



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας  
Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών  
Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών  
Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
**Επιστήμες της Αγωγής μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και  
Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σχεδιάζοντας εκπαιδευτικά σενάρια για τη διδασκαλία των  
μαθηματικών στην προσχολική ηλικία με τη χρήση του  
bee-bot**

POST GRADUATE THESIS

**Designing educational scenarios for teaching maths in pre school educa-  
tion using the bee-bot**

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ/ NAME OF STUDENTS

**Ειρήνη Σταμάτη**

Eirini Stamati

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

**Μαρία Μουντρίδου**

Maria Mountridou

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2024



Faculty of Health and Caring Professions  
Department of Biomedical Sciences  
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences  
Department of Early Childhood Education and Care



Inter-department Post Graduate Program  
**Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches**

POST GRADUATE THESIS

## **Designing educational scenarios for teaching maths in preschool education using the bee-bot**

EIRINI STAMATI

Registration number: 21892

eirinistamati1@gmail.com

FIRST SUPERVISOR

MARIA MOUNTRIDOU

SECOND SUPERVISOR

ARETI STAVROPOULOU

## **Επιτροπή εξέτασης**

Ημερομηνία εξέτασης: 8.7.2024

Ονόματα εξεταστών    Υπογραφή

1<sup>ος</sup> Εξεταστής    Μαρία Μουντρίδου

2<sup>ος</sup> Εξεταστής    Αρετή Σταυροπούλου

### **Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας**

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Σταμάτη Ειρήνη του Ελευθερίου, με αριθμό μητρώου 21892 φοιτήτρια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Επιστήμες της Αγωγής μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων των Τμημάτων Βιοϊατρικών Επιστημών/ Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία/Παιδαγωγική τμήμα των Σχολών Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας/Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής 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».

Ο/Η Δηλών/ούσα

## Ευχαριστίες

Ένα όμορφο ταξίδι έφτασε στο τέλος του. Η διαδρομή μέχρι την πραγματοποίηση της εργασίας, είχε στιγμές ευχάριστες, στιγμές αφοσίωσης και εργασίας καθώς επίσης και αρκετές δυσκολίες.

Επιθυμώ, να ευχαριστήσω πρωτίτως, την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα Μαρία Μουντρίδου, καθώς ήταν παρούσα και με καθοδηγούσε συνεχώς, ώστε να φέρω εις πέρας τη διπλωματική μου εργασία και να συγκροτήσω καλύτερα τις σκέψεις και τις ιδέες μου. Η βοήθειά της ήταν σημαντική και την ευχαριστώ θερμά για την άριστη συνεργασία μας.

Ακόμη, η πηγή έμπνευσής μου, τα παιδιά μου με τα οποία καθημερινά έχουμε μία σχέση αγάπης και εμπιστοσύνης και αποτέλεσαν το δείγμα της εργασίας μου.

Οι φίλοι μου, εκείνοι που βρίσκονται τόσο κοντά μου, όσο κι εκείνοι που βρίσκονται χιλιόμετρα μακριά, ήταν συνοδοιπόροι μου σε αυτό το μεγάλο ταξίδι, ακόμη κι αν εκείνοι δεν το γνωρίζουν.

Η οικογένειά μου, και κυρίως η αδερφή μου, που είναι δίπλα μου στα εύκολα και στα δύσκολα, που μαζί με εκείνη μεγαλώνω και ωριμάζω. Αντιγόνη, σ' ευχαριστώ.

Στον σύντροφό μου, στον «βράχο» και πιο θερμό υποστηρικτή μου, σ' εκείνον που φωτίζει τη διαδρομή της ζωής μου.

Τέλος, στον φύλακά μου που ξέρω πόσο χαρούμενος και περήφανος θα ένιωθε αυτή τη στιγμή, τη στιγμή που προχωρώ και κατακτώ τη ζωή. Μπαμπά, η ζωή προχωρά, σ' ευχαριστώ.

## Αφιερώσεις

«..Μόνο με την καρδιά βλέπεις καλά,  
την ουσία τα μάτια δεν την βλέπουν..»

- **Antoine de Saint-Exupéry, The Little Prince**

## **Περίληψη**

**Εισαγωγή:** Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει κάνει την εμφάνισή της τα τελευταία χρόνια στο πεδίο της εκπαίδευσης, δημιουργώντας νέα πλαίσια μάθησης και διδασκαλίας για μαθητές και εκπαιδευτικούς. Η διδασκαλία των μαθημάτων όλων των επιστημονικών πεδίων έχει τροποποιηθεί και οι εκπαιδευτικές πλατφόρμες που κυκλοφορούν στο εμπόριο, μεταμορφώνουν την εκπαίδευση σε παιχνίδι, χωρίς ωστόσο να χάνεται το νόημά της.

**Σκοπός:** Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η επίδραση του προγραμματιζόμενου ρομπότ bee-bot σε παιδιά προσχολικής ηλικίας στην ανάπτυξη και κατανόηση μαθηματικών εννοιών και συγκεκριμένα γεωμετρικών σχημάτων, μέσα από τον σχεδιασμό κατάλληλα εκπαιδευτικών σεναρίων με βάση το διδακτικό μοντέλο 5E.

**Μέθοδος:** Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε είχε τη μορφή μελέτης περίπτωσης. Έλαβαν μέρος 15 μαθητές προνηπίου σε Ιδιωτικό νηπιαγωγείο της Πάτρας. Μέσα από ερωτήσεις που τους τέθηκαν, καθώς και μέσω της προσωπικής τους επαφής με την πλατφόρμα, κατάφεραν να φέρουν εις πέρας τις δραστηριότητες, να πειραματιστούν και να παίξουν.

**Αποτελέσματα:** Τα αποτελέσματα της έρευνας φανέρωσαν πως η παρουσία της ρομποτικής και ειδικότερα της ρομποτικής πλατφόρμας bee-bot, έδρασε καταλυτικά στη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων. Οι μαθητές έδειξαν να κατανοούν τις δραστηριότητες, και παρά τις αρχικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν, κατάφεραν να συνεργαστούν και να προγραμματίσουν τη μέλισσα.

**Συμπεράσματα:** Τα παιδιά ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένα και έδειξαν ενδιαφέρον για μελλοντική χρήση του ρομπότ στη διδασκαλία άλλων θεματικών ενοτήτων, αναπτύσσοντας την κριτική αλλά και αλγοριθμική τους σκέψη.

Λέξεις κλειδιά: **Εκπαιδευτική Ρομποτική, Bee-bot, Μαθηματικά, Εκπαιδευτικό Σενάριο, Διδακτικό Μοντέλο 5E**



## **Abstract**

**Introduction:** Educational Robotics has made its appearance in recent years in the field of education, creating new learning and teaching contexts for students and teachers. The teaching of courses in all scientific fields has been modified and educational platforms that are on the market transform education into a game without losing its meaning.

**Purpose:** The aim of this thesis is to investigate the effect of the programmable robot Bee-bot on preschool children in the development and understanding of mathematical concepts and specifically geometric shapes through the design of appropriate educational scenarios based on the 5E teaching model.

**Method:** The research conducted was in the form of a case study. Fifteen pre-kindergarten students in a private kindergarten in Patras took part. Through questions that were posed to them, as well as through their personal contact with the platform, they managed to complete the tests, to experiment and play.

**Results:** The results of the research revealed that the presence of robotics, and in particular the robotic platform bee-bot, had a catalytic effect on the teaching of geometric shapes. The students seemed to understand the activities, and despite the initial difficulties they faced, they were able to cooperate and program the bee.

**Discussion:** Children were particularly excited and showed interest in the future use of the robot in teaching other topics, developing their critical and algorithmic thinking.

**Key words:** Educational Robotics, Bee-bot, Mathematics, Educational Script, Teaching Model 5E

## Περιεχόμενα

Δήλωση συγγραφέα μεταπτυχιακής εργασίας.....	v
Ευχαριστίες .....	vi
Αφιερώσεις .....	vii
Περίληψη .....	viii
Abstract .....	ix
Introduction: .....	ix
Συνομογραφίες.....	xii
Πρόλογος.....	1
Κεφάλαιο 1. Εκπαίδευση και ΤΠΕ.....	2
1.1 Ορισμός των ΤΠΕ.....	2
1.2 Οι ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία .....	2
1.3 Πλεονεκτήματα των ΤΠΕ στην εκπαίδευση .....	3
1.4 Μειονεκτήματα από την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.....	4
Κεφάλαιο 2. Εκπαιδευτική ρομποτική.....	5
2.1 Η ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση .....	6
2.2 Οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής .....	7
Κεφάλαιο 3. Εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες.....	8
3.1 Εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες.....	8
3.2 Bee-bot.....	11
3.3 Η χρήση του Bee-bot στο νηπιαγωγείο: οφέλη .....	13
3.4 Μαθηματικά στο νηπιαγωγείο.....	14
Κεφάλαιο 4. Εκπαιδευτικά σενάρια .....	16
4.1 Διερευνητική μάθηση.....	16
4.1.1 Διερευνητικό μοντέλο Suchmann .....	17
4.1.2 Ο κύκλος διερεύνησης των White et al. ....	17
4.1.3 Το διδακτικό μοντέλο 5E.....	18
4.1.4 Το διερευνητικό μοντέλο POE.....	19
4.2 Φάσεις της διερευνητικής μάθησης .....	19
4.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εκπαιδευτική διαδικασία .....	20
4.4 Εκπαιδευτικό σενάριο .....	21
4.4.1 Δομή του εκπαιδευτικού σεναρίου.....	22
Κεφάλαιο 5. Ερευνητικό μέρος.....	22
5.1 Ερωτήματα σχετικά με την έρευνα και στόχοι .....	22
5.2 Δείγμα και χρονική διάρκεια.....	23
5.3 Ερευνητική μέθοδος.....	23
5.4 Μέσα και εργαλεία .....	25

5.5 Σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης.....	27
6.Σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου για τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας.....	28
6.1 Οργάνωση και υλοποίηση: 1 <sup>η</sup> φάση (Engage) .....	28
6.2 Οργάνωση και υλοποίηση: 2 <sup>η</sup> φάση (Explore).....	32
6.3 Οργάνωση και υλοποίηση: 3 <sup>η</sup> φάση (Explain) .....	33
6.4 Οργάνωση και υλοποίηση: 4 <sup>η</sup> φάση (Elaborate) .....	37
6.5 Οργάνωση και υλοποίηση: 5 <sup>η</sup> φάση (Evaluation).....	38
7.Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας.....	39
7.1 Α' φάση: Γνωριμία με το ρομπότ και απαντήσεις των μαθητών .....	39
7.2 Β' φάση: Αποτελέσματα εκπαιδευτικού σεναρίου.....	40
8.Συμπεράσματα .....	49
Αναφορές.....	51

## Συντομογραφίες

	<b>Αγγλική ορολογία</b>	<b>Ελληνική ορολογία</b>
ΤΠΕ	Information and communication technologies (ICT)	Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας

## Πρόλογος

Η κοινωνία τις τελευταίες δεκαετίες εξελίσσεται με γοργούς ρυθμούς. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και των μέσων έχουν βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο του ανθρώπου και έχουν επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε πολλούς τομείς της ζωής του και ιδίως στην εκπαίδευση. Ειδικότερα, στην προσχολική ηλικία όπου το παιχνίδι αποτελεί το βασικό μέσο εκμάθησης νέων γνώσεων, η χρήση σύγχρονων τεχνολογικών μέσων δύναται να αποτελέσει σημαντικό αρωγό για τη διδασχή και κατανόηση βασικών εννοιών των θετικών επιστημών (Vargona & Cirus, 2021).

Τα μαθηματικά αποτελούν μία επιστήμη με τη βοήθεια της οποίας ο άνθρωπος επιδιώκει να κατανοήσει τα μυστήρια της ανθρώπινης ύπαρξης και της αρχαίας λειτουργίας του σύμπαντος (Klim-Klimaszewska, 2018). Μαζί με την ανάγνωση και τη γραφή, η εισαγωγή στον κόσμο των μαθηματικών συνιστά βασικό πυλώνα της στοιχειώδους εκπαίδευσης από την πρώιμη κιόλας ηλικία (González, Morales, Nielsen, Muñoz, & Villarreal, 2019). Σύμφωνα με τον Ζαχάρο (2006), η προσχολική ηλικία θεωρείται κατάλληλη περίοδος στην οποία τα παιδιά μπορούν να έρθουν σε επαφή με δραστηριότητες μαθηματικού περιεχομένου και να συμμετέχουν σε αυτές με ενδιαφέρον και με ευχάριστο τρόπο.

Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται η οργάνωση και ο εμπλουτισμός του μαθησιακού περιβάλλοντος από τους εκπαιδευτικούς με τη χρήση κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού, προκειμένου τα παιδιά να εισαχθούν και να εντρυφήσουν στο γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί παρουσιάζουν οφέλη που παρέχουν οι νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση όσον αφορά την αλληλεπίδραση και την συμμετοχή των παιδιών στις δραστηριότητες σε σχέση με τα παραδοσιακά μοντέλα διδασκαλίας (Clements, 1999). Ο Resnick τονίζει τη σημαντικότητα της αλληλεπίδρασης των παιδιών με τις νέες τεχνολογίες, αναφέροντας χαρακτηριστικά πως η επαφή των παιδιών μαζί τους θα έπρεπε να φαντάζει περισσότερο σαν παιχνίδι με δακτυλομπογιές παρά σε μία απλή έκθεση του παιδιού στην οθόνη (Bers, Ponte, Juelich, Viera, & Schenker, 2002). Σε μία περίοδο που προχωρά με ταχύτατους ρυθμούς και η τεχνολογία βρίσκεται παντού γύρω μας, τα μικρά παιδιά ήδη από την ηλικία των 4 ετών μπορούν να αντιληφθούν τι είναι το ρομπότ και πώς μπορεί να το αξιοποιήσουν δίνοντάς του τις κατάλληλες εντολές με σκοπό να εκτελέσει διάφορες δραστηριότητες και να φτάσει στον τελικό στόχο (Sullivan, Kazakof, & Bers, 2013).

Το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-bot αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα για την εκμάθηση μαθηματικών και γεωμετρικών εννοιών, καθώς το 2006 βραβεύτηκε ως το πιο εντυπωσιακό παιχνίδι- τεχνολογικό μέσο για παιδιά προσχολικής και πρωτοβάθμιας ηλικίας (Ρεκάγονά, 2008). Η μικρή μέλισσα ρομπότ με τα μαγικά βέλη- κουμπιά της μπορεί να εισάγει τα παιδιά στο χώρο της τεχνολογίας μέσω του παιχνιδιού. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε διάφορες χώρες φανερώνουν το θετικό αντίκτυπο του bee-bot τόσο στη ψυχολογία των παιδιών όσο και στη

διδασκαλία και κατανόηση διαφόρων εννοιών. Μελέτη που πραγματοποίησαν οι Geer και Sweeney (2010) σε σχολεία σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη Μελβούρνη έδειξε πως μέσω της χρήσης του bee-bot ευνοείται η διάπλαση ενός χαρακτήρα που διέπεται από κριτική σκέψη και δημιουργικότητα. Στην Ελλάδα, μέσα από έρευνα των Μισιρλή και Κόμη (2012) σε νηπιαγωγεία της χώρας, η χρήση του bee bot συνέβαλλε στην ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης των παιδιών καθιστώντας τα ικανά να ρυθμίσουν και να συντονίσουν με εντολές τη μελισσούλα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιείται στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής Μέσω Τεχνολογικών και Βιοιατρικών Προσεγγίσεων» και παρουσιάζει την επίδραση και την ενίσχυση της μαθηματικής εκπαίδευσης σε παιδιά προνηπίου με τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-bot. Ειδικότερα μέσα από μια πληθώρα εκπαιδευτικών σεναρίων με άξονα τη διδασκαλία των μαθηματικών στην προσχολική ηλικία, επιχειρείται να παρουσιαστούν τα οφέλη που παρέχει η χρήση του bee bot και το αντίκτυπο που έχει σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα παιδιά μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων εκπαιδευτικών σεναρίων, έρχονται αντιμέτωπα με την επίλυση δραστηριοτήτων, προβληματίζονται, συνεργάζονται, ανταλλάσσουν απόψεις προκειμένου να βρουν τη λύση του προβλήματος.

## Κεφάλαιο 1. Εκπαίδευση και ΤΠΕ

### 1.1 Ορισμός των ΤΠΕ

Η αλματώδης χρήση των τεχνολογικών μέσων τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρουσιάσει σημαντικές αλλαγές στη ζωή του ανθρώπου. Ένας τομέας που επηρεάστηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια από την ενσωμάτωση και την ένταξη των ΤΠΕ, είναι αυτός της εκπαίδευσης. Διάφοροι ορισμοί με την πάροδο του χρόνου έχουν διατυπωθεί σχετικά με την έννοια των ΤΠΕ. Σύμφωνα με τον Κόμη, ως ΤΠΕ *«χαρακτηρίζονται οι τεχνολογίες που επιτρέπουν την επεξεργασία και τη μετάδοση μίας ποικιλίας μορφών αναπαράστασης της πληροφορίας (σύμβολα, εικόνες, ήχοι, βίντεο) και αφετέρου τα μέσα που είναι φορείς αυτών των άυλων μηνυμάτων»* (Κόμης, 2004).

### 1.2 Οι ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία

Η εισαγωγή των ΤΠΕ έχει πραγματοποιήσει αλλαγές στο χώρο της εκπαίδευσης, τόσο στον τρόπο διδασκαλίας όσο και στη βελτίωση της μαθησιακής πράξης. Σε πρίσμα δύσκολων καιρών, όπως υπό συνθήκες πανδημίας, η χρήση των ΤΠΕ άλλαξε τα εκπαιδευτικά δρώμενα, προσφέροντας τη δυνατότητα εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης μέσα από τη χρήση διαφόρων εκπαιδευτικών πλατφόρμων.

Σε παγκόσμιο επίπεδο η τεχνολογία εισέβαλε στο σπίτι κάθε οικογένειας και τα παιδιά, για μεγάλο χρονικό διάστημα, πραγματοποιούσαν την επαφή τους με το σχολείο «εικονικά», ανοίγοντας ένα νέο παράθυρο και δίνοντας νέες δυνατότητες σε εκπαιδευτικούς και μαθητές. Με αυτόν τον τρόπο οι ΤΠΕ μπορούν να θεωρηθούν ως εργαλεία, τα οποία παρέχουν νέες ευκαιρίες και καινοτόμα προγράμματα, ούτως ώστε η εκπαίδευση να προοδεύει και να εναρμονίζεται με τις εκάστοτε συνθήκες. Η ποικιλία των μέσων και των εφαρμογών που εμφανίζονται προσφέρουν ένα νέο κύμα μάθησης, προσελκύοντας με αυτόν τον τρόπο τους μαθητές, διατηρώντας αμείωτο το ενδιαφέρον τους για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην Ελλάδα, οι ΤΠΕ έχουν ενταχθεί στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια ως αυτόνομο μάθημα, συμβάλλοντας στη μετάδοση της διδασκαλίας και της γνώσης. Σύμφωνα με τον Κόμη (2004), η εισαγωγή της Πληροφορικής στην προσχολική εκπαίδευση βοηθά στην υιοθέτηση και ανάπτυξη νέων στάσεων και δεξιοτήτων από τους μικρούς μαθητές, αλλάζοντας τον τρόπο διδασκαλίας αφού οι ίδιοι αναλαμβάνουν έναν πιο ενεργό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Σύμφωνα με τα προγράμματα σπουδών όπου παρουσιάζονται αναλυτικά οι στόχοι των μαθημάτων που διδάσκονται στα σχολεία, το μάθημα των ΤΠΕ για την πρωτοβάθμια και την δευτεροβάθμια εκπαίδευση περιλαμβάνει αφενός την επαφή των μαθητών με τα τεχνολογικά μέσα και τον τεχνολογικό γραμματισμό, ώστε μελλοντικά να είναι σε θέση να συμμετέχουν ενεργά στην ψηφιακή κοινωνία και αφετέρου την εκμάθηση προγραμματιστικών δεξιοτήτων, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων.

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί φανερώνουν το θετικό αντίκτυπο της ενσωμάτωσης και ένταξης των ΤΠΕ όχι μόνο στις επιδόσεις των μαθητών αλλά και στην αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού έργου (Hennessy, Ruthven, & Brindley, 2005). Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η σωστή και καταρτισμένη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών, ώστε οι ΤΠΕ να αποτελούν κομμάτι της καθημερινότητά τους στην τάξη (Τζαβάρα & Κόμης, 2010).

### 1.3 Πλεονεκτήματα των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Όπως χαρακτηριστικά υπογραμμίζει η Χρονάκη (2011), η ενσωμάτωση των τεχνολογικών μέσων στην εκπαίδευση έχει επιφέρει αλλαγές και ιδίως βελτιώσεις ως προς την ποιότητα της μάθησης μέσα από τα εργαλεία και τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται.

Μέσω παιχνιδιών, εικονικών διαδρομών και άλλων εφαρμογών, ενισχύεται το ενδιαφέρον των μαθητών. Η εκπαίδευση αποκτά διαφορετικό τόνο, γίνεται πιο προσιτή και διασκεδαστική και τοποθετεί στο προσκήνιο τις ανάγκες και τα «θέλω» του μαθητή (Henderson, 2020). Με άλλα λόγια το μαθησιακό περιβάλλον στρέφει την προσοχή του στο μαθητή

καθιστώντας το μαθητοκεντρικό (Καριπίδης & Πρέτζας, 2015). Σε αντίθεση με το παραδοσιακό μοντέλο διδασκαλίας όπου ο δάσκαλος αποτελεί τον μοναδικό πομπό γνώσεων και πληροφοριών, οι νέες τεχνολογίες παρέχουν τη δυνατότητα ανακάλυψης της γνώσης από το μαθητή. Σύμφωνα με τους Bransford, Brown και Cocking, μία ενεργή μάθηση δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αξιοποιήσουν τις πληροφορίες που έχουν αφομοιώσει μέσω της χρήσης των νέων τεχνολογιών όποτε εκτιμούν οι ίδιοι ότι έχουν κατανοήσει εις βάθος την εν λόγω πληροφορία.

Επιπροσθέτως, οι μαθητές γίνονται πιο «ανεξάρτητοι» σε σχέση με τη μάθηση. Εφόσον πλέον οι πληροφορίες βρίσκονται διάχυτες στο διαδίκτυο, οι μαθητές γίνονται πιο αυτόνομοι και μπορούν εύκολα και γρήγορα να αναζητήσουν και να εντοπίσουν τις πληροφορίες που επιθυμούν χωρίς να ζητήσουν τη βοήθεια από τον εκπαιδευτικό τους (Suryani, 2010). Με αυτόν τον τρόπο, ευνοείται και η έννοια της ατομικής μάθησης. Κάθε μαθητής λειτουργεί με το δικό του χρόνο, τρόπο και ρυθμό. Έτσι, η παρουσία ποικιλόμορφων τρόπων εκπαίδευσης και η δυνατότητα να παρακολουθεί κάποιος ξανά από το χώρο του τις πληροφορίες όπου διδάχθηκε, είτε για παράδειγμα λόγω αδυναμίας παρακολούθησης είτε λόγω διαμονής σε δυσπρόσιτες περιοχές, δίνει την ευκαιρία η μάθηση να γίνει προσιτή και διασκεδαστική (Henderson, 2020).

Ένας ακόμη δεσμός που αναπτύσσεται με τη χρήση των τεχνολογικών μέσων είναι αυτός της συνεργασίας. Σύμφωνα με τη Rodrigues (2002), η αποτελεσματική μάθηση πραγματοποιείται όταν οι ίδιοι οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά σε μία εργασία που θα τους τεθεί. Μέσα από φόρουμ και συνομιλίες παρέχεται η δυνατότητα συνεργασίας με μαθητές και σχολεία τόσο από την ίδια πόλη όσο και από περιοχές που βρίσκονται μακριά, καθιστώντας τη μάθηση οικουμενική και συγχρόνως προωθώντας δεξιότητες συνεργασίας και αλληλεγγύης (Unesco Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific, 2004). Οι μαθητές ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις πάνω σε θέματα που τους απασχολούν, αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και μαθαίνουν να είναι πιο υπεύθυνοι και δεκτικοί στις σχέσεις τους με τους υπόλοιπους συμμαθητές τους (Δασκαλάκης, 2014).

Ακόμη, με την κατάλληλη χρήση των ΤΠΕ, βελτιώνεται ο αλφαριθμητικός και η αριθμητική ικανότητα των μαθητών (Adonis, 2006). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση του λογισμικού Microsoft Word. Μέσω της χρήσης του, τα παιδιά καλούνται να συγχρονίσουν τα δάκτυλά τους με το πληκτρολόγιο, να ανακαλύψουν νέες λέξεις μέσα από τα πλήκτρα «παίζοντας» με τον Η/Υ, ενισχύοντας έτσι την ικανότητα της γραφής (Suryani, 2010).

#### 1.4 Μειονεκτήματα από την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Παρόλο που η τεχνολογία έχει εισχωρήσει στη ζωή μας, στο σχολείο, στο σπίτι, στη δουλειά, έχει εκμηδενίσει αποστάσεις και έχει βοηθήσει στην επικοινωνία και την αλληλεπίδραση των



ανθρώπων, παρατηρούνται ορισμένα μειονεκτήματα σε ό,τι αφορά στη διδασκαλία με την αξιοποίηση των τεχνολογικών μέσων. Το διαδίκτυο και η πληθώρα πληροφοριών που προσφέρει δυσκολεύει την έγκαιρη ενημέρωση των μαθητών και τους θέτει σε κίνδυνο αφού μέσα από διάφορες ιστοσελίδες και πλατφόρμες μπορούν να αλληλεπιδρούν εικονικά με άλλα άτομα. Με αυτόν τον τρόπο, χάνεται η ουσιαστική επαφή και επικοινωνία και δημιουργούνται προσωπικότητες χωρίς επαφή με το συναίσθημα, άνθρωποι απρόσωποι και εξαρτημένοι από την τεχνολογία (Ζωγόπουλος, 2001).

Η έλλειψη κατάρτισης από την πλευρά των εκπαιδευτικών από την άλλη μεριά αποτελεί τροχοπέδη στη διδασκαλία με τη χρήση των ΤΠΕ (Yelland, 2001). Σε ένα μέλλον που συνεχώς μεταβάλλεται, οι εκπαιδευτικοί οφείλουν να εναρμονιστούν με τις συνθήκες που προκύπτουν και με τη ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, προκειμένου η μάθηση να γίνει πιο ελκυστική και προσιτή στους μαθητές του 21<sup>ου</sup> αιώνα. Μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένα προγράμματα, θα πρέπει να εκπαιδευτούν και να αντιληφθούν την σπουδαιότητα της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πολλές φορές και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί λόγω των αναχρονιστικών τους αντιλήψεων, γίνονται εμπόδιο ώστε η τεχνολογία να γίνει κομμάτι της καθημερινότητας των μαθητών στη σχολική αίθουσα. Φοβούνται μήπως χαθεί η ουσία από τη μάθηση, μήπως οι μαθητές προσκολληθούν από τη χρήση των τεχνολογικών μέσων και υιοθετούν μία εχθρική στάση απέναντι στις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση (Τάσση , 2014).

## Κεφάλαιο 2. Εκπαιδευτική ρομποτική

Τις τελευταίες δεκαετίες, η επιστήμη και η τεχνολογία έχουν εμφανίσει αλματώδη ανάπτυξη και έχουν προσφέρει στον άνθρωπο εργαλεία και μέσα, βελτιώνοντας το βιοτικό του επίπεδο. Μία

σημαντική εφεύρεση ήταν αυτή των ρομπότ. Τα ρομπότ αποτελούν αυτοκατευθυνόμενες ηλεκτρομηχανικές συσκευές, που έχουν ευρεία εφαρμογή σε πολλές πτυχές της ανθρώπινης καθημερινότητας, όπως στη βιομηχανία, στην ιατρική, στην επιστημονική έρευνα, αλλά και στην εκπαίδευση (Κόμης, 2004).

Η εκπαιδευτική ρομποτική στηρίζεται στη χρήση προγραμματισμένου ρομπότ, το οποίο συνιστά μία μηχανή, η οποία έχει την ικανότητα, να υπακούει σε εντολές σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Είναι ένα ισχυρό τεχνολογικό αντικείμενο, με το οποίο οι μαθητές δύνανται να κατανοήσουν και να αφομοιώσουν τεχνικές γνώσεις, καθώς και να αντιληφθούν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί το άτομο (Κόμης, 2004). Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με την Εκπαιδευτική ρομποτική έχει αναδείξει, ότι αποτελεί έναν κλάδο της Τεχνολογίας με αξιοσημείωτη επίδραση στον τρόπο με τον οποίο διδάσκονται διάφορες επιστήμες, όπως πληροφορική, μαθηματικά, τεχνολογία κ.α, από την προσχολική ηλικία μέχρι και το Πανεπιστήμιο (Alimisis, 2013).

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον εκπαιδευτικών και ερευνητών, καθώς παρέχει στους μαθητές τα εφόδια για την κατανόηση σύνθετων τεχνολογικών και μηχανικών συστημάτων (Eguchi, 2014). Αποτελεί ένα σημαντικό καινοτόμο εργαλείο στην εκμάθηση νέων δεξιοτήτων, καθώς δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αξιοποιήσουν τη γνώση και να έχουν έναν πιο ενεργό ρόλο στη μαθησιακή εμπειρία. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές συνεργάζονται τόσο μεταξύ τους όσο και με τον εκπαιδευτικό για την κατασκευή της μαθησιακής εμπειρίας και επιτυγχάνεται η ενδυνάμωση των δεξιοτήτων τους και η παροχή της αυθεντικής μάθησης σε αυτούς (Bers M. U., 2008).

## 2.1 Η ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση

Το νηπιαγωγείο διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στη διάπλαση του χαρακτήρα του παιδιού, καθώς η προσχολική ηλικία είναι η περίοδος, στην οποία το παιδί αναπτύσσει δεξιότητες, οι οποίες αφορούν την επίλυση προβλημάτων (Oguz & Koksai Akyol, 2015). Η πρώιμη παιδική ηλικία χαρακτηρίζεται από την επιθυμία των μικρών παιδιών να ανακαλύψουν τον κόσμο που τους περιβάλλει, να αγγίξουν με τα χέρια τους υλικά, να εξερευνήσουν και να κατακτήσουν γνώσεις μέσω της προσωπικής τους επαφής με τα αντικείμενα γύρω τους. Η διαδικασία, με την οποία τα παιδιά αποκτούν την ικανότητα να δίνουν απαντήσεις στα προβλήματα που τους τίθενται, αποτελεί πρωταρχικό σκοπό του νηπιαγωγείου, καθώς έτσι διαμορφώνονται οι προσωπικότητες των ατόμων, που θα κληθούν να ανταπεξέλθουν σε μία ανταγωνιστική κοινωνία και να προσαρμοστούν στις συνθήκες της σύγχρονης καθημερινότητας (Zembat & Polat, 2003).

Τα τελευταία χρόνια ολοένα αυξάνεται η προσπάθεια για ενσωμάτωση της ρομποτικής και των εργαλείων που την πλαισιώνουν ήδη από την προσχολική ηλικία. Σύμφωνα με την Rekarona (2008), η εισαγωγή ρομποτικών δραστηριοτήτων στο νηπιαγωγείο αλλάζει τα δρώμενα, προσφέροντας νέα διάσταση σε ό,τι αφορά τις δραστηριότητες ρόλων. Οι δυνατότητες που προσφέρουν οι ρομποτικές πλατφόρμες, η μεγάλη ποικιλία σε χρώματα και σχέδια που είναι κατάλληλα τόσο για αγόρια όσο και για κορίτσια, καθιστούν τα ρομπότ προσβάσιμα για παιδιά κάθε ηλικίας, φύλου, εθνικότητας κα (Mondada, et al., 2017).

Δεν είναι λίγα τα οφέλη που παρουσιάζονται κατά καιρούς μέσω της χρήσης ρομποτικών συσκευών στην εκπαιδευτική διαδικασία, αφού το παιδί από μικρή ηλικία έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται αντικείμενα, να δίνει εντολές και να εντάσσεται σε ένα πλαίσιο διαχείρισης καταστάσεων, δίνοντας λύσεις σε διάφορα προβλήματα που προκύπτουν. Βέβαια, στην πρώιμη παιδική ηλικία, στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής δεν είναι η δημιουργία εξ' ολοκλήρου ενός ρομπότ, αλλά ο χειρισμός και ο προγραμματισμός του (Komis, Romero, & Misirli, 2017). Με αυτόν τον τρόπο, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα όταν προγραμματίζουν μία συσκευή να δουν αν το σχέδιό τους εκτελέστηκε σωστά, αν προγραμματίσαν το ρομπότ δηλαδή με τις σωστές εντολές και έτσι να αναστοχαστούν τη διαδικασία, εντάσσοντας επιπλέον μαθηματικές έννοιες σε όλη την εκπαιδευτική διαδικασία.

## 2.2 Οφέλη της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Όπως προαναφέρθηκε, η ρομποτική είναι ένα καινοτόμο εργαλείο, το οποίο παρέχει νέες δυνατότητες διδασκαλίας και μάθησης για κάθε ηλικία. Ένα εργαλείο πειραματισμού, όπου μέσα από το παιχνίδι, καλλιεργούνται δεξιότητες, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στα παιδιά να εμπλακούν στη διαδικασία εκμάθησης (Eguchi, 2014). Ταξινομείται σε 2 κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ρομποτική ως αντικείμενο διδασκαλίας αυτό καθ'αυτό, όπου οι μαθητές έρχονται σε επαφή με ρομποτικές συσκευές και ασχολούνται γύρω από την οικοδόμηση και τον σχεδιασμό τους και η ρομποτική ως μέσο για τη διδασκαλία διαφόρων θεματικών ενοτήτων και μαθημάτων όπως τα μαθηματικά, η γλώσσα, η φυσική κα.

Πλήθος ερευνών έχουν φανερώσει το θετικό αντίκτυπο που έχει ο προγραμματισμός ενός ρομπότ από πολύ μικρή ηλικία (Bers, González-González, & Armas-Torres, 2019), ιδίως σε ό,τι αφορά γνωστικές δεξιότητες των παιδιών όπως ο συντονισμός και η εκτέλεση της λειτουργίας του ρομπότ, ενισχύοντας έτσι την κριτική τους σκέψη και τη μνήμη εργασίας (Di Lieto, et al., 2017). Ακόμη, μέσω της επίλυσης προβλημάτων που καλούνται να λύσουν, καλλιεργούνται δεξιότητες απαραίτητες για την ένταξή τους σε μία ομάδα ή μελλοντικά σε μία εργασία όπως η

αλληλεπίδραση, η συνεργασία, η επικοινωνία και η ανταλλαγή απόψεων (Bers, González-González, & Armas-Torres, 2019).

Η ευκαιρία που παρέχεται στα παιδιά να δώσουν εκείνα τις εντολές στο ρομπότ και να το καθοδηγήσουν, ενισχύει την αυτοπεποίθησή τους και τη διάθεσή τους για μάθηση, αφού εκείνοι είναι οι «οδηγοί» στο ταξίδι που προκύπτει, διατηρώντας και με αυτόν τον τρόπο αμείωτο το ενδιαφέρον τους για μάθηση. Έτσι, το μάθημα μετατρέπεται σε παιχνίδι, όπου μέσα από αυτό τα παιδιά αναλαμβάνουν ρόλους, διασκεδάζουν, γίνονται «μικροί μηχανικοί», κατακτώντας δεξιότητες που θα χρησιμοποιήσουν μελλοντικά στη ζωή τους. Οι μαθητές λειτουργούν σαν μία ομάδα, αφήνοντας χώρο και χρόνο σε κάθε μέλος και έτσι η μάθηση γίνεται οικουμενική. Επιπροσθέτως, άτομα που ανήκουν σε μειονότητες ή άτομα με μαθησιακές δυσκολίες, μπορούν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ρομπότ, αναπτύσσοντας με αυτόν τον τρόπο τις επικοινωνιακές και κοινωνικές τους δεξιότητες.

Έρευνες ακόμη που έχουν πραγματοποιηθεί αναφέρουν πως η χρήση και ο προγραμματισμός ρομπότ συμβάλλει στη βελτίωση της αναγνωστικής δεξιότητας των παιδιών (Joshi, Sham'ah, & Joo Ok, 2023).

Η χρήση της ρομποτικής επιπροσθέτως προωθεί την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της φαντασίας, αφού μπροστά στα μάτια των παιδιών ξεδιπλώνεται ένας καινούριος κόσμος. Σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, η σύγχρονη μάθηση σε συνδυασμό με τον εμπλουτισμό και την συνύπαρξη δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής ενισχύει το σύνολο, «ακούει» τις ανάγκες των μαθητών και έτσι με αυτόν τον τρόπο η μάθηση αποκτά διερευνητικό χαρακτήρα.

## Κεφάλαιο 3. Εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες

### 3.1 Εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες

Η ρομποτική στην εκπαίδευση παρέχει οφέλη τόσο για το μαθητή, όσο και για τον εκπαιδευτικό, δημιουργώντας νέες εμπειρίες και σχέσεις. Δίνει τη δυνατότητα ένταξης των παιδιών στους χώρους της τεχνολογίας και της μηχανικής μέσω του παιχνιδιού και της ανακάλυψης. Οι διάφορες

εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες, που κυκλοφορούν, ανάλογα με το είδος της δράσης και την ηλικία που απευθύνονται, χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τα κιτ κατασκευής ρομποτικής, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα κατασκευής και προγραμματισμού του ρομπότ, καθώς επίσης και τα προγραμματιζόμενα ρομπότ, τα οποία είναι έτοιμα ρομπότ δαπέδου και κινούνται βάσει των εντολών που θα τους δοθούν (Paradakis, 2020). Ένα από τα πιο ευρέως γνωστά προγραμματιζόμενα παιχνίδια είναι το bee-bot , το οποίο αποτελεί και βασικό αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας. Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες εκπαιδευτικές ρομποτικές πλατφόρμες κατάλληλες για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Οι πλατφόρμες που σχετίζονται και αφορούν παιδιά της ηλικίας αυτής χαρακτηρίζονται από την απλότητα αφενός στον τρόπο με τον οποίο έχουν κατασκευαστεί, αφετέρου στον τρόπο λειτουργίας τους.

### **Lego Coding express**

Το Leg Coding express προορίζεται για παιδιά προσχολικής ηλικίας, εισάγοντάς τα στον κόσμο της ρομποτικής μέσω του παιχνιδιού. Τα παιδιά καλούνται να προγραμματίσουν το τρενάκι, να δημιουργήσουν διαδρομές, να παίξουν, να προβληματιστούν και να συνεργαστούν, ώστε το τρένο να φτάσει στον τελικό προορισμό του με βάση τις εντολές, που έχει λάβει από τα παιδιά. Έτσι, προάγονται έννοιες όπως η συνεργασία και η ομαδικότητα, ενώ ταυτόχρονα μαθαίνουν βασικές έννοιες προγραμματισμού.



**Εικόνα 1.** Coding express. Πηγή: <https://education.lego.com/en-us/products/coding-express-by-lego-education/45025/>

### **Colby robotic mouse**

Το Colby robotic mouse, όπως αναφέρεται και στην ίδια του την ονομασία, είναι ένα προγραμματιζόμενο ποντικάκι ρομπότ, που έχει ως στόχο την ενσωμάτωση των βασικών αρχών

που διέπουν τον προγραμματισμό στην μαθησιακή εμπειρία. Μέσα από μία διαδρομή από κάρτες που δημιουργούνται από τα παιδιά, το ποντικάκι ακολουθεί τις δοσμένες εντολές και προχωρά. Ο προγραμματισμός του ρομπότ μπορεί να συμβεί είτε από ένα άτομο, είτε συλλογικά, έπειτα από την οργάνωση των παιδιών σε ομάδες, αναπτύσσοντας, έτσι, τις δεξιότητες του συλλογισμού και της επίλυσης προβλημάτων.



**Εικόνα 2.** Code & Go Robot Mouse. Πηγή: <https://www.hand2mind.com/item/code-go-robot-mouse-activity-set>

### **Thymio III**

Το Thymio III συνιστά μία εκπαιδευτική ρομποτική πλατφόρμα, που προορίζεται για παιδιά προσχολικής ηλικίας και των πρώτων τάξεων του δημοτικού. Εξωτερικά μοιάζει με ένα λευκό κουτάκι με ρόδες και διαθέτει 6 προ-προγραμματισμένες συμπεριφορές:

- α) να ακολουθεί ένα αντικείμενο σε κάποια προκαθορισμένη απόσταση,
- β) να εξερευνά το χώρο,
- γ) να υπακούει σε εντολές,
- δ) να ανιχνεύει ηχητικά ερεθίσματα,
- ε) να ανιχνεύει διαφορετικά χρώματα και
- στ) να διακρίνει ήχους που ακούει.

Έτσι, με τις δυνατότητες, που παρέχει μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα δραστηριοτήτων, που μπορεί να λάβουν χώρα στη σχολική αίθουσα.



Εικόνα 3. Thymio. Πηγή: <http://www.thymio.gr/index.php>

### Botley

Με τη σειρά του, το ρομποτάκι Botley είναι ιδανικό για ηλικίες από 5 ετών και άνω και αφορά τον προγραμματισμό της πλατφόρμας, χωρίς τη χρήση κάποιας οθόνης. Το κιτ διαθέτει έτοιμες κάρτες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό του και έχει την δυνατότητα να κινείται στο χώρο, να αποφεύγει εμπόδια, αλλά και να ακολουθεί μαύρες γραμμές.



Εικόνα 4. Botley. Πηγή: <https://stem-toys.gr/en/product/botley-2-0-activity-set/>

### 3.2 Bee-bot

Το Bee-bot ή αλλιώς έξυπνη μέλισσα αποτελεί ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου σε σχήμα μέλισσας, κατάλληλα σχεδιασμένο για παιδιά προσχολικής ηλικίας και των πρώτων τάξεων του δημοτικού. Όσον αφορά την κατασκευή του, στη ράχη της μελισσούλας απαντούν κουμπιά με ενδείξεις προσανατολισμού (μπρος-πίσω, αριστερά δεξιά), καθώς και κουμπιά όπως αυτό της

παύσης, το “Go” και το “X”, τα οποία αφορούν την εκτέλεση και την τροποποίηση των διαφόρων διαδρομών, που ακολουθεί το ρομποτάκι. Χάρη στον ελκυστικό του σχεδιασμό, η μελισσούλα αποτελεί πόλο προσέλκυσης των παιδιών και τα συνοδεύει σε ένα παιχνίδι εκμάθησης προγραμματισμού και διδασκαλίας του ελέγχου, της συνεργασίας και της ομαδικότητας.

Ακόμη, μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες, τα παιδιά μπορούν να ενταχθούν στον κόσμο των επιστημών όπως σε αυτόν των μαθηματικών, της φυσικής, της γλώσσας, βελτιώνοντας τον προφορικό τους λόγο και την αλγοριθμική τους λογική μέσω της επίλυσης διαφορετικού τύπου προβλημάτων.

Η κίνηση του ρομπότ στο χώρο επιτυγχάνεται με ακρίβεια, έπειτα από το πάτημα συγκεκριμένων, για την κίνηση, κουμπιών από τον προγραμματιστή του. Η ανταπόκριση στις εντολές περιλαμβάνει την παραγωγή χαρακτηριστικού ήχου από το ρομπότ ή την αλλαγή φωτεινότητας στα μάτια του και εν συνεχεία θέτεται σε κίνηση. Ο αριθμός των εντολών που μπορεί να δεχθεί κατά τον προγραμματισμό του μπορεί να είναι μέχρι 40 και η διαδρομή που θα εκτελέσει γίνεται πάνω σε επίπεδες και λείες επιφάνειες. Αν αναζητήσει κανείς στο διαδίκτυο, υπάρχει μία πληθώρα από διαθέσιμες επιφάνειες-χαλιά εμπλουτισμένες με διάφορες δραστηριότητες για να συμμετέχει το bee-bot, εν τούτοις μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε λείες επιφάνειες με τη χρήση χαρτιού μέτρου, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία παιχνιδιών με ποικίλες θεματικές.

Όπως αναφέρθηκε, η ρομποτική πλατφόρμα bee-bot δεν απαιτεί τη χρήση κάποιας ειδικά σχεδιασμένης εφαρμογής, καθώς δύναται να κινηθεί, υπακούοντας στις εντολές που δέχεται μέσω των κουμπιών που βρίσκονται τοποθετημένα στη ράχη του.



**Εικόνα 5.** Bee-bot. Πηγή: <https://stem-toys.gr/product/bee-bot-2/>



### 3.3 Η χρήση του Bee-bot στο νηπιαγωγείο: οφέλη

Χάρη στο σχεδιασμό και την ιδιαίτερή του εμφάνιση, το προγραμματιζόμενο ρομπότ Bee-bot μπορεί να θεωρηθεί ένα αξιόπιστο εργαλείο για την πρώτη επαφή των νηπίων με τον προγραμματισμό και για την αφομοίωση κάποιων βασικών του αρχών. Πέρα από το ψυχαγωγικό του χαρακτήρα και την προαγωγή της θέλησης για συμμετοχή στο παιχνίδι και την ένταξη στην ομάδα, η φιλοσοφία του bee-bot εναρμονίζεται με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου σε σχέση με τους περισσότερους άξονες του προγράμματος. Κατά καιρούς, έχουν δημοσιευθεί έρευνες, οι οποίες μελετούν την καταλληλότητα χρήσης του beebot στην προσχολική ηλικία και τα πιθανά οφέλη που δύναται να παράσχει στους μαθητές σε μία τόσο μικρή ηλικία.

Το 2010, η ερευνητική ομάδα της Highfield πραγματοποίησε έρευνα σε παιδιά νηπιαγωγείου, η οποία αφορούσε δραστηριότητες μαθηματικού περιεχομένου με τη χρήση του bee-bot, όπως δημιουργία σπιτιών με τουβλάκια και εν συνεχεία η εύρεση διαφόρων διαδρομών και η σύγκρισή τους. Ωστόσο, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι ενώ οι δραστηριότητες αυτές έλαβαν χώρα δίχως να υπάρχει η εμπειρία στη χρήση του ρομπότ τόσο από τους εκπαιδευτικούς, όσο και από τους μαθητές, εν τούτοις φάνηκε, ότι τα παιδιά τα οποία συμμετείχαν, κατέδειξαν επιμονή και ανταποκρίθηκαν με ενδιαφέρον στις διαδικασίες που τους ανατέθηκαν. Βέβαια, τα αποτελέσματα αυτά δεν μπορούν να γενικευτούν, ωστόσο αποτέλεσαν ένα έναυσμα για επιπλέον έρευνες που αφορούσαν τη διδασκαλία της επιστήμης των μαθηματικών μέσω του παιχνιδιού (Highfield, 2010).

Τα ερευνητικά αποτελέσματα των Kabatona et al (2012) κατέδειξαν, ότι ο προγραμματισμός μέσω της χρήσης του bee-bot ενδυναμώνει την υπολογιστική τους σκέψη σε διάφορες δραστηριότητες οι οποίες το απαιτούν, καθώς επίσης βοηθούν τα παιδιά να ανταπεξέλθουν σε πιο προηγμένες γλώσσες προγραμματισμού μελλοντικά (Kabátová, Jašková, Lecký, & Laššáková, 2012). Επιπροσθέτως, τα παιδιά αποκτούν βασικές δεξιότητες που σχετίζονται με τον προσανατολισμό, όπως παραδείγματος χάριν οι κινήσεις σε διαφορετικές κατευθύνσεις (αριστερά ή δεξιά). Καταλυτικό ρόλο στην απόκτηση αυτής της γνώσης διαδραματίζει το γεγονός, ότι τα παιδιά είναι οι προγραμματιστές του ρομπότ, συνεπώς αποκτούν επίγνωση της γεωμετρίας και των διαστάσεων του χώρου.

Επιπλέον, το 2014 δημοσιεύτηκαν τα αποτελέσματα ενός πρότζεκτ, στο οποίο συμμετείχαν παιδιά πρώτης δημοτικού και διενεργήθηκε στην Πάδοβα της Ιταλίας και αφορούσε την εκτέλεση δραστηριοτήτων με τη χρήση του προγραμματιζόμενου ρομπότ bee-bot, με τίτλο «Όταν η μέλισσα συνάντησε το ηλιοτρόπιο.» Αυτό που παρατηρήθηκε από τους διοργανωτές του πρότζεκτ ήταν ότι όλα τα παιδιά συμμετείχαν με όρεξη στις δραστηριότητες και έδειξαν να συνεργάζονται και να προβληματίζονται συλλογικά και αρμονικά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον

προκάλεσε η περίπτωση ενός μαθητή, που ακόμη και αν αντιμετώπιζε μαθησιακές δυσκολίες, η συμμετοχή του ήταν ενεργή και οι συμμαθητές του ενίσχυσαν με τη συμπεριφορά τους την εμπλοκή του σε όλες τις φάσεις της δραστηριότητας (Cacco & Moro, 2014).

### 3.4 Μαθηματικά στο νηπιαγωγείο

Τα μαθηματικά βρίσκονται παντού γύρω μας στην καθημερινότητά μας. Δεν είναι μία απλή κατασκευή με φυσικούς αριθμούς και πράξεις, αλλά αποτελεί ένα μέσο για να κατανοήσουμε τον κόσμο που μας περιβάλλει και να μπορούμε να επικοινωνήσουμε μεταξύ μας. Όπως και η ικανότητα της ανάγνωσης, έτσι και τα μαθηματικά, είναι ένα εργαλείο «ενδυνάμωσης» που θα βοηθήσει και θα ενισχύσει τον τρόπο σκέψης και τη μαθηματική ικανότητα των μαθητών και στην εκμάθηση άλλων σχολικών μαθημάτων.

Ήδη από την προσχολική ηλικία και πριν ακόμη τα παιδιά ξεκινήσουν το σχολείο, έρχονται σε επαφή με «άτυπες» μαθηματικές έννοιες και σκέφτονται «μαθηματικά» (Reid, 2016). Για παράδειγμα, τα παιδιά σε μία τόσο μικρή ηλικία και παρατηρώντας τον κόσμο που τα περιβάλλει, κάνουν διαχωρισμούς/ ταξινομήσεις, απαριθμούν με τα δάκτυλα ή με άλλα αντικείμενα όπως τουβλάκια, διακρίνουν γεωμετρικά σχήματα ενώ μέσα από παιχνίδια ρόλων και μουσικά κομμάτια μαθαίνουν να μετρούν. Ακόμη, σε μία εποχή όπου οι πληροφορίες είναι διάχυτες και η πρόσβαση και η πλοήγηση στο διαδίκτυο είναι εύκολη και προσιτή, τα παιδιά λαμβάνουν περισσότερα ερεθίσματα μέσω της οθόνης και «μαθαίνουν» τους αριθμούς (Λεμονίδης, 2003).

Το νηπιαγωγείο αποτελεί εκείνον τον άξονα που στοχεύει στην ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας του παιδιού, μέσα από κατάλληλα διαμορφωμένες δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στο ηλικιακό φάσμα των παιδιών όπως και μαθηματικές δραστηριότητες (Nunes & Bryant, 2007). Μέσω της εξερεύνησης και της βιωματικής μάθησης, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να κάνουν συγκρίσεις, να ελέγχουν, να απαριθμούν και να επεξεργάζονται δεδομένα, αξιοποιώντας ταυτόχρονα και τις νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση. Η ηλικία των 2 ετών αποτελεί μία κομβική περίοδο για την ανάπτυξη της ικανότητας του μετρήματος, ενώ μέχρι την ηλικία των 6 ετών, τα παιδιά έχουν αντιληφθεί την έννοια της αρίθμησης (Butterworth, 2005). Έρευνες που έχουν διεξαχθεί αναφέρουν πως η ελλιπής εκπαίδευση των μαθηματικών σ' αυτή την ηλικιακή φάση, μπορεί να αποβεί μοιραία για τη μαθηματική ικανότητα και πρόοδο των παιδιών στο μέλλον.

Σύμφωνα με τον Ζαχάρο (2006), η προσχολική ηλικία αποτελεί μία κατάλληλη εκπαιδευτική βαθμίδα, όπου οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν και να εντρυφήσουν σε απλές μαθηματικές έννοιες όπως η αρίθμηση, η ταξινόμηση, η μέτρηση γεωμετρικών μεγεθών, οι

υπολογισμοί ποσοτήτων κ.λπ. Βέβαια, για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, δεν αρκούν οι πρότερες γνώσεις των παιδιών πάνω στα μαθηματικά, αλλά ένα οργανωμένο πλαίσιο διδασκαλίας, στοχευμένο στην ηλικιακή ομάδα των νηπίων με ενδιαφέρον και κίνητρο για τα ίδια και πρωτίστως η βιωματική προσέγγιση των εννοιών μέσω του παιχνιδιού. Κύριο μέλημα των εκπαιδευτικών στην προσχολική ηλικία επομένως, δεν θα πρέπει να είναι η διδασκαλία μαθηματικών τύπων και εννοιών που μπλοκάρουν τη φαντασία και την σκέψη των μαθητών, αλλά μαθηματικά που θα βοηθήσουν την μετέπειτα μαθηματική τους κατάρτιση.

Τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα σπουδών ήδη από την προσχολική αγωγή υποστηρίζουν και προσπαθούν να ενισχύσουν διάφορους κλάδους της επιστήμης όπως και αυτή των μαθηματικών, προετοιμάζοντας μελλοντικά τους νέους και παρέχοντάς τους τα κατάλληλα εφόδια σχετικά με μαθηματικές γνώσεις και δεξιότητες. Άλλωστε, τα μαθηματικά ή αλλιώς η ποίηση των λογικών ιδεών, κατά τα λεγόμενα του Αϊνστάϊν, αποτελούν ακρογωνιαίο λίθο σε κάθε εκπαιδευτικό σύστημα και σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα (Τζεκάκη, 2010).

Ο εκπαιδευτικός από τη μεριά του πρέπει να διαμορφώνει την τάξη και να δημιουργεί «γωνιές», έτσι ώστε να δημιουργείται ενδιαφέρον από την πλευρά των μαθητών, ώστε να καλλιεργείται η ανακαλυπτική μάθηση και να ενδυναμώνεται η ομάδα μέσω της συνεργασίας και της αλληλοβοήθειας για την επίτευξη ενός στόχου και την επίλυση ενός προβλήματος. Η δημιουργία μίας γωνιάς για παράδειγμα, με παζλ με αριθμούς, πλαστικοποιημένες καρτέλες με παιχνίδια αριθμών ή και ακόμη ανακυκλώσιμο υλικό όπως μανταλάκια, πέτρες, καπάκια, μπορούν να αποτελέσουν ερεθίσματα ώστε τα παιδιά να πειραματιστούν και να δημιουργήσουν ακόμη και τα δικά τους μαθηματικά παιχνίδια. Επιπροσθέτως, πρέπει να σχεδιάζει διαθεματικές δραστηριότητες, καλύπτοντας διάφορες θεματικές περιοχές και να δημιουργεί ένα κλίμα ζεστό, ώστε τα παιδιά να συνδέουν τις πρότερες τους εμπειρίες με εκείνες που σχηματίζονται μέσω της μάθησης. Βέβαια, σε αυτή την τρυφερή ηλικία, κύρια μορφή δραστηριότητας και εκμάθησης αποτελεί το παιχνίδι. Μέσω του παιχνιδιού, το παιδί ανακαλύπτει τον κόσμο, πλάθει τον χαρακτήρα του αφού εκεί έρχεται σε επαφή με άλλα παιδιά, παίζει, συγκρούεται, μαθαίνει να είναι πιο ενεργό μέλος μίας ομάδας, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τη συναισθηματική του ένταση (Klim-Klimaszewska, 2018).

Με βάση τις παραπάνω αναφορές, ο εκπαιδευτικός οφείλει να προσαρμόζεται στις νέες συνθήκες και στα νέα δεδομένα και να εντάξει στο μάθημα του με παιγνιώδες τρόπο τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση για τη διδασκαλία των μαθηματικών αλλά και άλλων μαθημάτων. Η πλατφόρμα bee-bot, καθώς και μία πληθώρα προγραμματιζόμενων ρομπότ όπου αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για παιχνίδια με μαθηματικά και διασκέδαση στο χώρο του νηπιαγωγείου.

## Κεφάλαιο 4. Εκπαιδευτικά σενάρια

### 4.1 Διερευνητική μάθηση

Η μάθηση βασισμένη στην έρευνα είναι μία εκπαιδευτική μέθοδος η οποία στηρίζεται στην εποικοδομητική θεωρία και θέτει στο επίκεντρο της τον μαθητή και όχι τον δάσκαλο. Στόχος της δεν είναι μόνο η ανακάλυψη της σωστής απάντησης, αλλά η διερεύνηση μέσα από διάφορες διαδικασίες και κατάλληλα εργαλεία. Η διερευνητική μέθοδος, με άλλα λόγια, παρέχει έναν πιο ενεργό ρόλο στο μαθητή, όπου θέτει ερωτήσεις, πειραματίζεται, με σκοπό να φτάσει στην απόκτηση της γνώσης, ενώ ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει έναν πιο βοηθητικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Με τη σωστή καθοδήγηση από την πλευρά του, οι μαθητές συνεργάζονται μεταξύ τους, ανταλλάζουν ιδέες και απόψεις, εξερευνούν και αναζητούν λύσεις, προκειμένου να απαντήσουν στα ερωτήματά τους.

Η διερεύνηση αποτελεί βασικό κομμάτι τόσο της ανακάλυψης όσο και της μάθησης, γι' αυτό με βάση τον Dewey, η εκπαίδευση που λαμβάνει χώρα στο σχολείο, πρέπει να είναι συνυφασμένη με τα βιώματα και τις εμπειρίες των παιδιών (1938). Σύμφωνα με τον Keselman (2003), μέσω της διερευνητικής μάθησης και της κατάλληλης επιλογής πρακτικών και μεθόδων που επιλέγουν οι μαθητές ανάλογες με εκείνες που χρησιμοποιούν καταρτισμένοι επιστήμονες,

οδηγούνται στην επιθυμητή γνώση και στην οικοδόμησή της. Επιπλέον, με βάση τους Pedaste, Mäeots, Leijen και Sarapu (2012), η διερευνητική μάθηση αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο μέσω του οποίου, οι μαθητές είναι σε θέση να διατυπώνουν ερωτήσεις και να κάνουν υποθέσεις, με αποτέλεσμα να διεξάγουν συμπεράσματα μέσα από τις παρατηρήσεις που κάνουν. Μέσα από έρευνες που έχουν διεξαχθεί κατά καιρούς, έχουν εντοπιστεί διάφορα εκπαιδευτικά διερευνητικά μοντέλα, με παραλλαγές μεταξύ τους, ανάλογα κάθε φορά με το εκπαιδευτικό πλαίσιο στο οποίο απευθύνονται: το διερευνητικό μοντέλο του Suchmann, ο κύκλος διερεύνησης των White et al, το διδακτικό μοντέλο 5E και το διερευνητικό μοντέλο POE.

#### 4.1.1 Διερευνητικό μοντέλο Suchmann

Ο Suchmann πρότεινε το δικό του διερευνητικό μοντέλο με τις εξής φάσεις (1962):

- Την επιλογή προβλήματος από τον εκπαιδευτικό
- Οι υποθέσεις από την πλευρά των μαθητών και η συλλογή δεδομένων
- Ανάπτυξη θεωρίας με βάση τα δεδομένα που έχουν συλλέξει
- Γενικά συμπεράσματα και κανόνες πάνω στη θεωρία
- Αξιολόγηση της διαδικασίας

#### 4.1.2 Ο κύκλος διερεύνησης των White et al.

Έπειτα από αρκετά χρόνια, ο White και οι συνεργάτες του παρουσίασαν έναν κύκλο διερεύνησης με τα εξής στάδια (White, Shimoda, & Frederiksen, 1999) :

- Ερώτηση: οι μαθητές δημιουργούν ένα έναυσμα, ώστε να ξεκινήσει η επεξεργασία του θέματος
- Υπόθεση: μετά την κοινή απόφαση επί του θέματος, ξεκινούν οι υποθέσεις και η συλλογή δεδομένων
- Έρευνα: σχεδιασμός έρευνας από την πλευρά των μαθητών και συλλογή πληροφοριών
- Ανάλυση: ανάλυση και καταγραφή των αποτελεσμάτων
- Μοντελοποίηση: σε αυτό το στάδιο, διαμορφώνουν ένα νέο επιστημονικό μοντέλο
- Αξιολόγηση: στο τελικό στάδιο, γίνεται ο αναστοχασμός και η αξιολόγηση και συζητούν για μελλοντικά σχέδια

### 4.1.3 Το διδακτικό μοντέλο 5E

Το διδακτικό μοντέλο των 5E στο οποίο βασίζονται και τα εκπαιδευτικά σενάρια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι ένας κύκλος μάθησης που στηρίζεται στη διερευνητική μάθηση (Bybee, 2006). Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει και το όνομα του μοντέλου αποτελείται από 5 φάσεις (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation), η καθεμία με τη δική της παιδαγωγική αξία και τελικό στόχο την κατάκτηση γνώσεων από την πλευρά των μαθητών. Πιο αναλυτικά:

#### **Engagement (Ενεργοποίηση/ Εμπλοκή)**

Σε αυτή τη φάση, ο εκπαιδευτικός καλείται να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να τους παρέχει δηλαδή τα κατάλληλα ερεθίσματα και να τους παρακινήσει να συμμετέχουν σε δραστηριότητες, προκειμένου να συνδέσει τις πρότερες γνώσεις τους με εκείνες που θα οικοδομήσουν κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.

#### **Exploration (Εξερεύνηση)**

Σε αυτό το στάδιο, οι μαθητές εμπλέκονται στη διαδικασία μάθησης μέσω δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, έχουν την ευκαιρία να συνεργαστούν, να χειριστούν διάφορα υλικά και ο εκπαιδευτικός από την πλευρά του, να εντοπίσει τις αρχικές σκέψεις των παιδιών πάνω στο θέμα που ασχολείται. Η χρήση σύγχρονων τεχνολογικών μέσων όπως για παράδειγμα η χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ στη δική μας περίπτωση, ενεργοποιεί τη σκέψη των μαθητών και τους δίνει την ευκαιρία να εμπλακούν εμπράκτως στην εκπαιδευτική διαδικασία

#### **Explanation (Επεξήγηση)**

Οι μαθητές παρουσιάζουν τις σκέψεις τους πάνω στο θέμα όπου εργάζονται (τις νέες έννοιες δηλαδή που διδάσκονται) και προσπαθούν να τις εκφράσουν με το σωστό λεξιλόγιο και να τις συνδέσουν με τις προηγούμενες γνώσεις τους και εμπειρίες.

#### **Elaboration (Επεξεργασία)**

Στην τέταρτη φάση, γίνεται ανάπτυξη στρατηγικών και τεχνικών ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να κατανοήσουν τις νέες γνώσεις και να προχωρήσουν σε δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας

#### **Evaluation (Εκτίμηση)**

Στο τελευταίο στάδιο, τόσο οι μαθητές όσο και ο εκπαιδευτικός αξιολογούν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που άντλησαν. Ακόμη, ο εκπαιδευτικός παρατηρεί στοιχεία που φανερώνουν ότι οι μαθητές έχουν αντιληφθεί έννοιες πάνω στο θέμα και δίνει ανατροφοδότηση.

#### 4.1.4 Το διερευνητικό μοντέλο POE

Ο Hong και οι συνεργάτες του, πρότειναν το δικό τους διερευνητικό μοντέλο με 3 φάσεις (Prediction, Observation, Explanation) (Hong, et al., 2019):

- Οι μαθητές διατυπώνουν ένα συμπέρασμα για το μέλλον με βάση τις εμπειρίες τους (Prediction)
- Εξετάζουν κάθε πτυχή του θέματος (Observation)
- Καταλήγουν σε ορισμένα συμπεράσματα με βάση τα δεδομένα που έχουν συλλέξει (Explanation)

## 4.2 Φάσεις της διερευνητικής μάθησης

Η διερευνητική διδασκαλία και μάθηση αποτελείται από 5 γενικές φάσεις (Pedaste, et al., 2015).

Ειδικότερα:

### 1. Προσανατολισμός

Σε αυτή την πρώτη φάση, τα παιδιά εμπλέκονται σε κάποιο ερευνητικό πρόβλημα/ ερώτημα που έχει προταθεί είτε από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό είτε από τους μαθητές. Έναυσμα για κάθε ερώτημα, μπορεί να προκύψει από οτιδήποτε κινεί την περιέργεια των μαθητών την παρούσα χρονική στιγμή όπως ένα τραγούδι, ένα μικρό αντικείμενο, ο καιρός κλπ. Στο πρώτο αυτό στάδιο, στόχος είναι οι εκπαιδευόμενοι να είναι σε θέση να συνδέσουν τις πρότερές τους γνώσεις με τις καινούριες, να γίνει εξερεύνηση του θέματος με το οποίο θα ασχοληθούν, να εντοπίσουν τυχόν προβλήματα και να καθορίσουν τις μεταβλητές της έρευνάς τους.

### 2. Διαμόρφωση εννοιών

Στο δεύτερο στάδιο, οι μαθητές συλλέγουν στοιχεία και δεδομένα, ώστε να είναι σε θέση να δώσουν απαντήσεις στα ερωτήματα που τους έχουν δοθεί. Ο εκπαιδευτικός καθ' όλη τη διάρκεια είναι παρών και βοηθά τους μαθητές με διευκρινιστικές ερωτήσεις, ενώ από την πλευρά τους εκείνοι μαθαίνουν πώς να διατυπώνουν ερωτήματα, υποθέσεις και να δίνουν οι ίδιοι τις απαντήσεις που απαιτούνται επί του θέματος.

### 3. Έρευνα

Στην τρίτη φάση της διερεύνησης, οι μαθητές αφού έχουν συλλέξει όλα τα απαραίτητα δεδομένα, μέσω της έρευνας που διεξήγαγαν, , προσπαθούν να τα ερμηνεύσουν και συγκρίνουν τις απαντήσεις τους με εκείνες των συμμαθητών τους, προκειμένου να φτάσουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Και σε αυτό το στάδιο, ο εκπαιδευτικός είναι εκεί, προτρέποντας τους μαθητές ώστε να θέσουν ερωτήσεις και τους προβληματισμούς τους, δίνει κατευθύνσεις και οδηγίες για το πώς

να διαχειριστούν τα δεδομένα τους και πώς να είναι σίγουροι για τις πληροφορίες που έχουν συγκεντρώσει.

#### **4. Συμπεράσματα**

Στο προτελευταίο στάδιο, οι μαθητές ελέγχουν και αξιολογούν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού της ομάδας. Η συμβολή του είναι ιδιαίτερα σημαντική σε αυτή τη φάση, αφού οι μαθητές οφείλουν να συνδυάσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους με την επιστημονική γνώση.

#### **5. Συζήτηση**

Στην τελευταία φάση, οι μαθητές αναστοχάζονται, θέτουν ερωτήσεις και ανταλλάσσουν απόψεις μεταξύ τους σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, τα προβλήματα και τα εμπόδια που αντιμετώπισαν και δίνουν ανατροφοδότηση στην τάξη. Ο εκπαιδευτικός από την πλευρά του, ωθεί τους μαθητές για περαιτέρω συζήτηση σχετικά με τα αποτελέσματα που συγκέντρωσαν και τονίζει την αξία και την σημασία των αποτελεσμάτων σε μελλοντικά θέματα που θα συναντήσουν.

### **4.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην εκπαιδευτική διαδικασία**

Βασικός πυλώνας στην εκπαιδευτική διαδικασία πέρα από τον μαθητή, αποτελεί η παρουσία του εκπαιδευτικού. Ένας εκπαιδευτικός, ο οποίος βρίσκεται δίπλα στον μαθητή, τον στηρίζει, δίνει ανατροφοδότηση και σαφείς οδηγίες, ώστε να προχωρήσει και να αναζητήσει πληροφορίες και δεδομένα προκειμένου να φτάσει στην επιθυμητή γνώση, τότε η εκπαιδευτική διαδικασία αποκτά νόημα και ουσία. Οι απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής καθώς επίσης και η προσθήκη των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση, απαιτούν τη συνεχή επίσης ανατροφοδότηση και ενημέρωση των εκπαιδευτικών, προκειμένου να εναρμονιστούν με τα νέα δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό, γίνονται περισσότερο υπεύθυνοι και ενισχύουν το επαγγελματικό τους προφίλ, παρέχοντας καινοτόμα εργαλεία στους μαθητές τους (Altrichter, Posch, & Somekh, 2001). Επιπλέον, η οργάνωση των μαθημάτων καθώς επίσης και η διαμόρφωση του σχολικού χώρου με υλικοτεχνικούς πόρους, όπως η παρουσία Η/Υ, προγραμματιζόμενων ρομπότ κα., συμβάλλουν θετικά στην προώθηση και ενίσχυση της διερευνητικής μεθόδου (Baroudi & Helder, 2019).

Κάθε εκπαιδευτικός, όπως και κάθε μαθητής είναι διαφορετικός. Ο τρόπος προσέγγισης των μαθητών, οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται καθώς επίσης η εμπιστοσύνη και η ασφάλεια εξερεύνησης και πραγματοποίησης σφαλμάτων από την πλευρά των μαθητών, δημιουργούν μία ισχυρή σχέση ανάμεσα στον διδάσκοντα και τον διδασκόμενο, οδηγώντας στην επιθυμητή διδασκαλία.

Η Crawford (2000) παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά που θεωρεί απαραίτητα ώστε να έχει ένας εκπαιδευτικός στη διερευνητική μάθηση:



- 1) να είναι υποστηρικτικός και να ενθαρρύνει με κάθε τρόπο τους μαθητές,
- 2) να παρέχει τη δυνατότητα ελεύθερης έκφρασης και ιδεών των μαθητών,
- 3) να ψάχνει και να σχεδιάζει νέες τεχνικές στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- 4) να καθοδηγεί τους μαθητές του μέσα από ανοιχτού τύπου ερωτήσεις, ώστε να τους κεντρίζει το ενδιαφέρον και να καλλιεργείται η κριτική τους σκέψη,
- 5) να εφαρμόζει νέους τρόπους διδασκαλίας, γιατί κάθε ομάδα μαθητών είναι διαφορετική,
- 6) να βοηθά τους μαθητές του, προωθώντας μία πιο επιστημονική στάση,
- 7) να γίνει αξιολογητής και του δικού του έργου, ώστε να διορθώνει και τις δικές του αστοχίες,
- 8) να μυήσει τους μαθητές στους τρόπους με τους οποίους δομείται η επιστημονική έρευνα,
- 9) να ανταλλάσσει ιδέες και απόψεις,
- 10) να γίνεται και ο ίδιος μαθητής, ώστε να αφουγκράζεται τις ανάγκες και τα «θέλω» των μαθητών του.

#### 4.4 Εκπαιδευτικό σενάριο

Το εκπαιδευτικό σενάριο στο οποίο στηρίζεται και η ερευνητική μας εργασία αποτελεί ένα σχέδιο εργασίας. Με βάση το Ερευνητικό Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, το εκπαιδευτικό σενάριο είναι ένα σχέδιο μαθήματος, το οποίο εστιάζει σε ένα γνωστικό αντικείμενο, με συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους και σχολικές πρακτικές. Μέσα από ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται, οι μαθητές προσπαθούν να επιλύσουν προβλήματα χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα μέσα, προκειμένου να φτάσουν στην επιθυμητή γνώση. Ο εκπαιδευτικός, ο οποίος δημιουργεί ένα σχέδιο μαθήματος, λαμβάνει υπόψιν το υπόβαθρο και τις πρότερες γνώσεις των παιδιών, τα ενδιαφέροντά τους και την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνεται και θέτει συγκεκριμένους στόχους. Η συμβολή του εκπαιδευτικού στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι καθοριστική, καθώς εκείνος είναι ο σύμβουλος και καθοδηγητής, δίνοντας σαφείς οδηγίες σχετικά με τα βήματα για τη διαδικασία υλοποίησης του σεναρίου και την επιλογή κατάλληλων μέσων για να κεντρίσει το ενδιαφέρον της ομάδας όπως για παράδειγμα η χρήση Η/Υ, προγραμματιζόμενων ρομπότ κλπ. Για να έχει αντίκτυπο και επιτυχία ένα εκπαιδευτικό σενάριο, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ένα διδακτικό σενάριο χωρίς νόημα για τα παιδιά, χωρίς συγκεκριμένους στόχους και μέσα, δυσχεραίνει το έργο τόσο των μαθητών όσο και των εκπαιδευτικών. Ωστόσο, σε ένα περιβάλλον όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εκφράζονται ελεύθερα, να ανταλλάσσουν ιδέες και απόψεις, να χρησιμοποιούν διάφορα μέσα και λογισμικά και να πειραματίζονται, τότε η γνώση και η μάθηση γίνονται παιχνίδι (Τερζίδης, Γουμενάκης, & Σπυράτου, 2009).

#### 4.4.1 Δομή του εκπαιδευτικού σεναρίου

Τα δομικά στοιχεία του Εκπαιδευτικού σεναρίου σύμφωνα με την Φραγκάκη (2008) είναι τα εξής:

##### **1. Ταυτότητα**

Αναφέρονται η ομάδα στην οποία απευθύνεται το διδακτικό σενάριο, το αντικείμενο και η σύνδεσή του με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών καθώς επίσης ο δημιουργός του σεναρίου και μία σύντομη περιγραφή του.

##### **2. Το πλαίσιο υλοποίησης**

Σε αυτή τη φάση, περιλαμβάνονται οι πρότερες γνώσεις που βοηθούν στην υλοποίηση και στην οικοδόμηση του διδακτικού σεναρίου, η οργάνωση και η διαχείριση της τάξης (είτε σε ομάδες, είτε ατομικά).

##### **3. Διδακτική Διαδικασία**

Εντάσσεται το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο στηρίζονται όλες οι δραστηριότητες, οι θεωρίες στις οποίες είναι βασισμένο το σενάριο, το μεθοδολογικό πλαίσιο, καθώς επίσης ο σκοπός και οι στόχοι του.

##### **4. Η Υλοποίηση**

Γίνεται η αξιολόγηση των δραστηριοτήτων που θα βοηθήσει μελλοντικά στη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας, παρέχονται φύλλα εργασίας και προτάσεις για βελτίωση του σεναρίου

## Κεφάλαιο 5. Ερευνητικό μέρος

### 5.1 Ερωτήματα σχετικά με την έρευνα και στόχοι

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε αφορούσε παιδιά προσχολικής ηλικίας και συγκεκριμένα παιδιά προνηπίου ηλικίας 4-5 ετών, αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό προγραμματιζόμενο ρομπότ bee- bot για τη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε 1 εκπαιδευτικό σενάριο με 5 δραστηριότητες βασισμένο στο μοντέλο 5E, με στόχο τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Μέσα από τις δραστηριότητες των εκπαιδευτικών σεναρίων, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν μία νέα για εκείνους εκπαιδευτική πλατφόρμα, να πειραματιστούν και να «παίξουν», με αποτέλεσμα να εξοικειωθούν με τη μέλισσα ρομπότ και να κατανοήσουν τη χρησιμότητά της μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία, ανακαλύπτοντας τα γεωμετρικά σχήματα.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετήσει κατά πόσο το προγραμματιζόμενο ρομπότ bee bot συμβάλλει στην ανάπτυξη και κατανόηση μαθηματικών εννοιών μέσα από τον σχεδιασμό κατάλληλα εκπαιδευτικών σεναρίων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα.

- Μπορεί το εκπαιδευτικό ρομπότ bee bot να ενισχύσει τη μαθησιακή διδασκαλία για την διδασκαλία μαθηματικών εννοιών;
- Μπορούν οι μαθητές να χειριστούν και να προγραμματίσουν ένα ρομπότ;
- Κατάφεραν οι μαθητές να φέρουν εις πέρας τις δραστηριότητες και τί αποκόμισαν;
- Ποια ήταν η αντίδραση και η εμπειρία των μαθητών με τη χρήση ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία;
- Ποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν;

## 5.2 Δείγμα και χρονική διάρκεια

Στην έρευνα συμμετείχαν 15 μαθητές προνηπίου ηλικίας 4 και 5 ετών ιδιωτικού νηπιαγωγείου κατά το σχολικό έτος 2023-2024, στην περιοχή της Πάτρας. Συγκεκριμένα, έλαβαν μέρος 8 κορίτσια και 7 αγόρια και η διάρκεια του προγράμματος διήρκησε μία εκπαιδευτική εβδομάδα.

Οι μαθητές που συμμετείχαν δεν είχαν πρότερη εμπειρία στην επαφή με την εκπαιδευτική πλατφόρμα bee-bot, παρά μόνο ένας μαθητής (αγόρι), ο οποίος συμμετέχει σε προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής εκτός σχολικού περιβάλλοντος.

Για τις ανάγκες της έρευνας, αξιοποιήθηκε το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου bee-bot. Η επιλογή του δείγματος στην παρούσα διπλωματική εργασία ήταν βολική και όχι αντιπροσωπευτική και τυχαία του πληθυσμού.

## 5.3 Ερευνητική μέθοδος

Στην παρούσα μελέτη για την καλύτερη άντληση πληροφοριών, η ερευνήτρια στηρίχθηκε στην μεθοδολογία της ποιοτικής έρευνας. Η ποιοτική έρευνα είναι μία μορφή έρευνας, στην οποία ο ερευνητής συλλέγει και ερμηνεύει δεδομένα, καθιστώντας τον μέρος της ερευνητικής διαδικασίας.

Σύμφωνα με τον Eisner, η ποιοτική έρευνα διαθέτει τα εξής γνωρίσματα:

- Εστιάζει κάθε φορά σε συγκεκριμένους χώρους
- Μελετάει και προσπαθεί να κατανοήσει σε βάθος τα θέματά της
- Αποδίδει ιδιαίτερη προσοχή σε ειδικά γεγονότα, πληροφορίες, συμπεριφορές κλπ.
- Για την παρουσίαση των ευρημάτων της, χρησιμοποιεί μία εκφραστική γλώσσα, έτσι ώστε να υπάρχει μία «φωνή» στα κείμενα
- Διακρίνεται για τη συνοχή της, την ενόραση και την αμεσότητα
- Ερμηνεύει τα δεδομένα, προσπαθεί να επισημάνει τις σχέσεις καθώς και το νόημα που έχουν οι διάφορες πληροφορίες γι' αυτούς που τις παρέχουν

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης διπλωματικής, διεξήχθη μελέτη περίπτωσης σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους ποιοτικής έρευνας. Η μελέτη περίπτωσης (case study) εξετάζει ένα περιστατικό τη στιγμή που συμβαίνει όπως έγινε και στην παρούσα εργασία και είναι μία μέθοδος αρκετά διαδεδομένη στο χώρο της εκπαίδευσης (Adelman, Kemmis, & Jenkins, 1980). Στο εν λόγω περιστατικό, μπορεί να λαμβάνουν μέρος ένα ή περισσότερα άτομα, συνιστώντας έτσι ένα παράδειγμα αλληλεπίδρασης προσώπων σε διάφορες καταστάσεις, συνεπώς λόγω της περιπλοκότητας και της δυναμικότητας του περιβάλλοντος στο οποίο πραγματοποιείται, είναι εφικτό να αποτυπωθούν στον αναγνώστη οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συμμετεχόντων τόσο μεταξύ τους, όσο και με το περιβάλλον (Sturman, 1999).

Οι μελέτες περίπτωσης δύνανται να αποτυπώσουν τα βιώματα, τις σκέψεις και τα συναισθήματα των συμμετεχόντων, παράγοντας έτσι μία «γενική περιγραφή» για την πραγματικότητα που εκτυλίσσεται σε μία δεδομένη χρονική στιγμή. Για το λόγο αυτό, επιλέγεται από τον ερευνητή τα αποτελέσματα να εξαχθούν χωρίς αριθμητική ανάλυση και χωρίς να αξιολογούνται ή να κρίνονται στο μεγαλύτερο μέρος τους από αυτόν (Geertz, 1973).

Οι μελέτες περίπτωσης μπορεί να χωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με τα αποτελέσματά τους. Ο Yin (1984), κάνει αναφορά για 3 είδη μελετών περίπτωσης: α) η διερευνητική μελέτη περίπτωσης, η οποία λειτουργεί πιλοτικά για άλλες μελέτες, β) η περιγραφική, η οποία παρουσιάζει μία ιστορία και γ) η επεξηγηματική, η οποία εξετάζει θεωρίες.

Όπως και σε κάθε ερευνητική μέθοδο, έτσι και στη μελέτη περίπτωσης, παρουσιάζονται ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (Nisber & Watt, 1984).

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα είναι:

- Η απλή τους διατύπωση σε καθημερινή γλώσσα καθιστά δυνατή την κατανόησή τους και από το ευρύ κοινό και έτσι δεν απευθύνονται μόνο σε ακαδημαϊκά πρόσωπα
- Η διεξαγωγή τους μπορεί να λάβει χώρα από έναν και μόνο ερευνητή και δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη πολυμελούς ερευνητικής ομάδας
- Αποτελούν προσομοίωση της πραγματικότητας, συνεπώς συνιστούν ένα χρήσιμο μέσο για την ερμηνεία και την αποσαφήνιση παρόμοιων καταστάσεων

Στον αντίποδα, παρουσιάζονται και ορισμένα μειονεκτήματα:

- Καθίσταται δύσκολη η επαναπραγματοποίησή τους και ο επανέλεγχός τους, συνεπώς μπορεί να διακατέχονται από κάποιου είδους προκαταλήψεις ή υποκειμενισμούς
- Αν και οι ερευνητές επιδιώκουν τον αναστοχασμό, εντούτοις προβλήματα και προκαταλήψεις τους μπορεί να δυσχεραίνουν την ερμηνεία των παρατηρήσεων

## 5.4 Μέσα και εργαλεία

Ο συνδυασμός μεθόδων ποιοτικής έρευνας μέσα από ένα πλήθος επιλογών ήταν η καλύτερη επιλογή για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης μελέτης. Επειδή το δείγμα μας αποτελούταν από παιδιά, η συμμετοχική παρατήρηση καθώς επίσης και η χρήση ημιδομημένων συνεντεύξεων ενίσχυσαν την ομαλή διεκπεραίωση της έρευνάς μας.

### **Συμμετοχική παρατήρηση**

Χρησιμοποιείται ως εργαλείο ποιοτικής έρευνας και είναι κατάλληλη μέθοδος όταν η μελέτη που εκτελείται αφορά μικρές ομάδες. Ο ερευνητής καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης των δραστηριοτήτων συμμετέχει ενεργά, παρατηρώντας τις κινήσεις, τις αντιδράσεις και τα γενικότερα συναισθήματα των παιδιών. Μέσα από αυτήν την προσωπική επαφή και τριβή με την ομάδα, μπορεί να διαμορφώσει και να αποτυπώσει με περισσότερη ακρίβεια και λεπτομέρεια την συμπεριφορά και την προσωπικότητα των ατόμων που έλαβαν μέρος στην εκάστοτε μελέτη. Πολλές φορές, οι παρατηρητές καθώς γίνονται μέρος του συνόλου και του δείγματος, εμφανίζονται σαν να είναι και οι ίδιοι μέρος της ομάδας (Cohen, Manion, & Morrison, 2008).

Ο Bailey (2007) παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα της χρήσης της συμμετοχικής παρατήρησης:

- Ο ερευνητής έχει την ευκαιρία μέσω των μελετών παρατήρησης να αποτυπώσει την συμπεριφορά του δείγματος εν εξελίξει της δραστηριότητας και να κρατήσει τις απαραίτητες σημειώσεις
- Η σχέση του ερευνητή με τον παρατηρούμενο μπορεί να ξεφύγει από τα στενά τυπικά όρια, αφού έρχονται σε άμεση επαφή σε φυσικά περιβάλλοντα
- Τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη διάρκεια μελετών παρατήρησης, αφορούν πέρα από τον προφορικό λόγο και μη λεκτική συμπεριφορά όπως εκφράσεις προσώπου κλπ. Γι' αυτό το λόγο, η συμμετοχική παρατήρηση αποτελεί ένα «χειροπιαστό» εργαλείο σε σχέση με τα πειράματα και τις επισκοπήσεις

### **Η ημιδομημένη συνέντευξη**

Μία ακόμη μέθοδος που συνηθίζεται να χρησιμοποιείται ως μέθοδος συλλογής δεδομένων στην ποιοτική έρευνα είναι η ημιδομημένη συνέντευξη.

Η συνέντευξη αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο επικοινωνίας και εκμείευσης πληροφοριών, αφού μας προσφέρει στοιχεία και δεδομένα, τα οποία θα ήταν δύσκολο να αντλήσουμε με άλλους τρόπους έρευνας. Ειδικότερα, η ημιδομημένη συνέντευξη παρέχει περισσότερη ευελιξία και ελευθερία στους συμμετέχοντες και επιτρέπει στον ερευνητή να εμβαθύνει περισσότερο στην έρευνά του (Cohen, Manion, & Morrison, 2008). Ακόμη, δίνει την ευκαιρία αναπροσαρμογής των

ερωτήσεων, ανάλογα με τις συνθήκες που εκτελείται η έρευνα, χωρίς ωστόσο ο ερευνητής να ξεφεύγει από τα όρια της μελέτης του (Παπαιωάνου, Θεοδωράκης, & Γούδας, 2018).

Λόγω του νεαρού της ηλικίας των παιδιών, η ημιδομημένη συνέντευξη λειτούργησε θετικά, αφού υπήρχε περισσότερη ευελιξία και προσαρμογή των ερωτήσεων. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, δημιουργήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις πριν και μετά το πέρας του εκπαιδευτικού σεναρίου για την παρουσίαση των πρότερων και μεταγενέστερων γνώσεων των παιδιών μέσα από την εκτέλεση διάφορων δραστηριοτήτων. Οι ερωτήσεις που σχεδιάστηκαν αφορούσαν την επαφή των παιδιών με το bee-bot, τις λειτουργίες του, τα συναισθήματα που βίωσαν αλλά και τι αποκόμισαν από την εκπαιδευτική διαδικασία.

### **Αρχεία φωτογράφισης και βίντεο**

Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων και για την καλύτερη καταγραφή των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα μέσα όπως κάμερα τηλεφώνου για την βιντεοσκόπηση της δράσης των μαθητών σε όλες τις φάσεις του εκπαιδευτικού σεναρίου. Τα αρχεία λοιπόν που συγκεντρώθηκαν, μελετήθηκαν εκτενέστερα από την ερευνήτρια και αναλύθηκαν.

### **5.4 Άξονες παρατήρησης κατά τη διάρκεια της έρευνας**

Η ερευνήτρια σε όλη τη διάρκεια της μελέτης κρατούσε σημειώσεις για την καλύτερη ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της.

Η παρατήρηση στηρίχτηκε σε κάποιους συγκεκριμένους άξονες, οι οποίοι είναι:

- **Κατανόηση του στόχου του σεναρίου:** Η ερευνήτρια παρατήρησε τις αντιδράσεις και τα συναισθήματα των παιδιών, ώστε να δει τι πραγματικά αποκόμισαν και κατανόησαν οι μαθητές μέσα από τις δραστηριότητες που συμμετείχαν.
- **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν:** Τα εμπόδια και οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην λειτουργία και χρήση του bee-bot και στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων καθώς προχωρούσε το εκπαιδευτικό σενάριο
- **Ομαδικότητα και συνεργασία:** Πως οι μαθητές ανταπεξήλθαν στο κομμάτι της συνεργασίας σε ομάδες, αν λειτούργησαν με πνεύμα συλλογικότητας και ομαδικότητας, η ανταλλαγή απόψεων και ιδεών μεταξύ τους για την επίλυση των διαδρομών κατά τη διάρκεια χρήσης του bee-bot
- **Συναισθήματα που βίωσαν:** Στο σημείο αυτό, έγινε καταγραφή των συναισθημάτων των μαθητών είτε λεκτικά είτε με μη λεκτική μορφή μέσω της χρήσης ημιδομημένων συνεντεύξεων
- **Επίτευξη στόχου:** Το τελικό στάδιο της έρευνας, στο οποίο γίνεται αξιολόγηση σχετικά με το αν οι στόχοι που καταγράφηκαν στην αρχή του σεναρίου, επιτεύχθηκαν μέσα από τις

διάφορες φάσεις που έλαβαν μέρος οι μαθητές, αλλά και σημειώσεις για το τι μπορεί να πηγή λάθος αλλά και μελλοντικές παραλλαγές σε μελλοντική επιχείρηση έρευνας

## 5.5 Σχεδιασμός της διδακτικής παρέμβασης

Για τις ανάγκες της έρευνας, δημιουργήθηκε ένα εκπαιδευτικό σενάριο σχετικά με τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων στην προσχολική ηλικία βασισμένο στο μοντέλο 5E. Η διδακτική παρέμβαση αναπτύχθηκε μέσα από 3 φάσεις. Στον παρακάτω πίνακα, περιγράφονται επιγραμματικά οι φάσεις της διδακτικής παρέμβασης, καθώς και τα αναμενόμενα αποτελέσματα με το πέρας της κάθε εκπαιδευτικής δραστηριότητας.

**Πίνακας 1.** Φάσεις της διδακτικής παρέμβασης

Φάσεις		Διάρκεια
<b>Α' φάση</b>	Αρχική συνέντευξη των μαθητών	10 λεπτά
<b>Β' φάση</b>	Εισαγωγική παρουσίαση- έναυσμα δραστηριότητας	1 διδακτική ώρα
	Ακολουθία δραστηριοτήτων με τη χρήση του bee-bot	40 με 50 λεπτά κάθε δραστηριότητα (βιωματικές και κατασκευαστικές δραστηριότητες, επίλυσης προβλημάτων)
<b>Γ' φάση</b>	Τελική συνέντευξη των μαθητών/ Απορίες και ερωτήματα	20 λεπτά

**Πίνακας 2.**Επιθυμητά αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης

<b>Προγραμματιστικές έννοιες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εντολή αρχή-τέλους</li> <li>• Εκτέλεση εντολών βήμα προς βήμα</li> <li>• Κουμπί επανάληψης και παύσης</li> </ul>
----------------------------------	---

<b>Προμαθηματικές έννοιες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναγνώριση γεωμετρικών σχημάτων</li> <li>• Ομαδοποίηση/ ταξινόμηση</li> <li>• Χωροχρονικές έννοιες μέσω της χρήσης bee-bot</li> <li>• Επίλυση προβλημάτων μέσω διαδρομών</li> </ul>
<b>Επιμέρους δεξιότητες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνεργασία</li> <li>• Ομαδική εργασία και από κοινού ανακάλυψη</li> </ul>

## 6.Σχεδιασμός και υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου για τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας

### 6.1 Οργάνωση και υλοποίηση: 1<sup>η</sup> φάση (Engage)

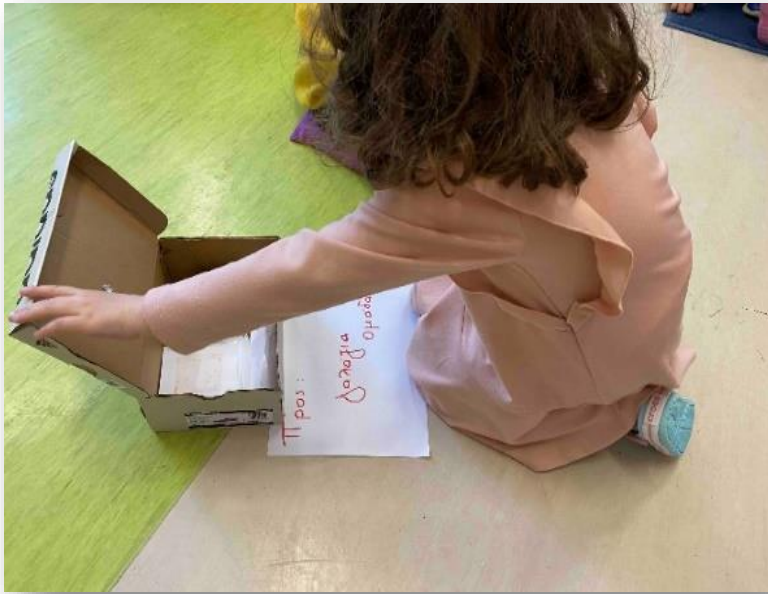
Η πρώτη δραστηριότητα ονομάζεται «Ποια είναι τα σχήματα; » και αφορούσε τη γνωριμία των μαθητών και την αναγνώριση των βασικών γεωμετρικών σχημάτων με τη συμβολή του προγραμματιζόμενου ρομπότ bee-bot.

Οι διδακτικοί στόχοι της πρώτης δραστηριότητας εστιάζουν στο να μπορούν οι μαθητές να αναγνωρίσουν τα γεωμετρικά σχήματα (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο), να εξοικειωθούν με το ρομπότ bee-bot, να «διαβάσουν» τα σύμβολα που υπάρχουν πάνω στην επιφάνεια του ρομπότ (δεξιά-αριστερά, μπροστά- πίσω, αλλά και το κουμπί X, παύση και GO) και να διευρύνουν την σκέψη τους και τη φαντασία τους, δίνοντας κάθε φορά στο ρομπότ διαφορετικές εντολές.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την συγκεκριμένη δραστηριότητα πέρα από τη μέλισσα ρομπότ, ήταν διάφορες πλαστικοποιημένες κάρτες με γεωμετρικά σχήματα σε διάφορα



χρώματα, ένα χάρτινο κουτί και ένα γράμμα.



**Εικόνα 6.** Αναζήτηση γράμματος. Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού



**Εικόνα 7.** Δημιουργία γεωμετρικών σχημάτων από υλικά της τάξης.

Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού

Ειδικότερα, στο χώρο της ολομέλειας, συγκεντρώσαμε όλα τα παιδιά της τάξης και παρατηρήσαμε πως στο κέντρο της ομαδούλας, υπήρχε ένα κουτί που δεν το είχαμε ξαναδεί. Μέσα στο κουτί, υπήρχαν 3 πράγματα: 1 γράμμα, διάφορες κάρτες με γεωμετρικά σχήματα και ένα μελισσάκι ρομπότ. Ανοίξαμε «τ' αυτιά μας» και διαβάσαμε προσεχτικά τι μας έλεγε το γράμμα:

«Μια φορά και έναν καιρό ήταν μία μέλισσα που πετούσε και έκανε μακρινά ταξίδια. Σε ένα από τα ταξίδια της, συνάντησε μία κουκουβάγια, η οποία της μίλησε για ένα κάστρο γεμάτο από μέλι και λιχουδιές. Όμως, για να φτάσει κάποιος στο κάστρο, χρειάζεται να μαζέψει στο δρόμο του διάφορα γεωμετρικά σχήματα και να εκτελέσει ορισμένες δοκιμασίες. Η μέλισσα όμως, δε γνωρίζει τι πρέπει να κάνει και χρειάζεται τη βοήθειά σας».

Μέλισσα Μπι



Μετά την ανάγνωση του γράμματος, τα παιδιά γεμάτα περιέργεια και αγωνία έβγαλαν από το κουτάκι την μελισσούλα και άρχισαν να την περιεργάζονται (βλ. Εικ.6). Ακολούθησε μία πρώτη συνέντευξη των μαθητών από την ερευνήτρια σχετικά με τις πρότερες γνώσεις τους πάνω στη μέλισσα ρομπότ, τα αποτελέσματα της οποίας αναφέρονται αναλυτικά στο τέλος της παρούσας εργασίας.

Κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να πειραματιστούν με τα κουμπιά της μέλισσας, να δώσουν εντολές, να δουν το σχέδιο της και το σώμα της και πως εκείνη λειτουργεί, το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη αλλά και σε τι διαφέρει από μία αληθινή μέλισσα και είχαν χρόνο το κάθε παιδί ξεχωριστά να την προγραμματίσει και να εκτελέσει τις κινήσεις της στο χώρο της ολομέλειας.

Ο πειραματισμός διήρκησε περίπου ένα τέταρτο, καθώς στη συνέχεια θα είχαμε την εξερεύνηση της μέλισσας πάνω στα γεωμετρικά σχήματα, παρατηρώντας πέρα από τα βελάκια και τα κουμπιά “GO” και “CLEAR”.

Αφού λοιπόν επεξεργάστηκαν τη μέλισσα, είδαν τις κάρτες με τα γεωμετρικά σχήματα, τα ονομάτισαν και αποφασίσαμε να παίξουμε με τα σχήματα, εντοπίζοντας αντικείμενα στο χώρο της αίθουσας που παραπέμπουν με τα σχήματα των καρτών μας, αλλά και δημιούργησαν τα δικά τους γεωμετρικά σχήματα (βλ. Εικ.7). Ο ενθουσιασμός τους ήταν απεριγράφτος, αφού μετέτρεψαν

με τη φαντασία τους και έδωσαν μορφή σε αντικείμενα του χώρου όπως μολύβια, μαρκαδόρους, τουβλάκια, κάνοντάς τα με αυτόν τον τρόπο σχήματα (κύκλος, τρίγωνο, τετράγωνο).

Έπειτα, τα γεωμετρικά σχήματα «ξεχύθηκαν» στο έδαφος της τάξης και τα παιδιά μέσα από τον προγραμματισμό της μέλισσας και την πληκτρολόγηση της σωστής εντολής, οδήγησαν το μελισσάκι στο σχήμα που κάθε φορά επιθυμούσαν (βλ. Εικ.8 & Εικ.9).



**Εικόνα 8.** Ελεύθερη περιήγηση bee-bot.

Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού



**Εικόνα 9.** Ελεύθερη περιήγηση του bee-bot στα γεωμετρικά σχήματα.

Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού

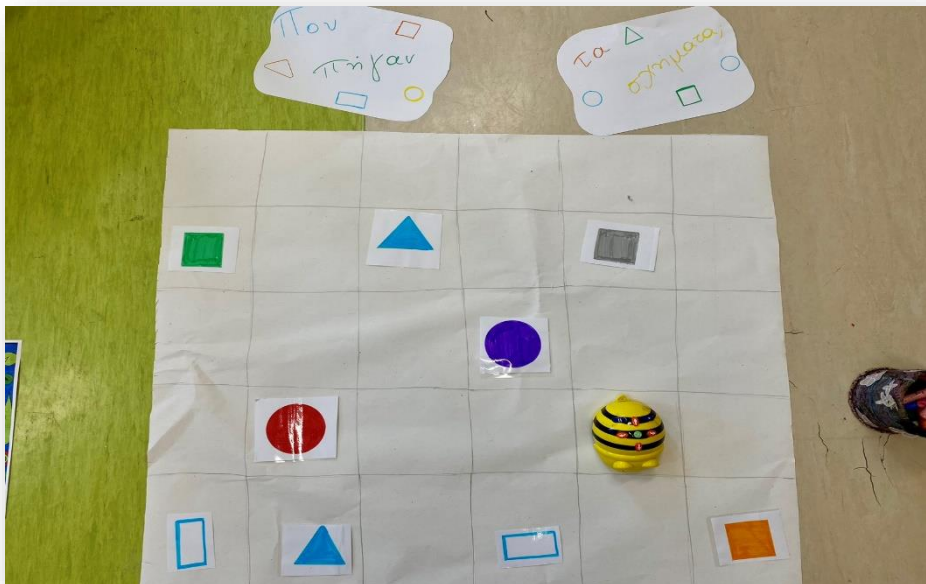
## 6.2 Οργάνωση και υλοποίηση: 2<sup>η</sup> φάση (Explore)

Η δεύτερη φάση του εκπαιδευτικού σεναρίου υλοποιήθηκε τη δεύτερη μέρα της εβδομάδας και περιελάμβανε δραστηριότητες εξερεύνησης των μαθητών πάνω στη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων με τη χρήση της μέλισσας «Μπι».

Οι διδακτικοί στόχοι της δεύτερης δραστηριότητας εστιάζουν στο να μπορούν οι μαθητές να πληκτρολογήσουν και να δώσουν εντολές στο ρομπότ, να συνεργαστούν σε ομάδες και να ανταλλάξουν απόψεις, προκειμένου να δώσουν λύσεις για τις κατευθύνσεις της μέλισσας μέσα από το επιδαπέδιο χαλί αλλά ελεύθερα στο χώρο της αίθουσας.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η μελισσόυλα bee-bot και οι κάρτες με τα γεωμετρικά σχήματα από την προηγούμενη φάση καθώς επιπλέον και η παρουσία ενός χαλιού δαπέδου και ενός ζαριού.

Σε αυτό το στάδιο, η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια δημιούργησε ένα αυτοσχέδιο χαλί με τετράγωνα διαστάσεων 15\*15 εκατοστά, ώστε οι μαθητές να περιηγηθούν πάνω σε αυτό και να αντιληφθούν τη σημασία του κάθε κουμπιού βήματος της μέλισσας που πληκτρολογούν σε σχέση με το τετράγωνο που βρίσκεται πάνω στο χαλί (βλ. Εικ.10). Πέρα από τις κάρτες με τα γεωμετρικά σχήματα, το χαλί περιείχε ίδιες αντίστοιχες κάρτες με αυτές του κουτιού, δηλαδή κύκλο, τρίγωνο, τετράγωνο και ορθογώνιο σε διάφορα χρώματα.



**Εικόνα 10.** Αυτοσχέδιο χαλί με γεωμετρικά σχήματα. Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού

Πιο συγκεκριμένα, τα παιδιά χωρίστηκαν σε 2 ομάδες των επτά και οκτώ ατόμων, με βάση τον αριθμό της ομάδας. Οι ομάδες δημιουργήθηκαν μέσα από τυχαία επιλογή και σκοπός

της δραστηριότητας ήταν μέσα από την αλληλεπίδραση των παιδιών στις ομάδες τους, να συνεργαστούν και να δοκιμάσουν κάθε πιθανή λύση, έτσι ώστε να οδηγήσουν τη μέλισσα στο σωστό γεωμετρικό σχήμα. Κάθε μαθητής από κάθε ομάδα σήκωνε μία κάρτα από το κουτί που αντιστοιχούσε σε ένα γεωμετρικό σχήμα από το χαλί. Τα παιδιά ανάλογα με την κάρτα που σήκωναν κάθε φορά, έδιναν τις αντίστοιχες εντολές στη μελισσούλα ώστε να φτάσει στο σωστό γεωμετρικό σχήμα. Τα παιδιά συνεργάστηκαν, βοήθησαν ο ένας τον άλλο και μέσα από το παιχνίδι συγκέντρωσαν όσες περισσότερες κάρτες μπορούσαν, κάνοντας κάθε φορά τα λιγότερα βήματα, προκειμένου να φτάσουν στο σχήμα της κάρτας.

Όμως ξαφνικά...Αέρας δυνατός εμφανίστηκε στο ταξίδι της μέλισσας και τα σχήματα κρύφτηκαν στην τάξη...

Η ερευνήτρια τοποθέτησε σε διάφορες μεριές «κρυψώνες» τις κάρτες με τα γεωμετρικά σχήματα και τα παιδιά της κάθε ομάδας, μεταμορφώθηκαν σε μικρούς «ντετέκτιβ», ώστε να εντοπίσουν τα σχήματα που θα οδηγήσουν τη μέλισσα στο παλάτι με τις λιχουδιές. Έτσι, η μέλισσα περιηγήθηκε σε διάφορες γωνιές της τάξης, γνώρισε το χώρο όπου βρίσκονται και περνούν μεγάλο μέρος της καθημερινότητάς τους οι μαθητές και έδωσαν εντολές πιο περίπλοκες και με περισσότερα βήματα για να κινηθεί και να οδηγηθεί η μέλισσα στο κάθε γεωμετρικό σχήμα.

### 6.3 Οργάνωση και υλοποίηση: 3<sup>η</sup> φάση (Explain)

Σε συνέχεια των δραστηριοτήτων μας, η επόμενη μέρα μας βρήκε ξανά στο χώρο της ολομέλειας αυτή τη φορά με σκοπό τα παιδιά να χωρίσουν και ταξινομήσουν τα σχήματα σε κατηγορίες (κύκλος, τετράγωνο, τρίγωνο και ορθογώνιο) (βλ. Εικ.11). Αφού πραγματοποιήθηκε η ομαδοποίηση και αφού συζητήσαμε για τις ομοιότητες και τις διαφορές των σχημάτων αλλά και τη μοναδικότητά τους, σκεφτήκαμε να φτιάξουμε το δικό μας αυτοσχέδιο χαλί με δικές μας flash-cards που θυμίζουν γεωμετρικά σχήματα.

Οι διδακτικοί στόχοι της τρίτης δραστηριότητας στοχεύουν στο να είναι σε θέση οι μαθητές να αναγνωρίζουν και να ομαδοποιούν τα γεωμετρικά σχήματα με βάση τα χαρακτηριστικά τους και παρατηρώντας το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται να δημιουργούν, να σχεδιάζουν και να συνθέτουν με πολλούς τρόπους τα δικά τους γεωμετρικά σχήματα. Επιπροσθέτως, μέσα από την παρουσίαση των εικόνων τους, βελτιώνουν και εμπλουτίζουν τον προφορικό τους λόγο και ενθαρρύνονται στο να περιγράφουν και να εξηγούν τι απεικονίζει το δικό τους έργο.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για αυτή τη δραστηριότητα ήταν οι προσχεδιασμένες κάρτες των γεωμετρικών σχημάτων, η μέλισσα bee-bot, χαρτιά και χαρτόνια σε λευκό χρώμα,

εικόνες και πίνακες με γεωμετρικά σχήματα με τη χρήση Η/Υ, ξυλομπογιές, μαρκαδόροι και χαρτί μέτρου για τη δημιουργία του δικού μας χαλιού.



**Εικόνα 11.** Ταξινόμηση γεωμετρικών σχημάτων.

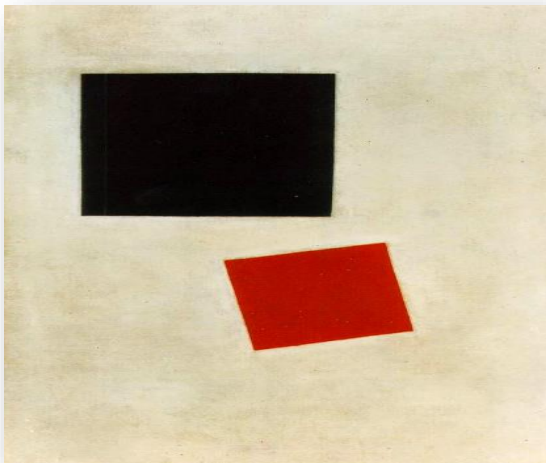
Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού

Τα παιδιά χωρισμένα στα τραπέζια της αίθουσας αλλά και στο πάτωμα δημιούργησαν τις δικές τους κάρτες με σχέδια που θυμίζουν γεωμετρικά σχήματα παρατηρώντας τόσο τον εσωτερικό χώρο της τάξης όσο και εικόνες από πίνακες διάσημων ζωγράφων που απεικόνιζαν σχήματα και μοτίβα που προβάλλαμε στο χώρο της αίθουσας (βλ. Εικ.15 & Εικ.16). Οι μαθητές άφησαν την φαντασία τους ελεύθερη και σχεδίασαν διάφορα σχέδια, γραμμές και μοτίβα, τα οποία παρουσίασαν στο χώρο της ολομέλειας. Παρακάτω, παρουσιάζονται ορισμένα έργα των μαθητών όπως εκείνα είδαν και φαντάστηκαν τα γεωμετρικά σχήματα στις εικόνες τους (βλ.Εικ.14).



**Εικόνα 12.** Πίνακας ζωγραφικής του Wassily Kandinsky.

Πηγή: <https://artclassproject.com/2019/03/15>



**Εικόνα 13.** Πίνακας ζωγραφικής του Kasimir Malevich. Πηγή: <https://www.oilpaintings.com/kasimir-malevich-paintings-black-square-and-red-square>



**Εικόνα 14.** Αυτοσχέδιες κάρτες παιδιών. Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού



**Εικόνα 15.** Ζωγραφική σε χαρτί. Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού



**Εικόνα 16.** Δημιουργία αυτοσχέδιων καρτών στο πάτωμα.

Πηγή: Αρχείο Εκπαιδευτικού



Η ερευνήτρια καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας, συντόνιζε, βοηθούσε και παρατηρούσε τις κινήσεις και τις αντιδράσεις των μαθητών, συζητούσε μαζί τους και προσπαθούσε να επεμβαίνει όποτε οι μαθητές αντιμετώπιζαν κάποιο πρόβλημα ή δυσκολία.

Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης, τα παιδιά τοποθέτησαν σε ένα χαρτί μέτρου τις δημιουργίες τους και μαζί με τη μέλισσα bee-bot, αποφάσισαν να συλλέξουν τις δικές τους κάρτες δημιουργώντας κάθε φορά με βάση την εικόνα που επέλεξαν τη δική τους μοναδική ιστορία (βλ. Εικ.17). Έτσι, είχαν την ευκαιρία να πειραματιστούν, να συζητήσουν και να «παίξουν» με τις εικόνες που έφτιαξαν, δίνοντας κάθε φορά μία μικρή ερμηνεία, μία δική τους ιστορία.



**Εικόνα 17.** Περιήγηση του bee-bot στο αυτοσχέδιο χαλί.

Πηγή:Αρχείο Εκπαιδευτικού

#### 6.4 Οργάνωση και υλοποίηση: 4<sup>η</sup> φάση (Elaborate)

Στην προτελευταία φάση του εκπαιδευτικού μας σεναρίου, η πίστα δυσκολεύει και γεμίζει εμπόδια. Οι μαθητές κλήθηκαν να μαζέψουν τα γεωμετρικά σχήματα, αφού η αποστολή τους ήταν πολύ κοντά στο να ολοκληρωθεί, αρκεί να ήταν προσεκτικοί στα εμπόδια που θα συναντούσαν στο δρόμο τους.

Οι διδακτικοί στόχοι της τέταρτης δραστηριότητας να αναπτύξουν ικανότητες συνεργασίας, προκειμένου να βρουν λύσεις στην πίστα που τους παρουσιάζεται, μέσα από δοκιμές, συζητήσεις και να φτάσουν στο τέλος της δοκιμασίας, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις και τις δεξιότητες που κατέκτησαν στα προηγούμενα στάδια.

Τα υλικά που χρειάστηκαν για την υλοποίηση της δοκιμασίας ήταν το αυτοσχέδιο χαλί, η μέλισσα bee-bot, διάφορα αντικείμενα για εμπόδια, καθώς επίσης και υλικά όπως πλαστελίνη ή ξυλάκια για τη δημιουργία γεωμετρικών σχημάτων.

Οι μαθητές διασκέδασαν σε αυτή τη φάση, καθώς προσπάθησαν να οδηγήσουν τη μέλισσα στο κάστρο της, ξεπερνώντας εμπόδια και μαζεύοντας όσο το δυνατόν περισσότερα σχήματα, χωρίς όμως να πέσουν σε κάποια παγίδα. Διέσχισαν πέτρες και δέντρα που βρέθηκαν στο δρόμο τους, πεταμένα απορρίμματα που είχαν ξεχάσει πολίτες στο πέρασμά τους μέσα από το δάσος ακόμη και κάποια τρομακτικά ζώακια όπως μία πεινασμένη αρκούδα. Με αυτόν τον τρόπο, συνεργάστηκαν, αναζήτησαν εναλλακτικούς τρόπους διαφυγής, ενεπλάκησαν στο παιχνίδι και δημιούργησαν ακόμη με τη χρήση διαφόρων υλικών από το χώρο της αίθουσας μονοπάτια και γέφυρες, για να αποφύγει η μέλισσα τα εμπόδια.

Αφού συγκέντρωσαν τα σχήματα και έφτασαν στο κάστρο, αποφασίσαμε από κοινού με τα παιδιά να δημιουργήσουμε κάποια σχήματα για τη μέλισσα από υλικά που εντοπίσαμε στην τάξη όπως πλαστελίνη, πηλό, ξυλάκια ώστε να ευχαριστήσουμε τη μέλισσα που μας ταξίδεψε μέσα σε αυτό το μαγικό ταξίδι και μας έμαθε πως να χρησιμοποιούμε το ρομπότ αλλά και πως είναι να λειτουργεί η ομαδικότητα και η αλληλεγγύη μέσα από το παιχνίδι στην τάξη μας.

## 6.5 Οργάνωση και υλοποίηση: 5<sup>η</sup> φάση (Evaluation)

Αισίως στο τέλος της εβδομάδας μας, φτάσαμε με τους μαθητές στον τελικό μας προορισμό. Μέσα από παιχνίδια ανακάλυψης, κρυμμένου θησαυρού, δημιουργίας και εξερεύνησης, μέσα από πίνακες διάσημων ζωγράφων και με υλικά που ήταν εύκολο να βρει κάποιος ακόμη και στο σπίτι του, αναγνωρίσαμε, ομαδοποιήσαμε, δημιουργήσαμε και πειραματιστήκαμε με τα γεωμετρικά σχήματα.

Στην τελευταία φάση των δραστηριοτήτων, τα παιδιά οδήγησαν τη μέλισσα σε γεωμετρικά σχήματα ανάλογα με τις εντολές της εκπαιδευτικού, ώστε να δούμε τι αποκόμισαν από όλη την εκπαιδευτική διαδικασία. Μέσα από ένα κουίζ ερωτήσεων όπως «Είναι στρογγυλό, μοιάζει με τον ήλιο ή με ένα πορτοκάλι» ή «Βρες το σχήμα που έχει 4 γωνίες και 4 πλευρές ίσες», τα παιδιά οδήγησαν τη μέλισσα bee-bot στο σωστό γεωμετρικό σχήμα.

Η εκπαιδευτικός από την μεριά της, αξιολογούσε μέσα από τις απαντήσεις τους κατά πόσο οι μαθητές πέτυχαν και κατανόησαν τα γεωμετρικά σχήματα με τη βοήθεια του bee bot, αν βρήκαν δυσκολίες στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων κι αν θα χρησιμοποιούσαν μελλοντικά το ρομπότ για τη διδασκαλία διαφόρων θεματικών ενοτήτων και εννοιών.

Στο τέλος, παρέα με τους μαθητές δημιουργήσαμε ένα κύκλο (τα παιδιά ήταν πιασμένα χέρι-χέρι) και στη μέση προγραμματίσαμε το ρομπότ κάνοντας και εκείνο με τη σειρά του ένα κύκλο. Τα παιδιά πειραματίστηκαν, χόρεψαν και όλοι μαζί ανακάλυψαν τον μοναδικό κόσμο των μαθηματικών και των σχημάτων με διασκεδαστικό τρόπο.

## 7. Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας

### 7.1 Α' φάση: Γνωριμία με το ρομπότ και απαντήσεις των μαθητών

Η πλειοψηφία των μαθητών μέσα από τις ερωτήσεις που τέθηκαν, φάνηκε να γνωρίζει και να αντιλαμβάνεται πως η μέλισσα που τους παρουσίασα δεν ήταν μία πραγματική μέλισσα, αλλά ένα «παιχνίδι» όπως απάντησε το μεγαλύτερο ποσοστό της ομάδας, ένα παιχνίδι με ροδάκια που μοιάζει με διάφορα ρομπότ- παιχνίδια που διαθέτουν τα παιδιά στο σπίτι τους. Χαρακτηριστικά, ο Γ. σε ερώτηση σχετικά με το τί είναι η μέλισσα που παρουσιάζεται μπροστά του, εκείνος απάντησε πως είναι ένα «διαστημικό ρομπότ σε σώμα μέλισσας», ο Ν. ένα «ρομπότ που δεν πετάει» και η Κ. ένα «παιχνίδι ρομπότ». Μέσα από τη συζήτηση που διεξήχθη, αποφασίσαμε πως η μέλισσα είναι μία μέλισσα ρομπότ που δε μιλάει, δεν πετάει, αλλά μπορεί να κινηθεί στο χώρο λόγω των ροδών της στο κάτω μέρος του σώματός της. Στην ερώτηση αν μπορούν να καταλάβουν από τι υλικό έχει δημιουργηθεί η μέλισσα, η Μ. απάντησε πως «ένα παιδί έφτιαξε τη μέλισσα από διάφορα υλικά που βρήκε στο σπίτι του και έβαλε και μπαταρίες», ενώ ο Β. αποκρίθηκε πως «μέσα της έχει καλώδια που συνδέονται για να μπορεί να κάνει βήματα». Σε επόμενη ερώτηση σχετικά με τι μπορεί να κάνει το ρομπότ, η πλειοψηφία παρατήρησε τη μέλισσα και απάντησε πως μπορεί να κάνει κινήσεις, πατώντας κάθε φορά τα κουμπιά που έχει στην πλάτη της. Ειδικότερα, ο Χ. είπε πως με το βελάκι → η μέλισσα «πάει μπροστά», με το βελάκι ← η μέλισσα «κάνει βήματα πίσω με τα πόδια της», ενώ με τα άλλα δύο βελάκια, επειδή οι μαθητές δεν γνώριζαν τις λέξεις «δεξιά» και «αριστερά», απάντησαν πως η μέλισσα «στρίβει προς τα εκεί» δείχνοντας κάθε φορά ένα σημείο της τάξης ή κάποιον συμμαθητή τους για να ερμηνεύσουν τα κουμπιά της μέλισσας. Σε ερωτήσεις που ακολούθησαν για τα άλλα κουμπιά της μέλισσας, ο Β. όπως και άλλα παιδιά της τάξης, απάντησε για το κουμπάκι «GO» πως η μέλισσα «ξεκινά τον αγώνα», αφού γνώριζαν μέσα από αγγλικές δραστηριότητες που κάνουν τη σημασία της ξένης λέξης. Μαζί με την ομάδα λοιπόν, δώσαμε ορισμένες απαντήσεις, προβληματιστήκαμε για τη λειτουργία της μέλισσας, ακούσαμε τους ήχους που δημιουργεί κάθε φορά που πληκτρολογείς μία εντολή και αποφασίσαμε να δούμε τι κρύβεται μέσα ακόμη στο κουτί, ώστε να μάθουμε το λόγο της επίσκεψής της στην τάξη μας.

Η ομάδα που αποτελείτο από 15 μαθητές στο σύνολό της, δεν είχε δει και πειραματιστεί ξανά με κάποια αντίστοιχη πλατφόρμα ρομπότ, παρά μόνο ένας μαθητής ο Β., ο οποίος τις

ελεύθερες ώρες του το απόγευμα συμμετείχε σε προγράμματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, οπότε είχε δει ξανά το ρομπότ μέλισσα και γνώριζε και άλλες αντίστοιχες εκπαιδευτικές πλατφόρμες. Η συμβολή του και οι απαντήσεις του στις ερωτήσεις, λειτούργησαν συμπληρωματικά, καθώς βοήθησε την ομάδα με τις γνώσεις του, πάτησε πρώτος τα κουμπιά και έτσι η ερευνήτρια καθ' όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, είχε ένα μικρό σύμβουλο και συνεργάτη. Όλη η ομάδα, από τις αντιδράσεις και από τα χαμόγελά τους, έδειξε ενθουσιασμό για το νέο παιχνίδι και ήταν έτοιμη να ανακαλύψει όλες τις δυνατότητες που μπορούσε να κάνει η μέλισσα μέσα από τον προγραμματισμό της.

## 7.2 Β' φάση: Αποτελέσματα εκπαιδευτικού σεναρίου

### 1<sup>η</sup> δραστηριότητα: Engage

Η πρώτη εισαγωγική δραστηριότητα έλαβε μέρος αμέσως μετά την ημιδομημένη συνέντευξη των παιδιών σχετικά με την επαφή τους με τη μέλισσα bee-bot. Η πρώτη δραστηριότητα- έναυσμα για την εισαγωγή των παιδιών σχετικά με τη διδασκαλία των γεωμετρικών σχημάτων αλλά και τον ελεύθερο πειραματισμό και προγραμματισμό της μέλισσας, στέφθηκε με επιτυχία. Η ερευνήτρια διάβασε το εισαγωγικό γράμμα στους μαθητές για το καλωσόρισμα της μέλισσας στην ομάδα, είδαν τις κάρτες με τα σχήματα και οι μαθητές πληκτρολόγησαν εντολές ώστε η μέλισσα να κινηθεί στα σχήματα που ήταν διασκορπισμένα στην παρεούλα.

Στην αρχή της δραστηριότητας, ορισμένα παιδιά (3/15) ήταν διστακτικά στο να ακουμπήσουν τη μέλισσα και να της δώσουν εντολές, ωστόσο μετά από λίγα λεπτά, ένας-ένας μαθητής πειραματιζόταν με το ρομπότ, δίνοντας αρχικά λίγες εντολές, ενώ δεν ήταν λίγα τα παιδιά που πατούσαν παρατεταμένα τα κουμπιά κίνησης της μέλισσας, ώστε εκείνη να κάνει όπως έλεγαν «μεγάλη βόλτα και να δει την τάξη».

Στην προηγούμενη ενότητα, έγινε αναφορά για ορισμένους άξονες παρατήρησης που χρησιμοποίησε η ερευνήτρια κατά τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων. Παρακάτω, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τον κάθε άξονα ξεχωριστά.

### Κατανόηση του στόχου του σεναρίου

Η πλειοψηφία των μαθητών έδειξε να κατανοεί τους στόχους της πρώτης δραστηριότητας και έφερε εις πέρας την εκτέλεσή της. Τα παιδιά αναγνώρισαν τα γεωμετρικά σχήματα, αφού πολλά από εκείνα τα είχαν δει ξανά όπως ανέφερε χαρακτηριστικά η Ρ. και η Ι. σε προηγούμενα μαθήματα που έκαναν στο σχολείο αλλά και μέσα από παιχνίδια που έπαιζαν στο σπίτι τους. Σχετικά με τη χρήση της μέλισσας, ο Β. ο οποίος γνώριζε περισσότερα πράγματα σχετικά με τη λειτουργία της, πάτησε πρώτος τα κουμπιά και έδειξε στους συμμαθητές του τις διάφορες κινήσεις

που μπορεί να κάνει το ρομπότ. Πολλά παιδιά (13/15), αφού προγραμματίσαν μία φορά τη μέλισσα όπως εκείνα ήθελαν, προκειμένου να προλάβει όλη η ομάδα να δει τις λειτουργίες και της κινήσεις του ρομπότ, θέλησαν να επαναλάβουν ξανά τη δραστηριότητα, αυτή τη φορά χρησιμοποιώντας όλα τα κουμπιά της μέλισσας. Η ερευνήτρια τα ενθάρρυνε, βοηθούσε όπου παρατηρούσε ότι τα παιδιά προβληματίζονταν, ενώ τις 2-3 πρώτες φορές έδειξε σε όλα τα παιδιά πως λειτουργεί η μέλισσα αλλά και τη χρησιμότητα των κουμπιών «Παύση» και «Χ», που φάνηκε να δυσκόλεψαν πιο πολύ τα παιδιά.

### **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν**

Μεγάλο μέρος των παιδιών, δεν δυσκολεύτηκε ιδιαίτερα στο να πατήσει τα κουμπιά- βέλη με τις κινήσεις μπρος-πίσω, αριστερά-δεξιά. Ωστόσο, μεγάλο ποσοστό των μαθητών αντιμετώπισε δυσκολίες ως προς το κουμπί «Χ», καθώς ξεχνούσαν να το πατήσουν όταν κάποιο άλλο παιδί πριν από αυτά πληκτρολογούσε κάποια εντολή, με αποτέλεσμα το ρομπότ να εκτελεί πολλές εντολές και να «ξεφεύγει» από εκείνο το σημείο που τα παιδιά επιθυμούσαν. Ακόμη, υπήρξε μία μερίδα μαθητών (4/15), που ενώ πατούσαν τα βελάκια, δυσκολευόταν και πατούσε επίμονα τα κουμπιά. Για παράδειγμα, ο Ν. δυσκολεύτηκε στο κομμάτι των εντολών και πως μπορεί να προχωρήσει η μέλισσα στο πάτωμα, με αποτέλεσμα όταν δεν προχωρούσε το ρομπότ στο έδαφος, να το σηκώνει με τα χέρια του ψηλά και να το βάζει στη θέση που επιθυμούσε να φτάσει αν το έκανε με τις ρόδες. Ακόμη, ο Χ. ξεχνούσε να πατήσει το κουμπί «GO» και ενώ έδινε εντολές στη μέλισσα, εκείνη παρέμενε στο ίδιο σημείο.

### **Ομαδικότητα και συνεργασία**

Σε αυτό το πρώτο στάδιο, η ερευνήτρια παρουσίασε την πλατφόρμα, τα παιδιά γνώρισαν το ρομπότ και έπαιξαν μαζί του και η εργασία κινήθηκε σε ατομικό πλαίσιο. Ωστόσο, επειδή ο Β. από την ομάδα γνώριζε πως λειτουργεί η μέλισσα, βοηθούσε τους συμμαθητές του, μίλησε για τη δική του εμπειρία και τα παιχνίδια που έχει κάνει με αυτή τη μέλισσα, όποτε το παιχνίδι έγινε πιο βιωματικό και τα παιδιά συνεργάστηκαν σε ένα αρχικό στάδιο.

### **Συναισθήματα που βίωσαν**

Η χαρά και η ανυπομονησία των μαθητών ήδη από την αρχή της δραστηριότητας ήταν ολοφάνερη, αφού όπως αναφέρθηκε μόνο ένα παιδί είχε δει ξανά παρόμοιο ρομπότ. Μόλις ανοίξαμε το κουτί, τα παιδιά αναφώνησαν «Τι είναι αυτό κυρία;», «νέο παιχνίδι, ναι!» και περίμεναν τη στιγμή που θα διαβάσω το γράμμα και θα ακούσουν την αποστολή, ώστε να ξεκινήσει το παιχνίδι.

### **Επίτευξη στόχου**

Σε γενικές γραμμές, οι στόχοι της δραστηριότητας επιτεύχθηκαν και τα παιδιά το διασκέδασαν. Με εξαίρεση τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν σχετικά με το κουμπί της διαγραφής «X», τα παιδιά έδωσαν εντολές στο ρομπότ, έπαιξαν και έμαθαν τα γεωμετρικά σχήματα.

## **2<sup>η</sup> δραστηριότητα: Explore**

Σε αυτή τη δεύτερη δραστηριότητα, τα παιδιά προγραμματίσαν τη μέλισσα σε οριοθετημένο πλαίσιο με τη βοήθεια ενός αυτοσχέδιου χαλιού. Αποστολή της μέλισσας ήταν να συγκεντρώσει όσο το δυνατόν περισσότερα γεωμετρικά σχήματα ανάλογα με την αντίστοιχη κάρτα που σήκωναν οι μαθητές. Η δραστηριότητα ολοκληρώθηκε με το κυνήγι των σχημάτων στο χώρο της αίθουσας με τη βοήθεια της μέλισσας.

### **Κατανόηση του στόχου του σεναρίου**

Και σε αυτή τη δραστηριότητα, η μεγαλύτερη μερίδα των μαθητών κατάφερε να προγραμματίσει τη μέλισσα μέσα στα κουτάκια, αλλά και να κυνηγήσει μαζί της τα σχήματα στην τάξη. Στην αρχή, επειδή για τα παιδιά ήταν δύσκολο το κομμάτι των ορίων (δηλαδή τα κουτάκια), κάθε μαθητής σηκωνόταν και πάταγε πάνω στο κάθε κουτάκι με το σώμα του, ώστε να καταλάβει ακριβώς ποια κίνηση πρέπει να ακολουθήσει η μέλισσα, προκειμένου να φτάσει στο σωστό γεωμετρικό σχήμα ανάλογο με την κάρτα που τράβηξε. Ειδικότερα, η Κ. έδειχνε με τα χέρια της ποια μεριά πρέπει να ακολουθήσει η μέλισσα ώστε να στρίψει, η Ο. μετρούσε με τα δάκτυλά της τα κουτιά και έλεγε στους φίλους της να μετρήσουν και εκείνοι ώστε να την βοηθήσουν, ενώ ο Γ. κάθε φορά που ήθελε να μετακινήσει τη μέλισσα, χρησιμοποιούσε ένα μολύβι για να σχεδιάζει το δρόμο που θα τον οδηγήσει πιο γρήγορα στο γεωμετρικό σχήμα που του έτυχε. Ένα παιδάκι μόνο, ο Χ. δε θέλησε να προγραμματίσει τη μέλισσα, γιατί ήθελε αποκλειστικά να κυνηγήσει μαζί της μόνο τα σχήματα που ήταν κρυμμένα στην αίθουσα.

### **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν**

Αρκετοί από την ομάδα, αντιμετώπισαν δυσκολίες ως προς την κίνηση του ρομπότ πάνω στο επιδαπέδιο χαλί. Συγκεκριμένα, ξεχνούσαν να πατήσουν όπως και στην προηγούμενη δραστηριότητα το κουμπί της διαγραφής ή πατούσαν επανειλημμένα τα κουμπιά «δεξιά» και «αριστερά», με αποτέλεσμα, η μέλισσα να κάνει συνεχόμενες στροφές και τα ίδια βήματα. Για παράδειγμα, ο Ν. έχει να πραγματοποιήσει μία διαδρομή τριών κουτιών (2 βήματα μπροστά, 1 αριστερά και 1 μπροστά) και ενώ εκτελούσε σωστά τα 2 πρώτα βήματα, δυσκολευόταν στο κομμάτι των κουμπιών δεξί και αριστερό αλλά και στο γεγονός πως η μέλισσα μετά το κουμπί της στροφής, έχει ακόμη να κάνει ένα βήμα. Έτσι, η ερευνήτρια παρουσίασε ξανά πως λειτουργεί η

μέλισσα και ανέφερε στα παιδιά πως μπορούν για αρχή να πατούν μία-μία τις εντολές, ώστε να μην ξεχαστούν τα κουμπιά που πρέπει να πατήσουν, ώστε η μέλισσα να φτάσει στον προορισμό που εκείνοι επιθυμούν.

### **Ομαδικότητα και συνεργασία**

Παρόλο που οι μαθητές χωρίστηκαν σε 2 μεγάλες ομάδες, σε αυτή τη δραστηριότητα επειδή τα παιδιά δυσκολεύτηκαν στο να χειριστούν τη μέλισσα πάνω στο χαλί, δηλαδή στο πρώτο σκέλος της δραστηριότητας, φάνηκε πως κάθε μαθητής λειτουργούσε σαν μονάδα. Το μεγαλύτερο ποσοστό (10/15) προσπάθησε να προγραμματίσει τη μέλισσα χωρίς να ακούσει τις συμβουλές της ομάδας του, ενώ μόνο λίγοι μαθητές ζητούσαν από την ομάδα να μετρήσουν από κοινού τα κουτάκια ή να τους πουν προς ποια μεριά θα κινηθεί η μέλισσα. Ο Χ. ο οποίος δεν ήθελε να προγραμματίσει την μέλισσα, βοήθησε λεκτικά και τις 2 ομάδες, μετρώντας τα κουτιά και λέγοντας προς τα που να στρίψει η μέλισσα όπως «Πήγαινε τη μέλισσα από εκεί που είναι το κουκλόσπιτο» ή «στρίψε εκεί που κάθεσαι ο Γ.».

### **Συναίσθημα που βίωσαν**

Η αγωνία τους σε αυτή τη δραστηριότητα ήταν μεγαλύτερη, καθώς για πρώτη φορά εμφανίστηκε μία αντίστοιχη πίστα μπροστά τους όπως «μία πίστα που παίζω με τα αυτοκινητάκια» όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ο Ν. και ο Α. Φαίνονταν αρκετά περίεργοι ώστε να δουν τι ακριβώς πρέπει να κάνει κάθε ομάδα και ιδίως στο δεύτερο σκέλος όπου έπρεπε να ψάξουν με τη βοήθεια της μέλισσας, τα χαμένα σχήματα στην αίθουσα. Η μέλισσα θα μπορούσε να γίνει μέρος της καθημερινότητά μας, αφού τα παιδιά ξεφώνιζαν πόσο ωραία είναι και πόσο θα ήθελαν ένα αντίστοιχο παιχνίδι στο σπίτι, ώστε να παίζουν και να το μάθουν να κάνει τις κινήσεις που εκείνοι επιθυμούν.

### **Επίτευξη στόχου**

Παρόλες τις δυσκολίες και τα εμπόδια που αντιμετώπισαν, τα παιδιά κατάφεραν να δώσουν εντολές στη μέλισσα και να φτάσουν στον τελικό προορισμό τους. Πληκτρολόγησαν αρκετές φορές ο καθένας, χρησιμοποίησαν και άλλα μέσα όπως το σώμα τους, μολύβι για να σχεδιάσουν την πιο σύντομη διαδρομή, ακόμη και τουβλάκια που υπήρχαν στην τάξη, ώστε η μέλισσα να μην μπερδευτεί και να φτάσει στην τελική της στάση. Η πλειοψηφία χρειάστηκε παραπάνω από 2 προσπάθειες και βήμα προς βήμα την εντολή, ωστόσο τα παιδιά στο τέλος μπόρεσαν να βρουν τα κρυμμένα σχήματα και να τα συγκεντρώσουν με τη βοήθεια της μέλισσας. Πέρα από τη μη συμμετοχή ενός παιδιού στο πρώτο σκέλος της δραστηριότητας, στο δεύτερο σκέλος υπήρχε

ιδιαίτερη κινητικότητα και συμμετοχή και τα παιδιά το διασκέδασαν. Ακόμη, ο Β. ο οποίος όπως έχει αναφερθεί είχε εργαστεί ξανά με τη μέλισσα, βοήθησε και σε αυτή την πίστα και εξηγούσε ξανά τα βέλη στους φίλους του.

### **3<sup>η</sup> δραστηριότητα: Explain**

Σε αυτή την τρίτη δραστηριότητα, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να εμπλακούν περισσότερο στην εκπαιδευτική διαδικασία, δημιουργώντας το δικό τους αυτοσχέδιο χαλί, τις δικές τους εικόνες και έπλασαν τις δικές τους μοναδικές ιστορίες για να οδηγήσουν τη μέλισσα στον τελικό της προορισμό. Αρχικά, τα παιδιά ομαδοποίησαν τα σχήματα, συζήτησαν μεταξύ τους για τις ομοιότητες και τις διαφορές των σχημάτων και στην συνέχεια χωρισμένα στα τραπεζάκια και στο πάτωμα της αίθουσας με βάση πίνακες διάσημων ζωγράφων, έφτιαξαν ζωγραφιές- κάρτες, οι οποίες περιείχαν γεωμετρικά σχήματα. Καθένας παρουσίασε το έργο του και στο τέλος τοποθέτησαν τις ζωγραφιές τους στο χαλί, οδηγώντας τη μέλισσα στους διάφορους προορισμούς τους.

### **Κατανόηση του στόχου του σεναρίου**

Οι μαθητές κατανόησαν σε μεγάλο βαθμό τον διαχωρισμό των γεωμετρικών σχημάτων και καθένας ερχόταν στην παρεούλα και τοποθετούσε το σχήμα που ήθελε στη σωστή στήλη. Υπήρχε μόνο ένα μικρό μπέρδεμα στο κομμάτι του διαχωρισμού ανάμεσα στο τετράγωνο και το ορθογώνιο, όμως μετά από συζήτηση, τα παιδιά κατανόησαν τις διαφορές μεταξύ τους. Σχετικά με το κομμάτι των αυτοσχεδίων καρτών, τα παιδιά ήταν ευδιάθετα και γεμάτα χαρά και αφού έγινε μία πρότερη επαφή με τις εικόνες από διάσημους ζωγράφους αλλά και τι απεικονίζει κάθε εικόνα, μπόρεσαν και εκείνα με τη σειρά τους να φτιάξουν τα δικά τους έργα. Η πλειοψηφία σε αυτή τη φάση ξέφυγε από την απλή απεικόνιση καρτών και δημιουργήσαν δικά τους σχέδια, εμπλέκοντας όμως και τα γεωμετρικά σχήματα. Ειδικότερα, ο Ν. ήθελε όπως είπε να φτιάξει «ένα τέρας με κοιλιά από τετράγωνο που τρέχει για να φτάσει τη μέλισσα», ενώ η πλειοψηφία των κοριτσιών κινήθηκε σε σχέδια όπως λουλούδια και καρδιές, γιατί όπως ανέφεραν «αγάπησαν πολύ τη μέλισσα και ήθελαν να της φτιάξουν ζωγραφιές για να την θυμούνται». Στο τέλος, ο καθένας μίλησε μπροστά στους συμμαθητές του, παρουσίασε τι απεικόνιζε η κάθε ζωγραφιά, ενώ χαρακτηριστικά ο Β. είπε πως «δε θυμάμαι τι έκανα και τι σκεφτόμουν, αλλά έβαλα κύκλο και τετράγωνο στη ζωγραφιά μου». Τα παιδιά οδήγησαν τη μέλισσα «πλέκοντας» μία ιστορία με χαρούμενο τέλος, ώστε η μέλισσα να φτάσει στο κάστρο και να μαζέψει τις λιχουδιές της γιατί όπως ανέφεραν «ήταν κουρασμένη και πεινασμένη από τα παιχνίδια που έκανε με την ομάδα».



### **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν**

Σε αυτή τη φάση, τα παιδιά ήταν πιο ελεύθερα και φάνηκε να μην εντοπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες ως προς την εκτέλεση της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Η δυσκολία εντοπίστηκε μόνο ως προς το τελευταίο στάδιο, όπου η μέλισσα έπρεπε να κινηθεί πάνω στις κάρτες των παιδιών και εκεί τα παιδιά ήθελαν κάθε φορά η μέλισσα να περνά μόνο από τη δική τους ζωγραφιά, χωρίς να υπάρχει συνοχή με τις υπόλοιπες κάρτες. Αποφασίσαμε λοιπόν, το στάδιο να γίνει πιο απλό και καθένας έλεγε την ιστορία που δημιούργησε και η μέλισσα περνούσε μόνο από τη ζωγραφιά που ήθελε το κάθε παιδί.

### **Ομαδικότητα και συνεργασία**

Παρόλο που η δραστηριότητα είχε στόχο τα παιδιά να εργαστούν σε ομάδες και να ανταλλάξουν ιδέες και απόψεις ώστε να δημιουργήσουν τη δική τους ιστορία πάνω στο αυτοσχέδιο χαλί, φάνηκε τελικά πως το κάθε παιδί λειτούργησε περισσότερο σαν μονάδα, ενώ η συνολική προσπάθεια ήταν ορατή μόνο στο κομμάτι της ομαδοποίησης των σχημάτων. Συγκεκριμένα, τα παιδιά έδειξαν δυσκολία στο να αποφασίσουν ποια εικόνα θα τοποθετήσουν πρώτη ώστε να αποτελεί πρώτο σταθμό στην διαδρομή της μέλισσας, με αποτέλεσμα καθένας να σχεδιάσει τη δική του ζωγραφιά και έπειτα να οδηγήσει τη μέλισσα μόνο πάνω στη δική του κάρτα και όχι και στις άλλες κάρτες των συμμαθητών τους. Ωστόσο, ο Β. όταν ολοκλήρωσε τη δική του ζωγραφιά, ρώτησε ένα συμμαθητή του αν θέλει να τον βοηθήσει με τη δική του κάρτα και μαζί ολοκλήρωσαν τη δραστηριότητα.

### **Συναισθήματα που βίωσαν**

Τα παιδιά έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ενθουσιασμό ως προς το κομμάτι της δημιουργίας των δικών τους καρτών. Συγκεκριμένα, ο Β. είπε πως θα φτιάξει «ένα τέρας από σχήματα», η Κ. «λουλούδια και καρδιές και μέλισσες για το ρομποτάκι», η Ζ. «ένα ουράνιο τόξο με σχήματα, για να φτάσει η μελισσούλα μας στο κάστρο». Η ώρα του σχεδιασμού ήταν μία ευχάριστη διαδικασία, αφού ακούσαμε χαλαρή μουσική και τα παιδιά ήταν συγκεντρωμένα, ώστε να φτιάξουν την «καλύτερη» όπως είπαν ζωγραφιά για να φτάσει η μέλισσα στο κάστρο.

### **Επίτευξη στόχου**

Ως προς το κομμάτι της ομαδοποίησης και συζήτησης διαφορών των γεωμετρικών σχημάτων, η ομάδα τα πήγε περίφημα και μπόρεσε να ξεχωρίσει τα βασικά σχήματα, αλλά και να μάθει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Επιπλέον, η διαδικασία σχεδιασμού καρτών πήρε μία άλλη τροπή, αφού τα παιδιά αποφάσισαν να ζωγραφίσουν ιστορίες και εικόνες που περιέχουν μέσα τη μέλισσα και διάφορα γεωμετρικά σχήματα, ενώ στο κομμάτι της χρήσης της μέλισσας πάνω στο δικό τους

χαλί, κατέληξαν στο να οδηγούν το ρομπότ μόνο στην εικόνα που επιθυμούν, χωρίς να δημιουργήσουν παράλληλα μια συνολική ιστορία για να οδηγήσουν την μέλισσα στον τελικό της προορισμό.

#### **4<sup>η</sup> δραστηριότητα: Elaborate**

Σε αυτή τη δραστηριότητα, το παιχνίδι δυσκόλεψε και τα παιδιά προσπάθησαν να αποφύγουν τα εμπόδια, ώστε η μέλισσα να μην μπλεχτεί και να μπορέσει να φτάσει σώα και αβλαβής στον προορισμό της. Οι μαθητές συνεργάστηκαν, σχεδίασαν ακόμη και κάποια βοηθήματα ώστε να αποφύγουν τις παγίδες όπως έβαλαν κάρτες που υπήρχαν στην τάξη, τουβλάκια και μαρκαδόρους για να περάσουν με τα «χέρια» τους τη μέλισσα από τους διάφορους κινδύνους. Καταληκτικά, κατασκεύασαν γεωμετρικά σχήματα από διάφορα υλικά της τάξης, έτσι ώστε να ευχαριστήσουν τη μέλισσα που ήταν μαζί τους αυτές τις ημέρες στο σχολείο.

#### **Κατανόηση του στόχου του σεναρίου**

Η δραστηριότητα αυτή φάνηκε να ήταν και η αγαπημένη των μαθητών καθώς σε όλη τη φάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας συνεργάστηκαν και έφεραν εις πέρας την αποστολή της. Το κάθε παιδί παρέα με κάποιον συμμαθητή του, συζητούσαν και ζητούσαν βοήθεια, ώστε η μέλισσα να ξεφύγει από τις παγίδες που συναντούσε στο δρόμο της και να μαζέψει όσο το δυνατόν περισσότερα γεωμετρικά σχήματα. Ο Ν. παρέα με τον Β. σχεδίασαν μία «γέφυρα από κάρτες» όπως χαρακτηριστικά είπαν για να μπορέσει η μέλισσα να περάσει τη λιμνούλα και να μη βραχεί και χαλάσει. Επιπλέον, στο τέλος της δραστηριότητας και χρησιμοποιώντας ξυλάκια, πλαστελίνη, χαρτόνια, σχεδίασαν και κόλλησαν μικρά κομμάτια, δημιουργώντας τα δικά τους γεωμετρικά σχήματα.

#### **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν**

Φάνηκε πως σε αυτή τη φάση, τα παιδιά δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία ούτε ως προς τον προγραμματισμό της μέλισσας (παρόλο που στα 2 πρώτα στάδια, ξεχνούσαν να πατήσουν τα κουμπιά «X» και «GO») , ούτε ως προς τη δημιουργία αυτοσχέδιων σχημάτων. Αντίθετα, κατασκεύασαν εργαλεία ώστε να βοηθήσουν τη μέλισσα και συνεργάστηκαν αρμονικά, δίνοντας εναλλακτικές λύσεις και σενάρια ώστε η μέλισσα να φτάσει στο κάστρο.

#### **Ομαδικότητα και συνεργασία**

Από όλες τις δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν μέχρι αυτό το σημείο, στην συγκεκριμένη τα παιδιά έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον και πνεύμα ομαδικότητας και αλληλεγγύης. Άκουσαν με προσοχή τους κανόνες του παιχνιδιού και συντονίστηκαν έτσι ώστε να δημιουργήσουν

εναλλακτικούς τρόπους διαφυγής της μέλισσας από τα διάφορα εμπόδια. Υπήρχε διάλογος και συζήτηση σε αρκετές ομάδες της τάξης σχετικά με τι μπορούν να κάνουν ώστε να αποφύγουν τα δύσκολα μονοπάτια, κάτι που η ερευνήτρια δεν παρατήρησε στις προηγούμενες δραστηριότητες με τη χρήση του bee-bot.

### **Συναισθήματα που βίωσαν**

Σε αυτή τη δραστηριότητα, η μέλισσα προσέθεσε στο πίσω μέρος της ένα βαγόνι που υπήρχε στην τάξη από τα παιχνίδια των παιδιών και έτσι η δραστηριότητα, απέκτησε περισσότερο ενδιαφέρον. Η χαρά τους ήταν απεριγράπτη καθώς είχαν την ελευθερία να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν μόνοι τους τρόπους με τους οποίους η μέλισσα θα συλλέξει τα περισσότερα σχήματα, αποφεύγοντας τους κινδύνους. Μόνο ένα παιδί και σε αυτή τη δραστηριότητα δεν έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ασχολήθηκε μόνο με το δεύτερο κομμάτι της δραστηριότητας και του σχεδιασμού γεωμετρικών σχημάτων.

### **Επίτευξη στόχου**

Η κύρια αποστολή αυτής της δραστηριότητας ήταν τα παιδιά να μπορέσουν μέσω της αλληλεπίδρασης με την ομάδα να βρουν τη «καταλληλότερη» διαδρομή για τη μέλισσα και να δώσουν τη λύση στο πρόβλημά της. Το γεγονός πως στις προηγούμενες δραστηριότητες ήταν πιο απομονωμένοι οι μαθητές και ήθελαν να χρησιμοποιήσουν μόνοι τους χωρίς την επαφή με κάποιον άλλον συμμαθητή τους σε σχέση με αυτή τη φάση όπου επικοινωνούσαν και συζητούσαν, χαροποίησε ιδιαίτερα την ερευνήτρια. Ο στόχος επιτεύχθηκε και τα παιδιά προχώρησαν στην πέμπτη και τελευταία δραστηριότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου.

### **5<sup>η</sup> δραστηριότητα: Evaluation**

Το μαγικό ταξίδι της μέλισσας έφτασε στον τελικό της προορισμό: το κάστρο με τις διάφορες λιχουδιές και το μπόλικο μέλι. Μέσα από μία εβδομάδα γεμάτη δραστηριότητες και συνεχής επαφή με τη μέλισσα, η ερευνήτρια έκανε ερωτήσεις και ζητούσε από τους μαθητές να οδηγήσουν τη μέλισσα στο γεωμετρικό σχήμα που περιγράφει. Τέλος, το εκπαιδευτικό σενάριο ολοκληρώθηκε με ένα μεγάλο χορευτικό κύκλο με τη συνοδεία της αγαπημένης μουσικής των παιδιών και τη μέλισσα bee-bot στο κέντρο της.

### **Κατανόηση του στόχου του σεναρίου**

Μέσα από τις οδηγίες που απηύθυνε η ερευνήτρια, οι μαθητές ολοκλήρωσαν το εκπαιδευτικό σενάριο και κατηύθυναν τη μέλισσα στο γεωμετρικό σχήμα που τους περιέγραφε κάθε φορά η εκπαιδευτικός. Πιο συγκεκριμένα, έκανε διευκρινιστικές ερωτήσεις όπως «Ποιο σχήμα έχει 4

πλευρές και 4 γωνίες ίσες;» ή «ποιο σχήμα έχει σχήμα μπιζελιού; Οδήγησε τη μέλισσα σε αυτό χωρίς να πατήσεις κάποιο άλλο» και οι μαθητές ακολουθούσαν. Επειδή οι ερωτήσεις τους φάνηκαν εύκολες, οι ίδιοι πρότειναν να βάλουν δικές τους ερωτήσεις σε κάθε συμμαθητή τους, ώστε το παιχνίδι να γίνει πιο δύσκολο αλλά και πιο διασκεδαστικό. Φάνηκε πως οι μαθητές ξεχώρισαν πλήρως τα γεωμετρικά σχήματα και στο τέλος χόρεψαν μαζί με τη μέλισσα.

### **Δυσκολίες που αντιμετώπισαν**

Οι δυσκολίες στο τελευταίο στάδιο αφορούσαν μία μικρή μερίδα των μαθητών (για την ακρίβεια μόνο 3 μαθητές), οι οποίοι δυσκολεύτηκαν όχι προς την κατανόηση των γεωμετρικών σχημάτων αλλά ως προς τον χειρισμό των κουμπιών της μέλισσας και ειδικότερα στο κουμπί «X». Ξεχνούσαν να πατήσουν το κουμπί της διαγραφής, με αποτέλεσμα η μέλισσα να εκτελεί τις εντολές του προηγούμενου μαθητή και να μην φτάνει στο σχήμα που ήθελε ο κάθε μαθητής. Βέβαια, με τη σωστή καθοδήγηση και υπενθύμιση τόσο από την ερευνήτρια όσο και από τους συμμαθητές τους, τα παιδιά προσπάθησαν ξανά και ξανά και κατάφεραν να φτάσουν στον στόχο τους.

### **Ομαδικότητα και συνεργασία**

Η δραστηριότητα δεν περιείχε ιδιαίτερες ασκήσεις και επαφή με όλη την ομάδα, αλλά προσωπικές ερωτήσεις στα παιδιά για να μπορέσει η ερευνήτρια να καταλάβει τι αποκόμισαν από όλη την εκπαιδευτική διαδικασία. Ωστόσο, μετά από λίγο, οι μαθητές έγιναν και εκείνοι «μικροί ερευνητές» και έθεταν και εκείνοι με τη σειρά τους ερωτήσεις και με αυτόν τον τρόπο, τα παιδιά συνεργάστηκαν για να δώσουν σωστές απαντήσεις. Ακόμη, είχαν την ευκαιρία να διασκεδάσουν όλοι μαζί παρέα, να χορέψουν και να εκφραστούν όπως εκείνοι επιθυμούν παρέα με τη μέλισσα bee-bot.

### **Συναισθήματα που βίωσαν**

Αρκετά παιδιά (7/15) ήταν ιδιαίτερα διστακτικά στο να απαντήσουν τις ερωτήσεις που έθετε η ερευνήτρια και έτσι την σκυτάλη ανέλαβαν οι ίδιοι οι μαθητές και η δραστηριότητα απέκτησε περισσότερο νόημα και ενδιαφέρον. Ενδεικτικά, ο Γ. ρώτησε την Κ. «Ποιο είναι το σχήμα αυτό που μοιάζει με το κεφάλι ενός γουρουνιού;», ο Β. είπε στον Χ. «Πήγαινε τη μέλισσα εκεί που μοιάζει με την πόρτα μας» και η Μ. οδήγησε μόνη της τη μέλισσα στο τετράγωνο γιατί της θύμιζε όπως είπε «το τετράγωνο μαξιλάρι που υπάρχει στη γωνιά της βιβλιοθήκης». Αφού ολοκλήρωσαν και έπαιζαν όλοι οι μαθητές με τη μέλισσα, αποφασίσαμε να βάλουμε το αγαπημένο τραγούδι της ομάδας και να χορέψουμε όλοι μαζί με τη μέλισσα που μας βοήθησε να μάθουμε και να κατανοήσουμε τα γεωμετρικά σχήματα.

### **Επίτευξη στόχου**

Η δραστηριότητα απέκτησε άλλη τροπή και τα παιδιά ανέλαβαν τον ρόλο του «εκπαιδευτικού», δημιουργώντας ένα πιο αλληλεπιδραστικό κλίμα μέσα στην τάξη. Ανέπτυξαν την κριτική τους σκέψη, προσπάθησαν να σκεφτούν ερωτήσεις «παγίδες» για να δυσκολέψουν τους συμμαθητές τους, εμπλούτισαν το λεξιλόγιό τους και συζήτησαν με την ομάδα, ανακαλύπτοντας όλοι μαζί τα γεωμετρικά σχήματα.

## 8. Συμπεράσματα

Στην συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκε η συμβολή του προγραμματιζόμενου ρομπότ bee-bot στη διδασκαλία γεωμετρικών σχημάτων στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, βασισμένο στο μοντέλο 5E. Από τις ημιδομημένες συνεντεύξεις των μαθητών καθώς και από την παρατήρηση της ερευνήτριας σχετικά με τις αντιδράσεις, τα συναισθήματα και τις κινήσεις των μαθητών προκύπτουν ορισμένα αποτελέσματα.

Η παρουσία του bee-bot στην τάξη και συγκεκριμένα η εκτέλεση του διδακτικού σεναρίου με θέμα τα γεωμετρικά σχήματα στέφθηκε με επιτυχία. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον και προσμονή για την εξέλιξη της ιστορίας με τη μέλισσα, παρά τις όποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν στο αρχικό στάδιο της εκτέλεσης των δοκιμασιών. Ακόμη και τα παιδιά που δυσκολεύτηκαν να αποδώσουν με ακρίβεια τις εντολές και να προγραμματίσουν το ρομπότ, έδειξαν φανερό ενθουσιασμό και παρά τις «αστοχίες» τους, θέλησαν να επαναλάβουν τη δοκιμασία αρκετές φορές. Οι δυσκολίες που εντοπίστηκαν αφορούσαν το κομμάτι της συνεργασίας και της ομαδικότητας, όπου τα παιδιά λόγω του νεαρού της ηλικίας τους, θέλησαν να προγραμματίσουν τη μέλισσα από μόνα τους και χωρίς τη βοήθεια και τη συμβολή από κάποιον φίλο τους. Βέβαια, καθώς οι δοκιμασίες κλιμακώνονταν και τα παιδιά αποκτούσαν περισσότερη εμπειρία πάνω στη χρήση του ρομπότ, φάνηκε τελικά πως μπορούν να συνεργαστούν, προκειμένου να βοηθήσουν τη μέλισσα να φτάσει στον τελικό της προορισμό.

Φανερή ήταν η χαρά των παιδιών και κατά τη διάρκεια των ερωτήσεων που τους τέθηκαν σχετικά με την παρουσία του ρομπότ. Ήδη από την πρώτη στιγμή μέσα στο κουτί όπου εντόπισαν τη μέλισσα, τα παιδιά θέλησαν να παίξουν και να πειραματιστούν μαζί της ξανά και ξανά. Προγραμμάτισαν ελεύθερα τη μέλισσα μέσα στην τάξη, την «ξενάγησαν», δημιούργησαν μαζί της τα δικά τους μοναδικά σχέδια, ένα αυτοσχέδιο χαλί για εκείνη για να μπορεί να κινηθεί σε όρια και τέλος την οδήγησαν στο τελευταίο της προορισμό. Η πλειοψηφία συμμετείχε ενεργά σε όλες τις φάσεις των δραστηριοτήτων- ακόμη και τα παιδιά εκείνα που δεν συμμετείχαν σε προηγούμενες δραστηριότητες- και εξέφρασαν την επιθυμία τους να έχουν σε όλα τα μαθήματα μαζί τους τη μέλισσα bee-bot για να τους βοηθάει. Ακόμη, παιδιά πιο εσωστρεφή και μοναχικά, έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και χαρά συμμετοχής στις διάφορες φάσεις του προγράμματος, σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας.

Αυτό που έκανε πιο πολύ όμως τα παιδιά να συνεργαστούν και να γίνουν μία ομάδα, ήταν η δημιουργία των δικών τους σχεδίων, η επιλογή των κατάλληλων υλικών όπως τουβλάκια, αναπτύσσοντας με αυτόν τον τρόπο την κριτική αλλά και αλγοριθμική τους σκέψη, βρίσκοντας λύσεις και διαδρομές ώστε η μέλισσα να κινηθεί στο σωστό μονοπάτι και να φτάσει «σώα» στον τελικό της προορισμό.

Τα ευρήματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας συγκλίνουν με έρευνες που έχουν παρουσιαστεί ανά διαστήματα σχετικά με την παρουσία των προγραμματιζόμενων ρομπότ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια που έχουν εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια, δημιουργούν ένα περιβάλλον «οικείο» για τα παιδιά, και δείχνουν πως μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο, ώστε η μάθηση να αποκτήσει ένα πιο «αστείο» και παιγνιώδη τρόπο, μετατρέποντας τη μάθηση σε παιχνίδι και χαρά.

## Αναφορές

- Adelman, C., Kemmis, S., & Jenkins, D. (1980). Rethinking case study: notes from the Second Cambridge Conference. Στο H. Simons, *Towards a Science of the Singular*. Centre for Applied Research in Education (σσ. 45-61). University of East Anglia.
- Adonis, L. A. (2006). Technology in schools. *The British Journal of Administrative Management*, σσ. 14-15.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Altrichter, H., Posch, P., & Somekh, B. (2001). *Οι εκπαιδευτικοί ερευνούν το έργο τους: Μία εισαγωγή στις μεθόδους της έρευνας δράσης*. Μεταίχμιο.
- Bailey, K. D. (2007). *Methods of Social Research*. Free Press.
- Baroudi, S., & Helder, M. (2019, August). Behind the scenes: teachers' perspectives on factors affecting the implementation of inquiry-based science instruction. *Research in Science and Technological Education*, 8(39), σσ. 1-22.
- Bers, M. U. (2008). *Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom*. New York, NY: Teachers College Press.
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. (2019, September). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, σσ. 130-145.
- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education*, σσ. 123-145.
- Butterworth, B. (2005, January). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*(1), σσ. 3-18.
- Bybee, R. W. (2006, June). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications.
- Cacco, L., & Moro, M. (2014). When a Bee meets a Sunflower. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics*, (σσ. 68-75). Padova.
- Clements, D. (1999). Young Children and Technology. Στο P. 2. T, *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education*. American Assoc. for the Advancement of Science.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Μεταίχμιο.
- Crawford, B. A. (2000, October 23). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9).
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan Company.

- Di Lieto, M., Inguaggiata, E., Castro, E., Cecchi, F., Cloni, G., Dell'Omo, M., . . . Dario, P. (2017, June). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, σσ. 16-23.
- Eguchi, A. (2014). Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, (σσ. 27-34). Padova.
- Geer, R., & Sweeney, T. (2010). *Student capabilities and attitudes towards ICT in the early*. Ανάκτηση από [https://acce.edu.au/sites/acce.edu.au/files/pj/journal/AEC\\_Vol\\_25\\_No\\_1StudentCapabilities.pdf](https://acce.edu.au/sites/acce.edu.au/files/pj/journal/AEC_Vol_25_No_1StudentCapabilities.pdf)
- Geertz, C. (1973). Thick description: towards an interpretive theory of culture. Στο C. Geertz, *The Interpretation of Cultures*. New York: Basic Books.
- González, J., Morales, I., Nielsen, M., Muñoz, L., & Villarreal, V. (2019, November 15). Improving the Teaching of Mathematics through Robotics.
- Henderson, D. (2020). Benefits of ICT in Education. *IDOSR JOURNAL OF ARTS AND MANAGEMENT*, σ. 52.
- Hennessy, S., Ruthven, K., & Brindley, S. (2005). Teacher perspectives on integrating ICT into subject teaching: commitment, constraints, caution, and change. *Journal of Curriculum Studies*(37), σσ. 155-192.
- Highfield, K. (2010). Robotic Toys as a Catalyst for Mathematical Problem Solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27. Ανάκτηση από ERIC - Education Resources Information Center.
- Hong, J.-C., Tsai, C.-R., Hsiao, H.-S., Chen, P.-H., Chu, K.-C., Gu, J., & Sitthiworachart, J. (2019, May). The effect of the “Prediction-observation-quiz-explanation” inquiry-based e-learning model on flow experience in green energy learning. *Computers & Education*(113), σσ. 127-138.
- Joohi, B., Sham'ah, Y., & Joo Ok, L. (2023, September). Investigating Children's Programming Skills Through Play with Robots (KIBO). *Early Childhood Education Journal*.
- Kabátová, M., Jašková, L., Lecký, P., & Laššáková, V. (2012). Robotic activities for visually impaired secondary school children. *Proceedings of 3rd International Workshop*, (σσ. 22-31).
- Keselman, A. (2003, November ). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariate causality. *Journal of Research in Science Teaching*, σσ. 898-921.
- Klim-Klimaszewska, A. (2018, April). Educational Games and Activities in Preschool Mathematics. (σσ. 229 - 238). The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences (EPESS).
- Komis, V., Romero, M., & Misirli, A. (2017). A Scenario-Based Approach for Designing Educational Robotics Activities for Co-creative Problem Solving. Στο D. Alimisis, M. Moro, & E. Menegatti, *Educational Robotics in the Makers Era* (σσ. 158-169). Springer.



- Mondada, F., Bonani, M., Riedo, F., Briod, M., Pereyre, L., Retornaz, P., & Magnenat, S. (2017, March). Bringing Robotics to Formal Education: The Thymio Open-Source Hardware Robot. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 24(1), σσ. 77-85.
- Nisber, J., & Watt, J. (1984). Case Study. Στο J. Bell, T. Bush, A. Fox, J. Goodey, & S. Goulding, *Conducting Small-scale Investigations in Educational Management* (σσ. 79-92). London: Harper&Row.
- Nunes, T., & Bryant, P. (2007). *Τα παιδιά κάνουν μαθηματικά*. Αθήνα: Gutenberg.
- Oguz, V., & Koksak Akyol, A. (2015). Problem-Solving Skills Scale (PSSS) Validity and Reliability. *CUKUROVA UNIVERSITY FACULTY OF EDUCATION JOURNAL*, 44(1), 105-121.
- Papadakis, S. (2020). Robots and Robotics Kits for Early Childhood and First School Age. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(18).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, T. (2012, January). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Tech., Inst., Cognition and Learning*(9), σσ. 81-95.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T., van Riesen, S., Kamp, E. T., . . . Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*(14), σσ. 47-61.
- Pekárová, J. (2008, November). Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How? σσ. 112-121.
- Reid, K. (2016, July). Counting on it: Early numeracy development and the preschool child. *Changing Minds:Discussions in neuroscience, psychology and education*(2).
- Rodrigues, S. (2002). *Opportunistic Challenges: Teaching and Learning with ICT*. Nova Science Pub Inc.
- Sturman, A. (1999). Case Study Methods. Στο J. P. Keeves, & G. Lakomski, *Issues in Educational Research* (σσ. 103-112). Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Suchmann, R. (1962). *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*. University of Illinios.
- Sullivan, A., Kazakof, E. R., & Bers, M. U. (2013). The Wheels on the Bot go Round and Round:Robotics Curriculum in Pre-Kindergarten. *Journal of Information Technology Education:Innovations in Practice*, 12, σσ. 203-219.
- Suryani, A. (2010, June). ICT in education: its benefits, difficulties, and organizational development issues. *Jurnal Sosial Humaniorah*.
- Unesco Office Bangkok and Regional Bureau for Education in Asia and the Pacific. (2004). *Intergrating ICTs into education*.
- Vargova, M., & Cirus, L. (2021, December). The Use of a Bee-bot in Pre-primary and Primary Education. *Journal of Education, Technology and Computer Science* , σσ. 45-49.
- White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*(10), σσ. 151-182.

- Yelland, N. (2001). Teaching and learning with information communication technology (ICT) for numeracy in early childhood.
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Zembat , R., & Polat, O. (2003). Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi. Στο *Erken Çocuklukta Gelişim ve Eğitimde Yeni Yaklaşımlar* (σσ. 221-229).
- Δασκαλάκης, Δ. Ι. (2014). *Ζητήματα κοινωνιολογίας της εκπαίδευσης*. Διάδραση.
- Ζαχάρος, Κ. (2006). *Οι μαθηματικές έννοιες στην Προσχολική Εκπαίδευση και η διδασκαλία τους*. Μεταίχιμο .
- Ζωγόπουλος, Ε. (2001). *Νέες Τεχνολογίες και Μέσα Επικοινωνίας στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Καριπίδης, Ν., & Πρέτζας, Δ. (2015). Βιβλιογραφική Ανασκόπηση των Παραγόντων που επηρεάζουν την Επιτυχή Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"*. Θεσσαλονίκη: ΕΤΠΕ.
- Κόμης, Β. Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Λεμονίδης, Χ. (2003). *Μια νέα πρόταση διδασκαλίας των μαθηματικών*. Αθήνα: Πατάκη.
- Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Φλώρινα.
- Παπαιωάννου, Α., Θεοδωράκης, Ι., & Γούδας, Μ. (2018). *"Για μία καλύτερη φυσική αγωγή"*. Θεσσαλονίκη: Χριστοδουλίδη.
- Τάσση , Ό. (2014). Οι σχέσεις των εκπαιδευτικών με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνιών στο σχολείο. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Επιστημονικών Θέματος*,, σσ. 200-215.
- Τερζίδης, Σ., Γουμενάκης, Γ., & Σπυράτου, Ε. (2009). Robo-πόλη: Μία πρόταση για τη διδακτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο. *Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*. Σύρος.
- Τζαβάρα, Α., & Κόμης, Β. (2010). Η ενσωμάτωση της Παιδαγωγικής Γνώσης στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων με ΤΠΕ. *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση"*, II, σσ. 287-294. Κόρινθος.
- Τζεκάκη, Μ. (2010). *Μαθηματική εκπαίδευση για την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*. Ζυγός.
- Φραγκάκη, Μ. (2008). Structure of Learning Scenarios. *Deliverable WP6 Pedagogical Framework-Pilot Implementation/T61 Pedagogical Framework*. Greece: Research Academic Computer Technology Institute.
- Χρονάκη, Α. (2011). Ο υπολογιστής στην τάξη: μαθητές και εκπαιδευτικοί σε νέους ρόλους. Στο Ι. Ι. Κεκές, *Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση: Ζητήματα σχεδιασμού και εφαρμογών*. Αθήνα: Διάδραση.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### Αρχική συνέντευξη – απαντήσεις μαθητών

<b>1. Τι είναι αυτό που κρατάω;</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Χ.: «Ένα παιχνίδι μέλισσα»</li><li>• Μ. « Ένα παιχνίδι με ρόδες που τσουλάει»</li><li>• Κ.: «Μία μέλισσα ρομπότ όπως ένα παιχνίδι ρομπότ που έχω στο σπίτι»</li><li>• Α.: «Μοιάζει με ένα αυτοκινητάκι που έχω και κουνιέται με το χειριστήριο του»</li><li>• Γ.: «Διαστημικό ρομπότ σε σώμα μέλισσας»</li></ul>
<b>2. Από τι έχει φτιαχτεί;</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ο.: «Το έφτιαξαν από τουβλάκια στο μαγαζί που το αγοράσατε»</li><li>• Μ.: «Ένα παιδί έφτιαξε τη μέλισσα από διάφορα υλικά που βρήκε στο σπίτι του</li><li>• Β.: «Μέσα της έχει καλώδια που συνδέονται για να μπορεί να κάνει βήματα»</li></ul>
<b>3. Τι μπορεί να κάνει αυτή η μέλισσα;</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ρ.: «Μπορεί να μας ακούσει και να κάνει όσα βήματα της πούμε εμείς»</li><li>• Χ.: « Μπορεί να περπατήσει στο πάτωμα με τα κουμπάκια που έχει πάνω της»</li></ul>
<b>4. Έχετε δει ξανά κάτι παρόμοιο;</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ι.: « Εγώ στο σπίτι μου έχω ένα ρομπότ που κάνει κινήσεις και μοιάζει με τη μέλισσα αυτή»</li><li>• Β.: «Εγώ ξέρω πως είναι ρομπότ γιατί και το απόγευμα, πηγαίνω και κάνω ρομποτική»</li></ul>
<b>5. Τι σημαίνουν τα βελάκια στην πλάτη της;</b>	Ι.: « Με το βελάκι → η μέλισσα πάει μπροστά» Ν.: «Με το βελάκι ← πάει πίσω» Χ. «Με τα βελάκια που δείχνουν στροφές, η μέλισσα πάει μία από εδώ και μία από εκεί»

<b>6. Αν πατήσω το κουμπί X, τι θα γίνει;</b>	<p>I.: « Η μέλισσα θα σταματήσει να περπατάει»</p> <p>P.: «Θα χαλάσει και μετά θα θέλει μπαταρίες»</p> <p>B.: «Θα σβήσει από το κεφάλι της αυτά που πατήσαμε για να πατήσει κάποιος άλλος τα κουμπιά της»</p>
<b>7. Να βάλουμε τη μέλισσα στην τάξη να μας βλέπει;</b>	<p>Γ.: «Να τη βάλουμε να μάθει τους αριθμούς»</p> <p>Κ.: «Ναι, να βλέπει τα καινούρια πράγματα που κάνουμε, να μας βοηθήσει όταν δεν μπορούμε να σκεφτούμε και να παίξουμε»</p> <p>Μ.: «Εγώ δε ξέρω πως να της μιλάω, αφού εκείνη δεν μιλάει»</p> <p>Ν.: «Κυρία, να την πάμε και στον κήπο να δει και άλλες μέλισσες»</p>
<b>8. Να μείνει μαζί μας;</b>	<p>B.: «Ναι και να παίξουμε παιχνίδια όλοι μαζί»</p> <p>I.: « Αν δεν έχει μπαταρίες και τελειώσουν πως θα μας βλέπει;»</p> <p>Γ.: «Κυρία, θέλω να πατήσω τα κουμπιά της να δω τι θα κάνει»</p>

Τελική συνέντευξη- απαντήσεις μαθητών

<p><b>1. Πως περάσατε με τη μέλισσα beebot;</b></p>	<p>N.: « Κυρία, θέλω να παίξω και άλλο με τη μέλισσα»  X.: «Πέρασα τέλεια και ήθελα να παίξω και άλλο μαζί της»  Γ.: «Η μέλισσα μπορεί να μη μιλούσε αλλά έκανε τέλειους ήχους και μου άρεσε πολύ»  Κ.: «Κυρία, να καλέσουμε ξανά τη μέλισσα και να τη βοηθήσουμε να μάθει και άλλα πράγματα αφού δε ξέρει να διαβάζει»</p>
<p><b>2. Τι μάθατε μαζί της;</b></p>	<p>Ο.: «Εγώ κατάφερα να μάθω όλα τα σχήματα»  Ζ.: «Μπόρεσα να πάω τη μέλισσα μέχρι τον κύκλο και εκείνη να φτάσει στο κάστρο»  Χ.: «Τις διαφορές των σχημάτων, ο κύκλος είναι στρογγυλός και το τρίγωνο έχει 3 μύτες»</p>
<p><b>3. Σας δυσκόλεψε κάτι;</b></p>	<p>Ι.: «Μερικές φορές η μέλισσα δεν με άκουγε, ενώ πατούσα τα κουμπιά της»  Ν.: «Δεν ήταν γρήγορη, πήγαινε αργά σαν χελώνα»  Α.: «Δεν πήγαινε εκεί που πατούσα και τη σήκωσα ψηλά για να φτάσει πιο γρήγορα»  Β.: «Ξεχνούσα να πατήσω μερικά κουμπιά και πήγαινε μόνο μπροστά»</p>
<p><b>4. Θα παίζατε ξανά με τη μέλισσα;</b></p>	<p>Γ.: «Εγώ θέλω να παίζω κάθε μέρα μαζί της»  Χ.: «Κυρία, άφησε τη μέλισσα να μείνει μαζί μας και να κοιμηθεί το βράδυ στο σχολείο»  Ο.: «Θα παίξουμε την άλλη βδομάδα ξανά με τη μέλισσα;»</p>

