



Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Ευαγγελία Ρήτου

A.M.: 21014

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:

Μαρία Τζελέπη, Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**Αικατερίνη Μακρή, Επίκουρη Καθηγήτρια Παν.
Θεσσαλίας**

Κυπαρισσία Παπανικολάου, Καθηγήτρια ΑΣΠΑΙΤΕ

Μαρία Τζελέπη, Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

Φεβρουάριος 2024



**Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη**

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/ α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Αικατερίνη Μακρή	Επίκουρη Καθηγήτρια, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	
2	Κυπαρισσία Παπανικολάου	Καθηγήτρια, ΑΣΠΑΙΤΕ	
3	Μαρία Τζελέπη	Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Ευαγγελία Ρήτου** του **Σταματίου**, με αριθμό μητρώου **21014** 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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά την καλλιέργεια δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) μέσω της εμπλοκής μαθητών προσχολικής ηλικίας, νηπίων και προνηπίων, σε δραστηριότητες ΕΡ στο μάθημα της Τέχνης. Έτσι, μέσα από μια καλλιτεχνική εξερεύνηση των νηπίων με το ρομπότ Bee-bot, η ερευνήτρια εξετάζει τις δεξιότητες ΥΣ που καλλιεργούνται πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ. Το διδακτικό σενάριο που εφάρμοσε η ερευνήτρια βασίζεται στη μεθοδολογία FERTILE, όπου σύμφωνα με αυτήν στην αρχή δίνεται στους μαθητές ένα πρόβλημα-πρόκληση, οι οποίοι καλούνται να επιλύσουν μέσα από μια σειρά βημάτων όπως η παραγωγή ιδεών, η ανίχνευση και ο σχεδιασμός λύσεων και έπειτα η αξιολόγησή τους. Η μεθοδολογία FERTILE περιλαμβάνει στοιχεία μικτής μάθησης, διαμορφώνοντας έτσι το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας για το αν η καλλιέργεια της ΥΣ διαφοροποιείται ανάλογα το περιβάλλον μάθησης, στη δια ζώσης και εξ αποστάσεως διδασκαλία.

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 14 μαθητές προσχολικής ηλικίας, νήπια και προνήπια, που φοιτούν σε δημόσιο νηπιαγωγείο του Πειραιά. Οι μαθητές ενεπλάκησαν σε δραστηριότητες με στόχο τη δημιουργία έργων με τα βασικά χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky προγραμματίζοντας το επιδαπέδιο ρομπότ Bee-bot. Ύστερα από ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή διδακτικών σεναρίων που βασίζονται στη μεθοδολογία FERTILE καλλιεργούν στους μαθητές σχολικής ηλικίας δεξιότητες ΥΣ, πριν τον προγραμματισμό ενός ρομπότ, όπως η αναγνώριση μοτίβων και η αποσύνθεση ενώ και κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού κυρίως την αλγοριθμική σκέψη. Επιπλέον, τα ευρήματα έδειξαν ότι υπάρχουν παράγοντες που διαμορφώνουν την καλλιέργεια της ΥΣ ανάμεσα στα δυο διαφορετικά πλαίσια μάθησης όπως η διεπαφή των μαθητών με το υλικό και το κλίμα της μάθησης που διαμορφώνεται στα δυο περιβάλλοντα.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Εκπαιδευτική Τεχνολογία

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υπολογιστική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, εκπαιδευτική ρομποτική και τέχνη, προσχολική εκπαίδευση, FERTILE

ABSTRACT

The present dissertation investigates the cultivation of Computational Thinking (CT) skills through the engagement of preschool, kindergarten, and nursery students in Educational Robotics (ER) activities in the Art lesson. Thus, through an artistic exploration with the Bee-bot robot, the researcher examines the CT skills cultivated before and during the robot programming. The teaching scenario that applied by the researcher is based on the FERTILE methodology, where, according to it, students are initially presented with a problem-challenge that they are called to solve it through a series of steps such as idea generation, detection, and design of solutions, followed by their evaluation. The FERTILE methodology includes elements of mixed learning, thus shaping the second research question of this study regarding whether the cultivation of computational thinking varies depending on the learning environment, in face-to-face and distance teaching.

The research sample consisted of 14 preschool, kindergarten, and nursery school students attending a public kindergarten in Piraeus. The students engaged in activities aimed at creating works with the basic characteristics of Kandinsky's art by programming the floor robot Bee-bot. After analyzing the research data, the results showed that the design and implementation of instructional scenarios based on the FERTILE methodology cultivate computational thinking skills in school-aged students, before programming the robot such as pattern recognition and the ecomposition, and during the programming mostly the algorithmic thinking. Furthermore, the findings showed that there are factors that differentiate the cultivation of computational thinking between the two different learning contexts, such as students' interaction with the material and the learning atmosphere that is formed.

SUBJECT AREA: Educational Technology

KEYWORDS: computational thinking, problem-solving skills, educational robotics and art in primary education, FERTILE

Για τους γονείς μου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω ορισμένους ανθρώπους που συνεργάστηκα μαζί τους αλλά και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εκπόνησή της. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κ. Τζελέπη Μαρία, αφενός για τις επιστημονικές και εύστοχες συμβουλές της, κατά τη διάρκεια της συγγραφής της εργασίας μου, και αφετέρου για τη δυνατότητα που μου έδωσε να εντυφλήσω σε καινοτόμες ιδέες και μεθόδους διδασκαλίας προγραμματισμού, όπως το Project FERTILE.

Επιπλέον, ένα ευχαριστώ σε όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος και τους συμφοιτητές μου για τις ξεχωριστές γνώσεις που μου πρόσφερε ο καθένας τους. Ιδιαίτερο «ευχαριστώ» στους συμφοιτητές και φίλους μου, Χ. Μ. και Μ. Θ. Α. για τη συνεργασία μας αυτά τα δυο πολύ δημιουργικά και διερευνητικά χρόνια. Επιπλέον, τις φίλες μου Κ.Γ. και Ι.Γ. για την στήριξη και την ενθάρρυνση η μια στην άλλη για την ολοκλήρωση του δεύτερου μεταπτυχιακού μας προγράμματος.

Στη συνέχεια, για την πολύτιμη συμβολή και βοήθεια στις ερευνητικές μου δραστηριότητες, θα ήθελα να ευχαριστήσω την συνάδελφό μου Μαργαρίτα Σαρρή και τους μαθητές μου, του 10^{ου} Νηπιαγωγείου Πειραιά, αλλά και τους γονείς τους για τη συνεργασία και συμμετοχή τους στην έρευνα μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους γονείς μου που με στήριξαν να κατακτήσω και δεύτερο μεταπτυχιακό τίτλο, δείχνοντας αγάπη και εμπιστοσύνη στην προσπάθειά μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	12
1.2 Ερευνητικό κενό	16
1.3 Καινοτομία της έρευνας	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	18
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	18
2.1 Υπολογιστική Σκέψη	18
2.1.1 Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαίδευση.....	19
2.1.2 Υπολογιστική Σκέψη στην Προσχολική Εκπαίδευση.....	20
2.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική.....	21
2.3 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Υπολογιστική Σκέψη	22
2.4 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Τέχνη.....	24
2.5 Το Project FERTILE	26
2.6 Μικτή μάθηση (Blended Learning)	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	31
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	31
3.1 Είδος έρευνας.....	31
3.2 Σκοπός έρευνας και Ερευνητικά ερωτήματα	31
3.3 Σύνδεση των ερευνητικών ερωτημάτων με τα μέσα συλλογής δεδομένων και του τρόπου ανάλυσης τους	32
3.4 Μέσα συλλογής δεδομένων	33
3.4.1 Μέσα συλλογής δεδομένων για το 1 ^ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	33
3.4.2 Μέσα συλλογής δεδομένων για το 2 ^ο Ερευνητικό Ερώτημα.....	37
3.5 Συμμετέχοντες στην έρευνα	37
3.6 Ηθική και δεοντολογία Έρευνας	38
3.7 Περιορισμοί Έρευνας	38
3.8 Διδακτική Παρέμβαση	39
3.8.1 Εκπαιδευτικός σχεδιασμός – Το μοντέλο FERTILE	39
3.8.2 Ανάλυση εκπαιδευτικής παρέμβασης	41
3.9 Ανάλυση δεδομένων	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	52
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ	52
4.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Αποτελεσμάτων του 1 ^{ου} ερευνητικού ερωτήματος ..	52
4.2 Παρουσίαση και Ανάλυση Αποτελεσμάτων του 2ου ερευνητικού ερωτήματος	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	79

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	79
ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	80
ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ	82
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ - ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	88

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε ένα διαρκώς εξελισσόμενο εκπαιδευτικό περιβάλλον, ο ψηφιακός μετασχηματισμός της εκπαίδευσης και η καλλιέργεια δεξιοτήτων αλφαριθμητισμού του 21^{ου} αιώνα αποτελούν πλέον πρωταρχική σημασία για την προετοιμασία των μαθητών σε όλες τις βαθμίδες. Η παρούσα διπλωματική εργασία εμβαθύνει στην αναπτυσσόμενη σφαίρα της καλλιέργειας της υπολογιστικής σκέψης ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο μάθημα της Τέχνης κατά την προσχολική ηλικία.

Τα προσχολικά χρόνια είναι μια κρίσιμη περίοδος στη γνωστική, κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη του παιδιού. Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά αρχίζουν να εξερευνούν και να κατανοούν τον κόσμο γύρω τους. Οι παραδοσιακές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις έχουν επικεντρωθεί κυρίως στην ενίσχυση των θεμελιωδών δεξιοτήτων στην ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια με την επικράτηση της τεχνολογίας και την ανάγκη για μελλοντικό εργατικό δυναμικό, εξοπλισμένο με ψηφιακές δεξιότητες, είναι επιτακτική η εισαγωγή και η καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης από τη νεαρή ηλικία.

Η υπολογιστική σκέψη, όπως θα δούμε και πιο αναλυτικά, περιλαμβάνει ένα σύνολο δεξιοτήτων που επιτρέπουν στα άτομα να προσεγγίζουν σύνθετα προβλήματα και να τα αναλύουν σε μικρότερα διαχειρίσιμα βήματα όπως η αναγνώριση μοτίβων, η αλγοριθμική σκέψη και η ανίχνευση ιδεών ως πιθανών λύσεων. Η ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης ως μοντέλο σκέψης σε εκπαιδευτικές πρακτικές, κρίνεται σκόπιμη για την προετοιμασία των μαθητών για τις απαιτήσεις ενός ολοένα και πιο ψηφιακού και πολύπλοκου κόσμου.

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για την προώθηση της υπολογιστικής σκέψης στους μικρούς μαθητές. Μέσω της χρήσης των επιδαπέδιων ρομπότ, «έξυπνων» συσκευών ρομποτικής όπως το Bee-bot, τα παιδιά μπορούν να συμμετέχουν σε καινοτόμες δραστηριότητες που εμπεριέχουν τον πειραματισμό και τη λογική αλληλουχία μέσω της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων. Μέσα από αυτή την εμπλοκή, οι μικροί μαθητές όχι μόνο κατανοούν βασικές λειτουργίες και υπολογιστικές έννοιες των μηχανών αλλά λόγω της φύσης και του σχεδιασμού των δραστηριοτήτων της ΕΡ, διερευνούν αυθεντικές καταστάσεις μέσω της συνεργασίας και του παιχνιδιού.

Η διπλωματική εργασία ερευνά την υπολογιστική σκέψη ως μοντέλο σκέψης μέσα από δραστηριότητες ΕΡ στο μάθημα της τέχνης στην προσχολική ηλικία. Η τέχνη, με έμφαση στη δημιουργικότητα, τη φαντασία και την αυτοέκφραση των μαθητών, παρέχει ένα πλούσιο εκπαιδευτικό πλαίσιο για την ενσωμάτωση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Συνδέοντας καλλιτεχνικές διαδικασίες και μοτίβα με υπολογιστικές έννοιες, τα παιδιά μπορούν να εξερευνήσουν τη «συμβιωτική» σχέση μεταξύ τεχνολογίας και δημιουργικότητας, καλλιεργώντας έτσι μια διαφορετική, ολιστική κατανόηση του κόσμου γύρω τους.

Η έρευνα που διεξήχθη περιελάμβανε την εφαρμογή διδακτικής παρέμβασης σε τάξη του νηπιαγωγείου με θέμα τον ζωγράφο Kandinsky και τα έργα του. Οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν, σχεδιάστηκαν με βάση τη μεθοδολογία FERTILE, το οποίο περιελάμβανε δραστηριότητες – στάδια για την επίλυση μιας προβληματικής κατάστασης που δόθηκε στην αρχή στα παιδιά. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές χρησιμοποίησαν το Bee-bot για να δημιουργήσουν έργα του φημισμένου ζωγράφου. Πρωταρχικός στόχος

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ήταν η ενίσχυση δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε μάθημα των Τεχνών. Η καλλιέργεια των δεξιοτήτων ΥΣ εξετάστηκε πριν και κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot από τους μαθητές.

Βασικός στόχος της εργασίας είναι να προσθέσει υλικό στη βιβλιογραφία για την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης ως τρόπος σκέψης πριν τον προγραμματισμό ενός ρομπότ στην προσχολική εκπαίδευση αλλά και στο έργο FERTILE. Τέλος, η έρευνα αυτή αποτελεί μια εμπειρική έρευνα αναφορικά με την ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική ηλικία μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική στο μάθημα της Τέχνης, μια καινοτόμα διδασκαλία, χάρη στη μεθοδολογία του FERTILE, η οποία ελπίζω να χρησιμεύσει ως μια πολύτιμη πηγή έμπνευσης για εκπαιδευτικούς και ερευνητές για τον σχεδιασμό καινοτόμων και ελκυστικών εκπαιδευτικών πρακτικών και προγραμμάτων, ώστε να δημιουργήσουν ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, έχει προσφέρει στην εκπαίδευση μια πληθώρα ψηφιακών και μαθησιακών εργαλείων έτσι ώστε το μάθημα να γίνεται πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον με τη συμμετοχή όλων των μαθητών. Η ένταξη της ΕΡ στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μια καινοτόμα δράση και καλλιεργεί ένα ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον που υποστηρίζει τη γνώση και την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, απαραίτητες για κάθε πολίτη του 21^ο αιώνα όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων και οι προγραμματιστικές και επικοινωνιακές δεξιότητες (Paradakis & Orfanakis, 2014). Αποκτά σταδιακά έναν συμπληρωματικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και γίνεται ένα πολύτιμο διδακτικό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού. Οι εκπαιδευτικοί που εντάσσουν δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής στη διδασκαλία ενός αντικειμένου προκαλούν τους μαθητές να καινοτομούν, να εφευρίσκουν μέσω της διερευνητικής μάθησης, της μεθόδου της και της συνεργατικής μάθησης (Μαρώση, κ.ά., 2018; Ψυχάρης, 2018). Η αξιοποίησή της σε συνδυασμό με κάποιο άλλο διδακτικό αντικείμενο βοηθάει όχι μόνο βαθύτερη κατανόηση και εμπέδωση ορισμών και εννοιών, αλλά και στην ενεργό συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μαθητών.

Μέσω της ΕΡ, τα παιδιά ανακαλύπτουν μόνα τους τη μάθηση και την οικοδομούν μέσα από το παιχνίδι (Κυνηγός & Φράγκου, 2000). Είναι μια διαδικασία που καλλιεργεί την κριτική και δημιουργική σκέψη αλλά συμβάλλει και στην απόκτηση δεξιοτήτων και ικανοτήτων υπολογιστικής σκέψης και τεχνολογικού αλφαριθμητισμού (Κόμης, 2005). Τα παιδιά ασχολούνται με θέματα που αφορούν τον κοινωνικό τους περίγυρο, αναπτύσσουν κίνητρα και παράλληλα γίνονται μικροί επιστήμονες προσπαθώντας να δώσουν πιθανές λύσεις σε θέματα της καθημερινότητας τους. Τέλος, μέσα από αυτό το είδος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο μαθητής παρατηρεί, δοκιμάζει, πειραματίζεται, αλληλοεπιδρά, καταλήγει σε συμπεράσματα και υιοθετεί νέες στάσεις και αντιλήψεις για τον προγραμματισμό αλλά και για τον ίδιο τους τον εαυτό.

Μέσα από τις διδακτικές προσεγγίσεις της ΕΡ, οι μαθητές αναπτύσσουν τη δημιουργική της σκέψη, γνωστικές και κοινωνικές δεξιότητες μέσω της συνεργασίας των

εμπλεκόμενων μελών, αλλά όπως αναφέρθηκε και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και υπολογιστικής σκέψης (Wing, 2011; Kennedy & Odell, 2014). Οι μαθητές μπορούν να ανιχνεύσουν και να επιλύσουν προβλήματα προτείνοντας λύσεις και εξάγοντας συμπεράσματα σε καθημερινές προβληματικές καταστάσεις που της παρουσιάζονται βασιζόμενοι σε πρότερες γνώσεις που έχουν ήδη κατακτήσει στο τομέα της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Φεσάκης, κ.ά., 2019).

Η επίλυση προβλημάτων είναι μια εκπαιδευτική στρατηγική που ενισχύει την εμπλοκή και το ενδιαφέρον των παιδιών για να κατανοήσουν πρώτα και έπειτα να εξηγήσουν τον κόσμο γύρω τους. Παράλληλα, όμως αποτελεί μέρος της υπολογιστικής σκέψης όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Bers (2018), Wing (2006) και Chevalier, et al. (2020).

Αρχικά, η υπολογιστική σκέψη μπορεί να οριστεί ως ένας τρόπος σκέψης που μας επιτρέπει να αναλύσουμε μια προβληματική, να την κατανοήσουμε και να εξετάσουμε πιθανές λύσεις (Wing, 2006). Όπως αναφέρουν στα άρθρα τους η Wing (2011), ο Ψυχάρης (2018) αλλά και πρακτικά από το 3^ο πανελλήνιο Συνέδριο Scientix (2022) η υπολογιστική σκέψη ξεκινώντας από τις Φυσικές Επιστήμες και τη Μηχανική επηρεάζει σιγά σιγά όλους τους κλάδους των επιστημών.

Γίνεται προσπάθεια στον τομέα της εκπαίδευσης να ενταχθεί η υπολογιστική σκέψη από την προσχολική ηλικία, καθώς τα εκπαιδευτικά οφέλη από την καλλιέργεια της βελτιώνουν και ενισχύουν τις διανοητικές δεξιότητες των παιδιών. Ως μοντέλο σκέψης, χωρίζεται σε τέσσερις επιμέρους δεξιότητες: *την αποσύνθεση* (διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα διαχειρίσιμα μέρη), *την αναγνώριση ομοιοτήτων* (ομοιότητες των μικρότερων μερών), *την αφαιρετική σκέψη* (εστίαση στα σημαντικά στοιχεία) και *την αλγοριθμική σκέψη* (βήμα προς βήμα επίλυση του προβλήματος) (Ψυχάρης, 2018; Chevalier, et al., 2020; Wing, 2011 & 2006). Μέσα από την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες όπως η λογική οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων, η διατύπωση της προβληματικής με τέτοιον τρόπο που εξυπηρετεί τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και τεχνολογιών, τον προσδιορισμό, την ανίχνευση και έλεγχο πιθανών λύσεων μέσα από πολλαπλές δοκιμές και βελτιώσεις, η μοντελοποίηση των δεδομένων, η γενίκευση και η εφαρμογή της προβληματικής σε παρόμοιες καταστάσεις αναπτύσσεται η υπολογιστική σκέψη (Ψυχάρης, 2018)

Έτσι, ως ένα σύνολο πολλών δεξιοτήτων πρέπει να καλλιεργείται από την προσχολική ηλικία, δημιουργώντας από νωρίς τη βάση για τον ψηφιακό γραμματισμό που θα ενισχύσει αργότερα τις επαγγελματικές, κοινωνικές και ατομικές δυνατότητες των παιδιών μας. Επομένως, η ενσωμάτωση της υπολογιστικής σκέψης μέσα στις τάξεις είναι κάτι που απαιτεί η σημερινή αλλά κυρίως η μελλοντική κοινωνία (Muñoz, Gutiérrez, & Calero 2020; 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix, 2022)

1.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σημαντική είναι η προσφορά των Bascou, N., Anwar S. και ο Menekse, M (2019) στο χώρο της έρευνας για την ΕΡ, καθώς ανέπτυξαν μια συστηματική ανασκόπηση ερευνών από το 2000 έως το 2018 συγκεντρώνοντας ευρήματα 147 ερευνών. Οι ερευνητικοί στόχοι που καθοδηγούν αυτή τη μελέτη τους είναι η διερεύνηση των κύριων σκοπών της χρήσης της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε τυπικά και άτυπα περιβάλλοντα μάθησης όλων των βαθμίδων καθώς και τα οφέλη που επιτυγχάνονται με την εφαρμογή της. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση των 147 ερευνών αναλύθηκε με βάση με τρεις άξονες και

καταλήγει σε τέσσερα κύρια συμπεράσματα για τη χρήση προγραμμάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής: α) Υπάρχει ένα ευρύ όφελος από τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε όλες τις βαθμίδες καθώς προωθεί την παιδαγωγική της ενεργούς μάθησης και συμβάλλει στη βελτίωση της μαθησιακής εμπειρίας, β) Οι μαθητές μαθαίνουν και κατασκευάζουν τη νέα γνώση μέσω της έρευνας, της εξερεύνησης και της δημιουργικής γνωστικής συσχέτισης με την προηγούμενή τους εμπειρία κατανοώντας καλύτερα αφηρημένες έννοιες και καλλιεργώντας την ικανότητα των μαθητών να μεταφέρουν τη γνώση που αποκτήθηκε σε ένα νέο περιβάλλον ή πρόβλημα, γ) Οι δραστηριότητες με εκπαιδευτικά ρομπότ αποτελούν μέσο ενθάρρυνσης και ενίσχυσης του ενδιαφέροντος των μαθητών για την εκμάθηση προγραμματιστικών και μηχανικών εννοιών. Ο συνδυασμός τους με την επίλυση καθημερινών αυθεντικών καταστάσεων μέσα από ένα ομαδο-συνεργατικό πλαίσιο προωθεί τη γνωστική σύγκρουση και δημιουργικότητα των μαθητών και τη δημιουργία νοήματος και δ) η ΕΡ προάγει τη συμπερίληψη όλων των μαθητών καθώς αποτελεί μια ολοκληρωμένη, διεπιστημονική προσέγγιση που ενθαρρύνει τους μαθητές να οικοδομήσουν νοήματα και συσχετίσεις με έννοιες της φυσικής, της τεχνολογίας και της μηχανικής.

Όσον αφορά τα επιδαπέδια προγραμματιζόμενα ρομπότ στην προσχολική εκπαίδευση υπάρχουν αρκετές έρευνες που υποστηρίζουν την ανάδειξη της υπολογιστικής σκέψης ως κυρίαρχη ικανότητα που λαμβάνει μέρος στη διαδικασία εμπλοκής των μαθητών με τα ρομπότ και τον προγραμματισμό τους. Η Μαντζανίδου (2019) με μια μελέτη περίπτωσης, ερεύνησε στην τάξη της για το αν μπορούν να συμμετέχουν ενεργά οι μαθητές προσχολικής αγωγής σε δραστηριότητες STEAM μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής και συγκεκριμένα το επιδαπέδιο προγραμματιζόμενο ρομπότ BEE-BOT και το εκπαιδευτικό πακέτο LEGO WeDo και δεύτερον εάν ενθαρρύνεται η συνεργασία, η ικανότητα επίλυσης προβλήματος, η υπολογιστική σκέψη, η βελτίωση του προφορικού λόγου μέσω του προγραμματισμού και σχεδιασμού του ρομπότ. Στην αρχή της διδακτικής παρέμβασης, επιλέχθηκαν βασικές έννοιες του προγραμματισμού όπως η κατανόηση της σχέσης αιτίας αποτελέσματος, η αλληλουχίας, τη σειραθέτησης (Μαθηματικά) και η ικανότητας διατύπωσης υποθέσεων και επίλυσης προβλημάτων σε δραστηριότητες που κέντριζαν το ενδιαφέρον των παιδιών. Στη συνέχεια, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με την κατασκευή ρομπότ και τον προγραμματισμό του.

Η έρευνά της ανέδειξε ότι μέσω των κατάλληλων εκπαιδευτικών ρομπότ μπορούν οι μαθητές στο Νηπιαγωγείο να αποκτήσουν προγραμματιστικές γνώσεις. Σε όλες τις δραστηριότητες οι μαθητές επικοινωνούσαν, πρότειναν λύσεις, αλληλοεπιδρούσαν μεταξύ τους, βοηθούσαν λεκτικά ή πρακτικά. Χαρακτηριστική είναι εξίσου η βελτίωση της ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, η οποία συνδέεται με την υπολογιστική σκέψη, μέσω της επίλυσης προβληματικών καταστάσεων που προέκυψαν στις κατασκευές και την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης. Πιο συγκεκριμένα, δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης που αναπτύχθηκαν ήταν η Αλληλουχία, όταν οι μαθητές τοποθετούσαν σωστά και διατύπωναν τις εντολές (Αλγοριθμική σκέψη), η Διάσπαση του προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια ώστε να βρουν την πιθανή λύση, η Εκσφαλμάτωση, όταν έβρισκαν σημεία του κώδικα που ήταν λάθος ή μέσω της συμπεριφοράς του ρομπότ ότι κάτι δεν κάνει σωστά.

Ο Bers (2010) διαπίστωσε ότι τα μικρά παιδιά χρησιμοποιούσαν προγραμματιζόμενα ρομπότ, ειδικά το ρομπότ KIBO, για να αναπτύξουν ικανότητες υπολογιστικής σκέψης. Σύμφωνα με τα ευρήματα, τα παιδιά επέδειξαν βελτιωμένες δεξιότητες επίλυσης

προβλημάτων, λογικού συλλογισμού και κατανόησης των σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος. Η μελέτη ανέδειξε τις δυνατότητες της ΕΡ ως εργαλείο για την ενίσχυση της υπολογιστικής σκέψης σε μαθητές προσχολικής ηλικίας.

Μια διαφορετική έρευνα αλλά με γνώμονα την επίδραση της ΕΡ πραγματοποιήθηκε από τον Κούρια (2021). Έναυσμα της έρευνας αποτέλεσαν εκτιμήσεις ερευνητών ότι υπάρχει δυσκολία στα παιδιά κάτω των 7 χρονών να περιγράψουν μεταβολές και μετατοπίσεις των θέσεων τους ή των αντικειμένων, να αποβάλλουν την εγωκεντρική αντίληψη του χώρου και να ανακατασκευάσουν διαδρομές κανονικής ή αντίστροφης κατεύθυνσης. Έτσι, μέσα από την έρευνα του, θέλει να διερευνήσει α) αυτές τις χωρικές έννοιες και δεξιότητες που φαίνονται να καλλιεργούνται όταν τα παιδιά εμπλέκονται στον προγραμματισμό συσκευών σε συγκεκριμένες κινήσεις σε μικρό χώρο όπως τα επιδαπέδια ρομπότ και β) με ποιες επιμέρους διαδικασίες ενθαρρύνεται η ανάπτυξη χωρικών δεξιοτήτων παιδιών προσχολικής ηλικίας στη προσπάθειά τους να προγραμματίσουν τη κίνηση συσκευών σε μικρό χώρο είτε μέσω ψηφιακού περιβάλλοντος (οπτικός προγραμματισμός) είτε μέσω απτής διεπαφής (με πλήκτρα, χωρίς την ύπαρξη οθόνης και εμφανούς εκτελέσιμου προγράμματος).

Όπως αναφέρει ο Κούριας (2021), μέσα από την υλοποίηση των παραπάνω διδακτικών προσεγγίσεων και τις αντίστοιχες καταγραφές δεδομένων και εμπειριών, προκύπτει ότι η καλλιέργεια συγκεκριμένων χωρικών δεξιοτήτων για παιδιά προσχολικής είναι δυνατή εφόσον αυτά εμπλέκονται βιωματικά σε στοχευμένα σενάρια εκπαιδευτικής ρομποτικής χάρη στην πολυσημία των εργαλείων της. Ακόμα δεν υπάρχει ένα συστηματικό, τεκμηριωμένο πλαίσιο για την αξιοποίηση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής με στόχο την κατανόηση χωρικών εννοιών για αυτές τις ηλικίες. Ωστόσο, σημαντική είναι η ανάδειξη πρακτικών που συνδυάζουν τον απτό και το ψηφιακό κώδικα για τον προγραμματισμό επιδαπέδιων ρομπότ Bee-bot και το NXT, όπου βοηθούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να δημιουργήσουν χωρικές αναπαραστάσεις. Επίσης, μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο άμεσης αλληλεπίδρασης όπως είναι αυτό που προωθούν οι δραστηριότητες της ΕΡ, είναι διάχυτες οι ευκαιρίες για συνεργασία, αλληλοϋποστήριξη και αλληλοδιδασκαλία μεταξύ των παιδιών.

Αξιοσημείωτη είναι και η συμβολή των Chevalier, Giang, Piatti, & Francesco (2020) με την έρευνα τους στον επιστημονικό χώρο της εκπαιδευτικής ρομποτικής, οι οποίοι παραθέτουν ένα μοντέλο, το μοντέλο CCPS, με τις φάσεις στάδια της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης όπου περνούν οι μαθητές όταν εργάζονται σε δραστηριότητες ΕΡ: Κατανόηση του προβλήματος (USTD), Δημιουργία ιδεών (IDEA), Διατύπωση της συμπεριφοράς (FORM), Προγραμματισμός της συμπεριφοράς (PROG), Αξιολόγηση της λύσης (EVAL). Με βάση αυτό το μοντέλο διαμορφώνονται και τα ερευνητικά ερωτήματα που καλούνται να απαντήσουν με τις διδακτικές προσεγγίσεις τους που ακολουθούν. Το πρώτο ερώτημα της έρευνας είναι αν μια μη κατευθυνόμενη από τον εκπαιδευτικό δραστηριότητα εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να προωθήσει μόνο τη φάση του προγραμματισμού - επαλήθευσης – εύρεση σφάλματος, το δεύτερο εάν οι μαθητές δεν έχουν πρόσβαση να προγραμματίσουν το ρομπότ στον υπολογιστή, αναπτύσσονται άλλες γνωστικές δεξιότητες όπως η κατανόηση του προβλήματος, η παραγωγή ιδεών και η διατύπωση λύσεων και το τρίτο ερώτημα αν παραληφθούν κάποιες φάσεις όπως η δυνατότητα χρήσης της διεπαφής χωρίς την εκτέλεση του κώδικα στο ρομπότ μπορούν οι μαθητές να προχωρήσουν σταδιακά στη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Οι ερευνητές προβληματίστηκαν γύρω από το θέμα της υπολογιστικής σκέψης, σκεπτόμενοι ότι η ανάπτυξής της μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι κάτι

περισσότερο από τον προγραμματισμό ενός ρομπότ, ότι υπάρχουν δηλαδή δραστηριότητες που απαιτούνται πριν από τον προγραμματισμό του ρομπότ.

Αυτό που φάνηκε από τα αποτελέσματα του διδακτικού πειράματος των ερευνητών ήταν ότι πράγματι, οι μαθητές από τις ομάδες ελέγχου αφιέρωσαν σχεδόν τα δύο τρίτα του χρόνου τους στον προγραμματισμό και την επαλήθευση, αφήνοντας έτσι πολύ λίγο χρόνο για την ανάπτυξη άλλων δεξιοτήτων όπως η κατανόηση του προβλήματος, η δημιουργία ιδεών, η διαμόρφωση συμπεριφοράς. Αυτός ο μεγάλος χρόνος που δαπανήθηκε είναι επομένως μια ένδειξη που δείχνει ότι όταν ο δάσκαλος δεν παρεμβαίνει στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων ΠΥ και δεν θέτει περιορισμούς στους μαθητές, οι τελευταίοι μένουν τις περισσότερες φορές σε ένα PROG-EVAL.

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, οι ομάδες δοκιμής που είχαν τις δύο δοκιμαστικές δραστηριότητες χωρίς τον προγραμματισμό του ρομπότ φάνηκε ότι δούλεψαν πιο αποτελεσματικά από τις ομάδες ελέγχου ως προς τον κύκλο του μοντέλου CCPS. Οι μαθητές ξεκίνησαν τη δραστηριότητα προσπαθώντας να κατανοήσουν το πρόβλημα και στη συνέχεια δημιούργησαν ιδέες και στη συνέχεια πρότειναν διατυπώσεις για τη συμπεριφοράς του ρομπότ. Φαίνεται ότι οι ομάδες που είχαν παραλείψει τον προγραμματιστικό κομμάτι, είχαν περισσότερο χρόνο για διερευνητικό διάλογο, χαρακτηριστικό των συνεργατικών καταστάσεων. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης εγείρουν το ερώτημα πώς αν όντως αυτή η συνθήκη αποκλεισμού του προγραμματισμού και της επαλήθευσης επηρεάζει αποτελεσματικά τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι μαθητές πραγματοποιούν περισσότερες μεταβάσεις προς τις φάσεις κατανόησης του προβλήματος, εύρεση ιδεών και διατύπωση της συμπεριφοράς γεγονός που τους βοηθάει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων για την διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Η εισαγωγή τέτοιων αποκλεισμών βοηθάει τους μαθητές να προβληματιστούν καλύτερα πριν προβούν σε ενέργειες. Η εφαρμογή αυτής της αρχής στις δραστηριότητες θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά τα μαθησιακά αποτελέσματα, ειδικά όσον αφορά την ανάπτυξη δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης. Τέλος, οι πειραματικές ομάδες παρόλο που δεν είχαν πρόσβαση στην αρχή στους υπολογιστές, φάνηκαν να είναι περισσότερο διατεθειμένες να χρησιμοποιούν την πίστα και το ρομπότ ως μέσο για να εκφράσουν τις σκέψεις τους.

Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, φάνηκε ότι οι μαθητές μπόρεσαν να οικοδομήσουν μια καλά διευθετημένη στρατηγική για την επίλυση του προβλήματος και, ως εκ τούτου, μπορούσαν κυρίως να επαναλάβουν τον θεωρητικά πιο αποτελεσματικό κύκλο του μοντέλου CCPS. Συμπερασματικά, τα ευρήματα που αναφέρονται σε αυτό το άρθρο δείχνουν α) ότι μια μη εκπαιδευτική προσέγγιση για δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής (δηλαδή, απεριόριστη πρόσβαση στη διεπαφή προγραμματισμού) μπορεί να προωθήσει μόνο μια συμπεριφορά δοκιμής και σφάλματος, β) όταν οι μαθητές δεν έχουν πρόσβαση στον υπολογιστή να προγραμματίσουν ενισχύονται οι γνωστικές δεξιότητες που σχετίζονται με την κατανόηση του προβλήματος, τη δημιουργία ιδεών και τη διατύπωση λύσεων και γ) μια προοδευτική προσαρμογή του αποκλεισμού της διεπαφής προγραμματισμού μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να χτίσουν μια καλά διευθετημένη στρατηγική για την προσέγγιση των προβλημάτων εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Ακόμα περαιτέρω έρευνες (Theodoropoulou, Lavidas & Komis, 2021; Μαντζανίδου, 2019; Κούριας, 2021; Anwar, et al., 2019) που έχουν διεξαχθεί στο χώρο της εκπαίδευσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, επιβεβαιώνουν με τα συμπεράσματά τους

την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από δραστηριότητες μηχανικής, προγραμματισμού και προμαθηματικών εννοιών. Οι περισσότεροι τέτοιου είδους σχεδιασμοί δραστηριοτήτων εστιάζουν την προσοχή τους στην εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και στα επιμέρους στάδια που περιλαμβάνει αυτή η διαδικασία όπως την κατανόηση του προβλήματος, τη δημιουργία ιδεών, την εύρεση και τον σχεδιασμό των λύσεων, αναπτύσσοντας έτσι δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης (Chevalier et al., 2022 & Romero et al., 2017).

Εξίσου σημαντικές μελέτες των Kazakoff et al., (2013) και των Bers et al., (2019), επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων σπουδών και των δραστηριοτήτων ΕΡ για την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά ηλικίας μόλις 3 ετών μπορούν να κατανοήσουν έννοιες της ΥΣ μέσω της εμπλοκής τους σε τέτοιου είδους δραστηριότητες. Πιο συγκεκριμένα, τα προγραμματιζόμενα επιδαπέδια ρομπότ όπως το Bee bot, έχουν προταθεί ως αναπτυξιακά κατάλληλα εργαλεία για την εισαγωγή των παιδιών προσχολικής ηλικίας στην ΥΣ με το σκεπτικό ότι ως φυσικά αντικείμενα, επιτρέπουν στους μικρούς μαθητές να αναπαραστήσουν αφηρημένες ιδέες σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, υποστηρίζοντας την αδρή κινητική ανάπτυξη και προωθώντας κίνητρα (Gerosa et al., 2022).

Επομένως, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Anwar, Bascou, Menekse, & Kardgar, (2019) και η Wing (2006) και επιβεβαιώνουν με το άρθρο τους οι Φεσάκης, κ. ά., (2019) η ΥΣ αποτελεί ένα μοντέλο σκέψης που οδηγεί «στην παραγωγή ιδεών που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως λύσεις» και όχι μόνο «τεχνουργημάτων» ή στον προγραμματισμό των υπολογιστών. Η ανάπτυξη της είναι κάτι παραπάνω από τον προγραμματισμό ενός ρομπότ ή την συγγραφή κώδικα (Νεοφυτίδης & Ιωάννου, 2018). Αποτελεί έναν δομημένο και συστηματικό τρόπο σκέψης στην επίλυση ενός προβλήματος μέσα από την κατανόηση και την αξιοποίηση υπολογιστικών διαδικασιών, η οποία μπορεί να καλλιεργηθεί από την προσχολική ηλικία (Grover & Pea, 2013; Gerosa, 2022).

1.2 Ερευνητικό κενό

Μέσα από την μελέτη και ανασκόπηση των παραπάνω ερευνών, παρατηρείται ότι σχεδόν όλες οι δραστηριότητες ΕΡ που πραγματοποιήθηκαν και δοκιμάστηκαν στις τάξεις του νηπιαγωγείου και των πρώτων τάξεων του δημοτικού στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, εστιάζουν την προσοχή τους στην εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων (προσδιορισμός προβλήματος, ανίχνευση λύσεων και τη δοκιμών τους, εξαγωγή συμπερασμάτων) ως μέσο ανάπτυξης της ΥΣ (Bascou, et al., 2019; Μαντζανίδου, 2019). Οι μαθητές μπαίνουν σε μια διαδικασία κατανόησης του προβλήματος, δημιουργίας ιδεών, εύρεση και σχεδιασμό των λύσεων, αναπτύσσοντας έτσι την υπολογιστική τους σκέψη, η οποία αποτελείται από όλες αυτές τις δεξιότητες που εξασκούνται παράλληλα. Ωστόσο, δίνεται έμφαση στην εφαρμογή των ιδεών του μαθητή στο ρομπότ ή την αποσφαλμάτωση μέσω των πολλαπλών δοκιμών δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για ανάδειξη διδακτικών προσεγγίσεων που προωθούν την υπολογιστική σκέψη ως τρόπο σκέψης πριν από την διεπαφή με το ρομπότ και τον προγραμματισμό του, όπως αναφέρεται σε έρευνες των Grover & Pea (2013), Gerosa (2022), Anwar, Bascou, Menekse, & Kardgar, (2019). Όπως επιβεβαιώνουν με το άρθρο τους οι Φεσάκης, κ. ά. (2019) και ο Σταυρόπουλος (2017), η ΥΣ δεν είναι μόνο η διεπαφή με το ρομπότ, αλλά και ο τρόπος του να σκέφτεται κανείς ως προγραμματιστής

εφαρμόζοντας στοιχεία διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων με στόχο να ανιχνεύσει πιθανές λύσεις σε μια πρόκληση- πρόβλημα (Wing, 2006;Chevalier et all., 2022).

Έτσι, φαίνεται να προκύπτουν ερευνητικά κενά σχετικά με δραστηριότητες ΕΡ που δίνουν χρόνο και κίνητρο στον μαθητή να προβληματιστεί, να σκεφτεί ως προγραμματιστής για να βρει λύσεις ώστε σε δεύτερο χρόνο μετά να τις εφαρμόσει και να τις ελέγξει στο ρομπότ (Grover & Pea,2013;Gerosa, 2022).

Ενδιαφέρουσα αποτελεί η άποψη των Brennan και Resnick (2012), οι οποίοι προτείνουν τρεις βασικούς τρόπους αξιολόγησης της ανάπτυξης της ΥΣ, χωρίς τη χρήση υπολογιστή ή ρομπότ: α) η ανάλυση φακέλου μαθητή (portfolio και projects), β) οι συνεντεύξεις με βάση συγκεκριμένα τεχνουργήματα των παιδιών και γ) σενάρια σχεδιασμού: δίνεται ένα έργο και ζητείται από τον μαθητή να α) εξηγήσει τη λειτουργία του, β) περιγράψει πιθανές επεκτάσεις, γ) διορθώσει σφάλματα, δ) προσθέσει λειτουργίες. Μια άποψη που επιβεβαιώνουν και οι Saxena et all., (2020), προτείνοντας unplugged δραστηριότητες σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με στόχο την ενίσχυση της θέσης ότι η ΥΣ συνδέεται μόνο με τη χρήση υπολογιστών.

Παράλληλα, συνίσταται η ανάπτυξη καινοτόμων διδακτικών σεναρίων για την ενσωμάτωση της ΕΡ στις προσχολικές τάξεις ως μέσον καλλιέργειας της ΥΣ που θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να μετασχηματίσουν την εκπαιδευτική πραγματικότητα (3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix, 2022, Chevalier et all., 2022, Θεοδωροπούλου, κ. ά., 2018).

Ειδικά στην ελληνική εκπαιδευτική βιβλιογραφία, υπάρχουν ελάχιστες έρευνες που αναφέρονται στην προσχολική ηλικία και ερευνούν τρόπους ανάδειξης και ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης μέσα από την εκπαιδευτική ρομποτική, κατά τις οποίες δεν αναφέρονται και δεν αναλύονται τα μέρη της ΥΣ που αναπτύσσονται κατά την υλοποίηση μιας δραστηριότητας ΕΡ (Μαντζανίδου,2019; Φεσάκης, κ. ά. 2019).

Επιπροσθέτως, η παρούσα έρευνα συνδυάζει την Εκπαιδευτική Ρομποτική στο μάθημα της Τέχνης, έναν εκπαιδευτικό συνδυασμό πρωτοποριακό στην ελληνική βιβλιογραφία, γεγονός που την καθιστά πολύ σημαντική, ανοίγει νέες διδακτικές προοπτικές στην προσχολική εκπαίδευση.

Τέλος, σε πολλές έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε ελληνικά νηπιαγωγεία, δεν συμμετέχουν προνήπια, τα οποία αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της τάξης ενός νηπιαγωγείου. Όλα αυτά τα γεγονότα καθιστούν τη συγκεκριμένη έρευνα πολύ σημαντική.

1.3 Καινοτομία της έρευνας

Αφορμή της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε το προσωπικό ενδιαφέρον της ερευνήτριας για την ΕΡ, κατά πόσο οι μαθητές προσχολικής ηλικίας μπορούν να εμπλακούν σε δραστηριότητες της και ποιο το παιδαγωγικό κίνητρο και όφελος των μαθητών. Μέσα σε ένα συνεχές εξελισσόμενο εκπαιδευτικό τοπίο, η ΕΡ ολοένα κερδίζει το ενδιαφέρον των παιδιών, ιδίως της προσχολικής βαθμίδας, αναζητώντας καινούριες εκπαιδευτικές πρακτικές (3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Scientix, 2022; Chevalier et all., 2022). Το συγκεκριμένο ερευνητικό ζήτημα, ο σχεδιασμός ενός διδακτικού σεναρίου στο μάθημα της Τέχνης μέσω της ΕΡ, αποτελεί μια ερευνητική πρόκληση, καθώς είναι ένα πεδίο υπό ανάπτυξη στην ελληνική προσχολική εκπαίδευση. Συνδυάζοντας δυο

διαφορετικά επιστημονικά πεδία – της Πληροφορικής (ΤΠΕ) και της Τέχνης- δημιουργείται μια νέα, καινοτόμα και διαθεματική προσέγγιση της ΕΡ, δίνοντας την ευκαιρία στους μαθητές προσχολικής ηλικίας να συμμετέχουν σε δημιουργικές δραστηριότητες, ενώ ταυτόχρονα να μαθαίνουν θεμελιώδεις έννοιες που σχετίζονται με τον προγραμματισμό και την επίλυση προβλημάτων.

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από ένα παιγνιώδες και δημιουργικό σενάριο ζωγραφικής με θέμα τα έργα του Kandinsky, τα παιδιά εμβαθύνουν στον τρόπο σκέψης επίλυσης προβλημάτων αλλά έρχονται και σε αλληλεπίδραση με το ρομπότ, προγραμματίζοντας το να ζωγραφίζει. Μέσω αυτή της διδακτικής προσέγγισης, εμβαθύνουν σε αφηρημένες έννοιες προγραμματισμού όπως η αναγνώριση μοτίβων, η αλγοριθμική σκέψη, η επίλυση προβλήματος μέσω της απτής εμπειρίας με το ρομπότ και του παιχνιδιού διερευνώντας δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Οι μικροί μαθητές εμπλέκονται σε δραστηριότητες σχεδιασμού και διερεύνησης, μέσα από τις οποίες αποκτούν προγραμματιστικές γνώσεις, παράγουν ιδέες και τις εφαρμόζουν (Gubenko, et all., 2021).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο σχεδιασμός του σεναρίου περιλαμβάνει στοιχεία μικτής μάθησης, σύμφωνα και με τη μεθοδολογία FERTILE, καθώς οι μαθητές ενεπλάκησαν σε εξ αποστάσεως μάθημα ΕΡ, όπου ήρθαν αρχικά σε επαφή με την επίλυση ψηφιακού φύλλου εργασίας απλού προγραμματισμού και δεύτερον με προσομοίωση του Bee bot. Η «μεταφορά» του μαθήματος από τον χώρο της τάξης του νηπιαγωγείου στον «προσωπικό χώρο» των μαθητών, δημιουργεί ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης κάνοντας τα παιδιά να θέλουν να συμμετέχουν και να ερευνήσουν τις δυνατότητες τους.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Kennedy και Odell (2014) η ΕΡ μετασχηματίζεται σε ένα μετα-επιστημονικό πεδίο, καθώς οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται εκτός από καινοτόμες, επικεντρώνονται στην διαδικασία σχεδιασμού λύσεων για αυθεντικές προβληματικές καταστάσεις με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων και τεχνολογιών.

Συνοψίζοντας, η ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο μάθημα της Τέχνης στην προσχολική βαθμίδα αποτελεί μια εκπαιδευτική καινοτομία που όχι μόνο μετασχηματίζει την παραδοσιακή μάθηση αλλά προετοιμάζει τους μικρούς μαθητές για ένα μέλλον όπου ο τεχνολογικός γραμματισμός γίνεται όλο και πιο σημαντικός. Συνδυάζει τη δημιουργικότητα, την επίλυση προβλημάτων και την τεχνολογία σε μια ολιστική και ελκυστική εκπαιδευτική εμπειρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Υπολογιστική Σκέψη

Στην ραγδαία τεχνολογικά εξελισσόμενη καθημερινότητα που ζούμε, έχει προκύψει ο επαναπροσδιορισμός των βασικών δεξιοτήτων που οφείλει να έχει ένας πολίτης του 21ου αιώνα, οι οποίες υπερβαίνουν την παραδοσιακή ακαδημαϊκή γνώση (ανάγνωση, γραφή, μαθηματικά) και περιλαμβάνουν μια σειρά δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την νέα ψηφιακή εποχή (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών και των πολύπλοκων προβλημάτων που έχουμε να διαχειριστούμε, ο ψηφιακός γραμματισμός και ο πληροφοριακός γραμματισμός κρίνονται απαραίτητοι, με πρωταρχικό στόχο την ανάδειξη δεξιοτήτων ΥΣ.

Η Υπολογιστική Σκέψη (η οποία θα αναφέρεται ως ΥΣ) έχει αναδειχθεί ως μια έννοια-κλειδί στο πεδίο της επίλυσης προβλημάτων και της καινοτομίας. Αντιπροσωπεύει ένα θεμελιώδες σύνολο δεξιοτήτων όπως κριτική σκέψη, λογικούς συλλογισμούς, αλγοριθμική και δημιουργική σκέψη, που εκτείνεται πέρα από τα όρια της Επιστήμης των Υπολογιστών, διαπερνώντας διάφορους κλάδους και βιομηχανίες (Φεσάκης κ. ά, 2019).

2.1.1 Υπολογιστική Σκέψη στην Εκπαίδευση

Η ενσωμάτωση της ΥΣ σε εκπαιδευτικά πλαίσια είναι απαραίτητη για την προετοιμασία των μαθητών για την πολυπλοκότητα του σύγχρονου κόσμου και γι' αυτό τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για την εισαγωγή της ΥΣ στην εκπαιδευτική πραγματικότητα και στα Προγράμματα Σπουδών διάφορων χωρών σε όλο τον κόσμο (Bocconiet al., 2016; Chevalieur et all., 2022). Οι δεξιότητες ΥΣ είναι απαραίτητες για τους μαθητές ώστε να ανταπεξέλθουν στη νέα ψηφιακή εποχή και να υιοθετήσουν μια εκπαιδευτική νοοτροπία που ενσωματώνει τη δημιουργικότητα, την αλγοριθμική σκέψη και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Τσουκαλά & Χαλκιαδάκη, 2015). Σήμερα είναι δεδομένο ότι η ΥΣ δεν αφορά μόνο τον προγραμματισμό ή την συγγραφή κώδικα, αλλά έναν τρόπο αντίληψης των προκλήσεων που προκύπτουν σε διάφορα επιστημονικά πεδία ή στην καθημερινή ζωή (Νεοφυτίδης & Ιωάννου, 2018; 3^ο πανελλήνιο Συνέδριο Scientix, 2022).

Όπως αναφέρουν οι Grover & Pea (2013), η ιδέα της ΥΣ φαίνεται να υπήρχε από το 1960 με τον Alan Perlis να υποστηρίζει την ανάγκη όλων των φοιτητών να μάθουν προγραμματισμό και τη "θεωρία του υπολογισμού" ενώ στα σχολεία, η πληροφορική απέκτησε νόημα με τον Seymour Papert μέσω της γλώσσας προγραμματισμού LOGO (Papert, 1991; Guzdial, 2008). Τις τελευταίες δεκαετίες, με έναυσμα το άρθρο της Wing (2006), η ΥΣ, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τείνει να αποτελεί μια από τις βασικές δεξιότητες "του 21ου αιώνα" και ο προγραμματισμός αποτελεί κάτι περισσότερο από το να μαθαίνει κανείς πως να γράφει κώδικα. Η αλήθεια είναι ότι δεν έχουν προσδιοριστεί πλήρως οι διαστάσεις και οι δεξιότητες που χαρακτηρίζουν την ΥΣ και συνεχίζουν μέχρι σήμερα να αποτελούν «ενεργό αντικείμενο» πολλών βιβλιογραφικών μελετών, γεγονός που καθιστά το πεδίο της ΥΣ ακόμα θολό (Πραντσούδη, 2018). Χαρακτηριστικό είναι και το ερώτημα που αναφέρει στην έρευνά της η Πραντσούδη Σταυρούλα (2018) για το αν τελικά η ΥΣ αποτελεί μια έννοια-ομπρέλα που περιγράφει την εφαρμογή παιδαγωγικών διαστάσεων της επιστήμης της Πληροφορικής σε άλλους τομείς, μια πρακτική της Πληροφορικής ή ένα πλαίσιο που αφορά σ έναν συγκεκριμένο τρόπο σκέψης υπολογιστικής επίλυσης προβλημάτων.

Αρχικά, η Wing όρισε την ΥΣ ως μια έννοια που περιλαμβάνει την επίλυση προβλημάτων και τον σχεδιασμό συστημάτων για την κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς αξιοποιώντας έννοιες από την Επιστήμη των Υπολογιστών (2006) ενώ αργότερα κατέληξε στον προσδιορισμό της ως μια διαδικασία σκέψης που περιλαμβάνει αναπαράσταση των προβλημάτων και των λύσεων τους αλγοριθμικά, έτσι ώστε να μπορούν να επιλυθούν από έναν υπολογιστή (2011). Σήμερα, σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας, έχει επικρατήσει ο όρος της ΥΣ ως τρόπος σκέψης επίλυσης προβλήματος χρησιμοποιώντας έννοιες από την Επιστήμη των Υπολογιστών όπως η αποσύνθεση, η αναγνώριση μοτίβων, η αφαιρετική και αλγοριθμική σκέψη, οι οποίες αναπτύσσονται μέσα από τις κατάλληλες εκπαιδευτικές μεθόδους και προσεγγίσεις (Νεοφυτίδης, Ν. & Ιωάννου, Α., 2018). Αυτές οι δεξιότητες είναι αλληλεξαρτώμενες,

ενισχύουν ή μια την άλλη και διευκολύνουν την ανάπτυξη αποδοτικών και αποτελεσματικών λύσεων παρέχοντας ένα πλαίσιο για την αντιμετώπιση προβλημάτων με δομημένο και συστηματικό τρόπο.

- **Αποσύνθεση**, η διαδικασία διαίρεσης ενός προβλήματος σε μικρότερα τμήματα ή υπο-προβλήματα. Διαχωρίζοντας ένα σύνθετο πρόβλημα σε πιο διαχειρίσιμα κομμάτια, τα άτομα είναι καλύτερα σε θέση να κατανοήσουν και να αντιμετωπίσουν κάθε μέρος ξεχωριστά (Resnick et al., 2009). Η αποσύνθεση επιτρέπει μια μεθοδική και δομημένη προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων.
- **Αναγνώριση μοτίβων** συνεπάγεται τον εντοπισμό ομοιοτήτων, κανονικοτήτων και μοτίβων μέσα σε ένα πρόβλημα ή ένα σύνολο δεδομένων. Επιτρέπει στα άτομα να εξάγουν βασικά χαρακτηριστικά, να προσδιορίζουν τις τάσεις και να δημιουργούν σχέσεις μεταξύ διαφόρων στοιχείων (Bers et al., 2014). Η αναγνώριση μοτίβων επιτρέπει τον εντοπισμό στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων και τη δημιουργία αποτελεσματικών αλγορίθμων.
- **Αφαίρεση** συνεπάγεται συγκέντρωση σε ουσιώδεις λεπτομέρειες, παραβλέποντας τις περιττές πολυπλοκότητες. Επιτρέπει στα άτομα να γενικεύουν μοτίβα και έννοιες ώστε να μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν σε ποικίλα πλαίσια (Wing, 2006). Η αφαίρεση επιτρέπει την ανάπτυξη λύσεων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και προάγει την επεκτασιμότητα.
- **Αλγοριθμική σκέψη**, η διαδικασία σχεδιασμού ανίχνευσης μιας λύσης μέσα από καθορισμένα βήματα και σαφείς στρατηγικές (Barr & Stephenson, 2011). Απαιτεί την κατασκευή μιας λογικής ακολουθίας πράξεων και εντολών μέσα σε ένα πλαίσιο διάφορων δοκιμών και συνθηκών.

Με βάση αυτό, δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη της ΥΣ μέσω της επίλυσης προβλημάτων που συχνά περιλαμβάνει την κατανόηση και την αξιοποίηση υπολογιστικών διαδικασιών όπως η αναγνώριση μοτίβων, την αποσύνθεση πολύπλοκων προβλημάτων σε μικρότερα, πιο διαχειρίσιμα στοιχεία, την ανάπτυξη αλγορίθμων για την επίλυσή τους και τη χρήση της αφαίρεσης και γενίκευσης για τη δημιουργία επεκτάσιμων λύσεων (Barr & Stephenson, 2011). Αποτελεί μια δεξιότητα, η οποία δεν είναι εγγενής και μπορεί να αναπτυχθεί μέσω κατάλληλων μαθησιακών εμπειριών και εκπαιδευτικών μεθόδων (Θεοδωροπούλου κ.ά., 2018; Παπαδάκης, κ.ά., 2018).

Όπως αναφέρθηκε, δεδομένης της νέας ψηφιακής πραγματικότητας που διανύουμε και την ανάγκη για ένα μελλοντικό εργατικό δυναμικό, καταρτισμένο με ψηφιακές δεξιότητες, ο προγραμματισμός και η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης αποτελούν προτεραιότητα στην εκπαίδευση, δίνοντας έμφαση από την προσχολική ηλικία (Manches & Plowman, 2017). Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία έρχονται καθημερινά σε επαφή με ηλεκτρονικές συσκευές και ψηφιακές τεχνολογίες όπως tablet, κινητά, Η/Υ και γι' αυτό θα πρέπει να μάθουν να τις αξιοποιούν με τα απαραίτητα εφόδια χρήσης μέσα από υπολογιστικές μεθόδους και της αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων (Barr & Stephenson, 2011).

2.1.2 Υπολογιστική Σκέψη στην Προσχολική Εκπαίδευση

Έτσι, τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μια ώθηση για την εισαγωγή του προγραμματισμού και της υπολογιστικής σκέψης στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού, καθώς και του Νηπιαγωγείου. Η ρομποτική είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για την επίτευξη αυτού του στόχου. Η ενσωμάτωση της ΥΣ από την προσχολική εκπαίδευση έχει αποδειχθεί ότι

έχει θετικά αποτελέσματα και οι μαθητές παρουσιάζουν μελλοντικά καλύτερα αποτελέσματα στη διαδικασία μάθησης μέσα από τον τρόπο προσέγγισης και επίλυσης προβλημάτων (Yadav et al., 2011; Bers, 2018). Η εμπλοκή νηπίων και προνηπίων σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν προγραμματιζόμενα ρομπότ, περιβάλλοντα προγραμματισμού και unplugged δραστηριότητες έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει τις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, όπως την επίλυση προβλημάτων, την αφαίρεση και την αλγοριθμική σκέψη (Bers, 2010; Bers, 2020; Botički, et al., 2018). Ωστόσο, η ενσωμάτωση της αυτών των θεμελιωδών δεξιοτήτων στα επίσημα προγράμματα σπουδών εξακολουθεί να αποτελεί πρόκληση και οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται παιδαγωγικές προοπτικές για να ενσωματώσουν σωστά τη ρομποτική, την κωδικοποίηση και την υπολογιστική έννοιες της υπολογιστικής σκέψης στις τάξεις τους (Bers, 2019).

2.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, έχει προσφέρει στην εκπαίδευση μια πληθώρα ψηφιακών και μαθησιακών εργαλείων έτσι ώστε το μάθημα να γίνεται πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον με τη συμμετοχή όλων των μαθητών. Η ένταξη της ρομποτικής στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση αποτελεί μια καινοτόμα δράση και καλλιεργεί ένα ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον που υποστηρίζει τη γνώση και την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, που είναι απαραίτητες για κάθε πολίτη του 21ο αιώνα όπως η συνεργασία, η επίλυση προβλημάτων και οι προγραμματιστικές και επικοινωνιακές δεξιότητες (Καρατράντου, Τάχος & Αλιμήσης, 2005). Αποκτά σταδιακά έναν συμπληρωματικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και γίνεται ένα πολύτιμο διδακτικό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού. Η αξιοποίησή της σε συνδυασμό με κάποιο άλλο διδακτικό αντικείμενο βοηθάει όχι μόνο βαθύτερη κατανόηση και εμπέδωση ορισμών και εννοιών, αλλά και στην ενεργό συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μαθητών.

Μέσω της εκπαιδευτικής ρομποτικής, τα παιδιά ανακαλύπτουν μόνα τους τη μάθηση και την οικοδομούν μέσα από το παιχνίδι (learning through play) (Κυνηγός & Φράγκου 2000). Είναι μια διαδικασία που καλλιεργεί την κριτική και δημιουργική σκέψη αλλά συμβάλλει και στην απόκτηση δεξιοτήτων και ικανοτήτων υπολογιστής σκέψης και τεχνολογικού αλφαριθμητισμού (Κόμης, 2005). Τα παιδιά ασχολούνται με θέματα που αφορούν τον κοινωνικό τους περίγυρο, αναπτύσσουν κίνητρα και παράλληλα γίνονται μικροί επιστήμονες προσπαθώντας να δώσουν πιθανές λύσεις σε θέματα της καθημερινότητας τους.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος μάθησης που είναι διασκεδαστικό, διαδραστικό και ενδιαφέρον για τους μαθητές καθώς τους εμπλέκει ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία μέσω της κατασκευής και του προγραμματισμού που προάγουν οι δραστηριότητες τις ΕΡ (Bers, 2014). Έτσι, οι μαθητές μέσα από το παιχνίδι κατασκευάζουν τη δική τους γνώση, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα δεξιότητες όπως η προβληματική σκέψη, η λογικός συλλογισμός και η συνεργασία (Papeit, 1980). Επιπλέον, η εκπαιδευτική ρομποτική παρέχει τη δυνατότητα για εξατομικευμένη μάθηση, καθώς οι μαθητές μπορούν να προχωρήσουν σε διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας ανάλογα με τις ικανότητές τους.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Η εκπαιδευτική ρομποτική επίσης προάγει την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της καινοτομίας μεταξύ των μαθητών. Μέσω της δημιουργίας και του προγραμματισμού ρομπότ, οι μαθητές ανακαλύπτουν νέους τρόπους για την επίλυση προβλημάτων και την αντιμετώπιση προκλήσεων. Αυτή η διαδικασία ενθαρρύνει τη δημιουργική σκέψη και τη διαπραγμάτευση ιδεών, καθιστώντας την εκπαιδευτική ρομποτική ένα πολύτιμο εργαλείο για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών.

2.3 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Υπολογιστική Σκέψη

Η ΥΣ, όπως αναφέρθηκε, θεωρείται ένας αναδυόμενος τομέας δεξιοτήτων που συνδέεται με τον 21ο αι. και η Εκπαιδευτική Ρομποτική αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως εργαλείο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (Chevalier et al., 2022, Atmatzidou & Demetriadis, 2016).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική (η οποία στο εξής θα αναφέρεται ως ΕΡ) αναφέρεται στην ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία με στόχο την υποστήριξη της μάθησης και της εμπλοκής των μαθητών (Παπαδάκης, κ. ά., 2018). Η ΕΡ ως ένας ευρύτερος όρος που εκτός από την κατασκευή και τον προγραμματισμό «φυσικών» ρομπότ, περιλαμβάνει ψηφιακά περιβάλλοντα προγραμματισμού και εικονικών ρομπότ ή προσομοιώσεων, unplugged δραστηριότητες και ψηφιακά παιχνίδια, τα οποία λειτουργούν ως εργαλεία διδασκαλίας για την εκμάθηση διαφορετικών θεμάτων, την προώθηση της διεπιστημονικής εξερεύνησης και την ενθάρρυνση της ανάπτυξης δεξιοτήτων του 21ου αιώνα.

Η ιδέα της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής ως μέσο προώθησης δεξιοτήτων ΥΣ υπήρχε από την δεκαετία του '80 με το έργο του Seymour Papert «Η γλώσσα προγραμματισμού LOGO», ο οποίος ήταν συνεργάτης και συνεχιστής του έργου Jean Piaget (Papert, 1980). Σύμφωνα με τους δυο, ο προγραμματισμός μπορεί να αποτελέσει εκπαιδευτικό εργαλείο για την κατανόηση της μάθησης ως μιας ενεργούς διαδικασίας κατασκευής γνώσης μέσω από πρακτικές εμπειρίες και τη δημιουργία απτών τεχνουργημάτων (Papert, 1980).). Οι μαθητές μέσα από την εμπλοκή τους σ αυτή τη διαδικασία «κατασκευής και δημιουργίας ενεργών αντικειμένων» καλλιεργούν δεξιότητες ΥΣ και έναν δομημένο τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης προβλημάτων σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα.

Η ΕΡ εισέρχεται στην ελληνική εκπαίδευση, με σκοπό την ανατροπή του συνηθισμένου τρόπου διδασκαλίας, αποτελώντας μια μετασχηματιστική προσέγγιση (Τσουκαλά & Χαλκιαδάκη, 2015). Ο προγραμματισμός και η κατασκευή ενός ρομπότ γίνονται μέρος της μάθησης και μέσω αυτής της παιγνιώδης εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι μαθητές εκτίθενται σε έννοιες προγραμματισμού, μηχανικής, μαθηματικών αλλά παράλληλα αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης, συνεργασίας και προβληματικής επίλυσης. Δημιουργείται έτσι μια γεφύρωση μεταξύ θεωρητικών γνώσεων και πρακτικής εφαρμογής, καθώς οι μαθητές έχουν ευκαιρίες να διερευνήσουν ενεργά, να πειραματιστούν και να λύσουν προβλήματα κατασκευάζοντας τη δική τους προσέγγιση σε διάφορες έννοιες ΥΣ και αναπτύσσοντας δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων σχεδιάζοντας, κατασκευάζοντας και προγραμματίζοντας ρομπότ ή δημιουργώντας έργα τέχνης (Bers, 2008).

Την ερευνητική κοινότητα έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια η υλοποίηση προγραμμάτων Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, ξεκινώντας από το νηπιαγωγείο, τα οποία προωθούν και αναπτύσσουν δεξιότητες ΥΣ μέσω

δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων. (Moreno et al., 2018). Η ΕΡ αναδεικνύεται ως ιδανική μέθοδος προώθησης της δημιουργικότητας, της επίλυσης προβλήματος και της συνεργατικής μάθησης στους προσχολικούς μαθητές (Παπαδάκης, Καλογιαννάκης & Ζαράνης, 2018).

Οι δραστηριότητες ΕΡ δίνουν την ευκαιρία στους μικρούς μαθητές να εργαστούν με απτά αντικείμενα που μπορούν να τα χειριστούν, να προγραμματίσουν τη συμπεριφορά τους και να τους δώσουν μορφή ενώ παράλληλα να εκφράσουν τις σκέψεις τους και συνεργάζονται με τους συμμαθητές τους (Bers, 2010). Αυτή η αλληλεπίδραση με το ρομπότ και των ενεργειών του, αυξάνει τη δέσμευση και το κίνητρο των παιδιών να αναπτύξουν έννοιες ΥΣ, όπως είναι η ανάλυση ενός προβλήματος, η ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων και η ανίχνευση καινοτόμων λύσεων (Bocconi, et al., 2022). Οι Barker και Ansorge (2007) επιβεβαιώνουν την άποψη αυτή ότι οι δραστηριότητες ΕΡ παρέχουν ένα πρακτικό και διαδραστικό περιβάλλον μάθησης, το οποίο κεντρίζει το ενδιαφέρον των νηπίων και τους παρακινεί να συμμετέχουν πιο ενεργά στις μαθησιακές δραστηριότητες της κάνοντας τη μάθηση πιο ελκυστική και ευχάριστη.

Υπάρχουν τρεις βασικές ειδικές κατηγορίες της ΕΡ που χρησιμοποιούνται στην προσχολική εκπαίδευση. Μια από αυτές αποτελούν τα επιδαπέδια προγραμματιζόμενα ρομπότ, όπως Dash robot και το Bee-bot, το οποίο αποτελεί ένα από τα δημοφιλέστερα ρομπότ προσχολικής εκπαίδευσης (Μισιρλή & Κόμης, 2012; Τσιγγίδου, 2016) και χρησιμοποιείται και στην παρούσα έρευνα.

Τα προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου είναι φυσικά ρομπότ που έχουν σχεδιαστεί για να «περπατούν» στο πάτωμα ή στο τραπέζι. Συνήθως, είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες, τροχούς και προγραμματιζόμενα χειριστήρια- κουμπιά που επιτρέπουν στους μαθητές να εισάγουν εντολές και να σχεδιάζουν ακολουθίες κινήσεων. Ακολουθούν τις βασικές αρχές προγραμματισμού της γλώσσας Logo και οι εντολές κινήσεις τους καθορίζονται και ελέγχονται από τον χρήστη. Συγκεκριμένα το Bee-bot, είναι ένα μικρό ρομπότ σε μορφή μέλισσας με κουμπιά πάνω στην πλάτη του που λειτουργούν ως χειριστήρια κατεύθυνσης. Οι μαθητές μπορούν να προγραμματίσουν το Bee-bot πατώντας τα κουμπιά με συγκεκριμένη σειρά, δίνοντας του εντολές να προχωρήσει σε μια προκαθορισμένη διαδρομή. Αυτή η αλληλεπίδραση με το ρομπότ παρέχει στους μαθητές μια απτή εμπειρία προγραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης (Τσουκαλά & Χαλκιαδάκη, 2015).

Άλλες κατηγορίες ΕΡ που χρησιμοποιούνται στην προσχολική εκπαίδευση είναι:

- Κιτ κατασκευών, όπως τα LEGO Mindstorms που χρησιμοποιούνται ευρέως στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι μαθητές με τα κιτ αυτά σχεδιάζουν και συναρμολογούν ρομπότ χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μηχανικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, συμπεριλαμβανομένων κινητήρων, αισθητήρων και συνδέσμων. Χρησιμοποιώντας τούβλα LEGO, οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν ρομπότ και να τα προγραμματίσουν χρησιμοποιώντας μια οπτική διεπαφή προγραμματισμού (Tee & Liu, 2017).
- Ψηφιακά περιβάλλοντα προσομοιώσεων με εικονικά ρομπότ, όπως το Scratch, το Code.org και το RoboBlockly. Αποτελούν προσομοιώσεις που βασίζονται σε λογισμικό που επιτρέπουν στους μαθητές να προγραμματίζουν και να αλληλοεπιδρούν με ρομπότ σε ένα εικονικό περιβάλλον (Papadakis et

al., 2018). Αυτές οι προσομοιώσεις προσφέρουν μια χαμηλού κόστους και «προσβάσιμη» εναλλακτική λύση στα φυσικά ρομπότ, επιτρέποντας στους μαθητές να πειραματιστούν με έννοιες προγραμματισμού και να ελέγξουν τις συμπεριφορές των ρομπότ. Τα εικονικά ρομπότ παρέχουν προσαρμοστικότητα και επεκτασιμότητα, επιτρέποντας στους μαθητές να διερευνήσουν τις έννοιες της ρομποτικής και τον υπολογιστικό συλλογισμό χωρίς την ανάγκη για φυσικά ρομπότ. Παρέχουν μια οπτική και διαισθητική διεπαφή προγραμματισμού και ένα ασφαλές περιβάλλον για τους μαθητές για πειραματισμό, εντοπισμό σφαλμάτων και επανάληψη κώδικα.

Αυτές οι διάφορες κατηγορίες ΕΡ παρέχουν στους μαθητές πολλές ευκαιρίες να αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση προγραμματιστικών εννοιών καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, τον λογικό συλλογισμό και τη δημιουργικότητά τους μέσω του χειρισμού ρομπότ δαπέδου, της κατασκευής και προγραμματισμού ρομποτικών συστημάτων ή εικονικών προσομοιώσεων (Moreno et al., 2018; Παπαδάκης & Καλογιαννάκης, 2018).

2.4 Εκπαιδευτική Ρομποτική και Τέχνη

Τα τελευταία χρόνια, τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο όσο στην Ελλάδα, έχει ξεκινήσει μια πρωτοποριακή εκπαιδευτική πρακτική που συνδυάζει το πεδίο της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και της Τέχνης. Στην Ελλάδα, έχει αναπτυχθεί μέσω του έργου FERTILE, το οποίο θα αναλυθεί περαιτέρω στην επόμενη ενότητα. Στόχος αυτού του Project είναι να βοηθήσει τους νέους να αναπτύξουν το δημιουργικό τους δυναμικό ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν να προγραμματίζουν, να αλληλοεπιδρούν με ένα ρομπότ και να το αντιμετωπίζουν με φυσικό τρόπο (Gubenko, et al., 2021). Μέσα από τις κατάλληλες μεθόδους και ειδικά σχεδιασμένες διδακτικές προσεγγίσεις, τα ρομπότ μπορούν να προσφέρουν στους μαθητές εκπαιδευτικές εμπειρίες που ενισχύουν τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους με τη χρήση διαφόρων αισθητήρων και τεχνολογικών δυνατοτήτων μαθαίνοντας παράλληλα αρχές προγραμματισμού και καλλιεργώντας δεξιότητες ΥΣ. Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες τέτοιων ρομπότ (Paranikolaou, et al., 2023):

- **Ρομπότ που αναπαριστούν τέχνη:** Ρομπότ που μέσα από τον κατάλληλο προγραμματισμό μπορούν να αναπαραστήσουν διάφορες μορφές Τέχνης όπως Μουσική, Θέατρο, Ποίηση, Χορός, Λογοτεχνικές σκηνές. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η αναπαράσταση των κύριων χαρακτήρων του διάσημου ισπανικού μυθιστορήματος «Don Quijote de la Mancha», το Project «Προγραμμάτισε την Θεατρική σου παράσταση» της εταιρίας El Caleidoscopio του Επιστημονικού Πάρκου UMH και η χορευτική παράσταση από παιδιά προσχολικής ηλικίας στη Σιγκαπούρη.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 1: Αναπαράσταση του διάσημου ισπανικού μυθιστορήματος «Don Quijote de la Mancha»



Εικόνα 2: Project «Προγραμματίσε την Θεατρική σου παράσταση» του Επιστημονικού Πάρκου UMH

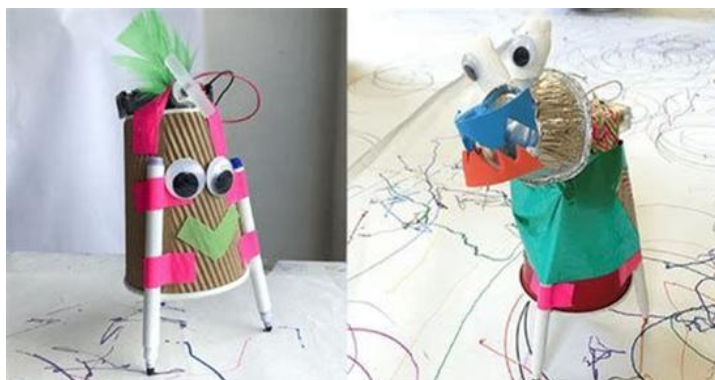


Εικόνα 3:Αναπαράσταση παγκόσμιων χωρών με ρομπότ KIBO από παιδιά προσχολικής ηλικίας στη Σιγκαπούρη

- **Έντεχνα Ρομπότ:** Οι μαθητές κατασκευάζουν το σώμα των ρομπότ δημιουργώντας κοστούμια από απλά φυσικά υλικά όπως χαρτόνι, ανακυκλώσιμα υλικά όπως χάρτινα ποτήρια, κουτιά γάλακτος, κουτιά παπουτσιών και τα διακοσμούν με διάφορα καλλιτεχνικά υλικά όπως κουμπιά και κορδέλες με σκοπό να τους αποδώσουν συγκεκριμένους χαρακτήρες.



Εικόνα 4: Έντεχνο Roamer Robot cosplay



Εικόνα 5: Έντεχνα ρομπότ από ανακυκλώσιμα υλικά

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

- **Ρομπότ που παράγουν τέχνη:** Ρομπότ που μέσα από τον κατάλληλο προγραμματισμό τους μπορούν να δημιουργήσουν κάποιο είδος τέχνης όπως μουσική ή ζωγραφική. Τέτοια ρομπότ είναι το Bee-bot, το Dash and Dot, το εφευρετικό kit Makey Makey κ.ά.. Χαρακτηριστικά παραδείγματα φαίνονται στις εικόνες παρακάτω.

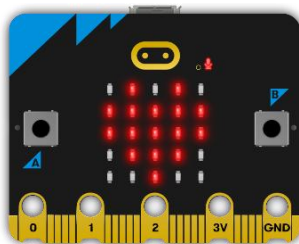


Εικόνα 6: Μουσικό έργο από το εφευρετικό kit Makey Makey για τη δημιουργία μουσικής



Εικόνα 7: Dot and Dash Edition makes art!

- **Ρομπότ που ανταποκρίνονται σε έντεχνα ερεθίσματα:** Ρομπότ που μέσα από τον κατάλληλο προγραμματισμό τους, μπορούν να ανταποκριθούν σε διάφορα ερεθίσματα, όπως ήχο, φως, αφή, και κίνηση. Αυτή η δυνατότητα τους επιτρέπει να προσαρμόζονται στο περιβάλλον και να αλληλοεπιδρούν με τον χρήστη με πιο φυσικό τρόπο. Μέσω αυτών των ρομπότ, ενισχύεται η δημιουργικότητα, η αντίληψη και η επίλυση προβλημάτων μέσα από τη χρήση διάφορων αισθητήρων και τεχνολογικών δυνατοτήτων. Τέτοια ρομποτάκια είναι τα LEGO Mindstorms, τα εκπαιδευτικά ρομπότ Cubetto, το Dash and Dot και το Ozobot.



Εικόνα 8: Micro:bit



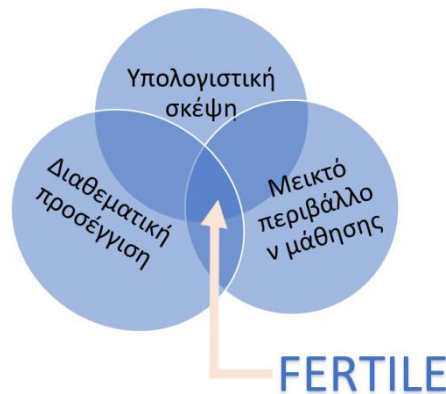
Εικόνα 9: Εκπαιδευτικό ρομπότ Cubetto

2.5 To Project FERTILE

Τα τελευταία δυο χρόνια, στην Ελλάδα, με διεθνείς συνεργάτες την Τσέχικη Δημοκρατία, την Σλοβακία και την Ισπανία, αναδύεται στον εκπαιδευτικό χώρο το έργο FERTILE, που όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα αποτελεί ένας πρωτοποριακός

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

τομέας στην εκπαίδευση. Αποτελεί μια μεθοδολογία με στόχο την καλλιέργεια της ΥΣ μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική σε μικτά πλαίσια μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται η υποστήριξη των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων στον σχεδιασμό καινοτόμων μαθησιακών δραστηριοτήτων μέσω της ενσωμάτωσης προσομοιωτών και περιβαλλόντων εξ αποστάσεως συνεργασίας για την προώθηση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (ΥΣ) μέσω της διαθεματικής προσέγγισης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) και των Τεχνών (FERTILE Project, 2023).



Γράφημα 1: Προσέγγιση μεθοδολογίας FERTILE

Αυτή η σύμπτυξη καθιστά τη μεθοδολογία FERTILE μια εκπαιδευτική καινοτομία καθώς επιτυγχάνεται η συνεργασία δυο διαφορετικών ειδικοτήτων, της Πληροφορικής, για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων ρομποτικής σε μικτά περιβάλλοντα μάθησης και της Τέχνης, για το δημιουργικό-καλλιτεχνικό μέρος. Είναι το σημείο «τομής» που εμπλέκονται οι Τέχνες ως ένας κλάδος με μεγάλο βαθμό ανάπτυξης της ΥΣ, όμοιος με αυτόν της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Η δημιουργία κάποιου έργου τέχνης περιλαμβάνει δεξιότητες ΥΣ, οι οποίες εκτελούνται από τον εκπαιδευόμενο όπως η επίλυση προβλημάτων, η αναπαράσταση εκφραστικών μοτίβων (π.χ. παύσεις του Τσέχωφ, τεχνικές αφήγησης ιστοριών, χαρακτήρες κινουμένων σχεδίων), η ανάπτυξη αλγορίθμων (π.χ. σκηνοθεσία μιας χορογραφίας), η κατανόηση της κύριας ιδέας ενός λογοτεχνικού κειμένου (περίληψη ή ερμηνεία) κ. ά. (FERTILE, 2023). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική αποτελεί λειτουργικό μέρος αυτών των διαδικασιών, καθώς οι μαθητές δημιουργούν ρομπότ για να αναπαραστήσουν συμπεριφορές, σκηνές, μοτίβα ποιημάτων ή να περιγράψουν μια ιστορία με δημιουργικούς και πρωτότυπους τρόπους μέσα σε ένα φυσικό ή ψηφιακό περιβάλλον μάθησης.

Επιπλέον, στοιχείο καινοτομίας της μεθοδολογίας FERTILE, αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπάρχουν μεθοδολογίες που να υποστηρίζουν τους εκπαιδευτικούς για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μικτών ή διαδικτυακών σχεδίων διδασκαλίας Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Paranikolaou, K., et al., 2023). Με την πανδημία του COVID-19, ο εκπαιδευτικός χώρος μετασχηματίστηκε σε μια νέα ψηφιακή πραγματικότητα που έδωσε την ευκαιρία στην ΕΡ να αναδείξει εναλλακτικούς τρόπους διαδικτυακής μάθησης με την εφαρμογή προσομοιωτών εκπαιδευτικών ρομπότ και ψηφιακών περιβαλλόντων. Έτσι, στη μετα-πανδημική εποχή, ενώ εμφανίστηκαν πολλές εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες για την προώθηση πλαισίων μικτής μάθησης ΕΡ, οι μεθοδολογίες που τις στήριζαν ήταν

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ελλιπείς, με αποτέλεσμα η αξιοποίησή τους από τους εκπαιδευτικούς να μην υλοποιείται.

Τέλος, χαρακτηριστικό της μεθοδολογίας FERTILE αποτελεί ο τρόπος που αντιμετωπίζει την ΥΣ σε σχέση με την επίλυση προβλημάτων και τη δημιουργικότητα στην Τέχνη και την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Αυτό σημαίνει ότι προσπαθεί να αναζητήσει τρόπους βιωματικής μάθησης που μπορούν να υλοποιηθούν στην τάξη αλλά και σε μια εξ αποστάσεως διδασκαλία, μέσα από τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων που προωθούν την ανταλλαγή ιδεών και εμπειριών για την υλοποίηση ενός καλλιτεχνικού έργου εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Συμπερασματικά, το έργο FERTILE στοχεύει:

- στη δημιουργία μιας πλατφόρμας-κοινότητας, μέσα στην οποία οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να σχεδιάζουν, να συν-διαμορφώνουν και να ανταλλάζουν τις ιδέες τους για τα Artful ER έργα τους. Η ανάπτυξη μιας τέτοιας διαδικτυακής εκπαιδευτικής κοινότητας για την προώθηση μιας διεπιστημονική προσέγγιση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και της Τέχνης αποτελεί έναυσμα για τον μετασχηματισμό της εκπαίδευσης.
- στην παροχή ανοικτών εκπαιδευτικών πόρων. Το εκπαιδευτικό υλικό ως OER, θα είναι προσβάσιμο και διαθέσιμο σε όλους μέσω της πλατφόρμας FERTILE και θα περιλαμβάνει διδακτικές προσεγγίσεις ΕΡ και Τέχνης για τους εκπαιδευτικούς μαζί με υποδειγματικά έργα που θα είναι διαθέσιμα μετά την ολοκλήρωσή τους.
- στη βιωματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη μεθοδολογία FERTILE για την ανάπτυξη των κατάλληλων δεξιοτήτων για τον σχεδιασμό καλλιτεχνικών έργων εκπαιδευτικής ρομποτικής σε διάφορα εκπαιδευτικά πλαίσια.

Ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων με βάση την μεθοδολογία FERTILE περιλαμβάνει μια σειρά συγκεκριμένων φάσεων που ακολουθεί ο μαθητής ώστε να φτάσει στην επίλυση μιας προβληματικής που του έχει δοθεί, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Παρέχει δηλαδή μια δομημένη προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων στην εκπαίδευση και μπορεί να εφαρμοστεί από την προσχολική εκπαίδευση για την προώθηση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Ακολουθεί μια ανάλυση των φάσεων με τις οποίες η μεθοδολογία FERTILE μπορεί να εφαρμοστεί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση:

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 10:Ανάλυση Μεθοδολογίας FERTILE

Κατανόηση προβλήματος: Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει τον εντοπισμό και την κατανόηση του προβλήματος ή της πρόκλησης που είναι κατάλληλη για την ηλικία και σχετική με τα ενδιαφέροντα των μαθητών. Περιλαμβάνει τη συλλογή σχετικών πληροφοριών, τον καθορισμό της δήλωσης του προβλήματος και την αποσαφήνιση των στόχων. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διευκολύνουν τις συζητήσεις για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν το πρόβλημα, να κάνουν ερωτήσεις και να συγκεντρώσουν σχετικές πληροφορίες.

Παραγωγή ιδεών: Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές διερευνούν και παράγουν πολλαπλές ιδέες και πιθανές λύσεις. Προβαίνουν σε καταιγισμό δημιουργικών και καινοτόμων προσεγγίσεων, εξετάζοντας διαφορετικές προοπτικές και δυνατότητες.

Διατύπωση ιδέας: Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές αξιολογούν κριτικά τη λύση και ξεκινούν τη διατύπωση της και τον σχεδιασμό της.

Δημιουργία λύσης: Στο στάδιο αυτό, κατασκευάζουν και εκτελούν ένα σχέδιο για την εφαρμογή της λύσης τους, λαμβάνοντας υπόψη τους πόρους, τα χρονοδιαγράμματα και τα πιθανά εμπόδια. Μπορούν να συνεργαστούν με άλλους για να υλοποιήσουν τη λύση τους.

Αξιολόγηση : Στο τελικό στάδιο, οι μαθητές αξιολογούν τη συνολική αποτελεσματικότητα της λύσης τους και της ίδιας της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος. Εξετάζουν τον αντίκτυπο της λύσης τους, την ευθυγράμμισή της με το αρχικό πρόβλημα και πιθανές βελτιώσεις ή τροποποιήσεις για μελλοντικές επαναλήψεις. Οι μαθητές αναλύουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής της λύσης τους,

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

προβληματίζονται για τις επιτυχίες και τις προκλήσεις και αντλούν πολύτιμες γνώσεις για μελλοντικές προσπάθειες επίλυσης προβλημάτων.

2.6 Μικτή μάθηση (Blended Learning)

Με αφορμή τα στοιχεία της μικτής μάθησης που περιλαμβάνει η μεθοδολογία FERTILE, αλλά και ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός της παρούσας εργασίας, επιβάλλεται να γίνεται μια αναφορά για στον όρο αυτό. Χαρακτηριστικό αυτής της προσέγγισης είναι το στοιχείο της μικτής μάθησης που μπορεί να συμπεριληφθεί σε μια διδακτική πρακτική για μια πιο ενδιαφέρουσα και διαφοροποιημένη μάθηση. Η μικτή μάθηση αντιπροσωπεύει μια σημαντική εξέλιξη στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την εκπαίδευση και τη μάθηση. Μέσω της συνδυασμένης χρήσης παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας και τεχνολογικών εργαλείων, δημιουργείται ένα ευέλικτο και δυναμικό εκπαιδευτικό περιβάλλον που ενθαρρύνει τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την αυτονομία των μαθητών (Cronje, 2020). Με τη συνεχή εξέλιξή της και τη διαρκή αναζήτηση νέων προσεγγίσεων και εφαρμογών, αναμένεται ότι θα συνεχίσει να αποτελεί ένα βασικό εργαλείο για την προαγωγή της εκπαίδευσης και της μάθησης στον 21ο αιώνα.

Όπως αναφέρθηκε, με την επιδημία του Covid η τεχνολογία έγινε απαραίτητη σε όλους τους τομείς εργασίας, δημιουργώντας έτσι νέες εργασιακές συνθήκες και δίνοντας άνοδο στην ανάπτυξη δεξιοτήτων αλλά και γνώσεων γύρω από τις ψηφιακές τεχνολογίες (Φώτη, 2021). Τα πανεπιστημιακά ιδρύματα και τα σχολεία προκειμένου να μην χάνουν μαθήματα, ξεκίνησαν με όποια μέσα διέθεταν για μια εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Την «μετά τον Covid περίοδο» ενώ επιστρέψαμε στην καθημερινή επαφή από κοντά, μια νέα προσέγγιση έκανε την εμφάνισή της, η μικτή μάθηση (blended learning). Αντιπροσωπεύει μια σύγχρονη προσέγγιση στην εκπαίδευση που συνδυάζει τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας με τις συγκριτικά πιο προηγμένες τεχνολογίες. Αποτελεί μια εκπαιδευτική καινοτομία, προσφέροντας νέες δυνατότητες για τη βελτίωση της μάθησης και της διδασκαλίας. Δημιουργούνται όλο και περισσότερα εκπαιδευτικά πλαίσια μάθησης που επιτρέπουν την ολοκληρωμένη αξιοποίηση των εκπαιδευτικών πόρων, ενώ παράλληλα προωθούν την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί ότι ο όρος φαίνεται να υπάρχει από το 1999, εμφανίστηκε από την EPIC learning στην Ατλάντα και είχε την έννοια όπως ακριβώς αναφέρει η Cronje (2020) στο άρθρο της «"Η μικτή μάθηση, με άλλα λόγια, είναι σχεδόν οποιοσδήποτε συνδυασμός τεχνολογιών, παιδαγωγικών μεθόδων και ακόμη και εργασιακών καθηκόντων. Περιλαμβάνει μερικά από τα παλαιότερα μηχανικά μέσα (π.χ. ταινία) και θεωρίες μάθησης (π.χ. συμπεριφορισμός), καθώς και τις νεότερες"».

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της μικτής μάθησης είναι η δυνατότητα προσαρμογής χρήσης τεχνολογικών εργαλείων όπως τα εκπαιδευτικά λογισμικά, τα παιχνίδια μάθησης και οι διαδραστικές πλατφόρμες, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν εξατομικευμένες εκπαιδευτικές διαδικασίες που να ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των μαθητών και να ενισχύουν τη μάθηση μέσω της εξερεύνησης και της ανακάλυψης.

Πολύ σημαντικό στοιχείο σε ένα πλαίσιο μικτής μάθησης, αποτελεί ο ρόλος του εκπαιδευτικού, ο οποίος εξελίσσεται από αυτόν του παραδοσιακού διδάσκοντα σε

εκείνον του οδηγού και του υποστηρικτή της μάθησης. Πέρα από την παροχή γνώσεων και πληροφοριών, ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει τον ρόλο του φιλόδοξου καθοδηγητή, ενθαρρύνοντας την ανεξάρτητη σκέψη, τη δημιουργικότητα και την επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός θετικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος που προάγει τη συνεργασία, την αμοιβαία υποστήριξη και την αμοιβαία εκμάθηση.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο της μικτής μάθησης είναι η δημιουργία ευέλικτων και πολυδιάστατων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων που να ενθαρρύνουν την ενεργή συμμετοχή των μαθητών. Μέσω της συνδυασμένης χρήσης παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας και τεχνολογικών εργαλείων, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν τα μαθησιακά περιεχόμενα με πολλαπλούς τρόπους και να αναπτύξουν δεξιότητες και ικανότητες που θα τους εξοπλίσουν για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της σύγχρονης κοινωνίας.

Ωστόσο, παρά τα πολλά πλεονεκτήματα της μικτής μάθησης, υπάρχουν και ορισμένες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνεται η ανάγκη για επαρκή κατάρτιση των εκπαιδευτικών στη χρήση τεχνολογικών εργαλείων και την ανάπτυξη νέων μεθόδων διδασκαλίας, καθώς και η διασφάλιση της πρόσβασης όλων των μαθητών σε αυτές τις τεχνολογίες. Τέλος, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι διάφορες εκπαιδευτικές ανάγκες και προτιμήσεις των μαθητών, προκειμένου να διασφαλιστεί η αποτελεσματική υλοποίηση της μικτής μάθησης σε κάθε εκπαιδευτικό περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

3.1 Είδος έρευνας

Η ερευνήτρια σχεδίασε μια ποιοτική έρευνα, όπου μέσα από τις απόψεις και τις οπτικές των συμμετεχόντων νηπίων, θέλει να ανιχνεύσει μέσω του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σχεδιασμού, που είναι βασισμένος στη μεθοδολογία FERTILE, αν καλλιεργούνται δεξιότητες Υπολογιστικής σκέψης μέσω της κατά την υλοποίηση δραστηριοτήτων ΕΡ και ποιες είναι αυτές οι δεξιότητες. Δίνεται έμφαση στην λεπτομερή περιγραφή του τρόπου με τον οποίο η ΥΣ μπορεί να ενσωματωθεί στην προσχολική εκπαίδευση μέσα από την εμπλοκή των νηπίων σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής και Τέχνης και όχι τόσο στην γενίκευση των αποτελεσμάτων, καθώς και το δείγμα είναι μικρό και δεν επιτρέπει.

3.2 Σκοπός έρευνας και Ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η δυναμική συνεισφορά δραστηριοτήτων ΕΡ στο μάθημα της Τέχνης για την ανάδειξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική ηλικία. Πιο συγκεκριμένα, η ερευνήτρια επιδιώκει μέσα από τη συγκεκριμένη μεθοδολογία FERTILE να ανιχνεύσει αν οι μικροί μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης όταν εμπλέκονται σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ρομπोटικής με πρόκληση την επίλυση ενός προβλήματος σε ενότητα του μαθήματος της τέχνης. Έτσι, διαμορφώνονται τα εξής δυο ερευνητικά ερωτήματα:

- *Ενθαρρύνει ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός FERTILE την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ σε μαθητές προσχολικής ηλικίας;*
 - *Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές πριν από τον προγραμματισμό του Bee-bot;*
 - *Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot;*
- *Υπήρξε διαφοροποίηση στην καλλιέργεια της ΥΣ ανάμεσα στις δια ζώσης και στις εξ αποστάσεως δραστηριότητες;*

3.3 Σύνδεση των ερευνητικών ερωτημάτων με τα μέσα συλλογής δεδομένων και του τρόπου ανάλυσής τους

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα ερευνητικά ερωτήματα, τα μέσα συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και τον τρόπο ανάλυσής τους για την διεξαγωγή συμπερασμάτων.

Πίνακας 1: Σύνδεση ερευνητικών ερωτημάτων με τα μέσα συλλογής και τον τρόπο ανάλυσής τους

Ερευνητικά ερωτήματα	Μέσα Συλλογής Δεδομένων	Τρόπος Ανάλυσης
Ενθαρρύνει ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός FERTILE την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ σε μαθητές προσχολικής ηλικίας;	<ul style="list-style-type: none"> • Συζήτηση • Παρατήρηση • Σχέδια ζωγραφικής Ομάδων 	<p>Ποιοτική ανάλυση:</p> <p>Περιγραφική αξιολόγηση όλων των καταγραφών, παρατηρήσεων και των σχεδίων των παιδιών</p>
Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές πριν από τον προγραμματισμό του Bee-bot;	<ul style="list-style-type: none"> • Συζήτηση • Παρατήρηση • Καταγραφές ερευνήτριας • Μαγνητοφώνηση 	<p>Επαγωγική Θεματική ανάλυση απομαγνητοφώνησης</p> <p>Ποιοτική ανάλυση καταγραφών</p> <p>Περιγραφική αξιολόγηση Καταγραφών</p>

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

<p>Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Συζήτηση • Παρατήρηση • Φύλλα εργασίας • Μαγνητοφώνηση 	<p>Επαγωγική Θεματική ανάλυση μέσω απομαγνητοφώνησης</p>
<p>Υπήρξε διαφοροποίηση στην καλλιέργεια της ΥΣ ανάμεσα στις διαζώσεις και στις εξ αποστάσεως δραστηριότητες;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατήρηση • Καταγραφές νηπιαγωγού • Μαγνητοφώνηση 	<p>Ποιοτική ανάλυση:</p> <p>Περιγραφική αξιολόγηση απαντήσεων των μαθητών στο ψηφιακό φύλλο εργασίας</p> <p>Περιγραφική ανάλυση απομαγνητοφώνησης</p>

3.4 Μέσα συλλογής δεδομένων

3.4.1 Μέσα συλλογής δεδομένων για το 1^ο Ερευνητικό Ερώτημα

Προκειμένου να απαντηθεί το 1ο ερευνητικό ερώτημα, για το αν ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός που έχει στηριχτεί στη μεθοδολογία FERTILE προωθεί την ανάπτυξη της ΥΣ αλλά και στα υπό ερωτήματά του για το ποιες δεξιότητες καλλιεργούνται πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ, η ερευνήτρια χρησιμοποίησε διάφορα μέσα συλλογής δεδομένων, αλλά ως κύρια εργαλεία συλλογής των δεδομένων της ήταν η συζήτηση με τους μαθητές και η παρατήρησή τους. Είναι χαρακτηριστικό ότι σ αυτή την ηλικία η σκέψη των νηπίων είναι αφηρημένη, χωρίς ακόμα στοιχεία δομημένης ροής με αποτέλεσμα κάποιες φορές να μην μπορούν να εκφράσουν με ευκολία αυτά που επιθυμούν ή αισθάνονται. Η συζήτηση παρέχει ένα πλαίσιο ευελιξίας, καθώς μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες του συνομιλητή παρέχοντας του περαιτέρω εξηγήσεις ή διευκρινίσεις πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα που δεν έχει κατανοήσει εντελώς αλλά δίνονται και περιθώρια περαιτέρω διερεύνησης του θέματος. Επιπλέον, τα νήπια δεν είναι πάντα σε θέση να εκφράσουν τις σκέψεις και τα συναισθήματά τους μέσω γραπτών ερωτηματολογίων ή διάφορων ρομπρικών, διαθέτουν πολλές ερωτήσεις και απαιτούν αρκετό χρόνο. Τέλος, μέσα από την παρατήρηση, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός μπορεί να κατανοήσει στοιχεία της συμπεριφοράς και της στάσης των νηπίων απέναντι σε μια ερώτηση αντλώντας έτσι στοιχεία - δεδομένα, τα οποία ένα τεστ δεν μπορεί να τα αξιολογήσει.

Παρατήρηση

Όπως αναφέρθηκε, η παρατήρηση αποτέλεσε το βασικό εργαλείο συλλογής δεδομένων, η οποία πραγματοποιήθηκε από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό της τάξης που γνώριζε ήδη το μαθησιακό προφίλ των παιδιών. Η παρατήρησή της στηρίχτηκε σε διάφορα επίπεδα όπως είναι α) η τεχνική των μαθητών, σε πρώτη φάση τον τρόπο που κάθε ομάδα δημιούργησε τον κώδικα κινήσεων του Bee-bot με τις προγραμματιστικές κάρτες πριν τις εκτελέσουν στο ρομπότ και σε δεύτερη φάση την εκτέλεση των προγραμματισμένων κινήσεων, δηλαδή τον αλγοριθμικό τρόπο σκέψης που οι μαθητές εκτέλεσαν τις κινήσεις μπρος, πίσω, τις στροφές ή πως εξήγησαν τις επαναληπτικές κινήσεις και β) η απόδοση των τελικών έργων του κάθε ζευγαριού, δηλαδή κατά πόσο οι μαθητές κατανόησαν τα βασικά στοιχεία της τέχνης του Kandinsky, τα εφάρμοσαν και τα απόδωσαν στο χαρτί τους μέσω του προγραμματισμού του Bee-bot. Επίσης, η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός κατέγραφε παράλληλα κάποιες δικές της σημειώσεις για την στάση και τις αντιδράσεις των μαθητών κατά τον προγραμματισμό και την εκτέλεση των εντολών του Bee-bot για τη δημιουργία του έργου τέχνης όπως αντιδράσεις ανησυχίας όταν η Bee-bee δεν έκανε κάτι καλά ή αίσθημα ενθουσιασμού στη δημιουργία του πρώτου κύκλου.

Συζήτηση – Ερωτήσεις

Οι συζητήσεις που γινόντουσαν κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων περιλάμβαναν ερωτήσεις που βοήθησαν την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό να «μετρήσει» τον υπολογιστικό τρόπο που σκέφτονται τα παιδιά και τις επιμέρους δεξιότητες του που αναπτύσσονται όπως η αλγοριθμική σκέψη, η επίλυση προβλημάτων, η λογική σκέψη, η αφαίρεση και η δημιουργική σκέψη. Σημαντικές ήταν οι παρατηρήσεις της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού στον τρόπο που ανταποκρίνονταν οι μαθητές σε ερωτήσεις σχετικές με τις αποφάσεις που πήραν για τον προγραμματισμό του ρομπότ. Πολλές φορές, οι ερωτήσεις λειτούργησαν ως «διδακτική σκαλωσιά» για τους μαθητές καθώς κατεύθυναν την προσοχή των μαθητών στα ουσιώδη στοιχεία και βοηθούσαν στη συνέχεια της συζήτησης. Προκειμένου να εξασφαλίσει τα δεδομένα της, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός χρησιμοποίησε την μαγνητοφώνηση ως μέσο καταγραφής των συζητήσεων της με τα παιδιά κατά τις δραστηριότητες 1,3,5,6,7,8 και 9. Επιπλέον, η μαγνητοφώνηση, όπως θα δούμε και παρακάτω, επέτρεψε στην ερευνήτρια-εκπαιδευτικό τις επαναλήψεις ακρόασης των ερωτήσεων της αλλά και των απαντήσεων των παιδιών, γεγονός που τη βοήθησε να αναλύσει ποιοτικά τα δεδομένα της μέσω της θεματικής ανάλυσης.

Παρακάτω παρουσιάζονται στον πίνακα ενδεικτικές ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά τις δραστηριότητες 1,2,3,7 και 8 για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ πριν και κατά τον προγραμματισμό ενός ρομπότ.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Πίνακας 2: Ενδεικτικές ερωτήσεις για ανάπτυξη δεξιοτήτων πριν και κατά τον προγραμματισμό ενός ρομπότ

Δεξιότητες ΥΣ	Ερωτήσεις
Αφαίρεση	<ul style="list-style-type: none"> • Τι κοινό στοιχείο είχαν όλα τα έργα του Kandinsky, τα οποία είναι απαραίτητα για να σχεδιάσουμε ένα έργο του; • Τα χρώματα που έχει χρησιμοποιήσει ο Kandinsky είναι ίδια ή διαφορετικά στους πίνακες ; • Υπάρχει κάποια φιγούρα ή μορφή που αναγνωρίζεις σε κάποιον πίνακα; • Ποιο είναι το χαρακτηριστικό της τέχνης του Kandinsky ?
Αναγνώριση μοτίβων	<ul style="list-style-type: none"> • Τι άλλο θα μπορούσαμε να πούμε για τα έργα του Kandinsky ? Υπάρχουν κοινά στοιχεία σε όλα ; • Τα χρώματα που έχει χρησιμοποιήσει ο Kandinsky είναι ίδια ή διαφορετικά στους πίνακες ; • Τι βλέπουμε σε όλα τα σχέδια; • Υπάρχει κάποιο χρώμα που έχεις βάλει περισσότερο στη ζωγραφιά σου • Υπάρχει κάποιο σχήμα που επαναλαμβάνεται στη ζωγραφιά σου; • Υπάρχουν κάποια χρώματα που επαναλαμβάνονται; • Θυμάστε πως φτιάχνεται ο κύκλος;
Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none"> • Θυμάστε τις κινήσεις που κάνει η Bee-bot για να κάνει έναν κύκλο; • Θυμάστε πως μπορεί η Bee-bot να φτιάξει μια γραμμή ; Τι κουμπιά πρέπει να πατήσω ; • Πως μπορούμε να κάνουμε ένα πιο μεγάλο τετράγωνο ; • Πως θα κάνουμε την Bee-bot ζωγράφο; • Η Bee-bot ζωγράφισε έξω από το χαρτί. Πόσα βελάκια χρειάζονται τελικά ; • Τι κάρτες προγραμματισμού θα

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

	χρησιμοποιήσω για να κινηθεί η Bee-bot ώστε να φτιάξει έναν κύκλο;
Αποσύνθεση	<ul style="list-style-type: none">• Θυμάστε πως φτιάχνεται ένας κύκλος;• Θυμάστε πως μπορεί η Bee-bot να φτιάξει μια γραμμή; Τι κουμπιά πρέπει να πατήσω;• Τι κάρτες - εντολές θα χρησιμοποιήσω για να κινηθεί η Bee-bot ώστε να φτιάξει έναν κύκλο;• Τι κάρτες- εντολές θα χρησιμοποιήσουμε για να φτιάξει η Bee-bot ένα τετράγωνο;

Σχέδια ζωγραφικής Ομάδων

Επειδή όπως έχουν αναφέρει οι Kazakoff et al. (2013), οι δεξιότητες που καλλιεργούνται μέσω της ΕΡ δεν μπορεί να αξιολογηθούν μέσω τέστ σε χαρτί και μολύβι, και ιδιαίτερα αφού το δείγμα της έρευνας εστιάζει στην πιο δημιουργική βαθμίδα της εκπαίδευσης, το νηπιαγωγείο, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός επέλεξε τη συλλογή των ζωγραφιών που δημιουργήθηκαν από το Bee-bot ως αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και απόδοσης των παιδιών. Εκτός από τις τεχνικές προγραμματισμού του Bee-bot που μπορεί να αξιολογήσει κάποιος μέσα από τα έργα των παιδιών, καθώς διακρίνεται ο τρόπος σχεδιασμού των σχημάτων και των γραμμών, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός επιδιώκει να εξετάσει και τη δημιουργική σκέψη των μαθητών, ως μέρος της ΥΣ, μέσα από την ποικιλία και την πολυπλοκότητα των γραμμών και των σχημάτων, αλλά και τη χρήση των χρωμάτων χρησιμοποιήσε το κάθε ομάδα. Επίσης, στα έργα των παιδιών γίνεται αντιληπτή η κατανόησή τους για την τέχνη του Kandinsky και τα επαναληπτικά μοτίβα που εμφανίζονται στην τέχνη του.

Δραστηριότητες ΕΡ

Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός μέσω των δραστηριοτήτων 7 και 8 Εκπαιδευτικής Ρομποτικής επιδιώκει όχι μόνο στην αξιολόγηση των βασικών προγραμματιστικών δεξιοτήτων των μαθητών, για το αν προγραμματίσαν επιτυχώς ή όχι το ρομπότ σε σχέση με τον στόχο που είχαν βάλει (αν θα δημιουργήσουν γραμμές ή σχήματα) αλλά και στον τρόπο σκέψης των μαθητών ως προς την επίλυση προβλήματος και την αλγοριθμική σκέψη. Μέσα από τη χρήση του φυσικού και ένα ψηφιακού φύλλου εργασίας καθοδήγησης της Bee-bot, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός θέλει να παρατηρήσει τον τρόπο σκέψης των παιδιών εξετάζοντας τον ως προς τις βασικές δεξιότητες της ΥΣ

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

πριν τον προγραμματισμό ενός ρομπότ όπως είναι ο λογικός συλλογισμός, η αφαίρεση και η επίλυση προβλήματος.

3.4.2 Μέσα συλλογής δεδομένων για το 2^ο Ερευνητικό Ερώτημα

Η συλλογή των δεδομένων για το 2ο ερευνητικό ερώτημα, για το αν υπάρχει διαφοροποίηση στην καλλιέργεια της ΥΣ ανάμεσα στη δια ζώσης και στην εξ αποστάσεως διάδραση των παιδιών με το Bee-bot είχε ως κύριο εργαλείο την παρατήρηση. Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός κατέγραψε δεδομένα για τη συμπεριφορά των μαθητών και την ανταπόκριση τους στις δραστηριότητες ΕΡ που υλοποιήθηκαν στα δυο διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης, αυτό της τάξης του νηπιαγωγείου με φυσικό ρομπότ και στο ψηφιακό περιβάλλον προσομοίωσης του Bee-bot Terrapinlogo, αντλώντας πληροφορίες για τον τρόπο που εκλαμβάνουν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες οι μαθητές για την επίλυση προβλημάτων. Έτσι, μέσα από σύγκριση που θα ακολουθήσει κατά την ανάλυσή των ευρημάτων σε επόμενη ενότητα, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός πέρα από τον υπολογιστικό τρόπο ανάπτυξης που επιδιώκεται να μελετηθεί, στα δυο πλαίσια αυτά, θα εντοπίσει μεταβλητές που μπορεί να επηρεάζουν την εξ αποστάσεως διδασκαλία αλλά και διαφορές του τρόπου σκέψης των μαθητών όταν βρίσκονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης κατά την υλοποίηση δραστηριοτήτων ΕΡ. Μέσω του ψηφιακού φύλλου εργασίας που περιλαμβάνει το σχεδιασμό της διαδρομής που θα κάνει το Bee-bot για να πάει στο πινέλο του που χρησιμοποιείται στη δραστηριότητα 4, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός θέλει να παρατηρήσει τον τρόπο σκέψης των παιδιών εξετάζοντας τον ως προς τις βασικές δεξιότητες της ΥΣ όπως είναι η αποσύνθεση και η αλγοριθμική σκέψη και πως αυτές διαμορφώνονται ανάλογα το περιβάλλον μάθησης.

Φύλλο εργασίας

Πιο συγκεκριμένα, το φύλλα εργασίας που δόθηκε στην 4η δραστηριότητα, χρησιμοποιήθηκε από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό για να αξιολογήσει α) τον αλγοριθμικό και λογικό συλλογισμό των μαθητών και β) αν η λεκτική περιγραφή των μαθητών για τις κινήσεις που θα κάνει η Bee-bot να πάει στο πινέλο τους είναι αντίστοιχη με τη γραμμή που έχουν σχεδιάσει στο ψηφιακό φύλλο εργασίας.

3.5 Συμμετέχοντες στην έρευνα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δημόσιο Νηπιαγωγείο του Πειραιά στον νομό Αττικής, στο οποίο η ερευνήτρια είναι εκπαιδευτικός της τάξης. Η μελέτη εστιάζεται σε μαθητές δημόσιου Νηπιαγωγείου του Πειραιά στο νομό Αττικής και περιελάμβανε περιλαμβάνει 14 νήπια και προνήπια, 6 νήπια και 8 προνήπια (4 κορίτσια και 10 αγόρια). Ο συγκεκριμένος πληθυσμός επιλέχθηκε με κριτήρια ευκολίας γιατί αφενός εξυπηρετούνται οι ανάγκες της έρευνας και αφετέρου υπήρχε ενδιαφέρον από την πλευρά της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού να ερευνήσει πάνω στο δείγμα καθώς εργάζεται στο νηπιαγωγείο αυτό και γνωρίζει τη δυναμική της τάξης.

3.6 Ηθική και δεοντολογία Έρευνας

Για την υλοποίηση της έρευνας τηρήθηκαν κάποιοι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε δια ζώσης συνάντηση της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με τους γονείς ώστε να τους ενημερώσει για το θέμα, τον σκοπό και την διαδικασία της έρευνας. Στην συνάντηση αυτή, ορίστηκε επίσης η μέρα και η ώρα της διεξαγωγής της εξ αποστάσεως διδασκαλίας ανάλογα με το πρόγραμμα των μαθητών, καθώς αναφέρθηκε ότι τα δεδομένα που θα συλλεχθούν καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας όπως το οπτικοακουστικό υλικό καταγραφής θα είναι εμπιστευτικά και θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τον σκοπό της παρούσας έρευνας. Επειδή η έρευνα διεξήχθη σε σχολικό χώρο, και συγκεκριμένα σε μαθητές προσχολικής ηλικίας 4-6 χρονών, η ερευνήτρια – εκπαιδευτικός έλαβε υπογεγραμμένη συγκατάθεση από τους γονείς ότι συναινούν το παιδί τους να συμμετέχει στην παρούσα έρευνα. Επίσης, σημαντικό σημείο αποτελεί η προστασία των προσωπικών δικαιωμάτων και δεδομένων των παιδιών, για τη συμμετοχή τους στη λήψη οπτικοακουστικού υλικού αλλά και στη δημοσίευσή φωτογραφιών τους και για το λόγο αυτό, τηρήθηκε η αρχή της ανωνυμίας. Οι απαντήσεις των μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα καταγράφονται κωδικοποιημένες (M1,M2...) ενώ οι φωτογραφίες που χρησιμοποιούνται δεν περιλαμβάνουν τα πρόσωπά τους. Τέλος, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός συζήτησε και ενημέρωσε τους μαθητές της για την ερευνητική διαδικασία που θα ακολουθήσει, τους ρώτησε εάν θέλουν να το συμμετέχουν και κατέστη σαφές ότι σε περίπτωση κούρασης λόγω της ηλικίας ή άλλου λόγου, μπορεί να μη συμμετέχει άλλο.

3.7 Περιορισμοί Έρευνας

Ο αριθμός του δείγματος (14) που έλαβε μέρος στην έρευνα είναι ικανοποιητικός για την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό για να μελετήσει τα ερευνητικά της ερωτήματα και να εφαρμόσει τον εκπαιδευτικό της σχεδιασμό, αλλά δε δίνεται η δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων αυτών, καθώς αφενός το δείγμα είναι πολύ μικρό και αφετέρου η ερευνήτρια επιδιώκει στον εμπλουτισμό της βιβλιογραφίας με δραστηριότητες ΕΡ και Τέχνης. Πρέπει να αναφερθεί ότι οι μαθητές δεν έχουν έρθει ξανά σε επαφή με τον προγραμματισμό ή με κάποιο εκπαιδευτικό ρομπότ, όπως το Bee-bot που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα έρευνα, οπότε οι προγραμματιστικές γνώσεις τους βρίσκονται σε πολύ πρώιμο στάδιο. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι τα προνήπια που συμμετείχαν στην έρευνα έχουν πάει παιδικό σταθμό την προηγούμενη χρονιά ενώ για πρώτη φορά οι μαθητές ενεπλάκησαν σε εξ αποστάσεως διδασκαλία. Στην εξ αποστάσεως διδασκαλία μέσω Webex συμμετείχαν από τους δεκατέσσερις (14) συμμετέχοντες στην έρευνα μόνο επτά (7), τρία (3) νήπια και τέσσερα (4) προνήπια. Επειδή η έρευνα εστιάζει σε μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης, οι γονείς συμμετείχαν στο ασύγχρονο μάθημα μόνο ως υποστηρικτές τεχνικών θεμάτων και προβλημάτων. Ωστόσο, μετά τη λήξη της πρώτης δραστηριότητας, παρουσιάστηκε πρόβλημα σύνδεσης σε δυο μαθητές, οι οποίοι δε συμμετείχαν καθόλου στη δεύτερη δραστηριότητα με την προσομοίωση του Bee-bot στην πλατφόρμα Terrapinlogo. Τέλος, ένα μέρος των δεδομένων για την εξαγωγή αποτελεσμάτων για το 2ο ερευνητικό ερώτημα βασίστηκαν σε μεγάλο βαθμό στις παρατηρήσεις και καταγραφές της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού, καθώς δεν υπήρχε μαγνητοσκόπηση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

3.8 Διδακτική Παρέμβαση

3.8.1 Εκπαιδευτικός σχεδιασμός – Το μοντέλο FERTILE

Παρακάτω ακολουθεί σύντομος πίνακας του εκπαιδευτικού σχεδιασμού βασισμένο στη μεθοδολογία FERTILE όπως εφαρμόστηκε στην προσχολική εκπαίδευση.

Πίνακας 3: Σχεδιάγραμμα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού

Κατανόηση προβλήματος (Understanding the problem)	Παραγωγή ιδεών (Generating ideas)	Διατυπώνοντας την ιδέα (Formulating the idea)	Κατασκευή/Δημιουργία της λύσης (Creating the solution)	Αξιολόγηση της λύσης (Evaluating the solution)
<p>1^η Δραστηριότητα (Τέχνη) - 45'</p> <p>Οι μαθητές έρχονται σε πρώτη επαφή με τα έργα του Kandinsky και αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά της αφηρημένης τέχνης</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αναγνώριση μοτίβων, Αφαίρεση, Αποσύνθεση</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>Εμπλοκή μαθητών</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p> <p>2^η δραστηριότητα</p>	<p>6η δραστηριότητα (Τέχνη & ΕΡ) - 25'</p> <p>Οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους σχετικά με τους τρόπους που μπορεί η Bee-bot να γίνει ζωγράφος.</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αποσύνθεση Αλγοριθμική σκέψη</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>New content activities</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p>	<p>7η δραστηριότητα (ΕΡ) - περίπου 2 διδακτικές ώρες</p> <p>Οι ομάδες διατυπώνουν τις κινήσεις που θα κάνει το Bee-bot για τα σχήματα και τις γραμμές που θέλουν να κάνουν στο έργο τους με τη βοήθεια των προγραμματιστικών καρτών.</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αλγοριθμική σκέψη Αποσύνθεση</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>Σχεδιασμός</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p>	<p>8η δραστηριότητα (ΕΡ) - περίπου 60'</p> <p>Οι ομάδες εκτελούν στη Bee-bot τις κινήσεις που έχουν καταγράψει με τις κάρτες προγραμματισμού.</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αλγοριθμική σκέψη</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>Κατασκευαστική</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p>	<p>9η δραστηριότητα (Τέχνη & ΕΡ) - 25'</p> <p>Οι ομάδες αξιολογούν μεταξύ τους τα σχέδια που δημιούργησαν σύμφωνα με την τεχνική Kandinsky, με βάση την προγραμματισμένη συμπεριφορά του Bee-bot εξετάζοντας κατά πόσο αυτή ευθυγραμμίζεται με τους επιδιωκόμενους στόχους – σχήματα και γραμμές.</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αξιολόγηση</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>Αξιολόγηση</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p>

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

<p>(Τέχνη) - 20'</p> <p>Οι μαθητές ζωγραφίζουν ελεύθερα έργα του Kandinsky</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αναγνώριση μοτίβων Αφαίρεση</p> <p><u>Τύπος δραστηριότητας:</u></p> <p>New content activities</p> <p><u>Τρόπος διδασκαλίας:</u></p> <p>Δια ζώσης</p> <p>3η δραστηριότητα - (EP) - 45'</p> <p>Τα παιδιά έρχονται σε επαφή με το Bee-bot, εξασκούνται μ αυτό .</p> <p>4^η δραστηριότητα (EP) - 2 διδακτικές ώρες</p> <p>Τα παιδιά πραγματοποιούν εξ αποστάσεως διδασκαλία με θέμα τις βασικές αρχές του προγραμματισμού και έπειτα ακολουθεί γνωριμία με το ψηφιακό περιβάλλον προσομοίωσης του Bee-bot μέσω της</p>				
--	--	--	--	--

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

<p>πλατφόρμας Terrapinlogo.</p> <p><u>Δεξιότητες ΥΣ:</u></p> <p>Αλγοριθμική σκέψη Αποσύνθεση</p> <p><u>Τύπος</u> <u>δραστηριότητας:</u></p> <p>New content activities</p> <p><u>Τρόπος</u> <u>διδασκαλίας:</u></p> <p>Μικτή (Δια ζώσης & Εξ αποστάσεως)</p> <p>5η δραστηριότητα - 15'</p> <p>Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει στα παιδιά την πρόκληση: Πώς μπορεί το ρομπότ να ζωγραφίσει πίνακες όπως ο Kandinsky?</p> <p><u>Τύπος</u> <u>δραστηριότητας</u></p> <p>Δια ζώσης</p>				
--	--	--	--	--

3.8.2 Ανάλυση εκπαιδευτικής παρέμβασης

Τα ερευνητικά ερωτήματα που θέλει να μελετήσει η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός καθορίζουν τον σχεδιασμό και τη μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθούν στην ερευνητική διαδικασία. Με βάση αυτά, σχεδιάστηκαν δραστηριότητες βασισμένες στη μεθοδολογία FERTILE, η οποία έχει αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, καθώς και τα προτερήματά της σε σχέση με άλλες μεθοδολογίες. Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν και οργανώθηκαν με τα κατάλληλα υλικά, ψηφιακά ή φυσικά, που επέλεξε η ερευνήτρια – εκπαιδευτικός και πίστευε ότι θα κέντριζαν το ενδιαφέρον των παιδιών και θα υπήρχε η ενεργός τους εμπλοκή σε όλες τις δραστηριότητες. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ως βασικό εργαλείο το επιτραπέζιο ρομπότ Bee-bot και υλικά που υπάρχουν στο

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

νηπιαγωγείο όπως χαρτόνια, κόλλες A4, μαρκαδόροι, λαδομπογιές. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το tablet για την προβολή του παραμυθιού, καθώς ήταν σε ψηφιακή μορφή.

Οι μαθητές εργάστηκαν κυρίως σε ζευγαράκια, εκτός από τις συζητήσεις που έγιναν στην ολομέλεια της τάξης και στο εξ αποστάσεως μάθημα, που ο κάθε μαθητής λειτούργησε ατομικά. Λόγω της ηλικίας των παιδιών, η ερευνήτρια-νηπιαγωγός κατεύθυνε τη συζήτηση σε όλες τις δραστηριότητες τους μαθητές μέσω ερωτήσεων και προσπάθησε να δημιουργήσει ένα υποστηρικτικό και ενθαρρυντικό πλαίσιο όπου τα παιδιά θα αισθάνονται άνετα να εκφράσουν τις ιδέες τους και τους προβληματισμούς τους. Τέλος, μικρές διαφοροποιήσεις των δραστηριοτήτων προέκυψαν κατά την υλοποίησή τους λόγω της ηλικίας.

Η διδακτική παρέμβαση είχε τίτλο «Η Bee-bot.. Kandinsky» και ολοκληρώθηκε σε δυο εβδομάδες, καθώς η ερευνήτριας-εκπαιδευτικός. Συγκεκριμένα διήρκεσε περίπου εννιά (9) διδακτικές ώρες, οι επτά (7) διδακτικές ώρες υλοποιήθηκαν στην τάξη του νηπιαγωγείου και οι δυο (2) πραγματοποιήθηκαν μέσω διαδικτυακού μαθήματος μέσω της πλατφόρμας Webex.

A φάση: Κατανοώντας το πρόβλημα (understanding the problem)

(4 διδακτικές ώρες - Δια ζώσης/Εξ αποστάσεως)

Δραστηριότητα 1-δια ζώσης

Σε αυτό το στάδιο, πρέπει ο εκπαιδευτικός να δώσει στους μαθητές τα κατάλληλα ερεθίσματα ώστε να καταλάβουν την προβληματική που έχουν να αντιμετωπίσουν. Έτσι για αρχή, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός της τάξης διάβασε στην παρεούλα το e-book *The Noisy Paint Box: The Colors and Sounds of Kandinsky's Abstract Art*. Αφού, η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός είπε στα παιδιά ότι ο ήρωας του παραμυθιού είναι αληθινός ζωγράφος, ακολούθησε συζήτηση με τους μαθητές για την τέχνη του και τα βασικά χαρακτηριστικά της, δείχνοντάς τους φωτογραφίες από τρεις πίνακες του. Η συζήτηση εστιάστηκε στη χρήση των χρωμάτων, των γραμμών και των σχημάτων.

Παρακάτω αναφέρονται κάποιες ερωτήσεις που έκανε η νηπιαγωγός στην παρεούλα, μετά από την παρατήρηση και των τριών έργων τέχνης του Kandinsky:

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 1: Στιγμιότυπα από την παρεούλα όπου αναγνώστηκε το e-book *The Noisy Paint Box: The Colors and Sounds of Kandinsky's Abstract Art* και οι πίνακες ζωγραφικής του ζωγράφου Kandinsky που μελετήθηκαν στη Δραστηριότητα 1

- Τι θα μπορούσαμε να πούμε για τους πίνακες; Υπάρχουν κοινά στοιχεία μεταξύ τους;
- Τι σχήματα παρατηρούμε ;
- Τα χρώματα που έχει χρησιμοποιήσει ο Kandinsky είναι ίδια ή διαφορετικά στους πίνακες του;
- Υπάρχει κάποια φιγούρα ή μορφή που μπορείτε να εντοπίσετε ;

Δραστηριότητα 2 - δια ζώσης

Στη συνέχεια, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός ζήτησε από τα παιδιά να δημιουργήσουν ελεύθερα το δικό τους σχέδιο σε μια κόλλα A4 σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky.

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά έργα των μαθητών με βάση τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky:



Εικόνα 11: Έργο του Πρ7

Εικόνα 12: Έργο του Πρ2

Εικόνα 13: Έργο του Ν6

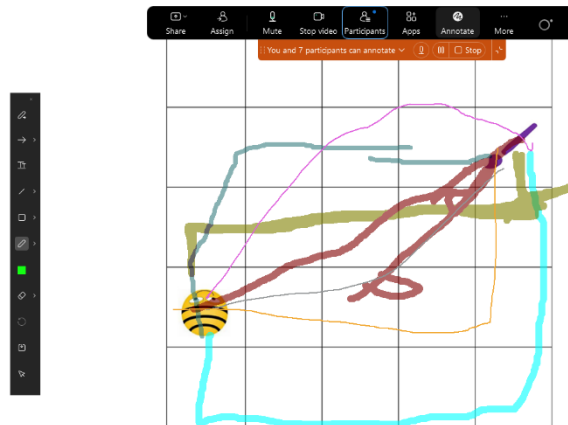
Δραστηριότητα 3 - δια ζώσης

Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός παρουσίασε στην τάξη το Bee-bot και ξεκίνησε συζήτηση για το τι μπορεί να είναι, με τι μοιάζει, πως λειτουργεί, τι περιέχει, και γενικά για τις μηχανές στη ζωή των ανθρώπων. Στη συνέχεια παρουσίασε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το Bee-bot, με τα κουμπιά βελάκια και τα κουμπιά σύμβολα που έχει πάνω της. Εξήγησε τη διαφορά των ήχων που κάνει όταν πατάς μια λάθος κίνηση και αφού έδειξε τον τρόπο επικοινωνίας με το ρομπότ, ζήτησε από κάθε μαθητή με τη σειρά να πραγματοποιήσει μια κίνηση (πχ. Τρία βήματα πίσω, δυο βήματα μπροστά, στρίψε δεξιά κ. α).

Δραστηριότητα 4 - εξ αποστάσεως

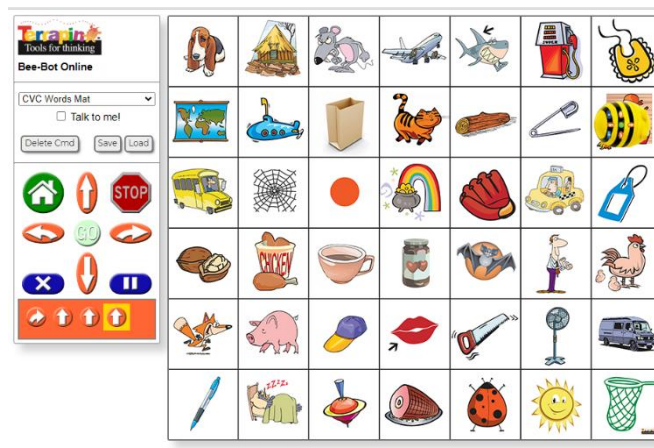
Υλοποιήθηκε εξ αποστάσεως διδασκαλία ώστε τα παιδιά να εξασκηθούν με το Bee-bot και να κατανοήσουν περισσότερο τον προγραμματισμό. Αυτό έγινε με δυο τρόπους: με ψηφιακό φύλλο εργασίας που είχε ετοιμάσει η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός και με την προσομοίωση του Bee-bot στο ψηφιακό περιβάλλον της πλατφόρμας Terrapinlogo (<https://Bee-bot.terrapinlogo.com/>). Λόγω της ηλικίας των παιδιών, οι γονείς συμμετείχαν κάποιες φορές για θέματα λειτουργικά (άνοιγμα μικροφώνων ή κάμερας). Συμμετείχαν λιγότερα παιδιά απ' ό τι στα δια ζώσης μαθήματα στην τάξη, δηλαδή το δυναμικό ήταν 7 από τα 15 που συμμετείχαν στην έρευνα. Στην αρχή του διαδικτυακού μαθήματος, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός, παρουσίασε το πρώτο ψηφιακό φύλλο εργασίας όπου τα παιδιά έπρεπε να σχεδιάσουν με μια γραμμή τη διαδρομή που θα κάνει η Bee-bot να πάει να πάρει το πινέλο της, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Ο κάθε μαθητής με διαφορετικό χρώμα σχεδίασε τη δική του πορεία, και έπειτα ο καθένας ανέπτυξε το σκεπτικό και τις κινήσεις της Bee-bot.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 14: Περιβάλλον Webex: Επίλυση Ψηφιακού Φύλλου Εργασίας

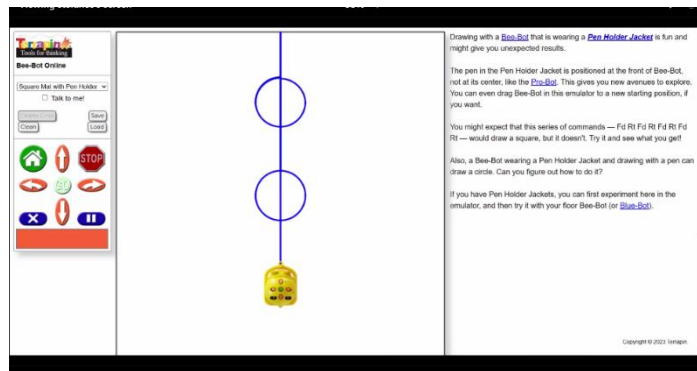
Αφού έγινε ένα μικρό 10λεπτο διάλειμμα λόγω της ηλικίας των παιδιών, με τη βοήθεια των γονιών μέσω της καθοδήγησης της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού, μεταφέρθηκαν στο ψηφιακό περιβάλλον της προσομοίωσης του Bee-bot Terrapinlogo και επιλέξαμε την πίστα Cvc words mat. Ο κάθε μαθητής επέλεγε ένα αντικείμενο που θέλει να πάει και μας περιέγραφε τη διαδρομή που έκανε.



Εικόνα 15: Ψηφιακό περιβάλλον Terrapinlogo: πίστα Cvc words mat

Τέλος, στο ίδιο περιβάλλον, στην πίστα Square Mat with Pen Holder, ερευνήτρια-εκπαιδευτικός εξήγησε ότι στην πίστα εδώ η Bee-bot κρατάει μολύβι και αφήνει πίσω της σημάδι. Ζήτησε από τα παιδιά να προσπαθήσουν να κατευθύνουν την Bee-bot με κινήσεις που ήδη ξέρουν ώστε να φτιάξουν μια γραμμή ή ένα σχήμα.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 16: Ψηφιακό περιβάλλον Terrapinlogo: πίστα Square Mat with Pen Holder

Δραστηριότητα 5 (δια ζώσης)

Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός θέτει τον προβληματισμό στα παιδιά ρωτώντας αν η Bee-bot θα μπορούσε να γίνει ζωγράφος και να ζωγραφίσει σχέδια σαν του Kandinsky.

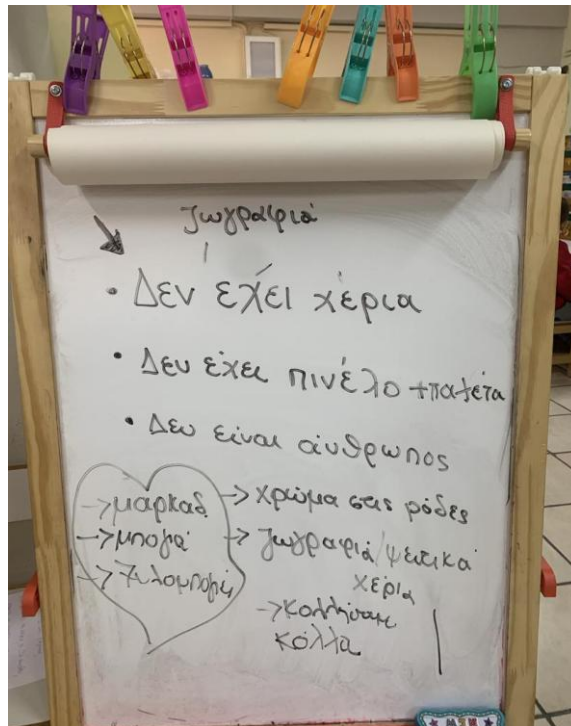
B φάση: Παράγοντας Ιδέες (Generating ideas)

(1 διδακτική ώρα- Δια ζώσης)

Δραστηριότητα 6 - δια ζώσης

Σε αυτό το στάδιο, αφού οι μαθητές έχουν κατανοήσει τον προβληματισμό, πρέπει να αναζητήσουν ιδέες ως πιθανές λύσεις. Με το ερώτημα - προβληματισμό αυτόν, ξεκίνησε μια συζήτηση για την ανίχνευση ιδεών. Στην αρχή όλοι οι μαθητές απάντησαν όχι και ανέφεραν λόγους που δεν μπορεί η Bee-bot να γίνει ζωγράφος, τους οποίους η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός τους κατέγραψε στον πίνακα. Στη συνέχεια, τους παρότρυνε να σκεφτούν μια λύση για κάθε πρόβλημα που έδωσαν. Η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός κατέγραψε τις ιδέες των παιδιών, όπως φαίνεται στο παρακάτω στιγμιότυπο.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 17: Στιγμιότυπο του καταιγισμού ιδεών και λύσεων για το πως θα γίνει η Bee-bot ζωγράφος

Παρακάτω παρουσιάζονται οι ερωτήσεις που έθεσε η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός στους μαθητές:

- «Μπορούμε να σκεφτούμε τρόπους που θα μπορούσε η Bee-bot να ζωγραφίσει;»
- «Είπατε ότι δεν έχει χέρια.. πως θα μπορούσε να αλλάξει αυτό;»
- «Δεν έχει πινέλο και παλέτα. Πως μπορούμε να βάλουμε χρώματα στη Bee-bot;»
- «Τι υλικά μπορούμε να κολλήσουμε ;»

Αφού δόθηκαν πολλές λύσεις από τους μαθητές, η συζήτηση κατέληξε ότι είναι πιο απλό και εύκολο να κολλήσουν με ζελοτέιπ μαρκαδόρο πάνω στη Bee-bot.

Γ φάση: Διαμορφώνοντας την ιδέα (formulating the idea)

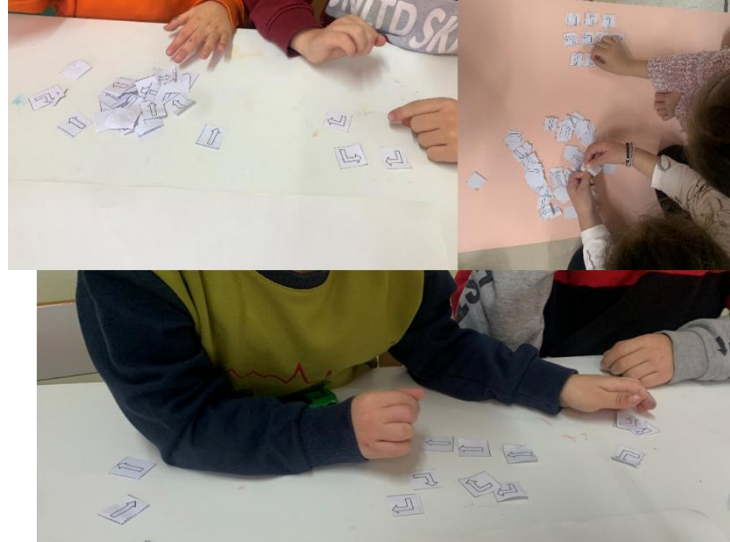
(2 διδακτικές ώρες - Δια ζώσης)

Δραστηριότητα 7 - δια ζώσης

Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδα, πρέπει να αποφασίσουν τι σχήμα ή γραμμή, καθώς και με τι χρώμα θα σχεδιάσει η Bee-bot. Έπειτα, προσπαθούν να διατυπώσουν μέσω καρτών προγραμματισμού (βελάκια κατευθύνσεων) τις κινήσεις που θα πρέπει να εκτελέσει η Bee-bot ώστε να ζωγραφίσει το σχήμα ή τις γραμμές που αποφάσισαν, τοποθετώντας τες σε σωστή σειρά. Λόγω της ηλικίας των παιδιών, στην αρχή η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός συζητούσε με το κάθε ομάδα αν θυμούνται τι έχουν όλα τα σχέδια του ζωγράφου Kandinsky και πως θα κάνουν τη Bee-bot να σχεδιάσει

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

έναν κύκλο ή μια γραμμή, ανάλογα με την επιλογή τους, ώστε να ανακαλέσουν τις πληροφορίες που χρειάζονται.



Εικόνα 18: Στιγμιότυπα από τη διατύπωση κώδικα των ομάδων 1, 2, 3

Δ φάση: Δημιουργώντας της λύσης (Creating the solution)

(1 διδακτική ώρα - Δια ζώσης)

Δραστηριότητα 8 - δια ζώσης

Οι ομάδες ξεκίνησαν να σχεδιάζουν το έργο τους σύμφωνα με τις κινήσεις που έχουν καταγράψει με τις κάρτες προγραμματισμού. Λόγω της ηλικίας των παιδιών όπως αναφέρθηκε και της διάθεσης μόνο ενός Bee-bot, εκτελούσε κάθε φορά ένα ζευγαράκι ενώ οι υπόλοιποι μαθητές έπαιζαν ελεύθερο παιχνίδι. Μόλις τελείωσαν με τον προγραμματισμό των κινήσεων της Bee-bot, το κάθε ομάδα ζωγράφισε με κηρομπογιές το έργο τους.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 19 Στιγμιότυπο από τον προγραμματισμό και τη ζωγραφική των έργων από τις ομάδες 1,2,6,7

Ε φάση: Αξιολογώντας τη λύση (Evaluating the solution)

(1 διδακτική ώρα - Δια ζώσης)

Δραστηριότητα 9 - δια ζώσης

Στο τελευταίο στάδιο της αξιολόγησης, η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός μαζί με τις ομάδες παρατήρησαν και συζήτησαν τα τελικά έργα των παιδιών. Αναζήτησαν κοινά στοιχεία των έργων με αυτά του Kandinsky και έγινε συζήτηση για την εμπλοκή τους στην όλη διαδικασία.



Εικόνα 20: Παρουσίαση τελικών έργων από τις ομάδες

3.9 Ανάλυση δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις απομαγνητοφωνήσεις των δραστηριοτήτων και τις καταγραφές μέσα από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας εκπαιδευτικού αναλύθηκαν μέσω της Επαγωγικής Θεματικής Ανάλυσης. Σύμφωνα με αυτόν τον τρόπο ανάλυσης, ο ερευνητής, αφού έχει συλλέξει τα δεδομένα του, τα μελετά λεπτομερώς και τα κωδικοποιεί εντοπίζοντας «κοινά» μοτίβα και σχέσεις μεταξύ τους, τα οποία στη συνέχεια ομαδοποιούνται σε θέματα. Οι θεματικές προκύπτουν από τα ίδια δεδομένα που έχει συλλέξει ο ερευνητής, δεν βασίζονται σε προκατασκευασμένες ιδέες ή θεωρίες. Έτσι, αρχικά, τα δεδομένα αναγνώστηκαν, μελετήθηκαν και καταγράφηκαν λεπτομερώς και πιστά από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό ώστε να εξοικειωθεί με αυτά και έπειτα να εντοπίσει τα στοιχεία-ζητούμενα που αναφέρονται σε κάθε ερευνητικό ερώτημα. Η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός επέλεξε αυτόν τον τρόπο ανάλυσης των δεδομένων της γιατί αφενός έχει μεγάλο όγκο ποιοτικών δεδομένων και αφετέρου επιδιώκει να διερευνήσει ποιες δεξιότητες ΥΣ αναπτύσσουν τα νήπια, δε θέλει να επιβεβαιώσει μια κατάσταση. Είναι ένα εκπαιδευτικό θέμα που δεν έχει ερευνηθεί εκτενώς πιο πριν και επιδιώκεται η εξαγωγή συμπερασμάτων μέσα από τις απαντήσεις και ερμηνείες των παιδιών. Οι απομαγνητοφωνήσεις, οι καταγραφές, οι παρατηρήσεις των απόψεων, των λεκτικών εκφράσεων, των συμπεριφορών και η αξιολόγηση των

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

φύλλων εργασίας και των τελικών έργων των μαθητών έδωσαν μια σειρά από ποιοτικές απαντήσεις στην ερευνήτρια-εκπαιδευτικό, η οποία μέσα από την εκτενή μελέτη τους, τις κατηγοριοποίησε σε θέματα και ύστερα τις κωδικοποίησε για να πάρει τα αποτελέσματα σχετικά με το ποιες δεξιότητες ΥΣ αναπτύσσουν τα παιδιά κατά την εμπλοκή τους σε δραστηριότητες ΕΡ. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αναλύθηκαν ξεχωριστά για την κάθε ερευνητική υπόθεση.

Ανάλυση δεδομένων 1ου Ερευνητικού Ερωτήματος:

«Ενθαρρύνει ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός FERTILE την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ σε μαθητές προσχολικής ηλικίας;»

Απαντήσεις στο 1ο Ερευνητικό Ερώτημα δόθηκαν από πολλαπλά μέσα συλλογής δεδομένων όπως η απομαγνητοφώνηση συζητήσεων που πραγματοποιήθηκε στις δραστηριότητες 1, 2, 5, 6, 7 και 8 της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με τα νήπια, και τις καταγραφές από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας -εκπαιδευτικού για τις δραστηριότητες 3, 6, 7 και 8. Το ερώτημα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ μέσα από εκπαιδευτικό σχεδιασμό που βασίζεται στη μεθοδολογία FERTILE, αναπτύσσεται και αξιολογείται σε δυο μέρη, το κομμάτι πριν το προγραμματισμό του ρομπότ και το κομμάτι κατά της διάρκειας του προγραμματισμού του, όπως περιγράφεται και στα δυο υποερωτήματά του:

- Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές πριν από τον προγραμματισμό του Bee-bot, όπου η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός χρησιμοποίησε τα δεδομένα της από τις δραστηριότητες 1,2,5 και 7 για να εξάγει συμπεράσματα.
- Ποιες δεξιότητες ΥΣ καλλιέργησαν οι μαθητές κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot, όπου η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός χρησιμοποίησε τα δεδομένα της από τις δραστηριότητες 3, 7 και 8 για να εξάγει αποτελέσματα.

Σημαντικό στοιχείο της επαγωγικής θεματικής ανάλυσης όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι το περιεχόμενο του λόγου. Η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός μετά από την ακριβή γραπτή αποτύπωση των διαλόγων από τις μαγνητοφωνήσεις και των παρατηρήσεων της για τα έργα των παιδιών αλλά και κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, επεξεργάστηκε συγκριτικά τα δεδομένα και αναζήτησε επαναλαμβανόμενα θεματικά μοτίβα στις απαντήσεις των παιδιών, τα οποία τα ομαδοποίησε σε σχετιζόμενους κωδικούς ώστε να δημιουργήσει πιθανά θέματα. Έτσι, δημιουργήθηκε ένας πίνακας με θέματα και υποθέματα που αναδύθηκαν. Στη συνέχεια, αφού έγινε επανέλεγχος των κωδικών ώστε να είναι συνεπείς και διακριτοί σε κάθε θέμα, η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός ερμήνευσε και ανάλυσε τα αποτελέσματα. Το εργαλείο που χρησιμοποίησε η ερευνήτρια – εκπαιδευτικός για την αποτύπωση των καταγραφών και της απομαγνητοφώνησης ήταν το Google doc και η θεματική ανάλυσή τους έγινε μέσω της επιλογής Highlight Tool που παρέχει το εργαλείο.

Ανάλυση δεδομένων 2ου Ερευνητικού Ερωτήματος:

«Υπήρξε διαφοροποίηση στην καλλιέργεια της ΥΣ ανάμεσα στις δια ζώσης και στις εξ αποστάσεως δραστηριότητες»

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Απαντήσεις στο 2ο Ερευνητικό ερώτημα δόθηκαν κυρίως μέσα από την παρατήρηση και τις καταγραφές της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού κατά την διεξαγωγή της εξ αποστάσεως διδασκαλίας μέσω Webex, που αποτελεί τη δραστηριότητα 4, και της απομαγνητοφώνησης της συζήτησης που έγινε κατά την υλοποίηση της δραστηριότητας 3 μέσα στην τάξη, στην οποία οι μαθητές δοκιμάζουν και εξασκούν κινήσεις στο Bee-bot. Επιπλέον, για την ανάλυση και την διεξαγωγή αποτελεσμάτων εφαρμόστηκαν τεχνικές όπως ο προσδιορισμός ομοιοτήτων και διαφορών καθώς και οι συσχετίσεις μεταξύ δεδομένων. Συμπληρωματικό υλικό που αποτέλεσε και στοιχείο διεξαγωγής αποτελεσμάτων είναι τα αποτελέσματα του ψηφιακού φύλλου εργασίας, μέσα από φωτογραφικό υλικό που τράβηξε η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός κατά την υλοποίηση του εξ αποστάσεως μαθήματος μέσω του Webex, το οποίο θα γίνει αντικείμενο σύγκρισης με τις λεκτικές περιγραφές των παιδιών από τις παρατηρήσεις που κατέγραψε η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 Παρουσίαση και Ανάλυση Αποτελεσμάτων του 1^{ου} ερευνητικού ερωτήματος

Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας αποτελεσμάτων, στον οποίο αντιστοιχούν α) στην πρώτη στήλη οι δεξιότητες ΥΣ που αναπτύχθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό, β) στη δεύτερη στήλη οι δείκτες-κριτήρια με βάση τους οποίους αναπτύσσονται οι δεξιότητες στους μαθητές αυτές, γ) στην τρίτη στήλη η συχνότητα των απαντήσεων των παιδιών, δ) στην τέταρτη στήλη οι φράσεις των μαθητών που αποτελούν απόδειξη των διαδικασιών που εντοπίστηκαν και τέλος ε) στην πέμπτη στήλη οι δραστηριότητες μέσα από τις οποίες αναπτύχθηκαν περαιτέρω οι δεξιότητες.

Συγκεντρωτικός Πίνακας Αποτελεσμάτων για το 1ο Ερευνητικό Ερώτημα και των ΥΠΟ ερωτημάτων του

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Πίνακας 4: Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων 1ου ερευνητικού ερωτήματος

Δεξιότητες ΥΣ	Δείκτες- Κριτήρια	Απόλυτη συχνότητα αποκρίσεων (N)		Ενδεικτικές φράσεις	Δραστηριότητες
		Νήπια 6	Προνήπια 8		
ΑΦΑΙΡΕΣΗ	Εστίαση της προσοχής σε βασικά στοιχεία Αφαίρεση των άχρηστων πληροφοριών	6	8	«...Ένα μάτι...» «...Ένα πρόσωπο ψαριού...» «...Εδώ σαν φώτα...» «...Ένα καράβι...» «...Σαν καράβι και μένα...» «...Το κόκκινο...» «...Κανένα...» «...το μαύρο...» «...το τρίγωνο...» «όχι όλα είναι από μια φορά »	Οι μαθητές παρατηρούν και διακρίνουν στους πίνακες του Kandinsky αφηρημένες μορφές (δραστηριότητα 1) Οι μαθητές αναζητούν αν επικρατεί κάποιο χρώμα ή σχήμα στις ζωγραφιές τους (δραστηριότητα 2)
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΜΟΤΙΒΩΝ	Προσδιορισμός επαναλαμβανόμενων στοιχείων Αντιστοίχιση μοτίβων Δημιουργία μοτίβων	6	8	«...ίδιες στροφούλες» «...σε όλα τα έργα υπάρχουν σχήματα...» «...σχήματα όπως κύκλος, το τρίγωνο, το τετράγωνο, το χ και οι γραμμούλες... -και οι διακεκομμένες.....» «-..το κίτρινο επαναλαμβάνεται ... -..το μπλε και το πράσινο..»	Σχεδιάζουν έργα αντίστοιχα έργα του Kandinsky με βάση τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky και εντοπίζουν στα έργα τους κοινά μοτίβα με αυτά του ζωγράφου (δραστηριότητα 2) Προγραμματίζουν τη Bee-bot να φτιάξει γραμμές και σχήματα όπως τα έργα του Kandinsky (δραστηριότητα 8) Εντοπίζουν επαναλαμβανόμενα σχήματα,

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

				<p>«...ένα τούνελ και σε αυτό το σχέδιο...»</p> <p>«...σε όλα τα έργα υπάρχουν σχήματα...»</p> <p>«...όχι. Όλα είναι από μια φορά...»</p> <p>«...Το τρίγωνο μόνο...»</p> <p>«...το κίτρινο...»</p> <p>«...χρειαζόμαστε 4 ίδιες στροφούλες...»</p>	<p>μορφές και χρώματα σε τρεις πίνακες του Kandinsky (δραστηριότητα 1)</p> <p>Αναζητούν και εντοπίζουν κοινά στοιχεία στα έργα τους με αυτά του Kandinsky (δραστηριότητα 3)</p> <p>Επανάληψη ίδιων μοτίβων στις προγραμματιστικές κάρτες όταν προγραμματίζουν τη Bee-bot να φτιάξει κύκλο, γραμμή ή τετράγωνο (δραστ.7)</p>
ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ	<p>Αναγνώριση επιμέρους στοιχείων ενός προβλήματος</p> <p>Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια</p>	4	6	<p>«...4 στροφούλες...»</p> <p>«...κάνει 4 ίδιες στροφούλες...»</p> <p>«...διαφορετικές στροφούλες...»</p> <p>«...κάνει στροφούλες...»</p>	<p>Οι μαθητές αναλύουν τα έργα του Kandinsky και εστιάζουν από όλο τον όγκο των πληροφοριών στις γραμμές, τα σχήματα και σε δεύτερο χρόνο στα διαφορετικά χρώματα που χρησιμοποιεί ο ζωγράφος. (δραστηριότητα 1)</p> <p>Οι μαθητές περιγράφουν λεκτικά με τις προγραμματιστικές κάρτες την κίνηση που θα κάνει το Bee-bot για να σχεδιάσει έναν κύκλο ή μια γραμμή (δραστηριότητα 7)</p>

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	Διατύπωση των βημάτων ακολουθίας	6	8	«...τρία βελάκια μπροστά...»	Οι μαθητές περιγράφουν λεκτικά ή με ενσώματη αναπαράσταση τα βήματα του Bee bot τοποθετώντας με τη σωστή σειρά τις κάρτες προγραμματισμού (δραστηριότητα 3 + 7)
	Εφαρμογή του κώδικα ακολουθίας			«...Τρία βήματα μπροστά θα πάει...»	Οι μαθητές προγραμματίζουν το Bee boot να σχεδιάσει εφαρμόζοντας τον κώδικα που έχουν φτιάξει με τις κάρτες προγραμματισμού (δραστηριότητα 8)
	Λεκτική ή Ενσώματη Περιγραφή της διατύπωσης των βημάτων ακολουθίας			«...γραμμούλες που πάνε έτσι...(δείχνει τις κάρτες)...»	Οι μαθητές προγραμματίζουν το Bee boot να κάνει διάφορες κινήσεις μπρος, πίσω και στροφές. (δραστηριότητα 3)
	Λεκτική ή Ενσώματη Περιγραφή των βημάτων ακολουθίας κατά την εφαρμογή			«...ευθεία στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία...»	

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα, φαίνεται ότι σε όλες τις δραστηριότητες του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού σχεδιασμού καλλιεργούνται δεξιότητες ΥΣ, καθιστώντας έτσι τη μεθοδολογία FERTILE ως ένα ιδανικό και καρποφόρο πλαίσιο ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ για μαθητές προσχολικής ηλικίας. Οι δεξιότητες που αναπτύχθηκαν είναι η αλγοριθμική σκέψη, η αποσύνθεση, η αφαίρεση και η αναγνώριση προτύπων. Συγκεκριμένα, φάνηκε ότι η αλγοριθμική σκέψη και η αποσύνθεση αναπτύχθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με την αφαίρεση και την αναγνώριση προτύπων με βάση τη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση.

Πιο αναλυτικά, μέσα από τη θεματική ανάλυση των διαλόγων αλλά και των καταγραφών της ερευνήτριας - εκπαιδευτικού, εντοπίστηκαν κάποιοι δείκτες που λειτούργησαν ως δείκτες για την ανάπτυξη και ανάδειξη της κάθε δεξιότητας ξεχωριστά, όπως περιγράφονται στη δεύτερη στήλη του πίνακα 4. Για την Αφαίρεση α) Εστίαση της προσοχής σε βασικά στοιχεία β) Αφαίρεση των άχρηστων πληροφοριών, για την Αναγνώριση προτύπων α) Προσδιορισμός επαναλαμβανόμενων στοιχείων, β) Αντιστοίχιση μοτίβων και γ) Δημιουργία μοτίβων, για την Αποσύνθεση α) Αναγνώριση επιμέρους στοιχείων ενός προβλήματος και β) Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια και για την Αλγοριθμική σκέψη α) Διατύπωση των βημάτων ακολουθίας β) Εφαρμογή του κώδικα ακολουθίας γ) Λεκτική ή Ενσώματη Περιγραφή της διατύπωσης

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

των βημάτων ακολουθίας και δ) Λεκτική ή Ενσώματη Περιγραφή των βημάτων ακολουθίας κατά την εφαρμογή.

Πριν τον προγραμματισμό

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας με τα αποτελέσματα του 1ου υποερωτήματος.

Πίνακας 5: Πίνακας αποτελεσμάτων του 1ου υποερωτήματος

Δεξιότητες ΥΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΥΧΝΗΤΗΤΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ (N)		ΦΡΑΣΕΙΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
		N	Π		
ΑΦΑΙΡΕΣΗ	Εστίαση της προσοχής σε βασικά στοιχεία Αφαίρεση των άχρηστων πληροφοριών	6	8	«...Ένα μάτι...» «...Ένα πρόσωπο ψαριού...» «...Εδώ σαν φώτα...» «...Ένα καράβι...» «...Σαν καράβι και μένα...» Σ: «...Το κόκκινο...» Ε: «...Κανένα...» Απ: «...το μαύρο...» Γ: «...το τρίγωνο...» Αφ: «όχι όλα είναι από μια φορά »	Οι μαθητές παρατηρούν και διακρίνουν στους πίνακες του Kandinsky αφηρημένες μορφές (δραστηριότητα 1) Οι μαθητές αναζητούν αν επικρατεί κάποιο χρώμα ή σχήμα στις ζωγραφιές τους (δραστηριότητα 2)
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΜΟΤΙΒΩΝ	Προσδιορισμός επαναλαμβανόμενων στοιχείων Αντιστοίχιση μοτίβων Δημιουργία μοτίβων	6	8	«...ίδιες στροφούλες» «...σε όλα τα έργα υπάρχουν σχήματα...» «-...σχήματα όπως κύκλος, το τρίγωνο, το τετράγωνο, το χ και οι γραμμούλες...-και οι διακεκομμένες.....»	Σχεδιάζουν έργα αντίστοιχα έργα του Kandinsky με βάση τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky και εντοπίζουν στα έργα τους κοινά μοτίβα με αυτά του ζωγράφου (δραστηριότητα 2) Εντοπίζουν επαναλαμβανόμενα σχήματα, μορφές και χρώματα σε τρεις

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

				<p>»</p> <p>«-..το κίτρινο επαναλαμβάνεται ...</p> <p>-..το μπλε και το πράσινο..»</p> <p>«...ένα τούνελ και σε αυτό το σχέδιο...»</p> <p>«...σε όλα τα έργα υπάρχουν σχήματα...»</p> <p>«...όχι. Όλα είναι από μια φορά...»</p> <p>«...Το τρίγωνο μόνο...»</p> <p>«...το κίτρινο...»</p> <p>«..χρειαζόμαστε 4 ίδιες στροφούλες..»</p>	<p>πίνακες του Kandinsky (δραστηριότητα 1)</p>
ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ	<p>Αναγνώριση επιμέρους στοιχείων ενός προβλήματος</p> <p>Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια</p>	4	6	<p>«...4 στροφούλες...»</p> <p>«...κάνει 4 ίδιες στροφούλες...»</p> <p>« ...διαφορετικές στροφούλες...»</p> <p>«...κάνει στροφούλες...»</p>	<p>Οι μαθητές αναλύουν τα έργα του Kandinsky και εστιάζουν από όλο τον όγκο των πληροφοριών στις γραμμές, τα σχήματα και σε δεύτερο χρόνο στα διαφορετικά χρώματα που χρησιμοποιεί ο ζωγράφος. (δραστηριότητα 1)</p> <p>Οι μαθητές περιγράφουν λεκτικά με τις προγραμματιστικές κάρτες την κίνηση που θα κάνει το Bee-bot για να σχεδιάσει έναν κύκλο ή μια γραμμή (δραστηριότητα 7)</p>
ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	<p>Διατύπωση των βημάτων ακολουθίας</p> <p>Λεκτική ή Ενσώματη</p>	5	6	<p>«...τρία βελάκια μπροστά..»</p> <p>«...Τρία βήματα μπροστά θα πάει...»</p>	<p>Οι μαθητές περιγράφουν λεκτικά ή με ενσώματη αναπαράσταση τα βήματα του Bee bot τοποθετώντας με τη</p>

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

	Περιγραφή της διατύπωσης των βημάτων ακολουθίας			«...γραμμούλες που πάνε έτσι..(δείχνει τις κάρτες)...» «...ευθεία στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία...»	σωστή σειρά τις κάρτες προγραμματισμού (δραστηριότητα 3 +4 + 7)
--	---	--	--	---	---

Από την αρχή της εκπαιδευτικής εξερεύνησης κατά τη δραστηριότητα 1, οι μαθητές μέσα από συγκεκριμένες ερωτήσεις της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού «Τι άλλο θα μπορούσαμε να πούμε για τους πίνακες ; Υπάρχουν κοινά στοιχεία;» και «Τα χρώματα που έχει χρησιμοποιήσει ο Kandinsky είναι ίδια ή διαφορετικά στους πίνακες του;» προσπάθησαν να ανιχνεύσουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα γραμμών, σχημάτων και χρωμάτων που υπάρχουν στα τρία έργα του Kandinsky. Προκειμένου οι μαθητές να ανακαλύψουν ίδια μοτίβα σχημάτων και γραμμών, είχαν απλοποιήσει πιο πριν τις διάφορες γεωμετρικές μορφές και γραμμές στο ένα έργο του Kandinsky ώστε να μπορέσουν έπειτα να γενικεύσουν αυτά τα χαρακτηριστικά σε ένα πιο μεγάλο σύνολο (αφαιρετική σκέψη). Ίδια διαδικασία σκέψης ακολούθησαν και για τον εντοπισμό των χρωμάτων, απομόνωσαν ένα συγκεκριμένο χρώμα και το αναζητούσαν στα υπόλοιπα έργα. Αντίστοιχης λογικής ήταν και η «Υπάρχει κάποια φιγούρα ή μορφή που μπορείτε να εντοπίσετε», μέσα από την οποία οι μαθητές, προκειμένου να αναγνωρίσουν φιγούρες και μορφές στα έργα του ζωγράφου και να τις αντιστοιχίσουν με οικείες της καθημερινότητάς τους, αφαιρούν στοιχεία που δεν είναι σημαντικά και εστιάζουν στα σημαντικά. Παρατηρήθηκε ότι είναι ίσος αριθμός νηπίων και προνηπίων που συμμετέχουν στη συζήτηση αναγνωρίζουν και κατανοούν επαναληπτικά μοτίβα ως μέρη μιας σύνθεσης.

Παρακάτω ακολουθεί ένας συνοπτικός πίνακας των τριών αυτών ερωτήσεων της ερευνήτριας – εκπαιδευτικού και κάποιες ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών.

Πίνακας 6: Απαντήσεις παιδιών σε ερωτήσεις που ενεργοποιούν δεξιότητες ΥΣ πριν τον προγραμματισμό

<i>Τι θα μπορούσαμε να πούμε για τους πίνακες; Υπάρχουν κοινά στοιχεία μεταξύ τους;/ Τι βλέπουμε σε όλα του τα σχέδια ;</i>	<i>Τα χρώματα που έχει χρησιμοποιήσει ο Kandinsky είναι ίδια ή διαφορετικά στους πίνακες του;</i>	<i>Υπάρχει κάποια φιγούρα ή μορφή που μπορείτε να εντοπίσετε ;</i>
---	---	--

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

<p>N2: Σε όλα τα έργα υπάρχουν σχήματα</p> <p>Πρ5: Οι κύκλοι</p> <p>N4: Τα ημικύκλια</p> <p>N4: Το Α...</p> <p>N3: Όχι είναι το Λ...</p> <p>N1: Και οι διακεκομμένες</p> <p>Πρ1+ Πρ7: Γραμμούλες</p> <p>Πρ8: Το τρίγωνο</p> <p>N2: Υπάρχουν τούνελ</p>	<p>N2: Υπάρχουν χρώματα που είναι ίδια σε όλα</p> <p>Πρ8: Το πράσινο και το μπλε είναι παντού..</p>	<p>N1: Ένα πρόσωπο ψαριού</p> <p>Πρ6: Εδώ είναι σαν φώτα</p> <p>N2: Έναν καράβι</p> <p>Πρ6: Σαν καράβι και μένα</p> <p>N2: Εδώ μοιάζει σαν τούνελ</p>
--	---	---

Τα αποτελέσματα της δραστηριότητας 2, επιβεβαιώνουν τις παραπάνω δεξιότητες της αφαίρεσης και της αναγνώρισης προτύπων ως διαδικασίες σκέψης πριν τον προγραμματισμό, αφού οι μαθητές έχουν εστιάσει στα ουσιώδη χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky και έχουν κατανοήσει την έννοια της επανάληψης ίδιου μοτίβου, ζωγραφίζουν τα δικά τους έργα. Όλα τα νήπια και προνήπια δημιούργησαν έργα με βάση τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky.

Παρακάτω ακολουθούν ενδεικτικά αποσπάσματα συζήτησης με την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό σχετικά με τα έργα των μαθητών:

Απόσπασμα 1

E:	Υπάρχει κάποιο χρώμα που έχεις βάλει περισσότερο στη ζωγραφιά σου ;
N3:	Κανένα

Απόσπασμα 2

E:	Υπάρχει κάποιο χρώμα που έχεις βάλει περισσότερο στη ζωγραφιά σου ;
N5:	Κόκκινο

Απόσπασμα 3

E:	Υπάρχει κάποιο σχέδιο που επαναλαμβάνεται ;
N4:	Αυτή η γραμμούλα που είναι ευθεία

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Απόσπασμα 4

E:	Υπάρχει κάποιο σχέδιο που επαναλαμβάνεται ;
N4:	Αυτή η γραμμούλα που είναι ευθεία

Απόσπασμα 5

E:	Υπάρχει κάποιο σχήμα που επαναλαμβάνεται στη ζωγραφιά σου;
N2:	Όχι.. είναι όλα από μια φορά.

Κατά την ανάλυση των δεδομένων της δραστηριότητας 7, παρατηρήθηκε ότι υπήρχε ένα **«επαναλαμβανόμενο μοτίβο σκέψης»** των προνηπίων στην ερώτηση «Πώς μπορούμε να κάνουμε τη Bee-bot να ζωγραφίζει» στη δραστηριότητα 7. Πέντε (5) από τα οχτώ (8) προνήπια που συμμετείχαν στην έρευνα ανέφεραν ως απάντηση όλα τα βήματα της διαδικασίας του να ζωγραφίσει η Bee-bot, βήμα βήμα από την αρχή ξεκινώντας από τον μαρκαδόρο που τον κολλάμε και μετά προγραμματίζουμε. Σε αντίθεση, τα περισσότερα νήπια απάντησαν κατευθείαν για τα βελάκια της Bee- bee, δηλαδή τον προγραμματισμό της.

Παρακάτω ακολουθούν ενδεικτικά αποσπάσματα διαλόγου της ερευνήτριας-εκπαιδευτριας με τα ομάδα 5,6,7 που επιβεβαιώνουν το μοτίβο αυτό.

Πίνακας 7: Απόσπασμα απομαγνητοφώνησης δραστηριότητας 7

Απαντήσεις προνηπίων για το πως θα κάνουμε τη Bee-bot να ζωγραφίσει					
Συζήτηση 1		Συζήτηση 2		Συζήτηση 3	
E:	Πώς μπορούμε να κάνουμε τη Bee-bot να ζωγραφίσει;	E:	Πώς μπορούμε να κάνουμε τη Bee-bot να ζωγραφίσει;	E:	Πώς μπορούμε να κάνουμε τη Bee-bot να ζωγραφίσει;
Πρ4:	Με μαρκαδόρους	Πρ7: + Πρ:8	Πρέπει να βάλουμε ένα μαρκαδόρο	Πρ5:	Βάζουμε ζελοτέιπ
E:	Μόνο;	E:	Αν βάλω ένα μαρκαδόρο μόνο θα ζωγραφίσει η Bee.	ΠΡ6:	..και μετά κολλάμε το μαρκαδόρο
Πρ4:	Να κολλήσουμε μαρκαδόρο		τι άλλο χρειάζεται (η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός βάζει τον μαρκαδόρο στο ρομπότ) Τώρα ζωγράφισε ;	E:	Αφού τα κάνουμε αυτά η Bee-bot θα ζωγραφίσει;

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

E	Μετά;	Πρ8:	Όχι	ΠΡ5:	Ναι (η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός βάζει τον μαρκαδόρο μπροστά στα παιδιά και τον κολλάει πάνω στο ρομπότ) Τώρα ζωγράφισε ;
		E:	Τι άλλο πρέπει να κάνω οπότε εκτός τον μαρκαδόρο;	Πρ5: Πρ6:	Ναι Όχι
		Πρ8:	Να πατήσουμε το X	E:	Τι άλλο χρειάζεται ;
		Πρ7:	Και μετά το μπροστά..	Πρ6:	Να πατήσουμε το X

Επιπλέον, στην ίδια δραστηριότητα, παρατηρήθηκε ότι αρκετά νήπια και προνήπια, προκειμένου να βρουν και να τοποθετήσουν τις σωστές κάρτες προγραμματισμού, τη σωστή στροφή αριστερά ή δεξιά, ή να βρουν τον τρόπο που σχεδιάζεται ένα τετράγωνο ή ένας κύκλος, έκαναν **νοητές αναπαραστάσεις** με τα χέρια τους ή το σχεδίαζαν με το δάχτυλό τους στο τραπέζι, ένας τρόπος αλγοριθμικής σκέψης.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα αποκάτω αποσπάσματα της συζήτησης για τις νοητές αναπαραστάσεις που χρησιμοποιούν τα νήπια και προνήπια για να κατανοήσουν μια έννοια:

Απόσπασμα 1

N3:	Δεν κάναμε τετράγωνο...
E:	Για να κάνουμε ένα τετράγωνο. Πως είναι το τετράγωνο ;
Πρ1 :	Είναι έτσι έτσι έτσι κ έτσι..... (κάνει με κινήσεις στον αέρα)

Απόσπασμα 2

E:	Ζωγραφίζουμε πρώτα ένα τετράγωνο.. πόσες γραμμούλες έχει ;
(Ξεκινούν να το ζωγραφίζουν μόνες τους στο τραπέζι..)	
N1: N2:	Τέσσερις!

Απόσπασμα 3

Πρ7 :	Θα κάνουμε τετράγωνο
----------	----------------------

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

E:	Θα κάνετε τετράγωνο.. Θυμόσαστε πως είναι ένα τετράγωνο;
(Το Πρ7 το σχεδιάζει στον αέρα)	
E:	Άρα η Bee-bot τι κινήσεις θα κάνει για να φτιαχτεί ένα τετράγωνο ;
(Το Πρ7 δείχνει με το χέρι ότι θα πάει μπροστά)	
E:	Να πάει μπροστά, και αφού πάει μπροστά τι πρέπει να κάνει;
Πρ7 :	Να στρίψει (υπολογίζει με το νου)

Συμπερασματικά, προκύπτει ότι:

- τα προνήπια χρησιμοποιούν τη δεξιότητα της αποσύνθεσης για να προσεγγίσουν ένα πρόβλημα ενώ τα νήπια επικεντρώνονται κατευθείαν στην ανίχνευση λύσεων μέσω του προγραμματισμού και
- τα προνήπια αν δεν έχουν οπτικοποίηση μιας κατάστασης δεν την κατανοούν ακριβώς.

Σκόπιμη κρίνεται για την καλλιέργεια της αλγοριθμικής σκέψης πριν τον προγραμματισμό ενός ρομπότ, ο τρόπος σκέψης των νηπίων στην ερώτηση << **Πόσες στροφούλες πρέπει να κάνει η Bee-bot για να φτιάξει έναν κύκλο;**>> Η ερώτηση αυτή έγινε στη δραστηριότητα 7, της διατύπωσης της ακολουθίας των βημάτων από τις ομάδες. Η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός είχε ρωτήσει προηγουμένως τις ομάδες για το σχεδιασμό της γραμμής, αλλά όλοι είχαν απαντήσει σωστά, οπότε δεν κρίνεται απαραίτητο ο σχολιασμός των απαντήσεων.

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας με τις απαντήσεις των νηπίων και προνηπίων και ακολουθεί η ανάλυσή του.

Πίνακας 8: Πίνακας με τις απαντήσεις των μαθητών στην ερώτηση πόσες στροφούλες πρέπει να κάνει η Bee-bot για να φτιάξει έναν κύκλο;

	4 ίδιες στροφούλες	4 διαφορετικές στροφούλες	4 στροφούλες	Καμία απάντηση
Νήπια	3	1		2
Προνήπια	4		3	1
Σύνολο	7	1	3	3

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, από τους δεκατέσσερις μαθητές, οι εφτά θυμόντουσαν ότι για να φτιάξει το Bee-bot έναν κύκλο χρειάζονται **4 ίδιες στροφούλες**, ένας απάντησε ότι χρειάζονται 4 στροφούλες αλλά διαφορετικές, τρεις απάντησαν μόνο στροφούλες χωρίς να προσδιορίσουν ίδιες ή διαφορετικές και τρεις δεν απάντησαν καθόλου στην ερώτηση. Το ένα ζευγαράκι που δεν απάντησε καθόλου παρουσίασε μεγάλη δυσκολία στην διατύπωση αλλά και στην εφαρμογή των κινήσεων του Bee-bot και έφτιαξε μόνο γραμμούλες με τη Bee-bot. Στο τέλος, με τη βοήθεια της ερευνήτριας - εκπαιδευτικού έφτιαξαν δυο κύκλους. Το 50% των μαθητών απάντησε εντελώς σωστά, το 30% εν μέρη σωστά ενώ το 20% δεν απάντησε καθόλου. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος που απάντησε εντελώς σωστά ήταν προνήπια. Εκτός από την αλγοριθμική σκέψη που αναφέρθηκε ότι καλλιεργείται, υπάρχουν και χαρακτηριστικά της δεξιότητας της αποσύνθεσης, καθώς οι μαθητές έσπασαν έναν κύκλο στις κινήσεις βήματα που κάνει η Bee-bot.

Κατά τον προγραμματισμό

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας με τα αποτελέσματα

Πίνακας 9: Πίνακας αποτελεσμάτων για το 2ο υποερώτημα της πρώτης υπόθεσης

Δεξιότητες ΥΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ-ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΣΥΧΝΗΤΗΤΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ (N)		ΦΡΑΣΕΙΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
		N	Π		
ΑΦΑΙΡΕΣΗ					
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΜΟΤΙΒΩΝ	Προσδιορισμός επαναλαμβανόμενων στοιχείων	5	5	«...χρειαζόμαστε 4 ίδιες στροφούλες...» «...κάνει 4 ίδιες στροφούλες...»	Οι μαθητές Προγραμματίζουν τη Bee-bot να φτιάξει γραμμές και σχήματα όπως τα έργα του Kandinsky (δραστηριότητα 8)
ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ	Διάσπαση προβλήματος σε μικρότερα κομμάτια			«...4 στροφούλες...» « ...διαφορετικές στροφούλες...» «...κάνει στροφούλες...»	Οι μαθητές προγραμματίζουν το Bee boot να σχεδιάσει εφαρμόζοντας τον κώδικα που έχουν φτιάξει με τις κάρτες προγραμματισμού (δραστηριότητα 8)
ΑΛΓΟΡΙΘΜΙΚΗ ΣΚΕΨΗ	Εφαρμογή του κώδικα ακολουθίας Λεκτική ή Ενσώματη Περιγραφή των βημάτων	5	6	«...τρία βελάκια μπροστά...» «...Τρία βήματα μπροστά θα πάει...» «...ευθεία	Οι μαθητές προγραμματίζουν το Bee boot να σχεδιάσει εφαρμόζοντας τον κώδικα που έχουν φτιάξει με τις κάρτες προγραμματισμού

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

	ακολουθίας κατά την εφαρμογή			στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία στροφούλα ευθεία...»	(δραστηριότητα 8)
--	------------------------------------	--	--	---	-------------------

Μέσα από τα δεδομένα της δραστηριότητας 8, όπου τα παιδιά εκτελούσαν τον κώδικα που είχαν διατυπώσει με τις κάρτες προγραμματισμού, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές ήταν πολύ άνετοι με τον προγραμματισμό της Bee-bot και ίσως αυτό να οφείλεται στην καταγραφή του κώδικα σε προηγούμενη δραστηριότητα. Όλοι οι μαθητές, ακόμα και το N5 που δεν έδειξε μεγάλο ενδιαφέρον στη διατύπωση του κώδικα της προηγούμενης, προγραμματίζαν στην Bee-bot τα απαραίτητα βήματα με τη σωστή σειρά, ώστε αυτή να σχεδιάσει τη γραμμή ή το σχήμα που ήθελαν. Σημαντικό στοιχείο αποτέλεσε ο προγραμματισμός της στροφής από τα νήπια και τα προνήπια τα οποία την προγραμματίζουν ευθεία.

Το 2ο υπό ερώτημα αυτό μελετήθηκε συγκριτικά για την ανάδειξη των αποτελεσμάτων του, καθώς οι δυο αυτές δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν την ίδια ώρα, δηλαδή οι ομάδες διατύπωναν τον κώδικα και μετά τον εκτελούσαν. Ωστόσο, αρκετές ομάδες κατά τον προγραμματισμό, ομάδες αντιμετώπισαν διάφορες προκλήσεις καθώς οι προσδοκίες τους δεν ανταποκρίθηκαν στα αποτελέσματα που περίμεναν. Οι ομάδες έκαναν λάθη στον προγραμματισμό τους όπως η παράλειψη του X, να εκτελέσουν παραπάνω βήματα από αυτά που έπρεπε ή να έχουν δώσει τις εντολές με λανθασμένη σειρά στο Bee-bot.

Παρακάτω ακολουθούν αποσπάσματα διαλόγων της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με τις ομάδες που αντιμετώπισαν τέτοιες προκλήσεις. Οι περισσότερες ομάδες αντιμετώπισαν δημιουργικά και ευχάριστα τα λάθη τους προσπαθώντας να τα επιλύσουν μέσω της αλγοριθμικής τους σκέψη και της αποσύνθεσης. Ακολουθεί πρώτα μια σύντομη περιγραφή της ομάδας ώστε να δοθεί μια πιο πλήρης εικόνα για το δυναμικό της ομάδας και τον τρόπο που επιλύσαν τις προκλήσεις.

Ομάδα 1: N1 + N2

Η πρώτη ομάδα, τα νήπια N1 και N2, αποτύπωσαν επιτυχώς με τις προγραμματιστικές κάρτες όλες τις κινήσεις που πρέπει να κάνει η Bee-bot τα για να σχηματίσει τα σχήματα και τις γραμμές που επέλεξαν από κοινού και στη συνέχεια τις προγραμματίζουν χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία. Συνεργάστηκαν ακούγοντας το ένα νήπιο το άλλο και εκφράζοντας τις ιδέες τους, ώστε να φτιάξουν τον κώδικα με τις κατάλληλες εντολές και με τη σωστή σειρά τους. Η ομάδα ανέπτυξε και ενίσχυσε δεξιότητες που είναι σημαντικές τόσο για την επίλυση προβλημάτων όσο και για τη συνεργασία σε ομαδικό περιβάλλον.

Η ομάδα προσπάθησε να κάνει τετράγωνο και κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί το παρακάτω απόσπασμα της συζήτησης της ομάδας με την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό για την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων όπως η αλγοριθμική σκέψη όσο και για τη συνεργασία σε ομαδικό περιβάλλον. Επίσης, σημαντικό σημείο - κλειδί ανάπτυξης αλγοριθμικής σκέψης κατά το σχεδιασμού του τετραγώνου είναι η

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

παρατήρηση του N2 είναι ότι η Bee-bot στην αρχή πρέπει να πάει μπροστά και όχι να στρίψει όπως έχουν διατυπώσει με τις εντολές- κάρτες.

Απόσπασμα συζήτησης ομάδας 1

E: Ζωγραφίζουμε πρώτα ένα τετράγωνο. Πάμε να το σχεδιάσετε μόνες σας στο τραπέζι. Πόσες γραμμούλες έχει;

N1+N2: Τέσσερις

E: Τέλεια! Πόσες γραμμούλες έχω;

(βλέπουν και σχολιάζουν το ζωγραφισμένο τετράγωνο)

E: Πώς λέγονται αυτές εδώ;

(η ερευνήτρια δείχνει τις γωνίες στο σχεδιασμένο τετράγωνο)

N1+N2: Γωνίες

E: Μπράβο! Πώς θα τις μεταφράσουμε τις γωνίτσες για να τις καταλάβει η Bee-bot?

N1: Στροφούλες

Ομάδα 2: N3 + Πρ1

Η ομάδα αυτή απαρτίζεται από ένα νήπιο και ένα προνήπιο. Η ομάδα αφιέρωσε αρκετό χρόνο στην αποτύπωση των εντολών, καθώς παρατηρήθηκε ότι στην αρχή ενώ απάντησαν και οι δύο μαθητές σωστά στην ερώτηση της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού, ότι χρειάζονται τέσσερις ίδιες στροφούλες για να φτιαχτεί ένας κύκλος, στον κώδικα έβαλαν διαφορετικές στροφούλες. Ωστόσο, όλες τις φορές η ομάδα από κοινού εντόπιζε αμέσως το λάθος και το διόρθωνε. Η ομάδα αυτή για τον σχεδιασμό του τετραγώνου εμπάθουνε στην επίλυση προβλήματος εξασκώντας σε μεγαλύτερο βαθμό την αλγοριθμική τους σκέψη και την αποσύνθεση. Το Πρ1 ανέφερε στο τέλος ότι τον δυσκόλεψε η διατύπωση εντολών για τη σχεδίαση του κύκλου από την Bee-bot και ότι του άρεσε η ομαδική δουλειά σε αντίθεση με N3 που θα ήθελε να είχε δουλέψει μόνος του.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Ακολουθούν ενδεικτικά αποσπάσματα διαλόγων ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με την ομάδα 2 που επιβεβαιώνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης πριν και κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot.

Απόσπασμα συζήτησης ομάδας 2

E: Ωραία, πάμε να τις φτιάξετε..

(η ομάδα μετά από λεκτική περιγραφή των εντολών για το σχεδιασμό της στροφής από το Bee-bot, τις αποτυπώνουν με τις κάρτες αλλά έχουν βάλει διαφορετικές στροφούλες)

N3: Αλλά είναι διαφορετικά πρέπει κάπως να τα

E: Πολύ ωραία η παρατήρηση N3, τι στροφούλες; χρειαζόμαστε;

N3: Διαφορετικές

Πρ1: Ίδιες

E: Ίδιες χρειάζονται για τον κύκλο.

E: (μετά από λίγο)
Έχουμε τέσσερις. Ίδιες στροφούλες;

Πρ1: Αυτή δεν είναι ίδια

E: Είμαστε έτοιμοι ; Έχουμε όλες τις στροφούλες ;

N3: Δεν είμαστε.. άλλη μία!

E: (μετά από λίγο)
Η Bee-bot βγήκε εκτός , τι συνέβη;

N3: Ξεχάσαμε να πατήσουμε το χ

(μετά από λίγο)

N3: Θα κάνουμε τώρα μισό κυκλάκι

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

E: Για να σκεφτούμε πώς θα φτιάξουμε το μισό κυκλάκι. Σκεφτόμαστε ότι ένας κύκλος απαιτεί 4 στροφές... Ο μισός;

E: Πώς μπορούμε να κάνουμε ένα πιο μεγάλο τετράγωνο ;

N3: Να μεγαλώσουμε τον κώδικα

Πρ 1: (δείχνει με το χέρι του μεγαλύτερη διαδρομή)

E: Να σκεφτούμε λίγο, πως μπορούμε να το μεγαλώσουμε, τι πρέπει να κάνουμε;

E: Μπράβο για φτιάξε.. Πρ1 σκέψου και εσύ

Πρ1: Να προσθέσουμε βελάκια ευθεία

E: Ποια πρέπει να προσθέσουμε. Στροφούλες ή ευθείες; ή κ τα δύο ;

N3: Τα δύο για να γίνει πιο μεγάλο... εεεεε μόνο οι ευθείες

(φτιάχνουν ξανά τον κώδικα για ένα πιο μεγάλο τετράγωνο...)

N3: Θα κάνει ο Πρ1 και εγώ θα του λέω

N3: Ένα βήμα μπροστά, ένα βήμα μπροστά, στρίβει, ευθεία , ευθεία , στροφούλα, ευθεία, ευθεία , στροφούλα, ευθεία πάμε

N3: Ωπα αυτό θα γίνει ορθογώνιο

N3: Τελικά ορθογώνιο έκανε..

Ομάδα 3: N4 +Πρ2

Η ομάδα που απαρτίζεται από ένα νήπιο και ένα προνήπιο. Το N4 και το Πρ2 ενεπλάκησαν και τα δυο ενεργά στις δυο διαδικασίες, του προγραμματισμού αλλά της διατύπωσης του κώδικα με τις κάρτες εντολών. Το Πρ2 συμμετείχε ενεργά στην επίλυση του προβλήματος και έδειξε περισσότερο ενθουσιασμό κατά την διατύπωση παρά τον προγραμματισμό του ρομπότ, κάνοντας πιο γρήγορες κινήσεις για να βρεις την κατάλληλη κάρτα-εντολή. Το N4 ήθελε να δοκιμάσει να φτιάξει μισοφέγγαρο. Η

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

συνεργασία του ζευγαριού ήταν αποτελεσματική για την επίτευξη του κοινού τους στόχου. Κατά τη διάρκεια της διατύπωσης των εντολών με τις κάρτες, ενώ το N4 απάντησε ότι χρειάζονται τέσσερις ίδιες στροφούλες για να φτιάξουμε έναν κύκλο, το Πρ2 ξεκίνησε να φτιάχνει τον κώδικα με διαφορετικές στροφούλες. Με υπενθύμιση της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού για το χρειάζονται ίδιες ή διαφορετικές, το Πρ2 άλλαξε τον κώδικα.

Ακολουθεί ενδεικτικό απόσπασμα διαλόγων της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με την ομάδα 3 που επιβεβαιώνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης πριν και κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot.

Απόσπασμα συζήτησης ομάδας 3

N4: Θέλω να φτιάξουμε μισοφέγγαρο

E: Πάμε να γράψουμε με τις κάρτες πως πιστεύετε ότι θα γίνει το μισοφέγγαρο

N4: Μισός κύκλος

E: Πόσες στροφούλες θα είναι;

N4: Τρεις στροφούλες (τις προγραμματίζει)

Ομάδα 4: N5 + Πρ3

Η ομάδα απαρτίζεται από ένα νήπιο και προνήπιο. Το Πρ3 συμμετείχε πιο ενεργά στις ερωτήσεις της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού για τη διατύπωση του κώδικα ως προς τις κινήσεις που θα κάνει η Bee-bot για να δημιουργήσει γραμμές και κύκλους. Συγκεκριμένα, θυμόταν όλες τις πληροφορίες (τέσσερις ίδιες στροφούλες) για τις κινήσεις που κάνει η Bee-bot για να ζωγραφίσει έναν κύκλο σε αντίθεση με το N5 που δεν απάντησε. Επιπλέον, ήταν δική του ιδέα να φτιάξουν κύκλους, την οποία εξέφρασε με ενθουσιασμό. Κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ παρόλο που το N5 δε συμμετείχε πολύ στη διαδικασία διατύπωσης του κώδικα, θυμόταν πως να ξεκινήσει, να προγραμματίσει σωστά σύμφωνα με τις κάρτες προγραμματισμού και να εκτελέσει η Bee-bot και τις γραμμές και τους κύκλους.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Ομάδα 5: N6 + Πρ4

Η ομάδα απαρτίζεται από ένα νήπιο και προνήπιο. Η N6 ξεκίνησε δειλά με τη διαδικασία διατύπωσης των κινήσεων της Bee-bot ενώ το Πρ4 παρατηρούσε. Μετά από παρότρυνση της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού ενεπλάκει στη διαδικασία επεξηγώντας τον κώδικα που έφτιαξε το N6 επισημαίνοντας ότι η Bee-bot θα πάει δύο βήματα μπροστά για να φτιάξει γραμμούλα. Κατά τον προγραμματισμό της Bee-bot, η ομάδα εκτέλεσε με επιτυχία και χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες τις κινήσεις που είχαν καταγράψει με τις κάρτες προγραμματισμού. Ωστόσο, τα περισσότερα σχήματα έγιναν με την παρότρυνση της ερευνήτριας - εκπαιδευτικού.

Ομάδα 6: Πρ5 +Πρ7

Η ομάδα απαρτίζεται από δύο προνήπια και είχε από την πιο επικοινωνητική συνεργασία. Το ένα νήπιο περιέγραφε στο άλλο τον κώδικα που είχαν διατυπώσει με τις προγραμματιστικές κάρτες ώστε το άλλο να τον εκτελεί. Συμμετείχαν και οι δυο ενεργά και στις δυο διαδικασίες της διατύπωσης του κώδικα και του προγραμματισμού της Bee-bot. Παρατηρήθηκε ότι ο Πρ5 ήταν λίγο αφηρημένος και πολλές φορές οι λεκτικές του απαντήσεις δεν ταυτίζονταν με αυτά που εφάρμοζε σωστά στο Bee-bot. Κατά τον προγραμματισμό της Bee-bot για τη δημιουργία μιας γραμμής, όπως είχε προγραμματιστεί σύμφωνα με τον κώδικα που είχαν φτιάξει τα παιδιά με τις κάρτες, βγήκε εκτός του χαρτιού που ζωγράφιζαν. Μέσα από παρότρυνση της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού, τα νήπια προβληματίστηκαν για την πιθανή λύση του προβλήματος που παρουσιάστηκε ενώ ο Πρ6 απάντησε αμέσως δυο ενώ ο Πρ6 εντόπισε το λάθος στον κώδικα και το εκτέλεσε. Στο τέλος, οι μαθητές ανέφεραν ότι δε τους δυσκόλεψε κάτι και ότι οι προγραμματιστικές κάρτες τους βοήθησαν στο να φτιάξουν κύκλο.

Ακολουθεί ενδεικτικό απόσπασμα διαλόγων της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με την ομάδα 6 που επιβεβαιώνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης πριν και κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot.

Απόσπασμα συζήτησης ομάδας 6

E:	Πάμε να κάνει τώρα ο Πρ5 τί:
Πρ5:	Γραμμούλα!

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Πρ5:	Το χ
Ε:	τι βήματα θα κάνει πρώτα Πρ6;
(δείχνει ο Πρ6 το βελάκι μπροστά)	
Ε:	Πόσα βηματάκια μπροστά θα βάλουμε για μια γραμμούλα
(βάζουν 3 βηματάκια μπροστά στον κώδικα και προγραμματίζει ο Πρ5)	
Πρ6:	‘Όχι.. πάτησε 4
Πρ6:	‘Όχι έγινε πολύ μεγάλη
Ε:	Όχι ξέφυγε. Χρειαζόντουσαν τα τρία βελάκια; ζωγράφισε η μπίμπι μεσα στο χαρτί; πόσα βελάκια χρειάζονται τελικά;
Ε:	Αφού με τα τρία βγήκε έξω από το χαρτί.. πόσα χρειαζόμασταν.. τι θα μπορούσαμε να κάνουμε την επόμενη φορά για να μη ξεφύγει έξω από το χαρτί;
Πρ6:	Δύο
Ε:	Τέλεια ! Άρα τι πρέπει να αλλάξουμε εδώ στον κώδικα μας
(ο Πρ5 το διορθώνει και αφαιρεί ένα βελάκι και ο Πρ6 προγραμματίζει)	

Ομάδα 7: Πρ7 + Πρ8

Η ομάδα απαρτίζεται από δύο προνήπια και είχαν και αυτά μια πολύ εποικοδομητική συνεργασία. Συμμετείχαν και οι δυο ενεργά και υπήρχε διάθεση και από τις δύο

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

πλευρές για πειραματισμό, καθώς προσπάθησαν τρεις φορές να φτιάξουν ένα τετράγωνο. Η διατύπωση του κώδικα με τις κάρτες εντολών αλλά και ο προγραμματισμός γινότουσαν έκαναν εκτέλεσαν τις διατυπώσεις αμέσως ενεργά κ οι δυο. Στο τέλος, το Πρ7 ανέφερε ότι το τετράγωνο ήταν δύσκολο να το φτιάξουν και θέλει να το προσπαθήσουν πάλι την επόμενη φορά.

Ακολουθεί ενδεικτικό απόσπασμα διαλόγων της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού με την ομάδα 6 που επιβεβαιώνουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης πριν και κατά τον προγραμματισμό του Bee-bot .

Πίνακας 10: Πίνακας 8: Απόσπασμα συζήτησης ομάδας 7

E:	Πόσες στροφούλες έχει ένα τετράγωνο;
(τα παιδιά με την ερευνήτρια – εκπαιδευτικό το σχηματίζουν στον αέρα και μετρούν τις γωνίες)	
Πρ7:	Τρεις
E:	Για να ξανακάνουμε
Πρ8:	Έχει τέσσερις
(τα παιδιά φτιάχνουν τον κώδικα με τις ευθείες και τις στροφές)	
E:	Πάμε Πρ7 να το προγραμματίσεις, τι έχεις γράψει πρώτα;
Πρ7	Προγραμματίζει...
(Κατά την εκτέλεση των κινήσεων...)	
Πρ7+Π8:	Ωπ (τα παιδιά γελούν)
E:	Ωπ τι κάναμε ; άλλο σχέδιο.. βγήκε το τετράγωνο που θέλαμε;
Πρ8:	Όχι

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

E:	Τι βγήκε; γραμμούλα και ημικόκλιο.
E:	Γιατί βγήκε αυτό το σχήμα; Γιατί εμείς εδώ στις κάρτες βάλαμε τετράγωνο; Τι πήγε λάθος;
Πρ8+Π7:	Δεν ξέρω
E:	Πάμε να το ζωγραφίσουμε ξανά το τετράγωνο για να το φτιάξουμε;
Πρ8+Πρ7:	Ναι
E:	Πάμε να το προσπαθήσουμε πάλι. Πάμε να δούμε τι κάνει ένα τετράγωνο.
E:	Κάνει πρώτα μια γραμμούλα.
Πρ8:	Προς τα πάνω
E:	Άρα ένα βήμα
Πρ8:	Μπροστά
E:	Και μετά το ρομποτάκι μας τι θα κάνει, θα ανέβει και μετά...
Πρ7:	Ναι και θα κατέβει

Μέσα από την παραπάνω περιγραφή και σύγκριση της συμπεριφοράς των ομάδων παρατηρούμε ότι:

- σε τρεις ομάδες, το N3 με Πρ1, το N4 με Πρ2 και το Πρ5 με Πρ6 ότι η λεκτική τους περιγραφή για τις κινήσεις που θα κάνει η Bee-bot δεν ταίριαζε κάθε φορά με την αποτύπωσή τους με τις κάρτες εντολών (N3 και Πρ1) (N4 + Πρ2) ή και το αντίθετο (Πρ5+Πρ6).
- ότι δύο (2) προνήπια, το Πρ2 και το Πρ3, έδειξαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον συμμετέχοντας πιο ενεργά στη διατύπωση του κώδικα παρά με τον προγραμματισμό του Bee-bot ενώ το δυο (2) νήπια (N5, N6) και ένα (1) προνήπιο (Πρ4) συμμετείχαν πιο ενεργά στον προγραμματισμό. Τα υπόλοιπα

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

τέσσερα (4) νήπια και επτά (7) προνήπια έδειξαν το ίδιο ενδιαφέρον και για τις δυο διαδικασίες.

- ότι οχτώ (8), τέσσερα (4) νήπια (N1,N2, N3,N4) και 4 προνήπια (Πρ1, Πρ2,Πρ7, Πρ8) από τα δεκατέσσερα (14) συμμετέχοντα εξέφρασαν τον ενθουσιασμό τους για τη σχεδίαση σχημάτων και γραμμών από τη Bee-bot και ήθελαν να δοκιμάσουν και άλλα σχήματα όπως το τετράγωνο, τα ημικύκλια και τα ορθογώνια.
- όλοι οι μαθητές, εκτός από ένα (1) νήπιο συμμετείχαν ενεργά και στη διατύπωση του κώδικα αλλά και στον προγραμματισμό της Bee-bot, αποτελέσματα που αυξάνουν τις δεξιότητες επίλυσης προβλήματος τόσο των νηπίων όσο και των προνηπίων

Πίνακας 11: Η συμμετοχή των μαθητών στη διατύπωση των εντολών-κινήσεων του Bee-bot και στον προγραμματισμό του.

	Συμμετοχή μόνο στη διατύπωση του κώδικα - κινήσεων του Bee-bot	Συμμετοχή μόνο στον προγραμματισμό του Bee-bot	Συμμετοχή και στα δυο
Νήπια		1	7
Προνήπια			6
Σύνολο:		1	13

Συμπερασματικά, προκύπτει ότι οι περισσότερες ομάδες αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο στη διατύπωση των εντολών-κινήσεων του ρομπότ γεγονός και φάνηκε να εμπλέκονται πιο ενεργά στη διαδικασία αυτή. Η διατύπωση του κώδικα έχει έντονη τη διαδικασία της αποσύνθεσης, καθώς οι μαθητές πρέπει να σπάσουν τον κύκλο στις ξεχωριστές κινήσεις που κάνει το ρομπότ για έναν κύκλο ή μια γραμμή. Η ενεργή συμμετοχή της πλειοψηφίας των νηπίων και προνηπίων στη διατύπωση του κώδικα και την επιτυχημένη εν τέλη εκτέλεσή του, σύμφωνα με τα έργα, επιβεβαιώνει ότι πριν από

τον προγραμματισμό καλλιεργούνται δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης όπως η αποσύνθεση. Μέσα από τη διατύπωση του κώδικα με τις προγραμματιστικές κάρτες, υπάρχουν στοιχεία αλγοριθμικής σκέψης, καθώς οι μαθητές θα πρέπει να βρουν τις κατάλληλες κάρτες-βήματα που θα πρέπει να κάνει η Bee-bot και να τις τοποθετούν σε μια σωστή σειρά. Έτσι, οι μαθητές εκπαιδεύονται να σκέφτονται και να σχεδιάζουν δομημένες ακολουθίες βημάτων για την επίτευξη ενός στόχου.

4.2 Παρουσίαση και Ανάλυση Αποτελεσμάτων του 2ου ερευνητικού ερωτήματος

Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός χρησιμοποίησε τα αποτελέσματα του ψηφιακού φύλλου εργασίας προς σύγκριση με τις λεκτικές περιγραφές που δόθηκαν από τους ίδιους τους μαθητές πριν την αποτύπωση τους στο φύλλο εργασίας. Όπως φαίνεται και στην εικόνα των αποτελεσμάτων παρακάτω, οι μαθητές έχουν σχεδιάσει μια πιθανή διαδρομή της Bee-bot για να φτάσει στο πινέλο της. Σύμφωνα με τις καταγραφές της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού, παρατηρήθηκε ότι τρεις (3) από τους επτά (7) συμμετέχοντες μαθητές ενώ περιέγραψαν με τη σωστή σειρά τα βήματα που θα κάνει η Bee-bot για να φτάσει στο πινέλο της, στη συνέχεια σχεδίασαν διαφορετική πορεία στο φύλλο εργασίας.



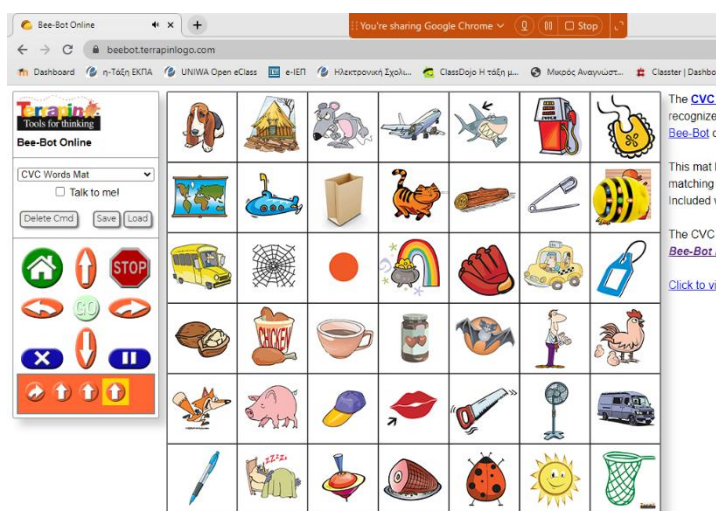
Εικόνα 21:Απαντήσεις παιδιών στο ψηφιακό φύλλο εργασίας κατά την υλοποίηση εξ αποστάσεως διδασκαλία μέσω Webex

Προκύπτει ότι ενώ οι μαθητές καλλιεργούν την αλγοριθμική τους σκέψη περιγράφοντας μια ακολουθία βημάτων, βήμα βήμα με τη σωστή σειρά, αλλά και την δεξιότητα της

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

αποσύνθεσης, διακρίνοντας τα μικρότερα βήματα που απαιτούνται όπως βήματα μπροστά πίσω, στροφή αριστερά ή δεξιά για να φτάσουν στο αντικείμενο που θέλουν, παρουσιάστηκε δυσκολία στην αποτύπωσή της πορείας που είχαν περιγράψει λεκτικά.

Η παραπάνω δυσκολία παρουσιάστηκε και στην επόμενη δραστηριότητα που υλοποιήθηκε στο διαδικτυακό μάθημα με την πίστα Cvc words mat. Ενώ οι μαθητές περιέγραφαν χωρίς λάθος τις κινήσεις-βήματα που θα κάνει η Bee-bot, κατά τον προγραμματισμό της γινόντουσαν λάθη.



Εικόνα 22: Ψηφιακό Περιβάλλον προσομοίωσης Bee-bot Terrarinlogo: πίστα Cvc words mat

Δεύτερος παράγοντας που διαμορφώνει την καλλιέργεια της ΥΣ σε διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης (εξ αποστάσεως – δια ζώσης) είναι το κλίμα που δημιουργείται ή χαρακτηρίζει κάθε περιβάλλον. Παρατηρήθηκε ότι μέσα στην τάξη, οι μαθητές αισθάνονται οικεία και άνετα με την εκπαιδευτικό της τάξης αλλά και με τους συμμαθητές τους. Κατά την υλοποίηση της **δραστηριότητας 3**, όπου οι μαθητές ήρθαν σε γνωριμία και επαφή με το Bee-bot, οι μαθητές εκδήλωσαν έντονο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό καθώς αλληλοεπιδρούσαν με το Bee-bot ως φυσικό ρομπότ. Υπήρχε γρήγορη ανταπόκριση των μαθητών στην αλληλεπίδρασή τους και μεταξύ τους αλλά και με το ρομπότ. Κατά την ώρα της εκτέλεσης κινήσεων από έναν μαθητή, οι υπόλοιποι συμμετείχαν ενεργά ως προς την ανατροφοδότησή του αλλά και την ανταλλαγή απόψεων.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παρακάτω απόσπασμα συζήτησης κατά την υλοποίηση της δραστηριότητας 3, όπου οι μαθητές δοκιμάζουν διάφορες κινήσεις στη Bee-bot:

E: ... μπορούμε να φτιάξουμε με κάποιο τρόπο κύκλους;

M1: πετάμε το βελάκι

E: ποιο βελάκι;

M2: που στρίβει

E: Μπράβο! Μπορούμε να πατήσουμε το βελάκι που στρίβει! Ποιος θέλει να το δοκιμάσει ;

M1+M2+M3+.....+M7: Εγώώώ

(Μετά από επιλογή της ερευνήτριας εκπαιδευτικού, ο M3 ξεκινάει να προγραμματίζει τη Bee-bot)

E: Τι πατάω;

M1+M2+M3..+M11:το X

M3: Και μετά να πατήσουμε το βελάκι που στρίβει..

E:Για πάμε να το δοκιμάσουμε..

(Ο M3 προγραμματίσει μια φορά το X και μια στροφή αριστερά)

E: Έγινε κυκλάκι;

M1+M2+M3..+M5:OXIII

E: Τι πρέπει να κάνουμε τώρα;

M5: Έκανε αυτό το μικρό

-M6: Έκανε μισοφέγγαρο..

E: Τι πρέπει να κάνουμε για να το πετύχουμε ;

M1: Να το ξαναπατήσουμε

Το παραπάνω απόσπασμα που περιεγράφηκε έχει έντονο το στοιχείο της άμεσης ανατροφοδότησης των επιλογών του M3 αφενός από την εκπαιδευτικό αλλά και από τους συμμαθητές του. Επιπλέον, οι μαθητές αλληλοεπιδρούν γρήγορα μεταξύ τους ανταλλάζοντας τις ιδέες τους χωρίς δισταγμό και βοηθώντας ο ένας τον άλλον για την επίλυση μιας προβληματικής. Όλοι οι μαθητές απαντούσαν με ενθουσιασμό και ανυπομονούσαν για τη σειρά τους. Μέσω της κοινής επίλυσης ενός προβλήματος, οι

μαθητές εκτός δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας, καλλιέργησαν δεξιότητας ΥΣ μέσα από την άμεση ανατροφοδότησή τους στον μαθητή M3, αναλύοντας κριτικά τις κινήσεις που προγραμματίζει στη Bee-bot.

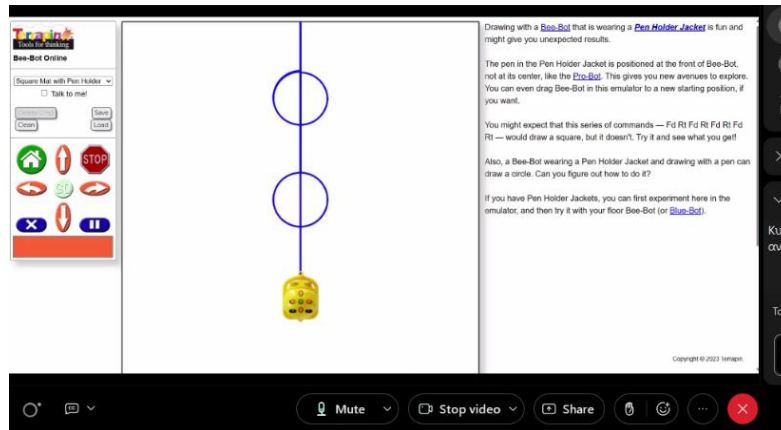
Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τις καταγραφές της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού. Υπήρχε ελλιπή ή μηδενική αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ τους και το κυρίαρχο συναίσθημα που επικρατούσε ήταν η αμηχανία, παρόλο που οι μαθητές και η εκπαιδευτικός είχαν ανοιχτές τις κάμερες. Στην αρχή του διαδικτυακού μαθήματος πριν συνδεθούν όλοι οι μαθητές, ο N4 άνοιξε το μικρόφωνό του και χαιρέτησε δειλά τον N3. Κατά τη διεξαγωγή της δραστηριότητας που οι μαθητές μετακινούν την Bee-bot από το ένα αντικείμενο επιλογής τους στο άλλο στην πίστα Cvc words mat, σχεδόν όλοι οι μαθητές που περιέγραψαν τη διαδρομή τους μιλούσαν χαμηλόφωνα. Επιπλέον, δεν υπήρχε ανατροφοδότηση από τους μαθητές, την ώρα που κάποιος μαθητή διατύπωνε ή εκτελούσε τις κινήσεις στην Bee-bot, παρά μόνο της ερευνήτριας - εκπαιδευτικού. Τέλος, ο N3 ενώ περιέγραψε με πολύ σωστό τα βήματα των κινήσεων που θα ακολουθήσει η Bee-bot από το «γουρουνάκι στην ετικέτα» κατά την εφαρμογή και εκτέλεσή του προγραμματισμού του ρομπότ παρουσιάστηκε κάποιο λάθος στον προγραμματισμό του και ο N3 αμέσως κοκκίνισε.

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα συνδέονται με την ανάπτυξη της ΥΣ, καθώς οι μαθητές παρατηρήθηκε ότι ήταν αμήχανοι και με μειωμένη διάθεση για πειραματισμό κι άλλων διαδρομών της Bee-bot στην πίστα Cvc words mat. Αυτό επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι τις περισσότερες φορές η ερευνήτρια- εκπαιδευτικός επέλεγε από μόνη της για το ποιος μαθητής θα μοιραστεί με το σύνολο την διαδρομή που έχει σκεφτεί, καθώς κανένας μαθητής δεν άνοιγε το μικρόφωνο να ακουστεί «Εγώ θέλω να πω». Φυσικά, η αρχή ήταν μόνο αμήχανη γιατί όλοι οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά και με ενθουσιασμό, μετά την παρότρυνση της ερευνήτριας-εκπαιδευτικού. Περισσότερο ενεργός ήταν ο N4 που συμμετείχε σε όλες σχεδόν τις ερωτήσεις της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού με δική του πρωτοβουλία.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το διαδικτυακό μάθημα περιλάμβανε και την εξερεύνηση της πίστας στην οποία ο μαθητής προγραμματίζει τη Bee-bot ώστε να σχεδιάσει σχήματα και γραμμές. Σύμφωνα, με τις καταγραφές της ερευνήτριας- εκπαιδευτικού, μόνο ένας μαθητής «μοιράστηκε» το σχέδιο του ενώ οι περισσότεροι μαθητές

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

πειραματίστηκαν μόνοι τους. Παρατηρήθηκε ότι αυτή η πίστη δυσκόλεψε όλους τους μαθητές, καθώς οι πειραματισμοί έγιναν σε συνεργασία με τον γονέα που βρισκόταν δίπλα στον κάθε μαθητή.



Εικόνα 23: Ψηφιακό Περιβάλλον προσομοίωσης Bee-bot Terraripnlogo: πίστα Square Mat with Pen Holder

Συμπερασματικά, παρακάτω παρουσιάζεται συγκεντρωτικό γράφημα με τα αποτελέσματα της δεύτερης ερευνητικής υπόθεσης όπου κατέληξε η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός ύστερα από την εκτενή ανάλυση των δεδομένων της. Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός αξιολόγησε τα δεδομένα της μέσα από τρεις βασικούς άξονες παρατήρησης και στα δυο πλαίσια μάθησης

α) την συμμετοχή των μαθητών στις δραστηριότητες

β) την αλληλεπίδρασή τους με τους συμμαθητές και

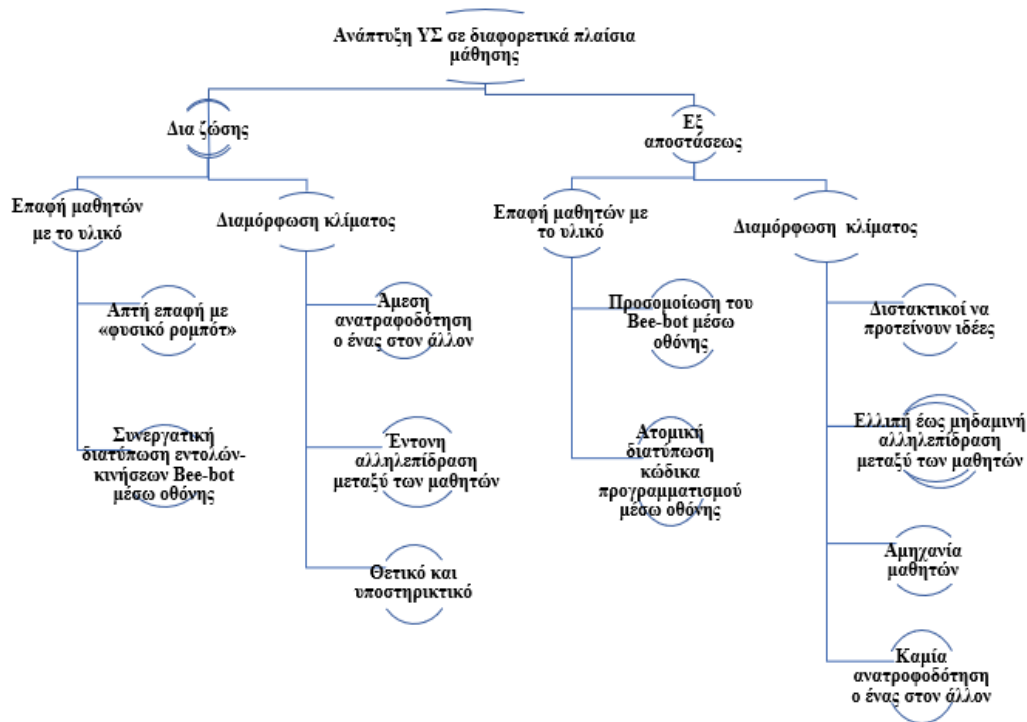
γ) την απόδοσή τους ως προς την επίτευξη στόχου σε κάθε δραστηριότητα ,

εντοπίζοντας δυο βασικά στοιχεία που διαμορφώνουν το πλαίσιο ανάπτυξης της ΥΣ των μαθητών προσχολικής ηλικίας

α) η διάδραση/αλληλεπίδραση των μαθητών με το υλικό που χρησιμοποιείται σε κάθε περιβάλλον μάθησης και

β) το κλίμα που δημιουργείται μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών της εκπαιδευτικής διαδικασίας (μαθητή-εκπαιδευτικό-περιβάλλον μάθησης-άλλοι εμπλεκόμενοι).

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 24: Συγκεντρωτικό γράφημα απάντησης 2ου ερευνητικού ερωτήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα παραπάνω ευρήματα, η μέθοδος FERTILE προωθεί ένα δημιουργικό περιβάλλον ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ και κρίνεται κατάλληλο για την καλλιέργεια τους από τους μαθητές προσχολικής ηλικίας μέσω του σχεδιασμού κατάλληλων δραστηριοτήτων ΕΡ. Τα ευρήματα έδειξαν ότι τα νήπια και τα προνήπια έχουν την ικανότητα να αναλύουν τις κινήσεις του Bee-bot, για να κάνει κινηθεί να σχεδιάσει μια γραμμή ή ένα σχήμα, αλλά είναι σε θέση να αναγνωρίσουν «μοτίβα» στις κινήσεις της. Πριν από τον προγραμματισμό του ρομπότ, αποδείχθηκε ότι καλλιεργούνται δεξιότητες ΥΣ που βοηθάνε τα παιδιά να προγραμματίσουν μετέπειτα τις εντολές στο Bee-bot με μεγαλύτερη ευκολία όπως είναι η αναγνώριση μοτίβων, η αποσύνθεση, η αφαίρεση και η αλγοριθμική σκέψη, σύμφωνα πάντα μέσα από τις κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις. Για την ανάπτυξη της ΥΣ, οι δεξιότητες αυτές αλληλοσυμπληρώνουν η μια την άλλη, και πολλές φορές η μια προϋποθέτει την άλλη. Η εμπλοκή των μαθητών στη διατύπωση του κώδικα και του προγραμματισμού του Bee-bot, τους ενθαρρύνει να σκεφτούν μεθοδικά και να φτιάξουν με λογική ακολουθία τις εντολές - βήματα που θα προγραμματίσουν στο Bee-bot (αλγοριθμική σκέψη). Επιπλέον μέσω της διαδικασίας αυτής, οι μαθητές πρέπει να σκεφτούν όλα τα βήματα και τις κινήσεις που περιλαμβάνονται για τη δημιουργία ενός σχήματος ή μια γραμμής από την Bee-bot

(αποσύνθεση και αναγνώριση μοτίβων) ώστε μετά να το διατυπώσουν με τις προγραμματιστικές κάρτες και μετά να εφαρμόσουν τον κώδικα (αλγοριθμική σκέψη). Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η αναγνώριση μοτίβων βοηθάει τους μαθητές να προγραμματίσουν πιο εύκολα σχήματα όπως κύκλους, ορθογώνια και τετράγωνα στο Bee-bot, καθώς αναγνωρίζουν συγκεκριμένες δομές που επαναλαμβάνονται. Τέλος, μέσω της λεκτικής περιγραφής των κινήσεων του ρομπότ από τους μαθητές αναπτύσσονται πριν ή κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ, αναπτύσσονται δεξιότητες ΥΣ και συγκεκριμένα η αλγοριθμική σκέψη και αποσύνθεση. Άλλα ευρήματα τις έρευνας επικεντρώνονται στον τρόπο επίλυσης προβληματικών καταστάσεων. Τα περισσότερα προνήπια της έρευνας χρησιμοποίησαν τη δεξιότητα της αποσύνθεσης για να προσεγγίσουν ένα πρόβλημα ενώ τα νήπια επικεντρώθηκαν κατευθείαν στην ανίχνευση λύσεων μέσω του προγραμματισμού. Επιπλέον, αρκετά προνήπια και νήπια χρησιμοποίησαν την ενσώματη αναπαράσταση για να οπτικοποιήσουν μια κατάσταση ή μια έννοια, όπως πχ ένα σχήμα έτσι ώστε να το κατανοήσουν και να μπορέσουν σε δεύτερη φάση να το αποδώσουν προγραμματιστικά.

Συμπερασματικά, σε σχέση με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα για την καλλιέργεια της ΥΣ όταν οι μαθητές προσχολικής ηλικίας εμπλέκονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα μάθησης (εξ αποστάσεως και δια ζώσης) αποδεικνύεται ότι αντιδρούν διαφορετικά σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης μέσα στην τάξη και σε ένα που υλοποιείται διαδικτυακά. Η φυσική παρουσία των μαθητών στην τάξη δημιουργώντας ένα κλίμα ασφάλειας στους μαθητές και η δυνατότητα της άμεσης αλληλεπίδρασης με το Bee-bot προωθούν με «πιο εποικοδομητικό τρόπο» την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ μέσω της κοινής επίλυσης ενός προβλήματος. Οι μαθητές έχουν άμεση ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές τους και δημιουργείται ένα υποστηρικτικό κλίμα βοήθειας και ενθάρρυνσης προγραμματιστικών δοκιμών. Κατά τη διεξαγωγή της εξ αποστάσεως διδασκαλίας, όλοι οι συμμετέχοντες μαθητές συμμετείχαν ενεργά στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων ΕΡ και ανέπτυξαν δεξιότητες ΥΣ, όμως παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία του δείγματος δεν έπαιρνε προσωπικές πρωτοβουλίες να μοιραστεί τις ιδέες του για τον προγραμματισμό του Bee-bot και τα συναισθήματα που επικρατούσαν ήταν περισσότερο το άγχος και η αμηχανία παρά η διασκέδαση, που προάγουν οι δραστηριότητες ΕΡ. Τέλος, στο διαδικτυακό μάθημα με την προσομοίωση του Bee-bot, μεγάλη απόκλιση παρουσίασαν οι λεκτικές περιγραφές των παιδιών, οι οποίες δε συμβάδιζαν πάντα με τον αντίστοιχο προγραμματισμό των κινήσεων στο Bee-bot, σε σύγκριση με το φυσικό ρομπότ στην τάξη που η απόκλιση αυτή ήταν πολύ μικρή έως μηδενική.

ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Πολλά ευρήματα της έρευνας μπορούν να αποτελέσουν αφορμή για περαιτέρω μελέτη και έρευνα, καθώς το ζήτημα της υπολογιστικής ΥΣ στην προσχολική εκπαίδευση είναι ακόμα στα πρώτα του βήματα και συνεχώς εξελίσσεται με νέες προσεγγίσεις και μεθόδους να αναδύονται συνεχώς.

Στον τομέα της ΕΡ και Τέχνης, σε συνέχεια του διδακτικού σεναρίου που χρησιμοποιήθηκε και σε συνάρτηση με το έργο FERTILE, έχοντας εισάγει ήδη τους μαθητές στον κόσμο της Τέχνης μέσω του Bee-Bot, οι μαθητές ανά ζευγάρια όπως υλοποίησαν τις δραστηριότητες ΕΡ, μπορούν να κατασκευάσουν πάνω στο Bee-bot μια

βάση – σώμα φτιάχνοντάς του ενδυμασίες και να το μετατρέψουν σε έντεχνο ρομπότ ζωγράφο. Επιπλέον, μπορεί το διδακτικό σενάριο να εφαρμοστεί και με άλλους καλλιτέχνες και με πιο μεγάλα σύνθετα έργα τέχνης ώστε οι μαθητές να εμβαθύνουν και σε άλλα στυλ και τεχνικών ζωγραφικής.

Η έρευνα που διεξήχθη δίνει έναυσμα για περαιτέρω ασχολία με το ζήτημα της ανάπτυξης της ΥΣ σε ένα μεικτό ή και εξ ολοκλήρου εξ αποστάσεως πλαίσιο διδασκαλίας στην προσχολική βαθμίδα. Θα μπορούσαν να ερευνηθούν διάφορες προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται ήδη για την ανάπτυξη των ψηφιακών δεξιοτήτων στην εξ αποστάσεως προσχολική εκπαίδευση και μέσα από σύγκριση διάφορων προγραμμάτων μάθησης και μεθόδους διδασκαλίας, να ερευνηθεί η αποτελεσματικότητά τους αλλά και πιθανές πρακτικές για τη διεξαγωγή εκπαιδευτικών σχεδιασμών που θα καλλιεργούν στους μικρούς μαθητές ψηφιακές δεξιότητες όπως η επίλυση προβλημάτων και η κριτική σκέψη. Σημαντική πρόταση σ αυτή την οπτική της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι ο αντίκτυπος της εξ αποστάσεως διδασκαλίας στην κοινωνικο-συναισθηματική ανάπτυξη των νηπίων και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί κατά την υλοποίηση αυτών των δραστηριοτήτων.

Τέλος, σε πολλές έρευνες (Israel-Fishelson et all.,2021; Gubenko et all., 2021, Noh & Lee, 2019) που μελέτησε η ερευνήτρια - εκπαιδευτικός για τη συλλογή της βιβλιογραφίας της σχετικά με την ανάδειξη της ΥΣ μέσω της ΕΡ, αναφέρεται ο όρος «δημιουργική σκέψη»ως συσχετιζόμενη δεξιότητα με την ΥΣ. Καθώς η δημιουργικότητα, η επίλυση προβλημάτων και η συνεργασία είναι μεταξύ των στόχων δεξιοτήτων στον 21ο αιώνα κρίνεται σκόπιμη η περαιτέρω έρευνα την αναδυόμενη συσχέτιση.

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

Ξενόγλωσσος Όρος	Ελληνικός Όρος
Artful ER	Εκπαιδευτικά Ρομπότ που δημιουργούν Τέχνη
Blended learning	Μεικτή μάθηση
Computational Thinking	Υπολογιστική Σκέψη
Educational Robotics	Εκπαιδευτικά Ρομπότ
Educational Technology	Εκπαιδευτική Τεχνολογία
Primary education	Προσχολική βαθμίδα
Problem-solving skills	Δεξιότητες επίλυσης προβλήματος
Unplugged	Χωρίς σύνδεση

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ - ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

OER	Open Education Resources
EP	Εκπαιδευτική Ρομποτική
ΥΣ	Υπολογιστική Σκέψη

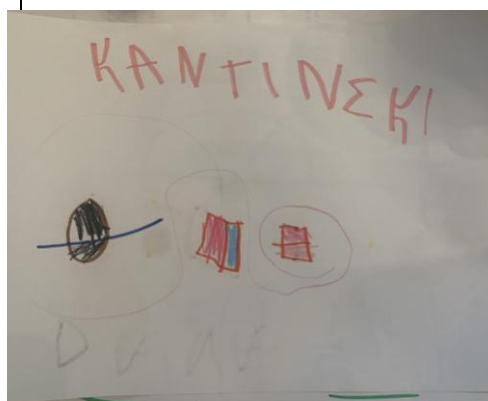
«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 12: Συνθέσεις των παιδιών με βάση τα χαρακτηριστικά της τέχνης του Kandinsky μέσα από τα οποία αξιολογήθηκε ικανότητα της αναγνώρισης μοτίβων και η αποτύπωσή τους (δραστηριότητα 2)



«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

Πίνακας 13:Τελικά έργα των ομάδων μέσα από τον προγραμματισμό του Bee-bot



Εικόνα 25:Ομάδα 3



Εικόνα 26:Ομάδα 2

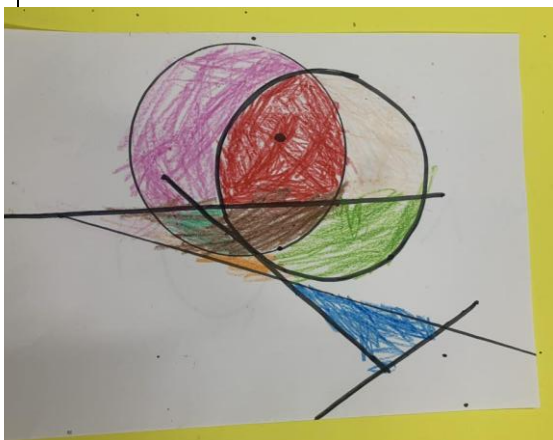


Εικόνα 27: Ομάδα 1



Εικόνα 28:Ομάδα 4

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»



Εικόνα 29: Ομάδα 5



Εικόνα 30: Ομάδα 6

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abate, L. E., Gomes, A., & Linton, A. (2011). Engaging students in active learning: Use of a blog and audience response system. *Medical Reference Services Quarterly*, 30(1), 12-18.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75 (Part B), 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>

Bakala, E., Gerosa, A., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2021). Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100337>

Ballast, K., Stephens, L., & Radcliffe, R. (2008, March). The effects of digital storytelling on sixth grade students' writing and their attitudes about writing. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 875-879). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Barr, V. & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?. *ACM Inroads*. 2. 10.1145/1929887.1929905

Bell, T. & Hoadley, C. M. (2017). AIED in informal learning environments: The cases of Scratch online community and Khan Academy. In *Artificial Intelligence in Education* (pp. 305-310). Springer

Bers, M. U. (2010). Beyond computer literacy: Supporting youth's positive development through technology. *New Directions for Youth Development*, (128), 13-23. <https://doi.org/10.1002/yd.371>

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*, Volume 138, Pages 130-145. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vol. 1 <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>

Chevalier, M., Giang, C., El-Hamamsy, L., Bonnet, E., Papaspyros, V., Pellet, J., Audrin, C., Romero, M., Baumberger, B. & Mondada, F. (2022). The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104431>

- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, Volume 109, Pages 162-175. 10.1016/j.compedu.2017.03.001
- Cronje, J. C. (2020). Towards a New Definition of Blended Learning. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 17(2), 92. DOI: 10.34190/EJEL.20.18.2.001
- Gerosa, A., Koleszar, V., Tejera, G., Gómez Sena, L., Carboni, A. (2022). Educational Robotics Intervention to Foster Computational Thinking in Preschoolers: Effects of Children's Task Engagement. *Frontiers in Psychology*. 10.3389/fpsyg.2022.904761
- Grover, S. & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*. 10.3102/0013189X12463051
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J., Lubart, T. & Houssemand, C. (2021). Educational Robotics and Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*. 10.3389/frobt.2021.662030
- FERTILE Project. (2023). An initial version of the FERTILE design methodology FERTILE – Public. <https://FERTILE-project.eu/>
- Jochum, E. A & Putnam, L. (2017). Robots and Art: Interactive Art and Robotics Education Program in the Humanities. <https://w2.mat.ucsb.edu/l.putnam/papers/Joc14-RobotsAndArt.pdf>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (Year of publication). Engaging Students in STEM Education.
- Israel-Fishelson, R., Hershkovitz, A., Eguíluz, A., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2021). The Associations Between Computational Thinking and Creativity: The Role of Personal Characteristics. *Journal of Educational Computing Research*, 58(8), 1415-1447. <https://doi.org/10.1177/0735633120940954>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2013). The rich get richer: Navigating the social world of an open online coding community. *Mind, Culture, and Activity*, 20(3), 233-241.
- Li, Y., Schoenfeld, A., Disessa, A., Graesser, A., Benson, L., English, L., & Duschl, R. (2020). On Computational Thinking and STEM Education. *Journal for STEM Education Research*. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Manches, A. & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191–201. <https://doi.org/10.1111/bjet.12355>
- Noh, J., & Lee, J. (2019). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 68. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Papanikolaou, K., Tzelepi, M., Zalavra, E., Pappa, N., Sgouropoulou, C., Cañas, P. J. M., García, P. L., Roldán, Á. D., Kubincová, Z., Miková, K., Jakub, K., Vaňková, P., & Jeřábek, T. (2023). Educational Robotics along with Arts join forces to cultivate Computational Thinking. 13th Panhellenic/International Conference "ICTs in Education". <https://FERTILE-project.eu/hcicte2023/>

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

- Papert, S.(1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Partnership for 21st Century Skills. <https://www.battelleforkids.org/insights/p21-resources/>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Saxena, A., Lo, C.K., Hew, K.F. *et al.* (2020). Designing Unplugged and Plugged Activities to Cultivate Computational Thinking: An Exploratory Study in Early Childhood Education. *Asia-Pacific Edu Res* 29, 55–66. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>
- Romero, M., Lepage, A. & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 10.1186/s41239-017-0080-z
- Wing, Jeannette. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 49. 33-35. 10.1145/1118178.1118215
- Noh, Jiye & Lee, Jeongmin. (2019). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational Technology Research and Development*. 68. 10.1007/s11423-019-09708-w.
- Shipepe, A., Uwu-khaeb, L., Villiers, C., Jormanainen, I., & Sutinen, E. (2022). Co-Learning Computational and Design Thinking Using Educational Robotics: A Case of Primary School Learners in Namibia. *Sensors*, 22, 8169. <https://doi.org/10.3390/s22218169>
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature review. *Computers & Education*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083>
- Valls, A. (2022). Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning. 10.21203/rs.3.rs-1303413/v2.
- Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational Thinking and Educational Robotics Integrated into Project-Based Learning. *Sensors*, 22, 3746. <https://doi.org/10.3390/s22103746>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1-16.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Θεοδωροπούλου, Ι., Καταπόδη, Α., Γιαχαλή, Θ., Λαβίδας, Κ. & Κωμής, Β.. (2018). Αποτελέσματα και προοπτικές από την αξιοποίηση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής στο ελληνικό σχολείο.
- Komis, Vassilis & Papandreou, Maria. (2005). Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην προσχολική εκπαίδευση: μια κριτική προσέγγιση του διαθεματικού

«Μια διδακτική αξιοποίηση για τη ζωγραφική τέχνη του Bee-bot μέσω της μεθοδολογίας FERTILE σε μαθητές προσχολικής ηλικίας: Εξερευνώντας την Υπολογιστική Σκέψη πριν και κατά τον προγραμματισμό του ρομπότ»

ενιαίου πλαισίου προγράμματος σπουδών. Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού. 6. 59. 10.12681/icw.18402.

Κυνηγός, Χ. & Φράγκου, Σ. (2000), Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Τεχνολογίας Ελέγχου στη Τάξη, Στο Κόμης, Β. (επιμ.): Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Πάτρα, 265 – 274

Papadakis, S., & Orfanakis, V. (2014). Μια πρόταση για τη διδασκαλία του μαθήματος Εφαρμογές Πληροφορικής με χρήση των Lego Mindstorms και του Scratch Enchanting.

Παπαδάκης, Σ., & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). Μια επισκόπηση του πεδίου των εκπαιδευτικών φορητών εφαρμογών για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 15 (2).

Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2018). Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την Προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική Εκπαίδευση.

Τσιγγίδου, Σ. (2016). Χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση: Η περίπτωση του Bee-bot. Πρακτικά - 4ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Κεντρικής Μακεδονίας για τις ΤΠΕ. "Αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη Διδακτική Πράξη".

Τσουκαλά, Κ. & Χαλκιαδάκη, Ζ. (2015). Educational Robotics in Pre-School and Primary Education.

Φεσάκης, Γ., Πραντσούδη, Σ., Κόμης, Β., Παπανικολάου, Σ., Δημητρακοπούλου, Α. (2019). Η σημασία της ενσωμάτωσης της ΥΣ στην εκπαίδευση και ο διαγωνισμός Κάστορας (Bebras-GR) ως πρωτοβουλία προώθησης της ΥΣ στην Ελλάδα.

Φώτη, Π. (2021). Προσαρμογή στην εποχή COVID-19 και Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στο νηπιαγωγείο: Διερεύνηση απόψεων εκπαιδευτικών. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 17(2), σελ. 92.

Ψυχάρης, Σ., & Καλοβρεκτής, Κ. (2018). Υπολογιστική Σκέψη, Επιστημολογία των Μηχανικών και Υπολογιστική Παιδαγωγική: Μια πρόταση εισαγωγής του STEM στην εκπαίδευση