



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEM

**STEAM ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΝΗΠΙΑΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΩΡΙΚΗΣ
ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Καλοβρέκτης Κωνσταντίνος
Π.Δ. 407/80

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Ξενάκης Απόστολος
Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.

Λαμία2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΔΠΜΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ STEAM

STEAM ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΝΗΠΙΑΚΗ
ΗΛΙΚΙΑ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΩΡΙΚΗΣ
ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ

*ΜΕΡΟΣ Α : ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ
ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ*

ΓΑΛΛΟΥ ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Καλοβρέκτης Κωνσταντίνος
Π.Δ. 407/80

ΣΥΝΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Ξενάκης Απόστολος
Επίκουρος Καθηγητής Π.Θ.

Λαμία 2023



UNIVERSITY OF
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INFORMATICS & TELECOMMUNICATIONS

MASTER OF SCIENCE IN EDUCATIONAL APPLICATIONS WITH STEM
EPISTEMOLOGY

Developing spatial awareness in Kindergarten through STEAM

PART A: TOOLS AND TEACHING INTERVENTION

GALLOU PERSEFONI

FINAL THESIS

ADVISOR

KALOVREKTIS KONSTANTINOS
P.D. 407/80

CO ADVISOR

XENAKIS APOSTOLOS
Assistant Professor U.TH.

Lamia2023

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις ⁽¹⁾, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Γέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάστηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.
3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια
4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 25/01/2023

Ο - Η Δηλ.
ΓΑΛΛΟΥ ΠΕΡΣΕΦΟΝΗ

(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε όσους βοήθησαν και στήριξαν τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της παρούσας έρευνας.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε πρωτίστως τους επιβλέποντες καθηγητές μας κ. Καλοβρέκτη Κων/νο και κ. Ξενάκη Απόστολο, για την άψογη επικοινωνία και συνεργασία σε όλη τη διάρκεια υλοποίησης της διπλωματικής μας εργασίας.

Επιπλέον, ευχαριστούμε θερμά το ιδιωτικό εκπαιδευτήριο Κωστέα – Γείτονα και την διευθύντρια του νηπιαγωγείου κα Κάτσικα Παρασκευή όπως και τις συντονίστριες του ελληνικού και αγγλικού προγράμματος για την άμεση ανταπόκριση τους και την άψογη συνεργασία μας κατά τη διάρκεια υλοποίησης της έρευνας. Επίσης, ευχαριστούμε τους μικρούς μαθητές για την παρουσία τους που ήταν καθοριστικής σημασίας και τους γονείς τους που μας επέτρεψαν να διεξάγουμε την έρευνα στον σχολικό χώρο.

Τέλος, ας μην παραλείψουμε να ευχαριστήσουμε και τις οικογένειες μας για την ψυχολογική στήριξη και την κατανόηση σε όλη αυτή την ιδιαίτερα φορτισμένη περίοδο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μίας ολοκληρωμένης διδακτικής παρέμβασης που στόχο είχε την ανάπτυξη των χωρικών εννοιών σε μαθητές νηπιαγωγείου (5 - 6 ετών). Υπήρξαν δύο ομάδες μαθητών. Στην πρώτη ομάδα η διδακτική παρέμβαση περιλάμβανε τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού BeeBot, ενώ στην δεύτερη περιλάμβανε τη χρήση μη επανδρωμένου ιπτάμενου οχήματος (drone).

Πιο συγκεκριμένα, στην παρέμβαση συμμετείχαν σαράντα παιδιά χωρισμένα σε δύο ομάδες. Η ομάδα ελέγχου (20 παιδιά) χρησιμοποίησε το BeeBot και η ομάδα πειραματισμού (20 παιδιά) χρησιμοποίησε το Drone. Όλα τα νήπια αξιολογήθηκαν αρχικά με pre- test, ώστε να εξετάσουμε τις αρχικές γνώσεις τους σχετικά με τις χωρικές έννοιες μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά. Στην συνέχεια εκτέλεσαν μια σειρά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων βασισμένων στην ανάπτυξη των χωρικών εννοιών και του προσανατολισμού. Στο τέλος όλων των δραστηριοτήτων δόθηκαν στα παιδιά ατομικά post- test για να αξιολογηθεί η εξέλιξη τους. Τα pre και post- test συγκρίθηκαν μεταξύ τους για να αξιολογήσουμε την επίτευξη των στόχων που είχαμε θέσει. Σύγκριση έγινε επίσης και μεταξύ των δύο ομάδων για να δούμε ποια ομάδα είχε καλύτερα αποτελέσματα.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα που συλλέξαμε από τις παραπάνω συγκρίσεις έδειξαν ότι στην ομάδα του BeeBot υπήρξε σημαντική βελτίωση και εξέλιξη στην κατανόηση και χρήση των χωρικών εννοιών σε σχέση με την ομάδα του Drone που είχε μικρότερου βαθμού βελτίωση.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: διδακτική παρέμβαση, προσχολική ηλικία, χωρικές έννοιες, προσανατολισμός, πλοήγηση, BeeBot, Drone.

ABSTRACT

This thesis concerns the design, implementation, and evaluation of an integrated teaching intervention aimed at the development of spatial concepts in kindergarten students (5-6 years old). There were two groups of students. In the first group, the teaching intervention included the use of the programmable game BeeBot, while in the second it included the use of an unmanned aerial vehicle (drone).

More specifically, forty children divided into two groups participated in the intervention. The control group (20 children) used BeeBots and the experimental group (20 children) used a Drone. All students were primarily assessed with a pre- test to examine their preliminary knowledge of the spatial concepts of the front, back, right, and left. They then performed a series of educational activities based on the development of spatial concepts and orientation. At the end of all the activities, the children were given individual post- tests to evaluate their progress. The pre - and post- tests were compared to each other to assess the achievement of the goals we had set. A comparison was also made between the two groups to see which group had better results.

In conclusion, the results collected from the comparisons mentioned above showed that there was a significant improvement and development in the understanding and use of spatial concepts for the BeeBot group compared to the Drone group which had a lesser degree of improvement.

KEY WORDS: teaching intervention, preschool age, spatial concepts, orientation, navigation, BeeBot, Drone.

Table of Contents

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
ABSTRACT	III
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	<u>2</u>
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	2
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΧΩΡΙΚΕΣ ΈΝΝΟΙΕΣ</u>	<u>4</u>
2.1 Η ΈΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ	4
2.2 Η ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ	5
2.3 ΧΩΡΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ	6
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - STEAM ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ</u>	<u>8</u>
3.1 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ	8
3.2 STEM ΚΑΙ STEAM ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	11
3.3 ΒΕΕΒΟΤ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	13
3.4 DRONE ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	15
3.4.1 ΜΕΛΕΤΕΣ ΜΕ DRONE ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	16
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ</u>	<u>18</u>
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	18
4.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	18
4.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ	19
4.4 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	20
4.4.1 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΑΞΗΣ.....	20
4.4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΣΑΝ.....	20
4.4.3 ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	22
4.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	22
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΈΡΕΥΝΑΣ</u>	<u>38</u>
5.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	38
5.2 ΣΚΟΠΟΣ.....	38
5.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	39
5.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	39
5.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	41
5.5.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	41
5.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ PRE-TEST ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ.....	43

5.5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ POST-TEST ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ.....	44
5.6 ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ	46
5.6.1 ΕΡΩΤΗΜΑ 1ο : ΜΠΟΡΟΥΝ ΟΙ ΧΩΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΝΑ ΚΑΤΑΚΤΗΘΟΥΝ ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΒΕΕΒΟΤ;46	
5.6.2 ΕΡΩΤΗΜΑ 2ο: ΜΠΟΡΟΥΝ ΟΙ ΧΩΡΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΝΑ ΚΑΤΑΚΤΗΘΟΥΝ ΑΚΟΛΟΥΘΩΝΤΑΣ ΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ ΤΟ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΟ ΙΠΤΑΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ (DRONE) ΤΕΛΛΟ;	49
5.6.3 ΕΡΩΤΗΜΑ 3ο: ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΥΟ ΟΜΑΔΩΝ;	51
5.6.4 ΕΡΩΤΗΜΑ 4ο: ΠΟΙΑ Η ΑΠΟΨΗ ΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ DRONES ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ;.....	54
5.7 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	55
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	59
1.1 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	59
1.2 FUTURE WORK.....	61
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Στη σύγχρονη εποχή στην οποία βρισκόμαστε δεν μπορούμε να παραβλέψουμε το γεγονός πως η τεχνολογία καταλαμβάνει μεγάλο μέρος των καθημερινών δραστηριοτήτων των ανθρώπων ακόμη και των παιδιών μικρής ηλικίας. Τα παιδιά μεγαλώνουν σε περιβάλλοντα με πολλά ερεθίσματα τεχνολογικής φύσεως από ηλεκτρονικά παιχνίδια μέχρι «έξυπνες» ηλεκτρικές συσκευές. Αυτός ο τρόπος ζωής, αναπόφευκτα οδηγεί στην εξοικείωση των παιδιών με την τεχνολογία.

Το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα φαίνεται να προσπαθεί τα τελευταία χρόνια να εντάξει όλο και περισσότερο τις ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας) στα προγράμματα σπουδών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Πολλοί σύγχρονοι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται για τη δημιουργία εκπαιδευτικών προγραμμάτων για τον προγραμματισμό στην προσχολική ηλικία και πιστεύουν ότι η ουσιαστική μαθησιακή ανάπτυξη αν ξεκινήσει από την νηπιακή ηλικία βοηθά τα παιδιά τόσο στο να έχουν μια επιτυχή σχολική πορεία όσο και μια πιο επιτυχημένη μελλοντική εξέλιξη (Ginsburg, 2003).

Η δυναμική που εμπεριέχει η εκπαίδευση STEAM εμπλουτίζοντας την μαθησιακή εμπειρία με διάφορα καινοτόμα μέσα βοηθά τους μαθητές να μεταφέρουν την γνώση. Συνεπώς, μπορούν να βρουν λύσεις σε διάφορα προβλήματα και να καταλήξουν σε συμπεράσματα βασισμένοι σε προηγούμενες γνώσεις μέσω της φυσικής, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (Roberts, 2012). Με την εκπαίδευση STEAM τα παιδιά αρχίζουν να αποκτούν δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα κάποιες από τις κυριότερες είναι η προσαρμοστικότητα, η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλήματος, η λογική και η συστηματική σκέψη (NRC, 2010).

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μια εκπαιδευτική παρέμβαση με στόχο την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης σε μαθητές νηπιαγωγείου. Η διδακτική αυτή παρέμβαση είναι βασισμένη στην εκπαίδευση STEAM.

Πιο συγκεκριμένα, το δείγμα των σαράντα μαθητών χωρίστηκε σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα ήταν η ομάδα ελέγχου η οποία έκανε χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού BeeBot ενώ η δεύτερη ομάδα που ήταν ομάδα πειραματισμού έκανε χρήση του μη επανδρωμένου ιπτάμενου οχήματος (Drone).

Σκοπός της έρευνας μας είναι να εξετάσουμε το κατά πόσο η χρήση πρακτικών STEAM με δύο διαφορετικά εκπαιδευτικά εργαλεία, BeeBot και Drone, μπορεί να αναπτύξει τη χωρική αντίληψη μαθητών νηπιακής ηλικίας. Επίσης, στόχος μας είναι να ερευνήσουμε το εάν κάποιο από τα δύο αυτά εργαλεία έχει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα σε μαθητές νηπιαγωγείου ή όχι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Χωρικές Έννοιες

2.1 Η έννοια του χώρου και της χωρικής σκέψης

Ο όρος χώρος έχει καθιερωθεί να χρησιμοποιείται για την περιγραφή μίας συγκεκριμένης ή αφηρημένης έκτασης. Χώρος είναι αυτό που μας περιβάλλει, μια γήινη φυσική επιφάνεια πάνω στην οποία δρουν τα ανθρώπινα όντα (Αραβαντινός,1997).

Η χωρική σκέψη είναι τις περισσότερες φορές αρκετά δύσκολη. Αυτό γίνεται κατανοητό από το γεγονός πως συχνά οι άνθρωποι χάνονται στον χώρο ή δίνουν οδηγίες δύσκολες ή λανθασμένες σχετικά με τον χώρο. Κάθε κινητός οργανισμός θα πρέπει να μπορεί να πλοηγηθεί στον εξωτερικό κόσμο συνυπολογίζοντας τόσο τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων που υπάρχουν σε αυτόν όσο και τις σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ του ιδίου και των αντικειμένων αυτών (Newcombe & Huttenlocher, 2000).

Με μία ανασκόπηση στην υπάρχουσα βιβλιογραφία θα παρατηρήσει κανείς πως έχουν διατυπωθεί διάφοροι όροι σχετικοί με την οργάνωση, τη διαχείριση, την αναπαράσταση και την ερμηνεία αντικειμένων αλλά και σχέσεων στον χώρο. Με την ανάλυση και την ερεύνα της χωρικής αντίληψης έχουν ασχοληθεί ερευνητές διαφόρων κλάδων όπως ψυχολόγοι, μαθηματικοί κλπ. Η χωρική αντίληψη είναι μια έννοια πολύπλοκη η οποία επιδέχεται διάφορες ερμηνείες.

Υπάρχουν πολλές μορφές σκέψης κάποιες από τις οποίες είναι η λεκτική, η λογική, η μεταφορική κλπ. Σε οποιονδήποτε τομέα της γνώσης χρησιμοποιούνται πολλαπλές μορφές σκέψης για παράδειγμα η επιστήμη χρησιμοποιεί γλωσσικές, υποθετικές, μαθηματικές, λογικές και πολλές άλλες διαδικασίες σκέψης. Πιο συγκεκριμένα, η χωρική σκέψη είναι μία μορφή σκέψης η οποία αποτελείται από συλλογή γνωστικών δεξιοτήτων. Η χωρική σκέψη δεν περιορίζεται σε κανέναν τομέα γνώσης αν και μπορεί να είναι πιο χαρακτηριστική για τους τομείς της αρχιτεκτονικής, της

ιατρικής, της φυσικής και της βιολογίας παρά για τη φιλοσοφία, τη λογοτεχνία ή την γλωσσολογία (NRC2006).

2.2 Η χωρική αντίληψη στην προσχολική ηλικία

Στην παρούσα εργασία επικεντρωνόμαστε στην ανάπτυξη και τη διερεύνηση της χωρικής αντίληψης στην προσχολική ηλικία. Στην ηλικία περίπου των δύο ετών τα παιδιά αρχίζουν να αναπτύσσουν την συμβολική σκέψη τότε δηλαδή αρχίζει να οικοδομείται και η διατήρηση του αντικειμένου (Piaget & Inhelder, 1956).

Θεμελιώδη ρόλο για την ανάπτυξη καθημερινών, μαθηματικών και άλλων επιστημονικών εννοιών σε αυτές τις ηλικίες παίζει η ικανότητα των παιδιών να αντιλαμβάνονται τις χωρικές δομές (NCTM, 2000). Μέσα λοιπόν από τη διερεύνηση του χώρου τα παιδιά αρχικά δημιουργούν άτυπες και έπειτα τυπικές επιστημονικές έννοιες. Με αποτέλεσμα, προχωρώντας η γνωστική τους ανάπτυξη, να μπορούν να δημιουργήσουν μοντέλα όπως για παράδειγμα γεωμετρικά σχήματα ή οποιαδήποτε άλλη αναπαράσταση του χώρου (Ζαχάρος, 2007, Γερμανός, 2002).

Τα παιδιά, μέσω της χρήσης ενσωματωμένων αναπαραστάσεων, μαθαίνουν να πλοηγούνται σε μεγάλα περιβάλλοντα. Η έννοια της σμίκρυνσης του περιβάλλοντος αρχίζει να διδάσκεται στο νηπιαγωγείο καθώς τότε τα παιδιά βρίσκονται σε θέση να μπορούν να κατανοήσουν τις αποστάσεις ανάμεσα στα αντικείμενα. Τα παιδιά αυτής της ηλικίας δεν μπορούν να φανταστούν κινήσεις ή να δείξουν προτού κουνηθούν. Είναι όμως σε θέση να αναπαραστήσουν κινήσεις και να δείξουν με ακρίβεια εφόσον έχουν κάνει τις απαραίτητες κινήσεις. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα πως τα παιδιά μπορούν να κατασκευάσουν εικόνες τοπίων με την φαντασία τους αλλά πρέπει να κινηθούν φυσικά για να εκδηλώσουν τη δεξιότητα τους αυτή (Καλμπουρτζής, 2011).

2.3 Χωρική ικανότητα στην προσχολική ηλικία

Η χωρική ικανότητα των ανθρώπων διαχωρίζεται σε τρεις βασικές κατευθύνσεις:

- i. Χωρική οπτικοποίηση - Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην νοητική ικανότητα των ανθρώπων να χειρίζονται, να περιστρέφουν ή/και να αντιστρέφουν ένα οπτικό ερέθισμα δύο ή τριών διαστάσεων.
- ii. Χωρικός προσανατολισμός - Χρησιμοποιώντας τον όρο αυτό αναφερόμαστε στην ικανότητα του ανθρώπου να διαβάζει και να κατανοεί έναν χάρτη αλλά και να μπορεί να προσανατολίζεται στο χώρο.
- iii. Πρόσκτηση χωρικών σχέσεων - Ο όρος αυτός αναφέρεται στην ικανότητα των ανθρώπων να δημιουργεί χάρτες βασισμένους σε περιγραφές, να συνδέει δισδιάστατους χάρτες με τρισδιάστατα αντικείμενα και να αναγνωρίζει χωρικές αλληλεπιδράσεις και αντικείμενα (Kleeman & Hutchinson, 2005).

Οι Piaget και Inhelder (1956) έχουν διατυπώσει την άποψη πως τα παιδιά δεν μπορούν να αντιληφθούν των χώρο από τη γέννηση τους. Η αντίληψη του χώρου κατακτιέται από τα παιδιά μέσω της κίνησης στο χώρο και της εμπειρίας. Οι Pierre και Dina Van Hiele (1986, 1999) έχουν εκφράσει την άποψη πως όσο τα παιδιά αναπτύσσουν τα επίπεδα σκέψης τους τόσο αναπτύσσεται και η γεωμετρική τους σκέψη, την οποία χώρισαν σε πέντε ιεραρχικά επίπεδα. Ενώ οι Clements και Battista (1992) εντόπισαν ακόμη ένα επίπεδο γεωμετρικής σκέψης, το επίπεδο «προ-αναγνώρισης», το οποίο αναφέρεται στην ικανότητα των παιδιών να αντιλαμβάνονται μόνο κάποια επιμέρους στοιχεία των γεωμετρικών μορφών και όχι ολόκληρες. Το επίπεδο αυτό τοποθετείται πριν τα επίπεδα των Van Hiele.

Ο Blaut (1991, 1997a, 1997b) έχει διεξαγάγει έρευνες για την ικανότητα προσανατολισμού των παιδιών, οι οποίες υποστηρίζουν πως παιδιά τριών έως έξι ετών μπορούν να

διαχειριστούν χωρικές έννοιες. Μπορούν, δηλαδή, να κατανοούν έναν χάρτη και να τον χρησιμοποιούν. Ενώ τα παιδιά πέντε και έξι ετών έχουν την ικανότητα να βλέπουν και να ερμηνεύουν κάθετες αεροφωτογραφίες.

Τα παιδιά πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να αποκτήσουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν και να χρησιμοποιούν σωστά τα σύμβολα προσανατολισμού. Από την προσχολική ακόμη ηλικία οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να φέρνουν τα παιδιά σε επαφή με αυτά τα σύμβολα ώστε να μπορούν να κατανοούν τη λειτουργία, τη σχετικότητα και την συμβατικότητα της χρήσης τόσο των ίδιων των συμβόλων όσο και των σχηματικών αναπαραστάσεων. Μέσω τέτοιου είδους δραστηριοτήτων τα παιδιά βοηθούνται σημαντικά στην εξοικείωση με τα σύμβολα προσανατολισμού και διευκολύνεται η χρήση τους (Poland & Oers, 2007, Van Oers, 1996, 1997). Επομένως, η χωρική σκέψη μπορεί και πρέπει να διδάσκεται στα παιδιά και να αποτελεί μέρος όλων των εκπαιδευτικών προγραμμάτων (Lee & Bednarz, 2015).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - STEAM στην Εκπαίδευση

3.1 Εκπαιδευτική ρομποτική

Η ρομποτική είναι ένας νέος κλάδος της Επιστήμης η οποία συνδυάζει μεταξύ άλλων ανάπτυξη λογισμικού, τεχνητή νοημοσύνη, μηχανολογία, μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς κλπ. και ασχολείται με τη σχεδίαση, τη δημιουργία και τη μελέτη ρομπότ. Η ρομποτική αποτελεί συνδυασμό πολλών άλλων επιστημών, κυρίως της πληροφορικής, της ηλεκτρονικής και της μηχανολογίας. Η ρομποτική τα τελευταία χρόνια έχει κάνει άλματα προόδου και έχει προσφέρει εξελιγμένα ρομποτικά συστήματα τα οποία έχουν βοηθήσει διάφορους τομείς της ζωής μας αλλά και της επιστήμης όπως την ιατρική, τη βιομηχανία, την εκπαίδευση κλπ.

Η εκπαιδευτική ρομποτική στηρίζεται στην γνωστική θεωρία μάθησης του εποικοδομισμού την οποία υποστηρίζει ο Piaget. Αυτή η θεωρία μάθησης αναφέρεται στην κατάκτηση και την οικοδόμηση της γνώσης από τον ίδιο τον μαθητή διαμέσου των ατομικών του δεξιοτήτων. Στην εκπαιδευτική ρομποτική μας ενδιαφέρει ο κάθε μαθητής προσωπικά, οι ιδέες του, οι σκέψεις του και ο τρόπος που αντιλαμβάνεται τον κόσμο γύρω του. Λαμβάνουμε επίσης σοβαρά υπόψιν την πρότερη γνώση των παιδιών, με τη βοήθεια της οποίας, χτίζεται η νέα. Μπορούμε να πούμε πως μέσω αυτής της μεθόδου ο μαθητής πλέον έχει ενεργητικό ρόλο στην διαδικασία της διδασκαλίας και κατάκτησης της γνώσης (Αποστολοπούλου, 2012).

Η βιωματική μάθηση, με την οποία ασχολήθηκαν ο Dewey, ο Vygotsky, ο Bruner, ο Piaget και πολλοί άλλοι, αποτελεί διεργασία μέσω εμπειριών που οδηγούν στον στοχασμό και αναστοχασμό της πρότερης εμπειρίας, τη βίωση νέας και τελικά στη δράση. Έχει τον μαθητή σε πρωταγωνιστικό ρόλο στην διαδικασία της μάθησης. Για να επιτευχθεί η βιωματική μάθηση χρειάζεται από τον μαθητή πρωτοβουλία, παρατήρηση, συμμετοχή και κριτική σκέψη. Γίνεται μια σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης μέσω των

υποκειμενικών βιωμάτων του κάθε μαθητή μέσα στη σχολική τάξη. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού στη διαδικασία αυτή είναι να δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες και δραστηριότητες ώστε να βοηθά τους μαθητές μέσω της προσωπικής τους σκέψης να οικοδομούν τη γνώση. Παράλληλα, ο ενεργητικός αυτός ρόλος που έχει ο μαθητής βοηθά στο να μην χάνεται το ενδιαφέρον ενεργοποιώντας την φαντασία του, γεγονός πολύ σημαντικό κυρίως για μαθητές πολύ μικρής ηλικίας. Η βιωματική μάθηση είναι κάτι που ξεκινά από πολύ μικρή ηλικία αλλά συνεχίζεται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής των ανθρώπων με βασικό στόχο όχι μόνο την γνωστική τους ανάπτυξη αλλά και την ανάπτυξη της συναισθηματικής τους νοημοσύνης (Νικολάου & Ζιώγας, 2015).

Μια ακόμη θεωρία μάθησης είναι η διερευνητική ή ανακαλυπτική θεωρία μάθησης του Bruner, η οποία υποστηρίζει την ανακάλυψη της γνώσης από τον ίδιο τον μαθητή και είναι μέρος του εποικοδομισμού. Οι μαθητές είναι αυτοί οι οποίοι έρχονται αντιμέτωποι με την επίλυση απλών ή πιο περίπλοκων προβλημάτων και τα λύνουν οι ίδιοι (Χάρχαρος, 2014). Φυσικά και σε αυτό το σημείο σημαντικός παράγοντας είναι η ικανότητα των μαθητών να συνδέουν παλαιά και νέα γνώση. Η ανακαλυπτική μάθηση περιγράφεται ως μία διαδικασία στην οποία οι μαθητές ανακαλύπτουν κάτι, μη έχοντας όμως στη διάθεσή τους όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, μπορούν ωστόσο να έχουν καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό (Alfieri et al., 2011). Κατά τον Bruner, τα παιδιά μπορούν να κατανοήσουν ακόμη και αρκετά σύνθετα πράγματα δοσμένα μέσα σε ένα κατάλληλο πλαίσιο και με κατάλληλο τρόπο ανεξαρτήτως της ηλικίας τους. Ο Δημητριάδης (2015) παρουσιάζει το ρόλο του εκπαιδευτικού ως σκαλωσιά (scaffolding) που βοηθά τον μαθητή μέχρι να είναι ο ίδιος έτοιμος να ενεργεί εντελώς μόνος.

Ο θεμελιωτής του κοινωνικού εποικοδομισμού είναι ο Lev Vygotsky, ο οποίος παρατήρησε πως το κοινωνικό πλαίσιο είναι αλληλένδετο με τη γνώση που λαμβάνει καθένας. Οι μαθητές όπως και κάθε άνθρωπος έχει συνεχή αλληλεπίδραση με το

κοινωνικό του περιβάλλον. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι ο κάθε μαθητής, ανάλογα με το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζει και τις κοινωνικές και ιστορικές συνθήκες που επικρατούν, βιώνει τη διαδικασία της μάθησης με τελείως διαφορετικό τρόπο. Αυτό, σε μία σύγχρονη προσέγγιση, μπορεί να θεωρηθεί και μία εισαγωγή του ανθρώπου στον πολιτισμό (Χάρχαρος, 2014) καθώς οι κοινωνικοί παράγοντες αποτελούν τον πυρήνα της εξέλιξης (Κορομπίλη-Τόγια, 2015).

Άλλη μία διαδικασία μάθησης είναι και η συνεργατική στην οποία οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ή μεγαλύτερες ομάδες. Στην περίπτωση αυτή το κάθε μέλος της ομάδας έχει κάποιους στόχους προς επίτευξη οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους έτσι ώστε όλοι μαζί στο τέλος να καταλήξουν στην επίτευξη των στόχων της ομάδας (Χαραλάμπους, 2000). Η σύνδεση, η αλληλοβοήθεια, ο διάλογος και η κατανόηση μεταξύ των μελών της ομάδας είναι απαραίτητη για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα . Ο εκπαιδευτικός στις περιπτώσεις αυτές έχει ρόλο συμβουλευτικό, καθοδηγητικό και κάποιες φορές οργανωτικό. Επιπροσθέτως, έχει παρατηρηθεί ότι μέσω της συνεργατικότητας οι μαθητές αποκτούν μεγαλύτερη αυτοεκτίμηση (Κακλαμάνης, 2005).

Στην εκπαιδευτική ρομποτική ο εκπαιδευτικός προσεγγίζει τη γνώση μέσω των ρομπότ. Υπάρχουν δύο βασικές δραστηριότητες στην εκπαιδευτική ρομποτική : η κατασκευή και ο προγραμματισμός. Μέσω αυτών των δραστηριοτήτων οι μαθητές, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν και να διαχειριστούν αφηρημένες έννοιες και ιδέες. Ωστόσο, αυτό που πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό είναι πως η εκπαιδευτική ρομποτική απαιτεί αρκετό χρόνο τόσο για τον σχεδιασμό όσο και για την υλοποίηση στην αίθουσα επομένως χρειάζεται και τον αντίστοιχο χρόνο στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών των σχολείων (Γαβρίλας, 2019).

Εν κατακλείδι, συμπεραίνουμε ότι η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα θεωρείται απαραίτητη για να αλλάξει τον

παραδοσιακό και παρωχημένο τρόπο διδασκαλίας και μάθησης. Η εκπαιδευτική ρομποτική, μέσω του κατασκευαστικού εποικοδομισμού, δίνει στα παιδιά τα κατάλληλα κίνητρα να κατακτήσουν τα ίδια την γνώση μέσω διασκεδαστικών και πρωτότυπων δραστηριοτήτων. Επίσης, δίνοντάς τους την δυνατότητα να ανακαλύψουν νέες και καινοτόμες ιδέες η μαθησιακή διαδικασία αποκτά και έναν ερευνητικό χαρακτήρα (Davidson, 2011).

3.2 STEM και STEAM στην εκπαίδευση

Ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από την βιολόγο Judith A. Ramaley το 2001 στο Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) της Αμερικής. Ο όρος αυτός συναντάται κυρίως στον κλάδο της εκπαίδευσης και αφορά τα επιστημονικά πεδία των φυσικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Η εκπαίδευση STEM αντιμετωπίζει τους κλάδους αυτούς με έναν ολοκληρωμένο τρόπο και όχι ως ξεχωριστά μαθήματα (Ejiwale J., 2013). Κάποιες βασικές πτυχές της εκπαίδευσης STEM είναι η καινοτομία, η δημιουργικότητα, η φαντασία και η συνεργασία των παιδιών (Chesloff, 2013). Παράλληλα, αυτό το είδος εκπαίδευσης προσφέρει δραστηριότητες στα παιδιά σχετιζόμενες με την πραγματική ζωή και αποκτάται η γνώση μέσα από αληθινές εμπειρίες (Breiner, Johnson, Harkness & Koehler, 2012 , Vasquez, Comer & Sneider, 2013). Με την STEM εκπαίδευση οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες κριτικής σκέψης και επίλυσης προβλημάτων και σίγουρα πλεονεκτούν αν η καριέρα που θα επιλέξουν σχετίζεται με το πεδία STEM.

Προσθέτοντας το «A» (Art) ο όρος μετασχηματίζεται σε STEAM. Με τον όρο «Τέχνη» δεν εννοούμε αποκλειστικά τις καλές τέχνες αλλά και ολόκληρο τον πολιτισμό. Με την ένταξη των Τεχνών αυξάνεται η καλλιέργεια της φαντασίας και της δημιουργικότητας, γεγονός πολύ σημαντικό ιδιαίτερα όταν έχουμε να κάνουμε με μαθητές μικρών ηλικιών (Καραπάνου &

Τζίρου, 2018). Η σύνδεση των τεχνών με κλάδους της επιστήμης υπάρχει εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Ο Leonardo da Vinci συνδύασε την τέχνη με την μηχανική και τα μαθηματικά αλλά και στην τεχνολογία πλέον συναντάμε πολλές μορφές τέχνης να ψηφιοποιούνται.

Μέσω της ένταξης των τεχνών η εκπαίδευση STEAM γίνεται ακόμη πιο ελκυστική για τους μικρούς μαθητές οι οποίοι εκφράζουν την δημιουργικότητα τους, ρισκάροντας πολλές φορές προσπαθώντας να αντιμετωπίσουν προβλήματα που τους ανατίθεντο με διαφορετικό κάθε φορά τρόπο (Rich 2010, Sharapan 2012). Οι δεξιότητες και η καινοτόμος σκέψη που προσφέρει η εκπαίδευση STEAM είναι πάρα πολύ σημαντικές και πρέπει να τις έχουν όλοι οι μαθητές, ειδικά όσοι μελλοντικά θα ασχοληθούν με αυτούς τους κλάδους της επιστήμης καθώς είναι δεξιότητες πολύ σημαντικές για τον 21ο αιώνα (Trilling and Fadel 2009).

Σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας που είναι άκρως δασκαλοκεντρικός στην εκπαίδευση STEAM οι μαθητές ερευνούν, συνεργάζονται, πειραματίζονται και αλληλοεπιδρούν με σκοπό την επίλυση του εκάστοτε προβλήματος και την απόκτηση της γνώσης. Παρατηρείται λοιπόν μία ανάγκη ένταξης αυτού του είδους εκπαίδευσης στα σχολεία καθώς τα οφέλη είναι πολλά. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να βελτιώσουν όχι μόνο τις γνώσεις αλλά και τις δεξιότητές τους (Καραπάνου & Τζίρου, 2018). Η εκπαίδευση STEAM προετοιμάζει τα παιδιά και τα εφοδιάζει με προσόντα και δεξιότητες χρήσιμα για την μετέπειτα επαγγελματική, και όχι μόνο, ζωή τους. Αυτό το πετυχαίνει με το να συνδέει προβλήματα του πραγματικού κόσμου με την γνώση, ενεργοποιώντας την συμμετοχή των μαθητών στην επίλυση αυτών των προβλημάτων μέσω καλά οργανωμένων ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων.

Φυσικά για την ένταξη της εκπαίδευσης STEAM στα σχολεία απαιτούνται κάποιες προϋποθέσεις. Αρχικά πρέπει τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών να διαμορφωθούν με τέτοιο

τρόπο έτσι ώστε να επικεντρώνονται όχι μόνο στην απόκτηση στείρων γνώσεων αλλά κυρίως στην ανάπτυξη δεξιοτήτων. Επιπρόσθετα, πρέπει να γίνει κατάλληλη εκπαίδευση του εκπαιδευτικού προσωπικού των σχολείων και να δοθεί έμφαση στην συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών ειδικοτήτων. Τέλος, σχετικά με τις διδακτικές πρακτικές, πρέπει να αυξηθούν τα σχέδια εργασίας (projects), να καλλιεργείται η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και η χρήση τεχνολογικών μέσων από τους μαθητές.

Η προσέγγιση STEAM έχει παρατηρηθεί ότι έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα τόσο για τη διαδικασία της απόκτησης των γνώσεων όσο και για τους ίδιους τους μαθητές. Το STEAM προωθεί τον αναστοχασμό, τον σύνθετο και αναλυτικό τρόπο σκέψης αλλά και την ενσυναίσθηση (Madden, Baxter, Beauchamp, Bouchard, Huff, Ladd, Plague, 2013). Παράλληλα, ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα είναι η ολόπλευρη ανάπτυξη της προσωπικότητας καθώς οι μαθητές αποκτούν ενεργό ρόλο μέσα σε ομάδες και αναπτύσσουν δεξιότητες επικοινωνίας και αυτενέργειας (Maeda, 2012). Το STEAM μετατρέπει το χώρο του σχολείου σε ένα μέρος πειραματισμού και εξερεύνησης μέσω δραστηριοτήτων άμεσα συνυφασμένων με την πραγματική ζωή.

3.3 BeeBot στην εκπαίδευση

Μέρος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι και τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε το προγραμματιζόμενο παιχνίδι BeeBot. Το συγκεκριμένο ρομπότ χρησιμοποιείται αρκετά σε τάξεις προσχολικής ηλικίας, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια με την άνθιση της ρομποτικής, διότι βοηθά στην εξοικείωση των μικρών παιδιών με την επιστήμη και την τεχνολογία μέσα από το παιχνίδι (Μισιρλή & Κόμης, 2012).

Το BeeBot είναι ένα ρομπότ-χελώνα του οποίου ο έλεγχος βασίζεται στην γλώσσα προγραμματισμού Logo. Αυτό το ρομπότ είναι πολύχρωμο σε χρωματισμούς μέλισσας και σχεδιασμένο

για χρήση από πολύ μικρά παιδιά. Διαθέτει τέσσερα κουμπιά πλοήγησης (εμπρός, πίσω, αριστερά, δεξιά) και τρία κουμπιά εντολών. Η κίνησή του γίνεται σε επίπεδη επιφάνεια που συνήθως αποτελείται από τετράγωνα των δεκαπέντε εκατοστών. Υπάρχουν διαθέσιμα ταμπλό αλλά οι εκπαιδευτικοί μπορούν να φτιάξουν και δικά τους. Τα παιδιά χρησιμοποιώντας τα ρομπότ επάνω στο ταμπλό πρέπει να σκεφτούν, να προγραμματίσουν και στην συνέχεια να εκτελέσουν συγκεκριμένες διαδρομές βασισμένες στην εκάστοτε δραστηριότητα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία του προσανατολισμού, της επίλυσης προβλημάτων αλλά και για διασκέδαση από τα παιδιά.

Τη γλώσσα Logo χρησιμοποίησε για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ο Papert τη δεκαετία του 1960 και θεωρείται πως είναι επηρεασμένη από την θεωρία του Piaget. Ουσιαστικά με την ένταξη του συγκεκριμένου ρομπότ σε σχολικές δραστηριότητες μπορούν οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες σχετικές με την κατεύθυνση και την πλοήγηση και μέσω αυτού να μάθουν να ομαδοποιούν έννοιες που έχουν να κάνουν με τις κατευθύνσεις (Borer, 1993). Ο μαθητής δίνει εντολές στο ρομπότ οι οποίες έχουν ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα, είτε σωστό είτε λάθος. Με αυτή τη διαδικασία ο μαθητής οικοδομεί τη γνώση και αυτό είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του εποικοδομισμού που ενυπάρχει στην εκπαιδευτική ρομποτική. Τέτοιου είδους λογισμικά, που θέλουν το μαθητή σε ενεργητικό ρόλο να πειραματίζεται, ήταν η αφετηρία για τη δημιουργία και άλλων παρόμοιων περιβαλλόντων διδασκαλίας (Ιωάννου & Φερεντίνος, 2006).

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε το συγκεκριμένο ρομπότ καθώς από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση εξήχθη το συμπέρασμα πως είναι κατάλληλη για παιδιά νηπιακής ηλικίας καθώς τα οφέλη της είναι αρκετά. Οι Lee και Hammer (2011) τονίζουν πως το BeeBot αυξάνει το ενδιαφέρον των παιδιών για το μάθημα και την ενεργό εμπλοκή τους σε αυτό

και τέλος, παρατηρούνται επίσης καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα.

3.4 Drone στην εκπαίδευση

Η ελληνική ονομασία των Drones είναι «μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα», καθώς πρόκειται για ιπτάμενες μηχανές χωρίς χειριστή. Αρχικά η χρήση τους ήταν αποκλειστικά για στρατιωτικούς σκοπούς, ωστόσο τα τελευταία χρόνια είναι αρκετά διαδεδομένα και στο ευρύ κοινό. Για το λόγο αυτό το επιστημονικό ενδιαφέρον για την αξιοποίηση τους σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης ζωής είναι αυξανόμενο. Ωστόσο, η χρήση των Drones, εν γένει, εγείρει και κάποια ηθικά και νομικά προβλήματα καθώς μέσω αυτών μπορεί να γίνει συλλογή δεδομένων από απόσταση και εν αγνοία των ατόμων κάτι το οποίο πρέπει να προσέξει ιδιαίτερα ο χειριστής.

Στην αναζήτηση για τρόπους αξιοποίησης των Drones στην εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα σε μαθητές μικρών ηλικιών αν και υπάρχουν κάποιες ιδέες παρατηρείται έλλειμμα στην επιστημονική τους τεκμηρίωση και συνήθως προσεγγίζουν το θέμα από θεωρητική σκοπιά χωρίς ερευνητικά δεδομένα. Αυτό συμβαίνει διότι η ένταξη τους στην εκπαίδευση είναι σε αρκετά πρώιμο στάδιο.

Υπάρχουν μελέτες οι οποίες εστιάζουν στην αξιοποίηση των Drones από μαθητές προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Φαίνεται ότι η χρήση Drone σε δραστηριότητες σχετικές με τη χωρική αντίληψη και τον προσανατολισμό βοηθούν τους μαθητές αυτών των ηλικιών και προχωρώντας οι τάξεις έως και το λύκειο τα παιδιά μπορούν να διδαχθούν αρκετά μέσω της αξιοποίησης των Drones (Carnahan, Crowley, Hummel και Sheehy, 2016). Σημαντική είναι η συμβολή τους κυρίως σε μαθήματα των θετικών επιστημών όπως μαθηματικά, τεχνολογία, ρομποτική, μηχανική κ.ά. Στο διαδίκτυο βρίσκουμε διάφορα άρθρα τα οποία εξετάζουν εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με Drones σε διάφορα μαθήματα. Εξετάζοντάς τα

μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η αξιοποίηση τους στην εκπαιδευτική διαδικασία συγκλίνει σε τρεις κύριους άξονες : (α) στην μάθηση που έχει να κάνει με τις θετικές επιστήμες μέσω της κατασκευής Drone από τους μαθητές, (β) στη μάθηση μέσω του χειρισμού Drone που και πάλι σχετίζεται συνήθως με τις θετικές επιστήμες ή με καλλιτεχνικά μαθήματα (φωτογραφίες-βίντεο) και (γ) στο θεωρητικό κομμάτι που σχετίζεται με ηθικά και νομικά θέματα (Παπαδάκης Δ., Φωκίδης Ε., Κούρτη-Καζούλλη Β., Δάρρα Μ., 2017).

Σύμφωνα με τους Farha Sattar, Laurence Tamatea, Muhammad Nawaz στο Αυστραλιανό Πρόγραμμα Σπουδών στις ηλικίες 3-6 ετών δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων, λήψης αποφάσεων και ανάληψης ευθύνης από τα παιδιά. Σε αυτό γίνεται και η ένταξη της τεχνολογίας Drone ενσωματώνοντάς την με την γνώση περιεχομένου και την κατανόηση βασικών εννοιών. Σε αυτές τις ηλικίες οι δραστηριότητες με Drone μπορεί να περιλαμβάνουν απλή πτήση, σχεδιασμό διαδρομής και κατανόηση εννοιών όπως κατεύθυνση, γωνία κλπ. με τον τρόπο αυτό οι μαθητές θα εξοικειωθούν με την χρήση Drones που θα χρειαστούν σε επόμενες τάξεις. Επίσης, τονίζουν πως τα Drones παρέχουν την δυνατότητα υλοποίησης διαδραστικών ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων κάτι που βοηθά κυρίως τους πιο εσωστρεφείς μαθητές να συμμετέχουν ενεργητικά στην τάξη. Ωστόσο, αν και γίνονται αναφορές για χρήση των Drones από τη νηπιακή ηλικία, στην βιβλιογραφική ανασκόπηση δεν βρέθηκε κάποια καταγεγραμμένη δράση σε τάξη νηπιαγωγείου.

3.4.1 Μελέτες με Drone στην εκπαίδευση

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούν ορισμένες έρευνες που εφάρμοσαν Drones στην εκπαιδευτική διαδικασία σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αλλά και κάποιες μελέτες που αναφέρονται στη στάση των μαθητών απέναντι στα Drones. Οι Bermúdez, Casado, Fernández, Guijarro, and Olivas (2019) πρότειναν τα Drones ως κατάλληλα εργαλεία για εξάσκηση

πάνω σε διάφορες πτυχές του προγραμματισμού υπολογιστών αλλά και της εναέριας ρομποτικής σε επίπεδο K-12. Οι Φωκίδης, Παπαδάκης και Κούρτης-Καζούλλης (2017) εξέτασαν την χρήση Drones από μαθητές δημοτικού. Η ομάδα στόχος αποτελούνταν από 40 μαθητές της Ε΄ δημοτικού που χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα διδάχθηκε με Drones ενώ η άλλη με παραδοσιακό τρόπο. Χρησιμοποίησαν ερωτηματολόγια και αποτελέσματα αξιολογήσεων για την συλλογή δεδομένων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές που διδάχθηκαν με Drones ξεπέρασαν τις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν με τον παραδοσιακό τρόπο στο μάθημα των Μαθηματικών. Ωστόσο στα μαθήματα Φυσικής και Γεωγραφίας δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των ομάδων. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η στάση των μαθητών προς τα Drones ήταν πολύ θετική. Οι Krajník, Vonásek, Fišer, and Faigl (2011) κατέγραψαν ότι τα Drones χρησιμοποιούνται στην τριτοβάθμια εκπαίδευση για την ρομποτική έρευνα. Οι Fung και Watts (2017) μελέτησαν τη χρήση των Drones και την εφαρμογή τους στη χημική εκπαίδευση για αναλυτική περιβαλλοντική χημεία. Οι συγγραφείς Palaiogeorgiou, Malandrakis, and Tsolopani (2017) εξέτασαν εικονικές εκδρομές με Drone (VFT) και η μελέτη τους διαπίστωσε ότι οι φοιτητές της εκπαίδευσης βιωσιμότητας βίωσαν έναν ευχάριστο και συναρπαστικό τρόπο μάθησης με τη χρήση VFT Drone, αντάξιο με πραγματικές εκδρομές. Οι Zwaan και Barakova (2016) ερεύνησαν την ενσωμάτωση των Drones στο πλαίσιο του αθλητισμού και συγκεκριμένα στην πυγμαχία, και ανέφεραν ότι η τεχνολογία των Drone στερείται ευελιξίας και ταχύτητας ενός ανθρώπινου μποξέρ. Η μελέτη του Jovanović (2019) ανέφερε επίσης ότι στο Old Dominion University τα Drones χρησιμοποιούνται σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα που σχετίζεται με το STEM για μαθητές γυμνασίου και επικεντρώνεται στην μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και στην οικοδόμηση ανθεκτικότητας στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Εκπαιδευτική Παρέμβαση

4.1 Γενικά

Σε αυτό το κεφάλαιο αναφερόμαστε στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου για την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης μέσω της διδασκαλίας STEAM στα νήπια.

Αρχικά περιγράφονται το σκεπτικό και οι στόχοι της εκπαιδευτικής παρέμβασης συσχετίζοντάς τους με το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα για τα Νηπιαγωγεία.

Στη συνέχεια αναφέρονται τα στοιχεία για την οργάνωση της τάξης και τον απαραίτητο υλικοτεχνικό εξοπλισμό.

Έπειτα παρατίθενται συνοπτικά οι απαιτούμενες πρότερες γνώσεις των παιδιών αλλά και η παιδαγωγική μεθοδολογία που καθορίζει το ρόλο των μαθητών και του εκπαιδευτικού.

Τέλος, παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια της υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου και οι δραστηριότητες αξιολόγησής του.

4.2 Σκοπός και στόχοι παρέμβασης

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της ανάπτυξης της χωρικής αντίληψης και του προσανατολισμού των παιδιών προσχολικής ηλικίας μετά από μία διδακτική παρέμβαση, βασιζόμενη στη διδακτική STEAM με δύο διαφορετικά εργαλεία, το BeeBot και το Drone.

Στόχος της διδακτικής παρέμβασης είναι τα παιδιά να αναπτύξουν ένα σύστημα αναφοράς εκτός τους σώματός τους και να προσδιορίζουν τις θέσεις των αντικειμένων.

Οι στόχοι της παρέμβασης, εν συντομία, είναι, τα παιδιά:

- Να εντοπίζουν διαδρομές στο χώρο ως προς διαφορετικά συστήματα αναφοράς με τη χρήση απλών χωρικών εννοιών (μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά).

- Να εντοπίζουν, περιγράφουν και εκτελούν διαδρομές σε τετραγωνισμένα ή οριοθετημένα περιβάλλοντα. (επιδαπέδιος χάρτης, χάρτης BeeBot, χάρτης Drone)
- Να εξοικειωθούν με τον προγραμματισμό του BeeBot.
- Να εξοικειωθούν με τη χρήση του Drone.
- Να εργαστούν σε ομάδες.

4.3 Συσχετισμός με Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών

Η παρακάτω διδακτική παρέμβαση συνάδει με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, στο πρώτο μέρος του οποίου:

- Δίνεται έμφαση στη συνεργατική μάθηση.
- Αναφέρεται η αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) σε όλες τις μαθησιακές περιοχές του προγράμματος.
- Αναφέρονται τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια όπως ρομπότ BeeBot που επιλύουν χωρικά προβλήματα και
- Υπογραμμίζεται η συμβολή των Τ.Π.Ε στην ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων και στην ενίσχυση δεξιοτήτων ζωής για τον 21ο αιώνα.

Στο 2ο μέρος, Μαθησιακές περιοχές, στην ενότητα Μαθηματικά, αναφέρει ότι η χρήση Τ.Π.Ε. ενθαρρύνει την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών, όπως αρίθμηση, ταξινομήσεις, γεωμετρικά σχήματα, χωρικές έννοιες, μοτίβα σειριοθετήσεις κ.ά., μέσα από ευχάριστες δραστηριότητες, κυρίως με τη χρήση λογισμικών ή διαδικτυακών εφαρμογών, που ενδιαφέρουν και κινητοποιούν τα παιδιά. Τα παιδιά παίζουν με προγραμματιζόμενα και τηλεκατευθυνόμενα παιχνίδια και πειραματίζονται με έννοιες όπως: παραλληλία, καθετότητα, μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά, ανάμεσα, προβλέπουν και εκτελούν διαδρομές, χρησιμοποιούν το κατάλληλο λεξιλόγιο προσδιορίζοντας τη διαδρομή, κάνουν αφαιρέσεις και προσθέσεις.

Τέλος στην Ενότητα: Διερευνώ, Πειραματίζομαι, Ανακαλύπτω και Λύνω προβλήματα με τις Τ.Π.Ε, συστήνεται η χρήση του BeeBot.

4.4 Οργάνωση Παρέμβασης

4.4.1 Οργάνωση τάξης

Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στο Ιδιωτικό Νηπιαγωγείο «Εκπαιδευτήρια Κωστέα-Γείτονα (CGS)» κατά τη διάρκεια των πρωινών σχολικών ωρών, μία πρωινή ώρα 45 λεπτών και μία μεσημεριανή ώρα όπου στο σχολείο διεξάγονται οι δραστηριότητες των νηπίων και διαρκεί 90 λεπτά, σε διάρκεια μίας εβδομάδας, δύο ημέρες για την ομάδα ελέγχου με τη χρήση BeeBot και δύο ημέρες για την ομάδα πειραματισμού με τη χρήση μη επανδρωμένου ιπτάμενου οχήματος, Drone.

Στην ομάδα έρευνας με τη χρήση Drone συμμετείχαν όλοι οι μαθητές της τάξης, 20 στο σύνολο τους και το ίδιο και στην ομάδα των BeeBots, με 20 μαθητές συνολικά.

4.4.2 Τεχνολογικά μέσα που επιλέχθηκαν

Στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά τεχνολογικά μέσα, για την ομάδα ελέγχου το εκπαιδευτικό ρομπότ BeeBot ενώ για την ομάδα πειραματισμού το μη επανδρωμένο ιπτάμενο όχημα DJI Tello Mini Drone.

Η επιλογή του BeeBot έγινε διότι έχει ένα φιλικό, ευχάριστο σχεδιασμό που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές προσχολικής ηλικίας να προγραμματίσουν διαδρομές με ευκολία πατώντας τα πλήκτρα που βρίσκονται επάνω του. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι υπήρχαν πέντε BeeBot στο σχολείο, τα οποία μας διατέθηκαν για την διεξαγωγή της έρευνας, γεγονός που συνέβαλε και στην επιλογή του συγκεκριμένου ρομπότ. Οι μικροί μαθητές μπορούν να δώσουν εντολές στο BeeBot ώστε να κινηθεί μπροστά-πίσω,

αριστερά-δεξιά πατώντας τα αντίστοιχα βέλη. Όταν είναι έτοιμοι πατούν το κουμπί με την ένδειξη Go. Εάν θέλουν να προγραμματίσουν εκ νέου τις κινήσεις τους, πρέπει πρώτα να πατήσουν το κουμπί Clear ώστε να «καθαρίσει» το ιστορικό κινήσεων του ρομπότ. Τέλος, υπάρχει και το κουμπί Pause, όπου παύει τη λειτουργία του ρομπότ.



Όσον αφορά στην επιλογή του DJI Tello Mini Drone, η αρχική επιλογή ήταν το DJI Tello Mini Drone EDU, δηλαδή η education έκδοση του Mini Drone, με το οποίο οι μαθητές μπορούν να μάθουν εύκολα γλώσσες προγραμματισμού, όπως Scratch, Python και Swift και να προγραμματίσουν τις πτήσεις του Drone μέσω των γλωσσών προγραμματισμού κι όχι αποκλειστικά από το χειριστήριο. Παρ' όλα αυτά, η συγκεκριμένη έκδοση δεν ήταν άμεσα διαθέσιμη στην ελληνική αγορά οπότε επιλέχθηκε η αμέσως επόμενη έκδοση του Drone, γεγονός που δεν επηρέασε την διδακτική παρέμβαση αφού στόχος ήταν η ανάπτυξη και η κατανόηση των

χωρικών εννοιών και όχι η χρήση γλώσσας προγραμματισμού. Η συγκεκριμένη έκδοση είναι και αυτή φιλική προς τους μαθητές αφού τους δίνει τη δυνατότητα να διαχειριστούν την



πτήση τους μέσω της εφαρμογής Tello App σε smartphone στην οποία το κινητό τηλέφωνο μεταμορφώνεται σε χειριστήριο με δύο μοχλούς. Ο αριστερός μοχλός ελέγχει την αυξομείωση του ύψους και την περιστροφή του Drone ενώ ο δεξιός μοχλός ελέγχει την κατεύθυνση του Drone, μπροστά-πίσω, αριστερά-δεξιά.



4.4.3 Μέσα που χρησιμοποιήθηκαν

1. BeeBots
2. Χάρτης με διαδρομές για την κίνηση του BeeBot
3. DJI Tello Mini Drone
4. Επιδαπέδια διαδρομή κι εναέρια διαδρομή για το Drone
5. Επιδαπέδιος χάρτης για παιχνίδι προσανατολισμού
6. Φύλλα εργασίας
7. Κάρτες εντολών

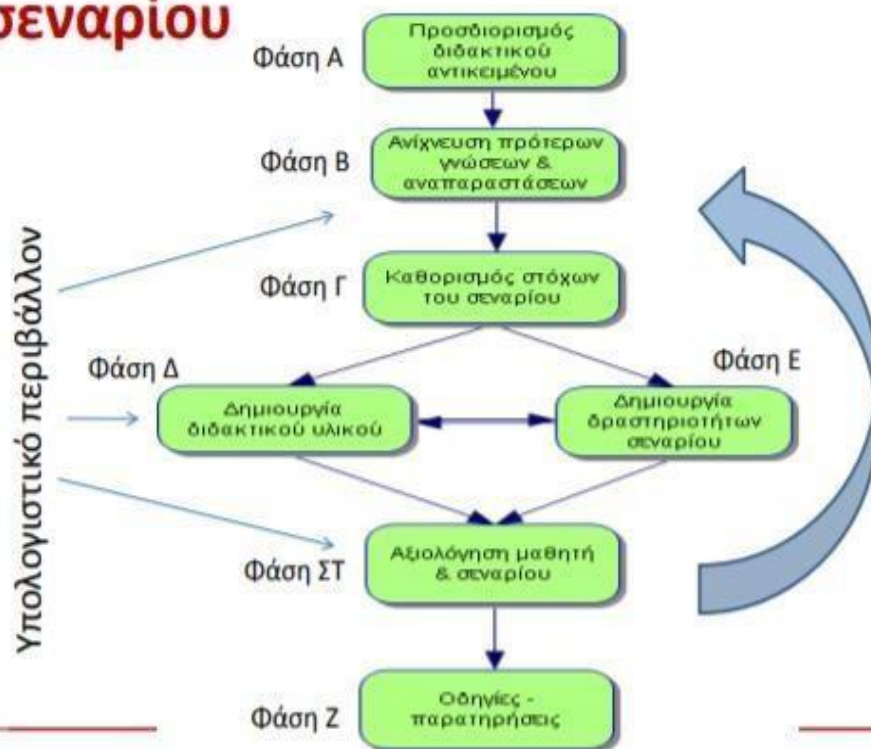
4.5 Περιγραφή παρέμβασης

Σύμφωνα με τον Κόμη (2015) οι διδακτικές παρεμβάσεις πρέπει να ακολουθούν τις εξής φάσεις:

- A. προσδιορισμός διδακτικού αντικειμένου,
- B. ανίχνευση πρότερων γνώσεων και αναπαραστάσεων,
- Γ. καθορισμός στόχων του σεναρίου,

Δ - Ε. δημιουργία διδακτικού υλικού-δημιουργία δραστηριοτήτων σεναρίου,
 ΣΤ. αξιολόγηση μαθητή και
 Ζ. οδηγίες-παρατηρήσεις

Φάσεις ανάπτυξης εκπαιδευτικού σεναρίου



Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη Διδασκαλία και τη Μάθηση

11

Πριν παραθέσουμε τις φάσεις του εκπαιδευτικού σεναρίου, πρέπει να αναφερθεί πως οι μαθητές και των δύο ομάδων, ακολούθησαν το ίδιο διδακτικό σενάριο, εκτός από τη φάση που έγινε χρήση διαφορετικών εργαλείων, αφού η μία ομάδα χρησιμοποίησε BeeBots ενώ η άλλη ομάδα το εκπαιδευτικό Drone.

Η παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση που αφορά στην κατανόηση των εννοιών του χώρου και του προσανατολισμού, χωρίζεται στις παρακάτω πέντε φάσεις:

Α΄ Φάση: Ανίχνευση προϋπάρχουσας γνώσης

Η προϋπάρχουσα γνώση είναι ο πιο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την οικοδόμηση της νέας γνώσης, αφού είναι τα δεδομένα που γνωρίζει ο μαθητής ήδη, οι νοητικές αναπαραστάσεις του. Στην παρούσα έρευνα είναι εξαιρετικής σημασίας να διερευνηθεί η πρότερη γνώση των νηπίων σε σχέση με τις έννοιες του χώρου και του προσανατολισμού, ώστε να υπάρχει ξεκάθαρη εικόνα της εξέλιξης των μαθητών ύστερα από τη διεξαγωγή της διδακτικής προσέγγισης STEAM.

Αφού η έρευνα διενεργήθηκε κατά την τελευταία εβδομάδα του σχολείου πριν την περίοδο των Χριστουγέννων, το θέμα που παρουσιάστηκε στους μαθητές είχε σχέση με τα Χριστούγεννα. Οι μαθητές και των δύο τάξεων έλαβαν ένα γράμμα από τον Άγιο Βασίλη όπου τους ζητούσε να φέρουν εις πέρας κάποιες αποστολές για να τον βοηθήσουν.



Αγαπημένα μου παιδιά,

πρέπει να με βοηθήσετε. Το ελκνηρό μου
χάλασε και ο Μας δεν έχει πάρει το δώρο του!

Έχω πρώτα κάποιες αποστολές για εσάς

για να με βοηθήσετε με τη διαδρομή μου.

Είστε έτοιμοι; Η περιπέτεια ξεκινά!

Χο, χο, χο!

Η πρώτη αποστολή τους ήταν αρχικά να αναπαραστήσουν με το σώμα τους τις έννοιες του χώρου, δείχνοντας το μπροστά-

πίσω, πάνω-κάτω και γυρνώντας το σώμα τους, αριστερά-δεξιά. Η μία ερευνήτρια προέτρεπε τα παιδιά να συμμετέχουν, καλώντας σε σειρά τα ονόματά τους κατά τη διάρκεια του πρωινού κύκλου, ενώ η άλλη ερευνήτρια σημείωνε σε λίστα τις αναπαραστάσεις-απαντήσεις των παιδιών.

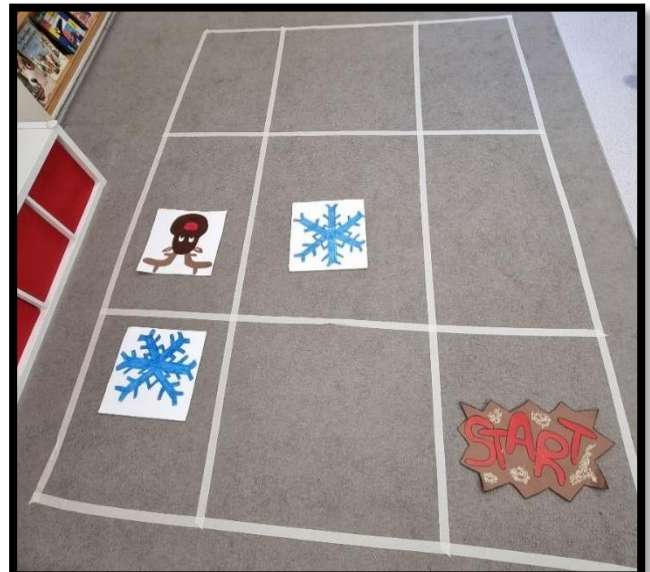
Η επόμενη αποστολή των νηπίων έλαβε κι αυτή χώρα στην πρωινή ολομέλεια, όπου τους δόθηκαν δύο αντικείμενα ένα χριστουγεννιάτικο δώρο κι ένα Gingerbread puppet. Οι μαθητές έπρεπε να τοποθετήσουν το Gingerbread puppet σε συγκεκριμένες θέσεις σε σχέση με το δώρο, μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά. Και στις δύο αποστολές, οι ερευνήτριες χρησιμοποίησαν ουδέτερο τόνο φωνής και δεν επιβράβευσαν ή διόρθωσαν τους μαθητές ώστε να υπάρξει ένα ξεκάθαρο δείγμα της πρότερης τους γνώσης. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν και ως Pre-Test της παρούσας έρευνας.

Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ιδιαίτερη ευκολία στις εντολές μπροστά-πίσω, ενώ κάποιοι δυσκολεύτηκαν στις εντολές δεξιά-αριστερά.

Ύστερα από αυτό το κομμάτι, με στόχο την περαιτέρω εξοικείωση των μαθητών με τις εντολές δεξιά-αριστερά, οι μαθητές έπαιξαν ένα ομαδικό παιχνίδι όπου χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Αρχικά η μία ομάδα κρατούσε κάρτες εντολών με τις έννοιες μπροστά - πίσω – δεξιά – αριστερά και η άλλη ομάδα έπρεπε να ακολουθήσει αυτές τις εντολές και έπειτα οι ομάδες αντιστράφηκαν. Οι μαθητές ήταν ενθουσιασμένοι αφού κατάφεραν να ακολουθήσουν με ακρίβεια τις κάρτες εντολών.

Τέλος, πριν την πρώτη γνωριμία των μαθητών με τα εκπαιδευτικά εργαλεία, BeeBot και Drone, οι μαθητές κρατώντας κάρτες εντολών, δημιούργησαν δικές τους διαδρομές και προσπάθησαν να καθοδηγήσουν τους συμμαθητές τους στον τελικό προορισμό. Με αυτόν τον τρόπο

οι μικροί μαθητές αντιλήφθηκαν με βιωματικό τρόπο τη χρησιμότητα της αντίληψης των χωρικών εννοιών και κατάφεραν με τη βοήθεια των εντολών να φτάσουν στον τελικό προορισμό.



Β' Φάση: Γνωριμία με το εκπαιδευτικό εργαλείο

Ομάδα ελέγχου BeeBot

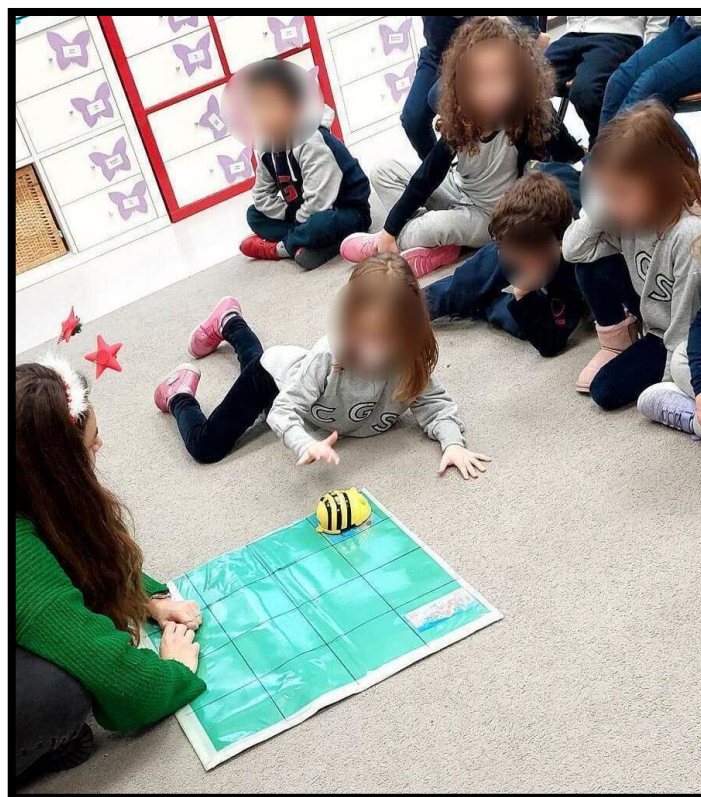
Σε αυτή τη φάση του διδακτικού σεναρίου, παρουσιάζεται στα νήπια το εκπαιδευτικό ρομπότ BeeBot. Σχεδόν οι μισοί μαθητές, 9 στους 20 ανέφεραν ότι είχαν ξαναδεί ή ξαναχρησιμοποιήσει παρόμοιο ρομπότ.

Οι ερευνήτριες σε αυτή τη φάση, δείχνουν τα κουμπιά με τις εντολές στους μαθητές και ρωτούν τι μπορεί να κάνει το καθένα. Οι μαθητές κάθονται όλοι στο ίδιο σημείο ώστε να έχουν ίδια οπτική γωνία.

Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν επιτυχώς στη γνωριμία με τις βασικές εντολές μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά αλλά δυσκολεύτηκαν να κατανοήσουν τη λειτουργία του κουμπιού Clear. Γι' αυτό το λόγο ήταν πολύ σημαντικό, πριν οι μαθητές

χωριστούν σε ομάδες και πειραματιστούν μόνοι τους με τις διαδρομές, να πειραματιστούν όλοι μαζί στον κύκλο μαζί με τις ερευνήτριες με στόχο να κατανοήσουν ότι πριν από τον προγραμματισμό κάθε διαδρομής ή κίνησης πρέπει να πατηθεί το μπλε κουμπί Clear, έπειτα τα κουμπιά κατεύθυνσης και στο τέλος το πράσινο κουμπί Go, έτσι ώστε τελικά να εκτελέσει την προγραμματισμένη διαδρομή ή κίνηση.

Στην ολομέλεια, όποιοι μαθητές ήθελαν έδωσαν διάφορες εντολές διαδρομής στο BeeBot ώστε να εξοικειωθούν με το ρομπότ.

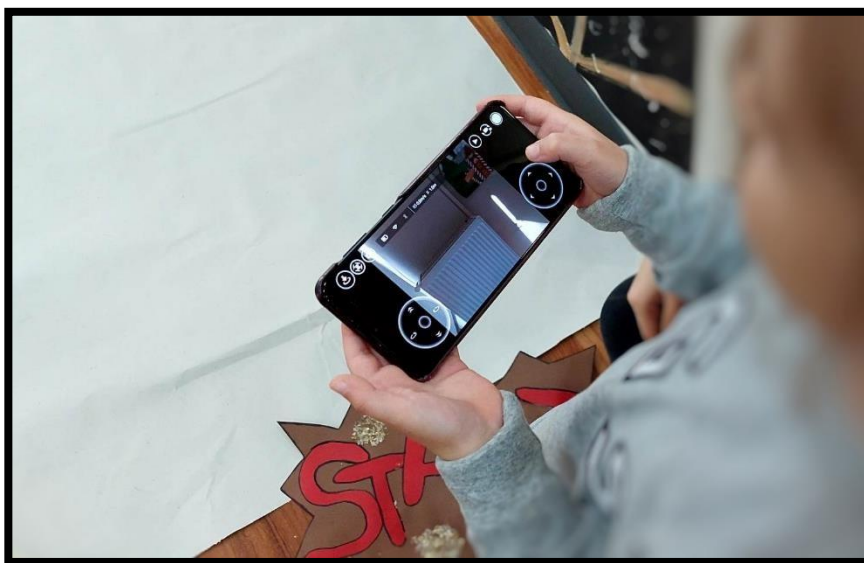


Ομάδα πειραματισμού Drone

Σε αυτή τη φάση του διδακτικού σεναρίου, παρουσιάζεται στα νήπια το εκπαιδευτικό Drone.

Πριν οι μαθητές ξεκινήσουν την πτήση στην ειδικά διαμορφωμένη διαδρομή, πρέπει να γνωρίσουν τα κουμπιά του χειρισμού του Drone. Το συγκεκριμένο Drone, χρησιμοποιεί application σε κινητή συσκευή για τον έλεγχο του. Οι ερευνήτριες δείχνουν στα παιδιά τις βασικές εντολές μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά και τους ζητούν να πατήσουν συγκεκριμένες εντολές. Κάποιοι μαθητές παρατήρησαν και την ύπαρξη δεύτερου μοχλού, ο οποίος χρησιμοποιείται για την περιστροφή του Drone αλλά και την αύξηση ή μείωση ύψους. Οι ερευνήτριες έδειξαν στους μαθητές την χρήση της περιστροφής ώστε να κατανοήσουν την χρησιμότητα του κουμπιού ως προς τον προσανατολισμό του Drone. Οι μαθητές επίσης εξοικειώνονται με τον τρόπο απογείωσης και προσγείωσης του Drone.

Τα νήπια ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στη πρώτη γνωριμία τους με το εκπαιδευτικό Drone, η μόνη δυσκολία που αντιμετώπισαν σε μικρό βαθμό ήταν οι εντολές δεξιά-αριστερά και η χρήση της περιστροφής.



Γ' Φάση: Διαδρομές με τα εργαλεία και παρουσίαση

Ομάδα ελέγχου BeeBot

Σε αυτή τη φάση, οι μαθητές χωρίστηκαν σε 5 ομάδες των 4 ατόμων. Η αποστολή τους ήταν να οδηγήσουν το εκπαιδευτικό ρομπότ BeeBot σε συγκεκριμένα σημεία του χάρτη BeeBot που είναι χωρισμένος σε τετράγωνα. Σημείο αφετηρίας ήταν το σπίτι του Άγιου Βασίλη, από εκεί τα νήπια έπρεπε να προγραμματίσουν το BeeBot να φτάσει στο εργοστάσιο παιχνιδιών, να παραλάβει το δώρο κι ύστερα να προχωρήσει στο σπίτι του παιδιού που αναμένει το δώρο. Έπειτα τελικός προορισμός ήταν η επιστροφή στην αφετηρία δηλαδή στο σπίτι του Άγιου Βασίλη.

Πριν ξεκινήσουν τον προγραμματισμό του BeeBot, ζητήθηκε στις ομάδες να δημιουργήσουν με βελάκια τις κινήσεις που θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν για να φέρουν εις πέρας τη διαδρομή. Οι μαθητές συζήτησαν και κατέληξαν στις κινήσεις που θα ακολουθήσουν. Σε αυτό το σημείο οι ερευνήτριες παρατηρούσαν τους μαθητές χωρίς να τους καθοδηγούν. Όλες οι ομάδες κατάφεραν να δημιουργήσουν σωστές διαδρομές έπειτα από πειραματισμό με το ρομπότ. Σε κάποιες ομάδες που έγιναν λάθη, τα μέλη τους συζήτησαν και κατάφεραν να εντοπίσουν τα λάθη και να τα διορθώσουν με ευκολία.

Επόμενο βήμα ήταν οι μαθητές να περάσουν στον προγραμματισμό του BeeBot πάνω στο χάρτη. Οι μαθητές εναλλάσσονταν με σειρά στις ομάδες τους κι ολοκλήρωναν από μία φορά ο καθένας τη διαδρομή. Εδώ οι ερευνήτριες έκαναν στους μαθητές ερωτήσεις για να αντλήσουν πληροφορίες ώστε να διαπιστώσουν κατά πόσο κατανοούν τις έννοιες του προσανατολισμού και του χώρου (π.χ: «Πως καταλάβατε το μπροστά-πίσω σε αυτό το σημείο;» με απάντηση από μαθητές «Μπροστά είναι τα μάτια του κυρία και πίσω η ουρά του».)

Η συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι εξαιρετικής σημασίας για την εξέλιξη του εκπαιδευτικού σεναρίου αφού οι κινήσεις

και οι διαδρομές που θα προγραμματίσουν οι μαθητές για το BeeBot συνδέονται άμεσα με τον προσανατολισμό στο χάρτη σε σχέση με το ρομπότ (μπροστά-πίσω, δεξιά αριστερά).

Οι μαθητές με μεγάλη ευκολία αναγνώρισαν την κατεύθυνση που έπρεπε να κινηθούν κι αν τα σημεία αναφοράς βρίσκονται μπροστά, πίσω, ωστόσο κάποιοι χρειάστηκαν πολλαπλές προσπάθειες για να κατανοήσουν με ποιον τρόπο το BeeBot θα κινηθεί αριστερά-δεξιά και θα στρίψει.

Τα νήπια πειραματίστηκαν αρκετά πάνω στο χάρτη κι έτσι ακόμα πιο εξοικειωμένοι κατάφεραν να ελαττώσουν τα λάθη τους. Είναι φανερό ότι εάν η εκπαιδευτική παρέμβαση συνεχιζόταν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα οι μαθητές θα είχαν πλήρη εξοικείωση με το προγραμματιστικό περιβάλλον, αφού ήδη κατάφεραν να το χρησιμοποιούν με άνεση.



Τέλος, ζητείται από κάθε ομάδα να έρθει στο κέντρο της τάξης και να παρουσιάσει στους υπόλοιπους συμμαθητές την τελειοποιημένη πορεία που επέλεξαν για να φτάσουν στα σημεία αναφοράς. Οι μαθητές χρησιμοποιούν με μεγαλύτερη ευκολία τις χωρικές έννοιες και προσπαθούν να προγραμματίσουν, με την ώθηση και των ερευνητριών, το BeeBot με πολλαπλές κινήσεις πλέον.

Καθ' όλη τη διάρκεια, οι ερευνήτριες συμπληρώνουν σε λίστα ότι παρατηρούν για την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης.



Video link: [Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση BeeBot](#)

Ομάδα πειραματισμού Drone

Σε αυτή τη φάση οι μαθητές χωρίστηκαν σε 5 ομάδες των 4 ατόμων. Η αποστολή των ομάδων ήταν ίδια ακριβώς με την αποστολή της ομάδας ελέγχου, να φτάσουν στον τελικό προορισμό περνώντας από τα σημεία αναφοράς. Τόσο στην ομάδα ελέγχου, όσο και στην ομάδα πειραματισμού, οι διαδρομές που επιλέχθηκαν είχαν ακριβώς την ίδια διάταξη και πορεία.

Πριν ξεκινήσει την πτήση της η κάθε ομάδα σχεδίασε με βελάκια σε χαρτί την πορεία που θα πρέπει να διανύσει το Drone ώστε να φτάσει στον προορισμό του και να επιστρέψει στην αφετηρία.

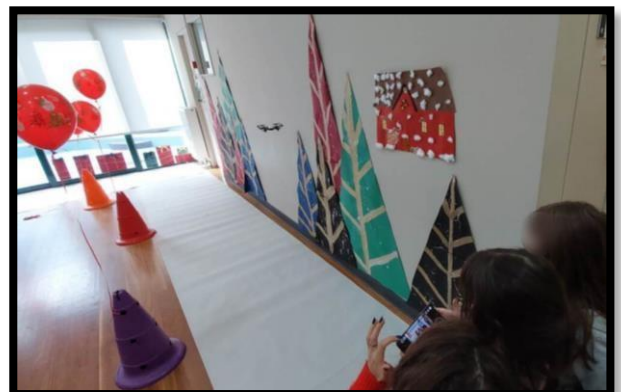
Έπειτα, οι μαθητές μεταφέρθηκαν στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο, όπου είχε στηθεί μία επιδαπέδια διαδρομή με χαρτί του μέτρου ενώ ο εναέριος χώρος είχε οριοθετηθεί με μπαλόνια γεμάτα με ήλιον ώστε να αιωρούνται. Υπήρχε επισήμανση για το σημείο αφετηρίας και ειδικές επισημάνσεις για τα σημεία που θα πρέπει να κατευθυνθεί το Drone τα οποία επέδειξαν οι ερευνήτριες στους μικρούς μαθητές ώστε να αποκτήσουν εξοικείωση με το χώρο και τη διαδρομή που επρόκειτο να εκτελέσουν.

Η κάθε ομάδα έπρεπε να φέρει εις πέρας τη διαδρομή, κάθε μέλος της ομάδας αναλάμβανε κι από ένα κομμάτι της διαδρομής μέχρι τον τελικό προορισμό κι ύστερα μέχρι πίσω στην αφετηρία. Όλοι οι μαθητές χρησιμοποίησαν το Drone από μία τουλάχιστον φορά. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως στη διδακτική ώρα ο συνδυασμός του ενός διαθέσιμου Drone και του πλήθους των μαθητών δεν βοήθησε αρκετά στη συγκέντρωση των παιδιών που εκτελούσαν την πτήση κάθε φορά.

Τα νήπια χρειάστηκαν αρκετή βοήθεια στο χειρισμό του μη επανδρωμένου αεροσκάφους, αφού για την πλειοψηφία των μαθητών ήταν η πρώτη φορά που το χρησιμοποιούσαν. Οι

ερευνήτριες βοήθησαν τα παιδιά στον χειρισμό όπου χρειάστηκε, αλλά όχι στην επιλογή της σωστής κατεύθυνσης.

Video link: [Διδακτική παρέμβαση με τη χρήση Drone](#)



Δ' Φάση: Συμπλήρωση φυλλαδίου εργασίας - Post-test

Έπειτα από τη χρήση BeeBot για την ομάδα έρευνας και τη χρήση Drone για την ομάδα πειραματισμού, δόθηκε στους μαθητές ένα φυλλάδιο εργασίας όπου με τη μέθοδο του κολλάζ έπρεπε τα παιδιά, χρησιμοποιώντας τα σωστά βέλη να φτάσουν στον τελικό προορισμό. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα χρησιμοποιήθηκε ως Post-test της παρούσας έρευνας με στόχο να διερευνηθεί η εξέλιξη της ανάπτυξης των νηπίων όσον αφορά στον προσανατολισμό και την αντίληψη των χωρικών εννοιών μπροστά - πίσω - δεξιά - αριστερά. Η διενέργεια του post-test έγινε σε μορφή ατομικής συνέντευξης και τα παιδιά ένα-ένα εξηγούσαν τις κινήσεις τους στην ερευνήτρια ώστε να σημειώνει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και παρατηρήσεις για τα δεδομένα του post-test («Θα βάλω τη δεξιά στροφή κυρία για να πάω δεξιά», «Θα βάλω αυτό το βελάκι για να πάω μπροστά»). Οι ερευνήτριες καθ' όλη τη διαδικασία παρέμειναν ουδέτερες και δεν ενθάρρυναν ή διόρθωναν τους μαθητές.



Κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης του φυλλαδίου, σχεδόν όλοι οι μαθητές κατευθύνθηκαν σωστά μπροστά-πίσω και βελτιώσαν τα αποτελέσματά τους όσον αφορά στις χωρικές έννοιες δεξιά-αριστερά αλλά οι ερευνήτριες παρατήρησαν ότι τους δυσκόλεψε η έννοια της στροφής και ποια θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν για να κινηθούν προς τη σωστή κατεύθυνση.

Ε΄ Φάση: Αποτίμηση της εμπειρίας

Τέλος, μετά την ολοκλήρωση των φάσεων της διδακτικής παρέμβασης, οι ερευνήτριες ρώτησαν τους μαθητές και των δύο ομάδων αναφορικά με την άποψη τους καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Αυτό που φάνηκε να τους ενθουσιάζει περισσότερο ήταν η χρήση του Drone καθώς είναι κάτι που δεν έχουν συνηθίσει ακόμη να χρησιμοποιούν στην σχολική αίθουσα. Η γενική εικόνα και εντύπωση που είχαν τα παιδιά μετά το πέρας της παρέμβασης ήταν πολύ θετική.

Στη ομάδα πειραματισμού έγιναν και κάποιες πιο στοχευμένες ερωτήσεις από τις ερευνήτριες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα. Αυτό έγινε καθώς η χρήση μη επανδρωμένου ιπτάμενου οχήματος είναι μία καινοτόμος προσέγγιση που δεν χρησιμοποιείται συστηματικά με παιδιά προσχολικής ηλικίας. Οι ερωτήσεις έγιναν σε μορφή συνέντευξης-διαλόγου με μονολεκτικές απαντήσεις Ναι/Όχι κατά τη διάρκεια του κύκλου.

Οι ερωτήσεις που βασίστηκε η συνέντευξη και κάποιες μη μονολεκτικές απαντήσεις των μαθητών ήταν οι εξής:

1. Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει Drone;
 - «Ναι και είχα πολύ καιρό να το πετάξω με τους γονείς μου.»
 - «Ναι έχω πετάξει πολλές φορές Drone με τους γονείς μου.»
2. Σας άρεσε η διαδικασία;
 - «Ναι, το πέταξα για πρώτη φορά και ήταν τέλειο.»
 - «Πολύ, μου αρέσουν τα ιπτάμενα πράγματα.»
 - «Το αγαπώ, είναι φανταστικό επειδή πετάει από μέρος σε μέρος.»
 - «*I used it for the first time, and it was amazing.* »
 - «Δεν μου άρεσε γιατί έπεφτε.»
 - «Μου άρεσε επειδή δεν είχα ξαναπετάξει ποτέ.»
 - «Ήταν τέλειο, σαν διάδρομος λαβύρινθος.»
 - «Δεν μου άρεσε γιατί ήταν δύσκολο.»
3. Θα θέλατε να το ξαναχρησιμοποιήσετε στο σχολείο για να το μάθετε καλύτερα;
 - «Ναι, θέλω να το ξαναπετάξω στο σχολείο.»
 - «Πότε θα το ξαναφέρετε;»

4. Δυσκολευτήκατε στον χειρισμό τους;

- «Με δυσκόλεψε να το οδηγήσω»
- «Ήταν δύσκολο να το στρίψω»
- «Ήταν δύσκολο κι έπεφτε μερικές φορές.»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Μεθοδολογία Έρευνας

5.1 Γενικά

Η παρούσα έρευνα είναι μία ποσοτική έρευνα, αφού υλοποιήθηκε με τη χρήση pre-test και post-test αλλά και με ερωτήσεις προς τους μαθητές με σύντομες απαντήσεις Ναι/Όχι.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την υλοποίηση δύο παρόμοιων εκπαιδευτικών σεναρίων με διαφορετικά εργαλεία στα Εκπαιδευτήρια Κωστέα-Γείτονα στη βαθμίδα του Νηπιαγωγείου στα πλαίσια του δι-ιδρυματικού μεταπτυχιακού προγράμματος «Εκπαιδευτικές Εφαρμογές με την Επιστημολογία STEM» της ΑΣΠΑΙΤΕ και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Ο αριθμός των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική παρέμβαση είναι 40 μαθητές από δύο τάξεις του προαναφερθέντος Ιδιωτικού Νηπιαγωγείου.

Κύριο θέμα των εκπαιδευτικών σεναρίων που σχεδιάστηκαν για τη πραγματοποίηση της μελέτης ήταν η προσέγγιση εννοιών χώρου και προσανατολισμού μέσω της διδασκαλίας STEAM.

Η παρούσα μελέτη διερευνά την πορεία που θα ακολουθήσει η μαθησιακή εμπειρία των μαθητών μέχρι την οικοδόμηση της αντίληψής τους για τις χωρικές έννοιες «μπροστά – πίσω – δεξιά – αριστερά».

5.2 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνήσει το κατά πόσο η χρήση πρακτικών STEAM, με δύο διαφορετικά εργαλεία BeeBots και Drone μπορεί να αναπτύξει την χωρική αντίληψη μαθητών νηπιακής ηλικίας. Επίσης, στόχος της έρευνας είναι να εξετασθεί και το εάν κάποιο από αυτά τα δύο διαφορετικά εργαλεία, συγκριτικά, έχει καλύτερα

αποτελέσματα σε σχέση με την ανάπτυξη της χωρικής αντίληψης στους μαθητές.

5.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Ερώτημα 1ο : Μπορούν οι χωρικές έννοιες και οι έννοιες του προσανατολισμού να κατακτηθούν ακολουθώντας μια εκπαιδευτική παρέμβαση που περιλαμβάνει το προγραμματιζόμενο παιχνίδι BeeBot;

Ερώτημα 2ο: Μπορούν οι χωρικές έννοιες και οι έννοιες του προσανατολισμού να κατακτηθούν ακολουθώντας μια εκπαιδευτική παρέμβαση που περιλαμβάνει το μη επανδρωμένο ιπτάμενο όχημα Drone Tello;

Ερώτημα 3ο: Παρατηρούνται διαφορές ως προς την κατάκτηση των χωρικών εννοιών μεταξύ των δύο ομάδων;

Ερώτημα 4ο: Ποια η άποψη των παιδιών σχετικά με την ένταξη της νέας τεχνολογίας των Drones στην εκπαίδευση;

5.4 Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων ως πρωταρχικό στάδιο απαιτεί την κατάλληλη κωδικοποίηση και μετατροπή τους έτσι ώστε να συνάδουν με την λειτουργικότητα του λογισμικού IBM SPSS v.26, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Αρχίζοντας παρουσιάστηκαν για όλες τις μεταβλητές οι πίνακες συχνοτήτων και σχετικών συχνοτήτων. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων συνοδεύτηκε από τα κατάλληλα κυκλικά διαγράμματα και ραβδογράμματα συχνοτήτων, ενώ παράλληλα παρουσιάστηκαν συγκριτικά ραβδογράμματα όπου ήταν απαραίτητο. Για τη διερεύνηση των ζητούμενων της έρευνας, αρχικά για να εξεταστεί η μεταβολή στα αποτελέσματα μεταξύ pre- και post- test ανά κατεύθυνση, εφαρμόστηκαν οι έλεγχοι συσχετισμένων δειγμάτων ποιοτικής φύσης, McNemar, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Στη συνέχεια για τη

διερεύνηση της συνολικής συμπεριφοράς ως προς τα αποτελέσματα, υπολογίσθηκε ένα συνολικό σκορ ανά τεστ, το οποίο λαμβάνει το πλήθος των ορθών αποφάσεων ανά παιδί με ελάχιστη τιμή το 0 (όλες λάθος) και μέγιστη το 4 (όλες σωστές). Βάσει αυτού, η σύγκριση των αποτελεσμάτων ανά ομάδα έγινε με τη χρήση των ελέγχων εξαρτημένων δειγμάτων Paired-Samples t-test, ενώ για τον έλεγχο της επιρροής της ομάδας στα συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ pre- και post- test, εφαρμόσθηκε η ανάλυση διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων με έναν ανεξάρτητο παράγοντα (two-way ANOVA for Repeated Measures). Τέλος, για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των ομάδων ανά test εφαρμόσθηκε ο έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων Independent Samples t-test.

5.5 Ανάλυση Δεδομένων

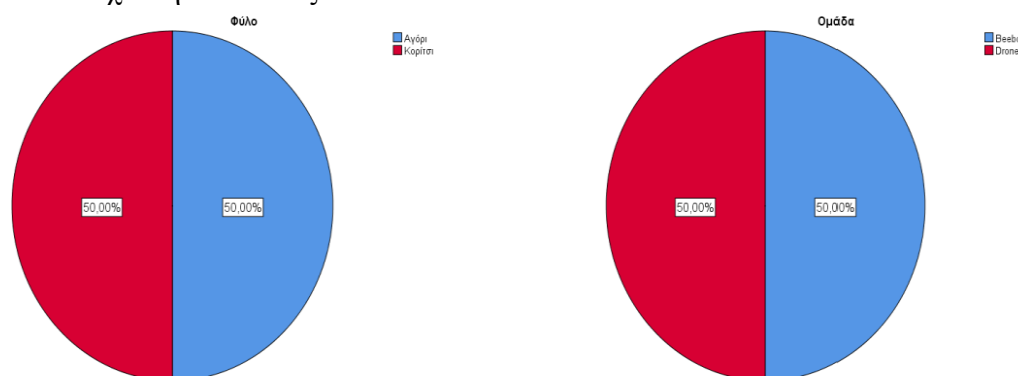
5.5.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Αρχίζοντας με τη παρουσίαση των δημογραφικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων παιδιών, το 50% ήταν κορίτσια και το υπόλοιπο 50% αγόρια, ενώ σχετικά με την ομάδα, τόσο η ομάδα BeeBot όσο και η Drone κατέχουν το 50% του δείγματος, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα συχνοτήτων, Πίνακας.1.

		N	N%
Φύλο	Αγόρι	20	50,00%
	Κορίτσι	20	50,00%
	Σύνολο	40	100,00%
Ομάδα	Beebot	20	50,00%
	Drone	20	50,00%
	Σύνολο	40	100,00%

Πίνακας 1 Πίνακας συχνοτήτων - Δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.1, παρουσιάζει τα αντίστοιχα κυκλικά διαγράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις %.



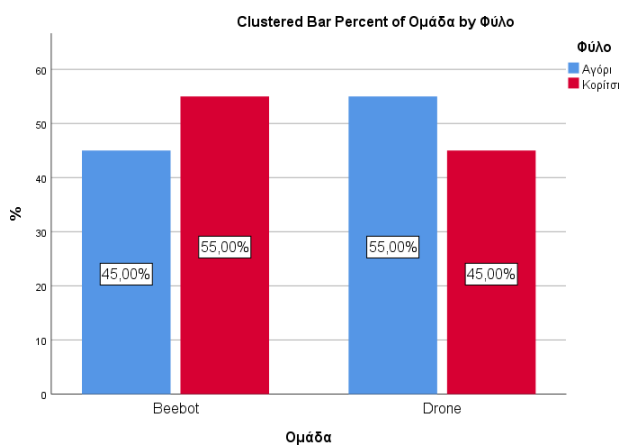
Εικόνα 1 Κυκλικά διαγράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Αναφορικά με τη κατανομή των παιδιών στις ομάδες, παρατηρήθηκε ότι στην ομάδα BeeBot, το 45% ($n=9$) ήταν αγόρια και το υπόλοιπο 55% ($n=11$) ήταν κορίτσια, ενώ από την άλλη πλευρά για την ομάδα Drone συμβαίνει το αντίστροφο, δηλαδή το 55% ($n=11$) ήταν αγόρια και το υπόλοιπο 45% ($n=9$) ήταν κορίτσια, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης, Πίνακας.2.

Ομάδα * Φύλο Crosstabulation					
			Φύλο		Σύνολο
			Αγόρι	Κορίτσι	
Ομάδα	Beebot	N	9	11	20
		% within Ομάδα	45,0%	55,0%	100,0%
		% within Φύλο	45,0%	55,0%	50,0%
		% of Σύνολο	22,5%	27,5%	50,0%
	Drone	N	11	9	20
		% within Ομάδα	55,0%	45,0%	100,0%
		% within Φύλο	55,0%	45,0%	50,0%
		% of Σύνολο	27,5%	22,5%	50,0%
	Σύνολο	N	20	20	40
		% within Ομάδα	50,0%	50,0%	100,0%
		% within Φύλο	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Σύνολο	50,0%	50,0%	100,0%

Πίνακας 2 Πίνακας διασταύρωσης - Φύλο - Ομάδα.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.2, παρουσιάζει το συγκριτικό ραβδόγραμμα ως προς το φύλο βάσει της ομάδας κατάταξης.



Εικόνα 2 Συγκριτικό ραβδόγραμμα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Φύλο - Ομάδα.

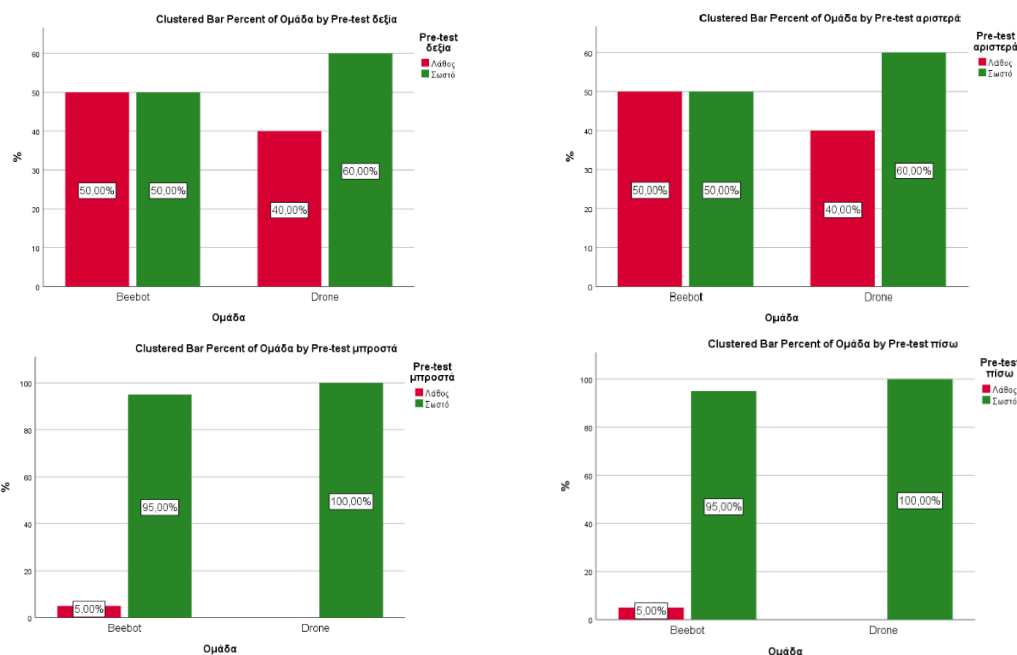
5.5.2 Αποτελέσματα pre-test ανά ομάδα

Αναλύοντας τα αποτελέσματα για το pre-test ανά ομάδα, εκτιμήθηκε αρχικά για την ομάδα BeeBot, ότι το 50% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 50% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 95% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 95% κατευθύνθηκε ορθά πίσω. Αντίστοιχα, για την ομάδα Drone, εκτιμήθηκε ότι το 60% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 60% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 100% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 100% κατευθύνθηκε ορθά πίσω, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης, Πίνακας.3.

		Ομάδα			
		Beebot		Drone	
		N	N%	N	N%
Pre-test δεξιά	Λάθος	10	50,00%	8	40,00%
	Σωστό	10	50,00%	12	60,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%
Pre-test αριστερά	Λάθος	10	50,00%	8	40,00%
	Σωστό	10	50,00%	12	60,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%
Pre-test μπροστά	Λάθος	1	5,00%	0	0,00%
	Σωστό	19	95,00%	20	100,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%
Pre-test πίσω	Λάθος	1	5,00%	0	0,00%
	Σωστό	19	95,00%	20	100,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%

Πίνακας 3 Πίνακας διασταύρωσης - Ομάδα - Pre test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.3, παρουσιάζει τα συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % για τις διάφορες φάσεις ανά ομάδα κατά τη διεξαγωγή του pre-test.



Εικόνα 3 Συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Ομάδα - Pre test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

5.5.3 Αποτελέσματα post-test ανά ομάδα

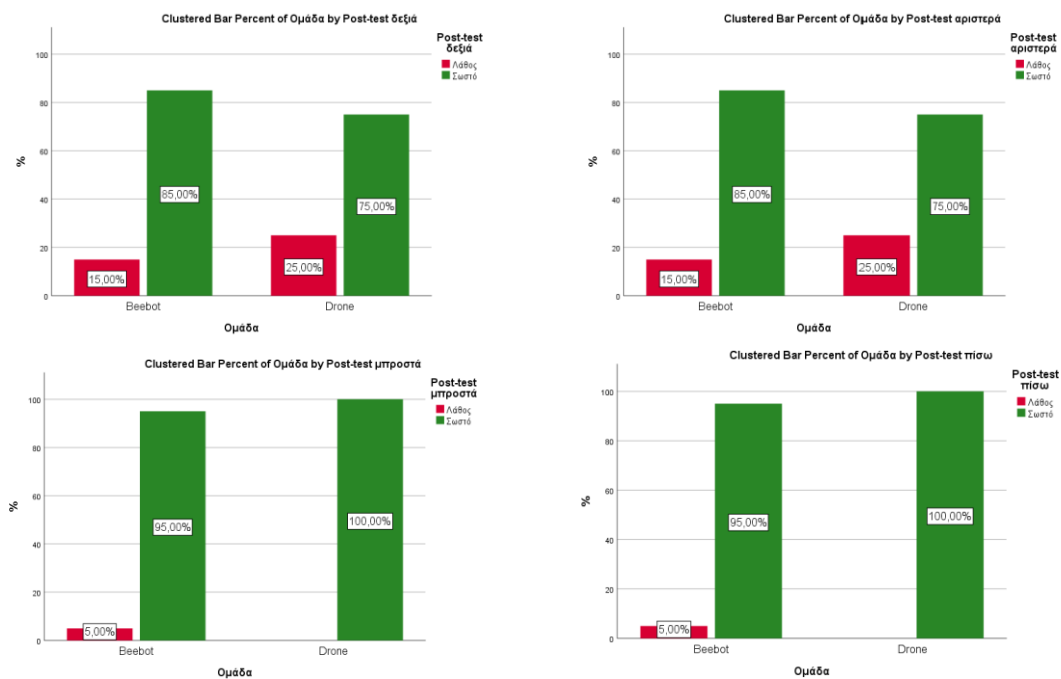
Παρουσιάζοντας σε δεύτερο χρόνο τα αποτελέσματα για το post-test ανά ομάδα, εκτιμήθηκε αρχικά για την ομάδα BeeBot, ότι το 85% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 85% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 95% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 95% κατευθύνθηκε ορθά πίσω. Αντίστοιχα, για την ομάδα Drone, εκτιμήθηκε ότι το 75% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 75% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 100% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 100% κατευθύνθηκε ορθά πίσω, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης, Πίνακας.3. Παρατηρούμε δηλαδή ότι τόσο η ομάδα BeeBot όσο και η ομάδα Drone παρουσιάζουν βελτιωμένα αποτελέσματα κατά τις δεξιές και αριστερές κατευθύνσεις, με τα πιο βελτιωμένα αποτελέσματα να ανήκουν στην ομάδα BeeBot.

		Ομάδα			
		Beebot		Drone	
		N	N%	N	N%
Post-test δεξιά	Λάθος	3	15,00%	5	25,00%
	Σωστό	17	85,00%	15	75,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%

Post-test αριστερά	Λάθος	3	15,00%	5	25,00%
	Σωστό	17	85,00%	15	75,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%
Post-test μπροστά	Λάθος	1	5,00%	0	0,00%
	Σωστό	19	95,00%	20	100,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%
Post-test πίσω	Λάθος	1	5,00%	0	0,00%
	Σωστό	19	95,00%	20	100,00%
	Σύνολο	20	100,00%	20	100,00%

Πίνακας 4 Πίνακας διασταύρωσης - Ομάδα - Post test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.4, παρουσιάζει τα συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % για τις διάφορες φάσεις ανά ομάδα κατά τη διεξαγωγή του post-test.



Εικόνα 4 Συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Ομάδα - Post test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

5.6 Απάντηση ερευνητικών ερωτημάτων

5.6.1 Ερώτημα 1ο : Μπορούν οι χωρικές έννοιες και οι έννοιες του προσανατολισμού να κατακτηθούν ακολουθώντας μια εκπαιδευτική παρέμβαση που περιλαμβάνει το προγραμματιζόμενο παιχνίδι BeeBot;

Στη συνέχεια της ανάλυσης, υπολογίστηκε ένα συνολικό σκορ ανά παιδί σύμφωνα με το πλήθος των ορθών κατευθύνσεων που ακολούθησε κατά τη διάρκεια τόσο του pre-όσο και του post-test. Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα περιγραφικών μέτρων, Πίνακας.5, εκτιμήθηκε ότι στην ομάδα BeeBot, κατά τη διεξαγωγή του Pre-test οι μαθητές είχαν κατά μέσο όρο Mean=2.90 (Std. Dev.=1.21) ορθές κατευθύνσεις, ενώ κατά τη διεξαγωγή του post-test τα μέσα επίπεδα αυξήθηκαν σε Mean=3.60 (Std. Dev.=1.04) ορθές κατευθύνσεις.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Beebot	Pre-test Σύνολο	2,9000	20	1,20961	,27048
	Post-test Σύνολο	3,6000	20	1,04630	,23396

Πίνακας 1 Πίνακας περιγραφικών μέτρων - Beebot - Συνολικό σκορ Pre-test - Συνολικό σκορ Post-test.

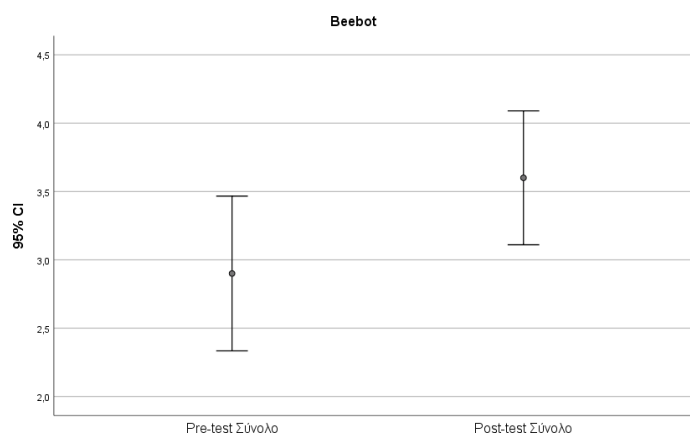
Εφαρμόζοντας τον έλεγχο εξαρτημένων δειγμάτων Paired Samples t-test, Πίνακας.6, εκτιμήθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($t(19)=-3.199$, $p=0.005<0.05$) μεταξύ των ολικών αποτελεσμάτων στο pre και στο post test, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$, κατά τα οποία τα αποτελέσματα στο Post test, είναι στατιστικά υψηλότερα, δείχνοντας έτσι βελτίωση της απόδοσης για την ομάδα BeeBot.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df (2-tailed)	Sig.
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Beebot	Pre-test	-	,97872	,21885	-	-	-	19	,005
	Σύνολο - Post-test Σύνολο	,70000			1,15806	,24194	3,199		

Πίνακας 2 Έλεγχος εξαρτημένων δειγμάτων Paired Samples t-test: Beebot - Pre-test - Post test

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.5, παρουσιάζει τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης για τον μέσο όρο πλήθους ορθών κατευθύνσεων στο σύνολο αναφορικά με το pre- και post- test για την ομάδα BeeBot.



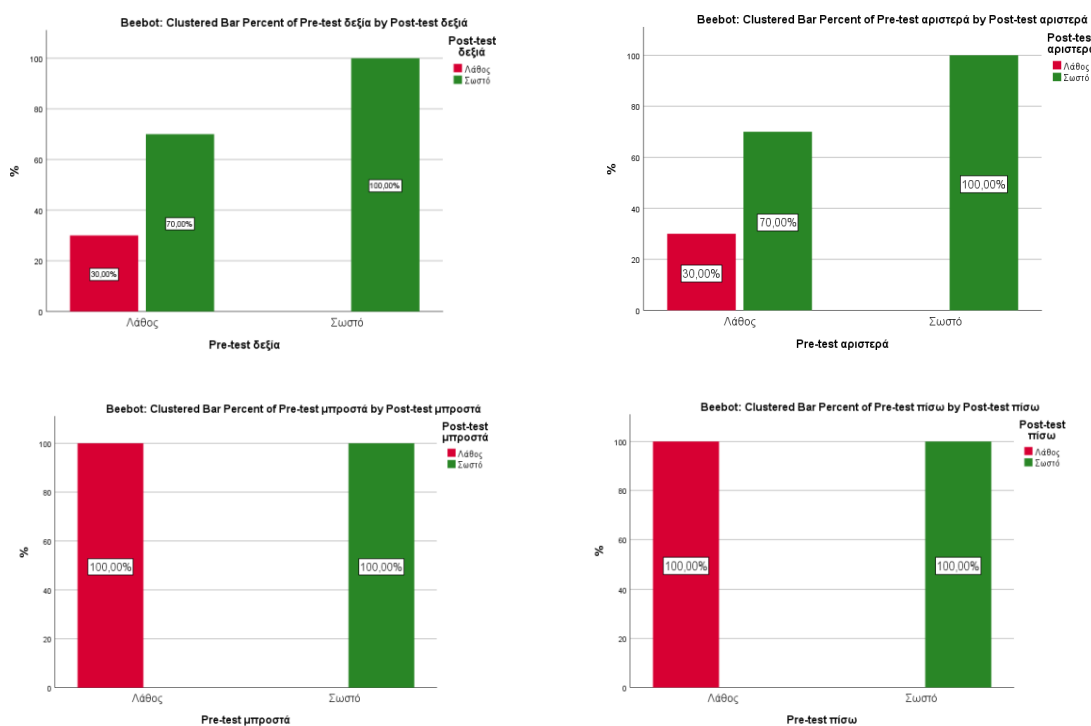
Εικόνα 5 95% διαστήματα εμπιστοσύνης για μέσο πλήθος ορθών κατευθύνσεων - Beebot - Pre-test - Post test

Αναλύοντας τα αποτελέσματα ανά κατεύθυνση ξεχωριστά, εκτιμήθηκε συγκρίνοντας τις κατευθύνσεις στα pre- και post-tests, ότι με τη χρήση του κριτηρίου McNemar για δυο συσχετισμένα δείγματα στα οποία εξετάζονται οι μεταβολές στη συμπεριφορά, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στις μπροστινές ($p=0.016<0.05$) και πίσω κατευθύνσεις ($p=0.016<0.05$), σύμφωνα με τις οποίες, η συμπεριφορά στις κατευθύνσεις μπροστά και πίσω στο pre-test επαναλαμβάνεται αναλλοίωτη και στα post-test. Από την άλλη πλευρά εκτιμήθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στις κατευθύνσεις δεξιά ($p=1.000>0.05$) και αριστερά ($p=1.000>0.05$), για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$, κατά τις οποίες το 70% των λάθος κατευθύνσεων στα pre-tests, και για τις δύο κατευθύνσεις, διορθώθηκε σε σωστές κατευθύνσεις στα post tests, ενώ το 100% των ορθών κατευθύνσεων στα pre-tests, και για τις δύο κατευθύνσεις, παρέμεινε αναλλοίωτο (100%) και στα post-tests, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης συσχετισμένων δειγμάτων και ελέγχων McNemar, Πίνακας.7.

Beebot		Post-test Δεξιά				McNemar <i>p</i>
		Λάθος		Σωστό		
		N	N%	N	N%	
Pre-test Δεξιά	Λάθος	3	30,00%	7	70,00%	0.016
	Σωστό	0	0,00%	10	100,00%	
		Post-test Αριστερά				McNemar <i>p</i>
		Λάθος		Σωστό		
		N	N%	N	N%	
Pre-test Αριστερά	Λάθος	3	30,00%	7	70,00%	0.016
	Σωστό	0	0,00%	10	100,00%	
		Post-test Μπροστά				McNemar <i>p</i>
		Λάθος		Σωστό		
		N	N%	N	N%	
Pre- test Μπροστά	Λάθος	1	100,00%	0	0,00%	1.000
	Σωστό	0	0,00%	19	100,00%	
		Post-test Πίσω				McNemar <i>p</i>
		Λάθος		Σωστό		
		N	N%	N	N%	
Pre-test Πίσω	Λάθος	1	100,00%	0	0,00%	1.000
	Σωστό	0	0,00%	19	100,00%	

Πίνακας 7 Πίνακας διασταύρωσης και έλεγχος McNemar – Beebot – Pre-test – Post-test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.6, παρουσιάζει τα αντίστοιχα συγκριτικά ραβδογράμματα μεταξύ των αποτελεσμάτων pre- και post- tests, για κάθε μια εξεταζόμενη κατεύθυνση που ακολούθησαν τα παιδιά της ομάδας BeeBot.



Εικόνα 6 Συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Beebot - Pre-test – Post test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

5.6.2 Ερώτημα 2^ο: Μπορούν οι χωρικές έννοιες και οι έννοιες του προσανατολισμού να κατακτηθούν ακολουθώντας μια εκπαιδευτική παρέμβαση που περιλαμβάνει το μη επανδρωμένο ιπτάμενο όχημα (drone) Tello;

Αντίστοιχα για την ομάδα Drone, Πίνακας.8, εκτιμήθηκε ότι κατά τη διεξαγωγή του pre-test οι μαθητές είχαν κατά μέσο όρο Mean=3.20 (Std. Dev.=1.01) ορθές κατευθύνσεις, ενώ κατά τη διεξαγωγή του post-test τα μέσα επίπεδα αυξήθηκαν οριακά σε Mean=3.50 (Std. Dev.=0.89) ορθές κατευθύνσεις.

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Drone	Pre-test Σύνολο	3,2000	20	1,00525	,22478
	Post-test Σύνολο	3,5000	20	,88852	,19868

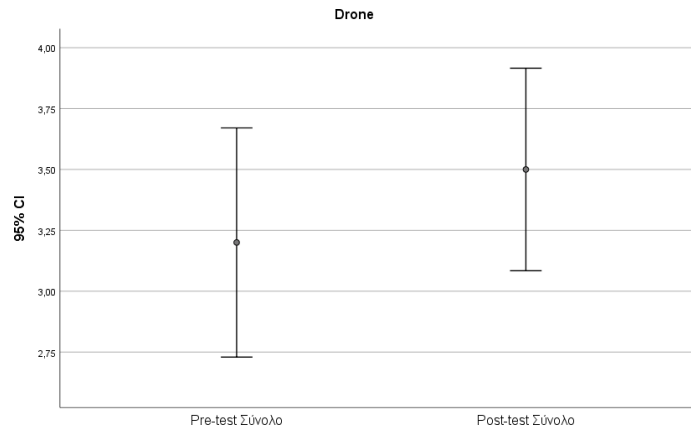
Πίνακας 8 Πίνακας περιγραφικών μέτρων - Drone - Συνολικό σκορ Pre-test - Συνολικό σκορ Post-test.

Εφαρμόζοντας αντίστοιχα τον έλεγχο εξαρτημένων δειγμάτων Paired Samples t-test, Πίνακας.9, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ($t(19)=-1.831$, $p=0.083>0.05$) μεταξύ των ολικών αποτελεσμάτων στο pre- και post- test, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$, σε οριακό βαθμό. Σε αυτή τη περίπτωση, πρέπει να αναφερθεί ότι το μικρό μέγεθος δείγματος επηρεάζει αρνητικά τον έλεγχο, ενώ λαμβάνοντας υπόψη τα εκτιμώμενα κατά μέσο όρο επίπεδα παρατηρήθηκε ότι υπάρχει σχετική βελτίωση της απόδοσης για την ομάδα Drone.

Paired Samples Test										
		Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
					Lower	Upper				
Drone	Pre-test Σύνολο - Post-test Σύνολο	-,30000	,73270	,16384	-,64291	,04291	-	19	,083	

Πίνακας 9 Έλεγχος εξαρτημένων δειγμάτων Paired Samples t-test: Drone - Pre-test - Post test

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.7, παρουσιάζει τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης για τον μέσο όρο πλήθους ορθών κατευθύνσεων στο σύνολο αναφορικά με το pre- και post- test για την ομάδα Drone.



Εικόνα 7 95% διαστήματα εμπιστοσύνης για μέσο πλήθος ορθών κατευθύνσεων - Drone - Pre-test - Post test

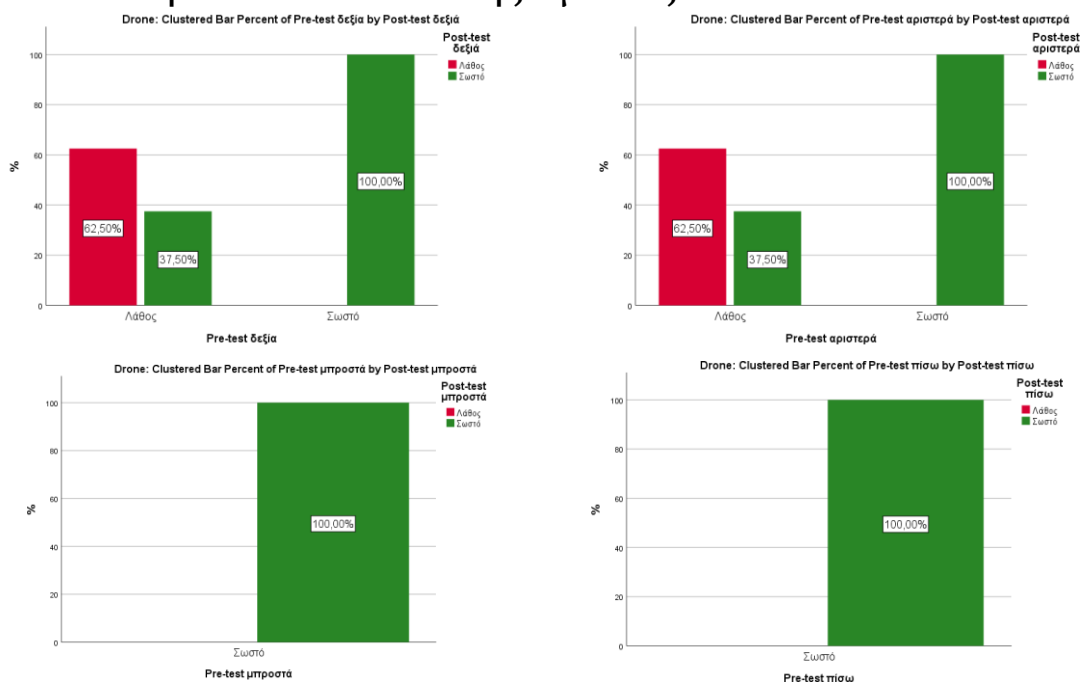
Αντίστοιχα για τα αποτελέσματα ανά κατεύθυνση στην ομάδα Drone, εκτιμήθηκε με τη χρήση του ελέγχου McNemar για δυο συσχετισμένα δείγματα, ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή στις μπροστινές ($p=1.000>0.05$) και πίσω κατευθύνσεις ($p=1.000>0.05$), κατά τις οποίες η συμπεριφορά στις κατευθύνσεις μπροστά και πίσω στο pre-test επαναλαμβάνεται αναλλοίωτη και στα post-test. Αναφορικά με τις κατευθύνσεις δεξιά ($p=0.250>0.05$) και αριστερά ($p=0.250>0.05$), εκτιμήθηκε εξίσου ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή μεταξύ pre- και post- tests, για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις υπάρχει εκτιμώμενη μεταβολή του 37.50% των λάθος κατευθύνσεων στο pre-test σε σωστές κατά το post-test, και για την αριστερή και για τη δεξιά κατεύθυνση, το 100% των ορθών κατευθύνσεων διατήρησε τη συμπεριφορά του, ενώ παράλληλα το μικρό μέγεθος δείγματος επηρεάζει το αποτέλεσμα του ελέγχου McNemar, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης συσχετισμένων δειγμάτων και ελέγχων McNemar, Πίνακας.10.

Drone		Post-test Δεξιά				McNemar
		Λάθος		Σωστό		
		N	N%	N	N%	
Pre-test Δεξιά	Λάθος	5	62,50%	3	37,50%	0.250
	Σωστό	0	0,00%	1	100,00%	
		Post-test Αριστερά				McNemar
		Λάθος	Σωστό			

		N	N%	N	N%	p
Pre-test Αριστερά	Λάθος	5	62,50%	3	37,50%	0.250
	Σωστό	0	0,00%	1	100,00%	
Post-test Μπροστά						
		Λάθος		Σωστό		McNemar
		N	N%	N	N%	p
Pre- test Μπροστά	Λάθος	0	0,00%	0	0,00%	1.000
	Σωστό	0	0,00%	2	100,00%	
Post-test Πίσω						
		Λάθος		Σωστό		McNemar
		N	N%	N	N%	p
Pre-test Πίσω	Λάθος	0	0,00%	0	0,00%	1.000
	Σωστό	0	0,00%	2	100,00%	

Πίνακας 10 Πίνακας διαστάρωσης και έλεγχος McNemar – Drone – Pre-test – Post-test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.8, παρουσιάζει τα αντίστοιχα συγκριτικά ραβδογράμματα μεταξύ των αποτελεσμάτων pre- και post- tests, για κάθε μια εξεταζόμενη κατεύθυνση που ακολούθησαν τα παιδιά της ομάδας Drone.



Εικόνα 8 Συγκριτικά ραβδογράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Drone - Pre-test – Post test - Δεξιά/ Αριστερά/ Μπροστά/ Πίσω.

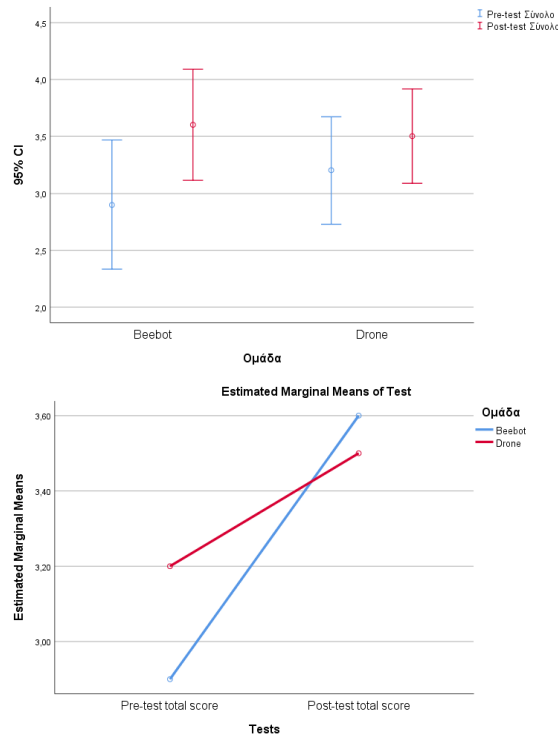
5.6.3 Ερώτημα 3^ο: Παρατηρούνται διαφορές ως προς την κατάκτηση των χωρικών εννοιών μεταξύ των δύο ομάδων;

Στη συνέχεια της ανάλυσης, για να εξεταστεί εάν ο παράγοντας της ομάδας επηρεάζει τα αποτελέσματα σύγκρισης των pre- και post- tests, εφαρμόσθηκε ο έλεγχος ANOVA επαναλαμβανόμενων μετρήσεων με έναν ανεξάρτητο παράγοντα (Two-way ANOVA for Repeated Measures), για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ελέγχου, Πίνακας.11, παρατηρήθηκε ότι ο παράγοντας της ομάδας παρουσιάζει στατιστικά σημαντική επιρροή ($F=13.380$, $p=0.001<0.05$) στη σύγκριση μεταξύ των pre- και post- tests, κατά την οποία, λαμβάνοντας υπόψη και τα παραπάνω αποτελέσματα, η ομάδα που παρατηρεί στατιστικά σημαντική διαφορά, και συνεπώς διαμορφώνει τα αποτελέσματα του ακόλουθου ελέγχου, είναι η ομάδα BeeBot.

Multivariate Tests					
	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,260	13,380	1,000	38,000	,001
Wilks' lambda	,740	13,380	1,000	38,000	,001
Hotelling's trace	,352	13,380	1,000	38,000	,001
Roy's largest root	,352	13,380	1,000	38,000	,001

Πίνακας 11 Πίνακας ελέγχου ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων με έναν ανεξάρτητο παράγοντα (Two-way ANOVA for Repeated Measures) - Ομάδα - Pre-test - Post-test

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.9, παρουσιάζει τα συγκριτικά 95% διαστήματα εμπιστοσύνης αλλά και τις εκτιμώμενες μεταβολές ανά τεστ, για τα συνολικά σκορ ορθών κατευθύνσεων κατά τη διεξαγωγή των pre- και post- test για κάθε μια από τις ομάδες της έρευνας.



Εικόνα 9 95% διαστήματα εμπιστοσύνης – Ομάδα – Pre-test – Post-test.

Συνοψίζοντας με τα παραπάνω με τα αντίστοιχα μεμονωμένα αποτελέσματα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η διαφορά αυτή οφείλεται στη συμπεριφορά της ομάδας BeeBot στα αποτελέσματα των κατευθύνσεων δεξιά και αριστερά, ενώ για τις κατευθύνσεις μπροστά και πίσω τα αποτελέσματα είναι σχεδόν ταυτόσημα.

Τέλος, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα pre και post test ανά ομάδα, Πίνακας.12, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων τόσο στο pre-test ($t(38)=-0.853$, $p=0.399>0.05$) όσο και στο post-test ($t(38)=0.326$, $p=0.746>0.05$). Σε αυτό το αποτέλεσμα, κατασταλτικό ρόλο έχει το μικρό μέγεθος δείγματος της έρευνας.

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Pre-test Σύνολο	Equal variances assumed	1,705	,199	-,853	38	,399	-,30000	,35169	-1,01195	,41195

	Equal variances not assumed									
Post-test	Equal variances assumed	,122	,729	,326	38	,746	,10000	,30694	-,52136	,72136
Σύνολο	Equal variances not assumed			,326	37,028	,746	,10000	,30694	-,52190	,72190

Πίνακας 12 Έλεγχος ανεξάρτητων δειγμάτων t-test – Ομάδα – Pre-test – Post-test.

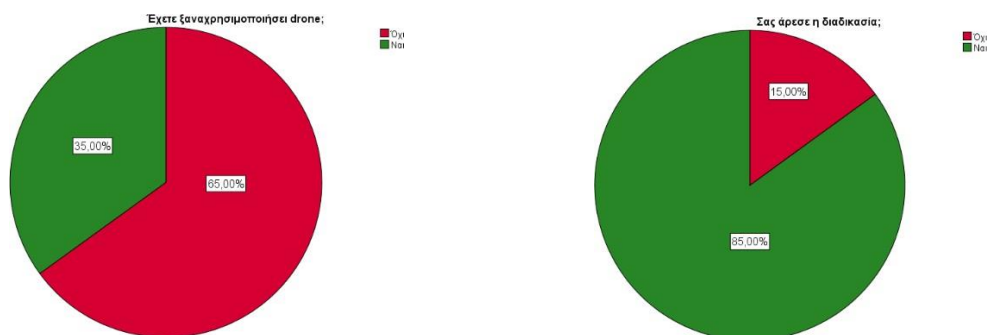
5.6.4 Ερώτημα 4^ο: Ποια η άποψη των παιδιών σχετικά με την ένταξη της νέας τεχνολογίας των drones στην εκπαίδευση;

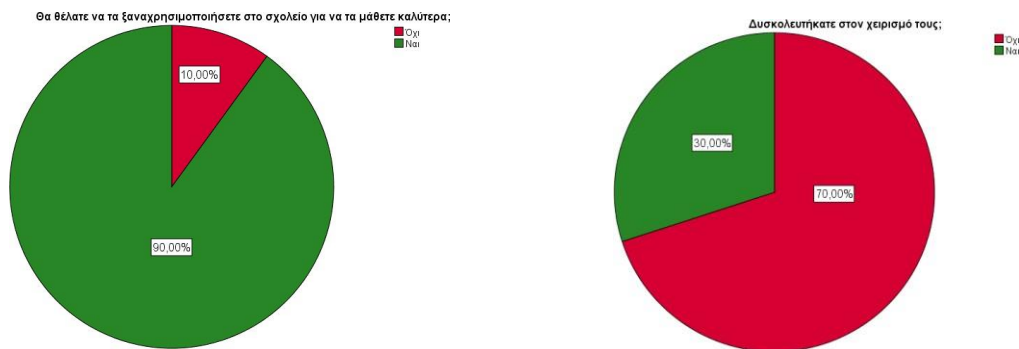
Διερευνώντας τώρα τις απόψεις των παιδιών σχετικά με την ένταξη της νέας τεχνολογίας των Drones στην εκπαίδευση, εκτιμήθηκε αρχικά ότι το 65% των παιδιών της έρευνας δεν είχε ξαναχρησιμοποιήσει Drone, ενώ από την άλλη πλευρά στο 85% άρεσε η διαδικασία. Τέλος, το 90% δήλωσε ότι θα ήθελε να το ξαναχρησιμοποιήσει στο σχολείο για να το μάθουν καλύτερα, ενώ το 70% δήλωσε πως δυσκολεύτηκε στο χειρισμό του, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα συχνοτήτων, Πίνακας.10.

	Όχι		Ναι		Σύνολο	
	N	N%	N	N%	N	N%
Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει drone;	13	65,00%	7	35,00%	20	100,00%
Σας άρεσε η διαδικασία;	3	15,00%	17	85,00%	20	100,00%
Θα θέλατε να τα ξαναχρησιμοποιήσετε στο σχολείο για να τα μάθετε καλύτερα;	2	10,00%	18	90,00%	20	100,00%
Δυσκολευτήκατε στον χειρισμό τους;	14	70,00%	6	30,00%	20	100,00%

Πίνακας 13 Πίνακας συχνοτήτων Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει drone/ Σας άρεσε η διαδικασία/ Θα θέλατε να τα ξαναχρησιμοποιήσετε στο σχολείο για να τα μάθετε καλύτερα/ Δυσκολευτήκατε στον χειρισμό τους;

Η ακόλουθη εικόνα, Εικόνα.10, παρουσιάζει τα αντίστοιχα κυκλικά διαγράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % για τις παραπάνω μεταβλητές.





Εικόνα 10 Κυκλικά διαγράμματα σχετικών συχνοτήτων επί τις % - Έχετε ξαναχρησιμοποιήσει drone/ Σας άρεσε η διαδικασία/ Θα θέλατε να τα ξαναχρησιμοποιήσετε στο σχολείο για να τα μάθετε καλύτερα/ Δυσκολευτήκατε στον χειρισμό τους;

5.7 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση και τον σχεδιασμό της έρευνας, εκτιμήθηκε ότι στην ομάδα BeeBot, το 45% ήταν αγόρια και το υπόλοιπο 55% ήταν κορίτσια, ενώ από την άλλη πλευρά για την ομάδα Drone το 55% ήταν αγόρια και το υπόλοιπο 45% ήταν κορίτσια. Το συνολικό δείγμα ήταν 40 άτομα, εκ των οποίων από 50% κατέχουν τα αγόρια και τα κορίτσια, ενώ από 50% έκαστες κατέχουν και οι ομάδες.

Αρχικά κατά το pre-test εκτιμήθηκε για την ομάδα BeeBot, ότι το 50% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 50% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 95% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 95% κατευθύνθηκε ορθά πίσω. Σχετικά με το post-test και την ομάδα αυτή, εκτιμήθηκε ότι το 85% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 85% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 95% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 95% κατευθύνθηκε ορθά πίσω. Βάσει αυτών των αποτελεσμάτων, εκτιμήθηκε ότι η μεταβολή στα αποτελέσματα των κατευθύνσεων δεξιά και αριστερά είναι στατιστικά σημαντική, ενώ για τις κατευθύνσεις μπροστά και πίσω η μεταβολή δεν παρατηρείται. Αντίστοιχα για την ομάδα Drone και το pre-test, εκτιμήθηκε ότι το 60% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 60% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 100% κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 100% κατευθύνθηκε ορθά πίσω. Τέλος, όσον αφορά το post-test, εκτιμήθηκε ότι το 75% κατευθύνθηκε ορθά δεξιά, το 75% κατευθύνθηκε ορθά αριστερά, το 100%

κατευθύνθηκε ορθά μπροστά και το 100% κατευθύνθηκε ορθά πίσω, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα διασταύρωσης. Βάσει των παραπάνω, εκτιμήθηκε ότι καμία από τις μεταβολές των κατευθύνσεων δεν εκτιμήθηκε ως στατιστικά σημαντική, παρά το γεγονός ότι υπάρχει μια θετική βελτίωση στις κατευθύνσεις δεξιά και αριστερά, συμπέρασμα όμως που επηρεάζεται αρνητικά από το μικρό μέγεθος δείγματος. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, παρατηρείται ότι σε επίπεδο εκτιμήσεων, τόσο η ομάδα BeeBot όσο και η ομάδα Drone παρουσιάζουν βελτιωμένα αποτελέσματα κατά τις δεξιές και αριστερές κατευθύνσεις, με τα πιο βελτιωμένα αποτελέσματα να ανήκουν στην ομάδα BeeBot, ενώ οι κατευθύνσεις μπροστά και πίσω παραμένουν και στις δύο ομάδες αμετάβλητες.

Αναλύοντας τα συνολικά αποτελέσματα για το ολικό πλήθος ορθών κατευθύνσεων στην ομάδα BeeBot, εκτιμήθηκε ότι κατά το pre-test, οι μαθητές είχαν μέσο πλήθος ορθών απαντήσεων ίσο με 2.90 (1.21), ενώ κατά το post-test το πλήθος αυτό αυξήθηκε σε 3.60 (1.04), με τη μεταβολή αυτή να είναι στατιστικά σημαντική. Ως αποτέλεσμα, εκτιμήθηκε ότι υπάρχει βελτίωση της απόδοσης για την ομάδα BeeBot, ως προς το σύνολο των ορθών κατευθύνσεων. Αντίστοιχα για την ομάδα Drone, εκτιμήθηκε ότι κατά τη διεξαγωγή του pre-test οι μαθητές είχαν κατά μέσο όρο πλήθος 3.20 (1.01) ορθών κατευθύνσεων, κατά το post-test το πλήθος αυξήθηκε σε 3.50 (0.89), με τη διαφορά αυτή να μην εκτιμάτε ως στατιστικά σημαντική. Συνεπώς, η ομάδα του Drone δε παρουσιάζει κάποια στατιστικά σημαντική μεταβολή ως προς το σύνολο των ορθών κατευθύνσεων. Συγκρίνοντας τώρα τα αποτελέσματα σύγκρισης με ανεξάρτητο παράγοντα την ομάδα, εκτιμήθηκε ότι αυτός επηρεάζει σημαντικά τη διαφορά μεταξύ των pre- και των post- tests, γεγονός που συμπληρωματικά με τα παραπάνω αποτελέσματα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ομάδα BeeBot είναι εκείνη που διαμορφώνει τα αποτελέσματα του ελέγχου αυτού. Επίσης, σε πιο λεπτομερή ερμηνεία, λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα ανά κατεύθυνση μεμονωμένα, το παραπάνω αποτέλεσμα για την επιρροή της ομάδας, που

οφείλεται στη BeeBot, προκύπτει ότι η διαφορά αυτή οφείλεται στη συμπεριφορά της ομάδας BeeBot στα αποτελέσματα των κατευθύνσεων δεξιά και αριστερά, ενώ για τις κατευθύνσεις μπροστά και πίσω τα αποτελέσματα είναι σχεδόν ταυτόσημα με την ομάδα Drone. Τέλος, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα pre- και post- test ανά ομάδα, Πίνακας.12, εκτιμήθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων τόσο στο pre-test όσο και στο post-test, αποτέλεσμα όμως που επηρεάζεται από το μικρό μέγεθος δείγματος της έρευνας.



Αναφορικά με τις απόψεις των παιδιών σχετικά με την ένταξη της νέας τεχνολογίας των Drones στην εκπαίδευση, εκτιμήθηκε αρχικά ότι το 65% των παιδιών της έρευνας δεν είχε ξαναχρησιμοποιήσει Drone, ενώ από την άλλη πλευρά στο 85% άρεσε η διαδικασία. Τέλος, το 90% δήλωσε ότι θα ήθελε να το ξαναχρησιμοποιήσει στο σχολείο για να το μάθουν καλύτερα, ενώ το 70% δήλωσε πως δυσκολεύτηκε στο χειρισμό τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - Συμπεράσματα

1.1 Συνολική ανασκόπηση

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης που υλοποιήθηκε στις σχολικές αίθουσες παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Τόσο η χρήση της προγραμματιζόμενης συσκευής BeeBot όσο και η χρήση του Drone έδειξε ότι απέφερε θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των χωρικών εννοιών. Βέβαια, στη σύγκριση των δύο ομάδων η ομάδα του BeeBot πέτυχε καλύτερα αποτελέσματα.
- Σε όλες τις φάσεις της διδακτικής παρέμβασης, από την πρώτη έως και την τελική, παρατηρήθηκε ότι το σύνολο των μαθητών έδειξε μία άτυπη σύνδεση των όρων μπροστά με πίσω και δεξιά με αριστερά.
- Παρατηρήθηκε από το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών στην αρχική φάση μεγαλύτερη δυσκολία κατανόησης και εκτέλεσης των εντολών δεξιά και αριστερά σε σχέση με το μπροστά πίσω. Έπειτα όμως από τις οργανωμένες δραστηριότητες και την συνεχή επανάληψη των όρων αυτών φάνηκε πως μεγάλο μέρος των μαθητών αυτών έδειξε βελτίωση στην κατανόηση των όρων δεξιά και αριστερά.
- Εντοπίστηκε επίσης και η δυσκολία κάποιων παιδιών στην εκτέλεση των στροφών παρόλο που τα ίδια παιδιά έδειχναν να κατανοούν πλήρως τους όρους δεξιά και αριστερά.
- Τα νήπια φάνηκε να αναπτύσσουν την ομαδοσυνεργατική ικανότητα τους σε μεγάλο βαθμό καθώς χρειάστηκε να εργαστούν σε ομάδες. Κατά τη διάρκεια εργασίας τους σε ομάδες αντάλλασαν συνεχώς ιδέες και απόψεις, βοηθούσαν το ένα το άλλο και έτσι προχωρούσαν στην επίλυση των προβλημάτων. Όπου χρειάστηκε ζητήθηκε η βοήθεια της εκπαιδευτικού.

Ασφαλώς, δεν έλειψαν και οι στιγμές που υπήρξε δυσκολία συνεννόησης μεταξύ τους και εντάσεων, οι οποίες εξομαλύνθηκαν με την παρέμβαση της εκπαιδευτικού.

- Οι μαθητές της ομάδας που χρησιμοποίησε το BeeBot φάνηκε αρχικά να ενθουσιάζονται με την ιδέα του ρομπότ και της χρήσης του λόγω του παιγνιώδους χαρακτήρα του. Ωστόσο, αυτό που μας έκανε εντύπωση είναι ότι όποια παιδιά δεν κατάφερναν να ολοκληρώσουν σωστά τη διαδρομή δεν τα παρατούσαν αλλά επέμεναν και ξανά προσπαθούσαν μέχρι να την ολοκληρώσουν σωστά. Αυτό μας έδειξε πως στα συγκεκριμένα παιδιά αυξήθηκε η αυτοπεποίθηση μέσω της λήψης πρωτοβουλιών για την επίλυση του προβλήματος. Το ίδιο παρατηρήσαμε και στην ομάδα του Drone στις περιπτώσεις που τα παιδιά αντιμετώπιζαν δυσκολίες στην πλοήγησή του.
- Τέλος, σε ότι αφορά τη χρήση της τεχνολογίας του Drone από μαθητές νηπιαγωγείου αυτό που συμπεράναμε είναι ότι υπάρχουν πολλές δυσκολίες οι οποίες όμως μπορούν να ξεπεραστούν. Αρχικά, οι ομάδες παιδιών που χειρίζονται το κάθε Drone δεν μπορούν να ξεπερνούν τα 4-5 άτομα. Για να συμβεί αυτό σε μία τάξη που κατά μέσο όρο έχει είκοσι μαθητές θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα περίπου 4-5 Drones. Αντίστοιχα η κάθε ομάδα θα πρέπει να έχει και έναν ενήλικα επιβλέπων καθώς τα παιδιά δεν έχουν καμία εξοικείωση με την τεχνολογία αυτή και τον χειρισμό της. Οι παραπάνω παρατηρήσεις δεν θα πρέπει να σταθούν εμπόδιο στην ένταξη των Drone στα νηπιαγωγεία καθώς τα παιδιά φάνηκε να εξοικειώνονται με την χρήση, έστω και με τη μία φορά που το χειρίστηκαν, καθώς τα εκπαιδευτικά οφέλη είναι πολλά.

1.2 Future work

- Σε μία μελλοντική επανάληψη της παραπάνω παρέμβασης θα ήταν απαραίτητο τα νήπια που θα χρησιμοποιήσουν Drone να είναι χωρισμένα σε ομάδες το πολύ των πέντε ατόμων με έναν επιβλέπων ανά ομάδα. Η ηλικία αυτή σε συνδυασμό με την πολυπλοκότητα της τεχνολογίας του Drone δεν βοηθούν μαθησιακά τα παιδιά αν αυτά είναι χωρισμένα σε μεγαλύτερες ομάδες.
- Η παραπάνω διδακτική παρέμβαση μπορεί με τις απαραίτητες τροποποιήσεις να υλοποιηθεί και σε μεγαλύτερες εκπαιδευτικές βαθμίδες.
- Η χρήση τόσο του Drone όσο και του BeeBot μπορεί να γίνει και για τη διεξαγωγή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων άλλων μαθημάτων όπως γεωγραφία, μαθηματικά, φυσικές επιστήμες, ιστορία κλπ.

Ελληνικές Αναφορές

Αποστολοπούλου Δ. (2012). Οι θεωρίες μάθησης και η ενσωμάτωσή τους στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών.

Αραβαντινός Α. (1997). Πολεοδομικός Σχεδιασμός για μία Βιώσιμη Ανάπτυξη του Αστικού Χώρου. Αθήνα: Συμμετρία.

Γαβρίλας Λ. (2019). Αντιλήψεις Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Προσχολικής και Πρωτοσχολικής Εκπαίδευσης για την Εκπαιδευτική Ρομποτική και το STEM. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Γερμανός, Δ. (2002). Οι τοίχοι της γνώσης. Σχολικός χώρος και εκπαίδευση. Αθήνα: Gutenberg.

Δημητριάδης Σ. (2015). Θεωρίες Μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό. Αθήνα: ΣΕΑΒ.

Παπαδάκης Δ., Φωκίδης Ε., Κούρτη-Καζούλλη Β., Δάρρα Μ. (2017). Αξιοποιώντας τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα στη διδασκαλία. Αποτελέσματα από πιλοτική εφαρμογή σε μαθητές της Ε' δημοτικού.

Ζαχάρος Κ. (2007). Οι μαθηματικές έννοιες στην προσχολική εκπαίδευση και η διδασκαλία τους. Αθήνα: Μεταίχιμο.

Κακλαμάνης Θ. (2005). Συνεργατική μάθηση και ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 10, 130-144.

Καλμπουρτζής Γ. Ν. (2011). Ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού στο χωρικό προσανατολισμό

Καραπάνου Ε. & Τζίρου Η. (2018). Η προσέγγιση STEAM στην Προσχολική Αγωγή – Ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αποτίμηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος (Διπλωματική εργασία).

Κόμης Β. (2015). «Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδασκαλία και τη μάθηση, Ενότητα 8: Δημιουργία και εφαρμογή εκπαιδευτικού σεναρίου με ΤΠΕ». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.

Κορομπίλη Σ., Τόγια Α. (2015). Θεωρίες Μάθησης (κεφάλαιο 4). Στο Κορομπίλη Σ. & Τόγια Α. 2015 Πληροφοριακός γραμματισμός. Κάλλιπος, Ανοιχτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις

Μισιρλή Α.-Κόμης Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.

Νικολάου Μ.- Ζιώγας Η. (2015). Βιωματικές κοινωνικές παραστάσεις και αναπαραστάσεις-Αξιοποίηση της βιωματικής μάθησης στα προγράμματα της ΕΕ. Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης Τομ. 2015.

Ιωάννου Σ.,Φερεντίνος Σ. (2006). Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση: Αλλάζοντας το μαθησιακό περιβάλλον. Διαπιστώσεις και Προοπτικές, σ.14. Αστρολάβος, τεύχος 6.

Χαραλάμπους, Ν. (2000). Συνεργατική μάθηση: από τη θεωρία στην πράξη. Διήμερο επιστημονικό συμπόσιο: Η εφαρμογή της ομαδοκεντρικής διδασκαλίας - τάσεις και εφαρμογές. 8-9.12.2000. Θεσσαλονίκη.

Χάρχαρος Χ. (2014). Ανάλυση χωρικών εννοιών για την ενίσχυση της χωρικής σκέψης στην εκπαίδευση. Διπλωματική εργασία. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.

Ξενογλωσσες Αναφορές

Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1-18.

Bermúdez A, Casado R, Fernández G, Guijarro M, Olivas P. (2019). Drone challenge: A platform for promoting programming and robotics skills in K-12 education. *International Journal of Advanced Robotic Systems*.

Blaut, J.M. (1991) Natural mapping. *Transactions. Institute of British Geographers*, 16, ns, 55-74.

Blaut, J.M. (1997a). Children can. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 152-158.

Blaut, J.M. (1997b). Piagetian Pessimism and the Mapping Abilities of Young Children: A Rejoinder to Liben and Downs. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 168-177.

Borer, M. (1993). Integrating mandated Logo computer instruction into the second grade curriculum. M.S. Practicum Report, Nova University (ERIC Document No. ED367311).

Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. & Koelher M. C. (2012). What is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.

Carnahan, C., Crowley, K., Hummel, L., & Sheehy, L. (2016). New perspectives on education: Drones in the classroom. *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (Vol. 2016, No. 1, pp. 1920-1924).

Chesloff J.D. (2013). Why STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23),27–32.

Clements, D.H., and Battista, M.T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York, NY: McMillan Publishing Company.

Davidson, C. N. (2011). *Now you see it: How the brain science of attention will transform the way we live, work, and learn*. New York, NY: Viking.

Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63–74.

Farha Sattar, Laurence Tamatea, & Muhammad Nawaz. (2017). *Droning the Pedagogy: Future Prospect of Teaching and Learning*.

Fung, F. M., & Watts, S. (2017). The Application of Drones in Chemical Education for Analytical Environmental Chemistry. In *Teaching and the Internet: The Application of Web Apps, Networking, and Online Tech for Chemistry Education* (pp. 155-169). American Chemical Society.

Ginsburg, H.P., Greenes, C., & Balfanz, R. (2003). *Big Math for Little Kids*. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications.

Jovanović, V. M., McLeod, G., Alberts, T. E., Tomovic, C., Popescu, O., Batts, T., ... & Louise, M. (2019). Exposing Students to STEM Careers through Hands-on Activities with Drones and Robots.

Kleeman, G. and Hutchinson, N. (2005). Maps in Classrooms. *The Globe*, 57, 1-12.

Krajník, T., Vonásek, V., Fišer, D., Faigl, J. (2011). AR-Drone as a Platform for Robotic Research and Education. In: Obdržálek, D., Gottscheber, A. (eds) *Research and Education in Robotics - EUROBOT 2011. EUROBOT 2011. Communications in Computer and Information Science*, vol 161. Springer, Berlin, Heidelberg.

Lee J, Bednarz R. (2015). Components of spatial thinking: evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111:1, 15-26.

Lee, J. & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? *Academic Exchange Quarterly* 15 (2):1-5.

Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Huff, M., Ladd, B., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM Education: An Interdisciplinary STEAM Curriculum, 20, 541–546.

Maeda, J. (2012). STEM to STEAM: Art in K-12 is key to building a strong economy. *Edutopia: What works in education*.

Maryland State Department of Education. (2012). *Maryland State STEM Standards of Practice Framework Grades K-5*.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989/ 2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

National Research Council (NRC). (2006). *Learning to Think Spatially*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

Newcombe, N. S., & Huttenlocher, J. (2000). *Learning, development, and conceptual change. Making space: The development of spatial representation and reasoning*. The MIT Press.

Palaigeorgiou, G., Malandrakis, G., & Tsolopiani, C. (2017). *Learning with Drones: flying windows for classroom virtual field trips*. In 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 338-342). IEEE.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1956). *A Child's Conception of Space*. New York: Norton.

Poland, M., and Van Oers, B. (2007). *Effects of schematising on mathematical development*. *European Early Childhood Education Research Journal*, 15(2), 269-287.

Rich, E. (2010). *How do you define 21st-century learning?* *Education Week*, 4(1), 32–35.

Roberts, A. (2012). *A Justification for STEM Education*. *Technology and Engineering Teacher*.

Sharapan, H. (2012). *From STEM to STEAM: How early childhood educators can apply Fred Rogers' approach*. *Young Children*, 67(1), 36–40.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. New York, NY: John Wiley.

Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and insight*. Orlando: Academic Press.

Van Hiele, P.M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.

Vasquez, J., Sneider, C. and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Zwaan, S. G., & Barakova, E. I. (2016). Boxing against drones: Drones in sports education. In *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 607-612).