



Ψηφιακός  
Μετασχηματισμός  
και Εκπαιδευτική Πράξη

*ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ*

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας – Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης**

**Μαρία Γ. Μανωλάκη**

**A.M.: 20027**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: Ζαχαρούλα Σμυρναίου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ  
ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Μαρία Λάτση, Διδάκτωρ  
Μαρία Τζελέπη, Διδάκτωρ**

**Σεπτέμβριος 2022**



**Ψηφιακός  
Μετασχηματισμός  
και Εκπαιδευτική Πράξη**

*ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ*

**Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας – Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης**

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

| <b>A/a</b> | <b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>       | <b>ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>        | <b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b> |
|------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1          | <b>Ζαχαρούλα Σμυρναίου</b> | <b>Αναπληρώτρια Καθηγήτρια</b> |                         |
| 2          | <b>Μαρία Λάτση</b>         | <b>Διδάκτωρ</b>                |                         |
| 3          | <b>Μαρία Τζελέπη</b>       | <b>Διδάκτωρ</b>                |                         |

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Μαρία Μανωλάκη** του **Γεωργίου**, με αριθμό μητρώου **20027** φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «**Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη**» του Τμήματος **Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών** της Σχολής **Μηχανικών** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

*\*Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι ..... και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.*

Η Δηλούσα



**\* Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**

**Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα  
(Υπογραφή)**

*\* Εάν κάποιος επιθυμεί απαγόρευση πρόσβασης στην εργασία για χρονικό διάστημα 6-12 μηνών (embargo), θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ουσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του I.A. (σελ. 6):*

[https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85\\_final.pdf](https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85_final.pdf)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα ερευνητική μελέτη αποτελεί μία συνεισφορά στη συζήτηση που θέτει την Υπολογιστική Σκέψη ως θεμελιώδη νοητική διεργασία επίλυσης προβλημάτων. Ο σκοπός ήταν να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο μετασχηματίζεται η υπολογιστική ικανότητα μαθητών προσχολικής εκπαίδευσης κατά την αλληλεπίδραση τους σε ανοιχτούς χώρους κατασκευής – Makerspaces όπου υλοποιούνται δραστηριότητες της προσέγγισης STEAM. Για τις ανάγκες αυτής της μελέτης, σχεδιάστηκε, μία ποιοτική έρευνα βασισμένη στον σχεδιασμό (design based research). Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν οκτώ μαθητές προσχολικής ηλικίας που φοιτούν σε δημόσιο νηπιαγωγείο της Αττικής. Κατά την υλοποίηση του διδακτικού πειράματος σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια δραστηριότητες δημιουργικής κατασκευής, ενσώματης αναπαράστασης, συγγραφής κώδικα προγραμματισμού και εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τα παιδιά βίωσαν τη διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων, αναζήτησης πρωτότυπων ιδεών, πειραματισμού και εφαρμογής στρατηγικών υπολογιστικής πρακτικής για την επίλυση γνωστικών προβλημάτων. Από τη διεξοδική θεματική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, η ερευνήτρια έφτασε στην ολοκλήρωση της σύνδεσης μεταξύ θεωρίας και πράξης. Οι παιγνιώδεις δραστηριότητες STEAM και ο δημιουργικός χώρος «Makerspace», τεκμηριώνεται ότι λειτούργησαν υπέρ των μαθητών οι οποίοι ανέπτυξαν στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης και συγκεκριμένα της αλγοριθμικής σκέψης και της αποσφαλμάτωσης.

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:** Εκπαιδευτική Τεχνολογία

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** υπολογιστική σκέψη, STEAM, makerspaces, εκπαιδευτική ρομποτική, προσχολική εκπαίδευση

## **ABSTRACT**

This research study is a contribution to the debate that posits Computational Thinking as a fundamental mental process of problem solving. The purpose was to investigate the way in which the computing ability of preschool students is transformed during their interaction in open construction spaces – Makerspaces where activities of the STEAM approach are implemented. For the needs of this study, a qualitative design-based research was planned. The research sample consisted of eight pre-school students attending a public kindergarten in Attica. During the implementation of the teaching experiment, activities of creative construction, embodied representation, writing programming code and educational robotics were designed by the researcher. Children experienced the process of troubleshooting, searching for original ideas, experimenting, and applying computational practice strategies to solve cognitive problems. From the thorough thematic analysis of the research data, the researcher arrived at the completion of the connection between theory and practice. Playful STEAM activities and the creative 'Makerspace' are documented to have worked in favor of students who developed elements of Computational Thinking, specifically algorithmic thinking and debugging.

**SUBJECT AREA:** educational technology

**KEYWORDS:** computational thinking, STEAM, makerspaces, educational robotics, early childhood education

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Σμυρναίου Ζαχαρούλα για την επικοινωνιακή συνεργασία, την επιστημονική καθοδήγηση και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την εκπόνησή της. Ευχαριστώ επίσης, τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κα Λάτση Μαρία και κα Τζελέπη Μαρία για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους.

Ευχαριστώ ξεχωριστά, όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος για τις ακαδημαϊκές γνώσεις που διαμοιράστηκαν και όλους τους μεταπτυχιακούς συμφοιτητές μου για τη θετική διάθεση να προχωρήσουμε παρέα σε ενδιαφέρουσες γνωστικές αναζητήσεις.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Μυριάννα Αγαπητού και την Πηνελόπη Κερασοβίτη για την ανιδιοτελή και ουσιαστική στήριξη και βοήθεια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια αυτής της δημιουργικής ερευνητικής διαδρομής.

Ένα ειλικρινές ευχαριστώ στα αγαπημένα μέλη της οικογένειάς μου για την πολύτιμη ενθάρρυνση και την αμέριστη συμπαράστασή τους. Στο σύζυγο μου Παντελή, που είναι η έμπνευσή μου σε όλη τη πορεία της κοινής μας ζωής. Στο γιο μου Στέλιο, που γεννήθηκε με όλη τη γνώση του κόσμου για να με διδάξει να τα καταφέρνω. Στη Κατερίνα μου, που με το γλυκό της χαμόγελο μου χαρίζει πάντα απεριόριστη δύναμη και αγάπη.

## Περιεχόμενα

|  |    |
|--|----|
| <b>Κεφάλαιο 1</b> .....  | 9  |
| 1.1. Πρόλογος.....   | 9  |
| 1.2. Επισκόπηση κεφαλαίων.....   | 9  |
| 1.3. Προβληματική της Έρευνας.....   | 10 |
| 1.4. Καινοτομία της Έρευνας.....   | 12 |
| 1.5. Επισκόπηση Προηγούμενων Ερευνών.....  | 12 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....  | 16 |
| <b>Θεωρητικό Πλαίσιο</b> .....   | 16 |
| 2.1. Υπολογιστική Σκέψη.....   | 16 |
| 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή του Όρου της Υπολογιστικής Σκέψης.....                         | 16 |
| 2.1.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης.....                            | 18 |
| 2.1.3 Διδασκαλία και Αξιολόγηση Υπολογιστικής Σκέψης.....                              | 20 |
| 2.1.4 Η Υπολογιστική Σκέψη στη Προσχολική Εκπαίδευση.....                              | 23 |
| 2.2. Εκπαίδευση STEAM.....   | 25 |
| 2.2.1 Η Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία της Μάθησης STEAM για την Προσχολική Εκπαίδευση..... | 28 |
| 2.3. Ανοιχτοί Χώροι Δημιουργίας και Κατασκευής – Makerspaces.....                      | 29 |
| 2.3.1 Χώροι, Υλικά και Εργαλεία στα Makerspaces.....                                   | 31 |
| 2.3.2 Η Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία των Makerspaces για την Προσχολική Εκπαίδευση.....   | 32 |
| 2.4 Σύνδεση Υπολογιστικής Σκέψης – Μάθησης STEAM – Χώρων Κατασκευής «Makerspaces»..... | 33 |
| 2.5 Εκπαιδευτική Ρομποτική.....  | 36 |
| 2.5.1 Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.....                      | 37 |
| 2.5.2 Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Προσχολική Εκπαίδευση.....                         | 38 |
| 2.6 Παιδαγωγικές Θεωρίες Μάθησης.....  | 40 |
| 2.6.1 Εποικοδομισμός (ή Κονστρουκτιβισμός – Constructivism).....                       | 40 |
| 2.6.2 Κονστραξιονισμός (Constructionism).....  | 41 |
| 2.6.3 Κοινωνικοπολιτισμική Θεωρία Μάθησης.....   | 42 |
| 2.6.4 Ανακαλυπτική - Διερευνητική Μάθηση – Inquiry Based Learning.....                 | 43 |
| 2.6.5 Ενσώματη Μάθηση (Embodied Learning).....   | 44 |
| 2.6.6 Θεωρία της Δημιουργικότητας (Creativity).....                                    | 46 |
| 2.6.7 Θεωρία Δεξιοτήτων DeSeCo – Εργαστήρια Δεξιοτήτων.....                            | 47 |
| <b>Κεφάλαιο 3</b> .....  | 51 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Έρευνας</b> .....                    | 51  |
| 3.1. Σκοπός της Έρευνας.....                                     | 51  |
| 3.2. Ερευνητικά Ερωτήματα.....                                   | 51  |
| 3.3. Κριτήρια επιλογής της Ερευνητικής Μεθόδου.....              | 52  |
| 3.4. Έρευνα Βασισμένη στο Σχεδιασμό (Design Based Research)..... | 53  |
| 3.5. Δείγμα – Συμμετέχοντες.....                                 | 55  |
| 3.6. Θέματα Ηθικής και Δεοντολογίας.....                         | 56  |
| 3.7. Εγκυρότητα και Αξιοπιστία.....                              | 56  |
| 3.8. Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων.....                            | 57  |
| 3.9. Οργάνωση της Έρευνας.....                                   | 58  |
| 3.10. Διδακτικό Σενάριο.....                                     | 61  |
| 3.10.1. Προετοιμασία.....  | 63  |
| 3.10.2. Α΄ Φάση.....   | 64  |
| 3.10.3. Β΄ Φάση.....   | 67  |
| 3.10.4. Γ΄ Φάση.....   | 74  |
| 3.10.5. Τελική Φάση.....   | 76  |
| 3.11. Ανάλυση Δεδομένων.....                                     | 76  |
| <b>Κεφάλαιο 4</b> .....  | 77  |
| <b>Αποτελέσματα της Έρευνας</b> .....                            | 77  |
| 4.1. Το Προφίλ των Συμμετεχόντων Μαθητών.....                    | 77  |
| 4.2. Κωδικοποίηση Δεδομένων.....                                 | 79  |
| 4.2.1 Αποτελέσματα ανά Ερευνητικό Ερώτημα.....                   | 80  |
| <b>Κεφάλαιο 5</b> .....  | 100 |
| 5.1. Συμπεράσματα.....   | 100 |
| 5.2. Περιορισμοί.....  | 101 |
| 5.3. Μελλοντικές Προτάσεις.....                                  | 102 |
| 5.4. Επίλογος.....   | 103 |
| <b>Πίνακας Ορολογίας</b> .....                                   | 104 |
| <b>Συντμήσεις – Αρκτικόλεξα – Ακρωνύμια</b> .....                | 104 |
| <b>Παράρτημα II Φύλλα εργασίας</b> .....                         | 105 |
| <b>Βιβλιογραφικές Πηγές</b> .....                                | 113 |
| Ξένη Βιβλιογραφία.....   | 113 |
| Ελληνική Βιβλιογραφία.....                                       | 118 |
| Ηλεκτρονικές πηγές.....  | 121 |



## Κεφάλαιο 1

### 1.1. Πρόλογος

Η **Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking)**, χαρακτηρίζεται ως θεμελιώδης δεξιότητα του 21ου αιώνα και αφορά έναν τρόπο σκέψης αναλυτικό και σφαιρικό, που παραπέμπει στην επιστήμη των υπολογιστών και οδηγεί στην επίλυση προβλημάτων, τόσο σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία όσο και στην ευρεία καθημερινή ζωή.

Η παρούσα έρευνα, σημειώθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης της διπλωματικής εργασίας του Διιδρυματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με τίτλο **«Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη»** και επικεντρώνεται στη μελέτη της Υπολογιστικής ικανότητας μαθητών προσχολικής εκπαίδευσης. Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας, ήταν η θεωρητική βιβλιογραφική αναζήτηση και η μεθοδολογική εφαρμογή μίας έρευνας, για τη συλλογή δεδομένων που τεκμηριώνουν συμπεράσματα για την Υπολογιστική ευχέρεια των μαθητών προσχολικής ηλικίας, κατά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες **STEAM** και την αλληλεπίδρασή τους σε ανοικτούς χώρους κατασκευής - **Makerspaces**.

Η έρευνα διεξήχθη σε μία τάξη ελληνικού δημόσιου νηπιαγωγείου με τον σχεδιασμό ενός καινοτόμου διδακτικού σεναρίου, που περιελάμβανε δραστηριότητες με τη χρήση σύγχρονου ψηφιακού εξοπλισμού και ποικίλων εκπαιδευτικών εργαλείων. Τα ερευνητικά αποτελέσματα που προέκυψαν, επιδιώκεται να πιστοποιήσουν την αξία της Υπολογιστικής Σκέψης και να συμβάλλουν στην ευκολότερη ενσωμάτωσή της στη βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης.

### 1.2. Επισκόπηση κεφαλαίων

Η δομή της έρευνας αναπτύσσεται σε πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εισαγωγικές πληροφορίες για το υπό μελέτη θέμα, η προβληματική και η συνεισφορά της έρευνας καθώς και η βιβλιογραφική ανασκόπηση προηγούμενων ερευνών. Στο δεύτερο κεφάλαιο επεξηγούνται αναλυτικά οι βασικές έννοιες του ερευνητικού θέματος και τεκμηριώνεται το θεωρητικό υπόβαθρο με έγκυρες επιστημονικές βιβλιογραφικές πηγές. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά το μεθοδολογικό πλαίσιο της ερευνητικής μεθόδου και η εφαρμογή του διδακτικού πειράματος. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των δεδομένων ανά ερευνητικό ερώτημα. Στο πέμπτο κεφάλαιο βρίσκονται τα συμπεράσματα, οι περιορισμοί και οι μελλοντικές προτάσεις της έρευνας. Τέλος, παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές, οι επεξηγηματικοί πίνακες ορολογιών και τα παραρτήματα με τα φύλλα εργασίας.

### 1.3. Προβληματική της Έρευνας

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στην εκπαίδευση αποτελεί βασική προτεραιότητα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και αφορά την αύξηση επενδύσεων με στόχο την προώθηση μίας ανώτερης ψηφιακής εκπαίδευσης που συνιστά καινοτόμο αναβάθμιση στα προγράμματα σπουδών και στη καλλιέργεια δεξιοτήτων για τους μαθητές, τους εκπαιδευτικούς και τη διοικητική ηγεσία. (Σμυρναίου, 2022). Το ευρωπαϊκό σχέδιο δράσης για το ψηφιακό μετασχηματισμό της εκπαίδευσης (2021 - 2027), καθορίζει δύο τομείς προτεραιότητας: α) την ανάπτυξη ενός ποιοτικού συστήματος ψηφιακής εκπαίδευσης και β) την καλλιέργεια των ψηφιακών δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Οι στόχοι που έχουν τεθεί αφορούν την οικοδόμηση ενός ενιαίου ευρωπαϊκού εκπαιδευτικού συστήματος που προτάσσει τις ψηφιακές στρατηγικές απέναντι στις μελλοντικές προκλήσεις Σύμφωνα με αυτό το Ευρωπαϊκό πλαίσιο ψηφιακής μεταμόρφωσης, «*το να είναι κάποιος ψηφιακά ικανός, αποτελεί καθήκον για τον πολίτη του 21<sup>ου</sup> αιώνα*»<sup>1</sup>.

Στην Ελλάδα, η στρατηγική του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, στοχεύει στην ενίσχυση και προώθηση της ψηφιακής εμπειρίας στην εκπαιδευτική πράξη αλλά και στην εκπαιδευτική διοικητική οργάνωση. Θεωρείται πια επιτακτική ανάγκη για αναπλαισίωση του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος και των διδακτικών μεθόδων, με σύγχρονες εκπαιδευτικές πρακτικές που θα εφοδιάσουν τους μαθητές με δεξιότητες και στρατηγικές σκέψης ώστε να τις αξιοποιήσουν σε καθημερινές και επαγγελματικές συνθήκες στη μετέπειτα ενήλικη ζωή τους.

Η εφαρμογή όλων αυτών των επιδιώξεων μπορεί να ξεκινήσει από την προσχολική εκπαίδευση που αποτελεί τη βάση της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στη χώρα μας. Υποστηρίζεται πως η πρώιμη παιδική ηλικία, είναι χρόνος ένταξης και ενίσχυσης δεξιοτήτων που αφορούν το ψηφιακό μετασχηματισμό της εκπαίδευσης. Σε αυτές τις θεμελιώδεις δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα εντάσσεται και η δεξιότητα της **Υπολογιστικής Σκέψης** (Clarke – Midura et al, 2021).

Η σημασία της Υπολογιστικής Σκέψης και η διεπιστημονική της διάσταση συνδέονται βιβλιογραφικά με τη διδασκαλία πολλών μαθημάτων στην Προσχολική - Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης αποτελεί μαθησιακό στόχο από την πρόσφατη σχολική χρονιά στα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» (Σμυρναίου 2020), που υποχρεωτικά υλοποιούνται και εντάσσονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου, χωρίς ωστόσο όλοι οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να έχουν επιμορφωθεί επαρκώς ώστε να υποστηρίξουν την εφαρμογή της. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο ασαφής προσδιορισμός της ΥΣ και η δυσκολία μεταφοράς της από τη θεωρία στη πράξη, δεν οδηγεί σε ομοφωνία στις επιστημονικές κοινότητες και αυτό καθιστά ακόμα πιο αδύναμη την ενσωμάτωσή της στο εκπαιδευτικό σύστημα. Για την εισαγωγή της ΥΣ στη προσχολική εκπαίδευση, απαιτείται επιμορφωτική ενημέρωση των

---

<sup>1</sup> Πηγή: <https://education.ec.europa.eu/el/focus-topics/digital-education/action-plan>

εκπαιδευτικών όσο και προετοιμασία του εκπαιδευτικού πλαισίου εφαρμογής με εξοπλισμό και διδακτικά εργαλεία.

Το έναυσμα για τη παρούσα διπλωματική εργασία, έγκειται στον προσωπικό ερευνητικό προβληματισμό της ερευνήτριας, με αφορμή την ανάγκη διαφοροποίησης και αναπροσαρμογής της ελληνικής εκπαιδευτικής πραγματικότητας στα συνεχώς εξελισσόμενα ερευνητικά δεδομένα που αφορούν την εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, το **ερευνητικό ενδιαφέρον** εστιάζεται στο μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών όπως επιτυγχάνεται με τη μεθοδολογία STEAM, μέσα σε μία τάξη νηπιαγωγείου. Τα μαθησιακά αποτελέσματα ερευνάται εάν βελτιώνονται ακόμα περισσότερο με την αξιοποίηση των «Makerspaces» που συνιστούν χώρους δημιουργικής ενασχόλησης, κατασκευής γνωστικών εννοιών και πρακτικής εφαρμογής μαθησιακών θεωριών. Το συγκεκριμένο ερευνητικό αντικείμενο συνιστά μία ερευνητική πρόκληση η οποία τροφοδοτείται περαιτέρω από τη βιβλιογραφική αναζήτηση, κυρίως για την ελλιπή προσέγγιση ενσωμάτωσης της Υπολογιστικής Σκέψης στη βαθμίδα της προσχολικής εκπαίδευσης.

Η Υπολογιστική Σκέψη (CT) αποτελεί μία πολυδιάστατη δεξιότητα που σχετίζεται με τη

*«διατύπωση προβλημάτων και λύσεων, ώστε αυτές να αναπαρίστανται σε μία μορφή που να καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο (agent) επεξεργασίας πληροφοριών» (Wing, 2011).*

Σύμφωνα με τη Wing, η υπολογιστική σκέψη αφορά όλους τους πολίτες και μαθητές. Τα οφέλη που σημειώνονται ως προεκτάσεις της καλλιέργειας της Υπολογιστικής Σκέψης είναι πολλά, ενώ χαρακτηρίζεται ως δεξιότητα κλειδί, με διεπιστημονική αξία (Ching, Y. H et al, 2018) . Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που σημειώθηκε, διαπιστώνεται πως είναι σημαντικό να ενισχυθεί η Υπολογιστική Σκέψη των μαθητών, εντούτοις φαίνεται πως ακόμα δεν υποστηρίζεται πλήρως ένα δομημένο πλαίσιο δραστηριοτήτων που να δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να εξοικειωθούν με την πρακτική εφαρμογή υπολογιστικών στρατηγικών.

Η διδακτική μεθοδολογία **STEAM** αναγνωρίζεται ως βασικό συστατικό της εκπαίδευσης του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Είναι μια διερευνητική προσέγγιση μάθησης που χρησιμοποιεί την Επιστήμη, την Τεχνολογία, τη Μηχανική, τις Τέχνες και τα Μαθηματικά ως μέσα πρόσβασης για την ανάπτυξη του διαλόγου, της έρευνας και της κριτικής σκέψης των μαθητών (Dolgorolovas, V, & Dagiene, V. 2021). Στην προσχολική αγωγή τα παιδιά χαρακτηρίζονται από την έμφυτη περιέργεια να ανακαλύψουν τον κόσμο που τους περιβάλλει. Η εκπαίδευση στις μικρές ηλικίες επιτυγχάνεται με ευέλικτο τρόπο λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία, τα χαρακτηριστικά της σκέψης των παιδιών, τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα της ομάδας. Αυτή η πραγματικότητα διευκολύνει τη χρήση και την προσέγγιση φαινομένων και καταστάσεων με τη μεθοδολογία STEAM (Monkeviciene et al, 2020). Το STEAM αφορά τις μετασχηματιστικές

εμπειρίες των μαθητών καθώς συμμετέχουν στην επίλυση προβλημάτων προκειμένου να κατασκευάσουν λύσεις που θα κάνουν τον κόσμο καλύτερο.

Οι ανοικτοί χώροι κατασκευής και δημιουργίας **Makerspaces**, βασίζονται στον κονστρουκτιβιστικό μαθητοκεντρικό μοντέλο μάθησης όπου οι στρατηγικές σκέψεις και οι μεταγνωστικές δεξιότητες οδηγούν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Strawhacker and Bers, 2018). Παρέχονται ευκαιρίες για συνεργασία, επικοινωνία, αλληλεπίδραση και σύνθετη αναζήτηση λύσεων μέσω της δοκιμής και του λάθους. Προσφέρεται ένα παιγνιώδες μαθησιακό περιβάλλον για βαθύτερη εφαρμογή της υπολογιστικής σκέψης, της καινοτομίας και της δημιουργικότητας (Strawhacker and Bers, 2018).

Η αξία της ΥΣ σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους έχει αναδειχθεί σε πολλές έρευνες και μελέτες ωστόσο η συμπερίληψη αυτής της πρακτικής στην εκπαίδευση, παρέχει λίγες κατευθυντήριες πληροφορίες προς τους εκπαιδευτικούς ώστε να την συμπεριλάβουν και να την προωθήσουν στην προσχολική τάξη (Park & Green, 2020). Θεωρείται λοιπόν απαραίτητο προκειμένου να καλυφθεί αυτό το **ερευνητικό κενό**, να ερευνηθούν διδακτικές μέθοδοι και να γίνουν παιδαγωγικές προτάσεις που θα βοηθήσουν τους εμπλεκόμενους στην εκπαίδευση, να εντάξουν αυτή τη θεμελιώδη δεξιότητα στο σχολικό πλαίσιο που τους αφορά.

#### **1.4. Καινοτομία της Έρευνας**

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μία δομική συνεισφορά στις επιστημονικές έρευνες που θέτουν στο πεδίο διερεύνησής τους, την Υπολογιστική Σκέψη ως σημαντική νοητική ικανότητα επίλυσης προβλημάτων. Η δυναμική της καινοτομίας της συγκεκριμένης ερευνητικής εργασίας, έγκειται στο ανεξερεύνητο αντικείμενο μελέτης αφού στοχευμένα εστιάζει στη διαμορφωτική διαδρομή της Υπολογιστικής Σκέψης μέσα σε ένα προσχολικό μαθησιακό περιβάλλον που περιλαμβάνει όλα τα παιδαγωγικά οφέλη της διεπιστημονικής προσέγγισης STEAM και των χώρων κατασκευής - Makerspaces όπως βιώνονται υπό αυθεντικές συνθήκες σε μια τυπική τάξη νηπιαγωγείου. Η βασική επιδίωξη της ερευνήτριας είναι να συμβάλει με μία πρόταση εκπαιδευτικού σχεδιασμού, στην ανάδειξη ερευνητικών συμπερασμάτων που θα διευρύνουν την εξέλιξη της εκπαιδευτικής επιστήμης ξεκινώντας από την προσχολική εκπαίδευση.

#### **1.5. Επισκόπηση Προηγούμενων Ερευνών**

Παρόλο που τα οφέλη της Υπολογιστικής Σκέψης είναι ευρέως αναγνωρισμένα, ωστόσο παρατηρείται έλλειψη ερευνών σχετικά με την ενσωμάτωσή της στην προσχολική εκπαίδευση. Οι παράγοντες που καθιστούν αυτή την αδυναμία έρευνας, σχετίζονται με τις διδακτικές προσεγγίσεις, τα εκπαιδευτικά εργαλεία, την υλικοτεχνική υποδομή και τις κατάλληλες μεθόδους αξιολόγησης των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε μικρές ηλικίες. Αναφορικά με τη μάθηση STEAM και τον σχεδιασμό των

makerspaces οι έρευνες είναι περιορισμένες στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης και ειδικότερα στο ελληνικό πρόγραμμα σπουδών.

Οι Clarke-Midura et al (2021), πραγματοποίησαν έρευνα σε 89 μαθητές στο Mountain West των Ηνωμένων Πολιτειών, που ωστόσο δεν έχει ολοκληρωθεί, με σκοπό την παρουσίαση μίας περίπτωσης σχεδιασμού σχετικά με την ανάπτυξη της αξιολόγησης των εργασιών της υπολογιστικής σκέψης και συγκεκριμένα για την υποσυνιστώσα αλγοριθμική σκέψη. Τα ευρήματα που παρουσίασαν μέσω της αξιολόγησης Evidence – Centered – Design (ECD) έδειξαν θετικά αποτελέσματα για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές νηπιαγωγείου, ωστόσο επισημαίνουν το γεγονός ότι δεν υπάρχει ένα καθοδηγητικό πλαίσιο, ορισμός ή σύνολο μεταβλητών για τη μέτρηση της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική ηλικία.

Η έρευνα των Sullivan, Bers , Mihm, (2017), διεξήχθη με την αξιοποίηση του kit ρομποτικής KIBO με αποτελέσματα που μαρτυρούν την ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης ήδη από την πρώιμη σχολική ηλικία. Με το συγκεκριμένο ρομπότ τα μικρά παιδιά μπόρεσαν να λειτουργήσουν ως μηχανικοί χρησιμοποιώντας κινητήρες, αισθητήρες, και διάφορα υλικά χειροτεχνίας. Επίσης συμπεριφέρθηκαν ως προγραμματιστές μέσα από ακολουθίες και μεταβλητές. Στην εν λόγω έρευνα επισημαίνονται οι πολλαπλοί τρόποι με τους οποίους η ρομποτική και ο προγραμματισμός μπορούν να ενσωματωθούν στη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων και κοινωνικών σπουδών στο νηπιαγωγείο και αποδεικνύεται η δύναμη του ρομποτικού εργαλείου για την διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης σε προσχολικά περιβάλλοντα. Ωστόσο αναδεικνύεται και η κοινωνική διάσταση του θέματος που θέτει το όριο της εκμάθησης της κωδικοποίησης σε σχέση με τη ανάγκη της διαδικασίας του παιχνιδιού και της κοινωνικοποίησης για τόσο μικρές ηλικίες.

Στην έρευνα των Saxena et al, (2020) εξετάστηκε η σημασία της καλλιέργειας της CT στη προσχολική εκπαίδευση και τέθηκε ένα αρχικό υπόβαθρο για την εφαρμογή της διδασκαλίας της σε προσχολικά περιβάλλοντα στο Χονγκ Κονγκ. Οι ερευνητές, βασισμένοι στη θεωρία του Piaget εστίασαν στη καλλιέργεια τριών δεξιοτήτων CT: την αλληλουχία, την αναγνώριση προτύπων και την αλγοριθμική σκέψη. Σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν δραστηριότητες με και χωρίς (unplugged) τη χρήση τεχνολογίας. Έπειτα από 10 ώρες εκπαίδευσης σχεδόν όλοι οι μαθητές K2 και K3, κατάφεραν να ανταποκριθούν στους στόχους που είχαν τεθεί. Αντίθετα οι μαθητές K1 απέτυχαν να σχεδιάσουν ένα σωστό αλγόριθμο σε περίπλοκα προβλήματα. Η μελλοντική πρόταση των ερευνητών, ήταν η κλιμάκωση αυτής της μελέτης με την εισαγωγή περισσότερων δεξιοτήτων CT και τη συμμετοχή περισσότερων μαθητών με διαφορετικές ηλικίες προσχολικής εκπαίδευσης.

Η εθελοντική ερευνητική μελέτη των Forbes, Falloon, Stevenson, Hatzigianni & Bower, (2020) αποτέλεσε συνεργασία μεταξύ σχολείων, πανεπιστημίου και μίας εταιρείας που ερευνά τον τρισδιάστατο σχεδιασμό και την εκτύπωση στο Makerspaces in Kindergarten to Year 2 στην Αυστραλία. Στην έρευνα συμμετείχαν 20 μαθητές προσχολικής ηλικίας και δημοτικού. Οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν, ακολούθησαν το μοντέλο IDEO (μέθοδος Μαρία Μανωλάκη

Design Thinking για εκπαιδευτικούς). Τα σενάρια που παρουσιάστηκαν αφορούσαν τις σχολικές δραστηριότητες, τα παιχνίδια, τα κατοικίδια και άλλα θέματα. Αυτές οι ενότητες Makerspaces, έδωσαν τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες STEM με την οικοδόμηση μηχανισμών σχεδιασμού και διαδικασιών παραγωγής εκπαιδευτικού έργου. Τα συμπεράσματα έδειξαν πως όλοι οι μαθητές αντιμετώπισαν θετικά τη χρήση της εφαρμογής τρισδιάστατης εκτύπωσης. Ωστόσο, διαπιστώθηκε πως θα ήταν περισσότερο ωφέλιμο να συμπεριληφθεί μία ολιστική σχεδίαση στη μάθηση μικρών παιδιών με κρίσιμες διαστάσεις για τον σχεδιασμό και την παραγωγή λύσεων.

Στην έρευνα των Hackey, Song, Golding, (2021) γίνεται λόγος για το Makerspace Pedagogy και της συμβολής του σε πολυτροπικές διαδικασίες γραμματισμού, ως ανάπτυξη ακαδημαϊκής ταυτότητας STEAM στην προσχολική εκπαίδευση. Επισημαίνεται ότι το Makerspace Pedagogy στοχεύει στην προοπτική ότι οι μαθητές κατανοούν αυτό που συμβαίνει όταν κατασκευάζουν πράγματα τα οποία μπορούν να μοιραστούν. Η αναφερόμενη έρευνα έλαβε χώρα σε ένα νηπιαγωγείο στο Τέξας όπου συμμετείχαν 19 μαθητές. Ο σχεδιασμός της παρέμβασης εστίασε στην παιδική λογοτεχνία και σε έναν χαρακτήρα – ήρωα που αντιμετώπιζε μία δυσκολία – πρόβλημα προς επίλυση από τα ίδια τα παιδιά. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την πειραματική μελέτη έθεσαν τον προβληματισμό ώστε να οριοθετηθεί ένα σαφές όραμα για την εκπαίδευση STEAM του 21<sup>ου</sup> αιώνα μέσω των χώρων δημιουργίας (makerspaces) ώστε στο μέλλον να μπορεί να επεκταθεί σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα και σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Σε μία ποιοτική έρευνα μελέτης περίπτωσης των Strawhacker, Bers, (2018) επισημάνθηκαν τα θετικά αποτελέσματα για τους χώρους δημιουργίας – makerspaces στο νηπιαγωγείο, ως μεθοδολογία για την ανάδειξη της μάθησης STEAM μέσω της οικοδόμησης της γνώσης, της δημιουργικότητας και της πρακτικής μάθησης με βασικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, το PTD (Θετική Τεχνολογική Ανάπτυξη). Η έρευνα σημειώθηκε σε 17 μαθητές στο σχολείο Eliot – Pearson στη Μασαχουσέτη. Το makerspace διαμορφώθηκε μέσω της διάταξης του χώρου και των προσφερόμενων τεχνολογιών. Ωστόσο ο περιορισμένος αριθμός δείγματος δεν έδωσε τη δυνατότητα διεξαγωγής στατιστικών αναλύσεων ενώ τα πιλοτικά εργαλεία της λίστα ελέγχου PTD δεν ήταν απόλυτα επικυρωμένα για ερευνητικό σκοπό. Επίσης τα ευρήματα αυτής της μελέτης τονίζουν την ανάγκη να αναζητηθούν βέλτιστες πρακτικές για τη καθοδήγηση και την ανάπτυξη χώρων μάθησης προκειμένου να διαμορφωθεί πλούσια μαθησιακή εμπειρία.

Στα ελληνικά δεδομένα, οι Παπαδάκης, Καλογιαννάκης και Ζαράνης (2016), πραγματοποίησαν μία μελέτη περίπτωσης με σκοπό να διερευνηθεί η επίδραση του εργαλείου Scratch Jr για την ανάπτυξη της ΥΣ και τη διδασκαλία βασικών εννοιών του προγραμματισμού στην προσχολική εκπαίδευση. Το δείγμα περιελάμβανε 43 παιδιά προσχολικής ηλικίας από δημόσιο και ιδιωτικό νηπιαγωγείο στην περιοχή της Κρήτης κατά το σχολικό έτος 2014 - 2015. Η διδακτική παρέμβαση είχε διάρκεια 13 ώρες και οι μαθητές εξοικειώθηκαν με το αναπτυξιακό περιβάλλον και δημιούργησαν τα έργα τους μαθαίνοντας

βασικές έννοιες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι μαθητές ανέπτυξαν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (αφαίρεση, τμηματοποίηση, σύνθεση) που διευκόλυνε την επίλυση προβλημάτων. Ωστόσο στους περιορισμούς της έρευνας αναφέρεται πως δεν έλαβαν όλοι οι μαθητές την ίδια εκπαίδευση είτε λόγω απουσιών, είτε λόγω διαφορετικών τάξεων γεγονός που καθιστά την ανάγκη για την πραγματοποίηση περαιτέρω έρευνας στο νηπιαγωγείο

Σύμφωνα με την Περδικούρη, (2018), αναφορικά με το ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, έχουν βρεθεί λίγες ακόμα μεταπτυχιακές και διδακτορικές έρευνες που έχουν δημοσιευτεί ως αξιόπιστα επιστημονικά συγγράμματα. Βρίσκονται σε επίπεδο διδακτικών προτάσεων και αφορούν τη καλλιέργεια της ΥΣ κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού μέσω του Scratch Jr ή μέσω δημιουργίας ψηφιακών παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση και είναι του Παπαδάκη και Ορφανάκη, (2015), του Μπαρμπόπουλου (2015), του Κανάκη και συν (2016), της Γάκη (2017). Στις αναφερόμενες εργασίες τα παιδαγωγικά αποτελέσματα που προκύπτουν είναι θετικά ωστόσο τα ευρήματα είναι περιορισμένα και συνιστούν την εξέλιξη της ερευνητικής πορείας.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που σημειώθηκε, παρατηρήθηκε πως η αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης μέσω δραστηριοτήτων STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας μέσα σε μία τάξη νηπιαγωγείου, είναι μία περίπλοκη διαδικασία που δεν περιλαμβάνει ένα κοινά αποδεκτό τρόπο εφαρμογής γεγονός που εκ των πραγμάτων μαρτυρά ένα **ερευνητικό κενό**. Ιδιαίτερα στον τομέα της προσχολικής εκπαίδευσης, έχουν βρεθεί λίγες έρευνες που αναφέρονται σε ορισμένες παραμέτρους της υπολογιστικής ικανότητας (Saxena et al. ,2020). Η υπολογιστική σκέψη είναι μία δεξιότητα που περιλαμβάνει πολλές συνιστώσες και για αυτό δεν αποτελεί μετρήσιμη έννοια χρησιμοποιώντας κλίμακες, αριθμητικά κριτήρια ή σαφή αποτελέσματα (Cutumisu et al, 2019). Κάθε έρευνα μπορεί να εστιάσει σε διαφορετική πτυχή της υπολογιστικής σκέψης και αυτό την καθιστά ένα ανεξάντλητο θέμα. Επίσης δεν έχουν βρεθεί επαρκείς αντίστοιχες έρευνες που να αναφέρονται στα δεδομένα της προσχολικής εκπαίδευσης στην Ελλάδα.

Η παρούσα ερευνητική πρόταση αποτελεί μία ακόμη συνεισφορά προς αυτή την κατεύθυνση και επιδιώκει να καλύψει το ερευνητικό κενό με τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων υπολογιστικής σκέψης για την προσχολική εκπαίδευση. Τα ευρήματα που προκύπτουν μπορούν να χαρακτηριστούν ως δεδομένα για τη μελλοντική ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης σε προσχολικά περιβάλλοντα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Θεωρητικό Πλαίσιο

#### 2.1. Υπολογιστική Σκέψη

Η ψηφιακά μεταβαλλόμενη κοινωνία του 21<sup>ου</sup> αιώνα και η ανάγκη ένταξης της ψηφιακής τεχνολογίας στο τομέα της εκπαίδευσης, οδήγησε πολλούς ερευνητές στη μελέτη του τρόπου σκέψης που αναπτύσσουν τα παιδιά αναφορικά με την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, η πρώτη ιδέα επίλυσης προβλημάτων νοηματοδοτήθηκε στην έννοια της **Υπολογιστικής Σκέψης (Computational Thinking)**. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζεται στην αποσαφήνιση και ερμηνεία αυτού του υπολογιστικού τρόπου σκέψης και στη σημασία που έχει για την εκπαίδευση όλων των ηλικιών. Η Υπολογιστική Σκέψη, αντιπροσωπεύει ένα σύνολο δεξιοτήτων και μία καθολική στάση που όλοι οι πολίτες πρέπει να αποκτήσουν όπως επισημαίνεται στο Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Αναφοράς για τις βασικές ικανότητες της δια βίου μάθησης (European Competence Framework – CF). Οι δεξιότητες αυτές όπως είναι η αποδόμηση ενός προβλήματος, η αφαιρετική σκέψη και η γενίκευση μίας λύσης, συνάδουν με την επιστήμη των υπολογιστών, αλλά μπορούν να αξιοποιηθούν στις υπόλοιπες επιστήμες όπως και στη καθημερινή ζωή του ατόμου (Γριζιώτη και Κυνηγός, 2018).

##### 2.1.1 Ιστορική Αναδρομή του Όρου της Υπολογιστικής Σκέψης

Το 1962 ο Perlis έκανε πρόταση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού ως μέσο για την καλύτερη κατανόηση πολλών θεμάτων. Αργότερα, τη δεκαετία του 1980 ο Seymour Papert, δημιούργησε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo κι έκανε λόγο στο βιβλίο του «Νοητικές Θύελλες. Παιδιά, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Δυναμικές Ιδέες», για τον όρο «Αλγοριθμική Σκέψη», για να περιγράψει τις διεργασίες διαδικαστικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων, που χρησιμοποιούν οι μαθητές στα δικά τους δομήματα. Ο Papert βασιζόμενος στη θεωρία του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, επισήμανε πως η μάθηση συντελείται μέσω της εμπειρίας, του αναστοχασμού και της αξιολόγησης και ισχυρίστηκε πως η αλγοριθμική σκέψη μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικά μαθησιακά πλαίσια.

Το 2001, ο DiSessa αναφέρθηκε στον «Υπολογιστικό Γραμματισμό» (Computational Literacy) κρίνοντάς τον ως εξίσου σημαντικό με τον μαθηματικό και αλφαβητικό γραμματισμό για τη νόηση του κόσμου από τον άνθρωπο. Ο Υπολογιστικός Γραμματισμός περιλαμβάνει τη χρήση ψηφιακών μέσων με την οποία μπορούν να αναπτυχθούν νέες γνώσεις και δεξιότητες μέσα από τη διερεύνηση επιστημονικών ιδεών ακόμη και από μαθητές μικρής ηλικίας.

Αργότερα, το 2006 η Jeannette Wing, σε άρθρο της το οποίο δημοσίευσε στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon με τον τίτλο «Υπολογιστική Σκέψη», εισήγαγε τον όρο «Υπολογιστική Σκέψη» ως



*«τη βασική δεξιότητα για την επίλυση προβλημάτων, το σχεδιασμό συστημάτων και την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς σύμφωνα με βασικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών»*

Το όραμα της Wing, περιελάμβανε την αναγνώριση της ΥΣ ως σημαντική δεξιότητα και την ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση ως συμπληρωματικό στοιχείο των βασικών δεξιοτήτων της ανάγνωσης της γραφής και των μαθηματικών. (Φεσάκης και συν, 2019).

Το 2011, η Wing πρότεινε ένα νέο ορισμό για την ΥΣ κατά τον οποίο:

*«Υπολογιστική Σκέψη είναι οι διεργασίες σκέψης που εμπλέκονται στο μετασχηματισμό των προβλημάτων και λύσεων, ώστε οι λύσεις να αναπαριστώνται με μία μορφή που καθιστά δυνατή την υλοποίησή τους από ένα διαμεσολαβητή (agent) επεξεργασίας πληροφοριών»*

Από το συγκεκριμένο ορισμό αναδεικνύονται σημαντικές πτυχές της ΥΣ, όπως ότι αποτελεί μία διαδικασία που είναι ανεξάρτητη από την τεχνολογία και ότι είναι ένα τρόπος επίλυσης προβλημάτων που προϋποθέτει διακριτές ικανότητες (Bocconi et al, 2016). Η Wing τόνισε επίσης ότι για τη διδασκαλία της ΥΣ είναι σημαντική η κατάρτιση των εκπαιδευτικών ώστε οι μαθητές να επωφεληθούν από τις δυνατότητες που προσφέρει. Η θέση της Wing προκάλεσε έναν διεθνή διάλογο στα μέλη της ακαδημαϊκής, εκπαιδευτικής και επιστημονικής κοινότητας και το ενδιαφέρον των ερευνητών γύρω από την ΥΣ σχετικά με τα χαρακτηριστικά στοιχεία που την απαρτίζουν και τον ορισμό της που δεν έχει ακόμη πλήρως αποσαφηνιστεί (Bocconi et al, 2016).

Το 2011 ο Παγκόσμιος Οργανισμός για την Τεχνολογία στην Εκπαίδευση – ISTE και ο Διεθνής Σύλλογος Καθηγητών Πληροφορικής - CSTA, κοινοποίησαν έναν ορισμό για την ΥΣ :

*«Υπολογιστική Σκέψη είναι η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά αλλά δεν περιορίζεται σε αυτά:*

- 1. Διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που επιτρέπει τη χρήση υπολογιστικών μέσων και άλλων εργαλείων για την επίλυσή τους*
- 2. Λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων*
- 3. Αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων όπως είναι η μοντελοποίηση και η προσομοίωση*
- 4. Αυτοματοποιημένες λύσεις μέσω της αλγοριθμικής σκέψης*
- 5. Προσδιορισμός, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με σκοπό την επίτευξη αποδοτικού συνδυασμού βημάτων και πόρων*
- 6. Γενίκευση και μεταφορά της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων σε ευρύτερα θέματα»*

Το 2012 ο Alfred Aho, δίνοντας έμφαση στην αφαιρετική σκέψη, όρισε την Υπολογιστική ικανότητα ως σύνολο νοητικών διεργασιών, με σκοπό το μετασχηματισμό προβληματικών καταστάσεων και λύσεων. Οι λύσεις αυτές μπορούν να ερμηνευτούν με υπολογιστικά βήματα και διαδικασίες αλγοριθμικής σκέψης (Bocconi et al, 2016).

Το 2016, η CSTA δημοσίευσε ότι η ΥΣ είναι μία μέθοδος επίλυσης προβλημάτων που επεκτείνει τη πληροφορική στις υπόλοιπες επιστήμες δίνοντας ένα μέσο ανάλυσης και ανάπτυξης λύσεων σε προβλήματα που δύναται να λυθούν με υπολογιστικό τρόπο (Bocconi et al, 2016).

Παρατηρείται ότι ορισμένοι ερευνητές συμφωνούν σε κάποια σημεία για τον ορισμό της ΥΣ. όπως ότι περιλαμβάνει πρακτικές, έννοιες και νοητικές διεργασίες, διαχείρισης και επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστικό τρόπο που μπορεί να εφαρμοστεί τόσο σε επιστημονικό όσο και σε καθημερινό επίπεδο. Ωστόσο παρατηρείται πως ο ορισμός για την ΥΣ δεν είναι απόλυτα σαφής και αποδεκτός από το σύνολο της ακαδημαϊκής κοινότητας αλλά θεωρείται στρατηγικής σημασίας να προωθηθεί ως προτεραιότητα στη αναδιαμόρφωση των εκπαιδευτικών συστημάτων (Φεσάκης και συν, 2019).

### 2.1.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία της Υπολογιστικής Σκέψης

Όπως προαναφέρθηκε, η ΥΣ αποτελεί μία πολυσύνθετη διαδικασία και για αυτό το λόγο η επιστημονική κοινότητα ακόμα δεν έχει προσδιορίσει έναν επίσημο κοινό ορισμό που να την αντιπροσωπεύει, Προκειμένου λοιπόν να αποσαφηνιστεί η έννοια, θα ήταν ωφέλιμο να εξεταστούν τα χαρακτηριστικά στοιχεία που περιέχει. Εντούτοις, υπάρχουν ακόμα πολλές ενεργές συζητήσεις και βιβλιογραφικές παραπομπές στις οποίες γίνεται προσπάθεια να καταστούν κατανοητές οι διαστάσεις και οι δεξιότητες που χαρακτηρίζουν την ΥΣ. Η παρακάτω αναφορά γίνεται στα χαρακτηριστικά εκείνα που συναντώνται συχνότερα στη βιβλιογραφία και από τους περισσότερους ερευνητές. Οι περισσότεροι θεωρούν πως η ΥΣ αποτελείται από ένα σύνολο εννοιών – πρακτικών – συμπεριφορών.

Η Wing πρότεινε τις διαστάσεις της αφαίρεσης, της αποσύνθεσης, της αναγνώρισης προτύπων, την αλγοριθμική σκέψη και τη λογική σκέψη (Wing,2006). Επίσης ανέφερε αναλυτικά τις δεξιότητες: 1. Τη διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που ευνοείται η χρήση υπολογιστικών εργαλείων, 2. Τη λογική ανάλυση δεδομένων, 3. Την αναπαράσταση δεδομένων με τη χρήση μοντέλων και προσομοιώσεων, 4. Τις αυτοματοποιημένες λύσεις, 5. Την εύρεση αποτελεσματικών λύσεων μέσω κατάλληλων βημάτων και πόρων, 6. Τη γενίκευση της γνώσης σε διάφορους τομείς (Φεσάκης και συν 2019). Οι CSTA & ISTE (2011), επισήμαναν πως η ΥΣ αποτελείται από εννέα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία: την Αφαίρεση – την Αποσύνθεση – τον Αλγόριθμο – την Αναγνώριση προτύπων – τη Γενίκευση – την Αξιολόγηση – την Συλλογιστική – την Αποσφαλμάτωση – την Αυτοματοποίηση (CSTA & ISTE , 2011).

Το 2012, οι Brennan & Resnick, παρουσιάζουν τρεις πτυχές τις ΥΣ : 1. τις Υπολογιστικές έννοιες - *Concepts* (ακολουθίες, γεγονότα, βρόχους, προϋποθέσεις, παραλληλισμούς, δοκιμές, δεδομένα) 2. τις Αλγοριθμικές έννοιες - *Practices* (πειραματισμοί, ερμηνείες, δοκιμές, εντοπισμός σφαλμάτων, επαναχρησιμοποίηση, ανασύνταξη, αφαίρεση, μορφοποίηση) 3. τις Υπολογιστικές οπτικές – *Perspectives* (εκφράζοντας, συνδέοντας, αμφισβητώντας). Το 2018, οι Grover & Pea περιλαμβάνουν στην ΥΣ δύο πτυχές: τις Υπολογιστικές έννοιες (δημιουργία αλγορίθμων, χρήση τελεστών,

επανάληψη και αναδρομή) και τις Υπολογιστικές πρακτικές (αναγνώριση μοτίβων, αφαίρεση, συνεργασία).

Οι Φεσάκης και συν. (2019) αλλά και οι Bocconi et al (2016), όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζουν τις διαστάσεις της ΥΣ συγκρίνοντας πέντε γνωστές δημοσιεύσεις.

| Barr & Stephenson, 2011    | Lee, et al., 2011      | Grover & Pea, 2013  | Selby & Woollard, 2013 | Angeli, et al., 2016                                 |
|----------------------------|------------------------|---|------------------------|--|
| Αφαίρεση                   | Αφαίρεση               | Αφαίρεση και γενίκευση προτύπων   | Αφαίρεση               | Αφαίρεση   |
| Αλγόριθμοι και διαδικασίες |                        | Αλγοριθμικές έννοιες ελέγχου ροής   | Αλγοριθμική σκέψη      | Αλγόριθμοι (περιλαμβάνει αλληλουχία και έλεγχο ροής) |
| Αυτοματοποίηση             | Αυτοματοποίηση Ανάλυση |   |                        |  |
| Αποσύνθεση προβλήματος     |                        | Υποθετική λογική Δομημένη αποσύνθεση προβλήματος (αρθρωτή)                    | Αποσύνθεση             | Αποσύνθεση   |
|                            |                        | Αποσφαλμάτωση και συστηματικός εντοπισμός λαθών                               |                        | Αποσφαλμάτωση  |
|                            |                        | Περιορισμοί απόδοσης και εκτέλεσης  | Αξιολόγηση             |  |
|                            |                        |   | Γενικεύσεις            | Γενίκευση  |
|                            |                        | Επαναληπτική, αναδρομική και παράλληλη σκέψη                                  |                        |  |
| Παραλληλισμός Προσομοίωση  |                        | Συστήματα συμβόλων και αναπαραστάσεις Συστηματική επεξεργασία της πληροφορίας |                        |  |

Εικόνα 1 : Διαστάσεις της Υπολογιστικής Σκέψης (Φεσάκης και συν, 2019 , Bocconi et al, 2016),

Αναλόγως παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα και οι ορισμοί για τις διαστάσεις της ΥΣ, με βάση τις συγκεκριμένες προαναφερόμενες εργασίες (Φεσάκης και συν. 2019, Bocconi et al,2016).

| Διάσταση ΥΣ              | Ορισμός   |
|--------------------------|---|
| <b>Αφαίρεση</b>          | Η διαδικασία απλοποίησης ενός αντικείμενου, αγνοώντας τις περιττές λεπτομέρειες, ώστε αυτό να γίνει πιο κατανοητό. Προσπάθεια απόκρυψης λεπτομερειών χωρίς να αλλοιωθεί η αναπαράσταση. |
| <b>Αλγοριθμική σκέψη</b> | Μέθοδος επίτευξης μιας λύσης μέσω σαφούς καθορισμού των βημάτων.  |
| <b>Αυτοματοποίηση</b>    | Εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εντολών γρήγορα και αποδοτικά, μέσω υπολογιστή. Προγράμματα υπολογιστών = «αυτοματοποιήσεις αφαιρέσεων».   |
| <b>Αποσύνθεση</b>        | Τρόπος σκέψης για τα αντικείμενα σε συνάρτηση με τα συστατικά τους μέρη. Κατανόηση, επίλυση, ανάπτυξη και αξιολόγηση των μερών ξεχωριστά.   |
| <b>Αποσφαλμάτωση</b>     | Συστηματική εφαρμογή ανάλυσης και αξιολόγησης χρησιμοποιώντας δοκιμή, ιχνογράφηση και λογική σκέψη για την πρόγνωση και επαλήθευση των αποτελεσμάτων.                                   |
| <b>Γενίκευση</b>         | Προσδιορισμός προτύπων, ομοιοτήτων και συνδέσεων και εκμετάλλευση αυτών των χαρακτηριστικών. Γρήγορη επίλυση προβλημάτων με βάση προηγούμενες λύσεις σε παρόμοια προβλήματα.            |

Εικόνα 2: Διαστάσεις και ορισμοί της Υπολογιστικής Σκέψης (Φεσάκης και συν. 2019, Bocconi et al,2016)

Στις μέρες μας η Υπολογιστική Σκέψη θεωρείται σημαντικό εφόδιο για την εκπαίδευση ωστόσο υπάρχουν ακόμα σαφείς εκκρεμότητες σχετικά με την έννοια, τα χαρακτηριστικά και τις πρακτικές που την συνθέτουν, γεγονός που συνιστά την πραγματοποίηση συστηματικής έρευνας για τον τρόπο που θα εμπλακεί στη διδακτική του προγράμματος σπουδών όλων των βαθμίδων (Φεσάκης κ.α, 2019).

### 2.1.3 Διδασκαλία και Αξιολόγηση Υπολογιστικής Σκέψης

Οι Grizioti & Kynigos (2020), αναφερόμενοι στο Computer Based Learning (CBL) για τη **διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης**, τονίζουν πως δεν υπάρχει ακόμα σαφής εικόνα σχεδιασμού. Επισημαίνουν επίσης πως οι δεξιότητες και οι ικανότητες είναι δύσκολο να αναπτυχθούν με παραδοσιακά σχέδια εκπαίδευσης γιατί οι μαθητές αποκτούν αυτές τις δεξιότητες, διαμέσου της εμπλοκής τους σε εμπειρικές δραστηριότητες ώστε να τις εφαρμόσουν και σε διαφορετικά πλαίσια. Η ΥΣ είναι σημαντικό να αναπτύσσεται σε πλούσια υπολογιστικά περιβάλλοντα που επιτρέπει τη μεταφορά της γνώσης και σε άλλες καταστάσεις. Ο προγραμματισμός ως εργαλείο καλλιέργειας της ΥΣ, κατέχει σημαντική θέση (υπολογιστικοί μικρόκοσμοι, μισοψημένοι μικρόκοσμοι, σχεδιασμός και διασκευή ψηφιακών παιχνιδιών). Η θεωρία του κονστρουκτιβισμού θα μπορούσε να αποτελέσει το εκπαιδευτικό περιβάλλον που θα ευνοούσε την «κατασκευή» και την ανταλλαγή νοημάτων και τεχνουργημάτων με πολλές δυνατότητες (Grizioti & Kynigos , 2020).

Πολλοί θεωρούν ότι ο προγραμματισμός είναι στενά συνδεδεμένος με την ΥΣ ωστόσο θα πρέπει να αξιοποιείται από τους μαθητές σε ένα αυθεντικό πλαίσιο με προσωπικό νόημα για αυτούς. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν πως οι πρακτικές της ΥΣ πρέπει να συνδυάζουν τον προγραμματισμό με άλλες δραστηριότητες όπως η ρομποτική, οι προσομοιώσεις ή η διασκευή ψηφιακών παιχνιδιών (Γριζιώτη και Κυνηγός, 2018).

Οι Φεσάκης και συν (2019), δημοσιεύουν ότι σε πολλές διαφορετικές χώρες της Αμερικής και της Ευρώπης, τα Προγράμματα Σπουδών των

εκπαιδευτικών συστημάτων, έχουν θέσει ως στρατηγικό στόχο τη διδασκαλία της ΥΣ. Οι μέθοδοι διδασκαλίας που προτείνονται είναι η εκπαιδευτική ρομποτική συνδυαστικά και με ψηφιακά παιχνίδια, οι unplugged (αποσυνδεδεμένες) δραστηριότητες ή ο συνδυαστικός τρόπος παραδοσιακών και ψηφιακών δραστηριοτήτων. Άλλες προτάσεις περιλαμβάνουν πειραματισμό, προσομοίωση και μοντελοποίηση σύμφωνα με την προσέγγιση STEAM, ψηφιακή αφήγηση, προγραμματιστικά τρισδιάστατα παιχνίδια, διεπιστημονικές δραστηριότητες και πολλά άλλα (Φεσάκης και συν, 2019).

Η σύγχρονη τάση για την εισαγωγή της ΥΣ είναι η προσέγγιση της «Υπολογιστικής Επιστήμης» (*Computational Science*). Σύμφωνα με τον Ψυχάρη (2019):

*«Η Υπολογιστική Επιστήμη συνδυάζει την προσομοίωση με τη χρήση Η/Υ, την επιστημονική οπτικοποίηση, τη μαθηματική μοντελοποίηση, τον προγραμματισμό, τις δομές δεδομένων, το συμβολικό υπολογισμό, τις μεθόδους βελτιστοποίησης και τους υπολογισμούς υψηλού επιπέδου σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα».*

Στην Υπολογιστική Επιστήμη περιλαμβάνεται, η «Επιστήμη των Υπολογιστών» με την αξιοποίηση γνωστικών περιοχών όπως τα Μαθηματικά, η Μηχανική, οι Φυσικές επιστήμες, η Ψυχολογία, η Οικονομία κ.α. Η ολοκλήρωση της Υπολογιστικής Επιστήμης συντελείται με τη πραγματοποίηση του «Υπολογιστικού πειράματος» που συνδέει τη θεωρία με το φυσικό πείραμα. Ο «Υπολογιστικός τρόπος σκέψης» προκύπτει με συμπερίληψη της μάθησης STEAM και τη Διδακτική (Ψυχάρης και συν, 2018).

Υπάρχουν πολλοί ερευνητές που αναζητούν τρόπους για την **αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης**. Οι Bocconi et al (2016), τονίζουν την ανάγκη περαιτέρω έρευνας διότι η αξιολόγηση της ΥΣ για την εκπαίδευση, βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο με μεθόδους και εργαλεία που καλύπτουν ορισμένα χαρακτηριστικά της και δεν αφορούν όλες τις ηλικίες. Ιδιαίτερα, παρατηρείται ανεπάρκεια μεθόδων αξιολόγησης που να είναι εστιασμένες ώστε να εντοπίσουν τις δεξιότητες των μαθητών που συνδέονται με την ΥΣ μέσα σε αυθεντικό πλαίσιο (Bocconi et al, 2016).

Οι Brennan & Resnick (2012), ως αξιολόγηση της ΥΣ προτείνουν την ανάλυση εργασιών των μαθητών (portfolio & projects), συνεντεύξεις και σενάρια σχεδιασμού ενώ ζητείται από τους μαθητές να εξηγήσουν, να προτείνουν επεκτάσεις, να διορθώσουν σφάλματα και να προσθέσουν λειτουργίες σε ένα έργο.

Στις μεθόδους αξιολόγησης συγκαταλέγονται επίσης από τους ερευνητές, η χρήση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων, ο προγραμματισμός ψηφιακών παιχνιδιών και η τριγωνοποίηση ανάλυσης δεδομένων με λεκτική – συμπεριφοριστική – τεχνουργηματική μέθοδο μέσα από συνεντεύξεις, ερωματολογία, ημερολόγια, σημειώσεις, παρατήρηση, καταγραφές οθόνης, ηχογράφηση και pre/post tests (Φεσάκης και συν, 2019).

Οι Πουλάκης και Πολίτης (2020), επιχειρώντας μία βιβλιογραφική επισκόπηση για το θέμα αυτό, επισημαίνουν την ανάγκη συστηματικής οργάνωσης ώστε

να υπάρξουν σταθμισμένα εργαλεία αξιολόγησης της ΥΣ, που θα πλαισιώσουν τα προγράμματα σπουδών όλων των βαθμίδων. Παράλληλα αναφέρουν τη διαπίστωση των ερευνητών πως η αξιολόγηση της ΥΣ βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο και δεν καλύπτει όλες τις διαστάσεις της, ούτε όλες τις ηλικίες. Ορισμένοι ερευνητές συνδέουν την ΥΣ με την επιστήμη των υπολογιστών και για αυτό το λόγο χρησιμοποιούν μεθόδους αξιολόγησης του προγράμματος σπουδών που συνδέονται με τον προγραμματισμό σε πολλές περιπτώσεις όμως τα εργαλεία αξιολόγησης κρίνονται ανεπαρκή χωρίς έγκυρα αποτελέσματα (Πουλάκης και συν, 2020). Τέλος οι συγγραφείς θεωρούν πως η αξιολόγηση της ΥΣ είναι μία διαδικασία με απαιτήσεις που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθεί με εμπειρικό τρόπο, ούτε με εργαλεία που δεν έχουν αναπροσαρμοστεί και ελεγχθεί.

Οι Cutumisu et al (2019), εκφράζουν τις ανησυχίες τους καθώς τα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί δεν έχουν υποβληθεί σε επικύρωση ή μεγάλης κλίμακας εφαρμογή παρά μόνο σε εμπειρικές μελέτες, χωρίς αξιολογήσεις για όλα τα χαρακτηριστικά της ΥΣ σε διαφορετικές ηλικίες μαθητών και κάλυψη σχολικών μαθημάτων. Αυτή η συνιστώσα συνδέεται και με την έλλειψη εκπαιδευτικών να διδάξουν την ΥΣ και να αξιολογήσουν ανάλογα τους μαθητές τους γεγονός που καθιστά απαραίτητη την επιμόρφωσή τους. Τέλος, παρατηρείται πως οι περισσότερες αξιολογήσεις έχουν σημειωθεί σε χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής οπότε η σχετική έρευνα πρέπει να επεκταθεί και στον υπόλοιπο κόσμο (Cutumisu et al, 2019).

Ειδικά για την προσχολική ηλικία, ως εργαλείο για την αξιολόγηση της ΥΣ έχει σχεδιαστεί από τους Relkin & Bers, το «TechCheck» που έχει κατάλληλο σχεδιασμό για έρευνα σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, διαθέτει ψυχομετρικές ιδιότητες και είναι εύκολο να βαθμολογήσει και να προσδιορίσει διαφορετικά επίπεδα δεξιοτήτων σε πρώιμες ηλικίες. Ωστόσο οι ίδιοι οι ερευνητές θέτουν κάποιους περιορισμούς ως προς τη χρήση του καθώς δεν έχει εφαρμοστεί σε μεγάλο εύρος μαθητών και δεν προσφέρεται για τη μελέτη μιας ολοκληρωμένης εικόνας για την ΥΣ. Συνεπώς συνίσταται η αξιοποίησή του συγκεκριμένου τεστ, με συνδυαστικούς μεθόδους αξιολόγησης, καθώς η χρησιμότητά του σε διαχρονικές αξιολογήσεις είναι αυτή τη στιγμή σε εξέλιξη (Relkin & Bers, 2021)

Αποδεικνύεται από τη βιβλιογραφική επισκόπηση ότι οι έρευνες για την αξιολόγηση της ΥΣ αφορούν μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες μαθητών και ελάχιστες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την προσχολική ηλικία. Χρειάζεται να γίνει περισσότερη έρευνα για την εγκυρότητα των εργαλείων και την επιστημονική τεκμηρίωση των ερευνητικών αποτελεσμάτων για τις ηλικίες που αναφέρονται. Οι μελλοντικές κατευθύνσεις συνιστούν ολοκληρωμένες προσεγγίσεις αξιολόγησης ώστε να καλύπτονται όλες οι παράμετροι. Προς το παρόν προτείνονται πολλαπλές μέθοδοι αξιολόγησης με την αξιοποίηση ποιοτικών προσεγγίσεων, με παρατηρήσεις πεδία και μελέτη του φακέλου εργασιών του κάθε μαθητή σε όλη τη διάρκεια μελέτης του Υπολογιστικού τρόπου σκέψης. (Πουλάκης & Πολίτης, 2020)

#### 2.1.4 Η Υπολογιστική Σκέψη στη Προσχολική Εκπαίδευση

Ο Piaget στη θεωρία του για την γνωστική ανάπτυξη των παιδιών, αναφέρει πως στις μικρές ηλικίες τα παιδιά μαθαίνουν μέσω των αισθήσεών τους, μέσω της κίνησης και του χειρισμού απτών αντικειμένων. Η ΥΣ μπορεί να αναπτυχθεί για παράδειγμα στη γωνιά του οικοδομικού υλικού και των block, μέσα σε μία τάξη νηπιαγωγείου. Καθώς τα παιδιά χτίζουν δρόμους, πύργους, γέφυρες, χρησιμοποιώντας τουβλάκια βαθμονομημένων μεγεθών και σχημάτων, τότε αποκτούν προσωπική εμπειρία στην αναγνώριση και στη δημιουργία μοτίβων με κριτήριο τα χαρακτηριστικά αντικειμένων, όπως το σχήμα και το μέγεθος. Επίσης, όταν ένα παιδί προσπαθεί να μιμηθεί το παράδειγμα ενός οικοδομικού έργου τότε δημιουργεί και χρησιμοποιεί αλγόριθμους. Η κατασκευή των μπλοκ δεν είναι αφηρημένη. Τα παιδιά χρησιμοποιούν τις αισθήσεις τους σε αυτές τις κατασκευές και αποκτούν απτικές και κιναισθητικές εμπειρίες με πραγματικά αντικείμενα και έτσι προετοιμάζονται για τις αφηρημένες και εικονικές εμπειρίες που θα έχουν αργότερα όταν χρησιμοποιούν και προγραμματίζουν υπολογιστές και ρομπότ. Με αυτό τον τρόπο τίθενται τα θεμέλια για τη βάση της Υπολογιστικής Σκέψης. Επίσημες έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα παιδιά ήδη από τη νηπιακή ηλικία, μπορούν να ανταποκριθούν σε βασικές έννοιες προγραμματισμού, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλές ρομποτικές κατασκευές (Ζαράνης και συν, 2019). Οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες που προωθούν τον προγραμματισμό στα παιδιά, συνδυάζουν τη ψηφιακή με την απτική αλληλεπίδραση και η ενασχόληση των νηπίων με πραγματικά αντικείμενα διευκολύνει την εκμάθηση του προγραμματισμού με ελκυστικό τρόπο, καθώς τους επιτρέπει να συνειδητοποιήσουν την άμεση σύνδεση των εντολών που δίνουν σε σχέση με την ανταπόκριση ενός φυσικού αντικειμένου (Ζαράνης και συν, 2019).

Κάποιοι άλλοι ερευνητές θεωρούν πως η ΥΣ σε μικρή ηλικία (για παράδειγμα μέσω κωδικοποίησης), δεν πρέπει να μετρείται ως ένα σύνολο τεχνικών δεξιοτήτων αλλά ως «υπολογιστική ευφράδεια - ευχέρεια» δηλαδή ένα τύπο αυτοέκφρασης και γραμματισμού που οι μαθητές θα αξιοποιήσουν για να οργανώνονται, να μοιράζονται ιδέες και να εκφράζονται. (Papadakis, 2021).

Με τη διαθεσιμότητα αναπτυξιακά κατάλληλων τεχνολογιών, μία τάξη νηπιαγωγείου μπορεί να αποτελέσει ένα ευνοϊκό μέρος για την πρόοδο της τεχνολογικής ευχέρειας, της τεχνολογικής εκπαίδευσης και της εξέλιξης της ΥΣ σε μαθητές πρώιμης σχολικής ηλικίας. Οι Bers et al (2014), αναφέρουν πως παρέχοντας στα παιδιά ένα ρομπότ, μπορούν να περάσουν το χρόνο τους μπαίνοντας σε μία διαδικασία συζήτησης και πειραματισμού ακόμα και μετά το τέλος της δραστηριότητας. Μία διαδικασία δημιουργικής δράσης τόσο στο φυσικό όσο και στο ψηφιακό κόσμο, οδηγεί τα νήπια στα πρώτα τους βήματα για την ανάπτυξη της ΥΣ και την ενεργή επίλυση προβλημάτων προδιαγράφοντας με αυτό τον τρόπο ένα επιτυχημένο μέλλον.

Οι Sullivan et al (2017), στη μελέτη τους υποστηρίζουν πως τα παιδιά από την ηλικία των τεσσάρων ετών μπορούν να αποκτήσουν θεμελιώδεις δεξιότητες της ΥΣ και μπορούν να οδηγηθούν με μεγαλύτερη ευκολία στον αλφαριθμητικό και μαθηματικό γραμματισμό και στην κοινωνικοσυναισθηματική τους ανάπτυξη. Η προσχολική ηλικία είναι κατάλληλη γιατί τα παιδιά μεγαλώνουν



με την περιέργεια και την επιθυμία να εξερευνήσουν τον κόσμο που τους περιβάλλει. Οι δραστηριότητες ΥΣ με τις νέες τεχνολογίες όπως τα ΚΙΤ εκπαιδευτικής ρομποτικής και οι εφαρμογές κωδικοποίησης, συμβάλλουν ώστε τα παιδιά να μάθουν να ανταποκρίνονται με πρακτικό τρόπο στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν καθημερινά αλλά θεωρητικά δεν καταλαβαίνουν όπως τεχνολογία, αισθητήρες, μπαταρίες, φώτα (Sullivan et al, 2017).

Οι Saxena et al, (2020), αναφέρουν στη μελέτη τους πόσο σημαντικές είναι και οι «Unplugged» (χωρίς σύνδεση) δραστηριότητες Υπολογιστικής Σκέψης για τους μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης, οι οποίες προσφέρουν πιο συγκεκριμένη εμπειρία και ευκαιρία για διεπαφή με το φυσικό περιβάλλον. Πραγματοποιούνται χωρίς τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και περιλαμβάνουν απτά υλικά όπως παζλ, κάρτες, οικοδομικό υλικό, ενσώματες δραστηριότητες, που όπως προαναφέρθηκε, βασίζονται στη μαθησιακή θεωρία του Piaget και αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη της ΥΣ σε προσχολικά περιβάλλοντα. Οι «Unplugged» δραστηριότητες μπορούν να περιλαμβάνουν ιστορίες μοτίβων και αλληλουχίας με τουβλάκια LEGO και ταξινόμηση εικόνων, τραγούδια δημιουργίας λεξιλογίου ή «ενσώματα» παιχνίδια κατεύθυνσης κ.α. Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες μπορούν να λειτουργήσουν ως προκριματικές δραστηριότητες ΥΣ, ως δραστηριότητες ανάπτυξης κατάλληλου λεξιλογίου και κυρίως ως διαδικασία μετάβασης σε δραστηριότητες προγραμματισμού και εκπαιδευτικής ρομποτικής (Saxena et al, 2020).

Η ενσωμάτωση της ΥΣ στην προσχολική εκπαίδευση είναι καθοριστική. Τα παιδιά μπορούν να διδαχθούν με διασκεδαστικό τρόπο, από τη βάση της εκπαίδευσής τους, δεξιότητες που θα αξιοποιήσουν στη μετέπειτα μαθητική τους πορεία όταν θα χρειαστεί να λάβουν σημαντικές ηθικές αποφάσεις. Η ΥΣ στους μικρούς μαθητές, ενθαρρύνει την έξυπνη και ανεξάρτητη νόηση καθώς είναι πιο αποτελεσματικό να αντιληφθούν και να εξασκηθούν από νωρίς στα βήματα που σχετίζονται με την επίλυση προβλημάτων και όχι να διδαχθούν έτοιμες λύσεις για να ανταποκριθούν σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Η προσχολική εκπαίδευση μπορεί να θεωρηθεί ως ένα «*παράθυρο ευκαιρίας*» για γνωστική και κοινωνικοσυναισθηματική ανάπτυξη. Σε αυτό το στάδιο της πρώιμης ανάπτυξής τους, τα παιδιά βιώνουν μία εκθετική βελτίωση στις ικανότητες της εκτελεστικής λειτουργίας και της γνωστικής ευελιξίας τους και μπορούν με βιωματικό και παιγνιώδη τρόπο να αντιληφθούν έννοιες που αργότερα θα εμπλουτίσουν. (Gerosa et al, 2021).

Σύμφωνα με τις Κοτίνη και Τζελέπη (2015), το προτεινόμενο εκπαιδευτικό πλαίσιο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων της ΥΣ ως προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων και αντιμετώπιση των καθημερινών προκλήσεων, περιλαμβάνει και το **ρόλο του εκπαιδευτικού**. Ο/ Η Νηπιαγωγός, οφείλει να προσδιορίζει σε κάθε διδακτική δραστηριότητα, ποια είναι η γνωστική και συναισθηματική δεξιότητα της ΥΣ που καλλιεργείται, ποιο στοιχείο της παιχνιδοποίησης χρησιμοποιείται και ποιος είναι ο μαθησιακός στόχος που επιτυγχάνεται. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η ασύνδετη σχεδίαση δράσεων που δεν έχουν νόημα για τους μαθητές και δεν ανταποκρίνονται στις αρχές της ΥΣ και της παιχνιδοποίησης (Κοτίνη & Τζελέπη, 2015). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοριστικός και απαιτείται και από τον ίδιο να υιοθετεί διερευνητική στάση. Είναι σημαντικό να καθοδηγεί τους μικρούς μαθητές ώστε να ενορχηστρώνουν

Μαρία Μανωλάκη



πες απαραίτητες μαθησιακές διαδικασίες και να ορίζει ένα ελεύθερο χρονοδιάγραμμα όπου οι μαθητές μπορούν να νιώσουν την ευελιξία για να ενεργήσουν καινοτόμα και αναλυτικά.

Σε γενικές γραμμές διαπιστώνουμε από τη βιβλιογραφική επισκόπηση, πως το πεδίο της Υπολογιστικής Σκέψης στην προσχολική εκπαίδευση αν και θεωρείται σημαντικό, εντούτοις είναι σχετικά ανεξερεύνητο και αποτελεί πρόσφατο αντικείμενο ερευνητικών μελετών. Δεν υπάρχουν ακόμα κοινές πρακτικές προγράμματος σπουδών ώστε να μπορούμε να αξιοποιήσουμε και να λάβουμε υπόψη μας στο έπακρο τα μαθησιακά αποτελέσματα. Παρατηρείται όμως, ότι υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον και διάθεση για την ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαιδευτική βαθμίδα της προσχολικής ηλικίας, αλλά χρειάζεται να πραγματοποιηθούν ακόμα περισσότερες έρευνες που θα πιστοποιήσουν τα έγκυρα θετικά αποτελέσματα. Στην Ελλάδα ειδικότερα, χρειάζεται να προωθηθούν ενέργειες χρηματοδότησης για έρευνα και εξασφάλιση κατάλληλου εξοπλισμού για την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων. Επίσης, πρέπει να σημειωθούν προσπάθειες ριζικής μεταρρύθμισης και αναπλαισίωσης του προγράμματος σπουδών και επιμορφωτική κατάρτιση των εκπαιδευτικών ώστε η ΥΣ να αποτελέσει ουσιαστικό μαθησιακό στόχο για τα επόμενα διδακτικά έτη.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται πως λειτουργούν οι μαθητές του νηπιαγωγείου ως στοχαστές της Υπολογιστικής Σκέψης και πως μπορεί να διαμορφωθεί το διδακτικό πλαίσιο γύρω από αυτή την κατεύθυνση.

## **2.2. Εκπαίδευση STEAM**

Η εκπαίδευση «**STEAM**» εστιάζει στην καινοτόμα διαθεματική προσέγγιση επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων με την αξιοποίηση της μεθοδολογίας διαφορετικών επιστημονικών τομέων. Η προσέγγιση STEAM θεωρείται ο συνδεδεμένος και ολιστικός τρόπος σκέψης κατά τον οποίο οι μαθητές οικειοποιούνται τη γνώση σε διεπιστημονικό επίπεδο. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ως την προσπάθεια να γίνει ανπληπτή η πολυσύνθετη φύση των σύγχρονων προβλημάτων και η πολυδιάστατη επιστημονική λύση τους. Επίσης κρίνεται ως η ιδανική εκδοχή της εκπαίδευσης για την προοπτική επιτυχίας των νέων στον 21<sup>ο</sup> αιώνα.

Η χρήση του όρου αποδόθηκε αρχικά από τον οργανισμό National Science Foundation τη δεκαετία του '90, για να ορίσει τη σύνδεση μεταξύ των επιστημονικών πεδίων των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ο όρος «SMET» ο οποίος μετατράπηκε σε «**STEM**» λίγο αργότερα.

Το 2001 η βιολόγος Judith Ramaley καθιέρωσε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής μία ενοποιημένη διδασκαλία και το 2009 ο Πρόεδρος Ομπάμα ανακοίνωσε το «Educate to Innovate» προσφέροντας αύξηση στην ομοσπονδιακή επένδυση και ενισχύοντας την επιμόρφωση νέων καθηγητών, με σκοπό την εξέλιξη των φοιτητών σε επιστημονικά επιτεύγματα. Η συγκεκριμένη πρακτική του Προέδρου Obama έφερε και την ανάπτυξη της

«Υπολογιστικής Επιστήμης» που αξιοποιεί τα επιστημονικά πεδία του STEM για την επίλυση προβλημάτων με ολιστικό τρόπο. Το 2017 ο Πρόεδρος Trump επέκτεινε την εκπαίδευση STEM και της επιστήμης των υπολογιστών για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια βαθμίδα εκπαίδευση, ώστε να μπορέσουν οι Αμερικάνοι να αποκτήσουν τα απαραίτητα εφόδια για την επαγγελματική τους εξέλιξη.

Στην Ευρώπη, από το 2002 οι εκπαιδευτικές πολιτικές στοχεύουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές απέναντι στις σύγχρονες προκλήσεις. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια έρευνες απέδειξαν τις χαμηλές επιδόσεις των μαθητών και την έλλειψη κατάρτισης στους εκπαιδευτικούς στα πεδία STEM. Η συγκεκριμένη διαπίστωση ανάγκασε την Ευρώπη να ενδυναμώσει την εκπαίδευση STEM θέτοντάς την ως επίσημη προτεραιότητα (European Commission, 2015), γεγονός που δημιούργησε ποικίλες προσεγγίσεις σε διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα.

Στην Ελλάδα, τα επίσημα Προγράμματα Σπουδών δεν υποστηρίζουν την εφαρμογή προγραμμάτων STEM, ωστόσο υπάρχουν πρωτοβουλίες από φορείς που απευθύνονται σε εκπαιδευτικές ομάδες και περιλαμβάνουν εργαστήρια σε ομίλους επιστημών, διαγωνισμούς ρομποτικής εκπαίδευσης, διαγωνισμούς ανοιχτών τεχνολογιών που έχουν εγκριθεί επίσημα και από το αρμόδιο Υπουργείο Παιδείας. Το 2017, το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) διοργάνωσε μία πιλοτική δράση του έργου OSOS (Open Schools for Open Societies), στην οποία συμμετείχαν για δύο έτη, σχολεία Προσχολικής, Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με κύριο άξονα του έργου τα γνωστικά αντικείμενα της προσέγγισης STEM (ΙΕΠ, 2017). Το 2021 το ΙΕΠ εφάρμοσε τα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» στα σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε όλη την Ελλάδα. Τα ερευνητικά αποτελέσματα είναι θετικά και επισημαίνουν την προοπτική ενσωμάτωσης της μεθοδολογίας STEM στη διδασκαλία, ωστόσο διαπιστώνεται πως υπάρχει ανάγκη για θέσπιση της συστηματικής και μακροπρόθεσμης εφαρμογής στο εκπαιδευτικό σύστημα.

Η μεθοδολογία STEM, συμπεριλαμβάνει τις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, τις επιστήμες των μηχανικών και τα μαθηματικά. Τα τελευταία χρόνια προστέθηκε και η τέχνη με τον όρο να μετατρέπεται σε **STEAM**. Η διαθεματική προσέγγιση STEAM έχει ως στόχο τη λύση αυθεντικών προβλημάτων μέσα από τη καινοτομία, τη δημιουργικότητα, την υπολογιστική και κριτική σκέψη, την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη νέα γνώση (Bers, 2018). Ειδικότερα τα επιστημονικά πεδία που περιλαμβάνονται είναι:

- το **S (Science)** αναφέρεται στη νοοτροπία της επιστήμης, στη διατύπωση ερωτήσεων, θεωριών και υποθέσεων, στον πειραματισμό και στις ανακαλύψεις της εξέλιξης ενός φαινομένου ή συστήματος. Είναι η μελέτη του φυσικού κόσμου και περιλαμβάνει την εφαρμογή των αρχών και των θεωριών που σχετίζονται με θέματα της φυσικής, της χημείας, της βιολογίας και της γεωλογίας. Η προσέγγιση της επιστήμης μέσω της μάθησης STEAM, προάγει τον επιστημονικό γραμματισμό και προάγει τις επιστημονικές δεξιότητες από μικρή ηλικία. Οι διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη των φυσικών

επιστημών στηρίζονται σε θεωρητικό πλαίσιο και εστιάζουν στη λύση ενός προβλήματος. Περιλαμβάνονται μέθοδοι στοχοθεσίας, έρευνας, πειραματισμού, εξερεύνησης με σκοπό τη σταδιακή κατανόηση των θεμελιωδών αρχών που διέπουν το φυσικό κόσμο.

- το **T (Technology)** αφορά την τεχνολογία και τον τρόπο που επινοούμε λύσεις προβλημάτων αξιοποιώντας τη σχέση αιτίας – αποτελέσματος και τη τεχνική με την οποία ολοκληρώνουμε εργασίες με τη χρήση ψηφιακών ή συμβατών εργαλείων. Σε αυτό το πεδίο περιλαμβάνεται ο τεχνητός κόσμος δηλαδή το σύστημα από διαδικασίες, οργανισμούς, ανθρώπινο δυναμικό, συσκευές, εξοπλισμό και εργαλεία που δημιουργούν τεχνολογικά έργα. Η σύγχρονη εποχή επιτάσσει την ανάγκη να καταστούν οι μαθητές ικανοί τεχνολογικά δηλαδή να είναι σε θέση να κατανοήσουν πως λειτουργεί και πως μεταμορφώνεται η κοινωνία από την τεχνολογία. Σε συσχετισμό με τα εργαλεία και τις τεχνικές που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες, οι μαθητές θα πρέπει να μπορούν να συλλέξουν, να αναλύσουν και να παρουσιάσουν δεδομένα με τα κατάλληλα εργαλεία. Σημαντική είναι και η εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής, του προγραμματισμού, της εικονικής πραγματικότητας όπου ενθαρρύνουν παράλληλα και την ΥΣ.

- το **E (Engineering)** περιλαμβάνει την έννοια της μηχανικής με τον τρόπο που μελετά τη συμπεριφορά φυσικών σωμάτων και την αλληλεπίδραση δυνάμεων. Οδηγεί στη διαδικασία λύσης ενός προβλήματος μέσα από το σχεδιασμό αντικειμένων, διαδικασιών και συστημάτων, αξιοποιώντας τις αρχές από τα μαθηματικά, την τεχνολογία και την επιστήμη. Κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν συσκευές και να θέσουν ορισμούς προκειμένου να φτάσουν σε αποτελέσματα που η κατανόησή τους δίνει αξία στην επιστήμη και κάνει ουσιαστική τη γνώση. Οι μαθητές οικοδομούν έννοιες και κατακτούν δεξιότητες, καθώς λειτουργούν ως μηχανικοί όταν τους δίνεται η ευκαιρία με τις κατάλληλες δραστηριότητες να σχεδιάσουν, να κατασκευάσουν και να φέρουν αποτελέσματα λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς και δυσκολίες.

- το **A (Art)** εκφράζεται μέσω της τέχνης όπου αναπαριστούνται αντικείμενα, γεγονότα και συναισθήματα. Οι μαθητές μέσω της τέχνης χρησιμοποιούν σύμβολα που αναπαριστούν πραγματικά γεγονότα και αποκτούν δημιουργική σκέψη ώστε να μπορούν να λύσουν σημαντικά προβλήματα. Οι τέχνες ευνοούν τη γνωστική ανάπτυξη και ισχυροποιούν την αυτοεκτίμηση.

- το **M (Math)** είναι ο συμβατικός και εναλλακτικός τρόπος μέτρησης, οι γεωμετρικές έννοιες και η ικανότητα ανάλυσης και τεκμηρίωσης προβλημάτων. Η διερεύνηση όπως διεξάγεται κατά τη μάθηση STEAM επιτρέπει στους μαθητές την επαναξιολόγηση της θέσης και το νόημα των μαθηματικών στη πραγματική ζωή. Ιδιαίτερα κατά την προσχολική ηλικία τα παιδιά μπορούν να εξερευνήσουν τα μαθηματικά με άτυπους τρόπους όταν συνδέονται με δράσεις και αντικείμενα.

Σύμφωνα με τους Mengmeng et al (2019), η εκπαίδευση STEAM για το Νηπιαγωγείο, βασίζεται σε ένα κονστρουκτιβιστικό μοντέλο που επηρεάζει τη σχολική ετοιμότητα των παιδιών και δίνει τη δυνατότητα για την οικοδόμηση της γνώσης μέσω της ανακάλυψης και της συνεργασίας. Η εφαρμογή ενός STEAM προγράμματος σπουδών στο νηπιαγωγείο πρέπει να βασίζεται σε

ορισμένες αρχές σχεδιασμού, προκειμένου να οδηγεί σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα: α) στη διεπιστημονικότητα, β) σε πραγματικά κοινωνικά πλαίσια, γ) στο γνωστικό επίπεδο των παιδιών, δ) στη κινητοποίηση του ενδιαφέροντος, ε) στις δραστηριότητες διερεύνησης, στ) στην ελευθερία αναζήτησης λύσεων και ζ) στην υποστήριξη των εκπαιδευτικών ώστε να σχεδιάζουν επιστημονικές δραστηριότητες.

### **2.2.1 Η Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία της Μάθησης STEAM για την Προσχολική Εκπαίδευση**

Οι απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής επιβάλλουν για τους μαθητές να διαθέτουν ικανότητες του 21ου αιώνα όπως την ανάληψη της ευθύνης για τη δική τους μάθηση, «υπολογιστική» αντιμετώπιση προβλημάτων, διανοητική περιέργεια, αμφισβήτηση πληροφοριών, ανάλυση δεδομένων, δημιουργία συνδέσεων, ερμηνεία αποτελεσμάτων μέσα από επιστημονικά δεδομένα, αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας, ψηφιακό γραμματισμό κ.α. Αυτή η πολυδιάστατη ανάπτυξη των μαθητών δύναται να ξεκινήσει από τα πρώτα στάδια της εκπαίδευσής τους, κατά την προσχολική ηλικία και είναι σημαντικό να βασίζεται στη διεπιστημονική εκπαίδευση που συνδέει τις επιστήμες, την τεχνολογία και τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (Bati et al,2018).

Η σύγχρονη βιβλιογραφία υποστηρίζει πως τα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης ενός παιδιού είναι σημαντικά για τη δομή της σκέψης και της στάσης του απέναντι στην αντιμετώπιση προβληματικών καταστάσεων. Η Υπολογιστική Σκέψη μπορεί νοητικά να αναπτυχθεί σε «πρόσφορο έδαφος» καθώς είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε κάθε επιστημονικό πεδίο του STEAM ώστε να οδηγήσει τους μαθητές σε ανώτερο γνωστικό επίπεδο. Εξάλλου θεωρείται πως κάθε γνωστική περιοχή του STEAM περιέχει κι ένα «computational» τμήμα δίνοντας στους μαθητές μία ρεαλιστική άποψη για αυτές τις γνωστικές περιοχές καθώς η χρήση υπολογιστικών εργαλείων και μεθόδων οδηγούν σε βαθύτερη κατανόηση και μάθηση (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης 2017).

Η φιλοσοφία του νηπιαγωγείου ευνοεί τη διαθεματικότητα και την ευελιξία του εκπαιδευτικού προγράμματος σε μία προσπάθεια προώθησης ποιοτικής εκπαίδευσης όπου τα επιστημονικά πεδία STEAM εμπλέκονται μεταξύ τους ως μέρος της καθημερινής ζωής. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν επιστημονικά θέματα με ολιστικό τρόπο, να συνεργαστούν και να εφαρμόσουν την ΥΣ σε καινοτόμες ιδέες, σκεπτόμενοι «έξω από το κουτί» μέσα στα πλαίσια παιγνιώδους μάθησης. Η ΥΣ μπορεί να γίνει, με τις δραστηριότητες STEAM, πιο συγκεκριμένη και κατανοητή σε μαθητές νηπιαγωγείου και με αυτό τον τρόπο οι εκπαιδευτικοί θα μπορέσουν να την αναδείξουν ως τρόπο σκέψης με εφαρμόσιμο και προσιτό τρόπο. (Park & Green, 2020).

Οι αρχές της προσέγγισης STEAM συμβάλλουν ώστε τα παιδιά από μικρή ηλικία να συνυπάρχουν σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου παρέχονται πλούσια ερεθίσματα και αμβλύνονται προηγούμενες εμπειρικές ανισότητες και διακρίσεις αναφορικά με το φύλο. Τα παιδιά βγαίνουν από το στενό οικογενειακό περιβάλλον και ενσωματώνονται σε ένα ευρύτερο κοινωνικό

σύνολο. Η γνώση τίθεται από τη βάση της σε μία κοινή μαθησιακή αφετηρία που οδηγεί σε μελλοντική σχολική επιτυχία και μειωμένη σχολική διαρροή.

Όπως αναφέρουν οι Campbell et al (2018), έρευνες σηματοδοτούν την πρώιμη σχολική ηλικία ως ιδανική ώστε να τεθούν τα θεμέλια για τη μάθηση STEAM. Η επαφή με δραστηριότητες STEAM φαίνεται ότι προωθούν την ενίσχυση μεγαλύτερου ενδιαφέροντος για την επιστήμη και την αξία της στη καθημερινή πραγματικότητα. Οι πρώιμες εμπειρίες και οι δεξιότητες που αναπτύσσονται σε μικρή ηλικία είναι σημαντικές για τη μετέπειτα σχολική επιτυχία. Τα μικρά παιδιά λειτουργούν εκ φύσεως ως μηχανικοί και επιστήμονες. Εντούτοις σε ορισμένες έρευνες εκφράζεται και η αμφιβολία για την επιτυχία εφαρμογής της εκπαίδευσης STEAM σε τόσο μικρή ηλικία, όμως τίθεται και η προϋπόθεση για τον ουσιαστικό ρόλο των εκπαιδευτικών οι οποίοι μπορούν να διαμορφώσουν το κατάλληλο εκπαιδευτικό πλαίσιο για την θετική έκβαση αυτής της προσπάθειας.

Διαπιστώνεται πως η εκπαίδευση STEAM αποτελεί μία καινοτόμο μέθοδο που προσφέρει πλούσια μαθησιακά οφέλη και συμβάλλει στην ολοκληρωμένη καλλιέργεια της ΥΣ σε μαθητές προσχολικής ηλικίας, για αυτό το λόγο και η επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου για την πλαισίωση της παρούσας ερευνητικής διαδικασίας θεωρείται κατάλληλη ώστε να φτάσουμε στα τελικά ερευνητικά συμπεράσματα.

### **2.3. Ανοικτοί Χώροι Δημιουργίας και Κατασκευής – Makerspaces**

Τα τελευταία χρόνια πολλές κυβερνήσεις και φορείς της πολιτικής και της εκπαίδευσης (Υπουργείο Παιδείας του Ηνωμένου Βασιλείου, Παιδαγωγικό Συμβούλιο της Αυστραλίας, Υπουργείο Παιδείας των ΗΠΑ κ.α.) θεωρούν κρίσιμο για το μέλλον τη μάθηση STEAM. Η ανάπτυξη της κινήματος Κατασκευαστών - Makerspaces σε σχολεία και δημόσιους χώρους, έρχεται να συμπληρώσει αυτή τη διαπίστωση. Πολλοί ερευνητές τονίζουν τη σημασία της ευκαιρίας που δίνεται στους μαθητές να οικοδομήσουν δεξιότητες και γνώσεις που περιλαμβάνουν τις έννοιες STEAM, μέσω των χώρων «Makerspaces» (Forbes et al, 2020). Παρόλη την αύξηση του ενδιαφέροντος που εκδηλώνεται για τα Makerspaces, το συγκεκριμένο πεδίο στο τομέα της προσχολικής ηλικίας θεωρείται ακόμα ανεξερεύνητο.

Οι ανοικτοί χώροι δημιουργίας και κατασκευής – Makerspaces, είναι χώροι συνεργασίας διαθέσιμοι σε παιδιά, ενήλικες και επαγγελματίες. Διαθέτουν ποικίλο εξοπλισμό από εργαλεία υψηλής τεχνολογίας αλλά και συμβατά μέσα, φυσικά και ανακυκλώσιμα υλικά και περικλείουν τη φιλοσοφία της εφεύρεσης, της εξερεύνησης των ενδιαφερόντων και ικανοτήτων. Προσφέρουν πρακτική μάθηση και προετοιμασία δεξιοτήτων 21<sup>ου</sup> αιώνα όπως είναι η Υπολογιστική Σκέψη, η αυτοπεποίθηση, η επιχειρηματικότητα, που χαρακτηρίζουν την προσωπικότητα, τα κίνητρα και τους στόχους, ενώ μπορούν να συνυπολογίζονται στο σχολείο, στις ευκαιρίες εργασίας και σε διάφορους άλλους τομείς της ζωής ενός ατόμου.

Σύμφωνα με τη [Laura Fleming](#) (2019), «Το Makerspace είναι μία μεταφορά σε ένα μοναδικό περιβάλλον που ενθαρρύνει τη μάθηση, το παιχνίδι και την ανοιχτή εξερεύνηση για όλους<sup>2</sup>». Επίσης η [Colleen Graves](#) αναφέρει ότι «Ο χώρος δημιουργίας είναι ένα μέρος όπου δημιουργείτε “νόημα” και αυτό είναι πιο σημαντικό από τα πράγματα που φτιάχνετε<sup>3</sup>»

Οι Marsh et al, 2018 θεωρούν ότι οι «χώροι δημιουργίας» αποτελούνται από συμμετέχοντες διαφορετικών εμπειριών και ηλικιών που λειτουργούν συνεργατικά και εργάζονται για την κατασκευή μίας ιδέας στην ψηφιακή ή τη φυσική της μορφή. Αποτελούν τη μετάβαση στη λογική «DIY» όπου «οι κατασκευαστές» αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και γίνονται αυτόνομοι μέσα όμως σε συνθήκες συνεργασίας και κοινής χρήσης.

Τα Makerspaces, είναι αναπτυξιακά κατάλληλοι κοινοτικοί χώροι εργασίας που περιλαμβάνουν νέα ψηφιακά και παραδοσιακά εργαλεία κατασκευής και αφήνουν το περιθώριο στους μαθητές να εργαστούν σε έργα με νόημα μέσα από μία κοινότητα μεντόρων και συνομήλικων. Είναι κόμβοι προσανατολισμένοι ώστε να επιτρέπουν διαφορετικά καινοτόμα μοντέλα μάθησης υποστηρίζοντας ταυτόχρονα συμβατικές πρακτικές μηχανικής και τεχνολογίας. (Strawhacker & Bers , 2018).

Το «*Κίνημα των Κατασκευαστών*» ικανοποιεί τη τελευταία δεκαετία τη θεμελιώδη και έμφυτη ανάγκη των γενεών για εφεύρεση, πειραματισμό, καθημερινή πρακτική και δημιουργική παραγωγή σχεδίων τόσο σε ρεαλιστικό όσο και σε ψηφιακό περιβάλλον. Η φιλοσοφία των «Κατασκευαστών», στηρίζεται στη διερευνητική και ανακαλυπτική έννοια της δημιουργικής κατασκευής, με κοινοποίηση αυτής της τάσης στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο μέσα από συνεργατικές διαδικασίες και ανταλλαγή γνώσεων για τη χρήση εφαρμογών σύγχρονων τεχνολογιών και παραδοσιακών τρόπων εργασίας. Ιδιαίτερα στο τομέα της εκπαίδευσης παρατηρείται ενδιαφέρον για τη διασύνδεση αυτών των τρόπων μάθησης με τη προσέγγιση STEAM. Ο Hatch (2014), τονίζοντας την αξία για κατασκευή φυσικών αντικειμένων, αναφέρει πως το «*Κίνημα των Κατασκευαστών*», στηρίζεται στις βασικές αντιλήψεις Make – Share – Give – Learn – Tool up – Play – Participate – Support – Change.

Η ιδέα των Makerspace ξεκίνησε από το MIT Media Lab, που εισήγαγε την ιδέα των Fab Labs και των Hackerspaces τη δεκαετία του '90. Οι χώροι κατασκευής είναι η συνέχεια αυτής της ιδέας και συνίστανται σε ένα πολυχώρο που είναι εξοπλισμένος με μηχανήματα, εργαλεία, υλικά και τεχνολογίες σύγχρονες και παραδοσιακές, προωθώντας τη νοοτροπία DIY και Do It Together.

Πολλοί ερευνητές θεωρούν πως η έμπνευση των ανοιχτών χώρων κατασκευής – Makerspaces, βρίσκεται στον Seymour Papert και την κονστρουκτιονιστική θεωρία μάθησης επισημαίνοντας πως η κατασκευαστική

---

<sup>2</sup> Πηγή: <https://www.worldsofmaking.com/home>

<sup>3</sup> Πηγή: <http://colleengraves.org/>

αντίληψή του θεμελιώνει τη προσέγγιση στη ψηφιακή και φυσική «κατασκευή» επίλυση προβλημάτων με τη χρήση ποικίλων εργαλείων. Σύμφωνα με τον Papert, η μάθηση και η κατασκευή γνώσης, περιλαμβάνει την ενσώματη εμπειρία και δράση, τον πειραματισμό και την αυθεντική έρευνα που καταλήγει στην αλληλοτροφοδότηση και στο διαμοιρασμό δομημάτων, προς όφελος όλης της εκπαιδευτικής και επιστημονικής κοινότητας (Papert, 1980).

Υπάρχουν αρκετοί υποστηρικτές των χώρων κατασκευής που έχουν εντοπίσει τρία κοινά στοιχεία στη φιλοσοφία τους: α) Προωθείται η μάθηση μέσα από τον πειραματισμό και το παιχνίδι, β) Είναι διεπιστημονικά και γ) Προσφέρουν υλικά και εργαλεία που δίνουν τα κίνητρα στους μαθητές να δημιουργήσουν και όχι απλά να καταναλώσουν. Το πιο σημαντικό είναι ότι τα makerspaces είναι χώροι όπου οι μαθητές μπορούν να «αποτύχουν» αφού μέσα από την εμπειρία δοκιμής και λάθους μπορούν συνεχώς να βελτώνονται και να εξελίσσουν τη διαδικασία μετασχηματισμού της μάθησής τους.

### **2.3.1 Χώροι, Υλικά και Εργαλεία στα Makerspaces**

Τα τελευταία χρόνια, οι δραστηριότητες δημιουργίας, εξαπλώνονται σε πολλά υποσχόμενους χώρους κατασκευής (makerspaces) όπως κοινοτικοί χώροι, βιβλιοθήκες, επιστημονικά κέντρα, παιδικά μουσεία, σχολικές τάξεις όπου παρέχονται ευκαιρίες για μάθηση και «διοκατασκευή». Σε αυτούς τους χώρους δίνεται προτεραιότητα στην ικανότητα των παιδιών να εφευρίσκουν λύσεις και να επιλύουν προβλήματα προσπαθώντας να κατανοήσουν πως λειτουργεί η τεχνολογία (Kafai et al, 2014). Ενδεικτική είναι η τάση για την φιλοξενία δράσεων σε εκθεσιακούς χώρους με σκοπό τη προώθηση της διερευνητικής μάθησης μέσω στοχοεπικεντρωμένων διαδραστικών εργασιών.

Ιδιαίτερα στο τομέα της εκπαίδευσης, δεν υπάρχουν πανομοιότυποι σχολικοί χώροι κατασκευής, είναι όλοι μοναδικοί αφού δεν υπάρχουν και πανομοιότυπες σχολικές κουλτούρες. Δεν απαιτείται πολλή εμπειρία, αφθονία υλικών και μεγάλοι χώροι, το μόνο που χρειάζεται είναι η προθυμία για προσπάθεια, επιμονή, περιέργεια και δημιουργική σκέψη. Τα Makerspaces συνιστούν ένα αυτοσχέδιο και ευέλικτο περιβάλλον που συνδέεται με το STEAM και συμμετέχει ο οποιοσδήποτε διαθέτει θέληση για εξερεύνηση εφόσον δεν μπορεί να περιοριστεί παρά μόνο από τη φαντασία του. Σύμφωνα με την ηλεκτρονική εφημερίδα [«The Journal<sup>4</sup>»](#), τα Makerspaces μπορεί να είναι διαμορφωμένες και οργανωμένες σχολικές τάξεις ή καθορισμένα σημεία μέσα σε μία σχολική αίθουσα, αποθήκες, εργαστήρια, βιβλιοθήκες, γραφεία, βοηθητικοί χώροι ακόμα και οι αυλές. Επίσης, μπορούν να συνδυαστούν και με ένα εργαστήριο STEAM όπου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να σχεδιάσουν ένα περιεχόμενο που περιλαμβάνει τα πρότυπα και τις αρχές των πεδίων της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, της τέχνης και των μαθηματικών. Τα συγκεκριμένα εργαστήρια λειτουργούν ως συνδετικοί κρίκοι ανάμεσα σε έναν ξεκάθαρο χώρο κατασκευαστών και σε ένα περισσότερο εστιασμένο μάθημα που έχει ένα ιδιαίτερο σκοπό εξερεύνησης και εφεύρεσης αλλά έχει ως βάση του τη φιλοσοφία του makerspace.

---

<sup>4</sup> Πηγή: <https://thejournal.com/Articles/2017/02/23/7-Tips-for-Planning-a-Makerspace.aspx>  
Μαρία Μανωλάκη

Στους σχολικούς ανοικτούς χώρους κατασκευής, επικρατούν συνθήκες άτυπης μάθησης καθώς παρατηρείται μία σύνδεση μεταξύ νέων τεχνολογιών και παραδοσιακών εργαλείων που καθιστούν τις τεχνικές και τα υλικά διαθέσιμα και προσβάσιμα ακόμη και σε μαθητές με χαμηλότερη προηγούμενη γνώση και εμπειρία. Ο κατάλογος των υλικών και των εργαλείων μεγαλώνει καθώς η πορεία κατασκευής και προγραμματισμού γεννάει νέες ιδέες και ανάγκες. Ο εξοπλισμός<sup>5</sup> μπορεί να περιλαμβάνει κατασκευαστικά υλικά και εργαλεία, ανακυκλώσιμα είδη, αναλώσιμα, είδη χειροτεχνίας, υλικά από τη φύση, ψηφιακά εργαλεία, ψηφιακές εφαρμογές και πλατφόρμες, κλπ ρομποτικής, κωδικοποίησης και προγραμματισμού, ηλεκτρονικό και ψηφιακό εξοπλισμό, αντικείμενα οργάνωσης και αποθήκευσης, που δύναται να προμηθευτούν οι εκπαιδευτικοί από τους ίδιους τους μαθητές, από οργανώσεις και φορείς ή από διάφορες δωρεές και χρηματοδοτήσεις.

Μέσα σε αυτούς τους δημιουργικούς χώρους κατασκευής, οι μαθητές θα προχωρήσουν σε έρευνες που προωθούν την υπολογιστική σκέψη, τις τεχνολογικές, μεταγνωστικές δεξιότητες ζωής και ευημερίας. Οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να αναλάβουν ρόλο διευκολυντή και καθοδηγητή, που παρατηρεί και εμπνέει τους μαθητές καθώς εργάζονται προς την επίλυση μίας πρόκλησης. Η θεματική των κατασκευαστικών έργων μπορεί να είναι ευρείας εμβέλειας και θεματικής όπως το διάστημα, περιβαλλοντικά θέματα, φυσικά φαινόμενα, κοινωνικά ζητήματα, ανθρωποκεντρικά προβλήματα, τεχνολογικά θαύματα, ψηφιακά τεχνουργήματα, έργα τέχνης, τρισδιάστατα έργα, θέματα παραδοσιακής εκπαίδευσης, γλωσσικού εγγραμματισμού κ.α.

### **2.3.2 Η Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία των Makerspaces για την Προσχολική Εκπαίδευση**

Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία των Makerspaces διαφαίνεται σε πολλές παραμέτρους ιδιαίτερα στην προσχολική εκπαίδευση. Με τους χώρους κατασκευής και δημιουργίας, ενθαρρύνεται η δέσμευση στη κοινότητα και προωθείται ο εκδημοκρατισμός της σκέψης (Strawhacker & Bers , 2018). Η γνώση είναι εύκολα προσβάσιμη (ψηφιακή κατασκευή – κοινόχρηστο λογισμικό) και διαθέσιμη μέσω της αξιοποίησης οικονομικού εξοπλισμού, υπολογιστικών υλικών και κατασκευαστικών εργαλείων (ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιούμενα υλικά, εκπαιδευτικό εξοπλισμό νηπιαγωγείου). Έτσι, δίνεται η ευκαιρία ακόμα και στους μαθητές προσχολικής ηλικίας να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες της ΥΣ, να μετασχηματίσουν τα δεδομένα της γνώσης τους και να καινοτομήσουν (Hatch,2014).

Τα παιδιά αισθάνονται οικειότητα μέσα στο χώρο της τάξης τους, αποκτούν την ιδιότητα του «κατασκευαστή» και αναπτύσσουν σημαντικές ικανότητες καθώς ερευνούν και δημιουργούν. Οικοδομούν μοντέλα υπολογιστικής πρακτικής και καλλιεργούν γνώσεις στο τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, της τέχνης και των μαθηματικών (STEAM), προσεγγίζοντας μεθόδους που καθιστούν αυτά τα πεδία ουσιαστικά και ευχάριστα (Marsh et

---

<sup>5</sup> Πηγή: <https://artsintegration.com/makerspace-manual-for-k-12-schools/>  
Μαρία Μανωλάκη



al, 2018). Με αυτό τον τρόπο η τεχνογνωσία διαμοιράζεται αυτόνομα σε όλα τα μέλη της μαθητικής ομάδας διευκολύνοντας έτσι και το έργο των εκπαιδευτικών ιδιαίτερα όταν η διδασκαλία των δεξιοτήτων τεχνολογίας αποτελεί μία πρόκληση.

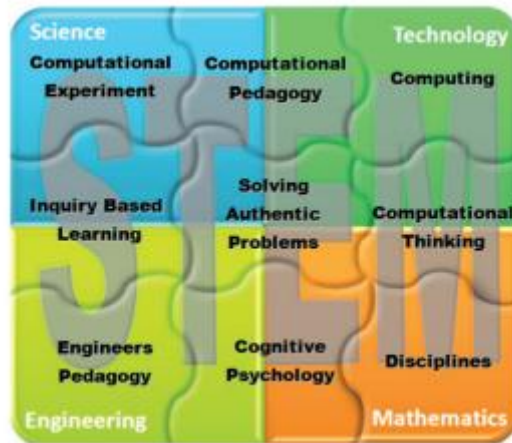
Σύμφωνα με τους Hatzigianni et al (2021), τα Makerspaces ακολουθώντας τις αρχές του εποικοδομισμού, αφορούν όλες τις ηλικιακές ομάδες λόγω της άτυπης φύσης τους και λόγω της εύκολης προσβασιμότητας που επιτρέπουν. Ιδιαίτερα στην προσχολική εκπαίδευση ενισχύουν τις πρώιμες δεξιότητες και καθιστούν τους μαθητές ικανούς δημιουργούς και αποτελεσματικούς λύτες προβλημάτων όταν μέσα από δραστηριότητες «making», δίνεται έμφαση σε διεπιστημονικές και ερευνητικές στρατηγικές.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, υιοθετήθηκαν κατά τη διδακτική παρέμβαση στη τάξη, αρκετά στοιχεία από τη φιλοσοφία του κινήματος κατασκευαστών τόσο σε θεωρητικό πλαίσιο, όσο και στη διαμόρφωση του χώρου, στη δομή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, στη χρήση εργαλείων, υλικών και εξοπλισμού με σκοπό την αξιοποίησή τους προκειμένου να ερευνηθεί σύμφωνα με το αντίστοιχο ερευνητικό ερώτημα, η επίδραση που ασκείται στην ανάπτυξη της ΥΣ.

#### **2.4 Σύνδεση Υπολογιστικής Σκέψης – Μάθησης STEAM – Χώρων Κατασκευής «Makerspaces»**

Η Υπολογιστική Σκέψη, η μάθηση STEAM και οι χώροι κατασκευής – Makerspaces, θεωρούνται παιδαγωγικές προσεγγίσεις που είναι συμβατές μεταξύ τους και οδηγούν σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Οι Ψυχάρης, Κοτσαμπασάκη και Καλοβρέκτης, (2018) αναδεικνύουν τη σύνδεση της Υπολογιστικής Σκέψης και της υπολογιστικής επιστήμης με τη μεθοδολογία STEM. Αναφέρουν πως η Υπολογιστική επιστήμη συνδέεται με την ΥΣ με συνεκτικό τρόπο. Επισημαίνουν πως η νέα τάση διεθνώς, είναι η ολιστική προσέγγιση της υπολογιστικής επιστήμης μέσα από τις γνωστικές περιοχές του STEM και την εφαρμογή του υπολογιστικού πειράματος που συνδυάζει τη θεωρία με το φυσικό πείραμα. Από διδακτικής πλευράς προτείνεται από τους ερευνητές να αναπτυχθεί ο υπολογιστικός τρόπος σκέψης μέσω του υπολογιστικού πειράματος και της επίλυσης πραγματικών φαινομένων / προβλημάτων. Η πρότασή τους περιλαμβάνει την ενσωμάτωση του STEM στο εκπαιδευτικό σύστημα με τη δημιουργία STEM – ΥΣ – μηχανική σχεδίαση δραστηριοτήτων. Αυτή η ενσωμάτωση επιτυγχάνεται μέσω διεπιστημονικής προσέγγισης και λαμβάνοντας υπόψη τη μεθοδολογία του υπολογιστικού πειράματος, και την επίλυση προβλήματος μέσω της ανακαλυπτικής μάθησης αξιοποιώντας την ΥΣ. (Ψυχάρης και συν, 2018).



Εικόνα 3: Υπολογιστική Σκέψη – STEAM (Ψυχάρης και συν, 2018)

Η ΥΣ και η μάθηση STEAM έχουν ένα κοινό στόχο, να εκπαιδεύσουν τα παιδιά ώστε να γίνουν ικανοί και ισχυροί λύτες προβλημάτων. Η ανάπτυξη της ικανότητας της ΥΣ θεωρείται κλειδί για τη δημιουργική και καινοτόμα επίλυση περίπλοκων καταστάσεων. Η στρατηγική STEAM που επιδιώκεται να εφαρμοστεί τα τελευταία χρόνια και στην προσχολική εκπαίδευση, είναι απαραίτητη για τη σύνδεση της ΥΣ με την επίλυση προβλημάτων αφού προσφέρει το περιθώριο στους μαθητές να μετατρέψουν ακόμα και τα πιο σύνθετα προβλήματα σε διαδικασία απλών βημάτων που επιτρέπουν τη δοκιμή σωστού – λάθους συνδυάζοντας γνώσεις από τις STEAM γνωστικές περιοχές. Η ΥΣ συνδέεται με την ικανότητα των μαθητών να επινοούν νέες ιδέες και να δημιουργούν μοντέλα με διεπιστημονικό, νοητικό και μηχανικό τρόπο όπως ορίζουν και οι στόχοι εκπαιδευτικών σεναρίων που σχεδιάζονται σύμφωνα με το πλαίσιο STEAM. Κεντρικός άξονας της εκπαίδευσης STEAM – ΥΣ είναι η συνεργασία, η έρευνα και η μάθηση που βασίζεται στη διαδικασία μέσα σε ένα ελκυστικό και ρεαλιστικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, όπου οι μαθητές εστιάζουν στην ουσιαστική αντιμετώπιση προκλήσεων χωρίς την υποχρεωτική χρήση ακριβών υλικών και τεχνολογικών εργαλείων (Park & Green, 2020).

Τα Makerspaces μπορούν να λειτουργήσουν ως καινοτόμοι χώροι διδασκαλίας και εκμάθησης δεξιοτήτων της ΥΣ αφού αποτελούν τα ιδανικά μέρη με πρόσβαση σε εξοπλισμό, εργαλεία και εργασίες που παρέχουν δραστηριότητες προσομοίωσης με προβλήματα του πραγματικού κόσμου και αυθεντικές λύσεις. Τα παιδιά εμπλέκονται με δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, προγραμματισμού και κωδικοποίησης αλλά και unplugged δραστηριότητες που προϋποθέτουν την αξιοποίηση της ΥΣ. Οι εκπαιδευτικοί έχουν σημαντικό ρόλο καθώς είναι απαραίτητο να προχωρήσουν σε εκπαιδευτικό σχεδιασμό ευθυγραμμισμένο με το πρόγραμμα σπουδών της σχολικής βαθμίδας που υπηρετούν, που περιλαμβάνει παιχνιδάκια και πρακτικές making δράσεις συνυφασμένες με τις αρχές της ΥΣ. (Macann, Carvalho, 2022) Ο Michael Gorman (2017) προσπαθώντας να εστιάσει στην αξία των makerspaces σε σχέση με την ΥΣ, αναφέρει ένα απόσπασμα από την θεωρία του John Dewey ο οποίος επισημαίνει: «Μπορούμε να έχουμε γεγονότα χωρίς να σκεφτόμαστε, αλλά δεν μπορούμε να έχουμε σκέψη χωρίς

γεγονότα». Ερμηνεύοντας τα λεγόμενα του Dewey, καταλαβαίνουμε πως είναι σημαντικό να παρέχουμε στους μαθητές ευκαιρίες για σκέψη, και ευκαιρίες να κατανοήσουν το περιεχόμενο, γιατί αυτό συνιστά την πραγματική μάθηση.

Η προσέγγιση STEAM και τα makerspaces εμφανίζουν κοινά στοιχεία, καθώς αποτελούν τη «σκαλωσιά» για την ανάδειξη της ΥΣ και τη δημιουργία ευέλικτων κέντρων για δημιουργική πρακτική μάθηση. Η φιλοσοφία του STEAM προωθεί την εφεύρεση βάσει έργων και τη διασύνδεση ακαδημαϊκών γνωστικών περιοχών. Τα makerspaces συμπληρώνουν αυτή την παιδαγωγική κατάρτιση, δίνοντας κοινό χώρο στους μαθητές να εξερευνήσουν πρακτικά τη μέθοδο STEAM αξιοποιώντας συνδυαστικά τα διεπιστημονικά πεδία της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, της τέχνης και των μαθηματικών. Τόσο η διδασκαλία του STEAM όσο και η εργασίες Making, προσφέρουν στους μαθητές τα εφόδια ώστε να οικοδομήσουν στρατηγικές ΥΣ.

Η εκπαίδευση των κατασκευαστών είναι ωφέλιμο να συνδέεται με τη μάθηση μέσα στη τάξη. Ενσωματώνοντας έργα κατασκευαστών μέσα σε σχέδια μαθημάτων STEAM, εδραιώνεται η σύνδεση μεταξύ περιέργειας για τον πραγματικό κόσμο, με τη μορφή πειραματισμού για την πλαισίωση συγκεκριμένων διδακτικών στόχων. Οι μαθητές εμπλέκονται στον αναστοχασμό, στην αναθεώρηση, στον επαναπροσδιορισμό δεδομένων και ευρημάτων αναδεικνύοντας τη σημασία της ΥΣ. Οι αδόμητοι χώροι κατασκευής αποτελούν τους ιδανικούς κόμβους μάθησης, όπου τα υλικά και εξοπλισμός αφήνονται ελεύθερα προς χειρισμό στους μαθητές για να ολοκληρώσουν μία πρόκληση χωρίς το φόβο της αξιολόγησης, αλλά με τη συγκεκριμένη εκπαιδευτική πρακτική να οδηγεί σε μακροπρόθεσμα υπολογίσιμα αποτελέσματα.

Οι μαθητές ήδη από τη νηπιακή ηλικία, είναι απαραίτητο να χτίσουν τη δική τους «ταυτότητα» STEAM και τα Makerspaces αποτελούν τα ιδανικά πλαίσια για την εφαρμογή προγράμματος σπουδών που στηρίζονται σε υψηλής γνωστικής στοχαστικής επεξεργασίας, δραστηριότητες STEAM. Η σύγχρονη εξάπλωση της προσέγγισης STEAM απαιτεί κοινωνικά διαμοιρασμένη γνώση στην οποία βασίζεται και η νοοτροπία του «κατασκευαστή» με την ανάδειξη εργαλείων και πρακτικών που ευνοούν τη συνεργατική δημιουργία σε αναδυόμενα περιβάλλοντα μάθησης.

Διαπιστώνουμε πως τα τρία αυτά πεδία ΥΣ – STEAM - Makerspaces έχουν στενή σύνδεση και εμπλέκονται μεταξύ τους. Στηρίζονται στο κοινό θεωρητικό υπόβαθρο του κονστрукτιβισμού, αναδεικνύονται και εφαρμόζονται σε παιδοκεντρικό εκπαιδευτικό πλαίσιο. Για τους μαθητές, η ΥΣ αποτελεί σημαντικό μελλοντικό εφόδιο και απαραίτητη δεξιότητα για τον τρόπο επίλυσης προβλημάτων. Καθώς η ΥΣ δεν είναι ακόμα πλήρως αξιόπιστα αξιολογήσιμη, θεωρούμε πως η μάθηση STEAM όπως αναπτύσσεται στα Makerspaces, μπορεί να αποτελέσει το κατάλληλο εκπαιδευτικό πλαίσιο ώστε να προκύψουν μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα που θα καταστήσουν την ΥΣ κύριο διδακτικό στόχο στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης. Στη παρούσα ερευνητική εργασία, επιχειρείται να διαπιστωθεί εάν η σύνδεση αυτών των τριών πεδίων μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε μία

τάξη ελληνικού δημόσιου νηπιαγωγείου με τις συνθήκες που επικρατούν, τις υποδομές, τον εξοπλισμό και τα κατάλληλα εργαλεία που διατίθενται.

## **2.5 Εκπαιδευτική Ρομποτική**

Σύμφωνα με τα σύγχρονα δεδομένα της εκπαιδευτικής κοινότητας, εθνικά προγράμματα σε όλο τον κόσμο έχουν ως βασικό στόχο και επικεντρώνονται στο γραμματισμό STEAM και αναδύουν την ΥΣ και την κωδικοποίηση ως προτεραιότητα για την εκπαίδευση. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία τάση προκειμένου να αναδειχθεί το «Τ» της Τεχνολογίας και το «Ε» της μηχανικής και η ρομποτική μπορεί να προσφέρει ένα παιγνιώδη και απτό τρόπο για να ασχοληθούν οι μαθητές με αυτές τις έννοιες κατά τη διάρκεια της προσχολικής τους εκπαίδευσης (Sullivan & Bers, 2016).

Η κωδικοποίηση θεωρείται ως μέσο και εργαλείο για τη διδασκαλία της ΥΣ. Ο προγραμματισμός είναι η συγγραφή ενός κώδικα δηλαδή η αναπαράσταση συμβόλων σε υπολογιστική γλώσσα. Στην προσχολική εκπαίδευση η κωδικοποίηση πρέπει να προσεγγίζεται ως νέα γλώσσα, με την έννοια της «παιδικής χαράς» όπου τα παιδιά μπορούν να κωδικοποιήσουν με τη μάθηση μέσα από το παιχνίδι, τη δημιουργικότητα και τη διασκέδαση (Bers et al, 2018).

Ο όρος «Εκπαιδευτική Ρομποτική», περιλαμβάνει τη διδακτική πρακτική την οποία αξιοποιεί ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας τα ρομπότ ως μέσα για τον σχεδιασμό και την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Theodoropoulou et al, 2021).). Βασίζεται στο STEAM και προσφέρει σημαντικά παιδαγωγικά οφέλη στους μαθητές όλων των βαθμίδων. Η ΕΡ μπορεί να εισάγει τα παιδιά σε μία μαθησιακή εμπειρία κατάλληλη για το αναπτυξιακό τους επίπεδο περιλαμβάνοντας δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, κριτική και αφηρημένη σκέψη. Οι μαθητές μπορούν να αναστοχαστούν, να εφαρμόσουν, να ελέγξουν άμεσα και να αναδιαμορφώσουν τις σχεδιαστικές ιδέες τους. Με αυτό τον τρόπο μαθαίνουν με την τεχνολογία και την χρησιμοποιούν προς όφελός τους.

Κατά τη δεκαετία του 1960 ο Seymour Papert ίδρυσε το MIT Artificial Intelligence Laboratory και εστιάζοντας στην ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας για μικρά παιδιά, δημιούργησε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo ώστε να αξιοποιηθεί για εκπαιδευτικό σκοπό. Η επιτυχία της Logo οφειλόταν στο γεγονός ότι παρουσίαζε ένα δυναμικό «χαρακτήρα» σε συνδυασμό με απλή δομή και σύνταξη. Η Logo και όλα τα εξελιγμένα εργαλεία ΕΡ, βασίζονται στη θεωρητική προσέγγιση του κονστρουκτιβισμού (constructivism) του Jean Piaget, στην αναπλαισιωμένη θεωρία του κονστρουξιονισμού (constructionism), με εκπρόσωπο τον Papert και στην κοινωνικο πολιτισμική θεωρία του Vygotsky. Αυτές οι θεωρίες πρεσβεύουν τις αρχές του αυτόνομου σχεδιασμού, της επίλυσης προβλημάτων και της συνεργασίας. Η φιλοσοφία αυτών των θεωριών προωθεί τη μάθηση μέσα από το παιχνίδι και υποστηρίζει την οικοδόμηση της νέας γνώσης η οποία θεωρείται ουσιαστική και έγκυρη αναπτυξιακά, καθώς νοηματοδοτείται όταν οι μαθητές ως «επιστήμονες» και «εφευρέτες» έχουν άμεση εμπλοκή στην κατασκευή

αντικειμένων και εννοιών που έχουν νόημα για τους ίδιους (Κυνηγός, 2020). Η γλώσσα Logo χρησιμοποιείται έως τη σύγχρονη εποχή, για να περιγράψει τα περιβάλλοντα και τις γλώσσες προγραμματισμού που συνεχώς εξελίσσονται ενώ άλλες φορές ο όρος αποδίδεται στην εκπαιδευτική φιλοσοφία κατά την οποία έχουν σχεδιαστεί ποικίλα προγραμματιζόμενα εργαλεία.

Τα σύγχρονα εκπαιδευτικά ρομποτικά κιτ για μικρά παιδιά προωθούν τη μάθηση μέσω χειρισμών καθώς αυτά τα εργαλεία αποδεικνύουν πως με τη χρήση τους επιτελείται η κατανόηση σημαντικών γνωστικών εννοιών όπως θα συνέβαινε και με άλλα παραδοσιακά συμβατικά υλικά όπως τουβλάκια, μπάλες, χάντρες κ.α. Η ρομποτική συνιστά μικρό χρόνο παραμονής στην οθόνη και μπορεί να πλαισιώσει την ομαδική εργασία (Bers et al, 2018).

Τα εκπαιδευτικά εργαλεία της ρομποτικής διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Περιηγητές εδάφους. (Beebot, Bluebot, Robot mouse κ.α.) Είναι συσκευές που κινούνται στο έδαφος με προγραμματισμό της συμπεριφοράς τους μέσα από τα ενσωματωμένα πλήκτρα που διαθέτουν. Μπορούν να αξιοποιηθούν ακόμα και από μικρά παιδιά καθώς διαθέτουν πλήκτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με συμβολικό και εύχρηστο τρόπο δίνοντας άμεσα ορατά αποτελέσματα.

- Κιτ με διαδικασία κατασκευής – σύνθεσης και προγραμματισμού με Programmable Bricks – εικονοεντολές (Lego Minstorms, Thymio, EV3 κ.α.). Λειτουργούν είτε βάσει αισθητήρων είτε μέσω διασύνδεσής τους σε περιβάλλον υπολογιστή. Για τον προγραμματισμό χρησιμοποιείται λογισμικό μορφής ψευδοκώδικα με εικονοεντολές ή διαδικασίες της μορφής «σύρε και άσε» (drag and drop).

- Λογισμικά οπτικού προγραμματισμού (Scratch). Λογισμικά Microworlds που βασίζονται στη γλώσσα Logo και συνιστούν τη σύνθεση αλγορίθμων ψευδοκώδικα και οπτικού προγραμματισμού σε ψηφιακό περιβάλλον. Στηρίζονται στο συνδυασμό μπλοκ εντολών με σκοπό να μπορέσουν οι μαθητές να κατασκευάσουν εκτελέσιμα προγράμματα ελέγχοντας την κίνηση και τη συμπεριφορά εικονιδίων ανάλογα με το σενάριο που έχουν επιλέξει

- Εργαλεία απτικού προγραμματισμού. Επιτρέπουν τη δημιουργία ψευδοκώδικα με απτά μέρη και ενσωματωμένες εντολές με ορατό αποτέλεσμα σε φυσικό και λογισμικό περιβάλλον. Τα μικρότερα παιδιά μπορούν να κατανοήσουν το βασικό προγραμματισμό χωρίς συμβολικό κώδικα αποκλειστικά σε ψηφιακό περιβάλλον.

- Κιτ που περιέχουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα, αισθητήρες. Η σύνθεσή τους επιτρέπει προγραμματισμό με γνωστές γλώσσες (Python, C++).

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας χρησιμοποιήθηκαν το ρομπότ «Thymio» και το ρομπότ «Beebot» τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά στα κεφάλαια 3.10.3 και 3.10.4

### **2.5.1 Πρόσθετη Παιδαγωγική Αξία της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής**

Υπάρχουν διάφορες μελέτες οι οποίες έχουν αποδείξει τις δυνατότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαίδευση, ωστόσο η έρευνα για την ρομποτική σε σχέση με την ΥΣ στην προσχολική ηλικία, βρίσκεται ακόμα σε

Μαρία Μανωλάκη

πρώιμο στάδιο. Αντικείμενο των ερευνών είναι ο τρόπος που τα παιδιά ηλικίας 4 - 7 ετών είναι ικανά να προγραμματίσουν έργα ρομποτικής.

Σύμφωνα με την έρευνα των Cabarello - Gonzales et al (2019), με την ΕΡ δίνεται το περιθώριο για το σχεδιασμό, τη δόμηση και τη δημιουργία ενεργών περιβαλλόντων μάθησης καθώς ο μαθητής μεταβαίνει από το αφηρημένο στο απτό. Στη συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 46 μαθητές από ένα νηπιαγωγείο της Ισπανίας, και ο σκοπός ήταν να αξιολογηθεί η απόδοση των παιδιών που έλαβαν μέρος σε μία διαμορφωτική εμπειρία για την ενίσχυση των δεξιοτήτων της ΥΣ και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν υπέρ των μαθητών και αποτελούν μία συμβολή για την ενσωμάτωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων ΕΡ στην προσχολική εκπαίδευση.

Η ερευνητική εργασία των Bers et al, (2019), περιλαμβάνει ένα πείραμα που πραγματοποιήθηκε σε νηπιαγωγεία της Ισπανίας με τη συμμετοχή 172 μαθητών. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ KIBO σε δραστηριότητες από το πρόγραμμα σπουδών και επικεντρώθηκε στις μεταβλητές ανάπτυξης της εμπειρίας «Κωδικοποίηση ως παιδική χαρά». Αυτές οι μεταβλητές ήταν κωδικοποίηση, υπολογιστική σκέψη, θετική συμπεριφορά και επάρκεια εκπαιδευτικών. Τα συμπεράσματα της έρευνας έδειξαν ότι ήταν εφικτό να αναδειχθούν μαθησιακές δεξιότητες προγραμματισμού σε μικρές τάξεις, ενσωματώνοντας την κωδικοποίηση σε τομείς σπουδών όπως γλώσσα, μαθηματικά, μηχανική, επιστήμες και τέχνες μέσω της προσέγγισης που στηρίζεται σε μαθησιακά έργα.

Σκοπός της έρευνας των Μισιρλή & Κόμη (2012), ήταν η μελέτη της αναπαράστασης των 92 μαθητών νηπιαγωγείων στη Πάτρα με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Beebot. Για την συγκεκριμένη μελέτη υλοποιήθηκε εκπαιδευτικό σενάριο με βασικό θέμα τη προσέγγιση της έννοιας της πληροφορικής ιδιαίτερα από το πεδίο της ΕΡ. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρέχουν σημαντικά στοιχεία για τις αναπαραστάσεις σχετικά με τον χειρισμό του ρομπότ και μαρτυρούν πως ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατάλληλων εκπαιδευτικών σεναρίων, διευκολύνουν την ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Όπως αναφέρεται στη διδακτική πρόταση από τους Ξένος και συν (2009), η εκπαιδευτική ρομποτική προωθεί την κατασκευή της μάθησης ενός σύνθετου ολοκληρωμένου έργου μέσω προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία αφορά τη σχέση του συμβολικού κόσμου με τα απτά αντικείμενα όπου ο μαθητής ενθαρρύνεται μέσω της ανατροφοδότησης, να βρει λύσεις που έχουν άμεσο και ορατό αποτέλεσμα σε αυθεντικά προβλήματα.

### **2.5.2 Η Εκπαιδευτική Ρομποτική στην Προσχολική Εκπαίδευση**

Οι εφαρμογές εκπαιδευτικής ρομποτικής συνιστούν ένα ιδανικό εκπαιδευτικό πλαίσιο όπου δύναται να αναπτυχθεί η ικανότητα της ΥΣ. Με την ενσωμάτωση των ρομποτικών συσκευών και της τεχνολογίας σχεδιασμού στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης, οι μαθητές εισάγονται

στα πρώτα βήματα του προγραμματισμού και προσεγγίζουν την αλγοριθμική μέθοδο ως κύριο γνώρισμα της Υπολογιστικής Σκέψης (Κόμης, 2016).

Όπως αναφέρεται από τους Kourias et al, (2015), σκοπός των ρομποτικών δραστηριοτήτων που υλοποιούνται σε ένα προσχολικό περιβάλλον είναι να μπορέσουν οι μαθητές να ακολουθήσουν μία κυκλική διαδικασία που ομοίως εφαρμόζεται και από ενήλικους προγραμματιστές. Αυτή η κυκλική διαδικασία περιλαμβάνει τον εντοπισμό του προβλήματος, την ανάπτυξη ιδεών, τον πειραματισμό και την ανταλλαγή ιδεών για τη βελτίωση λύσεων και αποτελούν νοητικές διεργασίες που συνδέονται άμεσα με την ΥΣ . Στις προσχολικές τάξεις δεν επιδιώκεται η σωστή απάντηση από την αρχή αλλά με τη ρομποτική οι μαθητές εισάγονται στη προοπτική της μάθησης και της εφαρμογής του «ψευδοπρογραμματισμού» σε πραγματικές συνθήκες

Η ελευθερία της διαθεματικής και διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης που προσφέρει το αναλυτικό πρόγραμμα του νηπιαγωγείου, έδωσε τη δυνατότητα στην ερευνήτρια να εφαρμόσει ένα καινοτόμο μαθησιακό πρόγραμμα που μπορεί να εναρμονιστεί με την εκπαιδευτική ρομποτική.

Η ερευνήτρια στη συγκεκριμένη έρευνα, μπόρεσε να συλλέξει τα δεδομένα που χρειάζεται, χρησιμοποιώντας το ρομποτάκι Thymio αφού η εκπαιδευτική διαδικασία αποκτάει μία παιγνιώδη μορφή που προσελκύει το ενδιαφέρον των παιδιών. Η χρήση του ρομπότ ως το διαστημόπλοιο που πρέπει να φτάσει στον προορισμό του, έδωσε ρεαλιστική υπόσταση σε υποθετικά σενάρια και λειτούργησε ως παράδειγμα εφαρμογής σε μία γενική κατάσταση. Το ρομπότ βοήθησε τα παιδιά να οδηγηθούν σε μία ουσιαστική διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης βασισμένη στις προσωπικές τους εμπειρίες.

Οι μαθητές απέκτησαν μεταγνωστικές ικανότητες και δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όπως υπολογιστική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, κριτική σκέψη, ικανότητα εντοπισμού σφαλμάτων και διατύπωση εναλλακτικών λύσεων, εξοικονόμηση χρόνου και ενέργειας. Στο συγκεκριμένο διδακτικό σχεδιασμό οι μαθητές έπρεπε να εξοικειωθούν και να αξιοποιήσουν τις λειτουργίες του ρομπότ, να πειραματιστούν και να αποφασίσουν για τη διαδρομή που θα ακολουθήσει προκειμένου να φτάσει στο στόχο που έχουν θέσει ως ομάδα. Με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής επιτεύχθηκαν οι στόχοι της ερευνητικής μελέτης και συλλέχθηκαν στοιχεία που απαντούν στα ερευνητικά ερωτήματα. Ενισχύθηκε στα παιδιά η δημιουργικότητα και η φαντασία με την κατασκευή μακέτας και κυρίως εφαρμόστηκε η υπολογιστική σκέψη που αποτελεί και το αντικείμενο μελέτης.

Τα παιδιά υιοθέτησαν στρατηγικές συνεργασίας και κοινωνικής συναναστροφής. Επέλεξαν να λειτουργήσουν με συγκεκριμένους ρόλους και κατανόησαν πως οι κανόνες που έχουν θέσει και οι αποφάσεις που έχουν κληθεί να λάβουν, είναι καθοριστικές για τη λύση του προβλήματος. Κατά τη διαδικασία εφαρμογής και παρουσίασης των αποτελεσμάτων, έμαθαν να περιμένουν τη σειρά τους, να σέβονται το ρομποτ - εργαλείο που χρησιμοποίησαν, να ακολουθούν συγκεκριμένες οδηγίες αλλά και να διεκδικούν αυτονομία.

## 2.6 Παιδαγωγικές Θεωρίες Μάθησης

Οι θεωρίες μάθησης στοιχειοθετούν τον τρόπο που μπορεί να προσεγγίσει τη γνώση ένα παιδί. Αποτελούν σημαντική παράμετρο στη διαδικασία δομής και επιλογής κατάλληλων διδακτικών μεθόδων και χρήσης εκπαιδευτικών εργαλείων που συνθέτουν ένα διδακτικό σενάριο προσχολικής εκπαίδευσης.

### 2.6.1 Εποικοδομισμός (ή Κονστρουκτιβισμός – Constructivism)

Η θεωρία του εποικοδομισμού με βασικό εκπρόσωπο τον Ελβετό Ψυχολόγο **Piaget**, υποστήριξε ότι η οικοδόμηση της γνώσης είναι μία σημαντική νοητική διεργασία κατά την οποία τα παιδιά πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη για την διεργασία της μάθησής τους. Οι μαθητές θα πρέπει μέσα από πολύμορφες γνωστικές συγκρούσεις, να συνθέσουν νέες γνωστικές δομές και έννοιες έχοντας ως αφορμή προτερη γνώσεις τους και προηγούμενες βιωματικές εμπειρίες. Ο Piaget επισήμανε πως η καλλιέργεια της επιστημονικής σκέψης εξελίσσεται μέσα από συγκεκριμένα αναπτυξιακά και γνωστικά στάδια: αισθησιοκινητικό – προλογική σκέψη – στάδιο συγκεκριμένων πράξεων – στάδιο λογικών τυπικών πράξεων και χαρακτηριστικά: αφομοίωση – συμμόρφωση – προσαρμογή, που συνθέτουν τη μάθηση του παιδιού. Σύμφωνα με τον Piaget, σε ένα λογισμικό εκπαιδευτικό περιβάλλον ο μαθητής πρέπει να ενθαρρύνεται, να εκφράζεται προσωπικά, να διερευνά και να ανακαλύπτει ελεύθερα και στο τέλος να φτάνει σε αναδιάταξη εννοιών και γνωστικών συμπερασμάτων. Οι θέσεις που πρόσβευε ο Piaget, είχαν καθοριστική επίδραση στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό εφαρμογών με τη χρήση νέων τεχνολογιών. Πιο γνωστό παράδειγμα, είναι η παιδαγωγική προσέγγιση της γλώσσας προγραμματισμού Logo από τον Papert (1980).

Ο **Bruner** όρισε ως ιδανικό διδακτικό μοντέλο τη μέθοδο της «Ανακαλυπτικής μάθησης» ως μία μορφή διερεύνησης, προς την κατάκτηση της νέας γνώσης, μέσω κατάλληλων ερωτημάτων. Ο Bruner, υποστήριξε πως τα παιδιά, ανεξάρτητα από την ηλικία τους μπορούν να κατανοήσουν σύνθετες γνωστικές έννοιες όταν αυτές παρουσιαστούν με τρόπο κατάλληλα προσαρμοσμένο. Η γνωστική ανάπτυξη σύμφωνα με τη θεωρία, επιτυγχάνεται μέσα από το μετασχηματισμό έμπρακτων, εικονικών - συμβολικών αναπαραστάσεων και νοητικών μοντέλων και για αυτό το αναλυτικό πρόγραμμα πρέπει να οργανώνεται σε «σπειροειδή μορφή» (Κόμης, 2015). Ο Bruner επίσης εισήγαγε τον όρο «scaffolding» αναφερόμενος στη σχέση μεταξύ δασκάλου – μαθητή, όπου ο δάσκαλος θέτει στον μαθητή ημιδομημένες προβληματικές καταστάσεις, ως σκαλωσιά για να φτάσει στην ικανότητα επίλυσής τους (Δημητριάδης, 2015). Με τη χρήση των κατάλληλων λογισμικών εργαλείων προσομοίωσης, μοντελοποίησης και υπερμέσων, ο μαθητής φτάνοντας στην διαδικασία επίλυσης καθημερινών προβλημάτων, έρχεται σε αλληλεπίδραση με υλικά αλλά και με την ολομέλεια της τάξης.

Η θεωρία του εποικοδομισμού χαρακτηρίζεται ως «θεωρία ομπρέλα» και η βασική της αρχή της, στηρίζεται στη πεποίθηση πως η οικοδόμηση της νέας γνώσης, πραγματοποιείται ενεργά από τον ίδιο τον μαθητή που λειτουργεί ως δημιουργός της γνώσης του, προσπαθώντας μέσα από τις εμπειρίες του να



ενσωματώσει τη καινούργια πληροφορία στη γνωστική του δυναμική. Η μάθηση δεν είναι απομνημόνευση γεγονότων, εννοιών και καθολικών αληθειών αλλά στηρίζεται σε μηχανισμούς ανάλογα με τη νοητική ωρίμανση του κάθε ατόμου (Κόμης, 2015).

Αναφορικά με τη ψηφιακή τεχνολογία, η θεωρία του εποικοδομισμού πρεσβεύει ότι δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως εργαλείο παροχής έτοιμων πληροφοριών αλλά ως γνωστικό βοηθητικό εργαλείο επέκτασης της σκέψης του μαθητή προς την πορεία για την τροποποίηση της γνώσης (Δημητριάδης, 2015). Ο μαθητής μαθαίνει κάνοντας υποθέσεις, επαληθεύει και διαψεύδει, μέσα σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που ενθαρρύνει αυτή την προσωπική εμπλοκή και σταδιακή ανακαλυπτική μετάβαση. Τα λογισμικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα πρέπει να προσφέρουν ποικίλες αναπαραστάσεις εννοιών και σχέσεων που τίθενται σε κάθε περίπτωση υπό διαπραγμάτευση.

### **2.6.2 Κονστραξιονισμός (Constructionism)**

Ο **Seymour Papert** συνεργάτης του Piaget, υπήρξε πρωτοπόρος της πληροφορικής, της τεχνητής νοημοσύνης και της γλώσσας προγραμματισμού Logo, των προγραμμάτων μικρόκοσμων καθώς και της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Lego Mindstorms). Ανέπτυξε την κατασκευαστική θεωρία της μάθησης - constructionism με τον κύριο ρόλο να δίνεται στους μαθητές ως υπεύθυνους για τη μάθησή τους και όχι στον εκπαιδευτικό. Ο κονστραξιονισμός έχει τέσσερις πτυχές. 1) τη μάθηση μέσω της πράξης (learning by doing), 2) τη συμβολή των αντικειμένων στη συγκρότηση του τρόπου σκέψης και μάθησης, 3) τη λεγόμενη «ισχυρή ιδέα» ως κεντρική έννοια που μέσω της διαισθητικής γνώσης, διασυνδέεται με διαφορετικές επιστήμες και 4) τον αναστοχασμό στη διαδικασία της σκέψης και της γνώσης. Οι μαθητές κατά τον Papert, μεταμορφώνονται σε ερευνητές (Papert, 1980). Η μάθηση πρέπει να αντιμετωπίζεται ως οικοδόμηση γνωστικών εννοιών και ως κατασκευή πραγμάτων που έχουν νόημα. Η πληροφορική κατέχει σημαντική θέση στην παιδαγωγική διαδικασία καθώς προάγει έννοιες που γίνονται εργαλεία επίλυσης ζητημάτων, ελέγχου, παρατήρησης και αναμόρφωσης. Στο βιβλίο του «Mindstorms», ο Papert τόνισε ότι τα παιδιά πρέπει να έχουν την ευκαιρία να προγραμματίσουν τους υπολογιστές όχι για να διδαχθούν το γνωστικό αντικείμενο αλλά για διδαχθούν την ίδια τη μάθηση. Μέσα από τον σχεδιασμό, τον αναστοχασμό και την αποσφαλμάτωση προγραμμάτων, οι μαθητές καλλιεργούν την ΥΣ και μεταγνωστικές δεξιότητες προσέγγισης προβλημάτων. Τα προγράμματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών ακριβώς γιατί είναι άμεσα εκτελέσιμα. Με αυτό τον τρόπο δημιουργούνται καλύτερες εμπειρίες μάθησης (Κυνηγός, 2020).

Σύμφωνα με την κονστραξιονιστική θεωρία, τα ψηφιακά περιβάλλοντα πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να επιτρέπουν τον διαμοιρασμό και την κατασκευή δομημάτων, με τα κατάλληλα εργαλεία. Η θεωρία του Papert επηρέασε και άλλους ερευνητές όπως τον Mitchel Resnick στο MIT ο οποίος στηρίχθηκε στην κονστραξιονιστική θεωρία για την δημιουργία της γλώσσας προγραμματισμού Scratch και τη Yasmin Kafai που ανέπτυξε το ερευνητικό της έργο μελετώντας τη μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών.

### 2.6.3 Κοινωνικοπολιτισμική Θεωρία Μάθησης

Η κοινωνικοπολιτισμική θεωρία με το γνωστό εκπρόσωπό της Σοβιετικό Ψυχολόγο **Lev Vygotsky**, προώθησε τη συνεργατική μάθηση σε κάθε μορφή, υποστηρίζοντας πως ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός πρέπει να είναι δομημένος με τρόπο που να ευνοεί τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και τη κοινωνική αλληλεπίδραση. Η πολυσύνθετη θεωρητική ανάλυση του Vygotsky εστιάζεται σε βασικές θέσεις: α) Η κοινωνική διάδραση του παιδιού με ομηλικούς ή μεγαλύτερους του περιβάλλοντός του, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη υψηλών εσωτερικών νοητικών λειτουργιών. *«Η μάθηση είναι απαραίτητη και παντού παρούσα βάση της διαδικασίας ανάπτυξης πολιτισμικά οργανωμένων κι ανθρώπινων ψυχολογικών λειτουργιών»*. (Vygotsky, 1978), β) τα νοητικά εργαλεία (φυσικά και αφηρημένα) και τα σημειωτικά συστήματα της κοινότητας, διαμεσολαβούν στην αυτοδύναμη οικοδόμηση της γνώσης και επίλυσης προβλημάτων, γ) ο μηχανισμός της εσωτερίκευσης (internalization), όπου ο μαθητής μετασχηματίζει τις κοινωνικές διαδράσεις σε καίριες νοητικές λειτουργίες - τη διαπροσωπική λειτουργία και την ενδοπροσωπική (Δημητριάδης, 2015).

Χαρακτηριστική θέση της παιδαγωγικής αντίληψης του Vygotsky για να επισημάνει τη κοινωνική σχέση μεταξύ έμπειρου και αρχάριου μαθητή, ήταν η **«Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης (ZEA)»** κατά την οποία η κοινωνική διάδραση του μαθητή αποτελεί σημαντικό κίνητρο για εσωτερικές διεργασίες γνωστικής ανάπτυξης (Vygotsky, 1978). Η γνωστική ανάπτυξη στη ZEA, είναι η απόσταση ανάμεσα: α) στο «παρόν επίπεδο» δηλαδή την ήδη υπάρχουσα γνώση του μαθητή που μπορεί να χρησιμοποιήσει και β) στο «επικείμενο επίπεδο» δεξιοτήτων, όπου ο μαθητής δέχεται την υποστήριξη και καθοδήγηση από κάποιον ικανότερο. Η μάθηση δηλαδή σηματοδοτείται μέσα σε ευρύτερα πλαίσια καλύπτοντας πολιτισμικά και επικοινωνιακά κενά. Η ZEA εκπαιδευτικά, ισοδυναμεί με την μέθοδο scaffolding (υποβοήθηση) που πρώτος ο Bruner εισήγαγε ως όρο, όπου ο αρχάριος μαθητής δέχεται στήριξη από κάποιον έμπειρο μέσω υποδείξεων και κατευθύνσεων και όχι έτοιμων λύσεων. Η υποστήριξη αυτή σταδιακά αποσύρεται ώστε να δοθεί η ευκαιρία στον αρχάριο να εσωτερικεύσει και να εφαρμόσει νέες ικανότητες (Δημητριάδης, 2015).

Σύμφωνα με την κοινωνικοπολιτισμική θεωρία μάθησης, τα σύγχρονα εκπαιδευτικά ψηφιακά σενάρια και τα λογισμικά εργαλεία, πρέπει να σχεδιάζονται με τρόπο ώστε να ευνοούν τις κοινωνικές δεξιότητες του μαθητή όπως την κοινωνική σύνθεση, την αλληλεπιδραστική επικοινωνία και τη συνεργατική μάθηση. (Vygotsky, 1978). Επίσης είναι σημαντικό να προωθούν τις ενεργητικές συνεργατικές διαδικασίες, βοηθώντας τους μαθητές στην ουσιαστική κατανόηση της γνώσης, στον επαναπροσδιορισμό των ιδεών και στην αυθεντική ευρύτερη πολιτισμική δραστηριότητα (Κόμης, 2015). Η ZEA στηρίζει τη συνεργατική μάθηση (collaborative learning) και τη δημιουργία ευφυών τεχνολογικών συστημάτων που συνυπολογίζουν το κοινωνικό και ατομικό επίπεδο του χρήστη και αναπροσαρμόζουν τη λειτουργία τους ώστε να διευκολύνεται η επικοινωνία και η συλλογική παραγωγική κατασκευή της γνώσης με σκοπό την επίλυση προβλημάτων με πιο αποδοτικό τρόπο.

Η παρούσα ερευνητική εργασία σχεδιάστηκε με βάση τις παραπάνω θεωρίες μάθησης. Η ενεργητική και συλλογική μετασχηματιστική κατασκευή της γνώσης συνιστούν ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου αποτελεί το ιδανικό πεδίο ώστε οι ίδιοι οι μαθητές να αποκτήσουν την ευθύνη για την ένταξή τους σε εμπειρίες και στη νέα πραγματικότητα της γνώσης. Η πρόσθετη παιδαγωγική αξία και καινοτομία έγκειται στην ερευνητική διαδικασία, η οποία με το κατάλληλο διδακτικό θεωρητικό σχεδιασμό και την επιλογή εκπαιδευτικών τεχνολογικών εργαλείων, θέτει τη βάση για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης, ως ουσιαστική προσωπική διανοητική διεργασία, μέσα στο κοινωνικό περιβάλλον της μαθητικής ομάδας.

#### **2.6.4 Ανακαλυπτική - Διερευνητική Μάθηση – Inquiry Based Learning**

Η **Διερευνητική Μάθηση** σύμφωνα με τον Bruner, είναι μαθητοκεντρική και στηρίζεται στην ενεργητική συμμετοχή των παιδιών. Προωθεί την ανακάλυψη της γνώσης μέσα από τη διαδικασία της έρευνας, της ανταλλαγής και επεξεργασίας ιδεών και συμπερασμάτων και συμβάλλει στη καλλιέργεια της κριτικής σκέψης. Η μάθηση των φυσικών επιστημών που βασίζεται στη διερεύνηση (IBSE) περιλαμβάνει την εμπλοκή των μαθητών σε ποικίλες δραστηριότητες, όπου κατά τη διαδικασία της έρευνας τα ίδια τα παιδιά, αξιοποιούν τις μαθησιακές τους ανάγκες και την προϋπάρχουσα γνώση ώστε να εντοπίσουν τα δεδομένα που θα τους οδηγήσουν σε λύση σχετικά με το αρχικό πρόβλημα (Σμυρναίου, 2021).

Οι μαθητές ακολουθώντας τη διερευνητική μάθηση, αναπτύσσουν δεξιότητες αυθεντικής επιστημονικής διερεύνησης ακολουθώντας τα βήματα μίας έρευνας, θέτοντας ένα ερώτημα προς το περιβάλλον και καταλήγοντας σε αξιόπιστα συμπεράσματα από τον τρόπο που το περιβάλλον θα ανταποκριθεί. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν διάφορα μοντέλα εφαρμογής της διερευνητικής μεθόδου. Η εκδοχή που επιλέχθηκε κατά το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων, είναι το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης κατά τους *Bruce και Bishop (2002)* που επικεντρώνεται στην ενεργητική αλληλεπίδραση των παιδιών και στοχεύει στη μεταγνωστική τους ανάπτυξη.

Περιλαμβάνονται τα στάδια:

##### *1. Διατύπωση ερωτημάτων*

Τα παιδιά έχοντας ως αφορμή την παρουσίαση εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού, συζητούν, εκφράζουν τις απορίες τους και οριοθετούν το ερευνητικό θέμα.

##### *2. Διαδικασία διερεύνησης από διάφορες πηγές και μέσα από πειραματικές διαδικασίες*

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες εργασίας. Αξιοποιούν εφαρμογές προσομοίωσης, διαδικτυακές πηγές, πειράματα και εκπαιδευτική ρομποτική, ώστε να συλλέξουν δεδομένα και να αποκτήσουν γνωστική εμπειρία «υπολογιστικής στρατηγικής».

##### *3. Δημιουργική ενεργητική συμμετοχή*

Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με τα ψηφιακά εργαλεία, μετασχηματίζουν τη γνώση και παράγουν δικό τους εκπαιδευτικό υλικό και δομήματα,

εφαρμόζοντας τις στρατηγικές της ΥΣ σε πραγματικές καταστάσεις που προκαλούν το ενδιαφέρον τους.

#### **4. Συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών**

Στο τέλος της διερευνητικής διαδικασίας τα παιδιά αξιολογούν τις παρουσιάσεις των έτερων ομάδων και αυτοαξιολογούνται ως προς την γνωστική πορεία που ακολούθησαν. Αναστοχάζονται ως προς τα μαθησιακά συμπεράσματα και συγκρίνουν τις γνώσεις τους με τις αρχικές γνωστικές παρανοήσεις.

Η τεχνολογία συμβάλλει προς τη διευκόλυνση της διερευνητικής μεθόδου αφού οι μαθητές μπορούν να πραγματοποιήσουν επιστημονική έρευνα σε πηγές που διαθέτουν υλικό προς αξιοποίηση. Η αναπαράσταση αυτών των πληροφοριών δύναται να συμβεί με δημιουργικό τρόπο μέσω ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ψηφιακών εργαλείων. Η επαφή με επιστημονικές κοινότητες ή οι ψηφιακές προσομοιώσεις, καθοδηγούν με άμεσο τρόπο και παρέχουν τη δυνατότητα για βελτίωση και διόρθωση λαθών.

Η Υπολογιστική Σκέψη ανταποκρίνεται στην έμφυτη περιέργεια και το χαρακτηριστικό γνώρισμα των παιδιών για εξερεύνηση και πειραματισμό, οπότε μπορεί εύκολα να αναδυθεί με τη διερευνητική μέθοδο και να λειτουργήσει ως βοηθητικό εργαλείο προσπέλασης προβλημάτων και θέσπισης νέων θεωριών. Η μάθηση STEAM μπορεί να εφαρμοστεί μέσω της διερευνητικής μάθησης καθώς είναι μία διαδικασία που διεξάγεται από τον ίδιο τον μαθητή, ενώ τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι δυνατό να μεταφερθούν και σε επόμενες καθημερινές καταστάσεις. Τα μέλη κάθε ομάδας συνεργάζονται μεταξύ τους, παρουσιάζουν τις ιδέες τους, και επιχειρηματολογούν για τις επιλογές τους. Μαθαίνουν να επικοινωνούν εποικοδομητικά, να διαπραγματεύονται και να σέβονται τους συνεργάτες τους.

#### **2.6.5 Ενσώματη Μάθηση (Embodied Learning)**

Η **Ενσώματη (ή Ενσωματωμένη) Μάθηση** βασίζεται στα κονστрукτιβιστικά παιδαγωγικά μοντέλα και συγκαταλέγεται στις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες. Προωθεί τη χρήση του σώματος ως εργαλείο στην εκπαιδευτική πράξη και συνδέει διεπιστημονικά την επιστήμη με διάφορες μορφές τέχνης (Smyrniou et al, 2016).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα, στο πλαίσιο «Learning Science through Theatre», από το Science View (2014 - 2015), βασισμένο στο ευρωπαϊκό έργο «Create It» και «Creations», η Ενσώματη Μάθηση αντανάκλα τη διάδραση του μαθητή με το γύρω κόσμο αλλά και τα ψηφιακά περιβάλλοντα και είναι δυνατό να οδηγήσει σε μαθησιακά αποτελέσματα ανώτερης ποιότητας (Smyrniou et al, 2016).

Κατά την Ενσώματη Νόηση, η χρήση του σώματος θεωρείται απαραίτητο εργαλείο κατασκευής της γνώσης η οποία μεταφράζεται μέσα από το χοροθέατρο και την κινησιολογία, ως διαδικασία επικοινωνίας, και αναπαράστασης εννοιών που οδηγούν στη γνωστική ανάπτυξη. Οι αρχές που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό μίας ενσώματης δράσης είναι: 1) η γνωστική εμπλοκή και αναπαράσταση του θέματος, 2) η

κινησιολογία, 3) η έκφραση συναισθημάτων 4) οι σαφείς κατευθυντήριες οδηγίες, 5) η ολιστική προσέγγιση σχεδιασμού 6) το κίνητρο για τη συνεργασία του μαθητευόμενου 7) η εφαρμογή της κεκτημένης γνώσης σε νέο περιβάλλον (Smyrναίου et al, 2016).

Το σώμα στην Ενσώματη Θεωρία αντανακλά την προσωπικότητα και τον τρόπο κατάκτησης της γνώσης και δεν συνδέεται με το περιεχόμενο της μάθησης. Λειτουργεί ως εκφραστική πηγή παραγωγής νοήματος και ασυνείδητα αποτελεί τη βάση γνωστικής δραστηριότητας και γλωσσικής έκφρασης. Η νόηση προκύπτει ως αποτέλεσμα διαμοιρασμού, αλληλεπίδρασης και διαμεσολάβησης του σώματος με το κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον. Αυτή η αλληλεπίδραση αποδεικνύεται ως ένας τρόπος επίλυσης προβλημάτων καθώς οι εξωτερικές αναπαραστάσεις - δράσεις αντικαθιστούν σύνθετες εσωτερικές αναπαραστάσεις.

Όπως αναφέρεται στη μελέτη των Smyrναίου et al (2016), τα χαρακτηριστικά της Ενσωματωμένης Μάθησης είναι α) οι αισθητηριοκινητικές δράσεις με τις οποίες γίνονται κατανοητά τα γνωστικά ερεθίσματα, β) η συνάφεια μεταξύ των χειρονομιών με το μαθησιακό περιεχόμενο και γ) η συναισθηματική εμπύθιση των συμμετεχόντων, ώστε να επιτευχθεί ένας μαθησιακός στόχος

Στην προσχολική εκπαίδευση η σωματική έκφραση είναι καίριας σημασίας, αφού ο λόγος βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο και αντί αυτού, οι χειρονομίες χρησιμοποιούνται ως μέσο διερεύνησης που μπορούν να μεταδώσουν ερμηνείες επιστημονικών εννοιών. Σε αυτή την ηλικία, το σώμα λειτουργεί συμπληρωματικά ή αντιφατικά νοηματοδοτώντας και μετασχηματίζοντας αρχικές ιδέες και νοητικές εικόνες. (Παντίδος, 2020). Τα παιδιά προσχολικής ηλικίας αγαπούν το συμβολικό παιχνίδι και προτιμούν να «μιλούν» αναπαριστώντας με θεατρικότητα εκφράσεις προσώπου, χεριών και σώματος καθώς νιώθουν περισσότερο οικεία με αυτό το μέσο έκθεσης των σκέψεών τους παρά χρησιμοποιώντας αποκλειστικά τον προφορικό και γραπτό λόγο. Η Ενσώματη Μάθηση προσφέρει αυτή τη δυνατότητα και η εφαρμογή της ανταποκρίνεται ιδανικά σε αυτή την ηλικιακή ομάδα, ενώ για τους εκπαιδευτικούς αποτελεί ένα ισχυρό μέσο διδασκαλίας και αξιολόγησης μαθησιακού περιεχομένου.

Η Ενσώματη Μάθηση μπορεί να ταυτιστεί με την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών με τη χρήση εκπαιδευτικών απτών αντικειμένων και την αξιοποίηση ψηφιακών εφαρμογών που συνδέουν τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο, και τις σωματικές ενέργειες με τις ψηφιακές αναπαραστάσεις, συλλέγοντας δεδομένα από τη φυσική κίνηση.

Υπάρχουν ερευνητές που θεωρούν την Ενσώματη Μάθηση ως εναλλακτική προσέγγιση που συνδέεται με τη μάθηση STEAM, την εκπαιδευτική ρομποτική και την Υπολογιστική Σκέψη, υποστηρίζοντας ότι μπορεί να αναπτυχθεί μέσα σε ένα περιβάλλον πλούσιο σε αισθητηριοκινητικές εμπειρίες. Αποτελέσματα ερευνών αποδεικνύουν πως οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν υπολογιστικές ικανότητες μέσω σωματοποιημένων δραστηριοτήτων όπως οι λεγόμενες «*Computer Science Unplugged*» δραστηριότητες, με τις οποίες οι υπολογιστικές έννοιες γίνονται αντιληπτές

χωρίς τη χρήση υπολογιστή (Bell et al, 2012). Υπάρχουν δραστηριότητες σωματοποίησης, όπως όταν οι μαθητές δείχνουν άμεσα με το σώμα τους μορφές κώδικα, ή «η σωματοποίηση μέσω αντιπροσώπου» όπου τα παιδιά «χειρίζονται» - καθοδηγούν κάποιον συμμαθητή τους σε δραστηριότητα εκπαιδευτικής ρομποτικής, με τις οποίες η Υπολογιστική Σκέψη γίνεται περισσότερο απτή και εφαρμόσιμη (Daily et al, 2014). Η σωματοποίηση αποτελεί και πρόταση του Papert (1980) με τον λεγόμενο «σωματικό συντονισμό» όπου οι μαθητές αλληλεπιδρώντας ενσώματα με την «υλική φύση» του ρομπότ, μπορούν να αντιληφθούν ευκολότερα τον κώδικά του και να φτάσουν αποτελεσματικότερα στη διόρθωση προβλημάτων.

Η παρούσα ερευνητική εργασία στηρίχτηκε επίσης στη θεωρία της Ενσώματης Μάθησης και υιοθέτησε τις μεθόδους της κυρίως στις «unplugged» δραστηριότητες που είχαν σχεδιαστεί υπό το πρίσμα της μελέτης της Υπολογιστικής Σκέψης.

### **2.6.6 Θεωρία της Δημιουργικότητας (Creativity)**

Στη συγκεκριμένη ερευνητική εργασία εφαρμόζεται και η **θεωρία της Δημιουργικότητας**. Όπως ορίζει ο Vernon το 1989, η Δημιουργικότητα είναι η ικανότητα που έχει το άτομο στην παραγωγή πρωτότυπων νέων ιδεών, στην ανακάλυψη, στο μετασχηματισμό και στην κατασκευή αντικειμένων. Αυτά τα δημιουργικά αντικείμενα αναγνωρίζονται ως προς την κοινωνική, επιστημονική, αισθητική και τεχνολογική τους αξία, από αρμόδιους ειδικούς (Σμυρναίου 2020). Η Δημιουργικότητα αποτελεί δεξιότητα όλων των ανθρώπων, και όλοι μπορούν να την αναδείξουν και να την εξελίσουν αρκεί να υπάρξει το κατάλληλο ευνοϊκό περιβάλλον (Σμυρναίου, 2017).

Όπως αναφέρει η Σμυρναίου (2017), η Δημιουργικότητα είναι μία πολυπρισματική και πολύσημη έννοια και για αυτό υπάρχουν κάποιοι ερευνητές που της αποδίδουν διαφορετικές ερμηνείες χωρίς να αμφισβητούν την πρόσθετη παιδαγωγική αξία που προσφέρει στην εκπαίδευση. Οι Guilford, Barron, Harrington (1981) συνδέουν τη Δημιουργικότητα με την αποκλίνουσα σκέψη, κάποιοι όπως και ο Piaget και ο Torrance, θεωρούν πως είναι μία προσωπική πρωτότυπη διαδικασία πειραματισμού, εξερεύνησης και επίλυσης προβλημάτων με μεθοδικότητα ως προς τη λήψη αποφάσεων. Ο Guilford, όρισε τη Δημιουργικότητα ως μία χαρακτηριστική ικανότητα του ατόμου που εκδηλώνεται με εφευρετικότητα, σύνθεση και σχεδιασμό.

Σύμφωνα με το μοντέλο «four C» των James Kaufman και Ronaldo Beghetto (2009) και συγκεκριμένα αναφορικά με το mini – creativity, η Δημιουργικότητα είναι μέρος της μαθησιακής διαδικασίας όπου οι μαθητές οικοδομούν νέες γνωστικές έννοιες μέσα από πρωτότυπες δημιουργικές σκέψεις και ερμηνείες που έχουν αξία σε σχέση με κάποιο ερευνητικό στόχο. Η Anna Craft επισημαίνει πως είναι μία βασική δεξιότητα που πρέπει να καλλιεργείται από τη πρώιμη σχολική ηλικία (Σμυρναίου, 2017). Ο Vernon, θέτει ως βασικό κριτήριο αξιολόγησης ενός δημιουργικού πονήματος, τη καινοτομία, την πρωτοτυπία, τη χρησιμότητα και την αποδοχή της αξίας του (Σμυρναίου, 2021).

Η Δημιουργικότητα αναπτύσσεται και προοδεύει γρηγορότερα, κυρίως κατά την προσχολική ηλικία καθώς τα παιδιά ζωγραφίζουν, χορεύουν, τραγουδούν και φτιάχνουν αυθόρμητα ιστορίες. Σε ένα μαθησιακό περιβάλλον προσχολικής αγωγής, πλούσιο σε ερεθίσματα με παιχνίδια, υλικά και εξοπλισμό, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εντοπίσουν το πρόβλημα και να αναπτύξουν δημιουργική συμπεριφορά προκειμένου να φτάσουν στη λύση του. Ιδιαίτερα στην εκπαίδευση STEAM αλλά και στους χώρους δημιουργίας Makerspaces, τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα προσφέρουν δυνατότητες ώστε οι μαθητές να εξασκήσουν και να αξιοποιήσουν τις δημιουργικές τους ικανότητες προς ανεύρεση λύσεων. Οι Aytul & Remziye, (2021), διαπίστωσαν στη μελέτη τους ότι μαθητές νηπιαγωγείου, χρησιμοποιούν τη δημιουργικότητά τους για να διορθώσουν βλάβες σχεδιαστικού τύπου ή λειτουργικότητας.

Υπάρχουν λίγες έρευνες που συσχετίζουν την Υπολογιστική Σκέψη με την Δημιουργικότητα. Οι Tsortanidou et al (2019), προτείνοντας ένα ολιστικό μοντέλο εκπαίδευσης, κάνουν λόγο για δραστηριότητες «*Computer Science Unplugged*» επισημαίνοντας πως η ΥΣ μοιράζεται στοιχεία με τη δημιουργική χρήση των μέσων, καθώς η παραγωγή και ο σχεδιασμός αυτών των μέσων προϋποθέτουν προγραμματιστική λογική. Αυτό το παιδαγωγικό μοντέλο μπορεί να βρει εφαρμογή σε περιβάλλοντα μάθησης χωρίς τεχνολογία ή χαμηλής τεχνολογίας, όπου η φαντασία και δημιουργικότητα έχουν εξέχουσα θέση και σημασία. Οι μαθητές ενεργοποιούν με ολιστικό τρόπο την σκέψη τους, όταν χρησιμοποιούν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους κατά την εννοιολόγηση μίας ιδέας και κατά την πρακτική εφαρμογή της. Στη μελέτη των Fishelson et al (2020), σε σχολεία μέσης εκπαίδευσης στην Ισπανία, προέκυψε το συμπέρασμα ότι η Δημιουργικότητα στην επίλυση προβλημάτων, συμβάλλει στην επιστήμη των υπολογιστών και στην ανάπτυξη της ΥΣ. Οι Romero et al (2017), επιχείρησαν την αξιολόγηση της ΥΣ στο πλαίσιο δραστηριοτήτων «*Δημιουργικού Προγραμματισμού*» επισημαίνοντας πως αυτές οι δραστηριότητες δεν πρέπει να είναι αυστηρά δομημένες και χρειάζεται να περιέχουν προβληματικές καταστάσεις χωρίς έτοιμες απαντήσεις, ώστε να επιτρέπουν στους μαθητές να εφαρμόσουν τη προσωπική τους δημιουργική διαδικασία και λύση. Επίσης σε κάποιες έρευνες γίνεται λόγος για την «*Υπολογιστική Δημιουργικότητα*», με την προοπτική να εφαρμοστεί σε όλες της βαθμίδες της εκπαίδευσης, ως διεπιστημονική προσπάθεια που περιπλέκει τα πεδία της τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence), της γνωστικής ψυχολογίας, της φιλοσοφίας και των τεχνών.

### **2.6.7 Θεωρία Δεξιοτήτων DeSeCo – Εργαστήρια Δεξιοτήτων**

Η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί σημαντική δεξιότητα η οποία ορίζεται, μεταξύ άλλων δεξιοτήτων, από τη Θεωρία του DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) στα πλαίσια του έργου για την εκπαίδευση από τον OECD - ΟΟΣΑ (Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) και αποτελεί διδακτικό στόχο κατά την εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων που υπάγονται από το σχολικό έτος 2021 - 2022, στο ωρολόγιο πρόγραμμα για τις εκπαιδευτικές βαθμίδες Προσχολικής - Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της χώρας μας.

Το ενδιαφέρον του ΟΟΣΑ για την εκπαίδευση έχει ξεκινήσει ήδη πριν πολλά χρόνια και εστιάζεται στην ανάγκη παροχής μίας υψηλού επιπέδου ποιότητας εκπαίδευσης που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σύγχρονης εποχής, στο γενικότερο πλαίσιο ανάπτυξης της ανταγωνιστικότητας των εθνικών οικονομιών. Όπως αναφέρεται στην επίσημη ιστοσελίδα του [OECD](#)<sup>6</sup>, η θεωρία δεξιοτήτων του DeSeCo δημιουργήθηκε με σκοπό α) τον προσδιορισμό βασικών ατομικών ικανοτήτων, β) την ανάπτυξη ενός κοινού σημείου αναφοράς για τους δείκτες και την ερμηνεία ερευνητικών αποτελεσμάτων γ) την επαναληπτική διαδικασία εμπειρικών εργασιών και δ) την ανατροφοδότηση της εκπαιδευτικής πολιτικής των κρατών αναφορικά με τις δεξιότητες. Το πρόγραμμα DeSeCo διακρίνεται σε τρία βασικά πεδία μάθησης: α) τις γνώσεις β) τις δεξιότητες και γ) τις στάσεις και αξίες (Σμυρναίου, 2022). Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο τόνισε την ανάγκη μεταρρυθμιστικής εκπαιδευτικής πολιτικής στην Ευρωπαϊκή Ένωση, προσανατολισμένη στις ικανότητες και δεξιότητες. Η επίσημη επιδίωξη αφορά τη μάθηση η οποία οφείλει να παρέχει ατομική ολοκλήρωση, κοινωνική ανάπτυξη και ένταξη των πολιτών στη δημοκρατία και με αυτό τον τρόπο δύναται να καλύψει ένα μεγάλο φάσμα κοινωνικών πλαισίων (Σμυρναίου, 2022).

Σύμφωνα με τη Σμυρναίου (2022), στη πρόσφατη σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου ορίζονται οκτώ βασικές δεξιότητες για τη δια βίου μάθηση: 1) αλφαριθμητισμός 2) πολύγλωσση ικανότητα 3) μαθηματική ικανότητα 4) Ικανότητα στην επιστήμη – τεχνολογία – μηχανική, 5) ικανότητα στη ψηφιακή – προσωπική – κοινωνική μάθηση 6) μάθηση για την απόκτηση ιθαγένειας 7) επιχειρηματικότητα 8) πολιτιστική ευαισθητοποίηση και έκφραση.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο ο ΟΟΣΑ και η θεωρία DeSeCo αποτελεί ένα σημείο αναφοράς στην προσπάθεια αναμόρφωσης των εκπαιδευτικών συστημάτων στο οποίο συμμετέχει και το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (ΙΕΠ) με την αρωγή του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων θέσπισαν μία καινοτόμο εκπαιδευτική δράση, αξιοποιώντας σύγχρονες μεθόδους μάθησης, τα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων». Στόχος των εργαστηρίων είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων στους μαθητές σε συνδυασμό με τη δημιουργία καινοτόμου παιδαγωγικού προγράμματος με τη δομή «Ανοιχτών Προγραμμάτων Σπουδών και Διαδικασιών». (Αστέρη, 2021).

Σύμφωνα με την Αστέρη (2021), τα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων» ξεκίνησαν με πιλοτική εφαρμογή κατά το σχολικό έτος 2020 – 2021 και για τη δημιουργία του ερευνητικού τους σχεδιασμού αξιοποιήθηκαν:

- Το Πλαίσιο Αναφοράς Ικανοτήτων για τη Δημοκρατικό Πολιτισμό από το Συμβούλιο της Ευρώπης (CDCs)
- Το Πλαίσιο Αναφοράς Ψηφιακής Ικανότητας από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Digcomp)

---

<sup>6</sup> Πηγή: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetencesdeseco.htm>



- Η Εκπαιδευτική Εκστρατεία «Μιλώ ελεύθερα, Μαθαίνω με ασφάλεια» από το Συμβούλιο της Ευρώπης
- Η έκθεση PISA 2010 – 2015 σχετικά με τις σχολικές δεξιότητες και ικανότητες των μαθητών ως προς την επίλυση προβλημάτων
- Προτάσεις και ερευνητικό υλικό από την UNESCO αναφορικά με το σχολείο του 21<sup>ου</sup> αιώνα
- Εκπαιδευτικά προγράμματα Αγωγής Υγείας, Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Πολιτιστικών δραστηριοτήτων
- Προγράμματα Ηνωμένων Εθνών, Συμβουλίου της Ευρώπης σχετικά με τη έννοια της δημοκρατικής συνύπαρξης και τα ανθρώπινα δικαιώματα
- Προγράμματα Erasmus +

Οι δεξιότητες του 21<sup>ου</sup> αιώνα, όπως αναφέρονται από τον ΟΟΣΑ, χωρίζονται σε τέσσερα επίπεδα δεξιοτήτων στην Πλατφόρμα 21+ και καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα. Η Υπολογιστική Σκέψη που αποτελεί το κύριο θέμα της παρούσας ερευνητικής εργασίας, συμπεριλαμβάνεται στη «*Δεξιότητα του Νου*» και συγκεκριμένα αναφέρεται στην υποκατηγορία Δ5 ως δεξιότητα που μπορεί να τεθεί ως μαθησιακός στόχος σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

|  ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ<br>ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ   |  |  |
|---|--|---|
| <b>Οι δεξιότητες των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων</b>   |  |   |
| <b>A) Δεξιότητες 21<sup>ου</sup> αιώνα (4cs)</b>  |  |   |
| <b>A1. Δεξιότητες μάθησης 21<sup>ου</sup> αιώνα (4cs)</b> (Κριτική σκέψη, Επικοινωνία, Συνεργασία, Δημιουργικότητα)   |  |   |
| <b>A2. Ψηφιακή μάθηση 21<sup>ου</sup> αιώνα (4cs σε ψηφιακό περιβάλλον)</b> (Ψηφιακή επικοινωνία, Ψηφιακή συνεργασία, Ψηφιακή δημιουργικότητα, Ψηφιακή κριτική σκέψη, Συνδυαστικές δεξιότητες ψηφιακής τεχνολογίας, επικοινωνίας και συνεργασίας)               |  |   |
| <b>A3. Παραγωγική μάθηση μέσω των τεχνών και της δημιουργικότητας</b>   |  |   |
| <b>B) Δεξιότητες ζωής</b>   |  |   |
| <b>B1. Δεξιότητες της κοινωνικής ζωής</b> (Αυτομέριμα, Κοινωνικές δεξιότητες, Ενσυναίσθηση και ευαισθησία, Πολιτεϊότητα, Προσαρμοστικότητα, Ανθεκτικότητα, Υπευθυνότητα)  |  |   |
| <b>B2. Δεξιότητες της ψηφιακής ιθαγένειας</b> (Ευχέρεια στην ηλεκτρονική διακυβέρνηση, Ψηφιακή πολιτεϊότητα, Ασφαλής πλοήγηση στο διαδίκτυο, Προστασία από εξαρτητικές συμπεριφορές στις τεχνολογίες, ανθεκτικότητα)  |  |   |
| <b>B3. Δεξιότητες διαμεσολάβησης και κοινωνικής ενσυναίσθησης</b> (Ενσυναίσθηση και ευαισθησία, Διαμεσολάβηση, Επίλυση συγκρούσεων, Πολιτεϊότητα)   |  |   |
| <b>B4. Δεξιότητες επιχειρηματικότητας</b> (Πρωτοβουλία, Οργανωτική ικανότητα, Προγραμματισμός, Παραγωγικότητα, Αποτελεσματικότητα)  |  |   |
| <b>Γ) Δεξιότητες της τεχνολογίας, της μηχανικής και της επιστήμης</b>   |  |   |
| <b>Γ1. Δεξιότητες της τεχνολογίας</b> (Δεξιότητες δημιουργίας και διαμοιρασμού ψηφιακών δημιουργημάτων, Δεξιότητες ανάλυσης και παραγωγής περιεχομένου σε έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα, Δεξιότητες διεπιστημονικής και διαθεματικής χρήσης των νέων τεχνολογιών) |  |   |
| <b>Γ2. Δεξιότητες διαχείρισης των Μέσων</b> (Πληροφορικός γραμματισμός, Ψηφιακός γραμματισμός, Τεχνολογικός γραμματισμός, Γραμματισμός στα μέσα, Ασφάλεια στο διαδίκτυο)  |  |   |
| <b>Γ3. Ρομποτική</b> (Δεξιότητες μοντελισμού και προσομοίωσης, Επιστημονική/υπολογιστική σκέψη)   |  |   |
| <b>Δ) Δεξιότητες του νου</b>  |  |   |
| <b>Δ1. Στρατηγική Σκέψη</b> (Οργανωσιακή σκέψη, Μελέτη περιπτώσεων και Επίλυση προβλημάτων)   |  |   |
| <b>Δ2. Πλάγια σκέψη</b> (Δημιουργική, παραγωγική, ολιστική σκέψη), Κατασκευές, παιχνίδια, εφαρμογές   |  |   |
| <b>Δ3. Ρουτίνες σκέψης και αναστοχασμός</b>   |  |   |
| <b>Δ4. Κατασκευές, παιχνίδια, εφαρμογές</b>   |  |   |
| <b>Δ5. Δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης</b> (Επιστημονική/ υπολογιστική σκέψη διαμεσολάβηση)   |  |   |



Εικόνα 4: Οι δεξιότητες των εργαστηρίων δεξιοτήτων – ΙΕΠ

## **Κεφάλαιο 3**

### **Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Έρευνας**

#### **3.1. Σκοπός της Έρευνας**

Κύριος σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας υπήρξε η μελέτη και η αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών και συγκεκριμένα ο τρόπος που μετασχηματίζεται υπό αυθεντικές συνθήκες ενός STEAM και «Makerspace» μαθησιακού περιβάλλοντος σε μία σχολική τάξη προσχολικής εκπαίδευσης. Βασική επιδίωξη της ερευνήτριας ήταν να ανιχνεύσει και να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα που θα προέκυπταν από την εφαρμογή κατάλληλου εκπαιδευτικού σχεδιασμού, όπου οι μαθητές θα είχαν την ευκαιρία να βιώσουν τη διαδικασία μίας αντίστοιχης προσωπικής διερεύνησης ιδεών, μεθόδων και λύσεων ώστε να φτάσουν στην ολοκλήρωση μίας νοητικής υπολογιστικής διεργασίας επίλυσης προβλημάτων.

#### **3.2. Ερευνητικά Ερωτήματα**

Έπειτα από τη διαδικασία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, τον σχεδιασμό και την εφαρμογή του διδακτικού πειράματος, προέκυψε η ανάγκη να πραγματοποιηθεί ένας εστιασμένος επαναπροσδιορισμός των ερευνητικών ερωτημάτων. Συνεκτιμήθηκαν τα αναδυόμενα ερευνητικά δεδομένα, η συγκριτική ανάλυση της πραγματικής τροχιάς μάθησης (ALT) σε σχέση με την υποθετική τροχιά μάθησης (HLT) και έτσι αποφασίστηκε από την ερευνήτρια, να «εκλεπυθού» τα ερευνητικά ερωτήματα εφόσον είναι μία διαδικασία που δύναται να πραγματοποιηθεί κατά την έρευνα σχεδιασμού (Bakker & Van Earde, 2014). Τα ερευνητικά ερωτήματα αναδιατυπώθηκαν ώστε να συμπεριλάβουν συγκεκριμένες στρατηγικές της ΥΣ: την Αλγοριθμική σκέψη και την Αποσφαλμάτωση.

#### **Η Αλγοριθμική Σκέψη - Algorithmic Thinking**

Η αλγοριθμική σκέψη αποδεικνύεται σημαντική νοητική διεργασία που περιλαμβάνει τη διαδοχική επίλυση ενός προβλήματος και την επίτευξη ενός σκοπού. Συνιστά το διαχωρισμό μίας διαδικασίας με σταδιακή εξέλιξη κάθε βήματος, ώστε να επέλθει η τελική λύση μίας κατάστασης. Για το σχεδιασμό και την εφαρμογή της αλγοριθμικής σκέψης, δεν είναι αναγκαία η χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Η αναπαράστασή της μπορεί να εκτελεστεί μέσω ψευδοκώδικα, σχεδίου, κειμένου ή γλώσσας προγραμματισμού. Οι μαθητές που χρησιμοποιούν την αλγοριθμική σκέψη, φτάνοντας στη λύση, μπορούν να ερμηνεύσουν πως προέκυψε η απάντηση ώστε να είναι σε θέση να λύσουν ένα επόμενο πρόβλημα (Grover & Pea, 2018).

#### **Η Αποσφαλμάτωση - Debugging**

Ως αποσφαλμάτωση χαρακτηρίζεται η εκτίμηση και ο εντοπισμός σφαλμάτων κατά την εμφάνιση προκλήσεων. Θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της σταδιακής αποσύνθεσης προβλημάτων και είναι η αξιολόγηση μίας υπολογιστικής λύσης όπου κατά την εφαρμογή της εξετάζεται αν ανταποκρίνεται σε κανόνες και υποθέσεις. Κατά την αποσφαλμάτωση εκτελούνται ορισμένες διαδικασίες όπως η απομόνωση του σφάλματος, η

αναγνώριση της αιτίας, η δοκιμή σωστού – λάθους, η διόρθωση και ο έλεγχος της λύσης (Grover & Pea, 2018).

Σύμφωνα τα προαναφερόμενα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τελικά επανεξετάστηκαν, και προέκυψαν έπειτα από τον επαναπροσδιορισμό τους, είναι τα εξής:

### **1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα**

Πως συμβάλλουν οι ανοικτοί χώροι κατασκευής - Makerspaces στην «οικοδόμηση» των στρατηγικών της Υπολογιστικής Σκέψης και συγκεκριμένα α) στην αλγοριθμική σκέψη και β) στην αποσφαλμάτωση, σε μαθητές προσχολικής ηλικίας;

### **2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα**

Με ποιο τρόπο μετασχηματίζονται η αλγοριθμική σκέψη και η αποσφαλμάτωση, από τη συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες της προσέγγισης STEAM;

## **3.3. Κριτήρια επιλογής της Ερευνητικής Μεθόδου**

Το ενδιαφέρον της ερευνήτριας προσανατολίστηκε κυρίως στον «Υπολογιστικό» τρόπο σκέψης τον οποίο μικροί μαθητές, χωρίς πλούσια πρότερη εμπειρία, θα μπορούσαν να αναπτύξουν μέσα σε ένα STEAM περιβάλλον πλαισιωμένο από «making» κέντρα μάθησης.

Η **καινοτομία** αυτής της ερευνητικής αναζήτησης, ήταν ο σχεδιασμός ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, που εκτυλίσσεται μέσα στο φυσικό χώρο της προσχολικής τάξης όπου οι μαθητές θα μπορούσαν να «εκπαιδεύσουν» τη σκέψη τους με «Υπολογιστικές» στρατηγικές επίλυσης προβλήματος, χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό και τα μέσα του σχολείου, με την προοπτική να υιοθετήσουν αυτές τις στρατηγικές στη μετέπειτα καθημερινότητά τους.

Η ερευνητική μέθοδος που κρίθηκε κατάλληλη από την ερευνήτρια για να πλαισιώσει αυτή την προσπάθεια είναι η **«Η Έρευνα Βασισμένη στο Σχεδιασμό»**. Η συγκεκριμένη επιλογή αιτιολογείται, καθώς η έρευνα σχεδιασμού είναι μία ερευνητική μέθοδος που απευθύνεται σε ερευνητές της εκπαίδευσης, παρέχοντας το περιθώριο για ελεύθερο ερευνητικό πειραματισμό, που επιτρέπει την αναθεώρηση και επανασχεδίαση της διδακτικής παρέμβασης και των εκπαιδευτικών εργαλείων. Σύμφωνα με τη Λάτση (2021), τα κριτήρια που συνυπολογίζονται για την επιλογή της κατάλληλης ερευνητικής μεθόδου είναι τα παρακάτω:

#### **α) Το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας.**

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε και τη θεωρητική προσέγγιση της έννοιας της ΥΣ μέσα από γνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης, αναδείχθηκε η σημασία της διερεύνησης της μαθησιακής διαδικασίας και των μέσων που πλαισιώνουν αυτή τη διαδικασία, μέσα από μία ποιοτική μέθοδο έρευνας. Η βιβλιογραφία επίσης κατέδειξε πως δεν υπάρχουν επαρκείς ερευνητικές μελέτες που να απευθύνονται στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης όπως υπάγεται στο

εκπαιδευτικό σύστημα που έχει θεσπιστεί για τη χώρα μας. Η έρευνα σχεδιασμού μπορούσε να θέσει αυτές τις παραμέτρους καθώς είναι ευέλικτη να χρησιμοποιήσει ανοιχτούς τρόπους διδασκαλίας και απαιτεί μικρό έλεγχο κατάστασης και δεδομένων (Bakker & Van Earde, 2014).

### **β) Το γνωστικό αντικείμενο της έρευνας**

Η ΥΣ, είναι μία πολύσημη έννοια και ως σύνθετη γνωστική λειτουργία, περιλαμβάνει επιμέρους διαστάσεις που δεν έχουν διερευνηθεί στο σύνολό τους διεξοδικά και για αυτό χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί η ποιοτική μέθοδος της έρευνας σχεδιασμού, καθώς δεν υπάρχουν αξιόπιστα εργαλεία που να έχουν πιστοποιηθεί, σε επαρκές χρονικό διάστημα, για την αξιολόγησή της ΥΣ. Η βιβλιογραφία έδειξε, ότι δεν έχει διερευνηθεί εκτενώς η ΥΣ σε μαθητές προσχολικής ηλικίας μέσα από την προσέγγιση της μάθησης STEAM και των έργων Makerspaces, ώστε η ερευνήτρια να μπορεί να χρησιμοποιήσει συγκεκριμένα δεδομένα για να συνεχίσει την έρευνά της από ένα αναφερόμενο σημείο αφετηρίας. Η έρευνα σχεδιασμού ήταν δυνατό να ανταποκριθεί στις ανάγκες αυτής της ερευνητικής αναζήτησης, καθώς είναι μία δημοκρατική μέθοδος έρευνας που μπορεί να καλύψει τις αδυναμίες των λοιπών ερευνητικών μεθόδων και λόγω έλλειψης προηγούμενων ερευνητικών δεδομένων, μπορεί να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της θεωρίας και της πράξης. Είναι σημαντικό επίσης το γεγονός ότι προσφέρεται για την βελτίωση της καινοτομίας στη διδακτική παρέμβαση και στην ολιστική χρήση εργαλείων (Bakker & Van Earde, 2014).

### **γ) Τα ερευνητικά ερωτήματα**

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν, δεν αναφέρονται ρητά στο περιεχόμενο γνωστικών εννοιών και στη τελειοποίηση προϊόντων, αλλά στη μαθησιακή διαδικασία και στους αναδυόμενους μηχανισμούς σκέψης και απόκτησης της γνώσης. Η μαθησιακή διαδικασία διερευνάται μέσω του διεπιστημονικού περιβάλλοντος STEAM και ταυτόχρονα μέσω των Makerspaces που λειτουργούν ως «φυσικά εργαστήρια» αλληλεπίδρασης και παραγωγής «Υπολογιστικών» ιδεών. Η έρευνα σχεδιασμού ως ποιοτική μέθοδος δεν αναζητά ακριβή ποσοστά μετρήσεων και ποσοτήτων (Amiel & Reeves, 2008) και για αυτό το λόγο θεωρήθηκε η ιδανική μέθοδος για τη συλλογή δεδομένων που θα απαντούσαν στα συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα.

## **3.4. Έρευνα Βασισμένη στο Σχεδιασμό (Design Based Research)**

Η Έρευνα Βασισμένη στο Σχεδιασμό (Design Based Research), είναι μία ποιοτική μέθοδος έρευνας η οποία απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και ερευνητές της εκπαίδευσης που μελετούν τη μαθησιακή δραστηριότητα με την εφαρμογή καινοτόμων εκπαιδευτικών πρακτικών. Έχει ως στόχο να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ θεωρίας και εκπαιδευτικής πράξης και να προβληματίσει τους εμπλεκόμενους αναφορικά με τη φύση της μάθησης, τη δημιουργία βελτιωμένων μαθησιακών περιβαλλόντων και την ανάπτυξη θεωριών μάθησης (Λάτση, 2021). Η ευελιξία στην εφαρμογή της έρευνας σχεδιασμού έγκειται στους επαναληπτικούς κύκλους δοκιμής και επανασχεδίασης με τους με τους οποίους, πρακτικά ενσωματώνει την

εφαρμογή λύσεων σε ρεαλιστικά προβλήματα μέσα σε διαφορετικές μαθησιακές συνθήκες (Herrington et al., 2007).

Η έρευνα σχεδιασμού έχει δημοκρατικό και καθοδηγητικό χαρακτήρα και σκοπεύει να προσφέρει θεωρητικές γνώσεις για τον τρόπο προώθησης καινοτόμων τρόπων μάθησης και διδασκαλίας. Οι ερευνητές πραγματοποιώντας ολιστική προσέγγιση ερευνητικής στρατηγικής, επιχειρούν τη σχεδιαστική μελέτη ενός καινοτόμου μαθησιακού περιβάλλοντος με ανάπτυξη, δοκιμή και διερεύνηση του τρόπου εφαρμογής μίας θεωρητικής γενίκευσης, σε ρεαλιστικές καταστάσεις (Bakker, 2018).

Σύμφωνα με τους Bakker & Van Earde (2014), το εκπαιδευτικό υλικό, δηλαδή τα ψηφιακά εργαλεία, οι δραστηριότητες και το παραγόμενο υλικό, κατέχει σημαντικό ρόλο στην DBR και διαρκώς επιδέχεται βελτιώσεις και τροποποιήσεις. Αυτό σημαίνει διότι ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός συνδέεται με την έρευνα και τη θεωρητική απόδοση, αφού οι πρωτότυπες ιδέες μπορούν να αναπροσαρμοστούν κατά τη διάρκεια της πρακτικής δοκιμής. Στην έρευνα σχεδιασμού τα παραγόμενα που προκύπτουν είναι μαθησιακά αντικείμενα που πλαισιώνονται από επιστημονικές σχεδιαστικές αρχές, οι οποίες συμβάλλουν στην εποικοδομητική αξιοποίησή τους (Λάτση, 2021).

Η ανοιχτή παρεμβατική φύση της DBR είναι επίσης μία σημαντική διαφοροποίηση συγκριτικά με άλλες ερευνητικές μεθόδους, αφού συνιστά μικρό έλεγχο των δεδομένων, γεγονός που καθιστά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό περισσότερο ευέλικτο και προσαρμόσιμο. Ο στόχος της έρευνας σχεδιασμού, είναι επεξηγηματικός και συνήθως έχει συμβουλευτικό χαρακτήρα αφού προτείνει καινοτόμα εκπαιδευτικά προϊόντα που ανταποκρίνονται σε θεωρητικές πηγές και διαθέσιμους πόρους (Bakker & Van Earde, 2014).

Για όλα αυτά χαρακτηριστικά στοιχεία της DBR, κρίθηκε από την ερευνήτρια ως η κατάλληλη μέθοδος για να στηρίξει τον περαιτέρω ερευνητικό σχεδιασμό, ώστε να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα που θα ισχυροποιήσουν μία θεωρητική προσέγγιση σχετικά με το ερευνητικό πρόβλημα που επιδιώκεται να επιλυθεί, δηλαδή την Υπολογιστική Σκέψη όπως μετασχηματίζεται σε ένα ειδικά διαμορφωμένο μαθησιακό πλαίσιο προσχολικής αγωγής.

Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, πως, δεν κατέστη δυνατή η εφαρμογή της κυκλικής επαναληπτικής διαδικασίας επανασχεδιασμού όπως συμβαίνει στην DBR, λόγω του περιορισμένου χρονικού πλαισίου που είχε στη διάθεσή της η ερευνήτρια για τη διεξαγωγή του διδακτικού πειράματος πριν τη λήξη του σχολικού έτους καθώς υπήρχε η πιθανότητα να στερήσει σημαντικό χρόνο από την ερευνήτρια για την ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας. Επισημαίνεται όμως, πως η παρούσα μελέτη έχει αναδείξει σημαντικά ερευνητικά συμπεράσματα και προτείνεται να αποτελέσει πειραματική έρευνα έχοντας την προοπτική να επεκταθεί με περισσότερους επαναληπτικούς κύκλους σε μελλοντικό ερευνητικό έργο.

### 3.5. Δείγμα – Συμμετέχοντες

Στην DBR, οι συμμετέχοντες βρίσκονται στο επίκεντρο της μελέτης και συνήθως είναι οι μαθητές του ερευνητή ή οικεία εμπλεκόμενα άτομα από την εκπαιδευτική κοινότητα (Herrington et al., 2007).

Ο πληθυσμός που επιλέχθηκε να συμμετάσχει στην συγκεκριμένη ερευνητική διαδικασία, είναι μαθητές Δημόσιου Νηπιαγωγείου στο Δήμο Αγίας Βαρβάρας Αττικής. Το δείγμα περιελάμβανε 8 παιδιά, κορίτσια και αγόρια, ηλικίας 4 - 5 ετών. Η ερευνήτρια υπηρετεί ως Προϊσταμένη και ως εκπαιδευτικός της τάξης που φοιτούσαν οι συγκεκριμένοι μαθητές στο εν λόγω σχολείο .

Ο επιλογή των μαθητών προέκυψε από *δειγματοληψία τυπικής περίπτωσης (typical case sampling)* (Ισαρη & Πουρκός, 2015), καθώς αποτελεί ένα χρήσιμο τύπο σκόπιμης δειγματοληψίας σε περίπτωση που ένας ερευνητής επιθυμεί να μελετήσει πως επηρεάζονται τα «τυπικά – κατά μέσο όρο» μέλη του μαθητικού πληθυσμού, από ένα φαινόμενο ή κατάσταση όπως για παράδειγμα μία εκπαιδευτική συνθήκη όπου επιδιώκεται να εφαρμοστεί η ΥΣ. Το συγκεκριμένο δείγμα διέθετε χαρακτηριστικά που ενδιέφεραν την ερευνήτρια και εξυπηρετούσαν τις ανάγκες της ερευνητικής μελέτης. Αυτά τα γνωρίσματα είχαν στοιχεία δημογραφικά ως προς το φύλο, γνωστικά αναφορικά ως προς το γνωστικό επίπεδο και τις ψηφιακές δεξιότητες, ψυχοκοινωνικά ως προς τη θετική στάση απέναντι στις προϋποθέσεις της έρευνας (χρήση τεχνολογίας, διάθεση για συνεργασία). Σημαντική παράμετρος επιλογής του δείγματος, ήταν και η αποδοχή – έγκριση από τους γονείς και κηδεμόνες των μαθητών για εθελοντική συμμετοχή των παιδιών τους στην ερευνητική διαδικασία.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσα στο χώρο της τάξης, η οποία είχε διαμορφωθεί με ανάλογο τρόπο ώστε να διευκολυνθεί η διεξαγωγή του διδακτικού πειράματος.



Εικόνα 5 : Οι συμμετέχοντες μαθητές με avatar απεικόνιση μέσω της εφαρμογής [pixton](https://www.pixton.com/)

### **3.6. Θέματα Ηθικής και Δεοντολογίας**

Λόγω συμμετοχής ανήλικου μαθητικού πληθυσμού στην έρευνα, θεωρήθηκε απαραίτητο πριν από τη διεξαγωγή της να εξασφαλιστούν ορισμένες προϋποθέσεις. Αρχικά η ερευνήτρια φρόντισε να δοθεί στους ενδιαφερόμενους, ενημερωτική επιστολή με πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο της έρευνας δηλαδή το σκοπό, το αντικείμενο μελέτης, τα εκπαιδευτικά οφέλη, το χρονοδιάγραμμα, τη διαδικασία οργάνωσης της έρευνας και τη μέθοδο συλλογής δεδομένων. Σημαντική παράμετρος που έπρεπε να καλυφθεί, ήταν η γνωστοποίηση και η επιβεβαίωση από τη μεριά της ερευνήτριας ότι κάθε άτομο που λαμβάνει μέρος, μπορεί να αποχωρήσει σε οποιαδήποτε φάση της ερευνητικής διαδικασίας χωρίς να έχει ολοκληρωθεί η συμμετοχή του. Επίσης η ερευνήτρια φρόντισε να δοθούν εγγυήσεις για τη διασφάλιση της προστασίας προσωπικών δεδομένων των μαθητών και της μη δημοσιοποίησης πληροφοριών χωρίς τη γονική συγκατάθεση. Αυτό ουσιαστικά επετεύχθη κατά τη διαδικασία μετεγγραφής δεδομένων με την κωδικοποίηση στα ονόματα των μαθητών (δόθηκαν οι κωδικοί M1 έως M8), με την προσεκτική λήψη φωτογραφιών, με την ασφαλή αποθήκευση αυθεντικών διαλόγων και με την αφαίρεση στοιχείων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν προς αναγνώριση των συμμετεχόντων. Για τη διεξαγωγή της έρευνας επίσης, δόθηκε με υπεύθυνη δήλωση γονέων και κηδεμόνων, η συγκατάθεση για την εθελοντική συμμετοχή όλων των ανήλικων εμπλεκομένων.

### **3.7. Εγκυρότητα και Αξιοπιστία**

Η εγκυρότητα και αξιοπιστία της παρούσας έρευνας, επετεύχθη κατά τη συλλογή και ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων. Η αξιοπιστία της έρευνας αποδεικνύεται από την ποιότητα συλλογής δεδομένων καθώς πραγματοποιήθηκε μεγαλύτερη εμβάθυνση (με τριγωνισμό δεδομένων) με πηγές από πολλαπλούς τύπους δεδομένων όπως τις σημειώσεις της ερευνήτριας, τις συνεντεύξεις, τα τεστ, τις εργασίες των μαθητών κ.α. Επίσης κατά την ανασκοπική ανάλυση, οι θεωρητικές εικασίες που διατυπώθηκαν για συγκεκριμένα επεισόδια, ελέγχθηκαν για την εφαρμογή τους σε διαφορετικές εκπαιδευτικές συνθήκες ώστε να υπάρξει αναζήτηση και συσχέτιση της θεωρίας με αντιπαραδείγματα (Bakker & Van Earde, 2014). Είναι σημαντικό για την εγκυρότητα της έρευνας, το γεγονός ότι τα θεωρητικά συμπεράσματα τεκμηριώθηκαν ως επί το πλείστον με παραπομπές συγκεκριμένων αποσπασμάτων (εσωτερική εγκυρότητα), ώστε να πιστοποιηθεί η αντιπαραβολή τους (Λάτση, 2021). Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία ως προς τη μεθοδολογία των συνεντεύξεων, εξασφαλίστηκε με κοινές ερωτήσεις προς όλους τους συμμετέχοντες μαθητές, ώστε να πραγματοποιηθεί ευκολότερη ομαδοποίηση των απαντήσεών τους. Επίσης, οι καταγραφές των απαντήσεών τους αποδελτιώθηκαν σε μεταγενέστερη χρονική στιγμή, ώστε να είναι εφικτή η συλλογή μόνο των αντικειμενικών δεδομένων (Bakker & Van Earde, 2014). Σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, σκοπεύεται να κοινοποιηθούν με αποδεκτό τρόπο ώστε να εφαρμοστούν και σε διαφορετικά ερευνητικά πλαίσια. (Bakker, 2018).



### **3.8. Εργαλεία Συλλογής Δεδομένων**

Τα ερευνητικά αποτελέσματα, αποτελούν σημαντική παράμετρο στην έρευνα για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη διατύπωση θεωρητικών αρχών και για αυτό το λόγο αναζητήθηκαν με γνώμονα τα ερευνητικά ερωτήματα και χρησιμοποιήθηκαν από την ερευνήτρια, τα κατάλληλα εργαλεία που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην έγκυρη και αξιόπιστη συλλογή πολλαπλών τύπων ερευνητικών δεδομένων. Τα παρακάτω εργαλεία συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν από την ερευνήτρια, συνέβαλαν όπως προαναφέρθηκε και στον έλεγχο εγκυρότητας και αξιοπιστίας της παρούσας ερευνητικής μελέτης.

#### **Ημιδομημένες Συνεντεύξεις**

Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις μικρής διάρκειας, βοήθησαν την ερευνήτρια να συλλέξει, με διαδραστικό και άμεσο τρόπο, πληροφορίες γύρω από τον «Υπολογιστικό» τρόπο σκέψης των μαθητών κατά τη διάρκεια διεξαγωγής των δραστηριοτήτων του διδακτικού πειράματος. Χρησιμοποιήθηκαν προσχεδιασμένες και στοχευμένες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα και σκοπός ήταν να ανιχνευθούν εάν υπάρχουν σαφή στοιχεία εφαρμογής της υπολογιστικής σκέψης προς την επίλυση προβλημάτων. Με τις συνεντεύξεις, η ερευνήτρια μπόρεσε να κατανοήσει από την σκοπιά των μαθητών με ποιο τρόπο ανταποκρίνονται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και πως αλληλεπιδρούν με τα υλικά και τον εξοπλισμό των δραστηριοτήτων. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις θεωρήθηκαν χρήσιμες γιατί αφύπνισαν τον προβληματισμό των μαθητών (Bakker & Van Earde, 2014) γύρω από τους στόχους που αφορούσαν και τα δύο ερευνητικά ερωτήματα.

#### **Οπτικοακουστικό Υλικό**

Για τη συλλογή δεδομένων επιλέχθηκε επίσης η λήψη οπτικοακουστικού υλικού παρατήρησης μέσω φωτογραφιών και καταγραφής συνομιλιών. Η αξιοποίηση φωτογραφικών και ηχογραφημένων συμβάντων υπήρξε ισχυρή και επιβεβαιωμένη πηγή πληροφοριών γιατί δόθηκε η δυνατότητα στην ερευνήτρια για περαιτέρω επανάληψη της μεθοδικής παρατήρησης και διεξοδικής ερμηνείας του τρόπου σκέψης και συμπεριφοράς των παιδιών σε χρονικές στιγμές πέρα από τη ταυτόχρονη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων. Η λήψη φωτογραφιών για τη συγκεκριμένη έρευνα, εστιάστηκε μόνο σε στιγμιότυπα αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων με τα υλικά και τον εξοπλισμό και όχι στα πρόσωπά τους, εφόσον πρόκειται για μέθοδος παρατήρησης προς ανήλικο μαθητικό πληθυσμό. Οι φωτογραφίες και τα ηχογραφημένα αρχεία, χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό να προκύψουν απαντήσεις και για τα δύο ερευνητικά ερωτήματα.

#### **Ημερολόγιο Παρατήρησης**

Το ημερολόγιο παρατήρησης συμπληρωνόταν μετά από κάθε συνάντηση εκπαιδευτικής δράσης με τους μαθητές και αποτέλεσε σημαντική πηγή δεδομένων. Παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν πληροφορίες όπως η μη λεκτική συμπεριφορά και οι αντιδράσεις των μαθητών κατά τη δραστηριότητά τους στους χώρους κατασκευής και στις δράσεις STEAM, ο τρόπος επίλυσης προβλημάτων, οι γνωστικές παρανοήσεις των μαθητών, οι επαναδιαπραγματεύσεις της ερευνήτριας αναφορικά με τον εκπαιδευτικό

σχεδιασμό και άλλες χρήσιμες πληροφορίες. Το ημερολόγιο καταγραφής αποτέλεσε σημαντικό βοήθημα για την εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά και με τα δύο ερευνητικά ερωτήματα.

### **Εκπαιδευτική Ρομποτική**

Για την εκπαιδευτική ρομποτική έγινε εκτενής αναφορά στο κεφάλαιο 2.5. Η ερευνήτρια αξιοποίησε την εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο συλλογής δεδομένων καθώς πλαισίωσε μία δραστηριότητα που θα προκαλούσε το ενδιαφέρον των μαθητών και αποτελούσε κίνητρο παιγνιώδους μάθησης και ανάπτυξης γνωστικών δεξιοτήτων. Από τη διεξαγωγή STEAM δραστηριοτήτων με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής η ερευνήτρια, συνδέοντας τη θεωρία με την πράξη, ήταν σε θέση να αντλήσει χρήσιμες πληροφορίες για το δεύτερο κυρίως ερευνητικό ερώτημα, σχετικά με τις συγκεκριμένες διαστάσεις την αλγοριθμικής σκέψης και της αποσφαλμάτωσης που συνθέτουν την υπολογιστική σκέψη.

### **Δομήματα Μαθητών**

Η ερευνήτρια αξιοποίησε με εποικοδομητικό τρόπο τα δομήματα των μαθητών καθώς παρήγαγαν μαθησιακά έργα κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα ρομποτικά εργαλεία και κατά τη δραστηριότητά τους στα Makerspaces. Η ερευνήτρια προχώρησε σε συγκριτική συσχέτιση των δομημάτων με τα στοιχεία των υπόλοιπων καταγραφών (συνέντευξη, αρχεία ήχου, ημερολόγιο) προκειμένου να επιτευχθεί έλεγχος αξιοπιστίας δεδομένων. Με τα δομήματα των μαθητών καλύφθηκε το εύρος και των δύο ερευνητικών ερωτημάτων.

### **Φύλλα εργασίας**

Τα φύλλα εργασίας που δόθηκαν στους μαθητές, σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια σε ψηφιακή και έντυπη μορφή και μετρήθηκαν ως αποτελέσματα για το προφίλ των μαθητών και σε επίπεδο «Υπολογιστικής» ικανότητας, ως αποτελέσματα πρότερης και κεκτημένης γνώσης, αντίστοιχα.

## **3.9. Οργάνωση της Έρευνας**

Η πορεία της ερευνητικής αναζήτησης, οργανώθηκε σε συγκεκριμένα στάδια σύμφωνα με το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας σχεδιασμού (Bakker & Van Earde, 2014).

### **1) Προετοιμασία και Σχεδιασμός**

Σε αυτή τη πρώτη φάση σημειώθηκε αναγνώριση και καταγραφή του «ερευνητικού προβλήματος - ενδιαφέροντος» γύρω από την Υπολογιστική Σκέψη. Πραγματοποιήθηκε η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με αναζήτηση ερευνών και πληροφοριών, σε επιστημονικά τεκμηριωμένες πηγές, που είχαν ως αντικείμενο μελέτης την ΥΣ (όπως διαμορφώνεται σε μικρά παιδιά) και την παιδαγωγική αξιοποίηση της προσέγγισης STEAM και των Makerspaces. Παράλληλα σχηματίστηκε η υποθετική τροχιά μάθησης (HTL) με την οποία η ερευνήτρια προχώρησε στην διατύπωση του σκοπού και των αρχικών ερευνητικών ερωτημάτων και στο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων για τη διεξαγωγή του διδακτικού πειράματος.

## **2) Διδακτικό Πείραμα**

Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιήθηκε η υλοποίηση του διδακτικού πειράματος. Αυτή η διαδικασία θεωρείται πολύ σημαντική γιατί ο σχεδιασμός της έρευνας δύναται να μεταμορφωθεί από τα αυθεντικά δεδομένα της σχολικής τάξης (Bakker & Van Earde, 2014). Η ερευνήτρια προχώρησε, σύμφωνα με την κατευθυντήρια γραμμή της υποθετικής τροχιάς μάθησης, στην αξιοποίηση των χώρων κατασκευής – Makerspaces όπου εκεί υλοποιήθηκαν όσες δραστηριότητες STEAM κρίθηκαν κατάλληλες ότι θα συνέβαλαν στην εφαρμογή στρατηγικών της ΥΣ. Κατά τη φάση του διδακτικού πειράματος, ήταν δυνατή και η συλλογή δεδομένων μέσα σε ένα πραγματικό πλαίσιο μάθησης όπως είναι η προσχολική τάξη, ώστε να επιλυθούν τα όποια προβλήματα προκύπτουν και έτσι η έρευνα να μπορέσει να ανταποκριθεί σε ρεαλιστικές ανάγκες που ίσως να μην είχαν προβλεφθεί από την αρχή (Μαυρομμάτη, 2019).

## **3) Αναδρομική Ανάλυση**

Στην αναδρομική ανάλυση πραγματοποιήθηκε η μετεγγραφή και ανάλυση ερευνητικών δεδομένων και η σύγκριση μεταξύ της υποθετικής (HTL) και της πραγματικής τροχιάς μάθησης (ALT). Επίσης αναδιατυπώθηκαν τα ερευνητικά ερωτήματα στη τελική τους μορφή. Σε αυτή τη φάση το ερευνητικό πρόβλημα, όπως ορίστηκε γύρω από την ΥΣ μέσα σε περιβάλλον προσχολική εκπαίδευσης, έφτασε στη τελική λύση του. Η αναδρομική ανάλυση συνέβαλε στην ανάπτυξη σχετικής θεωρίας για το ερευνητικό ζήτημένο του «Υπολογιστικού» μηχανισμού οικοδόμησης της γνώσης για την επίλυση προβλημάτων (Μαυρομμάτη, 2019).

## **Υποθετική Τροχιά Μάθησης (HTL)**

Η υποθετική τροχιά μάθησης που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα σχεδιασμού, αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διαχείριση του κενού μεταξύ θεωρίας και πράξης και παρέχει διαφορετικές λειτουργίες σε όλα τα στάδια της έρευνας (Bakker & Van Earde, 2014). Προσέφερε στην ερευνήτρια πληροφορίες για τον ερευνητικό στόχο, το διδακτικό πείραμα με τις δραστηριότητες και τη διαδικασία της διδασκαλίας και την ανάλυση δεδομένων. Ο σκοπός της χρήσης της ήταν να εξασφαλιστούν τα βέλπιστα μαθησιακά αποτελέσματα. Η υποθετική τροχιά μάθησης έδωσε τη δυνατότητα στον ερευνητή να επανεξετάσει τη κάθε φάση της έρευνας. (Bakker, 2018)

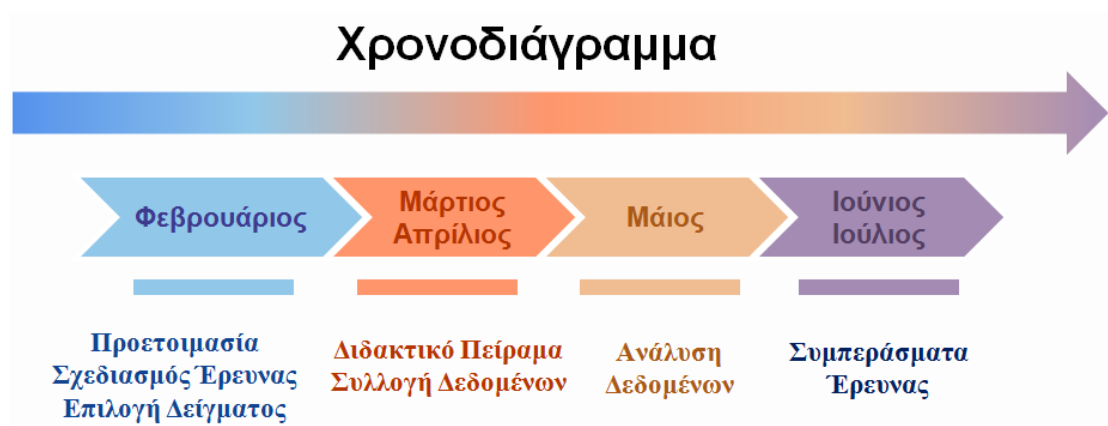
Η πορεία της συγκεκριμένης έρευνας σχεδιασμού, παρουσιάζεται συνοπτικά στην παρακάτω εικόνα:

## Οργάνωση της Έρευνας



Εικόνα 6: Πορεία της έρευνας

Το **χρονοδιάγραμμα** υλοποίησης της ερευνητικής διαδικασίας επεκτάθηκε κατά τους μήνες Φεβρουάριο έως Ιούλιο, ως εξής:



Εικόνα 7: Χρονοδιάγραμμα διεξαγωγής της έρευνας

### 3.10. Διδακτικό Σενάριο

Το διδακτικό σενάριο σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια με κατευθυντήριο οδηγό την υποθετική τροχιά μάθησης (HTL) στα πλαίσια της έρευνας σχεδιασμού που επιλέχθηκε ως μέθοδος της ερευνητικής εργασίας. Ο σχεδιασμός του εν λόγω σεναρίου έγινε με βασικό σκοπό την συλλογή δεδομένων αναφορικά με την εφαρμογή στρατηγικών της ΥΣ από τους μαθητές μέσα σε ένα STEAM προσχολικό περιβάλλον, πλαισιωμένο με έργα νοοτροπίας των «κατασκευαστών». Το διδακτικό σενάριο ακολούθησε τις αρχές των θεμελιωδών θεωριών μάθησης και η ερευνήτρια κατά τη σύνθεσή του, έλαβε υπόψη τις ρεαλιστικές συνθήκες της εφαρμογής του, τις γνωστικές παρανοήσεις αναλογικά με το ηλικιακό και γνωστικό επίπεδο των μαθητών, τις ψηφιακές τους ικανότητες, την εμπειρική συμμετοχή τους σε αντίστοιχες έρευνες.

Οι διδακτικές δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου, παρουσιάστηκαν στους συμμετέχοντες της έρευνας, υπό τη θεματική ενός «Διαστημικού ταξιδιού» όπου οι μαθητές είχαν το ρόλο του αστροναύτη που «εξερευνά» πλανήτες, έχοντας ως διαστημόπλοιο το ρομπότ «Thymio». Η ερευνήτρια έθεσε στα παιδιά τις κατάλληλες συνθήκες ώστε όταν προέκυψαν προβληματικές αναζητήσεις, να μπορέσει να μελετήσει τον τρόπο που ο κάθε μαθητής έφτασε στη λύση τους είτε σε ατομικό, είτε σε ομαδικό επίπεδο μέσω στρατηγικών της ΥΣ. Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM, επετεύχθη μέσα από δραστηριότητες που αντιστοιχούσαν στα επιμέρους επιστημονικά πεδία και η λογική του «Makerspace», συντέλεσε στην αναδιάταξη της τάξης, ώστε οι μαθητές να βρουν το χώρο για τη δημιουργική υλοποίηση των ιδεών τους.

Οι διδακτικές δραστηριότητες και η ταυτότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου, παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

|  |
|--|
| <b>Προετοιμασία</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Φύλλα εργασίας</li></ul>   |
| <b>Α' ΦΑΣΗ: "Unplugged" Δραστηριότητες STEAM Σε Ανοικτούς Χώρους Κατασκευής - Makerspaces</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο - Ιστοεξερεύνηση (webquest)</li><li>Κατασκευή διαστημόπλοιο με υλικά "making" (πλαστελίνη - τουβλάκια lego - ξύλινα τούβλα οικοδομικού υλικού)</li><li>Κατασκευή πλανητών, δορυφόρων, μετεωριτών και μακέτας διαστημικού περιβάλλοντος με υλικά της αρεσκείας των μαθητών</li></ul>  |
| <b>Β' ΦΑΣΗ: STEAM Δραστηριότητες "Υπολογιστικού Προγραμματισμού"</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Γνωριμία με την έννοια του αλγορίθμου μέσω παιχνιδιού ενσώματης καθοδήγησης</li><li>Δραστηριότητα προσομοίωσης προγραμματιστικού περιβάλλοντος μέσω της πλατφόρμας μαθησιακών αντικειμένων "Photodentro"</li><li>Συμμετοχή των μαθητών στη κατασκευή κώδικα που θα αξιοποιηθεί στη φάση Γ' μέσω της γλώσσας προγραμματισμού "Scratch"</li></ul>  |
| <b>Γ' ΦΑΣΗ: Δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Διαδρομή πρώτη - από τη Γη στη Σελήνη: εύρεση βέλτιστης διαδρομής, εφαρμογή του αρχικού κώδικα χρησιμοποιώντας το ρομπότ "Thymio"</li><li>Διαδρομή δεύτερη - από τη Σελήνη στον Άρη: εμφάνιση των πρώτων εμποδίων και της ανάγκης αποσφαλμάτωσης του αρχικού κώδικα χρησιμοποιώντας το ρομπότ "Thymio"</li><li>Διαδρομή τρίτη - από τον Άρη στη Γη: σύνθετη διαδρομή με την επίλυση ενός φαινομενικά άλυτου προβλήματος, χρησιμοποιώντας μια δεύτερη ρομποτική συσκευή, το "Beebot", καθώς και το "Thymio"</li></ul> |
| <b>Αξιολόγηση</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Φύλλα εργασίας - σχεδίαση της διαδρομής που θα ακολουθήσει το διαστημόπλοιο και συγγραφή του κώδικα</li></ul>  |

Εικόνα 8 : Δραστηριότητες διδακτικού σεναρίου

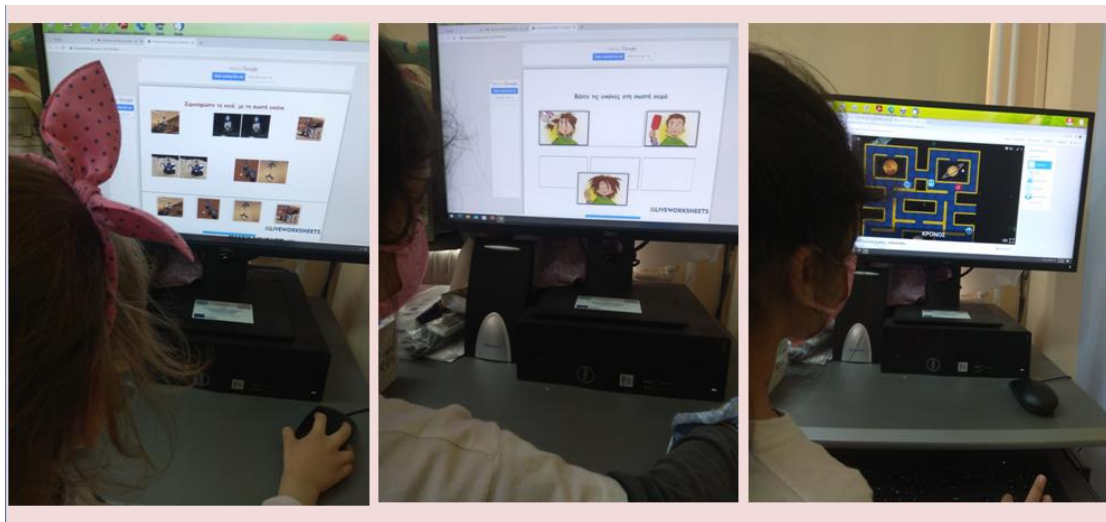
Πίνακας 1: Ταυτότητα διδακτικού σεναρίου

| <b>Ταυτότητα Διδακτικού Σεναρίου</b> |   |   |   |
|--------------------------------------|---|---|---|
|                                      | <b>Α΄ Φάση</b>  | <b>Β΄ Φάση</b>  | <b>Γ΄ Φάση</b>  |
| <b>Μαθησιακοί Στόχοι</b>             | <p>Να αξιοποιήσουν τα διαθέσιμα υλικά με δημιουργικό τρόπο για τη κατασκευή πρωτότυπων έργων</p> <p>Να πραγματοποιήσουν κριτική αναζήτηση πληροφοριών στο διαδίκτυο</p> | <p>Να καθοδηγήσουν με ακρίβεια τον συμμαθητή τους χρησιμοποιώντας χωρικές έννοιες</p> <p>Να αντιληφθούν σε επίπεδο εντολών την τμηματοποίηση σύνθετων κινήσεων</p>  | <p>Να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ του κώδικα και της απτής κίνησης του ρομπότ</p> <p>Να αποφύγουν τα εμπόδια της διαδρομής, τροποποιώντας τον κώδικα</p> <p>Να σκεφτούν συνδυαστικά χρησιμοποιώντας τη πρότερη γνώση, για τη καθοδήγηση του ρομπότ στο στόχο τους</p> |
| <b>Κοινωνική Ενορχήστρωση</b>        | <p>Οργάνωση χώρου: Περιβάλλον «Makerspace»</p> <p>Μαθητές: Δύο ομάδες εργασίας</p> <p>Ρόλος Ερευνήτριας: Παρατηρητικός, διευκολυντικός</p>                              | <p>Οργάνωση χώρου: Γωνιά Η/Υ – Διαδραστικού πίνακα, Γωνιά οργανωμένων δραστηριοτήτων</p> <p>Μαθητές: Σύνολο συμμετεχόντων μαθητών</p> <p>Ρόλος Ερευνήτριας: Παρατηρητικός, υποστηρικτικός, βοηθητικός</p> | <p>Οργάνωση χώρου: Γωνιά Η/Υ – Γωνιά οργανωμένων δραστηριοτήτων</p> <p>Μαθητές: Σύνολο συμμετεχόντων μαθητών</p> <p>Ρόλος Ερευνήτριας: Παρατηρητικός, υποστηρικτικός</p>  |
| <b>Υλικοτεχνικός Εξοπλισμός</b>      | <p>Υλικά «Making»</p> <p>Ρομπότ Thymio &amp; Beebot</p> <p>Tablet &amp; Η/Υ</p> <p>Ψηφιακή εφαρμογή: AI autodraw</p>  | <p>Κάρτες καθοδήγησης</p> <p>Ρομπότ Thymio &amp; Thymio suite</p> <p>Η/Υ</p> <p>Παιχνίδι προσομοίωσης στη πλατφόρμα μαθησιακών αντικειμένων «Φωτόδεντρο»</p>  | <p>Μακέτα εκπαιδευτικής ρομποτικής (κατασκευή από τα παιδιά)</p> <p>Ρομπότ Thymio &amp; Beebot</p> <p>Thymio suite</p> <p>Η/Υ</p>   |

Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά η πορεία όλων των δραστηριοτήτων όπως εξελίχθηκε μέσα στη σχολική τάξη.

### 3.10.1. Προετοιμασία (4 Διδακτικές ώρες)

Στη φάση προετοιμασίας του διδακτικού σεναρίου, η ερευνήτρια θεώρησε σκόπιμο να δημιουργήσει φύλλα εργασίας σε ψηφιακή μορφή με κύριο σκοπό να αντλήσει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το προφίλ και τις πρότερες δεξιότητες των οκτώ συμμετεχόντων μαθητών, αναφορικά με την Υπολογιστική Σκέψη. Ο χώρος διεξαγωγής της συγκεκριμένης διαδικασίας, ήταν η γωνιά του Η/Υ. Στο συγκεκριμένα φύλλα εργασίας συμπεριλήφθησαν διαδραστικές ασκήσεις, όπου όλοι οι μαθητές έπρεπε να απαντήσουν σε ατομικό επίπεδο, αιτιολογώντας τις επιλογές τους. Οι διαδραστικές ασκήσεις ήταν διαβαθμισμένης δυσκολίας, ώστε να μπορέσει η ερευνήτρια να λάβει τα απαραίτητα στοιχεία που χρειαζόταν για τη χαρτογράφηση της σκέψης των παιδιών ώστε να προσαρμόσει το διδακτικό σενάριο ανάλογα με τις ανάγκες και το γνωστικό τους επίπεδο. Οι πρώτες διαδραστικές ασκήσεις (βλ. παράρτημα II), σχεδιάστηκαν με τη ψηφιακή εφαρμογή «[Liveworksheets](https://www.liveworksheets.com/)<sup>7</sup>», και περιελάμβαναν την αναζήτηση της λύσης σε συγκεκριμένα καθημερινά προβλήματα, τη δημιουργία μοτίβου με τη τοποθέτηση εικόνων στην ανάλογη θέση και τη σειροθέτηση εικόνων με το κριτήριο της χρονικής ακολουθίας. Η τελευταία διαδραστική άσκηση σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια με τη ψηφιακή εφαρμογή «[Wordwall](https://www.wordwall.net/el/)<sup>8</sup>» και απεικόνιζε ένα λαβύρινθο εύρεσης πλανητών όπου οι μαθητές έπρεπε να οδηγήσουν έναν αστροναύτη σε συγκεκριμένο πλανήτη, χωρίς να παγιδευτούν από τους φερόμενους κυνηγούς.



Εικόνα 9 : Διεξαγωγή ψηφιακών φύλλων εργασίας

Με την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας, η ερευνήτρια φρόντισε να εισάγει τους συμμετέχοντες μαθητές στη θεματική του σεναρίου, προβάλλοντας στο διαδραστικό πίνακα της τάξης, την ιστοσελίδα «[NASA KIDS](https://www.nasa.gov/topics/technology/space-travel/index.html)<sup>9</sup>» όπου τα παιδιά

<sup>7</sup> Πηγή: <https://www.liveworksheets.com/>

<sup>8</sup> Πηγή: <https://wordwall.net/el/>

<sup>9</sup> Πηγή: <https://www.nasa.gov/topics/technology/space-travel/index.html>



είχαν την ευκαιρία να λάβουν πληροφορίες για το επιστημονικό πεδίο της «αεροναυτικής και διαστήματος» και να ανταλλάξουν γνώσεις και βιωματικές εμπειρίες σχετικά με το θέμα (**ScienceTEAM**). Έπειτα η ερευνήτρια μαζί με τα παιδιά συμφώνησαν για τη διεξαγωγή των σταδίων προκειμένου να προγραμματίσουν και να υλοποιήσουν τη «διαστημική αποστολή» τους.

### **3.10.2. Α΄ Φάση (6 διδακτικές ώρες)**

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που προηγήθηκε, η εκπαίδευση μέσω των «Makerspaces» αποδίδει καλύτερα όταν εφαρμόζεται μέσω της εμπειρικής μάθησης μέσα στη τάξη. Ιδιαίτερα όταν εμπλέκονται σχέδια STEAM μαθημάτων, τότε ικανοποιείται η φυσική περιέργεια των παιδιών μέσω του πειραματισμού και αναπτύσσονται «Υπολογιστικές» δυνατότητες επίλυσης προβλημάτων.

Σε αυτή τη πρώτη φάση του διδακτικού πειράματος οι μαθητές παρακινήθηκαν να πειραματιστούν σε ένα νέο χώρο, ο οποίος διαμορφώθηκε μέσα στη τάξη, τον ονομαζόμενο για το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σενάριο, «Nasa STEAM - MakerSpace». Ο συγκεκριμένος χώρος «Makerspace» σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια με βάση τις αρχές της νοοτροπίας «Κατασκευαστών», αρχικά για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες της παρούσας έρευνας και στη συνέχεια παρέμεινε ως χώρος εργασίας στη τάξη και μετά το πέρας του ερευνητικού έργου. Αποτέλεσε ένα οριοθετημένο χώρο μέσα στη σχολική αίθουσα, καθώς δεν υπήρχε στο σχολείο κάποιος άλλος ξεχωριστός βοηθητικός χώρος για τη φιλοξενία του. Το «Nasa STEAM - MakerSpace», εξοπλίστηκε από την ερευνήτρια με ποικίλα υλικά και τεχνολογικά εργαλεία φιλοσοφίας STEAM, ώστε οι μαθητές να έχουν το περιθώριο ελεύθερης επιλογής χρήσης για τις κατασκευές τους. Ο εξοπλισμός «Making» περιελάμβανε συμβατικό υλικό όπως ξύλινο οικοδομικό υλικό, τουβλάκια, χάντρες, πλαστελίνη, πηλό, ανακυκλώσιμα υλικά, υλικά προς επαναχρησιμοποίηση (υφάσματα, κορδέλες, κουπιά), υλικά χειροτεχνίας, υλικά ζωγραφικής, βοηθητικά εργαλεία, εργαλεία φυσικών (εξοπλισμός πειραμάτων) και μαθηματικών (όργανα μέτρησης) επιστημών και εποπτικό υλικό γλωσσικής ανάπτυξης (κάρτες γραφής και ανάγνωσης, βιβλία, χαρτιά, γραφική ύλη) κλπ. Επιπλέον, τοποθετήθηκαν τραπέζια «εργασίας» και βοηθητικά έπιπλα και κουπιά αποθήκευσης υλικών. Οι μαθητές επίσης ενημερώθηκαν κατά την έναρξη της δραστηριότητας, πως είχαν στη διάθεσή τους ηλεκτρονικό εξοπλισμό του σχολείου δηλαδή Η/Υ - tablet – laptop, που λειτουργούσαν με ελεγχόμενη πρόσβαση στο διαδίκτυο και επιλεγμένες εγκατεστημένες ψηφιακές εφαρμογές, προκειμένου να αξιοποιηθούν κατά βούληση. Τέλος, οι μαθητές μπορούσαν να έχουν στο χώρο τους τα ρομπότ Thymio και Beebot, τα οποία θα αποτελούσαν βασικά εκπαιδευτικά εργαλεία σε επόμενες δραστηριότητες, ώστε εφόσον το επιθυμούσαν, να περιεργαστούν τα ρομπότ και να έρθουν σε μία πρώτη επαφή με τις προ-προγραμματισμένες λειτουργίες τους.





Εικόνα 10: Makerspace - Βοηθητικό έπιπλο αποθήκευσης υλικών

Οι μαθητές ανέλαβαν το ρόλο των «Κατασκευαστών» και εργάστηκαν σε δύο ομάδες των τεσσάρων παιδιών. Η πρώτη ομάδα έθεσε ως στόχο την κατασκευή ενός διαστημόπλοιου και η δεύτερη ομάδα τη κατασκευή της τρισδιάστατης μακέτας που θα χρησίμευε ως το διαστημικό περιβάλλον (δάπεδο) για την υλοποίηση επόμενης δραστηριότητας εκπαιδευτικής ρομποτικής. Τα παιδιά της πρώτης ομάδας, επέλεξαν να αναζητήσουν πληροφορίες στο διαδίκτυο (webquest) σχετικά με τη μορφή και την κατασκευή ενός αληθινού διαστημόπλοιου. Έπειτα επέλεξαν να δημιουργήσουν το προσχέδιο για το διαστημόπλοιο τους με υλικά ζωγραφικής (**STArtM**) αλλά και στο tablet μέσω της εγκατεστημένης εφαρμογής AI, «[autodraw](https://www.autodraw.com/)<sup>10</sup>». (**STechnologyEAM**). Ο τελικός στόχος τους ήταν να μεταμορφώσουν με υλικά της αρεσκείας τους, το ρομπότ Thymio σε διαστημόπλοιο για το διαστημικό ταξίδι τους. Χρησιμοποίησαν οικοδομικό υλικό, τουβλάκια, (**STEngineeringAM**), πλαστελίνη και πειραματίστηκαν ώσπου να καταλήξουν στη κατασκευή που θεώρησαν κατάλληλη για το σκοπό που ήθελαν.

Τα παιδιά της δεύτερης ομάδας, προκειμένου να λάβουν τις πληροφορίες που χρειαζόνταν, πραγματοποίησαν ανάλογη αναζήτηση στο διαδίκτυο πληκτρολογώντας τις κατάλληλες λέξεις κλειδιά (**STechnologyEAM**), καθώς ήταν ήδη εξοικειωμένα από προηγούμενες δραστηριότητες με τέτοιου είδους διαδικασίες. Οι μαθητές επέλεξαν τα υλικά χειροτεχνία και κατασκευής που

<sup>10</sup> Πηγή: <https://www.autodraw.com/>  
Μαρία Μανωλάκη

έκριναν κατάλληλα και κατασκεύασαν τα αντικείμενα (πλανήτες, δορυφόροι, μετεωρίτες κ.α.) που θεώρησαν ότι θα αποτελέσουν τα επιμέρους στοιχεία της τρισδιάστατης μακέτας (**STEArtM**).



Εικόνα 11 : Makerspace –Κατασκευή διαστημόπλοιου και τρισδιάστατης μακέτας

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί από τη θεωρητική αναζήτηση, η προσέγγιση STEAM και τα Makerspaces έχουν κοινά στοιχεία εφαρμογής και αλληλοσυμπληρώνονται, θέτοντας τις προϋποθέσεις για ένα «δημιουργικό» περιβάλλον όπου η εύρεση λύσεων αποκτά νοηματικό χαρακτήρα. Ο σκοπός της ερευνήτριας διαμέσου των συγκεκριμένων «Making» δράσεων, ήταν να προβούν τα παιδιά σε μία «ενσώματη» εμπειρία «μαστορέματος» (Κυνηγός 2021) της γνώσης, συνδυάζοντας τη ψηφιακή και τη φυσική κατασκευή, τη θεωρία με τη πράξη, την επίλυση προβλήματος με την «Υπολογιστική» στρατηγική.

Σε όλη τη διάρκεια των «Making» δραστηριοτήτων η ερευνήτρια – εκπαιδευτικός, φρόντισε να προχωρήσει στη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων, μέσω καταγραφής στο ημερολόγιο, λήψης φωτογραφιών, διεξαγωγής μικρών συνεντεύξεων ζητώντας από τους μαθητές να επιχειρηματολογούν κάθε φορά τις επιλογές τους και να περιγράψουν τον τρόπο σκέψης τους. Η παρατήρησή της εστιάστηκε κυρίως στα προβλήματα που επηρέασαν τους μαθητές και στην «Υπολογιστική» τεχνική που χρησιμοποίησαν για να τα ξεπεράσουν. Ο ρόλος της υπήρξε διευκολυντικός κυρίως κατά τη χρήση του διαδικτύου για την εύρεση πληροφοριών.

### 3.10.3. Β΄ Φάση (6 διδακτικές ώρες)

Στην επόμενη φάση διεξαγωγής του διδακτικού πειράματος, υλοποιήθηκαν με το σύνολο των οκτώ συμμετεχόντων μαθητών, τρεις STEAM δραστηριότητες προγραμματιστικής εξοικείωσης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ανάπτυξη της ΥΣ για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων μπορεί να επιτευχθεί συνδυάζοντας γνώσεις από τα STEAM διεπιστημονικά πεδία.

Αρχικά, η ερευνήτρια παρότρυνε τους μαθητές να προχωρήσουν σε μία «Computer **ScienceTEAM** Unplugged» (Bell et al, 2012) ενσώματης καθοδήγησης δραστηριότητα, με την οποία οι υπολογιστικές έννοιες μπορούν να γίνουν ανπληπτές χωρίς τη χρήση υπολογιστή. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ζευγάρια, με τυχαία επιλογή του κάθε μέλους. Το ένα παιδί είχε το ρόλο του καθοδηγητή «αστροναύτη» και το έτερο παιδί είχε το ρόλο του ακολουθούμενου «διαστημόπλοιου». Στον «οδηγό», μοιράστηκαν κάρτες καθοδήγησης υπό τη μορφή «βέλους». Η αποστολή του παιδιού, ήταν να τοποθετήσει στο δάπεδο τα βέλη, δίνοντας ταυτόχρονα και προφορικές οδηγίες χρησιμοποιώντας χωρικές έννοιες (**STEAMaths**), που υποδείκνυαν τη διαδρομή που θα έπρεπε να ακολουθήσει το παιδί «διαστημόπλοιο» μέχρι κάποιον προκαθορισμένο στόχο – πλανήτη. Αντίστοιχα, το παιδί «διαστημόπλοιο» ακούγοντας τις προφορικές οδηγίες και ακολουθώντας σωστά τα βέλη, θα έφτανε προς το ζητούμενο πλανήτη. Η διαδικασία επαναλήφθηκε για όλα τα ζευγάρια των μαθητών.

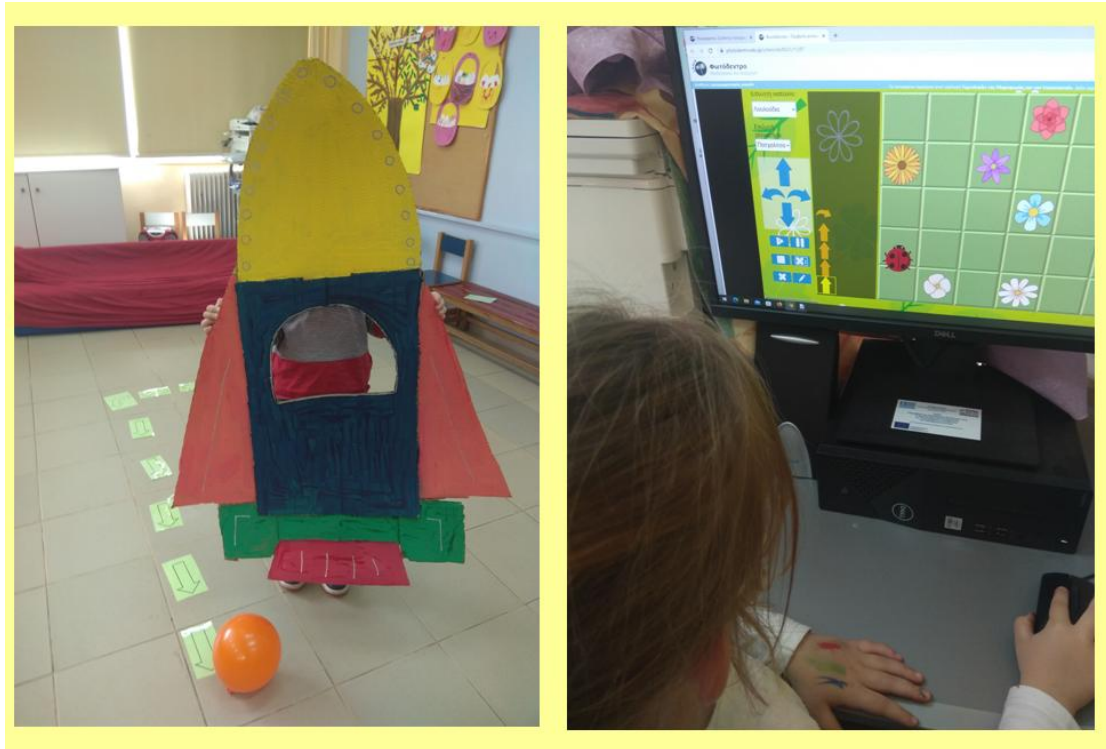
Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποτέλεσε μία εισαγωγική μορφή σύνταξης αλγορίθμου που στόχευε στην εφαρμογή «Υπολογιστικής αντίληψης». Η πρόσκληση ενσώματης εμπειρίας είχε σκοπό να αναδείξει το σώμα των μαθητών, ως «πρωταγωνιστικό» εναλλακτικό γνωστικό εργαλείο που νοηματοδοτεί αισθητηριοκινητικές εικόνες και συνδέει τη μάθηση STEAM, με την Υπολογιστική Σκέψη.

Στη δεύτερη δραστηριότητα, η ερευνήτρια ενθάρρυνε τους μαθητές να πραγματοποιήσουν στον Η/Υ, στην πλατφόρμα μαθησιακών αντικειμένων «[Photodentro<sup>11</sup>](http://photodentro.edu.gr/aggregator/)», μία σύνθετη άσκηση προσομοίωσης προγραμματισμού ρομπότ μέσω εντολών κίνησης (**STechnologyEAM**). Ακολουθώντας τις οδηγίες της άσκησης, ο κάθε μαθητής εξοικειώθηκε με βασικές εντολές προγραμματισμού όπως «εντολές κατεύθυνσης, εκτέλεσης, παύσης, διακοπής και διαγραφής προγράμματος και ίχνους», και με σύνθετες εντολές όπως «εντολές επιλογής / διαγραφής εντολής, διόρθωσης και επεξεργασίας προγράμματος<sup>12</sup>». Ο καθένας από τους μαθητές ήταν ελεύθερος να επιλέξει από διαφορετικές μορφές ρομπότ και δάπεδα γνωστικών πεδίων λύνοντας και το αντίστοιχο πρόβλημα που συναντούσε, πραγματοποιώντας όσες διορθώσεις και αλλαγές χρειαζόταν, αιτιολογώντας σε κάθε περίπτωση τις αποφάσεις του.

Επιλέγοντας αυτή την άσκηση, η ερευνήτρια είχε την επιδίωξη να αξιοποιήσει μία STEAM δραστηριότητα μέσω της επιστήμης της τεχνολογίας, ως μέσο πρόκλησης «Υπολογιστικών» αναζητήσεων και γνωστικών «εφευρέσεων».

<sup>11</sup> Πηγή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/>

<sup>12</sup> Πηγή: <http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-11287>



Εικόνα 12: Δραστηριότητα ενσώματης καθοδήγησης - Προγραμματισμός μέσω προσομοίωσης

Στη τρίτη δραστηριότητα η ερευνήτρια ενημέρωσε τους μαθητές ότι το διαστημόπλοιό τους, δηλαδή το ρομπότ Thymio, χρειαζόταν τον κατάλληλο προγραμματισμό προκειμένου να πραγματοποιήσει το ταξίδι του. Η δραστηριότητα διεξήχθη στο διαδραστικό πίνακα ώστε να έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν ταυτόχρονα και οι οκτώ μαθητές. Επιδίωξη της ερευνήτριας ήταν να εμπλέξει τους μαθητές στη συγγραφή του κώδικα προγραμματισμού του ρομπότ Thymio, όχι με σκοπό την ανάπτυξη τεχνικών γνώσεων αλλά με σκοπό να ενταχθούν σε μία διαδικασία συζήτησης και αναζήτησης μέσω «Υπολογιστικού Συλλογισμού». Η ερευνήτρια προκειμένου να μην απογοητευτούν τα παιδιά από τις «απαιτήσεις» μίας τέτοιας διαδικασίας, προσπάθησε με τις κατάλληλες κατευθυντήριες γραμμές και παροτρύνσεις και αξιοποιώντας τις πρότερες γνώσεις τους από όλη τη προηγούμενη εμπειρία, να λάβει το μέγιστο των δυνατοτήτων τους. Η ερευνήτρια είχε ήδη προβεί στη προεργασία συγγραφής του κώδικα και από τους μαθητές ζητήθηκε είτε να παρέμβουν ερμηνεύοντας κάποιο σφάλμα, είτε αναγνωρίζοντας την αντιστοιχία κάποιας εντολής με τη ρομποτική κίνηση προκειμένου να ολοκληρωθεί ο κώδικας. Η διαδικασία περιγράφεται διεξοδικά, αμέσως παρακάτω.



## **Προγραμματισμός του ρομπότ «Thymio»**

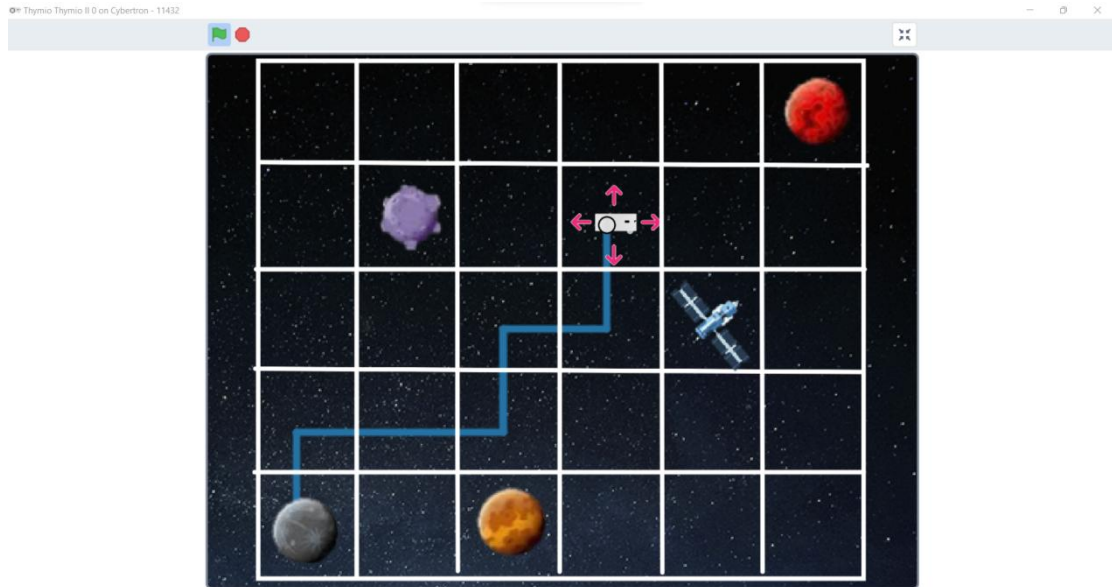
Το **Thymio** αποτέλεσε την ιδανική ρομποτική συσκευή που επιλέχθηκε από την ερευνήτρια ως εργαλείο συλλογής δεδομένων για την παρούσα ερευνητική μελέτη. Το ρομπότ Thymio, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην προσχολική εκπαίδευση για να πλαισιώσει δραστηριότητες προγραμματιστικής πρακτικής. Είναι ένα μικρό και εύχρηστο ανθεκτικό ρομπότ που διαθέτει έξι προ - προγραμματισμένες λειτουργίες (friendly-explorer-attentive-obedient-investigator-fearful) έτοιμες προς χρήση, μέσω πλήκτρων αφής και αισθητήρων, ακόμη και από παιδιά μικρής ηλικίας. Επίσης έχει τη δυνατότητα να προγραμματιστεί με δύο διαφορετικούς τρόπους για αρχάριους και προχωρημένους χρήστες, με οπτικό προγραμματισμό (visual programming language, blockly, scratch) και με τη ρύθμιση εντολών (aseba text programming). Συνδέεται άμεσα με τη μάθηση STEAM και αποτελεί ένα γνωστικό εργαλείο που ευνοεί, με ευχάριστο και παιγνιώδη τρόπο, την ανάπτυξη του ψηφιακού γραμματισμού και των δεξιοτήτων όπως η Υπολογιστική Σκέψη, η δημιουργικότητα, η συνεργασία και επικοινωνία. Οι μαθητές προσπαθούν να αποδώσουν στο ρομπότ μία συμπεριφορά που θα φέρει επιθυμητά αποτελέσματα και θα ικανοποιήσει κάποιο στόχο. Ιδιαίτερα στα παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης, προσφέρει θετικά μαθησιακά και παιδαγωγικά οφέλη μετασχηματισμού της γνώσης.

Ο προγραμματισμός του ρομπότ Thymio έγινε μέσω της εφαρμογής «Thymio Suite» και ειδικότερα της επιλογής σύνταξης του κώδικα σε «Scratch», η οποία είναι μία γλώσσα προγραμματισμού σε blocks εντολών, ώστε να είναι ευκολότερα κατανοητή από τα παιδιά.

Είναι σημαντικό να γίνει η διάκριση μεταξύ των δύο διαφορετικών επιπέδων κώδικα, ορίζοντας το πρώτο επίπεδο ως κώδικα «Περιβάλλοντος» και το δεύτερο επίπεδο ως κώδικα «Λειτουργίας». Ο κώδικας «Περιβάλλοντος» συντάχθηκε από την ερευνήτρια, η οποία θέλοντας να εμπλέξει τους μαθητές στη διαδικασία προγραμματισμού, τους παρότρυνε να την καθοδηγήσουν με οδηγίες. Ο σκοπός ήταν να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον, ώστε τα παιδιά να λειτουργήσουν εντελώς αυτόνομα στο επόμενο στάδιο συγγραφής του κώδικα «Λειτουργίας». Οι μαθητές αναζήτησαν στο διαδίκτυο τα κατάλληλα «sprites – ενδυμασίες» με σκοπό να κατασκευάσουν και σε ψηφιακή μορφή τη μακέτα, το διαστημόπλοιο, τους δορυφόρους και τους μετεωρίτες, αποτυπώνοντας το πιστό αντίγραφο της τρισδιάστατης μακέτας που είχαν φτιάξει στο «Nasa STEAM Makerspace». Με αυτό τον τρόπο, κατέστη περισσότερο κατανοητή η σύνδεση μεταξύ των εντολών που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές και της κίνησης του ρομπότ όπως αποδίδεται σε πραγματικό χρόνο. Σχετικά με τον «backend κώδικα», δημιουργήθηκε ένα περιβάλλον σύνταξης αλγορίθμου, πλήρως προσιτό προς τους μαθητές (κώδικας «Λειτουργίας»), αφού βασίζεται στα κατευθυντήρια βέλη. Βιώνοντας τα παιδιά όλη αυτή διαδικασία, είχαν την ευκαιρία να αναπτύξουν στρατηγικές της ΥΣ όπως την **αποσφαλμάτωση**, προκειμένου να αντιμετωπίσουν ζητήματα όπως για παράδειγμα την ακρίβεια στην κίνηση του ρομπότ. Μία δυσκολία που παρατηρήθηκε ήταν στην κατανόηση και την επίλυση ζητημάτων που εφάπτονται στον προσανατολισμό, ιδιαίτερα κατά τις στροφές του ρομπότ.

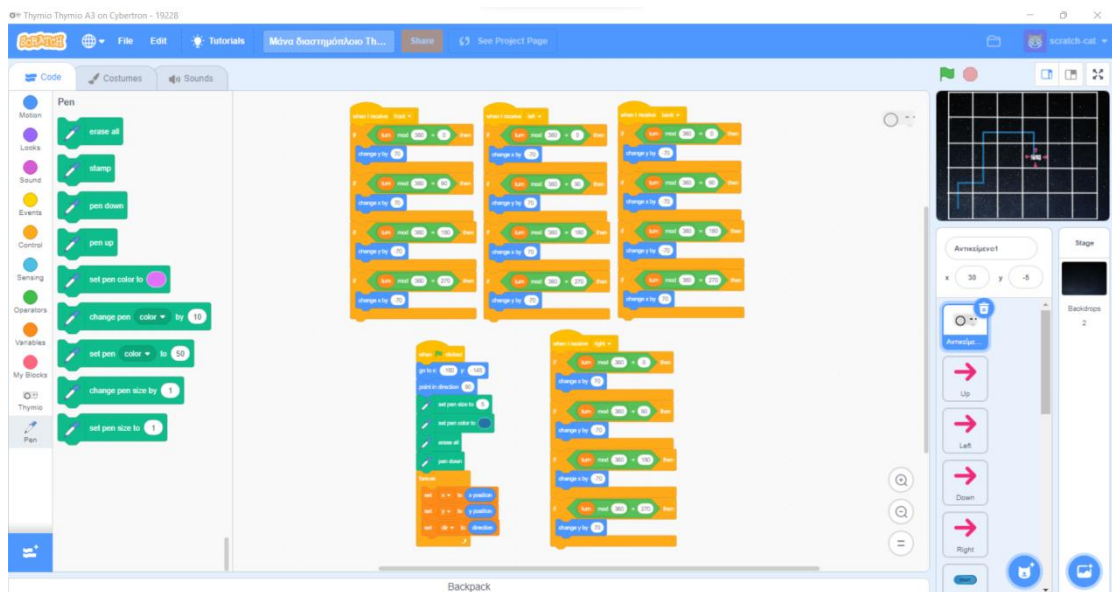
Παρακάτω παρατίθεται ο κώδικας «Περιβάλλοντος» όπως συντάχθηκε από την ερευνήτρια σε συνεργασία και συζήτηση με τα παιδιά:

1. Αναπαράσταση της τρισδιάστατης μακέτας, του διαστημοπλοίου - ρομπότ και της διαδρομής του σε αυτή.



Εικόνα 13: Περιβάλλον

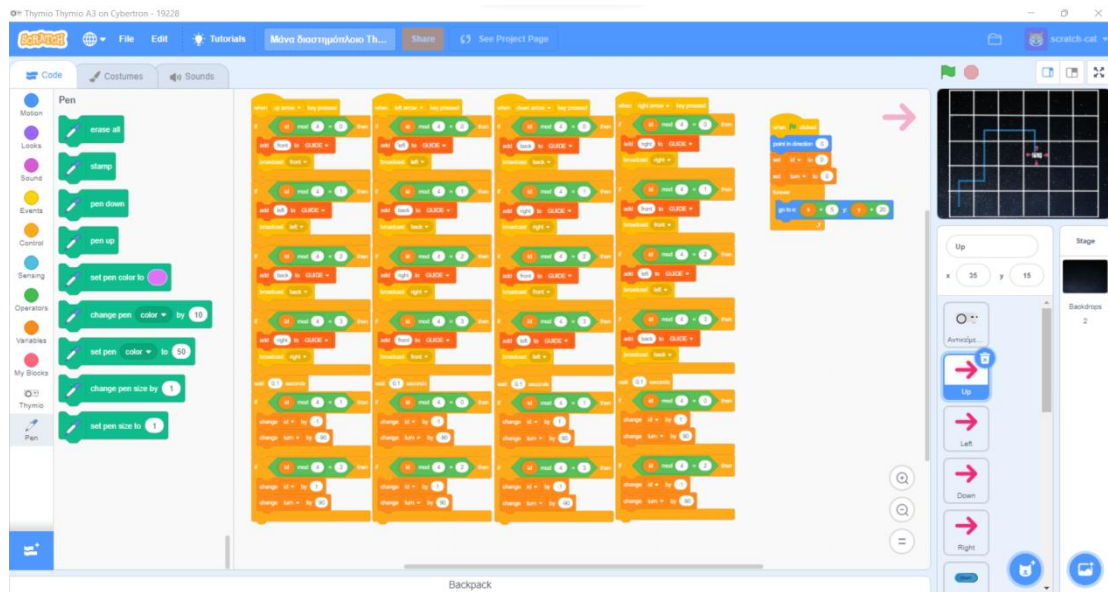
2. Κίνηση του sprite του ρομπότ στην ψηφιακή αναπαράσταση της μακέτας και σχηματισμός της διαδρομής.



Εικόνα 14 : Robot

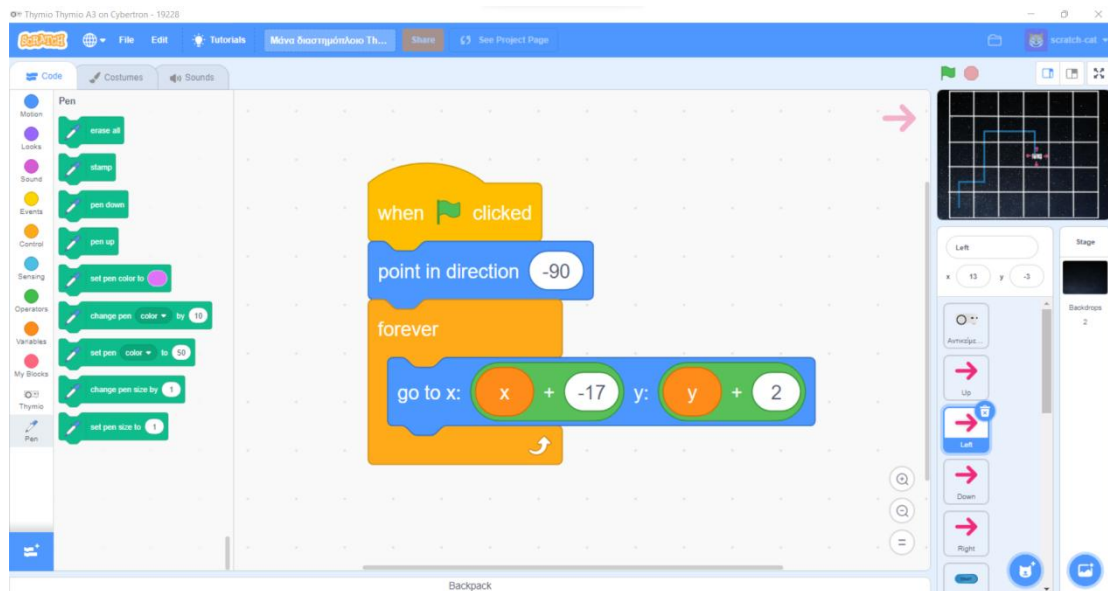
Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας – Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης

3. Επίλυση του προβλήματος του προσανατολισμού και κίνηση του sprite του βέλους στη ψηφιακή μακέτα.



Εικόνα15 : Πάνω βέλος

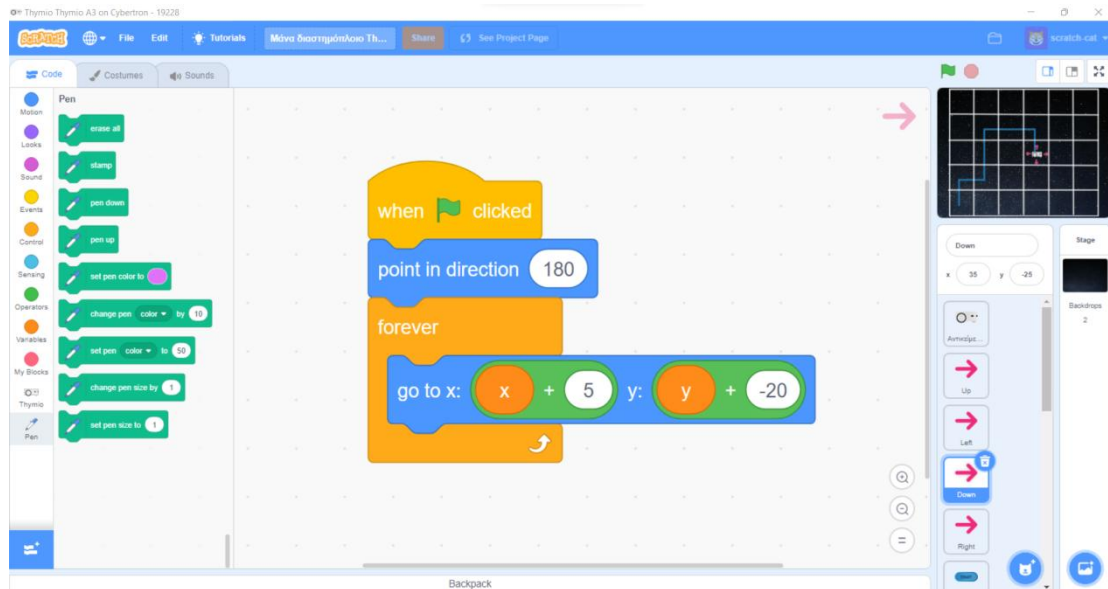
4. Κίνηση του sprite του βέλους στη ψηφιακή μακέτα.



Εικόνα16 : Κάτω βέλος

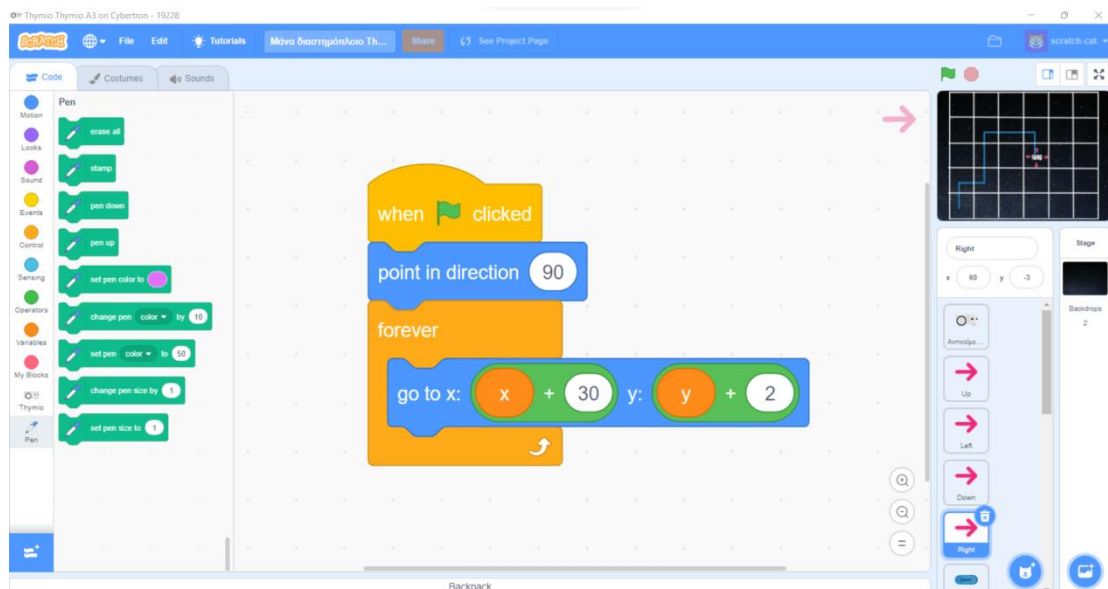
5. Κίνηση του sprite του βέλους στη ψηφιακή μακέτα.

Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοικτούς χώρους δημιουργίας – Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης



Εικόνα 17: Αριστερό βέλος

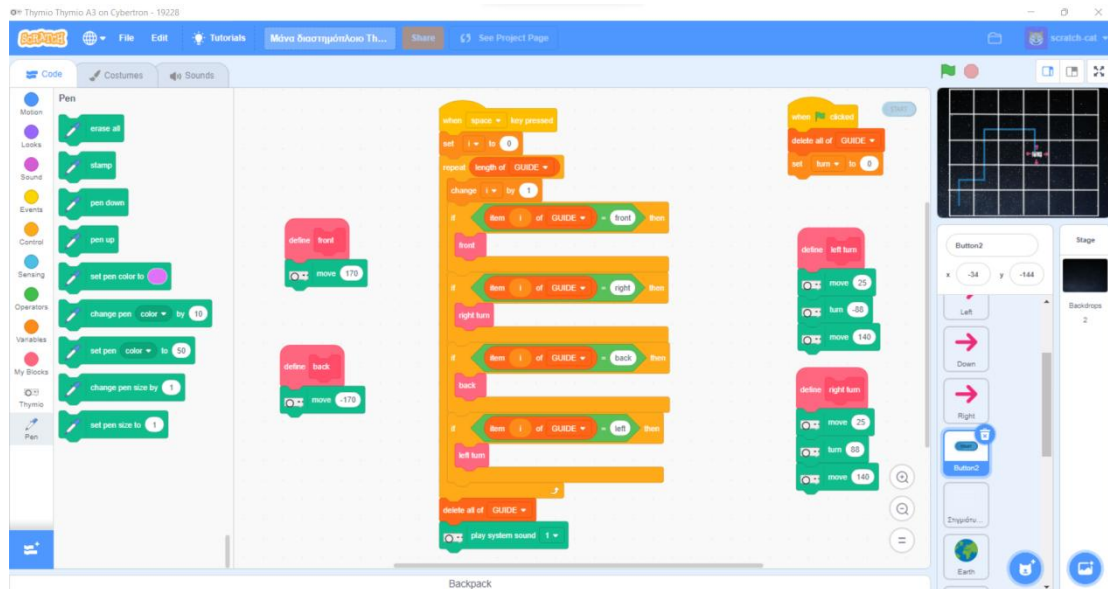
6. Κίνηση του sprite του βέλους στη ψηφιακή μακέτα.



Εικόνα 18: Δεξί βέλος

7. Μετατροπή των ορισμάτων από τα βέλη του πληκτρολογίου στην πραγματική κίνηση του ρομπότ Thymio





Εικόνα 19: Κουμπί

Το δεύτερο επίπεδο προγραμματισμού, δηλαδή ο κώδικας «Λειτουργίας», αποτέλεσε τον αλγόριθμο της κίνησης του ρομπότ Thymio και είχε τη μορφή σειράς κατευθυντήριων βελών. Οι μαθητές σε αυτό το στάδιο ήταν πλήρως ελεύθεροι να επιλέξουν όποια ακολουθία βημάτων επιθυμούσαν, αφενός διότι η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιούσαν ήταν εξαιρετικά απλή και ανταποκρινόταν στην ηλικιακή τους ομάδα, και αφετέρου γιατί είχαν γνωρίσει ενδελεχώς τον χειρισμό του ρομπότ κατά την συγγραφή του κώδικα «Περιβάλλοντος».

Στόχος αυτής της δραστηριότητας, ήταν να αξιοποιήσουν τα παιδιά στρατηγικές της ΥΣ, όπως η αλγοριθμική σκέψη και η αποσφαμάτωση και να κατανοήσουν τη πολυπλοκότητα μιας γλώσσας προγραμματισμού (high and low level programming), συγκρίνοντας τα διαφορετικά επίπεδα δημιουργίας του κώδικα κίνησης του ρομπότ (κώδικας «Λειτουργίας», κώδικας «Περιβάλλοντος», εφαρμογή Scratch)

Στη διάρκεια όλων των παραπάνω δραστηριοτήτων, ο ρόλος της ερευνήτριας ήταν υποστηρικτικός, βοηθητικός και ενθαρρυντικός ώστε οι μαθητές να φτάσουν σε προσωπική ανακάλυψη της απάντησης στις περιπτώσεις που χρειάστηκε να ξεπεραστεί ένα γνωστικό πρόβλημα. Η εποικοδομιστική, μαθητοκεντρική, σχεδίαση των δραστηριοτήτων, βασισμένη στη διερευνητική μάθηση, είχε στόχο να παρέχει στους μαθητές τις ευκαιρίες, να μετασχηματίσουν σταδιακά τη γνώση τους ώστε να καταστούν με δική τους υπευθυνότητα, «Υπολογιστικά» ικανοί.

Η συλλογή ερευνητικών δεδομένων επετεύχθη μέσω διαλογικής συζήτησης, παρατήρησης και καταγραφής της «Υπολογιστικής ευφράδειας» των μαθητών κατά το μοίρασμα των ιδεών τους.

### **3.10.4. Γ΄ Φάση (8 διδακτικές ώρες)**

Στη τρίτη φάση του διδακτικού σεναρίου, η ερευνήτρια επέλεξε να σχεδιάσει τρεις STEAM δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής (**STechnologyEAM**), διαβαθμισμένης δυσκολίας. Η συγκεκριμένη επιλογή έγινε, γιατί σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, η εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση, συνιστά ένα ιδανικό μαθησιακό πλαίσιο όπου οι μαθητές εξοικειώνονται με τον προγραμματισμό, αναπτύσσοντας την ικανότητα της ΥΣ.

Η ερευνήτρια σε αυτή τη φάση του διδακτικού σεναρίου, μπόρεσε να συλλέξει τα δεδομένα που χρειαζόταν, χρησιμοποιώντας το ρομποτάκι Thymio, μέσω μίας παιγνιώδους διαδικασίας που προσέλκυσε το ενδιαφέρον των παιδιών. Η χρήση του ρομπότ ως το διαστημόπλοιο που πρέπει να φτάσει στον προορισμό του, έδωσε μία ρεαλιστική υπόσταση με νόημα για τα παιδιά και λειτούργησε ως παράδειγμα εφαρμογής σε μία γενική κατάσταση.

Οι τρεις δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν στη γωνιά οργανωμένων δραστηριοτήτων όπου εκεί βρίσκεται ο Η/Υ. Χρησιμοποιήθηκαν ως εκπαιδευτικά εργαλεία, το ρομπότ Thymio και προστέθηκε το ρομποτάκι Beebot μόνο στην τελευταία σύνθετη δραστηριότητα. Ως «προγραμματιστικό δάπεδο - περιβάλλον» χρησιμοποιήθηκε η τρισδιάστατη μακέτα που είχαν κατασκευάσει οι ίδιοι οι μαθητές στο «Nasa STEAM Makerspace». Στον Η/Υ οι μαθητές εργάστηκαν στο ψηφιακό προγραμματιστικό περιβάλλον που είχε συνταχθεί στην προηγούμενη δραστηριότητα.

Στη πρώτη δραστηριότητα εκπαιδευτικής ρομποτικής, το διαστημόπλοιο – ρομπότ Thymio είχε ως αποστολή να ταξιδέψει από τη Γη στη Σελήνη ακολουθώντας τη πιο σύντομη διαδρομή επάνω στη μακέτα. Το κάθε παιδί, ως κίνητρο παρότρυνσης και διατήρησης του ενδιαφέροντός του, έπρεπε να σκεφτεί και να ορίσει την εκτέλεση της βέλτιστης ακολουθίας βημάτων – εντολών στις οποίες έπρεπε να υπακούσει το ρομπότ. Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές, στην ολότητά του αλλά και σε αντιστοιχία με την κίνηση του ρομπότ, το αποτέλεσμα του κώδικα που συνέταξαν.

Στη δεύτερη δραστηριότητα, οι μαθητές έπρεπε να αντιμετωπίσουν ως πρόβλημα, την ύπαρξη των εμποδίων που τοποθετήθηκαν από την ερευνήτρια επάνω στη μακέτα. Τα εμπόδια αντιστοιχούσαν στους δορυφόρους, και μετεωρίτες που είχαν αρχικά κατασκευάσει οι μαθητές στη πρώτη φάση του διδακτικού σεναρίου. Η αποστολή του ταξιδιού ήταν να οδηγηθεί το διαστημόπλοιο – ρομπότ μέχρι τον πλανήτη Άρη, αποφεύγοντας να συγκρουστεί με τα εμπόδια. Οι μαθητές προγραμμάτισαν το ρομπότ Thymio με τροποποίηση του κώδικα που είχαν αξιοποιήσει στην προηγούμενη δραστηριότητα με σκοπό να επαναπροσδιοριστεί η διαδρομή του.

Στη τρίτη δραστηριότητα οι μαθητές είχαν ως γνωστική πρόκληση, να επιλύσουν ένα φαινομενικά άλυτο πρόβλημα που προέκυψε με αφορμή την υποτιθέμενη επιστροφή του διαστημόπλοιου από τον Άρη πίσω στη Γη. Τα

προηγούμενα εμπόδια (μετεωρίτες, δορυφόροι), είχαν τοποθετηθεί από την ερευνήτρια, σε διαφορετικά σημεία επάνω στη μακέτα, με τρόπο ώστε να μην υπάρχει διέξοδος για να προχωρήσει το ρομπότ προς τον προκαθορισμένο στόχο – πλανήτη. Επιδίωξη της ερευνήτριας, ήταν να φτάσουν οι μαθητές στη λύση αυτού του προβλήματος, μέσω συλλογικής νοητικής διεργασίας, αλλά κυρίως με ατομική επεξεργασία δεδομένων και λύσεων, ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν έναν ολοκληρωμένο «Υπολογιστικό» μηχανισμό μετασχηματισμού της γνώσης. Τα παιδιά ήδη γνώριζαν, ότι είχαν στη διάθεσή τους και το ρομπότ Beebot το οποίο μπορούσαν να αξιοποιήσουν οποιαδήποτε στιγμή θεωρούσαν ότι ήταν απαραίτητο. Βασική προϋπόθεση αυτής της δραστηριότητας, ήταν οι μαθητές να επιλύσουν το συγκεκριμένο πρόβλημα, εφαρμόζοντας τις ικανότητες αλγοριθμικής σχεδίασης που είχαν αναπτύξει έως τώρα, σε μία καινούργια συνθήκη χρήσης ενός διαφορετικού ρομπότ.



Εικόνα 20: Δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής

### **Προγραμματισμός του ρομπότ «Beebot»**

Το **Beebot** επιλέχθηκε από την ερευνήτρια για τις ανάγκες της ερευνητικής εργασίας, γιατί με την εύκολη χρήση του τα παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης μπορούν να εξοικειωθούν με τις βασικές αρχές του υπολογιστικού τρόπου σκέψης. Οι μαθητές μπορούν να κάνουν επιλογές μέσω των επτά ενσωματωμένων πλήκτρων που διαθέτει, τα οποία αντιστοιχούν σε διαφορετικό συμβολισμό κίνησης – εντολής. Το Beebot, περιλαμβάνει τις κατευθύνσεις μπροστά – πίσω – στροφή δεξιά και αριστερά – παύση – καθαρισμός μνήμης – εκτέλεση προγράμματος. Το κάθε βήμα που εκτελεί, αντιστοιχεί σε 15 εκατοστά. Δεν χρειάζεται σύνδεση με υπολογιστή και η κίνηση τροφοδοτείται μέσω φόρτισης. Ο προγραμματισμός βασίζεται στη φιλοσοφία των εντολών Logo και η κίνηση αποδίδεται άμεσα, σε πραγματικό περιβάλλον.

Οι δραστηριότητες STEAM από όλες τις φάσεις του διδακτικού σεναρίου δεν σχεδιάστηκαν για να λειτουργήσουν ανεξάρτητα, αλλά συνδέθηκαν μεταξύ τους σε μία διαδοχική συνέχεια με κύριο σκοπό την ανάπτυξη της ΥΣ. Η ερευνήτρια φρόντισε να διατηρήσει αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών, οργανώνοντας δραστηριότητες οι οποίες πλαισιώθηκαν γύρω από ένα αρεστό σενάριο με παιγνιώδη χαρακτήρα. Ο σχεδιασμός ολόκληρου του διδακτικού προγράμματος, ήταν τεκμηριωμένος θεωρητικά και αντανάκλασε την πραγματικότητα της στιγμής, καθώς οι μαθητές μπόρεσαν να βιώσουν πρακτικά, πως η σκέψη τους μετουσιώνεται σε δράση – αποτέλεσμα, που οδηγεί στη λύση ενός προβλήματος.

#### **3.10.5. Τελική Φάση (2 διδακτικές ώρες)**

Στη τελική φάση του διδακτικού σεναρίου η ερευνήτρια σχεδίασε φύλλα εργασίας (βλ. παράρτημα II), για τους οκτώ συμμετέχοντες μαθητές, ώστε να αξιολογηθούν οι στόχοι που επετεύχθησαν σε σχέση με τα ερευνητικά ερωτήματα. Τα φύλλα εργασίας περιελάμβαναν τρεις ασκήσεις «Υπολογιστικής Στρατηγικής» με ζητούμενο οι μαθητές, να αναπαραστήσουν γραφικά μία αλγοριθμική διαδικασία. Η ερευνήτρια φρόντισε να αξιοποιήσει τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα φύλλα εργασίας, ώστε να προβεί και στα αντίστοιχα συμπεράσματα.

### **3.11. Ανάλυση Δεδομένων**

Για την ανάλυση δεδομένων με βάση τα ερευνητικά ερωτήματα, ακολουθήθηκε η **Θεματική Ανάλυση** κατά τα εξής στάδια (Λάτση 2021, Ίσαρη & Πουρκός, 2015, Τσιώλης, 2017):

**1. Εξοικείωση με τα δεδομένα.** Πραγματοποιήθηκε μετεγγραφή των λεκτικών διαδράσεων, σύμφωνα με καθορισμένους κανόνες σημειογραφίας. Έγινε προσεκτική ανάγνωση των κειμένων ώστε η ερευνήτρια να εξοικειωθεί με τα δεδομένα και έτσι να εντοπιστούν τα αποσπάσματα που αναφέρονται σε κάθε ερευνητικό ερώτημα.

**2. Κωδικοποίηση.** Η ερευνήτρια ερμήνευσε και κατανόησε το νόημα των δεδομένων αναφορικά με έναν εννοιολογικό προσδιορισμό. Επιλέχθηκαν συγκεκριμένα αποσπάσματα και έγινε αντιστοίχιση με συγκεκριμένο κωδικό. Στη θεματική ανάλυση υπάρχει η δυνατότητα να δοθούν και περισσότεροι

κωδικοί για το ίδιο απόσπασμα. Η κωδικοποίηση που δόθηκε ήταν περιγραφικού τύπου (έγινε περιγραφή του περιεχομένου μίας ενότητας δεδομένων) και ερμηνευτικού τύπου (ερμηνεία του λανθάνοντος νοήματος στα δεδομένα).

**3. Αναζήτηση Θεμάτων.** Έγινε μετάβαση από το επίπεδο των κωδικών στο επίπεδο των θεμάτων. Με αυτό τον τρόπο εντοπίστηκαν ευρύτερα πρότυπα νοήματος.

**4. Ανασκόπηση Θεμάτων.** Μετά την ολοκλήρωση του διδακτικού πειράματος πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση αναφορικά με το σύνολο των δεδομένων και των συμπερασμάτων από τα προηγούμενα στάδια της ανάλυσης.

**5. Ορισμός και Ονομασία Θεμάτων.** Σε αυτή τη φάση σημειώθηκε λεπτομερής ανάλυση δεδομένων και ορίστηκε όνομα για κάθε θέμα.

**6. Συγγραφή.** Πραγματοποιήθηκε παράθεση των αποσπασμάτων προκειμένου να γίνει τεκμηρίωση των ευρημάτων και ενοποίηση της ανάλυσης.

## Κεφάλαιο 4

### Αποτελέσματα της Έρευνας

#### 4.1. Το Προφίλ των Συμμετεχόντων Μαθητών

Οι συμμετέχοντες μαθητές αποτελούν και το μαθητικό δυναμικό στη τάξη της ερευνητριάς, οπότε οι πληροφορίες που συνέθεσαν το προφίλ τους προέκυψαν από τις παρατηρήσεις της σχετικά με τη γνωστική και κοινωνικοσυναισθηματική τους συμπεριφορά, σε συνδυαστική αξιολόγηση με τις απαντήσεις των μαθητών στα φύλλα εργασίας.



Ο Μ1 είναι νήπιο – 5 ετών και στο ελεύθερο παιχνίδι του προτιμάει τις κατασκευές με οικοδομικό υλικό, τη ζωγραφική, τα puzzle και τα επιτραπέζια παιχνίδια σύνθετων γνωστικών ικανοτήτων. Χειρίζεται με ευκολία τον Η/Υ και το tablet. Τα ψηφιακά παιχνίδια τον συναρπάζουν και η εκπαιδευτική ρομποτική δείχνει να τον ενδιαφέρει ιδιαίτερα. Στις οργανωμένες δραστηριότητες που διεξάγονται, του αρέσει να προτείνει λύσεις, να αποτυπώνει με λογικές εξηγήσεις τις σκέψεις του, να ρισκάρει στην εφαρμογή πρωτότυπων ιδεών και να ολοκληρώνει την εργασία του πετυχαίνοντας όλους τους στόχους του. Προσφέρει απλόχερα τη βοήθεια και τις συμβουλές του στα υπόλοιπα παιδιά με τα οποία συνεργάζεται.



Ο Μ2 είναι νήπιο – 5 ετών και δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση σε θεματικές που αφορούν τις φυσικές επιστήμες, τους δεινόσαυρους, τα φυσικά φαινόμενα, τα πειράματα, το διάστημα – πλανήτες κ.α. Αντιλαμβάνεται και εκτελεί οδηγίες με ακρίβεια και ανταποκρίνεται με άνεση σε νέες γνωστικές προσκλήσεις. Αποδίδει πολύ καλά σε απλές δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και αξιοποιεί τα ψηφιακά κα συμβατά εργαλεία, ως μέσο για την εξέλιξη της δράσης. Συμμετέχει με ευχαρίστηση σε ομαδικές δραστηριότητες εξωτερικεύοντας τις ιδέες και τα συναισθήματά του. Σε γνωστικά εμπόδια, προσπαθεί να αναζητά λύσεις για να ξεπεράσει τις δυσκολίες.





Ο Μ3 είναι προνήπιο – 4 ετών. Προτιμά να ασχολείται με επιτραπέζια παιχνίδια, με πλαστελίνη, με κατασκευές και χειροτεχνίες αξιοποιώντας στοχευμένα όλα τα διαθέσιμα υλικά. Σε δραστηριότητες ψηφιακών εφαρμογών δείχνει ενδιαφέρον και μπορεί να ανταπεξέλθει με λίγη καθοδήγηση και βοήθεια. Του αρέσει να είναι παρατηρητής σε ομαδικές δραστηριότητες και προτιμάει να εκφράζεται περισσότερο με κινήσεις παρά με τη χρήση λόγου. Είναι λίγο διστακτικός στο να αναλάβει πρωτοβουλίες και να προτείνει λύσεις, δεν αρνείται όμως να συμμετάσχει ακόμα και σε πιο δύσκολες δράσεις διατηρώντας χαμηλό προφίλ.





Η Μ4 είναι νήπιο – 5 ετών. Έχει πολλά ενδιαφέροντα και επιδεικνύει μεγάλη προσοχή για όλες τις γνωστικές ενότητες του εκπαιδευτικού προγράμματος. Στις ελεύθερες δραστηριότητες, επιλέγει τη ζωγραφική, το συμβολικό παιχνίδι, τα memory games, τα παιχνίδια στρατηγικής, τα παιχνίδια ρόλων που συνοδεύονται από μουσική και χορευτικές κινήσεις. Σε γνωστικές αναζητήσεις, ανταποκρίνεται με άνεση και ευκολία, αξιοποιώντας τις πρότερες γνώσεις της. Μπορεί να υποστηρίξει με σοβαρότητα και με λογικά επιχειρήματα τις επιλογές της. Η φωνολογική της ενημερότητα είναι σε ανεπτυγμένο επίπεδο. Είναι ιδιαίτερα δοτική και συνεργάσιμη, σέβεται τους κανόνες της ομάδας και μοιράζεται τις ιδέες της, τις εμπειρίες και τις γνώσεις της. Οι ψηφιακές της δεξιότητες είναι ανεπτυγμένες. Μπορεί να ανταποκριθεί αμέσως σε ψηφιακά παιχνίδια και ασκήσεις και χειρίζεται με άνεση όλο τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό.



Η Μ5 είναι προνήπιο – 4 ετών. Έχει αυξημένες γνωστικές ικανότητες και ανταποκρίνεται πολύ καλά ακόμα και σε δραστηριότητες που απευθύνονται στα νήπια της τάξης. Χρησιμοποιεί εποικοδομητικά τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του σχολείου. Προτιμάει τη ζωγραφική, τις χειροτεχνίες, τα παιχνίδια δράσης, τις λογικομαθηματικές και γλωσσικές ασκήσεις και τις δραστηριότητες ενσώματης έκφρασης. Της αρέσει να μοιράζεται και να προσφέρει δώρα και είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στα υπόλοιπα παιδιά της τάξης. Οι ψηφιακές και τεχνολογικές γνώσεις της είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο, μπορεί να ακολουθήσει οδηγίες σε ψηφιακά παιχνίδια μέσω του Η/Υ και του διαδραστικού πίνακα.



Η Μ6 είναι προνήπιο - 4 ετών. Είναι ανεξάρτητη και ιδιαίτερα ικανή σε δραστηριότητες προχωρημένου γνωστικού επιπέδου. Είναι υπεύνη, επιμελής και προσεκτική στη διαχείριση των υλικών και του εξοπλισμού του σχολείου. Προτιμάει δραστηριότητες όπως δραματοποίηση, παραμύθια, παιχνίδια γρίφων, αινίγματα, ruzzle, παιχνίδια προσανατολισμού κ.α. Έχει κατακτήσει το μηχανισμό γραφής και ανάγνωσης και της αρέσει να γράφει μικρές λέξεις και αριθμούς. Προσαρμόζεται αμέσως σε νέες μαθησιακές καταστάσεις και πειραματίζεται με τα καινούργια υλικά και παιχνίδια. Είναι πάντα πρόθυμη να προσφέρει τη βοήθειά της, δίνει συμβουλές και προτείνει δραστικές λύσεις.

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Η Μ7 είναι νήπιο – 5 ετών. Έχει κοινά ενδιαφέροντα με τον Μ1 με τον οποίο προτιμάει να κάνει πολύ παρέα. Είναι συναισθηματικά ευαίσθητη, και νιώθει περισσότερη σιγουριά και αυτοπεποίθηση, όταν δέχεται επιβράβευση. Αναζητά βοήθεια όταν προκύψει κάποια δυσκολία και ολοκληρώνει την εργασία της με προσοχή ακόμα και αν χρειαστεί περισσότερο χρόνο. Έχει αντιληπτική ικανότητα και ακολουθεί πιστά τις οδηγίες κάθε δραστηριότητας. Της αρέσει να ζωγραφίζει και να κάνει κατασκευές, να συνθέτει ιστορίες μέσα από εικόνες, να εντοπίζει ομοιότητες και διαφορές, να κάνει σειροθετήσεις, να συμμετέχει σε θεατρικά παιχνίδια και δραματοποιήσεις. Στις απλές δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και ψηφιακών εφαρμογών δεν αντιμετωπίζει κάποια δυσκολία.</p>   |
|  | <p>Η Μ8 είναι νήπιο – 5 ετών. Της αρέσουν τα πρωτότυπα διδακτικά σενάρια με περιπέτειες, δραστηριότητες δράσης και καινούργιες εκπαιδευτικές προκλήσεις. Εντυπωσιάζεται με θέματα φανταστικού και επιστημονικού περιεχομένου. Είναι δυναμική και ανεξάρτητη, αναλαμβάνει πρωτοβουλίες, είναι τολμηρή της αποφάσεις της και πάντα πρόθυμη να πειραματιστεί χωρίς να απογοητεύεται μπροστά σε δυσκολίες και εμπόδια. Της αρέσει να καθοδηγεί, να εκφέρει την άποψή της και να προσφέρει βοήθεια σε όλους. Είναι ιδιαίτερα εκφραστική στο λόγο και στη κίνησή της. Στο ελεύθερο παιχνίδι προτιμά να ζωγραφίζει και να χαρίζει τα έργα της σε αγαπημένα της πρόσωπα, στα οποία γράφει και μικρές αφιερώσεις. Της αρέσουν της οι δραστηριότητες με μουσικοχορευτικές κινήσεις της οποίες μεταμφιέζεται με ρούχα και αξεσουάρ. Έχει πολύ καλή μνήμη την οποία αξιοποιεί όταν χρειαστεί. Έχει πλούσιο προφορικό λόγο και εκφράζεται με λογικά επιχειρήματα. Δείχνει ιδιαίτερη προτίμηση σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής και ψηφιακών εφαρμογών της ζωγραφική στο tablet, ψηφιακές ασκήσεις με χωροχρονικές έννοιες και παιχνίδια μνήμης και λογικού συλλογισμού.</p> |

#### 4.2. Κωδικοποίηση Δεδομένων

Η κωδικοποίηση των δεδομένων από την ερευνήτρια, προέκυψε έπειτα από την προσεκτική επανεξέταση των απομαγνητοφωνημένων διαλογικών επεισοδίων, την αποδελτίωση των σημειώσεων και την ενδελεχή ερμηνεία του οπτικοακουστικού υλικού. Οι παρακάτω κωδικοί ανταποκρίνονται στη βάση της στοχοθεσίας και των ερευνητικών ερωτημάτων και αντιστοιχούν α) στα βασικά θέματα που υποδηλώνουν της διαστάσεις της ΥΣ που ανέπτυξαν στη πλειοψηφία της οι μαθητές, β) στην υποκατηγορία που υποδηλώνει της στρατηγικές εφαρμογής της αλγοριθμικής σκέψης και αποσφαλμάτωσης και γ) στην υποκατηγορία που αναφέρεται στον τρόπο παρουσίασης / εκδήλωσης αυτών των στρατηγικών.

Πίνακας 2 : Κωδικοποίηση ερευνητικών δεδομένων

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| <p>Αλγοριθμική Σκέψη</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εντοπισμός προβλήματος</li> <li>• Διαχείριση δεδομένων</li> <li>• Σχεδίαση δομής αλγορίθμου – ακολουθίας βημάτων</li> <li>• Εφαρμογή αλγορίθμου – ακολουθίας</li> <li>• Έλεγχος – αξιολόγηση αποτελεσματικότητας</li> <li>• Βελτίωση – επίλυση προβλήματος</li> <li>• Περιγραφή – ερμηνεία αλγορίθμου – ακολουθίας</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατάθεση ιδεών</li> <li>• Δημιουργία έργου</li> <li>• Ενσώματη αναπαράσταση</li> <li>• Καθοδήγηση – υπόδειξη</li> <li>• Μετασχηματισμός λύσης</li> <li>• Χειρισμός – οπτική αναπαράσταση – προγραμματισμός</li> <li>• Περιγραφή – ερμηνεία</li> </ul> |
| <p>Αποσφαλμάτωση</p>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνώριση σφάλματος</li> <li>• Εντοπισμός αιτίας</li> <li>• Δοκιμή σωστού – λάθους</li> <li>• Διόρθωση σφάλματος</li> <li>• Έλεγχος λύσης</li> </ul>   |  |

#### 4.2.1 Αποτελέσματα ανά Ερευνητικό Ερώτημα

Ανάλυση αποτελεσμάτων για το 1<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα:

**Πως συμβάλλουν οι ανοικτοί χώροι κατασκευής - Makerspaces στην «οικοδόμηση» των στρατηγικών της Υπολογιστικής Σκέψης και συγκεκριμένα α) στην αλγοριθμική σκέψη και β) στην αποσφαλμάτωση, σε μαθητές προσχολικής ηλικίας;**

Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, προήλθε από τη τριγωνοποίηση πολλαπλών πηγών συλλογής δεδομένων όπως η απομαγνητοφώνηση των ημιδομημένων συνεντεύξεων, η αποδελτίωση των παρατηρήσεων της ερευνήτριας, το φωτογραφικό και ηχογραφημένο υλικό και τα δομήματα – κατασκευές των μαθητών. Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα απαντάται κατά τη Α΄ Φάση του διδακτικού πειράματος όπου πραγματοποιούνται δύο «Makerspace» εργαστήρια, με δραστηριότητες μάθησης STEAM.

Στο πρώτο «Nasa STEAM MakerSpace» παρατηρήθηκε από την ερευνήτρια πως οι μαθητές κατά την συνεργασία τους και την αλληλεπίδρασή τους με τα «Making» υλικά και εξοπλισμό, αξιοποίησαν στρατηγικές ΥΣ και συγκεκριμένα φαίνεται ότι ανέπτυξαν στοιχεία της «Αποσφαλμάτωσης». Οι μαθητές που συμμετείχαν στην πρώτη ομάδα ήταν οι M1- M4 - M5 - M7. Σύμφωνα με τις σημειώσεις από το ημερολόγιο παρατήρησης της ερευνήτριας, τα παιδιά αφού αναζήτησαν στο διαδίκτυο πληροφορίες για το πως είναι στη πραγματικότητα



ένα διαστημόπλοιο, έκαναν ορισμένα πρόχειρα σχέδια για τη μορφή του διαστημόπλοιού τους. Η γνωστική πρόκληση που εμφανίστηκε πολύ γρήγορα ήταν η δημιουργία της κατασκευής που τα παιδιά είχαν θέσει ως στόχο να τοποθετηθεί επάνω στο ρομπότ Thymio προκειμένου να μεταμορφωθεί σε διαστημόπλοιο.

Παρατίθεται ενδεικτικά ένα παράδειγμα από την αποδελτίωση ηχητικού αρχείου:

---

**M1: Πως θα φτιάξουμε το διαστημόπλοιο; (εντοπισμός προβλήματος)**

**M5: Να το κάνουμε όπως στις φωτογραφίες που βρήκαμε; (κατάθεση ιδέας)**

**M4: Ναι έτσι το ζωγράφισα κι εγώ (δείχνει τη ζωγραφιά) (δημιουργία έργου)**

**M7: Κοίτα και το δικό μου (δείχνει το tablet). Να βάλουμε δύο φτερά στο πλάι και να είναι από πάνω μυτερό (κατάθεση ιδέας)**

---

Κατά τη διάρκεια της STEAM κατασκευής, παρατηρήθηκε και καταγράφηκε από την ερευνήτρια, ότι ξεδιπλώθηκε σταδιακά για τους μαθητές, ο μηχανισμός της ΥΣ με σκοπό την επίλυση του προβλήματος και συγκεκριμένα η στρατηγική της αποσφαλμάτωσης. Οι μαθητές αξιοποίησαν τα «κατασκευαστικά» υλικά στα οποία είχαν εύκολη πρόσβαση στο «Making εργαστήριό» τους. Αξιολόγησαν την κάθε «Υπολογιστική λύση» και εξέτασαν εάν ανταποκρίνεται σε κανόνες και υποθέσεις (Grover & Pea, 2018). Μπόρεσαν να αισθανθούν οικεία σε ένα χώρο όπου είχαν το περιθώριο να «αποτύχουν» αφού μέσα από την εμπειρία δοκιμής και λάθους κατάφεραν τη βελτίωση και εξέλιξη στη διαδικασία μετασχηματισμού της μάθησής τους.

Οι μαθητές πειραματίστηκαν με κάθε δοκιμαστική κατασκευή και εάν χαρακτηριζόταν ως αποτυχημένη λύση, τότε εξερευνούσαν νέους τρόπους σύνθεσης. Το «Makerspace» σε αυτή την περίπτωση υπήρξε ο δημιουργικός χώρος διερεύνησης καθώς τα παιδιά μπορούσαν να πειραματιστούν μέσα από ποικίλες ενδεχόμενες λύσεις – υλικών και εργαλείων ώστε να φτάσουν στη τελική διόρθωση

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και το παρακάτω διαλογικό επεισόδιο μεταξύ των μαθητών κατά τη δοκιμή της κατασκευής με τα τουβλάκια Lego. Αφού τοποθέτησαν τη κατασκευή επάνω στο ρομπότ Thymio, έκαναν έλεγχο ώστε να το κινήσουν χρησιμοποιώντας την προ – προγραμματισμένη συμπεριφορά του «Friendly». Τα παιδιά τοποθέτησαν το χέρι τους μερικά εκατοστά μπροστά από το ρομπότ και το καθοδήγησαν αφού το ρομπότ εντοπίζει με τους αισθητήρες του και ακολουθεί οποιαδήποτε κίνηση.

---

**M1: Να το βάλουμε επάνω στο ρομπότ; (δοκιμή σωστού / λάθους - υπόδειξη)**

---

**M5:** Για να δούμε θα πέσει σαν το άλλο;

**M1:** Αυτό στέκεται!! Κάνε το να προχωρήσει (εννοεί το ρομπότ) (δοκιμή σωστού /λάθους – υπόδειξη)

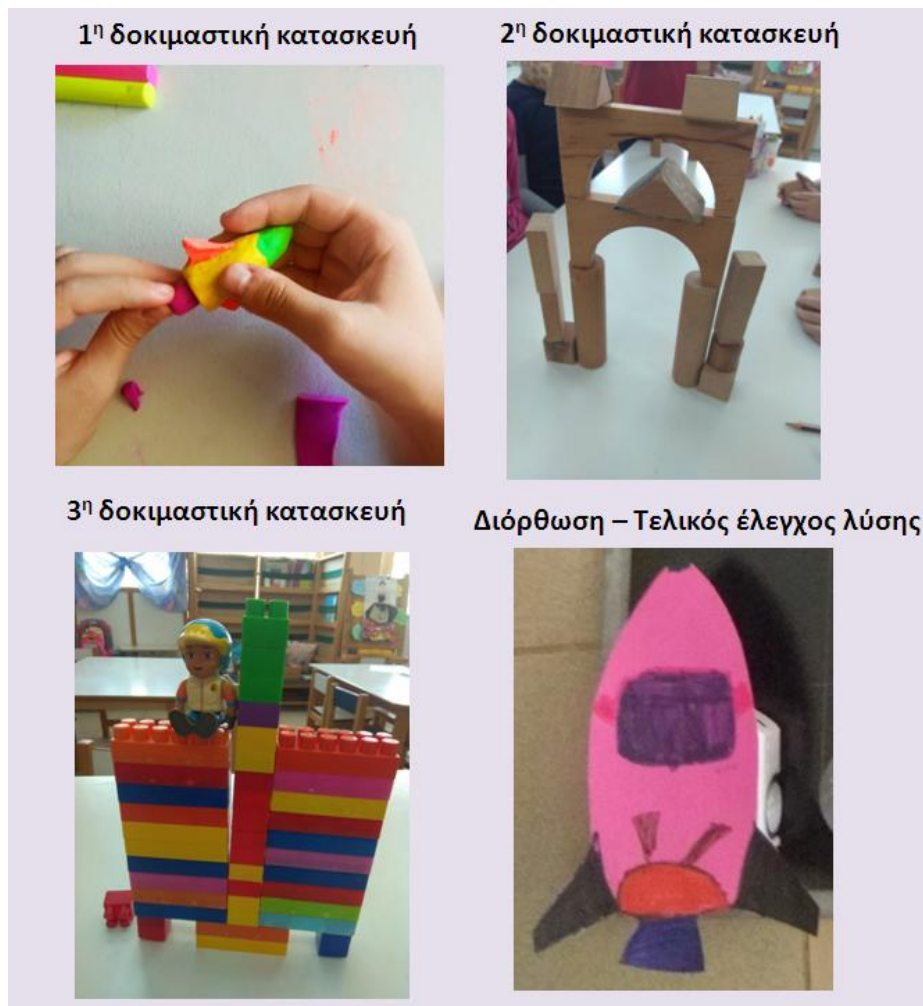
**M4:** Ωχ πάει πολύ αργά και σταματάει συνέχεια (αναγνώριση σφάλματος). Τι έγινε;

**M7:** Μήπως χάλασε;

**M1:** Θα το δοκιμάσω κι εγώ... Είναι βαριά τα τουβλάκια γι' αυτό δεν προχωράει (εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)

**M4:** Εγώ λέω να βάλουμε χαρτόνι. Δεν είναι τόσο βαρύ (διόρθωση σφάλματος - κατάθεση ιδέας)

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας και το φωτογραφικό υλικό, τα παιδιά πραγματοποίησαν συνολικά τρεις δοκιμαστικές κατασκευές προκειμένου να καταλήξουν στη τελική λύση.



Εικόνα 21 : Στάδια της «Αποσφαλμάτωσης»

Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με τον Piaget, όταν για παράδειγμα ένα παιδί προσπαθεί να κατασκευάσει ένα οικοδομικό έργο τότε δημιουργεί και χρησιμοποιεί **αλγόριθμους**. Τα παιδιά φαίνεται ότι χρησιμοποίησαν τις αισθήσεις τους σε αυτές τις κατασκευές και απέκτησαν απτικές και κιναισθητικές εμπειρίες με πραγματικά αντικείμενα και έτσι προετοιμάστηκαν για τις αφηρημένες και εικονικές εμπειρίες που θα είχαν αργότερα κατά τη συγγραφή του κώδικα και τον προγραμματισμό του ρομπότ.

Στη συνέχεια παρατίθεται διαλογικό απόσπασμα από τη συνέντευξη που πραγματοποίησε η ερευνήτρια με τους μαθητές κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας προκειμένου να αντλήσει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις στρατηγικές σκέψης που εφάρμοσαν.

**E: Σας άρεσε το εργαστήριο κατασκευής;**

**M4: Πέρασα ωραία γιατί έφτιαξα το διαστημόπλοιο (δημιουργία έργου).**

**E: Δυσκολευτήκατε με την ομάδα σου;**

**M4: Στην αρχή όλες οι κατασκευές ήταν λάθος (αναγνώριση σφάλματος).**

**E: Γιατί ήταν λάθος, μπορείς να εξηγήσεις;**

**M4: Τα τουβλάκια έπεφταν από το ρομπότ (αναγνώριση σφάλματος - ερμηνεία)**

**M7: Ναι και στο άλλο διαστημόπλοιο με τα Lego, που δεν προχωρούσε (αναγνώριση σφάλματος)**

**M1: Επειδή ήταν βαρύ αυτό που βάλαμε (εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)**

**E: Και πως αντιμετωπίσατε αυτό το πρόβλημα;**

**M1: Ψάξαμε όλα τα υλικά και τα βάζαμε πάνω στο ρομπότ (δοκιμή – μετασχηματισμός λύσης)**

**E: Μετά τι έγινε, τα καταφέρατε;**

**M5: Το φτιάξαμε, είπε η M4 να βάλουμε χαρτόνι γιατί δεν είναι βαρύ (κατάθεση ιδέας - διόρθωση σφάλματος)**

**E: Είστε σίγουροι πως ήταν η σωστή λύση;**

**M7: Ναι με το χαρτόνι προχωρούσε το ρομπότ πιο εύκολα (έλεγχος λύσης – ερμηνεία)**

Στο δεύτερο «Nasa STEAM MakerSpace», η Β΄ Ομάδα «Κατασκευαστών» είχε ως στόχο να κατασκευάσει τη μακέτα που θα αποτελούσε το δάπεδο για τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Οι μαθητές που συμμετείχαν ήταν οι M2 - M3 - M6 - M8. Η εκπαιδευτικός – ερευνήτρια ανιπαραβάλλοντας τα θεωρητικά στοιχεία που συγκέντρωσε κατά τη

βιβλιογραφική επισκόπηση, με τα στοιχεία από το ημερολόγιο παρατήρησης και από το οπτικοακουστικό υλικό, διαπίστωσε πως το συγκεκριμένο εργαστήριο «κατασκευής», αποτέλεσε ένα περιβάλλον μάθησης, δημιουργίας και ανοιχτής εξερεύνησης για τα παιδιά. Οι μαθητές «κατασκεύασαν» τη γνώση τους αξιοποιώντας εμπειρίες από τα διεπιστημονικά πεδία της προσέγγισης STEAM.

Κατά την ερμηνεία της δράσης τους από την ερευνήτρια, εντοπίστηκαν γνωρίσματα της «**Αλγοριθμικής Σκέψης**» τα οποία μέσα στο συγκεκριμένο «Making» περιβάλλον, αναδείχθηκαν από τον πειραματισμό, την αυθεντική έρευνα και τη χρήση εργαλείων και υλικών που λειτούργησαν ως ισχυρά μέσα μάθησης. Η αλγοριθμική σκέψη σε αυτό το στάδιο του διδακτικού πειράματος, υπήρξε μία νοητική διεργασία διαδοχικής επίλυσης προβλήματος που αποτυπώθηκε ως εικόνα με τη μορφή σχεδίου ζωγραφικής, που αποτέλεσε και τον κατευθυντήριο οδηγό για την πρακτική εκτέλεση αυτών των βημάτων.

Οι μαθητές από την αρχή εντόπισαν ως «ερευνητικό» πρόβλημα την κατασκευή της μακέτας και για το λόγο αυτό προχώρησαν σε μία αρχική συζήτηση σχετικά με τα στάδια της κατασκευής που θα έπρεπε να ακολουθήσουν. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η ομάδα όρισε, χωρίς να έχει ζητηθεί από την ερευνήτρια, τον μαθητή M2 ως «υπεύθυνο» όλης της διαδικασίας ο οποίος ουσιαστικά είχε τον ρόλο της οργάνωσης και της καθοδήγησης. Η εκπαιδευτικός ερευνήτρια παρατηρώντας τη συζήτηση των μαθητών, τους προέτρεψε να αναπαραστήσουν σχεδιαστικά τη διαδικασία που είχαν σκοπό να ακολουθήσουν, προκειμένου να διευκολυνθούν στην εκτέλεσή της.

Παρακάτω παρατίθεται ένα απόσπασμα από τη συζήτηση μεταξύ των μελών της ομάδας και της ερευνήτριας όπου εντοπίζονται στοιχεία αλγοριθμικής πρακτικής.

**M2: Εγώ λέω να τα κάνουμε με τη σειρά για να μην μπερδευτούμε (διαχείριση δεδομένων - κατάθεση ιδέας). Πρώτα να δούμε τι χρώματα έχει ο Άρης (δείχνει το tablet) (σχεδίαση δομής αλγορίθμου – υπόδειξη)**

**M8: Έχει κόκκινο (διαχείριση δεδομένων)**

**M2: Μετά να βάψουμε μαύρο το χαρτόνι που μας έδωσε η κυρία και τους πλανήτες (σχεδίαση δομής αλγορίθμου – υπόδειξη)**

**E: Μετά από τους πλανήτες τελειώσατε;**

**M6: Κυρία είπατε να βάλουμε και δορυφόρους άμα θέλουμε (διαχείριση δεδομένων - κατάθεση ιδέας)**

**E: Ναι αν προλάβετε να τους φτιάξετε**

**M2: Ναι μετά να βάψουμε και τους δορυφόρους (δομή σχεδίασης αλγορίθμου - υπόδειξη)**

**E: M2 θέλεις να φτιάξεις ένα σχέδιο στο χαρτί για να μη τα ξεχάσετε όλα**

αυτά;

M2: Ναι

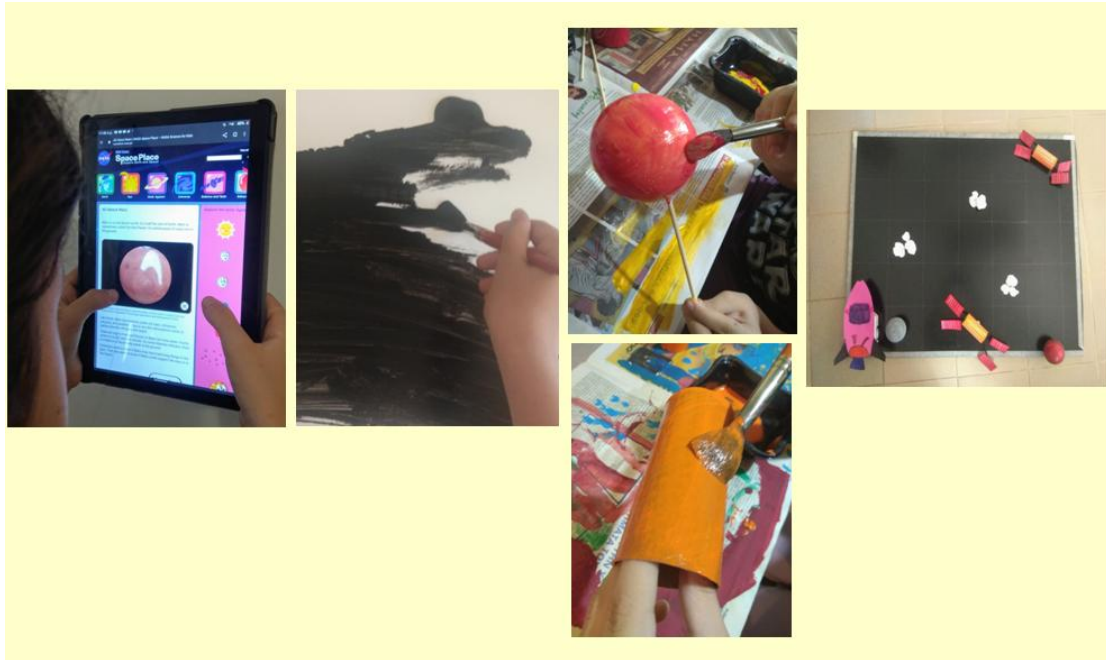
Ο υπεύθυνος (M2) έφτιαξε το παρακάτω σχέδιο στο οποίο διαφαίνονται ξεκάθαρα τα διαδοχικά βήματα της κατασκευής της μακέτας: α) αναζήτηση στο διαδίκτυο, β) βάψιμο της μακέτας, γ) βάψιμο πλανήτες - δορυφόροι και δ) σύνθεση της μακέτας με τα επιμέρους στοιχεία.



Εικόνα 22: Αναπαράσταση Αλγοριθμικής Σκέψης

Όπως διακρίνεται στο φωτογραφικό υλικό, τα παιδιά εφάρμοσαν την αλληλουχία βημάτων, αφού συμβουλευτήκαν το παραπάνω σχέδιο.





Εικόνα 23: Εκτέλεση των βημάτων της κατασκευής σύμφωνα με το προσχέδιο

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική επισκόπηση, οι μαθητές που χρησιμοποιούν την αλγοριθμική σκέψη, φτάνοντας στη λύση, μπορούν να ερμηνεύσουν πως προέκυψε η απάντηση ώστε να είναι σε θέση να λύσουν ένα επόμενο πρόβλημα (Grover & Pea, 2018). Προς αυτή την κατεύθυνση κινήθηκε και η συνέντευξη με τους μαθητές κατά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, όπου η ερευνήτρια έθεσε τις κατάλληλες ερωτήσεις ώστε να μπορέσουν να δώσουν την ερμηνεία τους για την επίλυση του προβλήματος.

**Ε: Συγχαρητήρια στην ομάδα σας! Εσύ M2 πως βοήθησες; Μπορείς να μου εξηγήσεις;**

**M2: Έκανα ένα σχέδιο για να το ακολουθήσουμε (δείχνει τη ζωγραφιά) (ενσώματη αναπαράσταση - δημιουργία έργου)**

**Ε: Μπορείς να περιγράψεις τι ζωγράφισες;**

**M2: Πρώτα ζωγράφισα το tablet για να βρούμε τους πλανήτες και τους δορυφόρους. Αυτό (δείχνει – ενσώματη αναπαράσταση), είναι το χαρτόνι για να το ζωγραφίσουμε μαύρο για να μοιάζει με διάστημα. Μετά έκανα τους πλανήτες από τις μπάλες που βρήκε η M8 στο συρτάρι (εννοεί στο έπιπλο που βρίσκονταν τα υλικά κατασκευής). Και στο τέλος έβαλα όλη τη μακέτα μαζί (δημιουργία έργου - ερμηνεία ακολουθίας)**

Η μακέτα όπως και το διαστημόπλοιο αποτελούν πρωτότυπα έργα που ενεργοποιούν την «Υπολογιστική Δημιουργικότητα» των μαθητών. Η ερευνήτρια φρόντισε τη διαμόρφωση του χώρου σε «Makerspace» περιβάλλον χαμηλής τεχνολογίας με σκοπό να αξιοποιηθούν οι δημιουργικές ικανότητες των παιδιών προς την ανεύρεση λύσεων. Τα παιδιά

ενεργοποίησαν με ολιστικό τρόπο τη φαντασία τους και χρησιμοποίησαν με δημιουργικό τρόπο τα «making» υλικά κατά την πρακτική εφαρμογή μίας ιδέας με «προγραμματιστική λογική». Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκε και η σύνδεση μεταξύ ΥΣ και «Makerspace» μαθησιακού περιβάλλοντος ως απάντηση στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα.

Ανάλυση αποτελεσμάτων για το 2<sup>ο</sup> Ερευνητικό Ερώτημα

**Με ποιο τρόπο μετασχηματίζονται η αλγοριθμική σκέψη και η αποσφαλμάτωση, από τη συμμετοχή των μαθητών σε δραστηριότητες της προσέγγισης STEAM;**

Η ανάλυση των δεδομένων για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, προέκυψε από τις STEAM δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν, εκτός από την Α' φάση η οποία περιγράφηκε παραπάνω και από τη Β' και Γ' φάση του διδακτικού πειράματος. Η τριγωνοποίηση της συλλογής δεδομένων, επετεύχθη με την ερμηνεία των ημιδομημένων συνεντεύξεων, των παρατηρήσεων της ερευνήτριας, του φωτογραφικού και ηχογραφημένου υλικού.

Η επιμελής σχεδίαση ολόκληρου του STEAM εκπαιδευτικού σεναρίου από την ερευνήτρια, περιελάμβανε την κατάλληλη μαθησιακή «διαδρομή» για την εφαρμογή της ΥΣ. Σύμφωνα με την θεωρητική έρευνα, σε κάθε δραστηριότητα STEAM που πραγματοποιείται, βρίσκεται κι ένα «Computational» πεδίο όπου οι μαθητές χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα «Υπολογιστικά» εργαλεία, οδηγούνται προς την βαθύτερη κατανόηση της μάθησης (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης 2017). Σύμφωνα με αυτή την προοπτική, οι μαθητές έθεσαν κοινή μαθησιακή αφετηρία στην επιστημονική θεματική του «Διαστημικού ταξιδιού» που κέντρισε το ενδιαφέρον τους και έτσι κατάφεραν να αναζητήσουν την ΥΣ σε καινοτόμες ιδέες και να την εφαρμόσουν μέσα στα πλαίσια παιγνιώδους μάθησης.

### **Β' Φάση**

Αρχικά, η ερευνήτρια διεξήγαγε με τα παιδιά μία unplugged STEAM δραστηριότητα «σωματοποίησης μέσω ανππροσώπου» (Daily et al,2014), στην οποία τα παιδιά κλήθηκαν να «χειριστούν» έναν συμμαθητή τους. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως στην προσχολική ηλικία το σώμα λειτουργεί νοηματοδοτώντας και μετασχηματίζοντας αρχικές ιδέες και νοητικές εικόνες (Σμυρναίου, 2016).

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα απόσπασμα από τη συνέντευξη που διεξήχθη κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας. Στο απόσπασμα η «**Αλγοριθμική σκέψη**» αποδίδεται, με τον τρόπο που ο M2 δίνει προφορικές εντολές χρησιμοποιώντας χωρικές έννοιες προσανατολισμού.

---

**Ε: Ποιο πλανήτη έχεις διαλέξει M2;**

**M2: Τον πλανήτη Άρη**

**Ε: Ωραία, μπορείς να οδηγήσεις το διαστημόπλοιό σου μέχρι εκεί;**

**M2: Ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά και ένα βήμα αριστερά, ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά και φτάσαμε στον πλανήτη Άρη**

### (περιγραφή αλγορίθμου – καθοδήγηση)

Όπως διαπιστώνεται και από το φωτογραφικό υλικό που παρατίθεται παρακάτω, ο M2 παράλληλα με την προφορική καθοδήγηση, «σχεδίασε» μία μορφή αλγορίθμου τοποθετώντας στο πάτωμα και τα αντίστοιχα βέλη προσανατολισμού. Από την άλλη, το καθοδηγούμενο παιδί «διαστημόπλοιο», βιώνοντας μία ενσώματη αναπαράσταση, εφάρμοσε την αλγοριθμική ακολουθία αποδίδοντας πιστά τις κατευθυντήριες οδηγίες. Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκε και η αξιολόγηση - βελτίωση της αποτελεσματικότητας του εν λόγω αλγορίθμου. Η συγκεκριμένη ενσώματη δραστηριότητα οδήγησε στην παραγωγή «ψευδοκώδικα» προγραμματισμού που συνιστά μέρος της τελικής λύσης του προβλήματος. Οι μαθητές βίωσαν τον «σωματικό συντονισμό», αλληλεπιδρώντας ενσώματα μεταξύ τους ώστε να αποδώσουν ευκολότερα στην εφαρμογή της αλγοριθμικής σκέψης (Papert, 1980).

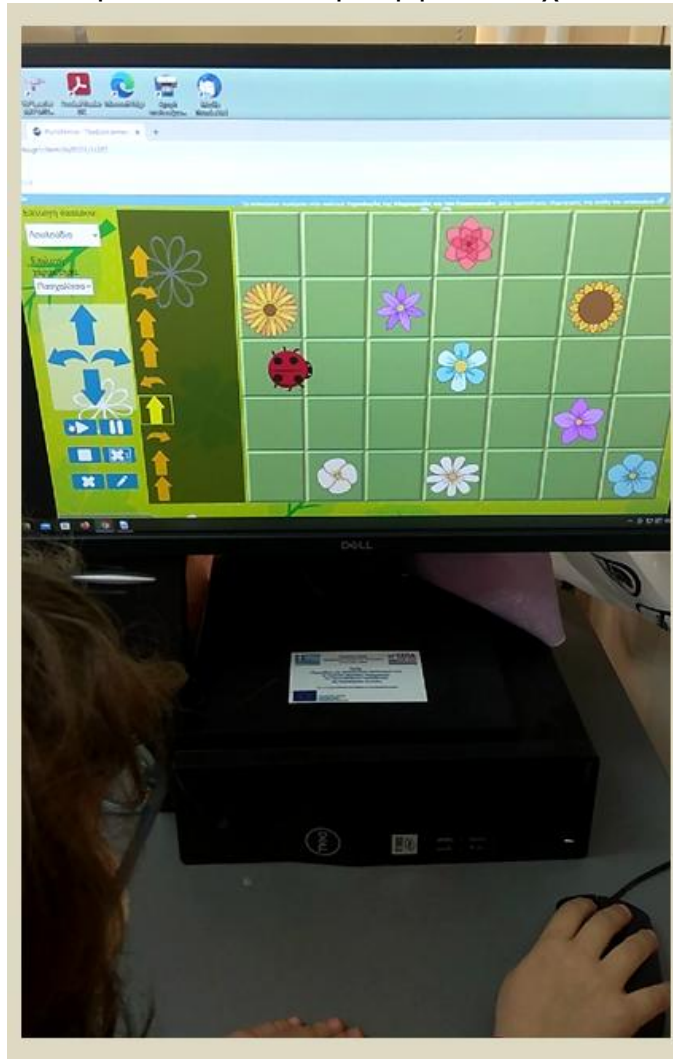


Εικόνα 24 : Δημιουργία «ψευδοκώδικα»

Στην επόμενη STEAM δραστηριότητα, η ερευνήτρια χρησιμοποίησε την πλατφόρμα μαθησιακών αντικειμένων «Φωτόδεντρο» όπου οι μαθητές αξιοποιώντας την προηγούμενη ενσώματη εμπειρία τους, πραγματοποίησαν μία άσκηση προσομοίωσης προγραμματισμού. Όπως προκύπτει από τις σημειώσεις της ερευνήτριας και από το φωτογραφικό υλικό, τα παιδιά σε αυτό το σημείο μπόρεσαν να αναπτύξουν στοιχεία **«Αλγοριθμικής σκέψης»** και συγκεκριμένα κατάφεραν να κατανοήσουν πως μία σύνθετη εντολή (όπως για παράδειγμα η διαγώνια κίνηση) «τμηματοποιείται» σε απλούστερες (την ευθεία κίνηση και την δεξιά στροφή). Αυτή η διαδικασία λειτούργησε ως προετοιμασία για την ευκολότερη συγγραφή του κώδικα, αμέσως μετά, στο προγραμμαστικό περιβάλλον Thymio Suite.



Στη παρακάτω φωτογραφία απεικονίζεται, ο Μ1 ο οποίος έχει ήδη επιλέξει τις εντολές – βέλη που αντιστοιχούν στη διαδρομή που επιθυμεί να κατευθύνει το ρομπότ με σκοπό να φτάσει σε ένα συγκεκριμένο στόχο.



Εικόνα 25: Δραστηριότητα κατανόησης της σύνθετης εντολής

Στη τελευταία δραστηριότητα της Β΄ φάσης η ερευνήτρια φρόντισε να εμπλέξει τους μαθητές στη διαδικασία συζήτησης για τη σύνταξη του κώδικα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική αναζήτηση, υπάρχουν ερευνητές οι οποίοι θεωρούν πως η ΥΣ σε μικρή ηλικία, δεν πρέπει να μετριέται ως ένα σύνολο τεχνικών γνώσεων αλλά ως «υπολογιστική ευφράδεια - ευχέρεια» δηλαδή ένα τύπο αυτοέκφρασης και γραμματισμού που οι μαθητές θα αξιοποιήσουν για να οργανώσουν τις σκέψεις τους και να εκφράζονται (Paradakis, 2021). Η ανάλυση δεδομένων, αποδεικνύει ότι οι μαθητές σε αυτή τη δραστηριότητα, εφάρμοσαν στρατηγικές της «Αλγοριθμικής Σκέψης» και της «Αποσφαλμάτωσης».

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας, οι μαθητές αρχικά αξιοποίησαν με επιτυχία το διαδίκτυο (webquest) επιλέγοντας τις εικόνες – sprites του διαστημικού περιβάλλοντος, των πλανητών, των δορυφόρων και των μετεωριτών που θα συνέθεταν το υπόβαθρο του προγράμματος.

Οι μαθητές στη συνέχεια της διαδικασίας καθοδήγησαν την ερευνήτρια στη συγγραφή του κώδικα. Οι βιβλιογραφικές πηγές αναφέρουν, πως οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες που προωθούν τον προγραμματισμό στα παιδιά, συνδυάζουν με ελκυστικό τρόπο τη ψηφιακή με την απτική αλληλεπίδραση καθώς επιτρέπει να συνειδητοποιήσουν την άμεση σύνδεση των εντολών, σε σχέση με την ανταπόκριση ενός φυσικού αντικειμένου (Ζαράνης και συν, 2019). Από την παρακάτω διαλογική συζήτηση, εντοπίστηκαν στοιχεία της «**Αλγοριθμικής Σκέψης**» που εφάρμοσαν οι μαθητές καθώς προσπάθησαν να αντιληφθούν τον εξ αποστάσεως χειρισμό του ρομπότ με τη χρήση των αντίστοιχων πλήκτρων στον Η/Υ.

---

**E:** Όταν πατάμε αυτό το βελάκι (δείχνει το πλήκτρο μπροστά ↑ ) τι πρέπει να κάνει το ρομπότ;

**M6:** Πρέπει να πάει μπροστά (σχεδίαση δομής αλγορίθμου – ερμηνεία)

**E:** Εάν πατήσουμε αυτό το βελάκι (δείχνει το πλήκτρο δεξιά →) ;

**M6:** Θα πάει δεξιά (σχεδίαση δομής αλγορίθμου – ερμηνεία)

**M1:** Αυτό δε γίνεται, πρέπει πρώτα να στρίψει και μετά να πάει ευθεία (αξιολόγηση αποτελεσματικότητας – ερμηνεία)

---

Στο επόμενο διαλογικό επεισόδιο αποδεικνύεται πως οι μαθητές αντιμετώπισαν μέσω της «**Αποσφαλμάτωσης**», μία προβληματική κατάσταση η οποία προέκυψε κατά τη συγγραφή του κώδικα. Το πρόβλημα ήταν ότι το ρομπότ αλλάζει προσανατολισμό κατά τη στροφή και επομένως τα βέλη – πλήκτρα χρειάζεται να έχουν διαφορετικές λειτουργίες σε κάθε κατεύθυνση. Παρόλο που το συγκεκριμένο πρόβλημα φαίνεται απροσπέλαστο για μαθητές με ελάχιστη εμπειρία στον προγραμματισμό, τα παιδιά κατάφεραν να το κατανοήσουν και να σχηματίσουν μια (στοιχειώδη) περιγραφική λύση του. Είναι προφανές ότι ο τελικός κώδικας συντάχθηκε από την ερευνήτρια, παρουσία όμως των μαθητών, ώστε να ανακαλέσουν την συγκεκριμένη προσέγγιση σαν μέθοδο επίλυσης σε παρόμοιο πρόβλημα.

---

**E:** Παιδιά δείτε τώρα τι γίνεται όταν «τρέξουμε» το πρόγραμμα (πατάει στα πλήκτρα δεξιά → δεξιά → ). Τι παρατηρήσατε;

**M4:** Το ρομπότ έστριψε δύο φορές δεξιά. Τη δεύτερη φορά έπρεπε να πάει ευθεία (αναγνώριση σφάλματος - ερμηνεία)

**E:** Πως θα το διορθώσουμε αυτό;

**M2:** Πρέπει το δεξί βελάκι να πηγαίνει ευθεία. Κάναμε λάθος (εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)

**M4:** Όμως τώρα θα πάει και τις δύο φορές ευθεία (δοκιμή σωστού – λάθους - ερμηνεία)

---

**Ε:** Άρα την πρώτη φορά πρέπει να στρίψει και τη δεύτερη να πάει ευθεία. Πως θα γίνει αυτό;

**M1:** Αν κοιτάει ήδη δεξιά δε χρειάζεται να στρίψει. Θα πηγαίνει μόνο μπροστά (διόρθωση σφάλματος – ερμηνεία)

Όταν ολοκληρώθηκε η συγγραφή του κώδικα «Περιβάλλοντος», τα παιδιά πρότειναν κάποιες επιπρόσθετες διακοσμητικές τροποποιήσεις στον κώδικα.

### Γ΄ Φάση

Στη Γ΄ φάση του διδακτικού πειράματος, που αποτέλεσε και την κορύφωση του μετασχηματισμού της ΥΣ, η ερευνήτρια πραγματοποίησε συλλογή δεδομένων με δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, η οποία συνδέεται άμεσα με τη μάθηση STEAM μέσω του μαθησιακού πεδίου της τεχνολογίας και των μαθηματικών. Σύμφωνα με τους Cabarelllo - Gonzales et al (2019), με την ΕΡ δίνεται το περιθώριο για το σχεδιασμό, τη δόμηση και τη δημιουργία ενεργών περιβαλλόντων μάθησης καθώς ο μαθητής μεταβαίνει από το αφηρημένο στο απτό. Στη συγκεκριμένη έρευνα, το ρομπότ Thymio χρησιμοποιήθηκε ως το διαστημόπλοιο που έπρεπε να φτάσει στον προορισμό του, δίνοντας ουσιαστικά αυτή την απτή υπόσταση στο γενικότερο αφηρημένο σενάριο και λειτουργώντας ως το τελικό παράδειγμα εφαρμογής όλων των προηγούμενων «Υπολογιστικών» παραμέτρων.

Στις τρεις δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής που πραγματοποιήθηκαν, η ερευνήτρια έθεσε κάποιες προϋποθέσεις ώστε οι μαθητές να εντοπίζουν σε κάθε περίπτωση το αναδυόμενο πρόβλημα, να αξιολογούν τα δεδομένα, να πειραματίζονται και τελικά να μετασχηματίζουν τη λύση του. Σε όλες τις δραστηριότητες της Γ΄ φάσης οι μαθητές έπρεπε μέσω παιγνιώδους διαδικασίας, να συγγράψουν τον «Κώδικα Λειτουργίας» αξιοποιώντας κάθε φορά τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους από τις προηγούμενες βιωματικές καταστάσεις.

Στη πρώτη δραστηριότητα, η δοκιμασία – πρόβλημα που τέθηκε ως κίνητρο ενδιαφέροντος, ήταν να φτάσει το διαστημόπλοιο από τη Γη στη Σελήνη με την προϋπόθεση να ακολουθήσει τη βέλτιστη σύντομη διαδρομή. Από τις σημειώσεις της ερευνήτριας διαπιστώθηκε πως όλοι οι μαθητές στο σύνολό τους κατάφεραν να ανταποκριθούν στους στόχους που είχαν τεθεί. Μπόρεσαν να εξοικειωθούν αμέσως με τη συγγραφή του «Κώδικα Λειτουργίας» και να κατευθύνουν το ρομπότ Thymio σχεδιάζοντας τη πιο σύντομη, κατά τη γνώμη τους, διαδρομή. Το σημαντικό ήταν πως όταν ρωτήθηκαν από την ερευνήτρια, τα παιδιά μπόρεσαν να αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Παρασιτάζεται η παρακάτω παραπομπή, όπου η M7 επιθυμεί τη διαδικασία συζήτησης ακόμα και μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Η M7 προχώρησε στην περιγραφική εξήγηση της εφαρμογής «**Αλγοριθμική Σκέψης**» :

---

**M7: Κυρία να σου πω πως το έκανα;**

**E: Ναι M7. Θυμάσαι τι σας είπα στην αρχή;**

**M7: Ναι, να φτάσουμε γρήγορα στη Σελήνη (διαχείριση δεδομένων – περιγραφή)**

**E: Ναι σωστά. Μπορείς να περιγράψεις ποια διαδρομή ακολούθησες;**

**M7: Πήγα από εδώ (δείχνει στον Η/Υ – ενσώματη αναπαράσταση) γιατί μου φάνηκε πιο γρήγορα. 1,2,3,4.. Πήγα 4 τετράγωνα μπροστά και 1,2,3,4, τετράγωνα δεξιά (εφαρμογή αλγορίθμου – περιγραφή)**

**E: Είσαι σίγουρη ότι αυτή ήταν η πιο σύντομη διαδρομή;**

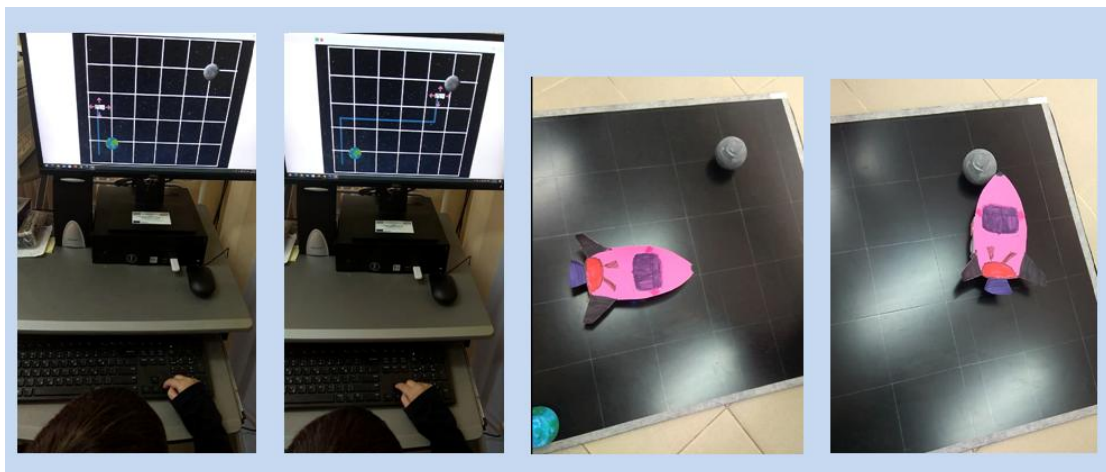
**M7: Τα μέτρησα και από εκεί (δείχνει στον Η/Υ – ενσώματη αναπαράσταση). Κατάλαβα ότι ήταν πιο πολλά τετράγωνα (αξιολόγηση αποτελεσματικότητας – ερμηνεία)**

**E: Ωραία, και μετά τι έκανες; Πως προχώρησε το ρομπότ;**

**M7: Πάτησα αυτό (δείχνει το πλήκτρο «space» – ενσώματη αναπαράσταση) και το Thymio ακολούθησε τη διαδρομή που έφτιαξα για να φτάσει στη Σελήνη (μετασχηματισμός λύσης - επίλυση προβλήματος)**

---

Στο επόμενο φωτογραφικό υλικό φαίνεται ότι ο μαθητής M3 ακολούθησε διαφορετική διαδρομή από τη μαθήτριά M7 (η οποία προχώρησε ευθεία προς τα πάνω και δεξιά), αλλά ουσιαστικά διένυσε και αυτός την πιο σύντομη διαδρομή ενώ όταν ρωτήθηκε, απάντησε αιτιολογώντας την ίδια «Υπολογιστική» στρατηγική, μετρώντας δηλαδή τα τετράγωνα για να βρει τη βέλτιστη λύση.

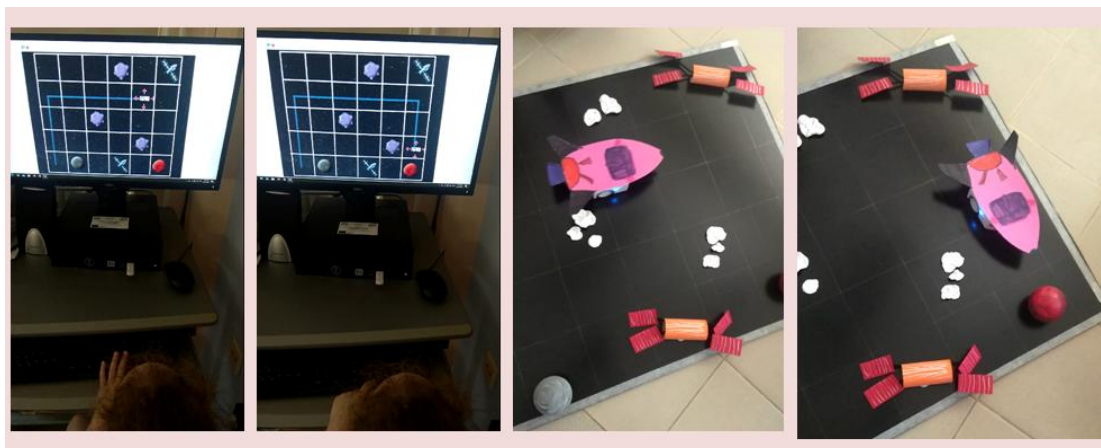


Εικόνα 26: Εκπαιδευτική ρομποτική – Αναζήτηση της βέλτιστης διαδρομής

Από τις αναλύσεις στις καταγραφές της ερευνήτριας, διαπιστώθηκε πως όλοι οι μαθητές πατώντας στο πληκτρολόγιο τα κουμπιά  $\uparrow \rightarrow \downarrow$  κατάφεραν να συντάξουν τον κώδικα προγραμματίζοντας τη κίνηση του ρομπότ Thymio και έπειτα πραγματοποιώντας τον κατάλληλο έλεγχο, μπόρεσαν να μετασχηματίσουν τη λύση και να φτάσουν στην τελική επίλυση του ζητήματος.

Η δεύτερη δραστηριότητα σχεδιάστηκε από την ερευνήτρια με αυξημένο επίπεδο δυσκολίας. Οι μαθητές έπρεπε να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα αποφυγής εμποδίων (δορυφόροι – μετεωρίτες) στη διαδρομή του Thymio από τη Σελήνη προς τον πλανήτη Άρη. Από τη μετεγγραφή των δεδομένων παρατηρήθηκε πως όλοι οι μαθητές λειτουργώντας εντελώς αυτόνομα τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο ανταλλάσσοντας μεταξύ τους συμβουλευτικές οδηγίες, κατάφεραν να εφαρμόσουν τη στρατηγική της «**Αποσφαλμάτωσης**» ώστε να οδηγηθούν στην ολοκλήρωση της γνωστικής τους αναζήτησης.

Ερμηνεύοντας τις σημειώσεις σε αντιπαραβολή με τις φωτογραφίες, φαίνεται πως η μαθήτρια M8 μπόρεσε να προχωρήσει στη διόρθωση του σφάλματος στον κώδικα της προηγούμενης δραστηριότητας και να φτάσει στη τελική λύση.



Εικόνα 27: Εκπαιδευτική ρομποτική – Διαδρομή αποφυγής εμποδίων

Παρακάτω παρατίθεται η συνέντευξη της μαθήτριας M6 κατά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Η M6 απαντώντας στις στοχευμένες ερωτήσεις της ερευνήτριας, τεκμηριώνεται ότι εντόπισε την ύπαρξη των εμποδίων τόσο στο ψηφιακό περιβάλλον όσο και σε αντιπαραβολή με τη κανονική μακέτα. Στη συνέχεια, αναγνώρισε το σφάλμα στην κωδικοποίηση της πρώτης δραστηριότητας, έπειτα ακολούθησε τη δοκιμή αξιοπιστίας του νέου κώδικα και προχώρησε στη διόρθωση του σφάλματος με την τελική επαλήθευση.

**E: M6 πως σου φάνηκε η δραστηριότητα, ήταν εύκολη;**

**M6: Κυρία μου άρεσε αυτή, γιατί είχε πολλά πράγματα να κάνω.**

**E: Έμοιαζε με την προηγούμενη;**

**M6: Όχι, είχε τους δορυφόρους και τους μετεωρίτες. Το ρομπότ δεν**



---

έπρεπε να πέσει επάνω τους.

**E:** Χρησιμοποίησες τον ίδιο κώδικα που φτιάξατε πριν;

**M6:** Όχι αφού δεν θα προχωρούσε το διαστημόπλοιο (αναγνώριση σφάλματος – ερμηνεία) Θα έπεφτε επάνω στο μετεωρίτη αν έβαζα τον προηγούμενο κώδικα (εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)

**E:** Είσαι σίγουρη;

**M6:** Ναι το δοκίμασα (δοκιμή σωστού λάθους – περιγραφή). Μου το είπε και η M4.

**E:** Ακολούθησες δηλαδή διαφορετική διαδρομή;

**M6:** Ναι με βοήθησε και η M4. Πάτησα αυτό (δείχνει το πλήκτρο ↑ ενσώματη αναπαράσταση), να πάει το Thymio πάνω δύο φορές και ξέφυγε από τον μετεωρίτη (διόρθωση σφάλματος – περιγραφή)

**E:** Μπράβο, είσαι σίγουρη ότι έφτασε το διαστημόπλοιο στον πλανήτη Άρη;

**M6:** Ναι έφτασε, το είδα και στη μακέτα (έλεγχος λύσης – ερμηνεία)

---

Στη τελευταία δραστηριότητα του διδακτικού σεναρίου πραγματοποιήθηκε η πλήρης και σύνθετη εφαρμογή της «**Αλγοριθμικής Σκέψης**» και της «**Αποσφαλμάτωσης**». Οι μαθητές κατάφεραν να προσπελάσουν ένα γνωστικό αδιέξοδο και να εντάξουν στις στρατηγικές της ΥΣ, όλη τη γνώση που κατέκτησαν σταδιακά από την αρχή του διδακτικού σεναρίου.

Το ζητούμενο αυτής της δραστηριότητας ήταν να επιστρέψει το διαστημόπλοιο από τον πλανήτη Άρη πίσω στη Γη. Το αδιέξοδο που τέθηκε από την ερευνήτρια ήταν η παράμετρος δυσκολίας στη πρόσβαση του ρομπότ. Κύριος σκοπός της ερευνήτριας ήταν να εντοπίσει τον τρόπο που οι μαθητές θα ανταποκριθούν σε αυτή τη γνωστική πρόκληση και ποια «Υπολογιστικά» νοητικά εργαλεία θα αξιοποιήσουν από τη μέχρι τώρα εμπειρική τους γνωστική διαδρομή.

Από τη μετεγγραφή των δεδομένων από την παρακάτω διαλογική συζήτηση, η ερευνήτρια πραγματοποίησε την αποκωδικοποίηση των νοημάτων που αντάλλαξαν οι μαθητές μεταξύ τους και έτσι μπόρεσε να ερμηνεύσει τα «Υπολογιστικά» βήματα της «**Αποσφαλμάτωσης**» που ακολούθησαν. Οι μαθητές αλληλεπίδρασαν μεταξύ τους πειραματιζόμενοι με τις ιδέες τους στη ψηφιακή μακέτα και ανέδειξαν τα συμπεράσματά τους αντιπαραβάλλοντας την εφαρμογή του κώδικα με την απτή κίνηση του ρομπότ. Από το απόσπασμα, εντοπίζεται ξεκάθαρα η εκθετική βελτίωση στην «Υπολογιστική ευελιξία» των μαθητών. Τα παιδιά έκαναν αρκετές δοκιμαστικές προσπάθειες και κατέθεσαν πολλές ιδέες ώσπου να καταλήξουν στη χρήση του δεύτερου ρομπότ Beebot.

**M7: Ωχ και τώρα τι γίνεται; Πως θα προχωρήσει το Thymio; (αναγνώριση σφάλματος )**

**M3: Ωχ είναι μπροστά ο μετεωρίτης δεν μπορεί να περάσει (εννοεί το ρομπότ) (εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)**

**M6: Δοκίμασε να πας από την πάνω πλευρά (δοκιμή σωστού / λάθους - υπόδειξη)**

**M7: Και από πάνω θα πέσει στον άλλο μετεωρίτη. Κοίτα.. (δοκιμή σωστού/λάθους)**

**M8: Αν βάλουμε το Thymio να σπρώξει τον ένα μετεωρίτη; (κατάθεση ιδέας)**

**M7: Ωχ κοίτα βγαίνει έξω από το διάστημα. Δε γίνεται να ξαναγουρίσει. (δοκιμή σωστού / λάθους)**

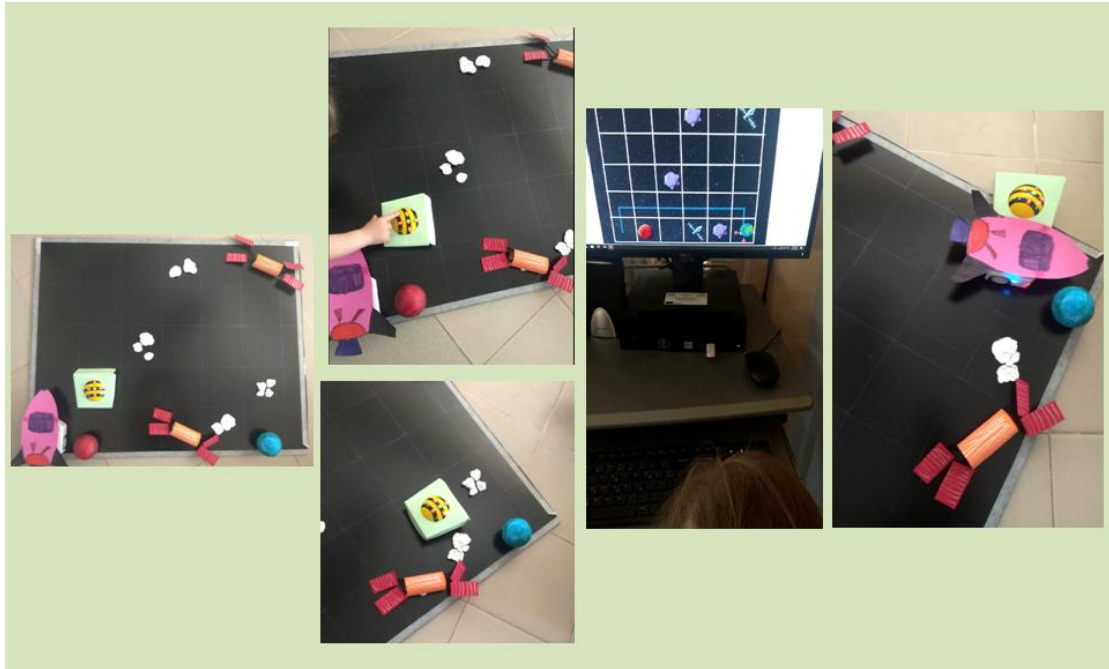
**M5: Μήπως χωράει το ρομπότ να περάσει ανάμεσά τους; (κατάθεση ιδέας)**

**M4: Όχι δε γίνεται να πάει έτσι (εννοεί διαγώνια). Προχωράει μόνο μέσα στα τετράγωνα ( εντοπισμός αιτίας – ερμηνεία)**

**M1: Αφού έχουμε και το Beebot γιατί δεν το βάζουμε να διώξει το μετεωρίτη; Να δοκιμάσουμε; (διόρθωση σφάλματος- κατάθεση ιδέας)**

**M2: Θα το κάνω εγώ (έλεγχος λύσης)**

Με την ανάλυση δεδομένων που συλλέχθηκαν και από το φωτογραφικό υλικό, επικυρώνεται η σταδιακή εξέλιξη του γνωστικού μετασχηματισμού που βίωσαν οι μαθητές, όπου έπειτα από τις δοκιμαστικές λύσεις, επιδιόρθωσαν το πρόβλημα και έφτασαν στον επιβεβαιωτικό έλεγχο της τελικής λύσης.



Εικόνα 28: Εκπαιδευτική ρομποτική – Σύνθετη διαδρομή με αδιέξοδο

Όπως εντοπίζεται και στο παρακάτω απόσπασμα, τα παιδιά όταν ρωτήθηκαν από την ερευνήτρια, έδωσαν στο Beebot το ρόλο του «βοηθού». Στη συνέχεια, η M5 περιέγραψε τη διαδικασία οπτικού προγραμματισμού του Beebot, αποδεικνύοντας την ουσιαστική εφαρμογή της «**Αλγοριθμικής Σκέψης**». Τεκμηριώνεται από τα λεγόμενά της ότι η M5 ακολούθησε την νοητική διεργασία της αλγοριθμικής σκέψης, αξιοποιώντας τις γνώσεις που είχε κατακτήσει έως τώρα κατά τη μαθησιακή της διαδρομή.

---

**Ε: Το Beebot γιατί το χρησιμοποιήσατε;**

**M5:** Ήταν ένα μικρό διαστημικό ρομποτάκι μέσα στο μεγάλο διαστημόπλοιο για να βοηθάει το Thymio και να κάνει τις δύσκολες δουλειές (ερμηνεία)

**Ε: Δηλαδή, πως βοήθησε το Beebot; Μπορείς να μου περιγράψεις;**

**M5:** Επειδή το διαστημόπλοιο δεν μπορούσε να περάσει (διαχείριση δεδομένων), βάλαμε το Beebot να διώξει τον μετεωρίτη (μετασχηματισμός λύσης - περιγραφή)

**Ε: Θέλεις να μου εξηγήσεις πως το προγραμματίσες;**

**M5:** Ναι πάτησα τα βελάκια που έχει από πάνω. Πάτησα μία φορά δεξιά για να στρίψει. Μετά πάτησα ένα μπροστά και άλλο ένα μπροστά και άλλο ένα και άλλο ένα και στο τέλος άλλο ένα μπροστά, για να διώξω τον μετεωρίτη (εφαρμογή αλγορίθμου – περιγραφή)

**Ε: Τελικά νομίζεις ότι βοήθησε το Beebot;**

**M5:** Ναι βοήθησε, αφού το δοκιμάσαμε (αξιολόγηση αποτελεσματικότητας) και τελικά το Thymio έφτασε στη Γη (επίλυση)



## προβλήματος – ερμηνεία)

Η Β΄ και Γ΄ φάση του διδακτικού πειράματος αποτελούν την απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα. Η εκπαίδευση «**STEAM**» αποτέλεσε μία καινοτόμα διαθεματική προσέγγιση επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων κατά την οποία οι μαθητές οικειοποιήθηκαν την «Υπολογιστική» γνώση σε διεπιστημονικό επίπεδο.

### Φύλλα Εργασίας

Τα τελικά φύλλα εργασίας αξιοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων αναφορικά με την ολοκλήρωση της αξιολόγησης του «Υπολογιστικού» μηχανισμού τρόπου σκέψης των μαθητών. Πέρα από την ορθότητα των απαντήσεών τους σε αυτά τα φύλλα εργασίας, ως κριτήρια αξιολόγησης τέθηκαν οι αιτιολογημένες εξηγήσεις των μαθητών και ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρώσουν την εργασία τους.

Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά τελικά φύλλα εργασίας από τους μαθητές Μ2 και Μ8 και η αποτύπωση των τελικών απαντήσεων όλων των μαθητών υπό μορφή επεξηγηματικών γραφημάτων. Κατά την «ανάγνωση» των γραφημάτων, δεν λήφθηκαν υπόψη τόσο τα απόλυτα ποσοστά επιτυχίας, αφού τα αρχικά και τα τελικά φύλλα εργασίας ήταν διαφορετικά. Το σημαντικό είναι ότι οι περισσότεροι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στη συγκεκριμένη αξιολόγηση γεγονός που φαίνεται από το μεγαλύτερο ποσοστό καλών και άριστων επιδόσεων, σε σχέση με τις πιο αδύναμες προσπάθειες.

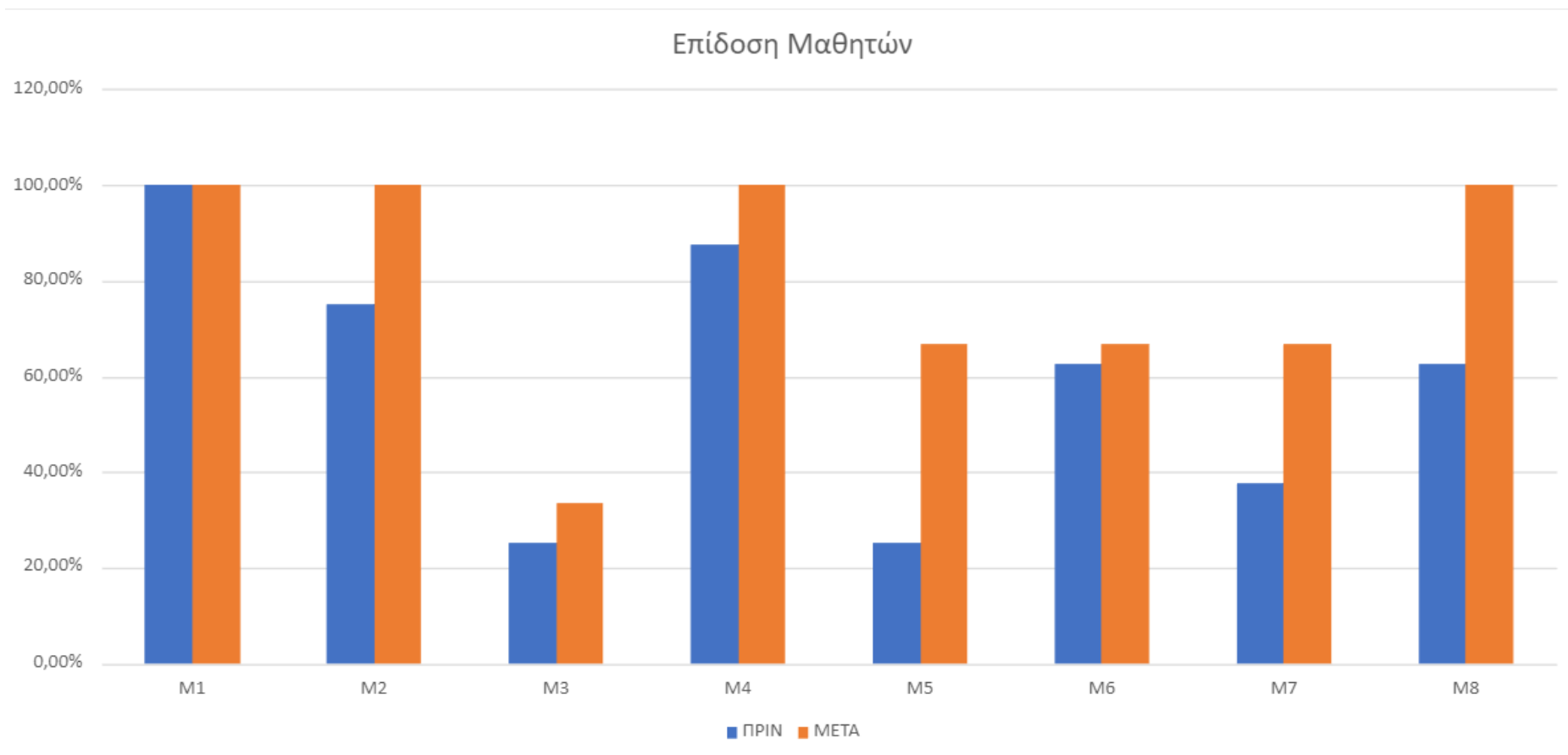
Οδήγησε το διαστημόπλοιο στον πλανήτη ΑΡΗ  
αποφεύγοντας τα εμπόδια

Οδήγησε το διαστημόπλοιο πίσω στη Γη, αφού επισκεφτείς πρώτα όλους τους πλανήτες

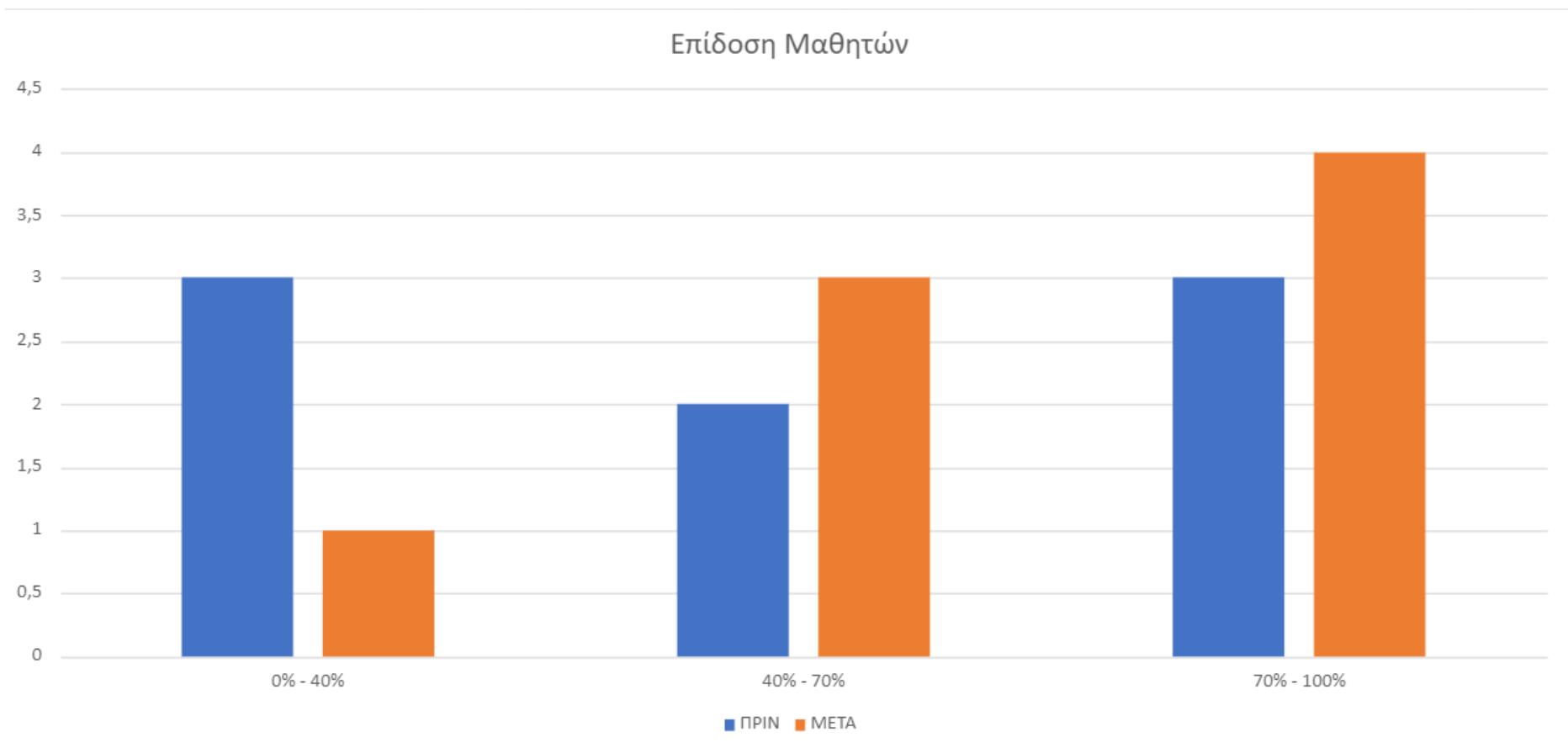
Γράψε τον κώδικα

Γράψε τον κώδικα

Εικόνα 29: Τελικά φύλλα εργασίας



Σχήμα 1: Ατομική επίδοση μαθητών



Σχήμα 2: Επίδοση συνόλου μαθητών

## Κεφάλαιο 5

### 5.1. Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία έθεσε την Υπολογιστική Σκέψη στο πεδίο μίας ερευνητικής συζήτησης που αφορά τη διδασκαλία της μέσα σε ένα προσχολικό μαθησιακό περιβάλλον όπου αξιοποιούνται τα παιδαγωγικά οφέλη της μάθησης STEAM και των χώρων κατασκευής – Makerspaces.

Έχοντας ως αφετηρία τη βιβλιογραφική ανασκόπηση με αντίστοιχη θεματική, και τις αρχές θεμελιωδών θεωρητικών προσεγγίσεων, σχεδιάστηκε από την εκπαιδευτικό – ερευνήτρια, μία ποιοτική έρευνα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, με στοχευμένες STEAM - «Making» δραστηριότητες που ανταποκρίνονταν στο ηλικιακό επίπεδο των μαθητών. Σκοπός της ερευνητικής διαδικασίας, ήταν η τεκμηριωμένη συλλογή δεδομένων με αντικείμενο μελέτης τον μετασχηματισμό του Υπολογιστικού τρόπου σκέψης οκτώ συμμετεχόντων μαθητών προσχολικής ηλικίας, μέσα σε αυθεντικές καταστάσεις συνεργατικής αλληλεπίδρασης με τα εργαλεία και τον εξοπλισμό της τάξης.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν δύο και εστίαζαν στις στρατηγικές της **αλγοριθμικής σκέψης** και της **αποσφαλμάτωσης** που οι μαθητές θα κατακτούσαν υπό προϋποθέσεις αυθεντικών εκπαιδευτικών συνθηκών. Οι συνθήκες αυτές σύμφωνα με το πρώτο ερώτημα αφορούσαν την επίδραση των Makerspaces και σύμφωνα με το δεύτερο ερώτημα αφορούσαν τη συμβολή της μάθησης STEAM, στην «Υπολογιστική» δυναμική των συμμετεχόντων μαθητών.

Η ανάλυση δεδομένων για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα κατέδειξε τη σύνδεση μεταξύ Υπολογιστικής Σκέψης και «Makerpace» περιβάλλοντος. Διεξήχθησαν δύο «Making» δημιουργικά εργαστήρια, με δράσεις «κατασκευαστικής» νοοτροπίας όπου οι μαθητές ακολούθησαν τη διαδικασία «Υπολογιστικής» συλλογιστικής, προκειμένου να αντιμετωπίσουν κάθε νέα γνωστική πρόκληση. Τα ψηφιακά και συμβατικά μέσα και εργαλεία που διατέθηκαν, ενίσχυσαν την ανακαλυπτική εμπειρία του «Υπολογιστικού» τρόπου σκέψης. Οι πρακτικές προσχεδιασμού και οργάνωσης που εφάρμοσαν τα παιδιά, περιελάμβαναν δεξιότητες **αποσφαλμάτωσης** μέσω της δοκιμής σωστού – λάθους, της επαλήθευσης ιδεών και πράξης και της συσχέτισης δεδομένων με την τελική λύση. Η **αλγοριθμική** σχεδίαση επιμέρους βημάτων για την ερμηνεία και επίλυση ενός γνωστικού προβλήματος, μαρτυρά και τη διαδοχική οικοδόμηση της «Υπολογιστικής» νόησης. Το τελικό συμπέρασμα που προέκυψε, ήταν πως οι χώροι κατασκευής – Makerspaces, υπήρξαν ευέλικτοι κόμβοι μάθησης όπου αποκτήθηκαν εμπειρίες «Υπολογιστικής» αντίληψης και γνωστικής εξερεύνησης.

Η ερμηνευτική προσέγγιση για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, επετεύχθη από τη συμμετοχή των μαθητών σε STEAM δραστηριότητες συγγραφής και εκτέλεσης κώδικα προγραμματισμού (ενσώματη μάθηση, προσομοίωση σε προγραμματιστικό περιβάλλον, εκπαιδευτική ρομποτική). Η προσέγγιση STEAM παρείχε στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν έναν διεπιστημονικό «Υπολογιστικό» μηχανισμό επίλυσης προβλημάτων. Η

«Υπολογιστική» ικανότητα των μαθητών μετασχηματίστηκε σε ουσιαστική μαθησιακή νοητική επεξεργασία δεδομένων και εφαρμογής γνώσεων και εμπειριών. Το STEAM εκπαιδευτικό πλαίσιο όπως διαμορφώθηκε από την ερευνήτρια, αποτέλεσε τον καινοτόμο συνδυαστικό άξονα μεταξύ πραγματικών προβλημάτων και «Υπολογιστικών» λύσεων. Οι μαθητές εμπλεκόμενοι σε γνωστικές αναζητήσεις, ανέπτυξαν δυνατότητες αλγοριθμικής σκέψης και αποσφαλμάτωσης που αποτελούν βασικά στοιχεία «Υπολογιστικής» συμπεριφοράς. Κατά την unplugged ενσώματη εμπειρία τους, τα παιδιά μπόρεσαν να αντιληφθούν βασικές Υπολογιστικές έννοιες και να συντάξουν μία μορφή **αλγοριθμικού** ψευδοκώδικα. Με την επόμενη σύνθετη άσκηση προσομοίωσης προγραμματισμού, οι μαθητές μέσω της **αλγοριθμικής σκέψης**, εξοικειώθηκαν με βασικές εντολές προγραμματισμού κατανοώντας την τμηματοποίηση μίας σύνθετης εντολής. Κύριας σημασίας ήταν και η δραστηριότητα συγγραφής του κώδικα για τον προγραμματισμό του ρομπότ Thymio. Τα παιδιά χωρίς να διαθέτουν τεχνικές γνώσεις, κατάφεραν να δώσουν μία περιγραφική λύση και να αναπτύξουν μία μορφή «Υπολογιστικής» εκφραστικής ευχέρειας μέσω της **αλγοριθμικής σκέψης** και **αποσφαλμάτωσης**, αντιστοιχώντας την κάθε εντολή, με την άμεση κίνηση του προγραμματιζόμενου αντικειμένου. Οι διαβαθμισμένες δυσκολίες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής, αποτέλεσαν τη μετουσίωση της «Υπολογιστικής» ικανότητας. Οι μαθητές μπόρεσαν να αξιοποιήσουν με επιτυχία τις κεκτημένες δεξιότητες της αποσφαλμάτωσης και της αλγοριθμικής σχεδίασης και να τις εφαρμόσουν κατά τον προγραμματισμό ενός νέου ρομπότ. Η τελική διαπίστωση είναι πως οι μαθητές άντλησαν όλες τις απαραίτητες γνώσεις από τα διεπιστημονικά πεδία STEAM ώστε να τις μετασχηματίσουν σε «Υπολογιστική» πρακτική επίλυσης προβλημάτων.

Από τη διεξοδική ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, η ερευνήτρια έφτασε στην ολοκλήρωση της σύνδεσης μεταξύ θεωρίας και πράξης. Οι παιγνιώδεις δραστηριότητες STEAM και ο δημιουργικός χώρος «Makerspace», τεκμηριώνεται ότι λειτούργησαν υπέρ των μαθητών και συνέβαλαν στη γνωστική τους αναδιαμόρφωση αναφορικά με την Υπολογιστική Σκέψη. Οι μαθητές με τη χρήση **«Making»** και **«STEAM»** εργαλείων και εξοπλισμού, μπόρεσαν να αξιοποιήσουν τις «Υπολογιστικές» ιδέες τους βιώνοντας μία αυθεντική εμπειρία με τεράστια εκπαιδευτική αξία που αποτέλεσε παρακαταθήκη για τη μαθησιακή πορεία προς το μέλλον της προσωπικής γνωστικής τους ανέλιξης, παράλληλα με την εξέλιξη της εκπαιδευτικής επιστήμης.

## **5.2. Περιορισμοί**

Η έρευνα σχεδιασμού αποτελεί μία ευέλικτη και δημοκρατική διαδικασία που δε θέτει αυστηρούς περιορισμούς ως προϋποθέσεις για την υλοποίηση της. Η ερευνήτρια πραγματοποιώντας μία ολιστική προσέγγιση ερευνητικής στρατηγικής σχεδίασε ένα καινοτόμο μαθησιακό πρόγραμμα προωθώντας πρακτική εφαρμογή μίας θεωρητικής γενίκευσης, με σκοπό τη μελέτη ρεαλιστικών αντιδράσεων από μαθητές μίας τυπικής προσχολικής τάξης.

Ο αρχικός σχεδιασμός της έρευνας, αφορούσε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών. Ωστόσο η συγκατάθεση των γονέων αποδείχθηκε μικρότερης αποδοχής, γεγονός που τελικά περιορίσε το δείγμα μελέτης στους οκτώ συμμετέχοντες μαθητές.

Τα παιδιά, παρόλο που δεν είχαν συμμετάσχει στο παρελθόν σε τέτοιου είδους ερευνητικές διαδικασίες, ανταποκρίθηκαν πολύ γρήγορα και με άνεση σε όλα τα στάδια του διδακτικού πειράματος λόγω της οικειότητας που είχαν τόσο με την εκπαιδευτικό – ερευνήτρια, όσο και με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες, τα υλικά, τον εξοπλισμό και το χώρο του σχολείου. Η οικειότητα αυτή όμως, δεν περιορίσε την ποιότητα των ερευνητικών δεδομένων αλλά λειτούργησε θετικά ως προς την εξοικονόμηση χρόνου προσαρμογής σε πρακτικά ζητήματα της διαδικασίας.

Ένας ακόμη περιορισμός ως προς τον αρχικό σχεδιασμό της έρευνας, ήταν ότι δεν κατέστη δυνατή η εφαρμογή της κυκλικής επαναληπτικής διαδικασίας επανασχεδιασμού όπως συμβαίνει στην DBR, λόγω του περιορισμένου χρονικού πλαισίου που είχε στη διάθεσή της η ερευνήτρια για τη διεξαγωγή του διδακτικού πειράματος το οποίο πραγματοποιήθηκε λίγο πριν τη λήξη του σχολικού έτους και συνεπώς υπήρχε η πιθανότητα να στερήσει σημαντικό χρόνο από την ερευνήτρια για την ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας. Η τριγωνοποίηση κατά τη διαδικασία συλλογής δεδομένων κάλυψε αυτό τον περιορισμό καθώς η πολλαπλή πηγή πληροφοριών και η ενδεδειγμένη μελέτη και ερμηνεία τους από την ερευνήτρια, υπήρξε απόδειξη εγκυρότητας και αξιοπιστίας ως προς τα συμπεράσματα που αναδείχθηκαν.

Σε γενικές γραμμές δεν υπήρξαν μεγάλοι περιορισμοί και αξεπέραστες δυσκολίες που θα μπορούσαν να ακυρώσουν τη δυναμική της έρευνας αναφορικά με τα τελικά συμπεράσματά της. Οι συγκεκριμένοι περιορισμοί υποδηλώνουν και τη ρεαλιστική υπόσταση της έρευνας αναφορικά με τη διαχείριση του χρόνου, του υπό μελέτη δείγματος, του χώρου και των μεθόδων όπως θα μπορούσαν να ισχύσουν σε μία προσχολική τάξη δημόσιου σχολείου. Οι προαναφερόμενοι περιορισμοί αντίθετα, ενισχύουν την αξιοπιστία των συμπερασμάτων και ισχυροποιούν τη δυνατότητα εφαρμογής όλης της διαδικασίας, μέσα στη τάξη. Σε μελλοντική επέκταση της έρευνας, λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω περιορισμούς, θα υπάρχει πλέον η εμπειρία και η γνώση της ερευνήτριας, ώστε να διεξαχθεί η διαδικασία χωρίς καμία δυσκολία.

### **5.3. Μελλοντικές Προτάσεις**

Τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής μελέτης είναι αισιόδοξα και αποτελούν μέρος μίας παιδαγωγικής πρότασης για την ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης ως κύριο διδακτικό στόχο στο πρόγραμμα σπουδών της προσχολικής εκπαίδευσης. Η συγκεκριμένη έρευνα θα μπορούσε να αποτελέσει κατευθυντήριο οδηγό για το μελλοντικό σχεδιασμό αντίστοιχων βελτιωμένων ερευνητικών προσεγγίσεων από εκπαιδευτικούς και ερευνητές της εκπαίδευσης όπως επίσης και να χρησιμεύσει ως θεματική διδακτικής μεθοδολογίας σε επιμορφωτικό πρόγραμμα για εκπαιδευτικούς. Παράλληλα,

θα μπορούσε να προσαρμοστεί σε εκπαιδευτικά πλαίσια διαφοροποιημένης παιδαγωγικής πρακτικής όπως ειδική αγωγή, εκπαίδευση μαθητών Ρομά ή εκπαίδευση προσφύγων. Ως μελλοντική επέκταση προτείνεται ακόμη, η αυξημένης διάρκειας εφαρμογή της σε μεγαλύτερο εύρος δείγματος ίδιου ηλικιακού μαθητικού πληθυσμού. Περαιτέρω ερευνητική μελέτη θα ήταν ενδιαφέρον να συμπεριλάβει περισσότερα χαρακτηριστικά της Υπολογιστικής Σκέψης και να εστιάσει στα μακροπρόθεσμα οφέλη της ενσωμάτωσής της σε προσχολικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Τέλος φαίνεται να έχει νόημα και η διευρυμένης κλίμακας εφαρμογή της έρευνας σε παιδιά διαφορετικής σχολικής ηλικίας, ώστε να επιτευχθεί η πιστοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων και σε μαθητές μεγαλύτερης μαθησιακής εμπειρίας και εκπαιδευτικής βαθμίδας.

#### **5.4. Επίλογος**

Η Υπολογιστική Σκέψη αποτελεί αντικείμενο μελέτης το οποίο είναι διαρκώς σε εξέλιξη και κάθε έρευνα που πραγματοποιείται προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί μία πρόσθετη ερμηνεία στη παιδαγωγική αξία της διδασκαλίας της.

Η ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης στη προσχολική εκπαίδευση είναι καθοριστική. Τα παιδιά μπορούν να διδαχθούν με παιγνιώδη τρόπο, από τη βάση της μάθησής τους, υπολογιστικές δεξιότητες που θα αξιοποιήσουν στη μετέπειτα μαθητική και ενήλικη πορεία τους όταν θα χρειαστεί να λάβουν καίριες στρατηγικές αποφάσεις.

Πολλές βιβλιογραφικές αναφορές μαρτυρούν, πως η Υπολογιστική Σκέψη δεν είναι ακόμα πλήρως αξιολογήσιμη στη βαθμίδα της προσχολικής αγωγής. Σε αυτό το πεδίο έγκειται η συνεισφορά της παρούσας έρευνας, με την οποία θεμελιώνεται μία διδακτική προσέγγιση, όπου η μάθηση STEAM και οι δημιουργικοί χώροι κατασκευής, μπορούν να αποτελέσουν το δομικό μεθοδολογικό πλαίσιο, ώστε να προκύψουν μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα, που θα καταστήσουν την Υπολογιστική Σκέψη κύριο διδακτικό στόχο επίλυσης γνωστικών προβλημάτων για μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης.

Καθώς αυξάνεται το ενδιαφέρον για την ενσωμάτωση της Υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική αγωγή, χρειάζεται να σημειωθούν προσπάθειες χρηματοδότησης περισσότερων ερευνών οι οποίες θα συμβάλλουν στη ριζική αναπλαισίωση του προγράμματος σπουδών και θα τοποθετήσουν την Υπολογιστική Σκέψη στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής πολιτικής για τα επόμενα διδακτικά έτη.

## Πίνακας Ορολογίας

| Ξενόγλωσσος Όρος        | Ελληνικός Όρος                 |
|-------------------------|--------------------------------|
| Computational Thinking  | Υπολογιστική Σκέψη             |
| Makerspaces             | Χώροι κατασκευής               |
| Design - Based Research | Έρευνα βασισμένη στο σχεδιασμό |
| Unplugged               | Χωρίς σύνδεση                  |
| Webquest                | Ιστοεξερεύνηση                 |
| Sprites                 | Ενδυμασίες                     |
| Embodied Learning       | Ενσώματη Μάθηση                |

## Συντμήσεις – Αρκτικόλεξα – Ακρωνύμια

|        |  |
|--------|--|
| CT     | Computational Thinking                           |
| STEAM  | Science Technology Engineering Art Math          |
| Deseco | Definition and Selection of Competencies         |
| DBR    | Design Based Research                            |
| HTL    | Hypothetical Learning Trajectory                 |
| ALT    | Actual Learning Trajectory                       |
| AI     | Artificial Intelligence                          |
| ΥΣ     | Υπολογιστική Σκέψη                               |
| ΕΡ     | Εκπαιδευτική Ρομποτική                           |
| ΖΕΑ    | Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης                       |
| ΟΟΣΑ   | Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης |



## Παράρτημα II Φύλλα εργασίας

### Εισαγωγικά φύλλα εργασίας σε ψηφιακή μορφή

Τιο ρούχο από τα παρακάτω μπορείς να φορέσεις το Καλοκαίρι;



<https://www.liveworksheets.com/1-bs2350358cg>

Τιους είναι ο λόγος που έσπασε το τζάμι στο παράθυρο;



<https://www.liveworksheets.com/1-mu2350359gk>

Συμπλήρωσε σωστά το μοτίβο



Η εφαρμογή της προσέγγισης STEAM σε ανοιχτούς χώρους δημιουργίας – Makerspaces, με σκοπό το μετασχηματισμό της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης

Συμπληρώστε τα κενά, με τη σωστή εικόνα



<https://www.liveworksheets.com/1-ra2314544qo>

Βάλτε τις εικόνες στη σωστή σειρά



<https://www.liveworksheets.com/1-yy2314503eb>

### Βάλτε τις εικόνες στη σωστή σειρά



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

<https://www.liveworksheets.com/1-lq2314533hj>

### Βάλτε τις εικόνες στη σωστή σειρά



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

<https://www.liveworksheets.com/1-gm2314538yj>


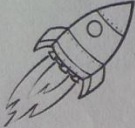


<https://wordwall.net/el/resource/31197028>



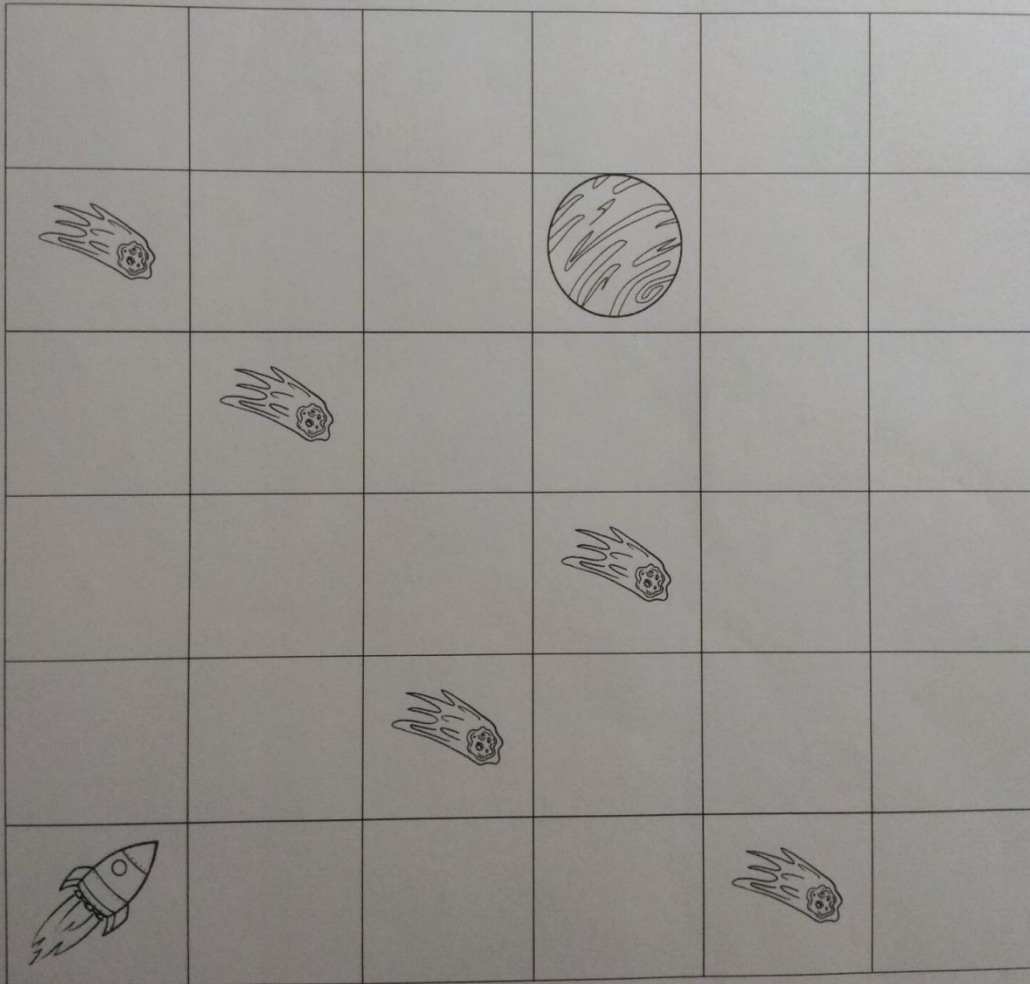
## Τελικά φύλλα εργασίας

Οδήγησε το διαστημόπλοιο στον πλανήτη

|   |  |  |   |  |  |
|---|--|--|---|--|--|
|   |  |  |   |  |  |
|   |  |  |  |  |  |
|   |  |  |   |  |  |
|   |  |  |   |  |  |
|   |  |  |   |  |  |
|  |  |  |   |  |  |

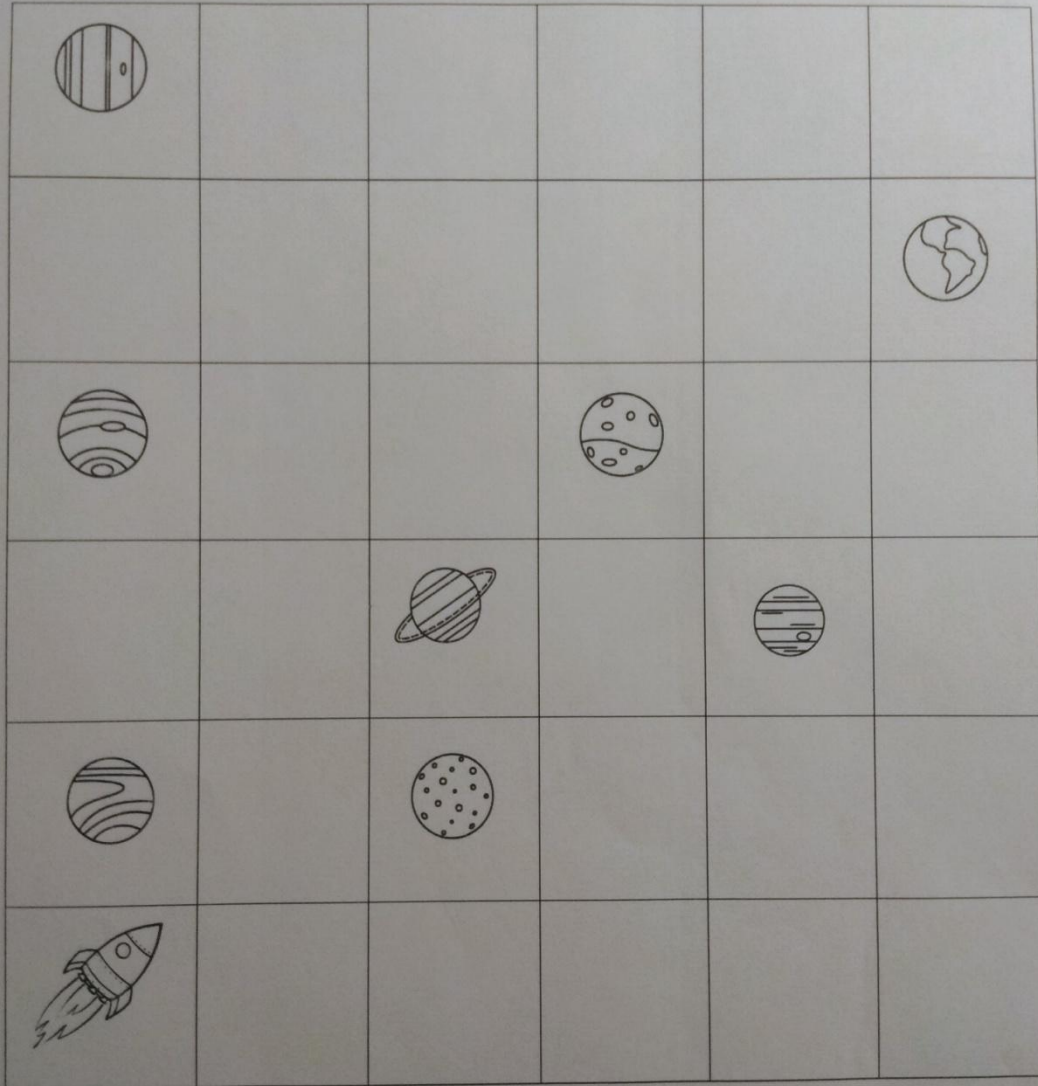
## Οδήγησε το διαστημόπλοιο στον πλανήτη

αποφεύγοντας τα εμπόδια





Οδήγησε το διαστημόπλοιο πίσω στη  
Γη, αφού επισκεφτείς πρώτα όλους τους  
πλανήτες



## Βιβλιογραφικές Πηγές

### Ξένη Βιβλιογραφία

Amiel, Tel & Reeves, T.. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*. 11. 29-40.

Anne Forbes , Garry Falloon , Michael Stevenson , Maria Hatzigianni & Matt Bower (2020): An Analysis of the Nature of Young Students' STEM Learning in 3D Technology-Enhanced Makerspaces, *Early Education and Development*, DOI: 10.1080/10409289.2020.1781325

Aytül Üret & Remziye Ceylan (2021): Exploring the effectiveness of STEM education on the creativity of 5-year-old kindergarten children, *European Early Childhood Education Research Journal*.

Bakker A. (2018). *Design Research in Education*. Routledge, New York.

Bakker A. (2018). *Design Research in Education*. Routledge, New York.

Bakker, A., & Van Eerde, H. A. A. (2014). An introduction to designbased research with an example from statistics education. In A. BiknerAhsbahs, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Doing qualitative research: methodology and methods in mathematics education*. New York: Springer.

Bati, K., Yetisir, M.I., Caliskan, I., Gunes, G., & Sacan, E. G. (2018). Teaching the concept of time: A steam – based program on computational thinking in science education. *Cogent Education*, 5, 1-16. DOI.org/10.1080/2331186X.2018.150730

Bell, T., Lambert, L., & Marghitu, D. (2012, February). CS unplugged, outreach and CS kinesthetic activities. In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education* (pp. 676-676).

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

Bers, M. U., González-González, C., & Armas–Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice; EUR 28295 EN; doi:10.2791/792158

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. Paper

presented at annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).

Caballero-Gonzalez, Y. A., Muñoz-Repiso, A. G. V., & García-Holgado, A. (2019, October). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. In *Proceedings of the seventh international conference on technological ecosystems for enhancing Multiculturality* (pp. 19-23). <https://doi.org/10.1145/3362789.3362874>

Campbell, C., Speldewinde, C. Howitt, C., & MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9, 11 – 25. DOI: 10.4236/ce.2018.91002

Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing computational thinking with educational technologies for young learners. *TechTrends*, 62(6), 563-573. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>

Clarke, V., Braun, V., & Hayfield, N. (2015). Thematic analysis. *Qualitative psychology: A practical guide to research methods*, 222(2015), 248.

Clarke-Midura, J., Silvis, D., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Kozlowski, J. S. (2021). Developing a kindergarten computational thinking assessment using evidence-centered design: the case of algorithmic thinking. *Computer Science Education*, 31(2), 117-140. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1877988>

Cutumisu, M., Adams, C., & Lu, C. (2019). A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 28(6), 651-676. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3>

Daily, S. B., Leonard, A. E., Jörg, S., Babu, S., & Gundersen, K. (2014, March). Dancing alice: Exploring embodied pedagogical strategies for learning computational thinking. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 91-96).

Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational researcher*, 32(1), 5-8.

Dolgoplovas, V., & Dagienė, V. (2021). Computational thinking: Enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 5-11. <https://doi.org/10.1002/cae.22382>

European Commission (2015). Addressing Low Achievement in Mathematics and Science, Thematic Working Group on Mathematics, Science and Technology (2010-2013), Final Report.

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97

Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom level curriculum. In *Computational Thinking in the STEM Disciplines* (pp. 181-212). Springer, Cham.

Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez-Sena, L., & Carboni, A. (2021). Cognitive abilities and computational thinking at age 5: Evidence for associations to sequencing and symbolic number comparison. *Computers and Education Open*, 2, 100043.

Grizioti, M. (2018). Αξιοποιώντας τη διασκευή ψηφιακών παιχνιδιών για την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης. Πρακτικά 11ου Διεθνές Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ Στην Εκπαίδευση", Θεσσαλονίκη.

Grizioti, M., & Kynigos, C. (2020). Computer-based learning, computational thinking, and constructionist approaches. Educational Technology Lab, Department of Secondary Education, School of Philosophy, National and Kapodistrian University of Athens (NKUA), Athens, Greece

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school*, 19, 1257-1258.

Hachey, A. C., An, S. A., & Golding, D. E. (2021). Nurturing Kindergarteners' early STEM academic identity through makerspace pedagogy. *Early Childhood Education Journal*, 1-11.

Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education.

- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Falloon, G., Bower, M., & Forbes, A. (2021). Young children's design thinking skills in makerspaces. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 100216.
- Herrington, J., McKenney, S., Reeves, T., & Oliver, R. (2007, June). Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 4089-4097). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- ISRAEL-FISHELSON, R., HERSHKOVITZ, A., EGUÍLUZ, A., GARAIZAR, P., & GUENAGA, M. (2020). Computational thinking and creativity: A test for interdependency. S.-C. Kong, *HU Hoppe*, 15-20.
- ISTE & CSTA (2011). Computational Thinking: Teacher Resources. Second Edition. Retrieved from [https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE\\_CT\\_Teacher\\_Resources\\_2ed.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf)
- Kafai, Y., Fields, D., & Searl, K. (2014). Electronic textiles and disruptive designs: Supporting and challenging maker activities in schools. *Havard Educational Review*, 84(4), 532-556.
- Kourias, S., Chronaki, A., & Houstis, E. (2015). It works but how? The importance of educational robotics as a precursor of Computational Thinking in early childhood education. In *Proceedings from the 3rd International Symposium on New Issues on Teacher Education* (p. 169).
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. University College London: Routledge.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). On computational thinking and STEM education. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Macann, Carvalho, (2021). Teachers Use of Public Makerspaces to Support students' Development of Digital Technology Competencies. *New Zealand Journal of Educational Studies*. Doi:10.1007/s40841-020-00190-0
- Marsh, J., Arnseth, H. C., & Kumpulainen, K. (2018). Maker literacies and maker citizenship in the MakeY (Makerspaces in the Early Years) project. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(3), 50.
- Mengmeng, Z., Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). Construction of STEAM curriculum model and Case Design in kindergarten. *American Journal of Educational Research*, 7(7), 485-490.

Monkeviciene, O., Autukeviciene, B., Kaminskiene, L., & Monkevicius, J. (2020). Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3-6 year old children's competence development. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(4), 1-27. <https://www.learntechlib.org/p/218547/>

Mueller, J., Beckett, D., Hennessey, E., & Shodiev, H. (2017). Assessing computational thinking across the curriculum. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 251-267). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_16)

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(3), 187-202.

Papadakis, S. (2021). The Impact of Coding Apps to Support Young Children in Computational Thinking and Computational Fluency, Μία κριτική λογοτεχνίας. *Εμπρός. Εκπαίδευση*. 6:657895.doi:10.3389/feduc.2021.657895

Papert, S. (1980). "Mindstorms" Children. *Computers and powerful ideas*.

Papert, S. (1998) Does Easy Do It? Children . Games amd Learning, Game Developer Magazine, pp. 87 - 88

Park, Y. S., & Green, J. (2020). The analysis of computational thinking practices in STEAM program and its implication for creative problem solvers in the 21 st century. *Journal of the Korean earth science society*, 41(4), 415-434.

Relkin, E., & Bers, M. (2021, April). Techcheck-k: A measure of computational thinking for kindergarten children. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1696-1702). IEEE.

Relkin, E., de Ruiter, L. E., & Bers, M. U. (2021). Learning to code and the acquisition of computational thinking by young children. *Computers & education*, 169, 104222.

Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1-15.

Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., & Wong, G. K. W. (2020). Designing unplugged and plugged activities to cultivate computational thinking: An exploratory study in early childhood education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 55-66. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>

Smyrnaioy, Z., Sotiriou, M., Georgakopoulou, E., & Papadopoulou, O. (2016). Σύνδεση της Ενσωματωμένης Μάθησης στην εκπαιδευτική πράξη με την υλοποίηση εκπαιδευτικών σεναρίων επιστήμης μέσω των παραστατικών τεχνών. *Inspiring Science Education*, 31, 31-38.

Strawhacker, A. and Bers, M. U. (2018). Promoting Positive Technological Development in a Kindergarten Makerspace: A Qualitative Case Study. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>

Sullivan, A. A., Bers, M. U., & Mihm, C. (2017). Imagining, playing, and coding with KIBO: using robotics to foster computational thinking in young children. *Siu-cheung KONG The Education University of Hong Kong, Hong Kong*, 110.

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20.

Theodoropoulou, I., Lavidas, K., & Komis, V. (2021). Results and prospects from the utilization of Educational Robotics in Greek Schools. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-16.

Tsortanidou, X., Daradoumis, T., & Barberá, E. (2019). Connecting moments of creativity, computational thinking, collaboration and new media literacy skills. *Information and Learning Sciences*.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: Development of higher Psychological Processes*. Harvard University Press. Doi:<https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>

Wing, J. M. (2011, March 06). Computational thinking: What and why. The Link. Retrieved from <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Yiannoutsou, N., & Kynigos, C. (2013). Boundary Objects in Educational Design Research: designing an intervention for learning how to learn in collectives with technologies that support collaboration and exploratory learning. *Educational design research: Introduction and illustrative cases*, 357-379.

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Αστέρα Θ. (2021): Επιμορφωτικό – υποστηρικτικό υλικό. Πράξη: «Επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις δεξιότητες μέσω εργαστηρίων»(MIS 5092064). ΙΕΠ



Δημητριάδης, Σ. (2015). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα

Δημοπούλου Αθανασία (2017) Εκπαιδευτικό σενάριο για εισαγωγή στον κόσμο της Ρομποτικής και του Προγραμματισμού με τη χρήση του Thymio Robot & του λογισμικού Aseba. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράπτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», 21-23 Απριλίου 2017* (σσ. 571-581), Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.

Ζαράνης, Ν., Παπαδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την Προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική Εκπαίδευση. *Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία*, 2, 77-86.

ΙΕΠ/Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2014). Πρόγραμμα σπουδών Νηπιαγωγείου: Αναθεωρημένη έκδοση. Αθήνα. <https://bit.ly/2pUb3Oy>

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, (2021). Πρόγραμμα σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση.

Ίσαρη Φ, & Πουρκός Μ. (2015) Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας. Εφαρμογές στην ψυχολογία και την εκπαίδευση. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Ίσαρη Φ, & Πουρκός Μ. (2015) Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας. Εφαρμογές στην ψυχολογία και την εκπαίδευση. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.

Κανάκη, Κ., Καλογιαννάκης, Μ. & Ζαράνης, Ν. (2016) Εισαγωγή της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών In T. A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, P. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and*

Κόμης Βασίλης, 2015. «Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδασκαλία και τη μάθηση, Ενότητα 10: Θεωρίες Μάθησης και ΤΠΕ Εποικοδομισμός» Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/PN1441>.

Κόμης, Β. (2016). Διδακτική – γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων προγραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Πρακτικά 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Ιωάννινα: ΕΤΠΕ. ISBN 978 – 960 – 88359 – 9 – 3.

Κοτίνη Ι., Τζελέπη Σ. (2015). Πλαίσιο ανάπτυξης μαθησιακών δραστηριοτήτων υπολογιστικής σκέψης με στοιχεία παιχνιδοποίησης. Εκδόσεις Star Δημιουργική/Γεώργιος Σ. Ηλιάδης, Θεσσαλονίκη 2015, ISBN 978 – 618 – 81908 – 0 - 1

Κυνηγός Χ.(2011), Το μάθημα της διερεύνησης, εκδ. Τόπος

Κυνηγός Χ., (2020), Σημειώσεις μαθήματος «Επιστήμες της Αγωγής στον 21ο Αιώνα και Ψηφιακές Τεχνολογίες (EDS-A1)», Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών ΨΗΜΕΠ, ΠΑΔΑ-ΑΣΠΑΙΤΕ-ΕΚΠΑ.

Λάτση Μ. (2021) Σημειώσεις μαθήματος «Ερευνητική Εργασία» - Educational Design Research – Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας – Ε.Κ.Π.Α.

Λάτση Μ. (2021) Σημειώσεις μαθήματος «Ερευνητική Εργασία» - Educational Design Research – Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας – Ε.Κ.Π.Α.

Μαυρομάτη, Μαρία. "Η έρευνα βασισμένη σε σχεδιασμό ως εργαλείο εκπαιδευτικής χειραφέτησης." *Επιστήμες Αγωγής* 2019.2 (2019): 75-88.

Μισιρλή, Α. & Κόμης, Β. (2012) Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *Στα πρακτικά του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 20-22 Απριλίου.* (σσ. 331–340). Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Ξένος Μ., Ασημακόπουλος Κ., Τζελέπη Μ. (2009) Εκπαιδευτική Ρομποτική: Το παράδειγμα του αυτόματου συστήματος διαχείρισης νερού. 5<sup>ο</sup> Συνέδριο στη Σύρο – ΤΠΕ στην Εκπαίδευση

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2011), Νέο σχολείο – Πιλοτικό πρόγραμμα σπουδών νηπιαγωγείου μέρος 2<sup>ο</sup> : Μαθησιακές περιοχές, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Παντίδος, Π. (2020). Ενσώματη μάθηση και διαδικασίες συγκρότησης των επιστημονικών εννοιών στην προσχολική Εκπαίδευση. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: Έρευνα & Πράξη*, 2020(76).

Περδικούρη Κ. Επισκόπηση της ελληνικής βιβλιογραφίας για την Υπολογιστική Σκέψη στην εκπαίδευση τη δεκαετία 2008-2017. 10th Conference on Informatics in Education 2018 «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση», Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Πουλάκης, Ε., & Πολίτης, Π. (2020). Συστήματα αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης στην εκπαίδευση: Βιβλιογραφική επισκόπηση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 12(2), 99-119.

Σμυρναίου (2021). Σημειώσεις μαθήματος, Ειδική Διδακτική – Φυσικές Επιστήμες. ΨΗΜΕΠ – ΕΚΠΑ

Σμυρναίου Ζ. (2017). Νέες εξελίξεις στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης στη διδασκαλία και στη μάθηση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων. Εκδόσεις Σταμούλης

Σμυρναίου Ζ. (2020). Νέες εξελίξεις στις Θεωρίες Μάθησης: Από τη διερεύνηση στη Δημιουργικότητα, την Ενσώματη Μάθηση και την Κοινωνικο-συναισθηματική Νοημοσύνη. ΙΕΠ, ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ 21+Skills.

Σμυρναίου, Ζ. (2022). Εκπαίδευση στην ψηφιακή εποχή: Προκλήσεις, ευκαιρίες και διδάγματα για τον σχεδιασμό σύγχρονων σεναρίων βασισμένων στις δεξιότητες: από την αντιμετώπιση των ψευδών ειδήσεων στην ανάπτυξη εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης για όλα τα μαθησιακά αντικείμενα. 7<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο etwinning. Πρόγραμμα Σπουδών για την εισαγωγή της ενότητας Steam στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, ΙΕΠ, ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ 21+Skills

Τσιώλης, Γ. (2017). Θεματική ανάλυση ποιοτικών δεδομένων. Συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό στο μάθημα Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Υλικό: Εκπαιδευτική Έρευνα για το ακαδημαϊκό έτος, 18.

Φεσάκης, Γ., Πραντσούδη, Στ., Κόμης, Β., Παπανικολάου, Κ., Δημητρακοπούλου, Α. (2019). Η σημασία της ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και ο διαγωνισμός Κάστορας (Bebgas-GR) ως πρωτοβουλία προώθησης της ΥΣ στην Ελλάδα, Προσκεκλημένη κεντρική ομιλία στο 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ – Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη που πραγματοποιήθηκε στη Ρόδο στις 12, 13 και 14 Απριλίου 2019, e-diktyo

Ψυχάρης, Κοτσαμπασάκη, Καλοβρέκτης. (2018) Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση. Εκπαίδευση και Επιστήμες / Σχολή Θετικών Επιστημών Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ψυχάρης, Σ. Καλοβρέκτης, Κ. Σακελλαρίδη, Ε., Κορρές, Κ. και Μαστοροδήμος, Δ. 2018. Unfolding the Curriculum: Physical Computing, Computational Thinking and Computational Experiment in STEM's Transdisciplinary Approach. European Journal of Engineering Technology Research.CIE (Μαρ.2018) 19-24 DOI:<https://doi.org/10.24018.0.CIE.639>.

### Ηλεκτρονικές πηγές

<https://www.liveworksheets.com/>

<https://wordwall.net/el>

<https://www.nasa.gov/topics/technology/space-travel/index.html>

<https://www.autodraw.com/>

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-11287>

<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-11287>

<https://www.pixton.com/avatar-builder>

<https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>

<https://artsintegration.com/makerspace-manual-for-k-12-schools/>

<https://thejournal.com/Articles/2017/02/23/7-Tips-for-Planning-a-Makerspace.aspx>

<https://www.worldsofmaking.com/home>

<http://colleengraves.org/>

<https://education.ec.europa.eu/el/focus-topics/digital-education/action-plan>

<https://education.ec.europa.eu/el/focus-topics/digital-education/action-plan>

<https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace/>

<https://www.worldsofmaking.com/home>

<https://thejournal.com/Articles/2017/02/23/7-Tips-for-Planning-a-Makerspace.aspx>

<https://artsintegration.com/makerspace-manual-for-k-12-schools/>

<https://www.techlearning.com/tl-advisor-blog/12513>

<https://www.steam-ct.org/>

<https://education.ec.europa.eu/el/focus-topics/digital-education/action-plan>

<https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>