



**Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη**

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Ελένη Π. Παπαδογεωργοπούλου

A.M.: 20016

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: **Κυπαρισσία Παπανικολάου, Καθηγήτρια
Μαρία Τζελέπη, Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ:** **Παναγιώτης Καρκαζής, Αναπληρωτής Καθηγητής
Κυπαρισσία Παπανικολάου, Καθηγήτρια
Μαρία Τζελέπη, Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας**

Σεπτέμβριος 2022



Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Τίτλος διπλωματικής εργασίας

«Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής»

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	Παναγιώτης Καρκαζής	Αναπληρωτής Καθηγητής	
	Κυπαρισσία Παπανικολάου	Καθηγήτρια	
	Μαρία Τζελέπη	Δρ. Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ελένη Παπαδογεωργοπούλου του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 20016 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη» του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

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

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

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

Η Δηλούσα



*** Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

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

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με αφορμή την πρόσφατη εφαρμογή του Προγράμματος Εισαγωγής της Αγγλικής Γλώσσας στο Νηπιαγωγείο (ΕΑΝ) με το οποίο επιδιώκεται η γνωριμία με την αγγλική ως ξένη γλώσσα (Γ2) μέσα από διαθεματικές δραστηριότητες, η παρούσα εργασία επιχειρεί να καλύψει το σχετικό ερευνητικό κενό, διερευνώντας στο πλαίσιο της προσχολικής αγωγής τη δυνατότητα χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής σε διαθεματικές δραστηριότητες που στοχεύουν παράλληλα στην καλλιέργεια της Γ2 και δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης.

Ειδικότερα, η παρούσα εργασία διερευνά α) πώς η εκπαιδευτική ρομποτική συμβάλλει στην κατάκτηση του λεξιλογίου βασικών χωρικών σχέσεων στα Αγγλικά από τους μικρούς μαθητές, καθώς και β) πώς οι συγκεκριμένες δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής επιδρούν στην υπολογιστική σκέψη των νηπίων. Για τους σκοπούς της έρευνας υλοποιήθηκε τρίωρος διδακτικός σχεδιασμός που προέκυψε από τη σύνθεση του μοντέλου Διερεύνησης, την Επικοινωνιακή και την Βιωματική Προσέγγιση, καθώς και τις Αρχές Σχεδιασμού Περιβαλλόντων Μάθησης.

Πρόκειται, λοιπόν, για μια μελέτη περίπτωσης στην οποία συμμετείχαν τέσσερα νήπια. Η έρευνα αυτή αξιοποίησε δεδομένα που προέκυψαν α) από την παρατήρηση των δραστηριοτήτων της παρέμβασης και β) από την παρατήρηση και τα αποτελέσματα των δοκιμασιών που διενεργήθηκαν πριν και μετά από αυτήν.

Από την θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων της παρατήρησης και την ερμηνεία τους συνδυαστικά με τα αποτελέσματα των δοκιμασιών αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, προέκυψε ότι οι μαθητές κατέκτησαν σε πολύ μεγάλο βαθμό το λεξιλόγιο-στόχο τόσο σε επίπεδο ακουστικής κατανόησης και προφορικής παραγωγής, όσο και σε επίπεδο αναγνωστικής κατανόησης και γραπτής παραγωγής με χρήση συμβολικού συστήματος διαφορετικού του αλφαριθμητικού (βέλη και χρώματα).

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, τα ευρήματα της παρατήρησης των δραστηριοτήτων και των σταθμισμένων τεστ αξιολόγησης ΥΣ που χορηγήθηκαν έδειξαν ότι η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση με χρήση ΕΡ επηρέασε την Υπολογιστική Σκέψη των συμμετεχόντων νηπίων. Ειδικότερα, η εμπλοκή των μαθητών στις σχεδιασμένες δραστηριότητες τους παρείχε πολλές ευκαιρίες για εξάσκηση συγκεκριμένων στρατηγικών ΥΣ κι έκανε μεθοδικότερο τον τρόπο προσέγγισης προβλημάτων προς επίλυση, όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα των σχετικών τεστ.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Εκπαιδευτική Ρομποτική

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ξένη γλώσσα, κατάκτηση λεξιλογίου, Υπολογιστική Σκέψη, διερεύνηση, βιωματική προσέγγιση, βασικές χωρικές σχέσεις, νηπιαγωγείο

ABSTRACT

Prompted by the recently-introduced EAN Programme in the Greek State Kindergarten, which aims at the introduction of the English language (L2) through cross-curricular activities, the present study seeks to address the relevant research gap through the investigation of the possibility of using Educational Robotics in this kind of activities which aim at developing both L2 and Computational Thinking skills.

In particular, the present paper seeks to answer the following research questions: a) how Educational Robotics contributes to the acquisition of basic spatial-relations vocabulary in English by young learners, and b) how the ER activities of the particular intervention affect young learners' Computational Thinking. For the purposes of the research a three-hour teaching intervention was designed and carried out. The design of the intervention resulted from a combination of the inquiry-based learning framework, the new communicative approach, the experiential learning approach and the design principles for designing an ER learning environment.

This research is a case study in which four kindergarteners participated. The research data were collected through observation during the intervention and through semi-structured interviews and tests that were conducted before and after the intervention. Data were analysed, interpreted and co-examined and it can be concluded that regarding RQ1 pupils acquired the target vocabulary to a great extent as far as listening, speaking, reading and writing skills are concerned. However, it should be mentioned that pupils used a symbolic system of arrows and signs instead of the alphabetical system.

As far as RQ2 is concerned, from the co-examination of the relevant data it can be inferred that the particular ER intervention positively affected the participants' CT. Specifically, engaging in the designed activities pupils had plenty of opportunities to practice certain CT strategies, which led them to a more systematic approach to problem solving.

SUBJECT AREA: Educational Robotics

KEYWORDS: foreign language, vocabulary acquisition, Computational Thinking, inquiry-based learning, experiential learning, spatial relations, kindergarten

Στην Αναστασία μου.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες σε όσους με κινητοποίησαν, με ενέπνευσαν, με συμβούλευσαν και με στήριξαν υπομονετικά όλο αυτό το διάστημα. Στις καθηγήτριες κα Μαρία Τζελέπη και κα Κυπαρισσία Παπανικολάου για την υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχαν, τις συμφοιτήτριές μου (ιδιαίτερα την Πηνελόπη Κερασοβίτη, την Έλενα Κλαδά και την Έλενα Ζούρου), τη συνάδελφο Μαρίνα Βούτου και πάνω απ' όλα την οικογένειά μου. Ευχαριστώ πολύ από καρδιάς.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1.1. Περιοχή έρευνας	12
1.2. Ερευνητικό θέμα	13
1.3 Σκοπός Έρευνας και Ερευνητικά ερωτήματα	14
1.3.1 Καινοτομία έρευνας	15
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	16
2.1 Θεωρίες μάθησης	16
2.1.1 Κονστрукτιβισμός – Κονστραξιονισμός	16
2.1.2 Ανακαλυπτική μάθηση - Διερευνητική μάθηση	17
2.2 Τα νήπια ως μαθητές	18
2.2.1 Διδασκαλία ξένης γλώσσας σε μικρούς μαθητές	19
2.2.2 Βιωματική προσέγγιση	21
2.2.3 Επικοινωνιακή προσέγγιση (communicative approach)	22
2.3 Υπολογιστική σκέψη	23
2.3.1 Ορισμός	23
2.3.2 Καλλιέργεια & αξιολόγηση της ΥΣ	24
α) Καλλιέργεια ΥΣ	24
β) Αξιολόγηση ΥΣ	25
2.4 Εκπαιδευτική ρομποτική	28
2.4.1 Ορισμός	28
2.4.2 Αξία της εκπαιδευτικής ρομποτικής	29
2.4.3 Εκπαιδευτική Ρομποτική και μικροί μαθητές	31
2.4.4 Εκπαιδευτική ρομποτική, ΥΣ και μικροί μαθητές	31

2.4.5 Διδασκαλία ξένης γλώσσας με εκπαιδευτική ρομποτική	34
2.4.6 Διδασκαλία ξένης γλώσσας και καλλιέργεια ΥΣ με εκπαιδευτική ρομποτική σε νήπια - Καινοτομία της παρούσας έρευνας	36
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	38
3.1 Είδος έρευνας	38
3.2 Συμμετέχοντες στην έρευνα	38
3.4 Οργάνωση και Χρονοδιάγραμμα Υλοποίησης Έρευνας	40
3.5 Διδακτική παρέμβαση	41
3.5.1 Θεωρητική πλαισίωση σχεδιασμού διδακτικής παρέμβασης – Σύνθεση ενός μοντέλου, δύο προσεγγίσεων κι έξι αρχών	41
3.5.2. Αναλυτική παρουσίαση της πορείας της εκπαιδευτικής παρέμβασης	47
Α) Αφόρμηση- Προσανατολισμός (3΄)	47
Β) Νοηματοδότηση- Ας αλλάξουμε την ιστορία! (5΄)	48
Γ) Εξερεύνηση (Συζήτηση – Συμπεράσματα)	49
3.6 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων	59
3.6.1 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων για την απάντηση του RQ1:	60
3.6.2 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων για την απάντηση του RQ2:	63
3.7 Διαδικασία επεξεργασίας/ανάλυσης δεδομένων	64
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	68
4.1. Αποτελέσματα 1ου ερευνητικού ερωτήματος (RQ1)	68
4.2 Αποτελέσματα 2ου ερευνητικού ερωτήματος (RQ2)	79
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ	90
6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	93
ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ	101

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ & ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΩΝ	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	105
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	107
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	111
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4	112

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2022 σε δημόσιο νηπιαγωγείο του δήμου Περιστερίου Αττικής. Τόσο οι συνεντεύξεις όσο και η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκαν στην σχολική μονάδα κατά τη διάρκεια του ολόημερου προγράμματος για αποφυγή παρακώλυσης λειτουργίας του υποχρεωτικού ημερήσιου προγράμματος δραστηριοτήτων.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Περιοχή έρευνας

Η χρήση των ρομπότ στην εκπαίδευση δεν είναι κάτι νέο. Ήδη τη δεκαετία του '80 ο Papert χρησιμοποίησε ρομποτικές συσκευές, τα LOGO Turtles, για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Papert, 1980, Frangou κ.α. 2008). Όμως, την τελευταία δεκαετία παρατηρείται ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική ρομποτική που ως αποτέλεσμα έχει την σταδιακή εισαγωγή της σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Eguchi 2017), εξυπηρετώντας κατεξοχήν διδακτικούς στόχους αντικειμένων STEM (θετικών επιστημών, τεχνολογίας, μηχανικής, πληροφορικής και μαθηματικών) (Frangou κ.α. 2008), αλλά και την καλλιέργεια δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (Roussou & Rangoussi 2020).

Δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής οργανώνονται, λοιπόν, και στην προσχολική εκπαίδευση και πλέον περιλαμβάνονται στο νέο Πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου, και πιο συγκεκριμένα στην δεύτερη Θεματική Ενότητα Τεχνολογίες της Επικοινωνίας και της Πληροφορίας (ΤΠΕ) του Θεματικού Πεδίου Παιδί και Επικοινωνία. Η μάθηση στο νηπιαγωγείο σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση γίνεται με ολιστικό τρόπο. Χαρακτηρίζεται από διαθεματικότητα και αποσκοπεί στην βιωματική καλλιέργεια δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες στο άτομο σε όλα τα στάδια της ζωής του. Ανάμεσα στις απαραίτητες αυτές δεξιότητες που αναφέρονται ενδεικτικά στο Πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο συμπεριλαμβάνεται και η Υπολογιστική Σκέψη (Πεντέρη κ.α. 2021).

Η Υπολογιστική σκέψη (computational thinking) είναι ένας σχετικά πρόσφατος περιληπτικός όρος για δεξιότητες όπως η αλγοριθμική σκέψη (algorithmic thinking), η ανάλυση, η γενίκευση κ.α. Οι δεξιότητες αυτές, όμως, δεν είναι στο σύνολό τους νέα προσθήκη στο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου. Πολλές από αυτές προϋπήρχαν στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου (μιας και αναφέρονται στο Α.Π.Σ. Προσχολικής Αγωγής του 2003), αλλά υπό το πρίσμα των αλλαγών του 21ου αιώνα επικαιροποιήθηκαν και επαναπροσδιορίστηκε το περιεχόμενό τους σε σχέση με το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών για την Προσχολική Εκπαίδευση (Πεντέρη κ.α. 2021).

Το ακαδημαϊκό έτος 2021-2022 ξεκίνησε, επίσης, να υλοποιείται και το Πρόγραμμα Εισαγωγής της Αγγλικής γλώσσας στο Νηπιαγωγείο (EAN). Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί στη γνωριμία των νηπίων με την αγγλική γλώσσα μέσα από δημιουργικές δραστηριότητες, βιωματικού χαρακτήρα (ΦΕΚ 3311/Β/26-7-2021. Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Επιμόρφωσης εκπαιδευτικών για την EAN του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, οι δραστηριότητες στα αγγλικά προτείνεται να έχουν διαθεματικό χαρακτήρα

στοχεύοντας στην ενίσχυση της πολυγλωσσικής επίγνωσης των νηπίων, στη διαπολιτισμική επικοινωνία και την ολιστική προσέγγιση της μάθησης.

Σε αυτό το ευρύ, λοιπόν, μαθησιακό πλαίσιο του νηπιαγωγείου, το οποίο προωθεί τη διαθεματικότητα και την ολιστική προσέγγιση της μάθησης, θα επιχειρηθεί να διερευνηθεί η χρήση της ρομποτικής, όχι ως αυτοσκοπού, αλλά ως οχήματος για την προσέγγιση άλλων αντικειμένων και δεξιοτήτων, και πιο συγκεκριμένα της αγγλικής γλώσσας και της υπολογιστικής σκέψης.

1.2. Ερευνητικό θέμα

Η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με χρήση της ρομποτικής σε αντικείμενα STEM έχει επιβεβαιωθεί από πολλές μελέτες. Αυτό οφείλεται στο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ρομποτικής να δημιουργεί ένα περιβάλλον ενεργητικής μάθησης που επιτρέπει να προσεγγιστούν βιωματικά αφηρημένες έννοιες (Di Lieto κ.α. 2017, Alimisis 2013, Sullivan κ.α. 2013). Αυτή η δυνατότητα της ρομποτικής για βιωματική προσέγγιση της γνώσης την καθιστά διεπιστημονική (Khanlari 2013) και υποθετικά αποτελεσματική για την κατανόηση όλων των διδακτικών αντικειμένων σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Όμως, φαίνεται ότι η εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση δεν έχει μελετηθεί τόσο, όσο στη δημοτική και τη δευτεροβάθμια (Theodoropoulou, 2020).

Επίσης, λαμβάνοντας υπόψιν ότι η γλώσσα είναι ένας κώδικας που κατεξοχήν περιλαμβάνει αφηρημένες έννοιες, θα ανέμενε κανείς ότι η γλωσσική διδασκαλία θα αποτελούσε ιδανικό πλαίσιο για την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων ρομποτικής που θα στόχευαν στη βιωματική προσέγγιση αυτών των αφηρημένων εννοιών. Όμως, κατά κύριο λόγο η ρομποτική χρησιμοποιείται στα γλωσσικά μαθήματα ως εισαγωγική δραστηριότητα, δηλαδή ως έναυσμα για γλωσσικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στη συνέχεια, όπως για παράδειγμα σχολιασμό, επιχειρηματολογία, περιγραφή κατασκευής ή αφήγηση γεγονότων κατά τη συνεργασία των μαθητών (Καρκάνη 2017) κι όχι ως μέσο για αποτελεσματικότερη μάθηση. Μάλιστα έχει αναφερθεί ότι η αποτελεσματικότητα της χρήσης της ρομποτικής στη διδασκαλία γλωσσικών μαθημάτων δεν έχει μελετηθεί επαρκώς (Καρκάνη 2017, Korosidou κ.α. 2013). Με το σκεπτικό ότι η πολυτροπικότητα και η διαδραστικότητα είναι καθοριστικής σημασίας για την εκμάθηση μιας οποιαδήποτε γλώσσας, καθίσταται ενδιαφέρουσα η διερεύνηση -στο πλαίσιο της προσχολικής αγωγής- του αποτελέσματος της χρήσης εκπαιδευτικής ρομποτικής ως μέσου πολυτροπικής «αναπαράστασης» (representation) αφηρημένων εννοιών (που αποδίδονται ως σύμβολα, ως ήχοι, αλλά και ως κίνηση) σε δραστηριότητες που στοχεύουν στην κατάκτηση (acquisition) λεξιλογίου που σχετίζεται με την κατεύθυνση στο χώρο (right, left, forward, backward). Με δεδομένο μάλιστα ότι η κατάκτηση των χωρικών σχέσεων ως εννοιών και των αντίστοιχων όρων θέσης/κατεύθυνσης στην μητρική γλώσσα λαμβάνει χώρα ή ξεκινά στη νηπιακή ηλικία (3-5 έτη), θα ήταν επιπλέον ενδιαφέρον να δούμε αν η χρήση της ρομποτικής επιδρά στην κατάκτηση λεξιλογίου για αυτές τις βασικές χωρικές σχέσεις στην αγγλική, συμβάλλοντας στη καλλιέργεια πολυγλωσσικών βιωμάτων στα νήπια.

Παράλληλα, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι η ΥΣ είναι μια από τις δεξιότητες των οποίων η καλλιέργεια κρίνεται σκόπιμη στο νέο πρόγραμμα σπουδών, θα επιχειρηθεί να διερευνηθεί πώς η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε δραστηριότητες που

στοχεύουν στην κατάκτηση λεξιλογίου βασικών χωρικών σχέσεων στα αγγλικά, μπορεί παράλληλα να επιδράσει στην ΥΣ των μικρών μαθητών. Σε μελέτη με αρκετά μεγαλύτερους μαθητές (μαθητές της πέμπτης δημοτικού) μια αντίστοιχη παρέμβαση κρίθηκε ως αποτελεσματική, καθώς βοήθησε στην κατανόηση της κίνησης στον χώρο (Korosidou κ.α. 2013), όμως δεν ελέγχθηκε καθόλου ως προς την αποτελεσματικότητά της αναφορικά με την καλλιέργεια δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης, όπως η αποδόμηση (decomposition) ή η δεξιότητα δημιουργίας κατάλληλων ακολουθιών (sequencing), που είναι άμεσα εμπλεκόμενες σε μια τέτοια δραστηριότητα μετακίνησης. Επιπλέον, φαίνεται να μην έχει ερευνηθεί η προώθηση (αυτών) των δεξιοτήτων της ΥΣ μέσω δραστηριοτήτων ρομποτικής σε μια ξένη γλώσσα.

1.3 Σκοπός Έρευνας και Ερευνητικά ερωτήματα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι θα ήταν ενδιαφέρον να δούμε πώς στο πλαίσιο του νηπιαγωγείου η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στις διαθεματικές δραστηριότητες στα αγγλικά μπορεί αφενός να επηρεάσει τη γλωσσική δεξιότητα κατανόησης και παραγωγής λέξεων στην αγγλική γλώσσα και αφετέρου κάποιες δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης. Η συγκεκριμένη εργασία, λοιπόν, αποσκοπεί στην κάλυψη του συγκεκριμένου ερευνητικού κενού, δηλαδή στη διερεύνηση της δυνατότητας συμβολής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην καλλιέργεια δεξιοτήτων (γλωσσικών και υπολογιστικής σκέψης) στα νήπια μέσω διαθεματικών δραστηριοτήτων στα αγγλικά, στο νηπιαγωγείο. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζει στην κατανόηση και προφορική παραγωγή όρων χωρικών σχέσεων (λεξιλογίου θέσης/κατεύθυνσης) στα αγγλικά (μιας και στο πλαίσιο του ΕΑΝ επιδιωκόμενος στόχος είναι η καλλιέργεια του προφορικού λόγου), και στις δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης, δεξιότητες που είναι απαραίτητες και σημαντικές όχι μόνο στα μαθηματικά και την πληροφορική, αλλά και σε πολλές βασικές καθημερινές δραστηριότητες (Kazakoff κ.α. 2013, Wing 2006).

Ειδικότερα, με τα δεδομένα που προέκυψαν από τις παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης εκπαιδευτικής παρέμβασης που αξιοποιεί την εκπαιδευτική ρομποτική- η παρούσα μελέτη επιδιώκει να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

RQ1) πώς ο προτεινόμενος εκπαιδευτικός σχεδιασμός συμβάλλει στην κατάκτηση νέου λεξιλογίου για τις βασικές χωρικές σχέσεις στα Αγγλικά από τους μικρούς μαθητές, και

RQ2) πώς οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής του συγκεκριμένου σχεδιασμού επιδρούν στην υπολογιστική σκέψη των μαθητών.

Στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική παρέμβαση η ρομποτική χρησιμοποιείται όχι μόνο ως μέσο οπτικοποίησης της κίνησης, αλλά και ως μέσο ενίσχυσης την πολυτροπικότητας της δραστηριότητας. Στο πλαίσιο της ανακαλυπτικής/διερευνητικής μάθησης αξιοποιείται η λειτουργικότητα παραγωγής ήχου και φωτισμού σε οπτικό ερέθισμα για τη σύνδεση μιας αφηρημένης έννοιας-λέξης, όπως το left, το right, το forward και το backward με το περιεχόμενό της, όπως αυτό γίνεται φανερό με τις αισθήσεις (οπτικά, ακουστικά και κινητικά). Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές εκτίθενται στο άκουσμα των όρων στην ξένη γλώσσα, οδηγούνται ανακαλυπτικά στη σύνδεσή τους με τη σημασία τους και το αντίστοιχο λεξιλόγιο στη μητρική γλώσσα και δοκιμάζουν να επικοινωνήσουν

χρησιμοποιώντας τους, στο πλαίσιο μιας ρεαλιστικής, σχεδόν-αυθεντικής επικοινωνιακής κατάστασης.

1.3.1 Καινοτομία έρευνας

Από την σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση που ακολουθεί παρατηρείται εύκολα η ύπαρξη του προαναφερθέντος «ερευνητικού κενού», το οποίο επιχειρεί να καλύψει η παρούσα έρευνα και το οποίο διαμορφώνει τον καινοτόμο χαρακτήρα της με τον ακόλουθο τρόπο.

Η έρευνά μας αφορά τη χρήση της ΕΡ στην προσχολική εκπαίδευση, πεδίο στο οποίο - όπως προαναφέρθηκε- δεν έχουν πραγματοποιηθεί ως τώρα πολλές έρευνες. Βασίζεται σε μια διδακτική παρέμβαση που είναι διαθεματική, αλλά στοχεύει σε έναν μοναδικό για τους μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης συνδυασμό διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων και θεμάτων, της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας, της ΕΡ, αλλά και της ΥΣ. Μολονότι έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες έρευνες με χρήση ΕΡ στο νηπιαγωγείο, αυτές δεν αφορούσαν την επίτευξη γλωσσικών στόχων. Αντίστοιχα, έρευνες που αξιοποιούσαν την εκπαιδευτική ρομποτική στο μάθημα της ξένης γλώσσας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δεν ενδιαφέρονταν για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ. Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η επίδραση συγκεκριμένης σειράς δραστηριοτήτων ΕΡ στην επίτευξη διπλού στόχου, την κατάκτηση λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα και την ταυτόχρονη καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ.

Επίσης, στην έρευνα αυτή χρησιμοποιείται ένα όχι και τόσο διαδεδομένο ρομπότ στην προσχολική εκπαίδευση, το Thymio, το οποίο μεν ανήκει στην κατηγορία των παιχνιδιών-ρομπότ δαπέδου (floor robot), αλλά διαθέτει επιπλέον δυνατότητες που αξιοποιήθηκαν στην έρευνά μας, όπως αυτό της καταγραφής και της αναπαραγωγής ήχου, αλλά και του φωτισμού με διαφορετικά χρώματα RGB κώδικα. Σε αυτές τις επιπλέον δυνατότητες στηρίχθηκε και η αξιοποίηση του Thymio στη διδακτική παρέμβαση για την κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου στην αγγλική ως ξένη γλώσσα, η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Ακόμη, σε αντίθεση με την πλειοψηφία των συναφών ερευνών, η έρευνά μας είναι μια μελέτη περίπτωσης που αξιοποιεί δεδομένα που ερμηνεύονται ποιοτικά.

Συνοψίζοντας, με την παρούσα μελέτη περίπτωσης αναδεικνύεται το αποτέλεσμα μιας σύντομης διαθεματικής διδακτικής παρέμβασης σε πολύ μικρούς μαθητές (μαθητές νηπιαγωγείου), η οποία στοχεύει στην κατάκτηση του λεξιλογίου βασικών χωρικών σχέσεων στην αγγλική ως ξένη γλώσσα και την ταυτόχρονη καλλιέργεια των δεξιοτήτων ΥΣ των νηπίων αξιοποιώντας την εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο πολυτροπικής αναπαράστασης των σχετικών αφηρημένων εννοιών (δηλ. των χωρικών σχέσεων).

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Θεωρίες μάθησης

2.1.1 Κονστрукτιβισμός – Κονστραξιονισμός

Είναι σημαντικό να οριστεί ότι η έρευνα αυτή βασίζεται στην «εποικοδομιστική» παραδοχή ότι η μάθηση είναι ένα σύνολο ενεργειών που τελεί το άτομο για να δημιουργήσει νόημα. Σύμφωνα με τον Piaget και τη θεωρία του για τον κονστрукτιβισμό, μάθηση είναι η κατάκτηση της γνώσης, μια εσωτερικευμένη ενεργητική διαδικασία συσχέτισης εννοιών με απτά αντικείμενα του περιβάλλοντός μας και λογικών δομών με γεγονότα. Το άτομο προσπαθεί πρώτα να κατανοήσει τον γύρω του κόσμο παρατηρώντας όσα υπάρχουν και συμβαίνουν γύρω του και έπειτα να κάνει τη σύνδεσή τους με όσα ήδη γνωρίζει αφομοιώνοντάς τα (assimilation) ή τροποποιώντας την πρότερή του γνώση (accommodation). Όμως, η διαδικασία αυτή για να πραγματοποιηθεί προϋποθέτει να έχουν αναπτυχθεί οι σχετικές νοητικές λειτουργίες που σχετίζονται με τα παρακάτω διαδοχικά στάδια ανάπτυξης που ο ίδιος όρισε (Piaget 1964).

Πίνακας 1 Στάδια ανάπτυξης κατά Piaget. (Με γκρι σημειώνεται το στάδιο ανάπτυξης των συμμετεχόντων στην έρευνα).

Στάδιο	Ηλικία	Νοητικές & γλωσσικές λειτουργίες
Αισθησιοκινητικό στάδιο (sensorimotor stage)	0-2 ετών	συνειδητοποίηση μονιμότητας αντικειμένων χρήση γλώσσας για αιτήματα ή για απαρίθμηση αντικειμένων
Προλειτουργικό στάδιο (preoperational stage)	2-7 ετών	εσωτερίκευση παρατηρήσεων μέσω μετατροπής τους σε εικόνες/σύμβολα, χρήση συμβόλων, συμβολική σκέψη, χρήση γλώσσας για πλήρη έκφραση νοημάτων
Στάδιο συγκεκριμένων λειτουργιών (concrete operational stage)	7-11 ετών	δημιουργία λογικών συλλογισμών, ταξινόμηση/ομαδοποίηση
Στάδιο τυπικών νοητικών λειτουργιών (formal operational stage)	11 ετών- ενηλικίωση	λογική σκέψη, αφηρημένες έννοιες, διατύπωση υποθέσεων, επαγωγική σκέψη

Με την ίδια αφετηρία, δηλαδή ότι το άτομο δημιουργεί τα νοήματα, ο Vygotsky (1978) προχώρησε στη θεωρία της κοινωνικής διαμόρφωσης της γνώσης, καθώς υποστήριζε ότι η γνώση προκύπτει μέσα από την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση με τον κοινωνικό περίγυρο (ενηλίκους) και τη συνεργασία με τους ομηλικούς. Επιπλέον, έκανε λόγο για τη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης, δηλαδή για την «απόσταση ανάμεσα στο τρέχον επίπεδο γνωστικής ανάπτυξης, όπως αυτό προσδιορίζεται από την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων χωρίς βοήθεια και το επίπεδο που μπορεί να κατακτήσει με καθοδήγηση από ενηλίκους ή συνεργασία με πιο επιδέξιους συνομηλικούς» (Vygotsky, 1978) ως το πρωταρχικό πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση. Σε αντίθεση με τον Piaget υποστήριξε ότι η μάθηση δεν προϋποθέτει την ανάπτυξη, αλλά μπορεί να επιτευχθεί και πριν από αυτήν, με απαραίτητη προϋπόθεση, βέβαια, τη σωστή διαμεσολάβηση (mediation), υποστήριξη και καθοδήγηση από κάποιο ικανότερο άτομο.

Σχεδόν παράλληλα, ο Papert με αφετηρία τον κονστρουκτιβισμό, διαμόρφωσε το ρεύμα του κονστραξιονισμού που βασίζεται στην άποψη ότι η γνώση είναι μεν ενεργητική διαδικασία, αλλά δεν αποκτιέται (Papert 1980). Αντίθετα, κατασκευάζεται από τα υποκείμενα (μαθητές) με ταυτόχρονη χρήση απτών αντικειμένων που τους βοηθούν να σκεφτούν (objects to think with) (D'Amico κ.α. 2020). Επιπλέον, σε αντίθεση με την πιαζιετιανή αντίληψη ότι η αφηρημένη σκέψη (abstract thinking), δηλαδή η σκέψη με αφηρημένες έννοιες, είναι η μόνη οδός για την επίτευξη κατανόησης υψηλού επιπέδου, υποστηρίζει ότι μια τέτοιου επιπέδου κατανόηση μπορεί να επιτευχθεί και με άλλες προσωπικές μεθόδους και στρατηγικές (Turkle & Papert 1990).

2.1.2 Ανακαλυπτική μάθηση - Διερευνητική μάθηση

Συνδυαστικά με τα παραπάνω, ο Bruner (1983) θεώρησε τη μάθηση ως ανακάλυψη που είναι αποτέλεσμα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Η ανακάλυψη και οικοδόμηση της γνώσης λαμβάνει χώρα κατά κύριο λόγο στη Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης. Στο πλαίσιο αυτό της ανακαλυπτικής μάθησης (discovery learning) ο μαθητής αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του, εξερευνώντας και χρησιμοποιώντας αντικείμενα, ψάχνοντας να βρει απαντήσεις σε ερωτήματα και αντιφάσεις ή κάνοντας πειράματα (Ortmrod 1995). Σε αυτή τη διαδικασία υποστηρίζεται και καθοδηγείται κατάλληλα από τον εκπαιδευτικό ή τους συμμαθητές του.

Η υποστήριξη που παρέχεται στον μαθητή ονομάζεται τεχνική της σκαλωσιάς (scaffolding) και διευκολύνει την εισαγωγή του παιδιού στο νέο και το βοηθά να επιτύχει. «Σκαλωσιά» για ένα παιδί μπορεί να συνιστά μεταξύ άλλων η υπενθύμιση του στόχου, η εστίαση στα ουσιώδη, η ενθάρρυνση, η διατύπωση προτάσεων δράσης και η επίδειξη χρήσιμων στρατηγικών ή τρόπων δράσης όπως η κατάτμηση της δραστηριότητας σε μικρότερα κομμάτια (Wood 1988). Καθώς το παιδί αναπτύσσει τις απαιτούμενες δεξιότητες η καθοδήγηση αυτή σταδιακά μειώνεται, ώστε να τα καταφέρει στο τέλος μόνο του (Bruner, 1983).

Μέσα από την ανακαλυπτική μάθηση αναδύθηκε και η λεγόμενη διερευνητική μάθηση (inquiry based learning), η οποία είναι μια διαδικασία ανακάλυψης νέων αιτιακών σχέσεων μέσω της διατύπωσης υποθέσεων από τον μαθητή και του ελέγχου τους μέσω

πειραμάτων ή/και παρατηρήσεων. Στη διερευνητική μάθηση η έμφαση δίνεται τόσο στην ενεργό συμμετοχή του μαθητή, όσο και στην ευθύνη του για την ανακάλυψη της νέας γνώσης. Η μάθηση επιτυγχάνεται μέσα από μια διερευνητική πορεία ανάμεσα σε διαδοχικές φάσεις που συνιστούν έναν κύκλο διερεύνησης. Αναφορικά με τα στάδια που απαρτίζουν τη διερεύνηση απαντώνται αρκετές παραλλαγές στη βιβλιογραφία, οι οποίες ελήφθησαν υπ' όψιν για τη δημιουργία του γενικού μοντέλου δομής της διερεύνησης από τους Pedaste κ.α. (2015).

1. προσανατολισμός (orientation) : εισαγωγή θέματος- κινητοποίηση μαθητών
2. νοηματοδότηση (conceptualization): ερωτήσεις και δημιουργία υποθέσεων
3. εξερεύνηση (exploration): πειραματισμός/εξέταση και ερμηνεία
4. συμπέρασμα
5. συζήτηση: αναστοχασμός και επικοινωνία

Τα στάδια ενός κύκλου διερεύνησης είναι κατά κανόνα πέντε, αλλά η πορεία τους δεν είναι πάντοτε μια προδιαγεγραμμένη, γραμμική διαδικασία. Επιπλέον, η ύπαρξη των διακριτών σταδίων της συζήτησης και των συμπερασμάτων δεν είναι υποχρεωτική, καθώς αυτά συχνά ενσωματώνονται στα προηγούμενα στάδια.

Η προαναφερθείσα θεωρητική βάση καταδεικνύει τη σημασία των πρακτικών που σχετίζονται με την ενεργό εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία της μάθησης μέσα από διερευνητικές-ανακαλυπτικές, συνεργατικές και βιωματικές δραστηριότητες. Τέτοιου είδους δραστηριότητες μπορούν να υποστηριχθούν με την εκπαιδευτική ρομποτική.

2.2 Τα νήπια ως μαθητές

Στην παρούσα εργασία το σημείο εστίασης είναι οι μικροί μαθητές και συγκεκριμένα οι μαθητές νηπιαγωγείου, που στην Ελλάδα είναι νήπια και προνήπια τεσσάρων έως έξι ετών. (Στο εξής οι όροι νήπια και μικροί μαθητές θα αναφέρονται σε μαθητές που ανήκουν στο συγκεκριμένο ηλικιακό εύρος.) Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να γίνει λόγος για τα βασικά χαρακτηριστικά των νηπίων ως μαθητών, χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζουν και τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν.

Οι μικροί μαθητές, οι οποίοι βρίσκονται σε μια διαδικασία ανακάλυψης του γύρω τους κόσμου, διαθέτουν έντονη περιέργεια. Στην ενεργό τους, λοιπόν, προσπάθεια να καταλάβουν τον κόσμο, αξιοποιούν όλα τα δεδομένα που έχουν στη διάθεσή τους μέσω των αισθήσεων τους και προσπαθούν να τα συνδέσουν για να νοηματοδοτήσουν. (Nikolon & Djigunović 2019) . Η μάθηση προκύπτει έμμεσα (implicit learning) μέσα από τις άμεσες εμπειρίες τους, τις πράξεις τους (hands-on learning), το «εδώ» και το «τώρα» (Octaviana 2017) .

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των νηπίων είναι ότι είναι ενθουσιώδη και δεν διακατέχονται από το άγχος να μην κάνουν λάθος, ούτε ντρέπονται να δοκιμάσουν κάτι νέο, όπως π.χ. να μιλήσουν σε μια ξένη γλώσσα, στοιχείο που σε μεγαλύτερες ηλικίες αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την καλλιέργεια των διαφόρων δεξιοτήτων, γλωσσικών και άλλων.

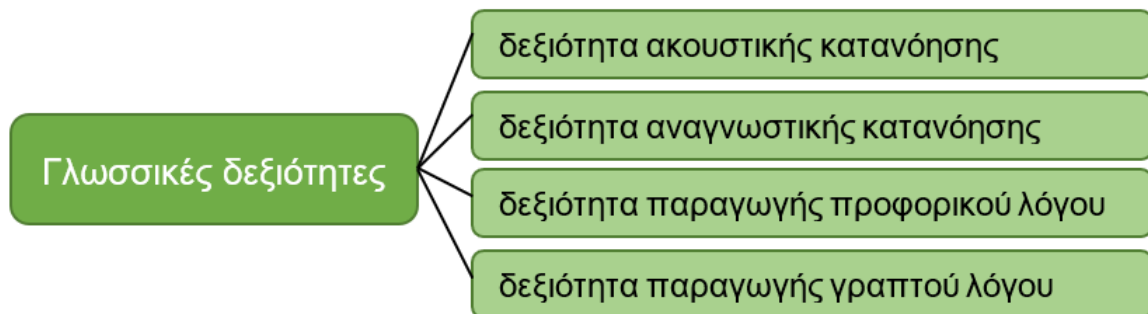
Όμως, τα νήπια, στον καταιγισμό των ερεθισμάτων που είναι «ρυθμισμένα» να δέχονται, δυσκολεύονται να μείνουν συγκεντρωμένα. Έχουν, συνεπώς, μικρό εύρος προσοχής και χάνουν γρήγορα το ενδιαφέρον τους. Επιπλέον, φαίνεται να αποθαρρύνονται εύκολα,

όταν δεν τα καταφέρνουν, μιας και συνήθως επιζητούν να ευχαριστήσουν τους δασκάλους τους (Cameron 2008).

Για αυτούς τους λόγους έναντι των παραδοσιακών μεθόδων (άμεσης) διδασκαλίας προκρίνονται για τους μικρούς μαθητές «εναλλακτικές, παιγνιώδεις ή ακόμα και αντισυμβατικές μέθοδοι έμμεσης διδασκαλίας», στις οποίες δημιουργείται ένα κατάλληλο και ενδιαφέρον για εκείνους πλαίσιο και αξιοποιούνται ερεθίσματα από όλες τις αισθήσεις τους, τα οποία βοηθούν τη δημιουργία και την ανάκληση μνήμης (Alexiou 2009).

2.2.1 Διδασκαλία ξένης γλώσσας σε μικρούς μαθητές

Οι βασικές γλωσσικές δεξιότητες των χρηστών μιας γλώσσας χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: τις προσληπτικές (receptive skills) και τις παραγωγικές (productive skills). Στις προσληπτικές ανήκουν η ακουστική και η αναγνωστική κατανόηση (listening-reading) και στις παραγωγικές η παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου (speaking-writing). Στην πλειοψηφία τους τα νήπια βρίσκονται στη φάση του αναδυόμενου γραμματισμού (emergent literacy), δεν γνωρίζουν γραφή και ανάγνωση στη μητρική τους γλώσσα, ενώ βρίσκονται σε μια διαδικασία εξέλιξης του προφορικού τους λόγου. Συνεπώς, αναφορικά και με την ξένη γλώσσα το ενδιαφέρον εστιάζεται στις δεξιότητες του προφορικού λόγου (oracy skills), στις οποίες έχουν άμεση πρόσβαση, δηλαδή, την ακουστική κατανόηση (listening) και παραγωγή προφορικού λόγου (speaking). Η ακουστική κατανόηση είναι βασική δεξιότητα που επιτρέπει την αλληλεπίδραση των μαθητών με το γλωσσικό εισερχόμενο και υποστηρίζει την παραγωγή προφορικού λόγου. Οι μαθητές έρχονται σε επαφή με την νέα γλώσσα ακούγοντάς την και σταδιακά ενθαρρύνονται να τη χρησιμοποιήσουν και να εμπλακούν σε συνομιλίες (Cameron 2008).



Εικόνα 1 Οι τέσσερις βασικές γλωσσικές δεξιότητες

Οι μικροί μαθητές, οι οποίοι όπως προαναφέρθηκε έχουν σε εγρήγορση όλες τις αισθήσεις τους στη προσπάθειά τους να ανακαλύψουν τον γύρω τους κόσμο, φαίνεται να έχουν πολύ καλύτερη φωνολογική αντίληψη της γλώσσας σε σχέση με τους ενηλίκους, πράγμα που τους βοηθά στην καλλιέργεια της φωνολογικής τους ενημερότητας και συνάμα τους επιτρέπει να κάνουν με επιτυχία κάτι που τους αρέσει: να μιμούνται νέους ήχους και επιτονισμό (Alexiou 2005, Pinter 2017). Επιπλέον, προσπαθώντας να συνδυάσουν και να αποκωδικοποιήσουν τα ερεθίσματα που συλλέγουν από το περιβάλλον και την εκάστοτε περίπτωση αναπτύσσουν την ικανότητα να μαντεύουν όχι μόνο νοήματα, αλλά και τις προθέσεις των άλλων. Αυτή η στρατηγική εφαρμόζεται -

φυσικά- και στη γλώσσα, τόσο τη μητρική όσο και την ξένη και επιτρέπει στα νήπια το «μάντεμα» τη σημασία μιας λέξης ή φράσης με την αξιοποίηση όλων των διαθέσιμων περικειμενικών εξωγλωσσικών φορέων σημασίας (κινήσεις, εκφράσεις, εικόνες, περιβάλλον κλπ.) οι οποίοι λειτουργούν υποστηρικτικά στην κατανόηση της γλώσσας τοποθετώντας τη σε συγκεκριμένο νοηματικό πλαίσιο. (Cameron 2008)

Η ΟΑΚΑ/Ολική Αισθητηριακή Κινητική Απόκριση (TPR/Total Physical Response) είναι μια προσέγγιση που στηρίζεται ακριβώς σε αυτή την στρατηγική και αποτελεί μια ιδιαίτερα δημοφιλή επιλογή για τους εκπαιδευτικούς της προσχολικής αγωγής. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη προσέγγιση, οι μαθητές ακούν, βλέπουν και ενεργούν. Ακούν στην ξένη γλώσσα συγκεκριμένες εντολές/φράσεις/λέξεις από τον εκπαιδευτικό (π.χ. "Turn left"), ο οποίος τις συνδυάζει με αντίστοιχες κινήσεις (π.χ. στροφή προς τα αριστερά με παράλληλη αντίστοιχη κίνηση του δείκτη). Οι μαθητές ακούν και εκτελούν τις σχετικές εντολές μιμούμενοι τον εκπαιδευτικό και με αυτόν τον τρόπο κάνουν την σύνδεση παραγγέλματος και κίνησης, την οποία μπορούν εύκολα να μιμηθούν. Σταδιακά, οι μαθητές εξοικειώνονται με τη σημασία των επαναλαμβανόμενων νέων λέξεων και της δομών και δημιουργούν βιώματα που τους βοηθούν να αφομοιώσουν τις νέες πληροφορίες με τρόπο που προσιδιάζει με την φυσική κατάκτηση της μητρικής γλώσσας (language acquisition -natural approach). Με την επανάληψη των δραστηριοτήτων Ο.Α.Κ.Α. οι μαθητές έχουν, επίσης, την ελευθερία να «εφαρμόσουν κατάλληλα» αυτό που έμαθαν και να δοκιμάσουν να επαναλάβουν όχι μόνο τις κινήσεις, αλλά και τις σχετικές λέξεις ή φράσεις με έναν διασκεδαστικό, κιναισθητικό τρόπο.

Ιδιαίτερης σημασίας για τους μικρούς μαθητές είναι η επανάληψη, καθώς αποτελεί το είδος της υποστήριξης (scaffolding) που δημιουργεί μια αίσθηση οικειότητας και κάνει τους μαθητές να νιώθουν άνετα ώστε να αναλάβουν σταδιακά πιο ενεργό ρόλο στις δραστηριότητες. Έτσι, μέσω της επανάληψης λέξεων και φράσεων σε μια αφήγηση ή μια δραστηριότητα οι μικροί μαθητές εκτίθενται εκτεταμένα στο άκουσμά τους κι έχουν την ευκαιρία να ενισχύσουν τη μνήμη τους, προβλέψουν λέξεις και φράσεις και να εξασκηθούν στην ανάκλησή τους, ώστε να γίνουν τελικά ανεξάρτητοι χρήστες τους (Cameron 2008) .

Επιπλέον, οι μικροί μαθητές, που αντιμετωπίζουν τη γλώσσα και τη γνώση γενικότερα ολιστικά (Alexiou 2005), μαθαίνουν τη γλώσσα απομνημονεύοντας γλωσσικά συμπλέγματα ή απλούστερα «μεγάλα κομμάτια λόγου» (word chunks) (Hunston κ.α. 1997 , Willis 2003). Τα γλωσσικά συμπλέγματα αξιοποιούνται κατά κόρον στις δραστηριότητες προφορικού λόγου στην προσχολική και την πρωτοσχολική ηλικία (Muñoz 2007) , λόγω του ότι επιτρέπουν στα νήπια να επικοινωνήσουν όχι μόνο ευκολότερα, δηλαδή χωρίς να απαιτούνται γνώσεις οργάνωσης του λόγου (Willis, 2003) ή γνώση της σημασίας-λειτουργίας των συστατικών μερών τους (Gordon, 2007) , αλλά και γρηγορότερα παρέχοντάς τους με αυτό τον τρόπο ένα εφελτήριο ευφράδειας (fluency) που ενισχύει την αυτοπεποίθησή τους. Για τον ίδιο λόγο λειτουργούν ενισχυτικά και οι δραστηριότητες που επιτρέπουν στα παιδιά να επικοινωνήσουν εξωλεκτικά ή μονολεκτικά, καθώς τους επιτρέπουν να εστιάσουν την προσοχή τους στο γλωσσικό εισερχόμενο (και στο ελάχιστο γλωσσικό εξερχόμενο) χωρίς άγχος για το πώς θα δομήσουν το λόγο τους. Αντίστοιχα απλά είναι συχνά και τα μηνύματα των εκπαιδευτικών στους μαθητές, ιδίως στα πρώτα στάδια επαφής με την ξένη γλώσσα. Η απλοποίηση των μηνυμάτων, δηλαδή ο περιορισμός του χρησιμοποιούμενου λεξιλογίου σε απλές ή υψηλής συχνότητας λέξεις, είτε του αριθμού των λέξεων ανά φράση (απλή σύνταξη-σύντομες φράσεις), είτε της

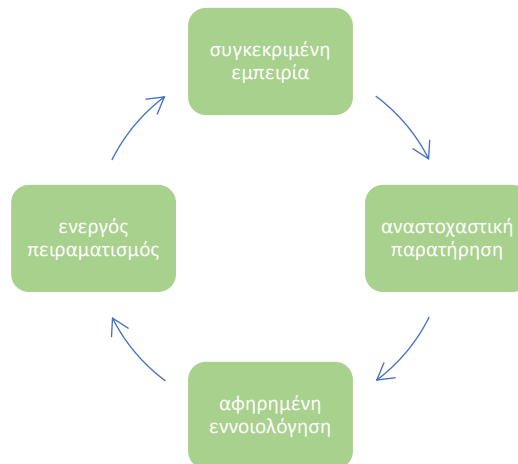
ταχύτητας εκφοράς των λέξεων ή η επιλογή ερωτήσεων ολικής άγνοιας (που επιδέχονται μονολεκτική απάντηση ναι/όχι) είναι μια στρατηγική που ακολουθείται για αποτελεσματικότερη επικοινωνία με τον δέκτη λαμβάνοντας υπ' όψιν την προσοχή και τις δυνατότητές του (Rost 2016, M. Nikolov and J. Mihaljević Djigunović 2019). Σταδιακά, καθώς οι μαθητές εξοικειώνονται με το άκουσμα της ξένης γλώσσας, το γλωσσικό εισερχόμενο γίνεται πιο σύνθετο.

2.2.2 Βιωματική προσέγγιση

Τα παιδιά γενικά μαθαίνουν μέσα από την επικοινωνία, την κοινωνική αλληλεπίδραση με ομηλικούς και ενηλικούς (γονείς-εκπαιδευτικούς), την καθοδήγηση από τους δεύτερους, την ενεργό συμμετοχή και την αυτενέργεια. Μέσα από τη δράση τους αποκτούν βιώματα και μαθαίνουν ολιστικά. Οι σύγχρονες παιδαγωγικές τάσεις προς μαθητοκεντρικά μοντέλα διδασκαλίας έχουν αναδείξει τη βιωματική μάθηση (experiential learning) ως ιδιαίτερα σημαντική. Κατά τον Dewey (1938) το βίωμα – η εμπειρία αποτελεί την απαραίτητη βάση για **αναστοχασμό** (reflection), ο οποίος οδηγεί στην ανάπτυξη και καλλιέργεια δεξιοτήτων και τελικά στη μάθηση. Αναλυτικότερα, ένας μαθητής εμπλεκόμενος σε μια δραστηριότητα ενεργεί και δημιουργεί εμπειρίες. Οι εμπειρίες αυτές αποτελούν αφετηρία **προβληματισμού** (καθοδηγούμενου αρχικά από τον εκπαιδευτικό) που δημιουργεί γνώση, η οποία με τη σειρά της αποτελεί σκαλωσιά για μια επόμενη δραστηριότητα, για έναν νέο κύκλο εμπειρίας κ.ο.κ.

Σε αυτή τη βάση στηρίζεται και ο Κύκλος Βιωματικής Μάθησης του Kolb (1984). Σύμφωνα με αυτόν η διαδικασία της βιωματικής μάθησης αποτελείται από τέσσερα διαδοχικά στάδια, α) το στάδιο της συγκεκριμένης εμπειρίας, β) το στάδιο της αναστοχαστικής παρατήρησης, γ) το στάδιο της αφηρημένης εννοιολόγησης και γ) το στάδιο του ενεργού πειραματισμού.

Στο πρώτο στάδιο, το στάδιο της συγκεκριμένης εμπειρίας, το υποκείμενο, κάνει ή έρχεται σε επαφή με κάτι νέο και προσπαθεί να το γνωρίσει με παρατήρηση αξιοποιώντας τις αισθήσεις του. Στο δεύτερο στάδιο, το στάδιο της αναστοχαστικής παρατήρησης, το υποκείμενο αναστοχάζεται όσα παρατηρεί αναφορικά με τη νέα εμπειρία και την αναλύει. Στο επόμενο στάδιο, αυτό της αφηρημένης εννοιολόγησης, προσπαθεί να κατανοήσει όσα έχει παρατηρήσει και να τα συνδέσει μεταξύ τους και με την προϋπάρχουσα γνώση. Ακολουθεί το στάδιο του ενεργού πειραματισμού, κατά το οποίο το υποκείμενο βασιζόμενο στα συμπεράσματα που έχει βγάλει αναλαμβάνει δράση και πειραματίζεται.



Εικόνα 2 ο Κύκλος της Βιωματικής Μάθησης του Kolb (1984)

Όπως μπορεί να παρατηρηθεί, τα στάδια του κύκλου της βιωματικής μάθησης κατά Kolb μπορούν να συνδεθούν με τις φάσεις και τις υποφάσεις της 3ης φάσης του γενικού μοντέλου διερευνητικής μάθησης που προτάθηκε από τους Pedaste κ.α. (2015) στοιχείο που αξιοποιήθηκε στον σχεδιασμό της παρέμβασης.

2.2.3 Επικοινωνιακή προσέγγιση (*communicative approach*)

Σύμφωνα με την Alexίου (2005), τα νήπια έχουν πολύ περιορισμένη αναλυτική ικανότητα και γι' αυτό έχουν την τάση να αντιμετωπίζουν τη γλώσσα ολιστικά, δηλαδή χωρίς απαραίτητα να εστιάζουν στο νόημα των επιμέρους λέξεων μιας φράσης, αλλά στο τι μπορούν να κάνουν με αυτή, τι αποτέλεσμα έχει η χρήση της. Για το λόγο αυτό αναφορικά με τις δραστηριότητες στην ξένη γλώσσα στα νήπια προκρίνεται η επικοινωνιακή προσέγγιση. Στη συγκεκριμένη προσέγγιση η έμφαση δεν δίνεται στα δομικά ή μορφολογικά χαρακτηριστικά της γλώσσας, αλλά στις διάφορες χρήσεις τις γλώσσας, τις επικοινωνιακές λειτουργίες (*functions*) που μπορεί να επιτελέσει με αυτήν ένας χρήστης.

Οι διάφορες λειτουργίες συνδέονται με συγκεκριμένες (κοινωνικές) περιστάσεις (*setting*) μέσα στις οποίες μπορούν να έχουν νόημα. Ένα παράδειγμα περίπτωσης είναι όταν κάποιος επισκέπτεται μια άγνωστη για αυτόν πόλη. Σε αυτή την περίπτωση θα του είναι χρήσιμη η λειτουργία «ζητώ πληροφορίες κατεύθυνσης» (*asking for directions*). Με αυτόν τον τρόπο αναδεικνύεται και το πόσο σημαντικό είναι να τίθεται σε κάθε γλωσσική δραστηριότητα ένα κατά το δυνατόν ρεαλιστικό επικοινωνιακό πλαίσιο που ενισχύει το νόημα και τον σκοπό της δραστηριότητας για τους μικρούς μαθητές, καθώς τους κάνει να νιώσουν την ανάγκη να χρησιμοποιήσουν τη γλώσσα για να επιτελέσουν τις σχετικές λειτουργίες -ή απλούστερα- να επικοινωνήσουν. Προφανώς, τα επικοινωνιακά πλαίσια που είναι κατάλληλα για τα νήπια είναι εκείνα που σχετίζονται με την καθημερινότητά τους και τα ενδιαφέροντά τους. Αυτό ταυτόχρονα καθορίζει και το λεξιλόγιο στο οποίο εκτίθενται οι μικροί μαθητές, το οποίο ιδανικά περιλαμβάνει θεματικά σημαντικές λέξεις, λέξεις που σχετίζονται με τα ενδιαφέροντά τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην καθημερινότητά τους (Alexίου & Konstantakis 2009).

Σύμφωνα με τον Richards (2006), οι γενικές αρχές της σύγχρονης επικοινωνιακής προσέγγισης στη διδασκαλία των γλωσσών μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Στο επίκεντρο της εκμάθησης γλωσσών βρίσκεται η πραγματική επικοινωνία.
- Οι μαθητές έχουν ευκαιρίες να παρατηρήσουν πώς χρησιμοποιείται η γλώσσα, να διαπραγματευτούν το νόημά της και να πειραματιστούν.
- Οι κανόνες που διέπουν τη γλώσσα ανακαλύπτονται επαγωγικά από τους ίδιους τους μαθητές.
- Χρησιμοποιείται κατάλληλο για τους μαθητές περιεχόμενο, σχετικό, στοχευμένο, ενδιαφέρον κι ελκυστικό.
- Παρέχονται πολλές ευκαιρίες για καλλιέργεια ακρίβειας και ευφράδειας.
- Χρησιμοποιούνται παράλληλα πολλές γλωσσικές δεξιότητες αρχή που υπαγορεύεται από τον ολιστικό χαρακτήρα της επικοινωνίας στην πραγματική ζωή.

2.3 Υπολογιστική σκέψη

2.3.1 Ορισμός

Η υπολογιστική σκέψη (ΥΣ), παρόλο που απασχολεί εδώ και χρόνια το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας, παραμένει κάτι σχετικά νέο, τόσο για τους εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όσο και για όσους ασχολούνται με την εκπαιδευτική έρευνα (Ching 2018) . Είναι χαρακτηριστικό ότι το περιεχόμενο του συγκεκριμένου όρου δεν έχει αποκρυσταλλωθεί ακόμη (Brennan & Resnick, 2012). Έχουν προταθεί αρκετοί ορισμοί για την υπολογιστική σκέψη και το περιεχόμενό της. Το 2006 η Wing, που με τα άρθρα της ανανέωσε το ενδιαφέρον για την ΥΣ, όρισε την υπολογιστική σκέψη ως το σύνολο των διαδικασιών σκέψης που σχετίζονται με τη διατύπωση προβλημάτων και τις λύσεις τους, ώστε εκείνες να αποδίδονται με μια μορφή που θα είναι εκτελέσιμη από έναν επεξεργαστή πληροφορίας (υπολογιστή, άνθρωπο ή μηχανήμα). Ο όρος αυτός, δηλαδή, χρησιμοποιείται συμπεριληπτικά για ένα σύνολο γνωσιακών (cognitive) δεξιοτήτων και στρατηγικών που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων. Θα μπορούσε απλουστευτικά να ειπωθεί ότι ο όρος υπολογιστική σκέψη αποδίδει το είδος της σκέψης ενός προγραμματιστή που με τις κατάλληλες εντολές σε έναν υπολογιστή εκκινεί συγκεκριμένες διαδικασίες κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Οι διαδικασίες-στρατηγικές αυτές, όπως για παράδειγμα η αλγοριθμική σκέψη που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την επανάληψη (reiteration), την επιλογή (selection) και την ακολουθία (sequencing), η γενίκευση, η αποδόμηση, η αφαίρεση και η αποσφαλμάτωση (debugging) χρησιμοποιούνται κατά κόρον στον χώρο της επιστήμης των υπολογιστών και αντλούνται από αυτόν (Wing 2006, Wing 2010, Grover & Pea 2013). Όμως, αυτό δεν σημαίνει ότι οι δεξιότητες αυτές αφορούν μόνο την επιστήμη των υπολογιστών, ούτε ότι απαιτούν κατ' ανάγκη την ύπαρξη υπολογιστή. Αντιθέτως, πρόκειται για δεξιότητες και στρατηγικές που έχουν εφαρμογή σε όλα τα πεδία δραστηριοτήτων του ανθρώπου που απαιτείται συστηματική σκέψη για επίλυση προβλημάτων, όχι μόνο στην επιστήμη, αλλά και στην καθημερινότητά του (Burke και Kafai 2014). Μάλιστα η καθοριστική της συμβολή στην αντιμετώπιση των διαφόρων προβλημάτων της καθημερινότητας καθιστά την

υπολογιστική σκέψη μια ικανότητα αναλυτικής σκέψης που είναι απαραίτητη σε κάθε παιδί ((Resnick κ.α. 2009), όπως η ικανότητα της ανάγνωσης, της γραφής και της αριθμητικής (Wing 2006). Λόγω λοιπόν της σημασίας της η ανάγκη συμπερίληψής της στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα καθίσταται αυτονόητη για την κατάλληλη προετοιμασία των παιδιών για την μελλοντική τους ζωή (Grover και Pea 2013) .

2.3.2 Καλλιέργεια & αξιολόγηση της ΥΣ

Λόγω της ανάδειξης της σημασίας της ΥΣ σε πολλές χώρες έχει αρχίσει ήδη να εντάσσεται η υπολογιστική σκέψη στην τυπική εκπαίδευση, χωρίς όμως να έχουν απαντηθεί κάποια βασικά ερωτήματα που προκύπτουν από ένα βασικό θέμα: την έλλειψη ομοφωνίας ως προς τον ορισμό της Υπολογιστικής σκέψης και φυσικά ως προς τις στις δεξιότητες που αυτή περιλαμβάνει. Συνεπώς υπάρχει δυσκολία στον προσδιορισμό τόσο του τρόπου καλλιέργειάς της, όσο και της αξιολόγησής της. Η καλλιέργεια και η αξιολόγηση της υπολογιστικής σκέψης είναι θέματα που έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα την έρευνα τα τελευταία χρόνια, καθώς αποτελούν προαπαιτούμενο για να μπορέσει να εισαχθεί επιτυχώς η Υπολογιστική σκέψη στα σχολικά προγράμματα σπουδών .

α) Καλλιέργεια ΥΣ

Ήδη από τον Papert η καλλιέργεια της ΥΣ είχε συνδεθεί με την επικοινωνία των μαθητών με τους υπολογιστές. Γενικά, ως επικοινωνία ορίζεται η ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω πομπού και δέκτη με χρήση συγκεκριμένου κώδικα. Η επικοινωνία λοιπόν, του μαθητή με τον υπολογιστή μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω κώδικα, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη δημιουργία συγκεκριμένου μηνύματος (προγράμματος) που θα λάβει ο υπολογιστής. Για το λόγο αυτό ο προγραμματισμός είναι η κύρια πρακτική που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, καθώς υποστηρίζει και καλλιεργεί τις γνωσιακές διεργασίες που αυτή περιλαμβάνει (Grover κ.α. 2015). Στο πέρασμα των χρόνων, στο πλαίσιο πρωτοβουλιών για την προώθηση της επιστήμης των υπολογιστών, σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν πολλές νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες για να υποστηρίξουν την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες ΥΣ (Smith 2016 στο Ching 2018), μια από τις οποίες είναι και η εκπαιδευτική ρομποτική. Η πλειοψηφία των προϊόντων εκπαιδευτικής τεχνολογίας που έχουν δημιουργηθεί για την καλλιέργεια υπολογιστικής σκέψης αποτελούνται από ένα εργαλείο προγραμματισμού και μια συσκευή εκτέλεσης ενεργειών (π.χ. ένα ρομπότ). Μάλιστα αποτελέσματα πολλών εμπειρικών ερευνών, που θα παρουσιαστούν στην επόμενη ενότητα, παρέχουν βάσιμα στοιχεία που υποστηρίζουν την άποψη ότι η υπολογιστική σκέψη στη νηπιακή-προσχολική ηλικία δύναται να προαχθεί με τη χρήση των ρομπότ (Gordon κ.α.. 2015; Martinez κ.α.. 2015; Sullivan κ.α.. 2016).

Όμως, δεν αρκεί μόνο η χρήση κατάλληλων εργαλείων για την καλλιέργεια της Υπολογιστικής Σκέψης. Η καλλιέργειά της ΥΣ είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων με προεξάρχοντα την κατάλληλη χρήση των εργαλείων από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές (Ching 2018). Επίσης, το μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο θα ενταχθούν και θα αξιοποιηθούν τα εργαλεία αυτά, εν προκειμένω τα ρομπότ, είναι εξίσου σημαντικό, καθώς

έχει παρατηρηθεί ότι σε πάρα πολλές περιπτώσεις οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν προβλήματα «εκτός πλαισίου», καθώς απουσιάζει το κατάλληλο περιεχόμενο που θα έδινε νόημα στην προσπάθειά τους αυτή (Misirli & Komis, 2014). Την αξία της καταλληλότητας του περιβάλλοντος μάθησης ανέδειξαν και οι Tengler & Kastner-Hauler (2022) με την έρευνα σχεδιασμού τους από την οποία προέκυψαν έξι αρχές που προτείνεται να ακολουθούνται για τη δημιουργία κατάλληλων περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται στην ρομποτική και στοχεύουν στην καλλιέργεια της ΥΣ (Πίνακας).

Πίνακας 2 Οι έξι αρχές σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων ρομποτικής για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ κατά Tengler & Kastner-Hauler (2022)

Αρχές σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων ρομποτικής για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ (Tengler & Kastner-Hauler, 2022)	
1 ^η αρχή	Επιλογή οικείων για τους μαθητές θεμάτων
2 ^η αρχή	Χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ κατάλληλων για την ηλικία των μαθητών
3 ^η αρχή	Ανάθεση δραστηριοτήτων που ενθαρρύνουν τη σκέψη για επίλυση προβλημάτων
4 ^η αρχή	Διαθεματική προσέγγιση
5 ^η αρχή	Παιγνιώδης προσέγγιση
6 ^η αρχή	Ενθάρρυνση των μαθητών να δημιουργήσουν δικές τους ιδέες

β) Αξιολόγηση ΥΣ

Αναφορικά με την αξιολόγηση της ΥΣ, παρόλο που έχουν προταθεί αρκετές μέθοδοι, δεν υπάρχουν πολλά έγκυρα εργαλεία αξιολόγησης της στους μαθητές. Αρχικά, οι περισσότερες προσπάθειες σχετίζονταν με μετρήσεις/αξιολογήσεις που βασίζονταν στη δράση των μαθητών και το αποτέλεσμα της σε συγκεκριμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα το Scratch και το Alice, και αφορούσαν κατά κύριο λόγο μεγαλύτερες ηλικίες (μεγάλα παιδιά, εφήβους και φοιτητές) (Chen κ.α. 2017, Ching 2018, Zapata-Cáceres κ.α. 2020¹⁺²). Όμως, η αξιολόγηση της ΥΣ μέσω δραστηριοτήτων προγραμματισμού, πέραν του ότι αποκλείει μαθητές που δεν έχουν αντίστοιχη εμπειρία, ενέχει τον κίνδυνο να μην μπορεί να γίνει η απαραίτητη διάκριση μεταξύ της δεξιότητας συγγραφής κώδικα (coding) και της ΥΣ (Relkin κ.α. 2021). Εξαίρεση αποτελεί ο γνωστός διαγωνισμός Bebras, ο οποίος απευθύνεται σε όλους τους μαθητές ηλικίας 6-18 ετών ανεξαρτήτως εμπειρίας προγραμματισμού ή συγγραφής κώδικα. Βέβαια, αν και συχνά αποτελεί σημείο αναφοράς για επίδοξους δημιουργούς εργαλείων αξιολόγησης ΥΣ, ο συγκεκριμένος διαγωνισμός δεν αποσκοπεί στην αξιολόγηση, αλλά την προώθηση της

ΥΣ. Επιπλέον, δεν μπορεί να θεωρηθεί εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ, καθώς δεν έχει σταθερή μορφή, μιας και οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο διαγωνισμό διαφέρουν από χρονιά σε χρονιά.

Οι Brennan-M. Resnick 2012 , προσπαθώντας να μελετήσουν την υπολογιστική σκέψη σε μαθητές που ασχολούνταν με τον προγραμματισμό στο περιβάλλον Scratch, διαμόρφωσαν ένα θεωρητικό πλαίσιο για να διευκολύνουν την αξιολόγησή της, και πιο συγκεκριμένα όρισαν τις τρεις διαστάσεις της: τις έννοιες (concepts) όπως π.χ. η επανάληψη και ο παραλληλισμός, τις πρακτικές (practices) όπως η αποσφαλμάτωση και τις προοπτικές. Με βάση αυτές τις τρεις διαστάσεις της υπολογιστικής σκέψης θα πραγματοποιούσαν τις παρατηρήσεις και τις αντίστοιχες μετρήσεις τους. Όμως, μετά από παρατηρήσεις που έκαναν με χρήση του Scratch ως περιβάλλοντος σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υπολογιστική σκέψη δεν είναι εύκολο να μετρηθεί ως ανεξάρτητο, τελικό αποτέλεσμα, αλλά θα πρέπει για τον υπολογισμό της να λαμβάνεται υπόψιν τόσο το σημείο εκκίνησης του κάθε μαθητή, όσο και οι δυνατότητες μελλοντικής εξέλιξής του («που μπορεί να οδηγηθεί»). Επίσης, κατέληξαν ότι λόγω της «σύνθετης» φύσης της δεν είναι εύκολο να μετρηθεί με ένα μόνο εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί ως μέσο αθροιστικής αξιολόγησης, αλλά απαιτείται συνδυασμός εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν για να παρατηρήσουν την εξέλιξη των μαθητών και θα λειτουργήσουν ως μέσα διαμορφωτικής αξιολόγησης (portfolio, κλπ.). Τέλος, κατέστησαν σαφές ότι η χρήση και η κατανόηση μιας έννοιας δεν συνάδουν πάντα, αλλά υπάρχουν διαβαθμίσεις στη σχέση τους.

Με παρόμοιο σκεπτικό οι Grover κ.α. (2015) τόνισαν την ανάγκη πραγματοποίησης πολλαπλών μετρήσεων ή «συστημάτων αξιολογήσεων» (systems of assessments) που θα λειτουργούν συμπληρωματικά και θα εστιάζουν στις γνωσιακές αλλά και στις μη-γνωσιακές πλευρές της ΥΣ, ώστε να σχηματίζεται μια πληρέστερη εικόνα της μάθησής της .

Μόλις το 2017 οι Román-González κ.α. δημιούργησαν το Τεστ ΥΣ- Computational Thinking test (CTt), ένα έγκυρο και ψυχομετρικά σταθμισμένο τεστ, το οποίο μπορεί να χορηγηθεί αυτοτελώς, δηλαδή ανεξάρτητα από κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον. Το CTt μετρά την υπολογιστική σκέψη (και πιο συγκεκριμένα τις δεξιότητες ακολουθίας, τους βρόγχους (loops), τις υποθέσεις, τις συναρτήσεις, τη συμπλήρωση, την αποσφαλμάτωση και το εμφώλευμα) σε μαθητές 10-16 ετών.

Βασιζόμενοι σε αυτό το τεστ οι Zapata-Cáceres κ.α. (2020) δημιούργησαν το Τεστ ΥΣ Αρχαρίων - Beginners Computational Thinking test (BCTt), ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο, ανεξάρτητο από προγραμματιστικά περιβάλλοντα, το οποίο είναι κατάλληλο για μαθητές δημοτικού (5-10 ετών) και το οποίο αξιολογεί τις έννοιες (concepts) της ΥΣ που είναι κατάλληλες για το συγκεκριμένο επίπεδο (ακολουθίες, βρόγχους και υποθέσεις).

Την ίδια χρονιά και έχοντας το ίδιο μέλημα, δηλαδή τη δημιουργία εργαλείου αξιολόγησης της ΥΣ που δεν προαπαιτεί εμπειρία με συγγραφή κώδικα (coding), οι Relkin και Bers (2020, 2021) δημοσίευσαν ένα νέο έγκυρο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ, το TechCheck, το οποίο απευθύνεται σε μαθητές δημοτικού (5-9 ετών) και εστιάζει στις έξι από τις επτά «πανίσχυρες ιδέες» της ΥΣ κατά Bers (πίνακας) και ειδικότερα στους αλγορίθμους, την αποσφαλμάτωση, την «αρθρωτότητα» (modularity), τις δομές ελέγχου (control structures), την αναπαράσταση (representation) και την κατανόηση της σχέσης λογισμικού και υλικού (hardware and software). Το συγκεκριμένο εργαλείο πλέον είναι

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

διαθέσιμο σε τρεις παραλλαγές ανάλογα με την ηλικία των μαθητών, το TechCheck-K (5-6 ετών), το TechCheck -1, 6-7 ετών και το TechCheck-2 (7-9 ετών) (Relkin κ.α. 2021).

Πίνακας 3 Οι πανίσχυρες ιδέες ΥΣ από την Επιστήμη των Υπολογιστών και η σύνδεσή τους με τη νηπιακή ηλικία (Bers 2018)

Ιδέα	Ορισμός	Σύνδεση με τη νηπιακή ηλικία (Δεξιότητα)
Αλγόριθμος	Μια σειρά οδηγιών που πρέπει να ακολουθηθούν διαδοχικά για την επίλυση ενός προβλήματος ή την επίτευξη ενός σκοπού.	Το να κατανοείς την έννοια της διαδοχής-ακολουθίας.
Αρθρωτότητα (modularity)	Το σπάσιμο μιας διαδικασίας σε απλούστερα, διαχειρίσιμα τμήματα που μπορούν να συνδυαστούν ή να ξαναχρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν μια άλλη πιο σύνθετη διαδικασία.	Το να κατανοείς ότι μια σύνθετη εργασία χρειάζεται να σπάσει σε μικρότερες.
Δομές ελέγχου	Οι δομές ελέγχου καθορίζουν τη σειρά με την οποία ακολουθούνται οι οδηγίες σε έναν αλγόριθμό ή πρόγραμμα, π.χ. επαναλήψεις, βρόγχοι, εμφωλεύσεις κ.α.	Το να κατανοείς τις δομές ελέγχου απαιτεί κατανόηση των μοτίβων, της λήψης αποφάσεων βάσει συνθηκών και των αιτιακών σχέσεων.
Αναπαράσταση (representation)	Συμβολικά συστήματα χρησιμοποιούνται τόσο για την αναπαράσταση και παρουσίαση πληροφοριών από τις διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, όσο και για την αποθήκευση δεδομένων από υπολογιστές. Η συμβολική αναπαράστασή τους τα κάνει διαθέσιμα και επεξεργάσιμα.	Το να κατανοείς ότι οι διάφορες έννοιες μπορούν να αντιπροσωπευθούν από σύμβολα κι ότι οι γλώσσες προγραμματισμού είναι επίσημα συμβολικά συστήματα σχεδιασμένα να μεταφέρουν τις οδηγίες (αλγόριθμο) σε ένα μηχάνημα.

<p>Λογισμικό και υλικός εξοπλισμός</p>	<p>Τα υπολογιστικά συστήματα απαιτούν την ύπαρξη λογισμικού αλλά και υλικού εξοπλισμού για να λειτουργήσουν. Το λογισμικό δίνει οδηγίες στον υλικό εξοπλισμό που μπορεί να μην είναι ορατές. Και τα δυο αυτά μαζί ως σύστημα λαμβάνουν, επεξεργάζονται και στέλνουν πληροφορίες.</p>	<p>Το να κατανοείς πώς λειτουργούν τα συστήματα και τα δομικά τους στοιχεία, καθώς επίσης και τη σύνθετη αλληλεπίδραση ανάμεσα στις «οδηγίες» και τα αντικείμενα που τις δέχονται.</p>
<p>Διαδικασία σχεδίασης</p>	<p>Πρόκειται για μια κυκλική δημιουργική διαδικασία έξι βημάτων που μπορεί να επαναληφθεί αν το πρόβλημα που επιχειρείται να λυθεί επιδέχεται περισσότερες λύσεις.</p>	<p>Το να κατανοείς ότι η δημιουργία ενός τελικού προϊόντος που πρόκειται να διαμοιραστεί περιλαμβάνει πολλά βήματα και διαρκή αναθεώρηση.</p>
<p>Αποσφαλμάτωση (debugging)</p>	<p>Η διόρθωση λαθών με συστηματική ανάλυση και αξιολόγηση που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια ανάπτυξης στρατηγικών για επίλυση προβλημάτων.</p>	<p>Το να μαθαίνεις πώς να βρίσκεις τα λάθη και να τα διορθώνεις είναι πολύ σημαντικό, καθώς διδάσκει ότι δεν πετυχαίνουν όλα με την πρώτη φορά.</p>

2.4 Εκπαιδευτική ρομποτική

2.4.1 Ορισμός

Πολλοί ορισμοί έχουν προταθεί για την Εκπαιδευτική Ρομποτική, με χαρακτηριστική στροφή τα τελευταία χρόνια στην έμφαση της παιδαγωγικής της διάστασης (Schina 2021) η οποία -εν αντιθέσει με το παρελθόν- δεν συνδέεται αποκλειστικά με την τεχνολογία καθ' αυτή και τα διδακτικά αντικείμενα που σχετίζονται με την τεχνολογία (πληροφορική, μηχανική, τεχνολογία). Ενδεικτικά, έχει οριστεί ως μια διδακτική προσέγγιση που βασίζεται στον κονστρουκτιβισμό και τον κονσταραξιονισμό (Moro κ.α. 2018), ως εκπαιδευτικό εργαλείο (Frangou κ.α. 2008, Eguchi 2014) ή εργαλείο μάθησης (Osprenikona κ.α. 2015). Όπως κι αν οριστεί, ουσιαστικά αναφέρεται στη (συνήθως

καθοδηγούμενη από εκπαιδευτικό) χρήση ενός προγραμματιζόμενου ρομπότ (προκατασκευασμένου/ *toy robot* ή συναρμολογούμενου/ *robotics kit*) από μαθητές με σκοπό την «κατασκευή» νέας γνώσης ή την κατανόηση της λειτουργίας του ρομπότ (Misirli & Komis 2014). Πρόσφατα, προτάθηκε κι ένας εκτεταμένος, περιγραφικός ορισμός για την εκπαιδευτική ρομποτική (Enrípidou κ.α. 2020 από Schina 2021) που δεν περιορίζεται στο να ορίσει το εν λόγω επιστημονικό πεδίο ως σημείο συνάντησης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και την επιστήμης των υπολογιστών, αλλά επιχειρεί να προσδιορίσει και τους στόχους του, ανάμεσα στους οποίους συγκαταλέγεται και η ανάπτυξη των δεξιοτήτων υπολογιστικής σκέψης.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να γίνει αναφορά και σε ένα άλλο είδος ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση, τα κοινωνικά ρομπότ (*social robots*), τα οποία αξιοποιούνται τα τελευταία χρόνια κατά κόρον στη διδασκαλία γλωσσών (ιδίως των ξένων) παρά το υψηλό τους κόστος. Παρόλο που τα κοινωνικά ρομπότ φαίνεται να καλύπτουν πολλές ανάγκες που προκύπτουν από την απουσία ικανών διδασκάλων / φυσικών ομιλητών (Kim, Smith κ.α. 2014), διαθέτουν διαφορετικές δυνατότητες από τα προγραμματιζόμενα ρομπότ ή κιτ ρομποτικής (*robotics kits*), καθώς δεν στηρίζουν την αξία τους τόσο στην κονστρουβιστική/κονστραξιονιστική προσέγγιση της γνώσης, αλλά στην αυτόνομη συμπεριφορά τους που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη.

2.4.2 Αξία της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με χρήση της ρομποτικής σε αντικείμενα STEM έχει επιβεβαιωθεί από πολλές μελέτες (Di Lieto κ.α. 2017). Αυτό οφείλεται στο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της ρομποτικής να δημιουργεί ένα περιβάλλον ενεργητικής μάθησης που επιτρέπει να προσεγγιστούν βιωματικά αφηρημένες έννοιες (Alimisis 2013, Sullivan, Kazakoff, & Bers 2013, Di Lieto κ.α. 2017). Μέσω των δραστηριοτήτων της ρομποτικής τα παιδιά με τη χρήση απτών αντικειμένων, των ρομπότ, κατασκευάζουν, δημιουργούν εμπειρίες και μαθαίνουν με παιγνιώδη τρόπο, ενώ παράλληλα βιώνουν άμεσα το αποτέλεσμα των επιλογών τους κι ελέγχουν την ορθότητά του έχοντας την ευκαιρία αναστοχασμού επί των επιλογών τους (Papert 1980, Bers 2008, Tengler κ.α.). Επίσης, οι δραστηριότητες αυτές επιτρέπουν στα παιδιά να κάνουν κάτι που αγαπούν ιδιαίτερα: τους επιτρέπει να κινούνται, όχι μόνο για να κάνουν κάτι με το ρομπότ, αλλά και για να μιμηθούν απλώς την κίνησή του πριν το προγραμματίσουν (Sullivan Kazakoff Bers 2013) και με αυτό τον τρόπο να κατανοήσουν καλύτερα τη διαδικασία. Αυτή η δυνατότητα της ρομποτικής για βιωματική προσέγγιση της γνώσης την καθιστά διεπιστημονική και υποθετικά αποτελεσματική για την κατανόηση όλων των διδακτικών αντικειμένων σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Όμως, φαίνεται ότι η εκπαιδευτική ρομποτική στην προσχολική εκπαίδευση δεν έχει μελετηθεί τόσο, όσο στη δημοτική και τη δευτεροβάθμια (Theodoropoulou, 2020, Saez-Lopez κ.α. 2016, Israel κ.α. 2015).

Η Εκπαιδευτική ρομποτική έχοντας το θεωρητικό της υπόβαθρο στο ρεύμα του κονστραξιονισμού κι ευρύτερα του εποικοδομητισμού. με κατάλληλο σχεδιασμό δύναται να προωθήσει την ανακαλυπτική (Sullivan & Moriarty 2009) και τη διερευνητική μάθηση (Zhou κ.α. 2015), καθώς επιτρέπει τη διερεύνηση, τον πειραματισμό και την επιβεβαίωση υποθέσεων τόσο μέσω της αμεσότητας του αποτελέσματος, όσο και μέσω της δυνατότητας επανάληψης διαδικασιών (*trial and error*). Μάλιστα, το γεγονός ότι δεν

υφίσταται κανένας τεχνικός περιορισμός στη δυνατότητα επανάληψης (μιας και το ρομπότ δεν «κουράζεται!») επιτρέπει την εκτεταμένη εξάσκηση των μαθητών κι αποτελεί γενικά ένα πλεονέκτημα της εκπαιδευτικής ρομποτικής (Randall 2019).

Επιπλέον, προωθεί τη συνεργατική μάθηση, επιτρέποντας τον σχεδιασμό και την εκτέλεση ομαδικών δραστηριοτήτων (Enríquez κ.α. 2020). Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τους μικρούς μαθητές που βρίσκονται στην φάση ανάπτυξης δεξιοτήτων συνεργατικότητας (Bers 2012).

Τέλος, εξίσου σημαντική θεωρείται και η συμβολή των δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής στην καλλιέργεια στους μαθητές μιας θετικής στάσης απέναντι στην επίλυση προβλημάτων, ανεξαρτήτως ηλικίας ή φύλου. Οι δραστηριότητες αυτές συνήθως επικεντρώνονται σε ένα πρόβλημα το οποίο οι μαθητές προσπαθούν να επιλύσουν πειραματιζόμενοι, αποκτώντας με αυτόν τον τρόπο σχετική πρακτική (hands-on) εμπειρία. Με δεδομένο, μάλιστα, ότι το πρόβλημα αυτό επιδέχεται συνήθως περισσότερες από μια λύσεις, οι μαθητές μπαίνουν σε μια διαδικασία διαρκούς ανακάλυψης και αποκτούν σταδιακά την πεποίθηση ότι μπορούν να βρουν λύσεις στα προβλήματα (Sullivan 2008).

Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για αποτελεσματικότερη διδασκαλία προωθώντας παράλληλα ενισχυτικές αλλαγές στην εκπαιδευτική πράξη (Enríquez κ.α. 2020). Έχει επισημανθεί άλλωστε ότι εκπαιδευτική ρομποτική -σε συνδυασμό και με τις παραδοσιακές προσεγγίσεις- παρέχει στους μαθητές κίνητρα για τη διερεύνηση προβλημάτων και την προώθηση της υπολογιστικής σκέψης (Grover & Pea 2013, Angeli & Valanides 2020).

Ωστόσο, όπως προκύπτει από τις μελέτες που έχουν δημοσιευτεί, κατά κύριο λόγο στις δραστηριότητες ΕΡ δεν υιοθετείται μια διαθεματική προσέγγιση, αλλά συνήθως μελετάται η δυνατότητά της να υπηρετήσει μαθησιακούς στόχους που ανήκουν συνήθως σε ένα αντικείμενο (π.χ. μαθηματικά ή ΥΣ).

Φυσικά, υπάρχουν και κάποιες εξαιρέσεις σε αυτή την τάση, όπως η έρευνα των Hassenfeld κ.α. (2020) στην οποία χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ KIBO για να προωθήσει ταυτόχρονα τον γραμματισμό και την ΥΣ (coding) υιοθετώντας το πρόγραμμα CAL “The Coding as Another Language (CAL)”. Σε αυτό το πρόγραμμα η διαδικασία συγγραφής κώδικα παρουσιάστηκε σταδιακά και σε παραλληλισμό με τα αντίστοιχα στάδια της συγγραφής ενός κειμένου με πολύ θετικά αποτελέσματα στους μαθητές και στους δυο τομείς.

Επίσης, μια pre-post test έρευνα (που έγινε στο πλαίσιο μιας μεγαλύτερης διάρκειας έρευνας σχεδιασμού) από τους Tengler κ.α. (2022) μελέτησε την επίδραση μιας παρέμβασης εκπαιδευτικής ρομποτικής με δραστηριότητες αφήγησης στην ΥΣ μαθητών 9-10 ετών. Στην έρευνά τους, που διήρκεσε τρεις εβδομάδες, διαπίστωσαν ότι ο διαθεματικός συνδυασμός εκπαιδευτικής ρομποτικής και της αφήγησης μπορεί να προωθήσει την ΥΣ παράλληλα με τη δημιουργική αφήγηση και γραφή μέσα από την μέθοδο Tell Draw Code (Πες-Ζωγράφισε-Γράψε κώδικα). Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ δαπέδου Ozobot, η γλώσσα στόχος ήταν η μητρική και οι δεξιότητες που μελετήθηκαν ήταν αυτές της ακολουθίας και των υποθέσεων. Στο πλαίσιο της έρευνας αυτή καθορίστηκαν και έξι αρχές για τον σχεδιασμό μαθησιακού περιβάλλοντος εκπαιδευτικής ρομποτικής που να υποστηρίζει δεξιότητες της ΥΣ, αρχές που θα αξιοποιηθούν στην παρούσα έρευνα.

2.4.3 Εκπαιδευτική Ρομποτική και μικροί μαθητές

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η εκπαιδευτική ρομποτική δεν έχει αξία που περιορίζεται στην σχολική εκπαίδευση, αλλά εκτείνεται και στην προσχολική. Η εκπαιδευτική ρομποτική στο νηπιαγωγείο παρέχει αυθεντικές ευκαιρίες ανάπτυξης όχι μόνο τεχνολογικών, αλλά και άλλων δεξιοτήτων. Με τις δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής παρέχονται ερεθίσματα που εγείρουν ταυτόχρονα διαφορετικές αισθήσεις των μικρών μαθητών προσφέροντάς τους μια πολυαισθητηριακή εμπειρία. Στις δραστηριότητες αυτές οι μικροί μαθητές βλέπουν, ακούν και παρατηρούν κινήσεις, ενώ ταυτόχρονα εμπλέκονται σε διαδικασίες δημιουργίας νοήματος (meaning-making processes) αλλά και σε συνδέσεις μεταξύ της πρότερης και της νέας γνώσης. (Boyaci & Atalay 2015; O' Hara, Pritchard, Huang & Pella 2012). Έχει ακόμη επισημανθεί η καταλληλότητα της ΕΡ και πιο συγκεκριμένα των προγραμματιζόμενων ρομπότ για χρήση σε αφηγήσεις. Η καταλληλότητα αυτή οφείλεται στο ότι τα ρομπότ αυτού του είδους βοηθούν στη δραματοποίηση της ιστορίας στα μάτια των παιδιών, καθώς λειτουργούν ως «ζωντανοί» ήρωες.

Επιπλέον, οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής δίνουν την ευκαιρία στα νήπια για φυσική δραστηριότητα, μιας και συνήθως περιλαμβάνουν κατασκευές και κίνηση στον χώρο. Επίσης, λόγω του πρακτικού χαρακτήρα τους, επιτρέπουν στα παιδιά να ενεργήσουν και να δημιουργήσουν εμπειρίες και συνεπώς να προσεγγίσουν τη γνώση ευκολότερα.

Η εκπαιδευτική ρομποτική στο νηπιαγωγείο εισάγεται με την χρήση κατάλληλων, προγραμματιζόμενων κατά κύριο λόγο, ρομπότ για την προσχολική ηλικία. Μεταξύ των ρομπότ αυτών, δημοφιλέστερα είναι το BeeBot, το BlueBot και το Colby. Κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι είναι ρομπότ δαπέδου (floor robots) που προσφέρουν τη δυνατότητα προγραμματισμού μόνο της κίνησης τους με απλή διεπαφή, δηλαδή με χρήση κατάλληλων κατευθυντήριων πλήκτρων που βρίσκονται πάνω τους. Συνεπώς, οι δραστηριότητες ρομποτικής στην προσχολική ηλικία αφορούν κυρίως την εκμάθηση του τρόπου προγραμματισμού της κίνησης του ρομπότ ελεύθερα ή σε κατάλληλα διαμορφωμένο ταμπλό/χαλάκι/δάπεδο. Συνήθως προηγούνται δραστηριότητες unplugged, δηλαδή χωρίς τη χρήση του ρομπότ, κατά τις οποίες οι μικροί μαθητές με χρήση καρτών με βέλη προγραμματίζουν την ακολουθία των κινήσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν για να μετακινηθεί το ρομπότ και να φτάσει στον επιθυμητό στόχο. Μέσα από αυτές τις δραστηριότητες αναδεικνύεται και η σημασία των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης στην οποία εστιάζει το ένα εκ των δυο ερωτημάτων που καθοδηγούν την έρευνά μας.

2.4.4 Εκπαιδευτική ρομποτική, ΥΣ και μικροί μαθητές

Τις τελευταίες δεκαετίες η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί πεδίο δράσης για την υποστήριξη στόχων παραδοσιακών μαθησιακών (σχολικών) αντικειμένων, όπως τα μαθηματικά, η φυσική, αλλά και η πληροφορική, εν τούτοις μετά τη δημοσίευση του άρθρου της Wing στο περιοδικό AMC (2006) το ενδιαφέρον στράφηκε και στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης. Όμως, η πλειοψηφία των σχετικών μελετών ασχολείται με την χρήση της ΕΡ στις ανώτερες βαθμίδες της εκπαίδευσης, πολύ λιγότερο

με τις εφαρμογές της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και ακόμη λιγότερο στην προσχολική (Theodoropoulou 2020, Ching 2018).

Ένας σημαντικός λόγος πιθανόν να είναι η ηλικία των μαθητών. Όταν ο στόχος είναι η καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης σε μικρά παιδιά (4-6 ετών) είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπ' όψιν τα γνωστικά, μαθησιακά και αναπτυξιακά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ηλικίας. Η καλλιέργεια της ΥΣ μέσω ΕΡ επιλέγεται να καλλιεργηθεί κατά κύριο λόγο με προγραμματισμό, λόγω του ότι αυτός θεωρείται θεμελιώδης πρακτική υποστήριξης των γνωσιακών διαδικασιών που σχετίζονται με την ΥΣ (Ching 2018). Όμως, τα περισσότερα νήπια βρίσκονται στη φάση του αναδυόμενου γραμματισμού, δεν έχουν αναπτύξει πλήρως την λεπτή τους κινητικότητα και συνεπώς δεν μπορούν να προγραμματίσουν με συγγραφή κώδικα. Σε αυτή την περίπτωση ο προγραμματισμός πρέπει να πραγματοποιηθεί διαφορετικά και με γλώσσα που να είναι κατάλληλη για την ηλικία των εμπλεκόμενων μαθητών. Σε αυτές τις περιπτώσεις το εργαλείο προγραμματισμού μπορεί να έχει γραφική ή απτική διεπαφή. Στη γραφική διεπαφή οι έννοιες/εντολές αποδίδονται ως εύληπτες εικόνες (π.χ. κουτάκια με βέλη) που μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους ως κομμάτια παζλ. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές επικεντρώνονται στις έννοιες υπολογιστικής σκέψης κι όχι σε κάποια αφηρημένη γλώσσα προγραμματισμού. Από την άλλη, η απτική διεπαφή στην οποία αντικαθίστανται τα γραφικά με κινήσεις ή απτά αντικείμενα (π.χ. ξύλινους κύβους στο Kibo) τα οποία ταξινομούνται ή τοποθετούνται σε σειρά για να αποδώσουν τον κώδικα, προσφέρει επιπλέον ερεθίσματα και μεγαλύτερη αμεσότητα στη διάδραση (Ching 2018). Και οι δυο τρόποι διεπαφής είναι κατάλληλοι για τους μικρούς μαθητές, καθώς βοηθούν να ξεπεραστεί αφ' ενός το εμπόδιο της ανάγνωσης εντολών (Horn κ.α. 2012), μιας και στη νηπιακή ηλικία δεν έχει ξεκινήσει ή ολοκληρωθεί η καλλιέργεια του γραμματισμού κι αφ' ετέρου η απειρία / έλλειψη εξοικείωσης με τη χρήση ποντικιού, πληκτρολογίου ή οθόνης αφής (Ching 2018). Η εκπαιδευτική τεχνολογία έχει πλέον προχωρήσει στη συγχώνευση των δυο αυτών ειδών διεπαφής (Burke και Kafai 2014), ώστε να διευκολύνει ακόμα περισσότερο την πρόσβαση των νηπίων στον προγραμματισμό.

Η ύπαρξη συσκευής εκτέλεσης των εντολών (ρομπότ) είναι εξαιρετικά σημαντική για την αποτελεσματικότητα των συγκεκριμένων προϊόντων εκπαιδευτικής τεχνολογίας, καθώς επιτρέπει την άμεση οπτικοποίηση στον φυσικό κόσμο του αποτελέσματος των εντολών που δίνουν οι μαθητές μέσω του εργαλείου προγραμματισμού (Angeli & Valanides 2019, Ching 2018, Bers 2010, Bers κ.α. 2014, Highfield 2010, Highfield & Mulligan 2022, Kazakoff & Bers 2012). Κατ' επέκταση επιτρέπει την άμεση ανατροφοδότηση που με τη σειρά της διευκολύνει τον εντοπισμό λαθών και τη διαδικασία αποσφαλμάτωσης, αλλά η πιο ουσιαστική συμβολή της ύπαρξης ρομπότ έγκειται στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος των μικρών μαθητών, που εκ φύσεως προσεγγίζουν τη γνώση μέσω των αισθήσεών τους, σε δραστηριότητες που αποσκοπούν στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης.

Για παράδειγμα, σε έρευνα που δημοσιεύτηκε το 2012 η Kazakoff κ.α. στο πλαίσιο του έργου TangibleK δημιουργήθηκε κι αξιοποιήθηκε το πρόγραμμα υβριδικής (απτικής & γραφικής) διεπαφής CHERP (Creative Hybrid Environment for Robotic Programming) για να κάνουν μια παρέμβαση προγραμματισμού διάρκειας 20 ωρών σε μαθητές ηλικίας 5-6 ετών. Το υβριδικό αυτό πρόγραμμα επέτρεπε στους μαθητές να επιλέξουν μια διεπαφή ή να μπορούν να μεταπηδήσουν από τη μια στην άλλη. Στην γραφική διεπαφή οι μαθητές χρησιμοποιούσαν μια γλώσσα τύπου Blockly. Στην απτική οι μαθητές προγραμμάτιζαν

το ρομπότ KIBO χρησιμοποιώντας ξύλινους κύβους που αντιστοιχούσαν σε συγκεκριμένες εντολές. Οι κύβοι, πάνω στους οποίους υπήρχαν ξεχωριστοί γραμμοκώδικες (barcode), κούμπωναν ο ένας δίπλα στον άλλο με συγκεκριμένη σειρά δομώντας έτσι τον αλγόριθμο που «διάβαζε» και εκτελούσε το ρομπότ. Στην έρευνα αυτή μελετήθηκε η επίδραση των δραστηριοτήτων προγραμματισμού στη δεξιότητα ακολουθίας των μαθητών σε συνδυασμό με παράγοντες όπως το μέγεθος της τάξης και η πρότερη εμπειρία του εκπαιδευτικού με την τεχνολογία. Η έρευνα κατέληξε στο ότι η δραστηριότητες προγραμματισμού επηρεάζουν θετικά τη δεξιότητα ακολουθίας (sequencing), μιας από τις βασικές δεξιότητες ΥΣ κι ότι η επίδραση αυτή είναι μεγαλύτερη σε τάξεις με μικρότερο αριθμό μαθητών..

Σε επόμενη έρευνα (Kazakoff κ.α. 2013) αξιοποιήθηκε και πάλι ο προγραμματισμός υβριδικής διεπαφής CHERP, αλλά σε μαθητές μικρότερης ηλικίας (4-5 ετών) στο πλαίσιο μιας «ρομποτικής εβδομάδας». Στη διάρκεια εκείνης της εβδομάδας οι μαθητές προγραμματίσαν τα δικά τους ρομπότ που είχαν κατασκευάσει με το kit ρομποτικής LEGOWeDo™. Και σε αυτή την έρευνα παρατηρήθηκε ότι αναπτύχθηκαν σημαντικά οι δεξιότητες ακολουθίας (sequencing). Τα συμπεράσματα και των δυο αυτών ερευνών προέκυψαν από τεστ (πρότυπο αξιολόγησης ακολουθίας κατά Baron-Cohen κ.α. 1986) που χορηγήθηκε πριν και μετά την κάθε παρέμβαση με το οποίο αξιολογήθηκε η ικανότητα των μαθητών να βάζουν σε λογική σειρά ένα σύνολο από εικόνες (story sequencing skills).

Επίσης, σε συγκριτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε νηπιαγωγείο, αλλά και δημοτικό σχολείο (Martinez κ.α. 2015) χρησιμοποιήθηκε ένα «πολύγλωσσο» ρομπότ που μπορούσε να προγραμματιστεί μεταξύ άλλων και με γλώσσα οπτικού προγραμματισμού (Blockly) κατάλληλη για τους μικρότερους μαθητές. Η γλώσσα αυτή συντάσσεται πολύ απλά με τη μέθοδο μεταφοράς κι απόθεσης (drag and drop) και δεν απαιτεί αναγνωστικές δεξιότητες από τα νήπια. Από την έρευνα προέκυψε ότι όλοι οι μαθητές (3-11 ετών) μπόρεσαν να μάθουν συγκεκριμένες έννοιες ΥΣ (ακολουθία, βρόγχους, παραμέτρους και υποθέσεις). Ένα επιπλέον στοιχείο που αναδείχθηκε ήταν ότι ο συνδυασμός των ανωτέρω εννοιών για τον προγραμματισμό της κίνησης του ρομπότ ήταν κάτι που μπόρεσε να γίνει μόνο από τους μεγαλύτερους μαθητές του δείγματος.

Αυτές είναι μόνο κάποιες από τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε νήπια και διερευνούσαν την καλλιέργεια της ΥΣ μέσω προγραμματισμού ρομπότ που απαιτεί τη χρήση ΗΥ (plugged). Όμως, με δεδομένη την αντίληψη ότι ο χρόνος έκθεσης των μικρών παιδιών σε οθόνη πρέπει να είναι αντίστοιχα μικρός, στην προσχολική εκπαίδευση υπάρχει η τάση να προκρίνονται δραστηριότητες unplugged για την καλλιέργεια της ΥΣ, οι οποίες φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικές. Για παράδειγμα, σε μια πειραματική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές νηπιαγωγείου 3-6 ετών (Saxena κ.α. 2020) δημιουργήθηκε κατάλληλο -για το συγκεκριμένο αναπτυξιακό στάδιο κατά Piaget- υλικό, το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε unplugged δραστηριότητες που αποτέλεσαν προετοιμασία για plugged δραστηριότητες με το BeeBot. Στόχος όλων των δραστηριοτήτων ήταν η καλλιέργεια της ΥΣ και πιο συγκεκριμένα των δεξιοτήτων ακολουθίας, αλγοριθμικού σχεδιασμού και αναγνώρισης μοτίβων. Στη συγκεκριμένη έρευνα αξιοποιήθηκε και η προσέγγιση Ο.Α.Κ.Α./Ολική Αισθητηριακή Κινητική Απόκριση (Total Physical Response/TPR), η οποία όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες προσεγγίσεις στα ξενόγλωσσα μαθήματα στην νηπιακή ηλικία. Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι με την επιλογή κατάλληλων unplugged δραστηριοτήτων μέσα από τις

οποίες οι μικροί μαθητές κατανοούν τις έννοιες και το λεξιλόγιο που είναι απαραίτητο για τον προγραμματισμό του ρομπότ, είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν οι συγκεκριμένες δεξιότητες ΥΣ στην προσχολική ηλικία.

Κοινός τόπος αυτών αλλά και άλλων ερευνών είναι, σύμφωνα με τους Angeli και Valanides (2019), ότι δεν μπόρεσαν να αποδείξουν την ανάπτυξη της ΥΣ, ούτε τον τρόπο μέτρησής της, αλλά ούτε και να περιγράψουν πώς οι εκπαιδευτικοί βοήθησαν σταδιακά σε αυτή τη διαδικασία. Για το λόγο αυτό πραγματοποίησαν έρευνα στην οποία χρησιμοποίησαν το δημοφιλές BeeBot της Terrapin για να μελετηθεί η επίδραση που θα είχε η χρήση του σε μια σειρά unplugged δραστηριοτήτων κλιμακούμενης δυσκολίας στην ΥΣ των μαθητών. Στην συγκεκριμένη έρευνα το ενδιαφέρον των μελετητών εστίαζε στην αποτελεσματικότητα της χρήσης διαφορετικών τεχνικών υποστήριξης (scaffolding) από μέρους των εκπαιδευτικών ανάλογα με το φύλο των μαθητών. Η τεχνική της σκαλωσιάς αφορούσε στην υποστήριξη της μνήμης στην διαδικασία του προγραμματισμού του ρομπότ, η οποία μπορούσε να γίνει είτε με χρήση καρτών, είτε με καταγραφή σημειώσεων. Η ΥΣ αξιολογήθηκε ολιστικά με μια επί τούτου δημιουργημένη ρουμπρίκα, μέσα από δοκιμασίες πριν και μετά την παρέμβαση, αλλά και βάσει των λαθών που έκαναν οι μαθητές και των στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων που υιοθέτησαν κατά την παρέμβαση. Και η έρευνα αυτή -σε συμφωνία με τις προηγούμενες- ανέδειξε τη δυνατότητα καλλιέργειας της ΥΣ σε μαθητές νηπιαγωγείου με δραστηριότητες ΕΡ, υποδεικνύοντας τη μέθοδο της σκαλωσιάς ως αποτελεσματική πρακτική από μέρους των εκπαιδευτικών για το συγκεκριμένο σκοπό.

2.4.5 Διδασκαλία ξένης γλώσσας με εκπαιδευτική ρομποτική

Με δεδομένο το γενικότερο ενδιαφέρον για την αξιοποίηση της ρομποτικής στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν θα μπορούσαν να λείπουν έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία ξένης γλώσσας με χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής (RALL- Robot Assisted Language Learning), οι οποίες κατά κύριο λόγο διερευνούν την αποτελεσματικότητά της για την ικανοποίηση των διάφορων γλωσσικών διδακτικών στόχων εστιάζοντας την προσοχή τους σε διαφορετικά στοιχεία της διδασκαλίας, όπως η ενίσχυση των κινήτρων των μαθητών, η προσέλκυση του ενδιαφέροντός τους ή η μείωση του άγχους. Στις έρευνες αυτές χρησιμοποιούνται διαφορετικά είδη ρομπότ, κοινωνικά ρομπότ (social robots), ρομποτικά κιτ (robotics kits) και προκατασκευασμένα παιχνίδια-ρομπότ (toy robots), και οι δραστηριότητες ποικίλουν ανάλογα με τους επιδιωκόμενους κατά περίπτωση στόχους.

Σύμφωνα με μια μετα-ανάλυση 16 συγκριτικών εμπειρικών ερευνών σχετικών με την αποτελεσματικότητα της RALL που δημοσιεύτηκαν το διάστημα 2004-2019 η χρήση της ρομποτικής έχει θετικά αποτελέσματα στην εκμάθηση μιας γλώσσας (ιδιαίτερα της μητρικής έναντι της ξένης). Επίσης, παρατηρήθηκε ότι είχε καλύτερα αποτελέσματα σε μαθητές νηπιαγωγείου, ιδίως στις περιπτώσεις που το ρομπότ δεν αναλάμβανε το ρόλο του δασκάλου, αλλά τον ρόλο του (πιο ικανού/έμπειρου) συμμαθητή/ομότιμου που καθοδηγεί ατομικά (one-on-one scaffolding). Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι η πλειοψηφία των ερευνών εστίαζε στην εκμάθηση λεξιλογίου, χωρίς αυτό να αποκλείει την αποτελεσματικότητά της RALL στη διδασκαλία των υπόλοιπων γλωσσικών διαστάσεων (Lee & Lee, 2022).

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 2014 οι Kim Y, Smith D, Kim N, Chen T. 2014 δημιούργησαν ένα πρόγραμμα σπουδών αγγλικής ως δεύτερης γλώσσας (ESL) για μαθητές 3-5 ετών βασισμένο σε ένα ανθρωπόμορφο ρομπότ, την Atti, και το Rapp, μιας εφαρμογής εκμάθησης αγγλικών στο κινητό τηλέφωνο. Το πρόγραμμα αυτό θεωρήθηκε επιτυχημένο, μιας και το ρομπότ κράτησε αμείωτο το ενδιαφέρον των παιδιών, ενώ η πλοήγησή τους στην εφαρμογή έγινε με μεγάλη ευκολία. Βέβαια, στο πρόγραμμα σπουδών δεν χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα δύο νέα εργαλεία μάθησης, αλλά και τα πιο «παραδοσιακά», δηλαδή τραγούδια, παιχνίδια κι ένα διαδραστικό βιβλίο τα οποία, όμως, ήταν προσβάσιμα μέσω της εφαρμογής. Συνεπώς, η επιτυχία του προγράμματος θα ήταν δύσκολο να αποδοθεί αποκλειστικά στη χρήση του ρομπότ.

Στην έρευνά τους οι de Haas, Vogt και Kraemer (2020) χρησιμοποίησαν ένα ανθρωπόμορφο κοινωνικό ρομπότ-δάσκαλο (social humanoid robot tutor), το NAO, για να διδάξει λεξιλόγιο σε πεντάχρονους ολλανδούς μαθητές μέσω του παιχνιδιού I spy with my little eye και να διερευνήσουν παράλληλα την αξία της ανατροφοδότησης από ρομπότ. Παρατηρώντας την αλληλεπίδρασή των μαθητών με το ρομπότ συμπέραναν ότι τους κέντριζε το ενδιαφέρον και ότι ανεξαρτήτως του είδους ανατροφοδότησης που τους έδινε (θετική, αρνητική ή καμία), έμαθαν όλοι το ίδιο καλά τις λέξεις στόχο.

Νωρίτερα, οι Alemi, Meghdari και Haeri (2017) χρησιμοποίησαν το ίδιο ρομπότ σε ένα νηπιαγωγείο στο Ιράν για να μελετήσουν την αλληλεπίδραση μαθητών με αυτό, την επίδρασή του στα κίνητρά τους και το επίπεδο άγχους τους στις δραστηριότητες στα αγγλικά ως ξένη γλώσσα και συμπέραναν ότι η χρήση του ρομπότ συντελεί στη δημιουργία θετικού περιβάλλοντος μάθησης, καθώς μειώνει το άγχος των μικρών μαθητών και αυξάνει σημαντικά το κίνητρο συμμετοχής τους στις δραστηριότητες στη ξένη γλώσσα.

Οι προαναφερθείσες είναι μόνο ένα δείγμα από τις πολλές εκπαιδευτικές έρευνες που αξιοποιούν τα κοινωνικά ρομπότ, τα οποία χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια κατά κόρον στη διδασκαλία γλωσσών (ιδίως των ξένων) παρά το υψηλό τους κόστος. Ενώ τα κοινωνικά ρομπότ φαίνεται να καλύπτουν πολλές ανάγκες των γλωσσικών μαθημάτων (που συχνά κατά τους Kim, Smith κ.α. (2014) προκύπτουν από την απουσία κατάλληλα εκπαιδευμένων διδασκάλων), επειδή δεν στηρίζουν την αξία τους στην κονστρουβιστική/κονστραξιονιστική προσέγγιση της γνώσης, αλλά στην αυτόνομη συμπεριφορά τους που βασίζεται στην τεχνητή νοημοσύνη, δεν σχετίζονται άμεσα με την παρούσα έρευνα που ενδιαφέρεται για τη εκπαιδευτική αξιοποίηση των προγραμματιζόμενων ρομπότ, τα οποία με κατάλληλη χρήση δύνανται να προωθήσουν την ΥΣ. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα ρομποτικά κιτ, αλλά και τα προκατασκευασμένα παιχνίδια-ρομπότ, τα οποία θεωρούνται καταλληλότερα - φιλικότερα για μαθητές προσχολικής ηλικίας.

Η εκπαιδευτική ρομποτική γενικά μπορεί να προσφέρει ένα πλαίσιο στο οποίο οι μικροί μαθητές θα καλλιεργήσουν τη φυσική τους τάση για εξερεύνηση παράλληλα με την οικοδόμηση της γνώσης. Η διάδραση των μαθητών με τα ρομπότ δημιουργεί κατάλληλες συνθήκες για πειραματισμό, αλλά και παιχνίδι, που παρέχουν ευκαιρίες τόσο ανακάλυψης, όσο και εμπέδωσης ή επανάληψης της γνώσης με διασκεδαστικό τρόπο, ενισχύοντας έτσι το κίνητρο των παιδιών για συμμετοχή χωρίς άγχος, μιας και τα λάθη δεν δαιμονοποιούνται, αλλά αποτελούν περιπτώσεις κατάλληλες για την καλλιέργεια της κουλτούρας αποσφαλμάτωσης/διόρθωσης, μιας γενικότερα αισιόδοξης στάσης ζωής. Σε

αυτές τις συνθήκες τα νήπια έρχονται σε επαφή με την ξένη γλώσσα με «φυσικό» τρόπο, μιας και η γλώσσα χρησιμοποιείται ως μέσο αλληλεπίδρασης/επικοινωνίας με το ρομπότ, δημιουργώντας τους σχετικά βιώματα που οδηγούν σταδιακά στη μάθηση.

Σε μια μελέτη περίπτωσης που δημοσίευσαν οι Κοροσίδου & Μπράιτσης (2012) χρησιμοποιήθηκε το ρομπότ δαπέδου BeeBot, ένα παιχνίδι-ρομπότ σε συνδυασμό με το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch προκειμένου να εξασκηθούν μαθητές της Δ' δημοτικού στην παραγωγή και λήψη οδηγιών κατεύθυνσης σε μια ξένη γλώσσα, και πιο συγκεκριμένα τα αγγλικά. Από την παρέμβαση αυτή προέκυψε ότι οι δραστηριότητες αυτές με τη χρήση εκπαιδευτικής τεχνολογίας ενθουσίασαν τους μαθητές και τους έδωσαν κίνητρα για συνεργασία, συμμετοχή και επανάληψη των προσπαθειών τους για βελτίωση.

Σε επόμενη αντίστοιχη μελέτη περίπτωσης με μαθητές της Ε' δημοτικού (Κοροσίδου κ.α. 2013) στο πλαίσιο του μαθήματος αγγλικής γλώσσας με χρήση του ίδιου ρομπότ (BeeBot) η παρέμβαση κρίθηκε επίσης αποτελεσματική, για τους ίδιους λόγους. Στην παρέμβαση αυτή οι μαθητές χωρίστηκαν σε δυο ομάδες βάσει της επίδοσής τους το προηγούμενο τρίμηνο και πραγματοποίησαν δυο δραστηριότητες μετακίνησης σε χάρτη. Στην πρώτη δραστηριότητα ως εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν το σχολικό βιβλίο και ένα φύλλο εργασίας ενώ στη δεύτερη το βιβλίο αντικαταστάθηκε από το ρομπότ. Η δραστηριότητα με το ρομπότ κρίθηκε αποτελεσματικότερη, καθώς -αν και δυσκολότερη- βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της κίνησης στον χώρο και στην παραγωγή και λήψη των αντίστοιχων εντολών στην ξένη γλώσσα. Και στις δυο μελέτες η αποτελεσματικότητα κρίθηκε από τον αριθμό των λαθών που έκαναν οι μαθητές και από συνέντευξη, καμία, όμως, από τις δυο μελέτες περίπτωσης (2012 & 2013) δεν ελέγχθηκε ως προς την αποτελεσματικότητά της αναφορικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ, παρόλο που λ.χ. η δημιουργία κατάλληλων ακολουθιών (sequencing) εμπλέκεται άμεσα σε τέτοιες δραστηριότητες προγραμματισμού κίνησης.

2.4.6 Διδασκαλία ξένης γλώσσας και καλλιέργεια ΥΣ με εκπαιδευτική ρομποτική σε νήπια - Καινοτομία της παρούσας έρευνας

Από την παραπάνω σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση παρατηρείται εύκολα η ανάδειξη κάποιων «ερευνητικών κενών», τα οποία επιχειρεί να καλύψει η παρούσα έρευνα και τα οποία διαμορφώνουν τον καινοτόμο χαρακτήρα της.

Η έρευνά μας αφορά τη χρήση της ΕΡ στην προσχολική εκπαίδευση, πεδίο στο οποίο - όπως προαναφέρθηκε- δεν έχουν πραγματοποιηθεί ως τώρα πολλές έρευνες. Βασίζεται σε μια διδακτική παρέμβαση που είναι διαθεματική, αλλά στοχεύει σε έναν μοναδικό για τους μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης συνδυασμό διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων και θεμάτων, της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας, της ΕΡ, αλλά και της ΥΣ. Μολονότι έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες έρευνες με χρήση ΕΡ στο νηπιαγωγείο (Kazakoff κ.α. 2013, Martinez κ.α. 2015, Angeli & Valanides 2019, Saxena κ.α. 2020), αυτές δεν αφορούσαν την επίτευξη γλωσσικών στόχων. Αντίστοιχα, έρευνες που αξιοποιούσαν την εκπαιδευτική ρομποτική στο μάθημα της ξένης γλώσσας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δεν ενδιαφέρονταν για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ (Κοροσίδου & Μπράιτσης 2012, Κοροσίδου κ.α. 2013, Kim κ.α. 2014, Alemi κ.α. 2017,

de Haas κ.α. 2020). Στην παρούσα μελέτη διερευνάται η επίδραση συγκεκριμένης σειράς δραστηριοτήτων EP στην επίτευξη διπλού στόχου, την κατάκτηση λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα και την ταυτόχρονη καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ. Οι δεξιότητες ΥΣ στις οποίες κατά κύριο λόγο στοχεύουν οι δραστηριότητες που δημιουργήθηκαν για τους σκοπούς της έρευνας είναι η αλγοριθμική σκέψη, η αρθρωτότητα, η αποσφαλμάτωση και η αναπαράσταση.

Πίνακας 4 Δεξιότητες ΥΣ στις οποίες στοχεύει η παρούσα διδακτική παρέμβαση

Δεξιότητα ΥΣ	Ορισμός
αλγοριθμική σκέψη (algorithmic thinking)	Η δημιουργία μιας σειράς οδηγιών που πρέπει να ακολουθηθούν διαδοχικά για την επίλυση ενός προβλήματος / την επίτευξη ενός σκοπού. (Bers 2018)
αρθρωτότητα (modularity)	Το σπάσιμο μιας διαδικασίας σε απλούστερα, διαχειρίσιμα τμήματα που μπορούν να συνδυαστούν ή να ξαναχρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν μια άλλη πιο σύνθετη διαδικασία. (Bers 2018)
αποσφαλμάτωση (debugging)	Η διόρθωση λαθών με συστηματική ανάλυση και αξιολόγηση που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια ανάπτυξης στρατηγικών για επίλυση προβλημάτων. (Bers 2018)
αναπαράσταση (representation)	Η χρήση συμβολικών συστημάτων αναπαράστασης για την παρουσίαση αλλά και την αποθήκευση πληροφοριών, ώστε να είναι διαθέσιμες και επεξεργάσιμες. (Bers 2018)

Επίσης, στην έρευνα αυτή χρησιμοποιείται ένα όχι και τόσο διαδεδομένο ρομπότ στην προσχολική εκπαίδευση, το Thymio, το οποίο μεν ανήκει στην κατηγορία των παιχνιδιών-ρομπότ δαπέδου, αλλά διαθέτει επιπλέον δυνατότητες που αξιοποιήθηκαν στην έρευνά μας, όπως αυτό της καταγραφής και της αναπαραγωγής ήχου, αλλά και του φωτισμού με διαφορετικά RGB χρώματα. Σε αυτές τις επιπλέον δυνατότητες στηρίχθηκε και η αξιοποίηση του Thymio στη διδακτική παρέμβαση για την κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου στην αγγλική ως ξένη γλώσσα, η οποία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

Ακόμη, σε αντίθεση με την πλειοψηφία των συναφών ερευνών, η έρευνά μας είναι μια μελέτη περίπτωσης που αξιοποιεί δεδομένα που ερμηνεύονται ποιοτικά.

Συνοψίζοντας, με την παρούσα μελέτη περίπτωσης αναδεικνύεται το αποτέλεσμα μιας σύντομης διαθεματικής διδακτικής παρέμβασης σε πολύ μικρούς μαθητές (μαθητές νηπιαγωγείου), η οποία στοχεύει στην κατάκτηση του λεξιλογίου βασικών χωρικών σχέσεων στην αγγλική ως ξένη γλώσσα και την ταυτόχρονη καλλιέργεια των δεξιοτήτων ΥΣ των νηπίων αξιοποιώντας την εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο πολυτροπικής αναπαράστασης των σχετικών αφηρημένων εννοιών (δηλ. των χωρικών σχέσεων).

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Είδος έρευνας

Το είδος της έρευνας που διεξήχθη είναι η μελέτη περίπτωσης, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη έρευνα δεν αποσκοπεί στο έλεγχο ή την επαλήθευση κάποιας θεωρίας, αλλά στην παρατήρηση του πώς μπορεί να επιδράσει σε πραγματικές συνθήκες η σχεδιασμένη διδακτική παρέμβαση ΕΡ με την συγκεκριμένη μικρή ομάδα συμμετεχόντων νηπίων τόσο στην κατάκτηση του λεξιλογίου βασικών χωρικών σχέσεων, όσο και στην ΥΣ.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης υπαγόρευαν την υιοθέτηση της ποιοτικής μεθοδολογίας και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προσεγγίστηκαν ερμηνευτικά, μιας και σκοπός της έρευνας δεν ήταν η γενίκευση των αποτελεσμάτων, αλλά η ανάδειξη του τρόπου με τον οποίο οι ενέργειες των τεσσάρων συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης ΕΡ επέδρασαν στην κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου και στην καλλιέργεια της υπολογιστικής τους σκέψης (Ίσαρη & Πουρκός, 2015).

3.2 Συμμετέχοντες στην έρευνα

Στην έρευνα συμμετείχαν τέσσερα νήπια που φοιτούν σε τμήματα δύο δημόσιων νηπιαγωγείων αστικής περιοχής (του δήμου Περιστερίου Αττικής). Οι μαθητές προέρχονται από οικογένειες μέσου εισοδήματος. Η μέση ηλικία τους είναι 5,5 ετών. Όλοι οι μαθητές είναι ελληνικής καταγωγής και έχουν μικρή εμπειρία δραστηριοτήτων στα αγγλικά, μεταξύ τριών και επτά μηνών. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στον χρόνο τοποθέτησης εκπαιδευτικού αγγλικής γλώσσας στο κάθε νηπιαγωγείο, αλλά και στις απουσίες που έγιναν από δύο από τους συγκεκριμένους μαθητές λόγω ασθένειας.

Η αρχική επιλογή των μαθητών έγινε με τα κριτήρια της ευκολίας συνεργασίας και επικοινωνίας, καθώς και της κατάκτησης του αντίστοιχου βασικού λεξιλογίου χωρικών σχέσεων στα ελληνικά. Για τον έλεγχο της αντίληψης των χωρικών σχέσεων χορηγήθηκε σχετικό τεστ στα προς επιλογή νήπια. (Το τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων έδειξε ότι οι μαθητές μπορούσαν να αναφερθούν στις διάφορες χωρικές σχέσεις με μεγάλη ευκολία κι άρα να συμμετέχουν χωρίς δυσκολίες στις σχεδιασμένες δραστηριότητες ΕΡ. Εξαίρεση αποτέλεσε ένας μαθητής, ο Μ2, ο οποίος έδωσε μεν τις σωστές απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις, αλλά χρειάστηκε να σκεφτεί λίγο ως προς την επιλογή ανάμεσα στο «δεξιά» και το «αριστερά».)

Από τους επιλεχθέντες από την ερευνήτρια βάσει των προαναφερθέντων κριτηρίων μαθητές, προτιμήθηκαν εκείνοι για τους οποίους δόθηκε -κατόπιν ενημέρωσης- ενυπόγραφη γονική συγκατάθεση για συμμετοχή. Εξίσου σημαντικό κριτήριο επιλογής αποτέλεσε η εκδήλωση και διατήρηση του ενδιαφέροντος για συμμετοχή εκ μέρους των ίδιων των μαθητών. Τέλος, ελήφθη υπ' όψιν και η συμμετοχή των μαθητών στο σύνολο των δραστηριοτήτων, ώστε τα συλλεγμένα δεδομένα να μπορούν να αξιοποιηθούν.

3.3 Θέματα ηθικής και δεοντολογίας

Για την πραγματοποίηση της προκείμενης έρευνας τηρήθηκαν οι ακόλουθοι κανόνες ηθικής και δεοντολογίας.

Αρχικά, ελήφθη έγγραφη έγκριση των προϊσταμένων των σχολικών μονάδων στις οποίες ανήκουν οι μαθητές. Η πρώτη έγκριση αφορούσε στην επί πέντε ημέρες μισάωρη απασχόληση δυο μαθητών κατά τη διάρκεια του ολοήμερου προγράμματος και η δεύτερη αφορούσε στην χρήση της σχολικής αίθουσας μετά το πέρας του σχολικού ωραρίου από την ερευνήτρια με δύο μαθητές του σχολείου και δυο μαθητές από άλλο σχολείο. Καθώς η ερευνήτρια είναι εκπαιδευτικός και μέλος του Συλλόγου Διδασκόντων και των δύο σχολείων, σύμφωνα με το άρθρο 46, παρ. 3 του Ν.4589/2019 και το άρθρο 212, παρ. 3 του Ν.4619/2019 δεν ήταν απαραίτητη επιπλέον εισήγηση/αδειοδότηση από το Ι.Ε.Π.

Δεδομένου ότι οι μαθητές είναι ανήλικοι, έλαβε χώρα αναλυτική πρότερη ενημέρωση των γονέων τους για την έρευνα και πιο συγκεκριμένα για το θέμα, τον σκοπό και την διαδικασία που επρόκειτο να ακολουθηθεί, καθώς και για τον ερευνητή αλλά και τα δικαιώματα των συμμετεχόντων. Η ενημέρωση των γονέων έγινε εγγράφως, με αποστολή εντύπου και ακολούθησε τηλεφωνική επικοινωνία.

Μιας και η συμμετοχή στην έρευνα ήταν εθελοντική, στο ενημερωτικό έγγραφο που εστάλη στους γονείς συμπεριλαμβανόταν ένα έντυπο για ενυπόγραφη συγκατάθεση για τη συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα, το οποίο μπορούσαν να συμπληρώσουν και να δώσουν/στείλουν στην εκπαιδευτικό. Επίσης, τα παιδιά για τα οποία υπήρχε γονική συναίνεση συμμετοχής ερωτήθηκαν και προσωπικά. Άρνηση του ίδιου του παιδιού να συμμετέχει -ακόμα και στη διάρκεια της παρέμβασης ή και 48 ώρες μετά από αυτήν- θα λαμβανόταν υπ' όψιν και θα οδηγούσε σε εξαίρεση από την έρευνα.

Αναφορικά με τα προσωπικά δεδομένα των μαθητών τηρήθηκε η αρχή της ανωνυμίας. Η όποια αναφορά σε αυτούς έγινε με χρήση κωδικοποιημένης ονομασίας (M1, M2, M3 και M4) σε όλα τα γραπτά κείμενα και στις φωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν έγινε επεξεργασία, ώστε τα πρόσωπα των παιδιών να μην είναι φανερά. Επίσης, δηλώθηκε υπεύθυνα από την ερευνήτρια ότι το οπτικοακουστικό υλικό καταγραφής και όσα άλλα δεδομένα συλλεχθούν καθ' όλη την ερευνητική διαδικασία είναι και θα παραμείνουν εμπιστευτικά και δεν θα χρησιμοποιηθούν για κανέναν άλλο σκοπό πέραν της παρούσης έρευνας.

Επιπρόσθετα, δόθηκε στους συμμετέχοντες και στους γονείς τους η δυνατότητα γραπτής εκδήλωσης ενδιαφέροντος για ενημέρωσή τους σχετικά με τα αποτελέσματα της έρευνας μετά την ολοκλήρωσή της, με αποστολή σχετικής γραπτής αναφοράς μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

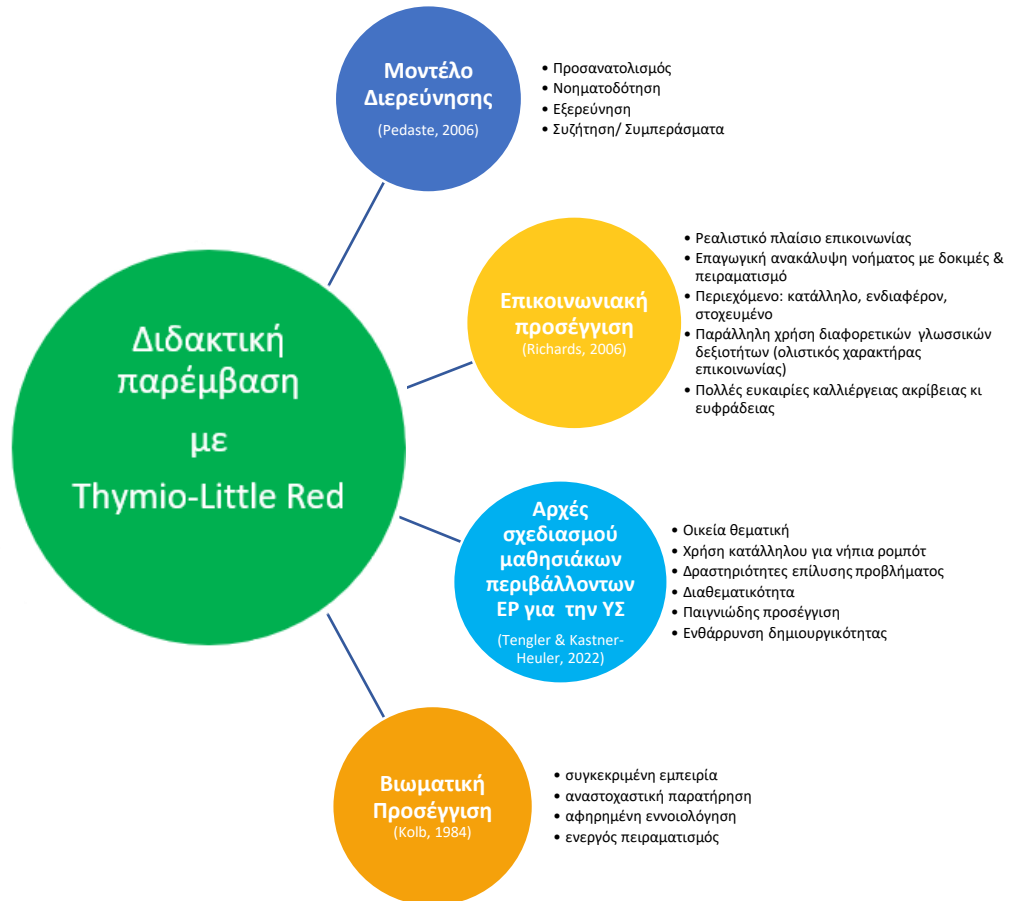
3.4 Οργάνωση και Χρονοδιάγραμμα Υλοποίησης Έρευνας

Πίνακας 5 Συνοπτική παρουσίαση οργάνωσης της έρευνας

		Υλικοτεχνικός εξοπλισμός			
Συνέντευξη/τεστ		συσσκευή μαγνητοσκόπησης, έγχρωμα εκτυπωμένα τεστ, τρισδιάστατες φιγούρες (σκυλάκι, κίτρινο σπιτάκι, λευκό σπιτάκι, πιατάκι φαγητού, παιχνίδια)			
Παρέμβαση		<p>εικονογραφημένο παραμύθι <i>Κοκκίνοσκουφίτσα</i></p> <p>πλαστικοποιημένες κάρτες (Κοκκίνοσκουφίτσα, γιαγιά, 4 μεγάλοι λύκοι, 1 λυκάκι, 24 λουλούδια, σπιτάκι γιαγιάς, σπιτάκι Κοκκίνοσκουφίτσας)</p> <p>ρομπότ Thymio & χαλάκι/ταμπλό μετακίνησης με πλέγμα 5 x 5</p> <p>τηλεχειριστήριο Thymio & κάρτα μνήμης microSD</p> <p>32 κάρτες: 8 σετ χρωματιστών καρτών κατεύθυνσης με λευκά βέλη (πράσινο/forward, κόκκινο/backward, κίτρινο/right, μοβ/left)</p> <p>τουβλάκια LEGO® (μικρά και μεγάλα)</p>			
		Γλώσσα επικοινωνίας			
Εκπαιδευτικός-ερευνήτρια		Γ2 με επικουρική χρήση της Γ1 (όπου κρίνεται απαραίτητο για την προώθηση της διαδικασίας)			
Μαθητές		ελεύθερη επιλογή μεταξύ Γ1 και Γ2			
Χρονική (και κοινωνική) οργάνωση					
Προετοιμασία πριν τη δράση					
<ul style="list-style-type: none"> • Σύνταξη κώδικα Thymio, εγγραφή ηχητικών μηνυμάτων • Δημιουργία ταμπλό μετακίνησης, καρτών κατεύθυνσης, flashcards χαρακτήρων και αντικειμένων • Μετάφραση TechCheck-K στα ελληνικά • Δημιουργία απαντητικών φυλλαδίων και ταμπλό σταυροειδούς πλέγματος για τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων • Χορήγηση Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων για επιλογή συμμετεχόντων μαθητών 					
Πριν την παρέμβαση (30')		Παρέμβαση (1x 40' και 2 x 30')		Μετά την παρέμβαση (35')	
Συνέντευξη/τεστ (ατομικά)		(σε ζεύγη)		Συνέντευξη/τεστ (ατομικά)	
30'	TechCheck-K ως Pre-Test ΥΣ	90'	Δραστηριότητες κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου & καλλιέργειας ΥΣ	30'	TechCheck-K ως Post-Test ΥΣ
				5'	Τελική αξιολόγηση κατάκτησης λεξιλογίου

3.5 Διδακτική παρέμβαση

3.5.1 Θεωρητική πλαισίωση σχεδιασμού διδακτικής παρέμβασης – Σύνθεση ενός μοντέλου, δύο προσεγγίσεων κι έξι αρχών



Εικόνα 3 Θεωρητική πλαισίωση σχεδιασμού διδακτικής παρέμβασης – Σύνθεση δύο μοντέλων και δύο προσεγγίσεων

Η θεωρητική πλαισίωση της διδακτικής παρέμβασης που σχεδιάστηκε για την παρούσα έρευνα προκύπτει από την σύνθεση ενός μοντέλου, δύο προσεγγίσεων κι έξι αρχών. Πιο συγκεκριμένα αναφορικά με τη δομή ακολουθείται το μοντέλο της διερεύνησης (Pedaste, 2006) και η βιωματική προσέγγιση (Kolb, 1984), ενώ αναφορικά με το περιεχόμενο ακολουθούνται οι αρχές σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων μάθησης εκπαιδευτικής ρομποτικής για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ (Tengler & Kastner-Hauler, 2022), καθώς και η νέα επικοινωνιακή προσέγγιση στη γλωσσική διδασκαλία (Richards, 2006).

Το βασικό στοιχείο που καθοδήγησε την παραπάνω επιλογή είναι ότι η παρέμβαση αφορά μαθητές νηπιαγωγείου, οι οποίοι παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες ως προς τον τρόπο μάθησης λόγω της μικρής τους ηλικίας, αλλά και λόγω της μη κατάκτησης βασικών «σχολικών» δεξιοτήτων, όπως η γραφή και η ανάγνωση. Τα νήπια, όπως

προαναφέρθηκε, μαθαίνουν ολιστικά και προσεγγίζουν ιδανικά τη γνώση μέσα από βιωματικές δραστηριότητες (Πεντέρη κ.α. 2021). Για τον λόγο αυτό στον διδακτικό σχεδιασμό της παρούσας έρευνας αξιοποιήθηκε το μοντέλο της βιωματικής μάθησης (Kolb, 1984). Οι δραστηριότητες δομήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε ακολουθούνται όλα τα στάδια του κύκλου της βιωματικής μάθησης, δηλαδή να δημιουργούν συγκεκριμένες εμπειρίες (concrete experience) στα νήπια. Οι εμπειρίες αυτές τους δίνουν ευκαιρίες για αναστοχαστική παρατήρηση (reflective observation), δηλαδή παρατήρηση, ερμηνεία των παρατηρουμένων και συνακόλουθο αναστοχασμό που αποσκοπεί στη σύνδεση της νέας γνώσης με την προϋπάρχουσα γνώση (abstract conceptualization). Μάλιστα, οι δραστηριότητες τοποθετήθηκαν σε συγκεκριμένη σειρά, ώστε να συνεχίζεται ο κύκλος της βιωματικής μάθησης με τον πειραματισμό (active experimentation) που επεκτείνεται στη δημιουργία νέων εμπειριών.

Ταυτόχρονα, η οργάνωση των δραστηριοτήτων εντάχθηκε στο μοντέλο της διερεύνησης κατά Pedaste (2006), ώστε οι μικροί μαθητές να προσεγγίσουν την νέα γνώση ανακαλυπτικά, ενεργώντας καθοδηγούμενοι από τις παρατηρήσεις που θα κάνουν. Μέσω της διερεύνησης οι μαθητές έρχονται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας και αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο που ενισχύει τη βιωματικότητα των δραστηριοτήτων στις οποίες αυτοί εμπλέκονται. Παρατηρούν τη συμπεριφορά του ρομπότ και προσπαθούν να τη νοηματοδοτήσουν ανακαλύπτοντας με αυτό τον τρόπο τη σημασία των εκφερόμενων από το ρομπότ λέξεων. Παράλληλα πειραματίζονται διαρκώς, συζητούν και βρίσκουν από κοινού λύσεις στα επιμέρους προβλήματα-αποστολές του διδακτικού σεναρίου,.

Παράλληλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των νηπίων ως μαθητών καθοδήγησαν και την επιλογή της επικοινωνιακής προσέγγισης για την επίτευξη των γλωσσικών στόχων της παρέμβασης. Μέσω της χρήσης ενός κατάλληλου για τη συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα μαθητών ρομπότ δημιουργείται μια σχεδόν «ρεαλιστική» επικοινωνιακή συνθήκη που δίνει κίνητρο στα νήπια να εμπλακούν ενεργά στην προσπάθεια να ανακαλύψουν τον τρόπο επικοινωνίας μαζί του και τη σημασία των όσων «λέει» μέσω παρατήρησης/ συζήτησης, δοκιμών και πειραματισμού. Το λεξιλόγιο-στόχος είναι κατάλληλο για την συγκεκριμένη ηλικία μιας και είναι αφ' ενός περιορισμένο σε έκταση (μόνο τέσσερις λέξεις) κι αφ' ετέρου περιλαμβάνεται στο λεξιλόγιο υψηλής συχνότητας και αυξημένου ενδιαφέροντος των νηπίων, καθώς εμφανίζεται στην καθημερινότητά τους και στα παιχνίδια τους. Παράλληλα, με την επικοινωνιακή προσέγγιση δίνεται έμφαση στον ολιστικό χαρακτήρα της επικοινωνίας, μιας κι αυτή επιτυγχάνεται όχι μόνο πολυτροπικά (με παραγωγή ηχητικών μηνυμάτων, με κίνηση, με χρωματικό κώδικα φωτισμού και χρήση συμβόλων/βελών) αλλά και με ταυτόχρονη χρήση πολλών γλωσσικών δεξιοτήτων (ακουστικής κατανόησης/παραγωγής, αναγνωστικής κατανόησης και γραπτής παραγωγής), όπως άλλωστε συμβαίνει και σε πραγματικές συνθήκες εκτός τάξης. Τέλος, με τη χρήση του ρομπότ ως «ακάματου βοηθού» τα νήπια έχουν πάρα πολλές ευκαιρίες εξάσκησης για ευφράδεια (fluency) και ακρίβεια στην χρήση του λεξιλογίου/στόχου.

Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης ελήφθησαν υπ' όψιν και τηρήθηκαν και οι έξι αρχές σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων ρομποτικής για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ κατά Tengler & Kastner-Hauler (2022), καθώς κύριο μέλημα ήταν η δημιουργία ενός κατάλληλου διδακτικού/μαθησιακού πλαισίου που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες των νηπίων. Επίσης, για το σκοπό αυτό, ελήφθησαν υπ' όψιν τόσο η ηλικία, όσο και το γνωσιακό/αναπτυξιακό τους επίπεδο και οι όποιοι περιορισμοί επιβάλλονται από αυτά.

Ακολουθώντας την πρώτη αρχή, επιλέχθηκαν δυο θέματα που είναι γνωστά στα παιδιά, αφ' ενός το παραμύθι της Κοκκίνοσκουφίτσας, και αφ' ετέρου οι οδηγίες κατεύθυνσης/προσανατολισμού. Μιας και οι ιστορίες φαίνεται να λειτουργούν ως μέσο που συνδέει την φαντασία των παιδιών με τον πραγματικό κόσμο γύρω τους, τα βοηθούν να συγκεντρωθούν περισσότερο, ενώ παράλληλα διευκολύνουν την ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων, επιλέχθηκε το παραμύθι της Κοκκίνοσκουφίτσας, ένα πασίγνωστο και ιδιαίτερα δημοφιλές παραμύθι, για να αποτελέσει το αφηγηματικό πλαίσιο των δραστηριοτήτων που θα λάβουν χώρα κατά την παρέμβαση. Επίσης, το λεξιλόγιο-στόχος πληροί την αρχή της οικειότητας του θέματος, αλλά και το κριτήριο υψηλής συχνότητας, της ποσότητας και της καταλληλότητας (Alexiou και Konstantakis 2009) μιας και αποτελείται από τις μόλις τέσσερις βασικές / θεματικά σημαντικές λέξεις κατεύθυνσης (πίσω, μπροστά, δεξιά, αριστερά), που στην Γ1 χρησιμοποιούνται συχνά τόσο από τα παιδιά όσο και από τους φροντιστές τους κι άρα η έκθεση στα συγκεκριμένα νοήματα/σημαινόμενα είναι μεγάλη, γεγονός που διευκολύνει την κατανόησή τους.

Ικανοποιώντας τη δεύτερη αρχή σχεδιασμού, το ρομπότ που επιλέχθηκε είναι ένα προγραμματιζόμενο παιχνίδι-ρομπότ κατάλληλο για την ηλικία των μαθητών του δείγματος. Πρόκειται για ένα μικρό ρομπότ μη ανθρωπόμορφο που αναμένεται να φανεί στα νήπια φιλικό, μιας και σε έρευνα (Woods 2006 όπως αναφέρεται στους Toh, Causo κ.α. 2016) βρέθηκε ότι πολλά παιδιά θεωρούσαν τα ανθρωπόμορφα ρομπότ επιθετικά. Η επιλογή του ρομπότ Thymio για μαθητές νηπιαγωγείου βασίστηκε κυρίως στην ιδέα «χαμηλό πάτωμα - ψηλό ταβάνι» (“low floor, high ceiling”) που θεωρείται απαραίτητη όχι μόνο για τα περιβάλλοντα μάθησης, αλλά και για τα χρησιμοποιούμενα εργαλεία που στοχεύουν στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης (Grover & Pea, 2013). Πρόκειται για ένα ρομπότ που χάρις στις προ-προγραμματισμένες λειτουργίες του μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα από αρχάριους στη ρομποτική μαθητές, δημιουργώντας τους έτσι αυτοπεποίθηση στην επαφή με την συγκεκριμένη τεχνολογία που τους ανοίγει τον δρόμο για περαιτέρω πειραματισμό, ενώ παράλληλα παρέχει δυνατότητα προγραμματισμού μέσω απλών γλωσσών οπτικού προγραμματισμού (VPL και Blockly), αλλά και πιο προωθημένων (ASEBA) για προχωρημένους χρήστες. Ως ρομπότ δαπέδου διαθέτει περισσότερες λειτουργικότητες, συγκριτικά με τα δημοφιλέστερα BeeBot και Colby, όπως η ηχογράφηση και αναπαραγωγή ήχου, λειτουργικότητες που αξιοποιήθηκαν κατά κόρον στην παρούσα διδακτική παρέμβαση. Επίσης, με δεδομένους τους συνιστώμενους περιορισμούς στον χρόνο οθόνης στη συγκεκριμένη ηλικία, δεν αξιοποιείται η δυνατότητα προγραμματισμού με VPL. Όμως, για να αποφευχθεί η γνωστική υπερφόρτωση (cognitive overload) των νηπίων λόγω της περιορισμένης μνήμης εργασίας τους χρησιμοποιήθηκε ως τεχνική σκαλωσιάς ο προγραμματισμός με χρήση καρτών που έχει αποδειχθεί αποτελεσματικός (Angeli και Valanides 2019).

Επίσης, σύμφωνα με την τρίτη αρχή σχεδιασμού οι μαθητές στην παρέμβαση αυτή εμπλέκονται σε δραστηριότητες που ενθαρρύνουν τη σκέψη για επίλυση προβλημάτων. Η γνωριμία των νηπίων με το ρομπότ δημιουργεί προβληματισμό για τη σημασία των λέξεων που εκφωνούνται από το ρομπότ-Κοκκίνοσκουφίτσα και οι μαθητές παροτρύνονται με δοκιμές και παρατηρήσεις αλλά και σχόλια επ' αυτών να καταλήξουν στα συμπεράσματά τους. Αντίστοιχα, και κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων δραστηριοτήτων πειραματίζονται και να προσπαθούν να σκεφτούν τρόπους για να φέρουν σε πέρας την εκάστοτε αποστολή τους, δηλαδή να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα που αντιμετώπιζε το ρομπότ-Κοκκίνοσκουφίτσα.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν την τέταρτη αρχή σχεδιασμού, αυτή της διαθεματικής προσέγγισης, η παρέμβαση δεν χρησιμοποιεί την ρομποτική ως αυτοσκοπό. Αντίθετα στοχεύει και στην κατάκτηση συγκεκριμένου λεξιλογίου στην ξένη γλώσσα (αγγλικά) και στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης, στοιχεία που την καθιστούν διαθεματική.

Τέλος, μέσα από το παιχνίδι και τη διάδραση με το ρομπότ τα νήπια έρχονται σε επαφή με το νέο λεξιλόγιο στην Γ2 και ανακαλύπτουν τη σημασία του με βιωματικό τρόπο συσχετίζοντας το άκουσμα με την κίνηση ή τη θέση κι όχι με φανερή/άμεση διδασκαλία. Παίζοντας με τους αισθητήρες και το τηλεχειριστήριο γίνονται δέκτες ερεθισμάτων και έχουν πολλές ευκαιρίες για παρατήρηση. Παράλληλα παίζοντας με το ρομπότ έχουν ευκαιρίες να εξασκήσουν την μνήμη τους και να αυτοαξιολογηθούν αξιοποιώντας ασυναίσθητα αλλά και σκόπιμα το ρομπότ ως φορέα ανατροφοδότησης. Στις διάφορες δραστηριότητες τους δίνεται η ευκαιρία να αυτοσχεδιάσουν αναφορικά με το σενάριο/αφηγηματικό πλαίσιο και να αναλάβουν ανάλογη δράση συνεργαζόμενοι ή ανταγωνιζόμενοι. Έτσι, με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της παρέμβασης πληρούνται και οι προϋποθέσεις που θέτουν οι δύο τελευταίες αρχές σχεδιασμού μαθησιακών περιβαλλόντων ρομποτικής για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ

Πίνακας 6 Πίνακας σύντομης παρουσίασης πορείας εκπαιδευτικής παρέμβασης- διερεύνησης

Πρώτη συνάντηση – “Little Red revisited”				
	Δραστηριότητα (Διάρκεια)	Αρχές μοντέλων- προσεγγίσεων	Περιγραφή	Στόχοι & Δεξιότητες (Γλώσσα -ΥΣ)
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	Αφόρμηση (3')	<ul style="list-style-type: none"> • Οικεία θεματική • Περιεχόμενο κατάλληλο, ενδιαφέρον, στοχευμένο 	Σύντομη αφήγηση παραμυθιού στα αγγλικά με realia.	<ul style="list-style-type: none"> • εισαγωγή αφηγηματικού πλαισίου
ΝΟΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ	Ας αλλάξουμε την ιστορία! (5')	<ul style="list-style-type: none"> • Ενθάρρυνση δημιουργικότητας • Οικεία θεματική 	Κεντρική διερευνητική ερώτηση και διατύπωση υποθέσεων εν είδει καταιγισμού ιδεών. <i>Πώς μπορούμε να αλλάξουμε την ιστορία; Πώς θα βοηθήσουμε τη Little Red-Thymio να πάει στη γιαγιά της;</i>	<ul style="list-style-type: none"> • εμπλοκή

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	Δραστηριότητα (Διάρκεια)	Αρχές μοντέλων-προσεγγίσεων	Περιγραφή	Στόχοι & Δεξιότητες (Γλώσσα -ΥΣ)
	1) Γνωριμία με το Thymio-Little Red (16')	<ul style="list-style-type: none"> Ρεαλιστικό πλαίσιο επικοινωνίας Επαγωγική ανακάλυψη νοήματος Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας Χρήση κατάλληλου ρομπότ Οικεία θεματική Διαθεματικότητα Συγκεκριμένη εμπειρία Αναστοχαστική παρατήρηση Αφηρημένη εννοιολόγηση Ενεργός πειραματισμός 	Παρατήρηση και ανακάλυψη της σημασίας των λέξεων που εκφωνεί το Thymio-Little Red με σταδιακή χρήση βοηθητικών στοιχείων (καρτών, τηλεχειριστηρίου)	<ul style="list-style-type: none"> πρόσληψη λόγου: ακουστική κατανόηση πολυαισθητηριακή αποκωδικοποίηση σημασίας αναπαράσταση αλγοριθμική σκέψη
	2) Μάζεμα λουλουδιών (16')	<ul style="list-style-type: none"> Ρεαλιστικό πλαίσιο επικοινωνίας Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας Ευκαιρίες καλλιέργειας ακρίβειας και ευφράδειας Επίλυση προβλήματος Παιγνιώδης προσέγγιση Ενεργός πειραματισμός 	Επιλογή λουλουδιού-στόχου, επίδειξη διαδρομής με το χέρι, ονομασία βημάτων και χρήση τηλεχειριστηρίου για έλεγχο. Αναστοχασμός.	<ul style="list-style-type: none"> πρόσληψη λόγου: ακουστική κατανόηση παραγωγή λόγου: προφορικός λόγος αλγοριθμική σκέψη αρθρωτότητα δημιουργία ακολουθιών αναπαράσταση
	Δεύτερη συνάντηση – “Magic flowers”			
Δραστηριότητα (Διάρκεια)	Αρχές μοντέλων-προσεγγίσεων	Περιγραφή	Στόχοι & Δεξιότητες (Γλώσσα -ΥΣ)	
3) Βρες τα μαγικά λουλούδια! (10')	<ul style="list-style-type: none"> Ρεαλιστικό πλαίσιο επικοινωνίας Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας Ευκαιρίες καλλιέργειας 	Παρουσίαση διαδρομής με κάρτες. Ανάγνωση καρτών και προσπάθεια πρόβλεψης του μαγικού λουλουδιού.	<ul style="list-style-type: none"> πρόσληψη λόγου: αναγνωστική κατανόηση συμβόλων (βέλη/χρώματα) αλγοριθμική σκέψη ακολουθία αρθρωτότητα/σύνθεση 	

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		<p>ακρίβειας και ευφράδειας</p> <ul style="list-style-type: none"> • Επίλυση προβλήματος • Παιγνιώδης προσέγγιση • Συγκεκριμένη εμπειρία • Ενεργός πειραματισμός 	<p>Η λύση δίνεται κάθε φορά στο τέλος με την μετακίνηση με τηλεχειριστήριο. Αναστοχασμός.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • αναπαράσταση
	4) Μαγικά λουλουδο-μαζέματα! (20')	<ul style="list-style-type: none"> • Ρεαλιστικό πλαίσιο επικοινωνίας • Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας • Ευκαιρίες καλλιέργειας ακρίβειας και ευφράδειας • Επίλυση προβλήματος • Παιγνιώδης προσέγγιση • Ενθάρρυνση δημιουργικότητας • Αναστοχαστική παρατήρηση • Ενεργός πειραματισμός 	<p>Επιλογή λουλουδιού-στόχου και δημιουργία διαδρομής με κάρτες κατεύθυνσης. Τμηματική ανάγνωση καρτών και έλεγχος (λέξης και πορείας) με τηλεχειριστήριο. Διόρθωση κι επανεκκίνηση.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • παραγωγή λόγου με χρήση συμβόλων • αλγοριθμική σκέψη • ακολουθία • αρθρωτότητα/σύνθεση • αποσφαλμάτωση • αναπαράσταση
	Τρίτη συνάντηση "Beware of the big bad wolf"			
	Δραστηριότητα (Διάρκεια)	Αρχές μοντέλων-προσεγγίσεων	Περιγραφή	Στόχοι & Δεξιότητες (Γλώσσα -ΥΣ)
	5) Βρες το λάθος! (15')	<ul style="list-style-type: none"> • Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας • Ευκαιρίες καλλιέργειας ακρίβειας και ευφράδειας • Επίλυση προβλήματος • Παιγνιώδης προσέγγιση • Ενεργός πειραματισμός 	<p>Παρουσίαση λουλουδιού-στόχου και διαδρομής με κάρτες κατεύθυνσης. Ανάγνωση καρτών, πρόβλεψη κίνησης και προσπάθεια εύρεσης του λάθους. Διόρθωση και έλεγχος.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • πρόσληψη λόγου: αναγνωστική κατανόηση συμβόλων (βέλη) • αλγοριθμική σκέψη • ακολουθία • αρθρωτότητα/σύνθεση • αποσφαλμάτωση • αναπαράσταση

ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	<p>6) Το ταξίδι ξεκινά: Τελική αποστολή (15')</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ρεαλιστικό πλαίσιο επικοινωνίας • Ολιστικός χαρακτήρας επικοινωνίας • Κατάλληλο, ενδιαφέρον και στοχευμένο περιεχόμενο • Ευκαιρίες καλλιέργειας ακρίβειας και ευφράδειας • Επίλυση προβλήματος • Παιγνιώδης προσέγγιση • Ενεργός πειραματισμός 	<p>Συνεργατική μετακίνηση ρομπότ. Ο οδηγός βλέπει το ρομπότ στο χαλάκι, αλλά ο χειριστής του τηλεχειριστηρίου δεν το βλέπει. Σύνθεση διαδρομής με κάρτες και σταδιακή ανάγνωσή τους από τον βλέποντα κι εκτέλεση από τον χειριστή. Εντοπισμός λάθους, διόρθωση και επανέλεγχος.</p> <p>Αλλαγή ρόλων και επανάληψη διαδικασίας.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • πρόσληψη λόγου: ακουστική κατανόηση • παραγωγή λόγου: προφορική παραγωγή • αλγοριθμική σκέψη • ακολουθία • αρθρωτότητα/σύνθεση • αποσφαλμάτωση • αναπαράσταση
-------------------------------------	---	--	--	---

3.5.2. Αναλυτική παρουσίαση της πορείας της εκπαιδευτικής παρέμβασης

A) Αφόρμηση- Προσανατολισμός (3')

Στην πρώτη συνάντηση της παρέμβασης πραγματοποιείται ο λεγόμενος προσανατολισμός των μαθητών σύμφωνα με το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης. Η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια χρησιμοποιεί μια εικονογραφημένη έκδοση του γνωστού παραμυθιού «Κοκκίνοσκουφίτσα», την οποία δείχνει σελίδα- σελίδα στους μαθητές και θέτοντας ερωτήσεις σύντομης απάντησης (ενδεικτικές ερωτήσεις: “Who is this?”, “Where is Little Red going?”) κάνει μια σύντομη αφήγηση της ιστορίας στα αγγλικά ή την Γ1 (όπου κρίνεται απαραίτητο για την προώθηση της αφήγησης). Οι μαθητές σε αυτή την διαδικασία αναγνωρίζουν τους χαρακτήρες και αναφέρουν τα γεγονότα απαντώντας στην Γ1, ενώ η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια επιβεβαιώνει τις απαντήσεις τους χρησιμοποιώντας την Γ2 μαζί με κατάλληλες κινήσεις ή εκφράσεις προσώπου. Με αυτόν τον τρόπο τίθεται το οικείο αφηγηματικό πλαίσιο μέσα στο οποίο οι μαθητές πραγματοποιούν στη συνέχεια τη διερεύνησή τους. Επίσης, με τη διαδικασία αυτή οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τα αγγλικά ονόματα των βασικών ηρώων του παραμυθιού (Little Red, Granny, Wolf) τα οποία επαναλαμβάνονται στην αφήγηση.

Η χρήση του γνωστού παραμυθιού «Κοκκίνοσκουφίτσα» αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την δημιουργία κατάλληλου παιδαγωγικού κλίματος. Η ξένη γλώσσα δίνεται εντός συγκεκριμένου γνωστού αφηγηματικού πλαισίου – της ιστορίας της Κοκκίνοσκουφίτσας/ Little Red - και οι μαθητές αξιοποιώντας τους εξωγλωσσικούς φορείς σημασίας (τις εικόνες του βιβλίου, τις κάρτες/flashcards και τις κινήσεις της εκπαιδευτικού) μαντεύουν τη σημασία των όσων λέει η εκπαιδευτικός (Cameron 2008) για να παρακολουθήσουν την σκόπιμα απλουστευμένη αφήγηση ανεμπόδιστα. Έτσι, λόγω του οικείου θεματικά πλαισίου, προσελκύεται το ενδιαφέρον τους, νιώθουν άνετα κι αποκτούν την απαιτούμενη αυτοπεποίθηση για τη συμμετοχή/εμπλοκή στις επόμενες δραστηριότητες.



Εικόνα 4 Flashcards χαρακτήρων και αντικειμένων

B) Νοηματοδότηση- Ας αλλάξουμε την ιστορία! (5')

Πριν την παρουσίαση του ρομπότ Thymio στους μαθητές πραγματοποιείται επέμβαση στην εμφάνισή του. Πάνω στο ρομπότ δημιουργείται βάση από τουβλάκια LEGO® στην οποία τοποθετείται η πλαστικοποιημένη κάρτα με την Κοκκίνοσκουφίτσα. Η κάρτα είναι εκτυπωμένη κι από τις δυο πλευρές και η μια πλευρά δείχνει την μπροστινή όψη της Κοκκίνοσκουφίτσας και η άλλη την πίσω της όψη. Με αυτή την μορφή παρουσιάζεται το ρομπότ στους μαθητές σηματοδοτώντας την έναρξη του σταδίου της νοηματοδότησης στο μοντέλο της διερευνητικής μάθησης. Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές διατυπώνουν υποθέσεις με την καθοδήγηση ερωτήσεων από την εκπαιδευτικό. Με την παρουσίαση του ρομπότ αρχικά επιχειρείται η σύνδεση με την ιστορία με τη ερώτηση της εκπαιδευτικού "Who is this?", η οποία συνοδεύεται από τις αντίστοιχες κινήσεις ερώτησης και επίδειξης της εικόνας. Οι μαθητές αναγνωρίζουν τον χαρακτήρα και τον κατονομάζουν χρησιμοποιώντας είτε την ελληνική (Κοκκίνοσκουφίτσα), είτε την αγγλική λέξη (Little Red), την οποία έχουν ακούσει αρκετές φορές κατά την αφόρμηση. Η εκπαιδευτικός, λοιπόν, συστήνει το ρομπότ ως Little Red, και τους ζητά να θυμηθούν και να της πουν τι ήθελε να κάνει η Little Red στο παραμύθι. Η εκπαιδευτικός ρωτά στη συνέχεια τα παιδιά αν θα ήθελαν να αλλάξουν λίγο την ιστορία. Στη νέα εκδοχή του παραμυθιού η Little Red δεν ξέρει πώς να πάει στη γιαγιά της και η εκπαιδευτικός παρακινεί τους μαθητές να σκεφτούν πώς θα μπορούσαν να βοηθήσουν τη Little Red-ρομπότ να πάει στη γιαγιά της, θέτοντας με αυτό τον τρόπο το κεντρικό ερώτημα της διερεύνησης. Οι μαθητές καλούνται να αναρωτηθούν και να δώσουν τις ιδέες τους, λαμβάνοντας πάντα υπ' όψιν τους ότι η Little Red είναι το ρομπότ που βλέπουν.



Εικόνα 5 Little Red-Thymio (πίσω όψη)



Εικόνα 6 Little Red-Thymio (μπροστινή όψη)

Γ) Εξερεύνηση (Συζήτηση – Συμπεράσματα)

Το στάδιο της εξερεύνησης (exploration) δεν ολοκληρώνεται σε μία συνάντηση, αλλά αντίθετα επεκτείνεται και στις τρεις συναντήσεις της παρέμβασης. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το περιορισμένο εύρος προσοχής των μικρών μαθητών, η εξερεύνηση πραγματοποιείται με μια σειρά εναλλασσόμενων δραστηριοτήτων διάρκειας 10-20 λεπτών, ούτως ώστε οι μαθητές να μην κουραστούν. Οι στόχοι των δραστηριοτήτων είναι κατά κύριο λόγο ίδιοι, για να μπορούν να επιτευχθούν στο συνολικό χρονικό πλαίσιο της διερεύνησης, απλώς διαφοροποιούνται ως προς την παρουσίασή τους, ώστε να μπορέσει να διατηρηθεί αμείωτο το ενδιαφέρον των μαθητών. Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν, ώστε να περιλαμβάνουν τα υποστάδια του **πειραματισμού** για την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων στην οποία αυτές κάθε φορά στοχεύουν και της **ερμηνείας** των δεδομένων που προκύπτουν από την (καθοδηγούμενη ή ελεύθερη) παρατήρηση κατά τον πειραματισμό. Επίσης, η τελευταία φάση της διερεύνησης, δηλαδή η συζήτηση για την εξαγωγή συμπερασμάτων, λαμβάνει χώρα σε κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά αλλά και στο τέλος. Αυτό στοχεύει στην ενίσχυση της μνήμης των μικρών μαθητών και 1υπαγορεύεται από το γεγονός ότι τα νήπια έχουν περιορισμένο εύρος προσοχής και κατ' επέκταση δυσκολία στην ανάκληση πληροφοριών από όλες τις δραστηριότητες για ουσιαστική και εφ' όλης της ύλης συζήτηση μόνο στο τέλος, μετά την ολοκλήρωση της εξερεύνησης.

1) Γνωριμία με το Thymio-Little Red (16')

Μετά τη μικρή ιδεοθύελλα της προηγούμενης δραστηριότητας οι μαθητές καλούνται - σύμφωνα με το μοντέλο της διερεύνησης- να πειραματιστούν: να περιεργαστούν και να αγγίξουν το ρομπότ-Little Red για να ανακαλύψουν τη λειτουργία του. Η εκπαιδευτικός τους ζητά να ξυπνήσουν το ρομπότ-Little Red πιέζοντας το κεντρικό στρογγυλό κουμπί. Τα κουμπιά και οι αισθητήρες -που είναι άλλωστε άρρηκτα συνδεδεμένα με τις λειτουργίες

όλων των ηλεκτρικών συσκευών- αποτελούν ενδιαφέροντα στοιχεία σε αυτή τη διαδικασία. Οι μαθητές πιέζοντας αρχικά τα κουμπάκια έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν τα διάφορα φωτάκια που ανάβουν, αλλά και ταυτόχρονα να ανακαλύψουν τις προ-προγραμματισμένες λειτουργίες του Thymio ή η λειτουργία εκφώνησης που έχει προγραμματιστεί από την εκπαιδευτικό, λειτουργίες πιο ενδιαφέρουσες συγκριτικά με το απλό άναμμα των λαμπτήρων του ρομπότ, που ενεργοποιούνται πιέζοντας το κεντρικό κουμπί. Με αυτόν τον τρόπο οι μικροί μαθητές ανακαλύπτουν τα σημεία απτικής διεπαφής με το ρομπότ-Little Red, ενώ παράλληλα μπορούν να προχωρήσουν στην ερμηνεία της συμπεριφοράς του.

Ο πειραματισμός αυτός σηματοδοτεί και την έναρξη των γλωσσικών δραστηριοτήτων επικοινωνίας με την Little Red-Thymio που δομούνται ως τρία διαδοχικά βήματα, τα οποία αποσκοπούν στην κατανόηση της σημασίας των λέξεων που εκείνη λέει, σταδιακά, πολυαισθητηριακά, ανακαλυπτικά και βιωματικά. Μιας και σκοπός είναι τα νήπια να βοηθήσουν την Little Red-Thymio να πάει στη γιαγιά της, πρέπει να τη «γνωρίσουν» για να δουν, αν θα τους δώσει κι εκείνη καμιά ιδέα. Ακολουθώντας το μοντέλο της διερευνητικής μάθησης το πρώτο βήμα που γίνεται είναι η απόκτηση εμπειριών μέσα από τον πειραματισμό, που ξεκινά με την πίεση του κεντρικού κουμπιού κι αξιοποιεί τη λειτουργία αναπαραγωγής ήχου ως απάντηση στο ερέθισμα των αισθητήρων. Με αυτόν τον τρόπο αποκαλύπτεται η καθοριστική για τις υπόλοιπες δραστηριότητες πληροφορία: η Little Red (το ρομπότ) μιλάει μόνο στα αγγλικά. Έτσι λοιπόν, όταν ο κάθε μαθητής πλησιάζει ή ακουμπά έναν από τους πίσω αισθητήρες η Little Red-Thymio λέει «*backward*», όταν πλησιάζει ή ακουμπά τους κεντρικούς αισθητήρες μπροστά λέει «*forward*», όταν προσεγγίζει τους ακραίους αισθητήρες στα δεξιά λέει «*right*» και στα αριστερά «*left*», ενώ παράλληλα ανάβουν και οι κόκκινοι λαμπτήρες των εκάστοτε ενεργοποιούμενων αισθητήρων και ο κεντρικός φωτισμός. Η εκπαιδευτικός επαναλαμβάνει τις λέξεις που εκφωνεί κάθε φορά η Little Red-Thymio για μεγαλύτερη σαφήνεια και θέτει κατάλληλες ερωτήσεις (π.χ. «*Τι σου λέει η Little Red;*» «*Πού ακούμπησες;*» «*Τι μπορεί να σημαίνει;*») για να βοηθήσει τους μαθητές να ανακαλύψουν τη σημασία των λέξεων αυτών, μιας και η «επικοινωνία» με το ρομπότ θα τους δώσει ιδέες για τη λύση του προβλήματος. Μιας και η Little Red-Thymio μιλά μόνο στα αγγλικά, στην ίδια γλώσσα πρέπει να γίνει και η επικοινωνία, δίνοντας επιπλέον κίνητρο στους μαθητές να καταλάβουν τα όσα εκείνη λέει.



Εικόνα 7 Άναμμα κεντρικού φωτισμού Thymio σε χρωματικό κώδικα με άγγιγμα των αισθητήρων

Στο δεύτερο βήμα η εκπαιδευτικός παρέχει μια επιπλέον βοήθεια για την αποκωδικοποίηση της σημασίας των λέξεων. Δίνεται στους μικρούς μαθητές ένα σετ από τέσσερις κάρτες, η καθεμιά από τις οποίες έχει διαφορετικό χρώμα κι ένα διαφορετικό λευκό βέλος κατεύθυνσης. Τα χρώματα των καρτών συμπίπτουν με τα χρώματα που παίρνει ο κεντρικός φωτισμός στο ρομπότ (γίνεται κόκκινο, πράσινο, μοβ και κίτρινο) όταν ενεργοποιούνται οι διάφοροι αισθητήρες του, οπτικό στοιχείο που μπορούν εύκολα να παρατηρήσουν οι μαθητές, να το επισημάνουν και με συνδιαλλαγή μεταξύ τους (που μπορεί να προωθήσει η εκπαιδευτικός) να το συνδέσουν με τη σημασία των εκφωνούμενων λέξεων. Ουσιαστικά, σε αυτό το βήμα επιδιώκεται η εμπέδωση του περιεχομένου των λέξεων και η σύνδεσή του με τα αντίστοιχα σύμβολα. Άλλωστε οι μικροί μαθητές που βρίσκονται στο προλειτουργικό (preoperational) αναπτυξιακό στάδιο κατά Piaget (1964) έχουν κατακτήσει τη συμβολική σκέψη. Η συμβολική έκφραση/αναπαράσταση των συγκεκριμένων λέξεων με βέλη υποκαθιστά την γραφή, μιας και η πλειοψηφία των μικρών μαθητών βρίσκονται στην φάση του αναδυόμενου γραμματισμού και δεν έχουν κατακτήσει ακόμα τη γραφή και την ανάγνωση. Τα σύμβολα αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στη συνέχεια, στις δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος που ακολουθούν.



Εικόνα 8 Σετ καρτών κατεύθυνσης και τηλεχειριστήριο Thymio

Όμως, μιας και το σπίτι της Γιαγιάς βρίσκεται στην άλλη πλευρά του δάσους, πρέπει να βρεθεί κι ένας τρόπος για να δοθούν οδηγίες στην Little Red από μακριά. Το τρίτο, λοιπόν, βήμα της διαδικασίας επικοινωνίας με την Little Red απαιτεί και τη χρήση τηλεχειριστηρίου, το οποίο ανάμεσα στα πολλά κουμπιά του, διαθέτει και κουμπιά με βέλη κατεύθυνσης, τα οποία ξεχωρίζουν εύκολα από τα υπόλοιπα λόγω του σχήματος και της διάταξής τους. Οι μαθητές καλούνται να πάρουν το τηλεχειριστήριο στα χέρια τους και αφού το παρατηρήσουν, να δοκιμάσουν να πατήσουν τα κουμπιά. Με πειραματισμό λοιπόν, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να παρατηρήσουν ότι η Little Red αντιδρά μόνο στα κουμπιά με τα βέλη και η αντίδραση είναι παρόμοια με αυτή που παρατηρήθηκε νωρίτερα: επαναλαμβάνει τις ίδιες λέξεις (forward, backward, left, right) κι ανάβει ο κεντρικός φωτισμός σε ένα από τα τέσσερα χρώματα ανάλογα με το κουμπί, αλλά τώρα

επιπλέον κινείται. Για προσεκτικότερη παρατήρηση η εκπαιδευτικός βοηθά όποτε κρίνεται απαραίτητο τους μαθητές με κατάλληλες ερωτήσεις (π.χ. «*Τι κάνει τώρα η Κοκκινοσκουφίτσα;*», «*Προς τα πού κινείται;*», «*Λέει το ίδιο πράγμα;*», «*Τι μπορεί να σημαίνει;*»). Όταν οι μαθητές απαντούν στην Γ1, ο εκπαιδευτικός συμπληρώνει και τον όρο στην Γ2. Οι μαθητές, λοιπόν, εκτός των καρτών κατεύθυνσης και των λαμπών του ρομπότ έχουν στη διάθεσή τους ένα ακόμα εξωγλωσσικό στοιχείο και μάλιστα εξαιρετικά εύληπτο για την αποκωδικοποίηση της σημασίας των λέξεων που εκφωνεί η Little Red - την κίνηση της μετά το πάτημα των κατάλληλων κουμπιών. Με το τελευταίο αυτό βήμα επιτυγχάνεται μια σύνδεση απαραίτητη για να υπάρχει μια κατά το δυνατόν πληρέστερη προσέγγιση και ερμηνεία των λέξεων ως άκουσμα, ως σύμβολο, και ως περιεχόμενο/κίνηση.

Τεκμηρίωση δραστηριότητας εξερεύνησης «Γνωριμία με το Thymio-Little Red»

Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή, που εστιάζει κατά κύριο λόγο στις προσληπτικές γλωσσικές δεξιότητες (receptive skills) των νηπίων, ολοκληρώνεται η βασική γνωριμία και επικοινωνία με την Little Red κι επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό η έκθεσή των μικρών μαθητών στο λεξιλόγιο-στόχο μέσα από μια ποικιλία ερεθισμάτων που δέχονται οι αισθήσεις τους. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν και να ανακαλύψουν με βιωματικό τρόπο, αξιοποιώντας και συνδέοντας κατάλληλα στοιχεία από τις αισθήσεις τους (όραση, αφή και ακοή), το σημαίνόμενο των λέξεων που εκφωνούνται από την Little Red-Thymio. Η **πολυαισθητηριακή αυτή παρουσίαση του λεξιλογίου** βοηθά τα νήπια να δημιουργήσουν συνδέσεις, «μνήμες» (Alexίου 2009) και βιώματα, διαδικασία που τους είναι απαραίτητη στη μάθηση. Στη διαδικασία αυτή ο ρόλος του ρομπότ προσιδιάζει κατά κάποιον τρόπο στην δράση ενός εκπαιδευτικού που χρησιμοποιεί την προσέγγιση ΟΑΚΑ, χωρίς όμως να απαιτείται η φυσική κίνηση του μαθητή.

Όπως έχει αναφερθεί, οι μικροί μαθητές έχουν ιδιαίτερα αυξημένες μιμητικές ικανότητες (Alexίου 2005, Pinter 2017) τις οποίες πρέπει εν προκειμένω να θέσουν σε εγρήγορση για να καταλάβουν την Little Red, που μιλά μόνο στα αγγλικά, και για να επικοινωνήσουν στη συνέχεια μαζί της. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται και μια ρεαλιστική επικοινωνιακή συνθήκη, η οποία κινητοποιεί τους μικρούς μαθητές να ανταποκριθούν και να προσπαθήσουν να συνδέσουν και να ερμηνεύσουν όσα παρατηρούν. Σε όλη τη διαδικασία οι μαθητές εκτίθενται σε πολύ μεγάλο βαθμό στο νέο λεξιλόγιο, η συνεχής **επανάληψη** του οποίου διευκολύνει ιδιαίτερα την ηχητική αποτύπωσή του στη μνήμη τους. Έτσι επιτυγχάνεται η εξάσκηση στην **πρόσληψη λόγου** και στην ακουστική κατανόηση που είναι προαπαιτούμενη για την ακόλουθη παραγωγή λόγου. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η κίνηση του ρομπότ δεν εισάγεται νωρίτερα, για να αποφευχθεί η πιθανότητα να τραβήξει την προσοχή των μικρών μαθητών από το γλωσσικό εισερχόμενο.

Με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα οι μαθητές κατά τον πειραματισμό τους μπορούν να παρατηρήσουν ότι το άγγιγμα των διαφόρων αισθητήρων του ρομπότ και των κουμπιών του τηλεχειριστηρίου έχει συγκεκριμένο αποτέλεσμα κάθε φορά, και πιο ειδικότερα την εκφώνηση συγκεκριμένης λέξης και το άναμμα φωτός συγκεκριμένου χρώματος απαρεικλώς. Η κατανόηση αυτής της διαδοχής αποτελεί στοιχείο υπολογιστικής σκέψης και πιο συγκεκριμένα των δεξιοτήτων της **αλγοριθμικής σκέψης (αναγνώρισης μοτίβων και ακολουθίας)**. Τέλος, κατά τη διαδικασία της αποκωδικοποίησης οι μαθητές χρησιμοποιούν τα βέλη και τα χρώματα ως συμβολικές αναπαραστάσεις των

εκφωνούμενων λέξεων καλλιεργώντας τη δεξιότητα της αναπαράστασης (representation).

Ακολουθεί μια σειρά δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος, που προσφέρονται για περαιτέρω εξάσκηση των μαθητών στο συγκεκριμένο λεξιλόγιο και πιο συγκεκριμένα στην ανάκληση του λεξιλογίου και στην παραγωγή του προφορικά, αλλά και γραπτά με χρήση συμβόλων, δηλαδή στις παραγωγικές δεξιότητες (productive skills).

2) Let's pick flowers! - Μάζεμα λουλουδιών (17')

Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει στους μαθητές το χαλάκι μετακίνησης της Little Red-Thymio. Πρόκειται για ένα διάφανο χαλάκι με σχεδιασμένο πλέγμα τετραγώνων 5 x 5. Τα τετράγωνα είναι σχεδιασμένα σε μέγεθος κατάλληλο για τις διαστάσεις της Little Red-Thymio που επιτρέπει την εύκολη μετακίνησή της από το ένα τετράγωνο στο άλλο. Επίσης, το ρομπότ έχει προγραμματιστεί ώστε να η μετατόπισή του να ολοκληρώνεται με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού μπροστά ή πίσω. Η εκπαιδευτικός ζητά από τους μαθητές να τοποθετήσουν στο χαλάκι/ταμπλό το σπιτάκι της Little Red και στη συνέχεια και τις λεπτομέρειες, δηλαδή τα λουλούδια. Έτσι, οι μαθητές αποκτούν ενεργότερο ρόλο στη διαμόρφωση του ταμπλό/σκηνικού του παραμυθιού μέσα στο οποίο θα λάβει χώρα ο πειραματισμός τους.



Εικόνα 9 Χαλάκι μετακίνησης (ταμπλό) Thymio

Αρχικά, τα λουλούδια είναι ίσα σε αριθμό με τα ελεύθερα τετράγωνα, ώστε να μπορεί η Little Red να τα μαζέψει με κίνηση μπροστά ή πίσω. Αφού τοποθετηθούν τα λουλούδια η εκπαιδευτικός θέτει την περίσταση: «*Η Little Red έχει πάρει το καλάθι της και είναι έτοιμη να φύγει από το σπιτάκι της για να πάει στη γιαγιά της. Κοίτα πόσα όμορφα λουλούδια έχει εδώ! Ας τη βοηθήσουμε να μαζέψει λουλούδια!*» Τα παιδιά τοποθετούν την Little Red-Thymio στο σπιτάκι της και στη συνέχεια η εκπαιδευτικός διαλέγει από ένα λουλούδι για το κάθε παιδί και εκείνο μετά δείχνει με το χέρι την κίνηση που πρέπει να

κάνει η Little Red-Thymio για να το μαζέψει. Παράλληλα τα νήπια ενθαρρύνονται να θυμηθούν και να την πουν στα αγγλικά. Σε αυτό το σημείο μπορεί να αξιοποιηθεί η Little Red-Thymio και η λειτουργία εκφώνησης ως απάντηση στο ερέθισμα των διαφόρων αισθητήρων. Στη συνέχεια για έλεγχο ο κάθε μαθητής πιέζοντας τα κατάλληλα κουμπιά/βέλη στο τηλεχειριστήριο ακούει τη λέξη κατεύθυνσης από τη Little Red-Thymio βλέποντας ταυτόχρονα και την μετακίνησή της. Όταν η Little Red-Thymio φτάσει στο λουλούδι οι μαθητές το μαζεύουν και το τοποθετούν στη ράχη της για να το πάρει μαζί της. Στην αρχή τα λουλούδια που υποδεικνύονται από την εκπαιδευτικό επιλέγονται με κριτήριο την προσέγγισή τους με απλή μετακίνηση του ρομπότ πίσω ή μπροστά με σκοπό την εξοικείωση των μαθητών. Στη συνέχεια υποδεικνύονται για μάζεμα κι άλλα λουλούδια που βρίσκονταν πιο μακριά, για την προσέγγιση των οποίων απαιτείται συνδυασμός κινήσεων (left/right και forward/backward), ώστε να εξασκηθούν αντίστοιχα οι μαθητές και να θυμηθούν παράλληλα και τους άλλους δυο όρους κατεύθυνσης.

Τεκμηρίωση δραστηριότητας «Let's pick flowers! - Μάζεμα λουλουδιών»

Στη δραστηριότητα αυτή η μετακίνηση της Little Red αποτελεί άμεση **ανατροφοδότηση** για τις επιλογές των μαθητών, τόσο αναφορικά με τα βέλη κατεύθυνσης που πιέζουν, όσο και με την λέξη κατεύθυνσης που λένε. Παράλληλα, λειτουργεί υποστηρικτικά προς τη μνήμη τους, καθώς η κάθε κίνηση συνοδεύεται κι από το άκουσμα του σωστού -κατά περίπτωση- όρου κατεύθυνσης στα αγγλικά (Cameron 2008, Alexίου 2009).

Στο «Μάζεμα λουλουδιών» ακολουθώντας το διερευνητικό μοντέλο οι μαθητές αναλαμβάνουν μια αποστολή και καλούνται να πειραματιστούν για να βρουν τον τρόπο να μετακινήσουν την Little Red-Thymio, ώστε να μαζέψει τα λουλούδια και να πάει με αυτά στη γιαγιά της. Κάθε φορά έχουν να αντιμετωπίσουν ένα μικρό πρόβλημα, να προσεγγίσουν ένα λουλούδι. Χρησιμοποιώντας το τηλεχειριστήριο μπορούν να συνειδητοποιήσουν ότι η φαινομενικά απλή πορεία προς ένα λουλούδι δεν είναι απαραίτητα τέτοια. Για παράδειγμα, δεν αρκεί ένα μόνο πάτημα του κουμπιού «μπροστά» για να φτάσει η Little Red-Thymio ένα λουλούδι που βρίσκεται τρία τετράγωνα μπροστά από το τετράγωνό της, αλλά χρειάζονται κι άλλα δύο. Με αυτόν τον τρόπο τα νήπια έχουν την ευκαιρία να προσεγγίσουν την έννοια της **αποδόμησης** αλλά και της **αρθρωτότητας**, μιας και μια μετατόπιση σπάει σε μικρότερα λειτουργικά κομμάτια, τα βήματα μπροστά (κ σε άλλη περίπτωση πίσω κ.ο.κ). Παρατηρώντας τη συμπεριφορά της Little Red-Thymio οι μικροί μαθητές μπορούν να αντιληφθούν ότι υπάρχει μια σταθερότητα την οποία μπορούν να αξιοποιήσουν, όταν π.χ. θέλουν να θυμηθούν μια λέξη μπορούν, αγγίζοντας τους αντίστοιχους αισθητήρες, να την ακούσουν από τη Little Red-Thymio, έχουν δηλαδή την ευκαιρία να αρχίσουν να **σκέφτονται αλγοριθμικά**. Επίσης, από τον πειραματισμό μπορεί να γίνει αντιληπτό ότι η μετακίνηση είναι πάντοτε μια ακολουθία βημάτων που πρέπει να πραγματοποιηθούν με τη σωστή σειρά για να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, π.χ. σε μια πορεία που απαιτεί τη μετακίνηση της Little Red-Thymio προς τα δεξιά, χρειάζεται να πατηθούν διαδοχικά τα κουμπιά δεξιά και στη συνέχεια μπροστά, διαφορετικά η Little Red-Thymio δεν μετατοπίζεται, αλλά περιστρέφεται μόνο, παραμένοντας στο ίδιο τετράγωνο, και με αυτό τον τρόπο προσεγγίζεται η **έννοια της ακολουθίας**. Παράλληλα με τον πειραματισμό, τα νήπια έχουν την ευκαιρία να ακούσουν και να επαναλάβουν το λεξιλόγιο στόχο πάρα πολλές φορές (σαν drilling activity) καλλιεργώντας την **ακουστική κατανόηση**, αλλά και την **προφορική παραγωγή λόγου**.

3) Βρες τα μαγικά λουλούδια! (10')

Για την προετοιμασία της δραστηριότητας αυτής οι μαθητές καλούνται να τοποθετήσουν όπου θέλουν πάνω στο χαλάκι/ταμπλό το σπιτάκι της Little Red και τα λουλούδια. Μιας και η δραστηριότητα αυτή είναι η πρώτη του δεύτερου μέρους της διδακτικής παρέμβασης, ξεκινά με μια ερώτηση ανοιχτού τύπου προς τους μαθητές που έχει σκοπό να τους κεντρίσει/ανανεώσει το ενδιαφέρον και να τους εντάξει εκ νέου στο αφηγηματικό πλαίσιο της Κοκκίνοσκουφίτσας. «Γιατί να θέλει άραγε η Little Red τόσο πολύ να δώσει λουλούδια στη γιαγιά; Ποιος ήταν ο σκοπός της;» Οι μαθητές με αυτό τον τρόπο παίρνουν το έναυσμα για να φτιάξουν πιθανά σενάρια και με ή χωρίς καθοδηγητικές ερωτήσεις από την εκπαιδευτικό να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι «τα λουλούδια είναι μαγικά και μπορούν να γιατρέψουν τη γιαγιά». Ακολουθεί η παρότρυνση της εκπαιδευτικού για αναζήτηση των μαγικών λουλουδιών ανάμεσα στα λουλούδια που βρίσκονται πάνω στο χαλάκι/ταμπλό. Η εκπαιδευτικό εξηγεί ότι υπάρχουν μυστικές οδηγίες κατεύθυνσης για την εύρεσή τους, αλλά επειδή τα βήματα μπορεί να είναι πολλά και πιθανόν οι μαθητές να δυσκολευτούν να τα θυμούνται όλα και με τη σωστή σειρά, η εκπαιδευτικός τους δείχνει έναν τρόπο - τη χρήση καρτών κατεύθυνσης ως μέθοδο «εξωτερικής μνήμης» (Angeli & Valanides, 2019).

Ανάλογα με το χρώμα/βέλος της η κάθε κάρτα αντιστοιχεί σε ένα βήμα της Little Red-Thymio μπροστά/πίσω ή μια επιτόπια στροφή προς τα δεξιά/αριστερά. Οι κάρτες αυτές έχουν επάνω τους τα σύμβολα/βέλη που υπάρχουν και στο τηλεχειριστήριο, ενώ διαθέτουν και μια γραμμή στο κάτω μέρος τους για να επισημανθεί ο προσανατολισμός τους στον χώρο, αλλά και σε σχέση με το Thymio, η πίσω πλευρά του οποίου είναι επίσης ίσια. Επιπλέον, έχουν το ίδιο χρώμα με αυτό που ανάβει στο ρομπότ κατά την κάθε μετακίνηση ή ενεργοποίηση των αισθητήρων (forward-πράσινο, backward-κόκκινο, left-μοβ και right-κίτρινο). Η κωδικοποιημένη χρήση του χρώματος δύναται να λειτουργήσει υποστηρικτικά στη μνήμη όσων νηπίων την παρατηρήσουν, αλλά στην συγκεκριμένη παρέμβαση δεν επισημαίνεται από την εκπαιδευτικό.

Η εκπαιδευτικός ακολούθως παρουσιάζει την πρώτη μυστική διαδρομή με κάρτες κατεύθυνσης τοποθετημένες στη σειρά τη μια δίπλα στην άλλη μπροστά στο χαλάκι. Οι μαθητές καλούνται να προσπαθήσουν να διαβάσουν τη διαδρομή στα αγγλικά, να προβλέψουν τη μετακίνηση της Little Red-Thymio και να πουν ποιο είναι το μαγικό λουλούδι. Όταν δεν θυμούνται τις λέξεις, τα νήπια έχουν τη δυνατότητα να «ρωτήσουν» τη Little Red-Thymio αγγίζοντας τους αντίστοιχους αισθητήρες για να τους πει. Αφού οι μαθητές δώσουν τις προβλέψεις/απαντήσεις τους η σωστή απάντηση στην αναζήτηση δίνεται με την χρήση του τηλεχειριστηρίου και την πραγματική μετακίνηση της Little Red-Thymio. Έτσι, οι μαθητές λαμβάνουν άμεσα ανατροφοδότηση που μπορούν να την χρησιμοποιήσουν στην αναζήτηση του επόμενου μαγικού λουλουδιού.



Εικόνα 10 Ερώτηση προς την Little Red-Thymio

Τεκμηρίωση δραστηριότητας «Βρες τα μαγικά λουλούδια!»

Μέσα από αυτή τη δραστηριότητα, καθώς προσπαθούν να βρουν τη σωστή πορεία της Little Red-Thymio πάνω στο χαλάκι, οι μαθητές κάνουν δοκιμές «ανάγνωσης» ακολουθιών καρτών κατεύθυνσης, καλλιεργώντας έτσι μια άλλη διάσταση των προσληπτικών γλωσσικών δεξιοτήτων, την **αναγνωστική κατανόηση** η οποία όμως συγκεκριμένη περίπτωση δεν αφορά λέξεις (γραπτό λόγο/κώδικα) αλλά τα **σύμβολα** που τις αναπαριστούν, δηλαδή τα βέλη και τα χρώματα. Παράλληλα, μέσω της παρατήρησης σταθερά επαναλαμβανόμενων ακολουθιών (π.χ. όταν «ρωτούν» τη Little Red-Thymio να τους πει το πίσω, αγγίζοντας τους αισθητήρες στο πίσω μέρος του ρομπότ, λαμβάνουν πάντα την απάντηση «backward») οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να εμπεδώσουν σε μεγαλύτερο βαθμό την έννοια του αλγόριθμου, αλλά και να κατανοήσουν ότι τα επιμέρους **αρθρωτά βήματα/κινήσεις** μπορούν να **συντεθούν** και να καταλήξουν σε μια μετακίνηση από το αρχικό σημείο στο εκάστοτε μαγικό λουλούδι. Τέλος, αναδεικνύεται ακόμα περισσότερο η έννοια της **ακολουθίας**, καθώς η σειρά των βημάτων καθορίζει την ορθότητα ή μη της διαδρομής.

4) Μαγικά λουλουδομαζέματα! (20')

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές αναλαμβάνουν μια νέα αποστολή: να βοηθήσουν τη Little Red-Thymio να μαζέψει τα μαγικά λουλούδια. Αφού ετοιμάσουν μόνοι τους το χαλάκι/ταμπλό με το σπιτάκι της Little Red-Thymio, τη Little Red-Thymio πάνω σε αυτό και όσα λουλούδια θέλουν στα διάφορα τετράγωνα του ταμπλό ορίζουν μαζί το πρώτο μαγικό λουλούδι και προσπαθούν να δημιουργήσουν συνεργατικά με κάρτες κατεύθυνσης τη σωστή διαδρομή προς αυτό.

Αρχικά, οι μικροί μαθητές καλούνται να δείξουν με το δάχτυλο την κατάλληλη διαδρομή και, πριν χρησιμοποιήσουν το τηλεχειριστήριο, επιλέγουν και τοποθετούν διαδοχικά τις κάρτες που θέλουν τη μια δίπλα στην άλλη δίπλα στο χαλάκι/ταμπλό. Με αυτόν τον τρόπο αποδομούν (decomposition) τη διαδρομή σε διαδοχικές κινήσεις και σχηματίζουν την ακολουθία των βημάτων/κινήσεων, δηλαδή τον αλγόριθμο επίλυσης του

προβλήματος. Στη συνέχεια αξιοποιώντας και τη βοήθεια της Little Red-Thymio, διαβάζουν βήμα-βήμα τις κάρτες και πιέζουν διαδοχικά τα αντίστοιχα κουμπιά στο τηλεχειριστήριο. Μετακινώντας τη Little Red-Thymio κάνουν έλεγχο τόσο της πορείας όσο και των προφορικών οδηγιών που έχουν μόλις δώσει. Η ανατροφοδότηση που τους παρέχεται τόσο ως προς τη λέξη, όσο και ως προς την κίνηση, είναι άμεση. Όταν η Little Red-Thymio φτάσει στο λουλούδι οι μαθητές το τοποθετούν στη ράχη της για να το πάρει μαζί της. Σε περίπτωση λάθους, οι μικροί μαθητές προσπαθούν να το εντοπίσουν με παρατήρηση και να το διορθώσουν. Τότε η Little Red-Thymio επιστρέφει στο σπιτάκι της και από εκεί οι μαθητές ξεκινούν εκ νέου την προσπάθειά τους.



Εικόνα 11 Μάζεμα λουλουδιών

Τεκμηρίωση δραστηριότητας «Μαγικά λουλουδομαζέματα!»

Και αυτή η δραστηριότητα ξεκινάει με **πειραματισμό** και δοκιμές και καταλήγει σε μια **ερμηνεία** των λαθών για ακόλουθη βελτίωση τόσο της μετακίνησης της Little Red-Thymio, όσο και της **προφορικής παραγωγής λόγου** με χρήση συμβόλων εν είδει ανάγνωσης. Κοινός στόχος με τις προηγούμενες, αλλά και τις ακόλουθες δραστηριότητες, παραμένει η καλλιέργεια της ΥΣ. Η παρατήρηση των σταθερά επαναλαμβανόμενων αντιδράσεων της Little Red-Thymio στο άγγιγμα των αισθητήρων ή στο πάτημα των κουμπιών του τηλεχειριστηρίου συνδέεται με την **αλγοριθμική σκέψη**. Η παρατήρηση της σημασίας της συγκεκριμένης διαδοχής των καρτών κατεύθυνσης σχετίζεται με την έννοια της **ακολουθίας** και η παρατήρηση της δομής της διαδρομής από πολλές κάρτες κατεύθυνσης αναδεικνύει την έννοια της **σύνθεσης** και της **αρθρωτότητας**. Τέλος, ξεκινά να καλλιεργείται πιο φανερά και η δεξιότητα της **αποσφαλμάτωσης**, καθώς οι μαθητές αναλαμβάνουν και το καθήκον της εύρεσης και διόρθωσης των λαθών, με τη βοήθεια της ανατροφοδότησης της Little Red-Thymio αλλά και των πολλών ευκαιριών επανεκκίνησης της προσπάθειας.

5) Βρες το λάθος! (15')

Η επόμενη δραστηριότητα είναι παραπλήσια της τρίτης δραστηριότητας *Βρες τα μαγικά λουλούδια!* αλλά με ελαφρώς αυξημένη δυσκολία. Η εκπαιδευτικός θέτει το πρόβλημα: η

Little Red-Thymio έχει λάβει γραπτές οδηγίες για να βρει τα τέσσερα μπλε μαγικά λουλούδια. Όμως, ένας «κακός γνώριμος», ο Λύκος/Wolf, έχει βαλθεί να την καθυστερήσει και άλλαξε κάτι στις οδηγίες κατεύθυνσης. Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει την ακολουθία καρτών κατεύθυνσης της πρώτης διαδρομής στους μικρούς μαθητές κι εκείνοι αναλαμβάνουν την αποστολή να βρουν το λάθος και να το διορθώσουν για να μπορέσει η Little Red-Thymio να πάει στο μαγικό λουλούδι. Οι μαθητές «διαβάζουν» τις κάρτες (με τη βοήθεια της Little Red-Thymio όποτε χρειάζεται) και πειραματιζόμενοι προσπαθούν να προβλέψουν την πορεία και να εντοπίσουν και να διορθώσουν το λάθος. Μόλις κάνουν τη διόρθωση ελέγχουν την ορθότητά της διαβάζοντας βήμα-βήμα τις οδηγίες και μετακινώντας παράλληλα τη Little Red-Thymio με το τηλεχειριστήριο. Όταν η Little Red-Thymio φτάνει στο λουλούδι οι μαθητές το τοποθετούν στη ράχη της για να το πάρει μαζί της.

Τεκμηρίωση δραστηριότητας «Βρες το λάθος!»

Μέσα από αυτή τη διαδικασία πειραματισμού οι μικροί μαθητές εξασκούνται περαιτέρω στη χρήση των συμβόλων (βελών), την **αναγνωστική τους κατανόηση** αλλά και την **προφορική παραγωγή του λεξιλογίου-στόχου**. Παράλληλα με την αποσφαλμάτωση που αποτελεί βασικό στόχο της δραστηριότητας, δίνονται επιπλέον ευκαιρίες για καλλιέργεια της δεξιότητας της **αποδόμησης**, μιας και για τον εντοπισμό του λάθους και τη διόρθωσή του αποτελεί μονόδρομο ο σταδιακός έλεγχος της διαδρομής που επιτυγχάνεται με τον χωρισμό της σε μικρότερα τμήματα (κάρτες κατεύθυνσης). Επιπλέον, αξιοποιείται περαιτέρω η δεξιότητα της δημιουργίας **ακολουθιών** για την **αποσφαλμάτωση**.

6) Το ταξίδι ξεκινά!

Η τελευταία δραστηριότητα έχει τη μορφή τόσο τελική δοκιμασίας όσο και ελεύθερου παιχνιδιού. Η εκπαιδευτικούς υπενθυμίζει εκ νέου το αφηγηματικό πλαίσιο συγχαίροντας τα παιδιά που βοήθησαν τη Little Red-Thymio να μαζέψει τα μαγικά λουλούδια που θα γιατρέψουν τη γιαγιά της και ρωτά τα παιδιά να πουν πού θα πάει τώρα η Little Red-Thymio. Τα παιδιά επηρεασμένα από την πρότερη γνώση του παραμυθιού πιθανότατα να αναφέρουν ιδέες σχετιζόμενες με τους βασικούς χαρακτήρες του. Η εκπαιδευτικός τοποθετεί αρχικά τη Little Red-Thymio και το σπιτάκι της σε μια από τις τέσσερις γωνίες του ταμπλό και ζητά από τους μαθητές να τοποθετήσουν και όποια άλλα στοιχεία θέλουν σε όποια τετράγωνα θέλουν. Προς επιλογή δίνονται λουλούδια, τέσσερις λύκοι, ένα λυκάκι, καθώς και μεγάλα (γκρι, πράσινα και καφέ) τουβλάκια LEGO®, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία εμποδίων (βράχων/δέντρων/θάμνων).

Οι μαθητές καλούνται να φτιάξουν ένα σενάριο και με βάση αυτό να αποφασίσουν πού θα πάει η Little Red-Thymio και ποιους κανόνες θα έχει η πορεία της μέχρι να φτάσει στον προορισμό της. Οι μαθητές μπορούν για παράδειγμα να επιλέξουν να οδηγήσουν τη Little Red-Thymio στο σπίτι της γιαγιάς της, αποφεύγοντας τους λύκους ή μαζεύοντας πρώτα όλα τα λουλούδια ή ένα μόνο συγκεκριμένο λουλούδι ή ακόμη και να οδηγήσουν την Little Red-Thymio κατευθείαν στο σπιτάκι της γιαγιάς για να την πάρει από εκεί και να τη φέρει στο δικό της σπιτάκι. Για τη μετακίνηση πρέπει και πάλι να επισημανθεί με το δάχτυλο η διαδρομή, και κατόπιν να διαβαστεί. Σε όλη τη διαδικασία οι μαθητές πρέπει να συνεργαστούν, αλλά με διαφορετικό τρόπο από ότι στις προηγούμενες δραστηριότητες. Στη συγκεκριμένη αποστολή -που οι ίδιοι θα ορίσουν- χρειάζεται να αναλάβουν εκ

περιτροπής διαφορετικό ρόλο. Ο ένας μαθητής είναι ο «οδηγός» που αποφασίζει την κίνηση της Little Red-Thymio και τη βλέπει να μετακινείται πάνω στο χαλάκι, ενώ ο άλλος είναι ο «χειριστής» του τηλεχειριστηρίου, που εκτελεί τις εντολές που του υπαγορεύει ο «οδηγός» και δεν βλέπει τη μετακίνηση της Little Red-Thymio στο χαλάκι, καθώς κάθεται σε καρέκλα με στραμμένη την πλάτη του σε αυτό. Οι κανόνες που τίθενται από την εκπαιδευτικό είναι ότι αν διαπιστωθεί λάθος, η Little Red-Thymio θα πρέπει να ξεκινήσει το ταξίδι της από την αρχή, ότι οι ρόλοι αλλάζουν με την ολοκλήρωση της αποστολής και ότι με αλλαγή των ρόλων των μαθητών αλλάζει και η θέση του σπιτιού της Κοκκινোসκουφίτσας, για να αποφευχθεί τυχόν απομνημόνευση του ταμπλό. Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν βοηθητικά, αν το επιθυμούν, τις κάρτες κατεύθυνσης, αλλά δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν την Little Red-Thymio για υπενθύμιση του λεξιλογίου, παρά μόνο για ανατροφοδότηση.

Με την ολοκλήρωση αυτής της δραστηριότητας οι μαθητές απαντούν σε σύντομες ερωτήσεις σχετικά με το τι παρατήρησαν και έμαθαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης για την Little Red-Thymio και τον τρόπο που λειτουργεί.

Τεκμηρίωση δραστηριότητας «Το ταξίδι ξεκινά!»

Με αυτή τη δραστηριότητα οι μικροί μαθητές, οι οποίοι έχουν τον κύριο λόγο στη διαμόρφωση του σεναρίου με μεγάλη ελευθερία επιλογών, καλούνται να παίξουν με τη Little Red-Thymio και παράλληλα να δείξουν τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει λειτουργώντας ανεξάρτητα και χωρίς τη μεταξύ τους βοήθεια. Η ελευθερία αυτή δίνεται σκόπιμα στους μαθητές για να φανεί τι έχουν κατακτήσει χωρίς άγχος. Εκ περιτροπής καλούνται να παράγουν **προφορικά** το λεξιλόγιο-στόχο (ως «οδηγοί») ή να το **κατανοήσουν** και να προχωρήσουν στο πάτημα του κουμπιού με το αντίστοιχο σύμβολο στο τηλεχειριστήριο (ως «χειριστές»). Παράλληλα εντείνεται η προσοχή τους για τη διαπίστωση τυχόν λαθών μέσω της **ανατροφοδότησης** που λαμβάνουν από το ρομπότ για αποφυγή της επανάληψης της διαδικασίας πολλές φορές.

Αναφορικά με την ΥΣ, μέσω αυτής της παιγνιώδους δραστηριότητας οι μαθητές ενεργούν σκεπτόμενοι **αλγοριθμικά**, **αποδομούν** νοερά τις διαδρομές σε μικρότερα βήματα/κινήσεις (decomposition) και **πειραματίζονται** για να φέρουν σε πέρας την αποστολή τους δημιουργώντας και χρησιμοποιώντας **ακολουθίες** (sequencing) **μικρότερων λειτουργικών τμημάτων** (modularity) των βημάτων-κινήσεων. Παράλληλα, μέσα από την τμηματική (decomposition) και διαδοχική (sequencing) εκτέλεση των βημάτων της διαδρομής και με αξιοποίηση της ανατροφοδότησης που παρέχεται από την Little Red-Thymio έχουν ευκαιρίες **αποσφαλμάτωσης**.

3.6 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων

Η συγκεκριμένη έρευνα λόγω του ότι αποσκοπεί στην εις βάθος μελέτη των αποτελεσμάτων της σχετικής διδακτικής παρέμβασης στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε ποιοτικά δεδομένα που συλλέχθηκαν με τη μέθοδο της παρατήρησης. Επιπρόσθετα, για να επιτευχθεί τριγωνοποίηση και κατ' επέκταση η αξιοπιστία της έρευνας, ελήφθησαν επιπλέον δεδομένα από δυο τεστ που χορηγήθηκαν πριν και δυο τεστ που χορηγήθηκαν μετά την παρέμβαση, καθώς, επίσης, και από σύντομες ερωτήσεις που έκανε η ερευνήτρια στους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια των τεστ και των δραστηριοτήτων, σε

σημεία που κρινόταν σκόπιμο, αλλά και αμέσως μετά την ολοκλήρωσή τους για να διαφωτιστούν οι επιλογές τους και οι σχετικές σκέψεις τους (στο βαθμό που η ηλικία τους το επέτρεπε). Ακολουθεί η αναλυτική παρουσίασή τους ανά ερευνητικό ερώτημα.

3.6.1 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων για την απάντηση του RQ1:

Πώς ο προτεινόμενος εκπαιδευτικός σχεδιασμός συμβάλλει στην κατάκτηση νέου λεξιλογίου για τις βασικές χωρικές σχέσεις στα Αγγλικά από τους μικρούς μαθητές;

1) Διαγνωστική αξιολόγηση: Αντίληψη χωρικών σχέσεων

Η αρχική αυτή αξιολόγηση σχετίζεται (έμμεσα) με την απάντηση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, αλλά και με τον έλεγχο της καταλληλότητας των συμμετεχόντων. Πραγματοποιήθηκε για να διαπιστωθεί και να επικυρωθεί η κατάκτηση των βασικών χωρικών σχέσεων και του αντίστοιχου λεξιλογίου στη Γ1, που είναι προαπαιτούμενο για την εκμάθηση του αντίστοιχου λεξιλογίου στην Γ2. Στο τεστ αυτό ο μαθητής έβλεπε εκτυπωμένο σε χαρτί A4 ένα πλέγμα σε σχήμα σταυρού με πέντε τετράγωνα. Στο κέντρο του πλέγματος ήταν τοποθετημένη η φιγούρα ενός κουταβιού και γύρω του (μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά από αυτό) ήταν τοποθετημένα άλλα τέσσερα αντικείμενα, ήτοι ένα κίτρινο σπιτάκι, ένα κόκκινο σπιτάκι, ένα πιατάκι με φαγητό και ένα καλάθι με παιχνίδια. Ο μαθητής έπρεπε να απαντήσει σε τέσσερις ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση αφορούσε το προς τα πού έπρεπε να κινηθεί το σκυλάκι για να πάει στο κάθε ένα αντικείμενο. Ο μαθητής σε κάθε ερώτηση λάμβανε ένα απαντητικό έντυπο με τέσσερα βέλη κατεύθυνσης, τα οποία παρουσιάζονταν κάθε φορά με διαφορετική σειρά. Απαντούσε κυκλώνοντας το κατάλληλο από τα τέσσερα βέλη κατεύθυνσης και λέγοντας την αντίστοιχη λέξη στα ελληνικά. Κάθε ερώτηση έπαιρνε έναν βαθμό. Η μέγιστη βαθμολογία ήταν 4. Το συγκεκριμένο τεστ βασίστηκε στο τεστ των Angeli και Valanides (2020), αλλά διαφοροποιήθηκε από αυτό ως προς τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν. Στο τεστ των Angeli και Valanides χρησιμοποιήθηκε μία εκτυπωμένη εικόνα που περιλάμβανε πέντε μικρότερες εικόνες σε διάταξη σταυρού κι όχι απτά αντικείμενα (Παράρτημα). Η διαφοροποίηση αυτή προέκυψε, καθώς κατά την πιλοτική εφαρμογή του αρχικού τεστ παρατηρήθηκε ότι τα νήπια δυσκολεύονταν να «μεταφερθούν» από τον πραγματικό τρισδιάστατο κόσμο σε μια δισδιάστατη απεικόνισή του, ώστε να δώσουν τις κατάλληλες οδηγίες. Για παράδειγμα, τα βέλη των κατευθύνσεων «μπροστά» και «πίσω» στον φυσικό κόσμο στο χαρτί «διαβάζονταν» από τους μαθητές ως «πάνω» και «κάτω» αντίστοιχα. Δοκιμάστηκε επί τόπου μια αλλαγή με χρήση τρισδιάστατης φιγούρας σκύλου που



Εικόνα 12 Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων. (Σημείωση: Ο μαθητής κάθετα στην πλευρά Α, ώστε να βλέπει την ίδια πλευρά με το σκυλάκι.)



Εικόνα 13 Απαντητικό φυλλάδιο Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων

φάνηκε βοηθητική. Έτσι στην τελική μορφή του τεστ η δυσκολία αυτή ξεπεράστηκε με τη χρήση μόνο τρισδιάστατων αντικειμένων αντί της δισδιάστατης απεικόνισής τους στο χαρτί.



Εικόνα 14 Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων (Angeli & Valanides 2019) και δοκιμαστική προσαρμογή του κατά την πιλοτική εφαρμογή

2) Παρατήρηση

Ο κύριος όγκος των δεδομένων συλλέχθηκε με τη μέθοδο της παρατήρησης η οποία πραγματοποιήθηκε μετά από βιντεοσκόπηση με τη χρήση της κάμερας ενός smartphone με λειτουργικό σύστημα Android. Βιντεοσκοπήθηκαν όχι μόνο οι δραστηριότητες αλλά και τα τεστ, καθώς η χορήγησή τους συνοδευόταν, όπως προαναφέρθηκε, κι από διευκρινιστικές ερωτήσεις της ερευνήτριας προς τους συμμετέχοντες

Αναφορικά με την επίδραση των δραστηριοτήτων ρομποτικής στην κατάκτηση του νέου λεξιλογίου στην αγγλική γλώσσα χρησιμοποιήθηκε η παρατήρηση των ενεργειών και της επίδοσης των μικρών μαθητών κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, δηλαδή, τι έκαναν όταν άκουγαν έναν όρο, και πώς τον ερμήνευαν, καθώς, επίσης, και πώς ενεργούσαν και πώς χρησιμοποιούσαν το νέο λεξιλόγιο συγκριτικά με το τι ήθελαν να κάνουν. Επίσης, έγινε παρατήρηση του τρόπου χρήσης του νέου λεξιλογίου και των απαντήσεων που έδωσαν τα νήπια στις ερωτήσεις κατά τη διάρκεια της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου. Συγκεκριμένα, κατά την παρακολούθηση των βιντεοσκοπημένων δραστηριοτήτων και δοκιμασίων, σχετικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα (RQ1) έγιναν παρατηρήσεις ως προς:

- 1) τον τρόπο αντίδρασης των παιδιών στα (ακουστικά και οπτικά) ερεθίσματα που προέρχονται από το ρομπότ και σχετίζονται με το λεξιλόγιο-στόχο και
- 2) τον τρόπο δράσης των νηπίων για να θυμηθούν το λεξιλόγιο-στόχο.
- 3) στις ενέργειες που σχετίζονταν με τις γλωσσικές δεξιότητες (ακουστική κατανόηση, προφορική παραγωγή λόγου και αναγνωστική κατανόηση και γραπτή παραγωγή που αξιοποιούσαν τις συμβολικές αναπαραστάσεις των λέξεων) αναφορικά με το λεξιλόγιο-στόχο.
- 4) τις απόψεις τους για τον τρόπο κατάκτησης του λεξιλογίου-στόχου.

3) Τελική αξιολόγηση κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου

Δεδομένου ότι τα παιδιά δεν είχαν μακρά και συστηματική έκθεση στην αγγλική γλώσσα και εκ τούτου δεν γνώριζαν το λεξιλόγιο-στόχο, αναφορικά με την κατάκτησή του (RQ1) πραγματοποιήθηκε μόνο τελικός έλεγχος. Η κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου και πιο συγκεκριμένα η προφορική κατανόηση και παραγωγή του αξιολογήθηκε με βάση τη σωστή ή λαθεμένη χρήση του σε μια τελική σύντομη δοκιμασία, ο σχεδιασμός της οποίας βασίστηκε στην Διαγνωστική αξιολόγηση για την αντίληψη των χωρικών σχέσεων (τροποποίηση του Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων των Angeli & Valanides, 2019). Η δοκιμασία αυτή σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπ' όψιν το στάδιο ανάπτυξης των μικρών μαθητών. Ειδικότερα, λόγω του ότι τα νήπια έχουν μικρό εύρος προσοχής, συνήθως δεν μπορούν να διαβάσουν και δυσκολεύονται (όπως προαναφέρθηκε) στην μετάβαση από τον τρισδιάστατο κόσμο στην δισδιάστατη απεικόνισή του, η δοκιμασία δεν διήρκεσε πολύ, οι ερωτήσεις εκφωνήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια απτά αντικείμενα με το Τεστ Αντίληψης χωρικών σχέσεων τοποθετημένα με τον ίδιο τρόπο στο ίδιο εκτυπωμένο πλέγμα σε σχήμα σταυρού.

Η δοκιμασία είχε δυο στάδια και αξιολογούσε την κατάκτηση των γλωσσικών δεξιοτήτων προφορικού λόγου. Ειδικότερα, η πρώτη φάση έλεγχε και την παραγωγή προφορικού λόγου και η δεύτερη την ακουστική κατανόηση του λεξιλογίου-στόχου. Στο πρώτο στάδιο η ερευνήτρια έδινε διαδοχικά τις ακόλουθες δύο οδηγίες/ερωτήσεις: Κύκλωσε το βέλος που δείχνει πού πρέπει να πάει το σκυλάκι για να βρει το κόκκινο σπιτάκι/ το φαγητό του / το κίτρινο σπιτάκι /τα παιχνίδια του. Πώς λέγεται στα αγγλικά; Με αυτό τον τρόπο ελέγχθηκε αρχικά η ορθότητα της αντίληψης χωρικών σχέσεων για να τεθεί η βάση για την αξιολόγηση της κατάκτησης του λεξιλογίου-στόχου, και πιο συγκεκριμένα της παραγωγής προφορικού λόγου, χωρίς να έχει γίνει προηγούμενη υπενθύμιση, μιας και στην ερώτηση δεν αναφέρονταν οι λέξεις στα αγγλικά. Η κάθε σωστή απάντηση έπαιρνε 1 βαθμό. Η μέγιστη βαθμολογία του σταδίου αυτού είναι 4.

Στο δεύτερο στάδιο η ερευνήτρια έβγαζε από τις θέσεις τους τις φιγούρες αφήνοντας το σκυλάκι στο κέντρο και ζητούσε από το νήπιο να τις τοποθετήσει σε διαφορετικές θέσεις από τις αρχικές, για να αποφευχθεί η απομνημόνευση συνδυασμού φιγούρας και λέξης. Στη συνέχεια έδινε στον μαθητή μία οδηγία (go forward/backward/left/right) κι εκείνος με τη σειρά του έπρεπε να βρει τον προορισμό του κουταβιού. Ως απάντηση είχε τη δυνατότητα να πιάσει, να δείξει ή να πει ένα από τα τέσσερα στοιχεία (σπιτάκι κίτρινο, σπιτάκι κόκκινο, καλάθι με παιχνίδια, πιατάκι με φαγητό). Με αυτό τον τρόπο ελέγχθηκε η κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου και πιο συγκεκριμένα η ακουστική κατανόηση των συγκεκριμένων δηλαδή τεσσάρων λέξεων (forward, backward, right, left). Κάθε σωστή απάντηση έπαιρνε έναν βαθμό και μέγιστη βαθμολογία του σταδίου αυτού ήταν το 4.

Στο τέλος της δοκιμασίας η ερευνήτρια έκανε δύο σύντομες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου στα νήπια για να διερευνήσει την άποψή τους για τον τρόπο κατάκτησης του λεξιλογίου-στόχου. Σε περίπτωση που ο μαθητής δυσκολευόταν να δώσει κάποια απάντηση μόνος του, του δίνονταν τρεις ή τέσσερις απαντήσεις για να επιλέξει όποια ή όποιες ήθελε. Συγκεκριμένα ρωτούσε: α) Τι σε βοήθησε να θυμάσαι τις λέξεις στα αγγλικά; (πιθανές επιλογές: που τα έλεγε το ρομπότ, που τα είχες πει πολλές φορές, που έβλεπες τα βέλη, που έβλεπες τα χρώματα) και β) Τι σε βοήθησε να θυμάσαι τι σημαίνουν οι λέξεις; (πιθανές επιλογές: τα βέλη, τα χρώματα, η κίνηση του ρομπότ, τα φωτάκια στο ρομπότ). Τα αριθμητικά δεδομένα, αλλά και τα ποιοτικά (αναφορικά με τον τρόπο παραγωγής του

λεξιλογίου-στόχου και τις απόψεις των νηπίων για την κατάκτηση του λεξιλογίου-στόχου) που προέκυψαν και από τα δυο στάδια της δοκιμασίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν για επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω της παρατήρησης και κατ' επέκταση για ενίσχυση της αξιοπιστίας της έρευνας.

3.6.2 Μέθοδοι και εργαλεία συλλογής δεδομένων για την απάντηση του RQ2:

Πώς οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής του συγκεκριμένου σχεδιασμού επιδρούν στην υπολογιστική σκέψη των μαθητών;

1) TechCheck-K (Resnick & Bers 2021) ως αρχική/διαγνωστική (Pre-Test) και τελική αξιολόγηση (Post-Test)

Για την απάντηση στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα (RQ2) πέραν της παρατήρησης συνεκτιμήθηκαν και τα αποτελέσματα του TechCheck-K (Resnick & Bers 2021), ενός έγκυρου, σταθμισμένου τεστ αξιολόγησης υπολογιστικής σκέψης που έχει διαμορφωθεί κατάλληλα για νήπια (~5 ετών), το οποίο, αφού μεταφράστηκε στα ελληνικά από την ερευνήτρια, χορηγήθηκε τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση, με σκοπό την παρατήρηση πιθανών μεταβολών στην επίδοση των μαθητών στις συγκεκριμένες ερωτήσεις. Το συγκεκριμένο τεστ δεν απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού και μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο σε χαρτί όσο και ηλεκτρονικά σε μόλις 15'-30' (άρα είναι συντομότερο έναντι του BCTtest που απαιτεί 30'-40'). Σημαντικότερο κριτήριο επιλογής του είναι ότι δεν εστιάζει μόνο σε έννοιες, αλλά και σε πρακτικές της ΥΣ. Ειδικότερα, περιλαμβάνει συνολικά 15 ερωτήσεις κλειστού τύπου που ελέγχουν χωριστά την αποσφαλμάτωση, την αρθρωτότητα, την αλγοριθμική σκέψη, την αναπαράσταση και τις δομές ελέγχου. Η κάθε ερώτηση βασίζεται σε μια εικόνα και η απάντησή της δίνεται με επιλογή ανάμεσα σε τρεις άλλες εικόνες, ώστε να εξασφαλιστεί η ευκολία κατανόησης, αλλά και να μην επιβαρυνθεί η μνήμη εργασίας των νηπίων με περισσότερες επιλογές. Κάθε σωστή απάντηση παίρνει έναν βαθμό, ενώ δεν υπάρχει αρνητική βαθμολόγηση για τις λαθεμένες απαντήσεις. Το τεστ περιλαμβάνει και δυο δοκιμαστικές ερωτήσεις για εξοικείωση των μαθητών με τον συγκεκριμένο τύπο ερωτήσεων.

Πέραν της συντομότερης διάρκειας, το συγκεκριμένο τεστ προκρίθηκε (έναντι του BCT), γιατί απευθύνεται αποκλειστικά σε μαθητές νηπιαγωγείου (~5 ετών) και περιλαμβάνει ερωτήσεις για έννοιες και δεξιότητες ΥΣ στις οποίες στοχεύουν οι δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σχεδιασμού της παρούσας έρευνας (ενώ για παράδειγμα οι έννοιες των βρόγχων και των υποθέσεων που ελέγχει το BCT -με 12 και 7 ερωτήσεις αντίστοιχα- δεν σχετίζονται με αυτές).

Μολονότι τα αποτελέσματα του TechCheck-K είναι αριθμητικά, αξιοποιήθηκαν ποιοτικά προς επίρρωση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης και των απαντήσεων των μαθητών στις στοχευμένες ερωτήσεις της ερευνήτριας.

2) Παρατήρηση

Αναφορικά με την ΥΣ, υιοθετώντας το σκεπτικό ότι αυτή είναι καλύτερο να αξιολογείται με συνδυασμό μεθόδων διαμορφωτικής και τελικής αξιολόγησης (Brennan & Resnick 2012, Grover κ.α. 2015), στην παρούσα έρευνα ως πηγή συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε κατά βάση η παρατήρηση κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων

(διαμορφωτική αξιολόγηση) συνδυαστικά με το TechCheck-K, που είναι κατάλληλο για την νηπιακή ηλικία. Η παρατήρηση των ενεργειών και των λόγων των μαθητών, που σχετίζονταν με τις υπό διερεύνηση δεξιότητες ΥΣ, της επίδοσής τους στις επιμέρους δραστηριότητες, αλλά και των απόψεών τους έτσι όπως αυτές εκφράστηκαν μέσα από τις σύντομες διευκρινιστικές ερωτήσεις που τέθηκαν από την ερευνήτρια κατά τη διάρκεια της χορήγησης του TechCheck-K (pre & post test) χρησιμοποιήθηκαν για να δοθούν απαντήσεις στην ερώτηση σχετικά με την επίδραση των δραστηριοτήτων ρομποτικής στην υπολογιστική σκέψη (RQ2). Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν με αυτή τη μέθοδο είναι ποιοτικά, καθώς στοχεύουν στην απάντηση ανοιχτών ερωτημάτων (Ίσαρη & Πουρκός, 2015), όπως τα RQ1 και RQ2 .

3.7 Διαδικασία επεξεργασίας/ανάλυσης δεδομένων

Τα δεδομένα που προέκυψαν από τη βιντεοσκόπηση των δραστηριοτήτων, αλλά και των δοκιμασιών καταγράφηκαν και περιγράφηκαν πιστά. Στη συνέχεια, μελετήθηκαν και αναλύθηκαν θεματικά. Η επιλογή της θεματικής ανάλυσης υπαγορεύθηκε από το συγκεκριμένο είδος των δεδομένων, που προκύπτουν από την παρατήρηση των οπτικοακουστικών καταγραφών, την φύση των ερευνητικών ερωτημάτων, που είναι ανοιχτά, αλλά και το ίδιο το είδος της παρούσας έρευνας, που είναι μια μελέτη περίπτωσης. Η θεματική ανάλυση είναι μια ευέλικτη μέθοδος που στην περίπτωσή μας επιτρέπει την ανίχνευση και ερμηνεία μοτίβων στα δεδομένα που είναι και ένα από τα ζητούμενα.

Στη διαδικασία αυτή ακολουθήθηκαν τα έξι στάδια της θεματικής ανάλυσης κατά Braun και Clarke (2006). Αρχικά, μετά την μετεγγραφή των μαγνητοσκοπήσεων των συνεντεύξεων και της διδακτικής παρέμβασης έγινε γνωριμία με τα δεδομένα με πολλαπλές αναγνώσεις των καταγραφών.

Ακολούθησε συστηματική κωδικοποίηση (περιγραφή περιεχομένου) όλων των λόγων και των συμπεριφορών των νηπίων που σχετίζονταν με τα υπό μελέτη θέματα, δηλαδή την κατάκτηση συγκεκριμένου λεξιλογίου και την καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ με χρήση της δωρεάν δοκιμαστικής έκδοσης του λογισμικού ποιοτικής ανάλυσης Atlas.ti. Στη συνέχεια, αφού έγινε ανάγνωση των αποσπασμάτων που αντιστοιχίστηκαν στους 68 αρχικούς κωδικούς, έγιναν συγχωνεύσεις παρεμφερών κωδικών και επαναπροσδιορισμός της περιγραφής τους, κάποιοι κωδικοί εντάχθηκαν σε άλλους ως υποκατηγορίες, ενώ κάποιοι κωδικοί διαγράφηκαν. Έπειτα, οι εναπομείναντες κωδικοί ταξινομήθηκαν με βάση τις σχετικές με την έρευνα δεξιότητες και πιο συγκεκριμένα τις τέσσερις γλωσσικές δεξιότητες (προφορική παραγωγή, ακουστική κατανόηση, αναγνωστική κατανόηση και γραπτή παραγωγή) και τις δεξιότητες και στρατηγικές ΥΣ στις οποίες στόχευαν οι δραστηριότητες της διδακτικής παρέμβασης: την αλγοριθμική σκέψη, την αρθρωτότητα, την αποδόμηση, την ακολουθία, την αποσφαλμάτωση και την (συμβολική) αναπαράσταση.

αναφέρονται σε συμπεριφορές και λόγια των μαθητών που σχετίζονται με την κατάκτηση του λεξιλογίου στη Γ2 και ειδικότερα τις βασικές γλωσσικές δεξιότητες όπως αυτές πηγάζουν από την θεωρία, δηλαδή την ακουστική κατανόηση, την παραγωγή προφορικού λόγου, αλλά και την αναγνωστική κατανόηση και την παραγωγή γραπτού λόγου, δεξιότητες που αποτέλεσαν τα θέματα της ανάλυσης, καθώς και η βιωματική ανακάλυψη της σημασίας του λεξιλογίου-στόχου. Ακολούθησε ερμηνεία των αποτελεσμάτων και συνεκτίμησή τους με τη βαθμολογία της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου και τις απαντήσεις των νηπίων στις συνοδευτικές ερωτήσεις, αλλά και με αριθμητικά δεδομένα που αναζητήθηκαν σε δεύτερο χρόνο στα μεταγεγραμμένα κείμενα της παρατήρησης των δραστηριοτήτων (αριθμός εκφωνήσεων του λεξιλογίου-στόχου) για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων.

Αναφορικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα (RQ2) «**Πώς οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής του συγκεκριμένου σχεδιασμού επιδρούν στην υπολογιστική σκέψη των μαθητών;**» αξιοποιήθηκαν και πάλι

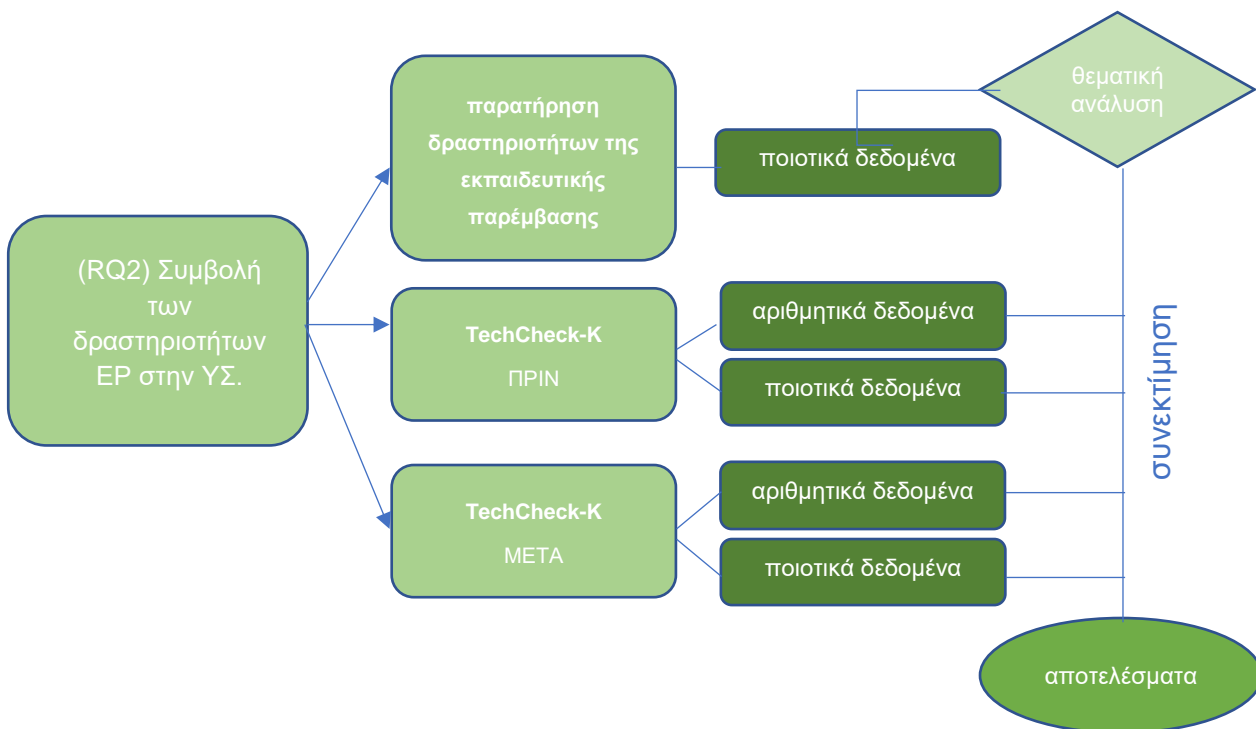
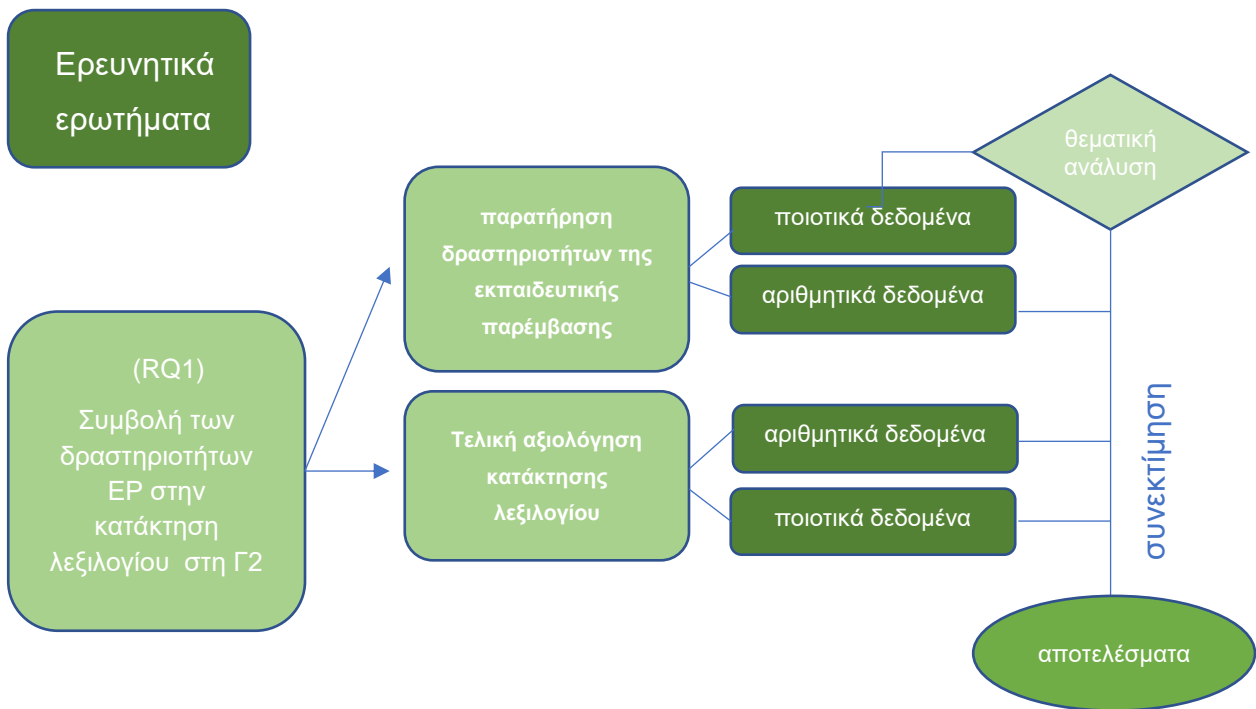
α) τα ποιοτικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από την παρατήρηση των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης,

β) τα ποιοτικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις διευκρινιστικές ερωτήσεις της ερευνήτριας κατά τη διενέργεια του TechCheck-K πριν και μετά την παρέμβαση και

γ) τα αριθμητικά δεδομένα που προέκυψαν από το TechCheck-K που διενεργήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση.

Και για την απάντηση σε αυτό το ερώτημα έγινε θεματική ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων από την παρατήρηση των δραστηριοτήτων και των δοκιμασιών (TechCheck-K). Επιλέχθηκαν οι κωδικοί που σχετίζονται με τις συμπεριφορές και τα λόγια των παιδιών που σχετίζονται με τις δεξιότητες και στρατηγικές ΥΣ στις οποίες στόχευε ο διδακτικός σχεδιασμός, ενώ παράλληλα προστέθηκαν και κάποιοι νέοι κωδικοί -σχετικοί με την ΥΣ- που αναδύθηκαν (λ.χ. αποδόμηση). Αφού οργανώθηκαν σε τέσσερα θέματα με υποκατηγορίες (όπως φαίνεται παρακάτω, στον πίνακα 8) έγινε η ανάλυσή και η ερμηνεία τους και κατόπιν συνεκτίμησή τους με τα αριθμητικά αποτελέσματα για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, της ερμηνείας τους και των συμπερασμάτων της έρευνας.

Η συνολική πορεία της ερευνητικής διαδικασίας παρουσιάζεται συνοπτικά στο ακόλουθο διάγραμμα.



Εικόνα 16 Πορεία ερευνητικής διαδικασίας

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αποτελέσματα Τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων

Το τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων έδειξε ότι οι μαθητές μπορούσαν να αναφερθούν στις διάφορες χωρικές σχέσεις με μεγάλη ευκολία κι άρα να συμμετέχουν χωρίς δυσκολίες στις σχεδιασμένες δραστηριότητες ΕΡ. Εξάιρεση αποτέλεσε ο Μ2, ο οποίος έδωσε μεν τις σωστές απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις, αλλά χρειάστηκε να σκεφτεί λίγο ως προς την επιλογή ανάμεσα στο «δεξιά» και το «αριστερά», γεγονός που θα ληφθεί υπ' όψιν κατά την τελική δοκιμασία .

4.1. Αποτελέσματα 1ου ερευνητικού ερωτήματος (RQ1)

Πώς ο προτεινόμενος εκπαιδευτικός σχεδιασμός συμβάλλει στην κατάκτηση νέου λεξιλογίου για τις βασικές χωρικές σχέσεις στα Αγγλικά από τους μικρούς μαθητές;

Για την απάντηση αυτού του ερωτήματος συγκεντρώθηκαν ποιοτικά δεδομένα από την μελέτη των μεταγραφών των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν θεματικά και οργανώθηκαν με τρόπο που παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα. Ο πίνακας παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση με ΕΡ συμβάλλει στην κατάκτηση του νέου λεξιλογίου καλλιεργώντας τις τέσσερις γλωσσικές δεξιότητες.

Μετά την παρουσίαση της ερμηνείας της θεματικής ανάλυσης ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου και η συγκριτική θεώρησή τους χάριν τριγωνοποίησης.

Πίνακας 7 Κατάκτηση λεξιλογίου χωρικών σχέσεων στη Γ2 μέσα από τις δραστηριότητες ΕΡ

Θέμα	Κωδικός	Επεξήγηση
ακουστική κατανόηση	συσχέτιση θέσης αισθητήρα με την εκφώνηση της αντίστοιχης λέξης	Εκτεταμένη έκθεση στο άκουσμα του λεξιλογίου στόχου με κάθε κίνηση του ρομπότ. Ο μαθητής συσχετίζει την λέξη που ακούει από το ρομπότ με τη θέση του αισθητήρα, με το βέλος του τηλεχειριστηρίου (T/X) ή την κίνηση του ρομπότ και νοηματοδοτεί, ξαναθυμάται ή ανατροφοδοτείται.
	συσχέτιση κίνησης Thymio με την εκφώνηση της αντίστοιχης λέξης	
	συσχέτιση βέλους/κουμπιού T/X με την εκφώνηση της αντίστοιχης λέξης	

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Θέμα	Κωδικός		Επεξήγηση
παραγωγή προφορικού λόγου	οδηγίες κατεύθυνσης προς τη ξενόγλωσσα Little Red-Thymio		Παραγωγή του λεξιλογίου-στόχου για προφορική διατύπωση οδηγιών (κατεύθυνση του ρομπότ προς το στόχο)
	επανάληψη λέξης για απομνημόνευση ή ανατροφοδότηση		Παραγωγής προφορικού λόγου με επανάληψη της λέξης που ακούει από το ρομπότ, μετά από «ερώτηση» (του ίδιου ή του συμμαθητή του) α) για υπενθύμιση της λέξης ή β) για ανατροφοδότηση ως προς την ίδια τη λέξη ή την προφορά της.
αναγνωστική κατανόηση	χρήση συμβολικού συστήματος καρτών	χρωματικός κώδικας	«Ανάγνωση» με χρήση του χρώματος/βέλους της κάρτας για να θυμηθεί τη λέξη.
		συμβολικός κώδικας (βέλη)	
	χρήση συμβολικού κώδικα (βελών) τηλεχειριστήριου		«Ανάγνωση» με χρήση του βέλους του κουμπιού για να θυμηθεί τη λέξη.
παραγωγή γραπτού λόγου	χρήση συμβολικού συστήματος καρτών κατεύθυνσης	χρωματικός κώδικας	«(Συγ)γραφή» της διαδρομής με αξιοποίηση του χρωματικού ή του συμβολικού κώδικα των καρτών.
		συμβολικός κώδικας (βέλη)	

Όπως διαφαίνεται από τον παρακάτω πίνακα μέσω των δραστηριοτήτων ΕΡ της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να **ανακαλύψουν βιωματικά την σημασία του λεξιλογίου-στόχου**. Στην πρώτη φάση της εξερεύνησης, αξιοποιώντας σχεδόν όλες τις αισθήσεις τους, αφή, όραση και ακοή, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με την ξένη γλώσσα σε μια σχεδόν-ρεαλιστική συνθήκη επικοινωνίας. Στην προσπάθειά τους να «γνωρίσουν» το ρομπότ Thymio-Little Red, εκείνο άρχισε να τους μιλάει προξενώντας τους έκπληξη, αλλά και περιέργεια, η οποία εντατικοποίησε τις προσπάθειές τους να κατανοήσουν τι συνέβαινε και γιατί. Επηηρεασμένοι και από την ιστορία οι μικροί μαθητές αναφέρονται στο ρομπότ σαν να είναι κάποιο πρόσωπο κι επιδεικνύοντας την τυπική αντίδραση σε επαφή με άνθρωπο που μιλάει διαφορετική γλώσσα, οι μαθητές άρχισαν να επαναλαμβάνουν αυτά που άκουγαν, προσπαθώντας παράλληλα να τα ερμηνεύσουν.

- M2 ...την έκανα μοβ! είναι ωραία έτσι! [ο M2 χαμογελάει και ο M3 πατάει το μπροστινό κουμπί και το ρομπότ κάνοντας τον χαρακτηριστικό ήχο γίνεται πράσινο]
- M3 εγώ την έκανα πράσινη [ο M3 πατά το κεντρικό κουμπί κι όταν ο M2 απλώνει το χέρι του για να πατήσει άλλο κουμπί το ρομποτάκι εκφωνεί forward]
- M2 [ο M2 και ο M3 κοιτάζονται χαμογελώντας]
- E τι έγινε παιδιά;
- M3 [κοιτώντας την E] μπορεί και μιλάει! **μου είπε φόγοντ**
- E είπε forward, ε;
- M2 και τι είναι το forward; Μήπως είναι φοβάμαι; (ο M2 βάζει τα χέρια του στους μπροστινούς και πίσω αισθητήρες και το ρομποτ δε λέει τίποτα)
- M3 τώρα δε λέει τίποτα
- M2 μήπως της τελειώνει η μπαταρία; έχει λίγο κίτρινο εδώ [δείχνει το φωτάκι-ένδειξη φόρτισης]
- M3 [ο M3 βάζει τα χέρια στους μπροστινούς και αμέσως μετά στους πίσω αισθητήρες και το ρομποτ λέει ba-forward)
- M2 λίγο μπερδεύτηκα...λίγο μπερδεύτηκε αυτή και **είπε ba και μετά forward**
- M3 μάλλον μπερδεύτηκε επειδή της πειράζαμε και τα δυο ματάκια
- M2 **εδώ λέει συνέχεια το ίδιο...** [ο M2 βάζει το χέρι στους μπροστινούς αισθητήρες και το ρομποτ λέει forward] **forward**
- M3 κι εδώ [ο M3 βάζει το χέρι στους πίσω αισθητήρες] λει το ίδιο [το ρομποτ λέει backward] ... **backward**, αλλά όχι το ίδιο με αυτό που λέει μπροστά
- M1 ωχ [ο M1 τραβάει απότομα το χέρι του από το ρομπότ] ... μου μιλάει! [έκπληξη]
- M4 [απορημένος] Τι της είπε; [ο M4 πλησιάζει πιο κοντά στο ρομπότ]
- M1 δεν ξέρω... κυρία, (τι είπε;)
- M4 (αγγλικά) ήταν; [ο M4 τραβά το ρομπότ προς το μέρος του πιάνοντάς το από μπροστά και αγγίζοντας τους μπροστινούς αισθητήρες κι εκείνο εκφωνεί forward]
- E για να δούμε...ένας ένας μόνο μην μπερδευτεί...τι σας λέει;
- M1 **φόοντ** λέει [γελάει και πάει να το πάρει από τον M4 που κάθεται δίπλα της στο τραπεζάκι πιάνοντάς το από πίσω και αγγίζοντας τους πίσω αισθητήρες κι εκείνο εκφωνεί backward]
- M4 δε λέει έτσι. άλλο λέει τώρα...

- E* τι σας λέει τώρα; για ακούστε καλά...
- M4* πώς το λέει; [ο *M4* σκύβει και κοιτάζει από πολύ κοντά το ρομπότ και ο *M1* τον βλέπει και κάνει το ίδιο. ο *M4* βάζει το δάχτυλο στον αισθητήρα δεξιά και το ρομπότ εκφωνεί *right*] από εδώ εδώ λέει ... **right** [ο *M4* προφέρει σωστά τη λέξη]
- E* α πολύ ωραία! [ο *M1* βάζει το δάχτυλο στον πίσω αισθητήρα και το ρομπότ εκφωνεί *backward*]
- M1* τώρα λέει **μπάκοντ**... (αλλάζει και το χρώμα), αλλάζει το είδες;
- M4* **BACKWARD** έχει (ξαναπαί νομίζω)... ναι
- E* σωστά, *backward*

Στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τα λόγια του ρομπότ οι μαθητές αναλαμβάνουν τον αναμενόμενο ενεργό ρόλο που υπαγορεύει το μοντέλο της διερεύνησης (Pedaste 2016), αξιοποιούν την προγραμματισμένη λειτουργία του ρομπότ να εκφωνεί το λεξιλόγιο-στόχο σε κάθε κίνηση ενεργοποιώντας όλες τους τις αισθήσεις και επιχειρούν να συνδέσουν αυτό που ακούν με αυτό που κάνουν κι αυτό που βλέπουν (κίνηση, σύμβολο ή χρώμα), δηλαδή όλους τους διαθέσιμους περικειμενικούς εξωγλωσσικούς φορείς σημασίας για να «μαντέψουν» το νόημα των λέξεων (Cameron 2008) και να κατανοήσουν αυτό που ακούν (**ακουστική κατανόηση γλωσσικού εισερχομένου**). Με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται η βιωματικότητα της διαδικασίας, καθώς στη συγκεκριμένη εμπειρία που τους δημιουργείται μέσω της δραστηριότητας αυτής οι μαθητές έχουν πολλές ευκαιρίες να παρατηρήσουν τα εισερχόμενα από τις αισθήσεις τους. Παρατηρούν όσα λέει το ρομπότ, την κίνηση που κάνει κάθε φορά και τα συσχετίζουν με αυτά που κάνουν οι ίδιοι, το κουμπί που πατάνε στο τηλεχειριστήριο ή την πλευρά του ρομπότ που αγγίζουν. Παρατηρώντας αναστοχάζονται και συμπεραίνουν ότι υπάρχει μια σταθερότητα: το ρομπότ εκφωνεί την ίδια λέξη και κάνει την ίδια κίνηση στο ίδιο ερέθισμα. Η βιωματική αυτή προσέγγιση της γνώσης συνεχίζεται με αφηρημένη εννοιολόγηση, καθώς οι μικροί μαθητές συνδέουν τη νέα γνώση με την υπάρχουσα (Kolb 1984), όταν π.χ. συνδέουν το άκουσμα *left* με το ελληνικό «αριστερά» που γνωρίζουν ήδη.

- M4* και τι είναι αυτά που μας λέει κυρία; *right* σημαίνει πετάω;
- M1* όχι σημαίνει μάτια... [ο *M1* πιάνει το ρομποτάκι και το γυρίζει μπροστά του]
ωχ το λέει κι από κάτω!
- E* τι λέει από κάτω;
- M1* *right*
- M4* [γελώντας] **δε το λέει από κάτω... βάζεις και το χέρι σου εδώ** [ο *M4* δείχνει στον *M1* τους αισθητήρες δεξιά]

M3 backward λέει πάντα από εδώ πίσω...

E άρα τι μπορεί να σημαίνει το backward;

M2 θα σημαίνει πίσω;

M3 πίσω ή κόκκινο; **γίνεται και κόκκινο**

M4 το left είναι το δεξιά...εεεε όχι, το ΑΡΙΣΤΕΡΑ

E γιατί;

M4 γιατί... να [ο M4 πατάει το κουμπί του τηλεχειριστηρίου που δείχνει αριστερά]...
όταν πατάω αυτό το κουμπί λέει left και πάει αριστερά

E και πώς το κατάλαβες;

M4 αφού έτσι πάει πάντα

M1 έχει και το βελάκι στο κουμπί που μας το λέει

E τι μας λέει;

M1 που θα πάει το ρομποτάκι

M4 ναι, έχει κουμπιά που δείχνουν που πάει... πάνω κάτω δεξιά κι αριστερά

M1 (χτυπάει το μέτωπό του) τι λε... δεν πάει ΠΑΝΩ. πώς θα πάει πάνω; θα πετάξει;

Παράλληλα, με την διαρκή έκθεση στα συγκεκριμένα ακουστικά ερεθίσματα, δηλαδή το εκφωνούμενο λεξιλόγιο-στόχο, ενισχύθηκε η ακουστική κατανόηση και η μνήμη των μικρών μαθητών και προετοιμάστηκε το έδαφος για την ανάκλησή του κατά την παραγωγή προφορικού λόγου. Μάλιστα, αξίζει να σημειωθεί ότι και στις δυο παρεμβάσεις η παραγωγή προφορικού λόγου ξεκίνησε σχεδόν παράλληλα με την έκθεση στα νέα ακούσματα, προφανώς λόγω ισχυρού εσωτερικού κινήτρου, δηλαδή της επιθυμίας των νηπίων να «επικοινωνήσουν» με το ρομπότ. Ήδη από την αρχή της πρώτης δραστηριότητας της εξερεύνησης, όπως παρατηρείται και από τα παραπάνω διαλογικά παραθέματα, οι μαθητές επιχείρησαν αυτοβούλως να μιμηθούν το άκουσμα των νέων λέξεων με σχετική επιτυχία, γεγονός που καταδεικνύει την πολύ καλή φωνολογική τους αντίληψη (Alexiou 2005) και να ξεκινήσουν την άσκηση στην δεύτερη δεξιότητα προφορικού λόγου, την παραγωγή.

Η **δεξιότητα παραγωγής προφορικού λόγου** υποστηρίχθηκε όχι μόνο από την εκτεταμένη έκθεση στο άκουσμα του λεξιλογίου-στόχου λόγω της προγραμματισμένης λειτουργίας εκφώνησής του σε κάθε κίνηση του ρομπότ, αλλά και με άλλους τρόπους. Τα νήπια, παρατηρώντας ότι το ρομπότ επαναλάμβανε απαρέγκλιτα συγκεκριμένες λέξεις μετά από συγκεκριμένα ερεθίσματα το αξιοποίησαν για να ενισχύσουν την μνήμη τους. Έτσι, όταν δεν θυμούνταν τη λέξη που ήθελαν να πουν «ρώταγαν» το ρομπότ για να τους την πει και να την επαναλάβουν. Αντίστοιχα, προέβαιναν στην ίδια ενέργεια κι όταν ήθελαν να ελέγξουν αν είχαν πει μια λέξη σωστά (ως προφορά αλλά κι ως επιλογή λέξης) (αυτοέλεγχος-αυτοδιόρθωση) ή ακόμη κι όταν ήθελαν να δείξουν στον συμμαθητή τους ότι έκανε λάθος (ετεροδιόρθωση). Είναι χαρακτηριστικό ότι από τη στιγμή που συνειδητοποίησαν τη συγκεκριμένη προγραμματισμένη συμπεριφορά του ρομπότ, οι

μαθητές «ανεξαρτητοποιήθηκαν» κι απευθύνθηκαν στην ερευνήτρια-εκπαιδευτικό για σχετική βοήθεια μόλις τρεις φορές συνολικά και στις δυο παρεμβάσεις, γεγονός που συνάδει με τους στόχους της διερεύνησης για ενεργό συμμετοχή των μαθητών και ανάληψη της ευθύνης από μέρους τους για την ανακάλυψη της νέας γνώσης.

M2 [ο M2 δείχνει με το χέρι του την πορεία] έτσι

E Πώς θα της πούμε να πάει έτσι;

M2 [ο M2 λέει χαμηλόφωνα] forward [σκύβει και πλησιάζει με το δάχτυλο τον δεξιό αισθητήρα και το ρομπότ λέει right] right **[αυτοδιόρθωση]**

E right θα της πούμε να πάει;

M2 ναι right

M2 α ναι και τώρα θα πάει... μπροστά

M3 ναι, forward

M2 [ο M2 σκύβει και ακουμπά κατά λάθος και τον δεξιό αισθητήρα και το ρομπότ λέει right] RIGHT θα πάει. μου είπτε right.

M3 ΔΕΝ είναι εκεί το μπροστά [ο M3 σκύβει και αγγίζει τους μπροστινούς αισθητήρες και το ρομπότ λέει forward-εστεροδιόρθωση]

E πού θα πάει λοιπόν;

M2 [ο M2 ξεφυσά και κάθεται οκλαδόν] μπροστά

M3 forward είναι. το μπροστά είναι το forward.

M2 ENTAΞΕΙ forward

M2 ποιο right; αυτό; [ο M2 δείχνει την κίτρινη κάρτα του]

M3 αυτό είναι right

M2 [ο M2 πιάνει δυο πράσινες κάρτες στα χέρια του και κοιτάζει τη σειρά του] ή αυτό; [σηκώνει τη μια πράσινη] ή αυτό; [σηκώνει και την άλλη πράσινη κάρτα χαμογελώντας και ο M3 χτυπά με την παλάμη του το μέτωπό του]

- μ ΑΑΑ... άμα δε με πιστεύεις [ο Μ3 σκύβει στο ρομπότ και αγγίζει τον αριστερό αισθητήρα και το ρομπότ λέει left] LEFT και είναι MOB [ετεροδιόρθωση]
- M1 τώρα πρέπει -να στρίψεις
- M4 ναι, να στρίψω απο 'δω [ο Μ4 δείχνει με το χέρι του στροφή δεξιά]
- M1 πες το, το θυμάσαι;
- M4 κάτσε να ρωτήσω...[ο Μ4 σκύβει και «ρωτάει» το ρομπότ αγγίζοντας τους αισθητήρες δεξιά και το ρομπότ λέει right] right [υπενθύμιση]
- E και πώς θα πάει η Little Red σε αυτό;
- M3 από 'δω [δείχνει με το δάχτυλο προς τα αριστερά]
- E δηλαδή τι θα της πούμε;
- M3 αριστερά
- M2 [χαμογελώντας και τεντώνοντας τα χέρια του μπροστά] αφού δεν καταλαβαίνει ελληνικά αυτή!
- M3 [ο Μ3 σκύβει στο ρομπότ, ακουμπά τον αριστερό αισθητήρα και το ρομπότ λέει left] left [υπενθύμιση]

Στις δραστηριότητες της παρέμβασης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να καλλιεργήσουν και τις δεξιότητες που σχετίζονται με τον γραπτό λόγο. Καθώς όμως βρίσκονταν στην φάση του αναδυόμενου γραμματισμού και δεν είχαν ακόμη κατακτήσει τις δεξιότητες του γραπτού λόγου στην Γ1, δηλαδή την αναγνωστική κατανόηση και την γραπτή παραγωγή, αξιοποιήθηκαν -αντί του αλφαβητικού κώδικα- ο συμβολικός κι ο χρωματικός.

Σε μια προσπάθεια υποστήριξης της μνήμης τους αναφορικά με τα βήματα της διαδρομής του ρομπότ, οι μαθητές χρησιμοποίησαν το συμβολικό σύστημα καρτών κατεύθυνσης που αξιοποιεί τόσο τον χρωματικό κώδικα όσο και τον συμβολικό (τα βέλη). Οι μαθητές έχοντας κάνει την απαραίτητη σύνδεση του λεξιλογίου με τα τέσσερα χρώματα που άναβαν κάθε φορά που το ρομπότ έκανε μια συγκεκριμένη κίνηση, αλλά και με τα πιο σαφή σύμβολα, τα βέλη ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις κάρτες, όχι μόνο για να διαβάσουν, αλλά και για να γράψουν/συντάξουν διαδρομές για το ρομπότ. Έτσι, ενώ είχαν μπροστά τους μια σειρά από κάρτες, ήταν σε θέση να τις διαβάσουν χρησιμοποιώντας το λεξιλόγιο-στόχο κι αντίστροφα όταν έγραφαν-σχεδίαζαν μια διαδρομή για το ρομπότ με κάρτες μπορούσαν να αναφερθούν σε αυτές με το λεξιλόγιο/στόχο, όπως φαίνεται και από τα ακόλουθα παραθέματα. Η σχετική άνεση με την οποία τα νήπια χρησιμοποίησαν το συμβολικό σύστημα των καρτών αξιοποιώντας τόσο τον χρωματικό κώδικα όσο και τον κώδικα με τα βέλη πιθανότατα οφείλεται στην κατάκτηση της δεξιότητας της συμβολικής σκέψης που κατά τον Piaget (1964) είναι αναμενόμενη για το προλειτουργικό αναπτυξιακό στάδιο στο οποίο τα νήπια εντάσσονται βάσει της ηλικίας τους.

- M2* [ο M2 κοιτάζει τον M3 που φτιάχνει τις κάρτες του και λέει] και μετά πάλι **forward** [και βάζει μια πράσινη κάρτα δεξιά από την μοβ στη σειρά που έχει ο ίδιος φτιάξει]
- M3* **forward** [ο M3 βάζει μια πράσινη κάρτα δεξιά από την πράσινη στη σειρά που έχει φτιάξει] ... **forward** [ο M3 βάζει και άλλη μια πράσινη κάρτα, ενώ ο M2 βγάζει την κόκκινη κάρτα από την αρχή της σειράς του] [**παραγωγή γραπτού λόγου**]
- E για να δούμε... άρα για διαβάστε μου πώς πρέπει να πάει
- M4* [ο M1 σηκώνεται από το πάτωμα και τεντώνεται αναστενάζοντας] forward, μετά right, forward....[μεγάλη παύση] εεε...πού είμαι;
- M1* εδώ [ο M1 δείχνει από μακριά με το δάχτυλο] στο πρώτο forward [**ανάγνωστική κατανόηση**]

Αποτελέσματα Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου

Στην πρώτη φάση της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου, στα υποερωτήματα που αφορούν την αντίληψη των χωρικών σχέσεων, όλοι οι μαθητές έδωσαν σωστές απαντήσεις.

Αναφορικά με την παραγωγή προφορικού λόγου, όλοι οι μαθητές ήταν σε θέση να ανακαλέσουν και να χρησιμοποιήσουν σωστά τις λέξεις “forward”, “right” και “left”, αλλά δύο από αυτούς (M4 και M2) είχαν δυσκολία να θυμηθούν την λέξη “backward”. Συγκεκριμένα ο M4 έκανε τέσσερις αποτυχημένες προσπάθειες να θυμηθεί την λέξη, προφέροντάς την τελικά «μπάτγουοτ», ο M3 θυμόταν κι έλεγε μόνο ότι η λέξη είναι «κάτι που αρχίζει με μπασαα», ενδείξεις κατάκτησης σχετικής φωνολογικής ενημερότητας (Αλεχίου 2005) πιθανότατα οφειλόμενες στην μεγάλη έκθεση στα αντίστοιχα ακούσματα, ενώ ο M2 δεν προσπάθησε καθόλου, λέγοντας ότι δεν θυμάται καθόλου.

Πολύ καλή επίδοση είχαν οι μαθητές και στο τμήμα της δεύτερης φάσης αναφορικά με την ακουστική κατανόηση του λεξιλογίου-στόχου, δηλαδή των τεσσάρων αγγλικών λέξεων έκφρασης των βασικών χωρικών σχέσεων “forward”, “backward”, “right” και “left”, στην οποία όλοι απάντησαν σωστά, δηλώνοντας με αυτό τον τρόπο ότι είχαν κατακτήσει τη σύνδεση ακουστικού σημαίνοντος (προφορικής έκφραση της λέξης) και σημαινομένου. Στο συγκεκριμένο τμήμα της αξιολόγησης ο M2 αρχικά μπέρδεψε μεταξύ τους τα “right” και “left”, αλλά πολύ γρήγορα το αντιλήφθηκε μόνος του και προέβη σε διόρθωση της απάντησής του. Επίσης, ο M3 όταν άκουσε σε αυτή τη φάση τη φράση «go backward» αναστέναξε και έριξε απότομα το βάρος του στην πλάτη της καρέκλας του δείχνοντας με αυτό τον τρόπο ότι θυμήθηκε τη λέξη και συνειδητοποίησε το λάθος προφοράς της λέξης «backward» που έκανε στην προηγούμενη φάση.

Ο ακόλουθος πίνακας αποτελεί την επισκόπηση των αποτελεσμάτων της Τελικής αξιολόγησης της κατάκτησης του λεξιλογίου-στόχου.

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Πίνακας 8 Αποτελέσματα Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου

Α΄ ΦΑΣΗ: Αντίληψη χωρικών σχέσεων & Παραγωγή προφορικού λόγου					
		Απαντήσεις M1	Απαντήσεις M2	Απαντήσεις M3	Απαντήσεις M4
Ερώτηση 1	Αντίληψη χωρικών σχέσεων	✓	✓	✓	✓
	Παραγωγή προφ. λόγου	✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 2	Αντίληψη χωρικών σχέσεων	✓	✓	✓	✓
	Παραγωγή προφ. λόγου	✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 3	Αντίληψη χωρικών σχέσεων	✓	✓	✓	✓
	Παραγωγή προφ. λόγου	✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 4	Αντίληψη χωρικών σχέσεων	✓	✓	✓	✓
	Παραγωγή προφ. λόγου	✓	✗	✗	✗
Β΄ ΦΑΣΗ: Ακουστική κατανόηση προφορικού λόγου					
		Απαντήσεις M1	Απαντήσεις M2	Απαντήσεις M3	Απαντήσεις M4
Ερώτηση 5		✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 6		✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 7		✓	✓	✓	✓
Ερώτηση 8		✓	✓	✓	✓
Σύνολο σωστών απαντήσεων		12	11	11	11

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι τα αποτελέσματα (αριθμητικά και ποιοτικά) της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρατήρησης. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές συμμετείχαν ενεργά στο σύνολο των δραστηριοτήτων, καλλιεργώντας -όπως αναμενόταν- τις τέσσερις γλωσσικές δεξιότητες, την ακουστική κατανόηση, την παραγωγή προφορικού λόγου, την αναγνωστική κατανόηση και την παραγωγή γραπτού λόγου.

Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει τις απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές στις σύντομες ερωτήσεις της ερευνητριας αναφορικά με τον τρόπο κατάκτησης του λεξιλογίου-στόχου.

Πίνακας 9 Σύνοψη απαντήσεων μαθητών για τον τρόπο κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου

Ερώτηση: «Τι σε βοήθησε να θυμάσαι τις λέξεις στα αγγλικά;»					
Απάντηση:	Εκφώνηση από ρομπότ	Επανάληψη από μαθητή	Βέλη	Χρώματα	Άλλο
Συχνότητα μαθητών	4/4	3/4	2/4	2/4	1/4 («ο συμμαθητής μου»)
Μαθητές	M1,M2,M3,M4	M1,M2,M4	M1, M4	M1, M4	M1
Ερώτηση: «Τι σε βοήθησε να θυμάσαι τι σημαίνουν οι λέξεις;»					
Απάντηση:	Φωτάκια στο ρομπότ	Κίνηση του ρομπότ	Βέλη	Χρώματα	Άλλο
Συχνότητα μαθητών	4/4	4/4	3/4	2/4	2/4 («ο συμμαθητής μου», «το τηλεχειριστήριο»)
Μαθητές	M1,M2,M3,M4	M1,M2,M3,M4	M1,M3, M4	M1, M4	M1, M3

Έχοντας συνεχή έκθεση στο άκουσμα του λεξιλογίου-στόχου κυρίως μέσα από την προγραμματισμένη λειτουργία εκφώνησής του με κάθε κίνηση του ρομπότ, πράγμα το οποίο και δηλώθηκε από όλους όταν ερωτήθηκαν σχετικά στο τέλος της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου-στόχου, οι μικροί μαθητές έδειξαν ότι είχαν κάνει επιτυχώς την σύνδεση ανάμεσα στο άκουσμα της κάθε λέξης και στο περιεχόμενό της (Cameron 2008), καταφέροντας να απαντήσουν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις Ακουστικής κατανόησης προφορικού λόγου της αξιολόγησης αυτής.

Επίσης, αναφορικά με την παραγωγή προφορικού λόγου στη Γ2, η οποία κατά τη διάρκεια της παρέμβασης γινόταν είτε αυτοβούλως είτε με υπενθύμιση από την εκπαιδευτικό (μιας και αποτελούσε απαραίτητη συνθήκη για την επικοινωνία με

την...αγγλόφωνη Little Red-Thymio), παρατηρήθηκαν, επίσης, πολύ καλές επιδόσεις με μοναδική δυσκολία την παραγωγή του backward από τον M2, τον M3 και τον M4. Η εξήγηση για την επίδοση αυτή πιθανόν να κρύβεται στις σχετικές απαντήσεις που έδωσαν ο M2 και ο M3 μετά την ολοκλήρωση της Τελικής αξιολόγησης κατάκτησης λεξιλογίου. Δήλωσαν και οι δυο ότι βοηθήθηκαν πολύ στο να θυμούνται το λεξιλόγιο από την εκφώνηση του ρομπότ, αλλά επεσήμαναν ότι δεν επαναλήφθηκαν οι τέσσερις νέες λέξεις στον ίδιο βαθμό.

M2 τα έμαθα επειδή τα θυμόμουν από το ρομποτάκι. επειδή μου τα είπε το ρομποτάκι όταν το ρωτούσα.

E επειδή το ρώταγες, όχι από τις καρτούλες που χρησιμοποιούσαμε και τα λέγαμε..

M2 ΝΑΙ, τα έμαθα που τα έλεγα, αλλά ήξερα πιο πολύ το forward.

E γιατί;

M2 επειδή το forward το είχα πει πάρα πάρα πολλές φορές.

E άρα έμαθες αυτά που είπες πολλές φορές;

M2 ναι. αλλά το πίσω δεν το είπα πολύ.

E και το ρομποτάκι σε βοήθησε να θυμάσαι τι σημαίνει η λέξη όταν πατούσες τα κουμπιά του κι έβλεπες προς τα που πήγαινε ή που πείραζες τα ματάκια του και άκουγες τι σου έλεγε;

M2 και τα δύο, αλλά πιο πολύ που το άκουγα όταν το έπιανα.

E οι κάρτες σε βοήθησαν να θυμάσαι τι σημαίνουν οι λέξεις;

M2 οι κάρτες με βοήθησαν να θυμάμαι τι να κάνω.

M3 τα θυμόμουν από την Κοκκίνοσκουφίτσα που τα έλεγε συνέχεια.

E και σε βοηθούσε που τα άκουγες, που τα έλεγες κι εσύ ή που έβλεπες την Κοκκίνοσκουφίτσα να κινείται;

M3 που τα άκουγα. τα έλεγε συνέχεια και τα άκουγα και τα θυμόμουν

E και τα θυμάσαι όλα τώρα;

M3 [γελώντας] εεεε...το πίσω δε το θυμόμουν...δεεεε το είχαμε πει και πολλές φορές

Πράγματι με μια καταμέτρηση των τεσσάρων λέξεων στα κείμενα των μεταγραφών (με εξαίρεση τις λέξεις που βρίσκονται στις περιγραφές εντός αγκυλών) επιβεβαιώνεται η αλήθεια των απόψεων αυτών. Ο αριθμός των φορών που το νέο λεξιλόγιο εκφωνήθηκε από το ρομπότ και τους μαθητές, καθώς και ο μέσος όρος εκφώνησης ανά λέξη κατά τη διάρκεια των δυο παρεμβάσεων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10 Συχνότητα εκφώνησης λέξεων

ΛΕΞΗ	M1&M4		M2&M3		ΣΥΝΟΛΟ	
	φορές	M.O.	φορές	M.O.	φορές	M.O.
forward	101	42,1%	105	41,6%	206	41,8%
right	60	25%	62	24,6%	122	24,8%
left	48	20%	51	20,2%	99	20,1%
backward	31	12,9%	34	13,5%	65	13,2%
ΣΥΝΟΛΟ	240		252		492	

Όπως γίνεται φανερό, η λέξη με το μεγαλύτερο ποσοστό εκφώνησης ήταν το forward με 41,8%, ακολουθούμενη από το right με 24,8% και το left με ποσοστό 20,1%. Η λέξη backward διαπιστώθηκε ότι όντως ακούστηκε μόλις 1,3 στις 10 φορές, με αποτέλεσμα οι μαθητές να μην έχουν αρκετές ευκαιρίες να τη μάθουν εξίσου καλά με η λέξη forward.

4.2 Αποτελέσματα 2ου ερευνητικού ερωτήματος (RQ2)

Πώς οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής του συγκεκριμένου σχεδιασμού επιδρούν στην υπολογιστική σκέψη των μαθητών.

Για την απάντηση αυτού του ερωτήματος συγκεντρώθηκαν ποιοτικά δεδομένα από την μελέτη των μεταγραφών των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα αυτά αναλύθηκαν θεματικά και οργανώθηκαν με τρόπο που παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

Πίνακας 11 Τρόποι καλλιέργειας δεξιοτήτων ΥΣ μέσω ΕΡ

Θέμα	Κωδικός	Επεξήγηση
αλγοριθμική σκέψη	ακολουθία/διαδοχή	Ο μαθητής συνειδητοποιεί ότι για να φτάσει στον στόχο του πρέπει να κάνει τα διάφορα βήματα με τη σωστή σειρά.
	αναγνώριση μοτίβου	Ο μαθητής αναγνωρίζει ομοιότητες και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων, ενεργειών ή καταστάσεων που τις αξιοποιεί για την επίτευξη ενός στόχου
αποσφαλμάτωση	αποδόμηση	Ο μαθητής για να βρει και να διορθώσει το λάθος, «σπάει» τη διαδρομή σε μικρότερα τμήματα/βήματα, επαναλαμβάνει τα βήματα, κάνει τμηματικό έλεγχο, συγκρίνει με το σωστό, προσθέτει/αφαιρεί βήματα ή προσπαθεί να αξιοποιήσει μοτίβα
	σύγκριση	
	επανάληψη	
	προσθήκη/αφαίρεση βημάτων/καρτών	
	αναγνώριση μοτίβου	
αρθρωτότητα	αποδόμηση	Ο μαθητής αποδομεί αποστάσεις στα μικρότερα δομικά στοιχεία τους (βήματα-μονές κινήσεις-βέλη) και τα ξαναχρησιμοποιεί σε διαφορετικούς συνδυασμούς για να δομήσει κι άλλες διαδρομές.
	προσθήκη βημάτων/καρτών	
	μέτρηση βημάτων/ καρτών	
αναπαράσταση	χρωματικός κώδικας καρτών	Ο μαθητής αναγνωρίζει το κάθε χρώμα/βέλος ως σύμβολο που αντιπροσωπεύει μία συγκεκριμένη λέξη ή κίνηση του ρομπότ και τα χρησιμοποιεί εναλλακτικά.
	συμβολικός κώδικας καρτών (βέλη)	
	συμβολικός κώδικας τηλεχειριστηρίου (βέλη)	

Από την παρατήρηση του παραπάνω πίνακα γίνεται φανερό ότι κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής παρέμβασης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να που καλλιεργήσουν τέσσερις δεξιότητες/στρατηγικές Υπολογιστικής Σκέψης, την αναπαράσταση, την αρθρωτότητα, την αποσφαλμάτωση και την αλγοριθμική σκέψη.

Ειδικότερα, ήδη από τα πρώτα λεπτά της εξερεύνησης οι μαθητές προσπαθώντας να αποκωδικοποιήσουν τη σημασία των εκφωνούμενων λέξεων άρχισαν να παρατηρούν

ομοιότητες και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές στο ρομπότ. Έτσι, αναγνώρισαν τα **μοτίβα** συμπεριφοράς του Thymio, τα οποία αξιοποίησαν καθ' όλη την διάρκεια της παρέμβασης για υπενθύμιση ή ανατροφοδότηση (όπως αναφέρθηκε και στο 4.1 του παρόντος), αλλά και ως τακτική επίλυσης προβλημάτων ή αποσφαλμάτωσης, όπως φαίνεται και στα ακόλουθα αποσπάσματα. Με αυτόν τον τρόπο, συνηθίζοντας, δηλαδή, στο να χρησιμοποιούν τα μοτίβα που αναγνωρίζουν για την επίτευξη ενός σκοπού καλλιέργησαν και την **αλγοριθμική τους σκέψη**.

M2 **εδώ λέει συνέχεια το ίδιο...** [ο M2 βάζει το χέρι στους μπροστινούς αισθητήρες και το ρομπότ λέει forward] **forward**

M3 **κι εδώ** [ο M3 βάζει το χέρι στους πίσω αισθητήρες] **λέει το ίδιο** [το ρομπότ λέει backward] ... **backward**, αλλά όχι το ίδιο με αυτό που λέει μπροστά

M4 **έτσι... όταν κάνω έτσι** [ο M4 πατάει στο τηλεχειριστήριο το κουμπί για το πίσω και το ρομπότ κινείται προς τα πίσω λέγοντας backward] **πάει πίσω και το λέει**

M1 **ναι, αλλά ...για λίγο...**[ο M1 πηγαίνει προς το μέρος του M4 και παίρνει από αυτόν το τηλεχειριστήριο] **άμα πατήσεις αυτό εδώ** [δείχνει το κουμπί με το βελάκι δεξιά] **δεν στρίβει**, να [πατάει το κουμπί για το δεξιά και το ρομπότ κάνει επίτοπια στροφή προς τα δεξιά λέγοντας right]

M4 **εεε;** [απορημένος] **αφού στρίβει**

M1 **ναι, στρίβει εκεί που είναι όμως...**

E **δηλαδή;**

M1 **ε...δεν πάει σε άλλο τετράγωνο**

E **και πώς θα πάει στο πορτοκαλί λουλούδι;**

M3 **(με πίσω)**

M2 **(θα πάει με) πίσω**

E **και πώς το λέμε το πίσω, θυμάστε;** [ο M2 κοιτά τον M3 και δεν απαντούν]

M3 **... για πάτα το**

M2 **(ο M2 σκύβει και αγγίζει τους πίσω αισθητήρες και το ρομπότ λέει backward) -backward**

Η αλγοριθμική σκέψη των μαθητών καλλιεργήθηκε και με έναν άλλο τρόπο. Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να συνειδητοποιήσουν -μετά από παρατήρηση στη διάρκεια των πειραματισμών τους- ότι για να επιτύχουν ένα αποτέλεσμα

έπρεπε να κάνουν μια συγκεκριμένη σειρά ενεργειών είτε αυτά ήταν **ακολουθίες** κινήσεων για την μετατόπιση του ρομπότ σε συγκεκριμένο τετράγωνο στο πλέγμα ή ακολουθίες ενεργειών που έπρεπε οι ίδιοι να κάνουν για να συμπεριφερθεί το ρομπότ με συγκεκριμένο τρόπο. Για παράδειγμα, με δεδομένο το μοτίβο κίνησης του ρομπότ στο πάτημα του κουμπιού «δεξιά» ή «αριστερά» που δεν συμπεριλάμβανε μετατόπιση όπως τα κουμπιά «μπροστά» και «πίσω», αλλά μόνο επιτόπια περιστροφή, οι μαθητές σιγά σιγά διαμόρφωσαν τον αλγόριθμο για τη στροφή που περιλάμβανε το πάτημα δυο κουμπιών, του «δεξιά» ή «αριστερά» ακολουθούμενο πάντα από το πάτημα του «μπροστά». Επίσης, κατά την άσκηση μετακινήσεων προς έναν στόχο σταδιακά συνειδητοποίησαν ότι δεν υπήρχε τυχαιότητα στη σειρά των κινήσεων, αλλά αυτή η σειρά ήταν συγκεκριμένη και υπαγορευόταν από τον στόχο.

M3 *πρέπει να πάμε μπροστά μετά το right ... επειδή δεν πάει σε κουτάκι στο right...*

M2 *ναι, μετά forward, μετά left και μετά...*

M3 *πάλι forward για να προχωρήσει*

M4 *μία πράσινη πρέπει να βάλω...[βάζει τη μια δίπλα στην άλλη τις κάρτες forward, right, forward, forward και μετά ξεκινά να πατάει τα κουμπιά διαβάζοντας] forward, right, forward... [σταματά] ωχ εδώ θέλει left*

E *πού θα το βάλεις το left;*

M4 *[πάει στη στοίβα σκύβει και παίρνει την κάρτα για το left και τη βάζει δεξιά από την κάρτα για το right φτιάχνοντας τη σειρά forward, right, left, forward, forward, σταματά και σκέφτεται λίγο και το αλλάζει πάλι. το βάζει ανάμεσα στη δεύτερη και την τρίτη κάρτα για το forward φτιάχνοντας τη σωστή ακολουθία forward- right-forward- left- forward]*

E *γιατί το άλλαξες;*

M4 *γιατί δεν θα έστριβε καθόλου...*

M2 *ναι [ο M2 παίρνει μια πράσινη κάρτα και την τοποθετεί μπροστά του]*

M3 *και μετά από δω πρέπει να πάει [ο M3 δείχνει με το χέρι του αριστερά και ο M2 βάζει μια μόβ κάρτα αριστερά από την πράσινη]*

M2 *μετά πάμε ...*

M3 *forward [ο M2 παίρνει μια πράσινη κάρτα και τη βάζει δεξιά από την πρώτη πράσινη]...μα ΓΙΑΤΙ τα βάζεις έτσι; ΠΟΥ θα πάει; βάλ'τα με τη σειρά... [ο M2 κοιτάζει τον M3 άπραγος] ΝΑ....ΈΤΣΙ! [Ο M3 τα βάζει στη σωστή σειρά, από τα αριστερά προς τα δεξιά]*

- E* αυτό είναι το μπροστά, πολύ ωραία, για βάλ' το κάτω..[ο M2 τοποθετεί τις κάρτες του πάνω στο τραπέζι, τη μια δίπλα στην άλλη] θυμάσαι πώς λέγεται;
- M2* ε...όχι
- E* όχι...εεε...ποιος θα μας πει πώς λέγεται;
- M2* εγώ θα πάω να δω...**θα πάω να ρωτήσω την Κοκκίνοσκουφίτσα** [τρέχουν και τα δυο προς το χαλάκι/πλέγμα]
- E* πώς θα τη ρωτήσεις;[ο M2 γονατίζει πάνω από το ρομποτάκι ενώ ο M3 αρχίζει να τρέχει ενθουσιασμένος πάνω-κάτω κατά μήκος του πλέγματος]
- M2* **αλλά πρέπει πρώτα (να την ξυπνήσω)**
- M3* (πρέπει πρώτα) να τη ξυπνήσεις [ο M3 συνεχίζει να πηγαινοέρχεται τρεχάτος] να σε βοηθήσω;
- M2* ξέρω...[ο M3 σκύβει και κάθετα δίπλα στον M2 που μόλις πατάει το κεντρικό κουμπί ακούγεται ο ήχος ενεργοποίησης του ρομπότ κι αποτραβιούνται και οι δυο. μετά ο M2 ξανασκύβει και βάζει το χέρι στους μπροστινούς αισθητήρες, αλλά το ρομπότ δεν λέει τίποτα].
- M3* **πρέπει να το πατήσεις δυο φορές για να ξεκινήσει**

Στο πλαίσιο της εξερεύνησης οι μαθητές πειραματίστηκαν με το ρομπότ για να φέρουν σε πέρας τις αποστολές των δραστηριοτήτων. Όπως ήταν φυσικό έγιναν και διαπιστώθηκαν σφάλματα στις επιλογές τους, τα οποία προσπάθησαν να εντοπίσουν για να τα διορθώσουν και να εκπληρώσουν τον στόχο τους. Με άλλα λόγια καλλιέργησαν τη δεξιότητα της **αποσφαλμάτωσης** χρησιμοποιώντας διαφορετικές κατά περίπτωση στρατηγικές ή συνδυασμό στρατηγικών ΥΣ όπως η αποδόμηση, η σύγκριση, η επανάληψη, η προσθήκη/αφαίρεση βημάτων/ βελών και η αξιοποίηση αναγνωρισμένων μοτίβων. Σταδιακά παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές είχαν οδηγηθεί σε έναν συγκεκριμένο τρόπο σκέψης για τον εντοπισμό των λαθών το οποίο αποτελεί ταυτόχρονα και ένδειξη αλγοριθμικής σκέψης.

Αναλυτικότερα, οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη στρατηγική της **αποδόμησης** σε πολλές περιπτώσεις για να εντοπίσουν σφάλματα στις διαδρομές τους (ακολουθίες βημάτων/καρτών). Έχοντας στο μυαλό τους τον στόχο-προορισμό «έσπαγαν» τη διαδρομή σε μικρότερα τμήματα, σε βήματα, τα οποία μπορούσαν να ελέγξουν ένα-ένα με τη σειρά για να βρουν το λάθος. Συνυφασμένη με αυτή τη στρατηγική ήταν και αυτή της **επανάληψης**, καθώς για να γίνει ο έλεγχος οι μαθητές επαναλάμβαναν τα βήματα ένα -ένα από την αρχή ή της σύγκρισης με την σωστή διαδρομή που είχε φτιάξει ο συμμαθητής τους, η οποία όμως χρησιμοποιήθηκε σε πολύ μικρότερο βαθμό έναντι της επανάληψης, μιας και οι μαθητές τις περισσότερες φορές επέλεξαν να συνεργαστούν συνθέτοντας μία διαδρομή από κοινού. Με τον εντοπισμό του λάθους οι μαθητές προέβαιναν σε διόρθωσή του με **αντικατάσταση**, **προσθήκη** ή **αφαίρεση** βημάτων/καρτών αναφερόμενοι πολύ συχνά και στα **μοτίβα** τα οποία είχαν αναγνωρίσει ήδη από την αρχή της εξερεύνησης. Ενδεικτικά είναι τα ακόλουθα παραθέματα:

M4 [σκύβει κι ακουμπά το δεξί χέρι του πίσω από το ρομπότ για να στηριχτεί βάζοντας ταυτόχρονα και το αριστερό του χέρι στους μπροστινούς αισθητήρες] τώρα γιατί δε μιλάει;

M1 για βγάλε λίγο το χέρι σου...αν βάζεις κι απ' τα δύο ματάκια δε λέει τίποτα..
(αποσφαλμάτωση με βάση αναγνωρισμένο μοτίβο)

M1 πρέπει να βάλει μοβ [ο M1 βάζει μια κάρτα «left» και αφαιρεί τη «right»]

M4 από την αρχή πρέπει να το δούμε... έχουμε βάλει forward, right, forward...σωστό δεν είναι;

M1 [ο M1 πατάει τα αντίστοιχα κουμπιά] όχι γιατί δεν φτάνει στο λουλούδι

M4 ναι, αλλά είναι σωστό ως εκεί... μόνο πρέπει να πατήσεις κι άλλα
(αποσφαλμάτωση με αποδόμηση και επανάληψη)

M3 ας κάνουμε άλλη μια δοκιμή [ο M3 ξαναπαίρνει το τηλεχειριστήριο]

M2 [ο M2 γυρίζει στην E και τη ρωτά] να το κάνω εγώ; θα το κάνω λίγο-λίγο
(αποσφαλμάτωση με αποδόμηση και επανάληψη)

M3 πάει στο ροζ λουλούδι [στο 22] αλλά εμείς θέλουμε να πάμε στο κόκκινο

E τι πρέπει να αλλάξουμε;

M2 πρέπει να αλλάξουμε αυτό... να μην πάει πίσω

M3 θα βάλουμε forward

(αποσφαλμάτωση με αλλαγή βήματος)

E πολύ ωραία! [η E ρωτά τον M2] λοιπον M2, για δες τώρα... θα φτάσει στο μπλε λουλούδι έτσι;

M2 [χαμογελώντας και κουνώντας αμήχανα τα πόδια του] όσοοχι;

E γιατί;

M2 γιατί δεν έχω βάλει αυτό εδώ στο τέλος [ο M2 δείχνει με το χέρι του την κάρτα για το μπροστά στο τέλος της διαδρομής που έχει φτιάξει ο M3]

(αποσφαλμάτωση με συγκριση)

Επιπλέον, οι μικροί μαθητές εμπλεκόμενοι στις δραστηριότητες της διερεύνησης ήρθαν σε επαφή και με την έννοια της **αρθρωτότητας**, η οποία έγινε σαφέστερη με την εισαγωγή του συστήματος καρτών. Όλες σχεδόν οι αποστολές απαιτούσαν τη νοερή **αποδόμηση** αποστάσεων για την σταδιακή διαμόρφωση της διαδρομής του ρομπότ. Κι ενώ αυτό έγινε

αρχικά προφορικά με χρήση του σχετικού λεξιλογίου, χειρονομιών ή με αναπαράσταση της κίνησης του ρομπότ με ολόκληρο το σώμα, στην συνέχεια με τη χρήση των καρτών κατεύθυνσης έγινε πιο εύκολα κατανοητό ότι μια μετατόπιση μπορεί να συντεθεί από βήματα που είναι οι μικρότερες δομικές μονάδες κίνησης. Έτσι, η έκφραση των μαθητών αναφορικά με τη μετακίνηση διαμορφώθηκε αντίστοιχα κι έγινε πιο συγκεκριμένη, αποτελούμενη από λέξεις που αναφέρονταν π.χ. σε συγκεκριμένο αριθμό βημάτων forward/μπροστά, backward/πίσω κλπ. κι όχι γενικές κινήσεις με το σώμα ή αόριστες εκφράσεις (π.χ. θα κινηθεί έτσι).

E είστε έτοιμοι;

M4 όχι... δε θα φτάσει στο λουλούδι με δυο μπροστά... είναι πολύ μακριά

M1 πρέπει να κάνει κι άλλα βήματα

E ναι, τι θα πρέπει να κάνετε λοιπόν;

M4 να βάλω κι άλλα δυο «forward»;

(αρθρωτότητα – αποδόμηση- προσθήκη βημάτων/καρτών)

E πού θα πείτε στη Little Red να πάει;

M1 (στο μοβ) λουλούδι

M4 (στο μοβ)

E τι θα της πείτε;

M4 δύο forward, ένα...

M1 [ο M1 σκύβει κι ακουμπά τους αριστερούς αισθητήρες και το ρομπότ λέει left] left

M4 ένα left, ένα forward, εεε λάθος και δύο forward... αυτό

E ωραία! για να το δούμε!

(αρθρωτότητα - μέτρηση βημάτων)

M2 ωχ... τι να κάνω τώρα;

M3 θέλει να πάει άλλη μια φορά μπροστά. πρέπει να βάλουμε άλλο ένα βελάκι για μπροστά και θα το πάρεις το λουλούδι

(αρθρωτότητα – προσθήκη βημάτων/καρτών)

M3 ε... μπερδεύτηκα...τι να πατήσω τώρα;

- M2 [δείχνει με το πόδι τις την κίτρινη κάρτα] έχουμε κάνει μόνο αυτό το βήμα...μετά πρέπει να κάνουμε αυτό [δείχνει με το πόδι τις την πρώτη πράσινη κάρτα]
- M3 ε; [σκέφτεται] AAAAαα...όχι, τα έχουμε... τα έχουμε κάνει κι αυτό κι αυτό κι αυτό [ο M3 δείχνει την κίτρινη, και τις δυο επόμενες πράσινες κάρτες] και είμαστε τώρα εδώ...[δείχνει με το χέρι του το τετράγωνο με το κόκκινο λουλούδι] στο κόκκινο λουλούδι, εδώ
- (αρθρωτότητα – μέτρημα βημάτων)

Τέλος, όλη η διδακτική παρέμβαση ήταν σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελέσει πρόσφορο πεδίο για την καλλιέργεια της δεξιότητας της **αντιπροσώπωσης** από τα νήπια. Οι μαθητές εργάστηκαν χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικούς κώδικες, τον συμβολικό και τον χρωματικό. Ο συμβολικός κώδικας περιλάμβανε γνωστά σύμβολα, τα βέλη, και ήταν συνεπώς σαφέστερος για την αντιπροσώπωση των σχετικών κινήσεων και του αντίστοιχου λεξιλογίου στόχου στην Γ2. Αντίθετα ο χρωματικός κώδικας ήταν ένας συμπληρωματικός κώδικας που δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια για να βοηθήσει τους μικρούς μαθητές στην αποκωδικοποίηση της σημασίας του νέου λεξιλογίου που άκουγαν για πρώτη φορά από το ρομπότ. Όλοι οι μαθητές υιοθέτησαν και χρησιμοποίησαν και τα δυο συστήματα με μεγάλη άνεση, γεγονός που συνδέεται με το αναπτυξιακό τους στάδιο. Σύμφωνα με τον Piaget (1964), τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν ήδη κατακτήσει την συμβολική σκέψη κι άρα είναι σε θέση να κάνουν χρήση συμβόλων για να αναφερθούν σε μια λέξη ή μια κίνηση. Ενδιαφέρον είναι, όμως, ότι οι μαθητές επέλεγαν πολύ συχνά να χρησιμοποιήσουν τον χρωματικό κώδικα αντί του νέου λεξιλογίου-στόχου στη Γ2 ή του αντίστοιχου λεξιλογίου στην Γ1. Το γεγονός αυτό μάλλον οφείλεται στην ευκολία, στην αμεσότητα και στη σιγουριά ως προς την ορθότητα της επικοινωνίας που επιτυγχανόταν με τον χρωματικό κώδικα συγκριτικά με το λεξιλόγιο για τις βασικές χωρικές σχέσεις τόσο στη Γ1 όσο και στη Γ2, μιας και υπήρχαν κάποιες περιστασιακές δυσκολίες/συγχύσεις αναφορικά με την αμφιπλευρικότητα (κυρίως με τον M2) που είναι αναμενόμενες για την ηλικία αυτή.

- E νέα αποστολή. σας δίνω δύο κάρτες. [η E τοποθετεί μια πράσινη κάρτα και μια κίτρινη δεξιά της] θα φτάσει η Little Red στο λουλούδι;
- M1 ναι [δοκιμάζει δείχνοντας την πορεία με το δάχτυλο και βλέπει ότι δεν φτάνει] ε...όχι. θα βάλουμε και ένα πράσινο ακόμα
- M2 θα πάει πίσω και μετά δεξιά και μετά μπροστά [ο M2 βάζει τα βελάκια]
- E πώς θα τα πεις στα αγγλικά;
- M2 ε... δε θυμάμαι πώς είναι το κόκκινο στα αγγλικά [η M2 πηγαίνει και ρωτά το ρομπότ ακουμπώντας τους πίσω αισθητήρες και το ρομπότ γίνεται κόκκινο και λέει backward] backward

M2 ε δεν το θυμάμαι το πίσω [σκύβει στο ρομπότ για να ρωτήσει αλλά αγγίζει κατά λάθος πρώτα το δεξιά και το ρομπότ λέει right και η M2 λέει χαμηλόφωνα] όχι...δεν είναι το κίτρινο ...το κόκκινο

Πέραν των προαναφερθέντων ποιοτικών ευρημάτων που προέκυψαν από τη θεματική ανάλυση των μεταγεγραμμένων αρχείων παρατήρησης των διδακτικών παρεμβάσεων, αξιοποιήθηκαν επίσης, χάριν τριγωνοποίησης, και τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρατήρηση της χορήγησης του TechCheck-K πριν αλλά και μετά την κάθε παρέμβαση. Οι παρακάτω πίνακες (9 και 10) παρουσιάζουν τα αποτελέσματα (αριθμητικά δεδομένα) του TechCheck-K και ακολουθεί η συγκριτική θεώρησή τους με τα ευρήματα της θεματικής ανάλυσης.

Πίνακας 12 Αποτελέσματα TechCheck-K

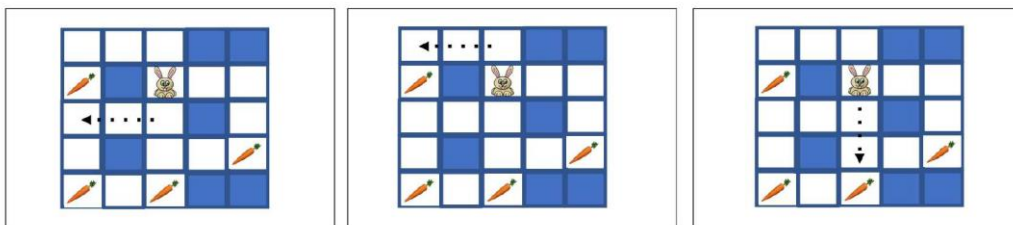
Ερώτηση	Θέμα	M1		M2		M3		M4	
		Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1	Λογισμικό/εξοπλισμός	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Λογισμικό/εξοπλισμός	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Αποσφαλμάτωση	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Αποσφαλμάτωση	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Αλγοριθμική σκέψη	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Αρθρωτότητα	1	1	.0	0	1	1	1	1
7	Αρθρωτότητα	1	1	1	1	0	0	1	1
8	Αλγοριθμική σκέψη	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Αλγοριθμική σκέψη	1	1	0	1	1	1	1	1
10	Αλγοριθμική σκέψη	1	1	1	1	1	1	0	1
11	Αλγοριθμική σκέψη	1	1	1	1	1	1	0	1
12	Αναπαράσταση	0	1	0	1	0	1	1	1
13	Αναπαράσταση	1	1	0	1	0	1	1	1
14	Δομές ελέγχου	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Δομές ελέγχου	1	1	1	1	1	1	1	1
Σύνολο σωστών απαντήσεων		14	15	11	14	12	14	13	14
Ποσοστό βελτίωσης		6.6%		20%		13.3%		6.6%	

Πίνακας 13 Αποτελέσματα TechCheck-K ως προς τις υπό διερεύνηση δεξιότητες ΥΣ

Δεξιότητες ΥΣ	Επιτυχία (%)		Βελτίωση (%)
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	
1) Αλγοριθμική σκέψη	85%	100%	15%
2) Αποσφαλμάτωση	100%	100%	-
3) Αρθρωτότητα	75%	88%	13%
4) Αναπαράσταση	38%	100%	62%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΥΣ (1-4)	77%	98%	21%

Όπως παρατηρείται οι μαθητές είχαν γενικά καλές επιδόσεις στο τεστ, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση, αλλά αυτό δεν αναιρεί το γεγονός ότι παρουσίασαν ακόμα καλύτερη εικόνα στην επίδοσή τους στο συγκεκριμένο τεστ μετά την παρέμβαση με τις δραστηριότητες ΕΡ. Αυτή η βελτίωση δεν διαφαίνεται τόσο από την ποσοστιαία αύξηση του σκορ ανά δεξιότητα, που είναι γενικά χαμηλή (με εξαίρεση την δεξιότητα της αναπαράστασης στην οποία σημειώθηκε 62% βελτίωση), αλλά σε μια διαφοροποίηση στον τρόπο σκέψης τους που φάνηκε από τα ποιοτικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από την παρατήρηση της διενέργειας του τεστ.

Γενικά, από τη μελέτη των σχετικών μεταγραφών φάνηκε ότι ο τρόπος με τον οποίο τα νήπια προσέγγιζαν τα διάφορα ερωτήματα του τεστ είχε γίνει πιο **μεθοδικός**, καθώς μέσω των δραστηριοτήτων ΕΡ είχαν αποκτήσει τριβή σε συγκεκριμένες στρατηγικές ΥΣ για την επίλυση προβλημάτων. Έτσι, για παράδειγμα, ενώ ο Μ1 στην αιτιολόγηση της απάντησης της 8^{ης} ερώτησης του πρώτου τεστ απάντησε αναφερόμενος στην μετακίνηση του λαγού ως μια απλή/μονή κίνηση, στην ίδια ερώτηση του δεύτερου τεστ σκέφτηκε πιο μεθοδικά. Αξιοποιώντας την έννοια της αρθρωτότητας, χρησιμοποίησε τη στρατηγική της αποδόμησης των εναλλακτικών διαδρομών σε μικρότερα βήματα, τα μέτρησε και στη συνέχεια σύγκρινε τον αριθμό τους για να βρει τη συντομότερη διαδρομή.



Εικόνα 17 Εικόνα 8ης ερώτησης TechCheck-K (αρθρωτότητα)

pre-test:

M1 γιατί πάει ...ΖΟΥΓΙ! [κάνει με το μολύβι μια γρήγορη κίνηση προς τα κάτω, από το λαγό προς το καρότο] και το παίρνει.

post-test:

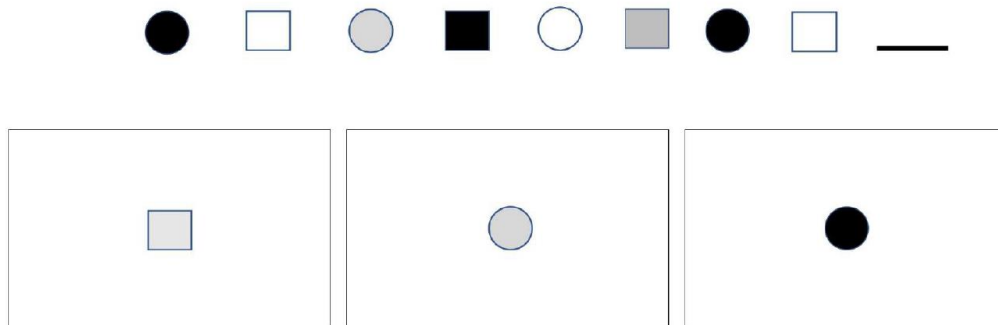
M1 [μετρά χαμηλόφωνα δείχνοντας τα τετράγωνα με το μολύβι στις τρεις εικόνες διαδοχικά] ΑΥΤΟΣ [δείχνει την τρίτη εικόνα]

E γιατί;

M1 γιατί εδώ κάνεις τέσσερα βήματα [δείχνει τη δεύτερη εικόνα] κι εδώ τέσσερα [δείχνει την πρώτη εικόνα], αλλά εδώ κάνεις πιο λίγα, τρία [δείχνει την τρίτη εικόνα].

Επίσης, μέσα από τις δραστηριότητες ΕΡ οι μικροί μαθητές ασκήθηκαν στην παρατήρηση και στην αναζήτηση ομοιοτήτων ή επαναλαμβανόμενων στοιχείων καλλιεργώντας έτσι τη στρατηγική της αναγνώρισης μοτίβων, στοιχείο της αλγοριθμικής σκέψης. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του M4, ο οποίος στο pre-test έδωσε λαθεμένες απαντήσεις και στις δύο ερωτήσεις (τη 10η και την 11^η) που έλεγχαν την αλγοριθμική σκέψη και πιο συγκεκριμένα την αναγνώριση μοτίβων. Μετά την παρέμβαση, φάνηκε να έχει κατανοήσει την έννοια του μοτίβου απαντώντας σωστά και στις δυο σχετικές ερωτήσεις.

Ποιο σχήμα ακολουθεί;



Εικόνα 18 10η ερώτηση TechCheck-K (αλγοριθμική σκέψη)

pre-test:

M4 το τετράγωνο

E γιατί;

M4 γιατί τα άλλα είναι κυκλικά και το τετράγωνο στερεώνεται καλύτερα.

post-test:

M4 [με το δάχτυλο δείχνει διαδοχικά τα σχήματα της ερώτησης και καταλήγει να δείξει τη δεύτερη εικόνα, τον γκριζο κύκλο] αυτό

E γιατί;

M4 γιατί να... [σέρνει το δάχτυλο πάνω τη σειρά των σχημάτων από αριστερά προς τα δεξιά] έχει κι από εδώ τα ίδια και πάει έτσι .

- E* πώς πάει δηλαδή;
- M4* κύκλος τετράγωνο, κύκλος τετράγωνο, κύκλος τετράγωνο, κύκλος τετράγωνο και θα μπει αυτός ο κύκλος [δείχνει τον γκριζο κύκλο]
- E* γιατί θα μπει αυτός ο κύκλος;
- M4* γιατί πρώτα μπαίνει ο μαύρος και μετά ο γκρι.

Τέλος, το πολύ υψηλό ποσοστό βελτίωσης αναφορικά με την αναπαράσταση συνδέεται με την εντατική χρήση συμβολικών συστημάτων κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ΕΡ. Οι μαθητές, που βάσει της ηλικίας τους βρίσκονται στο προλειτουργικό στάδιο ανάπτυξης κατά Piaget (1964), έχουν κατακτήσει τη συμβολική σκέψη που τους επιτρέπει να χειρίζονται σύμβολα για να αναφερθούν σε κάτι άλλο που σχετίζεται λογικά με αυτά (π.χ. βέλος -κατεύθυνση) ή σε κάτι που είναι απλώς αποτέλεσμα σύμβασης και δεν έχει κάποια λογική σχέση με τα σύμβολα (βλ. χρωματικός κώδικας). Παρ' όλα αυτά, κανένας από τους τέσσερις μαθητές δεν απάντησε σωστά στις δυο ερωτήσεις του pre-test TechCheck-K που σχετίζονταν με την αντιπροσώπευση. Όμως, οι μαθητές, όπως ήδη επισημάνθηκε στην προηγούμενη ενότητα (4.1), σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης χρησιμοποιούσαν το γνωστό συμβολικό σύστημα κατεύθυνσης με βέλη αλλά και ένα χρωματικό κώδικα κατασκευασμένο για την περίπτωση, γεγονός που φαίνεται να βοήθησε τους μαθητές να εξοικειωθούν περισσότερο με τη χρήση συμβόλων, μιας και στο post- TechCheck-K όλοι μαθητές απάντησαν σωστά στις σχετικές ερωτήσεις, σημειώνοντας μια πολύ μεγάλη βελτίωση (62%).

Συνεπώς, προκύπτει συμφωνία μεταξύ των δεδομένων που προέκυψαν από την παρατήρηση και αυτών που προέκυψαν από το TechCheck-K, αναφορικά με την επίδραση των δραστηριοτήτων ΕΡ της διδακτικής παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στόχος της παρούσας μελέτης περίπτωσης ήταν να διερευνηθεί αν ο συγκεκριμένος σχεδιασμός δραστηριοτήτων ΕΡ για μαθητές νηπιαγωγείου μπορεί να βοηθήσει ταυτόχρονα στην κατάκτηση λεξιλογίου σε μία ξένη γλώσσα (Γ2) (RQ1) και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ (RQ2). Από την ανάλυση των δεδομένων της παρατήρησης των δραστηριοτήτων της παρέμβασης και την ερμηνεία τους συνδυαστικά με τα αποτελέσματα των δοκιμασιών αναφορικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, προέκυψε ότι **μέσω του συγκεκριμένου σχεδιασμού οι μαθητές κατέκτησαν σε πολύ μεγάλο βαθμό το λεξιλόγιο-στόχο** τόσο σε επίπεδο ακουστικής κατανόησης και προφορικής παραγωγής, όσο και σε επίπεδο αναγνωστικής κατανόησης και γραπτής παραγωγής, συμπέρασμα που συνάδει με αυτό της παρεμφερούς έρευνας των Κοροσίδου κ.α. (2013) που όμως διεξήχθη με μαθητές της Ε΄ δημοτικού και είχε μόνο γλωσσικούς στόχους. Στην παρούσα μελέτη περίπτωσης όμως, μιας και τα νήπια δεν είχαν κατακτήσει ακόμη τους μηχανισμούς γραφής και ανάγνωσης δεν ήταν δυνατόν να καλλιεργηθούν οι δεξιότητες

κατανόησης και παραγωγής γραπτού λόγου με τη χρήση του αλφαβητικού συστήματος, κι αντ' αυτού χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία δυο άλλα συμβολικά συστήματα (ένα με βέλη και ένα με χρώματα).

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, τα ευρήματα της παρατήρησης των δραστηριοτήτων και των σταθμισμένων τεστ αξιολόγησης ΥΣ που χορηγήθηκαν έδειξαν ότι **η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση με χρήση ΕΡ επηρέασε θετικά την ΥΣ των συμμετεχόντων νηπίων**, συμπέρασμα που συμφωνεί και με μια παρόμοια έρευνα με νήπια των Angeli και Valanides (2019), η οποία όμως αφορούσε μόνο την ΥΣ και όχι και την κατάκτηση νέου λεξιλογίου στη Γ2. Ειδικότερα, η εμπλοκή των μαθητών στις σχεδιασμένες δραστηριότητες τούς παρείχε πολλές ευκαιρίες για εξάσκηση συγκεκριμένων στρατηγικών ΥΣ κι έκανε μεθοδικότερο τον τρόπο προσέγγισης των διαφόρων προβλημάτων προς επίλυση, όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα των σχετικών τεστ. Αντίστοιχα ήταν και τα ευρήματα των Angeli & Valanides (2019) που επεσήμαναν κι εκείνοι ότι τα νήπια εξασκήθηκαν σε συγκεκριμένες στρατηγικές ΥΣ για την επίλυση προβλημάτων, με μεγαλύτερη προτίμηση στην αποδόμηση.

Η παρούσα έρευνα, λοιπόν, παρέχει εμπειρικά δεδομένα που ενισχύουν την άποψη ότι η ΕΡ μπορεί να αξιοποιηθεί για την επίτευξη στόχων γλωσσικών μαθημάτων και συγκεκριμένα ξενόγλωσσων (Γ2) ακόμα και στην προσχολική αγωγή. Παράλληλα, αποτελεί ενδεικτικό στοιχείο του ότι η ΕΡ μπορεί να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά στις διαθεματικές δραστηριότητες στο νηπιαγωγείο εξυπηρετώντας ταυτόχρονα στόχους σχετικούς με την ΥΣ αλλά και γλωσσικούς. Παρόλα αυτά, είναι μόνο μια μελέτη περίπτωσης που βασίστηκε σε μια σχετικά βραχεία διδακτική παρέμβαση κι αφορά μάλιστα έναν πολύ μικρό αριθμό συμμετεχόντων. Ως εκ τούτου τα αποτελέσματά της - όπως προαναφέρθηκε- αποτελούν ενδείξεις κι όχι αποδείξεις για γενίκευση. Επομένως, θα ήταν ενδιαφέρουσα η χρήση του συγκεκριμένου διδακτικού σχεδιασμού (με ενδεχόμενες βελτιώσεις) ως βάση για έρευνα μεγαλύτερης διάρκειας και κλίμακας που θα μπορούσε να παραγάγει αποδεικτικά στοιχεία για τις προαναφερθείσες ενδείξεις.

Ενδεχόμενες βελτιώσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στον παρόντα διδακτικό σχεδιασμό αφορούν την υλοποίηση της κίνησης από το ρομπότ. Το ρομπότ προγραμματίστηκε να μετατοπίζεται μόνο με τα πλήκτρα «forward», «backward», ενώ με τα πλήκτρα «left» «right» να μην μετατοπίζεται, αλλά να περιστρέφεται επιτόπου, με σκοπό τοιουτοτρόπως να εισαγάγει έμμεσα τους μαθητές στην έννοια του αλγορίθμου. Όμως, αυτό είχε ως αποτέλεσμα την δυσανάλογα συχνότερη παραγωγή/εκφώνηση της λέξης «forward» συγκριτικά με τις υπόλοιπες λέξεις, και ιδίως το «backward», συχνότητα που επηρέασε ανάλογα και την κατάκτηση των τεσσάρων όρων χωριστά. Το παραπάνω θέμα θα μπορούσε πιθανόν να λυθεί με συνδυαστική χρήση των «left» / «right» και κάποιου άλλου (π.χ. ενός αριθμού) από τα υπόλοιπα κουμπιά του τηλεχειριστηρίου, αντί του «forward».

Επίσης, θα μπορούσαν ενδεχομένως να αναπροσαρμοστούν οι δραστηριότητες ώστε να παρέχουν περισσότερα κίνητρα στους μαθητές να χρησιμοποιήσουν την κίνηση «backward» έναντι της περιστροφής 180° για αλλαγή φοράς, λ.χ. να φτάσουν σε έναν προορισμό με τις λιγότερες δυνατές κινήσεις ή με συγκεκριμένο αριθμό κινήσεων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι μέσω των δραστηριοτήτων του συγκεκριμένου σχεδιασμού τα νήπια είχαν την ευκαιρία να καλλιεργήσουν κι άλλες στάσεις και δεξιότητες, στις οποίες δεν στόχευε ο σχεδιασμός. Παράλληλα με τη χρήση των καρτών κατεύθυνσης

καλλιέργησαν και μία βασική σύμβαση γραφής/ανάγνωσης του αλφαβητικού συστήματος, (που σχετίζεται και αυτή με τη δεξιότητα της ακολουθίας) μιας και συνειδητοποίησαν ότι η σειρά που ήταν τοποθετημένες οι κάρτες σε μια δοσμένη από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό διαδρομή δεν ήταν τυχαία, αλλά ξεκινούσε από τα αριστερά και προχωρούσε διαδοχικά προς τα δεξιά. Έτσι, για παράδειγμα, ενώ στην αρχή ο M2 διάβαζε τις κάρτες ανακατεμένα, στην πορεία άρχισε να τις διαβάζει με τη σωστή σειρά. Επίσης, τα νήπια κατέκτησαν και λειτουργικό λεξιλόγιο -πέραν του στοχευμένου. Ακούγοντας επανειλημμένα από την εκπαιδευτικό τις φράσεις «go right/left» κλπ και «and then» κάποια στιγμή άρχισαν να τις χρησιμοποιούν αυτοβούλως και μάλιστα σωστά. Τέλος, σημαντικότερο όλων ήταν ότι κατάφεραν να αποκτήσουν αυτοπεποίθηση και να «ανεξαρτητοποιηθούν» αναφορικά με τη μάθησή τους, στάσεις που εξυπηρετήθηκαν από την διερευνητική μάθηση.

6. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Λόγω του μικρού μεγέθους τόσο της παρέμβασης (περίπου τρεις διδακτικές ώρες) όσο και του πλήθους των συμμετεχόντων (τέσσερα νήπια), τα αποτελέσματα είναι φανερό εκ των προτέρων ότι δεν μπορούν να γενικευθούν στον γενικό πληθυσμό, παρ' όλα αυτά έχουν νόημα, γιατί μας δείχνουν τι μπορεί να συμβεί σε πραγματικές συνθήκες, όταν χρησιμοποιηθεί σε παιδιά προσχολικής ηλικίας ο παρών διδακτικός σχεδιασμός που αξιοποιεί την εκπαιδευτική ρομποτική ως μέσο όχι μόνο για την κατανόηση και ερμηνεία όρων σε μια ξένη γλώσσα, αλλά και για την καλλιέργεια συγκεκριμένων δεξιοτήτων ΥΣ.

Η παρούσα διδακτική παρέμβαση διεξήχθη σε σχετικά περιορισμένο χρονικό διάστημα, αρχικά λόγω δυσκολίας εξεύρεσης χώρου για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων, μιας και έπρεπε να λάβουν χώρα εντός του σχολικού ωραρίου, σε χώρο στον οποίο θα βρίσκονταν μόνο οι συμμετέχοντες και η ερευνήτρια. Τελικά, βρέθηκε η λύση της φιλοξενίας των μαθητών σε γειτονικό σχολείο που δεν είχε ολοήμερο πρόγραμμα.

Τέλος, το γεγονός ότι κριτήριο επιλογής των μαθητών ήταν η συμμετοχή τους σε όλες τις δραστηριότητες, κατέστησε επιβεβλημένη την εκ νέου επιλογή ζεύγους μαθητών, μιας και στη διάρκεια της δεύτερης παρέμβασης ο ένας εκ των δύο μαθητών αρρώστησε και δεν μπορούσε να ολοκληρωθεί η συμμετοχή, ούτε του ίδιου ούτε του μαθητή μαζί με τον οποίο είχε ξεκινήσει τις δραστηριότητες.

Το παραπάνω γεγονός λειτούργησε περιοριστικά μιας και εμπόδισε την πραγματοποίηση της παρέμβασης σε διαδοχικές ημέρες. Η διεξαγωγή της παρέμβασης δεν μπορούσε να μετατεθεί για την επόμενη εβδομάδα λόγω λήξης του σχολικού έτους κι έτσι διεξήχθη με παρεμβολή Σαββατοκύριακου, γεγονός που επηρέασε τη συνέχεια των δραστηριοτήτων και πιθανόν και την σχετική μνήμη των νηπίων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Alemi, M., Meghdari, A., Haeri, N. S. (2017). Young EFL Learners' Attitude Towards RALL: An Observational Study Focusing on Motivation, Anxiety, and Interaction. Στο *International Conference on Social Robotics* (σσ. 252–261). Tsukuba, Japan: Springer, Cham.
- Alexiou, T., Konstantakis, N. (2009). Lexis for Young Learners: Are We Heading for Frequency or Just common sense? Στο *Selected Papers from the 18th International symposium on theoretical and Applied Linguistics (IstAL)* (σσ. 59-66). Thessaloniki: Monochromia Publishing.
- Alexiou, T. (2005). *Cognitive development, aptitude and language learning in Greek young learners*. [Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή]. University of Wales, Swansea.
- Alexiou, T. (2009). 4. Young Learners' Cognitive Skills and Their Role in Foreign Language Vocabulary Learning. Στο Nikolov M. (Επιμ.), *Early Learning of Modern Foreign Languages: Processes and Outcomes* (σσ. 46-61). Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781847691477-006>
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71. Ανακτήθηκε στις 16 Σεπτεμβρίου, 2022 από το <http://earthlab.uoi.gr/theste/index.php/theste/issue/view/14>
- Angeli, C. και Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy, *Computers in Human Behavior*, 105(105954), <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Bers, M. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York, NY: Teacher's College Press.
- Bers, M. U., Flannery, L. P., Kazakoff, E. R, & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, (σσ. 145-157)
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2)
- Boyacı, Ş & Atalay, Nurhan. (2016). A Scale Development for 21st Century Skills of Primary School Students: A Validity and Reliability Study. *International Journal of Instruction*, 9(1). (σσ. 133-148). <https://doi.org/10.12973/iji.2016.9111a>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, 3(2). (σσ. 77-101). <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *Proceedings of the 2012 Annual American Educational Research Association meeting*, 1. Vancouver, BC, Canada.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual American*

Educational Research Association meeting, 1. Vancouver. Ανακτήθηκε στις 16 Σεπτεμβρίου, 2022 από το <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>

Bruner, J. (1983). *Child's Talk: Learning to Use Language*. New York: Norton.

Cameron, L. (2001). *Teaching languages to young learners*. Cambridge: Cambridge University Press.

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming, *Computers & Education*, 109. (σσ. 162-175). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>

Ching, Y.H., Hsu, Y.C., Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 62, (σσ. 563–573). <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>

D'Amico A., Guastella D., Chella A. (2020). A Playful Experiential Learning System with Educational Robotics. *Frontiers in Robotics and AI*, 7(33). <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00033>

de Haas M, Vogt P., Krahmer E. (2020) The Effects of Feedback on Children's Engagement and Learning Outcomes in Robot-Assisted Second Language Learning. *Frontiers in Robotics and AI*, 7(101). <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00101>

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Macmillan Company.

Di Lieto, M., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., Laschi, C., Pecini, C., Santerini, G., Sgandurra, G., Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior* 71, (16-23). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>

Eguchi, A. (2014). Robotics as a Learning Tool for educational transformation. Στο *Proceedings of 4th international workshop Teaching robotics, teaching with robotics & 5th international conference Robotics in education*, (σσ. 27-34). Padova, Italy

Eguchi, A. (2017). Bringing Robotics in Classrooms. *Robotics in STEM Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1

Evripidou S., Georgiou K., Doitsidis L., Amanatiadis A., Zinonos Z., Chatzichristofis S. (2020) Educational Robotics: Platforms, Competitions and Expected Learning Outcomes. *IEEE Access*, 8. (σσ. 219534-219562). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042555>

Frangou S., Papanikolaou K., Aravecchia L., Montel L., Ionita S., Arlegui J., Pina A., Menegatti E., Moro M., Fava N., Monfalcon S., & Pagello I. (2008). Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. Στο *TERECOP Workshop Proceedings of SIMPAR 2008 International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots*. (σσ. 54-65). University of Padova

Gordon, M., Ackermann, E., Breazeal, C. (2015). Social robot toolkit: Tangible programming for young children. Στο *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE*

International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts (σσ. 67–68). New York, NY: ACM.

Gordon, T. (2007). *Teaching young children a second Language*, Westport: Praeger

Grover, S., Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1). (σσ. 38–43). <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Grover, S., Pea, R., Cooper, S. (2015). “Systems of Assessments” for deeper learning of Computational Thinking in K-12. Στο J.E. King & B.M. Gordon (Επιμ.), *Proceedings of the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association*. (σσ. 1-10). Washington: AERA.

Hassenfeld, Z.R., Govind, M., De Ruiter, L.E., Bers, M.U. (2020). If You Can Program You Can Write: Learning Introductory Programming across Literacy Levels. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19. (σσ. 65–85). <https://doi.org/10.28945/4509>

Highfield, K., & Mulligan, J. (2007). The role of dynamic interactive technological tools in preschoolers’ mathematical patterning. Στο J. M. Watson και K. Beswick (Επιμ.), *Mathematics: Essential research, essential practice: Mathematics: Essential research, essential practice*. Proceedings of 30th Mathematics Education Research Group of Australasia, Hobart (σσ. 372–381). Adelaide: MERGA. Ανακτήθηκε από <http://www.merga.net.au/>.

Highfield, Kate. (2010). Robotic Toys as a Catalyst for Mathematical Problem Solving. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2). (σσ. 22-27). Ανακτήθηκε στις 12 Αυγούστου, 2022 από το <https://www.learntechlib.org/p/65024/>

Horn, M. S., Crouser, R. J., Bers, M. U. (2012). Tangible interaction and learning: The case for a hybrid approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16. (σσ. 379-389). <https://doi.org/10.1007/s00779-011-0404-2>

Hunston, s., Francis, G., and Manning, E. (1997). Grammar and vocabulary: showing the connections, *ELT Journal*, 51(3). (σσ. 208-216). Oxford University Press

Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers and Education*, 82, (σσ. 263–279). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.022>

Kafai, J. & Burke, Q. (2014). *Connected code: Why children need to learn programming*. Cambridge, MA: The MIT Press

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), (σσ. 371-391).

Kazakoff, E., Sullivan, A., Bers, M.U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), (σσ. 245-255). <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>

- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills, *European Scientific Journal*, 9(27), (σσ. 27–36). <https://doi.org/10.19044/esj.2013.v9n27p%25p>
- Kim Y., Smith D., Kim N., Chen T. (2014). Playing with a robot to learn English vocabulary. *KAERA Research Forum*, 1(2). (σσ. 3-8).
- Kolb, D. A. (1984). *The experiential learning: Experience as the source of learning and development*. NJ: Prentice-Hall.
- Lee, H., Lee, J.H. (2022). The effects of robot-assisted language learning: A meta-analysis, *Educational Research Review*, 35(100425). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100425>
- Nikolov, M., Mihaljević-Djigunović, J. (2019). Teaching Young Language Learners. Στο Gao, X. (Επιμ.) *Second Handbook of English Language Teaching. Springer International Handbooks of Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02899-2_31
- Martinez, C., Gomez, M. J., Benotti, L. (2015). A comparison of preschool and elementary school children learning computer science concepts through a multilanguage robot programming platform. Στο *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. (σσ. 159–164). New York, NY: ACM <https://doi.org/10.1145/2729094.2742599>
- Misirli, A., Komis, V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. Στο Karagiannidis C., Politis P., Karasavvidis I. (Επιμ.) *Research on e-Learning and ICT in Education*. (σσ. 99-118). New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6501-0_8
- Moro, M., Agatolio, F., Menegatti, E. (2018). The RoboESL Project: Development, Evaluation and Outcomes Regarding the Proposed Robotic Enhanced Curricula. *International Journal of Smart Education and Urban Society (IJSEUS)*, 9(1). (σσ. 48-60). <http://doi.org/10.4018/IJSEUS.2018010105>
- Muñoz, c. (2007). Age-related Differences and second Language Practice. Στο De Keyser, R. (Επιμ.), *Practice in a second Language: Perspectives from Applied Linguistics and cognitive Psychology*. (σσ. ix + 321). Cambridge: CUP
- Djigunović, J.M., & Nikolov, M. (2019). Motivation of Young Learners of Foreign Languages. Στο *The Palgrave Handbook of Motivation for Language Learning*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28380-3_25
- O'Hara, S., Pritchard, R., Huang, C., & Pella, S. (2013). Learning to integrate new technologies into teaching and learning through a design-based model of professional development. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(2). (σσ. 203-223).
- Octaviana, D. W. (2017). Teaching English to Young Learners. *English Education: Journal of English Teaching and Research*, 2(2). (σσ. 124-133). <https://doi.org/10.29407/jetar.v2i2.808>
- Ormrod, J. (1995). *Educational psychology: Principles and applications*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall

- Ospennikova E., Ershov M.& Iljin I. (2015). Educational Robotics as an Innovative Educational Technology, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 214. (σσ. 18-26). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588>
- Papert S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. NY: Basic Books
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., Siswa, T.J., van Riesen, A.N., Kamp E., Manoli, C., Zacharia, Z., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle, *Educational Research Review*, 14. (σσ. 47-61). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Piaget, J. (1964), Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2. (σσ. 176-186). <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pinter A. (2017). *Teaching Young Language Learners*. Oxford University Press
- Randall, N. (2019) A Survey of Robot-Assisted Language Learning (RALL). *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 9(1). (σσ. 1–36). <https://doi.org/10.1145/3345506>
- Relkin, E., de Ruiter, L., & Bers, M. U. (2020). Techcheck: Development and validation of an unplugged assessment of computational thinking in early childhood education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(4). (σσ. 482–498). <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x>
- Relkin, E. (2021). TechCheck: Creation of an Unplugged Computational Thinking Assessment for Young Children. Στο Bers, M. (Επιμ.) *Teaching Computational Thinking and Coding to Young Children* (σσ. 250-264). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7308-2.ch013>
- Relkin E., Bers, M. (2021). TechCheck-K: A Measure of Computational Thinking for Kindergarten Children. Στο *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. (σσ. 1696-1702). <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9453926>
- 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), (σσ. 60-67). <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- Richards, J. (2006). *Communicative Language Teaching Today*. Cambridge University Press
- Román-González, M., Moreno-León, J., Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. Στο Kong, SC., Abelson, H. (Επιμ.) *Computational Thinking Education*. (σσ. 79–98) Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_6
- Rost, Michael. (2016). *Teaching and researching listening: Third edition*. Essex: Pearson Education
- Roussou, E. Rangoussi, Maria. (2020). On the Use of Robotics for the Development

- of Computational Thinking in Kindergarten: Educational Intervention and Evaluation. *Robotics in Education. RiE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26945-6_3
- Saez-Lopez, J., Roman-Gonzalez, M., Vazquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two-year case study using “Scratch” in five schools. *Computers and Education*, 97. (σσ. 129–141). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., Wong, G. K. W. (2020). Designing unplugged and plugged activities to cultivate computational thinking: An exploratory study in early childhood education. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1). (σσ. 55–66). <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w>
- Schina, D. (2021). *Teacher Training in Educational Robotics: participants’ learning and perceptions* [Αδημοσίευτη Διδακτορική διατριβή]. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Sullivan, F. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), (σσ. 373-394). <https://doi.org/10.1002/tea.20238>
- Sullivan, F. R., & Moriarty, M. A. (2009). Robotics and Discovery Learning: Pedagogical Beliefs, Teacher Practice and Technology Integration. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(1). (σσ.109–142).
- 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, (σσ. 203-219). <https://doi.org/10.28945/1887>
- Sullivan, A., Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in prekindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1). (σσ. 3-20). <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Tengler, K., Kastner-Hauler, O., Sabitzer, B., Lavicza, Z. (2022) The Effect of Robotics-Based Storytelling Activities on Primary School Students’ Computational Thinking. *Education Sciences*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/educsci12010010>
- Theodoropoulou, I., Lavidas, K., Komis, V. (2021). Results and prospects from the utilization of Educational Robotics in Greek Schools. *Technology, Knowledge and Learning*, 3. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09555-w>
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young Children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2). (σσ. 148–163). <http://www.ijstor.org/stable/jeductechsoci.19.2.148>
- Turkle, S. Papert, S. (1990). Epistemological Pluralism: Styles and Voices within the Computer Culture. *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 16(1). (σσ. 128-157). <https://doi.org/10.1086/494648>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Willis, D. (2003). *Rules, Patterns and Words: Grammar and Lexis in English Language teaching*, Cambridge: CUP

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3). (σσ. 33–35). <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Wing, J. M. (2010). Research notebook: Computational thinking—what and why? *Computer Science*. Ανακτήθηκε στις 29 Μαρτίου, 2022, από το <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Wood, D.J. (1988) *How Children Think and Learn*. Oxford: Blackwell.

Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., Roman-Gonzalez, M. (2020¹). Computational thinking test for beginners: Design and content validation. Στο *2020 IEEE Global Engineering Education Conference*. (σσ. 1905–1914). Porto: IEEE <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125368>

Zapata Cáceres, M.; Martín-Barroso, E.; Román-González, M. (2020²). BCTt: Beginners Computational Thinking Test. Στο *Understanding Computing Education, Proceedings of the Raspberry Pi Foundation Research Seminar Series, 1*. Raspberry Pi Foundation: Cambridge

Zhang Y, Luo R, Zhu Y, Yin Y. (2021). Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review. *Journal of Educational Computing Research*. 59(7). (σσ. 1450-1481). <https://doi.org/10.1177/0735633121994070>

Α.Π.Σ. Προσχολικής Αγωγής του 2003

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής. (2020). Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών για την Εισαγωγή της Αγγλικής Γλώσσας στο Νηπιαγωγείο (EAN), (MIS 5093563). <https://elearning.iep.edu.gr/study>

Ίσαρη, Φ., Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές ακαδημαϊκές εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/5826>

Καρκάνη, Ε. (2017). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως αφορμή για τη διδασκαλία γλωσσικών μαθημάτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στα *Πρακτικά Εργασιών του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία»*, (σσ. 604-614). Αθήνα: ΑΣΠΑΙΤΕ

Κοροσίδου, Ε., Μπράτισης, Θ. (2012). Εφαρμογή του Scratch και χρήση του Bee-Bot στην τάξη εκμάθησης της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας. Στα *Πρακτικά του 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή, Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Κοροσίδου, Ε., Μεδίσκου, Ε., Μπράτισης, Θ. (2013). Παραγωγή και λήψη οδηγιών κίνησης στο χώρο κατά την εκμάθηση της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας με το ρομπότ BeeBot, Στο *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς

Πεντέρη, Ε., Χλαπάνα, Ε., Μέλλιου, Κ., Φιλιππίδη, Α., & Μαρινάτου, Θ. (2021). Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου. Στο πλαίσιο της Πράξης «Αναβάθμιση των Προγραμμάτων Σπουδών και Δημιουργία Εκπαιδευτικού Υλικού Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης» " του ΙΕΠ με MIS 5035542

ΦΕΚ 3311/Β/26-7-2021

Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως 304β, αποφάσεις 21072β/Γ2, 13/03/2003

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

acquisition	κατάκτηση
assimilation	αφομοίωση
abstract thinking	αφηρημένη σκέψη
accommodation	τροποποίηση
algorithmic thinking	αλγοριθμική σκέψη
cognitive overload	γνωσιακή υπερφόρτωση
communicative approach	επικοινωνιακή προσέγγιση
computational thinking	υπολογιστική σκέψη
conceptualization	νοηματοδότηση
concrete experience	συγκεκριμένη εμπειρία
concrete operational stage	στάδιο συγκεκριμένων λειτουργιών
control structures	δομές ελέγχου
debugging	αποσφαλμάτωση
decomposition	αποδόμηση
discovery learning	ανακαλυπτική μάθηση
experiential learning	βιωματική μάθηση
exploration	εξερεύνηση
floor robot	ρομπότ δαπέδου
fluency	ευφράδεια
formal operational stage	στάδιο τυπικών νοητικών λειτουργιών

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

implicit learning	έμμεση μάθηση
inquiry based learning	διερευνητική μάθηση
listening (comprehension)	ακουστική κατανόηση
loop	βρόγχος
meaning-making process	διαδικασία δημιουργίας νοήματος
modularity	αρθρωτότητα
natural approach	φυσική προσέγγιση
oracy skills	δεξιότητες του προφορικού λόγου
orientation	προσανατολισμός
preoperational stage	προλειτουργικό στάδιο
productive skills	παραγωγικές δεξιότητες
receptive skills	προσληπτικές δεξιότητες
reflective observation	αναστοχαστική παρατήρηση
reiteration	επανάληψη
representation	αναπαράσταση
robotics kits	ρομποτικά κιτ
scaffolding	τεχνική σκαλωσιάς/υποστήριξης
selection	επιλογή
sensorimotor stage	αισθησιοκινητικό στάδιο
sequencing	ακολουθία
social robots	κοινωνικά ρομπότ
speaking	παραγωγή προφορικού λόγου
toy robots	προκατασκευασμένα παιχνίδια-ρομπότ

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

unplugged activities	δραστηριότητες χωρίς τη χρήση του ρομπότ
word chunks	γλωσσικά συμπλέγματα / «μεγάλα κομμάτια λόγου»

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ & ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΩΝ

ΑΠΣ	Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών
Γ1	Μητρική γλώσσα
Γ2	Δεύτερη/ξένη γλώσσα
ΕΑΝ	Εισαγωγή της Αγγλικής Γλώσσας στο Νηπιαγωγείο
ΕΡ	Εκπαιδευτική ρομποτική
Μ1,Μ2,Μ3,Μ4	Μαθητής 1, ...2, ...3, ...4
ΟΑΚΑ	Ολική αισθητηριακή κινητική απόκριση
ΥΣ	Υπολογιστική σκέψη
ΦΕΚ	Φύλλο εφημερίδας κυβερνήσεως
BCTt	Beginners Computational Thinking test
CHERP	Creative Hybrid Environment for Robotic Programming
CTt	Computational Thinking test- Τεστ ΥΣ
ESL	English as a Second Language
RALL	Robot Assisted Language Learning
RQ	Research question
STEM	Science, Technology, Engineering, Math

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Κώδικας Thymio για κίνηση, εκφώνηση, φωτισμό

Χρησιμοποιώντας της σουίτα του **Thymio**, συντάχθηκαν σε ASEBA α) οι εντολές για φωτισμό του ρομπότ και εκφώνηση του λεξιλογίου-στόχου από αυτό μετά από προσέγγιση των αντίστοιχων αισθητήρων και β) οι εντολές για φωτισμό και εκφώνηση του λεξιλογίου-στόχου από αυτό μετά από πίεση των αντίστοιχων κουμπιών του τηλεχειριστηρίου.

```
var ForwardAudio = 1
var BackwardAudio = 2
var LeftAudio = 3
var RightAudio = 4

# Initialize color mapping
var ForwardColor[3] = [0, 32, 0] # Green
var BackwardColor[3] = [32,0,0] # Red
var LeftColor[3] = [32,0,32] # Purple
var RightColor[3] = [32,32,0] # Yellow

# Proximity Threshold
var PT = 3800

# Proximity Sensors NOT Front
var PSNF[4] = [prox.horizontal[0], prox.horizontal[4], prox.horizontal[5],
prox.horizontal[6]]

# Proximity Sensors NOT Left
var PSNL[5] = [prox.horizontal[2], prox.horizontal[3], prox.horizontal[4],
prox.horizontal[5], prox.horizontal[6]]

# Proximity Sensors NOT Right
var PSNR[5] = [ prox.horizontal[0], prox.horizontal[1], prox.horizontal[2],
prox.horizontal[5], prox.horizontal[6]]

# Proximity Sensors NOT Back
var PSNB[5] = [prox.horizontal[0], prox.horizontal[1], prox.horizontal[2],
prox.horizontal[3], prox.horizontal[4]]

# START audio function
var Start=0

# RC variables
var RcSpeed = 200
var RcTimerFB = 3800
var RcTimerLR = 1250
var Forward = 80
var Backward = 81
var Left = 85
var Right = 86

onevent button.center
  if button.center == 1 and Start == 0 then
    Start = 1
    leds.top = [0, 0 ,0]
  elseif button.center == 1 and Start == 1 then
    Start = 0
    leds.top = [0, 0 ,0]
  end
onevent prox
```

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

```
if Start == 1 then
  # When the CENTER sensors detects prox, but the rest detect none
  when prox.horizontal[2] > PT and PSNF[0] < PT and PSNF[1] < PT and
PSNF[2] < PT and PSNF[3] < PT do
    call sound.replay(ForwardAudio)
    call leds.top(ForwardColor[0], ForwardColor[1],
ForwardColor[2])
  end

  # When the LEFT sensors detects prox, but the rest detect none
  when prox.horizontal[0] > PT and PSNL[0] < PT and PSNL[1] < PT and PSNL[2]
< PT and PSNL[3] < PT and PSNL[4] < PT do
    call sound.replay(LeftAudio)
    call leds.top(LeftColor[0], LeftColor[1], LeftColor[2])
  end

  # When the RIGHT sensors detects prox, but the rest detect none
  when prox.horizontal[4] > PT and PSNR[0] < PT and PSNR[1] < PT and
PSNR[2] < PT and PSNR[3] < PT and PSNR[4] < PT do
    call sound.replay(RightAudio)
    call leds.top(RightColor[0], RightColor[1], RightColor[2])
  end

  # When any combination of the two REAR sensors detects prox, but the front
detect none
  when (prox.horizontal[5] > PT or prox.horizontal[6] > PT) and PSNB[0] < PT
and PSNB[1] < PT and PSNB[2] < PT and PSNB[3] < PT and PSNB[4] < PT do
    call sound.replay(BackwardAudio)
    call leds.top(BackwardColor[0], BackwardColor[1],
BackwardColor[2])
  end

onevent rc5
if rc5.command == Forward then
  call leds.top(ForwardColor[0], ForwardColor[1], ForwardColor[2])
  motor.left.target = RcSpeed
  motor.right.target = RcSpeed
  timer.period[0] = RcTimerFB
  call sound.replay(ForwardAudio)
elseif rc5.command == Backward then
  call leds.top(BackwardColor[0], BackwardColor[1], BackwardColor[2])
  motor.left.target = -RcSpeed
  motor.right.target = -RcSpeed
  timer.period[0] = RcTimerFB
  call sound.replay(BackwardAudio)
elseif rc5.command == Left then
  call leds.top(LeftColor[0], LeftColor[1], LeftColor[2])
  motor.left.target = -RcSpeed
  motor.right.target = RcSpeed
  timer.period[0] = RcTimerLR
  call sound.replay(LeftAudio)
elseif rc5.command == Right then
  call leds.top(RightColor[0], RightColor[1], RightColor[2])
  motor.left.target = RcSpeed
  motor.right.target = -RcSpeed
  timer.period[0] = RcTimerLR
  call sound.replay(RightAudio)
else
  call leds.top(0, 0, 0)
  motor.left.target = 0
  motor.right.target = 0
end

onevent timer0
  motor.left.target = 0
  motor.right.target = 0
  timer.period[0] = 0
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

TechCheck-K (απόδοση στα ελληνικά)



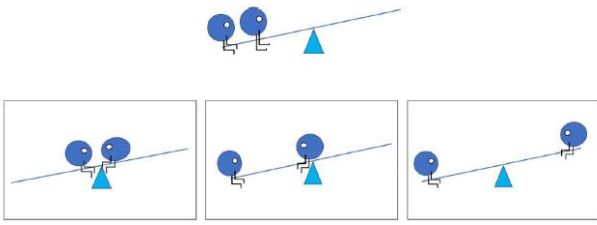
<p>Δοκιμαστική ερώτηση 1</p> <p>Τι μπορείς να φας;</p> <div data-bbox="207 1209 399 1332"></div> <div data-bbox="406 1209 598 1332"></div> <div data-bbox="606 1209 798 1332"></div>	<p>Δοκιμαστική ερώτηση 2</p> <p>Ποιο από όλα είναι ζώο;</p> <div data-bbox="829 1209 1021 1332"></div> <div data-bbox="1029 1209 1220 1332"></div> <div data-bbox="1228 1209 1420 1332"></div>
--	--

<p>-1-</p> <p>Ποιο δεν μπορεί να προγραμματιστεί;</p> <div data-bbox="207 1691 399 1814"></div> <div data-bbox="406 1691 598 1814"></div> <div data-bbox="606 1691 798 1814"></div>	<p>-2-</p> <p>Ποιο δουλεύει πιο πολύ σαν υπολογιστής;</p> <div data-bbox="829 1691 1021 1814"></div> <div data-bbox="1029 1691 1220 1814"></div> <div data-bbox="1228 1691 1420 1814"></div>
---	--

Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

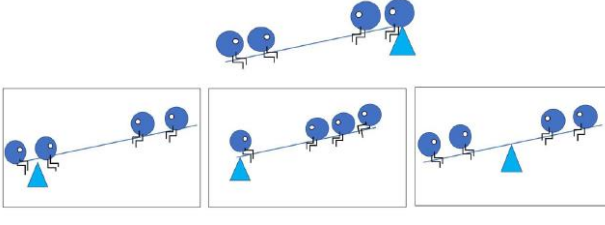
-3-

Αυτή η τραμπάλα δεν πάει πάνω-κάτω. Τι μπορούμε να αλλάξουμε για να δουλέψει;



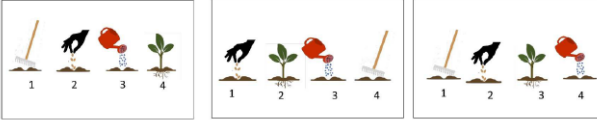
-4-

Αυτή η τραμπάλα δεν πάει πάνω-κάτω. Τι μπορούμε να αλλάξουμε για να δουλέψει;




-5-

Ποια είναι η σωστή σειρά για να φυτέψουμε ένα φυτό;



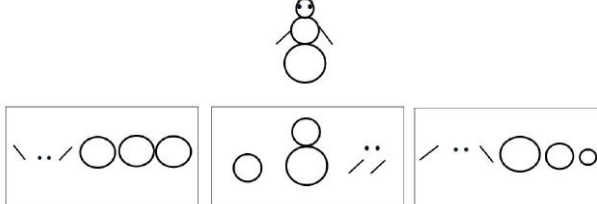
-6-

Ποια σχήματα πρέπει να χρησιμοποιήσεις για να φτιάξεις αυτό;



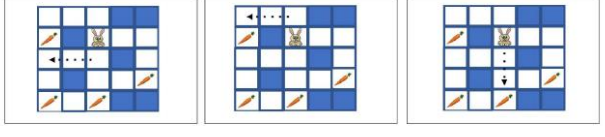
-7-

Ποια σχήματα χρειάζεσαι για να φτιάξεις αυτόν το χιονάνθρωπο;



-8-

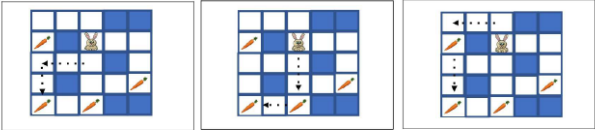
Ο λαγός μπορεί να πηδήξει σε μόνο ένα λευκό τετράγωνο τη φορά. Ποιος είναι ο γρηγορότερος δρόμος για το λαγό για να πάρει ένα καρότο;



Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

-9-

Αυτός ο λαγός μπορεί να πηδήξει σε ένα άσπρο τετράγωνο τη φορά.
Ποιος είναι ο συντομότερος δρόμος για το λαγό για να πάρει ΔΥΟ καρτότα;



-10-

Ποιο σχήμα ακολουθεί;

● □ ○ ■ ○ ■ ● □ —

-11-

Ποια σχήματα ακολουθούν;

● ○ □ ● ○ □ ● ○ — —

-12-

▲ = και ● =

Αν κάθε τρίγωνο είναι γάτα και κάθε κύκλος δυο πουλάκια, τι είναι τα παρακάτω σχήματα;

▲ ● ▲

-13-

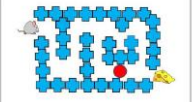
● = και ■ =

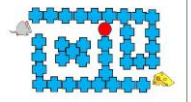
Αν ένας κύκλος είναι ένα πουλί και μια γάτα κι ένα τετράγωνο είναι ένας σκύλος κι ένα πουλί, τι είναι τα παρακάτω σχήματα;

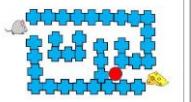
● ■

-14-

Τα ποντίκια δεν μπορούν να περάσουν μέσα από τους τοίχους ή τα κόκκινα κυκλάκια ●. Ποιο ποντίκι θα πάρει το τυρί;






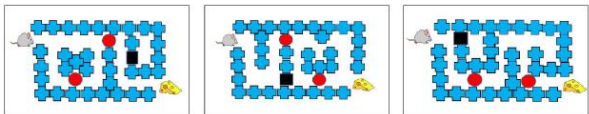




Μελέτη περίπτωσης: Κατάκτηση λεξιλογίου στα Αγγλικά και προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής.

-15-

Τα ποντίκια δεν μπορούν να περάσουν μέσα από τους τοίχους 
ή τα κόκκινα κυκλάκια  , αλλά μπορούν να περάσουν μέσα απ' τα μαύρα τούνελ. 
Ποιο ποντίκι θα πάρει το τυρί;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Απαντητικό φυλλάδιο τεστ αντίληψης χωρικών σχέσεων

Πού πρέπει να κινηθεί το σκυλάκι για να βρει το μπλε σπίτι;



Πού πρέπει να κινηθεί το σκυλάκι για να βρει το κίτρινο σπίτι;



Πού πρέπει να κινηθεί το σκυλάκι για να βρει το πιατάκι με το φαγητό του;



Πού πρέπει να κινηθεί το σκυλάκι για να βρει τα παιχνίδια του;



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

Πίνακας συμβόλων μεταγραφής

ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ	δυνατή ομιλία
[έναρξη σχολίων μεταγραφής ή περιγραφής
]	λήξη σχολίων μεταγραφής ή περιγραφής
(έναρξη παράλληλης ομιλίας
)	λήξη παράλληλης ομιλίας
!	αναφώνηση, θαυμασμός, έκπληξη
.	παύση – ολοκλήρωση έκφρασης
...	μεγάλη παύση
@ @ @	ασύλληπτος λόγος