

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ ΜΑΖΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ-ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης στο νηπιαγωγείο με την
αξιοποίηση της ρομποτικής**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΕΥΓΕΝΙΑΣ ΡΟΥΣΣΟΥ

Επιβλέπουσα: Μαρία Ραγκούση
Καθηγήτρια

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2018

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΣΩΝ ΜΑΖΙΚΗΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ-ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**Ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης στο νηπιαγωγείο με την
αξιοποίηση της ρομποτικής**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΕΥΓΕΝΙΑΣ ΡΟΥΣΣΟΥ

Επιβλέπουσα: Μαρία Ραγκούση
Καθηγήτρια

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την

.....

(Υπογραφή)

.....
Μαρία Ραγκούση
Καθηγήτρια

(Υπογραφή)

.....
Δημήτριος Γκούσκος
Επίκουρος Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....
Χαράλαμπος Πατρικάκης
Αναπληρωτής Καθηγητής

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2018

(Υπογραφή)

.....

ΕΥΓΕΝΙΑ ΡΟΥΣΣΟΥ

Πτυχιούχος Τμήματος Νηπιαγωγών Ε.Κ.Π.Α.

© 2018 – All rights reserved

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή

“We are currently preparing students for jobs and technologies that don’t yet exist... in order to solve problems we don’t even know are problems yet.”

Karl Fisch, 2006

Περίληψη

Στη σύγχρονη εποχή η τεχνολογία έχει κατακτήσει τον κόσμο μας φέρνοντας στο προσκήνιο διάφορες νέες έννοιες. Η υπολογιστική σκέψη έχει προκαλέσει έντονες συζητήσεις τα τελευταία δώδεκα χρόνια και η δημοτικότητά της στον χώρο της εκπαίδευσης αυξάνεται διαρκώς, παράλληλα με έναν γενικότερο προβληματισμό περί της ένταξής της στις διάφορες εκπαιδευτικές βαθμίδες. Η παρούσα εργασία επιδιώκει να αποσαφηνίσει κάπως την περίπλοκη αυτή έννοια παρουσιάζοντας συνοπτικά τα βασικά της στοιχεία όπως προκύπτουν από τη διεθνή βιβλιογραφία, με ιδιαίτερη έμφαση στη σχέση της με τον προγραμματισμό και πιο συγκεκριμένα τον οπτικό/απτικό προγραμματισμό ρομποτικών συσκευών. Πρόκειται για μία μελέτη περίπτωσης που αναδεικνύει τη θετική επίδραση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική ηλικία. Η έρευνα υλοποιείται σε μία τυπική τάξη ελληνικού δημόσιου Νηπιαγωγείου και μελετά την ανάπτυξη συγκεκριμένων πτυχών της υπολογιστικής σκέψης με την αξιοποίηση ενός προγραμματιζόμενου ρομπότ δαπέδου. Το κείμενο της εργασίας συμπεριλαμβάνει πληροφορίες για το σχεδιασμό της έρευνας, τους συμμετέχοντες και τα διάφορα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης γίνεται λεπτομερής περιγραφή του εκπαιδευτικού σεναρίου και των δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν καθώς και αναλυτική παρουσίαση των αντιδράσεων και της συμπεριφοράς των μικρών μαθητών. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν συζητούνται ενδελεχώς και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση ενός αναπτυξιακά κατάλληλου ρομπότ με παιγνιώδη τρόπο οδηγεί σε αξιοσημείωτη αύξηση των μετρήσιμων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης των νηπίων, το οποίο μάλιστα συνάδει με τα ευρήματα παρόμοιων διεθνών ερευνών. Επιπροσθέτως, παρατηρούνται ενδιαφέροντα στοιχεία για την επιρροή της εκπαιδευτικής ρομποτικής στις κοινωνικές δεξιότητες και αλληλεπιδράσεις των μικρών παιδιών. Τα αποτελέσματα είναι ενδιαφέροντα αλλά ο περιορισμένος χαρακτήρας της μελέτης περίπτωσης δεν επιτρέπει γενίκευση συμπερασμάτων, όμως οι ενδείξεις είναι ενθαρρυντικές και μπορούν ν' αποτελέσουν αφετηρία για το σχεδιασμό μίας ευρύτερης μελλοντικής έρευνας στον τομέα αυτό.

Λέξεις Κλειδιά: υπολογιστική σκέψη, ρομποτική, απτικός προγραμματισμός, νηπιαγωγείο

Abstract

Ever since technology has become an integral part of human life, a range of new concepts have surfaced. Computational thinking has been extensively discussed in the last twelve years and has been gaining popularity in the educational world. This paper aims to shed light upon this evasive new concept by presenting a summary of the basic literature published on the subject; an attempt is made to clarify the connection between computational thinking and programming with emphasis on visual and tangible programming of educational robots. Furthermore, it presents a case study on the positive impact of robotics on the acquisition of computational thinking skills in early childhood. The research takes place in a typical Greek kindergarten and focuses on the development of particular aspects of computational thinking with the use of a programmable floor robot. Key information about the design of the research, the sample and the various tools used is certainly included. Additionally, there is a detailed description of the lesson plan and the implementation of all the robotic activities, together with analytical information on student response and behavior. Research data are described extensively and they indicate that using the robot in a developmentally appropriate, playful way leads to remarkable increase in the kindergartners' tested computational skills, which is consistent with the findings of similar international studies. Moreover, student observation offers interesting insights on the impact of an educational robotics program on young children's social skills and interactions. The results are definitely interesting but the limited nature of this case study does not allow for general conclusions; they are however encouraging and could serve as basis for designing future, wider research on this area.

Keywords: computational thinking, robotics, tangible programming, kindergarten

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	vii
Abstract	viii
Πίνακας Περιεχομένων	1
Κατάλογος Εικόνων	5
Κατάλογος Πινάκων.....	6
Ευχαριστίες.....	7
1 Εισαγωγή.....	9
1.1 Εκπαίδευση και Υπολογιστική Σκέψη	9
1.2 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	10
1.3 Διάρθρωση κειμένου της διπλωματικής εργασίας.....	11
2 Θεωρητικό Πλαίσιο	13
2.1 Υπολογιστική σκέψη.....	13
2.1.1 Ορισμός.....	14
2.1.2 Θεμελιώδεις έννοιες και δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης	20
2.1.3 Η σχέση της υπολογιστικής σκέψης με τον προγραμματισμό και την πληροφορική.....	22
2.1.4 Υπολογιστική Σκέψη και θεωρίες μάθησης.....	23
2.1.5 Υπολογιστική Σκέψη και υποχρεωτική εκπαίδευση.....	25
2.1.6 Υπολογιστική Σκέψη και έρευνα.....	31
2.2 Προγραμματισμός.....	33
2.2.1 Η σημασία του προγραμματισμού	33
2.2.2 Προγραμματισμός στην προσχολική ηλικία	37
2.2.3 Scratch Junior.....	38
2.2.4 Προγραμματισμός και έρευνα.....	39
2.2.5 Προγραμματισμός και ρομποτική.....	42

2.3	Ρομποτική	42
2.3.1	Ορισμός.....	42
2.3.2	Εκπαιδευτική Ρομποτική.....	43
2.3.3	Ρομποτική και έρευνα.....	47
2.3.4	Η ρομποτική στην πρώιμη παιδική ηλικία: η περίπτωση του Tufts University...51	
3	Σχεδιασμός έρευνας	56
3.1	Αναγκαιότητα έρευνας.....	56
3.2	Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα	57
3.3	Μεθοδολογία	60
3.4	Ερευνητικά εργαλεία.....	60
3.4.1	Η δοκιμασία διερεύνησης / αξιολόγησης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (pre-test / post-test).....	61
3.4.2	Η βιντεοσκόπηση	65
3.4.3	Εμπλοκή και ευημερία.....	66
3.5	Οι συμμετέχοντες	67
3.6	Το ρομπότ	70
4	Η εκπαιδευτική παρέμβαση.....	74
4.1	Έναυσμα της εκπαιδευτικής παρέμβασης.....	74
4.2	Σκοπός και στόχοι της παρέμβασης.....	75
4.3	Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα	76
4.4	Οργάνωση της τάξης	76
4.5	Απαραίτητος υλικοτεχνικός εξοπλισμός.....	77
4.6	Προαπαιτούμενες γνώσεις μαθητών	78
4.7	Μεθοδολογία και ρόλος μαθητών	79
4.8	Ρόλος εκπαιδευτικού	79
4.9	Περιγραφή παρέμβασης	80
4.9.1	Έναρξη.....	80

4.9.2	Προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου	82
4.9.3	Δραστηριότητες αξιολόγησης.....	86
4.9.4	Αναδυόμενα προβλήματα	88
4.9.5	Αξιολόγηση παρέμβασης.....	89
4.9.6	Αναστοχασμός μετά το τέλος της παρέμβασης.....	90
4.10	Τα οφέλη της εκπαιδευτικής παρέμβασης.....	94
5	Αποτελέσματα και Συζήτηση.....	96
5.1	Διεξαγωγή των τεστ.....	96
5.2	Ανάλυση pre-test/post-test.....	98
5.2.1	Ενότητα 1: Κατανόηση σχέσης αιτίας – αποτελέσματος.....	101
5.2.2	Ενότητα 2: Ικανότητα διατύπωσης υποθέσεων	103
5.2.3	Ενότητα 3: Ικανότητα αναγνώρισης αλληλουχίας.....	105
5.2.4	Ενότητα 4: Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων	107
5.3	Επιπρόσθετες δοκιμασίες αξιολόγησης.....	109
5.4	Εμπλοκή και ευημερία μαθητών.....	114
5.5	Ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού.....	117
5.6	Οι μη-συμμετέχοντες στην έρευνα	120
5.7	Συνεντεύξεις	121
6	Επίλογος.....	125
6.1	Συμπεράσματα	125
6.2	Προεκτάσεις της έρευνας.....	129
6.3	Περιορισμοί της έρευνας	130
7	Βιβλιογραφία	133
7.1	Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία	133
7.2	Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	136
7.3	Διαδικτυακές αναφορές.....	142
	Γλωσσάριο	143

-
- 8 Παραρτήματα..... Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 8.1 Παραρτήματα Α.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 8.2 Παραρτήματα Β.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**
- 8.3 Παραρτήματα Γ.....**Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Απτικά και οπτικά στοιχεία της γλώσσας CHERP	52
Εικόνα 2: Το ρομπότ KIBO.....	54
Εικόνα 3: Η γλώσσα προγραμματισμού του KIBO	54
Εικόνα 4: Πρώτο ερώτημα του τεστ δεξιοτήτων.....	63
Εικόνα 5: Τα παιδιά γίνονται ρομπότ ή προγραμματιστές ρομπότ	82
Εικόνα 6: Πρώτες διαδρομές με το ρομπότ στην ολομέλεια.....	83
Εικόνα 7: Εισαγωγή καρτών προγραμματισμού	84
Εικόνα 8: Η απονομή των μεταλλίων	87
Εικόνα 9: Πρώτη δοκιμασία σύνθεσης δεξιοτήτων	110
Εικόνα 10: Δεύτερη δοκιμασία σύνθεσης δεξιοτήτων.....	111
Εικόνα 11: Τα πλήκτρα προγραμματισμού των δύο ρομπότ.....	112
Εικόνα 12: Προγραμματισμός του Bee-bot.....	112
Εικόνα 13: Η οθόνη εργασίας στο ScratchJr.....	113
Εικόνα 14: Τα παιδιά προγραμματίζουν στο ScratchJr	113

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ομοιότητες και διαφορές Papert - Wing	18
Πίνακας 2: Ορισμοί των θεμελιωδών εννοιών τη Υπολογιστικής Σκέψης	21
Πίνακας 3: Δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και ορισμοί.....	58
Πίνακας 4: Η κλίμακα Leuven για την εμπλοκή και την ευημερία	67
Πίνακας 5: Η πειραματική ομάδα	68
Πίνακας 6: Η ομάδα της τάξης.....	68
Πίνακας 7: Η ομάδα ελέγχου.....	70
Πίνακας 8: Διαθέσιμες ρομποτικές συσκευές.....	70
Πίνακας 9: Ημερολόγιο Υλοποίησης Εκπαιδευτικής Παρέμβασης – Έρευνας	76
Πίνακας 10: Πρότερες γνώσεις μαθητών.	80
Πίνακας 11: Συνοδευτική επιστολή για την άφιξη του ρομπότ Colby στην τάξη	83
Πίνακας 12: Αποτύπωση τελικών ιδεών των παιδιών σχετικά με τα ρομπότ	88
Πίνακας 13: Πίνακας αποτελεσμάτων αγώνων ανά ημέρα.....	94
Πίνακας 14: Αποτελέσματα του τεστ διερεύνησης δεξιοτήτων (pre-test).....	98
Πίνακας 15: Αποτελέσματα του τεστ αξιολόγησης δεξιοτήτων (post-test)	99
Πίνακας 16: Συγκριτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων των pre/post-test.....	99
Πίνακας 17: Συγκριτικά αποτελέσματα πρώτης ενότητας.....	101
Πίνακας 18: Συγκριτικά αποτελέσματα δεύτερης ενότητας.....	103
Πίνακας 19: Ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών στη δεύτερη ενότητα	104
Πίνακας 20: Συγκριτικά αποτελέσματα τρίτης ενότητας	105
Πίνακας 21: Αποτελέσματα της ομάδας της τάξης στην δοκιμασία σειραθέτησης.....	107
Πίνακας 22: Συγκριτικά αποτελέσματα τέταρτης ενότητας.....	107
Πίνακας 23: Ημι-δομημένη συνέντευξη με μαθητές πειραματικής ομάδας.....	121
Πίνακας 24: Ημι-δομημένη συνέντευξη με γονείς μαθητών πειραματικής ομάδας.....	122

Ευχαριστίες

Η εκπόνηση της παρούσας εργασίας σηματοδοτεί την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών σπουδών μου στο διδρυματικό διατμηματικό πρόγραμμα “Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας για την Εκπαίδευση” και θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους καθηγητές για το αρτιότατο επιστημονικό και διδακτικό τους έργο.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες όμως οφείλω στην Κ^α Μαρία Ραγκούση, Καθηγήτρια του Τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής που επέβλεψε την έρευνά μου, για την καθοδήγηση και την βοήθειά της αλλά και για την πρώτη μου επαφή με την υπολογιστική σκέψη.

Επίσης επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον Κ^ο Δημήτριο Γκούσκο, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επικοινωνίας και ΜΜΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις πολύτιμες συμβουλές του στα πρώτα στάδια της εργασίας μου καθώς και τον Κ^ο Χαράλαμπο Πατρικάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, για την εισαγωγή μου στον κόσμο της εκπαιδευτικής ρομποτικής.

Ακόμη οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στις συναδέλφους νηπιαγωγούς Αντωνία Δάγλα, Δρ. Κυριακή Μέλλιου, Άννα Μουταφίδου (υποψήφια διδάκτορα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας) και Μαρία Τσαπάρα που με βοήθησαν με ιδέες και συμβουλές σε διάφορα στάδια της εργασίας. Ξεχωριστές ευχαριστίες θέλω να απευθύνω στην παιδική μου φίλη Δρ. Αλεξάνδρα Καρούσου, Επίκουρη Καθηγήτρια του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου, για την έμπειρη ματιά και τα εύστοχα σχόλια που συνέβαλαν στην δημιουργία του βασικού ερευνητικού εργαλείου.

Ιδιαίτερος επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τις συναδέλφους Ροδούλα Κώστα και Ευανθία-Αρετή Ρουζέρη, με τις οποίες υπηρετώ στο ίδιο νηπιαγωγείο ήδη δέκα χρόνια, όχι μόνον για την αγαστή συνεργασία αλλά και για την προθυμία τους να συμμετάσχουν στην παρούσα έρευνα παρά το φόρτο εργασίας τους και να αφιερώσουν πολύτιμο χρόνο στη διεξαγωγή των τεστ διερεύνησης/αξιολόγησης δεξιοτήτων με δικούς τους μαθητές ώστε να υπάρχουν στοιχεία για την ομάδα ελέγχου. Η συμβολή τους στην αξιοπιστία της έρευνας αυτής είναι σημαντική.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τις κόρες μου Αριάδνη και Δανάη για την αγάπη και την κατανόησή τους και βεβαίως να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στο σύζυγό μου, Νεκτάριο, για την αστείρευτη υπομονή του, την ηθική συμπαράσταση και την υποστήριξή του: οι δικές του ενέργειες και οι ευθύνες που επωμίστηκε μου εξασφάλισαν τον απαραίτητο χρόνο για να ολοκληρώσω τις σπουδές μου· τον ευγνωμονώ που είναι πάντα πλάι μου και με στηρίζει ουσιαστικά.

Πειραιάς, 11 Σεπτεμβρίου 2018

Ευγενία Ρούσου

1

Εισαγωγή

1.1 Εκπαίδευση και Υπολογιστική Σκέψη

Ο Karl Fisch (2006) συνόψισε σε μία φράση τη σημαντικότερη πρόκληση της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα: *“Το σχολείο σήμερα οφείλει να προετοιμάσει τη νέα γενιά για δουλειές και τεχνολογίες που δεν υπάρχουν ακόμη ώστε να καταφέρει να επιλύσει προβλήματα τα οποία δεν θεωρούνται ακόμη προβλήματα”*. Η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίο ρυθμό και βομβαρδίζει τον κόσμο μας με εφευρέσεις που αλλάζουν τον τρόπο ζωής των ανθρώπων, που απαιτούν ευελιξία και διαρκή προσαρμογή των δεξιοτήτων μας. Και αν στην καθημερινότητα, σε ατομικό επίπεδο, είναι ίσως εφικτή αυτή η ευελιξία, στο χώρο της εκπαίδευσης οι δυσκολίες είναι τεράστιες. Χρειάζεται προσεκτική μελέτη, αποτελεσματικός σχεδιασμός, μακρόχρονες έρευνες και πιλοτικές εφαρμογές για την αναπροσαρμογή των Αναλυτικών Προγραμμάτων. Οι εξελίξεις όμως είναι καταγιγιστικές, επομένως η παγκόσμια επιστημονική και ακαδημαϊκή κοινότητα σε συνεργασία με τους φορείς διαμόρφωσης πολιτικής καταβάλουν ιδιαίτερες προσπάθειες να επιταχύνουν τις διαδικασίες, ώστε το νέο σχολείο να εφοδιάζει τους μαθητές με τις απαραίτητες για τον 21^ο αιώνα δεξιότητες. Στο επίκεντρο των δεξιοτήτων αυτών βρίσκονται η συνεργασία, η επικοινωνία και η σκέψη. Η

διάσημη ρήση του Αϊνστάιν ότι δεν μπορούμε να λύσουμε προβλήματα χρησιμοποιώντας τον ίδιο τρόπο σκέψης που είχαμε όταν τα δημιουργούσαμε, απλώς υπογραμμίζει την αναγκαιότητα να διευρυνθούν και να αναπτυχθούν νέες πλευρές της ανθρώπινης σκέψης. Πέραν της δημιουργικής και κριτικής σκέψης, τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη συζήτηση παγκοσμίως για την υπολογιστική σκέψη, η οποία συνδέεται άμεσα με τα τεχνολογικά επιτεύγματα. Η πρόταση να ενταχθεί τάχιστα στα αναλυτικά προγράμματα όλων των βαθμίδων έχει οδηγήσει σε πληθώρα σχετικών ερευνών. Η παρούσα μελέτη περίπτωσης φιλοδοξεί να συμμετάσχει στην προσπάθεια να διαπιστωθεί εάν είναι εφικτή η ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική ηλικία μέσω δραστηριοτήτων προγραμματισμού μίας ρομποτικής συσκευής.

1.2 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Συγκεκριμένα η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη της ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία έχει αποδειχτεί δύσκολο να υπάρξει ομοφωνία ως προς το σαφή ορισμό της υπολογιστικής σκέψης, επομένως είναι λογικό το συμπέρασμα ότι και ο επιστημονικός κόσμος χρειάζεται περισσότερο χρόνο για να την κατανοήσει πλήρως. Έχουν γραφτεί εκατοντάδες άρθρα για τη σημασία της ως δεξιότητα του 21ου αιώνα και έχουν διεξαχθεί πολυάριθμες έρευνες προκειμένου να διαπιστωθούν τα οφέλη από την ένταξή της σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η σχέση της υπολογιστικής σκέψης και του προγραμματισμού επίσης εξετάζεται ενδελεχώς καθώς ο προγραμματισμός θεωρείται το κατ' εξοχήν αποτελεσματικό μέσο ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Οι δυσκολίες όμως εμπλοκής παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας σε δραστηριότητες προγραμματισμού με τις παραδοσιακές μεθόδους ώθησαν την εκπαιδευτική και επιστημονική κοινότητα να στραφεί σε πιο καινοτόμους τρόπους προγραμματισμού, με οπτική ή/και απτική προσέγγιση και κατ' επέκταση στην αξιοποίηση ποικίλων ρομποτικών συσκευών. Με αφετηρία τις διεθνείς και ελληνικές έρευνες, η παρούσα εργασία επιχειρεί να απαντήσει στις υπάρχουσες ανάγκες και να συμβάλει στην προσπάθεια για συλλογή ερευνητικών δεδομένων εντός αυθεντικού πλαισίου προσχολικής τάξης. Σημαντική δυσκολία αποτελεί ο εντοπισμός των συγκεκριμένων πτυχών της

υπολογιστικής σκέψης που μπορούν να αναπτύξουν τα νήπια αλλά και η έλλειψη σταθμισμένων ερευνητικών εργαλείων μέτρησης των δεξιοτήτων των παιδιών. Επιπροσθέτως, τα ερευνητικά στοιχεία συλλέγονται στη διάρκεια υλοποίησης ενός εκπαιδευτικού σεναρίου που επιδιώκει να μπορέσουν τα νήπια να γίνουν ικανοί και ανεξάρτητοι χρήστες ενός προγραμματιζόμενου ρομπότ δαπέδου μέσω παιγνιώδους και βιωματικής μάθησης. Μέσω συμμετοχικής παρατήρησης, η νηπιαγωγός-ερευνήτρια αξιοποιεί ποικίλα εργαλεία για την καταγραφή της συμπεριφοράς και της προόδου των παιδιών ως προς την ικανότητά τους να κατανοούν τη σχέση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος πράξεων ή καταστάσεων, να διατυπώνουν υποθέσεις, να αντιλαμβάνονται την αλληλουχία πράξεων ή καταστάσεων και να επιλύουν προβλήματα, εντοπίζοντας και διορθώνοντας τυχόν λάθη. Η έρευνα έχει το χαρακτήρα μελέτης περίπτωσης καθώς εστιάζει στην αναλυτική περιγραφή των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τα στοιχεία μικρής ομάδας μαθητών και τα συμπεράσματα της εργασίας δεν είναι γενικεύσιμα αλλά ενθαρρυντικά και πολύ ενδιαφέροντα. Η καινοτομία της έγκειται στην προσπάθεια να αξιοποιηθεί η ρομποτική όχι ως αυτοσκοπός ή αρωγός διδασκαλίας συγκεκριμένων πεδίων, όπως π.χ. τα μαθηματικά, αλλά ως εργαλείο ανάπτυξης της υπολογιστικής σκέψης μικρών παιδιών μπαίνοντας στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

1.3 Διάρθρωση κειμένου της διπλωματικής εργασίας

Το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται στο δεύτερο κεφάλαιο· γίνεται προσπάθεια ορισμού της υπολογιστικής σκέψης και περιγραφής της σχέσης της με τον προγραμματισμό, την εκπαίδευση καθώς και συγκεκριμένες θεωρίες μάθησης. Επίσης γίνεται εκτενής αναφορά σε διεθνείς και ελληνικές έρευνες που αφορούν στην υπολογιστική σκέψη και στον προγραμματισμό καθώς και τη σύνδεσή τους με την εκπαιδευτική ρομποτική. Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στην ίδια την έρευνα και περιγράφει το σκοπό, τα ερωτήματα και τη μεθοδολογία της. Συμπεριλαμβάνει στοιχεία για τα ερευνητικά και τα εκπαιδευτικά εργαλεία καθώς και τους συμμετέχοντες. Το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στο σχεδιασμό και τη δομή του εκπαιδευτικού σεναρίου και παρουσιάζει τις δραστηριότητες συνολικά. Αναφέρεται διεξοδικά στην μαθησιακή πορεία των παιδιών και ολοκληρώνεται με αξιολόγηση και αναστοχασμό. Το πέμπτο κεφάλαιο

αναλύει τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν στη διάρκεια της παρέμβασης και εξετάζει διεξοδικά τη μαθησιακή πορεία των νηπίων ως προς την ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους, την κοινωνική τους συμπεριφορά και τη συναισθηματική τους ευεξία. Στο τελευταίο μέρος της εργασίας παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνα συνολικά καθώς και οι προβληματισμοί σχετικά με τους περιορισμούς και τις πιθανές επεκτάσεις της.

2

Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Υπολογιστική σκέψη

Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη (Computational Thinking) πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τον Seymour Papert (1980) για να περιγράψει το συνδυασμό των δεξιοτήτων κριτικής σκέψης με τη δύναμη της υπολογιστικής (computing) που περικλείει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, επικοινωνίας, συνεργασίας, δημιουργικότητας και υπολογισμού, οι οποίες είναι μέγιστης σημασίας για κάθε άνθρωπο τον 21^ο αιώνα. Η ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση στοχεύει ουσιαστικά στην καλλιέργεια αυτών των δεξιοτήτων και στην ανάπτυξη της πολλαπλής νοημοσύνης.

Η υπολογιστική σκέψη είναι μία διαδικασία σκέψης (ή μία ανθρώπινη δεξιότητα σκέψης) που χρησιμοποιεί αναλυτική και αλγοριθμική προσέγγιση για να διατυπώσει, ν' αναλύσει και να λύσει προβλήματα. Την δεκαετία του 2000, η υπολογιστική σκέψη προσέλκυσε την αυξανόμενη προσοχή του εκπαιδευτικού τομέα οδηγώντας στην δημιουργία ενός μεγάλου αριθμού ακαδημαϊκής και γκρίζας λογοτεχνίας και σε πολυάριθμες δημόσιες και ιδιωτικές πρωτοβουλίες εφαρμογής της. Η σχετική ερευνητική δραστηριότητα υποδεικνύει έναν τομέα που εξελίσσεται δυναμικά καθώς στις ΗΠΑ, στην Ευρώπη και σε άλλα κράτη ο

αριθμός των ερευνητικών προγραμμάτων αυξάνεται με γοργό ρυθμό επιδιώκοντας την κατανόηση της φύσης της υπολογιστικής σκέψης και τη συνεισφορά της στις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα. Παρά το ευρέως διαδεδομένο ενδιαφέρον όμως, η ένταξη της υπολογιστικής σκέψης στην υποχρεωτική εκπαίδευση αντιμετωπίζει δυσκολίες (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt, 2016b).

2.1.1 Ορισμός

Το 2006 η Wing χρησιμοποιεί τον όρο Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), στο ομώνυμο άρθρο που δημοσιεύει, ως συντομία του “Σκέφτομαι σαν επιστήμονας πληροφορικής”, για να περιγράψει δηλαδή την ικανότητα χρήσης εννοιών πληροφορικής στην επίλυση προβλημάτων. Ο αρχικός ορισμός που έδωσε η ίδια έχει ως εξής: *“Η Υπολογιστική σκέψη αφορά στην επίλυση προβλημάτων, στο σχεδιασμό συστημάτων και στην κατανόηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας έννοιες που είναι θεμελιώδους σημασίας για την επιστήμη των υπολογιστών”* (σελ. 33). Στο επίμαχο αυτό άρθρο διατύπωσε *“το όραμά της για αναγνώριση της ΥΣ ως μιας βασικής ικανότητας που θα πρέπει να γίνει κτήμα όλου του εγγράμματου πληθυσμού μέσα από την υποχρεωτική εκπαίδευση, συμπληρώνοντας τις τρεις άλλες βασικές δεξιότητες που είναι η ανάγνωση, η γραφή και τα μαθηματικά”* (Μαυρουδή, Πέτρου & Φεσάκης, 2014: 111). Το άρθρο αυτό πυροδότησε έναν ζωηρό διεθνή διάλογο εντός της ακαδημαϊκής, εκπαιδευτικής, και βιομηχανικής κοινότητας αλλά και των φορέων διαμόρφωσης πολιτικής που συνεχίζεται ακόμη καθώς δεν έχει επιτευχθεί ομοφωνία ή έστω ευρεία συναίνεση ως προς τον ορισμό της ΥΣ (Bocconi et al., 2016b).

Σύμφωνα με τους Μαυρουδή κ.α. (2014), η Wing βεβαίως δεν υποστήριζε ότι οι επιστήμονες της πληροφορικής έχουν κάποια έμφυτη ικανότητα· απέδιδε τις αυξημένες τους δεξιότητες στην εκπαίδευση και την εμπειρία που αποκτούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων με εργαλείο τον υπολογιστή, στο χώρο της δουλειά τους. Για τη Wing, η ΥΣ συνιστά κατ’ αρχήν ένα σύνολο δεξιοτήτων, τεχνικών, μεθόδων και στάσεων που επιτρέπουν την εξεύρεση λύσεων σε ποικίλα προβλήματα. Επίσης *“μας φέρνει αντιμέτωπους με το γρίφο της νοημοσύνης των μηχανών: Τι μπορούν να κάνουν καλύτερα οι άνθρωποι από τις μηχανές και τι οι μηχανές καλύτερα από τους ανθρώπους; Ποια προβλήματα είναι επιλύσιμα από ένα υπολογιστή;”* (Wing, 2006: 33 όπως αναφ. στους Μαυρουδή κ.α., 2014: 112)

Μερικά χρόνια αργότερα και ύστερα από την έντονη συζήτηση που προκάλεσε το αρχικό της άρθρο στην επιστημονική κοινότητα, η Wing και οι συνεργάτες της τροποποίησαν τον ορισμό διευκρινίζοντας ότι *“ο όρος ΥΣ περιλαμβάνει τις διεργασίες σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και των λύσεών τους ώστε οι λύσεις να αναπαριστώνται με μία μορφή που καθιστά δυνατή την αποτελεσματική υλοποίησή τους από ένα μέσο επεξεργασίας πληροφοριών.”* (Wing, 2011: 1). Σύμφωνα με τους Bocconi et al. (2016b), δύο βασικά στοιχεία προκύπτουν από αυτόν τον ορισμό και είναι ιδιαίτερος σημαντικά για την υποχρεωτική εκπαίδευση:

- α) η ΥΣ είναι μια διαδικασία σκέψης άρα ανεξάρτητη από την τεχνολογία και
- β) η ΥΣ είναι ένας συγκεκριμένος τρόπος επίλυσης προβλημάτων που εμπλέκει ευδιάκριτες ικανότητες όπως ο σχεδιασμός λύσεων που μπορούν να εκτελεστούν από υπολογιστή, άνθρωπο ή συνδυασμό των δύο.

Στη Βρετανία, η Royal Society (2012: 29) όρισε την ΥΣ ως *“διαδικασία αναγνώρισης πλευρών της υπολογιστικής στον κόσμο που μας περιβάλλει και εφαρμογή εργαλείων και τεχνικών της πληροφορικής για να κατανοούμε και να συλλογίζομαστε για φυσικά και τεχνητά συστήματα και διαδικασίες”*, με αφετηρία την ιδέα ότι ο υπολογιστής είναι το μηχάνημα που θα επιτρέψει στα παιδιά να αναπτύξουν διαδικαστική σκέψη μέσω του προγραμματισμού (Papert 1980, 1991). Σύμφωνα μάλιστα με τους Yadav, Zhou, Mayfield, Hambrusch, & Korb (2011) *“η ΥΣ δεν χρειάζεται οπωσδήποτε τον προγραμματισμό υπολογιστών αλλά είναι μία εστιασμένη προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων που αξιοποιεί στρατηγικές όπως οι αλγόριθμοι, η αφαίρεση και η αποσφαλμάτωση”* (όπως αναφ. στους Dede, Mishra & Voogt, 2013: 4)

Η μεγάλη εμπειρία των Brennan & Resnick με την διαδικτυακή πλατφόρμα προγραμματισμού Scratch και τα εντυπωσιακά παραδείγματα έργων μαθητών που δημιουργούνται και δημοσιεύονται καθημερινά σε αυτήν, επιτάσσει τη συμμετοχή τους στη συζήτηση περί ΥΣ. Τονίζουν λοιπόν τη σημασία της εμπλοκής της νέας γενιάς σε δραστηριότητες προγραμματισμού διαδραστικών μέσων, σχεδιασμού και ανάπτυξης κατασκευασμάτων (Kafai & Resnick, 1996). Πιστεύουν ότι ένας πλήρης ορισμός της ΥΣ θα πρέπει να περιλαμβάνει τρεις διαστάσεις-κλειδιά:

- i) τις υπολογιστικές έννοιες, δηλαδή τις έννοιες που αξιοποιούν οι σχεδιαστές καθώς προγραμματίζουν,

- ii) τις υπολογιστικές πρακτικές, δηλαδή τις πρακτικές που αναπτύσσουν οι σχεδιαστές καθώς προγραμματίζουν και
- iii) τις υπολογιστικές οπτικές, δηλαδή την οπτική που διαμορφώνουν οι σχεδιαστές για τον εαυτό τους και τον κόσμο γύρω τους (Brennan & Resnick, 2012).

O Bundy (2007) πρόσθεσε ότι οι υπολογιστικές έννοιες παρέχουν μία νέα γλώσσα για να περιγράψουμε υποθέσεις και θεωρίες και ότι οι υπολογιστές παρέχουν μία επέκταση στις γνωστικές μας ικανότητες. Οι Lee et al. (2011) υποστηρίζουν ότι η ΥΣ συμπεριλαμβάνει τη διατύπωση, κατανόηση και επίλυση προβλημάτων, την ικανότητα συλλογισμού σε πολλαπλά επίπεδα αφαίρεσης, την κατανόηση και εφαρμογή αυτοματισμών και την ανάλυση της καταλληλότητας των επιλεγόμενων αφαιρέσεων. Η ΥΣ έχει πολλά κοινά στοιχεία με άλλα είδη σκέψης όπως είναι η αλγοριθμική, η μηχανική, η μαθηματική και η σχεδιαστική σκέψη. Επομένως βασιζόμενη στην πλούσια κληρονομιά των σχετικών πλαισίων, η ΥΣ δύναται να επεκτείνει προϋπάρχουσες δεξιότητες σκέψης.

Σύμφωνα με τους Perkonic, Settle, Hwang & Jones (2010) συνολικά η ΥΣ

- ⇒ προσφέρει νέους τρόπους να βλέπουμε και ν' αντιλαμβανόμαστε τα φυσικά, κοινωνικά και άλλα φαινόμενα,
- ⇒ παρουσιάζει νέους τρόπους να λύνουμε προβλήματα,
- ⇒ δίνει έμφαση στη δημιουργία γνώσης αντί της χρήσης των πληροφοριών, και
- ⇒ ενισχύει τη δημιουργικότητα και την καινοτομία.

Για να γίνει όμως αποτελεσματική χρήση των εφαρμογών και των τεχνικών υπολογιστή χρειάζονται συγκεκριμένες δεξιότητες. Η ικανότητα χρήσης βασικών εφαρμογών λογισμικού (όπως ο κειμενογράφος ή ο φυλλομετρητής παγκόσμιου ιστού) συνήθως περιγράφεται ως *ψηφιακός γραμματισμός*. Η υψηλού επιπέδου κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός συστήματος υπολογιστή συχνά ορίζεται ως *ψηφιακή ευχέρεια*. Ενώ και οι δύο αυτές δεξιότητες είναι πλέον απολύτως απαραίτητες, καμία δεν αρκεί για να ενεργοποιηθεί πλήρως το δυναμικό της υπολογιστικής και να συμβάλει στην αύξηση της παραγωγικότητας ενός ατόμου. Επομένως, η τρίτη και σημαντικότερη ομάδα είναι οι νοητικές δεξιότητες και οι δεξιότητες συλλογισμού που ένας επαγγελματίας πρέπει να κατακτήσει προκειμένου να εφαρμόζει υπολογιστικές τεχνικές ή εφαρμογές υπολογιστή στην εργασία του σε όποιο τομέα και αν απασχολείται (π.χ. τέχνες, θετικές, ανθρωπιστικές

ή κοινωνικές επιστήμες). Αυτή η τρίτη ομάδα δεξιοτήτων ονομάστηκε ΥΣ από τη Wing, δεν πρόκειται όμως για κάτι καινούριο: Πολλά από τα στοιχεία της είναι τόσο παλιά όσο και τα ίδια τα Μαθηματικά (π.χ. ο αλγόριθμος του Μέγιστου Κοινού Διαιρέτη του Ευκλείδη που χρονολογείται από το 500 π.Χ.). Η ΥΣ χρησιμοποιείται ευρύτατα εδώ και δεκαετίες από επιστήμονες υπολογιστών στα πλαίσια ανάπτυξης εφαρμογών λογισμικού αλλά χρησιμοποιείται ήδη αρκετά χρόνια και σε επιστημονικά πεδία πέραν της πληροφορικής (Perković et al., 2010).

Τι όμως σημαίνει ακριβώς ο όρος ‘δεξιότητα’;

Ο Denning (2017: 36) διευκρινίζει ότι *“η δεξιότητα είναι μια ικανότητα που αποκτάται μετά από χρόνο και εξάσκηση, και όχι η γνώση γεγονότων και πληροφοριών”*. Αναφέρεται μάλιστα στον φιλόσοφο Polanyi ο οποίος συζήτησε τη διαφορά μεταξύ της ‘εμφανούς γνώσης’ (γραμμένες πληροφορίες) και της ‘σιωπηρής γνώσης’ (επιδέξιες πράξεις) λέγοντας το περίφημο *“Γνωρίζουμε περισσότερα απ’ όσα μπορούμε να πούμε”*. Έφερνε μάλιστα ως παράδειγμα την αδυναμία εξαίρετων ερμηνευτών να περιγράψουν με λόγια αυτό που εκτελούν με μεγάλη επιδεξιότητα αλλά και μαθητευόμενους που αδυνατούν να επιτύχουν μία πράξη ή σειρά πράξεων ακόμη και αν κάποιος τους την εξηγήσει ή αν διαβάσουν περιγραφή της. Εύκολα συνδέονται τα παραπάνω με οικείες εμπειρίες αθλημάτων όπως η προσπάθεια κολύμβησης π.χ. με το στυλ πεταλούδα ή η εκμάθηση σκι. Άλλα παραδείγματα σιωπηρής γνώσης είναι να κάνεις ποδήλατο, ν’ αναγνωρίζεις ένα πρόσωπο ή να διαγιγνώσκεις μία ασθένεια. Πολλές νοητικές δεξιότητες εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία, όπως ο προγραμματισμός ή η εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας. Κάθε δεξιότητα είναι η εκδήλωση σιωπηρής γνώσης και οι άνθρωποι μαθαίνουν μια δεξιότητα μόνον εμπλεκόμενοι σε αυτή και εξασκώντας την. Μάλιστα, οι Dreyfus & Dreyfus (1980) διευκρινίζουν ότι για την απόκτηση μίας δεξιότητας ο μέσος μαθητής περνάει από πέντε στάδια: αρχάριος, ικανός, έμπειρος, ειδικός και δεξιοτέχνης. Φαίνεται δε, βάσει ανάλυσης προσεκτικών περιγραφών της απόκτησης δεξιοτήτων, ότι καθώς ο μαθητής βελτιώνεται εξαρτάται λιγότερο από αφηρημένες αρχές και περισσότερο από συγκεκριμένη εμπειρία.

Σύμφωνα με τους Manilla et al. (2014) ο Papert πρωτοχρησιμοποίησε τον όρο ΥΣ σε ένα άρθρο του 1996 για τη μαθηματική εκπαίδευση, αναφερόμενος στη χρήση του υπολογιστή για να λύνονται προβλήματα με τρόπους που δημιουργούν ιδέες και που επιτρέπουν στους ανθρώπους να αναλύουν και να εξηγούν καλύτερα τα προβλήματα, τις λύσεις και τις

σχέσεις μεταξύ τους. Προσπαθώντας να διασαφηνίσουν εάν ο Papert και η Wing εννοούν την ΥΣ με τον ίδιο τρόπο, η Mannila και οι συνεργάτες της (2014) εντοπίζουν συγκεκριμένες ομοιότητες και διαφορές.

Πίνακας 1: Ομοιότητες και διαφορές Papert - Wing

	Papert	Wing
Ομοιότητες		
Η ΥΣ προάγει το συλλογισμό	Οδηγεί στη δημιουργία ιδεών	Είναι μία διαδικασία σκέψης
Η ΥΣ δεν είναι τυφλή χρήση ενός εργαλείου	Συμβάλει και ενισχύει την ανάλυση και την εξήγηση των προβλημάτων	Συμβάλει στη διατύπωση προβλημάτων
Διαφορές	Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με άλλες προσεγγίσεις επίλυσης προβλημάτων για ν' αναπτυχθούν νέες μέθοδοι λύσης	Διερευνά με ποιον τρόπο θα καταστεί εφικτό για έναν υπολογιστή να εφαρμόσει μία υπάρχουσα λύση στο πρόβλημα

Οι Lee et al. (2011) θεωρούν αναπόσπαστα στοιχεία της ΥΣ την 'αφαίρεση', τον 'αυτοματισμό' και την 'ανάλυση' ως εργαλεία κατανόησης και αντιμετώπισης καινών προβλημάτων. Οι Barr & Stephenson (2011) περιέγραψαν τις κεντρικές έννοιες και ικανότητες της ΥΣ που μπορούν να ενσωματωθούν στην υποχρεωτική εκπαίδευση και χαρακτήρισαν ως θεμελιώδεις τις εξής 9: συλλογή στοιχείων, ανάλυση στοιχείων, αναπαράσταση στοιχείων, αποδόμηση προβλήματος, αφαίρεση, αλγόριθμοι, αυτοματισμός, παραλληλοποίηση και προσομοίωση. Οι δεξιότητες που συνδέονται με τις έννοιες αυτές δεν περιορίζονται στην ΥΣ αλλά μπορούν ν' αναπτυχθούν και εντός όλων των επιστημών εάν βέβαια εξασκηθούν επαρκώς.

Ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός έχει διατυπωθεί από την ISTE (International Society for Technology in Education) και την CSTA (American Computer Science Teachers Association) και θεωρείται κατάλληλος για την υποχρεωτική εκπαίδευση:

Η ΥΣ είναι μία διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει αλλά δεν περιορίζεται στα εξής χαρακτηριστικά:

- *διατύπωση προβλημάτων με τρόπο που καθιστά εφικτή την επίλυσή τους με χρήση υπολογιστών ή άλλων εργαλείων*
- *λογική οργάνωση και ανάλυση δεδομένων*

- αναπαράσταση δεδομένων μέσω αφαιρέσεων, όπως είναι τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις
- αυτοματοποίηση λύσεων μέσω αλγοριθμικής σκέψης (μίας σειράς διατεταγμένων βημάτων)
- αναγνώριση, ανάλυση και εφαρμογή πιθανών λύσεων με σκοπό να επιτευχθεί ο πιο αποτελεσματικός συνδυασμός βημάτων και πόρων
- γενίκευση και μεταφορά αυτής της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων (ISTE & CSTA, 2011: 13).

Οι δεξιότητες αυτές ενισχύονται και υποστηρίζονται από συγκεκριμένες προδιαθέσεις και στάσεις που αποτελούν θεμελιώδεις διαστάσεις της ΥΣ και οι οποίες μεταξύ άλλων συμπεριλαμβάνουν την

- την αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας με αυτοπεποίθηση
- την επιμονή απέναντι σε δύσκολα προβλήματα
- την ικανότητα διαχείρισης της ασάφειας
- την ικανότητα αντιμετώπισης ανοιχτών προβλημάτων
- τον παραμερισμό προσωπικών διαφορών για επίτευξη συνεργασιών με κοινό στόχο ή που οδηγούν σε επιτυχείς λύσεις
- την αυτογνωσία περί προσωπικών δυνατοτήτων και αδυναμιών κατά τη διάρκεια συνεργασιών (ISTE & CSTA, 2011: 7).

Οι Barr & Stephenson (2011: 51) πρόσθεσαν ότι η ΥΣ προάγει την επίλυση προβλημάτων με την αξιοποίηση του υπολογιστή. Δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να μετατραπούν από “χρήστες σε δημιουργούς εργαλείων και να χρησιμοποιούν έννοιες όπως η αφαίρεση, η αναδρομή και η επανάληψη για να επεξεργαστούν και ν’ αναλύσουν δεδομένα αλλά και να δημιουργήσουν πραγματικά ή εικονικά αντικείμενα”. Ο Aho (2012: 832) επιχειρηματολόγησε περαιτέρω ότι “η ΥΣ συνεπάγεται διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων έτσι ώστε οι λύσεις τους να μπορούν να αναπαρίστανται σαν υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμοι”.

Η ίδια η Wing (2016: 1) διευκρίνισε ότι το 2006 υποστήριξε τη χρήση υπολογιστικών εννοιών, μεθόδων και εργαλείων με τη σιγουριά ότι θα μεταμόρφωνε την ίδια τη συμπεριφορά κάθε επιστήμης, επαγγέλματος και τομέα. Πίστευε ότι “κάποιος με την

ικανότητα να χρησιμοποιεί αποτελεσματικά την υπολογιστική θα είχε πλεονέκτημα απέναντι σε κάποιον χωρίς την ικανότητα αυτή". Θεώρησε ότι ήταν μία μεγάλη ευκαιρία για την κοινότητα της πληροφορικής να διδάξει τις επόμενες γενιές πως σκέφτονται οι επιστήμονες υπολογιστών για αυτό και κατέληξε στον όρο ΥΣ.

Τον Αύγουστο του 2016 η CSTA δημοσίευσε τα Πρότυπα Πληροφορικής της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης τονίζοντας *"Πιστεύουμε ότι η ΥΣ είναι μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων που επεκτείνει τη σφαίρα της πληροφορικής σε όλες τις επιστήμες, παρέχοντας ένα διακριτό μέσο ανάλυσης και ανάπτυξης λύσεων σε προβλήματα που μπορούν να λυθούν υπολογιστικά"* (Bocconi et al., 2016b: 16).

Συνοπτικά οι Voogt, Fisser, Good, Mishra & Yadav (2015) καταλήγουν ότι η ΥΣ είναι ένας εννοιολογικός τρόπος για να επεξεργαστούμε σωστά, συστηματικά και αποτελεσματικά τις πληροφορίες για να λύσουμε περίπλοκα προβλήματα με τη βοήθεια της υπολογιστικής και των υπολογιστών. Οι Mishra and Yadav (2013) προσθέτουν ότι η ΥΣ προχωρά πέρα από τις τυπικές αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-υπολογιστή και ότι η ανθρώπινη δημιουργικότητα μπορεί να αυξηθεί από την ΥΣ, ιδιαιτέρως με τη χρήση του αυτοματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης.

2.1.2 Θεμελιώδεις έννοιες και δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης

Οι Selby & Woollard (2014), μετά από ενδελεχή επισκόπηση της υπάρχουσας αρθρογραφίας περί ΥΣ, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει απόλυτη ομοφωνία ως προς τις έννοιες *διαδικασία σκέψης, αφαίρεση και αποδόμηση* (χωρισμός μεγάλων προβλημάτων στα μικρότερα μέρη τους), οι οποίες πρέπει σίγουρα να συμπεριλαμβάνονται στον ορισμό της ΥΣ. Διαφορετικοί συγγραφείς και μελετητές προτείνουν μία μεγάλη ποικιλία δεξιοτήτων που συνδέονται με την απόκτηση ΥΣ, οι σημαντικότερες όμως, στις οποίες συμφωνεί η πλειοψηφία, παρουσιάζονται και αποσαφηνίζονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί (Bocconi et al., 2016b: 17-18).

Πίνακας 2: Ορισμοί των θεμελιωδών εννοιών τη Υπολογιστικής Σκέψης

Δεξιότητα ΥΣ	Ορισμός
Αφαίρεση	Η διαδικασία μείωσης των μη χρήσιμων λεπτομερειών ώστε να γίνει ένα κατασκευάσμα πιο κατανοητό. <i>“Η επιδεξιότητα στην αφαίρεση έγκειται στην επιλογή της απόκρυψης των κατάλληλων λεπτομερειών ώστε να γίνει μεν το πρόβλημα ευκολότερο αλλά να μην χαθεί κάτι σημαντικό”</i> . (Csizmadia et al., 2015: 7, όπως αναφ. στους Bocconi et al. 2016b: 17-18)
Αλγοριθμική σκέψη	Τρόπος κατάληξης σε μία λύση μέσω σαφούς ορισμού των βημάτων
Αυτοματισμός	Η διαδικασία εξοικονόμησης μόχθου κατά την οποία δίνονται οδηγίες σε έναν υπολογιστή να εκτελέσει ένα σύνολο επαναληπτικών εργασιών γρήγορα και αποτελεσματικά, σε σύγκριση με την επεξεργαστική δύναμη του ανθρώπου.
Αποδόμηση	Ικανότητα αντίληψης των διαφορετικών τμημάτων/εξαρτημάτων ενός κατασκευάσματος ώστε να μπορούν να χωριστούν, αναπτυχθούν και αξιολογηθούν ξεχωριστά. Καθιστά ευκολότερο να επιλυθούν τα σύνθετα προβλήματα, να κατανοηθούν καλύτερα όποιες καινές καταστάσεις και να σχεδιαστούν αποτελεσματικότερα τυχόν μεγάλα συστήματα (Csizmadia et al., 2015: 8, όπως αναφ. στους Bocconi et al. 2016b: 17-18).
Αποσφαλμάτωση	Είναι η συστηματική εφαρμογή της ανάλυσης και της αξιολόγησης με χρήση δεξιοτήτων όπως η δοκιμή, ο εντοπισμός και η λογική σκέψη για την πρόβλεψη και την επαλήθευση των αποτελεσμάτων (Csizmadia et al., 2015: 9, όπως αναφ. στους Bocconi et al. 2016b: 17-18)
Γενίκευση	Συνδέεται με την αναγνώριση μοτίβων, ομοιοτήτων και σχέσεων και την εκμετάλλευση αυτών των χαρακτηριστικών ώστε να επιτυγχάνεται γρηγορότερη επίλυση καινούριων προβλημάτων βάσει προηγούμενων λύσεων και εμπειριών (Csizmadia et al., 2015: 8, όπως αναφ. στους Bocconi et al. 2016b: 17-18)

Οι Selby & Woollard (2014) αναφέρουν ότι ο ορισμός είναι απαραίτητος προκειμένου να μπορέσουν ν' αναπτυχθούν κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης που να μετρούν την ΥΣ και ελπίζουν ότι θα διασαφηνιστεί περαιτέρω στα επόμενα χρόνια καθώς αυξάνεται και η δική μας κατανόηση της ΥΣ. Οι Bocconi et al. (2016b: 41) αναφέρουν επίσης ότι *“η αξιολόγηση είναι μια σημαντική πτυχή της ΥΣ στην εκπαίδευση αλλά βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο”*. Τονίζεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα διότι ότι οι τρέχουσες μέθοδοι και τα εργαλεία αξιολόγησης μπορούν να καλύψουν μόνο συγκεκριμένες πτυχές της ΥΣ. Ο Peyton Jones (2015) θεωρεί ότι υπάρχει αδυναμία πλήρους εκτίμησης και αξιολόγησης του φάσματος της υπολογιστικής σκέψης σε όλες τις ηλικίες. Οι πρακτικές αξιολόγησης της ΥΣ, ιδίως ποιο είδος αξιολόγησης μπορεί να εντοπίσει τις δεξιότητες των μαθητών που συνδέονται με την επίλυση προβλημάτων και την ΥΣ σε αυθεντικό πλαίσιο, επίσης δεν έχουν ερευνηθεί επαρκώς, (Bocconi et al., 2016c).

2.1.3 Η σχέση της υπολογιστικής σκέψης με τον προγραμματισμό και την πληροφορική

Αναφέρεται συχνά ότι η ΥΣ δεν έχει υποχρεωτικά σχέση με τον προγραμματισμό καθώς είναι μία προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων που χρησιμοποιεί στρατηγικές όπως οι αλγόριθμοι, η αφαιρετική σκέψη και η αποσφαλμάτωση (Dede et al., 2013), που αποτελούν όμως βασικά στοιχεία του προγραμματισμού. Έχει διαπιστωθεί αμοιβαία επίδραση μεταξύ ΥΣ και προγραμματισμού διότι

- σε κάποιο βαθμό, η απόκτηση δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης αναγνωρίστηκε ως ευτυχής ‘παρενέργεια’ της εκμάθησης του προγραμματισμού: μαζί με την εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού, οι επιστήμονες της πληροφορικής αποκτούσαν επίσης δεξιότητες υψηλού επιπέδου, εφαρμόσιμες και εκτός του πεδίου της πληροφορικής (Howland, Good & Nicholson, 2009).
- οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που επικεντρώνονται στο σχεδιασμό – και ιδιαιτέρως ο προγραμματισμός διαδραστικών μέσων – υποστηρίζουν την ανάπτυξη ΥΣ σε νέους και παιδιά (Brennan & Resnick, 2012).

Σύμφωνα με τους Bocconi et al. (2016a) εξαιτίας της αμοιβαίας επιρροής, τα όρια μεταξύ ΥΣ και προγραμματισμού θεωρούνται ασαφή. Οι έννοιες της ΥΣ και η πρακτική του προγραμματισμού είναι δύσκολο να διαχωριστούν στην βιβλιογραφία επειδή αρκετές μελέτες ΥΣ χρησιμοποιούν τον προγραμματισμό ως πλαίσιο αναφοράς. Αυτό μπορεί να προκαλεί σύγχυση και συχνά οδηγεί στην εντύπωση ότι η ΥΣ είναι ταυτόσημη με τον προγραμματισμό ή τουλάχιστον ότι χρειάζεται τον προγραμματισμό ώστε να αναπτυχθεί (Voogt et al., 2015).

Σύμφωνα με την Kafai (2016), η ΥΣ και ο προγραμματισμός είναι κοινωνικές, δημιουργικές πρακτικές. Προσφέρουν ένα πλαίσιο για να αναπτύσσονται εφαρμογές που έχουν σημασία όχι μόνον για το δημιουργό τους αλλά και για άλλους, για να σχηματίζονται κοινότητες στις οποίες κυριαρχούν ο διαμοιρασμός σχεδίων και η συνεργασία με άλλους. Τα σημερινά παιδιά προγραμματίζουν (δηλαδή γράφουν προγράμματα λογισμικού) για να δημιουργήσουν π.χ. βιντεοπαιχνίδια ή διαδραστικές ιστορίες, ως μέλη μίας ευρύτερης μαθησιακής κοινότητας. Τα ελκύει η δυνατότητα να δημιουργούν κάτι απτό και πραγματικό το οποίο μπορούν να μοιράζονται και με άλλους. Ο προγραμματισμός δεν είναι μια

αφηρημένη επιστήμη αλλά ένας τρόπος έκφρασης, δημιουργίας και ύπαρξης στον ψηφιακό κόσμο.

Οι Voogt et al. (2015) συμφωνούν ότι η ΥΣ είναι πολλά περισσότερα από τον προγραμματισμό αλλά και ότι ο προγραμματισμός είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων της ΥΣ. Μάλιστα ο Resnick εύστοχα παρατήρησε ότι η ΥΣ είναι κάτι περισσότερο από τον προγραμματισμό με τον ίδιο τρόπο που ο γλωσσικός γραμματισμός είναι κάτι παραπάνω από τη γραφή. Είναι και τα δύο πολύ σημαντικά και δεν πρέπει να υποτιμάμε τον προγραμματισμό απλώς επειδή η ΥΣ είναι κάτι περισσότερο... *“Ο προγραμματισμός, όπως και η γραφή, είναι ένα μέσο έκφρασης και ένα σημείο εισόδου για ν’ αναπτύξουμε νέους τρόπους σκέψης”* (NRC, 2010: 13). Είναι ευρέως αποδεκτό ότι ο λόγος ταυτόχρονα εκφράζει αλλά και διεγείρει και προάγει τη σκέψη· αντιστοίχως αμφίδρομη θα μπορούσε να θεωρηθεί και η σχέση της ΥΣ με τον προγραμματισμό.

2.1.4 Υπολογιστική Σκέψη και θεωρίες μάθησης

Οι Read & Markopoulos (2012) αναφέρονται εκτεταμένα σε έναν από τους μεγάλους οραματιστές της σύγχρονης εποχής, το έργο του οποίου έχει τεράστια απήχηση τόσο στο χώρο της πληροφορικής όσο και της εκπαίδευσης. Ο Seymour Papert ήδη από τη δεκαετία του 1960 άρχισε να ερευνά τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να ωφεληθούν από τον υπολογιστή. Πασίγνωστα προϊόντα της δουλειάς του είναι η γλώσσα προγραμματισμού LOGO και αργότερα η σειρά κατασκευών ρομποτικής Lego Mindstorms που δίνει στα παιδιά την ευκαιρία να κατασκευάζουν και να προγραμματίζουν δικά τους ρομπότ. Επεκτείνοντας την εποικοδομητιστική θεωρία μάθησης (constructivism) του Piaget, ο Papert διατύπωσε μία θεωρία μάθησης υψηλής απήχησης που ονομάστηκε κονστρουκτιονισμός (constructionism). Η θεωρία αυτή ενσωματώνεται στο σχεδιασμό προϊόντων όπως η LOGO και τα Lego Mindstorms και αποτελεί μία καινοτόμο και πολύπλευρη προσέγγιση της εκπαίδευσης των θετικών επιστημών. Ο κονστρουκτιονισμός έχει τέσσερις (4) πυλώνες:

- 1) Μάθηση μέσω πράξης (“learning-by-doing”), δίνοντας έμφαση στη χρήση νέων τεχνολογιών για να μάθουν τα παιδιά κατασκευάζοντας, θέτοντας ερωτήματα και παίζοντας.

2) Αναγνώριση της συμβολής των αντικειμένων στην ανάπτυξη συγκροτημένων τρόπων σκέψης και στη μάθηση για τα αφηρημένα φαινόμενα. Οι υπολογιστές και τα σετ ρομποτικών κατασκευών έχουν έναν εξέχοντα ρόλο ως ισχυρά εργαλεία σχεδιασμού, δημιουργίας και χειρισμού αντικειμένων τόσο στον πραγματικό όσο και στον εικονικό κόσμο.

3) Κατανόηση της σημασίας των λεγομένων 'ισχυρών ιδεών': μία ισχυρή ιδέα είναι η κεντρική έννοια ενός τομέα που διασυνδέεται με άλλες επιστήμες και έχει τις ρίζες της στη διαισθητική γνώση που ένας άνθρωπος έχει εσωτερικεύσει με το πέρασμα μεγάλου χρονικού διαστήματος (Papert, 2000; Bers, Ponte, Juelich, Viera & Schenker, 2002).

4) Αναγνώριση της αξίας του αναστοχασμού: ο προγραμματισμός προσφέρει διορατική γνώση για το πως λειτουργεί το μυαλό και οδηγεί σε αναστοχασμό πάνω στις διαδικασίες της ίδιας μας της σκέψης καθώς και την διανοητική και συναισθηματική σχέση μας με τη γνώση (Papert, 1993; Kafai & Resnick, 1996).

Ο Papert αναγνώρισε την ευκαιρία που οι υπολογιστές προσφέρουν στα παιδιά να μάθουν με αφορμή τα δικά τους προσωπικά ενδιαφέροντα. Ένα θεμελιώδες στοιχείο του κονστρουκτιονισμού είναι να ωθήσει τα παιδιά να πάψουν να είναι παθητικοί δέκτες και να γίνουν συγγραφείς και δημιουργοί του δικού τους μαθησιακού περιεχομένου και κατ' επέκταση εκπαιδευτικών μέσων για άλλα παιδιά. Στο βιβλίο του, *Mindstorms* (1980), ο Papert υποστήριξε ότι πρέπει να δίνεται στα παιδιά η ευκαιρία να προγραμματίσουν υπολογιστές όχι μόνον για να μάθουν Μαθηματικά αλλά κυρίως για να μάθουν για την ίδια τους τη μάθηση. Μέσω της διαδικασίας σχεδιασμού και αποσφαλμάτωσης προγραμμάτων υπολογιστή (δηλαδή ενός εξωτερικού αντικείμενου που διεγείρει τον αναστοχασμό), τα παιδιά αναπτύσσουν την ΥΣ τους αλλά και μία μεταγνωστική προσέγγιση απέναντι στην επίλυση προβλημάτων και τη μάθηση. Αυτή η άποψη είναι και σήμερα τόσο ριζοσπαστική όσο ήταν και στη δεκαετία του 1960, ειδικά εάν κάποιος εξετάσει τα εκπαιδευτικά συστήματα παγκοσμίως. Στην πλειοψηφία τους παραμένουν στατικά, τη στιγμή που αναπτύσσονται ραγδαίως ψηφιακές κοινότητες ανοιχτού κώδικα (open source), τεχνολογίες wiki, πλατφόρμες δημιουργίας και διαμοιρασμού ψηφιακού περιεχομένου και μέσω των π.χ. το Myspace και το Scratch.

Η πιο άμεση συνέχεια του έργου του Papert είναι το ερευνητικό πρόγραμμα Lifelong Kindergarten με επικεφαλής τον Mitchel Resnick του MIT, το οποίο εξετάζει με ποιο τρόπο η κονστρουκτιονιστική μάθηση μπορεί να εφαρμοσθεί σε τεχνολογίες και εκπαιδευτικές πρακτικές. Μία ποικιλία εκπαιδευτικών εργαλείων που υποστηρίζουν την κονστρουκτιονιστική μάθηση έχουν προκύψει από αυτό το πρόγραμμα, με πιο αξιοσημείωτο τη γλώσσα γραφικού προγραμματισμού Scratch με την οποία τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν κινούμενα σχέδια, βιντεοπαιχνίδια και διαδραστική τέχνη. Η Yasmin Kafai, μέλος της αρχικής σχεδιαστικής ομάδας του Scratch συνέχισε το ερευνητικό έργο εξετάζοντας με ποιο τρόπο θα μπορούσαν τα παιδιά να μάθουν δημιουργώντας παιχνίδια στον υπολογιστή. Οι διαπιστώσεις της έχουν επηρεάσει εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες σε διάφορες χώρες και οι θέσεις της έχουν γίνει αυξανόμενα αποδεκτές. Οι πρόσφατες εξελίξεις και η διαθεσιμότητα καλύτερων εργαλείων υπολογισμού, υπολογιστών και κινητών τεχνολογιών έχει οδηγήσει σε μία αναγέννηση του ενδιαφέροντος για την πρωτοπόρο εργασία του Papert. Ταυτόχρονα έχει μία διακριτή γεύση 21^{ου} αιώνα, καθώς εστιάζει στο διαδίκτυο, τα παιχνίδια υπολογιστών, τα δεδομένα μεγάλων διαστάσεων (big data) και τη δημιουργικότητα. Χρειάζεται οπωσδήποτε να διεξαχθούν έρευνες και επιστημονικές μελέτες που θα υποδείξουν τον καταλληλότερο τρόπο ένταξης της ΥΣ στην εκπαίδευση.

2.1.5 Υπολογιστική Σκέψη και υποχρεωτική εκπαίδευση

Πολυάριθμα άρθρα εξετάζουν τα δυνητικά πλεονεκτήματα της εισαγωγής της ΥΣ στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Υπάρχει η πεποίθηση ότι η ΥΣ μπορεί να δώσει στα παιδιά και τους νέους τη δυνατότητα να σκέφτονται με διαφορετικό τρόπο καθώς επιλύουν προβλήματα, να αναλύουν καθημερινά ζητήματα από διαφορετική οπτική γωνία (Lee et al., 2011), να αναπτύσσουν την ικανότητα να ανακαλύπτουν, να δημιουργούν και να καινοτομούν (Allan et al., 2010) ή να κατανοούν τι έχει να τους προσφέρει η τεχνολογία. Σύμφωνα με το Resnick (2013), η ΥΣ δεν είναι απλώς ένας τρόπος να αποκτήσουμε δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων αλλά ένα μέσο για να εκφραζόμαστε δημιουργικά αξιοποιώντας τα ψηφιακά μέσα.

Σύμφωνα με τους Voogt et al. (2015), το περίφημο άρθρο της Wing (2006) έδωσε το έναυσμα σε επιστήμονες της αγωγής σε χώρες όπως στις ΗΠΑ, στην Αγγλία και στην

Ολλανδία να εξετάσουν με προσοχή τα οφέλη της ΥΣ προκειμένου να εισαχθεί στα αναλυτικά προγράμματα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

Ο Papert (1980) εξέφρασε τη θεωρία ότι η εκμάθηση και η χρήση της γλώσσας προγραμματισμού LOGO έχει αντίκτυπο στην μάθηση των παιδιών και στην οικοδόμηση γνωστικών εννοιών από πολλά και διαφορετικά επιστημονικά πεδία. Η εργασία με τη LOGO όμως εστιάζει περισσότερο στην εκμάθηση προγραμματισμού ενώ η ΥΣ εστιάζει στη χρήση γενικών εννοιών που προέρχονται από την πληροφορική. Πρωτοβουλίες όπως η Hour of Code (<http://hourofcode.com/>) ισχυρίζονται ότι η εκμάθηση προγραμματισμού οδηγεί σε βελτιωμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, κριτικής σκέψης και ακαδημαϊκών αποτελεσμάτων. Εάν όμως η ΥΣ αξιοποιεί το υπάρχον πλαίσιο του προγραμματισμού με απώτερο στόχο την ανάπτυξη γενικότερων νοητικών δεξιοτήτων, δικαιολογημένα γίνεται κριτική ότι οι δεξιότητες αυτές θα μπορούσαν να αναπτυχθούν απευθείας εντός άλλων τομέων ώστε να υπάρχει εγγύηση για τη μεταφορά γνώσης (Salomon & Perkins, 1987). Ο προγραμματισμός μπορεί πράγματι να είναι ένα ακόμα πλαίσιο εργασίας, πλην όμως δεν θα έπρεπε να είναι το μοναδικό. Η πληροφορική είναι ο χώρος και η πρακτική από τα οποία αναδύθηκαν οι δεξιότητες ΥΣ όμως δεν είναι η μοναδική επιστήμη στην οποία οι δεξιότητες αυτές μπορούν να καλλιεργηθούν ή να εφαρμοστούν.

Οι Hoyles and Noss (2015, όπως αναφ. στο Namukasa et al., 2015: 1) επισημαίνουν ότι η ΥΣ *εμπλέκει έννοιες (όπως είναι οι βρόχοι, οι υποθέσεις και οι υπορουτίνες), πρακτικές (π.χ. αφαίρεση και αποσφαλμάτωση) και προοπτικές, που απαντώνται και σε άλλες θεματικές ενότητες που ήδη διδάσκονται στα σχολεία όπως είναι οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, η κοινωνική επιστήμη, η γλώσσα και η μηχανική.*

Υπάρχουν βέβαια και κάποιοι εκπαιδευτικοί της πληροφορικής που υποστηρίζουν ότι ο προγραμματισμός δεν είναι απαραίτητος για τη διδασκαλία της ΥΣ (π.χ. Yadav et al., 2011 και Lu & Fletscher, 2009). Εξέφρασαν μάλιστα την ανησυχία ότι η έμφαση στον προγραμματισμό ίσως αποτρέψει τους μαθητές να εκδηλώσουν ενδιαφέρον για την πληροφορική. Οι Mishra and Yadav (2013) όμως αντέταξαν ότι η ΥΣ μπορεί να μετατρέψει τους μαθητές από καταναλωτές τεχνολογίας σε δημιουργούς νέων μορφών έκφρασης, να τους ωθήσει να φτιάξουν εργαλεία και να ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα.

Η Wing (2008) ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε ότι η ΥΣ θα έπρεπε να ενταχθεί στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση για να εξασφαλιστεί μία κοινή και σταθερή

βάση κατανόησης και εφαρμογής της ΥΣ για όλους. Συμπλήρωσε μάλιστα ότι η ΥΣ θα μπορούσε να ενισχύσει τις έννοιες που ήδη διδάσκονται εκεί, χρησιμοποιώντας οπτικοποίηση και κινούμενα σχέδια, τα οποία εξηγούν αποτελεσματικά τις αφηρημένες έννοιες – ιδίως στις χαμηλές βαθμίδες. Στη Βρετανία, ήδη από το 2013, η ΥΣ φαίνεται να έχει ενταχθεί στην προσχολική και πρωτοβάθμια εκπαίδευση αφού το Εθνικό Πρόγραμμα Πληροφορικής ορίζει ότι οι μαθητές 5-7 ετών θα πρέπει να διδαχθούν να

- ✓ κατανοούν τι είναι οι αλγόριθμοι, πώς εφαρμόζονται ως προγράμματα σε ψηφιακές συσκευές και ότι τα προγράμματα εκτελούνται όταν ακολουθούνται ακριβείς και σαφείς οδηγίες,
- ✓ να δημιουργούν και να αποσφαλματώνουν απλά προγράμματα,
- ✓ να χρησιμοποιούν τη λογική σκέψη για να προβλέπουν τη συμπεριφορά απλών προγραμμάτων,
- ✓ να χρησιμοποιούν σκόπιμα την τεχνολογία για να δημιουργούν, να οργανώνουν, να αποθηκεύουν, να διαχειρίζονται και να ανακτούν ψηφιακό περιεχόμενο,
- ✓ να αναγνωρίζουν κοινές χρήσεις της πληροφορικής τεχνολογίας πέραν του σχολείου,
- ✓ να χρησιμοποιούν την τεχνολογία με ασφάλεια και σεβασμό, χωρίς να δημοσιοποιούν προσωπικές πληροφορίες και ν' αναγνωρίζουν που πρέπει ν' απευθυνθούν για βοήθεια και υποστήριξη όταν έχουν ανησυχίες για το περιεχόμενο ή την επικοινωνία στο διαδίκτυο ή άλλες τεχνολογίες δικτύου.

Οι Allan et al. (2010) υπογραμμίζουν ότι πολλοί πιστεύουν πως οι νέοι σήμερα αναπτύσσουν νέα μοτίβα σκέψης μέσω της μακρόχρονης και εντατικής χρήσης της τεχνολογίας μέσα και έξω από το σχολείο. Εφαρμόζουν το τρίπτυχο “Χρήση – Τροποποίηση – Δημιουργία” και, με το πέρασμα του χρόνου, οι μαθητές δεν περνάνε από αυτές τις φάσεις γραμμικά αλλά επιλεκτικά, αναδρομικά και επαναληπτικά καθώς χτίζουν την ικανότητά τους για καινοτόμο δημιουργία. Επομένως, για την ανάπτυξη της ΥΣ, το κλειδί είναι η ύπαρξη ενός περιβάλλοντος πλούσιου σε μαθησιακά ερεθίσματα, κατάλληλα εργαλεία και πνεύμα συνεργασίας. Ο Prensky (2001) εύστοχα καθιέρωσε τον όρο “ψηφιακοί αυτόχθονες” (digital natives) για να περιγράψει τη νέα γενιά ανθρώπων που γεννιέται και μεγαλώνει σήμερα σε ένα περιβάλλον όπου τα ψηφιακά μέσα είναι πανταχού παρόντα. Θεωρεί μάλιστα ότι εξαιτίας της ισχυρής και διαρκούς αλληλεπίδρασής τους με αυτά, οι σημερινοί μαθητές σκέφτονται και επεξεργάζονται τις πληροφορίες θεμελιωδώς διαφορετικά από τις προηγούμενες γενιές, με τρόπο που οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί αδυνατούν να υποπτευθούν ή να συνειδητοποιήσουν. Η ιατρική επιστήμη θεωρεί πιθανό η φυσιολογία του εγκεφάλου των σημερινών μαθητών να έχει υποστεί αλλαγές αφού

διαφορετικές εμπειρίες οδηγούν σε διαφορετικές νευρικές συνάψεις άρα διαφορετική εγκεφαλική δομή. Σίγουρο πάντως θεωρείται, τονίζει ο Prenskey, ότι τα μοτίβα σκέψης τους είναι διαφορετικά από τα δικά μας.

Η ISTE & CSTA (2011) τονίζουν ότι η ΥΣ μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι οι υπολογιστές μπορούν να αυτοματοποιήσουν διαδικασίες που θα λύνουν προβλήματα αποτελεσματικότερα και να επεκτείνουν τη δική τους σκέψη. Οι μαθητές εμπλέκονται ήδη σε ΥΣ όταν αναλύουν κείμενα και δομούν περίπλοκες επικοινωνίες, όταν αναλύουν ογκώδη σύνολα δεδομένων και αναγνωρίζουν μοτίβα καθώς εκτελούν επιστημονικές έρευνες. Σε όλα τα σύγχρονα (και σίγουρα τα μελλοντικά) επαγγέλματα, εργαζόμενοι και τεχνολογία αλληλεπιδρούν, επομένως αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα να κατανοούμε με ποιόν τρόπο, πότε και πού οι υπολογιστές και άλλα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων αλλά και το να ξέρουμε πώς να επικοινωνήσουμε με τους ειδικούς οι οποίοι θα βοηθήσουν με τις λύσεις που υποστηρίζονται από υπολογιστές. Η εκπαίδευση μαθητών στην ΥΣ δεν επιδιώκει πρωταρχικά να τους οδηγήσει σε επαγγέλματα του τομέα της πληροφορικής, πλην όμως, όσοι ακολουθήσουν αυτό το δρόμο θα είναι πολύ καλύτερα προετοιμασμένοι για τα πανεπιστημιακά τους μαθήματα όταν οι δεξιότητες και οι προδιαθέσεις της ΥΣ θα τους έχουν εμπεδωθεί ως συνήθειες.

Η Wing (2008) επανήλθε στη συζήτηση περί εισαγωγής της ΥΣ στην εκπαίδευση υπογραμμίζοντας τις επιπτώσεις του αυξανόμενα ψηφιακού κόσμου και θέτοντας εύστοχα ερωτήματα για την αποτελεσματική ένταξη της ΥΣ στα αναλυτικά προγράμματα. Αρχικά παρατήρησε ότι η αναπτυγμένη ΥΣ θα συμβάλει στη δημιουργία περισσότερων και περιπλοκότερων συστημάτων ανάλυσης του τεράστιου όγκου δεδομένων που παράγονται και συλλέγονται μέσω των πολυάριθμων δικτύων αισθητήρων, την τακτική χρήση συστημάτων ελέγχου και παρακολούθησης, την επικράτηση των ψηφιακών καμερών στα κινητά τηλέφωνα, την ψηφιοποίηση των παγκόσμιων πληροφοριών κ.α. Ο αποτελεσματικότερος τρόπος για να ανακτηθεί η γνώση που βρίσκεται κρυμμένη ή διασκορπισμένη μέσα σε όλα αυτά τα δεδομένα είναι η αξιοποίηση της δυνατότητας λογικών αφαιρέσεων που καθιστά εφικτή την αναπαράσταση και την επεξεργασία δεδομένων, δηλαδή της ΥΣ. Πρόκειται δε για μία ατέρμονη διαδικασία, αφού η νεοαποκτηθείσα γνώση οδηγεί διαρκώς σε νέα ερωτήματα που απαιτούν τη συλλογή

περισσότερων δεδομένων, επομένως απαιτείται διαρκής βελτίωση των προτύπων προσομοίωσης, το οποίο με τη σειρά του παράγει ακόμη περισσότερα δεδομένα.

Το πρώτο βασικό ερώτημα που έθεσε η Wing (2008) αφορά στους τρόπους με τους οποίους τα παιδιά θα μάθουν αποτελεσματικότερα τις έννοιες αλλά και τις δεξιότητες που συνδέονται με την ΥΣ. Τόνισε ότι είναι απαραίτητη η συμβολή των επιστημόνων της παιδαγωγικής και της εκπαίδευσης προκειμένου να διαπιστωθεί εάν κάποια στοιχεία της ΥΣ είναι έμφυτα στην ανθρώπινη γνωστική λειτουργία, όπως π.χ. η έννοια του αριθμού ή η δεξιότητα της παράλληλης επεξεργασίας που χαρακτηρίζει την ανθρώπινη όραση. Το δεύτερο ερώτημά της εστιάζει στην διατύπωση μίας αποτελεσματικής σειράς διδασκαλίας των εννοιών της ΥΣ ώστε να ακολουθεί την πρόοδο της μαθησιακής ικανότητας αλλά και τον διαφορετικό τρόπο μάθησης των παιδιών. Τέλος εκφράζει έντονο προβληματισμό για τη μοναδική σύμφυτη ιδιότητα της ΥΣ να είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το εργαλείο που διευκολύνει τη διδασκαλία της, δηλαδή τον υπολογιστή. Είναι μεγάλη πρόκληση να γίνεται χρήση του εργαλείου χωρίς αυτό να καταλήγει εμπόδιο στην κατανόηση των εννοιών που διδάσκει. Σκοπός άλλωστε δεν είναι ο χειρισμός του εργαλείου αλλά η κατανόηση των εννοιών: στα μαθηματικά κατ' αναλογία δεν είναι επιθυμητό οι μαθητές να χειρίζονται αριθμομηχανή χωρίς να κατανοούν την αριθμητική. Ακόμη περισσότερο, δεν είναι επιθυμητό να σχηματίζεται η λάθος εντύπωση στους μαθητές ότι η ικανότητα χειρισμού του εργαλείου συνεπάγεται την αυτόματη κατανόηση των εννοιών. Αυξημένη δυσκολία δε, παρουσιάζει η επιλογή του χρόνου αλλά και της σειράς παρουσίασης των τεράστιων δυνατοτήτων αλλά και των περίπλοκων λειτουργιών του εργαλείου σε συνδυασμό με τις σχετικές έννοιες αλλά και τις ικανότητες των μαθητών. Βεβαίως οι δυσκολίες αυτές αντισταθμίζονται κάπως από την τακτική έκθεση των παιδιών στις υπολογιστικές συσκευές στην καθημερινή τους ζωή. Αυτή η έκθεση φαίνεται να εξασφαλίζει μία ευκολότερη αντίληψη της μηχανικής και της χρήσης του εργαλείου, καθώς η αυξημένη εξοικείωσή τους με αυτό δίνει στα παιδιά την αυτοπεποίθηση να εξερευνήσουν τις λειτουργίες του παίζοντας χωρίς κανένα φόβο, δισταγμό ή σκεπτικισμό που ίσως αισθάνονταν οι παλαιότερες γενιές.

Σύμφωνα με τους Bocconi et al. (2016c), δύο κύριες τάσεις εμφανίστηκαν στο σκεπτικό ενσωμάτωσης της ΥΣ στην υποχρεωτική εκπαίδευση: 1) να προωθηθεί η ΥΣ για την τόνωση της οικονομικής ανάπτυξης, την πλήρωση κενών θέσεων στα επαγγέλματα περί τις ΤΠΕ και

την προετοιμασία για μελλοντικές θέσεις εργασίας και 2) να αναπτυχθούν οι δεξιότητες σε παιδιά και νέους ώστε να γίνουν ικανοί να σκέφτονται με διαφορετικό τρόπο, να εκφράζονται μέσω ποικίλων μέσων, να λύνουν προβλήματα και ν' αναλύουν καθημερινά ζητήματα με διαφορετική προοπτική/θεώρηση. Κάποιοι επιμένουν ότι κεντρικός σκοπός της διδασκαλίας ΥΣ δεν είναι να σκέφτονται όλοι σαν επιστήμονες πληροφορικής αλλά *“να μάθουν πώς να σκέφτονται σαν οικονομολόγοι, φυσικοί, καλλιτέχνες και να κατανοούν με ποιον τρόπο μπορούν να χρησιμοποιήσουν την υπολογιστική σκέψη για να λύσουν τα προβλήματά τους, να δημιουργήσουν και ν' ανακαλύψουν νέα ερωτήματα που μπορούν να διερευνηθούν αποτελεσματικά”* (Hemmeldinger, 2010: 6, όπως αναφέρεται στους Dede et al., 2013: 3). Σκεπτικιστές βέβαια, όπως η Jones (2011) και ο Denning (2017), υποστηρίζουν ότι η ΥΣ δεν είναι πανάκεια και ότι υπάρχει το ενδεχόμενο όλη η συζήτηση περί ΥΣ να αποτελεί έναν έξυπνο τρόπο να αυξηθούν οι εγγραφές στα πανεπιστημιακά τμήματα πληροφορικής, καθώς ο συγκεκριμένος επαγγελματικός τομέας έχει πολύ μεγάλη προσφορά θέσεων εργασίας. Η ίδια η Wing (2014: 3) αναφέρει χαρακτηριστικά ότι εμπνεύστηκε το επίμαχο άρθρο της επειδή *“στις αρχές της δεκαετίας του 2000 η πληροφορική πέρασε μια στιγμή πανικού καθώς υπήρχε μείωση των εγγραφών στα πανεπιστήμια και τα αντίστοιχα τμήματα σταμάτησαν τις προσλήψεις επιστημονικού εκπαιδευτικού προσωπικού”*. Για να αντιμετωπίσει την *“κάμψη”* του κλάδου επέλεξε να μιλήσει *“στον κόσμο για τη χαρά της υπολογιστικής σκέψης και κυρίως για τη σημασία της”*. Και σχολιάζει με περηφάνια πως, παρά το γεγονός ότι πλέον οι εγγραφές έχουν εκτοξευθεί, οι πτυχιούχοι της πληροφορικής έχουν άμεση επαγγελματική αποκατάσταση και υψηλότερες αμοιβές.

Οι Voogt et al. (2015) επισημαίνουν ότι ένα βασικό ζήτημα για την ενσωμάτωση της ΥΣ στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι η προσεκτική προετοιμασία των δασκάλων που θα την εφαρμόσουν στις διδακτικές τους πρακτικές. Για τους δασκάλους πληροφορικής αυτό σημαίνει να μάθουν με ποιο τρόπο να συνδέσουν τις έννοιες της πληροφορικής που αποτελούν τον πυρήνα της ΥΣ με άλλα πεδία των αναλυτικών προγραμμάτων. Αλλά και οι δάσκαλοι των άλλων πεδίων πρέπει να εξοικειωθούν με τις κεντρικές έννοιες της ΥΣ. Σε αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει η πρόταση των Lu & Fletcher (2009) να δημιουργηθεί μια υπολογιστική γλώσσα – και όχι γλώσσα προγραμματισμού – προικισμένη με κατάλληλο

λεξιλόγιο και σημειογραφία που να περιγράφει τις σχετικές με την ΥΣ ιδέες και διαδικασίες στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

2.1.6 Υπολογιστική Σκέψη και έρευνα

Υπό την αιγίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι Bocconi et al. (2016b) έκαναν μία titάνια βιβλιογραφική επισκόπηση περισσότερων από 500 εργασιών¹ που είχαν δημοσιευθεί τα τελευταία δέκα χρόνια σε περιοδικά, επιθεωρήσεις, πρακτικά συνεδρίων, βιβλία, κεφάλαια βιβλίων και διδακτορικές διατριβές. Τονίζουν την προστιθέμενη αξία της συμβολής της ΥΣ στην προώθηση της κριτικής σκέψης, στην επίλυση προβλημάτων και άλλων δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα. *“Η πρόσφατη έρευνα αναφέρει ότι στο πλαίσιο της προσχολικής εκπαίδευσης η ΥΣ μπορεί να αποτελέσει κτήμα των παιδιών και αφορά κατά κύριο λόγο την ανάπτυξη αλγοριθμικής ικανότητας και της γνώσης βασικών αρχών προγραμματισμού”* (Manches & Plowman, 2015; Μισιρλή, 2015, όπως αναφ. στον Κόμη, 2016: 7).

Οι Lee et al. (2011) παρατήρησαν ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ σε δείγμα 325 μαθητών Γυμνασίου κατά τη διάρκεια της έρευνάς τους που σχετιζόταν με τη δημιουργία ενός παιχνιδιού αλλά και την διαδικασία αξιολόγησής της.

Στην Ελλάδα, οι Πολυμεράκη, Δεληγιαννάκου, Ατματζίδου & Δημητριάδης (2014) εστίασαν στην διερεύνηση ενός μοντέλου για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ μέσω δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής. Η έρευνά τους υλοποιήθηκε σε μαθητές Γυμνασίου και Επαγγελματικού Λυκείου και τα αποτελέσματα δείχνουν ότι μετά τις παρεμβάσεις υπάρχει μικρή βελτίωση των δεξιοτήτων ΥΣ των μαθητών. Επίσης αναφέρουν τα αποτελέσματα διεθνούς έρευνας που έδειξε ότι *“οι μαθητές ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν την αφαίρεση, την αυτοματοποίηση και την ανάλυση για να δημιουργήσουν πρωτότυπα προϊόντα”* (Πολυμεράκη κ.α., 2014: 478)

Σύμφωνα με τους Κανάκη, Καλογιαννάκη & Ζαράνη (2016) μία διδακτορική διατριβή σε εξέλιξη επιδιώκει την ένταξη της ΥΣ στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και πιο συγκεκριμένα της Μελέτης Περιβάλλοντος. Η εργασία επικεντρώνεται σε μαθητές

¹ Συνολικά 361 ακαδημαϊκά άρθρα (63%) και 208 γκριζα έγγραφα (37%).

προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας και προτείνει τη δημιουργία ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος, το οποίο θα δώσει την ευκαιρία στα παιδιά να δημιουργήσουν τα δικά τους παιχνίδια και να εμπλακούν δημιουργικά με τις θεμελιώδεις αρχές της ΥΣ.

Η Βαβάμη (2014) διεξήγαγε δύο έρευνες για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ σε μαθητές κατά την εμπλοκή σε δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ), εστιάζοντας στις έννοιες της Αφαίρεσης, της Γενίκευσης, του Αλγόριθμου, της Τμηματοποίησης, της Διαδικασίας (MyBlock) και της Αποσφαλμάτωσης. Το δείγμα αποτελούσαν 17 μαθητές Γυμνασίου και 18 μαθητές Δημοτικού και χρησιμοποιήθηκε το πακέτο ρομποτικής Lego Mindstorms NXT. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες και κατανοούν σε ικανοποιητικό βαθμό τις έννοιες της ΥΣ, με μόνη εξαίρεση αυτή της αφαίρεσης. Ωστόσο, δεν παρατηρείται μεταφορά αυτών των εννοιών στην επίλυση άλλων προβλημάτων πέραν της ρομποτικής.

Οι Calderon, Crick & Tryfona (2015) αναφέρονται σε μία έρευνα εν εξελίξει που βασίζεται στην ραγδαίως αυξανόμενη δημοτικότητα των φορητών συσκευών με οθόνη αφής. Αξιοποιούν τη μεγάλη εξοικείωση των παιδιών στη χρήση τους έχοντας δημιουργήσει μία εφαρμογή για φορητή συσκευή ipad που εστιάζει στην αναγνώριση σχήματος και συγκεντρώνουν στοιχεία για τον τρόπο με τον οποίο η έκθεση παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας σε ΥΣ μπορεί να επηρεάσει την προδιάθεσή τους να μαθαίνουν σε μεγαλύτερες ηλικίες.

Οι Yadav et al. (2011, 2014) ενσωμάτωσαν την ΥΣ στη διδασκαλία σε φοιτητές παιδαγωγικής που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία στην πληροφορική, υπογραμμίζοντας με ποιον τρόπο μπορούν οι ιδέες της ΥΣ να χρησιμοποιηθούν στην καθημερινότητα. Έννοιες της ΥΣ (όπως αναγνώριση και αποδόμηση προβλήματος, αφαίρεση, λογική σκέψη, αλγόριθμος και αποσφαλμάτωση) απεικονίστηκαν με συγκεκριμένα παραδείγματα από την καθημερινή ζωή για να συνδεθεί η ορολογία με τα βιώματα των υποψήφιων δασκάλων. Αυτά τα σενάρια καθημερινής ζωής βοήθησαν τους φοιτητές να διαπιστώσουν ότι οι έννοιες αυτές είχαν νόημα για τους ίδιους προσωπικά και ότι όντως η ΥΣ είναι πανταχού παρούσα στην καθημερινότητα.

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε πως υπάρχει ομοφωνία στη διαπίστωση ότι η ΥΣ είναι πολύ περισσότερα από προγραμματισμός· ο προγραμματισμός όμως είναι ένα

σημαντικό εργαλείο που βοηθά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ. Η έρευνα για την ένταξη της ΥΣ στη εκπαίδευση είναι ακόμη περιορισμένη και χρειάζεται επίσης να μελετηθεί ο ρόλος του προγραμματισμού ως εργαλείο περαιτέρω ανάπτυξης της ΥΣ.

2.2 Προγραμματισμός

2.2.1 Η σημασία του προγραμματισμού

Ο προγραμματισμός θεωρείται *“μία δημιουργική περιπέτεια που απαιτεί σχεδιασμό, ακρίβεια στη χρήση της γλώσσας, την διατύπωση και τον έλεγχο υποθέσεων, την ικανότητα αναγνώρισης σειρών δράσης και μία ποικιλία άλλων δεξιοτήτων που φαίνεται ν’ αντανακλούν το τι είναι σκέψη”* (Nickerson 1982: 42). Με έναυσμα τη μεγάλη εξοικείωση της νεότερης γενιάς με την τεχνολογία, είναι σχεδόν αυτονόητο ότι η ένταξη του προγραμματισμού στα αναλυτικά προγράμματα και η επιλογή κατάλληλων μεθόδων διδασκαλίας του βρίσκονται στο επίκεντρο των συζητήσεων εντός της ευρύτερης εκπαιδευτικής κοινότητας παγκοσμίως. Υπάρχει ίσως μία παρανόηση σχετικά με τους θεωρούμενους ‘ψηφιακούς αυτόχθονες’ (Prensky, 2001). Η νέα γενιά έχει όντως μεγάλη άνεση με την τεχνολογία: ανταλλάσσουν μηνύματα, παίζουν διαδικτυακά παιχνίδια και φυλλομετρούν τον Παγκόσμιο Ιστό. Η ψηφιακή ευχέρεια όμως δεν θα πρέπει να περιορίζεται στην διαρκή χρήση των ψηφιακών μέσων. Αν οι άνθρωποι δεν είναι ικανοί να αναπτύξουν το δικό τους πρωτογενές υλικό, π.χ. να δημιουργήσουν τα δικά τους ψηφιακά παιχνίδια, κινούμενα σχέδια ή προσομοιώσεις, να αναπτύξουν τις δικές τους ψηφιακές εφαρμογές ή να εκφραστούν καλλιτεχνικά μέσα από τα ψηφιακά μέσα και το Διαδίκτυο, αυτό μοιάζει σαν να μπορούν να διαβάσουν αλλά όχι και να γράψουν. Η ψηφιακή ευχέρεια απαιτεί όχι απλώς την ικανότητα να συζητάς, να φυλλομετράς και ν’ αλληλεπιδράς αλλά και την ικανότητα να σχεδιάζεις, να δημιουργείς, να αναπτύσσεις υλικό και μεθόδους και να “εφευρίσκεις” με τα νέα μέσα. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητο κάποιο είδος προγραμματισμού. Η ικανότητα προγραμματισμού παρέχει σημαντικά οφέλη στη λογική αυτή. Για παράδειγμα, επεκτείνει σε μεγάλο βαθμό το εύρος του τι μπορείς να δημιουργήσεις και πώς μπορείς να εκφραστείς με τον υπολογιστή, επομένως, επεκτείνει το

εύρος του τι μπορείς να μάθεις. Ο προγραμματισμός υποστηρίζει την ΥΣ βοηθώντας στην ανάπτυξη σημαντικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων και σχεδιασμού που μεταφέρονται και σε μη προγραμματιστικούς τομείς. Τέλος, *“αφού ο προγραμματισμός συνεπάγεται τη δημιουργία εξωτερικών αναπαραστάσεων των προσωπικών μας διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων, μας δίνει ευκαιρίες ν’ αναστοχαστούμε πάνω στον ίδιο μας το συλλογισμό – ακόμη και να σκεφθούμε για την ίδια τη σκέψη”* (Resnick et al, 2009: 62).

Οι Κόμης (2005) και Μπράτισης (2013) επεσήμαναν ότι η διδασκαλία του προγραμματισμού επιβάλλεται από την ανάγκη ανάπτυξης πληροφορικού αλφαριθμητισμού και τη μέγιστη συμβολή του στην ενίσχυση του γνωστικού συστήματος των μαθητών διότι εμπλέκει τους μαθητές σε διαδικασίες ανάλυσης, συλλογής, οργάνωσης και αναπαράστασης δεδομένων, στη διάσπαση προβλημάτων σε απλούστερα οικοδομώντας δεξιότητες αφαίρεσης και γενίκευσης καθώς και στη σχεδίαση αλγορίθμων μέσω δοκιμής και πλάνης (trial & error). Επομένως *“ο προγραμματισμός θεωρείται ο νέος γραμματισμός”* (Μπαρμπόπουλος, 2015: 12) γι’ αυτό και η διδασκαλία του σε μικρά παιδιά αποκτά αυξανόμενη δημοτικότητα.

Σύμφωνα με τον Resnick (2013: 1), ο προγραμματισμός είναι πολύ σημαντικός διότι κατά τη διαδικασία εκμάθησης προγραμματισμού, *“οι άνθρωποι μαθαίνουν και πολλά άλλα πράγματα: εκτός από έννοιες της μαθηματικής και υπολογιστικής σκέψης (όπως είναι οι μεταβλητές και η διατύπωση εναλλακτικών υποθέσεων), μαθαίνουν επίσης στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, σχεδιασμού συστημάτων και επικοινωνίας ιδεών”*. Αυτές οι δεξιότητες είναι χρήσιμες όχι μόνον για τους επιστήμονες υπολογιστών αλλά για όλους, ασχέτως ηλικίας, ενδιαφερόντων και απασχόλησης. *“Ακριβώς όπως όταν ένα παιδί μάθει να διαβάζει, μπορεί να διαβάζει για να μαθαίνει, έτσι και όποιος μάθει να προγραμματίζει, προγραμματίζει για να μαθαίνει”* (Resnick, 2013: 1). Η Vee (2013) υποστηρίζει ότι όπως ο αλφαριθμητισμός μας βοηθά να πλοηγούμαστε σε έναν κόσμο γεμάτο κείμενα, αντιστοίχως ο προγραμματιστικός αλφαριθμητισμός μας δίνει τα εφόδια να πλοηγηθούμε σε έναν κόσμο γεμάτο κώδικα, όπως είναι ο σημερινός. Η παρομοίωση του προγραμματισμού με την εκμάθηση γραφής και ανάγνωσης, που δίνουν στα παιδιά πρόσβαση σ’ έναν καινούριο κόσμο απόκτησης γνώσεων, καθιστά σαφές πόσο διευρύνει η εκμάθηση προγραμματισμού τις δυνατότητες του κάθε παιδιού. Η εκμάθηση προγραμματισμού δεν αφορά μόνο στην

εργασία, στην εκπαίδευση STEM και στην πληροφορική, αφορά και στην κατανόηση και αλλαγή των τρόπων με τους οποίους η επικοινωνία και οι πληροφορίες δομούνται και μεταδίδονται. Ο Papert σκεπτόμενος προσεκτικά για την ανάπτυξη και την εκπαίδευση των παιδιών τόνισε τη σημασία της χαράς του να μαθαίνεις κάτι, και ιδίως κάτι δύσκολο... όμως αυτή η χαρά μάλλον λείπει από τις σύγχρονες εκπαιδευτικές πολιτικές. Ο προγραμματισμός μας βοηθά να σκεφτόμαστε μ' έναν διαφορετικό τρόπο και καθώς η σκέψη μας διευρύνεται, γίνεται αποτελεσματικότερη και σκεφτόμαστε καλύτερα για την πολιτική, τη φυσική, τη φιλοσοφία και την ανθρώπινη φύση. Οι Namukasa et al. (2015) αναφέρουν ότι ο προγραμματισμός είναι ένα σύνολο δεξιοτήτων που οικοδομείται αρχικά πάνω σε κιναισθητικές και βιωματικές έννοιες για να φτάσει στις πιο περίπλοκες δομές που βρίσκονται στην πληροφορική. Είναι παιγνιώδης, εξερευνητικός, ελκυστικός και ταιριάζει ιδιαίτερα σε μαθησιακά περιβάλλοντα με επίκεντρο την δημιουργία έργων. Επίσης είναι κοινωνικός διότι η αποτελεσματικότερη και παραγωγικότερη επίλυση προβλημάτων απαιτεί τη συνεργασία με άλλους ή έστω την αξιοποίηση κώδικα που έχουν ήδη δημιουργήσει κάποιοι άλλοι.

Σύμφωνα με τους Resnick et al. (2009), από τη δημόσια έναρξή του, το Μάη του 2007, ο ιστότοπος του Scratch² (<http://scratch.mit.edu>) έχει γίνει μία ζωντανή ψηφιακή κοινότητα ανθρώπων που μοιράζονται, συζητούν και αλληλοαναμινύουν τα έργα τους. Η συλλογή έργων του ιστότοπου έχει τεράστια ποικιλία που συμπεριλαμβάνει βιντεοπαιχνίδια, ενημερωτικά φυλλάδια, προσομοιώσεις επιστήμης, εικονικές ξεναγήσεις, κάρτες γενεθλίων, διαγωνισμούς χορού κινουμένων σχεδίων και διαδραστικά μαθήματα, όλα προγραμματισμένα στο Scratch. Οι βασικοί χρήστες του ιστότοπου είναι παιδιά και έφηβοι μεταξύ 8 και 16 ετών (με ζενίθ την ηλικία των 12) αν και μία ευμεγέθης ομάδα ενηλίκων συμμετέχει επίσης. Καθώς οι επονομαζόμενοι "Scratchers" προγραμματίζουν και μοιράζονται τα διαδραστικά τους έργα, μαθαίνουν σημαντικές μαθηματικές και υπολογιστικές έννοιες καθώς και πώς να σκέφτονται δημιουργικά, να συλλογίζονται συστηματικά και να δουλεύουν συνεργατικά: όλα αυτά θεωρούνται απαραίτητες δεξιότητες για τον 21^ο αιώνα.

² προγραμματιστικό περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από τη χρήση μιας οπτικής γλώσσας προγραμματισμού με πλακίδια (blocks) και τα έντονα πολυμεσικά στοιχεία.

Οι Τσοβόλας & Κόμης (2008: 235) επισημαίνουν ότι *“βασική μέριμνα της διδασκαλίας προγραμματισμού είναι η εμπλοκή των μαθητών σε νοητικές διεργασίες που θα τους βοηθήσουν να οικοδομήσουν τα απαραίτητα νοητικά πλαίσια για να εξασκήσουν προγραμματιστικές δραστηριότητες”* διότι ο προγραμματισμός *“συνιστά μια δεξιότητα, με την οποία καμιά άλλη γνωστική δεξιότητα πριν από την έλευση της πληροφορικής δεν μπορεί να συγκριθεί”*. Η διαδικασία ανάλυσης προβλημάτων ή καταστάσεων που προηγούνται της ‘συγγραφής’ του απαραίτητου προγράμματος (κώδικα) ευνοεί την ανάπτυξη της λογικής σκέψης, ο δε σχεδιασμός δράσεων και η υλοποίησή τους αποτελούν μια νοητική δεξιότητα υψηλού επιπέδου. Οι δραστηριότητες προγραμματισμού *“δίνουν την ευκαιρία στα νήπια να εξοικειωθούν με την αφηρημένη διαδικασία αντίληψης ενός αλγόριθμου, το οποίο γνωστικά επιτυγχάνουν σε δύο στάδια: αρχικά το συλλαμβάνουν και το περιγράφουν λεκτικά και έπειτα το εφαρμόζουν προγραμματίζοντας την εκτέλεση των εντολών”* (Misirli & Komis, 2014: 114). Σύμφωνα με τον Τζιμογιάννη (2003: 713), οι αλγόριθμοι είναι πανταχού παρόντες. Κάποια διδακτικά παραδείγματα αλγορίθμων βασίζονται συχνά *“σε μια σειρά οδηγιών (βημάτων) που εκτελεί ο άνθρωπος για την υλοποίηση εργασιών της καθημερινής ζωής, π.χ. πώς παρασκευάζεται ένα γλυκό, πώς υλοποιείται μια κατασκευή κλπ.”* αλλά εμπεριέχουν τον κίνδυνο να οδηγήσουν σε υπεραπλουστευμένες εντυπώσεις σχετικά με την διαδικασία της ανάπτυξης κώδικα.

Οι Χαρίσης & Μικρόπουλος (2008: 123), επισημαίνοντας τις δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στον προγραμματισμό, πρότειναν μία *“προσέγγιση που αξιοποιεί την εκπαιδευτική ρομποτική σε συνδυασμό με τον οπτικό προγραμματισμό”* όπου χάρη στη συνύπαρξη πειραματισμού και ενεργού συμμετοχής από τους μαθητές, αναπτύσσεται η κριτική και η δημιουργική σκέψη και καλλιεργείται η διορατικότητα και η πρωτοτυπία τους. Στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη ο τεχνολογικός αλφαριθμητισμός αποτελεί προτεραιότητα για τους μαθητές νεαρής ηλικίας (Portelance, 2015, Strawhacker, Lee, Caine, & Bers, 2015). Σύμφωνα με το European Schoolnet (2015) *“παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών απαιτείται να γνωρίζουν τη χρήση απλών εντολών αλλά και να προβλέπουν τη συμπεριφορά απλών προγραμμάτων”* (όπ. αναφ. στο Μπαρμπόπουλο, 2015: 13).

2.2.2 Προγραμματισμός στην προσχολική ηλικία

Η έρευνα πάνω στον προγραμματισμό για παιδιά ξεκίνησε αρκετές δεκαετίες πριν στο MIT Artificial Intelligence Lab, γνωστό και ως Logo lab, όταν ο Seymour Papert ανέπτυξε μία χελώνα δαπέδου (the LOGO turtle) την οποία τα παιδιά μπορούσαν να ελέγξουν χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού LOGO που ήταν βασισμένη σε κείμενο (Bers, 2008). Παλιές μελέτες με βάση τη γλώσσα LOGO έδειξαν ότι, όταν εισάγεται με δομημένο τρόπο, ο προγραμματισμός μπορεί να βοηθήσει τα μικρά παιδιά να βελτιώσουν την οπτική τους μνήμη και την βασική αίσθηση του αριθμού καθώς και ν' αναπτύξουν τεχνικές επίλυσης προβλημάτων και γλωσσικές δεξιότητες (Clements & Meredith, 1993). Ο Papert (1993) πίστευε ότι ο προγραμματισμός είναι ένα ισχυρό εργαλείο για ν' αναπτύξουν τα παιδιά τις γνωστικές τους δεξιότητες επειδή παρατηρούσε ότι *“τα παιδιά που είχαν μάθει να προγραμματίζουν υπολογιστές, μπορούσαν να χρησιμοποιούν πολύ συγκεκριμένα υπολογιστικά μοντέλα στον προσωπικό τους τρόπο σκέψης και μάθησης, επομένως ήταν καλύτερα προετοιμασμένα για τη μελλοντική τους ακαδημαϊκή και επαγγελματική εξέλιξη”* (όπως αναφ. στους Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016: 191).

Οι Παπαδάκης, Καλογιαννάκης & Ζαράνης (2015) αναφέρουν την συμφωνία διεθνών ερευνών (Grover & Pea, 2013, Strawhacker et al., 2015) για τη θετική επιρροή της διδασκαλίας προγραμματισμού στην ανάπτυξη βασικών νοητικών δεξιοτήτων, σχετικών π.χ. με τη μαθηματική ικανότητα και την ανάπτυξη της λογικής σκέψης των παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας διότι απαιτεί χρήση δομημένης σκέψης (Portelance, 2015). Στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου από το 2013 είναι υποχρεωτική διδασκαλία του προγραμματισμού από την προσχολική κιόλας εκπαίδευση, υπάρχουν διάφορα λογισμικά περιβάλλοντα (π.χ. Tynker, Hopscotch, Move the Turtle κ.α.) που φιλοδοξούν να εισάγουν τα παιδιά στον προγραμματισμό με τρόπο συμβατό με το αναπτυξιακό τους επίπεδο. Ταυτόχρονα, διεθνείς οργανισμοί όπως ο Code.org (<http://code.org/>) και ο Code Academy (<http://www.codecademy.com/>) σχεδιάζουν την εκμάθηση των θεμελιωδών αρχών προγραμματισμού μέσω διαδραστικών διαδικτυακών μαθημάτων, εντάσσοντας σε αυτά και τους μαθητές του Νηπιαγωγείου (Portelance & Bers, 2015). Έρευνες επιβεβαιώνουν ότι ακόμη και τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας μπορούν να δημιουργήσουν αλλά και να μελετήσουν προγράμματα τρίτων με ένα τρόπο που

αποδεικνύει βαθιά κατανόηση βασικών εννοιών. Συγκεκριμένα μπορούν να ονομάσουν ενέργειες που αντιστοιχούν με τις εντολές, να ταξινομήσουν τα γεγονότα σε μια λογική σειρά, και να δημιουργήσουν ένα απλό πρόγραμμα προκειμένου να επιτευχθεί ένας υποθετικός στόχος (Brennan, 2011).

2.2.3 Scratch Junior

Το ScratchJr (<http://www.scratchjr.org>) είναι ένα εισαγωγικό περιβάλλον προγραμματισμού που επιτρέπει σε παιδιά νεαρής ηλικίας (5 έως 7 ετών) να ανακαλύψουν τις βασικές προγραμματιστικές έννοιες μέσω της δημιουργίας έργων (projects) υπό τη μορφή διαδραστικών ιστοριών και παιχνιδιών. Το ScratchJr δημιουργήθηκε από την ερευνητική σύμπραξη του Lifelong Kindergarten Group του Τεχνολογικού Ινστιτούτου Μασαχουσέτης (MIT) των ΗΠΑ και της ερευνητικής ομάδας Developmental Technologies Research Group του Tufts University των ΗΠΑ. Αξιοποιεί τη δημοτικότητα των φορητών συσκευών στα μικρά παιδιά (Παπαδάκης, Καλογιαννάκης & Ζαράνης, 2015) αφού διατίθεται σε μορφή εφαρμογής η οποία “τρέχει” σε φορητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα iOS και Android με διαστάσεις οθόνης τουλάχιστον 7 ιντσών. Σύμφωνα με τους Leidl, Bers & Mihm (2017) το ScratchJr αναπτύχθηκε για να ενθαρρύνει τα μικρά παιδιά να εξασκήσουν την ΥΣ καθώς προγραμματίζουν. Εντός του ανοιχτού προγραμματιστικού περιβάλλοντος, τα παιδιά μαθαίνουν βασικές έννοιες της Πληροφορικής, όπως είναι οι αλγόριθμοι και η αποσφαλμάτωση, ενώνοντας προγραμματιστικά πλακίδια εντολών (γραφικός ή οπτικός προγραμματισμός). Συνοπτικά τα παιδιά ενώνουν σαν παζλ διάφορα πλακίδια εντολών που τα ίδια επιλέγουν μεταξύ των διατιθέμενων με την τεχνική “σύρε κι άφησε”(drag-and-drop) προκειμένου οι χαρακτήρες της οθόνης να κινηθούν, να πηδήξουν, να χορέψουν και να τραγουδήσουν (Strawhacker et al., 2015). Η εφαρμογή διαθέτει 28 διαφορετικά προγραμματιστικά πλακίδια εντολών· έτσι τα νήπια έχουν τη δυνατότητα να συνδυάζουν διάφορες εντολές δημιουργώντας ένα αρκετά ευρύ φάσμα έργων από πλευράς ποικιλίας και περιπλοκότητας. Επιπλέον, όλα τα μέρη του ScratchJr αναγνωρίζονται εύκολα, χάρη στα ευδιάκριτα εικονίδια, οπότε είναι εύκολο ακόμη και για τα παιδιά που δεν έχουν αναγνωστική ικανότητα να μάθουν γρήγορα τις λειτουργίες του. *“Καθώς προγραμματίζουν στο ScratchJr, τα παιδιά σκέφτονται δημιουργικά, λογικά και με αλληλουχία”* (Leidl et al,

2017: 1). Όταν η ΥΣ προάγεται από μικρή ηλικία π.χ. μέσω της διδασκαλίας προγραμματισμού μπορεί να συμπληρώνει και να ισχυροποιεί πολλές δεξιότητες είτε κοινωνικές, είτε συμπεριφοράς, που θα είναι πολύτιμες στην κοινωνία ακόμη και αν το παιδί δεν γίνει μηχανικός ή επιστήμονας υπολογιστών στο μέλλον (Wing, 2006). Επομένως ο συνδυασμός προγραμματισμού και ρομποτικής σε μία διδακτική παρέμβαση που αξιοποιεί αναπτυξιακά κατάλληλες προσεγγίσεις, ενισχύει τις δεξιότητες αλληλουχίας (sequencing) των παιδιών (Kazakoff, Sullivan, & Bers, 2013) και συνεισφέρει στην ενεργοποίηση γνωστικών δεξιοτήτων που βρίσκονται υπό ανάπτυξη στην προσχολική ηλικία.

2.2.4 Προγραμματισμός και έρευνα

Οι Χαρίσης & Μικρόπουλος (2008: 121), παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα μιας μελέτης περίπτωσης για επτά μαθητές στο περιβάλλον Lego / Robolab αναφέρουν ότι *“ο προγραμματισμός σε Robolab αποφέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα με χαρακτηριστικό τη χρήση της σωστής και επιθυμητής δομής σε κάθε περίπτωση. Επίσης, αυξάνει και διατηρεί το κίνητρο των μαθητών για τον προγραμματισμό”*.

Οι Κανδρούδη & Μπράτιτσης (2016: 49) εφάρμοσαν μία εκπαιδευτική δραστηριότητα με σκοπό τη διδασκαλία βασικών αρχών προγραμματισμού σε παιδιά 5-7 ετών. Απευθυνόταν σε τέσσερα (4) παιδιά που παρακολουθούσαν ένα πρόγραμμα καλοκαιρινής δημιουργικής απασχόλησης. Χρησιμοποίησαν την προσέγγιση ‘μάθηση μέσω παιχνιδιού’ αξιοποιώντας το παιχνίδι “Kodable” και την εφαρμογή ScratchJr. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι *“τα παιδιά είναι ευκολότερο να αντιληφθούν την έννοια της εντολής ή του προγραμματισμού γενικότερα μέσω ενός παιχνιδιού, παρά με την άμεση διδασκαλία αυτών σε αντίστοιχο περιβάλλον”*.

Οι Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis (2016: 199) πραγματοποίησαν μελέτη σε σαράντα τρία (43) παιδιά προσχολικής ηλικίας σε ένα δημόσιο και ένα ιδιωτικό Νηπιαγωγείο της Κρήτης. Η εκπαιδευτική παρέμβαση διήρκεσε 13 ώρες εκ των οποίων οι πρώτες 11 αφιερώθηκαν σε διδασκαλία από τους ερευνητές και οι 2 τελευταίες στη δημιουργία των έργων από τα παιδιά. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, τα νήπια εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον του ScratchJr, έμαθαν βασικές προγραμματιστικές έννοιες και δημιούργησαν τα έργα τους. Διαπιστώθηκε ότι τα νήπια, που συμμετείχαν με αμείωτο ενδιαφέρον και

εσωτερική παρώθηση στις δραστηριότητες, *“ ανέπτυξαν υπολογιστικές και ψηφιακές δεξιότητες (ικανότητα αφαίρεσης, κατάτμησης και σύνθεσης) που έκανε ευκολότερη την επίλυση προβλημάτων και τους βοήθησε να δημιουργήσουν κινούμενα σχέδια, κολάζ, ιστορίες και παιχνίδια”*. Μάλιστα μετά την παρέμβαση η πλειοψηφία των παιδιών ήταν σε θέση να παρατηρούν ένα έργο και να συμπεράνουν μέσω αντίστροφου συλλογισμού ποιες εντολές χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του.

Οι Fessakis, Gouli & Mavroudi (2013) μελέτησαν τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση υπολογιστή σε μία τάξη δημόσιου ημι-αστικού Νηπιαγωγείου με δέκα (10) παιδιά 5-6 ετών. Μετά από ένα σύντομο εισαγωγικό βιωματικό παιχνίδι, τα παιδιά συμμετείχαν σε μία σειρά παρόμοιων προβλημάτων προγραμματισμού υπολογιστών χρησιμοποιώντας ένα περιβάλλον βασισμένο στη LOGO πάνω σε διαδραστικό πίνακα. Διαπιστώθηκε η εφικτότητα, η καταλληλότητα και η μαθησιακή αξία της ένταξης του προγραμματισμού σε ένα τέτοιο πλαίσιο. Τα στοιχεία της έρευνας αποκαλύπτουν ότι τα παιδιά απόλαυσαν τις ενδιαφέρουσες μαθησιακές δραστηριότητες και είχαν ευκαιρίες να αναπτύξουν μαθηματικές έννοιες, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων αλλά και κοινωνικές. Αναφέρονται επίσης ενδιαφέροντα αποτελέσματα για τη μάθηση των παιδιών, τις δυσκολίες, τις αλληλεπιδράσεις, τις στρατηγικές επίλυσης προβλήματος και το ρόλο του δασκάλου.

Η Κοκκόρη (2017: 551) χρησιμοποίησε τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch και το εκπαιδευτικό πακέτο ρομποτικών κατασκευών LegoWeDo σε τρία τμήματα της Γ' Γυμνασίου. Τα παιδιά κατασκεύασαν και προγραμμάτισαν μια ρομποτική κατασκευή χρησιμοποιώντας κινητήρα, αισθητήρες και τουβλάκια Lego. Βασικό συμπέρασμα ήταν πως *“η εργασία αυτή βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν βασικές έννοιες του προγραμματισμού όπως μεταβλητές, δομή ακολουθίας, δομή ελέγχου και δομή επανάληψης”*. Επίσης διαπιστώθηκε θετική επίδραση του συνόλου των δραστηριοτήτων στην συνεργασία, στον πειραματισμό με νέους τρόπους μάθησης αλλά και στην αυτοεκτίμησή των μαθητών. Τέλος φαίνεται ότι ο συνδυασμός του προγραμματισμού με την εκπαιδευτική ρομποτική είναι ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο καθώς λειτουργεί εποικοδομητικά: *“οι προγραμματιστικές τεχνικές αποκτούν νόημα για τα παιδιά δεδομένου ότι τους παρέχεται η δυνατότητα να παρατηρούν την άμεση σύνδεση του αλγορίθμου τους με τη συμπεριφορά της κατασκευής τους”* (Κόκκορη, 2017: 559)

Η Δημοπούλου (2017: 571) εφάρμοσε ένα εκπαιδευτικό σενάριο σε μαθητές ΣΤ' τάξης Δημοτικού *“με σκοπό την εξοικείωση των μαθητών με τον προγραμματισμό με συμβάντα”* αξιοποιώντας το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού (Aseba) και το εκπαιδευτικό ρομπότ Thymio. Τα αποτελέσματα είναι θετικά ως προς τη γνωστική πρόοδο των μαθητών καθώς *“γνώρισαν έναν ερευνητικό τρόπο σκέψης κατάλληλο για την ηλικία τους και το γνωστικό τους επίπεδο, ανέλυσαν ένα πρόβλημα σε επιμέρους βήματα, διατύπωσαν υποθέσεις και προβλέψεις, εξέθεσαν την επιχειρηματολογία τους και επαλήθευσαν τις υποθέσεις τους με δοκιμές πάνω στο ρομπότ”* (Δημοπούλου, 2017: 580).

Οι Κοκκόση, Μισιρλή & Κόμης (2014: 226) διεξήγαγαν μία ποιοτική έρευνα σε τέσσερα (4) παιδιά και αναφέρουν ότι *“τα παιδιά ήδη από την προσχολική ηλικία έχουν τη δυνατότητα να συνθέτουν πρόγραμμα ακολουθίας, οικοδομώντας παράλληλα πρώιμες έννοιες προγραμματισμού μέσα από διαδικασίες επίλυσης προβλήματος με τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνίδι Bee-Bot”*. Οι παρατηρήσεις τους συνάδουν με αποτελέσματα διεθνών ερευνών που υποστηρίζουν ότι τα προγραμματιζόμενα ρομποτικά παιχνίδια, δίνοντας έμφαση στην απτική χρήση, λειτουργούν ως γνωστικά εργαλεία και βοηθούν τα παιδιά στην κατανόηση των σχέσεων δράσης-αντίδρασης / αιτίας-αποτελέσματος με τρόπο παιγνιώδη που διατηρεί υψηλά το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των παιδιών για μάθηση και ανακάλυψη γνώσης (Highfield, 2010, Highfield, Mulligan & Hedberg, 2008).

Πέραν των γνωστών γλωσσών προγραμματισμού (Java, C, Python, Ruby κ.α.) που απευθύνονται κυρίως σε ενήλικο κοινό ή (υποψήφιους) επαγγελματίες του χώρου, έχουν δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια αρκετές πολύ απλούστερες γλώσσες και περιβάλλοντα προγραμματισμού που επιτρέπουν πρόσβαση στα παιδιά. Ο προγραμματισμός που απευθύνεται στα παιδιά μπορεί να είναι οπτικός, απτικός ή υβριδικός (δηλαδή συνδυασμός των δύο). Σύμφωνα με τον Κόμη (2016: 13) *“ο απτικός προγραμματισμός χαρακτηρίζεται από τη φυσική / απτική σχέση του προγραμματιστή”* με το αντικείμενο που προγραμματίζει, συνήθως κάποιο ρομπότ, ενώ ο οπτικός προγραμματισμός *“επιτρέπει στο παιδί τη δημιουργία προγραμμάτων μέσα από τον εικονικό χειρισμό προγραμματιστικών στοιχείων..., συνήθως σε μορφή κομματιών παζλ που συνδυάζονται κατάλληλα μόνο με συντακτικά ορθούς τρόπους. Έτσι αποκλείονται τα συντακτικά λάθη, τα οποία αποθαρρύνουν τους μαθητές κατά τη δημιουργία κώδικα”*.

2.2.5 Προγραμματισμός και ρομποτική

Οι Chiocciariello, Manca & Sarti (2001: 94) σχολίασαν ότι ο προγραμματισμός μπορεί να σημαίνει διάφορα πράγματα: *“για μερικούς ανθρώπους είναι απλώς η δημιουργία κώδικα ενώ για άλλους είναι ένας τρόπος σκέψης· κάποιοι αντιλαμβάνονται την ιδιότητά του να βοηθά τα παιδιά να οξύνουν τη σκέψη τους ή να γίνουν καλύτεροι επιστήμονες, ενώ άλλοι τονίζουν την ικανότητά του να προωθεί την ανθρώπινη δημιουργικότητα και να ενισχύει την αυτοέκφραση”* . Τα σετ ρομποτικών κατασκευών που συνδέουν τη δημιουργία απτών κατασκευασμάτων με τον προγραμματισμό τους μπορούν να προωθήσουν την ανάπτυξη νέων τρόπων σκέψης, που ενθαρρύνουν νέους στοχασμούς πάνω στη σχέση μεταξύ ζωής και τεχνολογίας, μεταξύ της επιστήμης και της πειραματικής της εργαλειοθήκης, μεταξύ σχεδιασμού ρομπότ και αξιών και ταυτότητας. Όπως προτείνουν οι υποστηρικτές του κονστρουκτιονισμού, *“χάρη σε αυτά τα αντικείμενα πολλές έννοιες που συνήθως θεωρούνται αποκλειστικό δικαίωμα των ενηλίκων, επειδή εκείνοι μπορούν να αντιλαμβάνονται τη συμβολική και την αφηρημένη γνώση, γίνονται προσβάσιμες και κατανοητές στα παιδιά επίσης”* (Resnick et al, 1998: 281).

2.3 Ρομποτική

2.3.1 Ορισμός

Τα ρομπότ (robots) αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του τεχνολογικού κόσμου που έχει δημιουργήσει ο άνθρωπος και η μοναδικότητα του πεδίου της ρομποτικής (robotics) είναι ότι ασχολείται με το συνδυασμό των ηλεκτρονικών και του λογισμικού με τις μηχανικές δομές (Bers, 2010).

Τα ρομπότ δεν είναι πλέον δημιουργήματα επιστημονικής φαντασίας: σήμερα υπάρχουν σε διάφορες μορφές, από βιομηχανική μέχρι ανθρωποειδή, και εκτελούν αυτόνομες ή προγραμματισμένες εργασίες, ανεπιθύμητες για τον άνθρωπο, είτε λόγω κινδύνων (όπως π.χ. καθαρισμούς ραδιοενεργών αποβλήτων), είτε λόγω λεπτών χειρισμών ακριβείας (όπως π.χ. χειρουργικές επεμβάσεις), είτε λόγω επανάληψης και ανίας (όπως π.χ. η

συναρμολόγηση και παραγωγή μηχανών και αυτοκινήτων). Δεν υπάρχει ομοφωνία ως προς το ποιες συσκευές ορίζονται ως ρομπότ αλλά υπάρχει συμφωνία ότι *“τα ρομπότ μπορούν να κάνουν μερικές ή όλες τις παρακάτω δραστηριότητες (Craig, 2005, όπως αναφ. στη Bers, 2010: 1):*

- ✓ *κινούνται,*
- ✓ *λειτουργούν ένα μηχανικό μέρος/άκρο,*
- ✓ *αισθάνονται και διαχειρίζονται το περιβάλλον τους, και*
- ✓ *επιδεικνύουν έξυπνες ή/και κοινωνικές συμπεριφορές που μιμούνται τους ανθρώπους ή άλλα ζώα” .*

2.3.2 Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η επιστήμη της ρομποτικής προσφέρει ευκαιρίες στα παιδιά να μάθουν για τη μηχανική, τους αισθητήρες, τους κινητήρες, τον προγραμματισμό και τον ηλεκτρονικό / ψηφιακό τομέα. Με την αυξανόμενη δημοτικότητα της ρομποτικής, η χρήση των εκπαιδευτικών σετ ρομποτικής γίνεται πιο διαδεδομένη σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια σχολεία καθώς η ρομποτική μπορεί να προσφέρει *“μία παιγνιώδη γέφυρα για να ενσωματώσει το ακαδημαϊκό περιεχόμενο με τη δημιουργία έργων που έχουν νόημα”* (Bers, Seddighin & Sullivan, 2013: 358). Επιπλέον η διαθεματικότητα που χαρακτηρίζει την προσχολική εκπαίδευση επιτρέπει στη ρομποτική να ενταχθεί ομαλά και να υπηρετήσει αποτελεσματικά το όποιο θεματικό περιεχόμενο προβλέπουν τα αναλυτικά προγράμματα (Bers et al., 2002). Τα μικρά παιδιά μπορούν να γίνουν μηχανικοί παίζοντας με γρανάζια, μοχλούς, αισθητήρες, κινητήρες και προγραμματιστικούς βρόχους αλλά και δημιουργοί αφηγημάτων δημιουργώντας δικά τους έργα που έχουν νόημα για τα ίδια αλλά και αντιδρούν σε ερεθίσματα του περιβάλλοντός τους (Bers, 2008). Επιπλέον ο χειρισμός ρομποτικών συσκευών καλεί τα παιδιά να συμμετάσχουν σε κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και διαπραγματεύσεις καθώς παίζουν για να μάθουν αλλά και μαθαίνουν να παίζουν σε ένα δημιουργικό πλαίσιο (Resnick, 2003).

Ο Johnson (2003) υποστηρίζει ότι η ρομποτική είναι διαφορετική από άλλους τρόπους μάθησης. Είναι ισχυρά διεπιστημονική καθώς εμπλέκει πολύ περισσότερα πεδία από ότι

άλλα πλαίσια. Η ρομποτική προσφέρει έναν αποτελεσματικό τρόπο στα παιδιά να μάθουν πολλά από τα πράγματα που προβλέπονται στα εθνικά αναλυτικά πρόγραμμα για τις επιστήμες, την τεχνολογία και τα μαθηματικά (STEM learning³). Σίγουρα ενθαρρύνει τα παιδιά να χρησιμοποιούν τη φαντασία τους και να είναι καινοτόμα στο σχεδιασμό. Σύμφωνα με τις Bers & Portsmore (2005), η ρομποτική αποτελεί μία εξαιρετη ευκαιρία να εισαχθούν τα παιδιά στον κόσμο της τεχνολογίας. Οι Misirli & Komis (2014) θεωρούν ότι η ρομποτική είναι ένας ιδιαίτερος γνωστικός τομέας διότι αποτελεί ένα εργαλείο προσέγγισης μαθηματικών εννοιών χάρη στο οποίο τα παιδιά μπορούν να εφαρμόσουν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, διερεύνησης και πειραματισμού, εργαλείο μάλιστα που μπορεί να ενσωματωθεί σε ποικίλα εκπαιδευτικά πλαίσια.

Σύμφωνα με τις Bers, Flannery, Kazakoff & Sullivan (2014: 145), *“σημαντικές έρευνες έχουν δείξει ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να κατανοήσουν βασικές προγραμματιστικές έννοιες, να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλές ρομποτικές συσκευές και να μάθουν σημαντικές έννοιες από τη μηχανική, την τεχνολογία και τον προγραμματισμό, οικοδομώντας ταυτόχρονα τις δεξιότητες ΥΣ”*. Με την αύξηση της δημοτικότητας των τεχνολογικών εργαλείων και παιχνιδιών, τα ομοσπονδιακά εκπαιδευτικά προγράμματα και ιδιωτικές πρωτοβουλίες στις ΗΠΑ έχουν εστιάσει στη βελτίωση του τεχνολογικού αλφαριθμητισμού και επιδιώκουν να κάνουν την ΥΣ μία προτεραιότητα στο σχολικό πλαίσιο πρώιμης παιδικής ηλικίας. Ειδικά οι ρομποτικές τεχνολογίες με απτική διεπαφή χρήστη (Tangible User Interface, TUI) έχουν αυξημένη ζήτηση τα τελευταία χρόνια λόγω των επιταγών της παιδιατρικής για περιορισμό του χρόνου των παιδιών μπροστά σε οθόνες (Pugnali, Sullivan & Bers, 2017).

Οι Bers et al. (2002) υποστηρίζουν ότι οι καλύτερες μαθησιακές εμπειρίες προκύπτουν όταν οι άνθρωποι ενθαρρύνονται να εξερευνήσουν τις δικές τους διαδικασίες σκέψης και τη διανοητική και συναισθηματική σχέση τους με τη γνώση. Σε αυτό το πλαίσιο οι δάσκαλοι καλούνται να σχεδιάσουν ένα μαθησιακό περιβάλλον που θα υποστηρίζει τα παιδιά στις εξερευνήσεις τους, θα κλιμακώνει τη μάθηση και θα παρέχει ενδιαφέροντα υλικά που θα χειρίζονται οι μαθητές ώστε να φτιάχνουν συγκεκριμένα έργα που θα μπορούν να

³ Η νεότερη τάση στην εκπαίδευση προτείνει την ενσωμάτωση και των τεχνών, επομένως ο όρος STEM συναντάται πλέον και ως STEAM learning (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics).

μοιράζονται και με άλλους στην κοινότητα (Bers & Urrea, 2000). Η δυναμική της χρήσης αντικειμένων για να σκέφτεσαι και να μαθαίνεις έχει μακρόχρονη παράδοση στην προσχολική εκπαίδευση. Ήδη από το 1800 οι Montessori και Fröbel σχεδίασαν έναν αριθμό χειραπτικών υλικών για να βοηθήσουν τα παιδιά να αναπτύξουν μία βαθύτερη κατανόηση μαθηματικών εννοιών όπως είναι το μέγεθος, το σχήμα και ο αριθμός. Σήμερα τα περισσότερα Νηπιαγωγεία είναι εξοπλισμένα με Cuisenaire Rods, τουβλάκια σχημάτων και άλλα τέτοια χειραπτικά υλικά που έχουν σχεδιαστεί προσεκτικά ώστε να βοηθούν τα παιδιά να οικοδομούν και να πειραματίζονται. Σύμφωνα με τις Sullivan & Bers (2015), τα νέα σετ ρομποτικής αναπτύχθηκαν για να γίνουν η σύγχρονη γενιά εκπαιδευτικού χειραπτικού υλικού που βοηθά τα παιδιά να αναπτύξουν όχι μόνο μία βαθύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών αλλά και δεξιότητες προγραμματισμού, ΥΣ, λεπτής κινητικότητας και συντονισμού ματιού-χειριού, ενώ ταυτόχρονα εμπλέκονται σε συνεργασία και ομαδική δουλειά. Σε αντίθεση με πολλές εφαρμογές και εκπαιδευτικό λογισμικό για παιδιά, οι ρομποτικές δραστηριότητες δεν απαιτούν να κάθονται τα παιδιά μόνα τους μπροστά σε έναν υπολογιστή. Τα προγραμματιζόμενα σετ ρομποτικής επιτρέπουν στα παιδιά να καταλάβουν ιδέες της πληροφορικής και της μηχανικής προσφέροντας ταυτόχρονα ευκαιρίες για έκφραση μέσω της δημιουργίας έργων που μπορούν να κινούνται στο χώρο και ν' αντιδρούν στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος μέσω αισθητήρων.

Επιπλέον όπως εύστοχα σημειώνουν και οι João-Monteiro, Cristóvão-Morgado, Bulas-Cruz & Morgado (2003), τα ρομπότ έχουν κυριολεκτικά αστείρευτη "υπομονή", στοιχείο που τα καθιστά ιδανικά εργαλεία για μάθηση μέσω δοκιμής και πλάνης, της μεθόδου δηλαδή που είναι ουσιώδης για την οικοδόμηση της γνώσης. Δίνουν στο παιδί άπειρες ευκαιρίες να εντοπίσει τα λάθη του, ιχνηλατώντας τα βήματά του στην εκάστοτε διαδρομή και να επαναλάβει βελτιωτικά τη σειρά εντολών όσες φορές χρειάζεται για να πετύχει το στόχο του. Ενισχύουν θετικά το παιδί σε συναισθηματικό επίπεδο, αφού ποτέ δεν έχουν επικριτικές ή αρνητικές αντιδράσεις. Επιπλέον, στις περιπτώσεις συνεργατικού παιχνιδιού, ένα μεγαλύτερο παιδί μπορεί να δώσει εξηγήσεις ή οδηγίες για την επίτευξη του στόχου, δρώντας ουσιαστικά εντός της ZEA (Vygotsky, 1978) και συμβάλλοντας στην πρόοδο που ίσως να μη συνέβαινε από μόνη της. Σύμφωνα με τη θεωρία του Piaget (1977), τα παιδιά μαθαίνουν μέσω της αφομοίωσης και της τροποποίησης. Η αφομοίωση ορίζεται ως ένταξη νέων πληροφοριών στις υπάρχουσες δομές ιδεών ή γνώσεων ενώ η τροποποίηση

συνεπάγεται την αλλαγή εκ μέρους των παιδιών της κατανόησής τους, βάσει των νέων πληροφοριών. Η αφομοίωση και η τροποποίηση δρουν συνεργατικά όταν τα παιδιά μαθαίνουν μία νέα έννοια. Ο Vygotsky (1978) στηριζόμενος στο έργο του Piaget, τόνισε τη σημασία του κοινωνικού πλαισίου για την πρόοδο των παιδιών εισάγοντας την έννοια “Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης”. Η ΖΕΑ μεταξύ άλλων υπογραμμίζει το σημαντικό ρόλο των δασκάλων και συμμαθητών που βοηθούν τα παιδιά να πετύχουν στόχους, τους οποίους δε θα πετύχαιναν από μόνα τους. Η εκπαιδευτική ρομποτική λοιπόν, με τον παιγνιώδη και κοινωνικό χαρακτήρα της, αναδεικνύεται ως κατάλληλη παιδαγωγική επιλογή για την επίτευξη στόχων που συνδέονται με την τεχνολογία στην προσχολική ηλικία (Sullivan, Kazakoff & Bers 2013). Οι ενήλικες δεν αντιλαμβάνονται πάντα πόσο σοβαρή δουλειά είναι για τα παιδιά το παιγνίδι. Η φυσιολογική δουλειά ενός παιδιού είναι να παίζει και η ρομποτική άνετα εντάσσεται στη σφαίρα του παιγνιδιού.

Οι Sullivan et al. (2013) τονίζουν ότι η ρομποτική μπορεί να συγκεκριμενοποιήσει τις αφηρημένες ιδέες, αφού το παιδί μπορεί άμεσα να δει τον αντίκτυπο των προγραμματιστικών εντολών του στις πράξεις του ρομπότ. Αν και έχουν σχεδιαστεί αρκετά σετ ρομποτικής και γλώσσες προγραμματισμού (e.g., LEGO™ Mindstorms), λίγα είναι κατάλληλα για το προσχολικό και το πρωτοσχολικό πλαίσιο. Κυρίως χρησιμοποιούνται προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου. Η ανάπτυξη και χρήση τέτοιου τύπου ρομποτικών παιγνιδιών συνάδει με τις έρευνες που έχουν δείξει ότι τα μικρά παιδιά μπορούν να κατανοούν τους ρομποτικούς κανόνες και να δημιουργούν εντολές για ν’ ακολουθούν τα ρομπότ (Mioduser & Levy, 2010).

Για δεκαετίες τα προσχολικά αναλυτικά προγράμματα εστιάζουν στον αλφαριθμητισμό και την αριθμηση ενώ παράλληλα δίνουν λίγη έως ελάχιστη προσοχή στην φυσική, κυρίως δε στον φυσικό κόσμο. Όντως ο φυσικός κόσμος είναι σημαντικός, αλλά είναι εξίσου σημαντικό να μάθουν τα παιδιά και για τον τεχνητό κόσμο που έχει κατασκευαστεί από τον άνθρωπο (Bers, 2008). Αυτή είναι η σφαίρα επιρροής της τεχνολογίας και της μηχανικής, οι οποίες εστιάζουν στην ανάπτυξη και εφαρμογή των εργαλείων, μηχανών, υλικών και διαδικασιών για να λύνουν ανθρώπινα προβλήματα (Bers et al., 2013). Ακριβώς όπως είναι σημαντικό *“να ξεκινά η διδασκαλία της φυσικής από νωρίς χτίζοντας πάνω στην περιέργεια των παιδιών για το φυσικό κόσμο, είναι εξίσου σημαντικό να ξεκινά από νωρίς η διδασκαλία της μηχανικής και η ανάπτυξη τεχνολογικού γραμματισμού ‘χτίζοντας’ πάνω στη φυσική κλίση*

των παιδιών να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν πράγματα καθώς και να διαλύουν πράγματα για να διαπιστώσουν πώς δουλεύουν” (Resnick, 2007, όπως αναφ. στις Bers et al., 2013: 357).

Η ρομποτική που απευθύνεται σε μικρά παιδιά σήμερα διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: κατασκευαστική και προγραμματιζόμενη. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από σετ κατασκευών ρομπότ με διάφορα μηχανικά ή/και προγραμματιστικά εξαρτήματα, τύπου LegoWe Do, KIBO, κ.α. Τα παιδιά χρησιμοποιούν τα εξαρτήματα για να κατασκευάσουν αντικείμενα με όποια μορφή επιθυμούν και το προτεινόμενο λογισμικό ή χειραπτικό υλικό για να προγραμματίσουν τα δημιουργήματά τους, που αποκτούν έτσι ρομποτική συμπεριφορά, (κυρίως κίνηση). Η δεύτερη κατηγορία, που είναι απλούστερη στη χρήση, αποτελείται από μία έτοιμη ρομποτική συσκευή με συγκεκριμένη μορφή, τύπου Bee-bot, Thymio κ.α. Τα παιδιά μπορούν να ελέγξουν την συμπεριφορά και την κίνηση των ρομπότ αυτών είτε με πλήκτρα που βρίσκονται στο επάνω μέρος τους, είτε μέσω οπτικού προγραμματισμού με τη βοήθεια του υπολογιστή. Ανάλογη με τον εξοπλισμό κάθε ρομποτικής συσκευής, π.χ. ύπαρξη αισθητήρων, είναι και η δυσκολία στη χρήση και στον προγραμματισμό της – αλλά, βεβαίως, ανάλογα είναι το ενδιαφέρον των παιδιών και τα δυνητικά οφέλη από την ενασχόλησή τους με αυτήν.

2.3.3 Ρομποτική και έρευνα

Οι Chiocciariello et al. (2001) εφάρμοσαν το πρόγραμμα Construction kits made of Atoms & Bits (CAB) και διαπίστωσαν ότι τα παιδιά μπορούν μόνα τους να κατασκευάσουν αντικείμενα και να προγραμματίσουν τις συμπεριφορές τους, αρκεί να βρίσκονται σε ένα υποστηρικτικό μαθησιακό περιβάλλον. Χρησιμοποίησαν μία πρωτότυπη γλώσσα προγραμματισμού και ένα σετ κατασκευών με απτική προγραμματιστική διεπαφή, βελτιωμένο μηχανικό σύστημα και εύκολα στην κατανόηση ενεργά εξαρτήματα, ώστε να έχουν τα παιδιά τη δυνατότητα να εξερευνούν το υλικό αυτόνομα, χωρίς τη βοήθεια ειδικών. Άλλωστε όπως εύστοχα παρατηρούν οι Csink & Farkas (2010: 440) “τα παιδιά είναι αρκετά γενναία ώστε να πατάνε κουμπιά από μόνα τους και ν’ ανακαλύπτουν ουσιαστικά χωρίς βοήθεια πως να κυβερνούν το μηχάνημα”.

Ο Νάκος (2016: 66) στη μελέτη του διαπίστωσε ότι μαθητές του Νηπιαγωγείου και των δυο πρώτων τάξεων του Δημοτικού *“εξοικειώθηκαν με τη λειτουργία του e-ProBotLab σε σύντομο χρόνο και απέκτησαν γρήγορα την δεξιότητα να προσδιορίζουν τις δυνατότητες (κινήσεις) της ρομποτικής κατασκευής και να κατανοούν πλήρως τον τρόπο λειτουργίας της”*. Παρατήρησε μάλιστα ότι η παρουσία της ρομποτικής συσκευής δημιούργησε στα παιδιά ενθουσιασμό για τις δραστηριότητες και ήταν το στοιχείο του μαθήματος που τους άρεσε περισσότερο.

Ο Πατρινόπουλος (2017: 595) αναφέρει την εμπειρία του από δύο δημόσια Δημοτικά Σχολεία της περιοχής Αχαρνών Αττικής, που έχουν εντάξει την εκπαιδευτική ρομποτική σε όλες τις τάξεις. Έχοντας προχωρήσει πέραν της απλής χρήσης των ψηφιακών τεχνολογιών ως εκπαιδευτικά εργαλεία, πλέον *“εστιάζουν στη διασύνδεση των διαδικασιών λειτουργίας και οργάνωσης των υπολογιστικών συστημάτων με τις διαδικασίες λειτουργίας της ανθρώπινης σκέψης και επεξεργασίας των πληροφοριών από αυτή”*. Τονίζει ότι η πρακτική αυτή έχει οδηγήσει στη δημιουργία ενός μαθησιακού κλίματος που ενισχύει τη φυσική επιθυμία των παιδιών *“να εξερευνήσουν και να ανακαλύψουν τις λύσεις σε προβλήματα που τίθενται. Παράλληλα, ανέπτυξαν μεταγνωστικές ικανότητες και ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα αφού έπρεπε να σχεδιάσουν την πορεία που θα ακολουθήσουν για να φτάσουν στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα”*. Επίσης παρατηρήθηκε ανάπτυξη δεξιοτήτων αλγοριθμικής και δομημένης σκέψης και υπήρξε θετική επίδραση σε γνωστικές περιοχές όπως η γλώσσα, τα μαθηματικά, η επιστήμη, η τεχνολογία και η μηχανική, αλλά και σε *“οριζόντιες”* δεξιότητες, όπως η επίλυση προβλημάτων, η συνεργασία και η επικοινωνία.

Η Καρκάνη (2017) διαπίστωσε ότι η χρήση Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) κατά τη διδασκαλία της γλώσσας στο Δημοτικό Σχολείο συμβάλλει στη βελτίωση των γλωσσικών δεξιοτήτων των παιδιών, τόσο στη συγγραφή κειμένων όσο και στην ομιλία. Με αφόρμηση ζωάκια-ρομπότ που κατασκεύασαν και προγραμματίσαν μόνοι τους, οι μαθητές ενεπλάκησαν σε δραστηριότητες δημιουργικής γραφής με τελικό σκοπό τη συγγραφή μιας ιστορίας με πρωταγωνιστές τις κατασκευές τους. Η ανάγκη προφορικής συνεννόησης με τους συμμαθητές κατά τις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες αλλά και η επιθυμία διαμοιρασμού της εμπειρίας τους με τον κοινωνικό περίγυρο οδήγησαν στη βελτίωση της δομής και της ακρίβειας του προφορικού τους λόγου, στην ανάπτυξη λεξιλογίου και

γενικότερων δεξιοτήτων επικοινωνίας, ενώ αυξήθηκε και η αυτοπεποίθηση όλων των μαθητών.

Οι Αβραμίδου, Ατματζίδου & Δημητριάδης (2016) διερεύνησαν την επίδραση της σύνθεσης των ομάδων με βάση το φύλο των μαθητών στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ στο πλαίσιο υλοποίησης δραστηριοτήτων ΕΡ, συνολικής διάρκειας ένδεκα (11) εβδομάδων. Συμμετείχαν μαθητές Γ' τάξης Γυμνασίου, οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε τέσσερα (4) τμήματα με βάση το φύλο τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σύνθεση των ομάδων δεν επηρεάζει την απόδοση των μαθητών, ούτε την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ με διαφορετικό τρόπο σε κάθε φύλο, και ότι η ΕΡ συμβάλει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων της ΥΣ σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

Η Ohlson (2016) μελέτησε τη χρήση της ρομποτικής κατασκευής KIBO σε τρεις (3) παιδικούς σταθμούς για διάστημα τριών (3) μηνών. Παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά είχαν υψηλό βαθμό εμπλοκής στο μάθημα και στο τέλος του τρίμηνου τα περισσότερα μπορούσαν να δημιουργήσουν και να σαρώσουν ένα απλό πρόγραμμα για το KIBO. Οι δάσκαλοι των τάξεων θεωρούν ότι τα παιδιά έμαθαν πολύτιμες δεξιότητες, όπως επιμονή και συνεργασία, αναφερόμενοι μάλιστα σε περιπτώσεις όπου τα παιδιά δούλεψαν από κοινού για να λύσουν προβλήματα με προγράμματα που δεν εκτελούνταν σωστά και συνέχιζαν να δοκιμάζουν πιθανές λύσεις μέχρι να προγραμματιστεί σωστά το KIBO.

Οι Τσοβόλας & Κόμης (2008) παρουσιάζουν μια μελέτη περίπτωσης που αναλύει τη σχεδίαση και την υλοποίηση παιδαγωγικών δραστηριοτήτων ρομποτικής με μαθητές Ε' και ΣΤ' τάξης ενός περιφερειακού Δημοτικού Σχολείου. Διήρκεσε τέσσερις (4) μήνες και ως περιβάλλον εκπαιδευτικής ρομποτικής χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Lego Robolab™. Οι δεκαοκτώ (18) μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες των 4-5 ατόμων, πολύ γρήγορα κατάφεραν να δημιουργήσουν απλά προγράμματα χωρίς να χρειαστεί να πάρουν πολλές πληροφορίες για το περιβάλλον. Η βασική προγραμματιστική δομή που κατέκτησαν ήταν η ακολουθία και χρησιμοποιώντας την μπόρεσαν να υλοποιήσουν διαδρομές κίνησης στο επίπεδο και να προβλέψουν την τελική θέση του ρομπότ που είχαν κατασκευάσει.

Οι Highfield et al. (2008) μελέτησαν την επίδραση των προγραμματιζόμενων ρομπότ δαπέδου στην κατάκτηση μαθηματικών εννοιών. Παρατήρησαν ότι τα παιχνίδια αυτά συμβάλουν επίσης στην ανάπτυξη γνωστικής υποδομής, όπου η πρόβλεψη και ο στοχασμός

είναι συνυφασμένα στη διαδικασία προγραμματισμού μίας πράξης και μετά στην παρατήρηση του παιγνιδιού να εκτελεί αυτήν την πράξη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι όντως τα συγκεκριμένα ρομπότ ενισχύουν την ανάπτυξη μαθηματικών εννοιών στα παιδιά, ιδιαιτέρως οι διαδικασίες μετασχηματισμού και μέτρησης κατακτώνται πολύ νωρίτερα από το αναμενόμενο. Η παιγνιώδης συσκευή σε συνδυασμό με την επιθυμία να ολοκληρώσουν την διαδρομή έδιναν ισχυρό κίνητρο στα παιδιά και έτσι διατηρούσαν τη συγκέντρωσή τους περισσότερη ώρα. Μάλιστα η Highfield (2010) ανέφερε ότι σημαντική συμβολή των ρομποτικών παιγνιδιών είναι ότι βοηθούν τους μαθητές να *“εξωτερικεύουν διαισθητικές προσδοκίες”*: καθώς τα παιδιά προγραμματίζουν το ρομπότ και μετά το παρατηρούν να κινείται, μπορούν να δουν το πρόγραμμά τους στην πράξη και να αποφασίσουν αν λειτουργεί όπως περίμεναν. Αυτή η οπτική διαδικασία ενθαρρύνει τα παιδιά να αναστοχάζονται πάνω στο πρόγραμμά τους κάνοντας έτσι τις μαθηματικές έννοιες *“πιο προσβάσιμες στον αναστοχασμό”* (Papert, 1980: 145).

Οι Μισιρλή & Κόμης (2011, 2012) διεξήγαγαν μία μεγάλη έρευνα σε επτά (7) Νηπιαγωγεία στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος Fibonacci σχετικά με τις αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot αλλά και την πιθανότητα εκμάθησης προκαταρκτικών εννοιών προγραμματισμού. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα παιδιά αποδίδουν στο προγραμματιζόμενο παιχνίδι ανιμιστική ταυτότητα αλλά συγχρόνως καταφέρνουν να το χειρίζονται αποτελεσματικά, οπότε θεωρείται δυνατή η εισαγωγή τους στις έννοιες προγραμματισμού τύπου LOGO. Επίσης διερεύνησαν τις διαδικασίες οικοδόμησης αλγόριθμων, διαπιστώνοντας ότι η πλειοψηφία των παιδιών δημιουργούν διαδοχικούς αλγόριθμους με πολλές εντολές (από 6 ως 12). Παρατήρησαν επιπλέον ότι η αποσφαλμάτωση γίνεται μία συνήθης διαδικασία καθώς το 1/3 των παιδιών μπορεί να προβαίνει σε αποτελεσματικές διορθώσεις του προγράμματός τους. Κατέληξαν δε στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι ικανά να αξιοποιούν αρκετές στρατηγικές προγραμματισμού (Komis & Misirli, 2013).

Η Pekarova (2008) μελέτησε τις αποτελεσματικές παιδαγωγικές πρακτικές στο Νηπιαγωγείο με την βοήθεια προγραμματιζόμενων παιγνιδιών σε ένα πλαίσιο συνεργατικού σχεδιασμού και διαπίστωσε ότι η ανάπτυξη εννοιών προγραμματισμού ενισχύεται με τη χρήση απτών αντικειμένων όπως είναι τα προγραμματιζόμενα ρομπότ.

Οι Mioduser & Levy (2010) ερεύνησαν την ικανότητα των παιδιών Νηπιαγωγείου να οικοδομούν και να εξηγούν προσαρμοζόμενες συμπεριφορές ενός αυτόνομου κινητού ρομπότ με αισθητήρες. Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό RoboGan που υποστηρίζει την οικοδόμηση χωροχρονικών γεγονότων και διαπιστώθηκε ότι όλα τα παιδιά πέτυχαν να κατασκευάσουν τις περισσότερες τέτοιες συμπεριφορές, αποσφαλτώνοντας τις κατασκευές τους με σχετικά λίγες προσπάθειες. Η βοήθεια ενός ενήλικα ώστε να εντοπίσουν στοιχεία του προβλήματος ήταν όμως απαραίτητη για τις πιο περίπλοκες εργασίες.

Οι João-Monteiro et al. (2003) διεξήγαγαν μία μελέτη σε Νηπιαγωγεία της Πορτογαλίας, με παιδιά 3-6 ετών, στα πλαίσια ενός προγράμματος με κεντρική επιδίωξη την προώθηση της χρήσης ΤΠΕ με παιγνιώδη αλλά παιδαγωγικό τρόπο. Χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ Roamer και οι τέσσερις (4) βασικές εντολές κίνησης (εμπρός, πίσω, δεξιά περιστροφή και αριστερή περιστροφή). Ο νηπιαγωγός βοηθούσε το παιδί να καταλάβει ποιες εντολές απαιτούνται για επιτευχθεί ο στόχος, μετά το παιδί μετέφερε αυτές τις εντολές στο ρομπότ και παρατηρούσε το αποτέλεσμα τους, το οποίο γενικά ήταν διασκεδαστικό. Έτσι με παιγνιώδη τρόπο, το παιδί συνειδητοποιούσε ότι μπορεί να πράξει επάνω στη συσκευή [αντικείμενο] και ότι οι πράξεις του έχουν άμεσες συνέπειες. Διαπιστώθηκε ότι η ενασχόληση με το ρομπότ είχε θετική επίδραση σε κοινωνικό και συναισθηματικό επίπεδο, στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών και στην ενεργητική μάθηση κυρίως μέσω δοκιμής και πλάνης.

2.3.4 Η ρομποτική στην πρώιμη παιδική ηλικία: η περίπτωση του Tufts

University

Οι Bers et al. (2013: 356) αναφέρουν ότι “υπάρχουν δύο σημαντικά εμπόδια στην ένταξη της ρομποτικής στην προσχολική εκπαίδευση”: Πρώτον όχι μόνον υπάρχει έλλειψη τεχνολογικών γνώσεων και κατανόησης της μηχανικής από πλευράς των εκπαιδευτικών, αλλά λείπουν και οι αναπτυξιακά κατάλληλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις που θα φέρουν αυτά τα πεδία στην τάξη. Δεύτερον, χρειάζονται νέες τεχνολογίες με σχεδιαστικά πλεονεκτήματα και διεπαφές ειδικά αναπτυγμένες για μικρούς μαθητές, χωρίς τις οποίες

μάτια θα είναι η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών αφού και πάλι δεν θα μπορούν να τις ενσωματώσουν στις τάξεις τους.

Αντιλαμβανόμενοι τις δυσκολίες αυτές, η Marina Bers και οι συνεργάτες της στο DevTech Research Group του Tufts University των ΗΠΑ, οραματίστηκαν έναν νέο τρόπο προγραμματισμού, όπου τα παιδιά δεν χρειάζονται ποντίκι ή πληκτρολόγιο για να γράψουν προγράμματα ελέγχου των ρομπότ. Ανέπτυξαν μία υβριδική γραφική-απτική γλώσσα που επιτρέπει στα παιδιά να μεταβαίνουν εύκολα από την διεπαφή προγραμματισμού οθόνης (γραφική) στην απτική (με ξύλινα τουβλάκια) και η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τα σετ ρομποτικών κατασκευών Lego Mindstorms, LEGO #WeDo, αλλά και ειδικά σχεδιασμένα σετ ρομποτικής που αναμιγνύονται με υλικά χειροτεχνίας. Το CHERP (Creative Hybrid Environment for Robotic Programming) αξιοποιεί ξύλινους κύβους που είναι καλυμμένοι με εικόνες που αναπαριστούν μονάδες κώδικα δηλαδή στοιχειώδεις εντολές προς το ρομπότ (π.χ. μπροστά, πίσω, δεξιά στροφή, αριστερή στροφή, κλπ.). Τα παιδιά χρησιμοποιούν τους κύβους αυτούς για να δημιουργήσουν ένα πρόγραμμα ή μια ιστορία που θα εκτελέσει το ρομπότ, μεταφράζοντας τις ιδέες τους για τη συμπεριφορά του ρομπότ σε μια σειρά εντολών. Κάθε παιδί μπορεί να πιάσει και να χειριστεί τόσο το ρομπότ όσο και το πρόγραμμα, κάτι που αποτελεί ένα ισχυρότατο εργαλείο οπτικοποίησης και αναστοχασμού πάνω στην αλληλουχία των εντολών ενός προγράμματος και στα αποτελέσματα της εκτέλεσής του.



Εικόνα 1: Απτικά και οπτικά στοιχεία της γλώσσας CHERP

Ξεκίνησαν λοιπόν το ερευνητικό πρόγραμμα TangibleK με βασικό σκοπό να μελετήσουν με ποιο τρόπο η εργασία με τις νέες τεχνολογίες μπορεί να προάγει την ανάπτυξη της ΥΣ στα μικρά παιδιά και ποιου είδους μαθησιακές πορείες οδηγούν στα καλύτερα αποτελέσματα. Επίσης επεδίωκαν να εξερευνήσουν τις μαθησιακές πλευρές αλλά και τα ζητήματα

σχεδιασμού της διεπαφής του υπολογιστή, τις απτικές γλώσσες προγραμματισμού και βεβαίως να δοκιμάσουν τη νεοεμφανιζόμενη τεχνολογία TUI (απτικής διεπαφής χρήστη) με παιδιά μικρής ηλικίας (4-7) σε διάφορα πλαίσια για ποικίλα χρονικά διαστήματα (Bers & Horn, 2010).

Παράλληλα εξέτασαν την επίδραση του προγράμματος TangibleK στην ικανότητα αντίληψης της αλληλουχίας στην πρώιμη παιδική ηλικία. Αρχικά μελέτησαν τριάντα τέσσερα (34) παιδιά σε περιβάλλον εργαστηρίου και συνέχισαν με πενήντα οκτώ (58) παιδιά από δύο διαφορετικά σχολικά περιβάλλοντα αλλά και είκοσι επτά (27) παιδιά εντός ενός τρίτου σχολικού πλαισίου αλλά με εντατικό ρυθμό (Kazakoff & Bers, 2010, 2011 & 2012). Οι δεξιότητες αντίληψης και διατύπωσης της λογικής αλληλουχίας των παιδιών αξιολογήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση, με τη χρήση μίας άσκησης σειραθέτησης των εικόνων μιας ιστορίας. Παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση, ακόμη για τα παιδιά που παρακολούθησαν το πρόγραμμα μόλις για μία (εντατική) εβδομάδα. Παράλληλη έρευνα αποτύπωσε την αδιαμφισβήτητη πλέον ικανότητα πεντάχρονων παιδιών να κατασκευάζουν με LEGOWeDo και να προγραμματίζουν ρομποτικές κατασκευές, μετά από αυτήν την εντατική εβδομάδα συμμετοχής στο πρόγραμμα ρομποτικής και προγραμματισμού (Sullivan et al., 2013). Σε επόμενα στάδια της έρευνάς τους, εστίασαν και στη μελέτη συγκεκριμένων δεξιοτήτων που συνδέονται με την ΥΣ: της αποσφαλμάτωσης, της αλληλουχίας και της αντιστοιχίας πράξεων-εντολών. Πέραν της ικανότητας των παιδιών να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν αποτελεσματικά ένα ρομπότ, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τα παιδιά έκαναν βελτιωτικές επεμβάσεις στο έργο τους με αρκετή συχνότητα (αποσφαλμάτωση). Τα στοιχεία λοιπόν παρουσιάζουν ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ, επικοινωνίας και συνεργασίας αλλά και την ομαλή χρήση των υλικών από κοινού και την ανάπτυξη λεπτής κινητικότητας (Bers et al., 2014).

Βάσει των πιλοτικών ερευνών και των εμπειριών με το CHERP, οι επιστήμονες στο DevTech Research Group του Tufts University προέβησαν στο σχεδιασμό ενός πλήρους σετ ρομποτικής που αρχικά ονομάστηκε KIWI (2015) αλλά τελικά κυκλοφόρησε ως KIBO (2016). Ακολουθώντας τις οδηγίες των παιδιάτρων ότι τα παιδιά θα πρέπει να περνούν περιορισμένο χρόνο μπροστά στην οθόνη, το KIBO δεν χρειάζεται καθόλου χρόνο οθόνης – ούτε καν υπολογιστή – για να γίνει ο προγραμματισμός του. Τα εξαρτήματά του στερεώνονται εύκολα και σταθερά μεταξύ τους και παρέχουν επίσης τη δυνατότητα στα

παιδιά να προσθέσουν πάνω τους π.χ. μικρότερες κατασκευές από ανακυκλώσιμα υλικά και να δημιουργήσουν ποικίλα ρομπωτικά κατασκευάσματα στατικά ή/και κινητά (Bers et al. 2013).



Εικόνα 2: Το ρομπότ KIBO

Πειραματικές μελέτες που διεξήχθησαν με το πρωτότυπο KIWI αλλά και το τελικό KIBO σε σχολεία της Βοστώνης και του Rhode Island των ΗΠΑ, αλλά και εντός του ερευνητικού κέντρου DevTech research Group, σε σύνολο περίπου εκατόν πενήντα (150) παιδιών, δείχνουν ότι ακόμη και παιδιά τριών (3) ετών καταφέρνουν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν ρομπότ αξιοποιώντας αυτήν την αναπτυξιακά κατάλληλη τεχνολογία (Sullivan & Bers, 2015, Elkin, Sullivan & Bers, 2016).



Εικόνα 3: Η γλώσσα προγραμματισμού του KIBO

Μάλιστα στην πιο πρόσφατη μελέτη των Pugnali, Sullivan & Bers (2017) συγκρίνεται η επίδραση του KIBO και του ScratchJr στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και παρατηρείται ότι ενώ δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα που αφορούσαν την Θετική Τεχνολογική τους Ανάπτυξη (Positive Technological Development), υπήρχε διαφορά στον

τρόπο με τον οποίο τα παιδιά επικοινωνούσαν και συνεργάζοντουσαν μεταξύ τους. Επίσης, οι μαθητές της ομάδας KIBO είχαν υψηλότερα αποτελέσματα και στις τέσσερις (4) κατηγορίες ΥΣ που είχαν τεθεί υπό μελέτη.

Συνοψίζοντας το θεωρητικό τμήμα της εργασίας είναι σημαντικό να τονιστεί η διεθνώς αναγνωρισμένη σημασία της ΥΣ και η αναγκαιότητα ένταξής της σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης μέσω καινοτόμων δραστηριοτήτων προγραμματισμού ή/και με την αξιοποίηση της ρομποτικής. Ο διαρκώς αυξανόμενος όγκος των ερευνών δείχνει το έντονο ενδιαφέρον της σύγχρονης εκπαιδευτικής κοινότητας για την πλήρη κατανόηση όλων των πτυχών της ΥΣ. Η παρούσα έρευνα, που φιλοδοξεί να συνεισφέρει στην προσπάθεια αυτή, παρουσιάζεται στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

3

Σχεδιασμός έρευνας

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει αναλυτικά τα στοιχεία που αφορούν στο σχεδιασμό της παρούσας έρευνας. Ξεκινά περιγράφοντας την αναγκαιότητά της και την αφετηρία της. Συνεχίζει με τη διατύπωση του κεντρικού σκοπού και των ερευνητικών ερωτημάτων ενώ αναφέρεται συνοπτικά και στη μεθοδολογία που ακολουθείται. Έπειτα περιγράφει αναλυτικά τα ερευνητικά εργαλεία που επιλέχθηκαν κάνοντας ιδιαίτερη παρουσίαση του πρωτότυπου τεστ διερεύνησης και αξιολόγησης των δεξιοτήτων ΥΣ των νηπίων. Βεβαίως συμπεριλαμβάνει πληροφορίες για τους συμμετέχοντες στην έρευνα και τέλος παραθέτει στοιχεία για τη ρομποτική συσκευή που χρησιμοποιήθηκε στην παρέμβαση.

3.1 Αναγκαιότητα έρευνας

Η έρευνα είναι απαραίτητη για να κατανοήσουμε τον αντίκτυπο των νέων τεχνολογιών στην ανάπτυξη των παιδιών και πώς τα παιδιά χρησιμοποιούν (αλλά και πώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν) αυτές τις τεχνολογίες (Bers et al., 2014). Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας στο Κεφάλαιο 2 αποκαλύπτει ότι η έρευνα για την ΥΣ στον χώρο της εκπαίδευσης είναι ακόμη περιορισμένη. Οι Voogt et al. (2015) τονίζουν ιδιαίτερως την

ανάγκη να ερευνηθεί με ποιο τρόπο η ΥΣ μπορεί να αναπτυχθεί σε μαθητές άλλων επιστημονικών πεδίων πέραν της πληροφορικής και εάν επαληθεύεται ο ισχυρισμός ότι η ανάπτυξη ΥΣ αυξάνει την ικανότητα των μαθητών να μπορούν ν' αντιμετωπίζουν την πολυπλοκότητα και τα 'ανοιχτά' προβλήματα. Στον Ελλαδικό χώρο διεξάγονται αρκετές έρευνες που εστιάζουν στον προγραμματισμό και την εκπαιδευτική ρομποτική (βλ. Κεφάλαια 2.2.4. & 2.3.3.), κάποιες από τις οποίες αναδεικνύουν και δεδομένα για επιμέρους στοιχεία της ΥΣ π.χ. αποσφαλμάτωση και αλγόριθμοι (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Δυστυχώς υπάρχουν λίγες έρευνες που εστιάζουν αποκλειστικά στην ΥΣ και αυτές εμπλέκουν κυρίως μαθητές της δευτεροβάθμιας και της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Πολυμεράκη κ.α., 2014, Βαβάμη, 2014). Διεθνώς, υπάρχουν βεβαίως περισσότερες έρευνες, αλλά στην προσχολική ηλικία εστιάζει ενδελεχώς η μακρόχρονη εργασία του DevTech Research Group του Πανεπιστημίου Tufts (βλ. Κεφάλαιο 2.3.4) που σίγουρα απέχει πολύ από τα εκπαιδευτικά δεδομένα και τις συνθήκες στη χώρα μας.

Επομένως η παρούσα έρευνα καινοτομεί εξετάζοντας την επίδραση του προγραμματισμού ενός ρομπότ σε συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ εντός σχολικού πλαισίου σε ένα τυπικό ελληνικό δημόσιο Νηπιαγωγείο.

3.2 Σκοπός και ερευνητικά ερωτήματα

Οι Pugnali et al. (2017) μελέτησαν την επίδραση ενός κύκλου μαθημάτων τεχνολογίας στις δεξιότητες ΥΣ είκοσι οκτώ (28) παιδιών που συμμετείχαν σε ένα καλοκαιρινό πρόγραμμα του DevTech research Group του Πανεπιστημίου Tufts των ΗΠΑ. Η μία ομάδα εργάστηκε μόνο με την πρωτοποριακή ρομποτική συσκευή KIBO (κατασκευή ρομπότ και απτικός προγραμματισμός) ενώ η άλλη ομάδα μόνο με το ScratchJr (εφαρμογή οπτικού προγραμματισμού). Η μελέτη εστίαζε σε συγκεκριμένες έννοιες της ΥΣ: την αλληλουχία, τους βρόχους, τις υποθέσεις και την αποσφαλμάτωση. Οι δεξιότητες αυτές επιλέχθηκαν διότι αντιστοιχούν με τις αναπτυξιακές ικανότητες των μικρών παιδιών και, βάσει του Πλαισίου ΥΣ των Brennan & Resnick (2012), ορίζονται ως εξής:

Πίνακας 3: Δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης και ορισμοί.

Δεξιότητα	Ορισμός
Αλληλουχία	Μία σειρά βημάτων που καθορίζει τη σειρά με την οποία εκτελούνται οι πράξεις
Βρόχοι	Ένας μηχανισμός που επαναλαμβάνει την αλληλουχία αρκετές φορές
Υποθέσεις	Λήψη αποφάσεων βάσει κάποιων παραγόντων ή γεγονότων
Αποσφαλμάτωση	Διόρθωση λαθών στη σύνταξη ενός προγράμματος

Σύμφωνα με τις Bers et al. (2014), η αποσφαλμάτωση είναι μία σημαντική δεξιότητα που μπορεί να φανεί χρήσιμη σε όλους, ανεξαρτήτως ηλικίας, όταν βρίσκονται αντιμέτωποι με ένα δύσκολο πρόβλημα και δεν καταφέρνουν να βρουν κατάλληλη λύση με την πρώτη προσπάθεια. Χαρακτηριστικά στοιχεία της αποσφαλμάτωσης είναι:

- α) η αναγνώριση ότι κάτι δεν λειτουργεί σωστά ή/και δεν επιτυγχάνεται ο επιθυμητός σκοπός,
- β) ο εντοπισμός του σημείου που δυσλειτουργεί,
- γ) η διατύπωση μίας υπόθεσης σχετικά με τις πιθανές αιτίες αυτής της δυσλειτουργίας,
- δ) η διερεύνηση εναλλακτικών επιλογών που θα οδηγήσουν σε διαφορετικό αποτέλεσμα και πιθανή επίλυση του προβλήματος.

Ουσιαστικά είναι προαπαιτούμενη η κατανόηση της όποιας δυσλειτουργίας, ο εντοπισμός της σχέσης μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος, η διατύπωση και ο έλεγχος υποθέσεων προκειμένου να υπάρξει επιτυχής αποσφαλμάτωση.

Η κατανόηση της σχέσης αιτίας-αποτελέσματος συνδέεται επίσης στενά με τον προγραμματισμό, καθώς το πρόγραμμα είναι ουσιαστικά μία σειρά διαδοχικών εντολών που εκτελεί ο υπολογιστής (ή εν προκειμένω το ρομπότ) σύμφωνα με τις οδηγίες του προγραμματιστή, ο οποίος βεβαίως γνωρίζει σαφώς ποια εντολή προκαλεί / καταλήγει σε ποια ενέργεια. Έλλειψη αυτής της κατανόησης θα οδηγούσε σε τυχαίες συμπεριφορές του υπολογιστή ή του ρομπότ, αποκαλύπτοντας περιορισμένη ή ανύπαρκτη ικανότητα προγραμματισμού. Τέλος η αντίληψη της αλληλουχίας και η συνεπαγόμενη δεξιότητα της σειραθέτησης, που ουσιαστικά σημαίνει να βάζεις αντικείμενα ή πράξεις στη σωστή σειρά (αλληλουχία), είναι πολύ σημαντική και συνδέεται άμεσα με βασικές έννοιες του χρόνου όπως είναι το πριν και το μετά. Ιδίως στην προσχολική ηλικία, αποτελεί αναπόσπαστο

μέρος του αναλυτικού προγράμματος σε σχέση με τα μαθηματικά⁴ αλλά και με τη γλώσσα, αφού η αναγνώριση και η σειραθέτηση φωνημάτων και λέξεων οδηγεί στην κατάκτηση της ανάγνωσης και στην ανάπτυξη του λόγου.

Η προαναφερθείσα μελέτη (Pughali et al., 2017) διεξήχθη σε εργαστηριακές σχεδόν συνθήκες και έδειξε ότι οι μαθητές της ομάδας KIBO είχαν υψηλότερα αποτελέσματα και στις τέσσερις (4) κατηγορίες ΥΣ σε σχέση με την ομάδα ScratchJr. Τι επίδραση όμως θα είχαν τέτοιου είδους δραστηριότητες στην ΥΣ παιδιών προσχολικής ηλικίας εάν λάμβαναν χώρα σε μία τυπική τάξη Δημόσιου Σχολείου στην Ελλάδα; Αυτό έχει σκοπό να ερευνήσει η παρούσα εργασία, που παρουσιάζει αρκετά κοινά στοιχεία αλλά και διαφορές από τις προηγούμενες έρευνες, κυρίως λόγω του τεχνικού εξοπλισμού που επιλέχθηκε. Συγκεκριμένα εδώ επιλέχθηκε η χρήση απτικού προγραμματισμού μέσω ρομποτικής συσκευής, η οποία όμως δεν κατασκευάζεται από τα ίδια τα παιδιά αλλά είναι συγκεκριμένης μορφής. Αφού δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ρομπότ KIBO (βλ. Κεφάλαιο 3.6) που παρέχει τη δυνατότητα ποικίλων εντολών, οι έννοιες της ΥΣ στις οποίες εστιάζει η παρούσα έρευνα δεν συμπεριλαμβάνουν τους βρόχους (επαναληπτικές ενέργειες, loops). Επίσης, η αποσφαλμάτωση διασπάται σε δύο θεμελιώδη της στοιχεία, κατανόηση σχέσης αιτίας-αποτελέσματος και επίλυση προβλήματος, τα οποία εξετάζονται ξεχωριστά.

Επομένως τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης διαμορφώνονται ως εξής:

Η συμμετοχή των νηπίων/προνηπίων σε δραστηριότητες απτικού προγραμματισμού της ρομποτικής συσκευής επηρεάζει (και αν ναι, με ποιον τρόπο ή/και σε ποιο βαθμό)

- i) την κατανόηση της σχέσης αιτίας – αποτελέσματος;
- ii) την ικανότητά τους να διατυπώνουν υποθέσεις;
- iii) την αντίληψη της αλληλουχίας και την ικανότητα σειραθέτησης;
- iv) την ικανότητά τους να επιλύουν προβλήματα (εντοπίζοντας λάθη στο συλλογισμό τους και διορθώνοντάς τα);

⁴ Η εμπλοκή των νηπίων σε δραστηριότητες π.χ. ομαδοποίησης, αντιστοίχισης και σειραθέτησης είναι υψίστης σημασίας για την οικοδόμηση της έννοιας του αριθμού.

3.3 Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών ερευνών και ουσιαστικά αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης, καθώς υλοποιείται στο πλαίσιο της πραγματικής μαθησιακής διαδικασίας στην οποία συμμετέχει το δείγμα, ενώ η ερευνήτρια επίσης συμμετέχει και ταυτόχρονα παρατηρεί τα συγκεκριμένα άτομα και τις δραστηριότητες στο φυσικό τους περιβάλλον (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Χρησιμοποιείται ως αφετηρία ένα εκπαιδευτικό σενάριο και για τη συλλογή δεδομένων αξιοποιείται ένας συνδυασμός ερευνητικών εργαλείων που παρουσιάζονται στο επόμενο υποκεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 3.4). Ο αριθμός των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική παρέμβαση είναι μικρός και το δείγμα της έρευνας αποτελείται από μόλις έξι (6) παιδιά (βλ. Κεφάλαιο 3.5). Επομένως δεν επιδιώκεται η ποσοτική ανάλυση δεδομένων και η γενίκευση των συμπερασμάτων αλλά η ποιοτική μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι δραστηριότητες ρομποτικής επηρεάζουν την ΥΣ των παιδιών προσχολικής ηλικίας εντός σχολικού πλαισίου στην Ελλάδα, σε αντιδιαστολή με παρόμοιες έρευνες που έχουν λάβει χώρα στο εξωτερικό σε εργαστηριακά πλαίσια.

3.4 Ερευνητικά εργαλεία

Η έρευνα ξεκινά την τελευταία εβδομάδα του Μαρτίου και ολοκληρώνεται την τρίτη εβδομάδα του Ιουνίου (βλ. Παράρτημα Α8) και η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάζεται για μια τυπική τάξη δημόσιου Νηπιαγωγείου. Αποτελείται από δύο στάδια:

1. Εισαγωγικό/Βιωματικό Στάδιο: περιλαμβάνει σειρά δραστηριοτήτων με κεντρικό πυρήνα το παραμύθι, το παιχνίδι ρόλων και την δραματοποίηση και διαρκεί περίπου 2 εβδομάδες
2. Τεχνολογικό Στάδιο: περιλαμβάνει σειρά δραστηριοτήτων προγραμματισμού του ρομπότ σε διαδρομές δαπέδου και διαρκεί περίπου 7 εβδομάδες

Η συλλογή των ερευνητικών δεδομένων γίνεται μέσω

- α) ενός τεστ διερεύνησης (pre-test)/ αξιολόγησης (post-test) δεξιοτήτων που απαρτίζουν την υπολογιστική σκέψη των παιδιών (βλ. Παράρτημα Α1), ώστε να διαπιστωθεί η επίδραση της παρέμβασης στην ανάπτυξή τους (μία εβδομάδα πριν και μετά τις δραστηριότητες του σεναρίου)

- β) βιντεοσκόπησης του συνόλου των δραστηριοτήτων, που θα επιτρέψει στην ερευνήτρια να παρατηρήσει απερίσπαστη και επανειλημμένως τα παιδιά για να μπορέσει να καταγράψει την εξέλιξή τους στον προγραμματισμό και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις αλλά και να διαπιστώσει το βαθμό εμπλοκής και ευημερίας τους στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης του εκπαιδευτικού σεναρίου. Μέσω του οπτικοακουστικού υλικού θα συμπληρωθούν φύλλα καταγραφής των προσπαθειών προγραμματισμού (βλ. Παράρτημα Γ2) και ατομικά φύλλα παρατήρησης της εμπλοκής και της ευημερίας (βλ. Παράρτημα Α3).
- γ) ημι-δομημένες συνεντεύξεις με τους έξι (6) συμμετέχοντες μαθητές, σχετικά με την εμπειρία τους από τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες αλλά και με τους κηδεμόνες τους, σχετικά με δικές τους τυχόν παρατηρήσεις για την επίδραση των δραστηριοτήτων στις δεξιότητες ΥΣ των παιδιών τους.

3.4.1 Η δοκιμασία διερεύνησης / αξιολόγησης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης (pre-test / post-test)

Η διεξοδική επισκόπηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας δυστυχώς δεν οδήγησε στην εύρεση κάποιου επίσημου σταθμισμένου τεστ δεξιοτήτων ΥΣ για την προσχολική ηλικία. Αντιθέτως οι Voogt et al. (2015) διαπιστώνουν την έλλειψη ειδικών μελετών σχετικά με την ανάπτυξη ΥΣ. Επίσης, αναφέρεται συχνά ότι τα εργαλεία και οι μέθοδοι αξιολόγησης της ΥΣ ερευνητικά βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο (βλ. Κεφάλαιο 2.1.2.). Οι πιο εξειδικευμένες έρευνες, (Kazakoff & Bers, 2012, Kazakoff, Sullivan, & Bers, 2013) που εστίαζαν στις δεξιότητες αντίληψης της αλληλουχίας, χρησιμοποιούσαν μία άσκηση σειραθέτησης των εικόνων μίας ιστορίας προκειμένου να αξιολογήσουν τις ικανότητες των παιδιών πριν και μετά την παρέμβαση. Διευκρινίζεται δε ότι *“η χρήση ασκήσεων σειραθέτησης είτε ως εκπαιδευτικό εργαλείο, είτε ως εργαλείο μέτρησης δεξιοτήτων είναι συνήθης σε προσχολικές τάξεις”* (e.g. Linebarger and Piotrowski 2009; Meadowcroft and Reeves 1989; Brown and French 1976; Brown and Murphy 1975, όπως αναφ. στις Kazakoff et al., 2013: 249) λόγω των ομοιοτήτων που υπάρχουν ανάμεσα στον προγραμματισμό ενός ρομπότ και στην αφήγηση μίας ιστορίας – αφού και τα δύο απαιτούν από τα παιδιά να εντοπίσουν την αρχή, τη μέση και το τέλος (μίας ιστορίας ή ενός κώδικα) και να τα

‘συντάξουν’ στη σωστή διαδοχική σειρά. Επομένως, μία άσκηση σειραθέτησης θα έπρεπε σίγουρα να συμπεριληφθεί στο τεστ δεξιοτήτων. Το τεστ που χρησιμοποιήθηκε τελικά χρειάστηκε να σχεδιαστεί εξ’ ολοκλήρου από την ερευνήτρια λαμβάνοντας υπ’ όψιν τις ιδιαιτερότητες της συγκεκριμένης ηλικίας.

Βασική μέριμνα ήταν να δημιουργηθούν ερωτήματα που μπορούν ν’ αποκαλύψουν τις δεξιότητες των παιδιών με τρόπο αξιόπιστο και συνεπή με τους στόχους της παρέμβασης και τα ερωτήματα της έρευνας. Η αρχική ιδέα να δημιουργηθούν δύο παρόμοια τεστ, ένα ευκολότερο – διερεύνησης των δεξιοτήτων και ένα δυσκολότερο – post-test των δεξιοτήτων μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, εγκαταλείφθηκε εν τη γενέσει της καθώς δε θα ήταν δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων. Επομένως αποφασίστηκε να δημιουργηθεί ένα τεστ μόνο, αλλά με ερωτήσεις διαφορετικού βαθμού δυσκολίας με το σκεπτικό ότι τα παιδιά θα απαντήσουν σίγουρα τις εύκολες κατά το pre-test και θα καταφέρουν να απαντήσουν και μερικές δύσκολες στο post-test. Έτσι η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο τεστ θα μπορεί να γίνει επί κοινής βάσης, αποδίδοντας ουσιαστικά και χρήσιμα στοιχεία. Επίσης, αποφασίστηκε ότι το τεστ πρέπει να αποτελείται εξ’ ολοκλήρου από πολύχρωμες εικόνες για να είναι πιο ελκυστικό και προσιτό στα νήπια. Αρχικά σχεδιάστηκε λεκτικά βεβαίως και στη συνέχεια προσαρμόστηκαν οι ερωτήσεις ανάλογα με τις διαθέσιμες εικόνες⁵. Έχει καταβληθεί προσπάθεια όλα τα ερωτήματα να είναι σαφή και να συνδέονται με τα βιώματα ενός μέσου πεντάχρονου παιδιού ώστε τα παιδιά να μπορούν όλα ν’ απαντήσουν βάσει εμπειριών και δεξιοτήτων και όχι γνώσεων. Επίσης προβλέπεται κατά τη διεξαγωγή του τεστ τα νήπια να αιτιολογούν τις επιλογές τους στην ερευνήτρια και να καταγράφονται τα σχόλιά τους ώστε να είναι δυνατή η κατανόηση του τρόπου σκέψης τους και να αποκαλύπτονται περισσότερα στοιχεία για τις δεξιότητές τους.

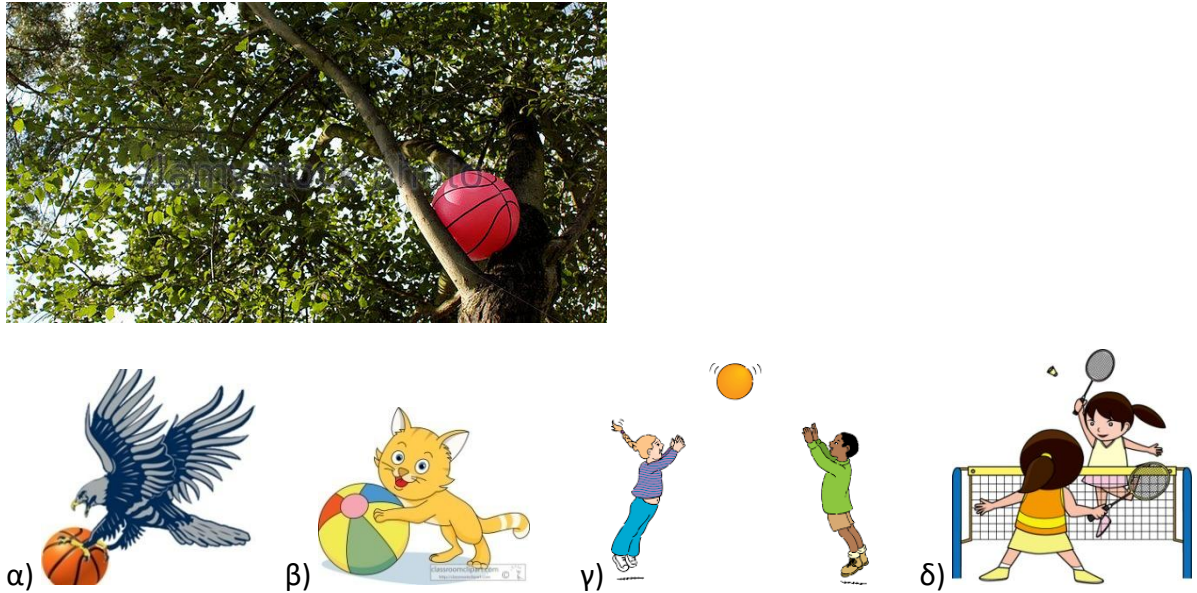
Το τεστ χωρίζεται σε τέσσερις (4) ενότητες οι οποίες εστιάζουν αντίστοιχα στη διερεύνηση δεξιοτήτων





- α) κατανόησης σχέσης αιτίας – αποτελέσματος,
- β) διατύπωσης υποθέσεων,
- γ) αντίληψης της αλληλουχίας γεγονότων/πράξεων και
- δ) επίλυσης προβλημάτων.

⁵ Η πλειοψηφία των εικόνων προέρχονται από το διαδίκτυο και είναι ελεύθερες πνευματικών δικαιωμάτων

Όλες οι ερωτήσεις των ενότητων (α) και (δ) είναι πολλαπλής επιλογής με εικόνες, η ενότητα (β) απαρτίζεται από ζεύγη εικόνων που καλούνται να χρησιμοποιήσουν τα παιδιά για να διατυπώσουν υποθέσεις και η ενότητα (γ) αποτελείται μόνον από ανεξάρτητες κάρτες που απεικονίζουν οκτώ (8) διαφορετικά σύνολα δραστηριοτήτων που πρέπει τα παιδιά να βάλουν στη σωστή σειρά.

Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής έχουν τέσσερις (4) πιθανές απαντήσεις, μία εκ των οποίων είναι η σωστή, μία μοιάζει σωστή αλλά με λογική σκέψη μπορεί να κριθεί απορριπτέα, μία είναι τελείως άσχετη με το ερώτημα και μία είναι εξωπραγματική άρα ακατάλληλη. Για παράδειγμα, στην επόμενη Εικόνα 4 εμφανίζεται μία από τις ερωτήσεις του τεστ “Πώς νομίζεις ότι βρέθηκε η μπάλα στο δέντρο;” και από κάτω οι τέσσερις εναλλακτικές επιλογές-απαντήσεις.



α)  β)  γ)  δ) 

Σχόλια: _____

Εικόνα 4: Πρώτο ερώτημα του τεστ δεξιότητων

Όπως φαίνεται στην εικόνα, η επιλογή (α) είναι εξωπραγματική διότι ο αετός δεν ζει κοντά σε μέρη που μπορεί να βρει μία μπάλα ούτε είναι φυσιολογικό να την μεταφέρει με τα νύχια του σε ένα δέντρο, η επιλογή (β) απορρίπτεται εάν σκεφθεί κανείς ότι η γάτα δεν θα μπορούσε να μεταφέρει μία τέτοια μπάλα πάνω στο δέντρο, η επιλογή (γ) είναι σωστή γιατί είναι πολύ εύκολο να πετάξουν τα παιδιά την μπάλα ψηλά και να πιαστεί στο κλαδί του δέντρου ενώ η επιλογή (δ) δεν ταιριάζει καθόλου αφού τα παιδιά δεν παίζουν καν με μπάλα.

Τα ζεύγη εικόνων που χρησιμοποιούνται στην ενότητα της διατύπωσης υποθέσεων έχουν σαφώς κάποια σχέση μεταξύ τους. Όμως δεν επιδιώκεται να βρουν τα παιδιά τη σχέση αυτή, που ίσως απαιτεί συγκεκριμένες γνώσεις, αλλά απλώς να διατυπώσουν μία πιθανή σύνδεση, χρησιμοποιώντας υποθετικό λόγο ή έστω υποθετική πρόταση. Για παράδειγμα στο τρίτο ερώτημα, που αφορά κανάτα νερού και φελλούς, δεν αναμένεται ότι τα παιδιά θα πουν “*Εάν ρίξουμε τους φελλούς στην κανάτα, θα επιπλεύσουν*” αλλά αποδεκτές απαντήσεις θεωρούνται και προτάσεις τύπου “*θα βρωμίσει το νερό...*” “*θα γεμίσει η κανάτα*” ακόμη και “*ίσως γίνει καφέ το νερό*”. Στην ενότητα αυτή δεν υπάρχει μόνο μία σωστή απάντηση στο κάθε ερώτημα, υπάρχουν πολλές εναλλακτικές που θα γίνουν αποδεκτές, αρκεί να βασίζονται σε λογική σκέψη και κυρίως να διατυπώνονται καταλλήλως.

Τέλος η ενότητα που εξετάζει την αντίληψη της αλληλουχίας και αποτελείται από οκτώ (8) ασκήσεις σειραθέτησης, έχει αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας: τα νήπια καλούνται να σειραθετήσουν εικόνες που παρουσιάζουν καθημερινές δραστηριότητες ή διαδοχικά γεγονότα χωρισμένα σε 3,4,6,8 και 9 πλαστικοποιημένες κάρτες. Στο pre-test, τα παιδιά αναμένεται να σειραθετήσουν με σχετική ευκολία τα τέσσερα (4) πρώτα ερωτήματα (τριάδες και τετράδες) και να δυσκολευτούν στα υπόλοιπα ώστε εάν υπάρξει κάποια πρόοδος στη συγκεκριμένη δεξιότητα ν’ αποτυπωθεί στο post-test όπου ίσως καταφέρουν να σειραθετήσουν αποτελεσματικά περισσότερες κάρτες – ίσως 6 ή 8.

Η ενότητα που εξετάζει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων συμπεριλαμβάνει επίσης ερωτήματα πολλαπλής επιλογής με τέσσερις (4) πιθανές απαντήσεις (όμοιας λογικής με την πρώτη ενότητα) και εστιάζει κυρίως στο να επιλέξουν τα παιδιά το κατάλληλο εργαλείο για να εκτελέσουν μία εργασία ή να υπερβούν μία δυσκολία.

3.4.1.1 Διεξαγωγή των τεστ

Κάθε νήπιο συμπληρώνει τα τεστ σε ατομικές συνεδρίες με την ερευνήτρια, η οποία περιγράφει το ζητούμενο κάθε ερωτήματος με ουδέτερη φωνή φροντίζοντας έτσι να μην κατευθύνει το παιδί προς συγκεκριμένες επιλογές – και βεβαίως δεν σχολιάζει τις απαντήσεις του. Οι ενότητες (α) και (β) αποτελούνται από δέκα (10) ερωτήματα και οι ενότητες (γ) και (δ) αποτελούνται από οκτώ (8) ερωτήματα: ο περιορισμένος αριθμός των

ερωτημάτων οφείλεται στη δυσκολία των νηπίων να παραμείνουν συγκεντρωμένα σε μία δραστηριότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα, επομένως είναι σημαντικό να ολοκληρώνεται το τεστ σε περίπου 15 λεπτά.

Στο τέλος του δεύτερου τεστ ζητείται επιπλέον από τα νήπια της πειραματικής ομάδας να παρατηρήσουν δύο σετ εικόνων και να πιθανολογήσουν για την αιτία της λύπης και του θυμού των αντίστοιχων ηρώων, επιστρατεύοντας όλες τις δεξιότητες ΥΣ στις οποίες εστιάζει το πρόγραμμα ρομποτικής (βλ. Παράρτημα Α2). Επίσης μετριέται η ικανότητά τους να μεταφέρουν τις γνώσεις / δεξιότητες που κατέκτησαν μέσω της χρήσης του προγραμματιζόμενου ρομπότ-ποντικού σε διαφορετικό ρομποτικό εργαλείο (μέλισσα beebot) αλλά και σε διαφορετικό πλαίσιο εργασίας, την πλατφόρμα οπτικού προγραμματισμού ScratchJr (βλ. Κεφάλαιο 2.2.3.).

Με την ολοκλήρωση του συνόλου των δραστηριοτήτων γίνεται μία σύντομη συζήτηση-συνέντευξη (βλ. Κεφάλαιο 5.6) με τον κάθε συμμετέχοντα αλλά και με το γονιό-συνοδό ώστε να υπάρξει δική τους προφορική ανατροφοδότηση για την πορεία του προγράμματος και τυχόν παρατηρήσεις τους ως προς την επίτευξη των στόχων της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

3.4.2 Η βιντεοσκόπηση

Οι ρομποτικές δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα εντός της τάξης κατά τη διάρκεια του οργανωμένου και ελεύθερου παιχνιδιού και η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια δε δύναται να καταγράψει ενώ ταυτόχρονα συντονίζει τις δραστηριότητες και προσέχει όλα τα παιδιά στην τάξη. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η βιντεοσκόπηση των παιδιών κατά την ενασχόλησή τους με το ρομπότ, προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός εμπλοκής και ευημερίας των μαθητών αλλά και οι 'επιδόσεις' τους στον προγραμματισμό του ρομπότ. Εφόσον εμπλέκεται βιντεοσκόπηση, είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί η προστασία των προσωπικών δεδομένων των νηπίων σύμφωνα με τις υπάρχουσες ηθικές και νομικές επιταγές που αφορούν στις κοινωνικές έρευνες. Για να διατηρηθεί η ανωνυμία των συμμετεχόντων χρησιμοποιούνται κωδικές ονομασίες για τους μαθητές, που δεν μπορούν να συνδεθούν με τα άτομα που εμφανίζονται στο συνοδευτικό βίντεο, ενώ επίσης τα πρόσωπα των νηπίων στις περισσότερες χρησιμοποιούμενες φωτογραφίες είναι

καλυμμένα. Οι κηδεμόνες των μαθητών ενημερώθηκαν εγκαίρως, προφορικά και γραπτώς, για το σκοπό και τον τρόπο διεξαγωγής της παρούσας έρευνας, την εμπιστευτικότητα και τη χρήση των δεδομένων αλλά και το δικαίωμά τους να μην αποδεχθούν τη συμμετοχή στην έρευνα, χωρίς ωστόσο να στερήσουν από τα παιδιά τους την ευκαιρία να λάβουν μέρος στις ρομποτικές δραστηριότητες ως ισότιμα μέλη της τάξης. Έτσι εξασφαλίστηκε εγγράφως η πληροφορημένη συναίνεση από τη συντριπτική πλειοψηφία των κηδεμόνων των παιδιών, τους δεκαεπτά (17) από τους δεκαοκτώ (18), για την πλήρη συμμετοχή των νηπίων στην παρούσα έρευνα.

3.4.3 Εμπλοκή και ευημερία

Παρατηρώντας το βίντεο των δραστηριοτήτων κάθε ημέρας η ερευνήτρια συμπληρώνει ένα φύλλο εμπλοκής και ευημερίας ώστε να αποτυπωθούν οι συναισθηματικές αντιδράσεις των παιδιών στη διάρκεια των ρομποτικών δραστηριοτήτων. Στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης του εκπαιδευτικού σεναρίου, οι αντιδράσεις αυτές καθορίζουν τις διορθωτικές παρεμβάσεις της νηπιαγωγού π.χ. ως προς το χρόνο διεξαγωγής και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, τη σύνθεση των ομάδων αλλά και τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών μεταξύ τους. Επιπλέον, σύμφωνα με τον Papert (1996) η μάθηση είναι πιο αποτελεσματική όταν ο μαθητής εμπλέκεται στη διαδικασία με προθυμία άρα η συναισθηματική ευημερία των παιδιών παίζει σημαντικό ρόλο. Ο δε Laevers (2011) προσθέτει ότι όσο υψηλότερα είναι τα επίπεδα εμπλοκής και ευημερίας ενός παιδιού, τόσο καλύτερα αναπτύσσεται και επιτυγχάνει μάθηση βαθύτερου επιπέδου. Με τον όρο 'εμπλοκή' (involvement) αναφέρεται στο πόσο απορροφημένα είναι τα παιδιά στη δραστηριότητα δηλαδή αν συμμετέχουν σε αυτή με συγκέντρωση και ενθουσιασμό. Η 'ευημερία' (well-being) αφορά στη συναισθηματική ισορροπία που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας και χαρακτηρίζεται π.χ. από εμφανή χαρά, αυτοπεποίθηση και άνεση στην επικοινωνία και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και τα άλλα παιδιά. Βεβαίως θεωρείται σημαντικό να τονιστεί εδώ ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα να εφαρμοσθεί κατά γράμμα η μέθοδος παρατήρησης που ανέπτυξε ο Laevers: η απουσία βοηθών-ερευνητών σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό των παιδιών και το συντονιστικό ρόλο της νηπιαγωγού-ερευνήτριας στερούν τη δυνατότητα συλλογής στοιχείων με τον

ενδεδειγμένο τρόπο (ως προς τη διάρκεια, τη συχνότητα και την άμεση καταγραφή των παρατηρήσεων για κάθε παιδί). Επομένως, επιλέγεται η εναλλακτική λύση της παρατήρησης όλων των παιδιών κατά τις βιντεοσκοπημένες δραστηριότητες και η καταγραφή της συμπεριφοράς τους βάσει των συγκεκριμένων κριτηρίων που προτείνει ο Laevers, δηλαδή η κλίμακα Leuven αποτελεί αφετηρία και σημείο αναφοράς για την παρατήρηση της συμπεριφοράς των νηπίων κατά τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής παρέμβασης.

Πίνακας 4: Η κλίμακα Leuven για την εμπλοκή και την ευημερία (Laevers, 2011: 13-14)

Επίπεδο	Ενδείξεις εμπλοκής	Ενδείξεις ευημερίας
(1) Εξαιρετικά χαμηλό	Το παιδί δεν δείχνει ενδιαφέρον, κοιτάει αλλού, δρα μηχανιστικά και επαναληπτικά κι έχει παθητική στάση.	Το παιδί δείχνει ξεκάθαρα σημάδια ταλαιπωρίας (π.χ. κλάμα, φωνές, αισθήματα φόβου κλπ.). Δεν ανταποκρίνεται στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος, αποφεύγει την επαφή και τη συνεργασία.
(2) Χαμηλό	Το παιδί δείχνει ένα στοιχειώδες ενδιαφέρον αλλά χωρίς διάρκεια, η προσοχή του αποσπάται συχνά και διακόπτει ό,τι κάνει.	Το παιδί φαίνεται να αισθάνεται άβολα (στάση σώματος, έκφραση προσώπου, πράξεις κλπ.) αλλά όχι τόσο έντονα όσο στο επίπεδο 1 ούτε για τόσο πολλή ώρα.
(3) Μέτριο	Η δραστηριότητα του παιδιού είναι συνεχής αλλά σε επίπεδο ρουτίνας, χωρίς ενδείξεις ουσιαστικής, βαθιάς συμμετοχής.	Το παιδί έχει ουδέτερη στάση χωρίς εμφανή σημάδια έντονων συναισθημάτων
(4) Υψηλό	Η δραστηριότητα του παιδιού είναι συνεχής με έντονες στιγμές, το παιδί δε διασπάται εύκολα και δείχνει πολύ συγκεντρωμένο	Το παιδί φαίνεται ικανοποιημένο (όπως στο επίπεδο 5) αλλά τα σημάδια που παρουσιάζει δεν έχουν μεγάλη διάρκεια ή ένταση.
(5) Εξαιρετικά υψηλό	Η δραστηριότητα είναι συνεχής και έντονη, το παιδί μοιάζει τελείως απορροφημένο: είναι δημιουργικό, ενεργητικό, επίμονο, εμπλέκεται βαθιά σε ό,τι κάνει	Το παιδί γελά, παίζει, φαίνεται χαλαρό, «ανοιχτό» προς το περιβάλλον, γεμάτο ενέργεια και ευτυχισμένο.

3.5 Οι συμμετέχοντες

Η εκπαιδευτική παρέμβαση πραγματοποιείται σε ένα δημόσιο Νηπιαγωγείο του δήμου Κερατοινίου-Δραπετσώνας Αττικής, μία αστική περιοχή χαμηλού κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου. Η πλειοψηφία των παιδιών προέρχεται από οικογένειες εργατών και υπαλλήλων με μέτριο εκπαιδευτικό υπόβαθρο. Πέραν της συνήθους για την ηλικία τους εξοικείωσης με τα παιχνίδια στα smartphones και τα tablets των γονιών τους, δεν έχουν καμία προηγούμενη επαφή με δραστηριότητες προγραμματισμού και ρομποτικής. Η παρούσα έρευνα εστιάζει σε μία ομάδα έξι (6) μαθητών (βλ. Πίνακα 5) που αποτελούν το 1/3 της

τάξης στην οποία λαμβάνει χώρα η παρέμβαση. Συγκεκριμένα έγινε προσπάθεια να δημιουργηθεί μία ομάδα μαθητών που αντιπροσωπεύει το σύνολο της τάξης ως προς την αναλογία νηπίων-προνηπίων (2 προς 1) και αγοριών-κοριτσιών (1 προς 1).

Πίνακας 5: Η πειραματική ομάδα

α/α	Φύλο	Ηλικία
A1	Αγόρι	6
A2	Αγόρι	6
A3	Αγόρι	5
A4	Κορίτσι	6
A5	Κορίτσι	6
A6	Κορίτσι	4,5

Παρακολουθείται διεξοδικά η συμμετοχή τους στις ρομποτικές δραστηριότητες και αναλύεται η εξέλιξη τους στις τέσσερις (4) επιμέρους δεξιότητες της ΥΣ. Στο τέλος της έρευνας συμμετέχουν στις πρόσθετες δραστηριότητες αξιολόγησης που αφορούν την μεταφορά γνώσης και στις ημι-δομημένες συνεντεύξεις αποτίμησης του προγράμματος. Οι έξι (6) αυτοί μαθητές ορίζονται ως *πειραματική ομάδα* μετά την ολοκλήρωση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων. Κριτήριο επιλογής τους είναι η ενεργή και ανελλιπής συμμετοχή τους σε όλες τις φάσεις των ρομποτικών δραστηριοτήτων. Θεωρείται ότι η συνειδητή τους προσπάθεια να προγραμματίζουν αποτελεσματικά το ρομπότ είναι ο βασικός παράγοντας που ωθεί την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ.

Αφού όμως η παρέμβαση λαμβάνει χώρα μέσα σε μία κανονική τάξη Νηπιαγωγείου, υπάρχουν τα στοιχεία και για μία δεύτερη ομάδα μαθητών, *την ομάδα της υπόλοιπης τάξης*, οι οποίοι είχαν καθημερινά πρόσβαση στο ρομπότ και συμμετείχαν αρκετά στο πρόγραμμα δραστηριοτήτων.

Πίνακας 6: Η ομάδα της τάξης

α/α	Φύλο	Ηλικία
T1	Αγόρι	6
T2	Αγόρι	5,5
T3	Αγόρι	4,5
T4	Κορίτσι	7
T5	Κορίτσι	6
T6	Κορίτσι	6
T7	Κορίτσι	5

Οι λόγοι που τα παιδιά της δεύτερης ομάδας δεν περιλαμβάνονται στην πειραματική ομάδα, πέραν της πρακτικής ανάγκης για μικρό και άρα εύκολα διαχειρίσιμο αριθμό συμμετεχόντων στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι:

- α) οι συχνές ή/και συνεχόμενες απουσίες τους στη διάρκεια διεξαγωγής του προγράμματος,
- β) η επιλογή τους να απέχουν από το 'παιγνίδι' με το ρομπότ την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων ή να μη συμμετάσχουν τους Ολυμπιακούς Αγώνες ρομπότ και τις ανάλογες 'προπονήσεις' ή για κάποια παιδιά,
- γ) η επιφανειακή ενασχόλησή τους με το ρομπότ χωρίς ουσιαστική προσπάθεια να πετύχουν το στόχο τους δηλαδή να οδηγήσουν το ποντίκι στο τυρί: υπήρχαν παιδιά που έπαιζαν καθημερινά με το ρομπότ, περιορίζονταν όμως να πατούν τα κουμπιά προγραμματισμού στην τύχη και παρά τις αλλεπάλληλες ευκαιρίες τους δεν προσπαθούσαν ή δεν μπορούσαν να εντοπίσουν τα λάθη στη σειρά εντολών τους και να προβούν σε διορθωτικές ενέργειες. Περιορίζονταν στο να παρατηρούν που θα καταλήξει το ποντίκι χωρίς να σκέφτονται τι θα μπορούσαν να κάνουν εκείνα για να οδηγήσουν το ρομπότ στη σωστή διαδρομή.

Συνολικά πέντε (5) παιδιά της τάξης δεν συμμετείχαν στην έρευνα: τέσσερα (4) λόγω ελλিপών στοιχείων εξαιτίας της διαρκούς απουσίας τους τις δύο (2) εβδομάδες διεξαγωγής των pre/post-test κι ένα (1) λόγω μη-συναίνεσης των κηδεμόνων της⁶. Τα παιδιά αυτά πάντως πήραν μέρος κανονικά σε όλες τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής παρέμβασης και μάλιστα, κατά πλειοψηφία, έδειξαν το ίδιο ενδιαφέρον με όλα τα υπόλοιπα παιδιά στις περισσότερες φάσεις της εκπαιδευτικής παρέμβασης. Απλώς δεν είναι εφικτή η συλλογή ερευνητικών δεδομένων από αυτά δεδομένης της ελλιπούς συμπλήρωσης του pre-test ή του post-test.

Τέλος υπάρχουν στοιχεία από μία τρίτη ομάδα μαθητών που φοιτούν στις γειτονικές τάξεις του Νηπιαγωγείου, οι οποίοι δεν είχαν καμία επαφή με τη ρομποτική συσκευή. Συμπλήρωσαν μόνον το τεστ δεξιοτήτων, δύο φορές σε διάστημα δέκα (10) εβδομάδων με τη βοήθεια των νηπιαγωγών τους, ώστε να αποτελέσουν ομάδα ελέγχου για την παρούσα έρευνα.

⁶ Επρόκειτο για ένα παιδί του οποίου οι γονείς συχνά αμελούσαν να επιστρέψουν έντυπα που αφορούσαν τη συμμετοχή της μικρής σε δραστηριότητες της τάξης (π.χ. εκδρομές, εκπαιδευτικά προγράμματα, υπεύθυνες δηλώσεις) και χρειάζονταν αρκετές υπενθυμίσεις. Στην περίπτωση της παρούσας έρευνας δεν τους έγιναν υπενθυμίσεις, ώστε να μην θεωρηθεί ότι τους ασκείται πίεση για να συμμετάσχουν.




Πίνακας 7: Η ομάδα ελέγχου

α/α	Φύλο	Ηλικία
E1	Αγόρι	6
E2	Αγόρι	6
E3	Αγόρι	6
E4	Κορίτσι	6
E5	Κορίτσι	6
E6	Κορίτσι	5.5
E7	Κορίτσι	5

3.6 Το ρομπότ

Με αφετηρία τις πληροφορίες που παρουσιάζουν ο Κόμης (2016) και οι Καραχρήστος, Νάκος, Μισσιρλή & Κόμης (2016) κατά την παρούσα εργασία έγινε περαιτέρω έρευνα αγοράς προκειμένου να διαπιστωθεί ποιες ρομποτικές συσκευές είναι διαθέσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην προσχολική τάξη με σκοπό την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ. Ο κατάλογος αφορά κυρίως στην ελληνική αγορά και είναι αρκετά μακροσκελής. Διαπιστώθηκε μάλιστα ότι εμφανίστηκαν καινούριες συσκευές στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε μεταξύ του σχεδιασμού και της συγγραφής της παρούσας εργασίας, το οποίο υποδεικνύει το αυξανόμενο ενδιαφέρον τόσο των εισαγωγέων όσο και του αγοραστικού κοινού για τα εκπαιδευτικά ρομπότ στη χώρα μας. Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 8: Διαθέσιμες ρομποτικές συσκευές

Ρομποτική συσκευή	Είδος προγραμματισμού	Κόστος	Ηλικία
Bee-Bot 	απτικός	79 ευρώ	4+
BlueBot 	απτικός & οπτικός	124 ευρώ	5+
Probot 	απτικός	160 ευρώ	6+

BOE-Bot 	οπτικός	\$200	13+
Code & Go™ Robot Mouse Activity Set 	απτικός	50 ευρώ	5+
Thymio 	απτικός	197 ευρώ	6+
Cubelets (6 blocks) 	απτικός & οπτικός	\$150	5+ ή 8+
Kibo 	απτικός	\$229 – 499	4 – 7
LEGO® WeDo 2.0 core set 	οπτικός	177 ευρώ	7+
Dash 	οπτικός	179 ευρώ	8 – 12
Dot 	οπτικός	69 ευρώ	8 – 12
Edison 2.0 	οπτικός	55 ευρώ	5+
LEGO Mindstorms 	οπτικός	470 ευρώ	10+
Scribbler 	οπτικός	\$199	8+
Robotis Dream 	οπτικός	\$110	7+

Program-A-Bot		απτικός	40 ευρώ	5+
---------------	---	---------	---------	----

Παρατηρείται ότι ενώ υπάρχουν πολλές ρομποτικές συσκευές, λίγες μπορούν ν' αξιοποιηθούν από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Επιπλέον, κάποιες που κρίνονται κατάλληλες δεν είναι διαθέσιμες σε ελληνικά καταστήματα ή/και το κόστος αγοράς τους από ιστότοπους του εξωτερικού είναι απαγορευτικό για τον προϋπολογισμό των δημόσιων σχολείων.

Για την εκπαιδευτική παρέμβαση της παρούσας έρευνας δεν προβλέπεται η χρήση κατασκευαστικών σετ ρομποτικής λόγω του περιορισμένου χρόνου σε συνδυασμό με το μεγάλο μέγεθος της ομάδας και την παρουσία ενός μόνο εκπαιδευτικού. Θεωρείται εφικτότερο να προγραμματίσουν τα παιδιά ένα ρομπότ σταθερής μορφής χρησιμοποιώντας τα ενσωματωμένα πλήκτρα (απτικά), παρά να κατασκευάσουν εκείνα κάποιο και να το προγραμματίσουν οπτικά μέσω λογισμικού ή πλατφόρμας.

Από τα ρομπότ απτικού προγραμματισμού για παιδιά προσχολικής ηλικίας, το AS Program-A-Bot λειτουργικά μοιάζει περισσότερο με παιχνίδι και δεν προσφέρει συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό, επομένως οι επιλογές περιορίζονται ανάμεσα στο Bee-bot και το Code & Go Robot Mouse, τα οποία εκτός από εξίσου ελκυστική μορφή, έχουν πανομοιότυπο σχεδιασμό και λειτουργία. Είναι ανθεκτικά και ελκυστικά για μικρά παιδιά και προγραμματίζονται από τα πλήκτρα που βρίσκονται στο επάνω μέρος τους. Έχουν εύρος κίνησης 15 και 12 εκατοστά αντίστοιχα και γωνία περιστροφής 90 μοιρών, κινούνται ομαλά σε ποικίλους τύπους δαπέδου και μπορούν να συγκρατήσουν στη μήμη τους μέχρι και 40 εντολές. Επίσης διαθέτουν πλήκτρα εκτέλεσης (go) και ακύρωσης των προηγούμενων εντολών (clear), μάτια που αναβοσβήνουν και ευχάριστους ήχους κατά την ολοκλήρωση της διαδρομής τους, χαρακτηριστικά που ελκύουν ιδιαίτερος τα νήπια. Το Bee-bot είναι μία αξιόπιστη συσκευή που έχει χρησιμοποιηθεί σε αρκετές έρευνες με παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας και έχει αποδεδειγμένα θετική επίδραση στην κατάκτηση των εννοιών του χώρου και τον προσανατολισμό, στην ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων ακόμη και στην κατανόηση απλών αλγορίθμων (π.χ. Highfield et al., 2008, Highfield, 2010, Komis & Misirli, 2012, 2013, Κοκκόση κ.α., 2014). Δυστυχώς όμως η συγκεκριμένη ρομποτική συσκευή πωλείται ξεχωριστά από το συνοδευτικό της υλικό (π.χ. δάπεδο, κάρτες

προγραμματισμού, κλπ.) τα οποία ανεβάζουν αρκετά το τελικό κόστος ενώ το Code & Go Robot Mouse συνοδεύεται από ένα σετ πλαστικών πλακιδίων και διαχωριστικών που μπορούν ν' αναδιατάσσονται με μεγάλη ευκολία δημιουργώντας πολλαπλές διαδρομές και λαβύρινθους, καθώς επίσης και από ένα σετ καρτών προγραμματισμού που βοηθούν τα παιδιά να οπτικοποιούν τη σκέψη τους καθώς προγραμματίζουν τη συσκευή. Τέλος παρέχει και ένα σετ πλαστικοποιημένων καρτών διαδρομών αυξανόμενης δυσκολίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διάρκεια της παρέμβασης. Δεδομένου μάλιστα ότι χρειάζονται δύο ρομποτικές συσκευές για την πραγματοποίηση των αγώνων ολοκλήρωσης του προγράμματος, το χαμηλό του κόστος σε σχέση με το Bee-bot το καθιστά πιο προσιτό για τον πενιχρό προϋπολογισμό του δημόσιου Νηπιαγωγείου. Αφού λοιπόν η βασική διαφορά των δύο συσκευών είναι η σχέση κόστους-παροχών και όχι κάποιο πλεονέκτημα λειτουργίας ή αξιοπιστίας, επιλέγεται το προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου Code & Go Robot Mouse Activity Set (Ρομποτικό Ποντίκι Colby).

Συνοπτικά στο τρίτο κεφάλαιο αποτυπώνεται ο σκοπός της παρούσας εργασίας να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της παιγνιώδους ενασχόλησης των νηπίων με προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου και της ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ, με τη χρήση ποικίλων ερευνητικών εργαλείων και αφετηρία το εκπαιδευτικό σενάριο που θα παρουσιαστεί αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

4

Η εκπαιδευτική παρέμβαση

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου που επιδιώκει την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ΥΣ των νηπίων. Αρχικά περιγράφει το σκεπτικό και τους στόχους της εκπαιδευτικής παρέμβασης συσχετίζοντάς τους με το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα για τα Νηπιαγωγεία. Στη συνέχεια παραθέτει στοιχεία για την οργάνωση της τάξης και τον απαραίτητο υλικοτεχνικό εξοπλισμό. Ύστερα παρουσιάζει συνοπτικά τις απαιτούμενες πρότερες γνώσεις των παιδιών αλλά και την παιδαγωγική μεθοδολογία που καθορίζει το ρόλο των μαθητών και του εκπαιδευτικού. Επίσης, περιγράφει αναλυτικά όλα τα στάδια της υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου καθώς και τις δραστηριότητες αξιολόγησής του. Τέλος, δίνει στοιχεία για τα αναδυόμενα προβλήματα και τη συνολική αξιολόγηση της παρέμβασης μέσω αναστοχασμού.

4.1 Έναυσμα της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Υπάρχει πληθώρα δραστηριοτήτων Νηπιαγωγείου, είτε παραδοσιακού ή τεχνολογικά καινοτόμου χαρακτήρα, που στοχεύουν στην ανάπτυξη της λογικομαθηματικής σκέψης, η οποία μαζί με την κατάκτηση γλωσσικών στόχων βρίσκεται στο επίκεντρο των επιδιώξεων της πλειοψηφίας των εκπαιδευτικών προσχολικής αγωγής. Σπανίζουν όμως οι ολοκληρωμένες προτάσεις που θέτουν στον πυρήνα της μαθησιακής διαδικασίας την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (computational thinking) μέσω της δράσης, της

συνεργασίας, της δημιουργικότητας και των Νέων Τεχνολογιών. Η υπολογιστική σκέψη δεν διδάσκεται, οικοδομείται από τα ίδια τα παιδιά όταν συμμετέχουν σε αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες που ξεκινούν από το βιωματικό στάδιο μέσω δράσης και χειρισμού απλών αντικειμένων, όπως είναι και τα προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου. Η παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση φιλοδοξεί να συμβάλει στην καλλιέργεια της ΥΣ συνδυάζοντας παραδοσιακές δραστηριότητες με τεχνολογίες ρομποτικής και προγραμματισμού, η υπάρχουσα δε βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι είναι εφικτή η αξιοποίησή τους στην προσχολική βαθμίδα όχι ως αυτοσκοπού αλλά ως εργαλείων οικοδόμησης ανώτερων νοητικών δεξιοτήτων που αποτελούν θεμέλιο λίθο της μαθησιακής σταδιοδρομίας κάθε παιδιού.

4.2 Σκοπός και στόχοι της παρέμβασης

Κεντρικός σκοπός του παρόντος εκπαιδευτικού σεναρίου, μέσω της εισαγωγής στις βασικές έννοιες προγραμματισμού, είναι η ανάπτυξη της ΥΣ. Συγκεκριμένα επιδιώκεται:

- η κατανόηση της σχέσης μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος,
- η ικανότητα διαμόρφωσης υποθέσεων (ελέγχου – αυτοδιόρθωσης – επανελέγχου),
- η αντίληψη της αλληλουχίας και ο σχεδιασμός απλών αλγορίθμων, και
- η καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

Δευτερευόντως επιδιώκονται η κατάκτηση εννοιών του χώρου [δεξιά-αριστερά ως προς άλλα αντικείμενα], η ανάπτυξη δεξιοτήτων αναστοχασμού – αξιολόγησης – πραγματοποίησης επιλογών αλλά και του προφορικού λόγου, η κοινωνικοποίηση μέσω της συμμετοχής σε οργανωμένα παιχνίδια που προωθούν το σεβασμό των κανόνων, την πειθαρχία και την υιοθέτηση αποδεκτών συμπεριφορών, η καλλιέργεια δεξιοτήτων παρατήρησης και καταγραφής των πειραματισμών τους. Παράλληλα, αλλά όχι επισταμένως, εξυπηρετούνται και στόχοι ανάπτυξης της εικαστικής δημιουργικότητας των παιδιών, καλλιέργειας της φαντασίας και του πνεύματος του 'ευ-αγωνίζεσθαι'.

4.3 Συσχετισμός με το Αναλυτικό Πρόγραμμα

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο συνάδει με το Νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (2011) που αναγνωρίζει τη συμβολή των ΤΠΕ στην ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων και στην ενίσχυση δεξιοτήτων ζωής (life skills) για τον 21^ο αιώνα θέτοντας ως βασικούς στόχους της προσχολικής εκπαίδευσης:

- τον ψηφιακό γραμματισμό,
- τη δημιουργική έκφραση και ανάπτυξη ιδεών με παιγνιώδη τρόπο,
- την κατανόηση βασικών λειτουργιών προγραμματιζόμενων παιγνιδιών αλλά και το χειρισμό/έλεγχο τους και την ανάπτυξη διαδικαστικής γνώσης
- την επικοινωνία και συνεργασία με τις ΤΠΕ που μπορεί να οδηγήσει σε παραγωγή κοινού έργου,
- τη διερεύνηση / πειραματισμό / ανακάλυψη και επίλυση προβλημάτων με την αξιοποίηση των ΤΠΕ, και
- την ανάπτυξη στάσεων και κοινωνικών δεξιοτήτων (αυτονομία, συνεργασία, επιχειρηματολογία, ευελιξία, κλπ).

4.4 Οργάνωση της τάξης

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο σχεδιάζεται για μία τάξη Νηπιαγωγείου που αποτελείται από δεκαοκτώ (18) παιδιά, δώδεκα (12) νήπια και έξι (6) προνήπια. Οι προτεινόμενες δραστηριότητες υλοποιούνται στην ολομέλεια, σε ζευγάρια αλλά και σε μικρές ομάδες (τετραμελείς και τριμελείς) καθώς επιδιώκεται η ανάπτυξη δεξιοτήτων συνεργασίας. Η παρέμβαση ξεκινά την προτελευταία εβδομάδα του Μαρτίου και ολοκληρώνεται τη δεύτερη εβδομάδα του Ιουνίου 2018, με το τέλος της σχολικής χρονιάς (βλ. Πίνακα 9). Τα νήπια έχουν την ευκαιρία ν' αλληλεπιδρούν με τη ρομποτική συσκευή για περίπου 60 λεπτά την ημέρα κατά μέσο όρο.

Πίνακας 9: Ημερολόγιο Υλοποίησης Εκπαιδευτικής Παρέμβασης – Έρευνας

Εβδομάδα	Ημερομηνία	Περιγραφή
1η	26-30 Μαρτίου	Pre-test με όλα τα παιδιά σε ατομικές συνεδρίες. Pre-test ομάδας ελέγχου.
31 Μαρτίου – 15 Απριλίου: Διακοπές Πάσχα		

2η	17-20 Απριλίου	Παραμύθια με ρομπότ και βιωματικά θεατρικά παιχνίδια ρόλων για να εξοικειωθούν τα παιδιά με την έννοια του προγραμματισμού (δίνω και δέχομαι εντολές κίνησης).
3η	23-27 Απριλίου	
4η	30 Απριλίου – 4 Μαΐου	Γνωριμία με τη ρομποτική συσκευή και ατομικό παιχνίδι στην ολομέλεια. Εκμάθηση του τρόπου λειτουργίας του ρομπότ και δημιουργία της γωνιάς του Colby.
5η	7-11 Μαΐου	
6η	14 -18 Μαΐου	Τυχαίος σχηματισμός ομάδων παιχνιδιού στη γωνιά του ρομπότ. Ελεύθερη ενασχόληση με τον Colby.
7η	21-25 Μαΐου	
8η	29 Μαΐου – 1η Ιουνίου	Προπόνηση για αγώνες; Ομαδικό παιχνίδι στη γωνιά του Colby με συστηματικές καταγραφές ολοκλήρωσης διαδρομών.
9η	4-8 Ιουνίου	
10η	11-14 Ιουνίου	Ολυμπιακοί Αγώνες Ρομπότ και ατομικές συνεδρίες για τη συμπλήρωση του post-test με τα παιδιά της ομάδας τάξης. Post-test ομάδας ελέγχου.
11η	18-22 Ιουνίου	Post-test και δραστηριότητες αξιολόγησης με πειραματική ομάδα

4.5 Απαραίτητος υλικοτεχνικός εξοπλισμός

Η Ρεκαρονα (2008) τόνισε ότι στην ηλικία αυτή πρέπει να δίνεται έμφαση στο σχεδιασμό συστηματικά οργανωμένων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και η κατάλληλη διαμόρφωση του χώρου παίζει πρωτεύοντα ρόλο. Οι δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα σε τυπική τάξη δημόσιου Νηπιαγωγείου στην οποία δημιουργείται κατά τη διάρκεια του παρόντος σεναρίου μία καινούρια γωνιά: “το σπίτι του ποντικού” όπου κατοικεί το ρομπότ-ποντίκι Colby από τη στιγμή που φθάνει στην τάξη. Στη γωνιά αυτή πέραν της ρομποτικής συσκευής βρίσκονται δεκαέξι (16) πλαστικά πλακίδια, τα οποία αναδιατάσσονται εύκολα για να δημιουργηθούν δάπεδα ποικίλων διαδρομών και πολλές καρτούλες εντολών, οι οποίες απεικονίζουν τα πλήκτρα που βρίσκονται στη ράχη του Colby. Οι καρτούλες αυτές μπορούν να χρησιμοποιούνται από τα παιδιά κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της διαδρομής του Colby προς το τυρί του: τα βοηθούν να αποτυπώσουν την πορεία της σκέψης τους ώστε να προγραμματίζουν πιο αποτελεσματικά τη ρομποτική συσκευή. Σύμφωνα με τους Misirli & Komis (2014: 110) “η χρήση μιας ψευδο-γλώσσας με μορφή γραφικής αναπαράστασης των εντολών επάνω σε κάρτες, βάσει της μελέτης του Greff (1998), συμβάλει στην οπτικοποίηση της διαδικασίας προγραμματισμού δίνοντας ταυτόχρονα την ευκαιρία ειδικά στα μικρά παιδιά να σκεφθούν τις επιλογές τους και να

προβούν σε διορθώσεις”. Ο Μπαρμπόπουλος (2015: 31) αναφέρει ότι διεθνείς έρευνες έχουν διαπιστώσει πως “τα νήπια μπορούν να μάθουν και να εφαρμόσουν έννοιες προγραμματισμού και επίλυσης προβλημάτων αναπτύσσοντας ταυτόχρονα μια σειρά από δεξιότητες όπως:

- προσδιορισμού ενός στόχου,
- διαμόρφωσης ενός σχεδίου δράσης,
- ανάπτυξης μιας αρχικής προσπάθειας επίτευξης του στόχου, δοκιμών, αξιολόγησης και τέλος εντοπισμού σφαλμάτων,
- επεξεργασίας και αναθεώρησης της αρχικής προσπάθειας, με βάση την ανατροφοδότηση που έχουν λάβει.

Οι δεξιότητες αυτές, που είναι κοινές και απαραίτητες για όλα τα μαθησιακά αντικείμενα, είναι θεμελιώδεις για τη μετέπειτα σχολική τους επιτυχία (Flannery et al., 2013; Portelance, 2015; Strawhacker et al., 2015)”.

4.6 Προαπαιτούμενες γνώσεις μαθητών

Τα νήπια γνωρίζουν καλά την αίθουσα, τον τρόπο λειτουργίας των γωνιών δραστηριοτήτων και έχουν επαρκώς αναπτυγμένη κοινωνική συμπεριφορά ώστε να μπορέσουν να συμμετάσχουν στις δραστηριότητες: γνωρίζουν τους συμμαθητές τους, έχουν αναπτύξει φιλικές σχέσεις μεταξύ τους, δείχνουν σεβασμό στην προσωπικότητα των άλλων και διάθεση για συνεργασία. Επίσης έχουν μάθει να περιμένουν τη σειρά τους και να χειρίζονται το παιδαγωγικό υλικό της τάξης με προσοχή, ακολουθώντας τις οδηγίες χρήσης. Σε ό,τι αφορά τη ρομποτική συσκευή, δεν χρειάζεται να έχουν κάποιες πρότερες γνώσεις, αντίθετα είναι επιθυμητό να μην έχουν καμία πρότερη εμπειρία με προγραμματισμό και ρομπότ για να μην επηρεαστούν οι μετρήσεις των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Άλλωστε το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο προβλέπει την υλοποίηση δραστηριοτήτων γνωριμίας με τη ρομποτική συσκευή και εξοικείωσης με τον τρόπο λειτουργίας της.

4.7 Μεθοδολογία και ρόλος μαθητών

Όλες οι δραστηριότητες της εκπαιδευτικής παρέμβασης έχουν βιωματικό και παιγνιώδη χαρακτήρα. Τα νήπια έρχονται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας έχοντας την ευκαιρία να μάθουν παίζοντας και πράττοντας, το οποίο συνάδει με τις παιδαγωγικές θεωρίες του Dewey (1966) περί μάθησης μέσω πράξης (“learning by doing”). Τα παιδιά αναλαμβάνουν ενεργητικό ρόλο και ελέγχουν τα ίδια τον τρόπο και το ρυθμό με τον οποίον θα λάβουν μέρος στις δραστηριότητες. Οικοδομούν μόνα τους τις δεξιότητες (όχι τόσο για το χειρισμό της ρομποτικής συσκευής όσο για την επίτευξη του στόχου) μέσω δοκιμής και πλάνης, μίας μεθόδου που παρά το συμπεριφοριστικό της χαρακτήρα, δίνει στα παιδιά την ευκαιρία ν’ ανακαλύψουν τον κατάλληλο τρόπο για να ολοκληρώσουν επιτυχώς το σκοπό τους, δηλαδή να οδηγήσουν τον Colby στο τυρί του. Μάλιστα, καθώς εργάζονται σε μικρές ομάδες, αξιοποιούν όλα τα οφέλη της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου που τονίζει ο Vygotsky και ενδυναμώνονται οι προσπάθειές τους από τη βοήθεια και τις συμβουλές της ομάδας τους. Συναισθηματικά, η θετική ενίσχυση που λαμβάνουν από την ικανοποίηση της νίκης και τον ενθουσιασμό της ομάδας τους, τα κινητοποιεί να συνεχίσουν τις προσπάθειές τους ώστε να κατακτήσουν όλο και δυσκολότερους στόχους (διαδρομές) εξασκώντας έτσι τις δεξιότητες που επιδιώκει να αναπτύξει το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο.

4.8 Ρόλος εκπαιδευτικού

Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ (2003), ο βασικός ρόλος του εκπαιδευτικού είναι ν’ αξιολογεί τις μαθησιακές ανάγκες των παιδιών, να επιλέγει τα κατάλληλα εργαλεία που θα διευκολύνουν το μαθητή να κατακτήσει τους μαθησιακούς του στόχους καθώς και να δημιουργήσει το κατάλληλο πλαίσιο που να προωθεί την ανακαλυπτική και βιωματική μάθηση. Στο παρόν σενάριο η νηπιαγωγός έχει αρχικά ρόλο παρουσιαστή του υλικού και συντονιστή των παιδιών κατά τη χρήση του. Μπορεί να ενισχύει ή/και να εγείρει προβληματισμούς σχετικά με τις δυσκολίες που συναντούν οι ομάδες στη διάρκεια της ενασχόλησης με τη ρομποτική συσκευή και να προτρέπει τα παιδιά να προβούν σε συζητήσεις μεταξύ τους για να αξιοποιήσουν τις εμπειρίες των συμμαθητών τους που εργάζονται σε διαφορετικές ομάδες. Επίσης ενεργεί καθοδηγητικά και ενισχυτικά όποτε

χρειάζεται, με απώτερο σκοπό να καταστεί τελικά περιττή και τα νήπια να κατακτήσουν την ανεξαρτησία τους στην αλληλεπίδραση με το υλικό βασιζόμενα κυρίως στην υποστήριξη της ομάδας τους.

4.9 Περιγραφή παρέμβασης

4.9.1 Έναρξη

Στο Νηπιαγωγείο διαβάζονται πολλά παραμύθια που συνήθως θέτουν πρότυπα συμπεριφοράς προωθώντας τη φιλία και τη συνεργασία και πολύ συχνά υπηρετούν την εκάστοτε θεματική ενότητα που μελετάται. Επιδιώκοντας μία παιγνιώδη εισαγωγή στη ρομποτική, επιλέγεται το παραμύθι της Valerie Thomas “Winnie, το άτακτο ρομπότ”. Τα παιδιά παρακολουθούν με ενδιαφέρον τις περιπέτειες της μικρής μάγισσας που ζωντανεύει ένα χάρτινο ρομπότ και ύστερα προσπαθεί μάταια να το ελέγξει. Μετά την αφήγηση του παραμυθιού ακολουθεί συζήτηση σχετικά με την ύπαρξη και το ρόλο των ρομπότ στη ζωή μας και τις πιθανές μορφές και ιδιότητές τους, ώστε να διερευνηθούν οι απόψεις των νήπιων αλλά και οι υπάρχουσες γνώσεις τους για το θέμα. Δημιουργείται ένας πίνακας που παρουσιάζει τις πρότερες/εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών και αναρτάται σε εμφανές σημείο της τάξης σηματοδοτώντας την έναρξη του προγράμματος (βλ. Πίνακας 10). Την επόμενη μέρα γίνεται μία σύντομη συζήτηση για το τι μπορεί να κάνει ένα ρομπότ και τα νήπια καλούνται να ζωγραφίσουν ένα ρομπότ, να του δώσουν όνομα και να του αποδώσουν κάποιες ιδιαίτερες ικανότητες⁷ (βλ. Παράρτημα Β1). Τέλος, δίνεται η ευκαιρία στα παιδιά να ‘μεταμορφωθούν’ σε ρομπότ και να κινηθούν ελεύθερα στο χώρο με συνοδεία ηλεκτρονικής μουσικής.

Πίνακας 10: Πρότερες γνώσεις μαθητών.

Απαντήσεις στην ερώτηση “Τι νομίζετε ότι είναι το ρομπότ;”
A1: Κάτι σαν τηλεκατευθυνόμενο, ο μπαμπάς μου μπορεί να φτιάξει ρομπότ.
A2: Με τηλεχειριστήριο αλλά κινείται και περπατάει.
A3: Είναι ένας μηχανισμός σαν άνθρωπος αλλά δεν είναι αληθινός δηλαδή δεν τρώει.
A4: Έχουν κάτι κουμπιά στο τηλεχειριστήριο και πρέπει να πατάς ένα κουμπί και προχωράει όπου πάμε εμείς το τηλεχειριστήριο.
A5: Είναι σαν παιχνίδι, πατάς κουμπιά και μετά δουλεύει, έχει μέσα καλώδια και αν το

⁷ Οι ζωγραφιές τους αναρτώνται στην τάξη και παραμένουν μέχρι το τέλος του προγράμματος.

<p>βγάλεις και το χαλάσεις δεν θα δουλεύει. A6: Δεν απάντησε. Δε συμμετέχει ποτέ σε συζητήσεις στην ολομέλεια. T1: Απών. T2: Έχει πίσω κουμπιά που τα πατάς και δουλεύουν και τα ρουφάει. T3: Παιχνίδι με πολλά κουμπιά. T4: Δεν ξέρω. T5: Από μηχάνημα και τα φτιάχνουν όλοι οι άνθρωποι με σίδερα και τα στήνουν T6: Δεν κινούνται. T7: Κάτι που δεν γίνεται μόνο του, με τηλεχειριστήριο.</p>
<p>Απαντήσεις στην ερώτηση “Τι νομίζετε ότι μπορεί να κάνει ένα ρομπότ;”</p> <p>A1: Να είμαι ξάπλα και να σκουπίζει και να σφουγγαρίζει και να κάνει τη γοργόνα. A2: Απών. A3: Ν’ ανοίγει την πόρτα, να σφουγγαρίζει και να σκουπίζει, να κάνει όλες τις δουλειές του σπιτιού A4: Να με πηγαίνει σχολείο, να μου βάζει μαζί μου φαΐ, να μου βγάζει ρούχα, να σιδερώνει, να φτιάχνει την τηλεόραση όταν χαλάει, να βάζει πλυντήριο. A5: Μαγείρεμα, πλύσιμο ρούχων, να κάνει μπάνιο, να μαζεύει το δωμάτιο. A6: Δεν απάντησε T1: Να του δίνω διαταγές και να τις κάνει T2: Να πέφτει συνέχεια κάτω για να τον βαράω. T3: Μαγείρεμα, να βάζει πλυντήριο, να μαζεύει πλυντήριο. T4: Να παίζει όλα τα παιχνίδια και να τα μαζεύει. T5: Να μαζεύει όλα τα παιχνίδια και εγώ να μαγειρεύω. T6: Να μαγειρεύει και εγώ να κάνω μπάνιο. T7: Να τρέχει, να μαγειρεύει και να σιδερώνει.</p>

Λίγες μέρες αργότερα γίνεται αφήγηση του παραμυθιού “Εγώ και το ρομπότ μου” του Μάνου Κοντολέων, στο οποίο ο ήρωας, ένας συνηθισμένος άνθρωπος αγοράζει ένα τεχνολογικά εξελιγμένο ρομπότ και δοκιμάζει τις ικανότητές του. Ακολουθεί συζήτηση και δημιουργία προβληματισμού σχετικά με την ανεξαρτησία των ρομπότ από τον άνθρωπο και την ικανότητά τους να δρουν αυτόνομα ή να παίρνουν αποφάσεις. Τα νήπια καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο άνθρωπος είναι αυτός που ουσιαστικά καθοδηγεί το ρομπότ και καθορίζει τις πράξεις και τις κινήσεις του. Προτείνεται λοιπόν να παίξουν τα παιδιά ένα παιχνίδι σε ζευγάρια, στο οποίο ο ένας μαθητής είναι ο άνθρωπος και ο άλλος το ρομπότ. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να οδηγήσει ο κάθε ‘άνθρωπος’ το ‘ρομπότ’ του από το σημείο Α της τάξης στο σημείο Β αποφεύγοντας τα υπάρχοντα εμπόδια. Το ‘ρομπότ’ έχει μαντήλι στα μάτια και, αφού δεν μπορεί να δει και να αυτενεργήσει, εξαρτάται κυρίως από τις οδηγίες του ‘ανθρώπου’ του. Ο ‘άνθρωπος’ μπορεί να κινείται δίπλα στο ‘ρομπότ’ του αλλά δεν μπορεί να το αγγίξει. Επομένως δίνει οδηγίες για την ολοκλήρωση της διαδρομής χρησιμοποιώντας τις ‘εντολές’ “Μπροστά, πλάι, πίσω (σε περίπτωση λάθους)” και κάθε εντολή αντιστοιχεί σε ένα βήμα του ρομπότ. Ο χώρος οριοθετείται με χαρτιά Α3 που

τοποθετούνται πάνω στη μοκέτα δημιουργώντας ένα είδος διαδρομού πάνω στο οποίο κινείται το 'ρομπότ'. Η νηπιαγωγός φροντίζει οι πρώτες διαδρομές να είναι απλές ευθείες ώστε να είναι εύκολες και ασφαλείς για τα παιδιά όμως, καθώς περνά ο καιρός και τα νήπια βελτιώνουν την ικανότητα επιλογής των σωστών εντολών αλλά και την επικοινωνία και τη συνεργασία τους, οι αποστάσεις μπορούν να γίνουν μεγαλύτερες και οι διαδρομές πιο πολύπλοκες. Το παιχνίδι αυτό ενθουσιάζει τα παιδιά και παίζεται συχνά στη διάρκεια της εβδομάδας ώστε να έχουν όλοι την ευκαιρία να παίξουν αρκετές φορές τόσο το ρόλο του ρομπότ όσο και του 'προγραμματιστή'. Αφού εξοικειωθούν αρκετά με το παιχνίδι ρόλων και αρχίσουν να συνειδητοποιούν τη σχέση εντολής-κίνησης, τα νήπια είναι έτοιμα να υποδεχθούν στην τάξη ένα αληθινό ρομπότ.



Εικόνα 5: Τα παιδιά γίνονται ρομπότ ή προγραμματιστές ρομπότ

4.9.2 Προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου

Στην αρχή της 4ης εβδομάδας της παρέμβασης εμφανίζεται στην ολομέλεια της τάξης ένα κουτί μ' ένα φάκελο επάνω του. Τα νήπια ενθαρρύνονται να κάνουν εικασίες για το περιεχόμενο του κουτιού και, όταν ανοίγεται ο φάκελος μέσα στον οποίο βρίσκεται το γράμμα που ακολουθεί στον Πίνακα 11, μαθαίνουν ότι μέσα στο κουτί βρίσκεται ένα ρομπότ. Τα νήπια ενθαρρύνονται να κάνουν εικασίες για τη μορφή και τις ιδιότητες του ρομπότ αυτού. Στη συνέχεια, αφού το κουτί ανοίξει και τα παιδιά το περιεργαστούν

προσπαθώντας να μαντέψουν πως λειτουργεί, η νηπιαγωγός τους παρουσιάζει το ρομποτικό ποντίκι Colby, τον τρόπο που δέχεται οδηγίες⁸ και το πως κινείται.

Πίνακας 11: Συνοδευτική επιστολή για την άφιξη του ρομπότ Colby στην τάξη

*Καλημέρα σας καλά μου παιδιά,
ονομάζομαι Colby. Έχω μάθει ότι εδώ στο σχολείο κάνετε καταπληκτικά πράγματα και περνάτε υπέροχα με τους συμμαθητές σας. Ήρθα λοιπόν κι εγώ να μπω στην ομάδα σας και να γίνω φίλος σας.
Ανυπομονώ να παίζουμε μαζί... μόνο που επειδή είμαι καινούριος στην τάξη, θα χρειαστεί να μου δίνετε συνέχεια οδηγίες! Κι εγώ υπόσχομαι να κάνω πάντα ό,τι ακριβώς μου λέτε! Θα ήθελα μόνο να σας παρακαλέσω να με προσέχετε πολύ γιατί είμαι ευαίσθητος και μπορεί να πάθω κακό αν με τραβάτε όλοι μαζί ή με σπρώχνετε ή με πιέζετε... Να μου δίνετε οδηγίες όμορφα και γλυκά κι εγώ θα τις ακολουθώ...
Ααα! παρά λίγο να το ξεχάσω... είμαι πάντα πεινασμένος γι αυτό μην ξεχνάτε να με στέλνετε συχνά για φαγητό. Αυτάαα...
Ελπίζω να περάσουμε πολύ όμορφα όλοι μαζί.
Ο νέος σας φίλος,
Colby, το ρομπότ.*

Πάνω στο ειδικό δάπεδο που είναι φτιαγμένο από τα τετράγωνα πλαστικά πλακίδια, τοποθετούνται πλαστικά διαχωριστικά για να δημιουργηθεί ένας δρόμος. Το ποντίκι τοποθετείται στην αρχή της διαδρομής και το τυράκι του στο τέλος της. Δίνεται η ευκαιρία σ' ένα ώριμο νήπιο να πατήσει τα σωστά κουμπάκια για να κινηθεί το ποντικάκι. Η πρώτη αυτή διαδρομή είναι μία απλή ευθεία ώστε να ενθαρρυνθούν όλα τα παιδιά από την επιτυχή ολοκλήρωσή της.



Εικόνα 6: Πρώτες διαδρομές με το ρομπότ στην ολομέλεια

Τις πρώτες μέρες οι διαδρομές είναι απλές ευθείες ώστε να εξοικειωθούν εύκολα τα νήπια με τη χρήση του ρομπότ αλλά και να παίρνουν θετική ενίσχυση από την επιτυχή έκβαση

⁸ Οδηγίες λειτουργίας του ρομπότ είναι διαθέσιμες στις ιστοσελίδες <https://www.youtube.com/watch?v=U4ktPBNNw60>

των προσπαθειών τους. Σταδιακά όμως, τις επόμενες μέρες, οι διαδρομές γίνονται πολυπλοκότερες γι' αυτό παρουσιάζονται οι κάρτες προγραμματισμού και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να πετύχουν το στόχο τους.



Εικόνα 7: Εισαγωγή καρτών προγραμματισμού

Κάποια νήπια τις χρησιμοποιούν αμέσως, κάποια άλλα τις αγνοούν και προσπαθούν να πετύχουν τον σωστό προγραμματισμό του Colby χωρίς αυτές. Η νηπιαγωγός προσπαθεί να αναδείξει τη χρησιμότητα των καρτών προγραμματισμού τονίζοντας τη συμβολή τους στην επιτυχημένη προσπάθεια των παιδιών που επέλεξαν να τις αξιοποιήσουν αλλά δεν επιβάλλει τη χρήση τους στα παιδιά που δεν τις επιλέγουν, αφήνοντάς τα μέσω δοκιμής και πλάνης, ν' αποφασίσουν μόνα τους αν τελικά τις χρειάζονται.

Τις πρώτες μέρες της ενασχόλησης με το ρομποτικό ποντίκι Colby, όλα τα παιδιά είναι απολύτως αφοσιωμένα στη δραστηριότητα, παρά τη μεγάλη χρονική της διάρκεια, είτε όταν παίζουν τα ίδια, είτε παρακολουθώντας τον εκάστοτε παίκτη και περιμένοντας τη σειρά τους. Έτσι, στα μέσα της 5^{ης} εβδομάδας κι αφού όλα τα παιδιά έχουν μάθει με ποιο τρόπο να προγραμματίζουν απτικά τη συσκευή, κρίνεται σκόπιμο να μεταφερθεί το ρομπότ μόνιμα στη γωνιά του και να παίζει μαζί του όποιο παιδί θέλει την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων. Όπως είναι αναμενόμενο, υπάρχει μεγάλη ζήτηση για παιγνίδι στη γωνιά του Colby κι έτσι δημιουργείται ένα μίνι πρόγραμμα εναλλαγής των μαθητών στη γωνιά για να έχουν όλοι την ευκαιρία να προγραμματίζουν το ρομπότ μερικά λεπτά την ημέρα ή έστω ανά διήμερο.

Την 6^η και την 7^η εβδομάδα του προγράμματος τα νήπια συνεχίζουν να ασχολούνται με τον προγραμματισμό του ρομπότ την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων, όχι όμως ατομικά

πλέον αλλά σε μικρές ομάδες που σχηματίζονται τυχαία. Έτσι έχουν την ευκαιρία ν' αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, να παρατηρήσουν τις επιλογές των φίλων τους και να δώσουν συμβουλές βελτίωσης ή να βελτιστοποιήσουν τις δικές τους επιλογές προγραμματισμού όταν έρθει η σειρά τους. Στη φάση αυτή η νηπιαγωγός δρα

α) υποστηρικτικά, δίνοντας συμβουλές ή καθοδήγηση όταν της ζητείται,

β) συντονιστικά, εξασφαλίζοντας ότι κάθε ομάδα αλλά και κάθε μέλος της ξεχωριστά σέβεται τον προβλεπόμενο χρόνο, αλλά και

γ) ενθαρρυντικά, ως προς τις δεξιότητες συνεργασίας, επαινώντας τα νήπια όταν δίνουν ή δέχονται συμβουλές/βοήθεια από τους συμμαθητές τους προκειμένου να προγραμματιστεί σωστά το ρομπότ.

Στη διάρκεια των δύο αυτών εβδομάδων γίνονται συχνά συζητήσεις για το παιχνίδι με το ρομπότ καθώς τα παιδιά είναι ενθουσιασμένα μαζί του. Παρατηρείται ότι, όπως είναι φυσικό, νιώθουν μεγάλη χαρά όταν ο Colby φθάνει στο τυράκι του και διαπιστώνουν μόνα τους πόσο καλύτερα γίνονται και τα ίδια στον προγραμματισμό του, αφού καταφέρνουν κάθε μέρα να ολοκληρώνουν όλο και δυσκολότερες διαδρομές με λιγότερες λανθασμένες προσπάθειες. Επομένως προτείνεται στο τέλος της χρονιάς να διοργανωθούν αγώνες ρομπότ και ομάδες παιδιών να συναγωνισθούν για την ανάδειξη των καλύτερων 'προγραμματιστών'. Η πρόταση γίνεται δεκτή με ενθουσιασμό και δίνεται η ευκαιρία σε όλα τα παιδιά να δηλώσουν επίσημα συμμετοχή στους αγώνες (βλ. Παράρτημα Α4), να επιλέξουν τους συμπαίκτες τους και να σκεφθούν όνομα για την ομάδα τους (βλ. Παράρτημα Α5). Επίσης συμφωνείται ότι οι δύο επόμενες εβδομάδες θα είναι αφιερωμένες στην προπόνηση των ομάδων, επομένως κάθε πρωί θα έχουν την ευκαιρία να εργάζονται συστηματικά με τον Colby ώστε να μπορούν οι συμπαίκτες να συντονιστούν και να συνεργαστούν για να έχουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στους αγώνες. Υπήρξαν μόνον δύο (2) παιδιά που δε θέλησαν να συμμετάσχουν στους ρομποτικούς αγώνες (ενώ μέχρι τότε ασχολούνταν αρκετά συχνά με το ρομπότ) και προτίμησαν να διαθέτουν όλο το χρόνο του ελεύθερου παιχνιδιού σε άλλες γωνιές.

Την 8^η και την 9^η εβδομάδα του προγράμματος, λοιπόν, τα νήπια σε συγκεκριμένες τριάδες ή τετράδες εργάζονταν εντατικά με το ρομπότ, προσπαθώντας να το προγραμματίσουν ώστε να ολοκληρώνει πολύπλοκες διαδρομές χωρίς λάθη και με τις λιγότερες δυνατές κινήσεις. Τα νήπια ενθαρρύνονταν να συνεργαστούν στην επιλογή των καρτών προγραμματισμού αξιοποιώντας τις ιδέες όλων των μελών της ομάδας, να δοκιμάζουν την

εκάστοτε διαδρομή που επέλεγαν και να την καταγράψουν (βλ. Παράρτημα Β3) με χρωματική κωδικοποίηση (όμοια με τα κουμπιά προγραμματισμού του ρομπότ), να μετρούν τον αριθμό των κινήσεων που είχαν βρει και να ελέγχουν μήπως υπάρχει ταχύτερη εναλλακτική διαδρομή. Αφού λοιπόν έβρισκαν την βέλτιστη διαδρομή, είχαν όλα τα μέλη της ομάδας την ευκαιρία να πατήσουν τα κουμπιά και να προγραμματίσουν τον Colby ακολουθώντας τις οδηγίες του εκάστοτε 'γραμματέα' που 'διάβαζε' τις εντολές που είχαν ήδη καταγράψει. Στο διάστημα των 15-20 λεπτών που είχε στη διάθεσή της η κάθε ομάδα, κατάφεραν να ολοκληρώσουν δύο διαδρομές κατά μέσο όρο.

4.9.3 Δραστηριότητες αξιολόγησης

Καθώς η εκπαιδευτική παρέμβαση ολοκληρώνεται είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες αξιολόγησης προκειμένου να διαπιστωθεί η επίτευξη των επιθυμητών στόχων. Πέραν λοιπόν της ανάπτυξης δεξιοτήτων ΥΣ που μετρώνται με το post-test και της συναισθηματικής ευεξίας των παιδιών που αποκαλύπτεται από την ίδια τους τη συμμετοχή, είναι σημαντικό να εξεταστεί τελικά εάν τα παιδιά καταφέρνουν να χειριστούν αποτελεσματικά τη ρομποτική συσκευή και να δημιουργήσουν μία επιτυχημένη σειρά προγραμματιστικών εντολών (κώδικα). Βεβαίως η κατάκτηση βασικών δεξιοτήτων προγραμματισμού θα μπορούσε να διαπιστωθεί με μία απλή ατομική δοκιμασία προγραμματισμού (π.χ. εκτέλεση συγκεκριμένης άσκησης), διαδικασία όμως που θεωρείται αναπτυξιακά κατάλληλη για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Επιπλέον, η ενασχόληση των νηπίων με τη ρομποτική συσκευή ήταν συνολικά μία ομαδική, παιγνιώδης δραστηριότητα και ως τέτοια είναι αρμόζον να αξιολογηθεί. Επομένως η απόφαση να πάρει μορφή αγώνων η δραστηριότητα της τελικής αξιολόγησης των δεξιοτήτων προγραμματισμού των παιδιών δεν έγινε με στόχο να παιγνιοποιηθεί η διαδικασία αλλά κυρίως να εναρμονισθεί με τον κοινωνικό και παιγνιώδη χαρακτήρα ολόκληρης της παρέμβασης. Επιπλέον, η διεξαγωγή των αγώνων, εισάγοντας το στοιχείο του συναγωνισμού, ενισχύει το ενδιαφέρον των παιδιών καθώς διαφοροποιείται από τις προηγούμενες φάσεις.

Την 10^η εβδομάδα του προγράμματος λοιπόν έγιναν οι ρομποτο-αγώνες με μορφή πρωταθλήματος καθώς η κάθε ομάδα είχε να αντιμετωπίσει τρεις (3) αντιπάλους σε

ξεχωριστούς αγώνες. Συνολικά λοιπόν γίνονταν έξι (6) αγώνες κάθε μέρα, στην ίδια όμως διαδρομή (βλ. Παράρτημα Α5). Η ομάδα που κατάφερε να τερματίσει πρώτη κέρδιζε πέντε (5) βαθμούς, ενώ η δεύτερη ομάδα τρεις (3) βαθμούς. Κάθε ομάδα είχε δικαίωμα τριών (3) προσπαθειών ανά αγώνα αλλά η εσφαλμένη προσπάθεια κόστιζε έναν (1) βαθμό. Εάν δηλαδή μία ομάδα τερμάτιζε πρώτη μετά από δύο εσφαλμένες προσπάθειες κέρδιζε τρεις (3) βαθμούς ενώ αν τελείωνε δεύτερη με μία εσφαλμένη προσπάθεια κέρδιζε δύο (2) βαθμούς. Οι συγκεντρωμένοι βαθμοί καταγράφονταν σε πίνακα και στο τέλος της ημέρας γινόταν ανακοίνωση του συνόλου των πόντων και της σειράς κατάταξης των ομάδων. Ακολουθούσε συζήτηση για την πορεία των αγώνων και δίνονταν ιδέες αντιμετώπισης των δυσκολιών που συναντούσαν οι ομάδες.

Στο τέλος της τέταρτης μέρας έγινε ο απολογισμός των αγώνων και η ανακοίνωση της τελικής κατάταξης των νικητών μετά από δημόσια καταμέτρηση όλων των συγκεντρωμένων πόντων (βλ. Παράρτημα Α6). Νικητές βεβαίως ήταν όλοι οι συμμετέχοντες στο παιχνίδι από την στιγμή που η ομάδα τους είχε κερδίσει τουλάχιστον ένα (1) βαθμό, απλώς διαφοροποιείται η σειρά κατάταξης που αναγράφεται στο ενθύμιο. Η απονομή των μεταλλίων και των κυπέλλων έγινε την επόμενη μέρα που ήταν και η τελευταία της σχολικής χρονιάς.



Εικόνα 8: Η απονομή των μεταλλίων

Με την ολοκλήρωση του προγράμματος της ρομποτικής έγινε ξανά συζήτηση με τα νήπια σχετικά τις απόψεις τους για τα ρομπότ και το ρόλο τους στη ζωή μας. Οι απαντήσεις τους καταγράφηκαν επίσης και αποκαλύπτουν τις διαφοροποιήσεις που προέκυψαν στο διάστημα αυτό (βλ. Πίνακα 12). Επίσης κλήθηκαν ξανά ν' απεικονίσουν εικαστικά τα

ρομπότ, αυτή τη φορά όμως αποτύπωσαν την εμπειρία τους από τους ρομποτο-αγώνες (βλ. Παράρτημα Β2).

Πίνακας 12: Αποτύπωση τελικών ιδεών των παιδιών σχετικά με τα ρομπότ

Απαντήσεις στην ερώτηση "Τι είναι το ρομπότ;"
A1: <u>Κάνει ό,τι του πεις</u> , έρχεται αν του πεις και καθαρίζει.
A2: Να ποτίζει φυτά και να καθαρίζει το πάτωμα.
A3: <u>Κάνει ό,τι του λέμε</u> και κάνει όλες τις δουλειές μέχρι να χαλάσει αλλά <u>πρέπει να πατάς τα κουμπιά για να το ελέγχεις</u> .
A4: <u>Αν του πούμε να χορέψει</u> , <u>θα</u> χορέψει. Αν του πούμε να κοιμηθεί, <u>θα</u> κοιμηθεί. Αν του πούμε ν' ανοίξει τις κουρτίνες, <u>θα</u> τις ανοίξει. Αν του πούμε να πέσει στην πισίνα, <u>θα</u> πέσει. Αν του πούμε έλα να με κάνεις μπάνιο, <u>θα</u> με κάνει μπάνιο. Ένα ρομπότ μπορεί να κάνει τις δουλειές της μαμάς για να ξεκουράζεται η μαμά... να στρώνει τραπέζι, να φτιάχνει φαγητό...
A5: <u>Κάνει ό,τι του λέμε</u> . Αν το πούμε έλα εδώ, <u>θα</u> περπατήσει. Και μπορεί να ετοιμάσει και φαγητό...Έχουν στόμα αλλά δεν μιλάνε. Δεν τρώνε ούτε πίνουν νερό, ούτε πάνε τουαλέτα.
A3: Μερικά μιλάνε στη γλώσσα των ρομπότ.
A6: Δεν απάντησε.
T1: Μπορεί κάποιος να είναι τηλεκατευθυνόμενο και <u>αν του πεις να</u> στρίψει <u>θα</u> στρίψει, αν του πεις να χορέψει <u>θα</u> χορέψει. Αλλά τα ρομπότ δεν μπορούν να κολυπήσουν σε νερό γιατί χαλάνε.
A3: Αν κολυπήσουν, δεν θα χαλάσουν. Αν πολεμήσουν νομίζω ότι χαλάνε. Υπάρχουν και παιχνίδια με ρομπότ.
T2: <u>Αν του πω ν'</u> απλώσει τα ρούχα, <u>θα</u> τ' απλώσει... αν του πω να ντυθεί, <u>θα</u> ντυθεί... και αν του πω να βάλει μπλούζα, <u>θα</u> βάλει μπλούζα.
T3: Θυμάσαι το παιχνίδι που κλείναμε τα μάτια και περπατάγαμε στο χαρτί;
T4: Κάνει φαγητά.
T5: <u>Μπορείς να το προγραμματίσεις</u> να πάει δεξιά αριστερά και μπρος πίσω, να πάει στη δουλειά και όταν γυρίσει να ετοιμάσει, να μαγειρέψει, να στρώσει κρεβάτι και να κοιμηθεί.
T6: είναι κάπως ρυθμικά και έχουν πολλά καλώδια και είναι λίγο ηλεκτρικό και πρέπει να το κλείνουμε πάντα τη νύχτα.

4.9.4 Αναδυόμενα προβλήματα

Η βασική δυσκολία του προγράμματος ήταν ο χρόνος υλοποίησής του. Οι εννέα (9) εβδομάδες ενασχόλησης με το ρομποτικό εργαλείο ήταν πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα για να μπορέσουν όλα τα παιδιά να εργασθούν ουσιαστικά μαζί του και ν' αποκομίσουν τα βέλτιστα οφέλη. Παρ' όλο που η ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων είχε επιμηκυνθεί σημαντικά για να προλαβαίνουν να δουλέψουν με το ρομπότ όλοι όσοι δήλωναν συμμετοχή κάθε φορά, υπήρχαν συχνά παιδιά που ζητούσαν παραπάνω χρόνο με τον Colby αλλά δεν υπήρχε η δυνατότητα να τους δοθεί, καθώς περίμεναν και τα υπόλοιπα παιδιά τη σειρά τους. Έγινε προσπάθεια μερικές φορές να δοθεί παραπάνω χρόνος σε όποιον έδειχνε έντονο ενδιαφέρον ν' ασχοληθεί περαιτέρω π.χ. την ώρα τακτοποίησης της

τάξης, αλλά πάντα υπήρχε βιασύνη να ολοκληρωθούν οι δραστηριότητες για να συνεχιστεί κανονικά το πρόγραμμα της εκάστοτε ημέρας. Εάν το πρόγραμμα ρομποτικής είχε ενταχθεί στις δραστηριότητες της τάξης μερικούς μήνες νωρίτερα, θα είχε απλωθεί χρονικά πιθανόν με εβδομαδιαίο προγραμματισμό της γωνιάς και όλα τα παιδιά θα είχαν όσο χρόνο επιθυμούσαν να ασχοληθούν με το ρομπότ. Επίσης η περίοδος υλοποίησης του προγράμματος, Μάρτιος-Ιούνιος, είναι μία περίοδος ιδιαίτερα πολυάσχολη για το Νηπιαγωγείο καθώς οι δραστηριότητες για τους εορτασμούς (του Πάσχα και Γιορτής της Μητέρας) και οι προετοιμασίες για τη λήξη της σχολικής χρονιάς χρειάζονται πολύ χρόνο και ενέργεια.

4.9.5 Αξιολόγηση παρέμβασης

Στη διάρκεια της παρέμβασης η αξιολόγηση είναι *διαμορφωτική* καθώς μέσα από τις συζητήσεις και την αλληλεπίδραση των μαθητών με τα υλικά αλλά και μεταξύ τους, η νηπιαγωγός αποκτά σαφέστατη εικόνα για την πορεία της εξέλιξης του κάθε παιδιού και μπορεί να σχεδιάσει βελτιωτικές παρεμβάσεις ή/και ν' αναπροσδιορίσει το είδος και το επίπεδο δυσκολίας των προτεινόμενων δραστηριοτήτων. Η πορεία υλοποίησης του παρόντος διδακτικού σεναρίου εξαρτάται από τις αντιδράσεις και τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών στους οποίους απευθύνεται. Το αποτέλεσμα της εργασίας τους και της αλληλεπίδρασής τους είναι συνεχώς ορατό (ειδικά χάρη στη βιντεοσκόπηση) και έτσι η νηπιαγωγός έχει σαφή εικόνα για την πορεία των δραστηριοτήτων αλλά και της εξέλιξης της σκέψης των μαθητών.

Η *τελική* αξιολόγηση του προγράμματος ως προς την κατάκτηση δεξιοτήτων πραγματοποιείται μέσω της δεύτερης διεξαγωγής του τεστ (βλ. Παράρτημα Α1), τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 5 που ακολουθεί. Σημαντικό δείκτη της επιτυχίας (ή μη) του εκπαιδευτικού προγράμματος αποτελεί η συναισθηματική ευεξία των παιδιών κατά τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες, η οποία αποτυπώνεται χάρη στη βιντεοσκόπηση και καταγράφεται αναλυτικά σε ατομικά φύλλα εμπλοκής και ευημερίας (βλ. Παράρτημα Γ1). Επιπλέον, προβλέπεται η διενέργεια ημι-δομημένων συνεντεύξεων (βλ. Κεφάλαιο 5.6) με τα παιδιά για να έχουν την ευκαιρία να αξιολογήσουν και εκείνα το πρόγραμμα εκφράζοντας την άποψή τους για κάθε φάση

δραστηριοτήτων ώστε να εντοπιστούν τα σημεία που χρήζουν βελτίωσης. Τέλος, η σύγκριση των καταγεγραμμένων απόψεων των νηπίων σχετικά με τα ρομπότ στην αρχή και το τέλος του προγράμματος (βλ. Πίνακες 10 & 12), σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες εικαστικές τους δημιουργίες αποκαλύπτει την διαφοροποίηση που λαμβάνει χώρα ως προς το γνωστικό τομέα. Η βασική διαφορά που παρατηρείται είναι ότι στο τέλος της παρέμβασης η πλειοψηφία των παιδιών προφορικά αναδεικνύει το χαρακτηριστικό του προγραμματισμού, δηλαδή του ελέγχου του ρομπότ από κάποιον χειριστή του (βλ. Πίνακα 12). Από εικαστικής πλευράς συγκεκριμενοποιείται η μορφή του ρομπότ (βεβαίως μοιάζει με τον Colby) και αποτυπώνεται ο ομαδικός του πλέον χαρακτήρας: κατά πλειοψηφία απεικονίζεται ανάμεσα σε παιδιά (βλ. Παράρτημα Β.2).

4.9.6 Αναστοχασμός μετά το τέλος της παρέμβασης

Παρά την πίεση του χρόνου, η εκπαιδευτική παρέμβαση με την εισαγωγή της ρομποτικής έγινε δεκτή από τα παιδιά με τεράστιο ενθουσιασμό. Η συντριπτική πλειοψηφία προτιμούσε να εργάζεται με το ρομποτικό ποντίκι ή να παρακολουθεί τους εκάστοτε παίκτες με ενδιαφέρον, παρά να παίζει σε κάποια άλλη γωνιά. Τα νήπια παρακολουθούσαν πάντα με προσήλωση και αγωνία την πορεία του Colby προς το τυρί και οι επιτυχημένες προσπάθειες προγραμματισμού γίνονταν πάντα δεκτές με επευφημίες ενώ τα λάθη δημιουργούσαν προβληματισμό, συζητήσεις και επιστροφή στις κάρτες προγραμματισμού για εντοπισμό των σφαλμάτων και διόρθωση. Το ενδιαφέρον των παιδιών για το ρομπότ παρέμεινε υψηλό σε όλες τις φάσεις του προγράμματος. Σημεία κούρασης έδειξαν μόνον τα πιο ανώριμα παιδιά στο τέλος της πρώτης φάσης, τότε που έπαιζαν στην ολομέλεια και περίμενε ο καθένας τη σειρά του, γεγονός απολύτως αναμενόμενο αφού η δραστηριότητα αυτή ήταν σχεδόν διπλάσια σε διάρκεια από το μέγιστο χρόνο των 20 λεπτών που μπορούν τα παιδιά αυτής της ηλικίας να διατηρήσουν τη συγκέντρωσή τους. Η εμφάνιση της κούρασης αυτής σηματοδότησε και το τέλος της πρώτης φάσης.

Πάντως, αξίζει να σημειωθεί ότι τα πιο ώριμα παιδιά, αντί να δείχνουν σημεία κούρασης και έλλειψης προσοχής, παρέμεναν προσηλωμένα στον εκάστοτε παίκτη, ιδιαιτέρως αν ήταν καλός τους φίλος, και προσπαθούσαν να τον βοηθήσουν να κάνει σωστές επιλογές και να πετύχει το στόχο. Ειδικά τα παιδιά που έπαιζαν τελευταία κατάφεραν να επιτύχουν

συχνά χωρίς λάθη την κάθε διαδρομή, ακριβώς επειδή παρατηρούσαν αρκετή ώρα τους συμμαθητές τους και είχαν εντοπίσει ποια κουμπιά έπρεπε να πατήσουν. Όσο κυλούσαν οι μέρες της πρώτης φάσης, τόσο αυξανόταν ο αριθμός των νηπίων που μάθαιναν μέσω ‘δοκιμής και πλάνης’ – όχι προσωπικής τους αλλά των συμμαθητών τους. Ενώ λοιπόν η πρώτη φάση του προγράμματος αρχικά αναμενόταν να είναι ‘αναγκαίο κακό’ (καθώς ήταν απαραίτητη για να εξοικειωθούν όλα τα παιδιά με τη βασική λειτουργία του Colby) αλλά και βαρετή (καθώς είχε μεγάλο χρόνο αναμονής σειράς), τελικά αποδείχτηκε ιδιαίτερα σημαντική αφού έδωσε στα νήπια, τουλάχιστον τα πιο ώριμα, την ευκαιρία να παρατηρήσουν, να σκεφτούν και να ανακαλύψουν τη σωστή σειρά προγραμματισμού της εκάστοτε διαδρομής μέσα από τα λάθη των συμμαθητών τους.

Αυτό οδήγησε και στην τροποποίηση της δεύτερης φάσης: η αρχική ιδέα ήταν να παίζει κάθε παιδί στη γωνιά του Colby ατομικά. Λόγω μεγάλης ζήτησης, όμως, αποφασίστηκε να παίζουν σε μικρές ομάδες που σχηματίζονταν τυχαία, π.χ. από τη σειρά εκδήλωσης ενδιαφέροντος για τη γωνιά⁹. Δυστυχώς αυτή η προσέγγιση δεν ήταν ιδιαίτερα επιτυχημένη ως προς την ανάπτυξη της παρατηρητικότητας και της συνεργασίας των παιδιών. Τα πιο πολλά παιδιά παρέμεναν στη γωνιά μέχρι να έρθει η σειρά τους και να προγραμματίσουν το ρομπότ, αλλά μόλις τελείωνε ο χρόνος τους έφευγαν για να πάνε σε άλλες γωνιές. Παρατηρούσαν μεν τους άλλους παίκτες μέχρι να έρθει η δική τους σειρά αλλά δεν έδειχναν ενδιαφέρον να δώσουν συμβουλές ή να πάρουν ιδέες από τους συμμαθητές τους. Δεν παρατηρήθηκε καθόλου το προηγούμενο φαινόμενο, δηλαδή κάποιος να επιτύχει έναν ολόσωστο προγραμματισμό με την πρώτη προσπάθεια επειδή είχε παρατηρήσει αρκετές προηγούμενες προσπάθειες. Μία πιθανή εξήγηση θα ήταν ότι δεν υπήρχαν επαρκείς προηγούμενες προσπάθειες αφού οι ομάδες παιγνιδιού ήταν τριμελείς ή τετραμελείς και κάθε παιδί δεν έμενε στη γωνιά πάνω από 10 λεπτά – ελάχιστος χρόνος σε σχέση με τα 35-40 λεπτά που διαρκούσαν οι προσπάθειες στην ολομέλεια κατά την προηγούμενη φάση.

Επίσης ανασταλτική φάνηκε να είναι και η *τυχαιότητα* της σύνθεσης των ομάδων: παρατηρήθηκε ότι υπήρχαν πιο ουσιαστικές αλληλεπιδράσεις όταν συνέπιπταν φίλοι στη

⁹ Κάποια πιο ανώριμα παιδιά, κυρίως προνήπια, επέλεξαν συχνά να μην έρθουν στη γωνιά του Colby και βεβαίως δεν πιέστηκαν για ν’ αλλάξουν την επιλογή τους. Κάποια νήπια επίσης έχασαν το ενδιαφέρον τους στη φάση αυτή κι απείχαν μερικές φορές από τη γωνιά αλλά αναζωπυρώθηκε μετά την απόφαση της τάξης να διοργανωθούν αγώνες κι έτσι στην τρίτη φάση, των προπονήσεων, συμμετείχαν ανελλιπώς.

γωνιά και βοηθούσαν ο ένας τον άλλο και χαίρονταν με την επιτυχία του φίλου τους. Έτσι το ενδιαφέρον όλων ήταν πιο εστιασμένο. Βάσει αυτής της παρατήρησης, αποφασίστηκε λοιπόν η δημιουργία συγκεκριμένων ομάδων για την επόμενη και πιο απαιτητική φάση του προγράμματος. Με σκοπό τη δημιουργία ομάδων για τους αγώνες, τα νήπια κλήθηκαν να διαλέξουν μόνα τους με ποιους φίλους τους θα ήθελαν να γίνουν συμπαίκτες στους αγώνες. Πράγματι, η δημιουργία ομάδων φίλων είχε καταλυτικά θετική επίδραση και στο ενδιαφέρον και στη συνεργασία των παιδιών. Το δε κίνητρο των αγώνων και η επιθυμία της νίκης οδήγησαν αρκετά παιδιά σε πολύ συνειδητή προσπάθεια να πετύχουν σωστό και γρήγορο προγραμματισμό. Υπήρχαν βέβαια κάποιες αρχικές δυσκολίες μέχρι να κατανοήσουν με ποιο τρόπο μπορούν όλοι μαζί να χρησιμοποιούν τις κάρτες προγραμματισμού για να σχεδιάζουν γρήγορα τη διαδρομή, αξιοποιώντας τις προτάσεις όλων (σχετικά κυρίως με τις στροφές που ήταν η βασική δυσκολία). Επίσης, υπήρχαν διαφωνίες και ‘αψιμαχίες’ για το ποιος θα γίνει κάθε φορά ο γραμματέας που θα καταγράφει τη σωστή διαδρομή ή ποιος θα πατήσει τα κουμπιά πάνω στο ρομπότ. Κάποιοι έπαιρναν πιο ηγετικό ρόλο και αναλάμβαναν πρωτοβουλίες που δεν άρεσαν στους υπόλοιπους ή κάποιοι άλλοι προσπαθούσαν να συγκεντρώσουν όλες τις αρμοδιότητες επάνω τους και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδα διαμαρτύρονταν ότι δεν έχουν ευκαιρία να πάρουν αποφάσεις ή να κάνουν επιλογές. Οι ομάδες “Superman” και “Τρέξε & Πάμε” κατάφεραν να επιτύχουν ένα καλό επίπεδο συνεργασίας στη διάρκεια των προπονήσεων, παρά τις διαφωνίες και τις διαμάχες ‘εξουσίας’ καθώς αποτελούνταν από δυναμικά μέλη, ενώ οι ομάδες “Δυνατοί” και “Πεταλούδα” που προπονούνταν με περισσότερη ηρεμία και χωρίς πολλές προστριβές, ανέπτυξαν τελικά μία στρατηγική βασιζόμενη κυρίως στην ατομική πρωτοβουλία.

Στη διάρκεια των αγώνων, καθοριστικό ρόλο στην έκβαση των αναμετρήσεων έπαιξε τελικά η δυναμική της κάθε ομάδας (βλ. Πίνακα 13). Φαίνεται ότι ο ανταγωνισμός και το άγχος να ολοκληρώσουν γρήγορα τη διαδρομή για να πάρουν τους βαθμούς της νίκης επηρέασε αρνητικά τις ομάδες, με διαφορετικό όμως τρόπο:

- Οι ομάδες που απαρτίζονταν από μέλη με έντονες προσωπικότητες και υψηλές ικανότητες προγραμματισμού και οι οποίες είχαν καταφέρει να συνεργάζονται σχετικά καλά στις προπονήσεις και να έχουν άριστα αποτελέσματα, στις πρώτες μέρες των αγώνων δυσκολεύονταν πολύ να τερματίζουν στην πρώτη θέση καθώς προσπαθούσαν όλοι μαζί να επιβάλουν τις ιδέες τους: συχνά ο ένας αναιρούσε τις

σωστές κινήσεις του άλλου πιστεύοντας ότι μπορεί να το κάνει καλύτερα. Έτσι έχαναν πολύτιμο χρόνο ή κατέληγαν σε εσφαλμένη προσπάθεια που τους κόστιζε βαθμούς. Γι αυτό το λόγο τελικά βρέθηκαν στη 2^η και την 3^η θέση της τελικής κατάταξης.

- Η ομάδα “Πεταλούδα”, που δεν είχε τόσο δυναμικά μέλη, αρχικά προσπάθησε να λειτουργήσει με ατομική προσέγγιση και στους αγώνες: κάθε μέλος με τη σειρά του αναλάμβανε να προγραμματίσει το ρομπότ μία φορά. Σύντομα βεβαίως διαπίστωσαν ότι αυτό δεν ήταν καλή ιδέα αφού την πρώτη μέρα των αγώνων δεν ολοκλήρωσαν σωστά καμία διαδρομή και παρέμειναν στους μηδέν βαθμούς. Σιγά-σιγά όμως συνειδητοποίησαν ότι συνεργαζόμενες είχαν πιο καλά αποτελέσματα, άρχισαν να συζητάνε τις επιλογές τους και να τις σκέφτονται από κοινού και η πρόοδος τους ήταν σταθερά ανοδική, πετυχαίνοντας αρκετές νίκες ειδικά την τελευταία μέρα. Ενδιαφέρον στοιχείο αποτελεί ότι ανακάλυψαν αυτήν την συνεργατική οπτική στη διάρκεια των αγώνων και όχι των προπονήσεων. Πιθανόν η απογοήτευση από τις πρώτες αποτυχίες και η επιθυμία της ομαδικής νίκης τις κέντρισε να βρουν τον αποτελεσματικότερο τρόπο προσέγγισης του παιχνιδιού. Πριν τους αγώνες ήταν ικανοποιημένες να προγραμματίζει και να πετυχαίνει το στόχο η καθεμιά μόνη της, όσες προσπάθειες και αν χρειαζόταν. Όταν όμως αυτή η συμπεριφορά οδήγησε σε επανειλημμένες ήττες στους αγώνες, ενοχλήθηκαν και επανεξέτασαν τις επιλογές τους προκειμένου να κερδίσουν. Χωρίς τους αγώνες και το κίνητρο της νίκης ίσως να μην είχαν καν ενδιαφερθεί να συνεργασθούν ουσιαστικά μεταξύ τους.
- Η ομάδα “Δυνατοί” που υιοθέτησε επίσης ατομική στρατηγική (ήδη από τις προπονήσεις) κατέκτησε τελικά την 1^η θέση πετυχαίνοντας τις περισσότερες νίκες και τις περισσότερες αλάνθαστες διαδρομές επειδή τα μέλη της επέλεξαν ουσιαστικά να μην συνεργαστούν καθόλου: συγκεκριμένα τα δύο μέλη (T1 και T2) αναγνώρισαν – προφανώς ήδη από τις προπονήσεις – τις ιδιαίτερες ικανότητες προγραμματισμού που είχε αναπτύξει το τρίτο μέλος της ομάδας (A2), οπότε τον άφησαν να παίρνει πρωτοβουλίες και να ολοκληρώνει μόνος του κάθε προσπάθεια κρατώντας για τον εαυτό τους έναν υποστηρικτικό ρόλο και βεβαίως τη χαρά της νίκης. Όταν οι άλλες ομάδες τσακώνονταν για το ποιος θα τοποθετήσει τις κάρτες και ποιος θα πατήσει τα κουμπιά και αλληλοκατηγορούνταν για τα λάθη και τις

καθυστερήσεις, οι “Δυνατοί” άφηναν όλο το παιχνίδι στον Α2 και μετά αλληλοσυγχαίρονταν και πανηγύριζαν μαζί τη νίκη!

Πίνακας 13: Πίνακας αποτελεσμάτων αγώνων ανά ημέρα

	Διαδρομή 1			Διαδρομή 2			Διαδρομή 3			Διαδρομή 4		
Superman	1	4	0	5	5	5	5	3	3	2	2	3
Τρέξε & πάμε	0	0	3	1	4	5	1	5	5	4	2	3
Δυνατοί	4	3	0	0	3	5	4	4	5	5	5	5
Πεταλούδα	0	0	0	0	3	0	3	2	3	5	3	5

4.10 Τα οφέλη της εκπαιδευτικής παρέμβασης

Συνολικά, οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας φαίνεται να έχουν θετικό αντίκτυπο σε όλα τα παιδιά της τάξης, σε διαφορετικά μάλιστα μαθησιακά πεδία:

- Ως προς την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ, η σύγκριση των αποτελεσμάτων του pre-test και του post-test αποκαλύπτουν ότι υπάρχει ευδιάκριτη βελτίωση στις υπό μελέτη ικανότητες των μαθητών, όχι μόνον της πειραματικής ομάδας αλλά όλων των παιδιών για τα οποία έχουν συγκεντρωθεί ποσοτικά στοιχεία: κάποια από τα παιδιά αυτά μάλιστα παρουσιάζουν σαφώς υψηλότερη βελτίωση από τα μέλη της πειραματικής ομάδας (βλ. αναλυτικά Κεφάλαιο 5.2).
- Ως προς τις κοινωνικές τους δεξιότητες, που δεν αποτελούν αντικείμενο μελέτης της παρούσας έρευνας, διαπιστώνεται ότι οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες συνέβαλαν θετικά στην ανάπτυξη της συνεργασίας μεταξύ των παιδιών και της ικανότητάς τους να ξεπεράσουν τον χαρακτηριστικό εγωκεντρισμό της ηλικίας τους για να γίνουν ενεργά μέλη μίας ομάδας που έχει κοινό στόχο. Κατά τη διάρκεια δε της ενασχόλησης με τον Colby επιδεικνύουν συμπεριφορές διαπραγμάτευσης και συμβιβασμού που, αν και ασυνήθεις για την νηπιακή ηλικία, είναι θεμελιώδεις για τη δημιουργία ουσιαστικών κοινωνικών σχέσεων.
- Ως προς τους στόχους που θέτει το Αναλυτικό Πρόγραμμα σχετικά με την ανάπτυξη της γλώσσας, της προφορικής έκφρασης και της επικοινωνίας, παρατηρείται πραγματική πρόοδος των νηπίων όχι μόνον στη διατύπωση λογικών υποθέσεων

αλλά και στην ικανότητά τους να περιγράψουν εικόνες, να εκφράζουν τη σκέψη τους και να αιτιολογούν τις επιλογές τους.

- Ως προς τη συναισθηματική ευεξία των μαθητών που πρέπει να βρίσκεται στο επίκεντρο κάθε εκπαιδευτικής παρέμβασης που σχεδιάζεται για μικρά παιδιά, κρίνεται απαραίτητο ν' αναφερθεί ότι η χαρά και η προσήλωση των παιδιών στις δραστηριότητες με τον Colby ήταν σταθερά υψηλή και χαρακτηριστικά αμείωτη σε όλα τα στάδια υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου.

Ολοκληρώνοντας το παρόν κεφάλαιο που εστίασε στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού σεναρίου της παρέμβασης, διαπιστώνεται ότι προκύπτουν πολλά ενδιαφέροντα στοιχεία σχετικά με τη συμμετοχή και την πρόοδο των παιδιών. Η επιτυχία της παρέμβασης κρίνεται κυρίως από το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων, την πρόοδό τους σε σημαντικά μαθησιακά πεδία καθώς και τη συναισθηματική τους ευεξία. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν αποκαλύπτουν ότι υπάρχει βελτίωση στη μεταξύ τους επικοινωνία και συνεργασία και όχι μόνον στις δεξιότητες ΥΣ. Αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στο επόμενο κεφάλαιο.

5

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Το παρόν κεφάλαιο ξεκινά περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο διενεργήθηκαν τα τεστ διερεύνησης και αξιολόγησης των δεξιοτήτων των νηπίων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά και με συγκριτικό τρόπο τα αποτελέσματα των τεστ συνολικά και ανά ενότητα καθώς και τα στοιχεία που προέκυψαν από τις επιπρόσθετες δοκιμασίες της πειραματικής ομάδας. Ακολουθεί περιγραφή της συναισθηματικής ευεξίας των παιδιών σύμφωνα με την κλίμακα Leuven βάσει των στοιχείων που προκύπτουν από τις καταγραφές και τις βιντεοσκοπήσεις. Τέλος, γίνεται αξιολόγηση της προόδου των νηπίων ως προς τις δεξιότητες προγραμματισμού της ρομποτικής συσκευής και παρουσιάζονται οι απόψεις των παιδιών της πειραματικής ομάδας αλλά και των γονιών τους σχετικά με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα.

5.1 Διεξαγωγή των τεστ

Το τεστ διερεύνησης δεξιοτήτων (pre-test) διενεργήθηκε την τελευταία εβδομάδα του Μαρτίου 2018 με ρυθμό μίας ενότητας ανά ημέρα, με εξαίρεση την πρώτη ενότητα που χωρίστηκε σε δύο ημέρες: οι πρώτες πέντε (5) ερωτήσεις που αφορούσαν στην κατανόηση

της αιτίας έγιναν τη Δευτέρα και οι επόμενες πέντε (5) ερωτήσεις που αφορούσαν στην αναγνώριση του πιθανού αποτελέσματος έγιναν την Τρίτη. Οι υπόλοιπες τρεις ενότητες κατανεμήθηκαν στις τελευταίες τρεις μέρες της εβδομάδας, Τετάρτη, Πέμπτη και Παρασκευή. Αμέσως μετά τα σχολεία έκλεισαν για τις διακοπές του Πάσχα. Το τεστ αξιολόγησης δεξιοτήτων (post-test) έγινε με παρόμοιο τρόπο την δεύτερη εβδομάδα του Ιουνίου 2018, με μόνη διαφοροποίηση ότι η πρώτη ενότητα (αιτία-αποτέλεσμα) δε διαχωρίστηκε αλλά έγιναν και οι δέκα (10) ερωτήσεις την ίδια ημέρα. Τα έξι (6) παιδιά που απαρτίζουν την πειραματική ομάδα ολοκλήρωσαν το δεύτερο αυτό τεστ την τρίτη (3^η) εβδομάδα του Ιουνίου μαζί με τις επιπρόσθετες δοκιμασίες και τις συνεντεύξεις.

Το τεστ παρουσιάστηκε στα παιδιά ως ένα ατομικό παιχνίδι με 'σπαζοκεφαλιές' όπου μπορούσαν να κάνουν τους μυστικούς πράκτορες και ν' ανακαλύψουν τις πληροφορίες που κρύβουν οι εικόνες. Έτσι όλα τα παιδιά ήταν πρόθυμα ν' αφήσουν για λίγα λεπτά το παιχνίδι στη γωνιά τους και να έρθουν στο τραπέζι της βιβλιοθήκης για να παίξουν με τη νηπιαγωγό-ερευνήτρια. Παρά το γεγονός ότι οι 'σπαζοκεφαλιές' πιθανόν δεν ήταν για όλους όσο διασκεδαστικές ίσως περίμεναν, η διάρκεια της δραστηριότητας ήταν τόσο μικρή που κανείς δεν αποκόμισε αρνητική εντύπωση. Έτσι, δύομιση μήνες μετά, δεν είχαν καμία αντίρρηση να ξαναπαίξουν τις 'σπαζοκεφαλιές' για να δούμε εάν έχουν αλλάξει απόψεις, όπως ειπώθηκε.

Η στάση της νηπιαγωγού-ερευνήτριας κατά τη διεξαγωγή του τεστ ήταν ουδέτερη: διατύπωνε την ερώτηση και περιέγραφε τις τέσσερις (4) επιλογές με ήρεμη φωνή. Δεν επιβράβευε ούτε αποθάρρυνε τα παιδιά όποια απάντηση και αν διάλεγαν, για να μην τα επηρεάσει στις επιλογές τους. Όταν αργούσαν να επιλέξουν, τους έδινε όσο χρόνο χρειάζονταν λέγοντας απλά "Ποια είναι η γνώμη σου;" ή "Τι νομίζεις εσύ;". Επίσης, η ερευνήτρια ζητούσε ευγενικά από τα άλλα παιδιά που πλησίαζαν με περιέργεια το τραπέζι με τις 'σπαζοκεφαλιές' να πάνε στη γωνιά τους να παίξουν, διαβεβαιώνοντάς τους ταυτόχρονα ότι σύντομα θα μπορούσαν και εκείνα να έρθουν να παίξουν αυτές τις σπαζοκεφαλιές. Τέλος, όταν ο μαθητής έκανε την κάθε του επιλογή, η ερευνήτρια του ζητούσε να την αιτιολογήσει ρωτώντας με ουδέτερη φωνή "Τι σε κάνει να το λες αυτό;" αλλά εάν η απάντηση ήταν περιορισμένη, δεν προέβαινε σε περαιτέρω διευκρινιστικές ερωτήσεις για να μην δημιουργήσει στο παιδί την αίσθηση ότι έχει κάνει λάθος. Εάν το παιδί αποκόμιζε τέτοια εντύπωση ίσως προσπαθούσε να τροποποιήσει τις αρχικές του επιλογές, αλλοιώνοντας έτσι τα αποτελέσματα των μετρήσεων ή ίσως αισθανόταν ότι οι

λεγόμενες 'σπαζοκεφαλίες' δεν είναι ευχάριστο παιχνίδι και έχανε την προθυμία του να ολοκληρώσει το σετ των ερωτήσεων. Στο τέλος της κάθε ενότητας, η ερευνήτρια επιβράβευε τα παιδιά για τη συμμετοχή τους λέγοντας με ζεστή φωνή "Σ' ευχαριστώ που έπαιξες μαζί μου. Μου αρέσει πολύ ο τρόπος που σκέφτεσαι." ώστε ν' αποκομίσουν μία θετική εντύπωση από τη συμμετοχή τους και να συνεργαστούν πρόθυμα και στις επόμενες ενότητες του τεστ.

5.2 Ανάλυση pre-test/post-test

Συνολικά τα αποτελέσματα του pre-test κινήθηκαν σε μέτριο επίπεδο για την πειραματική ομάδα. Οι σωστές απαντήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 22 και 25 από σύνολο 36 ερωτήσεων. Η ομάδα της τάξης παρουσίασε σαφώς μεγαλύτερη διακύμανση: 12 έως 25 σωστές απαντήσεις ενώ η ομάδα ελέγχου είχε αρκετά καλύτερες επιδόσεις με 26 έως 33 σωστές απαντήσεις, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 14 που ακολουθεί.

Πίνακας 14: Αποτελέσματα του τεστ διερεύνησης δεξιοτήτων (pre-test)

Πειραματική ομάδα			Ομάδα τάξης			Ομάδα ελέγχου		
	Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων		Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων		Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων
A1	24	66%	T1	19	52%	E1	26	72%
A2	25	69%	T2	12	33%	E2	28	78%
A3	24	66%	T3	15	41%	E3	30	83%
A4	22	61%	T4	25	69%	E4	28	77%
A5	22	61%	T5	22	61%	E5	28	77%
A6	22	61%	T6	25	69%	E6	33	91%
			T7	22	61%	E7	30	83%

Τα αποτελέσματα του post-test δεξιοτήτων των παιδιών παρουσιάζει σημαντικές βελτιώσεις στις επιδόσεις των παιδιών των δύο ομάδων που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση ενώ τα παιδιά της ομάδας ελέγχου εμφανίζονται σχεδόν στάσιμα. Πιο συγκεκριμένα, οι σωστές απαντήσεις των παιδιών της πειραματικής ομάδας κυμαίνονταν μεταξύ 27 – 35 και τα παιδιά της ομάδας της τάξης έδωσαν 24 – 31 σωστές απαντήσεις. Η ομάδα ελέγχου έμεινε σχεδόν σταθερή στις αρχικές της επιδόσεις με 27 – 33 σωστές απαντήσεις, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 15 που ακολουθεί.

Πίνακας 15: Αποτελέσματα του τεστ αξιολόγησης δεξιοτήτων (post-test)

Πειραματική ομάδα			Ομάδα τάξης			Ομάδα ελέγχου		
	Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων		Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων		Αριθμός σωστών απαντήσεων	Ποσοστό σωστών απαντήσεων
A1	31	86%	T1	30	83%	E1	27	75%
A2	33	91%	T2	27	75%	E2	29	80%
A3	33	91%	T3	24	66%	E3	31	86%
A4	32	88%	T4	30	83%	E4	28	77%
A5	35	97%	T5	31	86%	E5	29	80%
A6	27	75%	T6	29	80%	E6	33	91%
			T7	30	83%	E7	31	86%

Μία συγκριτική θεώρηση των συνολικών αποτελεσμάτων της κάθε ομάδας αποκαλύπτει ότι τα παιδιά της πειραματικής ομάδας είχαν μεγάλη βελτίωση αφού επέλεξαν 5 – 12 περισσότερες σωστές απαντήσεις στο post-test. Τα παιδιά της ομάδας τάξης επίσης παρουσιάζουν μεγάλη βελτίωση με ακόμη υψηλότερη διακύμανση στην επιλογή των σωστών απαντήσεων: 4 ως 15 περισσότερες σε σχέση με το pre-test.

Πίνακας 16: Συγκριτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων των pre/post-test.

	Pre-test	Post-test	Βελτίωση	% Pre-test	% Post-test	% Βελτίωση
Πειραματική ομάδα						
A1	24	31	7	66%	86%	20%
A2	25	33	8	69%	91%	22%
A3	24	34	10	66%	94%	28%
A4	22	32	10	61%	88%	27%
A5	22	34	12	61%	94%	33%
A6	22	27	4	61%	75%	14%
Ομάδα της τάξης						
T1	19	30	11	52%	83%	31%
T2	12	27	15	33%	75%	42%
T3	15	24	9	41%	66%	25%
T4	25	30	5	69%	83%	24%
T5	22	31	9	61%	86%	25%
T6	25	29	4	69%	80%	11%
T7	22	30	8	61%	83%	22%
Ομάδα ελέγχου						
E1	26	27	1	72%	75%	3%
E2	28	29	1	78%	80%	2%
E3	30	31	1	83%	86%	3%
E4	28	28	0	77%	77%	0
E5	28	29	1	77%	80%	3%
E6	33	33	0	91%	91%	0
E7	30	31	1	83%	86%	3%

Μάλιστα, ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι ο μαθητής με την υψηλότερη πρόοδο στις υπό μελέτη δεξιότητες ΥΣ ανήκει στην ομάδα της τάξης: ο T2 είναι ένα νήπιο που συμμετείχε ανελλιπώς σε όλες τις δραστηριότητες του Colby με προσήλωση κι ενθουσιασμό αλλά οι προσπάθειές του να προγραμματίσει σωστά το ρομπότ ήταν συνήθως ανεπιτυχείς. Έμοιαζε μάλλον να πατάει τα πλήκτρα του ρομπότ στην τύχη και να παρατηρεί τις αντιδράσεις του κι όχι να προσπαθεί να βρει ποιες εντολές θα έστελναν τον Colby στο τυρί του. Επίσης, τα προνήπια της ομάδας της τάξης (T3 και T7) παρουσιάζουν μεγαλύτερη βελτίωση από το ένα εκ των δύο προνηπίων της πειραματικής ομάδας (της A6) παρά την διαφορετική ενασχόλησή τους με το ρομπότ: ο T3 πάντα εξαντλούσε το χρόνο του με το ρομπότ κι έδειχνε μεγάλο ενδιαφέρον για τις προπονήσεις και τους αγώνες επιζητώντας να είναι ενεργό μέλος της ομάδας του (Superman) και να κάνει προσπάθειες να επιτύχει το στόχο· μάλιστα παρά τις συχνές αποτυχίες του έδειχνε επιμονή κι υπομονή ενώ σε άλλες δραστηριότητες έχανε εύκολα το ενδιαφέρον του και άλλαζε γωνιά επηρεαζόμενος από τις επιλογές των φίλων του. Η T7 ασχολείτο με το ρομπότ με ενδιαφέρον στις αρχικές φάσεις της παρέμβασης αλλά δε θέλησε να συμμετάσχει στους αγώνες καθώς προτιμούσε να δραστηριοποιείται σε άλλες γωνιές με την T6 την ώρα των ελεύθερων δραστηριοτήτων¹⁰. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων όμως δείχνουν ότι τελικά οι δεξιότητές της ΥΣ βελτιώθηκαν περισσότερο από της A6 που συμμετείχε ανελλιπώς σε όλες τις φάσεις της παρέμβασης. Η δε T6 είχε τη μικρότερη εξοικείωση κι επαφή με τον Colby καθώς έκανε πολλές απουσίες την χρονική περίοδο της παρέμβασης, το οποίο ίσως τελικά συνδέεται με το γεγονός ότι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των tests, παρουσιάζει τη χαμηλότερη βελτίωση στις δεξιότητες ΥΣ από όλα τα παιδιά που συμμετείχαν στις δραστηριότητες. Τέλος, η ομάδα ελέγχου, σε αντίθεση με τις ομάδες που συμμετείχαν στην εκπαιδευτική παρέμβαση, παρουσίασε στασιμότητα αφού τα παιδιά βελτίωσαν τις επιλογές τους ελάχιστα: είχαν 0 – 1 περισσότερες σωστές απαντήσεις στο post-test, όπως φαίνεται και παραπάνω, στον Πίνακα 16.

¹⁰ Καθώς ανήκαν σε διαφορετικές ομάδες, η T7 (προνήπιο) επέλεγε να μην πάει για 'προπόνηση' όταν η φίλη της (T6) ήταν στο κουκλόσπιτο ή στη γωνιά της ζωγραφικής.

5.2.1 Ενότητα 1: Κατανόηση σχέσης αιτίας – αποτελέσματος

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 17, στην πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου διερεύνησης δεξιοτήτων, που αφορά στην κατανόηση σχέσεων μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος τα παιδιά που είχαν αρχικά τις λιγότερες σωστές απαντήσεις είναι εκείνα που έδειξαν και τη μεγαλύτερη βελτίωση.

Πίνακας 17: Συγκριτικά αποτελέσματα πρώτης ενότητας

	Pre-test			Post-test			Βελτίωση
	αιτία	αποτέλεσμα	σύνολο	αιτία	αποτέλεσμα	σύνολο	
A1	2/5	3/5	5/10	3/5	5/5	8/10	+3
A2	3/5	4/5	7/10	3/5	5/5	8/10	+1
A3	4/5	4/5	8/10	4/5	5/5	9/10	+1
A4	5/5	4/5	9/10	5/5	4/5	9/10	=
A5	5/5	2/5	7/10	5/5	5/5	10/10	+3
A6	4/5	5/5	9/10	4/5	4/5	8/10	-1

- Ο **A1** έκανε και στα δύο τεστ λανθασμένη αναγνώριση των αιτιών στις ίδιες ερωτήσεις, οι επιλογές του όμως δεν ήταν παράλογες και μπορεί να προέρχονται από κακή προσωπική εμπειρία, π.χ. μπορεί να τον έχει γρατζουνίσει γάτα στο παρελθόν και γι' αυτό να επέλεξε ότι η γάτα ευθύνεται για το αιμόφυρτο γόνατο του παιδιού.
- Ο **A2** κατέληξε σε λάθος συμπέρασμα για το λόγο που βρέθηκε η μπάλα πάνω στο δέντρο επιστρατεύοντας την παρατηρητικότητα του: επέλεξε την απάντηση με τον αετό αιτιολογώντας ότι η μπάλα που έχει στα νύχια του ο αετός είναι ακριβώς ίδια με τη μπάλα που βρίσκεται παγιδευμένη στο δέντρο, το οποίο αποτελεί μία ενδιαφέρουσα εξήγηση της επιλογής του. Δε χρησιμοποίησε όμως την κριτική του σκέψη για να συμπεράνει ότι δεν είναι πολύ πιθανόν να βρεθεί μία τέτοια μπάλα σε μέρος που ζει ένας αετός ή ότι αν την έπιανε με τα νύχια μάλλον θα την έσκαγε άρα δεν θα βρισκόταν φουσκωτή στα κλαδιά του δέντρου. Και ο A2 ήταν επίσης πεπεισμένος πως για το χτυπημένο γόνατο του παιδιού έφταιγε η γάτα, παρά το γεγονός ότι η γάτα που επελέγη για το τεστ είναι επίτηδες πολύ ήρεμη και νωχελική χωρίς ίχνος επιθετικότητας.

- Ο **A3** παρουσιάζει ενδιαφέρον επειδή, παρά το γεγονός ότι έδωσε τον ίδιο αριθμό σωστών απαντήσεων ως προς την αναγνώριση της αιτίας, παρουσιάζει διαφοροποίηση στις επιλογές του: το Μάρτιο αναγνώρισε ως αιτία του χτυπημένου γόνατου το μωρό που κλαίει δίνοντας ως εξήγηση *“γιατί είναι μωρό”* ενώ τον Ιούνιο επέλεξε σωστά λέγοντας *“έτρεχε κι έπεσε και χτύπησε”*. Αντιθέτως τον Μάρτιο επέλεξε σωστά τον κεραυνό ως αιτία του κατεστραμμένου δέντρου, ίσως επηρεασμένος από τα μαθήματα που είχαν γίνει μερικές εβδομάδες πριν για τη βροχή, τις καταιγίδες και την δύναμη των κεραυνών, αλλά τον Ιούνιο επέλεξε την αρκούδα ως πιθανή αιτία χωρίς όμως να δώσει κάποια εξήγηση.
- Η **A4** δε διαφοροποίησε καθόλου τις επιλογές της, ενώ η **A5** που ενώ ήταν ολόσωστη στην εύρεση της αιτίας το Μάρτιο δυσκολεύτηκε πολύ να καταλήξει σε σωστά συμπεράσματα για τα πιθανά αποτελέσματα δίνοντας μάλιστα και παράξενες εξηγήσεις για τις επιλογές της π.χ. το κύμα μπορεί να ρίξει τους ανθρώπους ή ο μπαμπάς χαίρεται (που το τραπέζι έχει πολλά γλυκά). Τον Ιούνιο όμως αναγνώρισε πολύ εύκολα ότι το κύμα θα γκρεμίσει το κάστρο στην άμμο και τα πολλά γλυκά θα κάνουν το κοριτσάκι να πονάει στην κοιλιά.
- Επίσης παράξενη είναι η συμπεριφορά και της **A6**, της μικρότερης σε ηλικία από την πειραματική ομάδα, η οποία ενώ παρέμεινε σταθερή στη λανθασμένη επιλογή της για την αιτία του σπασμένου τζαμιού, άλλαξε τη σωστή επιλογή της σχετικά με το αποτέλεσμα του κύματος. Δυστυχώς όταν της ζητείτο να αιτιολογήσει τις επιλογές της απαντούσε συνήθως *“δεν ξέρω”* και επειδή πρόκειται για ένα ιδιαίτερος ντροπαλό παιδί που δεν μιλάει σχεδόν καθόλου στην τάξη, κάθε προσπάθεια να εκμαιευθούν επεξηγήσεις αποδείχτηκαν μάταιες. Ήταν όμως η μοναδική περίπτωση που διαπιστώθηκε αρνητική αλλαγή στα αποτελέσματα των δύο τεστ. Σε αντίθεση όμως με τα στοιχεία αυτά, έρχεται η μαρτυρία της μητέρας της που έδωσε χαρακτηριστικά παραδείγματα από τη συμπεριφορά της μικρής στο σπίτι που δείχνει ότι όχι απλώς κατανοεί σε μεγάλο βαθμό τη σχέση αιτίας – αποτελέσματος, αλλά προβαίνει και σε τροποποιήσεις λόγου και συμπεριφοράς προκειμένου να βελτιώσει τις αλληλεπιδράσεις της με τα άλλα μέλη της οικογένειας. Μάλιστα η μητέρα ανέφερε χαρακτηριστικά ότι πρόσφατα η μικρή A6 είπε στη δίχρονη αδελφή της *“Η μαμά φτιάχνει τυροπιτάκια αλλά εσένα δε θα σου δώσουμε”*. Όταν όμως το

μικρό έβαλε τα κλάματα, η Α6 πήγε κοντά της και της είπε: “Καλά, μην κλαις. Άκου τι θα κάνουμε. Θα πάρουμε όλοι από ένα κι εσύ θα φας τα υπόλοιπα”. Η μητέρα θυμόταν αυτό το περιστατικό διότι της έκανε εντύπωση που η Α6 κατάλαβε όχι μόνον ότι τα λόγια της στενοχώρησαν το μωρό αλλά βρήκε και τρόπο να διορθώσει την κατάσταση κάνοντας μία πρόταση που ευχαρίστησε τη μικρή της αδελφή.

5.2.2 Ενότητα 2: Ικανότητα διατύπωσης υποθέσεων

Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται στα παιδιά δύο διαφορετικές εικόνες και τους ζητείται να τις συνδέσουν με κάποιο τρόπο που να έχει νόημα. Η αρχική ερώτηση είναι “Τι θα μπορούσε να γίνει με αυτές τις δύο εικόνες;” και αν το παιδί δείχνει να μην καταλαβαίνει πως ν’ ανταποκριθεί παραμένοντας σιωπηλό, διστακτικό ή λέγοντας “δεν ξέρω” τότε η ερευνήτρια μπορεί να βοηθήσει ρωτώντας: “Τι νομίζεις ότι θα γινόταν αν π.χ. δίναμε αυτό το μπαλόνι στο παιδάκι;”.

Πίνακας 18: Συγκριτικά αποτελέσματα δεύτερης ενότητας

	pre-test	post-test	Βελτίωση
A1	8/10	9/10	+1
A2	9/10	10/10	+1
A3	7/10	10/10	+3
A4	4/10	10/10	+6
A5	4/10	10/10	+6
A6	4/10	5/10	+1

Σκοπός της ενότητας αυτής δεν είναι να διαπιστώσουμε εάν τα νήπια μπορούν να διατυπώσουν σωστές και συνηθισμένες υποθέσεις όπως: “Αν το αφήσει από το χέρι του, θα φύγει ψηλά στον ουρανό”. Σκοπός είναι να διαπιστώσουμε εάν μπορούν να σκεφθούν κάτι ρεαλιστικό, έστω και οριακά, αρκεί να ταιριάζει με τις εικόνες και να βγάζει νόημα όπως: “Θα πει ευχαριστώ.” ή “Το παιδί θα γίνει πολύ χαρούμενο!” ή “Αν κρατάει κάτι μυτερό, θα το σκάσει!” ή έστω “Αν πάρει ένα μαχαίρι μπορεί να το σπάσει”. Απαντήσεις που θεωρούνται εσφαλμένες σε αυτήν την ενότητα είναι οι ασαφείς, αυτές που δεν έχουν καμία σχέση νοηματικά με τις εικόνες όπως π.χ. η απάντηση του **A1** στο post-test σχετικά με το παιδί και το μπαλόνι ότι “θα κάνει μια ευχή σαν πεφταστέρι” ή το απλό “Δεν ξέρω” που

απαντούσαν αρκετά παιδιά σε κάποιες ερωτήσεις ειδικά στο pre-test. Μάλιστα παρατηρήθηκε ότι οι απαντήσεις των παιδιών στο pre-test ήταν διστακτικές και συχνά μονολεκτικές ή απλές μικρές φράσεις, ενώ στο post-test τα “δεν ξέρω” σχεδόν εξαφανίστηκαν και οι απλές προτάσεις έγιναν σε αρκετές περιπτώσεις πλήρεις υποθετικοί λόγοι με υπόθεση και απόδοση. Π.χ. στην 7^η ερώτηση “Τι νομίζεις ότι θα γίνει αν πετάξουμε μια μπάλα ψηλά στον αέρα;” ο **A2** είπε “Αν την πετάξουμε ψηλά, κοντά στο νερό, θα πέσει στο νερό και θα επιπλέει αλλά εάν κολυμπήσεις, μπορείς να την πιάσεις!”. Εκτός όμως από τον **A2** που ήταν από την αρχή δυνατός στη διατύπωση ρεαλιστικών υποθέσεων, όλη η ομάδα είχε βελτίωση στην ενότητα αυτή ως προς το περιεχόμενο των υποθέσεων αλλά και τον τρόπο σύνθεσης των προτάσεων, όπως φαίνεται και στα παραδείγματα που παρατίθενται παρακάτω (βλ. Πίνακα 19). Παρατηρήθηκε μάλιστα ότι οι **A4** και **A5** που είχαν τη θεαματικότερη πρόοδο σε αυτήν την ενότητα ανήκαν και οι δύο στην ομάδα “Τρέξε & Πάμε” και είχαν διαρκώς έντονες διαφωνίες μεταξύ τους κατά τη διάρκεια των προπονήσεων και των αγώνων λέγοντας συχνά “Μην το κάνεις έτσι! Αν το βάλεις εκεί, θα στρίψει λάθος” ή “Σταμάτα! Αν μου μιλάς συνέχεια θα μπερδευτώ και θα χάσουμε!” καθώς προσπαθούσαν η καθεμιά ν’ αποδείξει στην άλλη πόσο καλά τα κατάφερνε με τον Colby. Υπήρχαν όμως και αρκετές φορές που αντί να διαφωνούν, συζητούσαν ήρεμα και κατέστρωναν σχέδια πάλι χρησιμοποιώντας στο λόγο τους πιθανότητες και υποθέσεις. Τη μικρότερη πρόοδο σημείωσε η **A6**, που προτιμούσε ν’ απαντά “δεν ξέρω” αρκετά συχνά και η οποία, όπως προαναφέρθηκε, δε συνηθίζει να μιλά πολύ και γενικώς επικοινωνεί με πολύ μικρές προτάσεις. Πάντως η συνέντευξη με τη μητέρα της αποκάλυψε ότι η μικρή **A6**, η οποία στο σπίτι είναι άκρως ομιλητική, δείχνει ιδιαίτερη περιέργεια για τη σχέση αιτίας-αποτελέσματος κυρίως σχετικά με τις λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος και κάνει συχνά υποθέσεις λέγοντας π.χ. “Μαμά αν φάω κεράσια θα βγούνε κόκκινα τα (ούρα¹¹) μου;”

Πίνακας 19: Ενδεικτικές απαντήσεις των παιδιών στη δεύτερη ενότητα

		Pre-test	Post-test
A1	<u>Ερώτηση 3</u> Τι μπορεί να γίνει αν ρίξουμε τους φελλούς μέσα στην κανάτα;	Φράουλα.	Θα λιώσουν οι φελλοί.

¹¹Το νήπιο βεβαίως χρησιμοποίησε απλούστερη λέξη όμως, για λόγους κοσμιότητας, η γράφουσα επέλεξε τον πιο επιστημονικό όρο. Το συγκεκριμένο παράδειγμα δε, αν και κάπως ασύνηθες στο πλαίσιο μίας διπλωματικής εργασίας, ήταν το πιο κατάλληλο από τα υπόλοιπα που ανέφερε η μητέρα.

	<u>Ερώτηση 5</u> Τι μπορεί να γίνει αν βάλουμε λάδι στο ρύζι;	Θα μείνει ρύζι.	Μπορεί το ρύζι να χυθεί και το λάδι να μείνει μέσα στο πιάτο.
A2	<u>Ερώτηση 5</u>	Θα γίνει σουπίτσα.	Αν του ρίξουμε λάδι, θα γίνει πολύ νόστιμο.
A3	<u>Ερώτηση 3</u>	Θα γίνουμε και οι φελλοί νερό.	Αν τους ρίξεις μέσα δε θα μπορείς να πιεις νερό και αν πιεις θα μπουκωθείς
A4	<u>Ερώτηση 7</u> Τι μπορεί να γίνει αν πετάξεις ψηλά μια μπάλα;	Θα κολυπήσουμε με τη μπάλα.	Θα πάει πάνω στον ουρανό και μετά θα ξαναπέσει στα χέρια μου.
	<u>Ερώτηση 10</u> Τι μπορεί να γίνει αν συναντηθεί ο ελέφαντας με το λιοντάρι;	Το λιοντάρι θα τον φάει και θα ζήσει.	Θα παίξουν και το λιοντάρι, αν ο ελέφαντας το πειράξει στην ουρά του, θα τον γρατζουνίσει και μετά ο ελέφαντας θα φύγει.
A5	<u>Ερώτηση 9</u> Τι μπορεί να γίνει αν τα παιδιά τραβήξουν αυτό το χαρτί;	Θα έχουν πετάξει τη σημαία.	Θα ζωγραφίσουν πρώτα και μετά θα το σκίσουν αν κάνουν λάθος.
A6	<u>Ερώτηση 6</u> Τι μπορεί να γίνει αν συναντηθούν ο σκύλος με τη γάτα;	Δεν ξέρω.	Θα τσακωθούν.

5.2.3 Ενότητα 3: Ικανότητα αναγνώρισης αλληλουχίας

Η τρίτη ενότητα έκρυβε τελικά το μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας για όλα τα παιδιά: στο pre-test μόνον τρία ώριμα νήπια από όλο το τμήμα κατάφεραν να πετύχουν 5 σωστές σειραθετήσεις από τα 8 σετ δραστηριοτήτων που τους δόθηκαν. Όλων των υπόλοιπων παιδιών οι σωστές απαντήσεις κυμαίνονται μεταξύ 1 και 3. Ο αυξανόμενος αριθμός των καρτών προς σειραθέτηση δεν ήταν η βασική δυσκολία που αντιμετώπισαν τα παιδιά, μάλλον τους δυσκόλευε περισσότερο το θέμα που απεικόνιζαν οι κάρτες.

Πίνακας 20: Συγκριτικά αποτελέσματα τρίτης ενότητας

	Pre-test	Post-test	Βελτίωση
A1	5/8	8/8	+3
A2	3/8	8/8	+5
A3	2/8	6/8	+4
A4	3/8	7/8	+4
A5	5/8	7/8	+2
A6	3/8	6/8	+3

- Στις ερωτήσεις 1 και 2 που αποτελούνταν από σετ τριών (3) καρτών, υπήρχε μεγαλύτερη δυσκολία στη σειραθέτηση της επιστροφής των μαθητών από την αυλή παρά του ανοίγματος του δώρου.
- Στις ερωτήσεις 3 και 4 (σετ 4 καρτών), το παιδί που ζωγραφίζει ήταν εύκολο για την πλειοψηφία ενώ ο λαγός που βρίσκει το καρτότο δυσκόλεψε σχεδόν τους πάντες.
- Στις ερωτήσεις 5 και 6 (σετ 6 καρτών), το δέντρο δεν δυσκόλεψε σχεδόν κανέναν αλλά η ομελέτα όλους ανεξαιρέτως, όπως άλλωστε και η τελευταία ερώτηση με τις 9 κάρτες την οποία τελικά μόνον οι A1 και A2 κατάφεραν να σειραθετήσουν σωστά στο post-test. Πιθανόν προσπαθούσαν να βάλουν τις εικόνες του αγοριού στην ίδια σειρά με αυτήν που ακολουθούν και εκείνα όταν ετοιμάζονται για το σχολείο και δεν έδιναν σημασία σε βασικά στοιχεία της εικόνας, όπως είναι τα ρούχα ή οι πυτζάμες του παιδιού και πόσο ξύπνιος ή αγουροξυπνημένος φαίνεται. Δεν είναι τυχαίο ότι μία από τις κάρτες που τους μπερδευε πολύ ήταν αυτή με το βούρτσισμα των δοντιών, καθώς τα περισσότερα πεντάχρονα προφανώς δεν την έχουν εντάξει στην καθημερινή τους ρουτίνα.
- Περιέργως, η ερώτηση 7, το κοριτσάκι που μεγαλώνει (σετ 8 καρτών), αποδείχτηκε αρκετά εύκολη για πολλά παιδιά, ίσως επειδή οι αλλαγές στην εμφάνιση του κοριτσιού, ειδικά στα χρόνια της ανάπτυξης, ήταν πολύ έντονες. Τα παιδιά που έκαναν λάθη σε αυτήν την ακολουθία εικόνων, δυσκολεύτηκαν κυρίως στις μεσαίες κάρτες, αυτές δηλαδή που απεικονίζουν φάσεις της ενήλικης ζωής όπου οι αλλαγές στην εμφάνιση είναι πιο διακριτικές και επομένως πιο απαιτητικό για τα νήπια να τις εντοπίσουν.

Στην ενότητα αυτή παρατηρούνται πάντως οι θεαματικότερες βελτιώσεις όχι μόνον για την πειραματική ομάδα αλλά και για την ομάδα της τάξης (βλ. Πίνακα 21) αφού διαπιστώνεται κατά μέσο όρο σχεδόν διπλασιασμός των σωστών σειραθετήσεων στο τεστ του Ιουνίου, με εξαίρεση τον T3 (ένα προνήπιο με αρκετές δυσκολίες συγκέντρωσης ειδικά σε απαιτητικές νοητικά εργασίες). Η βελτίωση που παρατηρείται θα μπορούσε βέβαια να αποδοθεί στη χαμηλή βαθμολογία των τεστ του Μαρτίου που άφηνε μεγάλα περιθώρια βελτίωσης αλλά, αφού οι συνθήκες διεξαγωγής των δύο τεστ ήταν όμοιες, ένα τέτοιο συμπέρασμα δε φαίνεται να ευσταθεί. Αντιθέτως μοιάζει πιθανότερο η ανελλιπής ενασχόληση των παιδιών με τον προγραμματισμό του ρομπότ, ο οποίος απαιτούσε επιλογή της σωστής σειράς εντολών για να ολοκληρωθεί επιτυχώς η διαδρομή του Colby, σε καθημερινή βάση κατά τη

διάρκεια της παρέμβασης, να επηρέασε θετικά την ικανότητά τους ν' αντιλαμβάνονται την αλληλουχία.

Πίνακας 21: Αποτελέσματα της ομάδας της τάξης στην δοκιμασία σειραθέτησης

	Pre-test	Post-test	Βελτίωση
T1	2/8	5/8	+3
T2	1/8	3/8	+2
T3	1/8	0/8	-1
T4	3/8	6/8	+3
T5	5/8	6/8	+1
T6	3/8	6/8	+3
T7	2/8	6/8	+4

5.2.4 Ενότητα 4: Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων

Η τέταρτη ενότητα του τεστ ήταν σχετικά εύκολη για τα παιδιά έτσι δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ανάμεσα στο πρώτο και το δεύτερο τεστ.

Πίνακας 22: Συγκριτικά αποτελέσματα τέταρτης ενότητας

	Pre-test	Post-test	Βελτίωση
A1	6/8	6/8	=
A2	6/8	7/8	+1
A3	7/8	8/8	+1
A4	6/8	6/8	=
A5	6/8	8/8	+2
A6	6/8	7/8	+1

- Ο A1 αρχικά επέλεξε τα τουβλάκια ως κατάλληλο εργαλείο για να φτιάξει κάστρο στην άμμο ενώ στο post-test επέλεξε σωστά το φτυαράκι με το κουβαδάκι. Παρέμεινε συνεπής στη λανθασμένη του επιλογή ότι το αυτοκινητάκι είναι αυτό που μπορεί να μας βοηθήσει να περάσουμε στην απέναντι πλευρά του ρυακιού γιατί όπως είπε “κουνιέται, ενώ το σανίδι δεν κάνει τίποτα!”. Επίσης ενώ στο pre-test θεώρησε κατάλληλα εργαλεία και την κουτάλα και το σχοινί για να πιάσει το παιχνίδι μέσα από την λεκάνη, στο post-test έκρινε κατάλληλο μόνο το σκοινί.

Επομένως η φαινομενική του σταθερότητα στο 6/8 κρύβει διακυμάνσεις ως προς τον τρόπο σκέψης και τις επιλογές του.

- Ο **A2** αρχικά επέλεξε δύο φορές το σχοινί ως κατάλληλο εργαλείο επειδή όπως είπε “*μ’ αυτό πιάνεις πράγματα*” όμως στο post-test σκέφτηκε ότι το σκαλάκι είναι καλύτερο από το σχοινί για να φτάσει στο ψηλό ράφι.
- Ο **A3** επίσης διόρθωσε την μοναδική του εσφαλμένη επιλογή (ξύλινο ραβδί) στην τελευταία ερώτηση λέγοντας ότι με την κουτάλα πιάνεις πράγματα.
- Η **A4** έκανε και τις δύο φορές τις ίδιες λανθασμένες επιλογές: το σχοινί ως εργαλείο για να πιάσει το βιβλίο από το ψηλό ράφι και το παιχνίδι από την λεκάνη.
- Στο post-test η **A5** διόρθωσε τις εσφαλμένες της επιλογές στην πρώτη και στην τελευταία ερώτηση ενώ
- η **A6** επέλεξε πιο σωστά στην πρώτη λέγοντας ότι χρειαζόμαστε και κουβαδάκι για το κάστρο στην άμμο αλλά στην τελευταία ερώτηση αντί για το σχοινί του pre-test επέλεξε το ξύλινο ραβδί.

Εξετάζοντας αναστοχαστικά τις ερωτήσεις της ενότητας αυτής, είναι αναπόφευκτη η διαπίστωση ότι θα μπορούσαν να είναι πιο ευφάνταστες και να έχουν αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας ως προς την ασυνήθη χρήση ενός αντικειμένου ως εργαλείο επίλυσης του εκάστοτε προβλήματος. Θα δινόταν έτσι η ευκαιρία να παρατηρηθεί αλλαγή στην σκέψη των παιδιών από την επιλογή ενός προφανούς εργαλείου (όπως το κλειδί για το άνοιγμα του λουκέτου) στη χρήση ενός αντικειμένου με πιο ευρηματικό τρόπο (π.χ. μία σκούπα για να πιάσουμε κάτι που έχει πέσει κάτω από τον καναπέ). Η απειρία όμως της δημιουργού του ερωτηματολογίου σε συνδυασμό με τον περιορισμένο χρόνο της έρευνας που δεν έδινε δυνατότητα για πιλοτική διεξαγωγή του τεστ εξηγούν τις ατέλειες που διαπιστώνονται εκ των υστέρων. Οι διαπιστώσεις αυτές μπορούν βεβαίως να οδηγήσουν σε σημαντικές βελτιώσεις του ερευνητικού εργαλείου ώστε να εξυπηρετήσει αποτελεσματικά τις ανάγκες μίας ευρύτερης έρευνας.

Πέραν όμως της μικρής βελτίωσης στα αποτελέσματα των δύο τεστ, οι συνεντεύξεις με τους γονείς και η παρατήρηση της συμπεριφοράς των παιδιών στην τάξη αποκάλυψε ότι κάποια παιδιά (A1, A3, A5) τείνουν να προσπαθούν περισσότερο να λύσουν μόνα τους κάποια προβλήματα που συναντούν πριν ζητήσουν βοήθεια από τους μεγάλους. Χαρακτηριστικά, άξια αναφοράς είναι μία περίπτωση που ένα αυτοκινητάκι είχε κυλήσει κάτω από ένα τροχήλατο έπιπλο της τάξης: Δυο-τρία παιδιά είχαν ξαπλώσει στο πάτωμα και

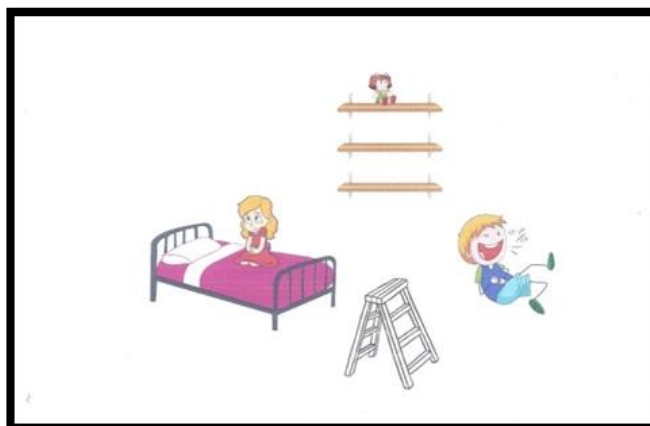
προσπαθούσαν να το φτάσουν με το χέρι τους αλλά δεν μπορούσαν. Τότε τους πλησίασε η Α5, τράβηξε πιο πέρα το έπιπλο και πήγε από το πλάι και το έπιασε. Η συνηθέστερη συμπεριφορά νηπίων σε παρόμοιες περιπτώσεις είναι να ζητήσουν βοήθεια της δασκάλας αν το χρειάζονται ή να το αφήσουν πεταμένο εκεί που κύλησε αν δεν το χρειάζονται άμεσα. Είναι πάντως γεγονός ότι η συγκεκριμένη ικανότητα τουλάχιστον σε πρακτικό επίπεδο καθημερινότητας δε συναντάται συχνά σε πεντάχρονα παιδιά καθώς η πλειοψηφία των γονέων (τουλάχιστον στην Ελλάδα) έχουν την τάση να επιλύουν εκείνοι τα προβλήματα που ίσως συναντήσουν τα παιδιά τους και μάλιστα πριν ακόμη τα συναντήσουν, στερώντας τους όμως έτσι την ευκαιρία και συνεπώς τη διάθεση να καλλιεργήσουν αυτή τη δεξιότητα. Όπως είπαν και οι ίδιοι οι γονείς των Α2 και Α4 “όταν το παιδί μου συναντά κάποια δυσκολία έρχεται σε μένα για βοήθεια...”

5.3 Επιπρόσθετες δοκιμασίες αξιολόγησης

Με σκοπό να διαπιστωθεί εάν είναι εφικτή η συνθετική χρήση των τεσσάρων δεξιοτήτων στις οποίες στόχευε η εκπαιδευτική παρέμβαση, δημιουργήθηκε για την πειραματική ομάδα μία επιπλέον ‘δοκιμασία’. Με την ολοκλήρωση του post-test, παρουσιάστηκαν σε κάθε παιδί δύο σύνολα εικόνων (βλ. Παράρτημα Α2) με την οδηγία να παρατηρήσει προσεκτικά τις εικόνες και να βρει γιατί αισθάνεται έτσι ο εκάστοτε ήρωας.

Αυτό απαιτεί από το παιδί να χρησιμοποιήσει τα στοιχεία που του παρέχει η εικόνα για να υποθέσει τη σειρά των γεγονότων που οδήγησαν τον ήρωα στην παρούσα συναισθηματική κατάσταση, αξιοποιώντας επίσης τις οπτικές πληροφορίες για το μέσο που κατέστησε τις πράξεις εφικτές αλλά και τις αιτιατές σχέσεις ανάμεσα στις πράξεις. Στην εικόνα 9, για παράδειγμα, τα παιδιά εύστοχα συμπέραναν ότι το κοριτσάκι είναι λυπημένο γιατί δεν έχει την κούκλα του. Και υπέθεσαν ότι της την πήρε το παιδάκι που γελάει και μάλιστα ότι χρησιμοποίησε τη σκάλα για να την ανεβάσει στο ψηλό ράφι. Μάλιστα η Α4 πρόσθεσε στενοχωρημένη ότι το αγοράκι δεν ήταν καλό και δεν έπρεπε να πάρει την κούκλα της μικρής ενώ ο Α3 είπε ότι αντί να κλαίει, θα έπρεπε να πάρει τη σκάλα και να πιάσει την κούκλα της. Επίσης, η Α5 και η Α6 θεώρησαν ότι το αγοράκι της φωτογραφίας είναι αδελφάκι του κοριτσιού και ότι της έκρυψε την κούκλα για να γελάσει. Ίσως να είναι τυχαίο αλλά τα δύο αυτά παιδιά είναι λίγο πειραχτήρια και έχουν μικρότερα αλλά και μεγαλύτερα

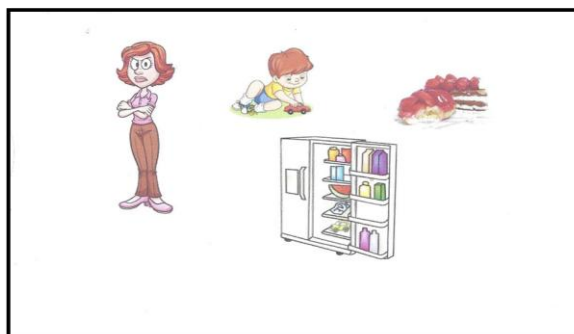
αδέλφια, επομένως ίσως και ν' αναγνώρισαν στην εικόνα μία οικεία κατάσταση και να αξιοποίησαν και τα προσωπικά τους βιώματα για να κάνουν τις εικασίες τους.



Εικόνα 9: Πρώτη δοκιμασία σύνθεσης δεξιοτήτων

Πάντως όλα τα παιδιά κατέληξαν με ευκολία στο προφανές συμπέρασμα και για τις δύο περιπτώσεις που συμπεριελήφθησαν στο τεστ αφού αξιοποίησαν όλες τις οπτικές πληροφορίες που είχαν. Μόνο που, για να εκφράσουν τη ροή της σκέψης τους, χρειαζόνταν διευκρινιστικές ερωτήσεις του τύπου “Τι σε κάνει να το λες αυτό; Πώς νομίζεις ότι το κατάφερε αυτό; Γιατί πιστεύεις ότι φταίει εκείνος;”. Με άλλα λόγια δεν είπε κάποιος ολοκληρωμένα την πρόταση: “Το κοριτσάκι είναι στενοχωρημένο γιατί το αγοράκι πήρε την κούκλα της και την έβαλε επάνω στο τελευταίο ράφι ανεβαίνοντας στη σκάλα” έλεγαν όμως:

- Το κοριτσάκι είναι στενοχωρημένο γιατί *δεν έχει / του πήραν* την κούκλα.
- Τι σε κάνει να το λες αυτό;
- Η κούκλα του είναι *εκεί πάνω / εκεί ψηλά / εδώ στο ράφι*.
- Πώς νομίζεις ότι βρέθηκε εκεί;
- Την *έβαλε / πήγε* το αγοράκι.
- Γιατί το πιστεύεις αυτό;
- Γιατί *γελάει / χαίρεται / ήθελε να την πειράξει / θέλει να της κάνει πλάκα*.
- Πώς νομίζεις ότι κατάφερε να την βάλει εκεί πάνω;
- *Πήρε τη / Ανέβηκε στη* σκάλα.



Εικόνα 10: Δεύτερη δοκιμασία σύνθεσης δεξιοτήτων

Για τη δεύτερη εικόνα υπήρχαν περισσότερες διαφοροποιήσεις στις εικασίες των παιδιών αλλά οι παρατηρήσεις τους δείχνουν ότι κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν όλα τα στοιχεία της εικόνας για να καταλήξουν σε συμπεράσματα, ακόμη και όταν η αιτιολόγησή τους ήταν κάπως απροσδόκητη αν και άκρως ενδιαφέρουσα. Πιο συγκεκριμένα ειπώθηκε:

- Η μαμά είναι θυμωμένη γιατί το παιδί **έφαγε το γλυκό / ξέχασε να κλείσει το ψυγείο / άφησε το ψυγείο ανοιχτό.**
- Τι σε κάνει να το λες αυτό;
- Επειδή **είναι ανοιχτό το ψυγείο / επειδή τα παιδιά τρώνε γλυκά / λείπει ένα κομμάτι από το γλυκό / του αρέσει η τούρτα.**
- Γιατί νομίζεις ότι **το παιδί** άνοιξε το ψυγείο και πήρε το γλυκό;
- Επειδή **δεν το έφαγε όλο/ έβαλε στο ψυγείο το αυτοκινητάκι του / ξέχασε το παιχνιδι του στο ψυγείο / παίζει και δεν τρώει γλυκό / Αν το έτρωγε η μαμά δε θα ήταν θυμωμένη.**

Τέλος για να διαπιστωθεί εάν είναι δυνατή η μεταφορά γνώσης / δεξιότητας σε διαφορετικά πλαίσια και εάν έχει ενεργοποιηθεί μία διαδικασία σταδιακής γενίκευσης, έγινε προσπάθεια να συμπεριληφθεί στο post-test:

- α) μία όμοια δοκιμασία προγραμματισμού σε διαφορετικό πλαίσιο, με την χρήση μίας άγνωστης ρομποτικής συσκευής όμοιας όμως λειτουργίας (το μελισσάκι Bee-bot) και
- β) μία διαφορετική δοκιμασία προγραμματισμού σε διαφορετικό πλαίσιο με τη χρήση της εφαρμογής ScratchJr.

Οι δραστηριότητες με το ρομποτικό ποντίκι ολοκληρώθηκαν στις 14 Ιουνίου 2018 και οι συναντήσεις με την πειραματική ομάδα για τις διαδικασίες αξιολόγησης και τις συνεντεύξεις έλαβαν χώρα περίπου μια εβδομάδα μετά. Επομένως τα παιδιά είχαν μερικές ημέρες αποχή από τον προγραμματισμό και έτσι η πρόταση να παίξουν λίγο με ένα 'φίλο' του Colby έγινε δεκτή με μεγάλο ενθουσιασμό. Και τα έξι παιδιά αντιλήφθηκαν αμέσως την ομοιότητα στα κουμπιά προγραμματισμού του Bee-bot και του Colby, στο μόνο που

χρειάστηκαν διευκρίνηση ήταν το κουμπί ακύρωσης των εντολών που βρισκόταν σε διαφορετική θέση και το κουμπί παύσης που δεν υπάρχει στον Colby.



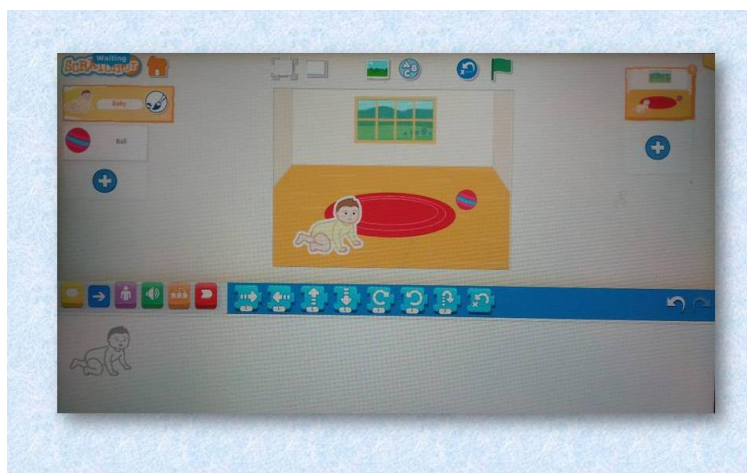
Εικόνα 11: Τα πλήκτρα προγραμματισμού των δύο ρομπότ

Τα νήπια οδηγήθηκαν στη διαδρομή που είχε δημιουργηθεί πάνω σε χαρτόνι (διότι το μελισσάκι έχει μεγαλύτερο εύρος κίνησης και δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το δάπεδο του ποντικού) και τους ζητήθηκε να φροντίσουν να πάει το μελισσάκι στα λουλούδια για να μαζέψει τροφή. Χρειάστηκαν κατά μέσο όρο τρεις (3) προσπάθειες για να πετύχουν το στόχο τους χωρίς ιδιαίτερη μεσολάβηση από την ερευνήτρια σχετικά με το χειρισμό της ρομποτικής συσκευής. Αφού υπήρχε ευχέρεια χρόνου, τα περισσότερα παιδιά ασχολήθηκαν περαιτέρω με το Bee-bot εξερευνώντας εναλλακτικές διαδρομές ή απλώς πειραματιζόμενα με τις δυνατότητες κίνησής του. Μάλιστα ο Α1 και η Α6 ζήτησαν να χρησιμοποιήσουν και τις κάρτες προγραμματισμού του Colby για να ολοκληρώσουν τη διαδρομή.



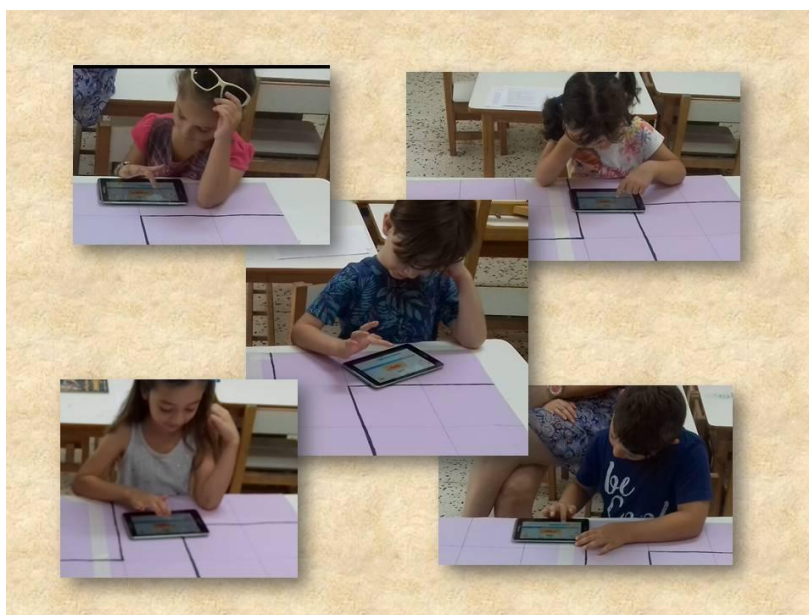
Εικόνα 12: Προγραμματισμός του Bee-bot

Το επόμενο στάδιο ήταν να ζητηθεί από τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα οπτικού προγραμματισμού ScratchJR για να “βοηθήσουν ένα μωρό να πιάσει τη μπάλα του”. Το περιβάλλον της δοκιμασίας είχε δημιουργηθεί εκ των προτέρων από την ερευνήτρια στο προσωπικό της tablet, το οποίο παραχωρήθηκε στα παιδιά για να παίξουν το παιχνίδι. Οδηγίες δόθηκαν σχετικά με τον τρόπο κίνησης του μωρού και έγινε μία σύντομη επίδειξη του τρόπου με τον οποίο μπορούν τα παιδιά να σύρουν και ν’ αφήσουν τις επιλεγόμενες εντολές στο χώρο προγραμματισμού και ποιο κουμπί να πατήσουν για να εκτελεστεί το πρόγραμμα.



Εικόνα 13: Η οθόνη εργασίας στο ScratchJr

Στη συνέχεια δόθηκε χρόνος στα παιδιά να αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή και να δημιουργήσουν τον κώδικα. Όλα τα παιδιά δέχτηκαν την πρόκληση-πρόσκληση με μεγάλο ενδιαφέρον και ανταπεξήλθαν στη διαδικασία μ’ επιτυχία.



Εικόνα 14: Τα παιδιά προγραμματίζουν στο ScratchJr

Παρατηρήθηκε ότι χρειάστηκαν λίγη ώρα να αντιληφθούν τον τρόπο και το εύρος κίνησης του συγκεκριμένου ήρωα, έκαναν αρκετές δοκιμές για να ελέγχουν την πορεία του προς τον τελικό στόχο και παρενέβαιναν διορθωτικά για να προσθέσουν κινήσεις μέχρις ότου πετύχουν να φτάσει το μωρό στη μπάλα. Μάλιστα, η διορθωτική παρέμβαση ήταν ιδιαίτερος εμφανής στο ScratchJr καθώς τα παιδιά μπορούσαν πολύ εύκολα να προσθέσουν κινήσεις στις υπάρχουσες επιλογές τους ή να μετακινήσουν τα blocks των προηγούμενων επιλογών για να τροποποιήσουν την πορεία του μωρού προς τη μπάλα. Στα προγραμματιζόμενα ρομπότ δαπέδου συνήθως χρειαζόταν ν' ακυρώσουν ολόκληρη τη σειρά εντολών και να την ξαναφτιάξουν από την αρχή καθώς δεν υπήρχε άλλη δυνατότητα. Σε ελάχιστες μόνον περιπτώσεις έκαναν διορθώσεις στη σειρά των καρτών προγραμματισμού γιατί συνήθως τις έβγαζαν στην άκρη για να περάσει το ποντίκι μόλις ολοκλήρωναν τον επιθυμητό κώδικα και πατούσαν τα πλήκτρα προγραμματισμού. Εργαζόμενα όμως στο ScratchJr τα παιδιά βρήκαν την ευκαιρία να επιδείξουν στοιχεία ανάπτυξης της δεξιότητας ελέγχου, εντοπισμού λαθών (debugging), διόρθωσης και επανελέγχου, μέχρι την επιτυχή ολοκλήρωση του σκοπού τους.

5.4 Εμπλοκή και ευημερία μαθητών

Η βιντεοσκόπηση του συνόλου των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης έδωσε την ευκαιρία στην ερευνήτρια να παρατηρεί τη συμπεριφορά των μαθητών στο τέλος κάθε ημέρας και ν' αξιολογεί όχι μόνον τις επιδόσεις τους στον προγραμματισμό της συσκευής αλλά και το βαθμό προσήλωσής τους στη δραστηριότητα, τις αντιδράσεις τους και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Παρακολουθώντας τα βίντεο συμπλήρωνε φύλλα αξιολόγησης για την εμπλοκή και ευημερία των παιδιών σύμφωνα με την κλίμακα Leuven και παράλληλα σημείωνε όποια αξιόλογη ιδιαιτερότητα παρατηρούσε στη συμπεριφορά τους.

Δεν είναι δυνατόν να περιγραφούν εδώ όλα τα συμπληρωμένα φύλλα όλων των παιδιών για τις 45 ημέρες του προγράμματος λόγω οικονομίας χώρου. Άλλωστε η παρούσα έρευνα δεν εστιάζει στην ίδια τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα ρομποτικής αλλά στις δεξιότητες που τυχόν ανέπτυξαν χάρη σε αυτό. Ακολουθεί όμως μία συνοπτική παρουσίαση των παρατηρήσεων που καταγράφηκαν αναλυτικά ανά εβδομάδα στους αντίστοιχους πίνακες

μαζί με ατομικό σχολιασμό για κάθε παιδί (βλ. Παράρτημα Γ1) αλλά και στο συνοδευτικό βίντεο¹² που δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια.

Σύμφωνα με τον Laevers (2011) που δημιούργησε με την ερευνητική του ομάδα την γνωστή πενταβάθμια κλίμακα Leuven, όσο ψηλότερα είναι τα επίπεδα εμπλοκής και ευημερίας κάθε παιδιού, τόσο περισσότερο αναπτύσσεται και μαθαίνει αποτελεσματικότερα. Στο πλαίσιο λοιπόν της παρούσας εργασίας, αξίζει ν' αναφερθεί ότι τα επίπεδα εμπλοκής και ευημερίας των μαθητών της πειραματικής ομάδας κυμαίνονταν σταθερά μεταξύ της 4ης και της 5ης θέσης της κλίμακας σε όλες τις φάσεις του προγράμματος (βλ. Παράρτημα Γ1). Τα στοιχεία έχουν κατηγοριοποιηθεί ανά φάση του προγράμματος και όχι ανά ημέρα ώστε να είναι πιο ξεκάθαρα και συνοπτικά.

Πιο συγκεκριμένα, **την εβδομάδα γνωριμίας** με το ρομποτικό ποντίκι και το ατομικό παιχνίδι στην ολομέλεια, η ευημερία των παιδιών ήταν σταθερά υψηλή, στον 5^ο βαθμό: ήταν ευτυχισμένα, καλόκεφα, χαμογελούσαν πολύ και έβγαζαν κραυγούλες χαράς κάθε φορά που κάποιος πετύχαινε να οδηγήσει τον Colby στο τυράκι. Παρομοίως και ο βαθμός εμπλοκής τους ήταν πολύ υψηλός: ήταν απόλυτα συγκεντρωμένα στον προγραμματισμό της ρομποτικής συσκευής, προσπαθούσαν μ' ενέργεια και επιμονή να επιτύχουν το στόχο τους. Ειδικά τις πρώτες μέρες όλα τα παιδιά είχαν καρφωμένα τα μάτια τους στον Colby, ακόμη και αν δεν έπαιζαν τα ίδια! Στην τάξη επικρατούσε απόλυτη ησυχία καθώς όλα τα νήπια παρακολουθούσαν με προσήλωση το ρομπότ να κινείται και συνειδητοποιούσαν ότι εκείνα προξενούσαν και ήλεγχαν αυτήν την κίνηση. Πιθανόν τους φαινόταν παράξενο και προσπαθούσαν να συνδέσουν στο μυαλό τους αυτή τη σχέση ανάμεσα στις δικές τους επιλογές/πράξεις και την κίνηση του ρομπότ. Καθώς οι μέρες περνούσαν και το θέαμα δεν ήταν πλέον τόσο καινό, ο βαθμός εμπλοκής χαμήλωσε λίγο αφού τα παιδιά κουράζονταν να περιμένουν τη σειρά τους. Έτσι γίνονταν πιο ανήσυχα, μιλούσαν με το διπλανό τους (ειδικά η Α6 που είναι και η πιο ανώριμη) ή αφού ολοκληρωνόταν η σειρά τους άρχιζαν να σχολιάζουν την εμπειρία τους και τον τρόπο που έπαιξαν ή έδιναν συμβουλές στους φίλους τους για το πως να παίξουν όταν θα ερχόταν η σειρά τους. Ο Α1 παρατηρούσε προσεκτικά όλους τους παίκτες μέχρι να έρθει η σειρά του και μετά σχολίαζε με τον Α3 την επίδοση των υπολοίπων. Χαιρόταν όταν κέρδιζαν οι φίλοι του αλλά χαιρόταν ακόμη περισσότερο όταν

¹²Πρόκειται για ένα 14λέπτο βίντεο που παρουσιάζει αποσπάσματα από τις τέσσερις φάσεις των δραστηριοτήτων ρομποτικής που έλαβαν χώρα στην τάξη. Συνοψίζει πολύωρο οπτικοακουστικό υλικό επιλέγοντας αντιπροσωπευτικές στιγμές της εκπαιδευτικής παρέμβασης για όλα τα παιδιά που συμμετείχαν.

κάποιες φορές ήταν ο μόνος που κέρδιζε καθώς είναι για εκείνον σημαντικό να είναι ο καλύτερος. Ο Α2 όταν καθόταν μακριά από 'ζωηρά' παιδιά ήταν προσηλωμένος στο ρομπότ, σε διαφορετική περίπτωση αφαιρείτο μερικές φορές και έπιανε κουβέντα. Ο Α3 έδειχνε μεγάλη χαρά κάθε φορά που ερχόταν η σειρά του, δεν έδειχνε τόσο ενδιαφέρον να πετύχει τη σωστή διαδρομή, όσο να εξερευνήσει τους διάφορους συνδυασμούς πλήκτρων και να παρατηρήσει την εκάστοτε συμπεριφορά του ρομπότ. Διασκέδαζε αφάνταστα και γελούσε δυνατά κάθε φορά που ο Colby έπεφτε πάνω σε 'τοιχο' ή έπεφτε από το δάπεδό του ή έστριβε προς άσχετη κατεύθυνση. Ομοίως διασκέδαζε και όταν τα άλλα παιδιά προγραμματίζαν το ρομπότ είτε σωστά, είτε εσφαλμένα και πανηγύριζε πάντα με χοροπηδητά και κραυγούλες την άφιξη του Colby στο τυρί του. Η Α4 και η Α5 παρατηρούσαν προσεκτικά μέχρι να παίξουν και να κερδίσουν τη διαδρομή και μετά χαρούμενες μιλούσαν μεταξύ τους συνήθως για τον Colby. Η Α6 πάντα ήταν συγκεντρωμένη όταν προγραμματίζε το ρομπότ αλλά όσο περίμενε τη σειρά της και μετά την ολοκλήρωση των προσπαθειών της κουραζόταν εύκολα και άρχιζε να μιλάει ή να παίζει με τους διπλανούς της. Επομένως ουσιαστικά παρουσίαζαν έντονο ενδιαφέρον για τη δραστηριότητα με το ρομπότ παρά την κούραση που εμφάνιζαν δικαιολογημένα όταν τραβούσε σε μάκρος. Πάντως, το επίπεδο ευημερίας όλων παρέμενε σταθερά υψηλό.

Στη δεύτερη φάση του προγράμματος, το ατομικό παιχνίδι στη γωνιά του ρομπότ, τα στοιχεία ήταν πολύ πιο ξεκάθαρα. Όλα τα παιδιά είχαν ξανά μέγιστο βαθμό εμπλοκής και ευημερίας για όση ώρα έπαιζαν τα ίδια με τον Colby. Τα ζεύγη Α4 – Α5 (που συνέπιπταν συχνά) και Α1 – Α3 (που συνέπεσαν μερικές φορές) έδειχναν μεγάλη συγκέντρωση στο παιχνίδι και όταν έπαιζε ο φίλος τους, αλληλοβοηθούνταν με συμβουλές και πανηγύριζαν μαζί τη σωστή ολοκλήρωση της διαδρομής. Όταν όμως τελείωνε ο χρόνος τους, έφευγαν από τη γωνιά και ασχολούνταν με κάτι άλλο, χωρίς να ζητήσουν περισσότερη ώρα ή να παραμείνουν για να παρατηρήσουν τα άλλα παιδιά την ώρα που έπαιζαν. Τέτοια συμπεριφορά παρουσίασε μόνον η μικρή Α6, που φρόντιζε πάντα να μένει τελευταία στη γωνιά για να ξεκλέψει λίγο παραπάνω χρόνο με τον Colby. Ο Α2 καθώς είναι πιο εσωστρεφής δεν ασχολείτο ιδιαίτερα με τα υπόλοιπα παιδιά στη γωνιά, έπαιζε απόλυτα συγκεντρωμένος όση ώρα του αναλογούσε, χαιρόταν με τις συχνότερες επιτυχίες του αλλά μόλις τελείωνε, έφευγε από τη γωνιά για να παίζει και αλλού.

Στην τρίτη φάση του προγράμματος, το ομαδικό παιχνίδι-προπόνηση στη γωνιά του ρομπότ, παρέμεινε σε υψηλό επίπεδο και ο βαθμός εμπλοκής αφού όλα τα παιδιά

ανεξαιρέτως προσπαθούσαν σαν ομάδα να επιτύχουν τον επιθυμητό στόχο, αλλά και ο βαθμός ευημερίας σε σχέση με τη δραστηριότητα προγραμματισμού παρά το γεγονός ότι παρατηρήθηκαν προστριβές ανάμεσα στα μέλη των ομάδων για το ρόλο που αναλάμβανε ο καθένας. Υπήρχαν στιγμιαίες μικροπαρεξηγήσεις, προστριβές και διαφωνίες ειδικά στις ομάδες με τις ισχυρότερες προσωπικότητες που προσπαθούσαν να επιβάλουν τις απόψεις τους στους άλλους, όταν όμως έλυναν τις διαφορές τους και υποχωρούσε η ένταση, επέστρεφε στα πρόσωπά τους η χαρά για αυτά που κατάφερναν.

Στην τελευταία φάση του προγράμματος, τους αγώνες, όπως είναι αναμενόμενο ο βαθμός εμπλοκής όλων ήταν ιδιαίτερα υψηλός αλλά ο βαθμός ευημερίας είχε διακυμάνσεις που οφείλονταν βεβαίως στην νίκη ή ήττα της ομάδας: κάθε φορά που νικούσαν τους αντιπάλους ή έφταναν στο τυρί και κέρδιζαν βαθμούς, χαίρονταν αφάνταστα και πανηγύριζαν ενώ όταν έβγαιναν δεύτεροι ή δεν έφταναν καθόλου στο τυρί βεβαίως στενοχωριούνταν, αλλά τουλάχιστον διατηρούσαν την ενέργεια και τις ελπίδες τους για την επόμενη αναμέτρηση.

5.5 Ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού

Κεντρικός στόχος της εκπαιδευτικής παρέμβασης ήταν η ανάπτυξη δεξιοτήτων που συνδέονται με την υπολογιστική σκέψη και όχι η εκμάθηση προγραμματισμού, αφού όμως ο προγραμματισμός της ρομποτικής συσκευής ήταν το μέσο επίτευξης του παραπάνω στόχου, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί εδώ και η πρόοδος που παρουσίασαν τα νήπια στο χειρισμό του ρομπότ και τον σωστό εντοπισμό της σειράς εντολών που οδηγούσαν στην ολοκλήρωση της εκάστοτε διαδρομής. Στον πίνακα του παραρτήματος Γ2 παρουσιάζονται αναλυτικά τ' αποτελέσματα των προσπαθειών κάθε παιδιού της πειραματικής ομάδας για τις τέσσερις εβδομάδες του προγράμματος που εργάζονταν ατομικά. Οι πληροφορίες του πίνακα αποκαλύπτουν απλώς μία τάση των παιδιών να κάνουν όλο και περισσότερες επιτυχημένες προσπάθειες άρα επιτρέπει την αισιόδοξη εικασία ότι όντως τα παιδιά βελτιώθηκαν στον προγραμματισμό, όμως σίγουρα δεν πρόκειται για ένα αξιόπιστο συμπέρασμα. Δεδομένου ότι η δραστηριότητα λάμβανε χώρα μέσα στην τάξη και όχι σε κάποιο απομονωμένο σημείο όπου σε πειραματικές συνθήκες θα μπορούσαν να γίνουν ακριβείς παρατηρήσεις και μετρήσεις, δεν είναι δυνατό να διαπιστωθεί έγκυρα και

αξιόπιστα η πραγματική απόδοση κάθε παιδιού καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες που την επηρεάζουν:

α) η δυσκολία της διαδρομής

Κάθε μέρα τα παιδιά είχαν να αντιμετωπίσουν μία καινούρια διαδρομή, πάντοτε ελαφρώς δυσκολότερη από την προηγούμενη ως προς την πολυπλοκότητά της όχι μόνον σε αριθμό εντολών αλλά και στη θέση του Colby ή την παρουσία εμποδίων και την αναγκαιότητα ελιγμών. Έτσι η όποια εξέλιξή τους δεν μπορεί να εκτιμηθεί γραμμικά αφού κάθε καινούρια διαδρομή έκρυβε νέες προκλήσεις και οι μαθητές καλούνταν να τις αντιμετωπίσουν ακόμη και αν δεν είχαν καταφέρει να ολοκληρώσουν σωστά την προηγούμενη διαδρομή. Για να είναι εφικτή η σωστή αξιολόγηση της προόδου των παιδιών, ιδανικά θα έπρεπε να έχουν τη δυνατότητα να ολοκληρώνουν σωστά κάθε διαδρομή πριν περάσουν στην επόμενη και να καταγράφεται ο απαιτούμενος αριθμός προσπαθειών για κάθε διαδρομή. Μόνο σε αυτήν την περίπτωση θα ήταν δυνατή η μετρήσιμη σύγκριση των αποτελεσμάτων και αν διαπιστωνόταν μείωση του αριθμού προσπαθειών παρά τον αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, η πρόοδος των παιδιών θα ήταν ένα αξιόπιστο συμπέρασμα.

β) η έλλειψη επαρκούς χρόνου

Ποτέ κανένα παιδί δεν σταμάτησε από μόνο του να παίζει με τον Colby επειδή 'χόρτασε'. Πάντα τελείωνε ο χρόνος τους και έπρεπε να παραχωρήσουν τη θέση τους σε κάποιο άλλο παιδί που περίμενε τη σειρά του. Δεν είχαν λοιπόν την ευκαιρία να προσπαθούν όσο χρειαστεί ή όσο μπορούν/αντέχουν/ενδιαφέρονται για να επιτύχουν μια δύσκολη διαδρομή, έτσι υπήρξαν συχνά περιπτώσεις νηπίων που δεν κατάκτησαν μια διαδρομή πριν περάσουν σε μια πιο δύσκολη την επόμενη μέρα. Οι δύο περίπου εβδομάδες που προγραμματίζαν το ρομπότ στην ολομέλεια έδωσε σε όλα τα νήπια τη δυνατότητα να κατανοήσουν σε μεγάλο βαθμό το χειρισμό της ρομποτικής συσκευής και τη λειτουργία των κουμπιών της, αλλά σίγουρα όχι να εξοικειωθούν αρκετά με τη διαδικασία προγραμματισμού. Για μερικά παιδιά, όπως ο Α3, η φάση αυτή ήταν καθαρά πειραματική και διερευνητική: πάταγαν τα κουμπιά για να δουν πως αντιδρά το ρομπότ, δηλαδή προσπαθούσαν να κατανοήσουν τη σχέση ανάμεσα στη δική τους δράση και την αντίδραση του ρομπότ. Υπήρξαν βεβαίως και νήπια (τα πιο ώριμα) που δεν χρειάστηκαν περισσότερες μέρες για ν' ανακαλύψουν αυτή τη σχέση και να ξεκινήσουν ήδη να επιτυγχάνουν σωστή ολοκλήρωση κάποιων διαδρομών. Τα περισσότερα όμως παιδιά χρειαζόντουσαν

παραπάνω χρόνο, οπότε συνέχισαν τους πειραματισμούς τους όταν ο Colby μεταφέρθηκε στη γωνιά του.

γ) τα σχόλια των συμμαθητών

Είτε στην ολομέλεια, είτε στη γωνιά του Colby, πάντα υπήρχαν παιδιά που καλοπροαίρετα σχολίαζαν τις επιλογές του εκάστοτε παίκτη με αποτέλεσμα να επηρεάζεται και συνήθως αρνητικά. Όταν ο παίκτης έχανε τη συγκέντρωσή του και αλληλεπιδρούσε με τους συμμαθητές του είτε για ν' απαντήσει στα σχόλια και τις οδηγίες τους, είτε για να ζητήσει διευκρινίσεις, είτε για να τους πει απλώς να σωπάσουν, καθυστερούσε και έχανε τον ειρμό του συλλογισμού του. Ακόμη και όταν ακολουθούσε συμβουλές και οδηγίες και κατέληγε στην σωστή ολοκλήρωση της διαδρομής, ένιωθε μεν τη χαρά της επιτυχίας αλλά δεν είχε ακριβώς καταλάβει με ποιον τρόπο τα κατάφερε αφού βασιζόταν στη σκέψη των άλλων. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές γίνονταν όμως ευεργετικές στην διάρκεια των προπονήσεων, όταν τα μέλη των ομάδων συζητούσαν και προβληματίζονταν από κοινού για τα σφάλματα που είχαν κάνει στη σειρά των εντολών τους και συσκέπτονταν για να τα εντοπίσουν και να τα διορθώσουν.

δ) οι αντιπερισπασμοί

Δεν είναι καθόλου εύκολο για πεντάχρονα παιδιά να συγκεντρωθούν σε μία πνευματικά απαιτητική δραστηριότητα, ιδιαιτέρως όταν γύρω τους υπάρχει φασαρία και μεγάλη ποικιλία παιχνιδιών. Στη φάση της ολομέλειας η σημαντικότερη δυσκολία ήταν η αναμονή: Κάθε παιδί έπρεπε να περιμένει υπομονετικά να παίξουν τα υπόλοιπα 17 για να έρθει ή να ξαναέρθει η σειρά του. Στο χρόνο αυτό το μόνο που μπορούσε να κάνει ήταν να κοιτάζει πως παίζουν οι συμμαθητές του ή να παρατηρεί τις αντιδράσεις της ρομποτικής συσκευής. Βλέποντας ότι αυτή η μεγάλη αναμονή ανάμεσα στις δύο ή τρεις προσπάθειες που είχε στη διάθεσή του το κάθε παιδί επηρέαζε αρνητικά τις πιθανότητές του να εντοπίσει τα λάθη στη σειρά εντολών του και να τα διορθώσει, έγινε απόπειρα να κάνει ο καθένας τις προσπάθειές του διαδοχικά, τη μία αμέσως μετά την άλλη για να έχει άμεση ανατροφοδότηση και να βελτιωθούν οι πιθανότητες αποσφαλμάτωσης. Δυστυχώς αυτή η προσέγγιση ενώ όντως βοήθησε κάποια παιδιά να προβούν σε επιτυχείς διορθώσεις, είχε αντιστρόφως ανάλογη επίδραση στη συμπεριφορά τους: η υπομονή και η συγκέντρωσή τους μειώθηκε διότι κατάλαβαν ότι μόλις τελείωνε η σειρά τους δε θα είχαν ξανά την ευκαιρία να παίξουν την ίδια μέρα. Έτσι έχαναν το κίνητρό τους, γίνονταν ανήσυχια, έπιαναν κουβέντα με το διπλανό τους και έδειχναν γενικώς σημάδια κούρασης. Στη φάση του

ατομικού παιχνιδιού στις γωνιές, ο αντιπερισπασμός προερχόταν από τους έντονους θορύβους της τάξης την ώρα του ελεύθερου παιχνιδιού καθώς και την δυνατή επιθυμία των παιδιών να παίξουν με τους φίλους τους οι οποίοι τύχαινε εκείνη την ώρα να βρίσκονται σε άλλη γωνιά. Υπήρχε λοιπόν σύγκρουση επιθυμιών καθώς ήθελαν και τον Colby αλλά και την παρέα τους, οπότε έπαιζαν λίγο με τον Colby και κάπως βιαστικά προκειμένου να πάνε στους φίλους τους γρήγορα. Αυτό ίσχυε κυρίως για τα πιο ανώριμα παιδιά που επιλέγουν γωνιά παιχνιδιού βάσει του που πάνε οι φίλοι τους. Αντίθετα οι πιο ώριμοι, που συνειδητά διάλεγαν να παίξουν με τον Colby ασχολούνταν αποτελεσματικά μαζί του και δεν έχαναν εύκολα την συγκέντρωσή τους.

Τις επόμενες εβδομάδες που τα παιδιά εργάζονταν ομαδοσυνεργατικά προσπαθώντας από κοινού ν' ανακαλύψουν τη σωστή διαδρομή είναι αδύνατον να καταγραφεί η ατομική τους επίδοση διότι υπήρχε μεγάλη αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Άξιο αναφοράς είναι όμως ότι και οι τέσσερις ομάδες κατάφεραν να εντοπίζουν τη σωστή διαδρομή για να φτάνει το ποντίκι στο τυρί του, να την καταγράφουν και να ελέγχουν την ορθότητά της εντός του προβλεπόμενου 15λέπτου της προπόνησης. Μάλιστα ο χρόνος ολοκλήρωσης της διαδικασίας σταδιακά μειωνόταν, με αποτέλεσμα κάποιες ομάδες να έχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν και παραλλαγές της αρχικής διαδρομής, όπως φαίνεται και στα ημερολόγια καταγραφών της κάθε ομάδας (βλ. Παράρτημα Β3). Επίσης σημαντικά στοιχεία για την πρόοδο των παιδιών στον προγραμματισμό της ρομποτικής συσκευής δίνουν και οι επιδόσεις των τεσσάρων ομάδων στους αγώνες (βλ. Πίνακα 13, σελ. 92): ενώ κάθε μέρα είχαν να εκτελέσουν μία διαφορετική διαδρομή, κατάφεραν στις διαδοχικές προσπάθειες που είχαν, να επιτύχουν αρκετούς αλάνθαστους τερματισμούς κερδίζοντας όλο και περισσότερους βαθμούς κάθε μέρα. Ειδικά η ομάδα 'Πεταλούδα', που ξεκίνησε τους αγώνες με τρεις συνεχόμενες αποτυχίες, είχε τη μεγαλύτερη πρόοδο, καταφέροντας την τελευταία μέρα να επιτύχει τρεις ολόσωστες διαδρομές και δύο πρώτες θέσεις.

5.6 Οι μη-συμμετέχοντες στην έρευνα

5.7 ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΕΙΣ

Οι συνεντεύξεις¹³ με τα παιδιά της πειραματικής ομάδας εντάχθηκαν στη διαδικασία αξιολόγησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης και δημιουργήθηκαν για το σκοπό αυτό. Έτσι συμπεριλαμβάνουν ερωτήσεις για τα δύο στάδια του προγράμματος (βιωματικό και τεχνολογικό) και για τις τέσσερις φάσεις των δραστηριοτήτων με το ρομπότ.

Οι ερωτήσεις εστιάζουν στη διερεύνηση των εντυπώσεων των μαθητών από την κάθε ενότητα του προγράμματος και στον εντοπισμό των αγαπημένων τους δραστηριοτήτων και των σημείων που τυχόν τους δυσκόλεψαν, ώστε να διαπιστωθεί ποια στοιχεία χρήζουν βελτίωσης σε πιθανές μελλοντικές εφαρμογές. Βεβαίως πρέπει εδώ να τονιστεί ότι λόγω του νεαρού της ηλικίας των παιδιών, η συνέντευξη δεν είχε αυστηρή δομή αλλά διεξήχθη ως χαλαρή συζήτηση με το κάθε παιδί, κατά την οποία η ερευνήτρια του έδινε την ευκαιρία να μιλήσει για την εμπειρία του με το ρομπότ θυμίζοντάς του κυρίως τις δραστηριότητες που έλαβαν χώρα, βάσει των θεμάτων που καταγράφονται στον πίνακα 23.

Πίνακας 23: Ημι-δομημένη συνέντευξη με μαθητές πειραματικής ομάδας

Θέματα προς συζήτηση:

- Τα παραμύθια με τα ρομπότ
- Το παιχνίδι ρόλων σε ζευγάρια
- Ο ερχομός του Colby στην τάξη
- Ο Colby στην ολομέλεια
- Ο Colby στις γωνιές, ατομικό παιχνίδι
- Η προπόνηση με την ομάδα (καταγραφή διαδρομών)
- Ο χρόνος με τον Colby
- Οι αγώνες

Επιπλέον ερωτήσεις

- Τι σου άρεσε περισσότερο στα παιχνίδια με τον Colby;
- Τι σε δυσκόλεψε περισσότερο στα παιχνίδια με τον Colby;
- Ποια παιχνίδια θα ήθελες να ξαναπαίξεις;

Οι απαντήσεις των παιδιών στις ερωτήσεις της συνέντευξης αποκαλύπτουν ότι η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν συνολικά μία ευχάριστη εμπειρία. Ανέφεραν ότι τους άρεσαν πολύ όλα τα στάδια του προγράμματος, θυμόντουσαν ακόμη και τα παραμύθια

που είχαν ακούσει και το παιγνίδι ρόλων παρά το γεγονός ότι είχε περάσει αρκετός καιρός από τότε. Ο καθένας είχε τη δική του αγαπημένη φάση αλλά όλοι τόνισαν ότι τους άρεσαν πιο πολύ οι αγώνες (αν και δεν τους άρεσε που έχασαν, όπως είπαν ο Α1 και η Α4). Όλοι συμφώνησαν ότι είχαν επαρκή χρόνο να παίξουν με τη ρομποτική συσκευή (ακόμη και η Α6 που πάντα έμενε τελευταία για να παίξει λίγο παραπάνω) εκτός από τον Α3 που είχε χαρακτηριστικά “Εγώ ήθελα να παίζω με τον Colby συνέχεια, όλη μέρα!”, ο οποίος όμως ουδέποτε είχε ζητήσει παραπάνω χρόνο με το ρομπότ, άρα το σχόλιό του μπορεί να αποδοθεί στον ενθουσιασμό και την αγάπη του για το παιγνίδι αυτό.

Οι συνεντεύξεις με τους γονείς επίσης εντάσσονται στη διαδικασία αξιολόγησης του εκπαιδευτικού προγράμματος αλλά έχουν μικρότερο αριθμό ερωτημάτων που εστιάζει κυρίως στις δικές τους εντυπώσεις από την επίδραση του προγράμματος αυτού στα παιδιά τους, σε επίπεδο συναισθηματικό κυρίως αλλά και γνωστικό/δεξιότητων. Πάλι η συνέντευξη είχε τη μορφή απλής συζήτησης με την ερευνήτρια καθώς μία πιο επίσημη δομημένη συνέντευξη πιθανόν θα δημιουργούσε αμηχανία που να οδηγούσε σε άρνησή τους να συμμετάσχουν, οπότε θα χανόταν η δυνατότητα να καταγραφεί η γνώμη τους. Βεβαίως η συζήτηση αυτή ουσιαστικά καθοδηγείτο από την ερευνήτρια βάσει των θεμάτων που είχε προετοιμάσει (βλ. Πίνακα 24).

Πίνακας 24: Ημι- δομημένη συνέντευξη με γονείς μαθητών πειραματικής ομάδας

Θέματα προς συζήτηση:

- Η αναφορά του παιδιού στην έλευση του Κόλμπυ
- Οι αντιδράσεις του παιδιού στην ενασχόληση με το ρομπότ
- Οι εντυπώσεις του παιδιού από τους αγώνες

Επιπλέον ερωτήσεις: Παρατηρείτε κάποια αλλαγή στη συμπεριφορά του παιδιού σχετικά με την ικανότητά του

- να αναγνωρίζει ή να κατανοεί τις αιτίες ή/και τις συνέπειες κάποιων συμβάντων ή συμπεριφορών;
- να διατυπώνει υποθέσεις [να κάνει λογικές προτάσεις που αρχίζουν με το Αν...]
- Παρατηρείτε κάποια αλλαγή στη συμπεριφορά του παιδιού σχετικά με την ικανότητά του να επιλύει προβλήματα/δυσκολίες της καθημερινής του ζωής [π.χ. να χρησιμοποιεί εργαλεία για να πιάσει κάτι που δε φτάνει...]
- Ποια είναι η δική σας εντύπωση από την ενασχόληση του παιδιού σας με το ρομποτικό ποντίκι, βάσει αυτών που σας μετέφερε;

¹³ Οι συζητήσεις ηχογραφήθηκαν και απομαγνητοφωνήθηκαν κατά πλειοψηφία, εκτός από δύο γονείς που δεν

Οι γονείς συμφώνησαν σε γενικές γραμμές ότι τα παιδιά τους ήταν πολύ ευχαριστημένα από την ενασχόληση με το ρομπότ. Κάποιοι είχαν ακούσει πολλές λεπτομέρειες για όλο το πρόγραμμα από τα παιδιά τους που είναι πολύ ομιλητικά (A3, A4), κάποιοι ήξεραν λίγα αλλά έμαθαν περισσότερα χάρη στους αγώνες (A1, A2, A5) ενώ η μητέρα της A6 είπε ότι πιο πολύ μίλαγε η μικρή στ' αδέρφια της για τον Colby παρά στους γονείς της. Οι μητέρες των κοριτσιών ήταν πιο ενημερωμένες από των αγοριών σχετικά με τα πρώτα στάδια του προγράμματος, αλλά όλοι τόνιζαν τον ενθουσιασμό των παιδιών τους για το ρομπότ και τα έντονα συναισθήματα που τους προξένησε κυρίως τις τελευταίες εβδομάδες. Τα παιδιά στο σπίτι μιλούσαν περισσότερο για τις νίκες που κατάφεραν να κάνουν ή για τις προστριβές που είχαν με τους φίλους τους στις προπονήσεις και στους αγώνες. Όλοι θεώρησαν θετική και ωφέλιμη την ενασχόληση του παιδιού τους με τον προγραμματισμό του ρομπότ, η μητέρα μάλιστα της A4 τόνισε πόσο ενθουσιασμένη αισθανόταν η κόρη της που είχε ήδη ιδιαίτερη κλίση στην χρήση της τεχνολογίας. Σχετικά με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων στις οποίες εστιάζει η παρούσα έρευνα, δυστυχώς οι γονείς ανέφεραν ότι δε θυμούνται συγκεκριμένα παραδείγματα, εκτός από τη μητέρα της A6 που μίλησε για τις προαναφερθείσες περιπτώσεις (βλ. κεφ. 5.2.1 & 5.2.2). Επίσης η μητέρα του A1 ανέφερε ότι το παιδί της των τελευταίο καιρό φαίνεται να “σκέφτεται και να το παλεύει λίγο περισσότερο” όταν συναντά κάποιο πρόβλημα πριν ζητήσει τη βοήθειά της ενώ η μητέρα της A4 παρατήρησε ότι η κόρη της χρησιμοποιεί ασυνήθιστες λέξεις¹⁴ και ότι εξοικειώνεται με νέες συσκευές και εφαρμογές τεχνολογίας και μαθαίνει να τα χρησιμοποιεί πιο γρήγορα από τα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας, ακόμη και από την 9χρονη αδελφή της.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι η απόφαση να ερωτηθούν οι γονείς σχετικά με τις εντυπώσεις των παιδιών τους δεν αποτελούσε μέρος του αρχικού σχεδιασμού: θεωρήθηκε όμως ενδιαφέρον να συμπεριληφθεί η άποψή τους αφού η διεξαγωγή των post-test της πειραματικής ομάδας έγινε με ατομικά ραντεβού μετά το πέρας των μαθημάτων και υπήρχε η ευκαιρία μίας μικρής συζήτησης με τον κάθε γονιό που ερχόταν να παραλάβει το παιδί του. Οι ερωτήσεις που γίνονταν ήταν γενικές ώστε να μην καθοδηγηθούν οι γονείς σε δηλώσεις και συμπεράσματα που ίσως να μην ανταποκρίνονταν στην πραγματικότητα, γι αυτό και τα στοιχεία που αποκαλύπτουν αφορούν κυρίως στις εντυπώσεις των παιδιών

επιθυμούσαν να ηχογραφηθούν οπότε οι απαντήσεις τους κατεγράφησαν σε σημειώσεις.

¹⁴ Δυστυχώς χωρίς συγκεκριμένο παράδειγμα αλλά προφανώς το συνδέει με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα αφού της φάνηκε αρκετά σχετικό ώστε να το συμπεριλάβει στη συζήτηση.

τους από τις δραστηριότητες της εκπαιδευτικής παρέμβασης και όχι στις δεξιότητες ΥΣ που είχαν τεθεί υπό μελέτη. Ουσιαστικά δεν ενεπλάκησαν στην εκπαιδευτική ή την ερευνητική διαδικασία και η γνώμη τους, όπως εκφράστηκε μετά την ολοκλήρωση και των δραστηριοτήτων αξιολόγησης, απλώς υπογραμμίζει τα ήδη συλλεχθέντα στοιχεία που αφορούν κυρίως την εμπειρία των παιδιών από τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα.

Με βάση τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν με τα ερευνητικά εργαλεία στο παρόν κεφάλαιο, η εργασία ολοκληρώνεται στο επόμενο κεφάλαιο που είναι αφιερωμένο στα συμπεράσματα της έρευνας.

6

Επίλογος

6.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα ξεκίνησε με στόχο να διαπιστώσει εάν η συμμετοχή νηπίων/προνηπίων σε δραστηριότητες απτικού προγραμματισμού μίας ρομποτικής συσκευής μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Το ερευνητικό ερώτημα διαχωρίστηκε λοιπόν σε τέσσερις διαστάσεις:

- α) την κατανόηση της σχέσης αιτίας – αποτελέσματος
- β) την ικανότητα των παιδιών να διατυπώνουν υποθέσεις
- γ) την αντίληψη της αλληλουχίας και την ικανότητα σειραθέτησης και
- δ) την ικανότητα των παιδιών να επιλύουν προβλήματα.

Για τη εκτίμηση των συγκεκριμένων υπο-ερωτημάτων δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε μία δοκιμασία διερεύνησης και αξιολόγησης (pre-test και post-test) των δεξιοτήτων αυτών, που απαρτιζόταν αποκλειστικά από εικόνες ώστε να είναι αναπτυξιακά κατάλληλο για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Επίσης σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε εκπαιδευτική παρέμβαση με ομάδα παιδιών Νηπιαγωγείου τα οποία γνώρισαν και αλληλεπίδρασαν με κατάλληλη ρομποτική συσκευή, με την οποία έφτασαν σε σημείο εξοικείωσης ώστε να

οργανώσουν ομαδικούς αγώνες προγραμματισμού της. Οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο μετρήσεων, πριν και μετά την εκπαιδευτική παρέμβαση, που παρουσιάζονται αναλυτικά στο προηγούμενο “Κεφάλαιο 5”, αποκαλύπτουν ότι πράγματι η συμμετοχή στις δραστηριότητες ρομποτικής επηρέασε την ανάπτυξη των συγκεκριμένων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης με θετικό τρόπο.

α) Τα παιδιά έδειξαν αρκετή βελτίωση στις μετρήσεις για **την κατανόηση της σχέσης αιτίας-αποτελέσματος**. Στο σύνολο των 10 ερωτημάτων του pre-test ο αριθμός των σωστών απαντήσεων κυμαινόταν μεταξύ 5-9, ενώ στο post-test οι σωστές απαντήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 8-10. Προφανώς η διακύμανση στις απαντήσεις του δεύτερου τεστ είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με το πρώτο και βεβαίως πολύ πιο κοντά στην βέλτιστη απόδοση (10 σωστές επιλογές). Επιπλέον η αιτιολόγηση των απαντήσεων αποκαλύπτει ότι τα παιδιά είναι πλέον σε θέση να εξηγήσουν με λογικό τρόπο τις επιλογές τους ακόμη και όταν είναι λανθασμένες, αποφεύγοντας τις τυχαίες και αυθαίρετες απαντήσεις τύπου “Γιατί είναι μωρό...” (βλ. Κεφ. 5.2.1.). Επομένως, τα παιδιά φαίνεται να έγιναν ικανότερα στον εντοπισμό της πιθανής αιτίας ενός γεγονότος και του πιθανού αποτελέσματος μίας πράξης κατά το χρονικό διάστημα που πραγματοποιήθηκε η εκπαιδευτική παρέμβαση.

β) Μία επιφανειακή ματιά στα αποτελέσματα των μετρήσεων που αφορούν την **ικανότητα διατύπωσης υποθέσεων** αποκαλύπτει ότι η βελτίωση είναι πολύ μικρή: στο πρώτο τεστ οι σωστές απαντήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 4-9, ενώ στο δεύτερο τεστ μεταξύ 5-10. Όμως προσεκτικότερη, και μη ποσοτική, μελέτη των στοιχείων δείχνει ότι παιδιά που είχαν ελάχιστες σωστές απαντήσεις στο πρώτο τεστ βελτιώθηκαν στο μέγιστο βαθμό πετυχαίνοντας να απαντήσουν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις του δεύτερου τεστ. Επιπλέον, σε αυτήν την κατηγορία είναι πολύ σημαντικό ν’ αναφερθεί η εντυπωσιακή ανάπτυξη του προφορικού λόγου των παιδιών που, κατά πλειοψηφία, πέρασαν από ολιγόλογες και κάπως ασαφείς απαντήσεις τύπου “Θα γίνει σουπίτσα” (οι οποίες συντακτικά περιλαμβάνουν μόνον την απόδοση του υποθετικού λόγου), σε εκτενείς και πλήρεις υποθετικούς λόγους π.χ. “Αν του ρίξουμε λάδι, θα γίνει πολύ νόστιμο” (οι οποίοι βεβαίως συντακτικά περιέχουν και υπόθεση και απόδοση). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα παιδιά παρουσίασαν συχνότερη χρήση υποθετικών προτάσεων στο λόγο τους όχι μόνον κατά τη διάρκεια ενασχόλησής τους με το ρομπότ αλλά και στην καθημερινότητά τους (βάσει των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν χάρη στη βιντεοσκόπηση και στις συζητήσεις με τους γονείς αλλά και τις παρατηρήσεις της νηπιαγωγού-ερευνήτριας κατά τη διάρκεια της σχολικής ημέρας).

Επομένως φαίνεται ότι τα παιδιά βελτίωσαν ουσιαστικά τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνουν αλλά και διατυπώνουν υποθέσεις ως προς τη σχέση αντικειμένων ή/και γεγονότων στο χρονικό διάστημα ανάμεσα στα δύο τεστ δεξιοτήτων.

γ) Η ενότητα **αντίληψης της αλληλουχίας** που ήταν από την αρχή αρκετά δύσκολη για τα παιδιά, φάνηκε να έχει επίσης αρκετή βελτίωση: στα αποτελέσματα του pre-test οι σωστές σειραθετήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 2-5 σε σύνολο 8 σετ με κάρτες ιστοριών, ενώ στο post-test οι σωστές σειραθετήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 6-8. Μάλιστα αξίζει να σημειωθεί ότι στο pre-test υπήρχαν παιδιά που δυσκολεύτηκαν ν' αναγνωρίσουν την αλληλουχία μικρών ιστοριών (π.χ. με 4 εικόνες) και είτε δεν προσπαθούσαν καν τις μεγαλύτερες (π.χ. με τις 6 ή τις 9 εικόνες) είτε τις σειραθετούσαν με τελείως τυχαίο τρόπο. Στο post-test όμως παρατηρήθηκε ότι όλα τα παιδιά κατέβαλαν συνειδητή προσπάθεια να εντοπίσουν τη σωστή σειρά και κατάφεραν να πετύχουν έστω τμηματικά την διαδοχική τοποθέτηση των εικόνων, δηλαδή π.χ. στην ιστορία με τις 9 κάρτες τοποθετούσαν σωστά τις δύο πρώτες, δεν αναγνώριζαν ως 3^η την εικόνα του βουρτσίσματος των δοντιών, έβαζαν σωστά τις εικόνες 4-9 μεν αλλά ενσωμάτωναν σε ακατάλληλο σημείο την εικόνα 3, οπότε η σειραθέτηση δεν μετρούσε ως σωστή. Παρά τις ιδιαιτερότητες όμως που παρουσιάζονται αναλυτικά στο κεφάλαιο 5.2.3. και στη συγκεκριμένη ενότητα τα παιδιά παρουσιάζουν μεγάλη βελτίωση στις δεξιότητές τους, όχι μόνον βάσει των αποτελεσμάτων του τεστ αλλά και βάσει των επιδόσεών τους στον προγραμματισμό της ρομποτικής συσκευής: Με την ολοκλήρωση της παρέμβασης όλοι οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση να βάζουν στη σειρά τις κατάλληλες εντολές για να οδηγούν τον Colby στο τυρί του.

δ) Σε ότι αφορά τη **δεξιότητα της επίλυσης προβλημάτων**, η βελτίωση των παιδιών αρχικά φαίνεται μηδαμινή: σε σύνολο 8 ερωτημάτων οι σωστές απαντήσεις κυμαίνονταν μεταξύ 6-7 για το πρώτο τεστ και μεταξύ 6-8 για το δεύτερο. Οι προβληματισμοί που αναφέρονται στο κεφάλαιο 5.2.4. σχετικά με το ερευνητικό εργαλείο ίσως αποτελούν μία εξήγηση της μικρής διαφοροποίησης ανάμεσα στα αποτελέσματα των δύο τεστ. Πάντως πρέπει να τονιστεί εδώ ότι κατά την ενασχόλησή τους με τη ρομποτική συσκευή όλα τα παιδιά αντιμετώπιζαν συχνά την αποτυχία να οδηγήσουν τον Colby στο τυρί του και κατάφεραν να επιλύουν αποτελεσματικά το πρόβλημα αυτό εφαρμόζοντας συγκεκριμένες στρατηγικές:

- Αρχικά παρατηρούσαν τη διαδρομή του ρομπότ και εντόπιζαν το σημείο που 'έχασε' το δρόμο του.

- Μετά ήλεγχαν τις κάρτες προγραμματισμού στο αντίστοιχο σημείο και αποφάσιζαν τι πήγε στραβά και τις αντικαθιστούσαν με μία άλλη, καταλληλότερη (κατά τη γνώμη τους, τη δεδομένη στιγμή) εντολή. Στην περίπτωση που είχαν ήδη μετακινήσει τις κάρτες του προγραμματισμού, τις ξαναέβαζαν από την αρχή αλλά στο σημείο του 'λάθους' συζητούσαν τι είχαν βάλει πριν και προβληματίζονταν μέχρι να διαλέξουν διαφορετική κάρτα/εντολή. Οι συζητήσεις αυτές ήταν πάντα έντονες και ζωηρές και αποτελούσαν ένα πραγματικά ενδιαφέρον αντικείμενο παρατήρησης.
- Ύστερα ακύρωναν το προηγούμενό τους πρόγραμμα πατώντας το κίτρινο πλήκτρο (clear) στη ράχη του Colby και στη συνέχεια πληκτρολογούσαν την διορθωμένη σειρά εντολών και το πράσινο πλήκτρο έναρξης (go) για να εκτελεστεί η διαδρομή.
- Παρατηρούσαν την εκτέλεση και αν ήταν επιτυχής, πανηγύριζαν, ενώ αν πάλι 'έχανε' το δρόμο, ξανάκαναν τη διαδικασία από την αρχή μέχρι να το διορθώσουν. Στην περίπτωση αυτή, συνήθως, δεν είχαν χαλάσει τη σειρά των καρτών προγραμματισμού, οπότε η διαδικασία γινόταν ταχύτερα. Και όσο περνούσε ο καιρός, παρατηρήθηκε ότι πρόσεχαν να βγάζουν τις κάρτες από το δρόμο του Colby χωρίς να χαλάνε τη σειρά τους ώστε να μπορούν να κάνουν τις όποιες διορθώσεις ευκολότερα και γρηγορότερα.

Οι στρατηγικές αυτές όμως είναι τα βήματα της διαδικασίας αποσφαλμάτωσης, ακριβώς όπως ορίζεται από τους Brennan & Resnick (2012), άρα είναι αποδεκτό το συμπέρασμα ότι υιοθετώντας τη συγκεκριμένη συμπεριφορά και εφαρμόζοντας επανειλημμένως αυτές τις στρατηγικές, τα παιδιά επιδεικνύουν ουσιαστική ανάπτυξη των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων.

Η ανταπόκριση των παιδιών στις πρόσθετες δοκιμασίες του post-test επίσης αποκαλύπτει πρώτον ότι ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις τέσσερις εν λόγω δεξιότητες συνθετικά για να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τη συναισθηματική κατάσταση των εικονιζομένων και δεύτερον ότι επήλθε πραγματική μάθηση, αφού κατέστη εφικτή η μεταφορά της ικανότητας χειρισμού του Colby στην παρόμοια ρομποτική συσκευή Bee-bot. Επιπλέον παρατηρείται γενίκευση της δεξιότητας, αφού κατάφεραν να πραγματοποιήσουν οπτικό προγραμματισμό στο Scratch Jr οδηγώντας επιτυχώς το χαρακτήρα στον ζητούμενο προορισμό.

Η αξιολόγηση της εκπαιδευτικής παρέμβασης αποκαλύπτει ότι τα παιδιά συμμετείχαν στις δραστηριότητες με χαρά και αμείωτο ενδιαφέρον. Σε αυτό συνέβαλε και η διαρκής παρατήρηση της πορείας του προγράμματος μέσω των αλληλεπιδράσεων των παιδιών και

οι βελτιωτικές τροποποιήσεις που γίνονταν με σκοπό την ικανοποίηση των αναδυόμενων μαθησιακών αναγκών των νηπίων. Τα παιδιά απέκτησαν σαφή εικόνα για τη μορφή, τη λειτουργία του ρομπότ καθώς και την ιδιότητά του να ελέγχεται πλήρως από το χειριστή του, στοιχεία τα οποία απεικονίζονται και στις απόψεις αλλά και στις εικαστικές δημιουργίες τους.

Το υψηλό επίπεδο της συναισθηματικής τους ευεξίας πιθανότατα συνέβαλε στην ουσιώδη βελτίωση των υπό μελέτη δεξιοτήτων και στη μεγιστοποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Παρά τις δύσκολες συνθήκες, λόγω του περιορισμένου χρόνου και του μικρού αριθμού συνεχόμενων προσπαθειών στην ίδια διαδρομή, όλοι οι συμμετέχοντες κατάφεραν συχνά να προγραμματίζουν αποτελεσματικά τη ρομποτική συσκευή, επιδεικνύοντας μία σταθερή πορεία ανάπτυξης των δεξιοτήτων προγραμματισμού τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο.

Οι συζητήσεις-συνεντεύξεις με τα παιδιά δίνουν στοιχεία για τον θετικό αντίκτυπο των δραστηριοτήτων αφού άρεσαν σε όλους και τις θυμόντουσαν με αρκετές λεπτομέρειες ενώ δεν έκαναν κάποιες αρνητικές παρατηρήσεις. Από την άλλη μεριά, οι συζητήσεις-συνεντεύξεις με τους γονείς επιβεβαιώνουν τον ενθουσιασμό των παιδιών για το πρόγραμμα ρομποτικής και παρέχουν μερικά στοιχεία για την εκδήλωση των υπό μελέτη δεξιοτήτων στην καθημερινή ζωή των παιδιών τους.

6.2 Προεκτάσεις της έρευνας

Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η συμπεριφορά των νηπίων κατά τη διάρκεια των αγώνων: τα παιγνίδια εξουσίας ανάμεσα στα μέλη κάθε ομάδας, οι ηγέτες και οι 'σφετεριστές', οι 'ακόλουθοι' που ξαφνικά διεκδικούν σημαντικότερη θέση στην ομάδα, ο ανταγωνισμός και η συνεργασία, η επίδραση του άγχους στις σχέσεις των μελών της ομάδας. Σημαντικοί παράγοντες που οδηγούν σε περαιτέρω κοινωνικοποίηση αλλά και αυτογνωσία αναδύονται επίσης μέσα από τους αγώνες: η δύναμη των κινήτρων (νίκη/αποφυγή ήττας), ο αντίκτυπος της ήττας, το αίσθημα της ματαίωσης, η διεκδίκηση της πρωτιάς και η αποδοχή της κατώτερης θέσης, η επίμονη προσπάθεια και η μη-παραίτηση παρά την όποια απογοήτευση. Αυτές οι παρατηρήσεις σχετικά με τη δυναμική της κάθε ομάδας και τις σχέσεις των μελών της σε συνθήκες ηρεμίας-συνεργασίας και

άγχους-ανταγωνισμού παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον παιδαγωγικά, κοινωνικά αλλά και ερευνητικά. Παρά το γεγονός ότι ως παράμετρος δεν είχαν ληφθεί υπ' όψιν κατά το σχεδιασμό της εκπαιδευτικής παρέμβασης ή της παρούσας έρευνας, αποτελούν αξιοπρόσεχτα στοιχεία και είναι το πιο απροσδόκητο παράπλευρο εύρημα που κρίνεται άξιο λόγου. Επομένως οι κοινωνικές σχέσεις και αλληλεπιδράσεις των παιδιών και η δυναμική της ομάδας όπως διαμορφώνονται στα πλαίσια ενός προγράμματος ρομποτικής θα μπορούσε ν' αποτελέσει μία τελείως διαφορετική έρευνα, κοινωνικού και όχι τεχνολογικού χαρακτήρα, με εξίσου μεγάλο ενδιαφέρον.

6.3 Περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται είναι σίγουρα ενδιαφέροντα από πολλές πλευρές, όμως δεν επιτρέπουν γενικεύσεις και βιαστικά συμπεράσματα. Οι αδυναμίες της παρούσας μελέτης είναι σημαντικές και πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψιν.

Κατ' αρχήν το δείγμα είναι μικρό: έξι (6) παιδιά βεβαίως δεν αρκούν για να εξαχθούν γενικεύσιμα συμπεράσματα. Η ύπαρξη στοιχείων για επτά (7) ακόμη παιδιά, τα οποία μάλιστα συνάδουν με την πρόοδο που παρουσίασε η πειραματική ομάδα, παρά τη λιγότερο ουσιαστική συμμετοχή τους στο πρόγραμμα ρομποτικής, είναι ενθαρρυντική αλλά παραμένει πολύ περιορισμένος αριθμός υποκειμένων για να υποστηριχθεί μία δόκιμη επιστημονική έρευνα. Επιπλέον, το κεντρικό ερευνητικό εργαλείο, το τεστ μέτρησης δεξιοτήτων, δεν είναι σταθμισμένο και επιστημονικά αποδεκτό, ούτε έχει χρησιμοποιηθεί σε κάποια άλλη επίσημη έρευνα. Ελλείψει κάποιου δοκιμασμένου φύλλου αξιολόγησης σχετικών δεξιοτήτων για παιδιά προσχολικής ηλικίας, δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια ειδικά για να καλυφθούν οι ανάγκες της παρούσας εργασίας, επομένως σίγουρα περιέχει σφάλματα και αστοχίες που καθιστούν την εγκυρότητά του αμφισβητήσιμη.

Στην προσπάθεια να δημιουργηθούν ερωτήσεις που άπτονται των εμπειριών ενός πεντάχρονου παιδιού, ίσως τελικά επελέγησαν θέματα που ήταν πολύ εύκολα και αυτό ίσως να εξηγεί την πλειοψηφία μέσων και υψηλών βαθμολογιών στο pre-test. Η ανάγκη να υπάρχει αυξανόμενος βαθμός δυσκολίας στις ερωτήσεις κάθε ενότητας για να διαπιστωθεί η πρόοδος των παιδιών μετά την ολοκλήρωση του εκπαιδευτικού προγράμματος ίσως οδήγησε σε επιλογές που δεν ήταν ιδιαίτερα επιτυχείς και μάλιστα υπήρξαν περιπτώσεις

που οι προοριζόμενες 'δύσκολες' ερωτήσεις απαντιόνταν με ευκολία από αρκετά παιδιά. Για παράδειγμα, στην τρίτη ενότητα με τις κάρτες αλληλουχίας των δραστηριοτήτων, η δυσκολία δεν είχε να κάνει με τον αριθμό των καρτών (όπως επεδίωκε η δημιουργός) αλλά με τις απεικονιζόμενες δραστηριότητες και τον τρόπο αντίληψης ή τα βιώματα του κάθε παιδιού. Στην τελευταία δύσκολη ερώτηση με τις 9 κάρτες που παρουσιάζουν ένα παιδί να ετοιμάζεται για το σχολείο, οι περισσότεροι τοποθετούσαν σε λάθος θέση την κάρτα "βουρτσίζει τα δόντια" είτε γιατί οι ίδιοι δεν βουρτσίζουν καθόλου τα δόντια τους και μπερδεύονταν, είτε γιατί τα βουρτσίζουν μετά το πρωινό τους. Αξίζει ίσως να σημειωθεί ότι κάποια (σίγουρα πιο ανώριμα) παιδιά δεν ετοιμάζονται μόνα τους για το σχολείο άρα δεν μπορούν να επιστρατεύσουν τις εμπειρίες τους για να διακρίνουν τη σωστή αλληλουχία. Επομένως πιθανόν να ήταν ευστοχότερη η επιλογή δραστηριοτήτων που να μην έχουν άμεση σχέση με τα δικά τους βιώματα, ώστε να χρειαστεί να επιστρατεύσουν την κριτική τους σκέψη και τη φαντασία τους, όπως στην περίπτωση του φυτού που μεγαλώνει, μία σειραθέτηση με 6 κάρτες που δε δυσκόλεψε σχεδόν κανέναν.

Γενικώς το τεστ μέτρησης δεξιοτήτων είναι σχετικά αξιοπρεπές εάν ληφθεί υπ' όψιν και ο περιορισμένος χρόνος δημιουργίας του σε συνδυασμό με την απουσία δυνατότητας πιλοτικής εφαρμογής του, ένας εξειδικευμένος ερευνητής όμως θα μπορούσε να κάνει σημαντικές βελτιώσεις ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί σε ευρύτερες σχετικές μελέτες στο μέλλον.

Επίσης, η αξιοπιστία της ομάδας ελέγχου ίσως θεωρηθεί χαμηλή καθώς τα τεστ διενεργήθηκαν από τις συναδέλφους νηπιαγωγούς και όχι την ίδια την ερευνήτρια, σε παιδιά δικής τους επιλογής που ίσως να ήταν υψηλών δεξιοτήτων, δηλαδή ίσως να διάλεξαν 'καλούς' μαθητές. Ακόμη, υπάρχει ένα πολύ μικρό ενδεχόμενο οι νηπιαγωγοί να καθοδήγησαν άθελά τους (παρά τις οδηγίες της ερευνήτριας) τους μαθητές προς τις σωστές απαντήσεις, είτε με τόνο της φωνής τους, είτε με τις αντιδράσεις τους. Αυτά βέβαια ίσως να εξηγούν το σχετικά μεγάλο αριθμό σωστών απαντήσεων στο πρώτο τεστ αλλά όχι και τη στασιμότητα στο δεύτερο τεστ. Για να υπήρχε απόλυτη σιγουριά για τη σωστή διεξαγωγή των τεστ στην ομάδα ελέγχου, θα ήταν καλύτερα να είχαν γίνει από την ίδια την ερευνήτρια με τυχαία επιλογή μαθητών από τα δύο άλλα τμήματα. Δυστυχώς όμως η διαπίστωση αυτή γίνεται εκ των υστέρων οπότε δεν υπάρχουν περιθώρια αλλαγών, αποτελεί όμως σημαντικό στοιχείο βελτίωσης για τυχόν μελλοντικές εργασίες.

Άλλο ένα βασικό μειονέκτημα είναι και ο χρόνος διεξαγωγής των τεστ που διενεργούνταν την ώρα που τα άλλα παιδιά έπαιζαν στις γωνιές. Γίνονταν ανά ενότητα για να μην κουράζονται τα παιδιά αλλά είχε αρκετή φασαρία γύρω και ίσως να μην μπορούσαν να συγκεντρωθούν, το ίδιο όμως ίσχυε και για το post-test οπότε η σημαντική βελτίωση της πλειοψηφίας των συμμετεχόντων δεν μπορεί να συνδεθεί με αυτό. Ίσως έπρεπε να είχαν διεξαχθεί τα τεστ με ατομικά ραντεβού μετά το σχόλασμα ώστε κάθε παιδί να είναι μόνο του στην τάξη με την ερευνήτρια. Έτσι όμως θα χρειαζόνταν 3 με 4 εβδομάδες για κάθε τεστ και δυστυχώς δεν ήταν διαθέσιμος τόσος χρόνος στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Η συγκεκριμένη μελέτη δεν είναι συνεπώς μία έρευνα που φιλοδοξεί να καταλήξει σε γενικεύσιμα συμπεράσματα για τη θετική επίδραση της ρομποτικής στα νήπια. Έχει τον πιο πρακτικό και ρεαλιστικό στόχο να παρατηρήσει εάν μπορεί η συστηματική ενασχόληση μικρών παιδιών με τον προγραμματισμό ενός ρομπότ δαπέδου να συμβάλει στην ανάπτυξη κάποιων δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, όπως υποστηρίζει η διεθνής αρθρογραφία. Παρά τους αντικειμενικούς της περιορισμούς, επιτυγχάνει επαρκώς το σκοπό της, καταγράφοντας ενδιαφέροντα ευρήματα που θα μπορούσαν ίσως να συμβάλουν στο σχεδιασμό κάποιας ευρύτερης επιστημονικής έρευνας μελλοντικά.

7

Βιβλιογραφία

7.1 Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Αβραμίδου, Μ. Ατματζίδου, Σ. & Δημητριάδης, Σ. (2016). Εκπαιδευτική Ρομποτική και ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης: ο ρόλος του φύλου στη σύνθεση των ομάδων. In T. A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, P. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education", 23-25 September 2016*. Ioannina: HAICTE
- Βαβάμη, Μ. (2014). *Ανάπτυξη δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής: Εφαρμογή σε Δημοτικό και Γυμνάσιο*. (Διπλωματική Εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Δημοπούλου Αθανασία (2017) Εκπαιδευτικό σενάριο για εισαγωγή στον κόσμο της Ρομποτικής και του Προγραμματισμού με τη χρήση του Thymio Robot & του λογισμικού Aseba. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, 21-23 Απριλίου 2017 (σσ. 571-581), Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.
- Κανάκη, Κ., Καλογιαννάκης, Μ. & Ζαράνης, Ν. (2016) Εισαγωγή της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών In T. A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, P. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education", 23-25 September 2016*. Ioannina: HAICTE.

- Κανδρούδη, Μ. & Μπράτισης, Θ. (2016). Διδάσκοντας Προγραμματισμό σε μικρές ηλικίες με φορητές συσκευές μέσω του παιχνιδιού Kodable και του ScratchJr: μελέτη περίπτωσης. Στο Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά 8^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 23-25 Σεπτεμβρίου*. Ιωάννινα: ΕΤΠΕ.
- Καραχρήστος, Χ., Νάκος, Κ., Μισιρλή, Α. & Κόμης, Β. (2016). Σχεδίαση και υλοποίηση ρομποτικής συσκευής για τη ρομποτική πλατφόρμα e-ProBotLab. Στο Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 23-25 Σεπτεμβρίου*. Ιωάννινα: ΕΤΠΕ.
- Καρκάνη, Ε. (2017). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως αφόρμηση για τη διδασκαλία γλωσσικών μαθημάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», 21-23 Απριλίου* (σσ. 604-614). Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.
- Κοκκόρη, Α. (2017). Μαθαίνοντας τις βασικές έννοιες προγραμματισμού με τη βοήθεια της εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», 21-23 Απριλίου* (σσ. 551-560). Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.
- Κοκκόση, Α., Μισιρλή, Α. & Κόμης, Β. (2014). Μελέτη πρώιμων εννοιών προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας σε συμβατικό και ψηφιακό περιβάλλον. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 3-5 Οκτωβρίου*. Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κόμης, Β. (2016) Διδακτική - γνωστική ανάλυση περιβαλλόντων προγραμματισμού προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Στο Τ. Α. Μικρόπουλος, Α. Τσιάρα, Π. Χαλκή (επιμ.), *Πρακτικά 8 ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 23-25 Σεπτεμβρίου 2016*. Ιωάννινα: ΕΤΠΕ
- Μαυρουδή, Ε., Πέτρου, Α. Φεσάκης, Γ. (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών. Στο Αναστασιάδης, Π., Ζαράνης, Ν., Οικονομίδης, Β. & Καλογιαννάκης, Μ. (Επιμ.), *Πρακτικά 7 ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 3-5 Οκτωβρίου*. Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Μισιρλή, Α. & Κόμης, Β. (2012) Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. Στα *πρακτικά του 6^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», 20-22 Απριλίου*. (σσ. 331–340). Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Μπαρμπόπουλος, Γ. (2015). *Εργαλεία και αναλυτικά προγράμματα διδασκαλίας προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής και σχολικής ηλικίας*. (Πτυχιακή Εργασία). Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδας, Αντίρριο.
- Μπράτισης, Θ. (2013). Η Πληροφορική στο Ελληνικό Σχολείο: Τάσεις, προσεγγίσεις, προοπτικές. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 6(3), 111-115.

- Νάκος, Κ. (2016). *Σχεδίαση, υλοποίηση και αξιολόγηση Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος για την Ρομποτική Πλατφόρμα e-ProBotLab*. (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
- Παπαδάκης, Σ., Καλογιαννάκης, Μ. & Ζαράνης, Ν. (2015) Το ScratchJr ως Εργαλείο για τη Διδασκαλία Βασικών Προγραμματιστικών Εννοιών στην Προσχολική Εκπαίδευση. Στο Β.Δαγδιλέλης, Α. Λαδιάς, Κ. Μπίκος, Ε. Ντρενογιάννη, Μ. Τσιτουρίδου (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), 30 Οκτωβρίου – 1 Νοεμβρίου Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.*
- Πατρινόπουλος, Μ. (2017). Εκπαιδευτική ρομποτική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ανασκόπηση της μακροχρόνιας εφαρμογής στο σχολικό περιβάλλον μέσα από διαφοροποιημένες προσεγγίσεις. Στο Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράτισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», 21-23 Απριλίου* (σσ. 594-603). Αθήνα: Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.
- Πολυμεράκη, Ε., Δελγιαννάκου, Α., Ατματζίδου, Σ. & Δημητριάδης, Σ. (2014). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης. Εφαρμογή στο Γυμνάσιο & ΕΠΑΛ. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση», 3-5 Οκτωβρίου*. Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Τζιμογιάννης Α. (2003). Η διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Ενιαίο Λύκειο: προς ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο με στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, Στα *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη Διδακτική Πράξη», Τόμος Α', (706-720)*. Σύρος.
- Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές Δημοτικού. Στα *Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα.*
- ΥΠΔΒΜΘ (2011). Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Πράξη «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1, 2, 3. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Χαρίσης, Χ. & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2008). Ρομποτική, Οπτικός Προγραμματισμός και Βασικές Προγραμματιστικές Δομές. Στο Β. Κόμης (Επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.*

7.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Aho, A. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832–835.
- Allan, W., Coulter, B., Denner, J., Erickson, J., Lee, I., Malyn-Smith, J., & Martin, F. (2010). *Computational Thinking for Youth. ITEST Small Working Group on Computational Thinking*. Retrieved July 3rd, 2018, from http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/Computational_Thinking_paper.pdf
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48–54.
- Bers, M. (2008). Blocks to Robots: Learning with technology in the ACM. Computer Science Curriculum 2013. Retrieved July 3rd, 2018, from <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2).
- Bers, M. U., & Horn, M. S. (2010). Tangible programming in early childhood: revisiting developmental assumptions through new technologies. In I. R. Berson, & M. J. Berson (Eds.), *High-tech tots: Childhood in a digital world* (pp. 49–70). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering student teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 59–73.
- Bers, M. U., Flannery, E. L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145–157.
- Bers, M., and Urrea, C. (2000). Technological prayers: Parents and children working with robotics and values. In Druin, A., and Hender, J. (Eds.), *Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning Experiences*. New York: Morgan Kaufman, NY.
- Bers, M., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., and Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education, AACE*, pp. 123–145.
- Bers, M., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P. & Punie, Y. (2016a). Developing Computational Thinking: Approaches and Orientations in K-12 Education. In *Proceedings of EdMedia 2016-World Conference on Educational Media and Technology* (pp. 13-18). Vancouver, BC, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016b). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*; EUR

- 28295 EN; doi:10.2791/792158. Retrieved on March 4th, 2018 from, <http://www.eun.org/resources/detail?publicationID=861>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P. & Punie, Y. (2016c) Exploring the field of computational thinking as a 21st century skill. *EDULEARN16 Proceedings*, pp. 4725-4733.
- Brennan, K. (2011). Creative computing: A design-based introduction to computational thinking. Retrieved July 13th, 2018, from <http://scratched.gse.harvard.edu/sites/default/files/curriculumguide-v20110923.pdf>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *Paper presented at annual American Educational Research Association meeting*. Vancouver, BC, Canada.
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67–69.
- Calderon, A.C., Crick, T. & Tryfona, C. (2015) ‘Developing computational thinking through pattern recognition in early years education’, *In Proceedings of the 2015 British HCI Conference, ACM*, pp.259–260. New York.
- Chiocciariello, A., Manca, M., & Sarti, L. (2001). Children’s playful learning with a robotic construction kit. In Siraj-Blatchford J. (Ed), *Developing New Technologies for Young Children*, pp.93-174, UK: Trentham Books Limited.
- Clements, D. H. & Meredith, J. S. (1993). Research on logo: Effects and efficacy. *Journal of Computing in Childhood Education*, 4, 263–290.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Κυρανάκης, Σ., Μαυράκη, Μ., Μητσοπούλου, Χ. Μπιθαρά, Π. & Φιλοπούλου, Μ. (μτφ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Csink, L., & Farkas, K. (2010). Lifelong playing instead of lifelong learning teaching robotics without robots and computers. *In Proceedings of SIMPAR, workshops international conference on simulation, modeling and programming for autonomous robots, November 15–16* (439–448), Darmstadt, Germany.
- Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). Advancing computational thinking in 21st century learning. *EDUsumMIT 2013, International summit on ICT in education*, Washington, DC. Retrieved on July 14th, 2018, from https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6168377/Advancing_computational_thinking_in_21st_century_learning.pdf
- Denning, P.J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Commun. ACM* 60, 6, 33-39.
- Dewey, J. (1966). Experience and Education. In Garforth, F.W. John Dewey: *Selected Educational Writings*. London: Heinemann.
- Dreyfus, S. and Dreyfus, H. (1980). *A five-stage model of the mental activities involved in directed skill acquisition*. Retrieved on July 14th, 2018 from <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a084551.pdf>

- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M.U. (2016). Programming with the KIBO Robotics Kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5-6 year old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Highfield, K. (2010). Robotic toys as a catalyst for mathematical problem solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15 (2), 22-27.
- Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano, & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings Of The Joint Meeting Of Pme 32 And Pme-Na Xxx, Vol 3* (pp. 169-176). (PME Conference Proceedings). Mexico: Cinvestav-UMSNH.
- Howland, K., Good, J., & Nicholson, K. (2009). Language-based support for computational thinking. *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC 2009)*. IEEE. 147-150.
- ISTE & CSTA (2011). Computational thinking. Teacher resources. Retrieved on July 4th, 2018 from https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/472.11CTTeacherResources_2ed.pdf
- João-Monteiro, M., Cristóvão-Morgado, R., Bulas-Cruz, M., & Morgado, L. (2003). A robot in kindergarten . *Proceedings Eurologo'2003 - Re-inventing technology on education, August 27-30*. Porto, Portugal.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1/2), 16 – 21.
- Jones, E. (2011). The Trouble with Computational Thinking. Retrieved on July 4th, 2018 from <https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/JonesCTOnePager.pdf>
- Kafai, Y. (2016). From computational thinking to computational participation in K-12 education. *Communications ACM* 59, (8), 26-27.
- Kafai, Y. B., & Resnick, M. (Eds.). (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kazakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- Kazakoff, E., Sullivan, A., & Bers, M. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kazakoff, E.R. & Bers, M.U. (2010). Computer programming in kindergarten: The role of sequencing. In *Proc. 3rd Annual ICERI International Conference of Education, Research, and Innovation* (pp. 6086-6089), IATED: Madrid, Spain.

- Kazakoff, E.R. & Bers, M.U. (2011, April). The Impact of Computer Programming on Sequencing Ability in Early Childhood. *Paper presented at AERA American Educational Research Association*. New Orleans, LA.
- Komis V., & Misirli A. (2013). Étude des processus de construction d’algorithmes et de programmes par les petits enfants à l’aide de jouets programmables. *Dans Sciences et technologies de l’information et de la communication (STIC) en milieu éducatif: Objets et méthodes d’enseignement et d’apprentissage, de la maternelle à l’université*. Octobre, 28–30. Clermont-Ferrand, France.
- Komis, V., & Misirli, A. (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l’école maternelle: Une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. *In Proceedings of the 4th conference of “Didactics of Informatics” – DIDAPRO, University of Patras, 24–26 October* (pp. 271–284). Athènes: New Technologies Editions.
- Komis, V., & Misirli, A. (2012). L’usage des jouets programmables à l’école maternelle: Concevoir et utiliser des scénarios éducatifs de robotique pédagogique. *Revue Skhôlé*, 17, 143–154.
- Laevers, F. (Ed.) (2011). *Well-being and Involvement in Care Settings. A Process-oriented Self-evaluation Instrument*. Research Centre for Experiential Education, Leuven University.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1), 33–37.
- Leidl, K., Bers, M.U., Mihm, C. (2017). Programming with ScratchJr: a review of the first year of user analytics. *In the proceedings of the International Conference on Computational Thinking Education*. Wanchai, Hong Kong.
- Lu, J.J., & Fletscher, G.H.L. (2009). Thinking About Computational Thinking. *SIGSE’09, March 3–7*. Chattanooga, Tennessee, USA
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. & Settle, A. (2014). Computational thinking in K–9 education. In Clear, A. & Lister, R. (Eds.), *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference, ITICSE- WGR ’14*,(pp. 1–29). ACM, New York,USA,.
- Mioduser, D. & Levy, S. (2010). Making sense by building sense: Kindergarten children’s construction and understanding of adaptive robot behaviors. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 15(2), 99-127.
- Mishra, P., & Yadav, A. (2013). Of art and algorithms: Rethinking technology & creativity in the 21st century. *TechTrends*, 57(3), 11.
- Misirli A., Komis V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. In: Karagiannidis C., Politis P., Karasavvidis I. (eds), *Research on e-Learning and ICT in Education*. New York, NY: Springer.
- Misirli, A., & Komis, V. (2013). Construire les notions de l’orientation et de la direction à l’aide des jouets programmables: Une étude de cas dans des écoles maternelles en Grèce . *Actes du 1er Colloque eTIC: Ecole et TICE, October 3–4*. Clermont-Ferrand, France.
- Namukasa, I. K., Kotsopoulos, D., Floyd, L., Weber, J., Kafai, Y. B., Khan, S., Yiu, C., Morrison, L. & Somanath, S. (2015). From computational thinking to computational participation: Towards

- achieving excellence through coding in elementary schools. In G. Gadanidis (Ed.), *Math & coding symposium*. London: Western University.
- Nickerson, R. S. (1982). Computer programming as a vehicle for teaching thinking skills, *Thinking: The Journal of Philosophy for Children*, 4, 42 – 48.
- National Research Council. (2010). *Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. Washington, DC: National Academies Press.
- Ohlson, T. (2016). Exploring Programming and Robotics in Early Childhood Classrooms. Retrieved on July 3rd, 2018 from https://conference.iste.org/uploads/ISTE2016/HANDOUTS/KEY_100471886/OhlsonISTE2016.pdf
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. and Zaranis, N. (2016) 'Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in preschool education: a case study', *Int. J. Mobile Learning and Organisation*, 10 (3), pp.187–202.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. (1991). Situating constructionism. In I. Harel & S. Papert (Eds.), *Constructionism*. (pp. 1–11). Norwood, NJ: Ablex.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books, Inc., New York, NY, USA.
- Papert, S. (1996.) An exploration in the space of mathematics educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(1): 95–123,
- Papert, S. (2000). What's the big idea: Towards a pedagogy of idea power. *IBM Systems Journal* 39: 3–4, pp. 720-729
- Pekarova, J. (2008). Using a programmable toy at preschool age: Why and how? *Proceedings workshop of SIMPAR 2008 international conference on simulation, modeling and programming for autonomous robots November 3–4*, (pp. 112–121). Venice, Italy.
- Perković, L., Settle, A., Hwang, S. & Jones, J. (2010). A framework for computational thinking across the curriculum. In *Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation and technology in computer science education (ITiCSE '10)*. ACM, New York, NY, USA, 123-127.
- Peyton Jones, S. (2015). Decoding the new computing programmes of study. Computing at School. Retrieved on July 3rd, 2018 from <https://community.computingschool.org.uk/resources/2936/single>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Viking.
- Portelance, D.J. (2015) *Code and Tell: An Exploration of Peer Interviews and Computational Thinking With ScratchJr in the Early Childhood Classroom* (Master's Thesis). Tufts University, Boston, MA, USA.
- Portelance, D-J. and Bers, M-U. (2015). Code and tell: assessing young children's learning of computational thinking using peer video interviews with ScratchJr. In *Proceedings of the 14th*

- International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*, ACM, Boston, MA, USA.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1 – 6
- Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 16, 171-193.
- Read, J.C. & Markopoulos, P. (2012). Child-computer interaction. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1 (1): 2-6.
- Resnick, M. (2003). Playful learning and creative societies. *Education Update*, 8(6),
- Resnick, M. (2013). Learn to Code, Code to Learn. EdSurge, May 2013. Retrieved on July 3rd, 2018 from <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/L2CC2L-handout.pdf>
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R. Colella, V. Kramer, K. & Silverman, B. (1998). Digital Manipulatives: New Toys to Think With. In *Conference proceedings on Human factors in computing systems (CHI '98)*, April 18-23 (pp 281-287). Los Angeles, USA.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1987). Transfer of cognitive skills from programming: when and how? *Journal of Educational Computing Research*, 3, 149–169.
- Selby, C. C., & Woollard, J. (2014). Computational Thinking: The Developing Definition. In *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2014*. ACM
- Strawhacker, A., Lee, M., Caine, C. and Bers, M-U. (2015) 'ScratchJr demo: a coding language for kindergarten', In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*, ACM, Boston, MA, USA.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2015). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26 (1): 3-20.
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2013). The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 12, pp. 203–219.
- The Royal Society (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London: The Royal Society.
- Vee, A. (2013). Is coding the new literacy everyone should learn? Moving beyond yes or no. Retrieved on July 3rd, 2018 from <http://www.annettevee.com/blog/2013/12/11/is-coding-the-new-literacy-everyone-should-learn-moving-beyond-yes-or-no/>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715–728.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wing, J. (2008). Computational Thinking and thinking about computing, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366: 3717-3725.
- Wing, J. M. (2011). *Research Notebook: Computational Thinking - What and Why?* The Link. Pittsburg: Carnegie Mellon. Retrieved on July 3rd, 2018 from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>
- Wing, J. (2016). *Computational thinking, 10 years later*. Microsoft Research Blog. Retrieved on July 3rd, 2018 from <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later/>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2011). Introducing computational thinking in education courses. *In Proceedings of ACM Special Interest Group on Computer Science Education*, Dallas, TX.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16.

7.3 Διαδικτυακές αναφορές

Fisch, K. & McLeod, S. (2007). Did you know? Διαθέσιμο στο <https://www.youtube.com/watch?v=pMcfrLYDm2U>

ΔΕΠΠΣ (2003) Διαθέσιμο στο <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

National Curriculum in England: computing programmes of study (2013). Διαθέσιμο στο <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

Γλωσσάριο

(digital) fluency : ψηφιακή ευχέρεια

coding : κωδικοποίηση / ανάπτυξη κώδικα

compartmentalize : κατατέμνω

computation : υπολογιστική

computer science : πληροφορική

computer scientists : επιστήμονες πληροφορικής/υπολογιστών

curriculum : (αναλυτικό) πρόγραμμα σπουδών

debugging: αποσφαλμάτωση

decomposition : αποδόμηση

information-processing agent : μέσο επεξεργασίας πληροφοριών

learning manipulatives : εκπαιδευτικό χειραπτικό υλικό

loop : βρόχος δηλαδή (ατέρμονος) επαναληπτικός κύκλος

newsletter : ενημερωτικό φυλλάδιο

open source : ανοιχτού κώδικα

programming / computer programming : προγραμματισμός

programming blocks : προγραμματιστικά πλακίδια εντολών

remix : αλληλοαναμινύω (αδόκιμος όρος για να περιγράψει την πρακτική των

διαδικτυακών προγραμματιστών να επεμβαίνουν στον κώδικα ή και παίρνουν

στοιχεία από έργα άλλων για να τα βελτιώσουν ή να δημιουργήσουν καινούρια δικά

τους)

robotic agent : ρομποτικός πράκτορας