.4. Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση

Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση (SRL) είναι μια θεωρία της εκπαιδευτικής ψυχολογίας που αναδείχθηκε για να ερευνήσει μοντέλα και πρακτικές που ενισχύουν την αυτονομία και αυτορρύθμιση των μαθητών κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Ο όρος αυτορρυθμιζόμενη μάθηση προτάθηκε για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Ύστερα, δημοσιεύτηκαν αρκετές μελέτες που καθόρισαν περαιτέρω το πεδίο, πρότειναν μοντέλα, εργαλεία αξιολόγησης και κατέληξαν σε ερευνητικά πορίσματα (Abdulwahed & Balid, 2013).

Ο Pintrich (2000) ορίζει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση ως μια ενεργή εποικοδομητική διαδικασία με την οποία οι μαθητές θέτουν στόχους για τη μάθησή τους και στη συνέχεια προσπαθούν να παρακολουθούν, να ρυθμίζουν και να ελέγχουν τη γνώση, τα κίνητρα και τη συμπεριφορά τους, καθοδηγούμενοι και περιοριζόμενοι από τους στόχους τους και τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.

Ο Bandura (1986) ορίζει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση ως την κατάσταση του μαθητή που μαθαίνει να συμμετέχει ενεργά στην οργάνωση των δραστηριοτήτων μελέτης του, να παρακολουθεί τα κίνητρα και τον ακαδημαϊκό του στόχο, να διαχειρίζεται τους ανθρώπινους και μαθησιακούς πόρους και να συμμετέχει ενεργά στη λήψη αποφάσεων.

Ο Zimmerman (1989) ορίζει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση ως την ικανότητα του μαθητή να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία ενεργά, μεταγνωστικά, παρακινητικά και συμπεριφορικά.

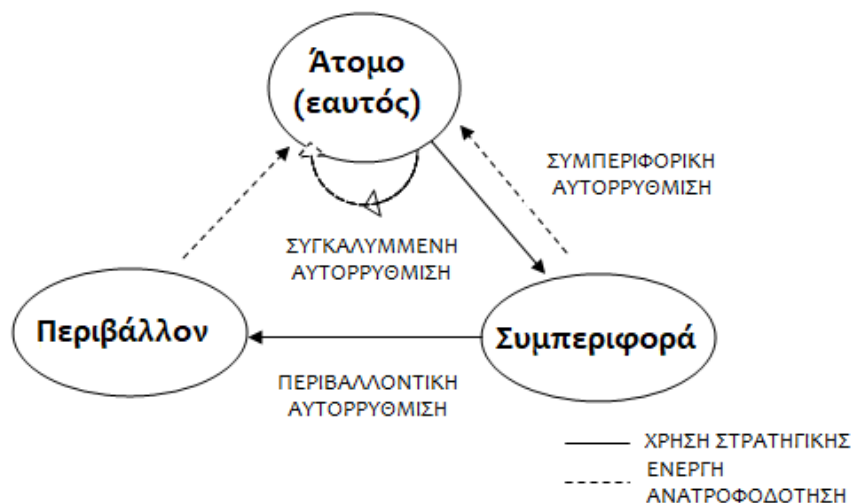
Για να χαρακτηριστεί η μάθηση των μαθητών ως αυτορρυθμιζόμενη πρέπει να περιλαμβάνει τη χρήση συγκεκριμένων στρατηγικών που αποσκοπούν στην επίτευξη ακαδημαϊκών στόχων. Προς αυτήν την κατεύθυνση αναδεικνύονται τρία κρίσιμα στοιχεία:

- Οι στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών.
- Οι αντιλήψεις των μαθητών για την αυτοαποτελεσματικότητα.
- Η δέσμευση στους ακαδημαϊκούς στόχους (Zimmerman, 1989).

Η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση έχει ως υπόβαθρο τη θεωρία της κοινωνικής μάθησης του Bandura, στην οποία διατυπώθηκε η ιδέα της τριαδικής αμοιβαιότητας των παραγόντων της μάθησης. Βάσει αυτής της θεώρησης, η μάθηση επηρεάζεται από το άτομο (διανοητικοί και συναισθηματικοί παράγοντες), τη συμπεριφορά



(αυτοπαρατήρηση και αυτοαξιολόγηση) και το περιβάλλον (κοινωνικό και φυσικό) (Bandura, 1986; Zimmerman, 1989). Η αμοιβαιότητα εντούτοις δε σημαίνει πως και οι τρεις παράγοντες επηρεάζουν συμμετρικά τη μάθηση. Οι περιβαλλοντικές επιρροές μπορεί να είναι ισχυρότερες από τις συμπεριφορικές ή προσωπικές σε ορισμένα πλαίσια ή σε ορισμένα χρονικά σημεία. Επομένως, η αμοιβαία αυτή σχέση ποικίλλει ανάλογα με τις διαφορετικές δραστηριότητες του κάθε ατόμου, τις διαφορετικές καταστάσεις που βιώνει αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (Bandura, 2012).



Σχήμα 7: *Triadic Model of Reciprocal Causation* (Zimmerman, 1989)

Όπως φαίνεται από το σχήμα, η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών προϋποθέτει την αλληλεπίδραση τριών παραγόντων, δηλαδή των χαρακτηριστικών του ατόμου, του περιβάλλοντος και της συμπεριφοράς. Έτσι λοιπόν η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση δεν καθορίζεται μόνο από το άτομο αλλά επηρεάζεται αμοιβαία από περιβαλλοντικές και συμπεριφορικές παραμέτρους (Zimmerman, 1989).

#### 2.4.1. Μοντέλα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα τα οποία προσπαθούν να αναλύσουν και να ερμηνεύσουν τους μηχανισμούς της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Τα κυριότερα από αυτά είναι το μοντέλο του Pintrich (2000) και το κυκλικό μοντέλο του Zimmerman (Zimmerman & Moylan, 2009).

### 2.4.2. Το μοντέλο του Pintrich

Στο μοντέλο του Pintrich υπάρχουν τέσσερις τομείς που επηρεάζουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών. Ειδικότερα είναι η γνώση, τα κίνητρα, η συμπεριφορά και το συγκείμενο. Αυτοί οι τομείς συνδυάζονται με τις τέσσερις φάσεις του μοντέλου, δηλαδή τον προμελετημένο σχεδιασμό και την ενεργοποίηση, τη φάση της παρακολούθησης, τη φάση του ελέγχου και τη φάση της αντίδρασης και του αναστοχασμού (Kesuma et al., 2020).

Αυτός ο συνδυασμός φάσεων και τομέων παρέχει μια ολοκληρωμένη αποτύπωση της διαδικασίας της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης η οποία εξηγείται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 3: Pintrich's SRL Model by Pintrich (Kesuma et al., 2020)**

Φάσεις	Τομείς ρύθμισης			
	Γνώση	Παρακίνηση	Συμπεριφορά	Συγκείμενο
1. Προμελετημένος σχεδιασμός και ενεργοποίηση	Στοχοθεσία, ενεργοποίηση προηγούμενων γνώσεων & μεταγνωστικών γνώσεων	Προσανατολισμός στον στόχο, κρίσεις αποτελεσματικότητας και ευκολίας μάθησης, αξία έργου και ενεργοποίηση ενδιαφέροντος	Προγραμματισμός χρόνου και προσπάθειας, προγραμματισμός αυτοπαρατήρησης συμπεριφοράς	Αντιλήψεις του έργου & του πλαισίου
2. Παρακολούθηση	Μεταγνωστική επίγνωση & παρακολούθηση της γνώσης	Συνειδητοποίηση, παρακολούθηση κινήτρων & συναισθημάτων	Επίγνωση και παρακολούθηση της προσπάθειας, χρήση του χρόνου, ανάγκη για βοήθεια	Παρακολούθηση των αλλαγών στο έργο και των συνθηκών του περιβάλλοντος
3. Έλεγχος	Επιλογή & προσαρμογή των γνωστικών στρατηγικών	Επιλογή και υιοθέτηση στρατηγικών για τη διαχείριση των κινήτρων και των συναισθημάτων	Αυτοπαρατήρηση της συμπεριφοράς & αύξηση / μείωση της προσπάθειας	Αλλαγή / επαναδιαπραγμάτευση καθήκοντος & αλλαγή / αποχώρηση από το πλαίσιο
4. Αντίδραση και αναστοχασμός	Γνωστικές κρίσεις & αποδόσεις	Συναισθηματικές αντιδράσεις & αποδόσεις	Επιμονή, εγκατάλειψη, αναζήτηση βοήθειας	Αξιολόγηση του έργου & αξιολόγηση του πλαισίου

### 2.4.3. Κυκλικό μοντέλο του Zimmerman

Το μοντέλο αυτό αποτελείται από τρεις κυκλικά επαναλαμβανόμενες φάσεις μέχρι να αναπτυχθούν οι αυτορρυθμιστικές ικανότητες. Πρόκειται για την προπαρασκευαστική φάση (forethought), την εκτελεστική φάση (performance) και την φάση του αναστοχασμού (self-reflection). Κάθε φάση επηρεάζει τις διαδικασίες της επόμενης και ένας «κύκλος» ολοκληρώνεται τη στιγμή που οι διαδικασίες της τρίτης φάσης επηρεάζουν τις διαδικασίες της πρώτης φάσης, εκκινώντας έτσι πάλι από την αρχή (Kesuma et al., 2020).

#### **Προπαρασκευαστική φάση**

Στην προπαρασκευαστική φάση ο αυτορρυθμιζόμενος μαθητής προσδιορίζει τους στόχους, σχεδιάζει στρατηγικά τη μάθησή του και ρυθμίζει ανάλογα τα κίνητρα και τα συναισθήματά του (Kesuma et al., 2020). Πιο συγκεκριμένα, διακρίνουμε την ανάλυση έργου (task analysis) όπου περιλαμβάνει τη στοχοθεσία (goal setting) και τον στρατηγικό σχεδιασμό (strategic planning). Η στοχοθεσία αφορά τα αποτελέσματα που πιστεύουν ότι θα κατακτήσουν οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση του έργου, ενώ ο στρατηγικός σχεδιασμός σχετίζεται με την επιλογή διαδικασιών που θα διευκολύνουν την επίτευξη των στόχων. Από την άλλη διακρίνουμε τα κίνητρα (self-motivation beliefs) που περιλαμβάνουν την αυτό-αποτελεσματικότητα (self-efficacy), τις προσδοκίες αποτελέσματος (outcome expectations), το εγγενές ενδιαφέρον (task interest / value) και τον προσανατολισμό στον στόχο (goal orientation).

#### **Εκτελεστική φάση**

Στην εκτελεστική φάση οι μαθητές χρησιμοποιούν στρατηγικές, παρακολουθούν την αποτελεσματικότητά τους και παρακινούνται να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους σύμφωνα με τους στόχους που έχουν θέσει. Οι μαθητές συνήθως προτιμούν τη χρήση παλαιών στρατηγικών παρά νέων, ακόμα και αν γνωρίζουν ότι δεν είναι τόσο αποτελεσματικές. Εντούτοις, η εξάσκηση με νέες στρατηγικές βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν το νόημα της εργασίας που κάνουν. Η εποπτεία και η ανατροφοδότηση που παρέχει ο δάσκαλος, μπορεί να διευκολύνει τους μαθητές να μάθουν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις νέες μεθόδους (Kesuma et al., 2020).

Σε αυτή τη φάση από την μια πλευρά, κυρίαρχη θέση κατέχει ο αυτό-έλεγχος (self-control), που αποτελείται από τις στρατηγικές του έργου (task strategies), την αυτοδιδασκαλία (self-

instruction), τα σχήματα λόγου (imagery), τη διαχείριση του χρόνου (time management), την αναζήτηση βοήθειας (help-seeking), τα κίνητρα ενδιαφέροντος (interest incentives) και τις αυτοσυνέπειες (self-consequences). Από την άλλη πλευρά, σημαντικό ρόλο κατέχει η αυτοπαρατήρηση (self-observation), που αποτελείται από τη μεταγνωστική παρακολούθηση (metacognitive monitoring) και την αυτό-καταγραφή (self-recording).

Σε αυτή τη φάση, ο μαθητής αναπτύσσει ένα πλάνο δράσης, συμμετέχοντας ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα, παρακολουθεί τον εαυτό του, εστιάζοντας την προσοχή του στον στόχο που είχε θέσει προηγουμένως, εφαρμόζοντας συνάμα στρατηγικές για την επίτευξή του. Έπειτα, καταγράφει τις επιδόσεις του βάσει των παρατηρήσεων που έκανε ο ίδιος (αυτο-παρατήρηση). Τέλος, πειραματίζεται με νέες στρατηγικές που θα τον βοηθήσουν να πλησιάσει περισσότερο τον στόχο του. Αν χρειαστεί φυσικά, θα επαναπροσδιορίσει τους στόχους του για να επιτύχει τα καλύτερα δυνατά μαθησιακά αποτελέσματα (αυτο-πειραματισμός) (Κολιάδης, 2006).

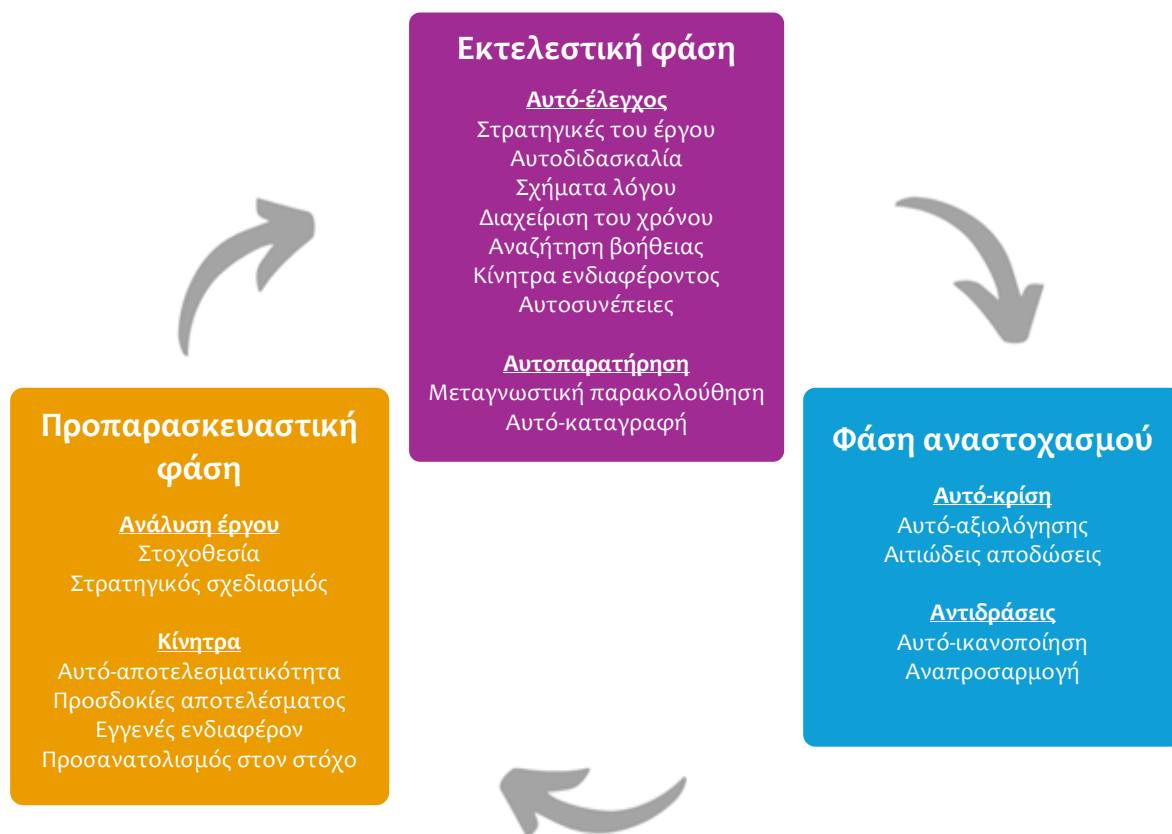
### **Φάση αναστοχασμού**

Σε αυτή τη φάση, οι εκπαιδευόμενοι αποτιμούν το μαθησιακό ταξίδι συγκρίνοντας τις μαθησιακές τους επιδόσεις με τους στόχους που είχαν θέσει στην πρώτη φάση. Ακόμη, αναλύουν τους παράγοντες που επιδρούν στα μαθησιακά αποτελέσματα και αναζητούν εναλλακτικές προσεγγίσεις που θα τους βοηθήσουν να μάθουν πιο αποτελεσματικά και παραγωγικά (Tran & Hasegawa, 2021).

Στον αναστοχασμό, από τη μια πλευρά διακρίνουμε την αυτό-κρίση (self-judgement), η οποία αποτελείται από την έννοια της αυτό-αξιολόγησης (self-evaluation) και τις αιτιώδεις αποδώσεις (causal attribution). Με την αυτό-αξιολόγηση νοείται η διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής αξιολογεί την επίδοσή του βάσει κριτηρίων που ο ίδιος έχει θέσει. Οι αιτιώδεις αποδώσεις αφορούν τις αιτίες στις οποίες αποδίδουν οι μαθητές τα μαθησιακά τους αποτελέσματα. Από την άλλη πλευρά, διακρίνουμε τις αντιδράσεις (self-reaction) όπου αποτελούνται από την αυτό-ικανοποίηση (self-satisfaction / affect) και την αναπροσαρμογή (adaptive/ defensive). Η πρώτη σχετίζεται με ενισχύσεις και ανταμοιβές, ενώ η τελευταία αφορά συμπεράσματα στα οποία καταλήγουν οι μαθητές για τις τροποποιήσεις στρατηγικών ώστε να μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά.

Σε αυτό το στάδιο ο μαθητής καλείται να αξιολογήσει την πορεία της μάθησής του και να αποφασίσει κατά πόσο ο αρχικός του στόχος επιτεύχθηκε με τις στρατηγικές που επέλεξε. Ακόμα, χρειάζεται να αιτιολογήσει τα μαθησιακά του αποτελέσματα και στη συνέχεια να

ενισχύσει τον εαυτό του είτε θετικά είτε αρνητικά. Μέσω της αυτοαξιολόγησης οι μαθητές μπορούν να προσαρμόσουν τους αρχικούς τους στόχους, να θέσουν νέους πιο εύκολους και εφικτούς, ή να εφαρμόσουν διαφορετικές στρατηγικές. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι το συγκεκριμένο μοντέλο δεν ολοκληρώνεται υποχρεωτικά για κάθε μαθητή στη φάση του αναστοχασμού, αλλά για κάποιους μπορεί να συνεχίζεται, ακολουθώντας ξανά μια κυκλική πορεία που ξεκινά από την πρώτη φάση.

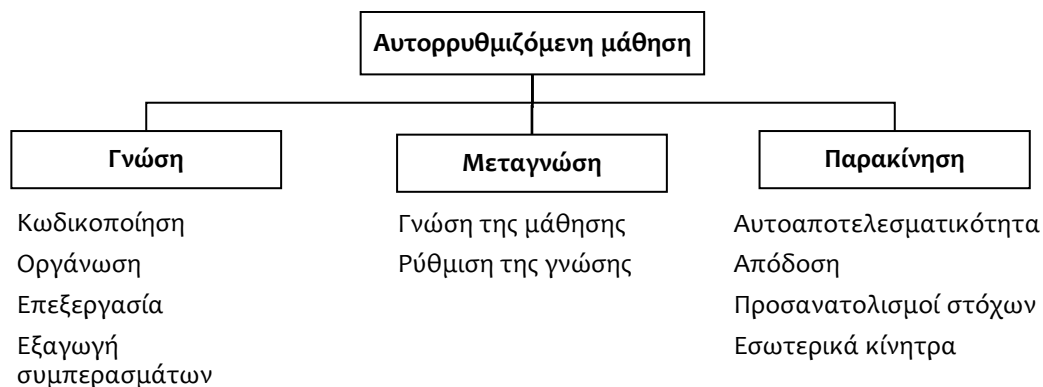


Σχήμα 8: Current version of cyclical phases model (Zimmerman & Moylan, 2009).

#### 2.4.4. Συνιστώσες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης

Οι ειδικοί συμφωνούν ότι η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες, τη γνώση, τη μεταγνώση και τα κίνητρα. Η γνώση περιλαμβάνει τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την κωδικοποίηση, την απομνημόνευση και την ανάκληση πληροφοριών. Η μεταγνώση περιλαμβάνει δεξιότητες που επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να κατανοούν και να παρακολουθούν τις γνωστικές διαδικασίες. Τα κίνητρα περιλαμβάνουν πεποιθήσεις και στάσεις που επηρεάζουν τη χρήση και την ανάπτυξη των γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Καθένα από αυτά τα τρία κύρια συστατικά είναι απαραίτητο

για την αυτορρύθμιση. Τα άτομα που διαθέτουν γνωστικές δεξιότητες, αλλά δεν έχουν τα κατάλληλα κίνητρα, δεν επιτυγχάνουν το ίδιο επίπεδο απόδοσης με τα άτομα που διαθέτουν δεξιότητες και έχουν κίνητρα να τις χρησιμοποιήσουν. Ομοίως, τα άτομα που έχουν κίνητρα, αλλά δεν διαθέτουν τις απαραίτητες γνωστικές και μεταγνωστικές δεξιότητες, συχνά αποτυγχάνουν να επιτύχουν υψηλά επίπεδα αυτορρύθμισης (Schraw, Crippen & Hartley, 2006; Schraw, Kauffman & Lehman, 2006).



**Σχήμα 9: Συνιστώσες της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Schraw, Crippen & Hartley, 2006)**

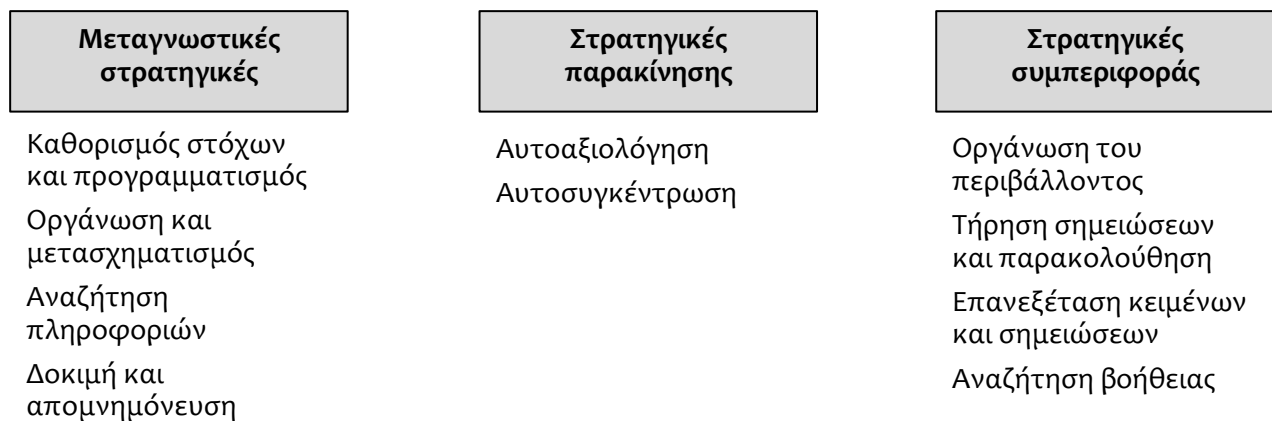
Σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης διαδραματίζουν οι πρακτικές αυτοαξιολόγησης και αυτοαναστοχασμού (Miller & Brickman, 2004). Προς αυτήν την κατεύθυνση, απαιτείται από τους μαθητές να είναι σε θέση να θέτουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους, να επιλέγουν συνειδητά στρατηγικές, να παρακολουθούν την πρόοδό τους και αν χρειαστεί να προβαίνουν σε τροποποιήσεις. Τα παραπάνω ωστόσο αποτελούν διαδικασίες που δεν εφαρμόζονται από όλους τους μαθητές και έχουν βαθμό δυσκολίας. Η υποστήριξη της αυτονομίας των μαθητών πάντως συμβάλλει σε βελτίωση των επιπέδων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, η ενίσχυση της αυτονομίας απαιτεί την ενθάρρυνση, την προώθηση της ανεξάρτητης εργασίας των μαθητών και έναν βαθμό ελευθερίας επιλογών. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι μαθητές θα καλλιεργήσουν συμπεριφορές για να επιλύουν μόνοι τους ζητήματα και να αναλαμβάνουν την ευθύνη για τη δική τους μαθησιακή διαδικασία (Mammadov & Schroeder, 2023).

#### 2.4.5. Στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης

Ο Zimmerman συγκέντρωσε 14 αποτελεσματικές στρατηγικές που ενισχύουν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών (Zimmerman, 1989):

- Αυτοαξιολόγηση
- Οργάνωση και μετασχηματισμός
- Καθορισμός στόχων και προγραμματισμός
- Αναζήτηση πληροφοριών
- Τήρηση σημειώσεων και παρακολούθηση
- Οργάνωση του περιβάλλοντος
- Αυτοσυγκέντρωση
- Δοκιμή και απομνημόνευση
- Αναζήτηση βοήθειας
- Επανεξέταση κειμένων και σημειώσεων

Αρκετά χρόνια αργότερα, ο Zimmerman (2008) ομαδοποίησε τις παραπάνω στρατηγικές σε τρεις κεντρικές κατηγορίες.



**Σχήμα 10: Στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Sebesta & Bray Speth, 2017)**

## 2.5. Τα δωμάτια διαφυγής (escape rooms)

### 2.5.1. Ορισμός και ιστορία των δωματίων διαφυγής

Τα δωμάτια διαφυγής (Escape Rooms, ER) σε γενικές γραμμές είναι μια μορφή ομαδικού παιχνιδιού στο πλαίσιο του οποίου οι συμμετέχοντες σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (συνήθως μια ώρα) πρέπει να λύσουν διάφορες αποστολές, να ανακαλύψουν στοιχεία, να λύσουν γρίφους, να ολοκληρώσουν εργασίες ώστε να αποδράσουν από έναν κλειδωμένο χώρο. Τα δωμάτια απόδρασης έχουν συνήθως συγκεκριμένη θεματολογία (εξιχνίαση εγκλήματος, περιπέτεια, τρόμος) και μπορούν συνήθως να φιλοξενήσουν ομάδες 2-8 ατόμων (Peleg et al., 2019; Taraldsen et al., 2022).

Ο Nicholson (2015) ορίζει τα δωμάτια διαφυγής ως ένα ομαδικό παιχνίδι ζωντανής δράσης όπου οι παίκτες ανακαλύπτουν στοιχεία, λύνουν γρίφους και επιλύουν αποστολές σε ένα ή περισσότερα δωμάτια προκειμένου να επιτύχουν έναν συγκεκριμένο στόχο (συνήθως την απόδραση από το δωμάτιο) σε περιορισμένο χρονικό διάστημα.

Η πρώτη τεκμηριωμένη χρήση των δωματίων διαφυγής έγινε το 2007 στην Ιαπωνία, ως παιχνίδι ενός δωματίου για ομάδες 5-6 παικτών. Το ενδιαφέρον για τα δωμάτια διαφυγής αυξήθηκε ραγδαία από το 2012, όπου και επεκτάθηκαν πρώτα στην Ασία και στη συνέχεια στην Ευρώπη, την Αυστραλία και τη Βόρεια Αμερική. Σήμερα θεωρούνται ως ένα παγκόσμιο, δημοφιλές είδος αναψυχής, το οποίο απευθύνεται τόσο σε ενήλικες, όσο και σε νέους και παιδιά. Τα δωμάτια διαφυγής είναι εμπνευσμένα από τα βιντεοπαιχνίδια (Adams et al., 2018; Peleg et al., 2019; Taraldsen et al., 2022). Από περίπλοκους λογικούς γρίφους, τα δωμάτια διαφυγής πλέον έχουν εξελιχθεί σε πλήρως καθηλωτικά περιβάλλοντα που αξιοποιούν ψηφιακά και τεχνολογικά μέσα και εφέ υψηλής ποιότητας (Borrás-Gené et al., 2022).

Αν και τα δωμάτια απόδρασης είναι περιπετειώδεις δραστηριότητες, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού οι παίκτες χρησιμοποιούν πολλαπλές αναλυτικές δεξιότητες, δεξιότητες σκέψης, επίλυσης προβλημάτων, συνεργασίας και επικοινωνίας, γεγονός που οδηγεί τη δραστηριότητα σε υψηλότερο γνωστικό επίπεδο (Huraĵ et al., 2022). Τα δωμάτια απόδρασης απαιτούν κριτική σκέψη και ομαδική εργασία. Επιπλέον, η επικοινωνία είναι απαραίτητη και χρήσιμη για την κατανομή των καθηκόντων, η οποία οδηγεί σε αποτελεσματική χρήση του διαθέσιμου χρόνου. Πέραν αυτού, τα δωμάτια διαφυγής απαιτούν από τους συμμετέχοντες να συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση, να αναστοχάζονται πάνω στις επιδόσεις τους λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες και τις αδυναμίες τους και με ανάλογο τρόπο να σχεδιάζουν αναλόγως τις μελλοντικές τους ενέργειες (Adams et al., 2018).

Τα δωμάτια διαφυγής έχουν ως θεωρητικό υπόβαθρο τη θεωρία μάθησης του εποικοδομισμού και του συμπεριφορισμού. Ως προς τον εποικοδομισμό, οι συμμετέχοντες οικοδομούν τη γνώση τους βάσει των εμπειριών που βιώνουν εκείνη τη στιγμή μέσα από τις προκλήσεις του δωματίου. Ο συμπεριφορισμός ενυπάρχει στην ενίσχυση της θετικής συμπεριφοράς μέσω ανταμοιβών που προσφέρονται. Συνάμα όντας ένα ομαδικό παιχνίδι ζωντανής δράσης, τα δωμάτια απόδρασης έχουν πολλά χαρακτηριστικά που συνδέονται με την κοινωνικοπολιτισμική προσέγγιση της μάθησης. Η θεωρία της



κοινωνικοπολιτισμικής μάθησης δίνει έμφαση στην επιρροή του κοινωνικού περιβάλλοντος στη δράση των συμμετεχόντων (Taraldsen et al., 2022).

### 2.5.2. Τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον έχει επικεντρωθεί στη χρήση των δωματίων διαφυγής σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, λόγω των εκτεταμένων ευκαιριών που προσφέρουν στην υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας (Borrás-Gené et al., 2022). Έτσι λοιπόν αναδύθηκαν τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής (Educational Escape Rooms, EER). Τα δωμάτια απόδρασης εμφανίστηκαν στον εκπαιδευτικό χώρο το 2017 και τράβηξαν την προσοχή των εκπαιδευτικών. Έκτοτε, τα δωμάτια απόδρασης έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Μαροῖλονις, 2022). Μάλιστα έχουν δημιουργηθεί και πλατφόρμες δημιουργίας εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής όπως το Genially και το Breakout EDU με το τελευταίο να αριθμεί πάνω από 40.000 μέλη (Veldkamp et al., 2020).

Τα εκπαιδευτικά δωμάτια απόδρασης είναι μια νέα προσέγγιση μάθησης που βασίζεται στο παιχνίδι. Συνδυάζουν την ομαδική επίλυση προβλημάτων με αφήγηση και μυστηριώδη στοιχεία (Μαροῖλονις, 2022). Τα EER είναι μια διδακτική μέθοδος στην οποία οι μαθητές συμμετέχουν σε συνεργατικές δραστηριότητες παιχνιδιού. Οι δραστηριότητες αναπτύσσονται για την απόκτηση γνώσεων ή την ανάπτυξη δεξιοτήτων προκειμένου να επιτευχθεί ένας συγκεκριμένος στόχος, μέσα από την επίλυση γρίφων που συνδέονται με σαφείς μαθησιακούς στόχους. Στόχος δεν είναι πάντα η απόδραση από δωμάτιο, καθώς αυτό είναι δύσκολο να συμβεί σε μια σχολική τάξη. Έτσι επιστρατεύονται και ψηφιακά μέσα που δημιουργούν υβριδικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που προσομοιάζουν σε ένα φυσικό δωμάτιο διαφυγής (Huraj et al., 2022).

Για τον λόγο αυτό πλέον σχεδιάζονται και υλοποιούνται ψηφιακά εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής (Digital Educational Escape Rooms, DEERS). Τα ψηφιακά εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής έχουν ενταχθεί σε διάφορους τομείς της εκπαίδευσης. Κυρίως αξιοποιούνται στις επιστήμες υγείας, στην εκπαίδευση STEAM και στις επιστήμες της πληροφορικής, της μηχανικής και των μαθηματικών. Σε σχέση με τις βαθμίδες εκπαίδευσης, κυρίως εφαρμόζονται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και πολύ λιγότερο στην πρωτοβάθμια (Huraj et al., 2022; Taraldsen et al., 2022).

Τα EERs όταν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την εισαγωγή σε μια νέα θεματική, αποτελούν μια αυτόνομη δραστηριότητα. Από την άλλη πλευρά, τα EERs που έχουν ως στόχο να ενισχύσουν τις προϋπάρχουσες γνώσεις, διεξάγονται μετά τις διαλέξεις ως συμπλήρωμα (Veldkamp et al., 2020). Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα δωμάτια διαφυγής αποτελούν μια τεχνική που λειτουργεί συνεπικουρικά στη διδασκαλία και δεν μπορούν να την αντικαταστήσουν πλήρως.

### 2.5.3. Τα οφέλη των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής

Πολυάριθμες μελέτες έχουν διενεργηθεί για να διαπιστώσουν τον αντίκτυπο των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής. Αρχικά, όταν εντάσσονται σωστά στην εκπαιδευτική διαδικασία ενισχύουν τόσο γνωστικά όσο και συναισθηματικά τους μαθητές (Huraj et al., 2022). Ακόμα, έχουν θετικό αντίκτυπο στα κίνητρα των μαθητών και στην ανάπτυξη των κοινωνικών δεξιοτήτων, όπως η ομαδική εργασία, η δημιουργικότητα, η λήψη αποφάσεων, η ηγεσία, η επικοινωνία και η κριτική σκέψη. Εν συνεχεία, μετατρέπουν τη μάθηση σε μια ευχάριστη και καθηλωτική εμπειρία στην οποία οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά (Fotaris & Mastoras, 2019; Huraj et al., 2022; Manzano-León et al., 2021; Veldkamp et al., 2020). Επιπλέον, μέσω της αλληλεπίδρασης βοηθούν τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες (Borrás-Gené et al., 2022) και δεξιότητες επίλυσης προβλήματος (Huraj et al., 2022).

Πέραν τούτου, τα δωμάτια διαφυγής αυξάνουν τα επίπεδα εμπλοκής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία (Borrás-Gené et al., 2022). Έρευνα διαπιστώνει ότι τα EERs συντελούν στην καλύτερη συγκράτηση των πληροφοριών, καθώς οι μαθητές ενθαρρύνονται να ανακαλύψουν επιστημονικές έννοιες σε ομαδικό περιβάλλον και με παιγνιώδη τρόπο. Έπειτα, δημιουργούν εσωτερικά κίνητρα στους παίκτες, ενισχύουν τη δέσμευση των μαθητών και καλλιεργούν θετική στάση απέναντι στη μάθηση (Manzano-León et al., 2021).

Τα EERs ενισχύουν τη δημιουργική (πλάγια) σκέψη των μαθητών, αφού τα προβλήματα και οι γρίφοι που αντιμετωπίζουν οι παίκτες απαιτούν από αυτούς να σκεφτούν πολύπλευρα συνδυάζοντας αντικείμενα και ιδέες με νέους τρόπους (Sánchez-Ruiz et al., 2022). Οφέλη ακόμα, έχουν και στη δεξιότητα διαχείρισης του χρόνου, μια που οι γρίφοι και οι δοκιμασίες πρέπει να επιλυθούν ομαδικά σε σαφή χρονικά πλαίσια. Οι παίκτες αναπτύσσουν ανθεκτικότητα, καθώς κάνουν πολλαπλές προσπάθειες για να λύσουν

γρίφους επιστρατεύοντας τόσο τη δημιουργικότητα όσο και καινοτόμες λύσεις (School Break, 2021). Τέλος τα δωμάτια διαφυγής στηρίζονται στη μάθηση μέσω παιχνιδιού, με τους μαθητές να παρακινούνται να μάθουν, δίχως συνειδητά να γνωρίζουν ότι μαθαίνουν μέσα από αυτά (Manojlovic, 2022).

Τέλος, μερικές έρευνες υποδηλώνουν ότι τα εκπαιδευτικά δωμάτια διαφυγής ενισχύουν και τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών (Manzano-León et al., 2021). Εντούτοις, αρκετοί ερευνητές είναι επιφυλακτικοί και τονίζουν την ανάγκη διενέργειας περισσότερων συστηματικών μελετών σε σχέση με την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τη χρήση των EERs (Veldkamp et al., 2020).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ραγδαία αύξηση των δημοσιεύσεων που σχετίζονται με τη χρήση των ERs για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Αυτό υποδηλώνει ότι εκπαιδευτικοί και ερευνητές τα αξιοποιούν ως διδακτικό εργαλείο. Μολαταύτα, παρά το πλήθος των μελετών δεν υπάρχει ένα επαρκές πλαίσιο για τη σωστή χρήση των δωματίων απόδρασης (Taraldsen et al., 2022). Ακόμα επισημαίνεται ότι δεν υπάρχουν ολιστικά μοντέλα σχεδιασμού, εφαρμογής και αξιολόγησης των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής (Manojlovic, 2022). Πέραν τούτου, παρά το πλήθος των ερευνών παρατηρείται μικρό ενδιαφέρον γύρω από τον ερευνητικό σχεδιασμό ή τις μεθόδους συλλογής και ανάλυσης δεδομένων των EERs. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα δωμάτια διαφυγής στην εκπαίδευση χρησιμοποιούνται λίγα χρόνια και έτσι τοποθετούμαστε χρονικά σε μια ερευνητικά πρώιμη φάση της χρήσης τους στην εκπαίδευση. Έτσι διαπιστώνεται ότι η έρευνα σχετικά με τη χρήση των DEERs φθάνει σε μια φάση που απαιτεί μεγαλύτερη δομή και διαφάνεια ως προς τον ερευνητικό σχεδιασμό και τις μεθόδους συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Προς αυτήν την κατεύθυνση, χρειάζονται έρευνες που να παρατηρούν τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα της χρήσης των δωματίων διαφυγής στην εκπαίδευση, να αξιολογούν τη μάθηση και να εστιάζουν στις εμπειρίες ή τις πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών (Taraldsen et al., 2022).

#### **2.5.4. Χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών δωματίων διαφυγής**

Αρχικά, τα EERs θα πρέπει να προσφέρουν σενάρια που είναι κοντά στην πραγματικότητα, ώστε να υπάρχει αυθεντικότητα και να δημιουργηθεί μια αληθοφανής ατμόσφαιρα. Σημαντικό επίσης είναι οι μαθητές στα EERs να εφαρμόζουν τις γνώσεις που έχουν μάθει. Για τον λόγο αυτόν, τα περισσότερα δωμάτια διαφυγής αξιοποιούνται ως μέσα

«αξιολόγησης» των γνώσεων που έχουν ήδη κατακτηθεί, παρά ως εναλλακτικοί τρόποι διδασκαλίας νέων εννοιών. Τέλος πολλά άρθρα εστιάζουν στη χρήση των EERs ως μέσων καλλιέργειας των δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η ομαδικότητα, η δεξιότητα επίλυσης προβλήματος και η παρακίνηση των μαθητών (Taraldsen et al., 2022).

Τα βασικά στοιχεία ενός δωματίου διαφυγής μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

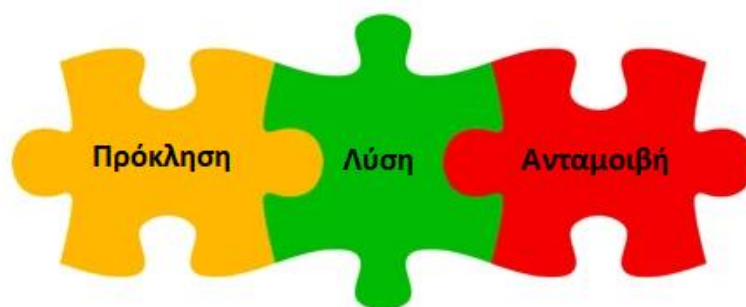
- **Μοτίβα:** Τα δωμάτια διαφυγής μπορούν να σχεδιαστούν σε μοτίβα που είναι γραμμικά, ανοικτά ή πολυγραμμικά. Τα μοτίβα θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσης εργασίας.
- **Δοκιμασίες και γρίφοι:** Τα DEERs περιλαμβάνουν διάφορα στοιχεία των οποίων η λύση οδηγεί στην έξοδο ή στην ανακάλυψη ενός μυστηρίου.
- **Διαδικτυακά ή φυσικά στοιχεία:** Τα DEERs περιλαμβάνουν γρίφους, κρυμμένους κωδικούς, κλειδαριές, κρυπτογραφημένα μηνύματα και κρυφά αντικείμενα.
- **Ενδείξεις (Hints):** Σε περίπτωση που οι συμμετέχοντες αποτύχουν να προχωρήσουν με επιτυχία στο δωμάτιο διαφυγής, ο διαχειριστής του δωματίου τους παρέχει ενδείξεις ώστε να συνεχίσουν στη σωστή κατεύθυνση και να μην απογοητευτούν. Ανάλογα με το είδος του δωματίου τα στοιχεία αυτά μπορούν να δοθούν ύστερα από αίτημα των παικτών ή απλά ο διαχειριστής να τα προσφέρει με δική του πρωτοβουλία.
- **Αφήγηση:** Ένα δωμάτιο διαφυγής είναι κάτι παραπάνω από μια ακολουθία γρίφων για το ξεκλείδωμα δωματίων. Η αφήγηση είναι απαραίτητη διότι αποτελεί το νήμα που θα ενώσει όλες τις προκλήσεις και τους γρίφους (Manzano-León et al., 2021). Επιπροσθέτως, η αφήγηση πλαισιώνει τη γνώση και τις δεξιότητες που απαιτούνται ενώ παράλληλα ενισχύει και την αυτονομία μάθησης των μαθητών (Veldkamp et al., 2020).
- **Μέγεθος ομάδας:** Ο ιδανικός αριθμός παικτών κυμαίνεται από 3-6, καθώς με αυτόν τον τρόπο ενθαρρύνεται η μεγαλύτερη συμμετοχή και εμπύθιση (immersion) στο παιχνίδι. Παράλληλα, αποτρέπεται το ενδεχόμενο κάποιοι μαθητές να μη συμμετάσχουν και να ολοκληρώσουν τις δοκιμασίες επειδή εργάστηκαν τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.

- Χρόνος: Πρόκειται για τον καθαρό χρόνο που αφιερώνουν οι παίκτες στους γρίφους, χωρίς τις οδηγίες πριν από το παιχνίδι και τη συζήτηση μετά από αυτό. Η χρονική διάρκεια ενός EER κυμαίνεται από 20 μέχρι 120 λεπτά, με τα περισσότερα παιχνίδια να διαρκούν 60 λεπτά.
- Τέλος βασικά συστατικά αποτελούν η διαδραστικότητα, η σαφής ανατροφοδότηση, οι ανταμοιβές, η κλιμακούμενη πολυπλοκότητα σε επίπεδα και η δυσκολία προκλήσεων (Veldkamp et al., 2020).

Αρκετά άρθρα επισημαίνουν επιπλέον την αναγκαιότητα τόσο της πληροφόρησης των συμμετεχόντων πριν την είσοδό τους στο δωμάτιο διαφυγής, όσο και της απολογιστικής συζήτησης μετά την ολοκλήρωση της εμπειρίας του δωματίου διαφυγής (Taraldsen et al., 2022). Μετά το τέλος του παιχνιδιού, ο υπεύθυνος ενημερώνει τους παίκτες για τη διαδικασία και το τι πέτυχαν (Nicholson, 2015; Wiemker et al., 2015). Το παιδαγωγικό όφελος της χρήσης των δωματίων διαφυγής στην εκπαίδευση κρίνεται σε μεγάλο βαθμό σε αυτή τη διαδικασία απολογισμού (Veldkamp et al., 2020).

#### 2.5.5. Δομή δωματίων διαφυγής

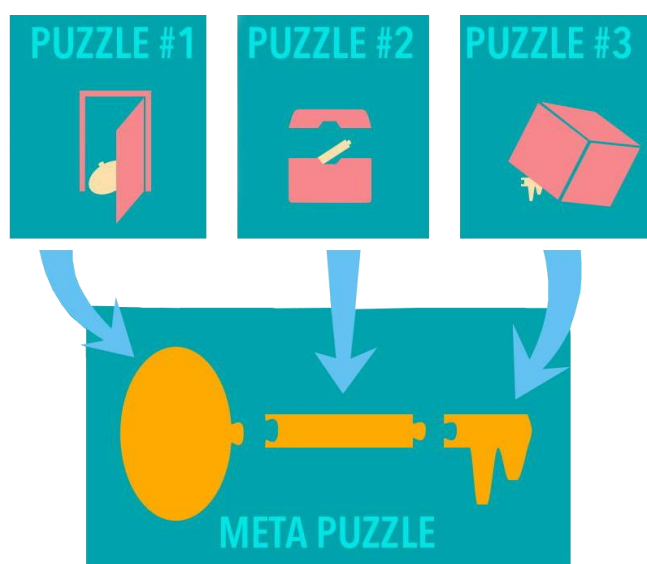
Βιβλιογραφικά οι δραστηριότητες και οι προκλήσεις που χρησιμοποιούνται στα δωμάτια διαφυγής ονομάζονται γρίφοι (puzzles). Σε αυτές ενυπάρχει η εξής βασική δομή: πρόκληση, λύση και ανταμοιβή (Veldkamp et al., 2020).



Εικόνα 1: Δομή γρίφων ενός δωματίου διαφυγής

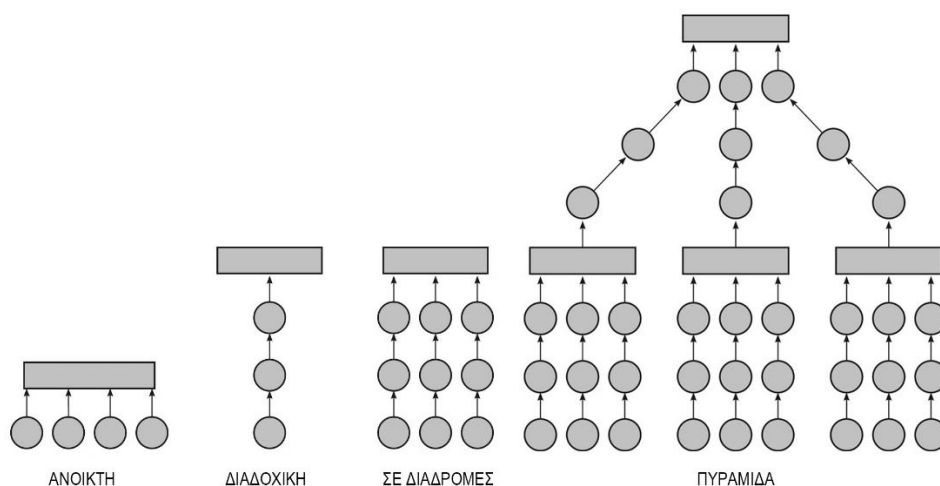
Για να ολοκληρωθεί το δωμάτιο διαφυγής, οι παίκτες πρέπει να λύσουν όλους τους γρίφους, ώστε να αποδράσουν από το εικονικό δωμάτιο. Είναι σημαντικό οι γρίφοι να

σχετίζονται με το θέμα και τους στόχους του μαθήματος αλλά να είναι ξεκάθαροι και εύκολα κατανοητοί, ειδικά όταν πρόκειται για εφαρμογή στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι γρίφοι μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες. Αρχικά διακρίνονται οι γνωστικοί γρίφοι που χρησιμοποιούν τις δεξιότητες σκέψης και τη λογική των παικτών. Έπειτα, υπάρχουν οι φυσικοί γρίφοι που απαιτούν τον χειρισμό αντικειμένων για να αντιμετωπιστεί η πρόκληση. Τέλος, υπάρχουν οι μετα-γρίφοι, όπου για να λυθεί ο τελικός γρίφος απαιτείται συνδυασμών των λύσεων των προηγούμενων γρίφων (Veldkamp et al., 2020; Wiemker et al., 2015). Στα εκπαιδευτικά δωμάτια συνήθως αξιοποιούνται λογικοί γρίφοι, όπου απαιτούν από τους μαθητές δεξιότητες επίλυσης προβλήματος και λογικής σκέψης (Manojlovic, 2022).



*Εικόνα 2: Ο τρόπος λειτουργίας των μετα-γρίφων (Wiemker et al., 2015)*

Υπάρχουν τέσσερις τρόποι οργάνωσης ενός δωματίου διαφυγής: 1) σε μια ανοιχτή δομή, στην οποία οι παίκτες έχουν τη δυνατότητα να λύσουν ταυτόχρονα γρίφους, ωστόσο για να λυθεί ο τελευταίος θα πρέπει να λυθούν όλοι οι προηγούμενοι γρίφοι. 2) Σε μια διαδοχική δομή, όπου ο γρίφος εμφανίζεται, αφού πρώτα λυθεί ο προηγούμενος. 3) Σε μια δομή με διαδρομές, που αποτελείται από πολλαπλά μονοπάτια με γρίφους. Σε αυτήν την περίπτωση για να λυθεί ο τελευταίος γρίφος και να ανοίξει η κλειδαριά απαιτούνται πληροφορίες από τους προηγούμενους γρίφους. 4) Η δομή της πυραμίδας, που είναι η πιο σύνθετη και περιλαμβάνει συνδυασμό των προηγούμενων δομών (Nicholson, 2015).



Σχήμα 11: Τρόποι οργάνωσης του δωματίου διαφυγής (βασισμένο στον Nicholson, 2015)

### 2.5.6. Βασικά στοιχεία αποτελεσματικού σχεδιασμού των DEERs

Κατά τον σχεδιασμό ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού δωματίου διαφυγής θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μερικά στοιχεία:

- Σωστή κατανομή του χρόνου: Ο χρόνος θα πρέπει να χωρίζεται σε τρεις διακριτές φάσεις (πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το παιχνίδι).
- Δυσκολία των δραστηριοτήτων: Οι δραστηριότητες θα πρέπει να είναι ισορροπημένης δυσκολίας, σε συνάρτηση με το επίπεδο των μαθητών.
- Μαθησιακοί στόχοι: Θα πρέπει να καθορίζονται εκ των προτέρων αλλά και να αξιολογούνται μετά το παιχνίδι.
- Θέμα και χώρος: Το θέμα και ο χώρος του DEER θα πρέπει να προσαρμόζεται στα ενδιαφέροντα των μαθητών, ώστε να παρακινούνται και να έχουν μεγάλο βαθμό δέσμευση.
- Γρίφοι: Αποτελούν τον πυρήνα των DEERs και γι' αυτό θα πρέπει να είναι ελκυστικοί, δημιουργικοί και να ανταποκρίνονται στο επίπεδο των μαθητών.
- Τεχνολογία και υλικά: Χρειάζεται κατάλληλη αξιοποίηση και σωστή χρήση ώστε να βελτιώσουν την εμπειρία.
- Αξιολόγηση: Η συχνή αξιολόγηση είναι σημαντική, καθώς παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδο των μαθητών.

- Πρόβα και δοκιμή: Πριν από την έναρξη του παιχνιδιού πρέπει να προηγηθεί τουλάχιστον μια δοκιμή, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι δεν υπάρχουν αστοχίες ή προβλήματα (Padilla Piernas et al., 2024)

Πέραν αυτών, η επιτυχία των DEERs εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αρχική γνωστική σύγκρουση που συμβαίνει στο μυαλό των μαθητών, γεγονός που υπογραμμίζει την αναγκαιότητα του σχεδιασμού μιας ελκυστικής και πρωτότυπης έναρξης του παιχνιδιού (Padilla Piernas et al., 2024).

Εκτός από τα βασικά στοιχεία σχεδιασμού, η επιτυχία ενός DEER εξαρτάται και από τον τρόπο που θα εφαρμοστεί στην τάξη. Η Padilla Piernas και οι συνεργάτιδες της (2024) συγκέντρωσαν μια σειρά από στάδια και προϋποθέσεις για τη σωστή ανάπτυξη των δωματίων διαφυγής. Αρχικά, οι στόχοι και οι ικανότητες των μαθητών πρέπει να ελέγχονται με αξιολογητικά εργαλεία, ώστε να ανταποκρίνονται στο επίπεδο των συμμετεχόντων. Έπειτα το σενάριο, η ιστορία και οι γρίφοι πρέπει να είναι σωστά σχεδιασμένα ώστε να έχουν νόημα για τους μαθητές και οι τελευταίοι να νιώσουν σύνδεση. Πρέπει επίσης να καθοριστούν ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως αν οι δραστηριότητες θα είναι ομαδικές ή ατομικές, ποια πλατφόρμα και συσκευές θα χρησιμοποιηθούν και τι υλικό χρειάζεται για να λυθούν οι γρίφοι. Πρέπει έπειτα, να επιλεγθεί το λογισμικό στο οποίο θα αναπτυχθεί το DEER. Από την άλλη πλευρά, οι προκλήσεις πρέπει να είναι σωστά επιλεγμένες και καλά δομημένες. Ως εκ τούτου, η δομή των δωματίων είναι μείζονος σημασίας. Η γραμμική πορεία ενθαρρύνει την ομαδική εργασία και έτσι κρίνεται πιο κατάλληλη για εκπαιδευτικά πλαίσια. Εν συνεχεία, πρέπει να δοθεί προσοχή στην κατασκευή των ενδείξεων (hints) για να αποφευχθεί το ενδεχόμενο αποθάρρυνσης και εγκατάλειψης του παιχνιδιού, στην περίπτωση που οι μαθητές δεν μπορούν να λύσουν τους γρίφους. Το σενάριο θα πρέπει να συνδέεται με τα ενδιαφέροντα των μαθητών, ώστε να είναι ελκυστικό και εμβυθιστικό (immersive). Οι οδηγίες ακόμα θα πρέπει να είναι σαφείς και λεπτομερείς, με σκοπό οι μαθητές να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις του δωματίου. Τέλος, το δωμάτιο διαφυγής πριν χρησιμοποιηθεί μαζικά στην τάξη, πρέπει να δοκιμαστεί ώστε να εντοπιστούν και να διορθωθούν αστοχίες κατά την εφαρμογή του.

## 2.6. Μικτή μάθηση

Υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί ορισμοί σε σχέση με τη μικτή μάθηση. Μπορεί γενικά να λεχθεί ότι η μικτή μάθηση (blended learning) είναι μια μέθοδος εκπαίδευσης που



συνδυάζει την παραδοσιακή διδασκαλία στην τάξη με τη διαδικτυακή μάθηση και άλλες μορφές ψηφιακής εκπαίδευσης. Ορισμένα είδη μικτής μάθησης μπορεί να περιλαμβάνουν τη χρήση διάφορων παιδαγωγικών προσεγγίσεων και διδακτικών πρακτικών καθώς και τη χρήση σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων. Επιπλέον, μπορεί να περιλαμβάνουν τη συνεργασία διαφόρων εκπαιδευτικών φορέων που προσφέρουν ποικίλα είδη μαθημάτων (Vignare, 2007). Σε ένα περιβάλλον μικτής μάθησης συνδυάζεται η παραδοσιακή δια-ζώσης διδασκαλία, με τη διδασκαλία που διαμεσολαβείται από υπολογιστές ή τη διαδικτυακή διδασκαλία.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της μικτής μάθησης περιλαμβάνουν:

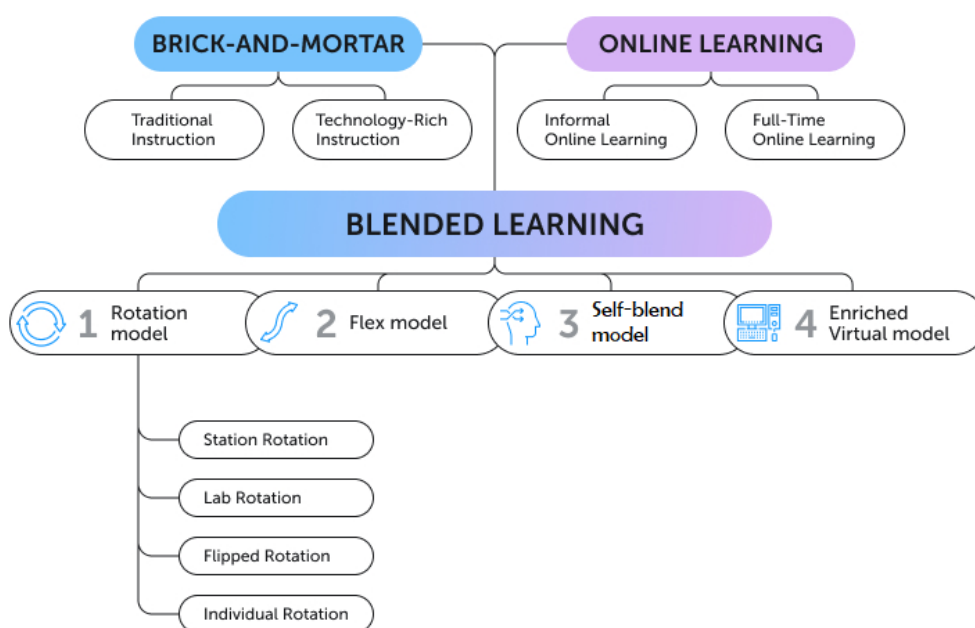
1. **Συνδυασμός μεθόδων διδασκαλίας:** Οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν δια-ζώσης μαθήματα στην τάξη, αλλά ταυτόχρονα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό και δραστηριότητες μέσω του διαδικτύου.
2. **Προσαρμοσμένη μάθηση:** Η μικτή μάθηση επιτρέπει στους μαθητές να προσαρμόζουν τον τρόπο και τον ρυθμό που μαθαίνουν με βάση της ανάγκες τους.
3. **Ευελιξία:** Οι μαθητές έχουν πρόσβαση στο υλικό όποτε το χρειάζονται και έτσι επιτυγχάνεται η καλύτερη διαχείριση του χρόνου.
4. **Αυξημένη αλληλεπίδραση:** Μέσω της χρήσης διάφορων ψηφιακών εργαλείων (forum, chat, polls, διαδραστικά βίντεο και κουίζ) ενισχύεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και των εκπαιδευτικών.

Η μικτή μάθηση θεωρείται μια αποτελεσματική μορφή εκπαίδευσης αφού συνδυάζει τα πλεονεκτήματα τόσο της παραδοσιακής όσο και της ψηφιακής μάθησης. Ένα πλεονέκτημα είναι ο υψηλότερος βαθμός δέσμευσης των εκπαιδευομένων, καθώς παρέχονται μεγαλύτερα περιθώρια εξατομίκευσης. Παράλληλα, η μικτή μάθηση δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να μάθουν με διαφορετικούς τρόπους, να αναζητήσουν επιπλέον πληροφορίες και να έχουν πρόσβαση σε όλο το χρήσιμο υλικό στο διαδίκτυο. Ακόμα, παρέχεται μεγαλύτερη ευελιξία μια που οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν στον χρόνο και στον ρυθμό που επιθυμούν (Andreev, 2024).

Επιπρόσθετα η μικτή μάθηση δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να συμμετάσχουν όποτε και από όποιο μέρος θέλουν και έτσι προσφέρεται μεγάλος βαθμός ανεξαρτησίας και αυτονομίας. Ακόμα, δίνονται αρκετές δυνατότητες αλληλεπίδρασης αφού είτε μέσω της φυσικής παρουσίας είτε διαδικτυακά συζητούν, ανταλλάσσουν

απόψεις και παρακινούνται να επιτύχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι ενισχύει τον τεχνολογικό εγγραμματισμό των εμπλεκόμενων. Μέσω της εμπλοκής σε ψηφιακά περιβάλλοντα, εργαλεία και μέσα οι εκπαιδευόμενοι καλλιεργούν ψηφιακές δεξιότητες απαραίτητες για την αγορά εργασίας (Μπαχούμα, 2020).

Οι Staker και Horn (2012) ταξινόμησαν διάφορα μοντέλα μάθησης στην K-12 εκπαίδευση και κατέληξαν σε τέσσερα κυρίαρχα μοντέλα μικτής μάθησης. Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολλές διαφορετικές ταξινομήσεις μοντέλων, όπως και συνδυασμοί μοντέλων μικτής μάθησης.



Σχήμα 12: Ταξινόμηση των μοντέλων μικτής μάθησης (Staker & Horn, 2012)

### Το «πρόσωπο με πρόσωπο» μοντέλο (face to face model)

Η ηλεκτρονική μάθηση πραγματοποιείται μέσα στο πλαίσιο της παραδοσιακής σχολικής αίθουσας. Ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τεχνολογικά μέσα και το διαδίκτυο για να παρουσιάσει το διδακτικό υλικό στους μαθητές.

### Περιστροφικό μοντέλο (Rotation model)

Στο περιστροφικό μοντέλο στο πλαίσιο ενός συγκεκριμένου μαθήματος ή γνωστικού αντικείμενου, οι εκπαιδευόμενοι της ίδιας ομάδας εναλλάσσονται μεταξύ διαφορετικών καθηκόντων και ασκήσεων, μία από τις οποίες είναι η διαδικτυακή μάθηση. Η εναλλαγή μπορεί να γίνεται με σταθερό πρόγραμμα ή κατά την κρίση του εκπαιδευτικού. Με αυτόν

τον τρόπο, όλοι συμμετέχουν ισότιμα σε όλες τις δραστηριότητες. Το περιστροφικό μοντέλο περιλαμβάνει τέσσερις διαφορετικές μεθόδους εφαρμογής (Staker & Horn, 2012).

- Σταθμοί Μάθησης (Station Rotation): Οι μαθητές μετακινούνται μεταξύ διαφόρων σταθμών δραστηριοτήτων, όπως η διαδικτυακή μάθηση, η εργασία με τον εκπαιδευτικό ή η συνεργατική εργασία.
- Εργαστήριο Υπολογιστών (Lab Rotation): Οι μαθητές εναλλάσσονται μεταξύ της τάξης και του εργαστηρίου υπολογιστών, όπου λαμβάνει χώρα η διαδικτυακή μάθηση.
- Ανεστραμμένης Τάξης (Flipped Classroom): Το μοντέλο αναστρέφει τον συνηθισμένο τρόπο λειτουργίας της τάξης. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές μαθαίνουν τις νέες έννοιες στο σπίτι μέσω βίντεο ή άλλου τύπου διδακτικού υλικού. Στην τάξη αφιερώνουν τον χρόνο για την ενεργό μάθηση (ασκήσεις, συζητήσεις και συνεργατικές δραστηριότητες για την καλύτερη κατανόηση του υλικού).
- Ατομική Περιστροφή (Individual Rotation): Οι μαθητές ακολουθούν μια προσαρμοσμένη διαδρομή μάθησης που καθορίζεται από τον εκπαιδευτικό. Αυτή περιλαμβάνει σταθμούς μάθησης, ατομική εργασία ή και διαδικτυακή μάθηση.

### **Ευέλικτο μοντέλο (Flex model)**

Το ευέλικτο μοντέλο παρέχεται κυρίως μέσω διαδικτύου. Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν μόνοι τους και η μάθηση είναι κυρίως αυτό-καθοδηγούμενη. Ενισχύει τους εκπαιδευόμενους και τους κάνει να αισθάνονται υπεύθυνοι, παρέχοντας την ελευθερία να αποφασίζουν τον τρόπο και τον ρυθμό με τον οποίο θέλουν να μάθουν. Ο εκπαιδευτικός είναι παρών, ωστόσο δίνει υποστήριξη μόνο όταν και όπου χρειάζεται με δραστηριότητες όπως καθοδήγηση σε μικρές ομάδες, ομαδικά έργα ή ατομική καθοδήγηση. Σε μερικές παραλλαγές παρέχεται προσωπική υποστήριξη στον εκπαιδευόμενο, ενώ άλλες παρέχεται ελάχιστη υποστήριξη (Staker & Horn, 2012).

### **Μοντέλο αυτοανάμειξης (Self-blend model)**

Είναι περισσότερο διαδεδομένο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση κι αυτό γιατί παρέχει στους μαθητές την ευκαιρία να επιλέξουν συμπληρωματικά μαθήματα εξ αποστάσεως πέραν των μαθημάτων που διδάσκονται στη σχολική τους τάξη (Staker & Horn, 2012).

### **Μοντέλο Αυτονομίας (Enriched Virtual Model):**

Οι μαθητές μοιράζουν τον χρόνο στην παρακολούθηση δια-ζώσης μαθημάτων και στην παρακολούθηση διαδικτυακών μαθημάτων. Η διαδικτυακή μάθηση παρέχει περισσότερη αυτονομία στους εκπαιδευόμενους. Το μοντέλο αυτονομίας διαφέρει από την ανεστραμμένη τάξη, καθώς η παρουσία στην τάξη δεν είναι καθημερινή (Staker & Horn, 2012).

### **Κατ' επιλογήν μοντέλο (A la carte model)**

Σε αυτό το μοντέλο ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αποφασίσουν ποια μαθήματα θέλουν να παρακολουθήσουν ηλεκτρονικά και ποια προτιμούν δια ζώσης. Σε κάθε περίπτωση, ο εκπαιδευτής δίνει το παρόν και διευκολύνει τη μάθηση. Το μοντέλο έχει κάποιες ομοιότητες με το ευέλικτο μοντέλο μια που επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να επιλέξουν τον τρόπο που προτιμούν να μαθαίνουν, ώστε να επιτύχουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

## **2.7. Συνεργατικές στρατηγικές μάθησης**

### **2.7.1. Η συνεργατική στρατηγική Jigsaw**

Η στρατηγική μάθησης Jigsaw είναι μια διδακτική μέθοδος που ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στην τάξη. Περιλαμβάνει τον χωρισμό των μαθητών σε μικρές ομάδες, στις οποίες κάθε μέλος γίνεται ειδικός σε ένα συγκεκριμένο θέμα ή έννοια και στη συνέχεια μοιράζεται τις γνώσεις του με τους συμμαθητές του. Αυτή η συνεργατική στρατηγική έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών, η δέσμευση των μαθητών και η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Ακόμη, προωθεί τη θετική αλληλεξάρτηση, την ομαδική εργασία, τη συνεργασία και βελτιώνει τις σχέσεις μεταξύ των ομάδων, αφού μαθητές με διαφορετικό υπόβαθρο εργάζονται μαζί για έναν κοινό στόχο (Kekeba et al., 2024).

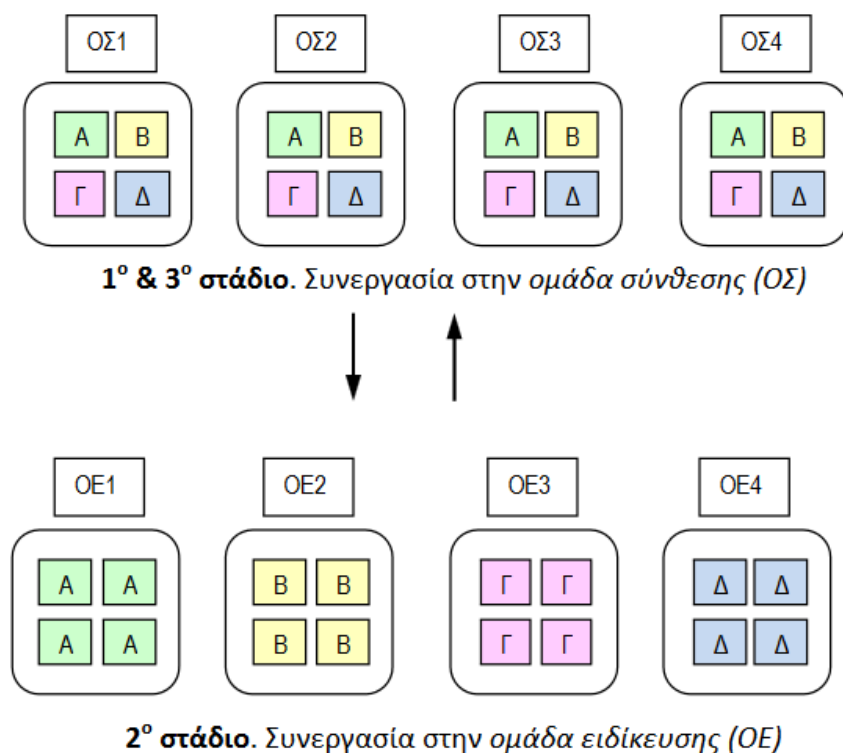
Η στρατηγική μάθησης Jigsaw αποτελείται από τέσσερα στάδια (Sudin et al., 2021).

Στο πρώτο στάδιο (εισαγωγή), η τάξη χωρίζεται σε διαφορετικές ομάδες σύνθεσης (home) που αποτελούνται από τρεις έως επτά μαθητές. Ο εκπαιδευτικός παρέχει μια σύντομη επισκόπηση του θέματος και εξηγεί πώς το θέμα θα χωριστεί σε επιμέρους θέματα. Έπειτα κάθε μέλος της ομάδας επιλέγει ένα επιμέρους θέμα.

Στο δεύτερο στάδιο (εστιασμένη εξερεύνηση) συγκροτούνται οι ομάδες ειδικών. Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές που έχουν επιλέξει το ίδιο υποθέμα συγκεντρώνονται σε ομάδες ειδικών για να μελετήσουν το υλικό. Σε κάθε ομάδα ειδίκευσης οι μαθητές εκτελούν πειραματικές δραστηριότητες, ψάχνουν πληροφορίες σε ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές και συμπληρώνουν φύλλα εργασίας. Επιπλέον, προετοιμάζονται για να παρουσιάσουν όσα ερεύνησαν στις αρχικές ομάδες σύνθεσης τους.

Στο τρίτο στάδιο (αναφορά και αναδιαμόρφωση) ότι οι μαθητές επιστρέφουν στις αρχικές ομάδες σύνθεσης τους. Το κάθε μέλος της ομάδας παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μελέτης του στα υπόλοιπα μέλη, με κοινό σκοπό τη σύνθεση των πληροφοριών που συγκέντρωσαν.

Τέλος, στο τέταρτο στάδιο (ολοκλήρωση και αξιολόγηση) οι ομάδες σύνθεσης παρουσιάζουν τα αποτελέσματά τους στην ολομέλεια της τάξης, όπου δίνεται η δυνατότητα να τα συζητήσουν. Η κάθε ομάδα σύνθεσης μπορεί να αξιολογηθεί για το επίτευγμά της, ενώ οι μαθητές αξιολογούνται με ατομικά τεστ. Το στάδιο αυτό έχει επισημανθεί ως το βασικότερο πλεονέκτημα της μεθόδου, αφού οι εκπαιδευόμενοι όταν μαθαίνουν να διδάσκουν, τότε μαθαίνουν περισσότερο ενεργά (Kekeba et al., 2024; Κακαλοπούλου κ.ά, 2012).



Σχήμα 13: Διάγραμμα υλοποίησης της μεθόδου jigsaw (Κακαλοπούλου κ.ά, 2012).

### 2.7.2. Η στρατηγική Think Pair Share (TPS)

Σε αυτή τη στρατηγική οι μαθητές σκέφτονται και σημειώνουν πληροφορίες για ένα θέμα ατομικά, έπειτα συγκρίνουν τις απαντήσεις τους με τον διπλανό τους και στο τέλος συζητούν στην ολομέλεια της τάξης. Στην κανονική της μορφή η στρατηγική εφαρμόζεται την ίδια στιγμή για όλους τους μαθητές. Ο εκπαιδευτής εισάγει ένα πρόβλημα και οι μαθητές έχουν χρόνο για να σκεφτούν γι' αυτό. Οι μαθητές σχηματίζουν ζευγάρια με τους συμμαθητές τους για να συζητήσουν τις ιδέες τους. Στο τέλος οι μαθητές μοιράζονται τις ιδέες τους με την τάξη (Gioiosa & Kinkela, 2022).

**Think:** Οι εκπαιδευτικοί θέτουν μια συγκεκριμένη ερώτηση ανώτερου επιπέδου σχετικά με το κείμενο ή το θέμα που θα συζητήσουν οι μαθητές. Οι μαθητές ατομικά «σκέφτονται» τι γνωρίζουν για το θέμα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (συνήθως 1-3 λεπτά).

**Pair:** Κάθε μαθητής πρέπει να γίνει ζευγάρι με έναν άλλο μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν αν θα αφήσουν τους μαθητές να διαλέξουν μόνοι τους ή αν θα τους χωρίσουν οι ίδιοι. Οι μαθητές μοιράζονται τις σκέψεις τους, συζητούν τις ιδέες και κάνουν ερωτήσεις σχετικά με τις σκέψεις του ζευγαριού τους για το θέμα (2-5 λεπτά).

**Share:** Τα ζευγάρια μοιράζονται τις ιδέες τους με την τάξη. Ο εκπαιδευτικός δίνει τη δυνατότητα σε κάθε ομάδα να επιλέξει ποιος θα παρουσιάσει τις σκέψεις, τις ιδέες και τις ερωτήσεις που είχε στην υπόλοιπη τάξη. Μετά τη συζήτηση στην ολομέλεια, μπορούν οι μαθητές να συζητήσουν ξανά σε ζευγάρια για το πώς άλλαξε η σκέψη τους μετά τη συζήτηση στην ολομέλεια (Gioiosa & Kinkela, 2022).



Εικόνα 3: Τα βήματα της στρατηγικής Think-Pair-Share

### 2.7.3. Ο καταιγισμός ιδεών (Brainstorming)

Η τεχνική του καταιγισμού ιδεών είναι μια μαθησιακή διαδικασία που δίνει έμφαση στη συλλογή ιδεών, πληροφοριών και εμπειριών από τους μαθητές για τη δημιουργία μιας πληθώρας απαντήσεων σε ένα πρόβλημα που θέτει ο εκπαιδευτικός κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Στόχος της είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να εκφράσουν εκτενώς τις ιδέες τους. Ο Alex Osborn, ένα διαφημιστικό στέλεχος, εισήγαγε για πρώτη φορά αυτή την τεχνική τη δεκαετία του 1930 για να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα και τη δημιουργία ιδεών μεταξύ των υπαλλήλων του. Ο καταιγισμός ιδεών ενθαρρύνει την ελεύθερη σκέψη και επιτρέπει να εκφραστούν όλες οι ιδέες χωρίς κριτική, καλλιεργώντας ένα ανοιχτό και καινοτόμο περιβάλλον (Komarudin et al., 2024).

Η τεχνική υλοποιείται σε δυο στάδια.

#### Φάση 1: Στο πλαίσιο των ομάδων

- Ο εκπαιδευτικός θέτει το ερώτημα στους μαθητές
- Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες
- Οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους (ιδεοθύελλα)
- Καταγράφονται και συγκεντρώνονται οι ιδέες των μαθητών
- Αποφασίζεται ποιες ιδέες είναι πιο σημαντικές

#### Φάση 2: Στο πλαίσιο της τάξης

- Κάθε ομάδα παρουσιάζει τις ιδέες της
- Γίνεται συζήτηση στην ολομέλεια της τάξης
- Οι μαθητές ενσωματώνουν τη νέα γνώση στην ήδη υπάρχουσα

## 2.8. Περιγραφή του περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης

### 2.8.1. Η χρήση του WIX

Στόχος ήταν η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού σεναρίου μικτής μάθησης που θα ενσωματώνει διάφορα ψηφιακά εργαλεία και πόρους. Ακόμα υπήρξε ανάγκη για ένα εργαλείο που να μπορεί να έχει πολλές δυνατότητες παραμετροποίησης και να

ενσωματώνει κώδικα HTML. Για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε το σενάριο να υλοποιηθεί με τη χρήση ενός WEB 2.0 εργαλείου και συγκεκριμένα μέσω της πλατφόρμας WIX.

Το WIX έχει αναπτύξει διαδικτυακές cloud-based τεχνολογίες ανάπτυξης λογισμικού. Προσφέρει εργαλεία για τη δημιουργία HTML5 ιστοσελίδων και ιστοσελίδων για κινητές συσκευές χρησιμοποιώντας τη μέθοδο drag-and-drop. Πρόκειται για μια Front-end πλατφόρμα σχεδιασμού ιστοσελίδων, όπου ο χρήστης μέσα από ένα απλό και φιλικό περιβάλλον μπορεί να σχεδιάσει ιστοσελίδες χωρίς να έχει γνώσεις προγραμματισμού και σχεδιασμού ιστοσελίδων. Η πλατφόρμα φυσικά προσφέρει και Back-end περιβάλλον για όσους έχουν γνώσεις προγραμματισμού και έτσι μπορούν να γίνουν τροποποιήσεις στον κώδικα της ιστοσελίδας και σημαντικές παραμετροποιήσεις.

Το WIX έχει ενσωματωμένο έναν σχεδιαστή ιστοσελίδων που περιλαμβάνει αρκετές εφαρμογές, γραφικά, αποθετήρια εικόνων, γραμματοσειρές, vectors, animations και άλλες επιλογές. Από το 2013 το WIX δημιούργησε εφαρμογή και για κινητά τηλέφωνα στην οποία ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τον τρόπο προβολής των ιστοσελίδων στα κινητά (responsive design). Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν διάφορες εφαρμογές του WIX για διασύνδεση με μέσα κοινωνικής δικτύωσης, ηλεκτρονικό εμπόριο, φόρμες επικοινωνίας, forum και blog. Το WIX αποτελεί μια freemium πλατφόρμα, όπου κερδίζει τα έσοδά του μέσω των premium αναβαθμίσεων.

Σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι μέσα από το App Store της πλατφόρμας ο χρήστης μπορεί να ενσωματώσει μια πληθώρα εφαρμογών όπως το blog, forum, chat, calendar, comments, reviews, e-shop, file share, member area, payments, drive, badges και άλλα. Πρόσφατα το WIX ενσωμάτωσε και εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης (AI) με στόχο να προσφέρει καινοτόμες λύσεις στον κόσμο της δημιουργίας και διαχείρισης ιστοσελίδων. Με μια σουίτα καινοτόμων εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης, η διαδικασία κατασκευής και διαχείρισης ενός ιστότοπου γίνεται απλή και διασκεδαστική.

Υπάρχουν αρκετοί σημαντικοί λόγοι για να επιλέξει κάποιος χρήστης το WIX οι οποίοι παρατίθενται παρακάτω.

- Φιλικό προς το χρήστη και εύχρηστοι editors: Όπως αναφέρθηκε το WIX διαθέτει δύο editors έναν για αρχάριους και έναν για επαγγελματίες χρήστες. Ο επεξεργαστής WIX προσφέρει μια φιλική προς το χρήστη εμπειρία για όσους προτιμούν την απλότητα, ενώ ο επεξεργαστής WIX Studio είναι πιο κατάλληλος για σχεδιαστές



ιστοτόπων και άλλους επαγγελματίες που θέλουν να εφαρμόσουν περίπλοκα στοιχεία σχεδιασμού.

- Πρότυπα που έχουν δυνατότητες προσαρμογής: Υπάρχει διαθέσιμη μια πληθώρα έτοιμων προτύπων που καλύπτουν τις ανάγκες πολλών επαγγελματιών.
- Εφαρμογές: Το App Market του WIX προσφέρει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα ενός ιστότοπου.
- Προηγμένες δυνατότητες και εργαλεία SEO: Παρέχονται εργαλεία και δυνατότητες για την ενίσχυση της απόδοσης SEO του ιστότοπου, ώστε να είναι εύκολα ανιχνεύσιμος μέσω των μηχανών αναζήτησης, συμπεριλαμβανομένων των δομημένων δεδομένων, των αυτόματων XML sitemaps, της προσαρμογής URL, των meta tags robots και άλλων.
- Αξιοπίστη φιλοξενία και ασφάλεια: Παρέχεται ένα σταθερό περιβάλλον φιλοξενίας με υποδομές τελευταίας τεχνολογίας, εξασφαλίζοντας γρήγορους χρόνους φόρτωσης, απρόσκοπτη εμπειρία περιήγησης και διαθεσιμότητα. Η πλατφόρμα εφαρμόζει προηγμένα μέτρα ασφαλείας, συμπεριλαμβανομένης της πιστοποίησης SSL, για την κρυπτογράφηση των δεδομένων.
- Το WIX είναι εντελώς δωρεάν: Το WIX σχεδιάστηκε έτσι ώστε οποιοσδήποτε διαθέτει υπολογιστή να μπορεί να κατασκευάσει τον δικό του ιστότοπο δωρεάν με ελάχιστους περιορισμούς.

Ακολουθεί ένας πίνακας σύγκρισης των χαρακτηριστικών διάφορων πλατφορμών σχεδιασμού ιστοσελίδων: Wix, Weebly, Squarespace και WordPress.

**Πίνακας 4: Αποτίμηση των χαρακτηριστικών διάφορων πλατφορμών σχεδιασμού ιστοσελίδων**

Χαρακτηριστικό	Wix	Weebly	Squarespace	WordPress
Ευκολία Χρήσης	✓	✓	✓	✓
Επεξεργασία με Drag-and-Drop	✓	✓	✓	
Ποικιλία Θεμάτων και Σχεδίων	✓	✓	✓	✓
Προσαρμοσμένα Σχέδια	✓	✓	✓	✓
Βελτιστοποίηση για Κινητές Συσκευές	✓	✓	✓	✓
Ενσωματωμένο Blogging	✓	✓	✓	✓
SEO Εργαλεία	✓	✓	✓	✓

Δωρεάν Πλάνο	✓	✓		✓
Υποστήριξη Πελατών	✓	✓	✓	✓
App Market / Plugins	✓	✓		✓
Προχωρημένες δυνατότητες επεξεργασίας	✓		✓	✓
Διαχείριση Μελών / Συνδρομών	✓		✓	✓

### 2.8.2. Ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων

#### Animaker

Το Animaker είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν κινούμενα βίντεο και animation. Το πρόγραμμα προσφέρει δωρεάν με εγγραφή τις βασικές λειτουργίες του. Το εν λόγω λογισμικό αξιοποιήθηκε για τα εισαγωγικά βίντεο κάθε ενότητας.

#### Vidnoz

Το Vidnoz θεωρείται μια κορυφαία δωρεάν πλατφόρμα δημιουργίας βίντεο AI. Χρησιμοποιείται κυρίως στη δημιουργία βίντεο με avatar AI ή ομιλούντων προσώπων. Η πρόσβαση στην πλατφόρμα γίνεται μέσω email. Το λογισμικό χρησιμοποιήθηκε για την παροχή οδηγιών από τον βοηθό Gibbs.

#### YouTube

Το YouTube αξιοποιήθηκε για την αναπαραγωγή και προβολή βίντεο. Αποτελεί το μεγαλύτερο δίκτυο κοινοποίησης, αναπαραγωγής και διαμοιρασμού βίντεο. Διατίθεται δωρεάν και χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό και στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς περιλαμβάνει εκπαιδευτικά βίντεο. Χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την υποστήριξη των μαθητών στη δημιουργία των κατασκευών.

#### Google Forms και Microsoft Forms

Πρόκειται για εύχρηστα και δωρεάν εργαλεία δημιουργίας ερωτηματολογίων και κουίζ. Παρέχουν τη δυνατότητα κατασκευής και κοινής χρήσης ηλεκτρονικών φορμών για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων. Στην παρούσα μελέτη αξιοποιήθηκαν για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων.

## Padlet

Το padlet περιλαμβάνει οπτικούς πίνακες για την οργάνωση και κοινοποίηση περιεχομένου. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναρτήσει εικόνες ήχους και βίντεο και να προσθέσει οποιοδήποτε τύπου αρχείο. Δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης πληροφοριών σε μορφή χάρτη, πίνακα ή σε καμβά ελεύθερης μορφής. Έτσι αποτελεί ένα κατεξοχήν εργαλείο συνεργασίας, αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των εκπαιδευομένων. Ενσωματώνεται εύκολα με κώδικα HTML και είναι responsive σε οποιαδήποτε συσκευή. Στο σενάριο χρησιμοποιείται στην 1<sup>η</sup> ενότητα για γνωριμία των χρηστών.

## Multimeter

Το Mentimeter είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα που επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικών παρουσιάσεων. Χρησιμοποιείται συχνά σε εκπαιδευτικά και επαγγελματικά περιβάλλοντα για να ενισχύσει τη συμμετοχή του κοινού και να κάνει τις παρουσιάσεις πιο ενδιαφέρουσες και διαδραστικές. Στο εκπαιδευτικό σενάριο χρησιμοποιήθηκε αρχικά για καταγισμό ιδεών, στον οποίο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να απαντήσουν και να δουν τα αποτελέσματα σε πραγματικό χρόνο. Τέλος χρησιμοποιήθηκε στην τελευταία φάση του σεναρίου ως εργαλείο βαθμολογίας και κατάταξης των κατασκευών κάθε ομάδας.

## Genially

Το Genially είναι ένα ψηφιακό διαδικτυακό εργαλείο που επιτρέπει τη δημιουργία διαδραστικού υλικού (εικόνες, παρουσιάσεις, infographics, ψηφιακές κάρτες). Η χρήση του είναι ιδιαίτερα εύκολη και ο σχεδιασμός των διαδραστικών αντικειμένων διευκολύνεται από την ύπαρξη προσχεδιασμένων προτύπων. Στο σενάριο χρησιμοποιείται για την υλοποίηση των δωμάτων διαφυγής.

## Canva

Το Canva είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο γραφιστικής σχεδίασης που επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν διάφορα γραφικά και οπτικό περιεχόμενο, όπως παρουσιάσεις, αφίσες, λογότυπα, δημοσιεύσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, βίντεο και πολλά άλλα. Το Canva παρέχει μια μεγάλη ποικιλία από πρότυπα και σχεδιαστικά στοιχεία, επιτρέποντας στους χρήστες να δημιουργούν γραφικά εύκολα, ακόμα και αν δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία. Στο σενάριο αξιοποιήθηκε για τη δημιουργία ψηφιακών παρουσιάσεων.

## CHAT-GPT

Το ChatGPT είναι ένα προηγμένο μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης που αναπτύχθηκε από την OpenAI. Παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να συμμετέχει σε συνομιλίες, απαντώντας σε ερωτήσεις και παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Έτσι μέσα από chatbots υποστηρίζει τον χρήστη στην αναζήτηση πληροφοριών και τη συγγραφή εργασιών. Στο σενάριο αξιοποιήθηκε για την αναζήτηση πληροφοριών για κάθε ανανεώσιμη πηγή.

## Nearpod

Το Nearpod είναι ένα εργαλείο διαμορφωτικής αξιολόγησης που επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν σε quiz σε ζωντανό χρόνο ή ασύγχρονα. Με το Nearpod οι δάσκαλοι έχουν την ευκαιρία να δημιουργήσουν τα δικά τους μαθήματα για τους μαθητές τους ή μπορούν να επιλέξουν προ-δημιουργημένα μαθήματα που ανταποκρίνονται σε πρότυπα. Στο εκπαιδευτικό σενάριο αξιοποιήθηκε ως ενδιάμεση αξιολόγηση γνώσεων η δραστηριότητα Time to Climb που καλλιεργεί τον συναγωνισμό και τη συμμετοχή στην τάξη. Οι μαθητές αγωνίζονται για το ποιος θα ανέβει πρώτος στην κορυφή του βουνού ενάντια στο ρολόι απαντώντας σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

## MS Teams

Η Microsoft Teams αποτελεί μια πλατφόρμα επικοινωνίας που προσφέρει συνομιλία και τηλεδιάσκεψη, αποθήκευση εγγράφων και ενσωμάτωση για χρήση άλλων εφαρμογών. Χρησιμοποιείται στο σενάριο για να αντικαταστήσει τη δια ζώσης διδασκαλία και ως εργαλείο συνεργασίας και επικοινωνίας των ομάδων.

## Phet

Πρόκειται για ένα μη κερδοσκοπικό έργο ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων που ξεκίνησε το 2002 και έχει στόχο να βελτιώσει την επιστήμη, τα μαθηματικά, τη μόρφωση και την εκπαίδευση παγκόσμια μέσα από ελεύθερες διαδραστικές προσομοιώσεις. Αξιοποιείται στο σενάριο με τη χρήση προσομοιώσεων, ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τα φυσικά φαινόμενα της ενότητας.

## Quizizz

Το Quizizz είναι ένα δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο, που επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργούν εύκολα και γρήγορα παιγνιώδη κουίζ με σκοπό την αξιολόγηση των μαθητών τους. Στο σενάριο αξιοποιήθηκε για τη δημιουργία ερωτηματολογίου αναστοχασμού του μαθήματος.

## Pictory

Το Pictory αποτελεί ένα AI εργαλείο δημιουργίας και επεξεργασίας βίντεο που δεν απαιτεί καθόλου γνώσεις επεξεργασίας βίντεο. Έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει ένα κείμενο σε βίντεο με φωνητικά, εικόνες και μουσική σε ελάχιστο χρόνο. Ο χρήστης παράλληλα έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί το βίντεο ανταλλάσσοντας πλάνα, προσθέτοντας γραφικά στοιχεία, κείμενο, ήχο και φωνή AI. Τέλος το λογισμικό έχει τη δυνατότητα αυτόματου υποτιτλισμού του βίντεο. Στο σενάριο το συγκεκριμένο λογισμικό θα αξιοποιηθεί από τους μαθητές για να παρουσιάσουν τις κατασκευές τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 3.1. Στόχος της ερευνητικής προσέγγισης

Στην παρούσα διπλωματική εργασία σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και αξιολογήθηκε ένα e-course που αξιοποιεί την εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM - Project-Based Learning και περιλαμβάνει escape room. Ο σχεδιασμός του μαθήματος επίσης περιλαμβάνει συνεργατικές στρατηγικές μάθησης (Think-Pair-Share, Jigsaw, Brainstorming) και ενσωματώνονται στοιχεία της θεωρίας της Αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (SLR).

Στόχος είναι να διερευνηθεί κατά πόσο ένα εκπαιδευτικό σενάριο που έχει σχεδιαστεί με τις παραπάνω αρχές είναι αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων και σε ποιον βαθμό ενισχύει τα επίπεδα αυτορρύθμισης των μαθητών.

### 3.2. Εννοιολογικοί και Λειτουργικοί ορισμοί των ερευνητικών μεταβλητών

Οι ερευνητικές μεταβλητές προέκυψαν με τον καθορισμό των ερευνητικών ερωτημάτων. Για τον λόγο αυτό θα γίνει παράθεση των εννοιολογικών και λειτουργικών ορισμών για τις ερευνητικές μεταβλητές.

#### 3.2.1. Αποτελεσματικότητα e-course

Η αποτελεσματικότητα αποτελεί μια σύνθετη έννοια με πολλούς ορισμούς. Σε ένα γενικότερο πλαίσιο μπορεί να λεχθεί ότι η αποτελεσματικότητα στην ηλεκτρονική μάθηση αφορά την ικανότητα ενός ψηφιακού εργαλείου να επιτύχει ένα επιθυμητό αποτέλεσμα (Nagy & Duma, 2023). Προς αυτήν την κατεύθυνση, έχουν δημιουργηθεί πολλά πλαίσια που προσπαθούν μέσα από άξονες να αποτιμήσουν την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της ηλεκτρονικής μάθησης, όπως τα πρότυπα ποιότητας από το Πανεπιστήμιο του Illinois (Illinois Online Network, 2019), τα πρότυπα του American ACIHE (Babair, 2020), τα K-12 Rubric Standards του Quality Matters (Debattista, 2018) και το πλαίσιο των Hadullo-Omwenga (2017).

Οι Gancevska και Ramanauskaite (2024) πρόσφατα δημιούργησαν μια ταξινόμηση που συνοψίζει το πλαίσιο διάφορων πτυχών της ποιότητας των ηλεκτρονικών μαθημάτων. Μέσα από την ανάλυση διάφορων μελετών σχετικά με την ποιότητα των ηλεκτρονικών μαθημάτων, διαπίστωσαν ότι πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν διαφορετικές διαστάσεις

και κριτήρια για την αξιολόγηση της ποιότητας των ηλεκτρονικών μαθημάτων. Έτσι στη μελέτη τους ομαδοποίησαν τα κριτήρια και κατέληξαν σε οκτώ διαστάσεις μέτρησης της αποτελεσματικότητας ενός ηλεκτρονικού μαθήματος:

1. Εισαγωγή στο μάθημα
2. Μαθησιακοί στόχοι
3. Δραστηριότητες μάθησης
4. Αξιολόγηση και μέτρηση
5. Αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση
6. Ποιότητα περιεχομένου
7. Οργάνωση του μαθήματος
8. Πολυμέσα και διαδραστικότητα

Οι διαστάσεις αυτές, μεταφράστηκαν σε ερωτήματα τα οποία θα αξιολογηθούν στο εκπαιδευτικό μας σενάριο με τη χρήση ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα Α).

**Πίνακας 5: Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί της αποτελεσματικότητας**

<b>Εννοιολογικοί Ορισμοί</b>	<b>Λειτουργικοί Ορισμοί</b>
<p><b>1. Εισαγωγή στο μάθημα</b> Εξοικείωση με τον σκοπό του μαθήματος, τη δομή, την πρόσβαση στο περιεχόμενο, τις παιδαγωγικές στρατηγικές και τα προαπαιτούμενα τους μαθήματος (Abdel-Haq &amp; Asfoura, 2021; Debattista, 2018; Gancevska &amp; Ramanauskaite, 2024).</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα η εισαγωγή στο μάθημα αξιολογείται με βάση κατά πόσον αυτή βοήθησε:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Στην κατανόηση του περιεχομένου του μαθήματος.</li> <li>• Στην κατανόηση της δομής και του σκοπού του μαθήματος.</li> <li>• Στον εντοπισμό των δραστηριοτήτων και των οδηγιών του σεναρίου.</li> </ul>
<p><b>2. Μαθησιακοί στόχοι</b> Σαφήνεια, μετρησιμότητα και σύνδεση των μαθησιακών στόχων με τις δραστηριότητες μάθησης και αξιολόγησης (Gancevska &amp; Ramanauskaite, 2024; Pertuz et al., 2022).</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα οι μαθησιακοί στόχοι αξιολογούνται με βάση κατά πόσον:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ήταν ξεκάθαροι για τους μαθητές.</li> <li>• Διευκολύνεται η επίτευξη τους από τις δραστηριότητες και τις εργασίες.</li> </ul>
<p><b>3. Μαθησιακές δραστηριότητες</b> Δραστηριότητες που είναι σχεδιασμένες για ανάλυση και ανάπτυξη δεξιοτήτων μέσα σε ένα πραγματικό πλαίσιο, δραστηριότητες καθοδηγούμενες από τον εκπαιδευτή και παροχή πληροφοριών για τον φόρτο εργασίας (Abdel-Haq &amp; Asfoura, 2021; Gancevska &amp; Ramanauskaite, 2024).</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα οι μαθησιακές δραστηριότητες αξιολογούνται με βάση κατά πόσον:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ήταν ενδιαφέρουσες και σχετικές με αληθινές καταστάσεις της ζωής.</li> <li>• Βοήθησαν στην απόκτηση δεξιοτήτων.</li> <li>• Παρέιχαν ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με τους συνεκπαιδευμένους.</li> </ul>

#### 4. Αξιολόγηση και μέτρηση

Συνέπεια της αξιολόγησης με τα μαθησιακά αποτελέσματα και τους στόχους, παροχή πολλαπλών ευκαιριών για τους εκπαιδευόμενους να παρακολουθούν την πρόοδο τους (Abdel-Haq & Asfoura, 2021; Babair, 2020; Debattista, 2018; Gancevska & Ramanauskaite, 2024).

Στην παρούσα έρευνα η αξιολόγηση και μέτρηση διερευνώνται με βάση κατά πόσον:

- Η αξιολόγηση ήταν ευθυγραμμισμένη με τις δραστηριότητες.
- Παρέχονταν ευκαιρίες ελέγχου της επίδοσης.

---

#### 5. Αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση

Πρόωθηση της ενεργητικής μάθησης, χρήση φόρουμ συζητήσεων και συνεργατικών εργασιών (Debattista, 2018; Gancevska & Ramanauskaite, 2024).

Στην παρούσα έρευνα η αλληλεπίδραση και η ανατροφοδότηση αξιολογούνται με βάση κατά πόσον:

- Υπήρχαν ευκαιρίες αλληλεπίδρασης με τον εκπαιδευτή ή τους συνεκπαιδευμένους.
- Υπήρξε ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτή.
- Διευκόλυναν τη συμμετοχή στο μάθημα.

---

#### 6. Ποιότητα περιεχομένου

Περιεχόμενο επικαιροποιημένο, ακριβές, έγκαιρο, σχετικό με τη θεματική και το επίπεδο των μαθητών, πολυγλωσσικό και ελκυστικό στον σχεδιασμό (Debattista, 2018; Gancevska & Ramanauskaite, 2024; Muhammad et al., 2020).

Στην παρούσα έρευνα η ποιότητα περιεχομένου αξιολογείται με βάση την:

- Πληρότητα και εγκυρότητα των παρεχόμενων πληροφοριών.
- Τον βαθμό κατανόησης του μαθήματος.

---

#### 7. Οργάνωση του μαθήματος

Σαφήνεια δομής του μαθήματος, αποτελεσματική επικοινωνία των ημερομηνιών λήξης των εργασιών, των χρόνων προετοιμασίας και συνεκτίμηση των αναγκών των μαθητών (Fischer et al., 2022; Gancevska & Ramanauskaite, 2024).

Στην παρούσα έρευνα η οργάνωση του μαθήματος αξιολογείται με βάση κατά πόσον είναι εύκολη:

- Η εύρεση των προθεσμιών και χρονοδιαγραμμάτων των εργασιών.
- Η εύρεση των απαραίτητων πληροφοριών.
- Η πλοήγηση στις σελίδες του μαθήματος.
- Η μελέτη του περιεχομένου των σελίδων.

---

#### 8. Πολυμέσα και διαδραστικότητα

Χρήση πολυμέσων και παροχή διαδραστικότητας για βελτιωμένες μαθησιακές εμπειρίες (Debattista, 2018; Gancevska & Ramanauskaite, 2024; Rouben et al., 2023).

Στην παρούσα έρευνα τα πολυμέσα και η διαδραστικότητα αξιολογούνται με βάση κατά πόσον:

- Τα βίντεο, παιχνίδια ή άλλα διαδραστικά εργαλεία βοήθησαν στη μάθηση.
- Τα πολυμέσα έκαναν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα.



### 3.2.2. Αυτορρύθμιση

Υπάρχουν ποικίλοι ορισμοί σε σχέση με την έννοια της αυτορρύθμισης. Σύμφωνα με τον Zimmerman (1989) η Αυτορρυθμιζόμενη Μάθηση ορίζεται ως η ικανότητα του μαθητή να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία ενεργά, μεταγνωστικά, παρακινητικά και συμπεριφορικά. Ακόμα, η αυτορρύθμιση είναι μια δυναμική διαδικασία κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος αρχικά θέτει μαθησιακούς στόχους και ο ίδιος προσπαθεί να τους ρυθμίσει. Έπειτα, προσπαθεί να καθοδηγήσει και να ελέγξει την συμπεριφορά του, η οποία καθορίζεται τόσο από τους στόχους που αυτός έχει ορίσει όσο και από τα περιβαλλοντικά πλαίσια (Pintrich, 2000).

Υπάρχουν διάφορα μοντέλα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (Self-Regulated Learning) τα οποία προσπαθούν να ερμηνεύσουν τους μηχανισμούς της. Στο κυκλικό μοντέλο του Zimmerman (2008) διακρίνονται τρεις φάσεις: η προπαρασκευαστική (forethought), η εκτελεστική (performance) και η φάση του αναστοχασμού (self-reflection). Το πλαίσιο Pintrich (2000) περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις: ο προμελετημένος σχεδιασμός και η ενεργοποίηση (forethought planning and activation), η παρακολούθηση (monitoring), ο έλεγχος (control), η αντίδραση και ο αναστοχασμός (reaction and reflection). Τα παραπάνω μοντέλα σε κάθε φάση περιλαμβάνουν δραστηριότητες ρύθμισης στους τομείς της γνώσης, των κινήτρων και της συμπεριφοράς των μαθητών.

Προς αυτήν την κατεύθυνση έχουν δημιουργηθεί αρκετά εργαλεία μέτρησης των επιπέδων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών όπως το SRSSDL (Self-rating scale of self-directed learning) του Williamson (2007) και το OSLQ (Online Self-Regulated Learning Questionnaire) των Barnard κ.ά. (2009). Παράλληλα υπάρχουν αξιολογικά εργαλεία μέτρησης που αφορούν την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση στην ηλεκτρονική μάθηση όπως το SRQ (Self-Regulation Questionnaire) των Brown, Miller και Lawendowski (1999) και το SRL-O (Self-Regulation for Learning Online questionnaire) των Broadbent κ.ά. (2022).

Η Jansen και οι συνεργάτες της (2016) συγκέντρωσαν τα υπάρχοντα ερωτηματολόγια και δημιούργησαν ένα ερωτηματολόγιο κατάλληλο για την ηλεκτρονική μάθηση που να συμπεριλαμβάνει όλες τις πτυχές της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Έτσι δημιούργησαν το SOL-Q (self-regulated online learning questionnaire) και το 2018 κυκλοφόρησαν την αναθεωρημένη έκδοση του. Περιλαμβάνει 7 πτυχές και αποτελείται από 42 ερωτήσεις κλίμακας Likert.

**Πίνακας 6: Εννοιολογικοί και λειτουργικοί ορισμοί αυτορρύθμισης**

Εννοιολογικοί Ορισμοί	Λειτουργικοί Ορισμοί
<p><b>1. Μεταγνωστικές δεξιότητες πριν τη μάθηση</b> Οι μεταγνωστικές δεξιότητες είναι οι ικανότητες που σχετίζονται με τη συνειδητή επίγνωση και τη ρύθμιση των διαδικασιών μάθησης. Διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο πριν τη μάθηση, καθώς βοηθούν τον μαθητή να προετοιμαστεί κατάλληλα για τη μαθησιακή διαδικασία. Οι πιο σημαντικές μεταγνωστικές δεξιότητες πριν τη μάθηση είναι ο καθορισμός καθηκόντων, ο καθορισμός στόχων, ο στρατηγικός σχεδιασμός, η πρόβλεψη δυσκολιών και η αυτοαξιολόγηση (Barnard et al., 2009; Jansen et al., 2016; Williamson, 2007).</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα οι μεταγνωστικές δεξιότητες πριν τη μάθηση αξιολογούνται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κάνουν ερωτήσεις για το τι θα μάθουν.</li> <li>• Θέτουν στόχους πριν ξεκινήσουν.</li> <li>• Σκέφτονται εναλλακτικούς τρόπους επίλυσης.</li> <li>• Σκέφτονται στρατηγικές.</li> <li>• Πιστεύουν ότι θα κατανοήσουν το μάθημα και ότι θα ολοκληρώσουν τις εργασίες.</li> </ul>
<p><b>2. Μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της μάθησης</b> Οι μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της μάθησης είναι εξίσου σημαντικές, καθώς βοηθούν τον μαθητή να διαχειριστεί ενεργά και αποτελεσματικά τη μαθησιακή διαδικασία. Μερικές από αυτές είναι η παρακολούθηση του βαθμού κατανόησης, οι στρατηγικές έργου, η αυτό-ερώτηση, η επικέντρωση, η χρήση ανατροφοδότησης και η αυτο-ενίσχυση (Barnard et al., 2009; Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016; Williamson, 2007).</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα οι μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της μάθησης αξιολογούνται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρησιμοποιούν στρατηγικές που ήταν αποδοτικές στο παρελθόν.</li> <li>• Γνωρίζουν με ποιον τρόπο να μελετήσουν το συγκεκριμένο μάθημα.</li> <li>• Αλλάζουν στρατηγικές, αν δε σημειώσουν πρόοδο.</li> <li>• Κάνουν τακτικό έλεγχο για να δουν τι έχουν κατανοήσει.</li> <li>• Δημιουργούν δικά τους παραδείγματα για να έχει νόημα η μάθηση.</li> <li>• Συνδέουν όσα μαθαίνουν με όσα ήδη γνωρίζουν.</li> </ul>
<p><b>3. Μεταγνωστικές δεξιότητες μετά τη μάθηση</b> Οι μεταγνωστικές δεξιότητες μετά τη μάθηση είναι κρίσιμες για την αξιολόγηση της μαθησιακής διαδικασίας, βοηθούν τον μαθητή να αναλογιστεί τι έμαθε, πώς το έμαθε και πώς μπορεί να εφαρμόσει τις γνώσεις του στο μέλλον. Οι κύριες μεταγνωστικές δεξιότητες μετά τη μάθηση είναι ο αναστοχασμός της πορείας μάθησης, η μεταγνωστική ανατροφοδότηση, η μεταφορά της γνώσης σε νέα πλαίσια, ο σχεδιασμός της μελλοντικής μάθησης, η εσωτερίκευση της γνώσης και η</p>	<p>Στην παρούσα έρευνα οι μεταγνωστικές δεξιότητες μετά τη μάθηση αξιολογούνται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σκέφτονται τι έμαθαν.</li> <li>• Αναρωτιούνται πόσο καλά κατάφεραν τους στόχους τους.</li> <li>• Αναλογίζονται κατά πόσο οι στρατηγικές που χρησιμοποίησαν τους βοήθησαν.</li> <li>• Αναρωτιούνται αν υπήρχε άλλος τρόπος να κάνουν τα πράγματα.</li> </ul>

ρύθμιση των στρατηγικών (Barnard et al., 2009; Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016; Williamson, 2007).

- Αξιολογούν την επίδοσή τους.

---

#### 4. Διαχείριση χρόνου

Η διαχείριση του χρόνου αφορά μια σημαντική διάσταση της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Σχετίζεται με τη σωστή διαχείριση του χρόνου δημιουργώντας χρονοδιαγράμματα και λίστες καθηκόντων και κατανέμοντας τον χρόνο σε κάθε έργο ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας (Barnard et al., 2009; Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016; Williamson, 2007).

Στην παρούσα έρευνα η διαχείριση του χρόνου αξιολογείται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:

- Δημιουργούν χρονοδιάγραμμα και ορίζουν προθεσμίες.
- Τηρούν το χρονοδιάγραμμα που σχεδίασαν.
- Δημιουργούν λίστα με τα καθήκοντα που έχουν να κάνουν.

---

#### 5. Διαμόρφωση του περιβάλλοντος

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος αποτελεί παράγοντα που μπορεί να ενισχύσει τα επίπεδα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης. Σχετίζεται με την επιλογή του κατάλληλου χώρου και χρόνου μελέτης και την ικανότητα μελέτης χωρίς διασπαστές (Barnard et al., 2009; Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016).

Στην παρούσα έρευνα η διαμόρφωση του περιβάλλοντος αξιολογείται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:

- Μπορούν να μελετήσουν το μάθημα χωρίς να αποσπάται η προσοχή τους.
- Γνωρίζουν που να μελετήσουν πιο αποδοτικά το μάθημα.

---

#### 6. Προσήλωση / επιμονή (Persistence)

Περιλαμβάνει τον έλεγχο των κινήτρων, τη ρύθμιση της προσπάθειας των μαθητών, την προσήλωση στη μάθηση και τη δέσμευση στο μάθημα. Έτσι ο μαθητής διατηρεί την προσοχή του στα σημαντικά στοιχεία του μαθήματος και αποφεύγει τους περισπασμούς. Εάν χάσει την προσοχή του, αναγνωρίζει την ανάγκη να επανέλθει στην ουσία του μαθήματος (Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016).

Στην παρούσα έρευνα η προσήλωση / επιμονή αξιολογείται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:

- Προσπαθούν να συγκεντρωθούν όταν σκέφτονται άλλα πράγματα.
- Προσπαθούν να τα πηγαίνουν καλά στο μάθημα.
- Ολοκληρώνουν όσα είχαν σχεδιάσει να κάνουν.
- Συνεχίζουν τις εργασίες χωρίς να τις εγκαταλείπουν.

---

#### 7. Αναζήτηση βοήθειας

Ένας μαθητής με αυτορρύθμιση γνωρίζει πότε πρέπει να αναζητά βοήθεια. Η βοήθεια μπορεί να είναι από τους συμμαθητές, τον εκπαιδευτή, από διαδικτυακά εργαλεία και πόρους. Ακόμα οι μαθητές μπορούν να ανταλλάσσουν συμβουλές ή να μοιράζονται τους προβληματισμούς τους (Barnard et al., 2009; Broadbent et al., 2022; Jansen et al., 2016).

Στην παρούσα έρευνα η αναζήτηση βοήθειας αξιολογείται με βάση κατά πόσον οι εκπαιδευόμενοι:

- Αναζητούν βοήθεια όταν δεν καταλαβαίνουν κάτι.
- Ζητάνε βοήθεια από τον δάσκαλο του μαθήματος.
- Αναζητούν βοήθεια από άλλους χρησιμοποιώντας πολλά μέσα.
- Επικοινωνούν με τους συμμαθητές τους για να δουν πώς τα πηγαίνουν.

### 3.3. Ερευνητικά ερωτήματα

#### 1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_1: Self-Regulation)

Μπορεί το συγκεκριμένο e-course που σχεδιάστηκε με βάση την προσέγγιση STEAM και τη μάθηση βάσει έργου να ενισχύσει τις δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών της Στ' Δημοτικού;

Το ερευνητικό ερώτημα αναλύεται στα επιμέρους ερωτήματα:

- RQ\_1.1: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **μεταγνωστικές δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.2: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαχείρισης χρόνου** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.3: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.4: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα προσήλωσης** των εκπαιδευομένων στο μάθημα;
- RQ\_1.5: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα αναζήτησης βοήθειας** των εκπαιδευομένων;

#### 2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)

Πόσο αποτελεσματικό είναι το συγκεκριμένο e-course για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού;

Το ερευνητικό ερώτημα αναλύεται στα επιμέρους ερωτήματα:

- RQ\_2.1: Σε ποιον βαθμό το συγκεκριμένο e-course επιτυγχάνει τους **μαθησιακούς στόχους** για τους οποίους έχει σχεδιαστεί;
- RQ\_2.2: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **εισαγωγή του μαθήματος** και τις **μαθησιακές δραστηριότητες**;
- RQ\_2.3: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αξιολόγηση και μέτρηση**;

- RQ\_2.4: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση;**
- RQ\_2.5: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **ποιότητα περιεχομένου και τη διαδραστικότητα;**
- RQ\_2.6: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **οργάνωση του μαθήματος;**

### 3.4. Περιγραφή διαδικασίας της έρευνας

Για τον καλύτερο ερευνητικό σχεδιασμό αρχικά έγινε βιβλιογραφική επισκόπηση επιστημονικών άρθρων που περιελάμβαναν συναφείς έρευνες. Μέσα από την αποδελτίωση καταγράφηκαν τα βιβλιογραφικά κενά και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα. Με βάση τα παραπάνω ορίστηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα, επιλέχθηκε η θεματική του σεναρίου και τέθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι του μαθήματος. Έπειτα σχεδιάστηκε το e-course με το μοντέλο PjBeL-STEAM, διάφορες συνεργατικές τεχνικές και στρατηγικές SLR. Ακολούθησε η ανάπτυξη του e-course σε WEB 2.0 εργαλείο και πιο συγκεκριμένα στο WIX. Μετά τον σχεδιασμό, έγινε πιλοτικός έλεγχος σε 10 απόφοιτους του μεταπτυχιακού προγράμματος της Ηλεκτρονικής μάθησης. Έπειτα το e-course ήταν σχεδιασμένο ώστε να υλοποιηθεί εντός δυο μηνών σε τρία τμήματα της Στ Δημοτικού Ιδιωτικού Σχολείου της Αθήνας.



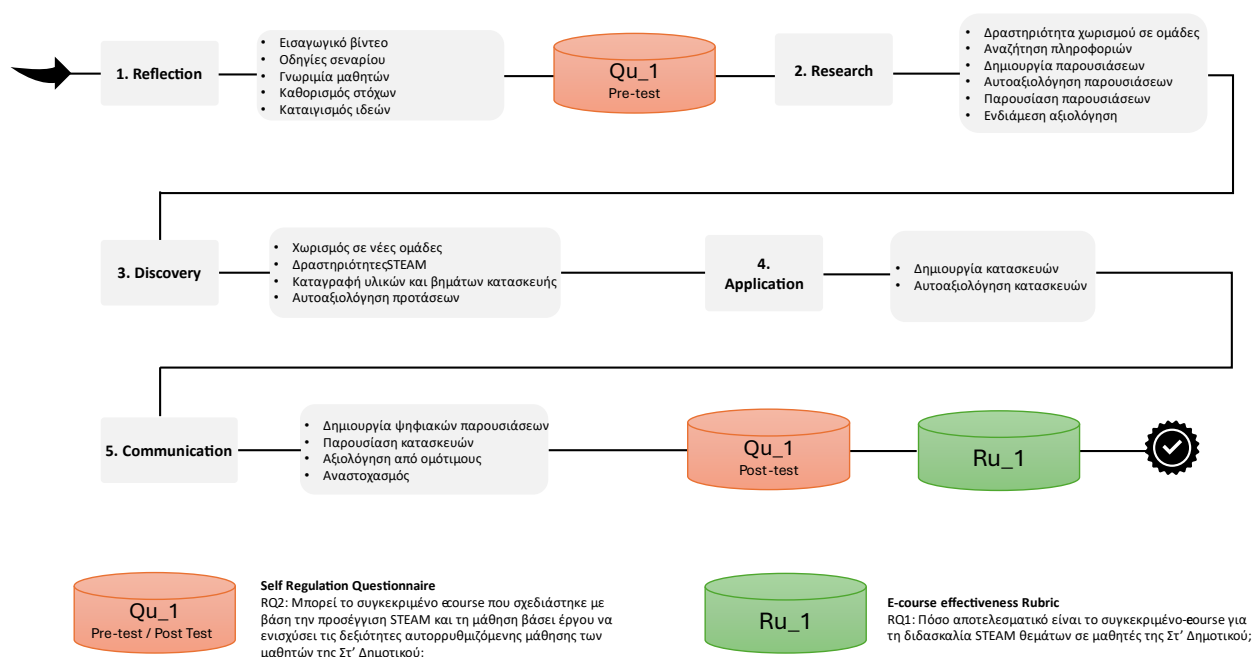
**Σχήμα 14: Βήματα ερευνητικού σχεδιασμού**

Η ερευνητική μελέτη σχεδιάστηκε με τη μέθοδο της πειραματικής έρευνας. Ειδικότερα, προτείνεται να διενεργηθεί μελέτη με ένα δείγμα, στο οποίο θα δοθεί σε δύο χρονικές στιγμές το ίδιο εργαλείο μέτρησης, μια κατά την αρχή του e-course και μια στο τέλος του e-course (One Group pre-test and post-test). Με αυτόν τον τρόπο θα μετρηθεί κατά πόσο το συγκεκριμένο e-course συνετέλεσε στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρύθμισης των μαθητών.

Έτσι λοιπόν, οι εκπαιδευόμενοι στο τέλος της 1<sup>ης</sup> φάσης του σεναρίου θα κληθούν σε προέλεγχο με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου 30 ερωτήσεων σε σχέση με την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση (QU\_1). Εν συνεχεία, κατά την υλοποίηση των φάσεων του σεναρίου θα αντληθούν δεδομένα από 3 δραστηριότητες (κουίζ – QU3, QU4, QU5) για την αποτελεσματικότητα του μαθήματος.

Στο τέλος της 5<sup>ης</sup> φάσης, κατά την ολοκλήρωση του σεναρίου, οι εκπαιδευόμενοι θα συμπληρώσουν τον μετέλεγχο με τη χρήση του ίδιου ερωτηματολογίου με τον προέλεγχο (QU\_1). Κατόπιν προτείνεται να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του βαθμού αποτελεσματικότητας του e-course (QU\_2).

Η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων διαφαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Σχήμα 15: Σχεδιασμός ερευνητικής διαδικασίας στο e-course

### 3.5. Επιλογή στατιστικών κριτηρίων για τις αναλύσεις

Αρχικά θα γίνει έλεγχος αξιοπιστίας των ερευνητικών εργαλείων μέσα από τον υπολογισμό του δείκτη  $\alpha$  Cronbach. Για να είναι αποδεκτό το ερευνητικό εργαλείο, θα πρέπει ο δείκτης  $\alpha$  να έχει τιμή  $>0.7$ . Έπειτα, θα γίνει έλεγχος της κανονικότητας της κατανομής των μεταβλητών του δείγματος με τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov. Εφόσον οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή, θα διενεργηθούν οι παρακάτω παραμετρικοί έλεγχοι. Σε αντίθετη περίπτωση θα διενεργηθούν οι αντίστοιχοι μη-παραμετρικοί έλεγχοι.

#### One sample t-test

Χρησιμοποιούμε τον one sample t-test όταν θέλουμε να ελέγξουμε εάν δυο σύνολα δεδομένων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Ο συγκεκριμένος έλεγχος διαπιστώνει εάν ο μέσος όρος του πληθυσμού από τον οποίο πήραμε δείγμα διαφέρει από μία τιμή ελέγχου, που την ορίζει ο ερευνητής.

#### t-test εξαρτημένων δειγμάτων (Paired Sample T-Test)

Ο έλεγχος t-test χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ δυο εξαρτημένων δειγμάτων. Ως εξαρτημένα δείγματα ορίζονται δυο δείγματα που αναφέρονται στο ίδιο αντικείμενο, εξετάζουν την ίδια παράμετρο αλλά διαφοροποιούνται σε σχέση με ένα προσδιοριστικό στοιχείο. Συνήθως ο έλεγχος αυτός

διενεργείται σε μετρήσεις που επαναλαμβάνονται πριν και μετά την εφαρμογή μιας παρέμβασης στο ίδιο δείγμα (pre test / post test).

### **t-test για ανεξάρτητα δείγματα (Independent Samples t-test)**

Εξετάζουμε κατά πόσο δύο ανεξάρτητοι μεταξύ τους πληθυσμοί διαφέρουν σημαντικά ως προς μια ποσοτική μεταβλητή. Διενεργούμε τον συγκεκριμένο έλεγχο στην περίπτωση που θέλουμε να διερευνήσουμε αν υπάρχει εξάρτηση ανάμεσα σε μια εξαρτημένη μεταβλητή και σε μια ανεξάρτητη με δυο κατηγορίες απαντήσεων. Χρησιμοποιείται συνήθως για να διερευνήσει στατιστικά σημαντικές διαφορές με βάση δημογραφικά χαρακτηριστικά, όπως το φύλο.

### **Συντελεστές συσχέτισης Pearson**

Ο δείκτης  $r$  του Pearson χρησιμοποιείται για να ελέγξουμε αν δυο μεταβλητές σχετίζονται, δηλαδή να διερευνήσουμε αν οι αλλαγές σε μια μεταβλητή συσχετίζονται με παρόμοιες ή αντίθετες αλλαγές στην άλλη μεταβλητή. Ο δείκτης  $r$  μπορεί να είναι είτε θετικός είτε αρνητικός. Αν έχει θετικό πρόσημο, δηλώνει θετική συσχέτιση των δυο μεταβλητών (όσο αυξάνεται η μια μεταβλητή, τόσο αυξάνεται και η άλλη), ενώ αν έχει αρνητικό πρόσημο δείχνει αρνητική συσχέτιση των δυο μεταβλητών (όσο αυξάνεται η μια μεταβλητή, τόσο μειώνεται η άλλη).

## **3.6. Το δείγμα μελέτης**

### **3.6.1. Οι συμμετέχοντες**

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε ώστε να υλοποιηθεί στο πλαίσιο των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων μαθητών της Στ τάξης Δημοτικού. Οι μαθητές εφαρμόζοντας το μοντέλο μικτής μάθησης θα υλοποιούσαν στην τάξη το e-course και θα συμμετείχαν στις ερευνητικές διαδικασίες. Η έρευνα θα απευθυνόταν σε 70 μαθητές Στ Δημοτικού ενός Ιδιωτικού Δημοτικού Σχολείου στα Νότια Προάστια της Αττικής.

Εντούτοις, στο πλαίσιο των απαιτήσεων του ΠΜΣ η έρευνα έχει μερικώς πειραματικό χαρακτήρα και έτσι θα έχει ως δείγμα εκπαιδευτικούς με ειδίκευση στην Ηλεκτρονική Μάθηση.



### 3.6.2. Οι περιορισμοί της έρευνας

Η έρευνα είχε σχεδιαστεί για να μετρήσει τις αντιλήψεις των εκπαιδευομένων, δηλαδή μαθητών των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού. Επειδή, όμως, η έρευνα διεξήχθη σε εκπαιδευτικούς, τα αποτελέσματα δε θα μπορέσουν να αντικατοπτρίσουν τις πραγματικές απόψεις των μαθητών πρωτοβάθμιας. Παράλληλα, το τελικό δείγμα είναι περιορισμένο αριθμητικά, έτσι τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν με βεβαιότητα.

### 3.6.3. Προτάσεις για επέκταση της έρευνας

Για τον λόγο αυτό προτείνεται το συγκριμένο e-course να πραγματοποιηθεί σε κανονικές συνθήκες σε σχολική τάξη. Πέραν αυτού, προτείνεται να εφαρμοστεί όλος ο ερευνητικός σχεδιασμός έτσι ώστε να φανεί τόσο η αποτελεσματικότητα του σεναρίου όσο και να μετρηθεί με προέλεγχο και μετέλεγχο ο βαθμός βελτίωσης των δεξιοτήτων αυτορρύθμισης των μαθητών πριν και μετά το e-course.

## 3.7. Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός σεναρίου

### 3.7.1. Εκπαιδευτικοί Στόχοι Διδακτικού Σεναρίου

Κατά τον σχεδιασμό του εκπαιδευτικού σεναρίου τέθηκαν οι εκπαιδευτικοί στόχοι. Κάθε ενότητα μέσα από δραστηριότητες και πόρους επιχειρεί την επίτευξη αυτών των στόχων.

#### Γνωστικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (ΓΕΣ)

ΓΕΣ\_1: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να κατανοήσουν το εκπαιδευτικό σενάριο (μύθος), τα ζητούμενα του (παραδοτέα) και τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσουν (STEAM - PjBL).

ΓΕΣ\_2: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να ανακαλέσουν τις γνώσεις που έχουν ήδη για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

ΓΕΣ\_3: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να αναζητούν με τη καθοδήγηση του δασκάλου έγκυρες και στοχευμένες πληροφορίες για κάθε μορφή ενέργειας.

ΓΕΣ\_4: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να παρουσιάζουν με ευκολία στους συμμαθητές και στον εκπαιδευτικό τις εργασίες που τους έχουν ανατεθεί.

ΓΕΣ\_5: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να δημιουργούν άρτιες παρουσιάσεις αξιοποιώντας ψηφιακά εργαλεία.

ΓΕΣ\_6: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να εξηγούν με ποιον τρόπο παράγεται ενέργεια από κάθε ανανεώσιμη πηγής ενέργειας.

ΓΕΣ\_7: Οι μαθητές και οι μαθήτριες συνεργατικά και με τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού να δημιουργούν πρωτότυπα έργα (project) αξιοποιώντας το μοντέλο PjBeL-STEAM.

ΓΕΣ\_8: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να αξιολογούν τη γνωστική τους πορεία μέσα από ψηφιακά ερωτηματολόγια.

ΓΕΣ\_9: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να αξιολογούν τα παραγόμενα έργα τους με συγκεκριμένα και σαφώς ορισμένα κριτήρια που θα δίνονται από τον εκπαιδευτικό.

ΓΕΣ\_10: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να αναπτύξουν δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης μέσα από τις δραστηριότητες του e-course.

### **Ψυχοκινητικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (ΨΕΣ)**

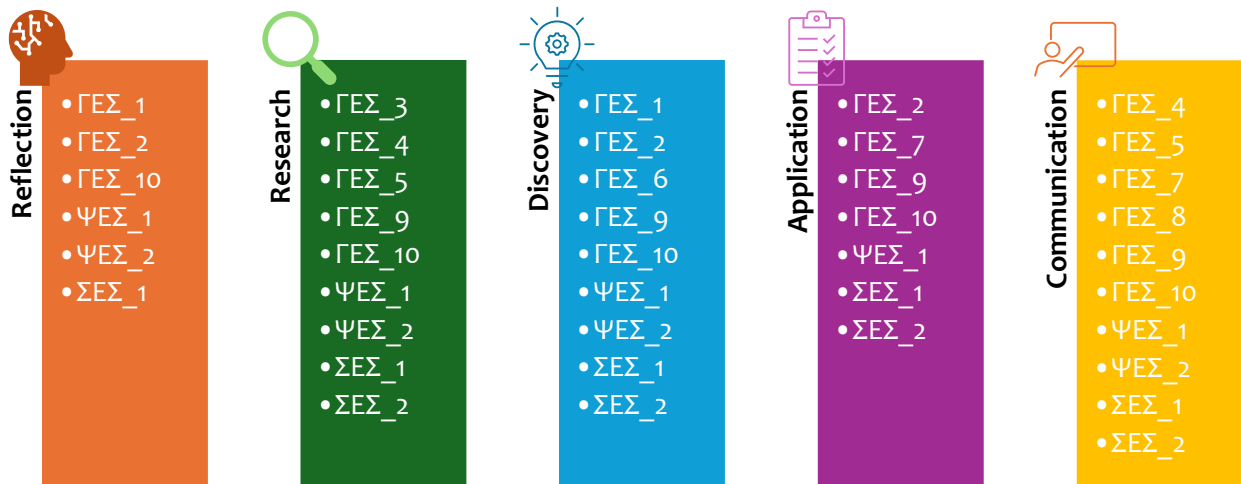
ΨΕΣ\_1: Οι μαθητές και οι μαθήτριες μέσα από καθορισμένες στρατηγικές συνεργατικής μάθησης να συνεργάζονται αποτελεσματικά ακολουθώντας τις οδηγίες και τους κανόνες.

ΨΕΣ\_2: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να διαχειρίζονται με ευκολία την πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης και τους ψηφιακούς πόρους που αυτή περιλαμβάνει.

### **Συναισθηματικοί Εκπαιδευτικοί Στόχοι (ΣΕΣ)**

ΣΕΣ\_1: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να συμμετέχουν ενεργά στις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου.

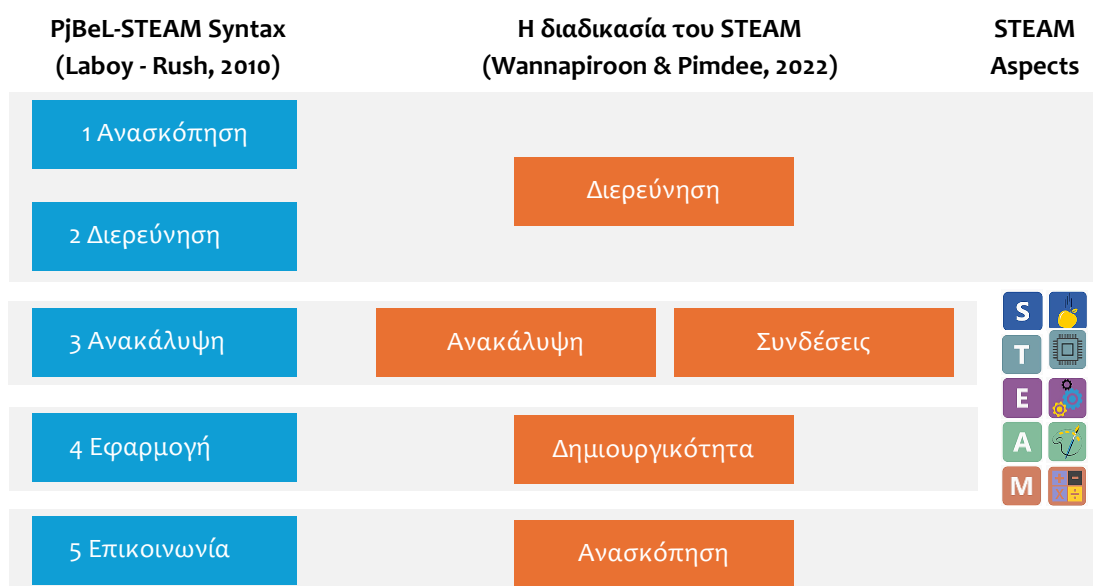
ΣΕΣ\_2: Οι μαθητές και οι μαθήτριες να δείχνουν ενδιαφέρον για τη μάθηση ολοκληρώνοντας έγκαιρα το σενάριο.



Σχήμα 16: Κατανομή στόχων ανά φάση σεναρίου

### 3.7.2. Σύνδεση σεναρίου με την προσέγγιση STEAM

Το εκπαιδευτικός σχεδιασμός του σεναρίου έγινε με τη χρήση του μοντέλου PjBeL-STEAM της Laboy - Rush (2010). Στο συγκεκριμένο μοντέλο μέσα από 5 στάδια (ανασκόπηση, διερεύνηση, ανακάλυψη, εφαρμογή, επικοινωνία) ενσωματώνεται η προσέγγιση STEAM στην Project-Based Learning. Από την άλλη πλευρά, η προσέγγιση STEAM συνήθως περιλαμβάνει τα εξής βήματα: διερεύνηση, ανακάλυψη, συνδέσεις, δημιουργικότητα και ανασκόπηση (Wannapiroon & Pimdee, 2022). Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται πώς συνδέεται η προσέγγιση STEAM και οι πτυχές της με τις φάσεις του μοντέλου PjBeL-STEAM.



Σχήμα 17: Σύνδεση του σεναρίου με τη μέθοδο και τις πτυχές του STEAM

Κάθε επιστήμη εκπροσωπείται και ενσωματώνεται στις δραστηριότητες της 3<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> φάσης του εκπαιδευτικού μοντέλου. Παρακάτω ακολουθεί ο τρόπος που ενσωματώνονται οι πτυχές του STEAM στο εκπαιδευτικό σενάριο.

#### Φυσική

Οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι το δυναμό, από ποια μέρη αποτελείται και πώς παράγεται ο ηλεκτρισμός. Έπειτα, σε προσομοίωση πειραματίζονται με δυναμό και κατανοούν πρακτικά πως λειτουργεί. Επιπλέον, μαθαίνουν για τις μετατροπές ενέργειας και τον τρόπο λειτουργίας των φωτοβολταϊκών, των ανεμογεννητριών και των υδροηλεκτρικών εργοστασίων.

#### Τεχνολογία

Μέσα από την πλοήγηση και τη χρήση του ψηφιακού περιβάλλοντος οι μαθητές καλλιεργούν ψηφιακές δεξιότητες. Παράλληλα, μέσα από την αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο, τη δημιουργία ψηφιακών παρουσιάσεων και τη χρήση διάφορων εφαρμογών οι μαθητές γίνονται τεχνολογικά εγγράμματοι.

#### Μηχανική

Οι μαθητές γνωρίζουν τι είναι το ηλεκτρικό κύκλωμα και από ποια μέρη αποτελείται. Με προσομοιώσεις πειραματίζονται και κατασκευάζουν δικά τους κυκλώματα. Τέλος θα κληθούν να συλλέξουν και να συναρμολογήσουν διάφορα υλικά, για να κατασκευάσουν μηχανές που θα παράγουν ηλεκτρισμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

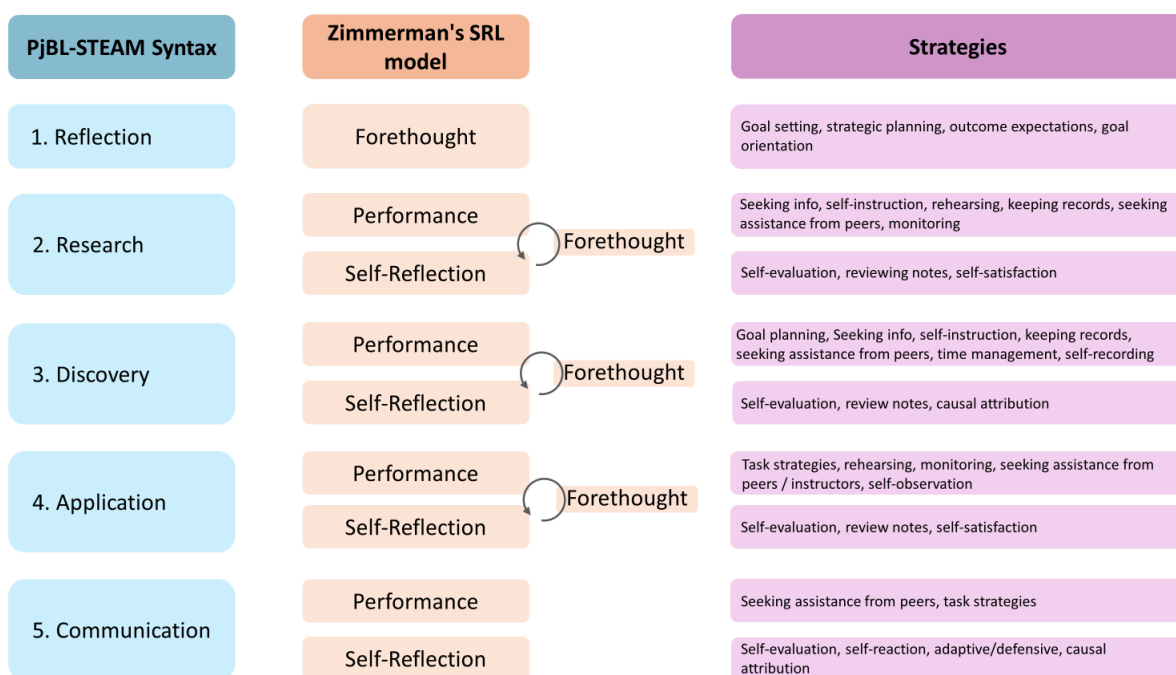
#### Τέχνες

Οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν ένα προσχέδιο της κατασκευής που έχουν σκεφθεί. Έπειτα θα πρέπει να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να διακοσμήσουν τις μακέτες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

#### Μαθηματικά

Οι μαθητές μαθαίνουν να μετρούν την ισχύ και την τάση των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Έτσι, θα διαπιστώσουν κατά πόσον παράγεται ηλεκτρισμός και τι λαμπάκι θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν στο κύκλωμα που θα δημιουργήσουν. Τέλος, οι μαθητές για τη δημιουργία των μακετών θα χρειαστεί να κάνουν μετρήσεις διαστάσεων.

### 3.7.3. Σύνδεση σεναρίου με την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση



Σχήμα 18: Σύνδεση του εκπαιδευτικού σεναρίου με το μοντέλο αυτορρυθμιζόμενης μάθησης του Zimmerman

Το εκπαιδευτικό σενάριο έχει ως στόχο να ενισχύσει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών. Για αυτόν τον λόγο, το διδακτικό μοντέλο PjBeL-STEAM συνδυάστηκε με το κυκλικό μοντέλο αυτορρυθμιζόμενης μάθησης του Zimmerman.

Κατά το 1<sup>ο</sup> στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου (ανασκόπηση), οι μαθητές εισάγονται στο θέμα, γνωρίζονται μεταξύ τους, καθορίζουν στόχους και κάνουν καταιγισμό ιδεών. Η φάση αυτή συνδέεται με την προπαρασκευαστική φάση του μοντέλου του Zimmerman καθώς οι μαθητές προσδιορίζουν τον στόχο, ενημερώνονται για τις απαιτήσεις, κάνουν στρατηγικό σχεδιασμό, διαμορφώνουν προσδοκίες και αναπτύσσουν κίνητρα.

Κατά το 2<sup>ο</sup> στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου (διερεύνηση), οι μαθητές σε ομάδες αναζητούν πληροφορίες για τις ανανεώσιμες πηγές και δημιουργούν παρουσιάσεις. Οι δραστηριότητες αυτές συνδέονται με την εκτελεστική φάση του μοντέλου του Zimmerman, αφού οι μαθητές στο πλαίσιο της ομάδας αναπτύσσουν τον αυτοέλεγχο και την αυτοπαρατήρηση μέσα από στρατηγικές που παρέχονται στο περιβάλλον μάθησης (αναζήτηση πληροφοριών, αυτοδιδασκαλία, δοκιμή, δημιουργία σημειώσεων, αναζήτηση βοήθειας από συμμαθητές). Έπειτα, οι μαθητές αυτοαξιολογούν τις παρουσιάσεις, επιστρέφουν στις αρχικές τους θέσεις και παρουσιάζουν όσα ερεύνησαν στους

συμμαθητές τους. Σε αυτό το σημείο υπάρχει αντιστοίχιση με τη φάση αναστοχασμού του μοντέλου του Zimmerman καθώς οι μαθητές κάνουν αυτοαξιολόγηση, προβαίνουν σε αιτιώδεις αποδόσεις και αναπροσαρμόζουν στόχους, αν χρειαστεί. Το εκπαιδευτικό περιβάλλον ενισχύει τη φάση αναστοχασμού παρέχοντας μια σειρά από στρατηγικές (αναζήτηση βοήθειας από συμμαθητές, αυτοαξιολόγηση).

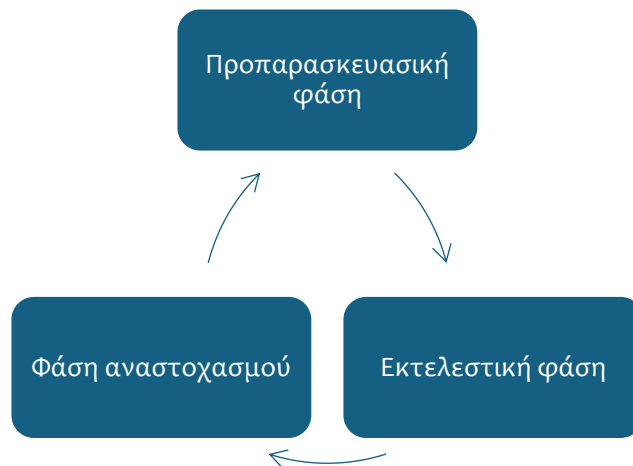
Κατά το 3<sup>ο</sup> στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου (ανακάλυψη), οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες STEAM και μέσα από συγκεκριμένες δραστηριότητες αναπτύσσουν επιστημονικό εγγραμματισμό. Καθώς οι μαθητές συμμετέχουν στις δράσεις, παρέχονται από το περιβάλλον στρατηγικές συνεργατικής μάθησης όπως η αναθεώρηση σημειώσεων, η τροποποίηση στόχων, η αναζήτηση πληροφοριών, η αυτοδιδασκαλία και η αναζήτηση βοήθειας από συμμαθητές. Έτσι, γίνεται σύνδεση με την εκτελεστική φάση του μοντέλου του Zimmerman όπου με αυτό-οδηγίες, εστίαση προσοχής και αυτοπαρατήρηση οι μαθητές σκέφτονται την τελική κατασκευή και καταγράφουν σε βήματα πώς θα την κατασκευάσουν. Κατόπιν, αξιολογούν τις ιδέες τους και έτσι οδηγούνται στη φάση αναστοχασμού του μοντέλου του Zimmerman, με στρατηγικές όπως η αυτοαξιολόγηση, ο βαθμός ικανοποίησης και η απόδοση αιτιών.

Κατά το 4<sup>ο</sup> στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου (εφαρμογή) οι μαθητές στην τάξη δημιουργούν τις κατασκευές βάσει των οδηγιών που έχουν ετοιμάσει πριν. Παρέχονται στρατηγικές όπως η δοκιμή, η παρακολούθηση, στρατηγικές έργου, αναζήτησης βοήθειας από συμμαθητές ή τον εκπαιδευτικό και αυτοπαρατήρηση. Ο εκπαιδευτικός φροντίζει για την εστίαση της προσοχής και τον σχηματισμό νοητικών εικόνων και έτσι οι δράσεις συνδέονται με την εκτελεστική φάση του μοντέλου του Zimmerman. Έπειτα, οι μαθητές αυτοαξιολογούν τις κατασκευές με σχετικό ερωτηματολόγιο και διαπιστώνουν κατά πόσο οι στόχοι που είχαν θέσει επιτεύχθηκαν. Έτσι, οδηγούνται στη φάση αναστοχασμού του μοντέλου του Zimmerman.

Κατά το 5<sup>ο</sup> στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου (επικοινωνία) οι μαθητές δημιουργούν μια ψηφιακή παρουσίαση των κατασκευών τους, ώστε να μπορούν να την παρουσιάσουν με σύγχρονη διδασκαλία στην τάξη. Παρέχονται στρατηγικές εργασίας, οι μαθητές αναζητούν βοήθεια από τους συμμαθητές, αναθεωρούν στόχους και έτσι υπάρχει σύνδεση με την εκτελεστική φάση του μοντέλου του Zimmerman. Τέλος, οι μαθητές βαθμολογούν τις κατασκευές των άλλων ομάδων και συμπληρώνουν ερωτηματολόγιο αναστοχασμού.

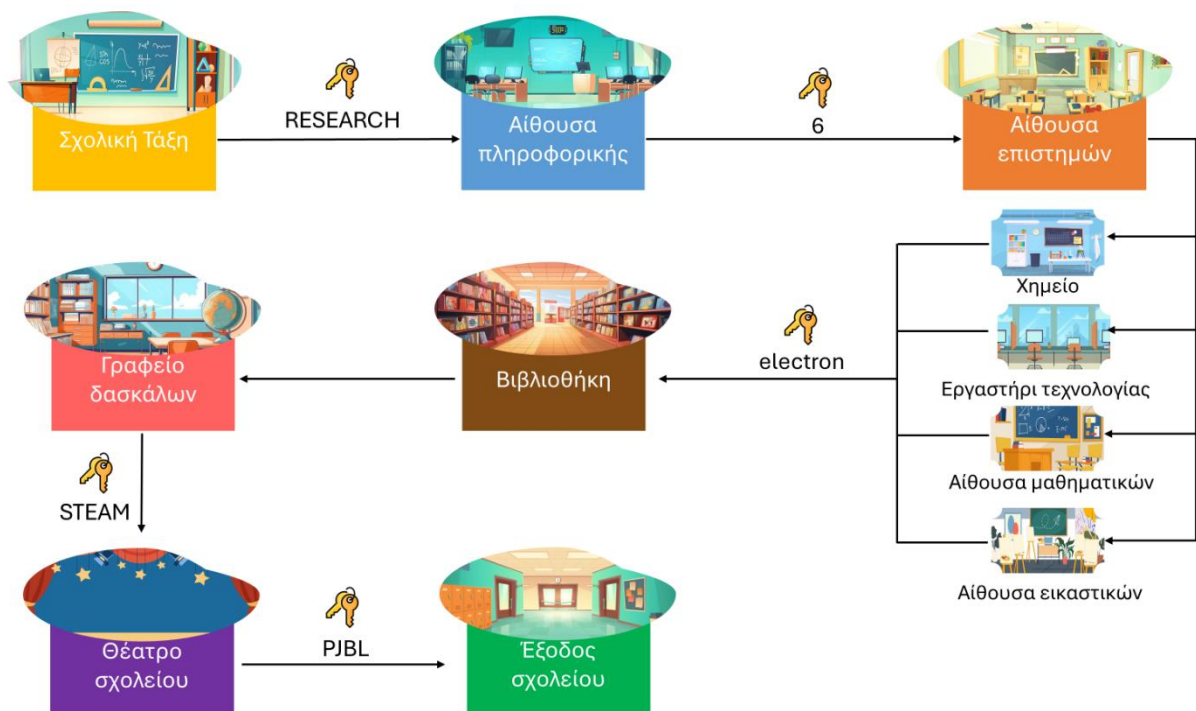
Έτσι οδηγούνται στη φάση του αναστοχασμού του μοντέλου του Zimmerman, μέσα από στρατηγικές όπως η αυτοαξιολόγηση, η αυτο-αντίδραση και ο βαθμός ικανοποίησης.

Αξίζει να επισημανθεί ότι σε κάθε στάδιο του εκπαιδευτικού σεναρίου, η αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των μαθητών είναι κυκλική και έτσι ο αναστοχασμός μπορεί να οδηγήσει σε αναπροσαρμογή. Στην περίπτωση αυτή εκκινεί ξανά ένας νέος κύκλος που ξεκινάει πάλι από την προπαρασκευαστική φάση.



Σχήμα 19: Οι φάσεις του κυκλικού μοντέλου Zimmerman

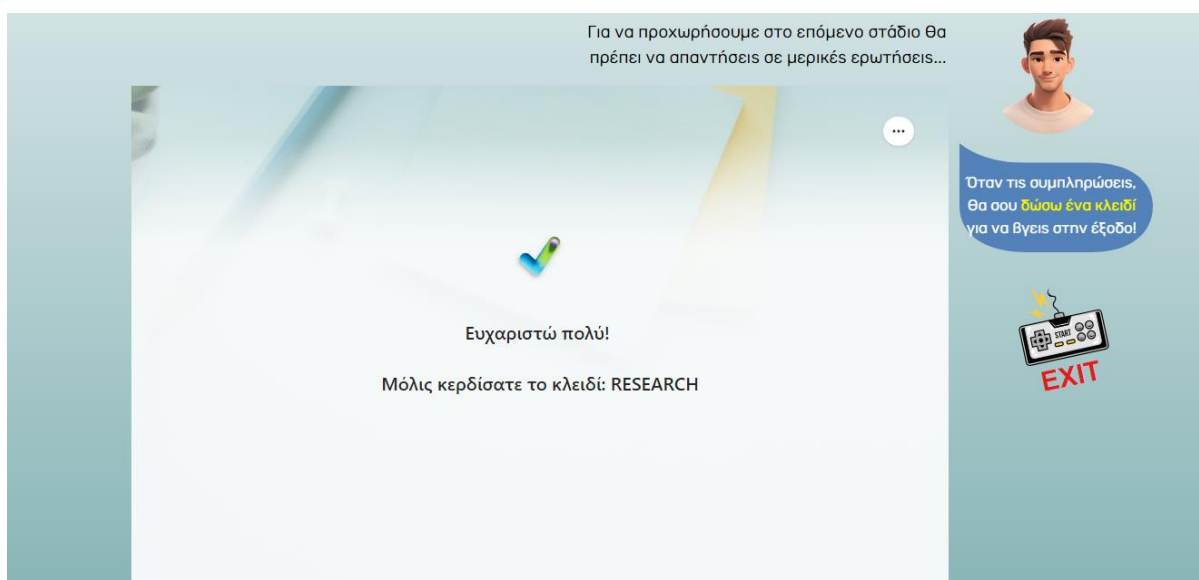
### 3.7.4. Σύνδεση σεναρίου με τα δωμάτια διαφυγής



Σχήμα 20: Η δομή των δωματίων διαφυγής

Στο σενάριο οι μαθητές εγκλωβίζονται στο σχολείο. Έτσι θα πρέπει να συλλέξουν στοιχεία για να προχωρήσουν στην επόμενη φάση με σκοπό να καταφέρουν να φθάσουν στη λύση του προβλήματος. Όπως φαίνεται και στο σχήμα, οι μαθητές με διαδοχική σειρά περνάνε από δωμάτιο σε δωμάτιο. Στην αίθουσα φυσικών επιστημών η δομή των γρίφων είναι σε πολλαπλές διαδρομές με τους μαθητές να χωρίζονται σε ομάδες και παράλληλα να ψάχνουν στοιχεία για να καταλήξουν μαζί στη βιβλιοθήκη. Έπειτα, ακολουθείται πάλι η διαδοχική σειρά των γρίφων μέχρι την έξοδο από το σχολείο.

Πιο συγκεκριμένα, στη σχολική τάξη οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν τον προέλεγχο. Μετά τη συμπλήρωσή του δίνεται το κλειδί «RESEARCH» και έτσι μπορούν να περάσουν στην αίθουσα πληροφορικής.



**Εικόνα 4: Το κλειδί που παρέχει ο προέλεγχος.**

Για να περάσουν λοιπόν στην αίθουσα πληροφορικής, θα πρέπει να πληκτρολογήσουν το κλειδί που βρήκαν. Σε όλες τις κλειδωμένες αίθουσες εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο.

## Guest Area

Please enter the password below.

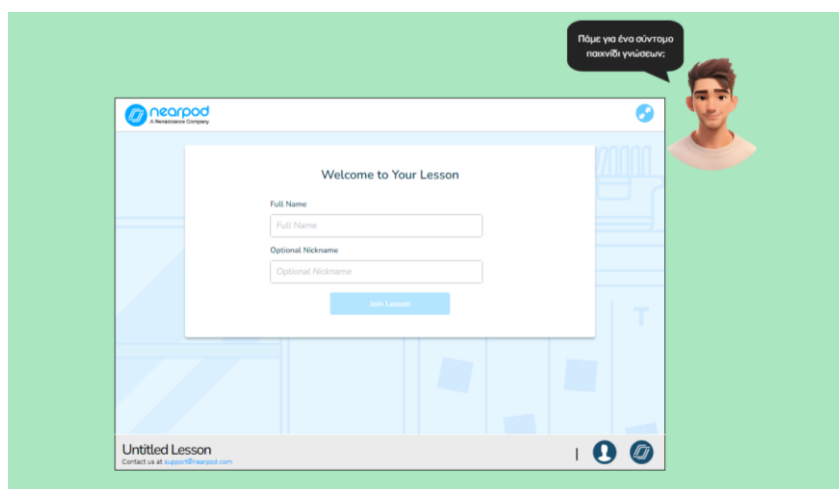
.....

Go

**Εικόνα 5: Περιορισμός πρόσβασης στις αίθουσες.**



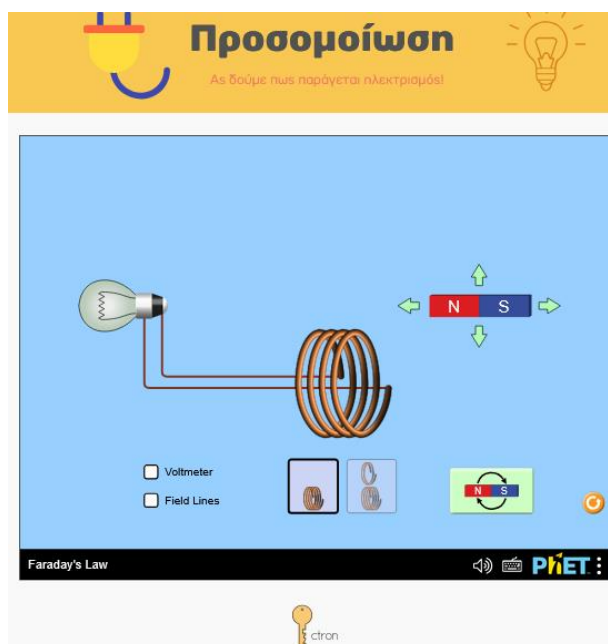
Στην αίθουσα πληροφορικής οι μαθητές λύνουν ένα κουίζ και θα πρέπει να θυμούνται τον αριθμό των ερωτήσεων που αυτό είχε. Έτσι πληκτρολογώντας το κλειδί «6» οι μαθητές οδηγούνται στην αίθουσα φυσικών επιστημών.



Εικόνα 6: Το κουίζ που δίνει το κλειδί «6»

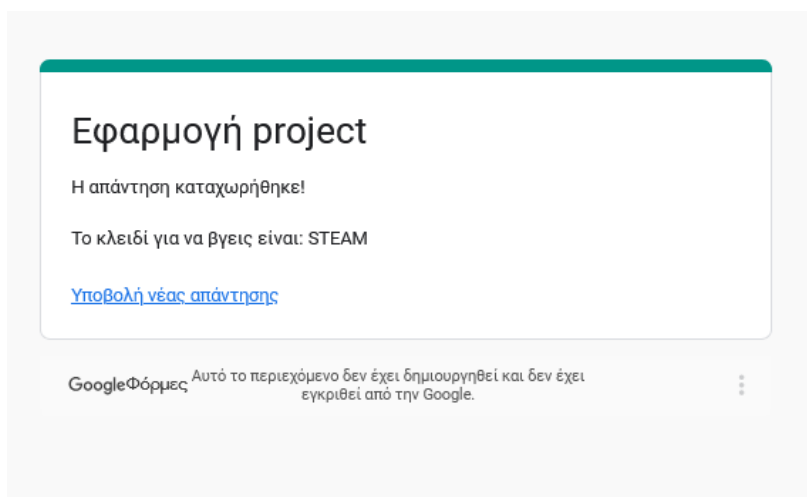
Στις αίθουσες επιστημών οι μαθητές με πολλαπλές διαδρομές οδηγούνται σε ένα από τα τέσσερα δωμάτια (αίθουσα φυσικών επιστημών, αίθουσα τεχνολογίας, αίθουσα μαθηματικών και αίθουσα εικαστικών). Σε καθένα από αυτά τα δωμάτια μέσα από την πλοήγηση στις δραστηριότητες, εμφανίζεται το κλειδί χωρισμένο σε δυο κομμάτια.

Αφού συνδυάσουν τα δυο μέρη, προκύπτει το κλειδί «electron». Πληκτρολογώντας το οδηγούνται στο γραφείο δασκάλων.



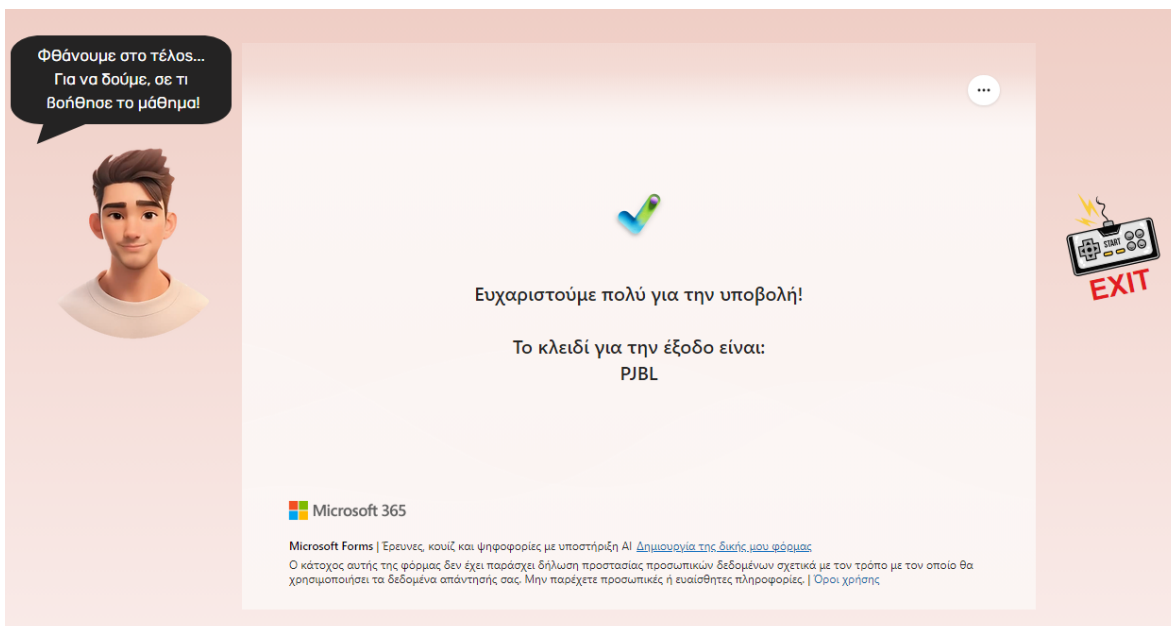
Εικόνα 7: Το κλειδί χωρισμένο σε δυο μέρη

Στο γραφείο δασκάλων οι μαθητές σε δια ζώσης διδασκαλία υλοποιούν τις κατασκευές τους με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Όταν ολοκληρώσουν την κατασκευή, μέσω του περιβάλλοντος μάθησης συμπληρώνουν ένα κουίζ που τους παρέχει το κλειδί «STEAM». Με αυτό το κλειδί οδηγούνται στο θέατρο του σχολείου.



**Εικόνα 8: Κουίζ αποτελεσματικότητας της κατασκευής που παρέχει το κλειδί STEAM**

Στο θέατρο οι μαθητές συμπληρώνουν τον μετέλεγχο που τους παρέχει το τελικό κλειδί «PJBL».



**Εικόνα 9: Το κλειδί που παρέχει ο μετέλεγχος.**

Με το κλειδί αυτό οι μαθητές οδηγούνται στον διάδρομο του σχολείου και η πόρτα ξεκλειδώνει.



Εικόνα 10: Η έξοδος από το σχολείο.






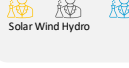




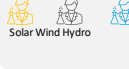





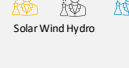





### 3.7.5. Ανάλυση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού

Το εκπαιδευτικό σενάριο αφού σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε στη ψηφιακή πλατφόρμα WIX ακολουθώντας την προσέγγιση STEAM σε συνδυασμό με την Project Based Learning. Το σενάριο είχε τη μορφή δωματίων διαφυγής και συμπεριέλαβε συνεργατικές στρατηγικές όπως η Jigsaw, η Think Pair Share και η Ιδεοθύελλα. Όπως διαφαίνεται στο σχήμα 21, το σενάριο είναι σχεδιασμένο για περιβάλλον μικτής μάθησης (blended learning).

Το e-course είναι διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο <https://mixalisb2.wixsite.com/eco-escape/>

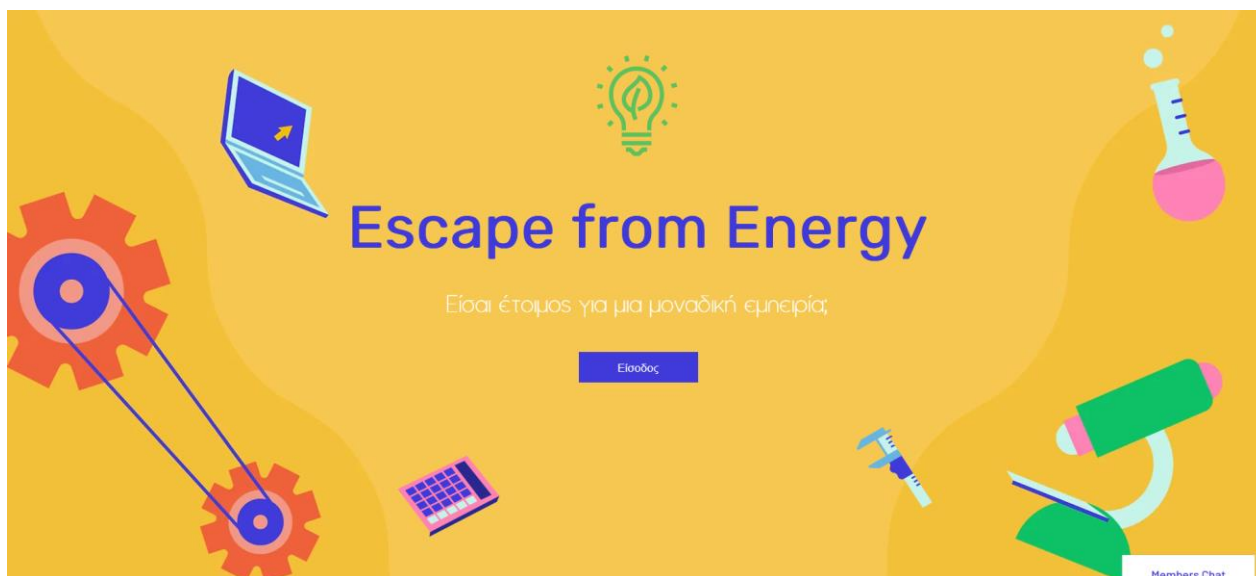
Ακολουθεί η σχεδιαγραμματική απεικόνιση ολόκληρου του εκπαιδευτικού σεναρίου.

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
1. Reflection	Forethought	Jigsaw (Initial Teams)	Coordinator	Class	Εισαγωγικό βίντεο	ΓΕΣ_1	Animaker	60'
		 Solar Wind Hydro Biomass			Οδηγίες σεναρίου	ΓΕΣ_1 ΨΕΣ_2	Vidnoz	
		Think-Pair-Share			Γνωριμία μαθητών	ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_2	padlet	
		Jigsaw (Initial Teams)			To do list	ΓΕΣ_10	WIX	
					Καθορισμός στόχων	ΓΕΣ_10 ΣΕΣ_1	WIX	
					Καταιγισμός ιδεών	ΓΕΣ_2 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1	Mentimeter	
					Προέλεγχος	ΓΕΣ_10	Forms	

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
2. Research	Performance	<b>Jigsaw (Expert Teams)</b> 	Facilitator 	PC Lab 	Χωρισμός σε ομάδες Αναζήτηση πληροφοριών Δημιουργία παρουσιάσεων	ΨΕΣ_1 ΓΕΣ_3 ΓΕΣ_6 ΓΕΣ_5 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2	WIX ChatGPT Canva AI TOOLS	180'
	Self-Reflection	<b>Jigsaw (Initial Teams)</b> 	Coordinator 		Τροποποίηση στόχων Αυτοαξιολόγηση παρουσιάσεων Παρουσίαση παρουσιάσεων Ενδιάμεση αξιολόγηση	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10 ΨΕΣ_2 ΓΕΣ_4 ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_8 ΓΕΣ_10	WIX Excel WIX nearpod	
3. Discovery	Performance	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 	Facilitator 	STEAM Classes 	Χωρισμός σε νέες ομάδες To do list Τροποποίηση στόχων	ΓΕΣ_1 ΨΕΣ_1 ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_10	WIX WIX WIX	180'
	Performance	<b>Jigsaw (Expert Teams)</b> 			Επίδειξη θεωρίας Προσομοίωση & εφαρμογή Βίντεο εμπέδωσης	ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_6 ΨΕΣ_1 ΨΕΣ_2 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2	WIX PhET INTERACTIVE SIMULATIONS YouTube	
	Self-Reflection	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 		Library 	To do list Καταγραφή υλικών και βημάτων κατασκευής Αυτοαξιολόγηση προτάσεων	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_5 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10	WIX Microsoft Microsoft	
4. Application	Performance	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 	Coordinator 	Teacher's office 	To do list Τροποποίηση στόχων	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_10	WIX WIX	120'
	Self-Reflection			Face to Face Teacher's office 	Δημιουργία κατασκευών Αυτοαξιολόγηση κατασκευών	ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10 ΣΕΣ_2	Google Forms	
5. Communication	Performance	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 	Facilitator 	Theater 	To do list Δημιουργία ψηφιακών παρουσιάσεων	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_5 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΨΕΣ_2	WIX PICTORY	120'
	Self-Reflection				Παρουσίαση κατασκευών Αξιολόγηση από ομότιμους Προβολή στόχων Αναστοχασμός Μετέλεγχος	ΓΕΣ_4 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2 ΓΕΣ_9 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_8 ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_10	WIX Mentimeter WIX QUIZZZ Forms	
Exit	Self-Reflection	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 	Facilitator 	School hall 	Ξεκλείδωμα πόρτας Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας Παραλαβή επαίνου	ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2 ΓΕΣ_1 ΓΕΣ_8 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2	WIX Google Forms Canva	30'

Σχήμα 21: Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός e-course

## Εισαγωγική σελίδα



Εικόνα 11: Εισαγωγική σελίδα

Η σελίδα αυτή αποτελεί εισαγωγή στο εκπαιδευτικό σενάριο και δεν αποτελεί τμήμα του ]εκπαιδευτικού μοντέλου. Απευθύνεται κυρίως στους εκπαιδευτικούς, παρέχει πληροφορίες για το πρόγραμμα, λίγα λόγια για την προσέγγιση STEAM - Project Based Learning και οδηγίες εφαρμογής του προγράμματος στην τάξη.

## Ενότητα 1: Reflection

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
1. Reflection	Forethought	<b>Jigsaw</b> (Initial Teams) 	 Coordinator	 Class	Εισαγωγικό βίντεο	ΓΕΣ_1	Animaker	60'
					Οδηγίες σεναρίου	ΓΕΣ_1 ΨΕΣ_2	Vidnoz	
		Γνωριμία μαθητών			ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_2	padlet		
		To do list			ΓΕΣ_10	WIX		
		Καθορισμός στόχων			ΓΕΣ_10 ΣΕΣ_1	WIX		
		Καταιγισμός ιδεών			ΓΕΣ_2 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1	Mentimeter		
		Προέλεγχος			ΓΕΣ_10	Forms		

Σχήμα 22: Ροή δραστηριοτήτων 1ης ενότητας

### Πίνακας 7: Στόχοι και στρατηγικές 1ης ενότητας

Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_1,ΓΕΣ_2, ΓΕΣ_10, ΨΕΣ_1,ΨΕΣ_2,ΣΕΣ_1
Στρατηγικές μάθησης	Brainstorming
SRL strategies	Goal setting, strategic planning, outcome expectations
Μέθοδος μάθησης	Εξ αποστάσεως - σύγχρονα
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Διευκολυντής, Συντονιστής (Καταιγισμός ιδεών)

- **Δραστηριότητα 1: Εισαγωγικό βίντεο**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές μέσα από βίντεο εισάγονται στον μύθο και λαμβάνουν βασικές πληροφορίες του σεναρίου.



Εικόνα 12: Εισαγωγικό βίντεο

#### Εκφώνηση:

- Αφηγητής: Όλα κυλούσαν φυσιολογικά μέσα στην τάξη! Οι μαθητές κεφάτοι όπως πάντα παρακολουθούσαν το μάθημα... Ώσπου ξαφνικά.... Κόπηκε το ρεύμα. Ο διευθυντής μπαίνει μέσα στην τάξη και λέει στα παιδιά
- Διευθυντής: Παιδιά έγινε διακοπή ρεύματος. Το δίκτυο φορτώθηκε αρκετά επειδή τα εργοστάσια παραγωγής ρεύματος λιγνίτη δεν επαρκούν για τις ανάγκες μας.
- Δασκάλα: Παιδιά...μόνο εσείς μπορείτε να μας βοηθήσετε! Οι πόρτες του σχολείου είναι κλειδωμένες επειδή δεν έχουμε ρεύμα. Θα πρέπει με επινοητικότητα και φαντασία να σκεφθείτε εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για να μπορέσουμε να φύγουμε από το σχολείο και να έχουμε ρεύμα και στο μέλλον. Έχετε λοιπόν να κάνετε

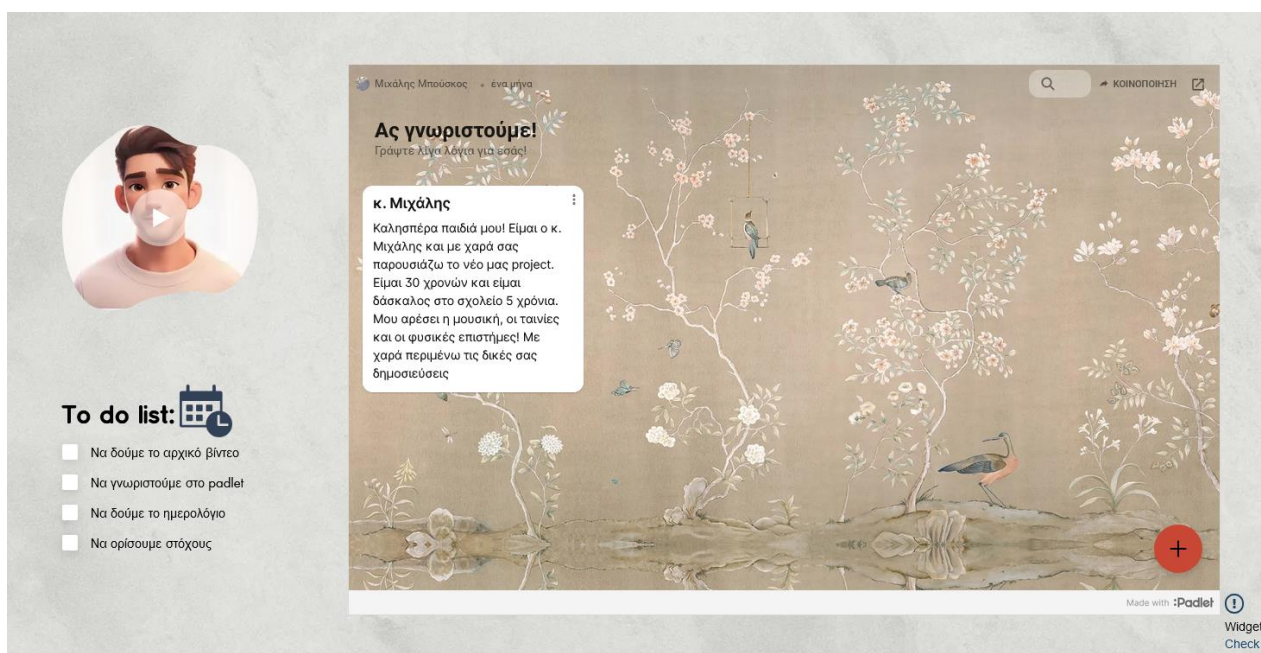
μια συγκεκριμένη αποστολή! Θα πρέπει να αξιοποιήσετε όλες τις επιστήμες που γνωρίζετε, εφαρμόζοντας την προσέγγιση STEAM, και έτσι να προτείνετε μια κατασκευή που θα μπορέσει να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Μην ανησυχείτε, αφού δείτε το βίντεο, αναζητήστε τη βοήθεια του βοηθού Gibbs.

- **Δραστηριότητα 2: Οδηγίες σεναρίου**

**Περιγραφή:** Έπειτα ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές για το σενάριο και τις δράσεις που πρόκειται να κάνουν (εικόνα 13). Αναφέρει τα βήματα που θα ακολουθηθούν καθώς και τον τρόπο εργασίας.

- **Δραστηριότητα 3: Γνωριμία μαθητών**

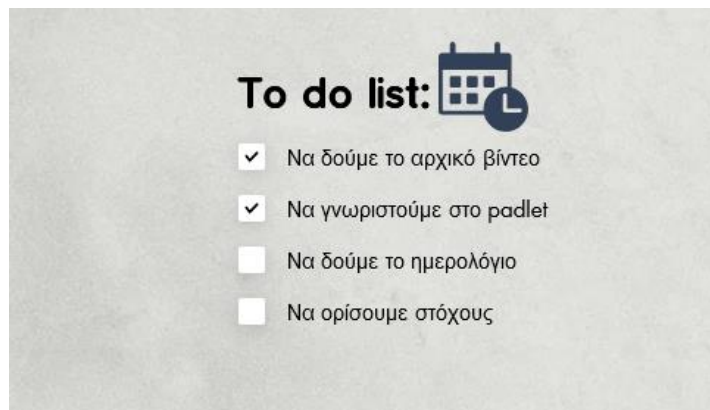
**Περιγραφή:** Οι μαθητές καλούνται σε Padlet να γράψουν λίγα λόγια για τον εαυτό τους και τις πρώτες τους εντυπώσεις από το project.



**Εικόνα 13: Δραστηριότητα γνωριμίας (Padlet)**

- **Δραστηριότητα 4: To do list**

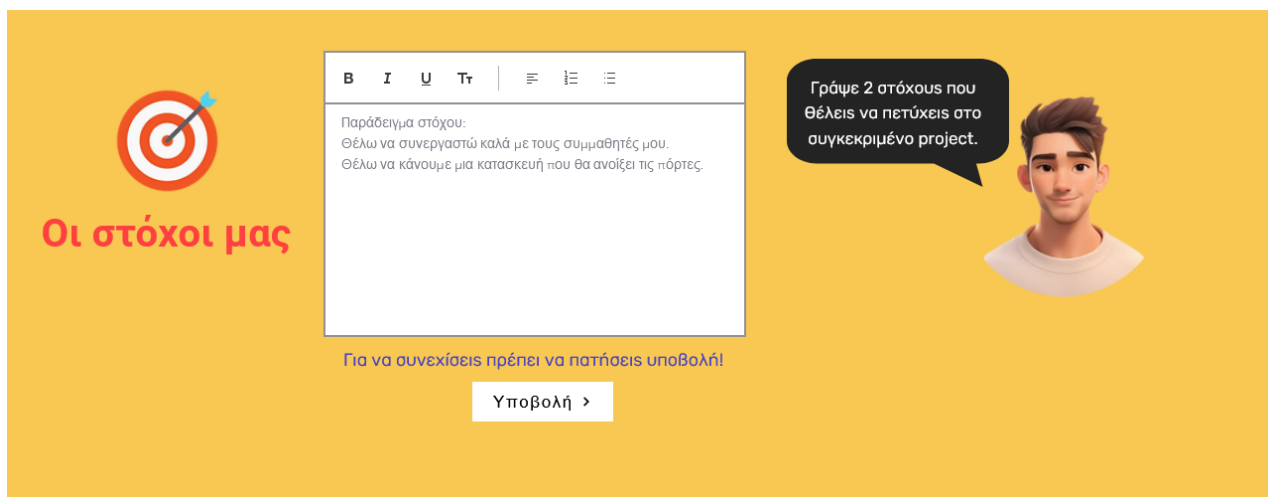
**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν σε λίστα τι θα κάνουν στη συγκεκριμένη ενότητα. Κάθε φορά που τελειώνουν ένα καθήκον, μπορούν να κάνουν κλικ στο checkbox.



Εικόνα 14: Λίστα καθηκόντων

- **Δραστηριότητα 5: Ορισμός στόχων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές καλούνται να σκεφθούν και να ορίσουν 2-3 στόχους που έχουν για το συγκεκριμένο project. Κατά τη διάρκεια των φάσεων μπορούν να βλέπουν τους αρχικούς τους στόχους και, αν το επιθυμούν, να τους τροποποιούν.

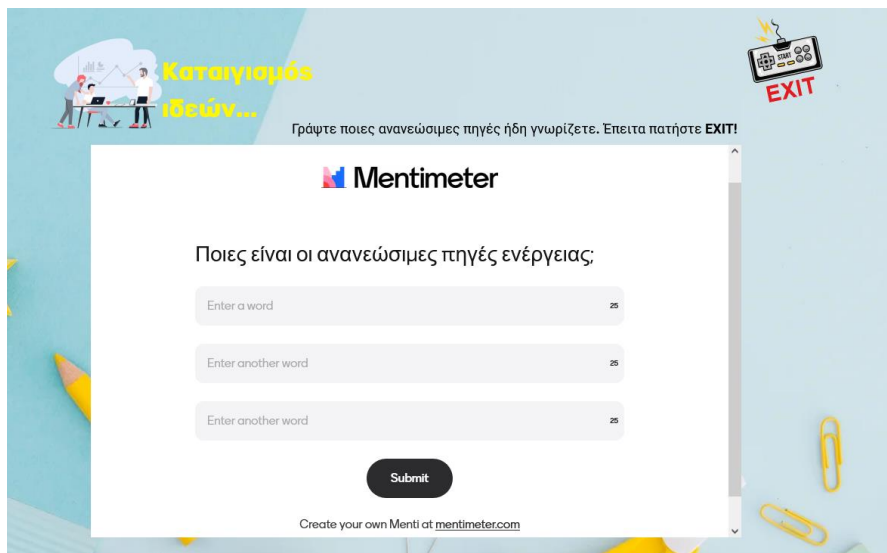


Εικόνα 15: Καθορισμός αρχικών στόχων

- **Δραστηριότητα 6: Καταιγισμός ιδεών**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές εφαρμόζοντας τη συνεργατική στρατηγική Think Pair Share καλούνται να σκεφτούν ατομικά ποιες ανανεώσιμες πηγές γνωρίζουν. Έπειτα με τον διπλανό τους ανταλλάσσουν απόψεις και τις καταγράφουν στο εργαλείο Mentimeter.





Εικόνα 16: Καταιγισμός ιδεών με το εργαλείο Mentimeter

- **Δραστηριότητα 7: Προέλεγχος (ερωτηματολόγιο pre-test)**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές ανακατευθύνονται στο εργαλείο προελέγχου που αφορά τα επίπεδα αυτορρύθμισης των μαθητών. Μέσα από 14 ερωτήσεις διατακτικής κλίμακας Likert οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικές με τα επίπεδα αυτορρυθμιζόμενης μάθησής τους (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ). Το ερωτηματολόγιο τους δίνει το κλειδί «RESEARCH» για να μπορέσουν να περάσουν στην επόμενη φάση του μοντέλου μάθησης.

## Ενότητα 2: Research

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
2. Research	Performance	<b>Jigsaw (Expert Teams)</b> 	 Facilitator	 PC Lab	Χωρισμός σε ομάδες	ΨΕΣ_1		180'
					Αναζήτηση πληροφοριών	ΓΕΣ_3 ΓΕΣ_6		
					Δημιουργία παρουσιάσεων	ΓΕΣ_5 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2		
	Self-Reflection	<b>Jigsaw (Initial Teams)</b> 	 Coordinator		Τροποποίηση στόχων	ΓΕΣ_10		
					Αυτοαξιολόγηση παρουσιάσεων	ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10 ΨΕΣ_2		
					Παρουσίαση παρουσιάσεων	ΓΕΣ_4		
Ενδιάμεση αξιολόγηση	ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_8 ΓΕΣ_10							

Σχήμα 23: Ροή δραστηριοτήτων 2ης ενότητας

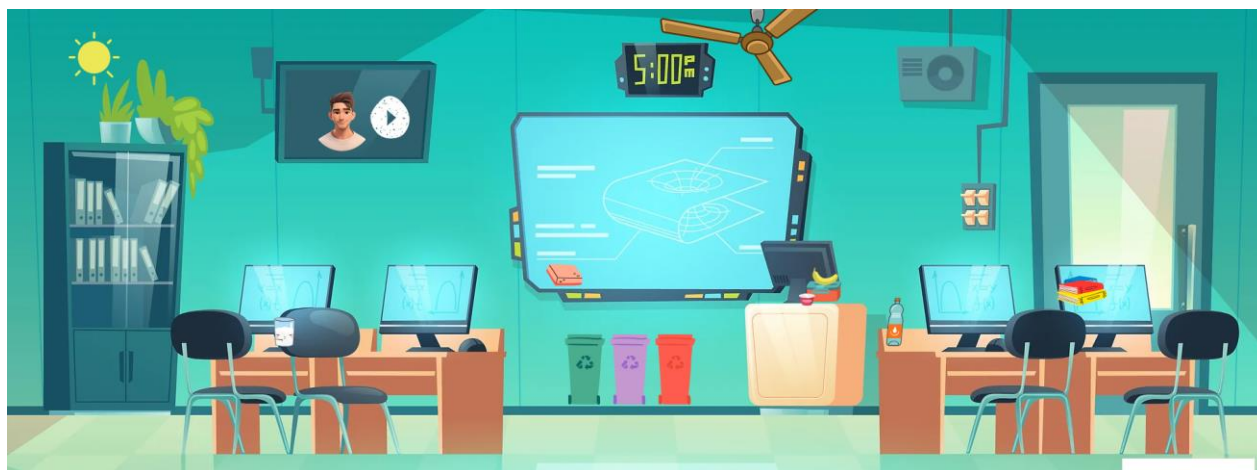
### Πίνακας 8: Στόχοι και στρατηγικές 2ης ενότητας

Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_3, ΓΕΣ_4, ΓΕΣ_5, ΓΕΣ_9, ΓΕΣ_10, ΨΕΣ_1, ΨΕΣ_2, ΣΕΣ_1, ΣΕΣ_2
Στρατηγικές μάθησης	Jigsaw
SRL strategies:	Seeking info, self-instruction, rehearsing, keeping records, seeking assistance from peers, self-evaluation
Μέθοδος μάθησης	Εξ αποστάσεως - σύγχρονα
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Διευκολυντής, Συντονιστής (παρουσίαση παρουσιάσεων)

- **Δραστηριότητα 1: Χωρισμός σε ομάδες**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές καλούνται να διαλέξουν τυχαία ένα αντικείμενο από την αίθουσα. Το αντικείμενο αυτό θα τους δηλώσει σε ποια ομάδα ανήκουν. Συνολικά οι μαθητές θα χωριστούν σε τέσσερις ομάδες ειδικών Jigsaw:

- Ομάδα Ήλιου
- Ομάδα Νερού
- Ομάδα Αέρα
- Ομάδα Βιομάζας



Εικόνα 17: Χωρισμός σε ομάδες μέσα από την επιλογή κρυμμένων αντικειμένων

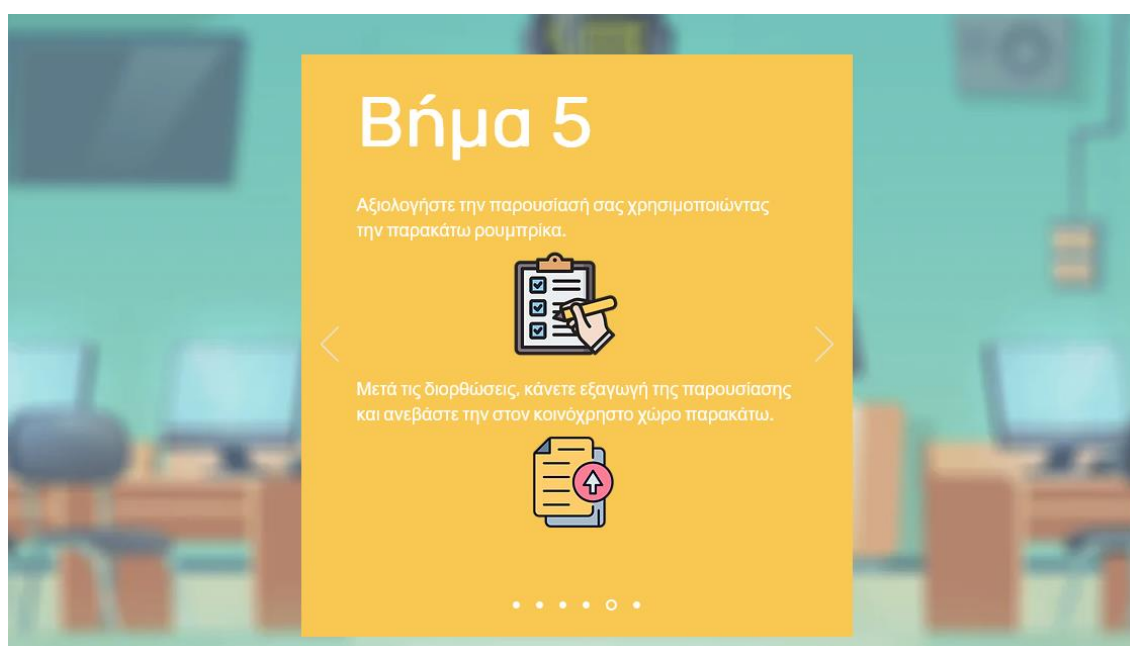
- **Δραστηριότητα 2: Αναζήτηση πληροφοριών και δημιουργία παρουσιάσεων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές σε ομάδες ειδικών αναζητούν πληροφορίες αξιοποιώντας το εργαλείο CHATGPT. Το σενάριο ήδη παρέχει στους μαθητές ένα prompt και οδηγίες χρήσης. Οι μαθητές αξιοποιώντας το CHATGPT θα πρέπει να συλλέξουν συγκεκριμένες πληροφορίες σε σχέση με την πηγή που τους αντιστοιχεί.



*Εικόνα 18: Αναζήτηση πληροφοριών για τις παρουσιάσεις*

Αφού συλλέξουν τις πληροφορίες, θα πρέπει να δημιουργήσουν μια παρουσίαση με το CANVA AI. Η παρουσίαση θα πρέπει να εστιάζει στο πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε την πηγή, ώστε να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα.



*Εικόνα 19: Αξιολόγηση παρουσιάσεων*

- **Δραστηριότητα 3: Αυτοαξιολόγηση παρουσιάσεων**

**Περιγραφή:** Κατόπιν, αξιολογούν την παρουσίαση τους με τη χρήση ρουμπρίκας στο Microsoft Excel. Τέλος, καλούνται να ανεβάσουν στον κοινόχρηστο χώρο του WIX τόσο την παρουσίαση που δημιούργησαν όσο και συμπληρωμένη τη ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης.

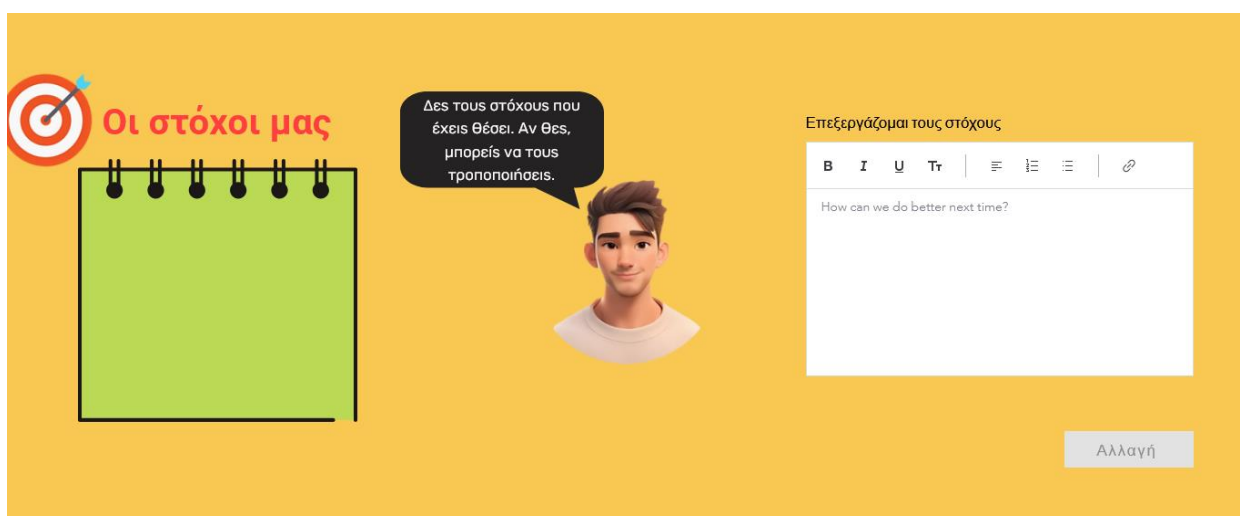
Ρουμπρίκα αξιολόγησης παρουσίασης			
ΟΝΟΜΑΤΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:			
	0 πόντοι	1 πόντοι	2 πόντοι
<b>Εμφάνιση παρουσίασης</b>	Η παρουσίαση δεν έχει ωραία εμφάνιση (πολλές πληροφορίες, πολλά χρώματα, φόντο που ζαλίζει)	Η εμφάνιση χρειάζεται λίγες βελτιώσεις. Το φόντο θα μπορούσε να είναι καλύτερο και οι διαφάνειες θα μπορούσαν να έχουν καλύτερη εμφάνιση.	Η αισθητική είναι ωραία. Η διαφάνεια δε ζαλίζει και έχει ωραία αισθητική. Τα γράμματα διαβάζονται εύκολα, οι πληροφορίες δεν είναι πολλές.
<b>Όγκος πληροφοριών ανά διαφάνεια</b>	Κάθε διαφάνεια έχει πολύ μεγάλα κείμενα χωρίς bullets.	Η διαφάνεια έχει κείμενο μέχρι 12 σειρές.	Η διαφάνεια έχει μικρή έκταση κείμενο ή bullets.
<b>Πληρότητα πληροφοριών</b>	Η παρουσίαση δεν περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες που ζητούνται.	Η παρουσίαση περιλαμβάνει μερικές πληροφορίες.	Η παρουσίαση περιλαμβάνει όλες τις πληροφορίες που ζητήθηκαν.
<b>Σαφήνεια κειμένου</b>	Το κείμενο δεν έχει σωστή σύνταξη με αποτέλεσμα να μην βγαίνει νόημα. Ο λόγος είναι μικροπερίοδος και ασφήρι.	Το κείμενο βγαίνει νόημα, αλλά υπάρχουν ασάφειες. Μερικές προτάσεις είναι αρκετά μεγάλες.	Το κείμενο βγαίνει νόημα. Οι προτάσεις είναι μικρές και έχουν σωστή σύνταξη.
<b>Ορθογραφία και πρωτοτυπία κειμένων</b>	Το κείμενο έχει αρκετά ορθογραφικά λάθη. Είναι copy-paste από το διαδικτυο.	Το κείμενο έχει μερικά ορθογραφικά λάθη. Έχω αποδώσει σε έναν βαθμό με δικά μου λόγια το κείμενο.	Το κείμενο δεν έχει ορθογραφικά λάθη. Το κείμενο το έχω γράψει με δικά μου λόγια.
<b>Μορφοποίηση κειμένου</b>	Οι γραμματοσειρές είναι διαφορετικές και έχουν διαφορετικό μέγεθος ή χρώμα.	Σε μερικά σημεία η γραμματοσειρές διαφέρουν.	Όλο το κείμενο έχει την ίδια γραμματοσειρά, χρώματα, μέγεθος και μορφοποίηση.

**ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ**

**Εικόνα 20: Ρουμπρίκα αυτοαξιολόγησης παρουσίασης**

- **Δραστηριότητα 4: Τροποποίηση στόχων**

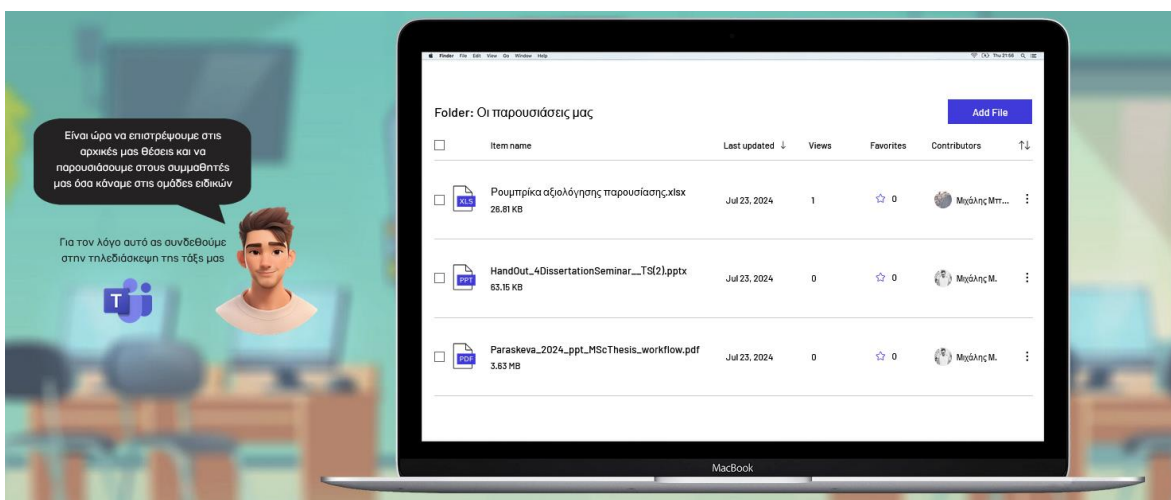
**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν τους στόχους που έχουν θέσει και αν θέλουν τους τροποποιούν.



**Εικόνα 21: Τροποποίηση στόχων**

- **Δραστηριότητα 5: Παρουσίαση παρουσιάσεων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές επιστρέφουν στις αρχικές ομάδες Jigsaw και παρουσιάζουν στους συμμαθητές τους τις παρουσιάσεις που ετοίμασαν.



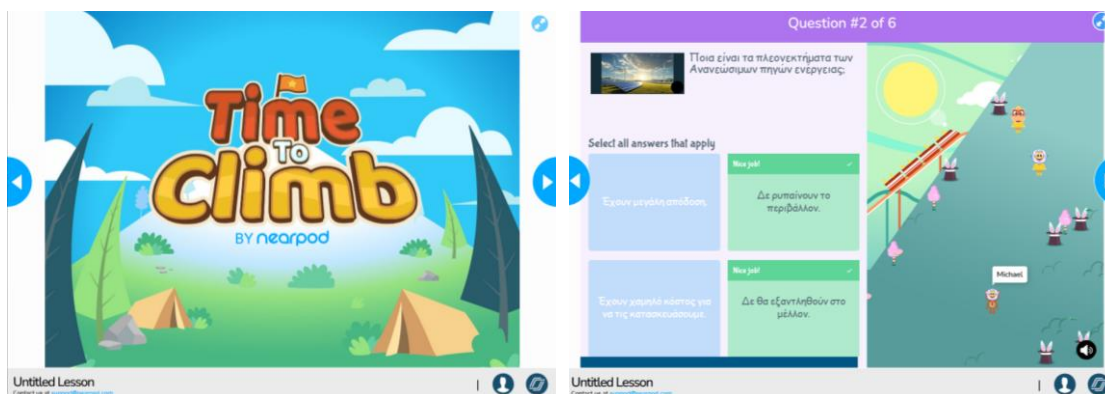
*Εικόνα 22: Παρουσίαση των παρουσιάσεων*

- **Δραστηριότητα 6: Τροποποίηση στόχων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν τους στόχους που έχουν θέσει και αν θέλουν τους τροποποιούν (εικόνα 21).

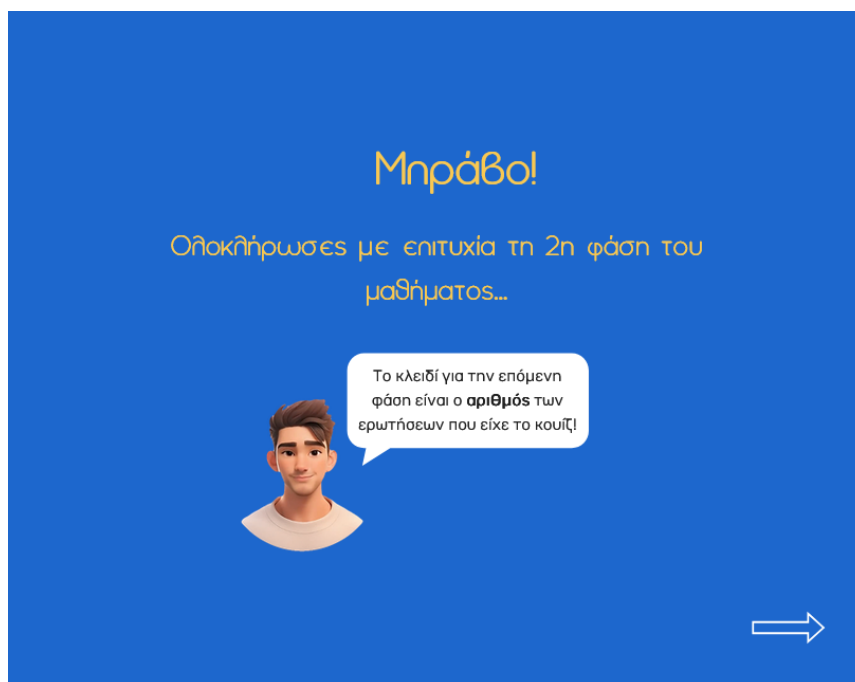
- **Δραστηριότητα 7: Ενδιάμεση αξιολόγηση**

**Περιγραφή:** Για να διαπιστωθεί ο βαθμός αποτελεσματικής συνεργασίας των ομάδων Jigsaw, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε έξι ερωτήσεις γνωστικού περιεχομένου σε σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές. Οι ερωτήσεις αφορούν πληροφορίες που αναζήτησαν οι ομάδες ειδικών στις προηγούμενες δραστηριότητες.



*Εικόνα 23: Ενδιάμεση αξιολόγηση γνωστικού επιπέδου μαθητών*

Όταν οι μαθητές ολοκληρώσουν το κουίζ, ανακατευθύνονται στην επόμενη φάση. Για να εισέλθουν θα πρέπει να πληκτρολογήσουν το κλειδί «6».



Εικόνα 24: Ολοκλήρωση 2ης φάσης

### Ενότητα 3: Discovery

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
3. Discovery	Performance	<b>Jigsaw (New Teams)</b> Solar Wind Hydro	Facilitator	STEAM Classes	Χωρισμός σε νέες ομάδες	ΓΕΣ_1 ΨΕΣ_1	WIX	180'
		<b>Jigsaw (Expert Teams)</b> Science Tech Arts Maths Engineer		Science Tech Arts Maths	Επίδειξη θεωρίας Προσομοίωση & εφαρμογή Βίντεο εμπέδωσης	ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_6 ΨΕΣ_1 ΨΕΣ_2 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2	WIX PHET YouTube	
		<b>Jigsaw (New Teams)</b> Solar Wind Hydro		Library	To do list Καταγραφή υλικών και βημάτων κατασκευής Αυτοαξιολόγηση προτάσεων	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_5 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10	WIX T T P	
Self-Reflection								

Σχήμα 24: Ροή δραστηριοτήτων 3ης ενότητας

### Πίνακας 9: Στόχοι και στρατηγικές 3ης ενότητας

Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_1, ΓΕΣ_2, ΓΕΣ_6, ΓΕΣ_9, ΓΕΣ_10, ΨΕΣ_1, ΨΕΣ_2, ΣΕΣ_1, ΣΕΣ_2
Στρατηγικές μάθησης	Jigsaw
SRL strategies:	Review notes, goal planning, seeking info, self-instruction, rehearsing, keeping records, seeking assistance from peers, self-evaluation
Μέθοδος μάθησης	Εξ αποστάσεως - σύγχρονα
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Συντονιστής (χωρισμός ομάδων), Διευκολυντής

- **Δραστηριότητα 1: Χωρισμός σε ομάδες STEAM**

**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs μέσω βίντεο ενημερώνει τους μαθητές ότι θα πρέπει να χωριστούν εκ νέου σε 3 ομάδες, την ομάδα Ήλιου, την ομάδα Νερού και την Ομάδα Ανέμου.



Εικόνα 25: Βίντεο οδηγιών για ομάδες STEAM

#### Εκφώνηση:

Μπράβο σε όλους! Πέρασατε με επιτυχία όλες τις προηγούμενες δοκιμασίες! Τώρα για να συνεχίσουμε, θα πρέπει να δημιουργήσετε ομάδες των τεσσάρων ατόμων. Κάθε ομάδα θα πρέπει να επιλέξει μια ανανεώσιμη πηγή, δηλαδή τον ήλιο, το νερό ή τον άνεμο. Αφού χωριστείτε σε τετράδες και επιλέξετε μια από τις ανανεώσιμες πηγές, καθένας από εσάς

πρέπει να αναλάβει μια από τις επιστήμες του STEAM. Δηλαδή καθένας από εσάς θα πρέπει να ταξιδέψει στον κόσμο της Φυσικής, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής, των Τεχνών και των Μαθηματικών. Το ταξίδι αυτό θα σας κατευθύνει σε συγκεκριμένες ιδέες για μια κατασκευή που θα σας οδηγήσει στη λύση του μυστηρίου!

Παράλληλα κάθε μέλος των ομάδων αναλαμβάνει και από έναν STEAM ρόλο (Jigsaw Experts) επιλέγοντας ένα γράμμα από το ακρωνύμιο:

S → Science

T  
E } → Technology & Engineering

A → Arts

M → Mathematics

Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει ο καθένας από εσάς να αναλάβει έναν ειδικό ρόλο! Για αυτό θα πρέπει να διαλέξεις ένα από τα γράμματα του STEAM...



**To do list:** 

- Να διαλέξουμε έναν ρόλο STEAM
- Να ολοκληρώσουμε τις δοκιμασίες του ρόλου μας
- Να μαζέψουμε κλειδιά

Εικόνα 26: Χωρισμός μαθητών σε ομάδες ειδικών

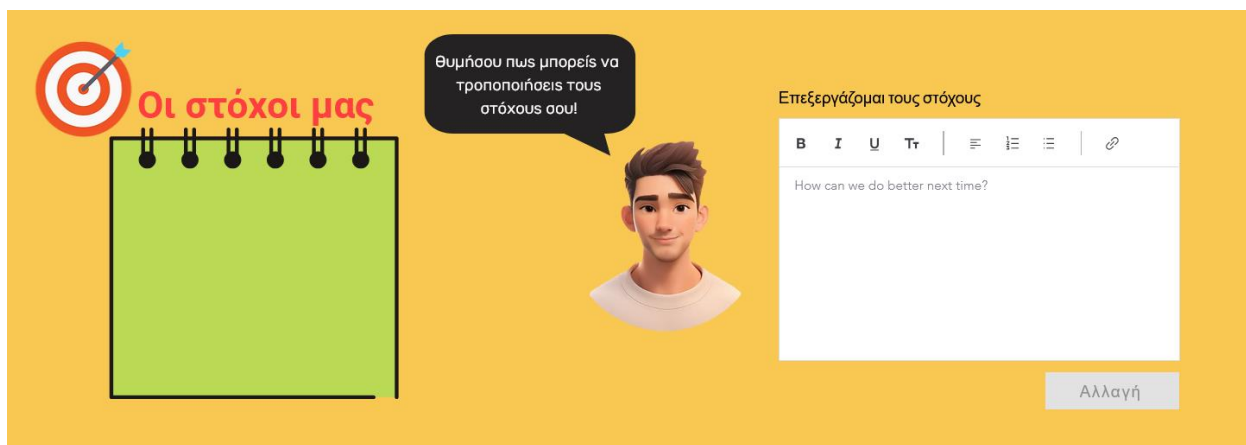
- **Δραστηριότητα 2: To do list**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν σε λίστα τι θα κάνουν στη συγκεκριμένη ενότητα. Κάθε φορά που τελειώνουν από ένα καθήκον, μπορούν να κάνουν κλικ στο checkbox.

- **Δραστηριότητα 3: Τροποποίηση στόχων**

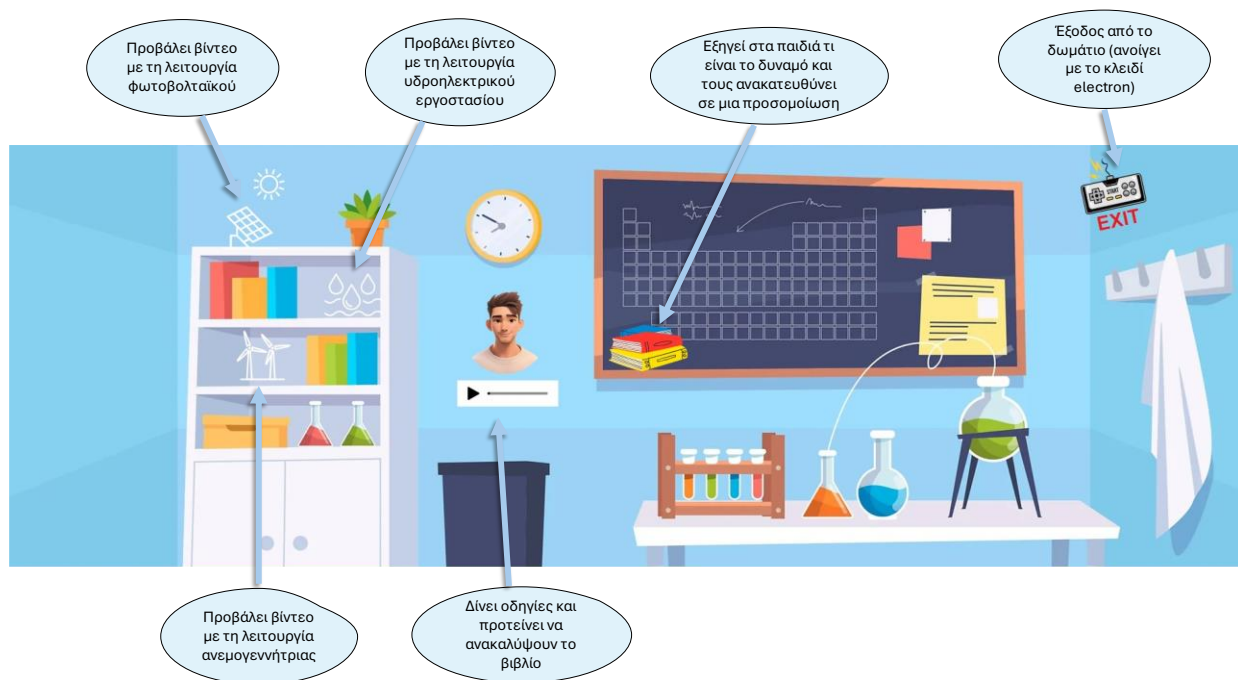
**Εκφώνηση:** Οι μαθητές βλέπουν τους στόχους που έχουν θέσει και αν θέλουν τους τροποποιούν.





Εικόνα 27: Τροποποίηση στόχων

- Δραστηριότητες στην αίθουσα φυσικών επιστημών



Εικόνα 28: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα των φυσικών επιστημών

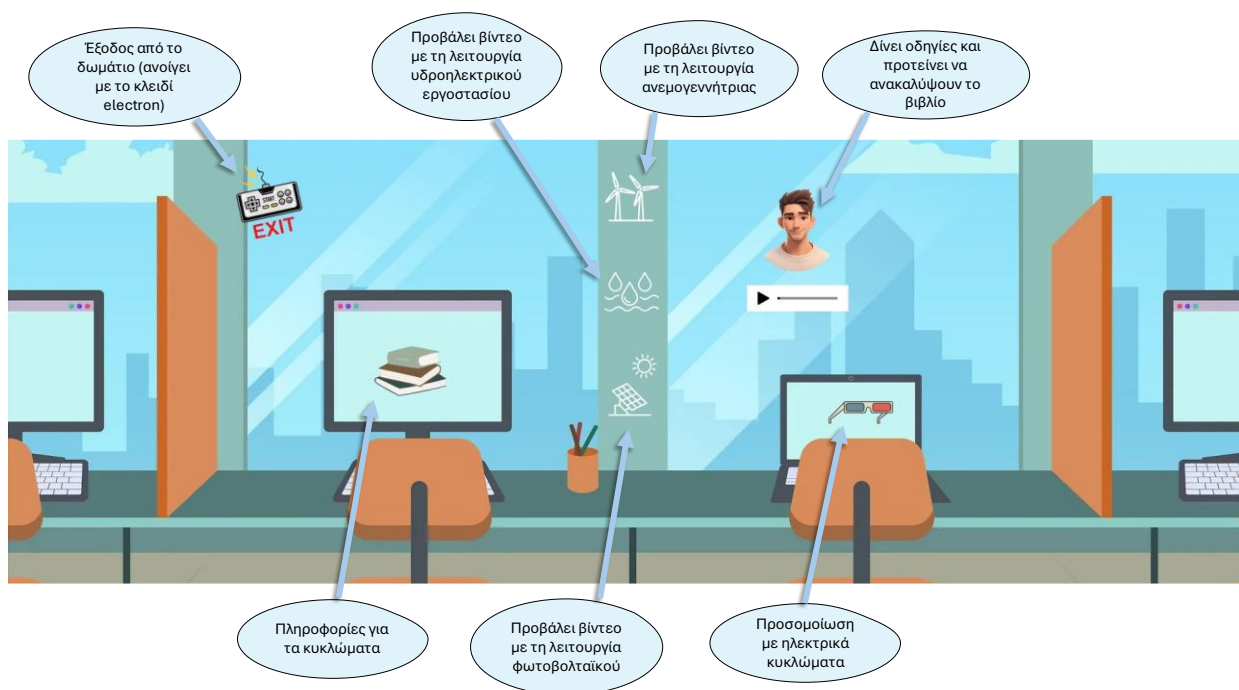
**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές ότι πρέπει να βρουν διάφορα κρυμμένα αντικείμενα στην αίθουσα. Τους προτείνει να ξεκινήσουν με το βιβλίο όπου τους παρέχει πληροφορίες για το δυναμό και τους παρέχει την αρχή του κλειδιού «ele\_\_». Έπειτα, οι μαθητές κατευθύνονται σε μια προσομοίωση του ιστότοπου Phet Colorado (<https://phet.colorado.edu/>) όπου πειραματίζονται με τη διάταξη ενός δυναμό και κατανοούν πώς παράγεται ο ηλεκτρισμός. Παρέχεται η συνέχεια του κλειδιού «\_\_ctron».



Εικόνα 29: Προσομοίωση ηλεκτρογεννήτριας

Τέλος, οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ένα από τρία κρυμμένα στοιχεία (φωτοβολταϊκά, υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, ανεμογεννήτρια) καθένα από τα οποία προβάλλει βίντεο σχετικό με τον τρόπο λειτουργίας της κάθε διάταξης.

- Δραστηριότητες στο Εργαστήριο Πληροφορικής

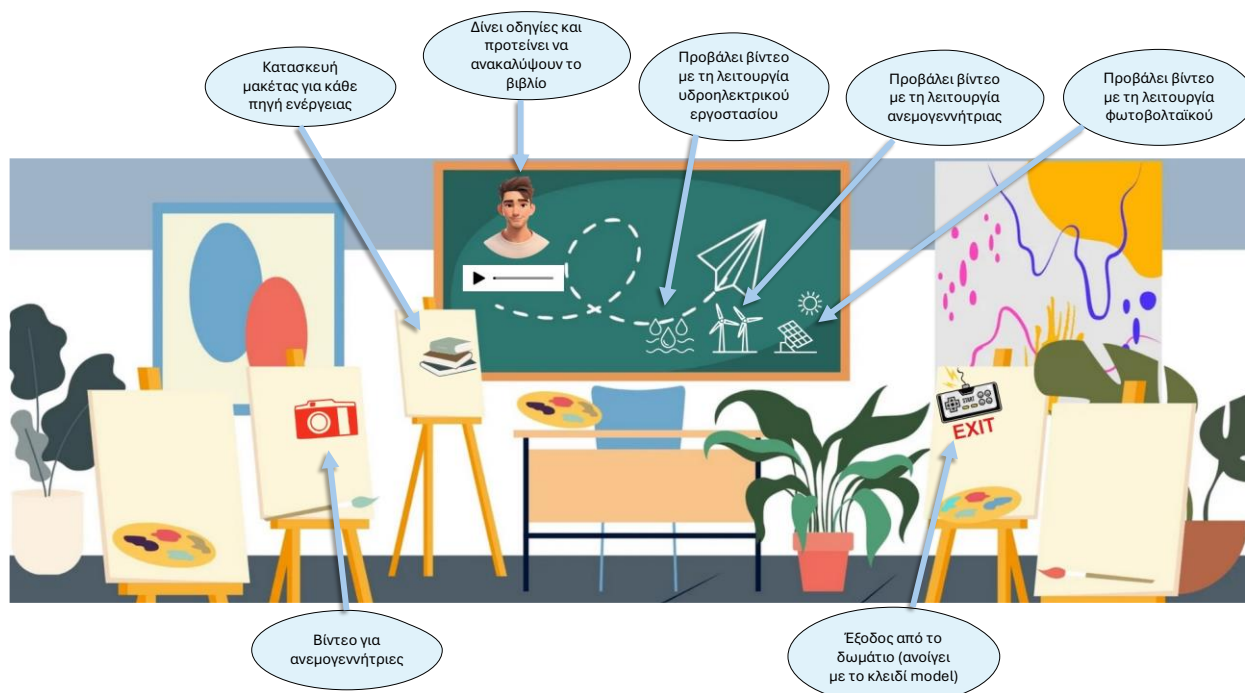


Εικόνα 30: Κρυμμένα στοιχεία στο εργαστήριο πληροφορικής

**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές ότι πρέπει να βρουν διάφορα κρυμμένα αντικείμενα στην αίθουσα. Τους προτείνει να ξεκινήσουν με το βιβλίο όπου τους παρέχει πληροφορίες για τα ηλεκτρικά κυκλώματα και τους παρέχει την αρχή του κλειδιού « $le\_$ ». Τα γυαλιά κατευθύνουν τους μαθητές σε προσομοίωση του Phet Colorado (<https://phet.colorado.edu/>) για τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Εμφανίζεται ακόμα η συνέχεια του κλειδιού « $\_ctron$ ».

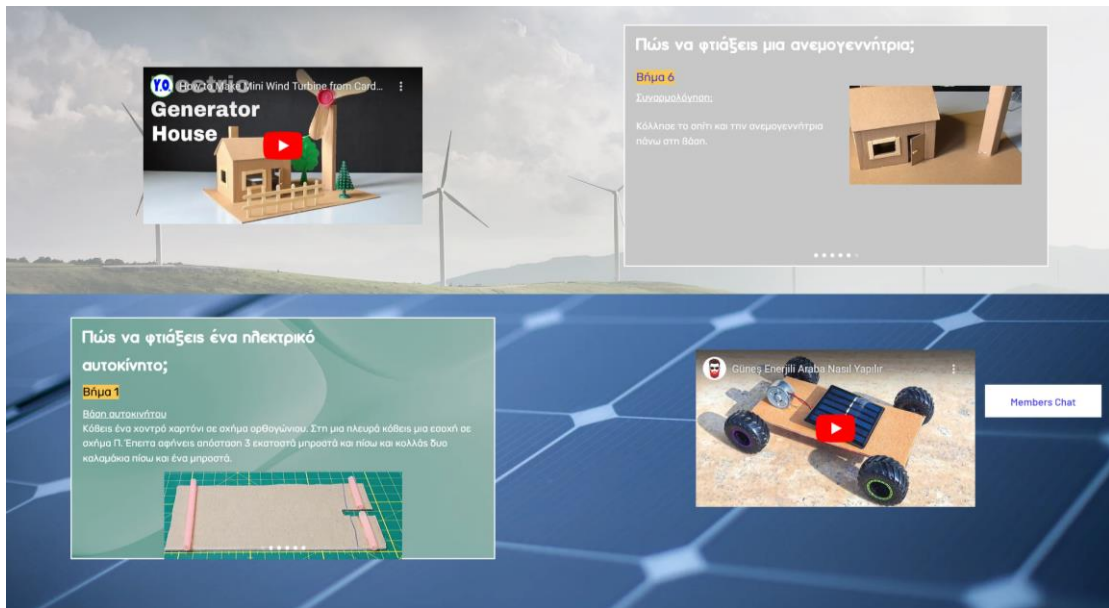
Τέλος, οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ένα από τρία κρυμμένα στοιχεία (φωτοβολταϊκά, υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, ανεμογεννήτρια) καθένα από τα οποία προβάλλει βίντεο σχετικό με τον τρόπο λειτουργίας της κάθε διάταξης.

- **Δραστηριότητες στην αίθουσα καλλιτεχνικών**



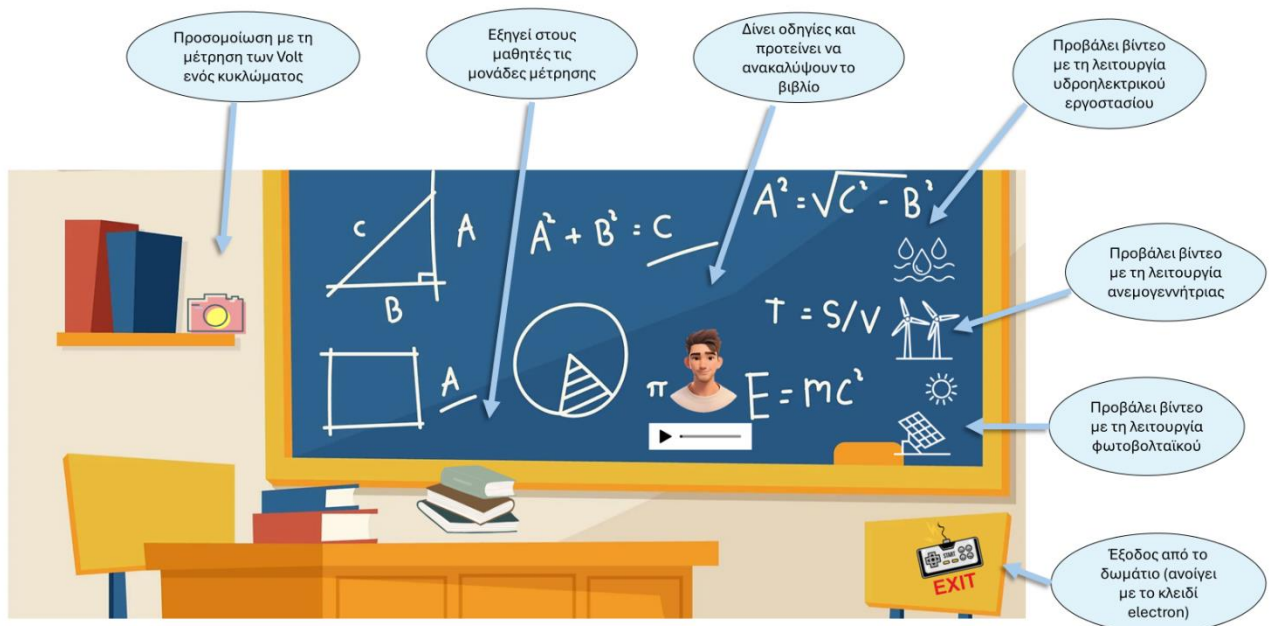
**Εικόνα 31: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα καλλιτεχνικών**

**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές ότι πρέπει να βρουν διάφορα κρυμμένα αντικείμενα στην αίθουσα. Τους προτείνει να ξεκινήσουν με το βιβλίο. Εκεί θα δουν βίντεο με έτοιμες μακέτες και θα διαβάσουν οδηγίες βήμα – βήμα για την κατασκευή υδροηλεκτρικής γεννήτριας, ανεμογεννήτριας και ηλιακού αυτοκινήτου. Εκεί τους παρέχεται η αρχή του κλειδιού « $le\_$ ». Κατόπιν, οι μαθητές επιστρέφουν στην αίθουσα καλλιτεχνικών. Η κάμερα δείχνει ένα υποστηρικτικό βίντεο για τις ανεμογεννήτριες και παρέχει το τέλος του κλειδιού « $\_ctron$ ».



Εικόνα 32: Οδηγίες δημιουργίας μακετών

- Δραστηριότητες στην αίθουσα μαθηματικών



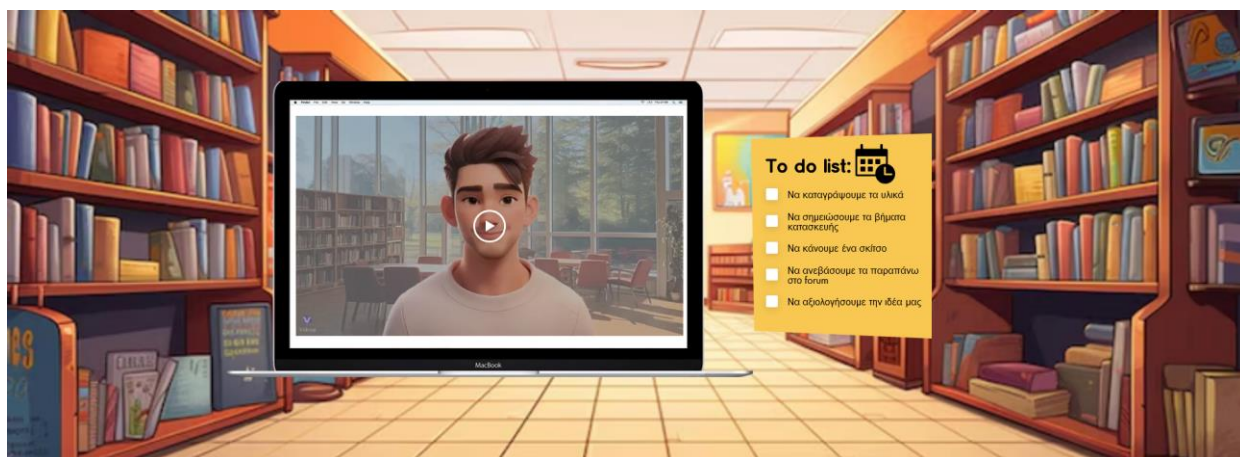
Εικόνα 33: Κρυμμένα στοιχεία στην αίθουσα μαθηματικών

**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές ότι πρέπει να βρουν διάφορα κρυμμένα αντικείμενα στην αίθουσα. Τους προτείνει να ξεκινήσουν με το βιβλίο όπου τους παρέχει πληροφορίες για τις μονάδες μέτρησης (Watt, Joule) και τους παρέχει την αρχή του κλειδιού «ele\_\_». Η κάμερα κατευθύνει τους μαθητές σε προσομοίωση του Phet Colorado (<https://phet.colorado.edu/>) όπου οι μαθητές με βολτόμετρο υπολογίζουν την τάση κυκλωμάτων. Παρέχεται η συνέχεια του κλειδιού «\_\_ctron».

Τέλος, οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν ένα από τρία κρυμμένα στοιχεία (φωτοβολταϊκά, υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, ανεμογεννήτρια) καθένα από τα οποία προβάλλει βίντεο σχετικό με τον τρόπο λειτουργίας της κάθε διάταξης.

- **Δραστηριότητα 5: Επιστροφή στις αρχικές ομάδες**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές ενημερώνονται με βίντεο ότι πρέπει να επιστρέψουν στις αρχικές τους ομάδες ώστε να σκεφθούν την τελική τους κατασκευή, να καταγράψουν τα υλικά που θα χρειαστούν και τα βήματα που θα ακολουθήσουν για υλοποίησή της.



**Εικόνα 34: Δραστηριότητες στην αίθουσα της Βιβλιοθήκης**

- **Δραστηριότητα 6: To do list**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν σε λίστα τι θα κάνουν στη συγκεκριμένη ενότητα. Κάθε φορά που τελειώνουν ένα καθήκον, μπορούν να κάνουν κλικ στο checkbox.

- **Δραστηριότητα 7: Καταγραφή υλικών και βημάτων κατασκευής**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές θα πρέπει δημοσιεύσουν στο Forum στην κατηγορία «Οι κατασκευές μας» τη λίστα με τα υλικά που θα χρειαστούν, τα βήματα που θα ακολουθήσουν για να την υλοποιήσουν και να επισυνάψουν ένα σκίτσο της κατασκευής.

## Δημοσιευμένες οδηγίες

Τώρα πρέπει να δημιουργήσετε ένα νέο post στο Forum όπου:

1. Θα γράψετε σε μια λίστα τα υλικά που θα χρειαστείτε για την κατασκευή σας.
2. Θα καταγράψετε τα βήματα που θα ακολουθήσετε για να την ολοκληρώσετε.
3. Θα επισυνάψετε ένα σκίτσο της κατασκευής.

Get the Conversation Started

Be the first to post in this category.

Create New Post

POST

Συνδεθείτε στην TEAMS  
κάνοντας κλικ στο εικονίδιο

Εικόνα 35: Δημοσίευση οδηγιών και υλικών κατασκευής

- **Δραστηριότητα 8: Αυτοαξιολόγηση προτάσεων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές αυτοαξιολογούν με μια μήτρα SWOT τα δυνατά και τα αδύνατα. Έπειτα θα πρέπει να ανεβάσουν το αρχείο της αυτοαξιολόγησης στο Forum.

### Αξιολογώ τις ιδέες μου:

1. Κατεβάζω το αρχείο στον υπολογιστή μου.
2. Το ανοίγω με το Power Point
3. Συμπληρώνω τα κουτάκια
4. Ανεβάζω το αρχείο στο Forum

POST

Εικόνα 36: Αυτοαξιολόγηση των οδηγιών κατασκευής

### Ενότητα 4: Application

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
4. Application	Performance	<b>Jigsaw (New Teams)</b> 	 Coordinator	 Teacher's office	To do list	ΓΕΣ_10		120'
				Τροποποίηση στόχων	ΓΕΣ_10			
	Face to Face	Δημιουργία κατασκευών ΓΕΣ_2 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1	—					
	 Teacher's office	Αυτοαξιολόγηση κατασκευών ΓΕΣ_9 ΓΕΣ_10 ΣΕΣ_2						

Σχήμα 25: Ροή δραστηριοτήτων 4ης ενότητας

Πίνακας 10: Στόχοι και στρατηγικές 4ης ενότητας

Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_2, ΓΕΣ_7, ΓΕΣ_9, ΨΕΣ_1, ΣΕΣ_1, ΣΕΣ_2
Στρατηγικές μάθησης	Jigsaw
SRL strategies:	Task strategies, rehearsing, monitoring, seeking assistance
Μέθοδος μάθησης	Δια ζώσης
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Συντονιστής

- **Δραστηριότητα 1: To do list**

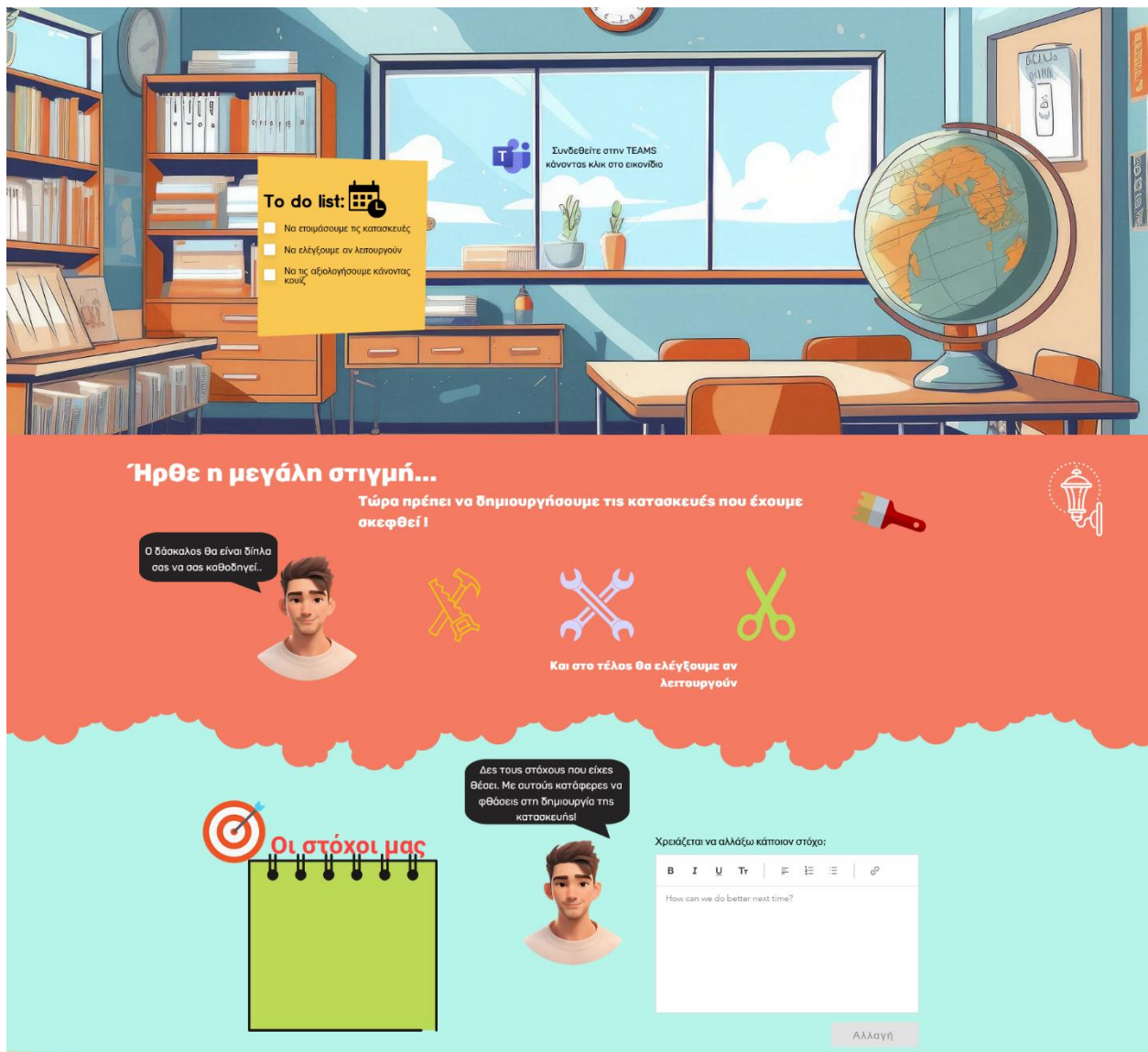
**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν σε λίστα τι θα κάνουν στη συγκεκριμένη ενότητα. Κάθε φορά που τελειώνουν ένα καθήκον, μπορούν να κάνουν κλικ στο checkbox.

- **Δραστηριότητα 2: Τροποποίηση στόχων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν τους στόχους που έχουν θέσει και αν θέλουν τους τροποποιούν.

- **Δραστηριότητα 3: Δημιουργία κατασκευών**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές στις ομάδες Ήλιου, Νερού, Αέρα αφού έχουν συλλέξει τα υλικά με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού και έχουν καταγράψει τα βήματα της κατασκευής προβαίνουν στη δημιουργία των κατασκευών. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού ελέγχουν αν η κατασκευή παράγει ηλεκτρικό ρεύμα και μετρούν πόσα βολτ παράγονται.



Εικόνα 37: Δημιουργία κατασκευών στην τάξη

- **Δραστηριότητα 4: Αυτοαξιολόγηση της κατασκευής**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές παρατηρούν τους στόχους που έθεσαν σε όλα τα στάδια του προγράμματος και αναστοχάζονται. Έπειτα, απαντούν σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο που αφορά την αξιολόγηση της λειτουργικότητας της κατασκευής τους.



### Εφαρμογή project

Συνδεθείτε στο [Google](#), για να αποθηκεύσετε την πρόδό σου.  
Μάθετε περισσότερα

\* Υποδεικνύει απαιτούμενη ερώτηση

Όνομα \*

Η απάντησή σας \_\_\_\_\_

Κατάφερα να ολοκληρώσω την κατασκευή; \*


Ναι

Όχι

Η κατασκευή μου παράγει ηλεκτρικό ρεύμα; \*

Ναι













Όχι



Εικόνα 38: Ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης κατασκευής

Με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου παρέχεται το κλειδί «STEAM».

## Ενότητα 5: Communication

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
5. Communication	Performance	Jigsaw (New Teams)	 Facilitator	 Theater	To do list Δημιουργία ψηφιακών παρουσιάσεων Παρουσίαση κατασκευών Αξιολόγηση από ομότιμους Προβολή στόχων Αναστοχασμός Μετέλεγχος	ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_5 ΓΕΣ_7 ΨΕΣ_1 ΨΕΣ_2 ΓΕΣ_4 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2 ΓΕΣ_9 ΨΕΣ_1 ΣΕΣ_1 ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_8 ΓΕΣ_10 ΓΕΣ_10	      	120'
	Self-Reflection	 Solar  Wind  Hydro						

Σχήμα 26: Ροή δραστηριοτήτων 5ης ενότητας

### Πίνακας 11: Στόχοι και στρατηγικές 5ης ενότητας

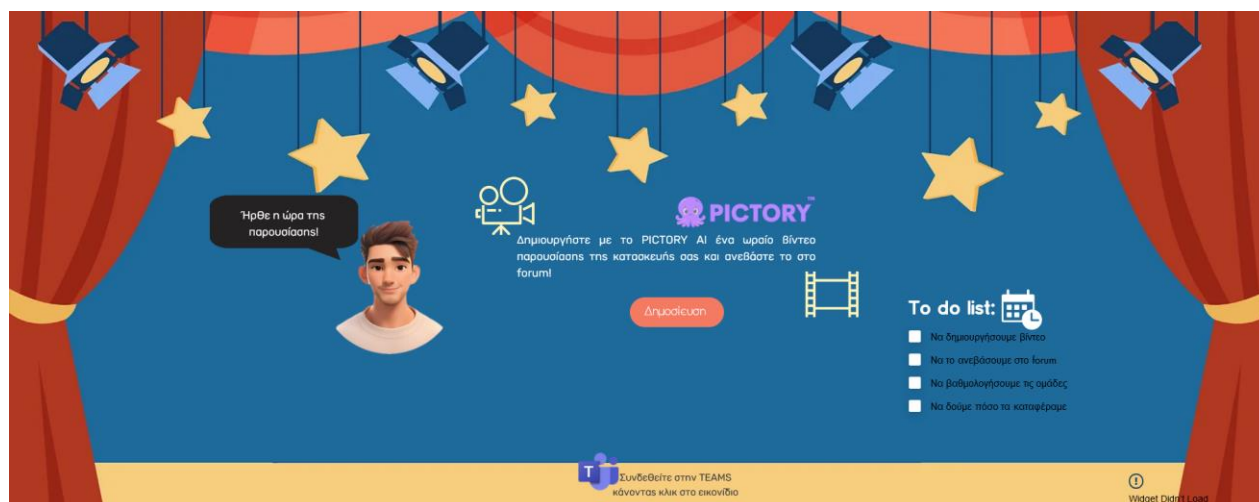
Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_4, ΓΕΣ_5, ΓΕΣ_7, ΓΕΣ_8, ΓΕΣ_9, ΓΕΣ_10, ΨΕΣ_1, ΨΕΣ_2, ΣΕΣ_1, ΣΕΣ_2
Στρατηγικές μάθησης	Jigsaw
SRL strategies:	Seeking assistance from peers, task strategies, self-evaluation, self-reaction
Μέθοδος μάθησης	Εξ αποστάσεως - σύγχρονα
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Διευκολυντής

- **Δραστηριότητα 1: To do list**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν σε λίστα τι θα κάνουν στη συγκεκριμένη ενότητα. Κάθε φορά που τελειώνουν ένα καθήκον, μπορούν να κάνουν κλικ στο checkbox.

- **Δραστηριότητα 2: Δημιουργία ψηφιακών παρουσιάσεων**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές καλούνται να ετοιμάσουν μια ψηφιακή παρουσίαση του έργου χρησιμοποιώντας το εργαλείο Pictory AI. Τις παρουσιάσεις θα πρέπει να τις αναρτήσουν στη σχετική κατηγορία του Forum.



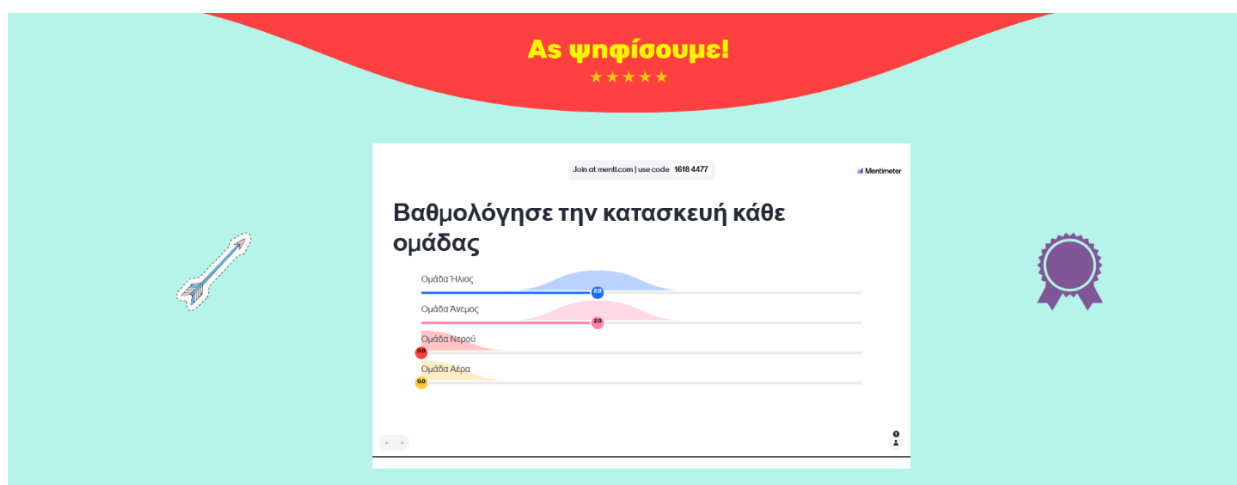
Εικόνα 39: Παρουσίαση των κατασκευών

- **Δραστηριότητα 3: Παρουσίαση κατασκευών**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές παρουσιάζουν σύγχρονα στην τάξη τις κατασκευές τους, προβάλλοντας τα βίντεο που ετοίμασαν με το Pictory AI.

- **Δραστηριότητα 4: Αξιολόγηση από ομότιμους**

**Περιγραφή:** Αξιοποιώντας το διαδραστικό ψηφιακό εργαλείο Mentimeter οι μαθητές σε ζωντανό χρόνο βαθμολογούν τις υπόλοιπες ομάδες σε πεντάβαθμη κλίμακα και έτσι αναδεικνύονται οι καλύτερες κατασκευές.



Εικόνα 40: Αξιολόγηση από ομότιμους

- **Δραστηριότητα 5: Προβολή στόχων**

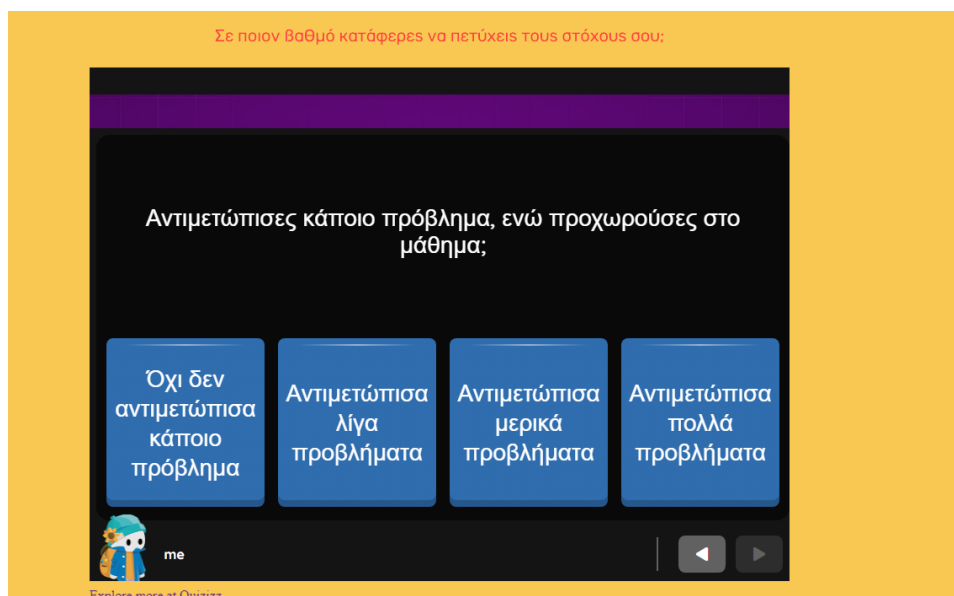
**Περιγραφή:** Οι μαθητές βλέπουν τους στόχους που είχαν θέσει σε όλη την πορεία της μάθησης και αναστοχάζονται.



Εικόνα 41: Προβολή των στόχων που τέθηκαν

- **Δραστηριότητα 6: Αναστοχασμός μαθήματος**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές απαντούν σε ένα κουίζ 13 αναστοχαστικών ερωτήσεων ανοικτού και κλειστού τύπου σε σχέση με τις προγενέστερες γνώσεις, τους στόχους, τον βαθμό ικανοποίησης, την πορεία μάθησης, την προσέγγιση STEAM, την αντιμετώπιση δυσκολιών και σκέψεις για το e-course.



Εικόνα 42: Ερωτηματολόγιο αναστοχασμού

- **Δραστηριότητα 7: Μετέλεγχος (ερωτηματολόγιο post-test)**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές κατά την έξοδό τους από το μάθημα καλούνται να συμπληρώσουν το ίδιο ερωτηματολόγιο με το pre-test. Με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, δίνεται το κλειδί εξόδου «PJBL».

### Έξοδος από το σχολείο

Project Based Learning + STEAM Model <sup>1</sup>	SRL	Collaborative Strategies	Roles	Learning Environment	Activities	Goals	Tools	Est. Time
Exit	Self-Reflection	Jigsaw (New Teams) Solar Wind Hydro	Facilitator	School hall	Ξεκλείδωμα πόρτας Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας Παραλαβή επαίνου	ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2 ΓΕΣ_1 ΓΕΣ_8 ΣΕΣ_1 ΣΕΣ_2	WIX Google Forms Canva	30'

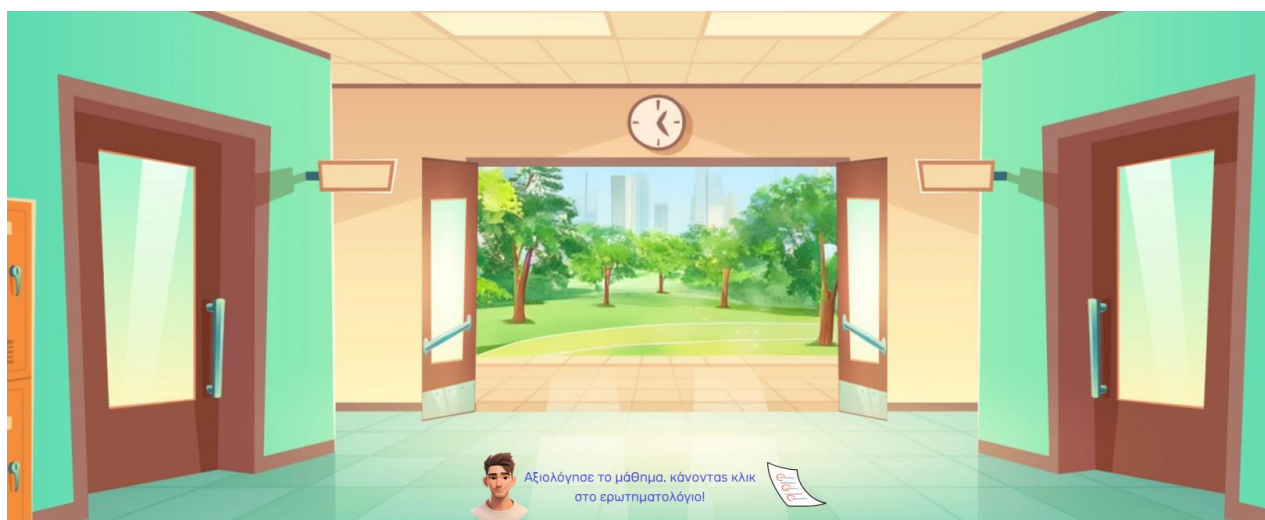
Σχήμα 27: Ροή δραστηριοτήτων εξόδου

### Πίνακας 12: Στόχοι και στρατηγικές εξόδου

Εκπαιδευτικοί στόχοι	ΓΕΣ_1, ΓΕΣ_8, ΣΕΣ_1, ΣΕΣ_2
SRL strategies:	Self-evaluation, causal attribution, self-Satisfaction/affect
Μέθοδος μάθησης	Εξ αποστάσεως - σύγχρονα
Ρόλος εκπαιδευτικού:	Διευκολυντής

- **Δραστηριότητα 1: Ξεκλείδωμα πόρτας**

**Περιγραφή:** Σε βίντεο φαίνεται ότι η πόρτα ξεκλειδώνεται. Οι μαθητές ενημερώνονται από τον βοηθό Gibbs ότι ολοκλήρωσαν με επιτυχία τη διαδικασία και ότι κατάφεραν να ξεκλειδώσουν την κεντρική πόρτα του σχολείου.



Εικόνα 43: Έξοδος από το σχολείο

- **Δραστηριότητα 2: Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας**

**Περιγραφή:** Οι μαθητές συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο που μετρά την αποτελεσματικότητα του μαθήματος. Το εργαλείο αποτελείται από 22 ερωτήσεις κλειστού τύπου που μετρούν 6 άξονες αποτελεσματικότητας ενός ηλεκτρονικού μαθήματος.

**Μαθησιακοί Στόχοι**

4. Οι στόχοι κάθε ενότητας ήταν ξεκάθαροι στο τι θα μάθεις να κάνεις; \*

Καθόλου  
 Λίγο  
 Αρκετά  
 Πολύ  
 Πάρα πολύ

5. Νομίζεις ότι οι δραστηριότητες και οι εργασίες σε βοήθησαν να επιτύχεις αυτούς τους στόχους; \*

Καθόλου

**Εικόνα 44: Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας μαθήματος**

- **Δραστηριότητα 3: Παραλαβή επαίνου**

**Περιγραφή:** Ο βοηθός Gibbs ενημερώνει τους μαθητές ότι μπορούν να παραλάβουν τον έπαινο συμμετοχής τους.



**Εικόνα 45: Παραλαβή βραβείου**

### 3.8. Τα ερευνητικά περιβάλλοντα

Για τις ανάγκες της έρευνας το διδακτικό σενάριο αναπτύχθηκε στο WIX, που αποτελεί ένα WEB 2.0 εργαλείο. Το WIX θεωρήθηκε ως το καταλληλότερο εργαλείο, μια που επιτρέπει τον εύκολο σχεδιασμό ιστοσελίδων. Επιπλέον, έχει σημαντικά περιθώρια παραμετροποίησης, ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των μαθητών.

Στόχος ήταν ο σχεδιασμός ενός Blended Learning σεναρίου που θα συνδύαζε τη διαζώσης διδασκαλία στην τάξη με τη χρήση μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας. Το εργαλείο δομήθηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η πλοήγηση και η διεπαφή των εκπαιδευομένων να είναι εύκολη. Το περιβάλλον διαμορφώθηκε κατάλληλα, ώστε να υλοποιούνται άρτια οι 5 φάσεις του μοντέλου PjBeL-STEAM υπό τη μορφή δωματίων διαφυγής.

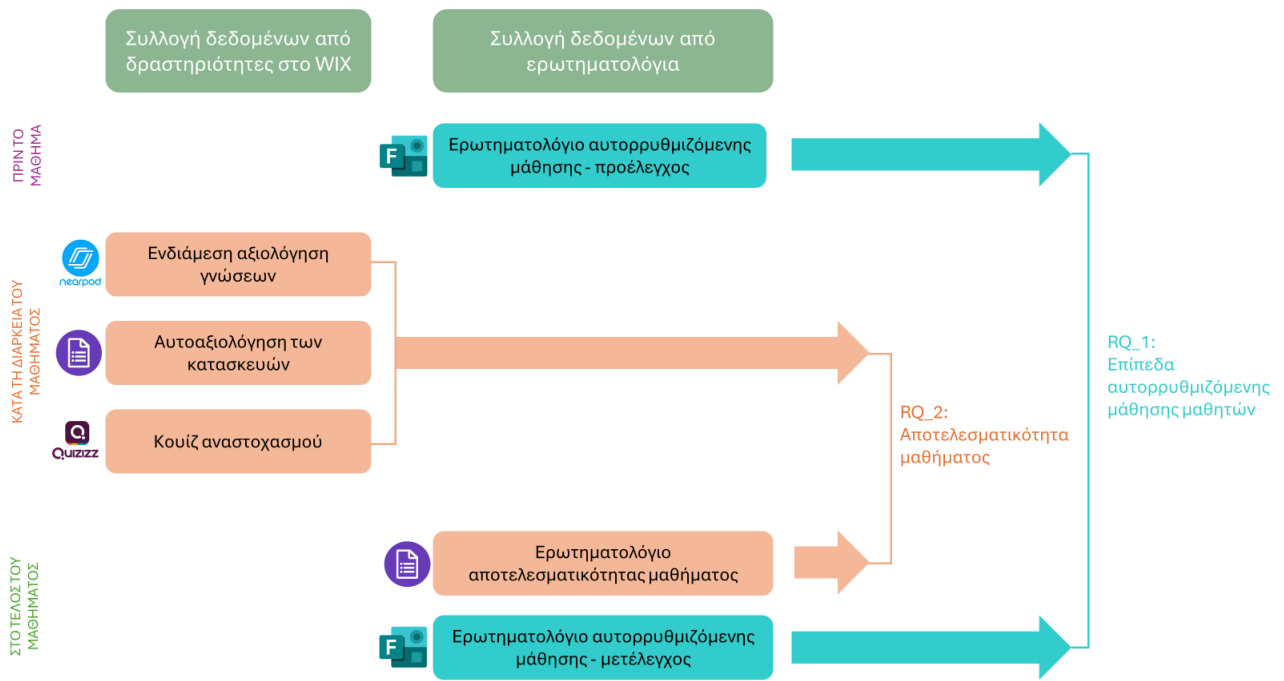
Το WEB 2.0 εργαλείο παραμετροποιήθηκε ώστε να περιέχει forum και chat καθιστώντας δυνατή την επικοινωνία, τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση των εκπαιδευομένων. Παράλληλα, ενσωματώθηκαν διάφορα ψηφιακά μέσα και πόροι για να εξυπηρετηθούν οι αρχές της συνεργατικής και της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.

### 3.9. Τα ψηφιακά μέσα της έρευνας

Για τις ανάγκες της έρευνας έγινε χρήση διάφορων εργαλείων για τη διεξαγωγή, ανάλυση, παρουσίαση και δημοσίευση ερευνητικών δεδομένων και αποτελεσμάτων. Για τη στατιστική ανάλυση και την επεξεργασία δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το IBM SPSS 29. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έγινε με αναζήτηση επιστημονικών άρθρων σε βάσεις δεδομένων όπως η HEAL-LINK, το SCOPUS, το ResearchGate και εκδότες ακαδημαϊκών περιοδικών όπως οι Taylor & Francis και η Emerald Insight. Η οργάνωση και διαχείριση των βιβλιογραφικών αναφορών έγινε με το Zotero, ενώ για τη δημιουργία παρουσιάσεων και γραφικών αξιοποιήθηκε το MS Excel και MS Power Point 365.

### 3.10. Τα ερευνητικά μέσα

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων. Τα δεδομένα αντλήθηκαν τόσο από δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της μάθησης, όσο και με ερωτηματολόγια πριν το μάθημα και στο τέλος του μαθήματος.



Σχήμα 28: Τα ερευνητικά μέσα της έρευνας

### 3.10.1. Ερωτηματολόγιο μέτρησης επιπέδων αυτορρύθμισης

Για τη μέτρηση των επιπέδων της αυτορρύθμισης αξιοποιήθηκε η αναθεωρημένη έκδοση του SOL-Q (Self-regulated online learning questionnaire) που κατασκευάστηκε από τη Jansen και τους συνεργάτες της (2018) με στόχο να συμπεριλάβει όλες τις πτυχές της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης σε περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης. Το συγκεκριμένο εργαλείο αποτελείται από 7 βασικούς τομείς:

1. Μεταγνωστικές δεξιότητες πριν τη μελέτη
2. Μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της μελέτης
3. Μεταγνωστικές δεξιότητες μετά τη μελέτη
4. Αναζήτηση βοήθειας
5. Διαχείριση χρόνου
6. Προσήλωση / επιμονή
7. Διάρθρωση του περιβάλλοντος

Οι τομείς αυτοί περιλαμβάνουν 11 κλίμακες μέτρησης της αυτορρυθμιζόμενης μάθησης στο κυκλικό μοντέλο του Zimmerman. Ειδικότερα οι κλίμακες ανά φάση είναι οι ακόλουθες:

- Προπαρασκευαστική φάση: καθορισμός εργασιών, καθορισμός στόχων, στρατηγικός σχεδιασμός.



- Εκτελεστική φάση: διάρθρωση του περιβάλλοντος, διαχείριση του χρόνου, στρατηγικές εργασίας, αναζήτηση βοήθειας, παρακολούθηση της κατανόησης, έλεγχος των κινήτρων, ρύθμιση της προσπάθειας.
- Φάση αναστοχασμού: ρύθμιση της στρατηγικής.

Η αναθεωρημένη έκδοση του SOL-Q περιλαμβάνει 42 ερωτήματα κλειστού τύπου επτάβαθμης κλίμακας ιεράρχησης Likert, όπου 1 = δεν ισχύει καθόλου για εμένα και 7= ισχύει πάρα πολύ για εμένα. Για τις ανάγκες του παρόντος μαθήματος, επιλέχθηκαν 30 από τις 42 ερωτήσεις, οι οποίες μεταφράστηκαν στα ελληνικά και προσαρμόστηκαν στο ηλικιακό επίπεδο των μαθητών. Το τελικό ερωτηματολόγιο χρησιμοποιεί κλίμακα Likert πέντε κατηγοριών (όπου 1 = καθόλου, 2 = λίγο, 3 = αρκετά, 4 = πολύ, 5 = πάρα πολύ), ώστε να είναι πιο εύκολη η συμπλήρωση των ερωτημάτων από τους μαθητές. Το ερωτηματολόγιο προτείνεται να χορηγηθεί πριν τη μελέτη του σεναρίου (pre-test) και στο τέλος του διδακτικού σεναρίου (post-test) (βλ. Παράρτημα Α).

### 3.10.2. Ερωτηματολόγιο μέτρησης αποτελεσματικότητας

Για τη μέτρηση του βαθμού αποτελεσματικότητας του e-course δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο που στηρίχθηκε στην ταξινόμηση των διαστάσεων ποιότητας ενός ηλεκτρονικού μαθήματος από τη Gancevska και τη Ramanauskaite (2024). Οι ερευνήτριες αυτές συγκέντρωσαν ήδη υπάρχοντα πλαίσια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας ηλεκτρονικών μαθημάτων, ομαδοποίησαν τα κριτήρια τους και κατέληξαν σε οκτώ διαστάσεις μέτρησης της αποτελεσματικότητας ενός ηλεκτρονικού μαθήματος:

1. Εισαγωγή στο μάθημα
2. Μαθησιακοί στόχοι
3. Δραστηριότητες μάθησης
4. Αξιολόγηση και μέτρηση
5. Αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση
6. Ποιότητα περιεχομένου
7. Οργάνωση του μαθήματος
8. Πολυμέσα και διαδραστικότητα

Οι παραπάνω διαστάσεις για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας συμπύχθηκαν σε 6 και περικλείονται στο ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας που αποτελείται από 22

ερωτήματα κλειστού τύπου κλίμακας ιεράρχησης Likert, όπου 1 = καθόλου , 2 = λίγο, 3 = αρκετά, 4 = πολύ, 5 = πάρα πολύ (βλ. Παράρτημα Α). Οι κλίμακες ιεράρχησης είναι χρήσιμες διότι οι απαντήσεις αφενός διαβαθμίζονται αφετέρου εμπεριέχουν έναν βαθμό ευαισθησίας και διαφοροποίησης με ποσοτικά δεδομένα (Cohen et al., 2007). Τα δεδομένα λαμβάνονται αποκλειστικά μετά την ολοκλήρωση του e-course.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση των ευρημάτων της ερευνητικής διαδικασίας. Αρχικά, θα γίνει έλεγχος της αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου αποτελεσματικότητας του μαθήματος. Έπειτα, θα διενεργηθεί έλεγχος κανονικότητας των μεταβλητών του δείγματος. Μετά, θα αναλυθούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος. Ακολούθως, θα γίνει περιγραφική στατιστική ανάλυση για κάθε διάσταση του ερωτηματολογίου αποτελεσματικότητας. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε μια νέα σύνθετη μεταβλητή για κάθε διάσταση μέσα από τον υπολογισμό της μέσης τιμής των ερωτημάτων που αυτή περιλαμβάνει. Η ανάλυση θα γίνει με τη χρήση πινάκων που περιέχουν την ελάχιστη τιμή, τη μέγιστη τιμή, τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση. Όσα ερωτήματα παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ως προς τις απαντήσεις, θα σχολιαστούν αναλυτικά. Στο τέλος, θα γίνει επαγωγική στατιστική ανάλυση, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού.

### 4.2. Έλεγχος αξιοπιστίας και κανονικότητας

Το ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας του ηλεκτρονικού μαθήματος υποβλήθηκε σε έλεγχο αξιοπιστίας. Ο δείκτης  $\alpha$  του Cronbach έδειξε .891 γεγονός που υποδηλώνει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας του ερευνητικού εργαλείου.

**Πίνακας 13: Δείκτης αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου**

Έλεγχος αξιοπιστίας	
Δείκτης Cronbach's Alpha	Σύνολο ερωτήσεων
,891	22

Έπειτα, διενεργήθηκε ο έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk για να διαπιστωθεί αν η κατανομή των μεταβλητών είναι κανονική. Ο έλεγχος έδειξε βαθμό σημαντικότητας Sig.= <0,004 συνεπώς καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μεταβλητές του ερωτηματολογίου δεν ακολουθούν κανονική κατανομή και γι' αυτό θα διενεργηθούν μη παραμετρικοί έλεγχοι.

Πίνακας 14: Διενέργεια ελέγχου κανονικότητας μεταβλητών

	Έλεγχος κανονικότητας			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Μαθησιακοί στόχοι	,330	40	<,001	,662	40	<,001
Εισαγωγή μαθήματος και μαθησιακές Δραστηριότητες	,181	40	,002	,896	40	,001
Αξιολόγηση και μέτρηση	,347	40	<,001	,737	40	<,001
Αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση	,175	40	,004	,889	40	<,001
Ποιότητα περιεχομένου και διαδραστικότητα	,336	40	<,001	,666	40	<,001
Οργάνωση μαθήματος	,207	40	<,001	,775	40	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

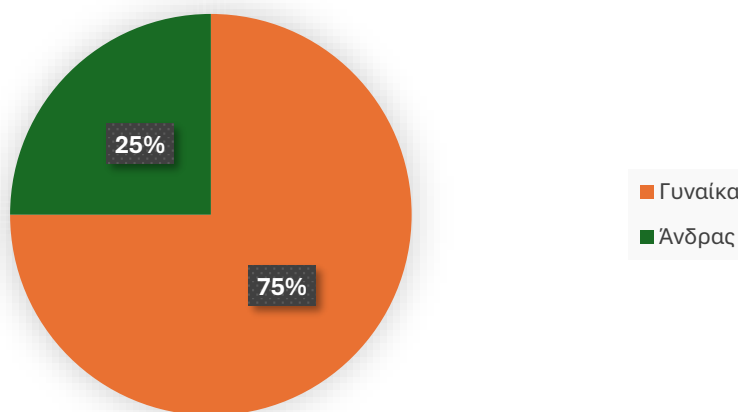
### 4.3. Δημογραφικά χαρακτηριστικά δείγματος

#### Φύλο

Το δείγμα αποτελείται από 40 άτομα. Από αυτούς, οι γυναίκες είναι 30 (ποσοστό 75%) και οι άνδρες είναι 10 (ποσοστό 25%).

Πίνακας 15: Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό
Γυναίκα	30	75,0	75,0
Άνδρας	10	25,0	25,0
Σύνολο	40	100,0	100,0



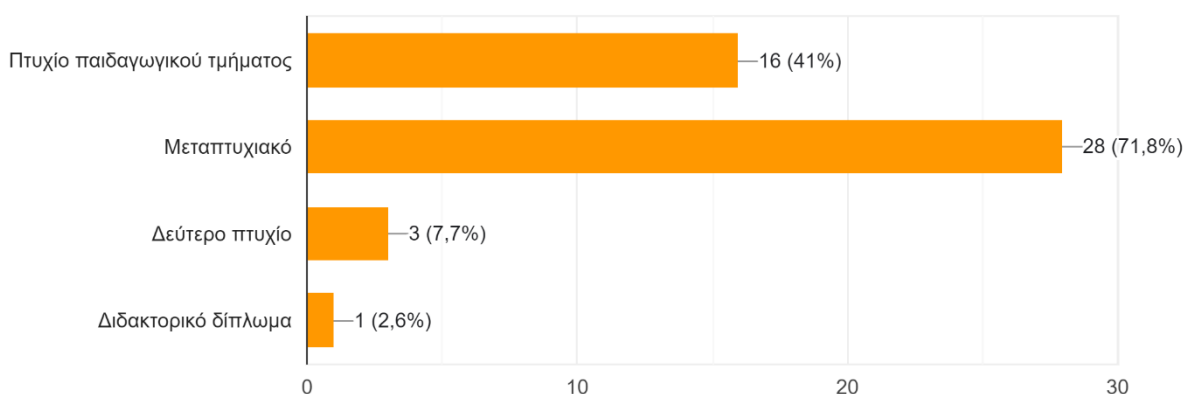
Σχήμα 29: Κατανομή δείγματος ως προς το φύλο

## Επίπεδο σπουδών

Από τους 40 ερωτηθέντες, οι 16 έχουν μόνο πτυχίο παιδαγωγικού τμήματος, οι 28 διαθέτουν και μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών, οι 4 έχουν και δεύτερο πτυχίο και 1 είναι κάτοχος διδακτορικού διπλώματος.

Πίνακας 16: Κατανομή δείγματος ως προς το επίπεδο σπουδών

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό
Πτυχίο παιδαγωγικού τμήματος	16	40	40
Μεταπτυχιακό	28	70	70
Δεύτερο πτυχίο	4	10	10
Διδακτορικό δίπλωμα	1	2,5	2,5



Σχήμα 30: Κατανομή δείγματος ως προς το επίπεδο σπουδών

## 4.4. Περιγραφική στατιστική ανάλυση

### 4.4.1. 1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_1: Self-Regulation)

Μπορεί το συγκεκριμένο e-course που σχεδιάστηκε με βάση την προσέγγιση STEAM και τη μάθηση βάσει έργου να ενισχύσει τις δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών της Στ' Δημοτικού;

- RQ\_1.1: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **μεταγνωστικές δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.2: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαχείρισης χρόνου** των εκπαιδευομένων;

- RQ\_1.3: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τις **δεξιότητες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος** των εκπαιδευομένων;
- RQ\_1.4: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα προσήλωσης** των εκπαιδευομένων στο μάθημα;
- RQ\_1.5: Μπορεί το συγκεκριμένο e-course να ενισχύσει τα **επίπεδα αναζήτησης βοήθειας** των εκπαιδευομένων;

Επειδή η παρούσα διπλωματική αποτελεί μια μερικώς πειραματική ερευνητική διαδικασία, δεδομένα και μετρήσεις αντλήθηκαν από ενήλικο δείγμα μόνο για το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα. Φιλόδοξος στόχος είναι η επίδραση του σεναρίου στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης να διερευνηθεί μετά από εφαρμογή του μαθήματος σε σχολική τάξη την τρέχουσα σχολική χρονιά.

#### 4.4.2. 2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)

Πόσο αποτελεσματικό είναι το συγκεκριμένο e-course για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού;

- RQ\_2.1: Σε ποιον βαθμό το συγκεκριμένο e-course επιτυγχάνει τους **μαθησιακούς στόχους** για τους οποίους έχει σχεδιαστεί;

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν τους μαθησιακούς στόχους. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 17: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για τους μαθησιακούς στόχους**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μ.Τ.	Τ.Α.
1. Οι στόχοι κάθε ενότητας ήταν ξεκάθαροι στο τι θα μάθεις να κάνεις;	1	5	4,50	,847
2. Νομίζεις ότι οι δραστηριότητες και οι εργασίες σε βοήθησαν να επιτύχεις αυτούς τους στόχους;	1	5	4,50	,847

Παρατηρούμε ότι και στα δυο ερωτήματα που συνιστούν τους μαθησιακούς στόχους η μέση τιμή είναι 4,50 γεγονός που αντιστοιχεί στην επιλογή πολύ – πάρα πολύ της κλίμακας

Likert. Έτσι, διαπιστώνεται ότι το δείγμα θεωρεί τους μαθησιακούς στόχους πολύ αποτελεσματικούς.

- RQ\_2.2: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **εισαγωγή του μαθήματος** και τις **μαθησιακές δραστηριότητες**;

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν την εισαγωγή του μαθήματος και τις μαθησιακές δραστηριότητες. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 18: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την εισαγωγή του μαθήματος και τις μαθησιακές δραστηριότητες**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	M.T.	T.A.
3. Η εισαγωγή του μαθήματος σε βοήθησε να καταλάβεις τι αφορά το μάθημα;	4	5	4,77	,423
4. Η εισαγωγή του μαθήματος σε έκανε να καταλάβεις τη δομή και τον σκοπό του μαθήματος;	1	5	4,40	,900
5. Μπόρεσες να βρεις τις δραστηριότητες και τις οδηγίες που χρειάζονται για να ξεκινήσεις το μάθημα;	1	5	4,50	,906
6. Ήταν οι δραστηριότητες ενδιαφέρουσες και σχετικές με αληθινές καταστάσεις της ζωής;	3	5	4,50	,599
7. Οι δραστηριότητες σε βοήθησαν να μάθεις νέες δεξιότητες;	3	5	4,43	,636
8. Ήξερες τι πρέπει να κάνεις σε κάθε δραστηριότητα;	3	5	4,40	,672
9. Παρείχαν οι δραστηριότητες ευκαιρίες να αλληλεπιδράσεις με τους συμμαθητές σου και να μάθετε μαζί πράγματα;	3	5	4,60	,591

Σε ότι αφορά την εισαγωγή του μαθήματος και τις μαθησιακές δραστηριότητες το δείγμα θεωρεί ότι είναι πολύ αποτελεσματικές καθώς η μέση τιμή κυμαίνεται από 4,40 έως 4,77.

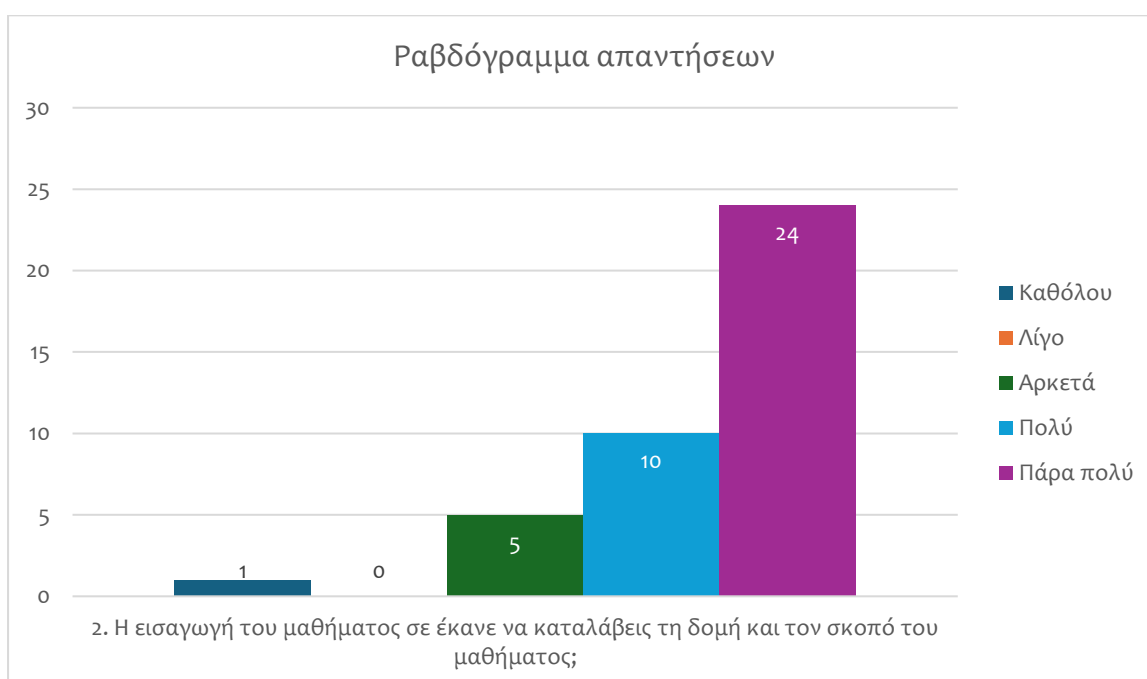
Ειδικότερα, εκτενής αναφορά θα γίνει στη 4<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου. Σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της εισαγωγής για την κατανόηση της δομής και του σκοπού του

μαθήματος παρατηρούμε ότι το 2,5% απάντησε καθόλου, το 12,5% αρκετά, το 25% πολύ και το 60% πάρα πολύ.

**Πίνακας 19: Περιγραφική ανάλυση τέταρτης πρότασης ερωτηματολογίου**

4. Η εισαγωγή του μαθήματος σε έκανε να καταλάβεις τη δομή και τον σκοπό του μαθήματος;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	5	12,5	12,5	15,0
Πολύ	10	25,0	25,0	40,0
Πάρα πολύ	24	60,0	60,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	



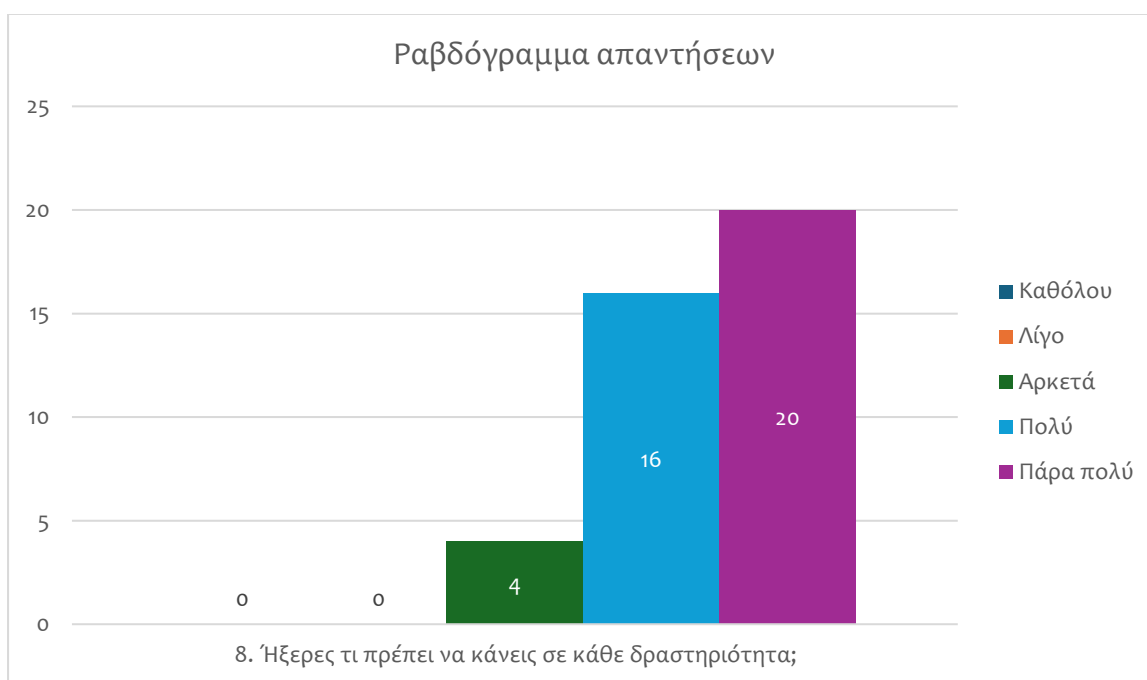
**Σχήμα 31: Ραβδόγραμμα απαντήσεων για την τέταρτη πρόταση του ερωτηματολογίου**

Επιπλέον, στην 8<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου, αν δηλαδή οι χρήστες γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν σε κάθε δραστηριότητα, το 10% απάντησε αρκετά, το 40% πολύ και το 50% πάρα πολύ.



Πίνακας 20: Περιγραφική ανάλυση όγδοης πρότασης ερωτηματολογίου

8. Ήξερες τι πρέπει να κάνεις σε κάθε δραστηριότητα;				
	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	4	10,0	10,0	10,0
Πολύ	16	40,0	40,0	50,0
Πάρα πολύ	20	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	



Σχήμα 32: Ραβδόγραμμα απαντήσεων για την όγδοη πρόταση του ερωτηματολογίου

- RQ\_2.3: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αξιολόγηση και μέτρηση;**

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν την αξιολόγηση και μέτρηση. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 21: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την αξιολόγηση και μέτρηση**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μ.Τ.	Τ.Α.
10. Τα κομμάτια και οι δοκιμασίες ταίριαζαν με αυτά που έμαθες στα μαθήματα;	4	5	4,77	,423
11. Είχες αρκετές ευκαιρίες να ελέγξεις πόσο καλά τα πήγαινες στο μάθημα;	3	5	4,60	,545

Σε σχέση με το τέταρτο ερευνητικό υποερώτημα, το δείγμα θεωρεί ότι η αξιολόγηση και η μέτρηση στο παρόν μάθημα είναι πολύ αποτελεσματικές με τη μέση τιμή για τα κομμάτια να είναι 4,77 και για τις ευκαιρίες ελέγχου να είναι 4,60.

- RQ\_2.4: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση**;

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν την αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 22: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μ.Τ.	Τ.Α.
12. Μπόρεσες να μιλήσεις με τον δάσκαλό σου ή τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια του μαθήματος;	3	5	4,30	,648
13. Ο δάσκαλος σου έδινε σχόλια για τη δουλειά σου;	2	5	4,32	,797
14. Τα εργαλεία της πλατφόρμας διευκόλυναν τη συμμετοχή σου στο μάθημα;	4	5	4,70	,464

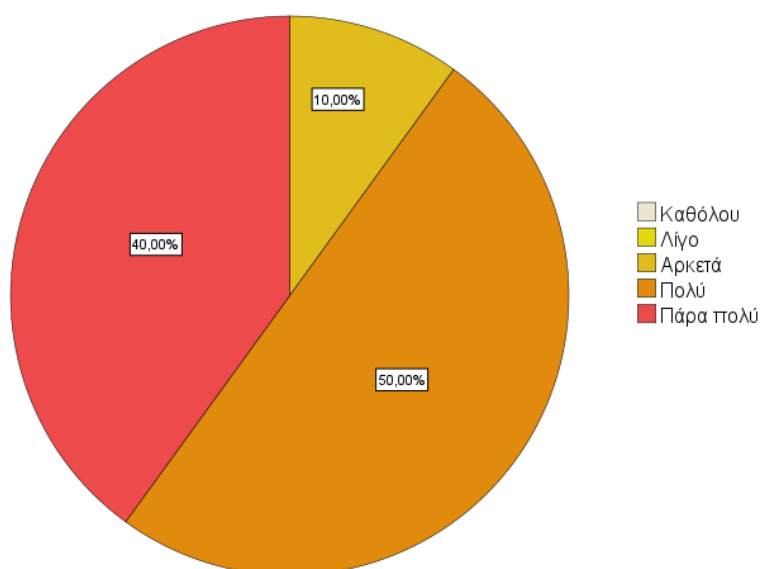
Αναφορικά με την αλληλεπίδραση και την ανατροφοδότηση στο μάθημα, το δείγμα θεωρεί ότι χρησιμοποιούνται πολύ αποτελεσματικά με τη Μέση Τιμή των ερωτημάτων να κυμαίνεται μεταξύ 4,30 και 4,70.

Σε σχέση με τη 12<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου, τη δυνατότητα επικοινωνίας κατά τη διάρκεια του μαθήματος με τον εκπαιδευτικό ή τους συμμαθητές, το 10% απάντησε αρκετά, το 50% πολύ και το 40% πάρα πολύ.

**Πίνακας 23: Περιγραφική ανάλυση δωδέκατης πρότασης ερωτηματολογίου**

12. Μπόρεσες να μιλήσεις με τον δάσκαλό σου ή τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια του μαθήματος;				
	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	4	10,0	10,0	10,0
Πολύ	20	50,0	50,0	60,0
Πάρα πολύ	16	40,0	40,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

**Μπόρεσες να μιλήσεις με τον δάσκαλό σου ή τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια του μαθήματος:**

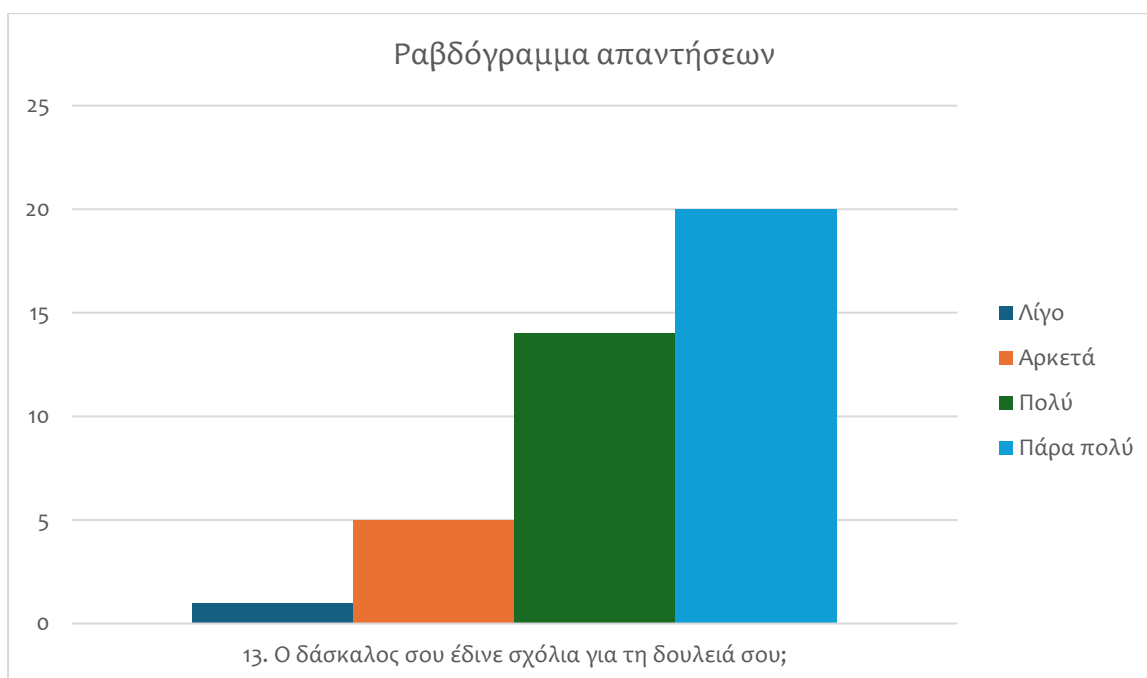


**Σχήμα 33: Κυκλικό διάγραμμα απαντήσεων για τη δωδέκατη πρόταση του ερωτηματολογίου**

Αναφορικά με τη 13<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου, την παροχή σχολίων από τον δάσκαλο το 2,5% απάντησε λίγο, το 12,5% αρκετά, το 35% πολύ και το 50% πάρα πολύ.

**Πίνακας 24: Περιγραφική ανάλυση δέκατης τρίτης ερώτησης ερωτηματολογίου**

13. Ο δάσκαλος σου έδινε σχόλια για τη δουλειά σου;				
	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Λίγο	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	5	12,5	12,5	15,0
Πολύ	14	35,0	35,0	50,0
Πάρα πολύ	20	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	



**Σχήμα 34:** Ραβδόγραμμα απαντήσεων για τη δέκατη τρίτη πρόταση του ερωτηματολογίου

- RQ\_2.5: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **ποιότητα περιεχομένου** και τη **διαδραστικότητα**;

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν την ποιότητα περιεχομένου και τη διαδραστικότητα. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 25:** Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την ποιότητα περιεχομένου και τη διαδραστικότητα

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μ.Τ.	Τ.Α.
15. Ήταν οι πληροφορίες στα μαθήματα πλήρεις και σωστές;	3	5	4,75	,494
16. Βρήκες τα μαθήματα ενδιαφέροντα και εύκολα στην κατανόηση;	3	5	4,68	,526
17. Το μάθημα περιείχε βίντεο, παιχνίδια ή άλλα διαδραστικά εργαλεία που σε βοήθησαν να μάθεις;	4	5	4,87	,335
18. Αυτά τα πολυμέσα έκαναν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα;	3	5	4,90	,379

Το δείγμα της έρευνας θεωρεί ότι η ποιότητα περιεχομένου και η διαδραστικότητα είναι πολύ αποτελεσματική. Ειδικότερα η μέση τιμή για την πληρότητα και την ορθότητα των πληροφοριών είναι 4,75 ενώ η μέση τιμή για τον βαθμό κατανόησης περιεχομένου είναι 4,68. Συνάμα, η μέση τιμή για τη διευκόλυνση της μάθησης μέσα από τα διαδραστικά εργαλεία ήταν 4,87 και η μέση τιμή για τη χρήση πολυμέσων ήταν 4,90.

- RQ\_2.6: Πόσο αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού είναι το συγκεκριμένο e-course ως προς την **οργάνωση του μαθήματος**;

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται περιγραφική στατιστική ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν την οργάνωση μαθήματος. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται η ελάχιστη τιμή, η μέγιστη τιμή, η Μέση Τιμή και η Τυπική Απόκλιση.

**Πίνακας 26: Περιγραφική ανάλυση ερωτημάτων για την οργάνωση μαθήματος**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μ.Τ.	Τ.Α.
19. Ήταν εύκολο να βρεις πότε έπρεπε να παραδοθούν οι εργασίες και τι έπρεπε να κάνεις;	1	5	4,53	,751
20. Μπορούσες να βρεις εύκολα τις πληροφορίες που χρειάζονται;	1	5	4,43	,813
21. Η πλοήγηση στο μάθημα και στις σελίδες ήταν εύκολη;	1	5	4,40	,871
22. Ήταν εύκολο να μελετήσεις το περιεχόμενο των σελίδων;	3	5	4,65	,622

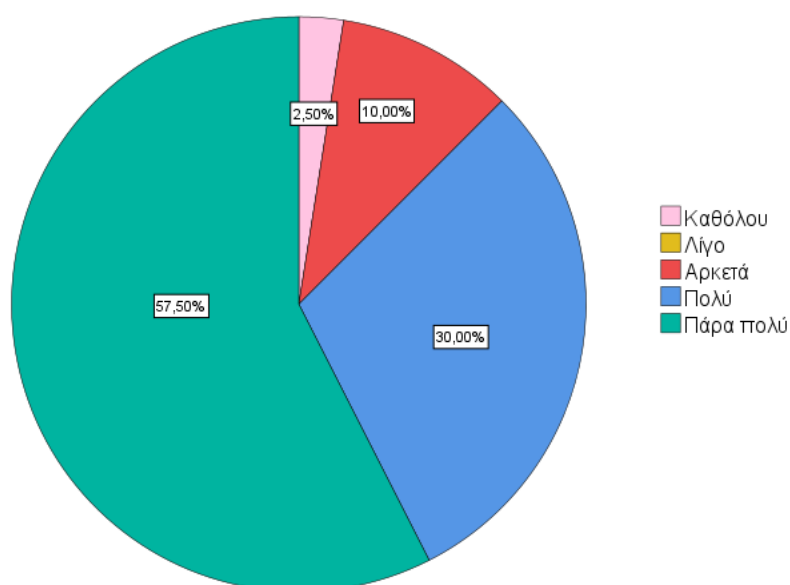
Σχετικά με τα ερωτήματα της οργάνωσης του μαθήματος η μέση τιμή είναι άνω του 4,40 με αποτέλεσμα το δείγμα να θεωρεί πολύ αποτελεσματική την οργάνωση του μαθήματος.

Ειδικότερα μνεία θα γίνει στη 21<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου, που σχετίζεται με την ευκολία πλοήγησης στην ιστοσελίδα. Το 2,5% θεωρεί ότι δεν ήταν καθόλου εύκολη η πλοήγηση στις σελίδες, το 10% θεωρεί ότι ήταν αρκετά εύκολη, το 30% πιστεύει ότι ήταν πολύ εύκολη και το 57,5% πιστεύει ότι ήταν πάρα πολύ εύκολη.

Πίνακας 27: Περιγραφική ανάλυση εικοστής πρώτης πρότασης ερωτηματολογίου

21. Η πλοήγηση στο μάθημα και στις σελίδες ήταν εύκολη;				
	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	4	10,0	10,0	12,5
Πολύ	12	30,0	30,0	42,5
Πάρα πολύ	23	57,5	57,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

Η πλοήγηση στο μάθημα και στις σελίδες ήταν εύκολη;



Σχήμα 35: Κυκλικό διάγραμμα απαντήσεων για την εικοστή πρώτη πρόταση του ερωτηματολογίου

#### 4.4.3. Σύγκριση μέσων τιμών μεταξύ των διαστάσεων της αποτελεσματικότητας

Συγκρίνοντας τις 6 διαστάσεις που συνιστούν την αποτελεσματικότητα του ερωτηματολογίου παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη μέση τιμή έχει η ποιότητα περιεχομένου και η διαδραστικότητα (Μ.Τ.=4,80), ενώ τη χαμηλότερη μέση τιμή η αλληλεπίδραση και η ανατροφοδότηση (Μ.Τ.=4,44). Εντούτοις όλοι άξονες είναι άνω του 4,40 με αποτέλεσμα το μάθημα να θεωρείται πολύ αποτελεσματικό σε όλους τους τομείς χωρίς ιδιαίτερες αποκλίσεις.

**Πίνακας 28: Περιγραφική ανάλυση των 6 διαστάσεων αποτελεσματικότητας**

Περιγραφική στατιστική ανάλυση				
	Ελάχιστο	Μέγιστο	M.T.	T.A.
Μαθησιακοί στόχοι	1,00	5,00	4,50	,81650
Εισαγωγή μαθήματος και μαθησιακές Δραστηριότητες	3,71	5,00	4,51	,42403
Αξιολόγηση και μέτρηση	3,50	5,00	4,68	,41890
Αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση	3,33	5,00	4,44	,49721
Ποιότητα περιεχομένου και διαδραστικότητα	4,00	5,00	4,80	,31623
Οργάνωση μαθήματος	2,00	5,00	4,50	,61237

#### 4.5. Επαγωγική ανάλυση

##### 4.5.1. Διαφορές βάσει του φύλου των συμμετεχόντων

###### 2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)

**Η<sub>0</sub>:** Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του φύλου των συμμετεχόντων στις απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα του e-course.

**Η<sub>1</sub>:** Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση του φύλου των συμμετεχόντων στις απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα του e-course.

Για να διαπιστωθεί αν το φύλο επιδρά στις αντιλήψεις για την αποτελεσματικότητα του μαθήματος, διενεργήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney, όπου έδειξε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα σε δυο προτάσεις (4<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> πρόταση).

Πιο συγκεκριμένα σε σχέση με τη 4<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου, οι γυναίκες φαίνεται να θεωρούν ότι η εισαγωγή βοήθησε στην κατανόηση της δομής και του σκοπού του μαθήματος περισσότερο σε σχέση με τους άνδρες, με τη μέση βαθμολογία για τις γυναίκες να είναι 22,55 και για τους άνδρες 14,35 (Sig= 0.028 < 0.05, U=88.500). Έτσι στη συγκεκριμένη περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση (H<sub>0</sub>) και αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση (H<sub>1</sub>).

**Πίνακας 29: Έλεγχος Mann-Whitney στην τέταρτη πρόταση του ερωτηματολογίου**

4. Η εισαγωγή του μαθήματος σε έκανε να καταλάβεις τη δομή και τον σκοπό του μαθήματος;

Mann-Whitney U	88,500
Wilcoxon W	143,500
Z	-2,194
Asymp. Sig. (2-tailed)	,028
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,054 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Φύλο

b. Not corrected for ties.

Παρόμοια στατιστική διαφορά σημειώνεται και στην 8<sup>η</sup> πρόταση του ερωτηματολογίου. Ο έλεγχος Mann-Whitney έδειξε ότι οι γυναίκες γνώριζαν περισσότερο τι να κάνουν σε κάθε δραστηριότητα σε σχέση με τους άνδρες, με τη μέση βαθμολογία για τις γυναίκες να είναι 22,63 και για τους άνδρες 14,1 (Sig.= 0.026 < 0.05, U=86.000). Έτσι στη συγκεκριμένη περίπτωση απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση (H<sub>0</sub>) και αποδεχόμαστε την εναλλακτική υπόθεση (H<sub>1</sub>).

**Πίνακας 30: Έλεγχος Mann-Whitney στην όγδοη πρόταση του ερωτηματολογίου**

8. Ήξερες τι πρέπει να κάνεις σε κάθε δραστηριότητα;

Mann-Whitney U	86,000
Wilcoxon W	141,000
Z	-2,220
Asymp. Sig. (2-tailed)	,026
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,046 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Φύλο

b. Not corrected for ties.

#### **4.5.2. Διαφορές βάσει του επιπέδου σπουδών των συμμετεχόντων**

##### **2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)**

**H<sub>0</sub>: Δεν υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση του επιπέδου σπουδών των συμμετεχόντων στις απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα του e-course.



**H1: Υπάρχει** στατιστικά σημαντική επίδραση του επίπεδου σπουδών των συμμετεχόντων στις απόψεις τους για την αποτελεσματικότητα του e-course.

Για να διαπιστωθεί αν το επίπεδο σπουδών επιδρά στατιστικά σημαντικά στις αντιλήψεις των ερωτηθέντων, διενεργήθηκε ο έλεγχος Kruskal-Wallis, ο οποίος δεν έδειξε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα για καμία πρόταση. Για τον λόγο αυτό αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ) και απορρίπτουμε την εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ & ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

### 5.1. Επισκόπηση αποτελεσμάτων

Στην παρούσα εργασία σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα e-course με θέμα τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το οποίο ενορχηστρώθηκε με το μοντέλο PjBeL-STEAM της Laboy - Rush (2010). Το σενάριο περιείχε στρατηγικές αυτορρυθμιζόμενης μάθησης και συνεργατικές στρατηγικές μάθησης. Για να είναι πιο ελκυστικό στους μαθητές, είχε τη μορφή δωματίου διαφυγής. Στόχος ήταν να διερευνηθεί κατά πόσον ένα τέτοιο σενάριο είναι αποτελεσματικό για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές Στ' Δημοτικού και κατά πόσον ενισχύει τις δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης.

Οι μαθητές σε ένα σχολείο του μέλλοντος λόγω black out δε μπορούν να βγουν από το κτήριο, γιατί οι ηλεκτρικές πόρτες είναι κλειδωμένες. Γι' αυτό, έπρεπε να φτιάξουν κατασκευές που θα παράγουν ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Για να το καταφέρουν, θα πρέπει να συλλέξουν γρίφους, να μαζέψουν κλειδιά, να δημιουργήσουν παρουσιάσεις και κατασκευές και να προχωρήσουν από αίθουσα σε αίθουσα μέσα από μια διαδικασία μάθησης. Το σενάριο αυτό υλοποιείται με το μοντέλο μικτής μάθησης.

Για την αποτίμηση του βαθμού αποτελεσματικότητας λήφθηκαν δεδομένα τόσο από δραστηριότητες και κουίζ κατά τη διάρκεια του μαθήματος (QU\_3, QU\_4, QU\_5) όσο και από το ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας στο τέλος του μαθήματος (QU\_2).

Για την αποτίμηση του βαθμού επίδρασης στα επίπεδα αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών, χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη εκδοχή του ερωτηματολογίου SOL-Q (Self-regulated online learning questionnaire) από τη Jansen και τους συνεργάτες της (2018) στην αρχή του μαθήματος (pre-test) και στο τέλος του μαθήματος (post-test). Στόχος ήταν η σύγκριση των μέσων όρων και των δύο ελέγχων σε κάθε περίπτωση, για να διαπιστωθεί κατά πόσον το συγκεκριμένο σενάριο επιδρά στην πειραματική ομάδα.

Σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα, μπορούν να διατυπωθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα.

- **1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_1: Self-Regulation)**

*Μπορεί το συγκεκριμένο e-course που σχεδιάστηκε με βάση την προσέγγιση STEAM και τη μάθηση βάσει έργου να ενισχύσει τις δεξιότητες αυτορρυθμιζόμενης μάθησης των μαθητών της Στ' Δημοτικού;*

Το συγκριμένο ερευνητικό ερώτημα, όπως προλήχθηκε, δεν μετρήθηκε λόγω του μερικού πειραματικού χαρακτήρα της διπλωματικής εργασίας.

- **2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα (RQ\_2: Effectiveness)**

Πόσο αποτελεσματικό είναι το συγκεκριμένο e-course για τη διδασκαλία STEAM θεμάτων σε μαθητές της Στ' Δημοτικού;

Όπως αναφέρθηκε και στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο, το δείγμα έκρινε ότι το συγκεκριμένο e-course είναι πολύ αποτελεσματικό με τη μέση τιμή όλων των ερωτημάτων του ερωτηματολογίου να είναι 4,5682. Η τιμή αυτή βρίσκεται ενδιάμεσα στην επιλογή «πολύ» και «πάρα πολύ» της πεντάβαθμης κλίμακας Likert του ερωτηματολογίου.

**Πίνακας 31: Μέση τιμή ερωτημάτων ερωτηματολογίου**

	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	T.A.
Μέση Τιμή όλων των Ερωτημάτων	40	3,64	5,00	4,5682	,36610

Ειδικότερα, η χαμηλότερη μέση τιμή σημειώθηκε στην αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση (MT= 4,44). Σε αυτήν τη διάσταση, το 10% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι μπόρεσε αρκετά να μιλήσει με τον δάσκαλό ή τους συνεκπαιδευμένους κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Παράλληλα σε σχέση με την ανατροφοδότηση, το 2,5% θεωρεί ότι ο εκπαιδευτής έδινε λίγα σχόλια για την πορεία των εκπαιδευόμενων και το και το 12,5% θεωρεί ότι έδινε αρκετά. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι στην παρούσα φάση της έρευνας κάθε εκπαιδευόμενος διέτρεχε το πρόγραμμα σε δικό του χρόνο χωρίς την υποστήριξη του εκπαιδευτή και χωρίς τη συμμετοχή σε ομαδικές και συνεργατικές δραστηριότητες. Έτσι δεν διεξάγονταν σύγχρονες τηλεδιασκέψεις, ώστε ο εκπαιδευτής να δίνει σχόλια στους εκπαιδευόμενους.

Ύστερα, οι μαθησιακοί στόχοι είχαν μέση τιμή 4,50 με τους περισσότερους ερωτηθέντες να θεωρούν ότι οι στόχοι ήταν ξεκάθαροι και ότι οι εργασίες βοήθησαν στην επίτευξη αυτών των στόχων. Παράλληλα μέση τιμή 4,50 είχε και η οργάνωση του μαθήματος. Παρόλα αυτά, το 10% του δείγματος βρήκε την πλοήγηση του μαθήματος αρκετά αποτελεσματική. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί λόγω των πολλών δωματίων που έπρεπε να διατρέξει ο χρήστης σε σύντομο διάστημα. Ως εκ τούτου,

συσσωρεύτηκε αρκετός φόρτος σε μια χρονική στιγμή, αντί για τμηματική πλοήγηση σε διάστημα δυο μηνών (όπως ήταν προσχεδιασμένο να υλοποιηθεί το μάθημα).

Έπειτα, η εισαγωγή του μαθήματος και οι μαθησιακές δραστηριότητες είχαν μέση τιμή 4,51. Πιο αναλυτικά, το 12,5% του δείγματος θεωρεί ότι η εισαγωγή του μαθήματος βοήθησε αρκετά στην κατανόηση της δομής και το σκοπού του μαθήματος. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι το εισαγωγικό βίντεο θα μπορούσε να ενημερώνει περισσότερο τους συμμετέχοντες για τη δομή της σελίδας. Επιπρόσθετα, το 10% του δείγματος θεωρεί ότι ήξερε αρκετά τι πρέπει να κάνει σε κάθε δραστηριότητα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι οι συμμετέχοντες δεν κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν ολοκληρωτικά τις δραστηριότητες, παρά μόνο να τις δουν και να τις αξιολογήσουν. Επιπλέον ο εκπαιδευτής κατά τη διεξαγωγή της έρευνας δεν είχε υποστηρικτικό ρόλο, έτσι δε μπορούσε να δώσει επιπλέον διευκρινίσεις σε σχέση με κάθε δραστηριότητα.

Ακολούθως, η αξιολόγηση και μέτρηση είχαν μέση τιμή 4,68. Έτσι λοιπόν η πλειοψηφία του δείγματος θεωρεί ότι οι δοκιμασίες ταίριαζαν με όσα έμαθαν και ότι είχαν αρκετές ευκαιρίες να ελέγξουν πόσο καλά τα πήγαιναν στο μάθημα.

Τέλος, η ποιότητα του περιεχομένου και η διαδραστικότητα είχε μέση τιμή 4,80. Οι περισσότεροι ερωτηθέντες θεωρούν ότι οι πληροφορίες ήταν πάρα πολύ πλήρεις και ότι τα μαθήματα ήταν πάρα πολύ ενδιαφέροντα και εύκολα στην κατανόηση. Σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες του δείγματος θεωρούν ότι τα βίντεο, τα παιχνίδια και τα υπόλοιπα διαδραστικά εργαλεία διευκόλυναν πάρα πολύ τη μάθηση και την έκαναν πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα.

## **5.2. Συζήτηση – Συμπεράσματα περαιτέρω μελέτη και έρευνα**

Συμπεραίνεται ότι η διδασκαλία STEAM θεμάτων με το μοντέλο PjBeL-STEAM υπό τη μορφή δωματίου διαφυγής κρίνεται αποτελεσματική από το δείγμα εκπαιδευτικών με ειδίκευση στην Ηλεκτρονική Μάθηση.

Η ένταξη του μύθου στο σενάριο και η αντιμετώπιση αληθινών προβλημάτων φαίνεται να είναι ελκυστική, δημιουργώντας ένα περιβάλλον που ενισχύει τη μάθηση και τη συνδέει με αληθινές καταστάσεις. Οι δραστηριότητες προσφέρουν μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης και διατηρούν το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων. Από την άλλη πλευρά οι διαδικασίες αξιολόγησης είναι σωστά ενταγμένες, δίνουν την ευκαιρία να φανεί η πρόοδος των

μαθητών και αντιστοιχούν στο περιεχόμενο του μαθήματος. Τα πολυμέσα και τα διαδραστικά εργαλεία διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης και την καθιστούν ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική.

Το εργαλείο δίνει αρκετές ευκαιρίες αλληλεπίδρασης και ανατροφοδότησης. Εντούτοις για να μεγιστοποιηθούν απαιτείται ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των εκπαιδευόμενων. Παράλληλα για να πραγματοποιηθούν οι ομαδικές δραστηριότητες, απαιτείται συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των ομάδων με σύγχρονη τηλεδιάσκεψη.

Δεδομένου ότι πρόκειται για ένα εργαστήριο δεξιοτήτων διάρκειας 2 μηνών, είναι λογικό να αποτελείται από πολλές δράσεις και διαδικασίες. Ως εκ τούτου, το e-course περιλαμβάνει αρκετές σελίδες και ενσωματώνει πολλούς ψηφιακούς πόρους. Για τον συντονισμό των μαθητών και την ορθή κατανομή του χρόνου, η πλατφόρμα παρέχει ημερολόγιο καθηκόντων, χρονοδιάγραμμα, το do list και διασύνδεση με τη Microsoft Teams. Παράλληλα, σε κάθε στάδιο οι μαθητές βλέπουν την πρόοδο τους σε progress bar και παρατηρούν σε χάρτη που βρίσκονται. Για να είναι αποτελεσματική η μάθηση θα πρέπει το παραπάνω e-course να διεξάγεται με μικτή μάθηση και τμηματικά. Ο ρόλος του δασκάλου σε όλη τη διαδικασία θα πρέπει να είναι καθοδηγητικός και υποστηρικτικός, παρέχοντας ανατροφοδότηση σε κάθε στάδιο της μάθησης.

Η αξιολόγηση του μαθήματος από εκπαιδευτικούς και όχι μαθητές αποτελεί έναν σημαντικό περιορισμό της έρευνας. Λαμβάνοντας υπόψη τον παραπάνω περιορισμό, το συγκεκριμένο e-course κρίνεται αναγκαίο να υλοποιηθεί στην ηλικιακή βαθμίδα που κανονικά απευθύνεται. Με αυτόν τον τρόπο, θα διαφανεί η ανταπόκριση των μαθητών στην τάξη, η αποτελεσματικότητα του σεναρίου αλλά και πιθανές αστοχίες ή δυσκολίες. Εκτός από την υλοποίηση του μαθήματος, κρίνεται σημαντικό η έρευνα να διεξαχθεί σε μαθητές Στ Δημοτικού ώστε να ληφθούν ερευνητικά δεδομένα από τον μαθητικό πληθυσμό. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα προκύψουν ενδείξεις για τον βαθμό που το μάθημα ενισχύει την αυτορρυθμιζόμενη μάθηση των εκπαιδευόμενων.

Αξίζει επίσης να διεξαχθεί πειραματική έρευνα σε δυο διαφορετικούς πληθυσμούς τόσο κατά την αρχή όσο κατά τη λήξη του μαθήματος. Έτσι, προτείνεται μια πειραματική ομάδα να υλοποιήσει το εργαστήριο δεξιοτήτων μέσω του ψηφιακού περιβάλλοντος του e-course, ενώ μια ομάδα ελέγχου να υλοποιήσει το εργαστήριο δεξιοτήτων με τυπική διαζώσης διδασκαλία χωρίς την ένταξη διαδραστικών και ψηφιακών εργαλείων. Αν η έρευνα περιλάβει μεγάλο δείγμα, τότε θα μπορέσουν να εξαχθούν πιο αξιόπιστα

συμπεράσματα σε σχέση με την αποτελεσματικότητα του μοντέλου PjBeL-STEAM υπό τη μορφή δωματίου διαφυγής.

Ακόμα, θα μπορούσε να γίνει επανασχεδιασμός της ερευνητικής διαδικασίας, ώστε να μετρηθεί πόσο αποτελεσματικό είναι το συγκεκριμένο e-course στην επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών αποτελεσμάτων ή να διερευνηθεί πόσον επιδρά στην κατάκτηση δεξιοτήτων συνεργασίας ή συμμετοχής των μαθητών στην τάξη.

Ενδιαφέρον επίσης θα είχε η τροποποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου, ώστε να υλοποιείται αποκλειστικά εξ αποστάσεως. Ωστόσο, το μεθοδολογικό πλαίσιο της PjBeL-STEAM απαιτεί τη δημιουργία ενός έργου που στη συγκεκριμένη θεματική ενότητα (ενέργεια) είναι δύσκολο να γίνει ψηφιακά. Σε μεγαλύτερες ηλικίες θα μπορούσε ενδεχομένως ως τελικό έργο να ζητηθεί η δημιουργία μιας προσομοίωσης, καθώς οι μαθητές έχουν βασικές γνώσεις προγραμματισμού.

Κλείνοντας, ενδιαφέρον θα είχε το όλο το e-course να είναι ένα μεγάλο ψηφιακό δωμάτιο διαφυγής. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεθοδολογικό πλαίσιο του μοντέλου PjBeL-STEAM δεν έχει μεταφερθεί ποτέ σε δωμάτιο διαφυγής, καθώς απαιτεί από τους μαθητές τη δημιουργία κατασκευών. Έτσι για τη μεταφορά του σεναρίου σε δωμάτιο διαφυγής, πιο κατάλληλο κρίνεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της Problem based Learning. Τέλος όπως διαπιστώθηκε και βιβλιογραφικά, τα δωμάτια διαφυγής χρησιμοποιούνται ως μέθοδοι αξιολόγησης ήδη υπάρχουσών γνώσεων ή ως αφορμίσεις για την εισαγωγή μιας νέας έννοιας. Απόρροια τούτου είναι τα δωμάτια διαφυγής να αξιοποιούνται συμπληρωματικά με τη διδασκαλία και όχι αυτοτελώς. Επομένως, θα αποτελέσει μια σημαντική πρόκληση στο μέλλον η δημιουργία ενός μοντέλου ηλεκτρονικής μάθησης που να συνδυάζει την εκπαιδευτική προσέγγιση STEAM με τα δωμάτια διαφυγής, ενσωματώνοντας μάλιστα και τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

### Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Abdel-Haq, M. S., & Asfoura, E. (2021). Evaluating the Quality Of E-Courses from The Students Perception and Ecourse Quality Evaluation Metrics (DAU- EQEM) at Dar Al Uloom University. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(6), 1962-1969. <https://www.doi.org/10.17762/turcomat.v12i6.4800>
- Abdulwahed, M. & Balid, W. (2013). Systems and Cybernetics Modeling of Self-Regulated Learning: Analysis and Implication. In F. G, Lupianez & A. Naaji (Eds.), *Recent advances in educational methods: Proceedings of the 10th international conference on engineering education (EDUCATION'13)*, Proceedings of the 1st international conference on early childhood education (ECED'13) (pp. 100-105).
- Adams, V., Burger, S., Crawford, K., & Setter, R. (2018). Can You Escape? Creating an Escape Room to Facilitate Active Learning. *Journal for Nurses in Professional Development*, 34(2), e1-e5. <https://doi.org/10.1097/NND.0000000000000433>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202-212. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Anastasiades, P. (2022). Distance Education in the COVID-19 era: The example of Greece and the international opportunity to transition to the Open School of Inquiry Based Learning, Collaborative Creativity, and Social Solidarity. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology* 18(1), 6-25. <http://dx.doi.org/10.12681/jode.28909>
- Andreev, I. (2024). *Blended learning*. Valamis.com <https://www.valamis.com/hub/blended-learning>
- Babair, M. (2020). The effectiveness of a training program based on the teacher Technological competencies of technical teachers in developing the technological teaching skills of secondary school teachers in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Education – Sohag University*, 79(1), 653–686. <https://doi.org.sdl.idm.oclc.org/10.12816/EDUSOHAG.2020.103337>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2012). Cultivate Self-efficacy for Personal and Organizational Effectiveness. In E. A. Locke (Eds), *Handbook of Principles of Organizational Behavior* (pp. 179–200). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119206422.ch10>
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S.-L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and Higher Education*, 12(1), 1–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.10.005>
- Borrás-Gené, O., Díez, R. M., & Macías-Guillén, A. (2022). Digital Educational Escape Room Analysis Using Learning Styles. *Information*, 13(11), 522-538. <https://doi.org/10.3390/info13110522>
- Broadbent, J., Panadero, E., Lodge, J. M., & Fuller-Tyszkiewicz, M. (2022). The self-regulation for learning online (SRL-O) questionnaire. *Metacognition and Learning*, 18(1), 135–163. <https://doi.org/10.1007/s11409-022-09319-6>
- Brown, J. M., Miller, W. R., & Lawendowski, L. A. (1999). The self-regulation questionnaire. In L. VandeCreek & T. L. Jackson (Eds.), *Innovations in clinical practice: A source book*, Vol. 17 (pp. 281–292). Professional Resource Press/Professional Resource Exchange.
- Burnard, P. (2015). Positioning Creativities in Relation to Effective Arts Pedagogy. In J. Fleming, R. Gibson, & M. Anderson (Eds.), *How Arts Education Makes a Difference: Research Examining Successful Classroom Practice and Pedagogy* (pp. 249–263). New York: Routledge.

- Castillo-Mora, M. J., Escobar-Murillo, M. G., de los Ángeles Barragán-Murillo, R., & Cárdenas Moyano, M. Y. (2022). La Gamificación como herramienta metodológica en la enseñanza. *Polo del Conocimiento*, 7(1), 686-701. <https://www.doi.org/10.23857/pc.v7i1.3503>
- Chen, C.-C., & Huang, P.-H. (2023). The effects of STEAM-based mobile learning on learning achievement and cognitive load. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 100-116. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1761838>
- Chen, W., Tang, X., & Mou, T. (2019). Course design and teaching practice in STEAM education at distance via an interactive e-learning platform: A case study. *Asian Association of Open Universities Journal*, 14(2), 122–133. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-07-2019-0027>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- D'Angelo, C. (2018). *The Impact of Technology: Student Engagement and Success*. Technology and the Curriculum: Summer 2018.
- Debattista, M. (2018). A comprehensive rubric for instructional design in e-learning. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(2), 93–104. <https://doi.org/10.1108/IJILT-09-2017-0092>
- Duggins, R. (2019). Innovation and problem solving teaching case: The breakout box—a desktop escape room. *Journal of Organizational Psychology*, 19(4), 73-77. <https://doi.org/10.33423/jop.v19i4.2294>
- Dyrberg, N. R., & Holmegaard, H. T. (2018). Motivational Patterns in STEM Education: A Self-Determination Perspective on First-Year Courses. *Research in Science and Technological Education*, 37(1), 90–109. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421529>
- Fischer, C., McPartlan, P., Orona, G. A., Yu, R., Xu, D., & Warschauer, M. (2022). Salient syllabi: Examining design characteristics of science online courses in higher education. *PLOS ONE*, 17(11), e0276839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276839>
- Fonseca, L. M., Domingues, J. P., & Dima, A. M. (2020). Mapping the Sustainable Development Goals Relationships. *Sustainability*, 12(8), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su12083359>
- Fotaris, P., & Mastoras, T. (2019). Escape Rooms for Learning: A Systematic Review. In L. Elbaek, G. Majgaard, A. Valente, & S. Khalid (Eds.), *Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning, ECGBL 2019* (pp. 235-243). Academic Conferences and Publishing International Limited. <https://doi.org/10.34190/GBL.19.179>
- Gancevska, B., & Ramanauskaitė, S. (2024). Taxonomy of E-Course Quality Metrics and Automated Evaluation Possibilities. *2024 IEEE Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/eStream61684.2024.10542575>
- Gioiosa, M. E., & Kinkela, K. (2022). Assessing the outcomes of an active learning exercise. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 14(4), 1496–1508. <https://doi.org/10.1108/JARHE-03-2021-0091>
- Hadullo, K., Oboko, R., & Omwenga, E. (2017). A model for evaluating e-learning systems quality in higher education in developing countries. *International Journal of Education and Development using ICT*, 13(2), 185-204.
- Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, learning by design, and project based learning. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology* (pp. 1–18). University of Georgia.
- Manojlovic, H. (2022). Escape room as a teaching method. *Opus et Educatio*, 9(2). <https://doi.org/10.3311/ope.504>
- Henriksen, D., Mishra, P., & Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st century education: A systemic view for change. *Educational Technology & Society*, 19(3), 27–37. <https://www.learntechlib.org/p/192688/>



- Hidayanthi, R., Siregar, N. H., Siregar, D. A., & Siregar, H. L. (2024). Implementation of STEAM-based digital learning for students' numeracy literacy in elementary schools. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 653-661. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32663>
- Huang, H. M., & Liaw, S. S. (2018). An analysis of learners' intentions toward virtual reality learning based on constructivist and technology acceptance approaches. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1), 91-115. <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2503>
- Huraj, L., Hrmo, R., & Sejutová Hudáková, M. (2022). The Impact of a Digital Escape Room Focused On HTML and Computer Networks on Vocational High School Students. *Education Sciences*, 12(10), 682. <https://doi.org/10.3390/educsci12100682>
- Iivari, N., Sharma, S., & Venta-Olkkonen, L. (2020). Digital transformation of everyday life—How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 55(2), 102183. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183>
- Illinois Online Network. (2019). *Quality Online Course Initiative Rubric - A tool to assist in the design, redesign, and/or evaluation of online courses*. University of Illinois Springfield. Available on <https://uofi.box.com/s/afuycoe34commxbfn9x6wsvvyk1fq18p>
- Jansen, R. S., Van Leeuwen, A., Janssen, J., Kester, L., & Kalz, M. (2016). Validation of the self-regulated online learning questionnaire. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(1), 6–27. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9125-x>
- John, P., & Wheeler, S. (2015). *The digital classroom: Harnessing technology for the future of learning and teaching*. Routledge.
- Kapur, R. (2018). *Interrelationship between Education, Technology and Development*. [https://www.researchgate.net/publication/323833855\\_Interrelationship\\_between\\_Education\\_Technology\\_and\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/323833855_Interrelationship_between_Education_Technology_and_Development)
- Karageorgiou, Z., Fotaris, P., & Mavrommati, I. (2020). Escape rooms for STEAM education: Comparing design phases. In P. Fotaris (Ed.), *Proceedings of the 14th European Conference on Game Based Learning, ECGBL 2020* (pp. 287-294). Dechema e.V. <https://doi.org/10.34190/GBL.20.173>
- Kekeba, S. K., Gure, A., & Olkaba, T. T. (2024). Effects of jigsaw learning strategy integrated with computer simulations on grade 10 students' achievement and attitude and their correlations in chemistry. *Interactive Technology and Smart Education*, Vol. ahead-of-print (No. ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/ITSE-01-2024-0002>
- Kesuma, A. T., Harun, H., Zamroni, Z., Putranta, H., & Kistoro, H. C. A. (2020). Evaluation of the Self-regulated Learning Model in High Schools: A Systematic Literature Review. *Universal Journal of Educational Research*, 8(10), 4792–4806. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081051>
- Kim, Y., & Park, N. (2012). Development and Application of STEAM Teaching Model Based on the Rube Goldberg's Invention. In S.-S. Yeo, Y. Pan, Y. S. Lee, & H. B. Chang (Eds.), *Computer Science and its Applications* (issue 203, pp. 693–698). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5699-1\\_70](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5699-1_70)
- Klein, J. I., Taveras, S., King, S. H., Commitante, A., Curtis-Bey, L., & Stripling, B. (2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning* Division of Teaching and Learning Office of Curriculum, Standards, and Academic Engagement. New York: NYC Department of Education
- Komarudin, K., Suherman, S., & Vidákovich, T. (2024). The RMS teaching model with brainstorming technique and student digital literacy as predictors of mathematical literacy. *Heliyon*, 10(13), e33877. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33877>
- Laboy-Rush, D. (2010). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning.com*, 12(4), 1-12.

- Leifer, L.J., & Steinert, M. (2011). Dancing with ambiguity: Causality behavior, design thinking, and triple-loop-learning. *Information Knowledge Systems Management*, 10(1-4), 151-173. <https://doi.org/10.3233/iks-2012-0191>
- Lin, M.-H., Chen, H.-C., & Liu, K.-S. (2017). A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3553–3564. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>
- Lokey-Vega, A., & Bondeson, K. (2017). Innovation in design of project-based learning for the K-12 online context. In P. Resta & S. Smith (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 677–684). Austin, TX, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Luka, I. (2020). Design Thinking in Pedagogy. *Journal of Education Culture and Society*, 5(2), 63-74. <https://doi.org/10.15503/jecs20142.63.74>
- Makri, A., Vlachopoulos, D., & Martina, R. A. (2021). Digital escape rooms as innovative pedagogical tools in education: A systematic literature review. *Sustainability*, 13(8), 4587. <https://doi.org/10.3390/su13084587>
- Mammadov, S., & Schroeder, K. (2023). A meta-analytic review of the relationships between autonomy support and positive learning outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 75(1), 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2023.102235>
- Manojlovic, H. (2022). Escape room as a teaching method. *Opus et Educatio*, 9(2), 178-188. <https://doi.org/10.3311/ope.504>
- Manzano-León, A., Rodríguez-Ferrer, J. M., Aguilar-Parra, J. M., Martínez Martínez, A. M., Luque De La Rosa, A., Salguero García, D., & Fernández Campoy, J. M. (2021). Escape Rooms as a Learning Strategy for Special Education Master's Degree Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 1-13. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147304>
- Martin, F., Ndoye, A., & Wilkins, P. (2016). Using Learning Analytics to Enhance Student Learning in Online Courses Based on Quality Matters Standards. *Journal of Educational Technology Systems*, 45(2), 165–187. <https://doi.org/10.1177/0047239516656369>
- Miller, R. B., & Brickman, S. J. (2004). A Model of Future-Oriented Motivation and Self-Regulation. *Educational Psychology Review*, 16(1), 9–33. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000012343.96370.39>
- Mufida, S. N., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2020). Integrated project-based e-learning with science, technology, engineering, arts, and mathematics (PjBel-STEAM): Its effect on science process skills. *Biosfer*, 13(2), 183-200. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n2.183-200>
- Muhammad, A. H., Siddique, A., Youssef, A. E., Saleem, K., Shahzad, B., Akram, A., & Al-Thnian, A.-B. S. (2020). A Hierarchical Model to Evaluate the Quality of Web-Based E-Learning Systems. *Sustainability*, 12(10), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su12104071>
- Nagy, V., & Duma, L. (2023). Measuring efficiency and effectiveness of knowledge transfer in e-learning. *Heliyon*, 9(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17502>
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*. White Paper available at <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- OECD. (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>
- Ozkan, G., & Umdü Töpsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 441–460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>

- Padilla Piernas, J. M., Parra Meroño, M. C., & Flores Asenjo, M. D. P. (2024). Virtual Escape Rooms: A gamification tool to enhance motivation in distance education. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 61–85. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37685>
- Pais, S., Sousa, A. E., & Pires, A. (2023). Using an Escape Room activity to Enhance the Motivation of Undergraduate Life Science Students in Mathematics Classes—A Case Study. *European Conference on Games Based Learning*, 17(1), 490–496. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.17.1.1431>
- Partnership for 21st Century Skills. (2018). *Framework for 21st Century Learning*. Available on [https://www.battelleforkids.org/wp-content/uploads/2023/11/P21\\_Framework\\_Brief.pdf](https://www.battelleforkids.org/wp-content/uploads/2023/11/P21_Framework_Brief.pdf)
- Pblworks. (2024). *Gold Standard PBL: Project Based Teaching Practices*. <https://www.pblworks.org/what-is-pbl/gold-standard-teaching-practices>
- Peleg, R., Yayon, M., Katchevich, D., Moria-Shipony, M., & Blonder, R. (2019). A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 955-960. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00406>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Pertuz, S., Ramirez, A., & Reyes, O. (2022). Course Quality Assessment in Post-pandemic Higher Education. 2022 *IEEE Learning with MOOCs (LWMOOCs)*, 120–125. <https://doi.org/10.1109/LWMOOCs53067.2022.9927915>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451–502). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. *School Science and Mathematics*, 117(1),1-12. <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Quigley, C. F., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020). STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4), 499–518. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w>
- Rahmania, I. (2021). Project Based Learning (PjBL) Learning Model with STEM Approach in Natural Science Learning for the 21st Century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161-1167. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i1.1727>
- Rahmawati, Y., Ramadhani, S. F., & Afrizal, Dr. (2020). Developing Students' Critical Thinking: A STEAM Project for Chemistry Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1), 72–82. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080108>
- Rohman, M. H., Marwoto, P., & Priatmoko, S. (2022). A Study of Sound Materials of Water Hyacinth (Eichhornia Crassipes) as Alternative STEAM Integrated Project-Based Learning Model (PjBL). *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(1), 11–22. <https://doi.org/10.21009/1.08102>
- Rouben, J., Ratimir, T., Laodike, S.-H., & Carola, A. (2023). Online Course Assessment and Quality Assurance: Best Practices and Guiding Principles. *Research and Advances in Education*, 2(10), 13–29. <https://doi.org/10.56397/RAE.2023.10.02>
- Russell, C. A. (2016). *System supports for 21st century competencies*. Asia Society, Centre for Global Studies.
- Sánchez-Ruiz, L. M., López-Alfonso, S., Moll-López, S., Moraño-Fernández, J. A., & Vega-Fleitas, E. (2022). Educational Digital Escape Rooms Footprint on Students' Feelings: A Case Study within Aerospace Engineering. *Information*, 13(10), 1-18. <https://doi.org/10.3390/info13100478>

- Santos, C., Rybska, E., Klichowski, M., Jankowiak, B., Jaskulska, S., Domingues, N., Carvalho, D., Rocha, T., Paredes, H., Martins, P., & Rocha, J. (2023). Science education through project-based learning: A case study. *Procedia Computer Science*, 219(2023), 1713–1720. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.465>
- Sari, R. P., Putri, H., Mauliza, & Setiawaty, S. (2024). Implementation of Project Based Learning Model Integrated STEAM Approach to Improve Students Critical Thinking. *Journal of Education in Science, Technology, Mathematics, and Disaster Management*, 1(1),1-13. <http://dx.doi.org/10.62864/jestmdm.v1i1.5>
- School Break. (2021). *Using Escape Rooms in Teaching*. School Break Handout 1. [http://www.school-break.eu/wp-content/uploads/2020/03/SB\\_Handbook\\_1\\_eER\\_use\\_in\\_teaching.pdf](http://www.school-break.eu/wp-content/uploads/2020/03/SB_Handbook_1_eER_use_in_teaching.pdf)
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36(1–2), 111–139. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
- Schraw, G., Kauffman, D. F., & Lehman, S. (2006). Self-Regulated Learning. In L. Nadel (Eds.), *Encyclopedia of Cognitive Science* (pp. 1063-1073). Wiley. <https://doi.org/10.1002/0470018860.s00671>
- Sebesta, A. J., & Bray Speth, E. (2017). How Should I Study for the Exam? Self-Regulated Learning Strategies and Achievement in Introductory Biology. *CBE—Life Sciences Education*, 16(2), 1-12. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-09-0269>
- Sigit, D. V., Ristanto, R. H., & Mufida, S. N. (2022). Integration of Project-Based E-Learning with STEAM: An Innovative Solution to Learn Ecological Concept. *International Journal of Instruction*, 15(3), 23-40. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1532a>
- Solanes, J. E., Montava-Jordà, S., Golf-Laville, E., Colomer-Romero, V., Gracia, L., & Muñoz, A. (2023). Enhancing STEM Education through Interactive Metaverses: A Case Study and Methodological Framework. *Applied Sciences*, 13(19), 1-17. <https://doi.org/10.3390/app131910785>
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute.
- Sudin, M., Hermawan, C., Rosfiani, O., Ristiawati, W., & Hasanah, S. (2021). Improve Mathematics Pedagogical Content Knowledge and Verbal Communication Skills through Cooperative Learning Type Jigsaw. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012094>
- Suryanti, S., Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills. *European Journal of Educational Research*, 13(1),1-14. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>
- Swaby, K., & Ernst, J. V. (2016). STEM Education Fiscal Year 2015: An Analysis of Educational Investments and Expectations. *Journal of STEM Teacher Education* 51(1), 17–31. <http://doi.org/10.30707/JSTE51.1Swaby>
- Taraldsen, L. H., Haara, F. O., Lysne, M. S., Jensen, P. R., & Jenssen, E. S. (2022). A review on use of escape rooms in education – touching the void. *Education Inquiry*, 13(2), 169–184. <https://doi.org/10.1080/20004508.2020.1860284>
- Tran, M.-T., & Hasegawa, S. (2021). Self-regulated Learning Recognition and Improvement Framework. *Proceedings of the Asian Conference on Education 2020*, 449–465. <https://doi.org/10.22492/issn.2186-5892.2021.40>
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Vasquez, J. A., Sneider, M., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Heinemann.

- Veldkamp, A., Van De Grint, L., Knippels, M.-C. P. J., & Van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31(2020). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364>
- Vignare, K. (2007). Reviewing of Literature Blended Learning: Using ALN to Change the Classroom-Will It Works? In A. G. Picciono, & C. D. Dzuiban (Eds.), *Blended Learning: Research Perspective* (pp. 37-63). United States of America: Sloan C Foundation.
- Wannapiroon, N., & Pimdee, P. (2022). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: A conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Education and Information Technologies*, 27(4), 5689–5716. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10849-w>
- Wiemker, M., Elumir, E., & Clare, A. (2015). *Escape Room Games: “Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?”*. Available on [https://www.researchgate.net/publication/348870975\\_Escape\\_Room\\_Games\\_Can\\_you\\_transform\\_an\\_unpleasant\\_situation\\_into\\_a\\_pleasant\\_one](https://www.researchgate.net/publication/348870975_Escape_Room_Games_Can_you_transform_an_unpleasant_situation_into_a_pleasant_one)
- Williamson, S. N. (2007). Development of a self-rating scale of self-directed learning. *Nurse Researcher*, 14(2), 66–83. <https://doi.org/10.7748/nr2007.01.14.2.66.c6022>
- Wu, X.-Y. (2024). Unveiling the dynamics of self-regulated learning in project-based learning environments. *Heliyon*, 10(5), e27335. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27335>
- Xeferis, S. (2021). Developing STEAM Educational Scenarios in Pedagogical Studies using Robotics: An Undergraduate Course for Elementary School Teachers. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 11(4), 7358–7362. <https://doi.org/10.48084/etasr.4249>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: an overview of creating a model of integrative education*. In Pupils’ Attitudes towards Technology (PATT-19) conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, UT, February.
- Zayyinah, Z., Erman, E., Supardi, Z. A. I., Hariyono, E., & Prahani, B. K. (2022). STEAM-Integrated Project Based Learning Models: Alternative to Improve 21st Century Skills. *Proceedings of the Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)*, 251–258. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.039>
- Zen, Z., Reflianto, Syamsuar, & Ariani, F. (2022). Academic achievement: The effect of project-based online learning method and student engagement. *Heliyon*, 8(11), e11509. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11509>
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183. <https://doi.org/10.3102/0002831207312909>
- Zimmerman, B. J., & Moylan, A. R. (2009). Self-regulation: Where metacognition and motivation intersect. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of metacognition in education* (pp. 299–315). Routledge/Taylor & Francis Group.

## Ελληνική Βιβλιογραφία

Κακαλοπούλου, Γ., Σπύρτου, Α., & Καριώτογλου, Π. (2012). Η συνεργατική μέθοδος Jigsaw: Μια μελέτη περίπτωσης σε φοιτητές/τριες Παιδαγωγικού Τμήματος στη γνωστική περιοχή των ηχητικών φαινομένων. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 54(1), 94–112. <https://doi.org/10.26266/JPEVOL54PP94-112>

Κολιάδης, Ε. (2006). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη, Κοινωνικογνωστικές Θεωρίες: Αυτορρύθμιση της συμπεριφοράς και της μάθησης*, τ. Β. Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Μπαχούμα, Π. (2020). *Τεχνολογικά υποστηριζόμενη μάθηση - παρεμβάσεις στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση για την ανάπτυξη δεξιοτήτων στον 21ο αιώνα: δημιουργία ενός e-course χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του design thinking για την καλλιέργεια δεξιοτήτων του 21ου αιώνα* [Διπλωματική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιά]. <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/12607>

Παπά, Ε. (2022). *Τα ψηφιακά δωμάτια διαφυγής, μια αποτελεσματική καινοτομία στη διδασκαλία μαθηματικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση* [Διπλωματική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πειραιά]. <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/15062>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

### Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας μαθήματος (ενδεικτικά)

Φύλο \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Άνδρας

Γυναίκα

Επίπεδο σπουδών \*

(Επιλέξτε όσες επιλογές ταιριάζουν)

Επιλέξτε όλα όσα ισχύουν.

Πτυχίο παιδαγωγικού τμήματος

Μεταπτυχιακό

Δεύτερο πτυχίο

Διδακτορικό δίπλωμα

#### Εισαγωγή στο Μάθημα

1. Η εισαγωγή του μαθήματος σε βοήθησε να καταλάβεις τι αφορά το μάθημα; \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

2. Η εισαγωγή του μαθήματος σε έκανε να καταλάβεις τη δομή και τον σκοπό του μαθήματος; \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

Καθόλου

Λίγο

Αρκετά

Πολύ

Πάρα πολύ

## Μαθησιακοί Στόχοι

4. Οι στόχοι κάθε ενότητας ήταν ξεκάθαροι στο τι θα μάθεις να κάνεις; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

5. Νομίζεις ότι οι δραστηριότητες και οι εργασίες σε βοήθησαν να επιτύχεις αυτούς τους στόχους; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

## Μαθησιακές Δραστηριότητες

8. Ήξερες τι πρέπει να κάνεις σε κάθε δραστηριότητα; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

9. Παρείχαν οι δραστηριότητες ευκαιρίες να αλληλεπιδράσεις με τους συμμαθητές σου και να μάθετε μαζί πράγματα; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ



## Αλληλεπίδραση και Ανατροφοδότηση

12. Μπόρεσες να μιλήσεις με τον δάσκαλό σου ή τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια του μαθήματος; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

13. Ο δάσκαλος σου έδινε σχόλια για τη δουλειά σου; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

## Ποιότητα Περιεχομένου

15. Ήταν οι πληροφορίες στα μαθήματα πλήρεις και σωστές; \*

*Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.*

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

## Οργάνωση Μαθήματος

19. Η πλοήγηση στο μάθημα και στις σελίδες ήταν εύκολη; \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

## Πολυμέσα και Διαδραστικότητα

21. Το μάθημα περιείχε βίντεο, παιχνίδια ή άλλα διαδραστικά εργαλεία που σε βοήθησαν να μάθεις; \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

22. Αυτά τα πολυμέσα έκαναν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα; \*

Να επισημαίνεται μόνο μία έλλειψη.

- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ

---

Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Google Φόρμες

## Ερωτηματολόγιο αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (ενδεικτικά)

### Μεταγνωστικές δεξιότητες πριν τη μελέτη

1. Πριν αρχίσω ένα μάθημα, κάνω στον εαυτό μου ερωτήσεις για το τι θα μάθω. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Θέτω συγκεκριμένους στόχους, πριν ξεκινήσω μια εργασία. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Για να λύσω ένα πρόβλημα σκέφτομαι εναλλακτικούς τρόπους και επιλέγω τον καλύτερο. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Μεταγνωστικές δεξιότητες κατά τη διάρκεια της μελέτης

6. Όταν μελετώ, χρησιμοποιώ στρατηγικές που με είχαν βοηθήσει στο παρελθόν. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Γνωρίζω με ποιον τρόπο μπορώ να μελετήσω αυτό που διαβάζω. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Αλλάζω στρατηγικές, αν δεν σημειώσω πρόοδο. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Μεταγνωστικές δεξιότητες μετά το μάθημα

13. Σκέφτομαι τι έμαθα, όταν τελειώσω ένα μάθημα. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Ρωτάω τον εαυτό μου πόσο καλά κατάφερα τους στόχους μου, μόλις τελειώσω ένα μάθημα. \*

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΠΙΝΑΚΕΣ ΠΟΣΟΣΤΩΝ

### Ερωτηματολόγιο αποτελεσματικότητας μαθήματος

1. Οι στόχοι κάθε ενότητας ήταν ξεκάθαροι στο τι θα μάθεις να κάνεις;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	3	7,5	7,5	10,0
Πολύ	10	25,0	25,0	35,0
Πάρα πολύ	26	65,0	65,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

2. Νομίζεις ότι οι δραστηριότητες και οι εργασίες σε βοήθησαν να επιτύχεις αυτούς τους στόχους;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	3	7,5	7,5	10,0
Πολύ	10	25,0	25,0	35,0
Πάρα πολύ	26	65,0	65,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

3. Η εισαγωγή του μαθήματος σε βοήθησε να καταλάβεις τι αφορά το μάθημα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ	9	22,5	22,5	22,5
Πάρα πολύ	31	77,5	77,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

4. Η εισαγωγή του μαθήματος σε έκανε να καταλάβεις τη δομή και τον σκοπό του μαθήματος;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	5	12,5	12,5	15,0
Πολύ	10	25,0	25,0	40,0
Πάρα πολύ	24	60,0	60,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

5. Μπόρεσες να βρεις τις δραστηριότητες και τις οδηγίες που χρειάζονται για να ξεκινήσεις το μάθημα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	5	12,5	12,5	15,0
Πολύ	6	15,0	15,0	30,0
Πάρα πολύ	28	70,0	70,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

6. Ήταν οι δραστηριότητες ενδιαφέρουσες και σχετικές με αληθινές καταστάσεις της ζωής;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	2	5,0	5,0	5,0
Πολύ	16	40,0	40,0	45,0
Πάρα πολύ	22	55,0	55,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

7. Οι δραστηριότητες σε βοήθησαν να μάθεις νέες δεξιότητες;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	3	7,5	7,5	7,5
Πολύ	17	42,5	42,5	50,0
Πάρα πολύ	20	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

8. Ήξερες τι πρέπει να κάνεις σε κάθε δραστηριότητα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	4	10,0	10,0	10,0
Πολύ	16	40,0	40,0	50,0
Πάρα πολύ	20	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

9. Παρείχαν οι δραστηριότητες ευκαιρίες να αλληλεπιδράσεις με τους συμμαθητές σου και να μάθετε μαζί πράγματα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	2	5,0	5,0	5,0
Πολύ	12	30,0	30,0	35,0
Πάρα πολύ	26	65,0	65,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

10. Τα κουίζ και οι δοκιμασίες ταίριαζαν με αυτά που έμαθες στα μαθήματα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ	9	22,5	22,5	22,5
Πάρα πολύ	31	77,5	77,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

11. Είχες αρκετές ευκαιρίες να ελέγξεις πόσο καλά τα πήγαινες στο μάθημα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	1	2,5	2,5	2,5
Πολύ	14	35,0	35,0	37,5
Πάρα πολύ	25	62,5	62,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

12. Μπόρεσες να μιλήσεις με τον δάσκαλό σου ή τους συμμαθητές σου κατά τη διάρκεια του μαθήματος;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	4	10,0	10,0	10,0
Πολύ	20	50,0	50,0	60,0
Πάρα πολύ	16	40,0	40,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

13. Ο δάσκαλος σου έδινε σχόλια για τη δουλειά σου;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Λίγο	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	5	12,5	12,5	15,0
Πολύ	14	35,0	35,0	50,0
Πάρα πολύ	20	50,0	50,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

14. Τα εργαλεία της πλατφόρμας διευκόλυναν τη συμμετοχή σου στο μάθημα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ	12	30,0	30,0	30,0
Πάρα πολύ	28	70,0	70,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

15. Ήταν οι πληροφορίες στα μαθήματα πλήρεις και σωστές;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	1	2,5	2,5	2,5
Πολύ	8	20,0	20,0	22,5
Πάρα πολύ	31	77,5	77,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

16. Βρήκες τα μαθήματα ενδιαφέροντα και εύκολα στην κατανόηση;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	1	2,5	2,5	2,5
Πολύ	11	27,5	27,5	30,0
Πάρα πολύ	28	70,0	70,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	



17. Το μάθημα περιείχε βίντεο, παιχνίδια ή άλλα διαδραστικά εργαλεία που σε βοήθησαν να μάθεις;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Πολύ	5	12,5	12,5	12,5
Πάρα πολύ	35	87,5	87,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

18. Αυτά τα πολυμέσα έκαναν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και ενδιαφέρουσα;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	1	2,5	2,5	2,5
Πολύ	2	5,0	5,0	7,5
Πάρα πολύ	37	92,5	92,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

19. Ήταν εύκολο να βρεις πότε έπρεπε να παραδοθούν οι εργασίες και τι έπρεπε να κάνεις;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Πολύ	15	37,5	37,5	40,0
Πάρα πολύ	24	60,0	60,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

20. Μπορούσες να βρεις εύκολα τις πληροφορίες που χρειαζόσουν;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	2	5,0	5,0	7,5
Πολύ	15	37,5	37,5	45,0
Πάρα πολύ	22	55,0	55,0	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

21. Η πλοήγηση στο μάθημα και στις σελίδες ήταν εύκολη;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Καθόλου	1	2,5	2,5	2,5
Αρκετά	4	10,0	10,0	12,5
Πολύ	12	30,0	30,0	42,5
Πάρα πολύ	23	57,5	57,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

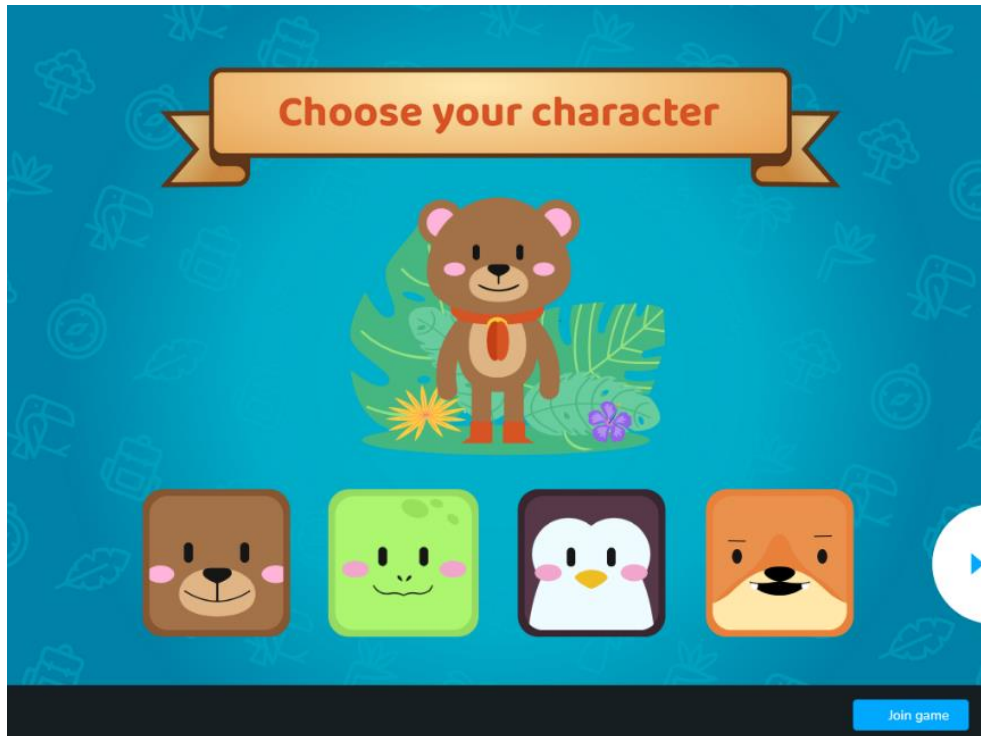
22. Ήταν εύκολο να μελετήσεις το περιεχόμενο των σελίδων;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Έγκυρο ποσοστό	Αθροιστικό ποσοστό
Αρκετά	3	7,5	7,5	7,5
Πολύ	8	20,0	20,0	27,5
Πάρα πολύ	29	72,5	72,5	100,0
Σύνολο	40	100,0	100,0	

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ

Ακολουθούν στιγμιότυπα από ροές εργασίας του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος που είναι διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο <https://mixalisb2.wixsite.com/eco-escape/>

### Ενδιάμεση αξιολόγηση - Nearpod



Εικόνα 46: Επιλογή χαρακτήρα στην ενδιάμεση αξιολόγηση



Εικόνα 47: Πρώτη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης

Question #2 of 6



Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας;

Select all answers that apply

Έχουν μεγάλη απόδοση.

Δε ρυπαίνουν το περιβάλλον.

Έχουν χαμηλό κόστος για να τις κατασκευάσουμε.

Δε θα εξαντληθούν στο μέλλον.



Εικόνα 48: Δεύτερη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης

Question #5 of 6



Τι ισχύει για τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

Select all answers that apply

Είναι περιορισμένα τα αποθέματα και δεν ανανεώνονται ποτέ.

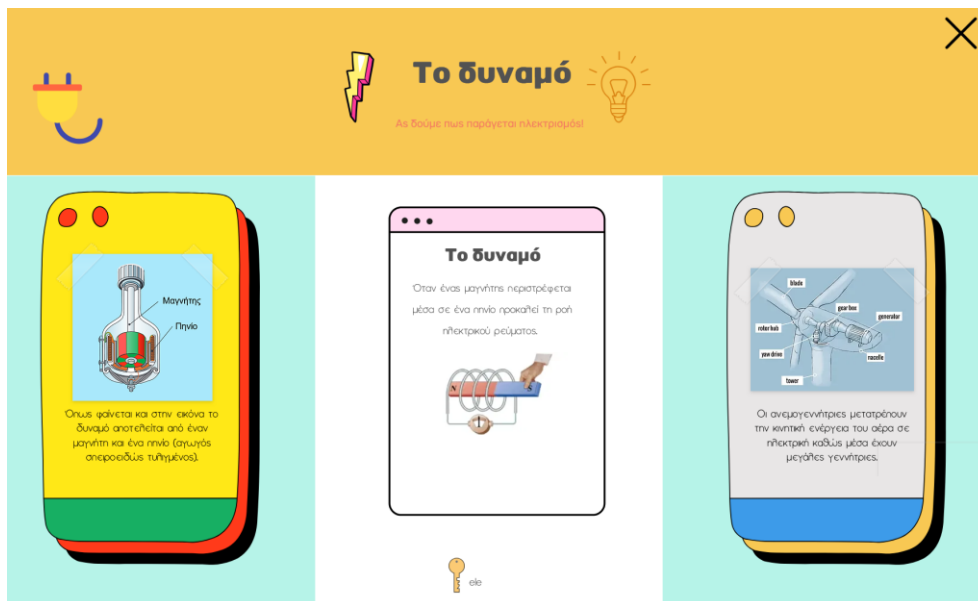
Για να ανανεωθούν αυτές οι πηγές, χρειάζονται χιλιάδες ή και εκατομμύρια χρόνια.

Έχουν μεγάλη απόδοση.

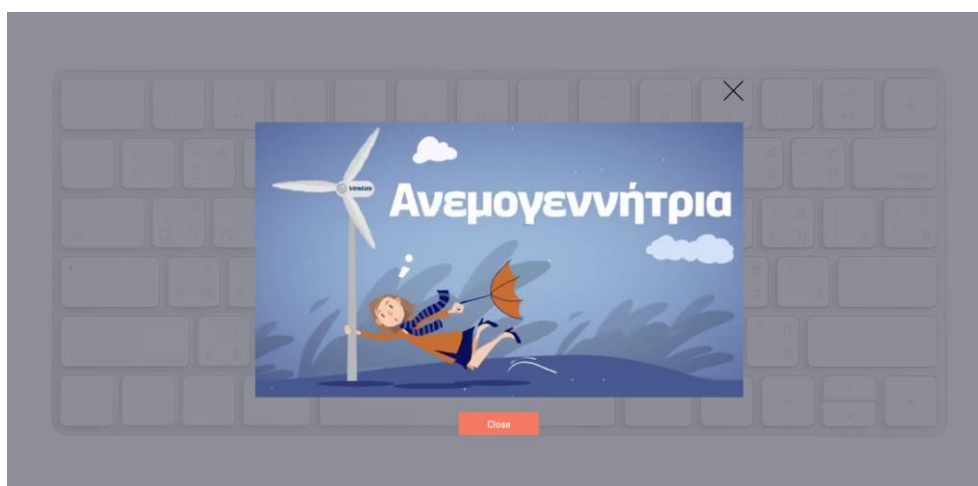


Εικόνα 49: Πέμπτη ερώτηση ενδιάμεσης αξιολόγησης

## Αίθουσα φυσικών επιστημών – δραστηριότητες (ενδεικτικά)



Εικόνα 50: Η λειτουργία του δυναμό – Science page

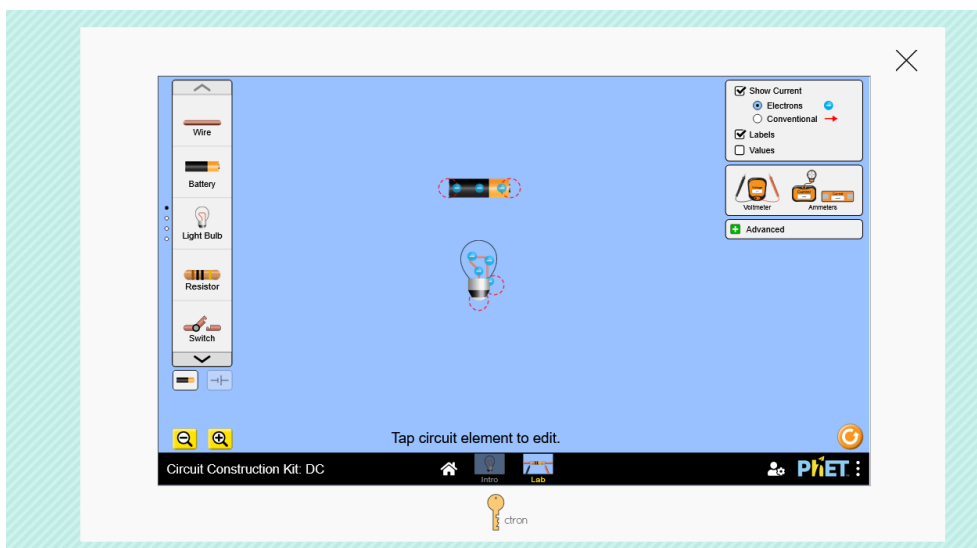


Εικόνα 51: Λειτουργία ανεμογεννητριών

## Αίθουσα τεχνολογίας – δραστηριότητες (ενδεικτικά)

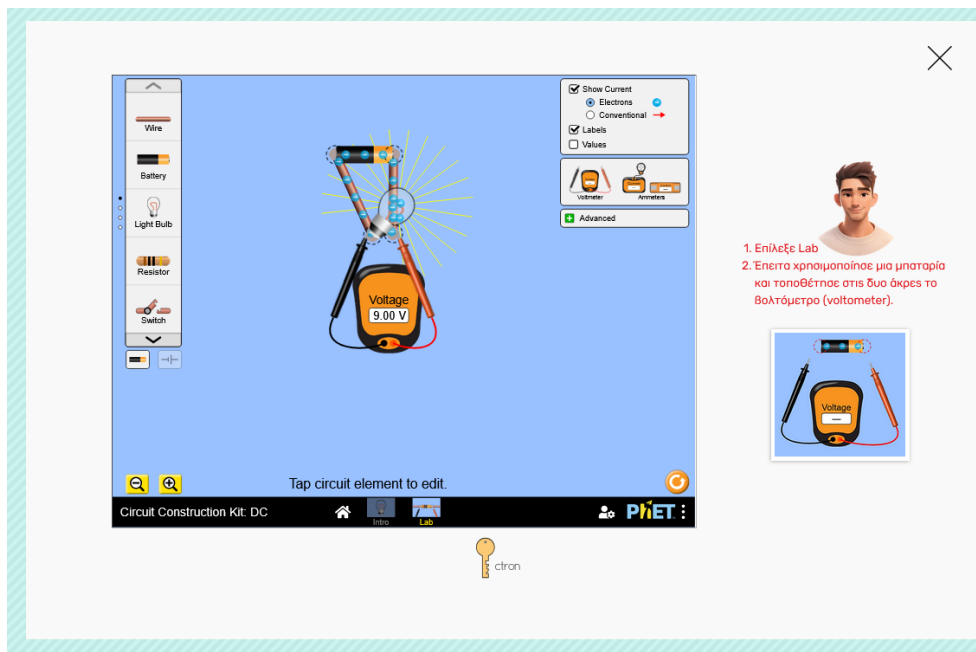


Εικόνα 52: Είδη κυκλωμάτων – Technology page



Εικόνα 53: Προσομοίωση δημιουργίας κυκλωμάτων – Technology page

## Αίθουσα μαθηματικών – δραστηριότητες



Εικόνα 54: Μέτρηση ηλεκτρικής τάσης κυκλώματος – Mathematics page

## Ερωτηματολόγιο αυτοαξιολόγησης κατασκευής (ενδεικτικά)

Η κατασκευή μου παράγει ηλεκτρικό ρεύμα; \*

Ναι

Όχι

Ακολούθησα τα βήματα και τις οδηγίες που έφτιαξα με την ομάδα μου; \*

Επιλογή ▼

Αξιοποίησα τις επιστήμες του STEAM για να φτιάξω την κατασκευή μου; \*

Επιλογή ▼

**Υποβολή** Εκκαθάριση φόρμας

Μην υποβάλετε ποτέ κωδικούς πρόσβασης μέσω των Φορμών Google.

Google Φόρμες Αυτό το περιεχόμενο δεν έχει δημιουργηθεί και δεν έχει εγκριθεί από την Google.

Εικόνα 55: Ερωτήσεις ερωτηματολογίου αυτοαξιολόγησης της κατασκευής

## Αναστοχασμός μαθήματος (ενδεικτικά)

1. Open Ended 2 mins Ungraded

Τι γνώριζες για το θέμα πριν ασχοληθούμε με αυτό;

Evaluate responses using AI: OFF

2. Poll 30 sec Ungraded

Αντιμετώπισες κάποιο πρόβλημα, ενώ προχωρούσες στο μάθημα;

Όχι δεν αντιμετώπισα κάποιο πρόβλημα  Αντιμετώπισα λίγα προβλήματα

Αντιμετώπισα μερικά προβλήματα  Αντιμετώπισα πολλά προβλήματα

3. Poll 30 sec Ungraded

Θεωρείς ότι το συγκεκριμένο μάθημα σε βοήθησε;

Καθόλου  Λίγο

Αρκετά  Πολύ

Πάρα πολύ

4. Poll 30 sec Ungraded

Άλλαξαν οι στόχοι σου καθώς προχωρούσες στην εργασία;

Καθόλου  Λίγο

Αρκετά  Πολύ

12. Poll 30 sec Ungraded

Πόσο καλά έμαθες τη μέθοδο STEAM;

Καθόλου  Λίγο

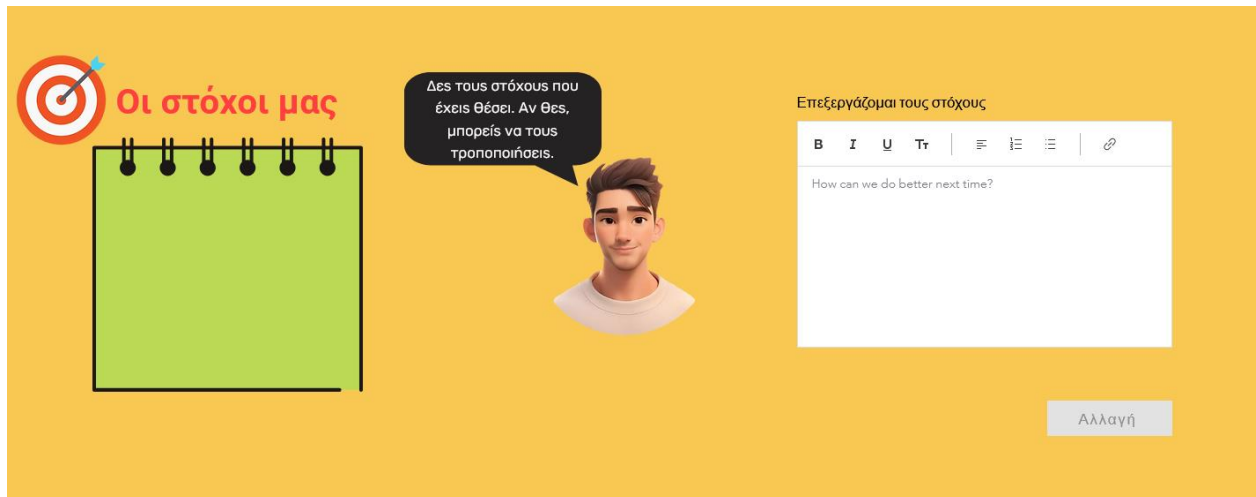
Αρκετά  Πολύ

Πάρα πολύ

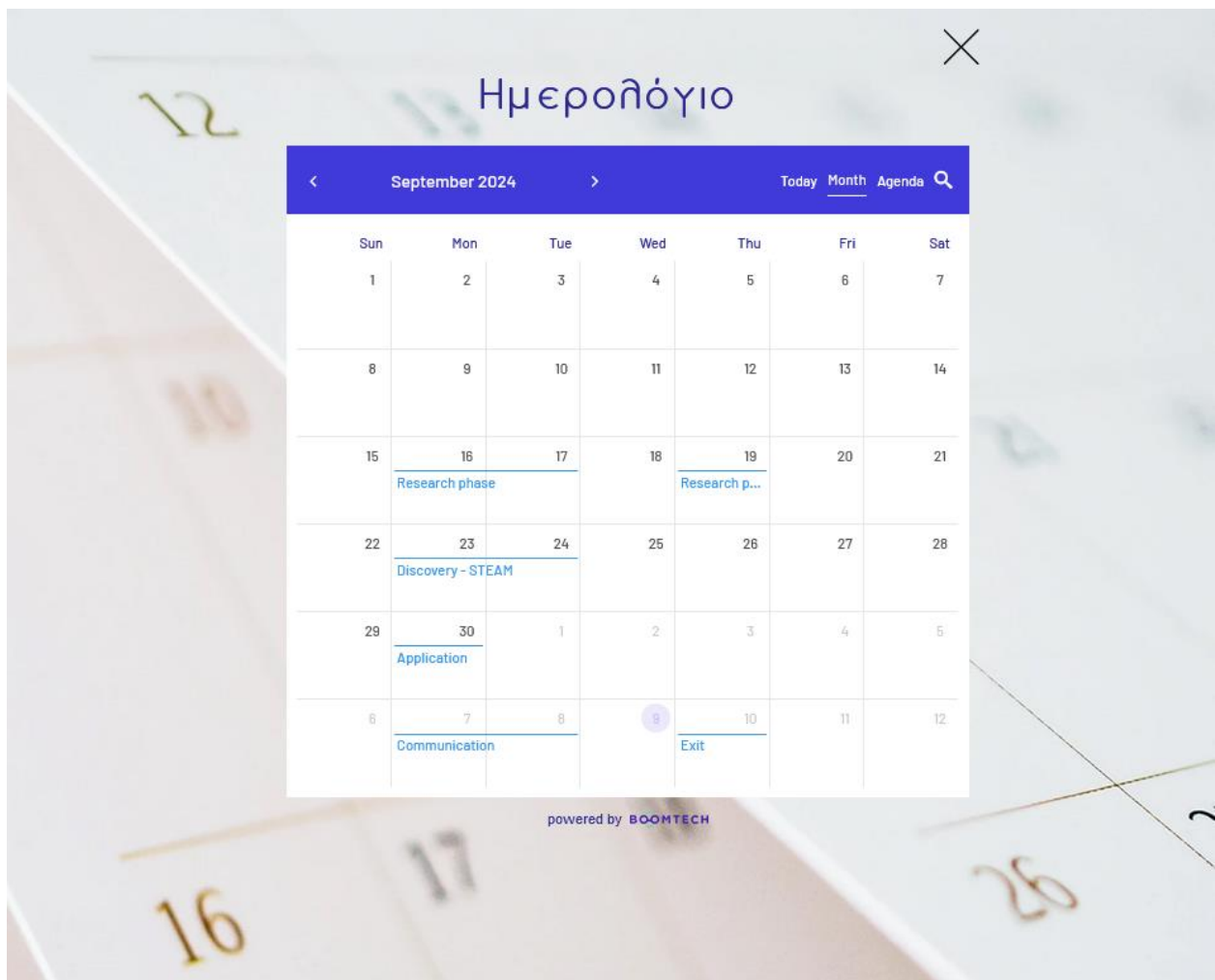
Εικόνα 56: Ερωτήσεις αναστοχασμού



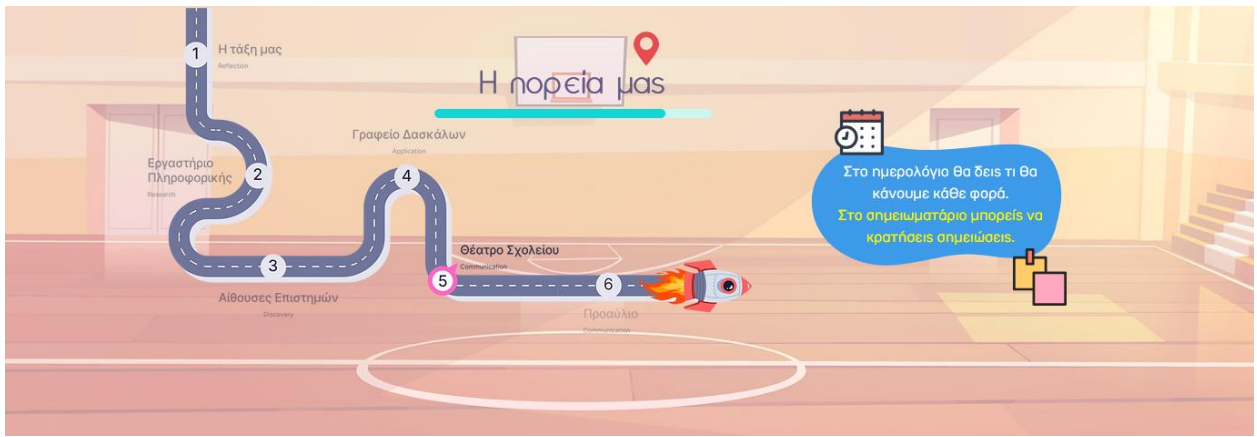
## Ενσωμάτωση στοιχείων αυτορρυθμιζόμενης μάθησης (ενδεικτικά)



Εικόνα 57: Παρακολούθηση και τροποποίηση στόχων



Εικόνα 58: Χρονοδιάγραμμα δραστηριοτήτων και προθεσμιών



Εικόνα 59: Έλεγχος της πορείας μάθησης