



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ

«Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΔΕΣΠΟΙΝΑΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ

Στη «Επιστήμες της Αγωγής με Νέες Τεχνολογίες»
με ειδίκευση σε «Στην Παιδαγωγική με Νέες Τεχνολογίες»

ΦΛΩΡΙΝΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ, 2023



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Φύλλο εξέτασης

1. Επόπτης: Μπράτιτσης Θ.

Βαθμός:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

2. Δεύτερος βαθμολογητής: Τζιφόπουλος Μ.

Βαθμός:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

3. Τρίτος Βαθμολογητής: Ξεφτέρης Σ.

Βαθμός:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

Το περιεχόμενο της παρούσας έρευνας βεβαιώνεται από την ερευνήτρια και συγγραφέα κα Δέσποινα Γιαννακού ότι είναι καθαρά αποτέλεσμα δικής της προσωπικής εργασίας και η χρήση αποτελεσμάτων και αναφορών τρίτων εργασιών έχουν γίνει με την τήρηση των κανόνων δεοντολογία της σχολής.

Ημερομηνία

9/5/2023

Υπογραφή



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ευχαριστίες

Με το πέρας των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο πρόγραμμα «Σχολική Παιδαγωγική και Νέες Τεχνολογίες» στο Πανεπιστήμιο της Δυτικής Μακεδονίας και συγκεκριμένα στην πόλη Φλώρινα, θα ήθελα να ευχαριστήσω με τη σειρά τους ανθρώπους που με βοήθησαν και στάθηκαν δίπλα μου αυτά τα δυο χρόνια.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου στην παρούσα διπλωματική εργασία, τον κ. Μράτιτση Θαρρενό, για την υποστήριξη και την βοήθεια που μου πρόσφερε καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διευθύντρια και τους εκπαιδευτικούς του 3^{ου} Δημοτικού σχολείου Γρεβενών για τα κιτ ρομποτικής που μου πρόσφεραν για την παρούσα έρευνα, το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, καθώς και για την παροχή ωρών για την περάτωση της έρευνάς μου. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες που συμμετείχαν στην έρευνα με μεγάλη προθυμία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά τη συμφοιτήτρια μου, Μαρία Παπαδημητρίου, για την υποστήριξη και τη βοήθεια της, την οικογένεια μου, τους συγγενείς μου και τις φίλες μου, για την κατανόηση και την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Περίληψη

Η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) θεωρείται μία από τις σημαντικότερες ικανότητες που πρέπει να κατέχουν οι σημερινοί μαθητές από πολύ μικρή ηλικία. Από έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) έχει χαρακτηριστεί ως ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία, που συμβάλλει στο να αναπτύξουν οι μαθητές την ΥΣ. Το μεγαλύτερο πλήθος των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής απευθύνονται είτε σε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας (Ε'-ΣΤ' Δημοτικού), χρησιμοποιώντας ποσοτικές μεθόδους και οπτικό προγραμματισμό, είτε σε μαθητές νηπιακής ηλικίας, χρησιμοποιώντας ποσοτικές έρευνες και απτό προγραμματισμό. Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η ΕΡ και πιο συγκεκριμένα η χρήση οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ενίσχυση/ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών της Γ' τάξης Δημοτικού. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 20 μαθητές Γ' τάξης Δημοτικού, οι οποίοι φοιτούσαν σε δημόσιο σχολείο στα Γρεβενά κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος, εκτός από 8 μαθητές, δεν είχε ξανά έρθει σε επαφή με τον οπτικό προγραμματισμό και την κατασκευή ρομπότ. Όλοι οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες συμμετείχαν σε τέσσερις συνεχόμενες παρεμβάσεις, που η κάθε μία είχε διάρκεια ένα διδακτικό δίωρο. Σκοπός των παρεμβάσεων ήταν η επαφή των μαθητών με τον οπτικό προγραμματισμό, μέσα από τα Lego WeDo 2.0., και η ενίσχυση των δεξιοτήτων της αλγοριθμικής σκέψης. Η αξιολόγηση των μαθητών ως προς την κατάκτηση των δεξιοτήτων της αλγοριθμικής σκέψης, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός τεστ που δόθηκε πριν και μετά από την παρέμβαση, όπως και με τα Φύλλα Εργασίας (Φ.Ε.) που έπρεπε να συμπληρώσουν οι μαθητές σε κάθε παρέμβαση και από την παρατήρηση της ερευνήτριας. Στη συνέχεια τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα τεστ και τα Φ.Ε., επεξεργάστηκαν με στατιστικούς ελέγχους και φανέρωσαν πως οι διδακτικές παρεμβάσεις με τη χρήση των Lego WeDo 2.0., της μεθόδου της σκαλωσιάς και του οπτικού προγραμματισμού μπορούν να ενισχύσουν στατιστικά σημαντικά την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών της Γ' τάξης Δημοτικού. Επιπλέον, από τα δεδομένα και τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας που παρουσιάστηκαν με ποιοτικό τρόπο, ενισχύθηκαν τα παραπάνω ευρήματα, διότι διαπιστώθηκε πως μαθητές μικρής ηλικίας μπορούν να κατανοήσουν και να δημιουργήσουν μέσα από την οπτική γλώσσα προγραμματισμού δικούς τους αλγορίθμους.

Λέξης-κλειδιά: Υπολογιστική σκέψη, Εκπαιδευτική ρομποτική, Αλγοριθμική σκέψη, οπτικός προγραμματισμός, σκαλωσιά, Lego WeDO 2.0, Γ' τάξη Δημοτικού.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

<<Cultivating the parameters of algorithmic thinking through Educational Robotics, scaffolding and visual programming>>

Abstract

Computational Thinking (CT) is considered one of the most important competences that today's students should master from a very early age. Research has found that Educational Robotics (ER) has been identified as one of the most important tools that helps students develop Computational Thinking. Most of the research conducted so far has targeted either older students (5th-6th grade of primary school), using quantitative methods and visual programming, or infant students, using quantitative research and tactile programming. Therefore, the purpose of this research is to examine the impact that Educational Robotics and more specifically the use of visual programming, the scaffolding technique and robot building can have on the enhancement/development of algorithmic thinking of 3rd grade elementary school students. The sample of the study consisted of 20 students of the 3rd grade of primary school who attended a public school in Grevena during the school year 2022-2023. Most of the sample, except for 8 students, had never been in contact with visual programming and robot construction before. All students were divided into groups and participated in four consecutive interventions, each lasting two teaching hours. The purpose of the interventions was to bring the students into contact with visual programming through Lego WeDo 2.0, and to strengthen their algorithmic thinking skills. The assessment of the students' mastery of algorithmic thinking skills was carried out using a test given before and after the intervention, as well as with the Worksheets (W.S.) that the students had to complete in each intervention and from the observation of the researcher. The data collected from the tests and worksheets were then processed with statistical tests and revealed that the instructional interventions using Lego WeDo 2.0., the scaffolding method and visual programming can statistically significantly enhance the algorithmic thinking of 3rd grade elementary students. Moreover, from the data and observations of the researcher presented in a qualitative manner, the above-mentioned findings were supported, because it was found that young students can understand and create through visual programming language their own algorithms.

Key words: Computational thinking, Educational robotics, Algorithmic thinking, Visual programming, scaffolding, Lego WeDo 2.0, 3rd grade of primary school.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract	5
Εισαγωγή.....	11
Ενότητα 1: Υπολογιστική σκέψη	13
1.1. Ιστορική αναδρομή της ΥΣ	13
1.2. Οι ορισμοί της ΥΣ	15
1.3. Παράμετροι της ΥΣ.....	20
1.4. Αξιολόγηση της ΥΣ.....	23
1.5. Διεπιστημονική διάσταση της ΥΣ	25
1.6. Πληροφορική και η ΥΣ	26
1.7. Εκπαίδευση και ΥΣ	27
1.7.1. Εισαγωγή.....	27
1.7.2. Θετική επίδραση της ΥΣ στην εκπαίδευση	28
1.7.3. Καλλιέργεια ΥΣ και διάφορα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ).....	29
Ενότητα 2: Εκπαιδευτική ρομποτική	31
2.1. Εισαγωγή.....	31
2.2. Εκπαίδευση, ΕΡ και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών	33
2.3. Θεωρίες μάθησης	35
2.3.1. Κονστρουκτιβισμός.....	35
2.3.2. Κονστρουξιονισμός.....	36
2.3.3. Κοινωνικός Εποικοδομητισμός.....	37
2.4. Πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά Δημοτικού	38
2.5. Οπτικός προγραμματισμός.....	41
2.6. Θετικά ΕΡ	42
2.7. Αναγκαιότητα της έρευνας.....	48
Ενότητα 3: Μεθοδολογία	50
3.1. Διατύπωση ερευνητικών υποθέσεων.....	50
3.1.1. Σκοπός	50
3.1.2. Ερευνητικά Ερωτήματα (Ε.Ε.)	50
Ενότητα 4: Μεθοδολογία και σχεδιασμός της έρευνας	51
4.1. Ερευνητική μέθοδος.....	51



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.2. Δείγμα της έρευνας.....	51
4.3. Επιλογή εργαλείων για τη συλλογή δεδομένων	52
4.4. Ερωτηματολόγιο.....	53
4.5. Προ τεστ-Μετά τεστ.....	54
4.6. Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.).....	55
4.7. Διδακτική παρέμβαση: Φ.Ε. με την τεχνική της σκαλωσιάς.....	56
4.8. Παρατήρηση.....	59
4.9. Διαδικασία της έρευνας.....	60
4.10. Αξιοπιστία και Εγκυρότητα.....	62
4.11. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων	64
Ενότητα 5: Αποτελέσματα	65
5.1. Αποτελέσματα ερωτηματολογίων	65
5.2. Αποτελέσματα για Προ-Μετά τεστ.....	67
5.3. Αποτελέσματα για Φ.Ε.	70
5.4. Αποτελέσματα παρατήρησης	73
5.4.1. Πρώτο Φ.Ε.....	73
5.4.1.1. Δημιουργία αλγορίθμων.....	73
5.4.1.2. Κατανόηση εντολών.....	75
5.4.1.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια.....	75
5.4.1.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου	75
5.4.2. Δεύτερο Φ.Ε.	76
5.4.2.1. Δημιουργία αλγορίθμων.....	76
5.4.2.2. Κατανόηση εντολών.....	76
5.4.2.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια.....	77
5.4.2.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου	78
5.4.3. Τρίτο Φ.Ε.....	79
5.4.3.1. Δημιουργία αλγορίθμων.....	79
5.4.3.2. Κατανόηση εντολών.....	81
5.4.3.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια.....	82
5.4.3.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου	82
5.4.4. Τέταρτο Φ.Ε.	83
Ενότητα 6: Συζήτηση	85
Ενότητα 7: Συμπεράσματα	87
Ενότητα 8: Περιορισμοί/ Μελλοντική έρευνα	89
Βιβλιογραφία	90



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Παράρτημα.....	101
Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο.....	101
Παράρτημα 2: Προ-Μετά τεστ.....	105
Προ τεστ και μετά τεστ	105
Παράρτημα 3: Φ.Ε.....	111
3.1. Φύλλο Εργασίας 1	111
3.2. Φύλλο Εργασίας 2	114
3.3. Φύλλο Εργασίας 3	117
3.4. Φύλλο Εργασίας 4	120
Παράρτημα 4: Δικό μου φύλλο παρατήρησης	121
Παράρτημα 5: Υπεύθυνη Δήλωση	132
Παράρτημα 6: Q-Q plots	133



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Σύνοψη των κυριότερων σημείων των ερευνών από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (1).....	45
Πίνακας 2: Σύνοψη των κυριότερων σημείων των ερευνών από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (2).....	46
Πίνακας 3: «Γνωρίζεις καθόλου προγραμματισμό;»	65
Πίνακας 4: «Πώς θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στον προγραμματισμό;».....	65
Πίνακας 5: «Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;»	66
Πίνακας 6: «Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;»	66
Πίνακας 7: Kolmogorov-Smirnov τεστ- Προ τεστ	67
Πίνακας 8: Kolmogorov-Smirnov τεστ- Μετά τεστ	68
Πίνακας 9: Paired Sample T-test.....	68
Πίνακας 10: Kolmogorov-Smirnov test και Shapiro-Wilk	70
Πίνακας 11: Levene's test.....	71
Πίνακας 12: ANOVA.....	71
Πίνακας 13: Tukey HSD	72



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Αλγόριθμος με πολλές εντολές.	74
Εικόνα 2: Έλλειψη εντολών.	74
Εικόνα 3: Λάθος σειρά εντολών.	74
Εικόνα 4: Χρήση λάθος εντολών.	75
Εικόνα 5: Δύσκολη εντολή.	76
Εικόνα 5: Μεγάλος αλγόριθμος.	76
Εικόνα 7: Λάθος εντύπωση για τον αισθητήρα με τα μάτια.	77
Εικόνα 8: Λάθος κατανόηση της εντολής με τον αισθητήρα.	77
Εικόνα 9: Σωστός αλγόριθμος μετά από αλλαγή.	77
Εικόνα 10: Πρώτη προσπάθεια.	78
Εικόνα 11: Δεύτερη προσπάθεια.	78
Εικόνα 12: Τρίτη προσπάθεια.	78
Εικόνα 13: Πρώτη προσπάθεια.	78
Εικόνα 14: Δεύτερη προσπάθεια.	78
Εικόνα 15: Σωστή άσκηση.	79
Εικόνα 16: Ο αντίστοιχος σωστός αλγόριθμος της Εικόνας 15.	79
Εικόνα 17: Δεύτερο παράδειγμα σωστής άσκησης.	80
Εικόνα 18: Ο αντίστοιχος σωστός αλγόριθμος της Εικόνας 17.	80
Εικόνα 19: Σωστός αλγόριθμος.	80
Εικόνα 20: Σωστή κατανόηση των εντολών.	81
Εικόνα 21: Σωστή κατανόηση των εντολών.	81
Εικόνα 22: Ανεπαρκής κατανόηση των εντολών.	81
Εικόνα 23: Ανεπαρκής κατανόηση των εντολών.	82
Εικόνα 24: Τελική εργασία.	83
Εικόνα 25: Αντίστοιχος αλγόριθμος της Εικόνας 24.	83
Εικόνα 26: Τελική εργασία 2.	84
Εικόνα 27: Αντίστοιχος αλγόριθμος Εικόνας 26.	84



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια μεγάλη προσπάθεια των περισσότερων χωρών να αναβαθμίσουν το εκπαιδευτικό τους σύστημα και να δημιουργήσουν νέα αναλυτικά προγράμματα που να προωθούν διάφορες ικανότητες, αλλά και τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα (Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr & Shoop, 2017). Κάποιες από τις σημαντικότερες δεξιότητες είναι η Υπολογιστική σκέψη (ΥΣ), η κριτική σκέψη, η επίλυση προβλήματος, ο ψηφιακός γραμματισμός, η αλγοριθμική σκέψη, κ.ά. Επομένως, κρίνεται απαραίτητο να κατακτηθούν από τους μαθητές σε πολύ μικρή ηλικία, για να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν και να επιτύχουν στις τεχνολογικές απαιτήσεις της σημερινής κοινωνίας. Οι απόψεις αυτές έχουν οδηγήσει πολλές χώρες, στην ενσωμάτωση της Εκπαιδευτικής ρομποτικής (ΕΡ) στα αναλυτικά προγράμματά τους, όπως τη Φιλανδία, την Αγγλία και την Εσθονία, κ.ά., ως αυτόνομο μάθημα αλλά και αναπόσπαστο κομμάτι άλλων μαθημάτων (Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016). Επιπρόσθετα, η ΕΡ βασίζεται κυρίως στη θεωρία του κονστρουξιονισμού, σύμφωνα με τον οποίο οι μαθητές για να αποκτήσουν όσο το δυνατόν περισσότερες γνώσεις πρέπει να παίρνουν μέρος σε δραστηριότητες που είναι ενδιαφέρουσες για τους ίδιους (Papert, 1980). Ακόμη, η ΕΡ προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν μόνοι τους τα δικά τους ρομπότ (Noh & Lee, 2020).

Η πρώτη που αναφέρθηκε στην ΥΣ ήταν η Wing το 2006, από εκεί κι έπειτα έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες για την ΥΣ, οι οποίες όμως βρίσκονται, ακόμη, σε σχετικά πρώιμο στάδιο. Αρχικά, η Wing χαρακτήρισε την ΥΣ ως μία από τις σημαντικότερες ικανότητες που πρέπει να κατέχουν όλοι οι μαθητές μαζί με τη γραφή, την ανάγνωση και τα μαθηματικά (Wing, 2006). Μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ΥΣ είναι η αλγοριθμική σκέψη, διότι μπορούν να την εφαρμόσουν τόσο στην καθημερινή τους ζωή όσο και σε διάφορα άλλα γνωστικά πεδία (Barr & Stephenson, 2011). Οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής για την ΥΣ και την ΕΡ, είναι κυρίως εμπειρικές και έχουν φανερώσει ότι η χρήση της ΕΡ στα σχολεία είναι πολύ ωφέλιμη και σε πολύ μικρές ηλικίες (Chaldi & Mantzanidou, 2021; Angeli & Valanides, 2020; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019).

Τα σημαντικότερα στοιχεία που ωφελούν τους μαθητές μέσα από την ΕΡ είναι η χρήση του οπτικού προγραμματισμού και η κατασκευή απτών ρομπότ (Diago, González-Calero & Yáñez, 2021; Τσοβόλας & Κόμης, 2008). Οι περισσότερες, βέβαια, έρευνες που χρησιμοποιούν τον οπτικό προγραμματισμό επικεντρώνονται, κυρίως, σε μαθητές από τις μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού και σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου (Envripidou et al., 2021; Diago et al., 2021; Usengul & Bahceci, 2020; Chiazese, Arrigo, Chifari, Lonati & Tosto, 2019; Chen, Shen, Barth-Cohen, Jiang, Huang & Eltoukhy, 2017; Fanchamps, Slangen, Hennissen & Specht, 2021).

Λαμβάνοντας, λοιπόν, υπόψιν όλα όσα προαναφέρθηκαν στην συγκεκριμένη έρευνα μελετάται η επίδραση της ΕΡ και συγκεκριμένα η χρήση των Lego WeDo 2.0. και ο



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

οπτικός προγραμματισμός, μέσα από μια σειρά παρεμβάσεων και της χρήση της σκαλωσιάς, στην αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης μαθητών της Τρίτης τάξης του Δημοτικού. Έτσι, στην πρώτη ενότητα της παρούσας έρευνας παρουσιάζεται μία εκτενής ιστορική αναδρομή της ΥΣ και αναφέρονται οι πιο σημαντικοί ορισμοί της. Επιπλέον, τονίζονται οι σημαντικότεροι παράμετροι και τα χαρακτηριστικά της ΥΣ, ο τρόπος αξιολόγησής της, η επιστημονική της διάσταση και η σύνδεσή της με την πληροφορική. Τέλος στην πρώτη αυτή ενότητα αναφέρεται η σύνδεση της ΥΣ με την εκπαίδευση, οι θετικές επιδράσεις που προκύπτουν από τη συγκεκριμένη σύνδεση, τα εμπόδια και τέλος τα διάφορα ΠΣ που εφαρμόζονται σε άλλες χώρες. Η δεύτερη ενότητα ασχολείται με την ΕΡ που στην αρχή γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή. Στις υπόλοιπες υποενότητες συνδέεται η ΕΡ με την εκπαίδευση, αναφέρονται κάποια από τα σημαντικότερα ΑΠΣ που έχουν εφαρμοστεί στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, που προσπαθούσαν να εντάξουν την ΕΡ στον εκπαιδευτικό χώρο και αναγράφονται οι πιο σημαντικές θεωρίες μάθησης στις οποίες είναι βασισμένη η ΕΡ.

Στη συνέχεια, τονίζονται κάποιες από τις σημαντικότερες πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής που χρησιμοποιούνται σε παιδιά Δημοτικού. Δεν παραλείπεται βέβαια και η ξεχωριστή αναφορά στον οπτικό προγραμματισμό, που χρησιμοποιούν σχεδόν όλες οι πλατφόρμες. Τέλος, παρουσιάζονται οι θετικές επιδράσεις που προσφέρει η χρήση της ΕΡ στους μαθητές και αναφέρονται οι λόγοι για την αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας. Στην Τρίτη ενότητα διατυπώνονται οι ερευνητικές υποθέσεις, ο σκοπός της έρευνας και τα ερευνητικά ερωτήματα. Επίσης, στη Τέταρτη ενότητα παρουσιάζονται λεπτομερώς η μεθοδολογία και ο σχεδιασμός της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται η ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε, το δείγμα της έρευνας, τα εργαλεία για τη συλλογή των δεδομένων, η διαδικασία της έρευνας, η εγκυρότητα, η αξιοπιστία και η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων. Στην Πέμπτη ενότητα αναγράφονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Στην Έκτη και Έβδομη ενότητα συζητιούνται και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας και στην Όγδοη ενότητα αναφέρονται κάποιοι περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 1: Υπολογιστική σκέψη

1.1. Ιστορική αναδρομή της ΥΣ

Από τα τέλη του 1950 και στις αρχές της δεκαετίας του 1960 οι υπολογιστές αρχίζουν σταδιακά να χαρακτηρίζονται ως ένας αυτόνομος κλάδος της επιστήμης. Εμφανίζεται, λοιπόν, η ανάγκη της ύπαρξης γλωσσών προγραμματισμού (Angeli & Giannakos, 2020). Το 1950 στην ΥΣ εισάγεται η αλγοριθμική σκέψη και η χρήση της δομημένης σκέψης για την επιτυχή επίλυση ενός προβλήματος (Lodi & Martini, 2021). Ο Alan Perlis (1960), ήταν αυτός που πρότεινε να ενταχθεί ο προγραμματισμός σε όλα τα φοιτητικά τμήματα, ως κομμάτι της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης για να μπορέσουν να κατανοήσουν την θεωρία του υπολογισμού, που θα τους βοηθούσε μετέπειτα στη μελέτη μιας μεγάλης γκάμας θεμάτων.

Εφτά χρόνια αργότερα, ο Papert (1980) πρότεινε μια διαφορετική γλώσσα προγραμματισμού για τη διδασκαλία της αλγοριθμικής σκέψης και των μαθηματικών, την οποία ονόμασε γλώσσα προγραμματισμού LOGO. Μετά από την εισαγωγή αυτή του Papert η πληροφορική για πρώτη φορά ήταν στο προσκήνιο για πολλά χρόνια, σε μια εποχή που μόλις είχαν αρχίσει να εμφανίζονται οι προσωπικοί υπολογιστές. Λίγα χρόνια αργότερα και επηρεασμένος από τον Papert, ο Dijkstra (1974), μίλησε για την αλγοριθμική σκέψη, αλλά τόνισε τη σημασία που έχει η αφαίρεση και η διάσπαση ενός προβλήματος στην διάρκεια του προγραμματισμού. Ο Papert (1980) σχεδιάζει τη γλώσσα LOGO που βοηθάει τους μαθητές στο να αναπτύξουν την αλγοριθμική τους σκέψη, να αυξήσουν τις ικανότητές τους στην επίλυση ενός προβλήματος και να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες της διαδικαστικής τους σκέψης. Επίσης, αναφέρθηκε στον εποικοδομιστικό σύμφωνα με τον οποίο η επανάληψη μιας διαδικασίας σε συνδυασμό με την απτή εμπειρία, τον αναστοχασμό και την κατανόηση οδηγούν τον μαθητή στη μάθηση (Yadav, Good, Voogt & Fisser, 2017). Έτσι λοιπόν, ο Papert (1980) με την εισαγωγή της γλώσσας LOGO ήταν ο πρώτος που εισήγαγε τον όρο ΥΣ και τόνισε ότι ενισχύει τη σκέψη των παιδιών και την ικανότητά τους να σκέφτονται υπολογιστικά. Λίγες δεκαετίες αργότερα, ο DiSessa (2000), που εισήγαγε τον όρο «Υπολογιστικός γραμματισμός». Σύμφωνα με τον οποίο, όλοι οι άνθρωποι μπορούν να γίνουν δημιουργοί αναπαραστάσεων και οι υπολογιστές μπορούν να ενταχθούν στην εκπαίδευση για να την αλλάξουν.

Στο συγκεκριμένο σημείο αξίζει να σημειωθεί, ότι από τον DiSessa και έως τα τέλη του 2005 η επιστημονική κοινότητα σταματάει να ασχολείται σε μεγάλο βαθμό με την ΥΣ. Ενώ, το 2006 με το άρθρο της Wing επανήλθε στο προσκήνιο. Η Wing (2006) στο άρθρο της αυτό περιέγραψε την ΥΣ ως ένα εργαλείο για την επίλυση προβλημάτων κι από εκεί και έπειτα ξεκίνησε ένας μεγάλος διάλογος για το περιεχόμενο της ΥΣ. Μετά



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

από τρία χρόνια, το 2009, δύο τμήματα στις ΗΠΑ το Computer and Information Science and Engineering (CISE) και το National Science Foundation (NSF) αναγνώρισαν την ΥΣ ως μια δεξιότητα που διαδραματίζει πολύ σημαντικό και ουσιαστικό ρόλο στην εκπαίδευση (Yasar, 2018). Η ΥΣ συνέχισε να εξελίσσεται με την δημιουργία παιχνιδιών που χρησιμοποιήθηκαν ως εργαλεία για την ΥΣ και με το πρόγραμμα TangibleK Robotics το οποίο βοηθούσε τους μαθητές να καταλάβουν την έννοια του προγραμματισμού (Repenning, Webb & Ioannidou, 2010). Τα επόμενα χρόνια σε πολλές χώρες η ΥΣ ενσωματώθηκε στα προγράμματα σπουδών για να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν κάποιες από τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα και για να τους προετοιμάσει για την μελλοντική αγορά εργασίας (Bocconi, Chiocciariello, Dettori, Ferrari & Engelhardt, 2016). Πλέον, η ΥΣ αναγνωρίζεται ως μια έννοια με διεπιστημονικότητα, η οποία εμπεριέχει σημαντικές μεθόδους, έννοιες και πρακτικές που χρησιμοποιούν και οι ίδιοι οι επιστήμονες για να λύσουν διάφορα υπολογιστικά προβλήματα (Fagerlund, Häkkinen, Vesisenaho & Viiri, 2021). Στη σύγχρονη εποχή, η ΥΣ έχει ενταχθεί στην υποχρεωτική εκπαίδευση και αναμένονται πολλές ακόμη εξελίξεις οι οποίες θα επηρεάσουν τον τρόπο σκέψης μας σε πάρα πολλούς τομείς.



1.2. Οι ορισμοί της ΥΣ

Το περιεχόμενο της ΥΣ δεν έχει οριστεί με σαφήνεια καθώς είναι μια ικανότητα που έχει αρχίσει να απασχολεί τον επιστημονικό χώρο τα τελευταία χρόνια. Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να δοθεί ένας πλήρης και ευρέως αποδεκτός ορισμός της ΥΣ σκέψης (Papert, 1980; Wing, 2006; Denning, 2009; Lu & Fletcher, 2009; Settle & Perkovic, 2010; Hemmendinger, 2010; Barr & Stephenson, 2011; Yadav, Hong & Stephenson, 2016; Ater-Kranov, Bryant, Orr, Wallace & Zhang, 2010; Bers, 2010; The College Board, 2010; NRC, 2010; Hu, 2011; Wing, 2011; ISTE & CSTA, 2011; Furber, 2012; Aho, 2012; Royal Academy of Engineering, 2012; Royal Society, 2012; Computing at School Working Group, 2012; Selby & Woollard, 2014; Anderson, 2016; Pulimood, Pearson & Bates, 2016; Seoane-Pardo, 2016; Pea & Pea, 2018). Ωστόσο, η ΥΣ μελετάται από τα μέσα του 20ού αιώνα απλά είχε διαφορετικά ονόματα. Τη δεκαετία του '60 ο Alan Perlis (1960, όπως αναφ. στους Dagienė, Jevsikova, Sturpurienė & Juškevičienė, 2022) υποστήριξε ότι ο προγραμματισμός και ο υπολογισμός οφείλουν να είναι ενταγμένοι σε όλα τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών και σε κάθε βαθμίδα. Ο Wilson (1989) μίλησε κι αυτός για τα οφέλη του υπολογισμού στις επιστημονικές εργασίες. Τέλος, ο Papert (1980) τόνισε ότι οι υπολογιστές θα δημιουργήσουν ένα νέο περιβάλλον μάθησης και σκέψης για όλους τους μαθητές και υπέθεσε ότι στο μέλλον θα υπάρχουν προχωρημένα τεχνολογικά μέσα που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση. Έτσι, θεωρείται ο πρώτος που ανέφερε έναν ορισμό της ΥΣ σε μία εργασία του για προγραμματιστικά περιβάλλοντα, ο οποίος περιλάμβανε την αλγοριθμική σκέψη (Papert, 1980).

Η Wing (2006), ήταν αυτή η οποία έφερε ξανά στο προσκήνιο τον όρο της ΥΣ με ένα άρθρο της που είχε τον τίτλο «Computational Thinking». Στο συγκεκριμένο άρθρο, όρισε την υπολογιστική σκέψη ως μια διαδικασία επίλυσης προβλήματος, έτσι ώστε να παράγεται αποτελεσματική επεξεργασία πληροφοριών, κατανόηση και σχεδιασμός συστημάτων της ανθρώπινης συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας θεμελιώδεις έννοιες για την επιστήμη της Πληροφορικής (Fagerlund et.al., 2021). Ουσιαστικά το σημαντικότερο από την επαναφορά της ΥΣ είναι ότι ουσιαστικά δίνει έμφαση στην αναδιατύπωση ενός δύσκολου προβλήματος σε πιο απλό μειώνοντας ή αφαιρώντας τις περιττές πληροφορίες και δεν αφορά μόνο την ικανότητα προγραμματισμού ενός υπολογιστή (Grover, Fisler, Lee, & Yadav, 2020). Η ΥΣ σκέψη, λοιπόν, σύμφωνα με την Wing είναι μια ικανότητα που αφορά όλο τον πληθυσμό και όχι μόνο τους επιστήμονες ή τους προγραμματιστές, γι' αυτό και όλες οι χώρες πρέπει να την εισάγουν στην υποχρεωτική τους εκπαίδευση από πολύ μικρή ηλικία μαζί με την γραφή, την ανάγνωση και την αριθμητική (Wing, 2006). Από εκείνο το άρθρο κι έπειτα άνοιξε ένας πολύ μεγάλος επιστημονικός διάλογος για το πιο περιεχόμενο πρέπει να



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

έχει η συγκεκριμένη έννοια, χωρίς όμως να υπάρχει ακόμη και σήμερα ένας αποδεκτός ορισμός. Βέβαια, πολλοί άλλοι αξιολογούμενοι ορισμοί εμφανίστηκαν από τον ορισμό της Wing κι έπειτα. Στην συνέχεια παρατίθενται χρονολογικά κάποιοι από τους πιο ευρέως διαδεδομένοι ορισμοί.

Ο Denning (2009) υπογράμμισε ότι ΥΣ χαρακτηρίζεται ως ένα σύνολο δεξιοτήτων το οποίο εφαρμόζεται από όλους τους ανθρώπους που εμφανίζουν προθυμία να μάθουν και όχι μόνο από επιστήμονες, το σύνολο αυτό βασίζεται στις διαδικασίες υπολογισμού που πραγματοποιούνται τόσο από τους υπολογιστές όσο και από τον άνθρωπο. Επιπρόσθετα, το 2009 έγινε ακόμη μία προσπάθεια να οριστεί η ΥΣ από τους Lu & Fletcher (όπως αναφ. στους Kakavasa & Ugolinib, 2019) οι οποίοι υποστηρίζουν ότι η ΥΣ δεν είναι να σκέφτεται ένας άνθρωπος όπως ένας υπολογιστής, αλλά είναι ένα σύνολο από νοητικά εργαλεία για να μπορέσει να επιλυθεί ένα σύνθετο πρόβλημα. Στον ορισμό τονίζουν ότι η ΥΣ έχει κάποια σημαντικά σημεία. Πρώτον, αναφέρουν ότι περιέχεται μέσα στην ΥΣ η αλγοριθμική σκέψη, δεύτερον η ΥΣ περιλαμβάνει την αφαίρεση, η οποία βοηθάει να απλοποιηθούν και να λυθούν δύσκολα προβλήματα και τρίτον είναι ένα σύνολο του τρόπου επίλυσης ενός προβλήματος.

Ένα χρόνο αργότερα οι Settle & Perkonic (2010, όπως αναφ. στο Snow, 2013) ορίζουν την ΥΣ ως μια ικανότητα που αυξάνει την δημιουργικότητα, την δημιουργία νέων και επίκαιρων γνώσεων, την καινοτομία και περιέχει νέους, πιο λειτουργικούς τρόπους επίλυσης ενός προβλήματος. Την ίδια χρονιά ο Hemmendinger (2010) διευκρίνισε ότι στόχος της ΥΣ δεν γίνεται να είναι να μάθουν όλοι να σκέφτονται σαν επιστήμονες, αλλά αντίθετα η ΥΣ είναι εκείνη η δεξιότητα που βοηθάει να χρησιμοποιούν όλοι οι άνθρωποι τα κοινά στοιχεία για να μπορούν να λύνουν προβλήματα. Παράλληλα, ο Cuny (2011) υποστήριξε ότι η ΥΣ είναι η διαδικασία σκέψης που χρησιμοποιείται στην διατύπωση και τη λύση προβλημάτων, ως αποτέλεσμα να παράγεται μια αποτελεσματική λύση. Επιπλέον, οι Ater-Kranon et.al. (2010), όρισαν την ΥΣ ως την ικανότητα επίλυσης προβλήματος και κριτικής σκέψης οι οποίες εμπεριέχουν ένα σημαντικό Υπολογιστικό στοιχείο. Από την άλλη η Bers (2010), ανέφερε ότι η ΥΣ είναι ένα από τα είδη της αναλυτικής σκέψης η οποία παρουσιάζει αρκετά κοινά με την μαθηματική σκέψη, όπως την επίλυση ενός προβλήματος, την επιστημονική και την μηχανική σκέψη. Οι Liu & Wang (2010), υποστήριξαν ότι η ΥΣ είναι ένας υβριδικός τρόπος σκέψης ο οποίος αποτελείται από τέσσερα κύρια είδη σκέψης την διερευνητική, την λογική, την μοντελοποίηση και την αφαιρετική. Επίσης, η ΥΣ ορίστηκε ως μια διαδικασία που περιέχει επτά μεγάλες ιδέες/ χαρακτηριστικά που είναι η αλλαγή και η απλοποίηση των προβλημάτων ώστε να μπορούν να λυθούν είτε από κάποιο άνθρωπο είτε από έναν υπολογιστή, η ανάλυση και οργάνωση των δεδομένων, η αφαίρεση για την αναπαράσταση των δεδομένων, ο αλγοριθμικός τρόπος σκέψης, η εύρεση τον πιο αποτελεσματικών λύσεων ενός προβλήματος και η γενίκευση της όλης διαδικασίας σε άλλα παρόμοια προβλήματα (The College Board, 2010). Τέλος, το National Research Council (NRC) (2010) σε ένα εργαστήριο για την ΥΣ τόνισε κάποιες έννοιες της όπως



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

είναι αναπαράσταση, η επεξεργασία των πληροφοριών, οι αφαιρέσεις, η γενίκευση προτύπων, τα συμβολικά συστήματα, ο καταμερισμός εργασίας, οι λογικές συνθήκες, η αλγοριθμική σκέψη, η αναδρομικότητα και η αποσφαλμάτωση.

Το επόμενο έτος οι προσπάθειες για να δοθεί ένας πλήρης ορισμός για την ΥΣ συνεχίζονται. Οι Barr & Stephenson (2011, όπως αναφ. στους Kong & Lai, 2022), περιόρισαν τις έννοιες που προτάθηκαν από το NRC και όρισαν εννιά ως βασικότερες, ορισμένες εκ των οποίων ήταν η αναπαράσταση, η συλλογή και η ανάλυση δεδομένων, η αφαίρεση, η αυτοματοποίηση, η αποδόμηση ενός προβλήματος, η προσομοίωση, η αλγοριθμική σκέψη και η παραλληλοποίηση. Την ίδια χρονιά ο Hu (2011), προσδιόρισε την ΥΣ ως μία κατηγορία της επίλυσης προβλήματος που περιλαμβάνει τις έννοιες της αφαίρεσης, του αυτοματισμού, της μοντελοποίησης και της μετατροπής δεδομένων. Το αποτέλεσμα όλων αυτών των συζητήσεων ήταν η Wing (2011), να διατυπώσει εκ νέου έναν ορισμό για την ΥΣ, στον οποίο χαρακτηρίζει την ΥΣ ως "... τις διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση προβλημάτων και των λύσεων τους, έτσι ώστε οι λύσεις να αναπαρίστανται σε μια μορφή που μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά από έναν παράγοντα επεξεργασίας πληροφοριών" (Wing, 2011, σελ. 1). Έτσι, η Wing (2011) στον καινούργιο της ορισμό περιλαμβάνει κάποιες επιπλέον παράμετροι της ΥΣ όπως είναι η επεξεργασία, η απλοποίηση και η αναδιατύπωση ενός προβλήματος, η αφαίρεση περιττών στοιχείων από ένα φαινομενικά δύσκολο και μεγάλο πρόβλημα, η αποδόμηση και η ανάλυση πολύπλοκων προβλημάτων κ.α.

Ο συγκεκριμένος ορισμός αποτέλεσε το σημείο τομής για τις σύγχρονες έρευνες και τους μελλοντικούς ορισμούς. Μετά από την συγκεκριμένη δημοσίευση της Wing για το νέο ορισμό ο οργανισμός International Society for Technology in Education (ISTE) και ο οργανισμός Computer Science Teachers Association (CSTA) οι οποίοι ασχολούνται με την εκπαιδευτική πολιτική και οργανώνουν γενικότερα εργαστήρια με εκπαιδευτικούς προσπαθώντας να δημιουργήσουν έναν λειτουργικό ορισμό της ΥΣ, έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ΥΣ είναι μια διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος στην οποία περιέχονται τα εξής χαρακτηριστικά, η ανάλυση και η οργάνωση των δεδομένων, η απλοποίηση ενός προβλήματος και η διατύπωσή του με έναν συγκεκριμένο τρόπο, ο οποίος να ενισχύει τη χρήση υπολογιστών ή άλλων εργαλείων, η χρήση της αφαίρεσης και των μοντέλων προσομοίωσης, η αλγοριθμική σκέψη που θα βοηθήσει στην αυτοματοποιημένη λύση των προβλημάτων, ο εντοπισμός της καλύτερης και γρηγορότερης λύσης ενός προβλήματος, η γενίκευση με σκοπό ο μαθητής να μπορεί να χρησιμοποιεί την ίδια λύση και σε άλλα παρόμοια προβλήματα, η αιτιολόγηση και η αναγνώριση προτύπων (ISTE & NSF, 2011, σελ. 8-9).

Ένα χρόνο αργότερα η αναζήτηση ενός ορισμού συνεχίστηκε. Αυτή τη φορά από τον Furber (2012), η ΥΣ ορίστηκε ως πτυχές του υπολογισμού που πρέπει να



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

αναγνωρίζουμε στον κόσμο γύρω μας και η χρήση διάφορων τεχνικών και εργαλείων από τους Υπολογιστές για την κατανόηση των διαδικασιών και των συστημάτων. Επιπρόσθετα, ο Aho (2012), το ίδιο έτος εξέτασε ξανά τον ορισμό της Wing και διευκρίνισε ότι οι λύσεις της ΥΣ είναι αλγοριθμικές. Πιο συγκεκριμένα, η ΥΣ είναι μια διαδικασία που διατυπώνει σύνθετα προβλήματα και αναζητά την επινοήση μοντέλων υπολογισμού τα οποία μπορούν να απεικονιστούν με υπολογιστικά βήματα και αλγόριθμους (Fagerlund et.al., 2021). Η εθνική ακαδημία επιστημών του Ηνωμένου Βασιλείου (Royal Academy of Engineering) όρισε κι αυτή την ΥΣ ως μια διαδικασία η οποία εντοπίζει κάποια μέρη του υπολογισμού γύρω μας και εφαρμόζει τεχνικές και εργαλεία που χρησιμοποιεί η Επιστήμη των Υπολογιστών με σκοπό να κατανοήσει και να αιτιολογήσει συστήματα και διεργασίες φυσικές και μη (Royal Society, 2012). Ένας ακόμη ορισμός που προέρχεται από τους συγγραφείς του Scratch τους Brennan & Resnick (2012) αναφέρει ότι στην ΥΣ διακρίνονται οι έννοιες (π.χ. βρόχος, συμβάν, τελεστής, ακολουθία) από τις πρακτικές, οι οποίες έχουν ως σκοπό την εστίαση στην διαδικασία της μάθησης και της σκέψης. Ένας ακόμη αξιοσημείωτος ορισμός διατυπώθηκε από την ομάδα «Computing at School Working» στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σύμφωνα με τον οποίο, η ΥΣ περιέχει την ικανότητα των ανθρώπων, και όχι μόνο των υπολογιστών, να μπορούν να χρησιμοποιούν τη λογική, την αλγοριθμική, την αναδρομική και την αφηρημένη σκέψη. Επίσης, περιλαμβάνει τις παραμέτρους του αναστοχασμού, της συνεισφοράς, της γραπτής και της προφορικής επικοινωνίας και την χρήση των υπολογιστών (Computing at School Working Group, 2012).

Οι Selby & Woollard (2014), αναφέρουν την ΥΣ ως μια προσέγγιση η οποία εστιάζει στην επίλυση προβλήματος, αλλά χρησιμοποιεί και διαδικασίες όπως είναι η αφαίρεση, η αλγοριθμική σκέψη, η τμηματοποίηση, η γενίκευση και η αξιολόγηση. Ακόμη, η ΥΣ ορίστηκε ως μια νοητική διαδικασία που χρησιμοποιεί την αφαίρεση για να λύσει προβλήματα και να δημιουργήσει αυτόματες λύσεις (Yadav, et.al., 2016). Ο Anderson (2016), αναφέρει ότι η ΥΣ είναι ένα μοντέλο που περιέχει πέντε σημαντικά βήματα, το πρώτο είναι η αποδόμηση, το δεύτερο η αναγνώριση προτύπων, το τρίτο η αφαίρεση, το τέταρτο ο αλγοριθμικός σχεδιασμός και το πέμπτο η αξιολόγηση. Ένας ακόμη ορισμός τονίζει ότι η ΥΣ είναι μια δραστηριότητα διανοητική που χρησιμοποιεί την μοντελοποίηση των προβλημάτων ως αποτέλεσμα να μπορούν να καταγραφούν οι λύσεις με τα κατάλληλα βήματα και τους αλγόριθμους (Pulimood, Pearson & Bates 2016). Επίσης, ο Seoane-Pardo (2016), αναφέρει ότι ο ορισμός της ΥΣ πρέπει να αναφέρεται στην επεξεργασία των δεδομένων ενός προβλήματος, στην οργάνωση των βημάτων για την επίλυση του προβλήματος και στην αξιολόγηση όλων των αποτελεσμάτων. Κάποιοι πιο πρόσφατοι ορισμοί είναι αυτοί του Shute et al.. (2017), οι οποίοι όρισαν την ΥΣ την βάση για την σωστή και γρήγορη λύση ενός προβλήματος, χρησιμοποιώντας την αλγοριθμική σκέψη και την γενίκευση (Shute et al., 2017).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Συμπερασματικά, τους παραπάνω ορισμούς προκύπτει ένα κοινό περιεχόμενο της ΥΣ στο οποίο οι περισσότεροι ερευνητές είναι σύμφωνοι. Οι πιο σύνηθες λέξεις που χρησιμοποιούν οι ερευνητές και πλαισιώνουν την ΥΣ είναι η επίλυση προβλήματος, η αφαίρεση και η αλγοριθμική σκέψη. Είναι, λοιπόν, κατανοητό ότι πρέπει να υπάρξει ένας ξεκάθαρος ορισμός ο οποίος θα είναι κοινά αποδεκτός από όλους, γιατί μόνο τότε η ΥΣ σκέψη θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον καταλληλότερο τρόπο σε όλους τους κλάδους της επιστήμης και κυρίως στο χώρο της εκπαίδευσης που είναι και ο άμεσα ενδιαφερόμενος χώρος και θα συζητηθεί στην παρούσα εργασία.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.3. Παράμετροι της ΥΣ

Πολλοί είναι οι ερευνητές που προσπάθησαν να αναγνωρίσουν κάποιες παραμέτρους της ΥΣ με σκοπό να μπορεί πιο εύκολα να οριοθετηθεί και να αξιολογηθεί. Πρώτη από όλους η Wing, το 2006, μαζί με τον ορισμό αναφέρθηκε και στις παραμέτρους της ΥΣ, οι οποίες είναι τρεις και αποτελούν το κλειδί της ΥΣ, αυτές είναι η αποδόμηση, η αφαίρεση και ο διαχωρισμός (Wing, 2006). Το 2011, οι οργανισμοί ISTE & CSTA (2011) μαζί με τον ορισμό της ΥΣ σκέψης προσπάθησαν να αναφερθούν και σε κάποιες παραμέτρους της ΥΣ. Το πρώτο είναι η αυτοματοποίηση που επέρχεται από την αλγοριθμική σκέψη, το δεύτερο η λογική ανάλυση και οργάνωση των δεδομένων, το τρίτο η δημιουργία αλγορίθμων για την λύση των προβλημάτων, το τέταρτο η χρήση της αφαίρεσης για την αναπαράσταση δεδομένων, το πέμπτο η γενίκευση δηλαδή η μεταφορά μιας διαδικασίας λύσης σε άλλα παρόμοια προβλήματα και το τελευταίο είναι η ανάλυση και η εφαρμογή πιο αποτελεσματικών και αποδοτικών βημάτων για τη λύση ενός προβλήματος.

Επίσης, το ίδιο έτος οι Barr & Stephenson (2011), αναφέρθηκαν αναλυτικά στις παραμέτρους που πρέπει να έχει η ΥΣ, κάποιες από αυτές είναι οι αλγόριθμοι, η αφαιρετική σκέψη, η τμηματοποίηση, η αυτοματοποίηση, η προσομοίωση και ο καταμερισμός της εργασίας. Οι Grover & Pea (2013), προσπάθησαν να αναφέρουν τις πιο σημαντικές παραμέτρους της ΥΣ οι οποίες είναι η αφαίρεση, η αναγνώριση προτύπων, η δομοστοιχείωση, οι επαναληπτικές διαδικασίες, οι συμβολικές αναπαραστάσεις, η αναπαράσταση του προβλήματος και η μοντελοποίηση. Σύμφωνα με τους Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul (2016) ως βασικότεροι παράμετροι της ΥΣ αναφέρονται η επίλυση προβλήματος, η αναγνώριση μοτίβων, η αλγοριθμική σκέψη, η αφαίρεση και η βασισμένη στον σχεδιασμό σκέψη. Επιπλέον, οι Djurdjevic-Pahl, Pahl, Fronza & El Ioini (2017), αποτύπωσαν δώδεκα παραμέτρους της ΥΣ τη δημιουργία, την επιμονή, την αξιολόγηση, τα μοτίβα, τους αλγορίθμους, τη λογική, την αποδόμηση, το λάθος και τη δοκιμή, τη δημιουργία, την αποσφαλμάτωση και τη συνεργασία. Κάποιοι ακόμη πιο πρόσφατοι ερευνητές όρισαν ως παραμέτρους της ΥΣ τη διάσπαση ενός προβλήματος σε απλούστερα και μικρότερα μέρη, την αναγνώριση μοτίβων, την αφαίρεση των ασήμαντων δεδομένων και πληροφοριών ενός προβλήματος και τη χρήση αλγορίθμων για να σχεδιαστούν τα βήματα για την επίλυση ενός προβλήματος (Cateté, Lytle, Dong, Boulden, Akram, Houchins, Barnes, Wiebe, Lester, Mott & Boyer, 2018). Η Google (2018), έκανε κι αυτή τη δική της προσπάθεια να ορίσει τις συνιστώσες της ΥΣ και ανέφερε ως πιο σημαντικές την αφαίρεση, την αναγνώριση προτύπων, την αποδόμηση των προβλημάτων, και τη χρήση αλγορίθμων. Γίνεται αντιληπτό πως υπάρχουν πάρα πολλές απόψεις σχετικά με τις παραμέτρους της ΥΣ, γι' αυτό στη συνέχεια θα αναφερθούν οι παράμετροι που εμφανίζονται πιο συχνά



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

στη βιβλιογραφία κι αυτές είναι (Wing 2006, ISTE & CSTA 2011, Barr & Stephenson 2011, Grover & Pea 2013, Kalelioğlu, et.al. 2016, Djurdjevic-Pahl, et.al. 2017, Cateté, et.al. 2018, Psycharis 2018, Google 2018):

- Η αφαίρεση
- Οι αλγόριθμοι
- Η αποσφαλμάτωση
- Η γενίκευση
- Η τμηματοποίηση-αποδόμηση
- Η αναγνώριση προτύπων-μοτίβα

Στο συγκεκριμένο σημείο θα αναλυθούν περισσότερο οι οχτώ πιο συχνές παράμετροι της ΥΣ.

1. Αφαίρεση (Abstraction): Η αφαίρεση θεωρείται ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους της ΥΣ. Η αφαίρεση δεν χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Επιστήμη των Υπολογιστών, αλλά προϋπήρχε από την Επιστήμη των Μαθηματικών. Η αφαίρεση αποτελείται από επίπεδα και κάθε επιστήμονας για να λύσει ένα δύσκολο πρόβλημα χρησιμοποιεί αυτά τα επίπεδα (Wing, 2016). Ουσιαστικά κάθε έννοια χωρίζεται σε επίπεδα, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αλλάξει η εστίαση ανάμεσα στα επίπεδα. Πρέπει όμως να διασφαλιστεί η ισοδυναμία ανάμεσα στα επίπεδα για να μην αλλάξει τελείως η αρχική έννοια (Grover & Pea, 2021). Επιπλέον, η αφαιρετική σκέψη έχει χαρακτηριστεί ως μια νοητική διεργασία, η οποία βοηθάει να κατανοηθεί και να λυθεί ένα πολύπλοκο πρόβλημα χωρίζοντας τις σημαντικές πληροφορίες από τις ασήμαντες (Barr & Stephenson, 2011).
2. Αλγοριθμικός σχεδιασμός (Algorithmic design): Οι αλγόριθμοι θεωρούνται πολύ σημαντικοί για να μπορέσει να δομηθεί και να επιλυθεί ένα πρόβλημα. Ο αλγόριθμος είναι μια ακολουθία βημάτων που ξεκινάει κανείς από μια αρχική κατάσταση, στη συνέχεια μέσω της επεξεργασίας του προβλήματος έρχεται σε μια ενδιάμεση κατάσταση και στο τέλος φτάνει στην επίτευξη του αρχικού στόχου, δηλαδή στην επίλυση του προβλήματος (Fagerlund et.al., 2021).
3. Αποσφαλμάτωση (Debugging): Η αποσφαλμάτωση είχε αναφερθεί τόσο από τον Papert όσο και από την Wing ως μια βασική διαδικασία της ΥΣ που συνδέεται με τον προγραμματισμό (Wing, 2006; Papert, 1980). Ουσιαστικά η αποσφαλμάτωση βοηθά στον εντοπισμό ελαττωμάτων/σφαλμάτων τα οποία απομονώνονται και διορθώνονται (Yadav, et.al., 2017).
4. Γενίκευση (Generalization): Η τεχνική της γενίκευσης αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο της ΥΣ. Ουσιαστικά στην γενίκευση χρησιμοποιείται ο



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

επαγωγικός τρόπος σκέψης, αφού από το ειδικό καταλήγουμε στο γενικό (Furber, 2012). Πιο συγκεκριμένα στην γενίκευση σημαντικό ρόλο παίζει ο εντοπισμός ομοιοτήτων, μοτίβων, αλγορίθμων και διασυνδέσεων που χρησιμοποιήθηκαν για να επιλυθεί ένα πρόβλημα (Grover & Pea, 2013). Σημαντικό ρόλο παίζει και η προηγούμενη εμπειρία. Όλα αυτά βοηθούν στο να λυθεί ένα πρόβλημα πολύ γρήγορα. Επίσης, με τον όρο γενίκευση νοείται και η γνώση ενός μαθητή ή επιστήμονα ότι οι συγκεκριμένες διαδικασίες που ακολούθησε για την λύση ενός προβλήματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε μια άλλη ομάδα παρόμοιων προβλημάτων (Selby & Woollard, 2014).

5. Τμηματοποίηση-Αποδόμηση (Decomposition): Η τμηματοποίηση είναι ουσιαστικά μια διαδικασία όπου διασπάται το πρόβλημα σε πιο μικρά τμήματα, τα οποία δεν μπορούν να χωριστούν περισσότερο, με σκοπό να επιλυθεί πιο εύκολα ένα σύνθετο πρόβλημα (Lloyd & Chandra, 2020).
6. Η αναγνώριση προτύπων-Μοτίβα (Pattern Recognition): Η αναγνώριση προτύπων είναι μία τεχνική στην οποία αναζητούνται τα στοιχεία, τα δεδομένα και οι πληροφορίες που βρίσκονται σε επανάληψη. Τα επαναλαμβανόμενα στοιχεία που υπάρχουν ονομάζονται μοτίβα, και βοηθάνε ώστε να επιλυθεί ένα πρόβλημα (Kalelioğlu, et.al. 2016). Ουσιαστικά όταν ένας ερευνητής ή μαθητής ανακαλύψει το μοτίβο σε ένα πρόβλημα, τότε μπορεί μαζί με την γενίκευση να οδηγηθεί στο συμπέρασμα ότι το ίδιο μοτίβο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλά παρεμφερή προβλήματα (Grover & Pea, 2013).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.4. Αξιολόγηση της ΥΣ

Η αξιολόγηση της ΥΣ προβληματίζει τα τελευταία χρόνια τους ερευνητές, καθώς δεν μπορούν να εξάγουν ασφαλή συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα των θεωρητικών προτάσεων και των εφαρμογών της ΥΣ στα σχολεία. Για να μπορέσει να υπάρξει η ενσωμάτωση της ΥΣ στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών, θα πρέπει να έχουν βρεθεί και τα κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησής της. Οι έρευνες βρίσκονται σε πολύ πειραματικό στάδιο και σε αυτό οφείλεται σε πολύ μεγάλο βαθμό η έλλειψη ενός κοινά αποδεκτού από όλους ορισμού (Pulimood, et.al., 2016). Είναι γνωστό πως η ΥΣ χαρακτηρίζεται από μεγάλη πολυπλοκότητα και διεπιστημονικότητα οπότε πρέπει να γίνουν πολλές προσπάθειες και έρευνες για να βρεθούν τα κατάλληλα εργαλεία και οι μέθοδοι για την αξιολόγησή της (Kong & Lai, 2022). Ωστόσο, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες και έχουν εκφραστεί διάφορες τεχνικές και μέθοδοι.

Ένας τρόπος αξιολόγησης της ΥΣ που έχει μελετηθεί από τους ερευνητές είναι τα ψυχομετρικά τεστ. Η πρώτη προσπάθεια γι' αυτού του είδους την αξιολόγηση έγινε από τους Mühling, Ruf & Hubwieser (2015), στην οποία δημιουργώντας ένα εργαλείο αξιολογούσαν μια έννοια του προγραμματισμού. Βέβαια, έχουν υπάρξει και άλλα τέτοια τεστ τα οποία δεν αξιολογούν μια συγκεκριμένη έννοια προγραμματισμού, αλλά αξιολογούν την ΥΣ ανεξάρτητα από τον προγραμματισμό (Tsarava, Moeller, Román-González, Golle, Leifheit, Butz, Ninaus, 2022). Οι Weintrop & Wilensky (2014), σχεδίασαν για την αξιολόγηση της ΥΣ ψηφιακές διαδραστικές αξιολογήσεις, οι οποίες αφορούσαν κάποια θέματα STEM. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα γνωστικό ψηφιακό σύστημα αξιολόγησης το οποίο μετρούσε την ΥΣ και κυρίως τον χωρικό συλλογισμό, τη μνήμη εργασίας και την επαγωγή (Ambrosio, Xavier & Georges, 2015). Κάποιοι ερευνητές, επίσης, αναφέρθηκαν και στην αξιολόγηση της ΥΣ μέσω του προγραμματισμού ψηφιακών παιχνιδιών (Werner, Denner, & Campe, 2012; Hoover, Barnes, Fatehi, Moreno-León, Puttick, Tucker-Raymond & Hartevel, 2016). Επιπρόσθετα, υπάρχουν λογισμικά που είναι προσαρμοσμένα κατάλληλα και μπορούν να αξιολογήσουν την ικανότητα των μαθητών να λύσουν ένα πρόβλημα, από το αρχικό στάδιο που είναι η κατανόηση, ως και στο τελικό στάδιο που είναι η επίλυση (Werner, Denner, & Campe, 2012). Ένα πολύ διαδεδομένο λογισμικό τέτοιου τύπου είναι το Scratch. Το συγκεκριμένο εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ΥΣ. Οι Brennan & Resnick (2012) πρότειναν να δίνονται στα σχολεία σενάρια στο Scratch που οι μαθητές θα τα αναλύουν, θα πρέπει να διακρίνουν ένα σφάλμα, να διορθώνουν ένα λάθος ή να δημιουργούν ένα δικό τους έργο βασισμένο στο αρχικό προσθέτοντας, όμως, έξτρα χαρακτηριστικά. Επίσης, υπάρχει και το DrScratch το οποίο αξιολογεί αυτόματα και ποσοτικά τις παραμέτρους της ΥΣ που υπάρχουν στα ψηφιακά έργα των μαθητών (Hoover et.al., 2016). Το Real Time Assessment of Computational Thinking



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

(REACT) είναι ένα ακόμη εργαλείο για την αξιολόγηση της ΥΣ που μετρά τις γνώσεις των μαθητών για τις πτυχές της ΥΣ, χρησιμοποιώντας παιχνίδια και προσομοιώσεις (Ambrosio, Xavier & Georges, 2015). Η αξιολόγηση αυτή έχει ως στόχο να δημιουργήσει ένα διαδικτυακό σύστημα και να ενημερώνει τους εκπαιδευτικούς συνεχώς για την πρόοδο τόσο του κάθε μαθητή ξεχωριστά όσο και στο σύνολο των μαθητών με αποτέλεσμα να μπορούν να αλλάζουν και να προσαρμόζουν την διδασκαλία τους (Tsarava, et.al., 2022). Αξίζει να σημειωθεί, ότι υπάρχει ένα επικυρωμένο τεστ αξιολόγησης της ΥΣ που ονομάζεται Computational Thinking Test (CTt) και εφαρμόζεται τα τελευταία έτη (Roman-Gonzalez, 2015). Το συγκεκριμένο τεστ στην αρχή της δημιουργίας του περιείχε 40 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, με τα χρόνια οι ερευνητές κατέληξαν τελικά σε 28 ερωτήσεις οι οποίες μελετούν επτά διαφορετικές παραμέτρους της ΥΣ και έχει δημιουργηθεί για τις ηλικίες από δέκα έως δεκαέξι ετών (Roman-Gonzalez, Perez-Gonzalez & Jimenez-Fernandez, 2016).

Γνωστά ως εργαλεία αξιολόγησης είναι και το Portofolio, τα projects, τα ψυχομετρικά τεστ που μετρούν δεδομένα, αλγόριθμους, αναπαραστάσεις και αποτελεσματικότητα (Chen et al., 2017). Οι Marinus, Powell, Thornton, McArthur & Crain (2018) ήταν από τους πρώτους που προσπάθησαν να αξιολογήσουν την ΥΣ χρησιμοποιώντας ένα ξύλινο προγραμματιζόμενο ρομπότ. Επιπλέον, κάποιοι άλλοι τρόποι που έχουν δοκιμαστεί είναι η συνέντευξη με βάση ορισμένα τεχνουργήματα, η χρήση ποσοτικών και ποιοτικών μεθόδων, η διαδικασία εντοπισμού σφαλμάτων και η αξιολόγηση των τελικών προϊόντων της ικανότητας των μαθητών στην ΥΣ και το επίπεδο σκέψης τους (Hoover, et.al., 2016; Werner et.al., 2012; Games, 2010; Denner & Werner, 2012).

Επιπλέον, έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες για να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο για την αξιολόγηση της ΥΣ. Το Πανεπιστήμιο Oregon στην Αμερική δημιούργησε ένα πλαίσιο που πρέπει να ακολουθηθεί για την αξιολόγηση της ΥΣ, το οποίο ονομάζεται Planning for the Assessment of Computational Thinking (PACT) και έχει τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται ο σχεδιασμός και η υλοποίηση, στο δεύτερο υπάρχει εφαρμογή αφηρημένων μοντέλων και στο τρίτο στάδιο αναλύεται το έργο της κάθε ομάδας (Brenan & Resnick, 2012). Ένα ακόμη πλαίσιο δημιουργήθηκε από το Πανεπιστήμιο Santa Cruz και ονομάστηκε Fairy Assessment (Denner & Werner, 2012). Το συγκεκριμένο πλαίσιο μετράει τις αντιλήψεις των μαθητών όταν βρίσκονται σε ένα περιβάλλον προγραμματισμού. Οι πτυχές της ΥΣ που εστίασαν οι ερευνητές είναι η αφαίρεση, η αλγοριθμική σκέψη και η μοντελοποίηση (Weintrop et.al., 2014). Ουσιαστικά οι μαθητές καλούνται να διορθώσουν έναν προβληματικό κώδικα σε τρία στάδια. Το πρώτο περιέχει την κατανόηση, το δεύτερο τον σχεδιασμό και το τρίτο την επίλυση προβλήματος. Τελειώνοντας, αξίζει να αναφερθεί ότι παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει για την αξιολόγηση της ΥΣ είναι απαραίτητο να υπάρξει κατάλληλη μέθοδος και εργαλεία για να μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια όλες οι πτυχές και οι παράμετροι της ΥΣ για να μπορέσει με την σειρά της να ενταχθεί σε όλα τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.5. Διεπιστημονική διάσταση της ΥΣ

Η διεπιστημονική διάσταση της ΥΣ γίνεται εμφανής, αρχικά, μέσα από τους πολλούς ορισμούς, τις έννοιες και τις παραμέτρους που έχουν αναπτυχθεί από την αρχή της εμφάνισής της έως και σήμερα (Lloyd & Chandra, 2020). Η ΥΣ έχει επηρεάσει σχεδόν όλους τους κλάδους της μηχανικής και της επιστήμης. Δεν είναι τυχαίο που ο υπολογισμός θεωρήθηκε ένας από τους τρεις πυλώνες της επιστήμης. Η καλλιέργεια της ΥΣ αναπτύσσει πρακτικές και δεξιότητες που χρησιμοποιούνται σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Επίσης, η διεπιστημονικότητά της αναδύεται μέσα από την ενσωμάτωση της ΥΣ σε ποικίλα αντικείμενα και μπορεί να μελετηθεί και να γίνει αντιληπτή μέσα από τις συνιστώσες της (π.χ. γενίκευση, αφαίρεση, αλγοριθμική σκέψη, προγραμματισμός, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, κ.ά.) (Wing, 2011). Όλες αυτές οι συνιστώσες βοηθούν να ενσωματωθεί η ΥΣ σε διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως είναι η Ιστορία, η Υπολογιστική Χημεία, η Αστροφυσική κ.ά. (Malyn-Smith, Lee, Martin, Grover, Evans & Pillai, 2018).

Κάποιοι άλλοι κλάδοι και επαγγέλματα που έχει επηρεάσει η ΥΣ πέρα από τα Μαθηματικά, τη Μηχανική και τη Φυσική είναι η Υπολογιστική Αρχαιολογία, τα Υπολογιστικά Οικονομικά, η Αλγοριθμική Ιατρική, η Υπολογιστική Δημοσιογραφία, το Υπολογιστικό Δίκαιο, τις Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες και την Υπολογιστική Κοινωνική Επιστήμη (Dagienė et.al., 2022). Επιπλέον, η ΥΣ έχει χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση των νεοσύλλεκτων στο στρατό, για την εξιχνίαση κλοπής πιστωτικών καρτών ή αποστολής κακόβουλων μηνυμάτων, ως και για την εξατομίκευση κουπονιών σε σούπερ μάρκετ ή για μαθήματα στην υπολογιστική φωτογραφία. Επιπρόσθετα, υπάρχουν κοινά προγράμματα που περιέχουν την ΥΣ και εφαρμόζονται και σε άλλους κλάδους, όπως την ψυχολογία, τη φιλοσοφία, την ηλεκτρολογία, τις επιχειρήσεις, τη γλωσσολογία, τη ρομποτική, τη μηχανολογία, τη γεωγραφία, τη μελέτη της τέχνης, τη βιολογία, την αγωγή υγείας και τις κοινωνικές επιστήμες (Wing, 2011; Lockwood, & Mooney, 2017). Είναι, λοιπόν, κατανοητό ότι η ΥΣ έχει επηρεάσει πάρα πολλούς κλάδους της επιστήμης και η διεπιστημονικότητά της είναι πλέον αυταπόδεικτη.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.6. Πληροφορική και η ΥΣ

Η εισαγωγή της επιστήμης της Πληροφορικής στην πρωτοβάθμια και την δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι ένα ζήτημα που απασχολεί εδώ και πολλά χρόνια το ενδιαφέρον των επιστημών και των ερευνητών. Ήδη από τη δεκαετία του 1980 ήταν πολλά τα σχολεία που είχαν εισάγει τα εργαστήρια των υπολογιστών που χρησιμοποιούσαν ως γλώσσα προγραμματισμού τη Logo, Basic και Pascal (Kafai, 2016). Ωστόσο, οι πρώτες αυτές προσπάθειες δεν ήταν αποτελεσματικές, καθώς δεν ήταν πολύ πολύπλοκες, οι οδηγίες ήταν ασαφείς και η θεματολογία τους ήταν τελείως διαφορετική από αυτή στην τάξη. Πέντε χρόνια αργότερα, οι Abelson & Sussman (1985), ισχυρίστηκαν ότι η Πληροφορική είναι η κατασκευή περιγραφικών γλωσσών. Στο συγκεκριμένο σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι τις δεκαετίες του 1990 τα περισσότερα σχολεία των ΗΠΑ είχαν σταματήσει να ασχολούνται με τον προγραμματισμό. Ωστόσο, λίγο αργότερα τη δεκαετία του 2000, η επιστήμη της Πληροφορικής άρχισε πάλι να εισάγεται στα αναλυτικά προγράμματα διαφόρων χωρών, χωρίς όμως να είναι ακόμη ξεκάθαρο τι πρέπει να περιέχει (Dagienè, et.al. 2022). Η Wing (2006) συνέδεσε την Πληροφορική με την ΥΣ. Υποστήριξε ότι οι παράμετροι της ΥΣ ταυτίζονται με εκείνες της επιστήμης της πληροφορικής οι οποίες συσχετίζονται με τον προγραμματισμό, την επίλυση ενός προβλήματος και την αφαίρεση (Barr & Stephenson, 2011). Επιπρόσθετα, κάποιοι ερευνητές τόνισαν ότι η επιστήμη της Πληροφορικής περιέχει τη μηχανική, τις αρχές σχεδιασμού, τον προγραμματισμό, την ανάμνηση, τον αυτοματισμό και τη μοντελοποίηση (Denning, 2008). Επίσης, εκείνες τις δεκαετίες υπερίσχυσε η γνώμη ότι η επιστήμη της Πληροφορικής περιέχει τον προγραμματισμό, τα γραφικά, τις βάσεις δεδομένων, τον σχεδιασμό υλικού, την ανάκτηση πληροφοριών, την αφαίρεση κ.ά. (Touretzky, Marghita, Ludi, Bernstein & Ni, 2013). Επιπλέον, οι Felleisen & Krishnamurthy (2009) ανέφεραν ότι η ΥΣ σχετίζεται άμεσα με τους υπολογιστές και τα μαθηματικά γιατί και οι τρεις κλάδοι ασχολούνται με τον προγραμματισμό. Σήμερα η ΥΣ είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιστήμη της Πληροφορικής και αποτελεί το κλειδί για την εκπαίδευση της Πληροφορικής. Τέλος, η επιστήμη της Πληροφορικής είναι το εργαλείο που θα μάθει στους μαθητές τον τρόπο για να λύνουν εύκολα και γρήγορα σύνθετα προβλήματα.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.7. Εκπαίδευση και ΥΣ

1.7.1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αυξηθεί το ποσοστό των ερευνών που ασχολούνται με την διδασκαλία της πληροφορικής στο δημοτικό σχολείο. Η ΥΣ με την ένταξή της σε κάποια προγράμματα σπουδών αποτελεί ένα ξεχωριστό μάθημα ή ένας μέρος του μαθήματος της πληροφορικής, αφού έχει παρόμοιες έννοιες και στόχους με εκείνους της πληροφορικής (Kakavasa, et.al., 2019). Ακόμη, στις μέρες μας είναι φανερό ότι η σημερινή γενιά μαθητών θα ζήσουν επηρεασμένοι από τους υπολογιστές και πάρα πολλοί από αυτούς θα χρειαστεί να εργαστούν είτε μέσω ενός υπολογιστή, είτε με την βοήθεια ενός υπολογιστή (Djurdjevic-Pahl, Pahl, Fronza & El Ioini, 2017). Κρίνεται, επομένως, αναγκαίο να αρχίσουν οι μαθητές να μαθαίνουν και να έρχονται σε επαφή με την έννοια της ΥΣ από πολύ μικρή ηλικία. Είναι πολύ σημαντικό, λοιπόν, το επίπεδο εκπαίδευσης τους. Όσον αφορά την εφαρμογή της ΥΣ στην εκπαίδευση έχει δοκιμαστεί από ερευνητές με διάφορους τρόπους και μέσα, καθώς η κάθε τάξη είναι διαφορετική και η γνωστική ικανότητα των μαθητών διαφέρει από τάξη σε τάξη, από ηλικία σε ηλικία (Νεοφυτίδη και Ιωάννου, 2018). Στον εκπαιδευτικό χώρο τόσο στην Ευρώπη όσο και στις ΗΠΑ έχουν χρησιμοποιηθεί ανά διαστήματα ποικίλες δραστηριότητες που χρησιμοποιούν τον προγραμματισμό και την ΥΣ, οι οποίες χωρίζονται κυρίως σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Bower & Falkner, 2015). Η πρώτη κατηγορία αφορά σε δραστηριότητες που χρησιμοποιούν ψηφιακό υλικό (plugged in activities), δηλαδή σε ασκήσεις προγραμματισμού με υπολογιστή, όπως το Scratch, το Storytelling Alice και την Kodu (Rodriguez, Kennicutt, Rader, & Camp, 2017). Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία είναι δραστηριότητες χωρίς τη χρήση ψηφιακού υλικού (unplugged), όπως οι δραστηριότητες βιωματικού χαρακτήρα με καθημερινά ή εκτυπωμένα υλικά. Πολλές έρευνες έχουν διενεργηθεί για τις καταλληλότερες μεθόδους διδασκαλίας. Ορισμένες από αυτές που χρησιμοποιούν έννοιες της ΥΣ αξιοποιούν την εκπαιδευτική ρομποτική και τα ψηφιακά παιχνίδια είτε μόνα τους, είτε σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική ρομποτική, τα παραδοσιακά παιχνίδια σε συνδυασμό με τα ψηφιακά, την ψηφιακή αφήγηση ή τα παιχνίδια σε περιβάλλοντα 3D, κ.ά. (Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell, Fashola, Hubert, & Almughyirah, 2016).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.7.2. Θετική επίδραση της ΥΣ στην εκπαίδευση

Σύμφωνα με την Wing (2011), η χρήση της ΥΣ στην εκπαίδευση βοηθά τους μαθητές να κατανοούν καλύτερα όλες τις πτυχές ενός προβλήματος, μαθαίνουν να εφαρμόζουν υπολογιστικές στρατηγικές και νέες υπολογιστικές μεθόδους στα προβλήματα που καλούνται να λύσουν, είναι σε θέση να αναδιαμορφώσουν ένα πρόβλημα, να το κάνουν πιο κατανοητό κι έτσι να το λύσουν πιο εύκολα και γρήγορα και τέλος μπορούν να εξηγήσουν την λύση ενός προβλήματος με υπολογιστικούς όρους. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να εξετάζουν την επιρροή της ΥΣ στον χώρο της εκπαίδευσης, ωστόσο στην συνέχεια παρουσιάζονται κάποιες από αυτές. Στην μελέτη των Tsarava et al. (2022) με δείγμα 192 μαθητές Γ' και Δ' Δημοτικού, τα αποτελέσματά τους έδειξαν πολύ θετικά αποτελέσματα σχετικά με την ΥΣ στην εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές στο τέλος της έρευνας απέκτησαν σύνθετες αριθμητικές και λεκτικές συλλογιστικές ικανότητες, αλλά και μη λεκτικές οπτικοχωρικές ικανότητες (Tsarava, et.al., 2022). Ακόμη, στην έρευνα των Νεοφυτίδη και Ιωάννου (2018), τα ευρήματα της έρευνάς τους φανέρωσαν ότι η χρήση της ΥΣ είχε θετικές επιδράσεις στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων των μαθητών (Νεοφυτίδη & Ιωάννου, 2018). Σύμφωνα στα παραπάνω ευρήματα είναι και οι Ινεπολόγλου, Ατματζίδου και Δημητριάδης (2022), οι οποίοι ανακάλυψαν κι αυτοί πόσο σημαντική επιρροή είχε η ΥΣ στην επίλυση προβλημάτων σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού. Επίσης, στην έρευνα των Grover et.al. (2020), αναδείχθηκε ότι όταν εισάγεται η ΥΣ στην εκπαίδευση τότε οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν γενικότερα καλύτερα όλα τα φαινόμενα, αποκτούν καινοτόμες υπολογιστικές αναπαραστάσεις και μπορούν να σχεδιάσουν λύσεις χρησιμοποιώντας την ΥΣ.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

1.7.3. Καλλιέργεια ΥΣ και διάφορα Προγράμματα Σπουδών (ΠΣ)

Έχει αναφερθεί παραπάνω η αύξηση του ενδιαφέροντος για την εισαγωγή της ΥΣ στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Πολλές χώρες, λοιπόν, άρχισαν να χρησιμοποιούν την ΥΣ τα τελευταία χρόνια ως αναπόσπαστο κομμάτι των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών, εισάγοντας την κωδικοποίηση ως ένα νέο αλφάβητο (Tsarava et.al., 2022). Στην συνέχεια, θα αναφερθούν κάποιες όπως οι ΗΠΑ, η Αγγλία, η Αυστραλία, η Ελλάδα, η Ολλανδία. Πρωτοπόροι στην προσπάθεια εισαγωγής της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών τους θεωρούνται οι ΗΠΑ. Αρχικά, δύο οργανισμοί ο CSTA και ο ISTE δημιούργησαν μία ομάδα ερευνητών για να προτείνουν ένα τρόπο εισαγωγής της ΥΣ στα προγράμματα σπουδών (Barr & Stephenson 2011). Η ομάδα αυτή πρότεινε να χρησιμοποιηθούν οι εννέα παράμετροι της ΥΣ ανεξαιρέτως σε όλα τα μαθήματα, γιατί μόνο έτσι θα μπορούσε να γίνει η εισαγωγή της στην εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά τόνισαν ορισμένες από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ΥΣ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την δημιουργία κατάλληλων προγραμμάτων σπουδών (Grover & Pea, 2013). Τα στοιχεία αυτά είναι πρώτον η συστηματική επεξεργασία πληροφοριών, δεύτερον η παράλληλη, επαναληπτική και αναδρομική σκέψη, τρίτον οι αλγοριθμικές έννοιες, τέταρτον τα συστήματα αναπαραστάσεων και συμβόλων, πέμπτων η αποδόμηση ενός προβλήματος, έκτων η λογική σκέψη και τέλος οι περιορισμοί της απόδοσης (Yadav et.al., 2017). Επίσης, μια προσπάθεια έγινε και από το College Board (2010), το οποίο σχεδίασε ένα πρόγραμμα σπουδών για μαθητές κυρίως γυμνασίου που περιλάμβανε έξι παραμέτρους της ΥΣ, την σύνδεση υπολογιστών, την περιγραφή, την κατανόηση της αφαίρεσης, την επικοινωνία, την συνεργασία, την ανάλυση προβλημάτων .

Στην Αγγλία, επίσης, το αναλυτικό πρόγραμμα της ήδη από το 2013 εισήγαγε την ΥΣ στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με σκοπό οι μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τον κόσμο γύρω τους (Lloyd & Chandra, 2020). Το μάθημα της πληροφορικής έχει συνδεθεί με τη τεχνολογία, τα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες. Η διδασκαλία της ΥΣ βοηθά τους μαθητές να γίνονται ψηφιακά εγγράμματοι, να έχουν την ικανότητα να διανθίζουν τις ιδέες και τις απόψεις τους μέσα από την τεχνολογία και να μαθαίνουν να δημιουργούν προγράμματα και ψηφιακά συστήματα (Yadav, 2017). Βέβαια, οι κύριοι στόχοι των αναλυτικών προγραμμάτων είναι να καταφέρουν οι μαθητές να χρησιμοποιούν και να κατανοούν τις πτυχές της επιστήμης των υπολογιστών, όπως είναι η αφαίρεση, οι αλγόριθμοι, η λογική και η αναπαράσταση δεδομένων (Fagerlund et.al., 2021). Ακόμη, μέσα από την κατανόηση της ΥΣ θα γίνουν υπεύθυνοι χρήστες της πληροφορικής και της τεχνολογίας γενικότερα.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Από την άλλη μεριά το Πρόγραμμα Σπουδών της Αυστραλίας προσπαθεί να διερευνήσει την κωδικοποίηση και την ΥΣ και σε ψηφιακό, αλλά και σε μη ψηφιακό πλαίσιο χρησιμοποιώντας την έννοια της αφαίρεσης και της αλγοριθμικής σκέψης χωρίς τη χρήση μόνο των υπολογιστών (Lloyd & Chandra, 2020). Στην Ελλάδα τα νέα αναλυτικά προγράμματα, που τρέχουν πιλοτικά στα πειραματικά σχολεία της Ελλάδας, στο «Εργαστήρια Δεξιότητων», εισάγεται για πρώτη φορά η έννοια της ΥΣ από την προσχολική ηλικία. Επιπλέον, στο μάθημα της πληροφορικής τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση αναφέρεται στους διδακτικούς στόχους η ανάπτυξη των παραμέτρων της ΥΣ μέσα από την ΕΡ ρομποτική και τον προγραμματισμό (ΙΕΠ, 2021-2022).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 2: Εκπαιδευτική ρομποτική

2.1. Εισαγωγή

Στη σύγχρονη ζωή η ρομποτική, η πληροφορική και ο προγραμματισμός κατέχουν σημαντικό ρόλο στη ζωή του ανθρώπου. Για να μπορεί να ανταπεξέλθει ο σύγχρονος άνθρωπος στις απαιτήσεις μιας κοινωνίας που εξελίσσεται συνεχώς είναι πολύ σημαντικό από πολύ μικρή ηλικία να αποκτήσουν παιδεία στις νέες τεχνολογίες (Fanchamps et al., 2021; Kazakof, Sullivan & Bers, 2013). Είναι, λοιπόν, επιτακτική η ανάγκη τα παιδιά από την προσχολική ηλικία να αρχίσουν να αποκτούν δεξιότητες ΤΠΕ (Toh, Causo, Tzuo, Chen & Yeo, 2016). Μια από τις σημαντικότερες δεξιότητες που πρέπει να αποκτήσουν οι μαθητές και έχει αναδυθεί τα τελευταία χρόνια είναι ο προγραμματισμός (Üşengül & Bahçeci, 2020; Pelgrum, 2001). Γι' αυτό το λόγο πρέπει να εισαχθεί στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Πάρα πολλές χώρες έχουν ενστερνιστεί τις παραπάνω απόψεις για τον προγραμματισμό και έχουν εισάγει στο εκπαιδευτικό τους σύστημα ενεργά τον προγραμματισμό. Κάποιες από αυτές τις χώρες είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, οι ΗΠΑ, η Φιλανδία και η Εσθονία.

Αρχικά, ο προγραμματισμός καλλιεργεί την υψηλότερη και πιο σύνθετη σκέψη, που βοηθούν στην επίλυση προβλημάτων (Noh & Lee, 2020). Ο προγραμματισμός για έναν αρχάριο δεν είναι καθόλου εύκολος, διότι χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα. Ωστόσο, η εισαγωγή του οπτικού προγραμματισμού και η κατασκευή των ρομπότ Lego στην εκπαίδευση, έχουν βοηθήσει τους μαθητές να εμπεδώσουν πιο εύκολα τις αφηρημένες έννοιες που αναφέρονται στις ΤΠΕ (Bers, Flannery, Kazakoff, & Sullivan, 2014). Επίσης, οι μαθητές μέσα από την κατασκευή των ρομπότ αποκτούν ενδιαφέρον για το μάθημα. Η επιστήμη της ΕΡ χρησιμοποιεί τον οπτικό προγραμματισμό για την εκπαίδευση των μαθητών. Σήμερα, η αλληλεπίδρασή μας με τα ρομπότ είναι συνεχής (Merino-Armero, González-Calero, Cózar-Gutiérrez & Villena-Taranilla, 2018). Έρευνες φανερώνουν ότι η ΕΡ προσφέρει καινοτόμα μέσα διδασκαλίας και μάθησης. Επίσης, τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην ΕΡ παρουσιάζονται ως εργαλεία των εκπαιδευτικών και των μαθητών για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών (Gandiello & Zibetti, 2016). Ωστόσο, υπάρχουν ελάχιστες μελέτες που φανερώνουν πως οι μαθητές του δημοτικού σχολείου μπορούν να επωφεληθούν από την χρήση των ρομπότ και του προγραμματισμού στην εκπαίδευση (Chen, Shen, Barth-Cohen, Jiang, Huang, & Eltoukhy, 2017).

Η εμφάνιση της ΕΡ ξεκίνησε το 1960 από τον Papert στο MIT (Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης), εκεί ο Papert ανέπτυξε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, μια από τις πιο διαδεδομένες γλώσσες στις μέρες μας στο χώρο της εκπαίδευσης. Ο Papert ισχυρίστηκε ότι η γλώσσα Logo μπορεί να εισαχθεί στην εκπαίδευση και μάλιστα μπορεί μέσα από αυτή ένας εκπαιδευτικός να καταλάβει πως σκέφτονται οι μαθητές



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

του (Papert, 1980). Το πρώτο ρομπότ που δημιούργησε ήταν το ρομπότ «χελώνα» στο οποίο τα παιδιά ρύθμιζαν και έλεγχαν τις κινήσεις του μέσα από τη συγκεκριμένη γλώσσα προγραμματισμού (Lee & Bers, 2010). Μέσα από το συγκεκριμένο ρομποτάκι ο Papert ονειρεύτηκε ότι οι μαθητές θα αποκτήσουν ενεργό ρόλο στη μάθηση και θα μπορούν να κατασκευάσουν οι ίδιοι τη μάθησή τους μέσα από τον προγραμματισμό. Επίσης, οι μαθητές μέσα από τη ρομποτική και τον προγραμματισμό καλλιεργούν δεξιότητες όπως την επίλυση προβλήματος, τη κριτική σκέψη, την υπολογιστική σκέψη κ.ά. (Clements, 1999). Επίσημα σε κάποιες χώρες η ΕΡ άρχισε να χρησιμοποιείται τη δεκαετία του 1990. Πιο συγκεκριμένα, οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία, η Αυστραλία, η Πορτογαλία και ο Καναδάς ήταν από τις πρώτες χώρες που προσπάθησαν να προσθέσουν στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών την ΕΡ (Catlin & Woollard, 2014).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.2. Εκπαίδευση, ΕΡ και Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών

Στις μέρες μας οι απαιτήσεις τις κοινωνίας επιβάλλουν την αλλαγή των δεξιοτήτων και των χαρακτηριστικών που θα πρέπει να κατέχουν τα άτομα. Η απόκτηση των νέων δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, όπως είναι η ΥΣ, η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η αλγοριθμική σκέψη, κ.ά., δεν μπορούν να αποκτηθούν από ένα μαθητή με την παραδοσιακή μέθοδο διδασκαλίας (Noh & Lee, 2020). Σήμερα υπάρχουν πολλές διαφορετικές ανάγκες στην εκπαίδευση σε αντίθεση με παλαιότερα. Ερευνητές παρατήρησαν ότι η νέα γενιά παιδιών έχει ένα μεγάλο ενδιαφέρον στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, τα τάμπλετ, τα κινητά και γενικότερα σε ότι παρεμφερές τεχνολογικό είδος υπάρχει (Üşengül & Bahçeci, 2020; Tselegkaridis, & Sarpounidis, 2022). Έτσι αναδύθηκε στο εκπαιδευτικό προσκήνιο η ΕΡ.

Η ΕΡ έχει αρχίσει να χαρακτηρίζεται ως ένα αναπόσπαστο μέρος της εκπαίδευσης κυρίως στα μαθήματα των φυσικών επιστημών και της μηχανικής. Στην εκπαίδευση μπορεί να ενταχθεί με δυο τρόπους είτε ως μεμονωμένο μάθημα είτε ως εκπαιδευτικό εργαλείο σε όλα σχεδόν τα μαθήματα. Επιπρόσθετα, το σημαντικότερο κίνητρο για την εισαγωγή της ΕΡ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι ο παιγνιώδης χαρακτήρας της, με οποία οι μαθητές μαθαίνουν με έναν πιο ευχάριστο και ελκυστικό τρόπο (Atmatzidou & Demetriadis, 2016). Οι μαθητές μέσα από την κατασκευή των ρομπότ μαθαίνουν πως λειτουργεί, μπορούν να το ρυθμίσουν να κάνει διάφορες κινήσεις και παράλληλα μαθαίνουν και διάφορες γλώσσες προγραμματισμού. Επίσης, με την χρήση των ρομπότ ενισχύεται η ομαδική εργασία, καθώς τα περισσότερα μαθήματα ρομποτικής προάγουν την συνεργασία και την λειτουργία των μαθητών σε ομάδες που όλοι οι μαθητές συνεργάζονται για να επιτύχουν έναν τελικό στόχο (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης 2021).

Η ΕΡ άρχισε να εμφανίζεται στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της Ελλάδας από το 2011, ως ένα κομμάτι των ΤΠΕ. Πιο συγκεκριμένα, η ΕΡ εντάχθηκε στις τάξεις Ε' και ΣΤ' Δημοτικού με μια δραστηριότητα που επάγεται στο θεματικό άξονα «Προγραμματίζω τον Υπολογιστή-Υλοποιώ σχέδια έρευνας με ΤΠΕ» και προτείνεται να χρησιμοποιηθεί η ΕΡ ως εκπαιδευτικό εργαλείο (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ, 2011-2012). Η διδασκαλία της παραπάνω ενότητας υλοποιήθηκε σε ομάδες τριών έως τεσσάρων μαθητών. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η προσέγγιση της ΕΡ στα συγκεκριμένα προγράμματα σπουδών αναφερόταν ως γνωστικό εργαλείο το οποίο δεν έχει υποχρεωτικό χαρακτήρα και εύκολα παραλείπεται από τον εκπαιδευτικό και όχι ως εργαλείο μάθησης. Λίγα χρόνια αργότερα, τα νέα προγράμματα σπουδών του μαθήματος ΤΠΕ, στο Δημοτικό και συγκεκριμένα στην ΣΤ' τάξη, ανέφεραν την ΕΡ ως μια δραστηριότητα που έχει στόχο να προάγει τους γνωστικούς και κοινωνικούς στόχους και τις δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, όπως την Υπολογιστική σκέψη, κ.ά (ΙΕΠ, 2014β,δ).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Καθώς, η ΕΡ δεν έχει μια συγκεκριμένη εννοιολογική βάση και ένα δομημένο περιεχόμενο διδασκαλίας είναι δύσκολο να ενταχθεί στο ωρολόγιο πρόγραμμα ως αυτόνομο μάθημα. Επιπρόσθετα, οι εκπαιδευτικοί για να χρησιμοποιήσουν τα διάφορα ρομποτικά κιτ στη διδασκαλία τους είναι απαραίτητο να κατέχουν γνώσεις προγραμματισμού και χρήσης των διαφόρων εξαρτημάτων που περιέχουν τα κιτ, όπως τους αισθητήρες, τα μοτέρ κ.α. (Atmatzidou & Demetriadis, 2016). Αυτό από μόνο του καθιστά πολύ δύσκολη την ενσωμάτωσή της στα σχολικά προγράμματα σπουδών, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπαιδευτικών δεν έχει τέτοιες εξειδικευμένες γνώσεις (Campos, 2013). Επιπλέον, για να υλοποιηθεί ένα μάθημα ΕΡ θέλει πολύ καλή προετοιμασία, χρόνο και τον κατάλληλο χώρο, κάτι που δεν συναντάται εύκολα στα ελληνικά σχολεία. Ωστόσο, παρά τις παραπάνω δυσκολίες τα νέα ΑΠΣ που τρέχουν πιλοτικά από το 2022 σε πολλά από τα σχολεία της Ελλάδος, αναφέρουν σε όλες τις σχολικές τάξεις του Δημοτικού, την ανάγκη να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη χρήση των ρομπότ, με τον προγραμματισμό, με την επίλυση αυθεντικών-καθημερινών προβλημάτων μέσω της βοήθειας των ρομπότ και με τον αυτοματισμό (ΙΕΠ, 2021-2022).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.3. Θεωρίες μάθησης

Η ΕΡ χαρακτηρίζεται από διεπιστημονικότητα και στηρίζεται κατά κύριο λόγο στα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία και τη Πληροφορική. Στην παρούσα υποενότητα θα αναλυθούν κάποιες από τις πιο διαδεδομένες θεωρίες μάθησης που έχουν συνδεθεί άρρηκτα με την ΕΡ. Τρεις είναι οι κυριότερες, η θεωρία του Piaget που μιλά για τον κονστρουκτιβισμό (constructivism), η θεωρία του Papert, που αναφέρεται στον κονστρουξιονισμό (constructionist) και η θεωρία του Vygotsky, που τονίζει τη κοινωνικό-εποικοδομητική μάθηση (social-constructivist) (Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019).

2.3.1. Κονστρουκτιβισμός

Ο κονστρουκτιβισμός είναι μια θεωρία μάθησης που βασίζεται στην άποψη πως οι άνθρωποι αποκτούν τις γνώσεις τους αναλόγως με την προηγούμενη εμπειρία του καθενός, γι' αυτό το λόγο η γνώση που αποκτά ο κάθε άνθρωπος είναι διαφορετική (Jonassen, 1991). Ο κύριος υποστηρικτής της συγκεκριμένης θεωρίας είναι ο Ελβετός φιλόσοφος Jean Piaget, ο οποίος μίλησε για τα τέσσερα στάδια ανάπτυξης των παιδιών. Οι κυριότερες έννοιες που χρησιμοποίησε για την θεωρία του είναι η αφομοίωση της νέας γνώσης από το παιδί, η συμμόρφωση που είναι το αμέσως επόμενο στάδιο και τέλος η προσαρμογή της νέας γνώσης στις ήδη υπάρχουσες και η δημιουργία σχημάτων (Boyle, 1997). Ο Piaget την δεκαετία του 1960 υποστήριξε ότι ένα άτομο δεν αποκτά απλά μια γνώση, αλλά η γνώση αποκτιέται μέσα από την προσαρμογή του ατόμου στις νέες γνώσεις και από την εμπειρία. Αξίζει να σημειωθεί, ότι όταν κατασκευάζεται μια γνώση επηρεάζεται από το κοινωνικό πλαίσιο και το περιβάλλον του κάθε ανθρώπου (Cole & Cole, 2002). Η θεωρία, λοιπόν, αυτή του Piaget δεν άφησε ανεπηρέαστο το χώρο της εκπαίδευσης. Χρησιμοποιήθηκε στη δημιουργία των νέων προγραμμάτων σπουδών όλων των σχολικών βαθμίδων και έτσι η εκπαιδευτική κοινότητα για πρώτη φορά άρχισε να ασχολείται με τις νοητικές διεργασίες, τις σκέψεις, τις αντιλήψεις των μαθητών και όχι μόνο με θέματα που αφορούσαν τη σειρά μάθησης και τη σχολική οργάνωση (Δημητριάδης, 2015). Το ενδιαφέρον, λοιπόν, των εκπαιδευτικών στρέφεται στους μαθητές, η μάθηση παύει να είναι δασκαλοκεντρική. Στόχος τους είναι να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο μάθησης με δραστηριότητες που θα εγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών, θα χρησιμοποιούν αληθινά προβλήματα και το περιβάλλον θα είναι πιο διαδραστικό και προσαρμοσμένο στο επίπεδο των μαθητών. Όσον αφορά την ΕΡ, η θεωρία της γλώσσα LOGO του Papert βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό στη συγκεκριμένη θεωρία, στην οποία ο κάθε μαθητής κατασκευάζει την μάθηση του μέσα από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (Atmatzidou & Demetriadis, 2014).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.3.2. Κονστρουξιονισμός

Θεμελιωτής της θεωρίας του κονστρουξιονισμού θεωρείται ο Papert και ουσιαστικά αυτή η θεωρία μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια επέκταση της κονστρουκτιβιστικής θεωρίας του Piaget. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη θεωρία, ο Papert (1980) αποδέχεται τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού, ότι η μάθηση πραγματοποιείται όταν ο μαθητής έχει ο ίδιος εμπλοκή σε αυτή, αλλά τονίζει ότι δεν αρκεί μόνο αυτό. Η μάθηση μπορεί να αποκτηθεί πολύ πιο εύκολα όταν οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν πραγματικά προϊόντα/αντικείμενα μόνοι τους, που έχουν προσωπική σημασία γι' αυτούς (Papert, 1980). Οπότε σε αυτή τη θεωρία τονίζεται πολύ η χειρωνακτική σημασία που επηρεάζει την αποτελεσματική μάθηση των μαθητών. Κάποιες από τις πιο σημαντικές αρχές του κονστρουξιονισμού είναι ότι η μάθηση προέρχεται μέσα από τον σχεδιασμό, οι μαθητές αξιολογούν και ερευνούν τις δυνατές και ισχυρές ιδέες, χρησιμοποιούν αντικείμενα και προϊόντα που τους προκαλούν ενδιαφέρον και τέλος υπάρχει και η αυτό-αξιολόγηση. Η ΕΡ ακολουθεί πλήρως τις παραπάνω αρχές με τη χρήση κατάλληλων διδακτικών μοντέλων, όπως την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (Bers, et.al., 2014). Πιο αναλυτικά, ο Papert ήδη από την δεκαετία του 1960 υποστήριζε ότι τα ρομπότ και οι υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν να βελτιωθεί σε σημαντικό βαθμό η διδασκαλία. Επίσης, υποστήριζε ότι όλα τα παιδιά πρέπει να γνωρίζουν πως μπορούν να προγραμματίσουν ένα υπολογιστή ή μια μηχανή, μια ιδέα αρκετά πρωτοπόρα για εκείνη την περίοδο. Μετά από λίγα χρόνια ο Papert (1987, όπως αναφ. στον Δημητριάδη, 2015) δημιουργεί τη γνωστή σε όλους προγραμματιστική γλώσσα LOGO για παιδιά από 5 έως 17 ετών. Σκοπός του ήταν η διευκόλυνση των μαθητών στη μάθηση, στην κατανόηση δύσκολων μαθηματικών και φυσικών εννοιών. Παράλληλα, δημοσιεύει και ένα βιβλίο με τίτλο “Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas”, στο οποίο καταγράφει το όραμά του για τον τρόπο που μπορούν να εισαχθούν τα ρομπότ στην εκπαίδευση και πως μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές (Ardito, Mosley & Scollins, 2014). Έτσι, λοιπόν, μετά τη θεωρία του Papert και την εισαγωγή της γλώσσας LOGO αλλάζει ο χώρος των ΤΠΕ και ο τρόπος που αντιλαμβανόταν μέχρι τότε τη μάθηση, τις στρατηγικές διδασκαλίας και τις παιδαγωγικές πρακτικές.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.3.3. Κοινωνικός Εποικοδομητισμός

Η θεωρία του Κοινωνικού Εποικοδομητισμού διαδόθηκε από τον Lev Vygotsky (1988), ο οποίος συμφωνεί με όσα αναφέρει ο Piaget για την απόκτηση των γνώσεων, αλλά προσθέτει και άλλα δυο σημεία που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό κατά τον ίδιο την μάθηση. Τα σημεία αυτά είναι η επιρροή, η συμμετοχή των άλλων ανθρώπων στον περίγυρο του ατόμου και το πολιτισμικό περιβάλλον στο οποίο ζει ο κάθε μαθητής. Κάποιες από τις κυριότερες έννοιες που χρησιμοποιεί είναι η εσωτερίκευση, ο εγωκεντρισμός και ο εσωτερικός λόγος. Η πιο αξιοσημείωτη έννοια είναι η Ζώνη της Εγγύτερης ανάπτυξης, κατά την οποία ένα παιδί μπορεί να επιτύχει πολλά περισσότερα πράγματα με την βοήθεια και την καθοδήγηση ενός άλλου παιδιού ή ενήλικα που γνωρίζει περισσότερα πράγματα από τον ίδιο (Vygotsky, 1988). Η συγκεκριμένη λοιπόν, θεωρία υποστηρίζει ότι τα παιδιά δεν μαθαίνουν μεμονωμένα το ένα από το άλλο, αλλά η μάθηση είναι μια κοινωνική δραστηριότητα (Morris & Samuel, 2006). Επιπλέον, μια θεωρία που υποστηρίζει ο Vygotsky (1988) είναι η θεωρία της σκαλωσιάς (scaffolding), στην οποία δίνεται η κατάλληλη δόση βοήθειας σε ένα παιδί για να μπορέσει να επιλύσει ένα δύσκολο πρόβλημα, αλλά ταυτόχρονα το παιδί μαθαίνει να λειτουργεί αυτόνομα, καθώς σταδιακά μειώνονται τα ικριώματα. Ακόμη, στην παρούσα θεωρία αυτό που διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο είναι το περιβάλλον και ο πολιτισμός μέσα στο οποίο ζει το παιδί και επηρεάζει την ανάπτυξή του. Η ΕΡ περιέχει τα περισσότερα από τα στοιχεία που έχουν αναφερθεί. Πιο αναλυτικά, όταν χρησιμοποιούνται τα ρομπότ σε μια διδασκαλία, οι μαθητές αναπαράγουν μόνοι τους τη γνώση, έρχονται σε επαφή με τη λύση αυθεντικών προβλημάτων, έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη μάθηση και λειτουργούν σε ομάδες.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.4. Πλατφόρμες εκπαιδευτικής ρομποτικής για παιδιά Δημοτικού

Στις μέρες μας έχει καταστεί κατανοητό ότι τα ρομπότ υπάρχουν παντού γύρω μας. Η επιτακτική ανάγκη να εισέλθουν και στο χώρο της εκπαίδευσης δημιούργησε ένα πλήθος εκπαιδευτικών πλατφορμών για όλες τις σχολικές βαθμίδες (Angeli & Valanides, 2020). Οι περισσότερες πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση περιέχουν «κιτ», τα οποία με τη σειρά τους περιλαμβάνουν μικρά κομματάκια, κυρίως από τουβλάκια Lego, που οι μαθητές πρέπει να τα συναρμολογήσουν, να κατασκευάσουν τα δικά τους ρομπότ και να τα προγραμματίσουν είτε μέσα από έναν υπολογιστή είτε από ένα τάμπλετ. Όλη αυτή η διαδικασία είναι κατάλληλα προσαρμοσμένη στην εκάστοτε ηλικιακή βαθμίδα των μαθητών και έχει κυρίως έναν παιγνιώδη χαρακτήρα. Στην συνέχεια θα αναφερθούν κάποιες από τις πιο δημοφιλείς ρομποτικές πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται σήμερα στα σχολεία.

- Γνωστό κυρίως για την προσχολική ηλικία, αλλά και για τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού είναι το BeeBot. Το Beebot είναι ένα ρομπότ που έχει τη μορφή μέλισσας και η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί είναι η Logo (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης 2021). Σκοπός του συγκεκριμένου ρομπότ είναι οι μαθητές να ορίσουν μία πορεία που επιθυμούν να ακολουθήσει το ρομποτάκι τους, χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα που βρίσκονται πάνω του. Υπάρχει το βελάκι που δίνει την εντολή στο ρομπότ να πάει αριστερά-δεξιά, να στρίψει, να πάει μπροστά-πίσω, να σταματήσει ή να ξεκινήσει κ.ά. Βέβαια, και ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει με τα ειδικά χαλάκια μια διαδρομή την οποία πρέπει να ακολουθήσουν τα ρομπότ, αφού προγραμματιστούν από τους μαθητές. Με το ρομποτάκι αυτό οι μαθητές εισάγονται σιγά σιγά στην αλγοριθμική σκέψη και μαθαίνουν να συνεργάζονται.
- Το πιο διαδεδομένο κιτ Lego που χρησιμοποιούνται από τις ηλικίες των 7 ετών και άνω είναι το Lego Wedo 2.0. Η συγκεκριμένη καινούργια έκδοση των Lego Wedo 2.0 δημιουργήθηκε την τελευταία δεκαετία και άρχισε τις πωλήσεις της το 2016. Τα τελευταία χρόνια έχει απασχολήσει πολύ την ερευνητική κοινότητα μιας και τα οφέλη που προσφέρει για την μάθηση και την εξέλιξη των μαθητών είναι πληθώρα. Αρχικά, οι μαθητές αυξάνουν τις δεξιότητες της αλγοριθμικής τους σκέψης, της ΥΣ, εισέρχονται στο πεδίο του προγραμματισμού, καλλιεργούν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες, τις δεξιότητες που αφορούν τον χειρισμό ενός αντικειμένου, την εκμάθηση εννοιών που αφορούν τον προγραμματισμό όπως είναι η λέξη δομή, διακοπή, επανάληψη, κ.ά. (Chalmers, 2018).

Το κιτ των Lego Wedo 2.0 περιέχει τουβλάκια σε διάφορα χρώματα και μεγέθη, ρόδες, τροχούς, γρανάζια, λαστιχάκια, ματάκια, κινητήρα, δυο αισθητήρες ο



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

ένας κίνησης που αντιλαμβάνεται τα αντικείμενα που έχουν απόσταση έως 15 εκ. και ο άλλος κλίσης, έναν εγκέφαλο που συνδέεται με Bluetooth με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, το τάμπλετ ή το κινητό και έχει πάνω του 2 βύσματα για να μπορούν να συνδεθούν οι αισθητήρες (Gujberová & Tomcsányi, 2013). Όλα αυτά τα εξαρτήματα προσφέρουν τη δυνατότητα στους μαθητές να κατασκευάσουν πληθώρα ρομπότ. Το συγκεκριμένο kit είναι τόσο διάσημο γιατί περιέχει έτοιμες εκπαιδευτικές ενότητες στις οποίες αναφέρονται λεπτομερώς τα βήματα για την κατασκευή του ρομπότ, ο προτεινόμενος προγραμματισμός, δίνεται μια ιστορία ως έναυσμα, ο προτεινόμενος χρόνος υλοποίησης του σεναρίου και προτάσεις για περαιτέρω επέκταση (Kim & Jeon, 2007). Τα εκπαιδευτικά σενάρια παρουσιάζονται κλιμακωτά όσον αφορά τον βαθμό δυσκολίας. Τα πρώτα σενάρια είναι, κυρίως, εισαγωγικά και εντάσσουν τους μαθητές σιγά σιγά στον οπτικό προγραμματισμό και στην κατασκευή ρομπότ. Ο προγραμματισμός των Lego Wedo 2.0 είναι οπτικός και υλοποιείται μέσα από την εφαρμογή των Lego Wedo 2.0 που κατεβαίνει πολύ εύκολα στον υπολογιστή, το τάμπλετ ή το κινητό. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή οι μαθητές για να προγραμματίσουν ένα ρομπότ σέρνουν απλά τα μπλοκ εντολών σε ένα προκαθορισμένο πλαίσιο. Στη συνέχεια συνδέουν το ρομποτάκι τους με Bluetooth στον υπολογιστή (Chalmers, 2018).

Επιπρόσθετα, ο κάθε μαθητής μπορεί να προσθέσει ή να αφαιρέσει τα αρχικά μπλοκ. Οι εντολές που έχει να διαχειριστεί ο μαθητής είναι απλές και κατανοητές. Χωρίζονται σε πέντε χρώματα. Αρχικά, υπάρχει η πράσινη ομάδα που οι εντολές αναφέρονται στον κινητήρα. Υπάρχει η κόκκινη ομάδα που περιέχει τέσσερις εντολές και αναφέρεται στον ήχο, την εικόνα, το κείμενο. Ακόμη, υπάρχει η κίτρινη ομάδα στην οποία υπάρχει το πιο σημαντικό κουμπί της εκκίνησης. Γενικότερα, στη συγκεκριμένη ομάδα τα περισσότερα κουμπιά χρησιμοποιούνται στην αρχή. Η προτελευταία ομάδα είναι η πορτοκαλί που περιέχει μόνο δυο εντολές που σχετίζονται με τους αισθητήρες, οι εντολές αυτές δεν μπορούν να σταθούν μόνες τους, αλλά μπαίνουν στις εσοχές των κίτρινων κυρίως εντολών (Mayerová, 2012). Τέλος, υπάρχει η μπλε ομάδα που, πάλι, οι εντολές της όπως και στην προηγούμενη ομάδα δεν είναι κύριες. Χρησιμοποιούνται κυρίως για ηχογράφηση, κείμενο, αριθμούς, γράμματα. Ακόμη, η εργασία των μαθητών μπορεί να αποθηκευτεί στο πρόγραμμα για μελλοντική ενασχόληση. Τέλος, ένα πολύ θετικό στοιχείο των Lego WeDo 2.0 είναι ότι μπορούν να συνδεθούν και με την εφαρμογή Scratch μέσα από την οποία οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν ακόμη περισσότερες ευκαιρίες για μάθηση και διασκέδαση.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Το Arduino είναι μια πλακέτα οι οποία περιέχει πολλές εισόδους, εξόδους και θήκη USB για να μπορεί να συνδεθεί με τον υπολογιστή. Το Arduino έχει βγει σε πολλές εκδόσεις και υπάρχει από το πιο μικρό μέγεθος έως και το πιο μεγάλο. Κάποιες από τις δυνατότητές της πλακέτας είναι να αντιλαμβάνεται και να διαισθάνεται το περιβάλλον γύρω της από τα μηνύματα που λαμβάνει και από τους πολλούς αισθητήρες που διαθέτει (Tselegkaridis & Sapounidis, 2022). Το Arduino είναι κατάλληλο για όσους ενδιαφέρονται να δημιουργήσουν διαδραστικά περιβάλλοντα και αντικείμενα.
- Το Edison είναι ένα ρομπότ το οποίο προορίζεται για ηλικίες παιδιών άνω των 5 ετών. Μπορεί να συνδεθεί με τα Lego, έχει πολλούς αισθητήρες όπως φωτός, υπέρυθρες, ήχου, γραμμής, κ.ά. (Ψυχάρης & Καλοβρέκτης, 2021). Ο προγραμματισμός του γίνεται από ένα λογισμικό στον υπολογιστή το EdBlocks ή το EdWare με πλακίδια και η γλώσσα στην οποία είναι βασισμένο είναι η Python.
- Το ρομπότ Thymio προορίζεται για παιδιά Ε' και ΣΤ' Δημοτικού και για μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το συγκεκριμένο ρομπότ μπορεί να συνδεθεί με Lego, περιέχει εννιά αισθητήρες και ο προγραμματισμός του γίνεται σε οπτικό περιβάλλον με εικονίδια, που ονομάζεται Aseba (Tselegkaridis & Sapounidis, 2022). Ακόμη, ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει και στο περιβάλλον Scratch και στο Blockly.
- Η πιο σύγχρονη έκδοση της Lego είναι τα Lego Mindstorms EV3. Έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιούνται κυρίως σε μαθητές από 10 ετών και άνω. Το κιτ της παρούσας έκδοσης περιέχει πάρα πολλά κομματάκια Lego και διάφορα εξαρτήματα για να κατασκευαστεί ένα πλήθος ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να κατασκευαστούν 17 ρομπότ (Chalmers, 2018). Ο προγραμματισμός των ρομπότ γίνεται και σε αυτό το μοντέλο με την σύνδεσή τους σε ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή, που μέσω της πλατφόρμας οι χρήστες σέρνουν τις εντολές που βρίσκονται μέσα σε μπλοκ. Πιο αναλυτικά, τα Lego Mindstorms EV3 περιλαμβάνουν ως εξαρτήματα 3 κινητήρες, με τον μεγάλο να περιέχει 4 εισόδους και εξόδους, πολλούς αισθητήρες όπως των αισθητήρα χρωμάτων, αφής, προσέγγισης, υπέρυθρων και υπέρηχων. Ταυτόχρονα, ο κύριος ελεγκτής έχει τοποθετημένη πάνω του και μία οθόνη αφής, στην οποία μπορούν να προγραμματιστούν κάποιες κινήσεις των ρομπότ. Στο παρόν σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι όλα τα ρομποτάκια της Lego είναι βασισμένα στην θεωρία του Papert, ο οποίος ισχυρίζεται ότι τα παιδιά μαθαίνουν καλύτερα όταν εμπλέκεται στη μάθηση τους το παιχνίδι.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.5. Οπτικός προγραμματισμός

Η επιστήμη των υπολογιστών χρησιμοποιεί διάφορες γλώσσες προγραμματισμού, μια από τις πιο διαδεδομένες και εύκολες στη χρήση γλώσσες είναι του οπτικού προγραμματισμού. Ο Papert ήταν εκείνος που κατασκεύασε την οπτική γλώσσα προγραμματισμού Logo. Τα επόμενα χρόνια έως σήμερα έχουν δημιουργηθεί και κατασκευαστεί άπειρα ρομπότ με αυτή τη γλώσσα προγραμματισμού. Τα πιο διαδεδομένα ρομπότ είναι τα Lego WeDo 2.0, τα Lego Mindstorms κ.ά. Ο οπτικός προγραμματισμός είναι κατάλληλος για μαθητές από πολύ μικρή ηλικία (5 ετών και άνω) και βοηθά στην ενδυνάμωση των ικανοτήτων των μαθητών στην επίλυση προβλημάτων, την ΥΣ, τις συνεργατικές δεξιότητες κ.ά. (Goh & Ali, 2014). Η ένταξη του οπτικού προγραμματισμού στα προγράμματα σπουδών έχει απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό τους ερευνητές, καθώς οι μαθητές μέσα από τη επαφή τους με το συγκεκριμένο προγραμματισμό μαθαίνουν να χωρίζουν σε απλούστερα τμήματα και να λύνουν ένα πρόβλημα, να σχεδιάζουν αλγορίθμους, να κωδικοποιούν, να αξιολογούν και να αποσφαλματώνουν (Φωκίδης & Μπούκλα, 2016). Παράλληλα, βελτιώνεται η υπολογιστική τους σκέψη, η μεταγνώση, η αναλυτική- συνθετική σκέψη, κ.ά. Επιπλέον, η μετακίνηση των μπλοκ για τη δημιουργία ενός αλγορίθμου είναι πολύ εύκολος, κατανοητός και βοηθητικός για τους αρχάριους μαθητές (Chiazzeze et al., 2019).

Πολλές έρευνες έχουν γίνει για να αναδείξουν τα θετικά του οπτικού προγραμματισμού στα παιδιά και γενικότερα στους χρήστες του. Στην έρευνά τους οι Luo, Antonenko & Davis (2020), βρήκαν ότι ο οπτικός προγραμματισμός μέσα από την διδασκαλία των ρομπότ βελτιώνει την ΥΣ των μαθητών. Ακόμη, στην έρευνά τους οι Ατματζίδου, Δημητριάδης και Μαρκέλης (2008), μέσα από μια σειρά μαθημάτων εντόπισαν ότι οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τον προγραμματισμό και την επίλυση προβλημάτων. Επιπρόσθετα, σε αρκετές έρευνες διαπιστώθηκε ότι η αλληλεπίδραση των μαθητών με τον υπολογιστή σε συνδυασμό με ένα πραγματικό αντικείμενο τους δίνει τη δυνατότητα, να πειραματιστούν, να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη, να προχωρήσουν σύμφωνα με τον δικό του ρυθμό κ.ά. (Cliburn, 2006; Κιουμουσίδου, Βαβάμη, Ασλανίδου & Ατματζίδου, 2012; McNally, Goldweber, Fgin & Klassner, 2006).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.6. Θετικά ΕΡ

Υπάρχουν αρκετά θετικά ευρήματα από τις έρευνες που έχουν εξετάσει την επίδραση της ΕΡ στην ΥΣ. Αρχικά, οι Chiazese, Arrigo, Chifari, Lonati, & Tosto (2019), σε μία ποσοτική έρευνα, με ερωτηματολόγια και προ-μετά τεστ, που έκαναν σε μαθητές Γ' και Δ' τάξης Δημοτικού, επιβεβαίωσαν ότι η διδασκαλία με τα κιτ ρομποτικής Lego WeDo 2.0. ενίσχυσε την ΥΣ των μαθητών και την ικανότητά τους στην επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, διαπίστωσαν ότι οι μαθητές της Γ' τάξης είχαν περισσότερα οφέλη από τους μαθητές της Δ' τάξης. Σε μια άλλη έρευνα των Demetriadis & Atmatzidou (2014), που πραγματοποίησαν σε μαθητές ηλικίας 15 και 18 ετών και μελετούσε τις δεξιότητες της ΥΣ γενικά, οι ερευνητές εντόπισαν ότι η ΕΡ ενίσχυσε τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών στα μαθήματα STEM. Επιπλέον, οι μαθητές όταν συμμετείχαν σε μαθήματα STEM σε συνδυασμό με τη χρήση κιτ ρομποτικής, αύξησαν σημαντικά κάποιες από τις δεξιότητές τους, όπως την επίλυση προβλημάτων, την κριτική σκέψη, κ.ά. Τα παραπάνω ευρήματα προέκυψαν από την έρευνα των Üşengül & Bahçeci (2020), σε μία ποσοτική έρευνα που έκαναν σε μαθητές Ε' Δημοτικού και τα ερευνητικά τους εργαλεία ήταν τα Φ.Ε. και τα προ-μετά τεστ. Θετικά ήταν και τα ευρήματα των Noh & Lee (2020), για τη χρήση του προγραμματισμού και τη βελτίωση των παραμέτρων της ΥΣ, στην έρευνα τους που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού με τη χρήση του Makey Makey και του Scratch. Τα ίδια αποτελέσματα με την προηγούμενη έρευνα εντόπισαν και οι Sáez-López, Román-González et al. (2016), σε μία μελέτη περίπτωσης που μελέτησαν την ΥΣ με τη χρήση της εφαρμογής Scratch.

Επιπρόσθετα, οι Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr & Shoop (2017), σε έρευνά τους, που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές γυμνασίου και χρησιμοποίησαν τη γλώσσα προγραμματισμού RobotC Graphical, μέσα από ένα προ τεστ και μετά τεστ εντόπισαν ότι ο προγραμματισμός βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό την ΥΣ των μαθητών. Οι Chen et.al. (2017), που ερεύνησαν κι αυτοί γενικά τις παραμέτρους της ΥΣ σε μαθητές Ε' τάξης του Δημοτικού μέσα από μία ποσοτική έρευνα με τη χρήση προ-μετά τεστ σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού, διαπίστωσαν ότι η ΕΡ βελτίωσε την ΥΣ τόσο των αρχάριων όσο και των προχωρημένων μαθητών. Επίσης, οι Fanchamps et.al. (2021), επέλεξαν το Scratch σε συνδυασμό με τα Lego NXT στην ποσοτική τους έρευνα με τη χρήση ερωτηματολογίων, προ και μετά τεστ και της μεθόδου SRA, σε μαθητές Ε' και ΣΤ' Δημοτικού, μελετώντας την επιρροή τους στην αλγοριθμική σκέψη των μαθητών. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η χρήση της ΕΡ και της μεθόδου SRA παρείχε κίνητρο στους μαθητές να δημιουργήσουν και να λύσουν δύσκολους αλγορίθμους. Παρόμοια ευρήματα εντόπισαν και οι Wang, Wang & Liu (2014), στην ποιοτική τους έρευνα με τη συμμετοχή μαθητών ηλικίας 7 και 8 ετών. Όπως και οι Futschek & Moschitz (2011), που μελέτησαν την βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές προσχολικής ηλικίας, με τη χρήση απτών αντικειμένων και μία από τις



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

γλώσσες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι υπήρξε βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης. Ακόμη, οι Kolonou, Heuvel-Panhuizen, Bakker & Elia (2008), χρησιμοποίησαν σε μαθητές δημοτικού τα κιτ Lego WeDo 2.0. και μελέτησαν την αλγοριθμική τους σκέψη, διαπιστώνοντας ότι η επίλυση ενός αυθεντικού προβλήματος μέσα από τα ρομποτάκια βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη φιλοσοφία και τις αρχές των αλγορίθμων, ταυτόχρονα αύξησε τις επιδόσεις και τις ικανότητές τους στην επίλυση προβλημάτων.

Επιπλέον, οι Angeli & Valanides (2020), ασχολήθηκαν στην έρευνά τους με μαθητές προσχολικής αγωγής και με τη χρήση του ρομπότ Beeboot, διεξήγαγαν μια ποσοτική έρευνα και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ΥΣ ενισχύθηκε με την χρήση της ΕΡ. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές έμαθαν να εντοπίζουν απλά ή σύνθετα λάθη υπήρχαν σε έναν αλγόριθμο και να λύνουν πιο εύκολα προβλήματα με την τεχνική της αποδόμησης. Παρόμοια ευρήματα ανακαλύφθηκαν και στην ποιοτική έρευνα των Chaldi & Mantzanidou (2021), που χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ρομποτάκι και το ίδιο ηλικιακά δείγμα. Τα ευρήματα και σε αυτή την έρευνα φανέρωσαν ότι με τη χρήση των ρομπότ αναπτύχθηκαν οι παράμετροι της ΥΣ, η ικανότητα προγραμματισμού, η αλγοριθμική σκέψη των παιδιών κ.α. Ακόμη, μία ποσοτική έρευνα των García et. al. (2019), χρησιμοποίησε τον ίδιο πληθυσμό και το ίδιο ρομποτάκι με τις δύο προηγούμενες έρευνες και ως ερευνητικό εργαλείο το προ και μετά τεστ, για τη βελτίωση και ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης. Οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα πως η ΕΡ ενίσχυσε και τις δύο παραμέτρους που μελετούσε η παρούσα έρευνα. Επίσης, συμπέραναν ότι η ΥΣ μπορεί να αναπτυχθεί και να καλλιεργηθεί από πολύ μικρή ηλικία. Οι Enripidou, Amanatiadis, Christodoulou & Chatzichristofis (2021), χρησιμοποίησαν στην έρευνά τους το Beeboot για μαθητές Α΄ και Β΄ Δημοτικού, σε μία ποιοτική μελέτη, μελετώντας την αλγοριθμική σκέψη μέσα από Φ.Ε. και βιντεοσκοπήσεις. Τα ευρήματά τους ανέδειξαν τη χρησιμότητα των ρομπότ ως εργαλείο στη διδασκαλία, για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης.

Η αλγοριθμική σκέψη βελτιώθηκε και με τη χρήση του οπτικού προγραμματισμού, όπως διατύπωσαν στην ποσοτική τους έρευνα οι Tsukamoto, Oomori, Nagumo, Takemura, Monden & Matsumoto (2017), χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Scratch σε μαθητές Γ΄, Δ΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού. Ακόμη, ο Τσοβόλας και Κόμης (2008), στην ποιοτική έρευνα που πραγματοποίησαν μέσα από την παρατήρηση σε μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού και με τη χρήση των ρομπότ Lego Mindstorms, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο οπτικός προγραμματισμός δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να αντιληφθούν τις λειτουργίες των ρομπότ και να δημιουργούν δύσκολους και πολύπλοκους αλγόριθμους. Μία από τις ελάχιστες μικτές έρευνες που διεκπεραιώθηκε από την Ινεπολόγλου κ.α. (2022), με τη χρήση των ρομπότ Lego Mindstorms EV3 σε μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού, τόνισαν ότι η ΕΡ ενίσχυσε και ανέπτυξε την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών. Τέλος, στην ποσοτική έρευνα της Angeli (2022), που πραγματοποιήθηκε σε δασκάλους και από την οποία χρησιμοποιήθηκαν



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

τροποποιημένα και προσαρμοσμένα τα ερευνητικά εργαλεία για την παρούσα έρευνα, προέκυψαν τα συμπεράσματα ότι με τη χρήση των κιτ Lego WeDo 2.0., οι δάσκαλοι ενίσχυσαν την αλγοριθμική τους σκέψη και βελτίωσαν τη χρήση της αποδόμησης στην επίλυση προβλημάτων. Επιπλέον, τα Φ.Ε. και το προ και μετά τεστ, φανέρωσαν ότι η μέθοδος της σκαλωσιάς βοήθησε τους δασκάλους στην απόκτηση των παραπάνω δεξιοτήτων. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι έρευνες και τα αποτελέσματά όσον προαναφέρθηκαν συγκεντρωμένα σε πίνακες (Πίνακας 1,2).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Πίνακας 1: Σύνοψη των κυριότερων σημείων των ερευνών από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (1).

Ερευνητές	Ηλικία Δείγματος	Ρομπότ/εφαρμογές
<u>Angeli (2022)</u>	Δάσκαλοι	Lego WeDo 2.0.
<u>Ινεπολόγλου κ.ά. (2022)</u>	Ε' και ΣΤ' Δημοτικού	Lego Mindstorms EV3
<u>Euripidou et.al. (2021)</u>	Α' και Β' Δημοτικού	Beeboot
<u>Chaldi et.al. (2021)</u>	Προσχολική αγωγή	Beeboot
<u>Fanchamps et.al. (2021)</u>	Ε' και ΣΤ' Δημοτικού	Lego NXT
<u>Angeli et.al. (2020)</u>	Προσχολική αγωγή	Beeboot
<u>Noh & Lee (2020)</u>	Ε' και ΣΤ' Δημοτικού	Makey Makey και Scratch.
<u>Üsengül & Bahceci (2020)</u>	Ε' Δημοτικού	Lego WeDo 2.0.
<u>García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González (2019)</u>	Προσχολική αγωγή	Beeboot
<u>Chiazzese et.al. (2019)</u>	Γ' και Δ' Δημοτικού	Lego WeDo 2.0.
<u>Chen et.al. (2017)</u>	Ε' Δημοτικού	Lego WeDo 2.0.
<u>Tsukamoto et.al. (2017)</u>	Γ', Δ' και ΣΤ' Δημοτικού	Scratch
<u>Witherspoon et.al. (2017)</u>	Γυμνάσιο	RobotC Graphical
<u>Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano (2016)</u>	Δημοτικό	Scratch
<u>Demetriadis & Atmatzidou (2014)</u>	15 και 18 ετών	Lego NXT
<u>Wang et.al. (2014)</u>	7 και 8 ετών	T-Maze
<u>Futschek & Moschitz (2011)</u>	Προσχολική αγωγή	χρήση απτών αντικειμένων, Scratch
<u>Κολογού et.al. (2008)</u>	Δημοτικό	Lego WeDo 2.0.
<u>Τσοβόλας και Κόμης (2008)</u>	Ε' και ΣΤ' Δημοτικού	Lego Mindstorms



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Πίνακας 2: Σύνοψη των κυριότερων σημείων των ερευνών από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση (2).

Ερευνητές	Ερευνητικά εργαλεία	Παράμετροι ΥΣ	Αξιοσημείωτα Ευρήματα
Angeli (2022)	Φ.Ε., προ - μετά τεστ	Αλγοριθμική σκέψη, Αποσφαλμάτωση	<ul style="list-style-type: none">• Ενίσχυση της αλγοριθμικής σκέψης• Βελτίωση της αποδόμησης• Θετικά αποτελέσματα από τη μέθοδο σκαλωσιάς
Ινεπολόγλου κ.ά. (2022)	προ - μετά τεστ	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Ενίσχυση και βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης
Enripidou et.al. (2021)	Φ.Ε., βιντεοσκοπήσεις	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Σημαντικό εργαλείο η ΕΡ για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης
Chaldi et.al. (2021)	Συνεντεύξεις	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Αναπτύσσει τις παραμέτρους της ΥΣ
Fanchamps et.al. (2021)	Προ-μετά τεστ, μέθοδος SRA	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Δημιουργούν σωστούς αλγορίθμους Λύνουν δύσκολους αλγορίθμους
Angeli et.al. (2020)	Πειραματικός σχεδιασμός	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Η ΥΣ ενισχύεται από την ΕΡ• Οι μαθητές εντοπίζουν απλά ή σύνθετα λάθη• Λύνουν πιο εύκολα προβλήματα με την τεχνική της αποδόμησης
Noh & Lee (2020)	Προ-μετά τεστ	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Βελτίωση των παραμέτρων της ΥΣ
Üşengül & Bahçeci (2020)	Φ.Ε., προ - μετά τεστ	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Αύξηση των παραμέτρων της ΥΣ
García-Valcárcel- Muñoz-Repiso & Caballero- González (2019)	προ - μετά τεστ	Αλγοριθμική σκέψη, Αποσφαλμάτωση	<ul style="list-style-type: none">• Η ΕΡ ενισχύει και τις δυο παραμέτρους



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Chiazzese et.al. (2019)	προ - μετά τεστ	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Η ΕΡ βελτιώνει την ΥΣ των αρχάριων και των προχωρημένων μαθητών• Μεγαλύτερη βελτίωση υπήρξε στους μικρότερους μαθητές
Chen et.al. (2017)	προ - μετά τεστ	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης
Tsukamoto et.al. (2017)	προ - μετά τεστ	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Ο προγραμματισμός βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό την ΥΣ των μαθητών
Witherspoon et.al. (2017)	Μελέτη περίπτωσης	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Η ΕΡ ενισχύει τη συμμετοχή στα μαθήματα STEM• Βελτίωση των παραμέτρων της ΥΣ
Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano (2016)	Φ.Ε., ερωτηματολόγια	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Ενίσχυση και βελτίωση της ΥΣ
Demetriadis & Atmatzidou (2014)	Συνεντεύξεις	ΥΣ	<ul style="list-style-type: none">• Επίλυση δύσκολων αλγορίθμων• Ενίσχυση της επίλυσης προβλήματος
Wang et.al. (2014)	(Δεν αναγράφεται)	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης.
Futschek & Moschitz (2011)	Τεστ	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Αύξηση των επιδόσεων στην επίλυση προβλημάτων• Κατανόηση των αλγορίθμων
Kolonou et.al. (2008)	Παρατήρηση	Αλγοριθμική σκέψη	<ul style="list-style-type: none">• Κατανόηση των αλγορίθμων• Δημιουργία δύσκολων αλγορίθμων
Τσοβόλας και Κόμης (2008)	Παρατήρηση, ημερολόγιο	Προγραμματιστικές δομές	<ul style="list-style-type: none">• Δημιουργία πολύπλοκων αλγορίθμων• Κατανόηση των λειτουργιών των ρομπότ



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2.7. Αναγκαιότητα της έρευνας

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει πως οι περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί για την ΥΣ και την ΕΡ έχουν πραγματοποιηθεί σε μαθητές προσχολικής αγωγής και σε μαθητές από Ε΄ Δημοτικού και πάνω (Angeli, 2022; Ινεπολόγλου κ.ά., 2022; Chaldi et.al., 2021; Fanchamps et.al., 2021; Angeli et.al., 2020; Noh & Lee, 2020; Üşengül & Bahçeci, 2020; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019; Chen et.al., 2017; Witherspoon et.al., 2017; Demetriadis & Atmatzidou, 2014; Futschek & Moschitz, 2011; Τσοβόλας & Κόμης, 2008). Μόνο τρεις έρευνες χρησιμοποίησαν μαθητές μικρότερης ηλικίας (Α΄, Β΄, Γ΄) στο Δημοτικό (Envripidou et.al., 2021; Chiazzese et.al., 2019; Wang et.al., 2014). Αν και στην έρευνά τους οι Chiazzese et.al. (2019), εντόπισαν ότι μαθητές που ήρθαν σε επαφή με τον οπτικό προγραμματισμό μικρότερης ηλικίας, είχαν πολύ καλύτερες επιδόσεις στις παραμέτρους της ΥΣ σε σχέση με τους μεγαλύτερους μαθητές. Αξίζει, λοιπόν, να μελετηθούν σε βάθος τα οφέλη της ΕΡ σε μικρότερες ηλικίες και συγκεκριμένα σε μαθητές Γ΄ Δημοτικού, που οι έρευνες είναι μηδαμινές. Επιπλέον, ένα μεγάλο ποσοστό των ερευνών χρησιμοποίησε ως ρομποτική συσκευή το Beeboot (Envripidou et.al., 2021; Chaldi et.al., 2021; Angeli et.al., 2020; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019), ένα άλλο ποσοστό τα Lego NXT και Lego Mindstorms, που είναι για μεγαλύτερες ηλικίες (Ινεπολόγλου κ.ά., 2022; Fanchamps et.al., 2021; Demetriadis & Atmatzidou, 2014; Τσοβόλας και Κόμης, 2008), ένα άλλο ποσοστό χρησιμοποίησε εφαρμογές οπτικού προγραμματισμού χωρίς ρομπότ (Noh & Lee, 2020; Tsukamoto et.al., 2017; Witherspoon et.al., 2017; Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016; Futschek & Moschitz, 2011) και ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποίησε τα Lego WeDo 2.0. (Angeli, 2022; Üşengül & Bahçeci, 2020; Chiazzese et.al., 2019; Chen et.al., 2017; Kolovou et.al., 2008). Ενώ, μόνο στην έρευνα των Chiazzese et.al. (2019) χρησιμοποιήθηκαν τα Lego WeDo 2.0. σε μαθητές Γ΄ τάξης Δημοτικού. Αν και έχει τονιστεί ότι τα συγκεκριμένα ρομπότ είναι σχεδιασμένα κατάλληλα για μαθητές των πρώτων τάξεων του Δημοτικού (Chalmers, 2018).

Επιπρόσθετα, οι περισσότερες έρευνες έχουν ερευνήσει γενικότερα την ΥΣ και τις παραμέτρους της (Chaldi et.al., 2021; Angeli et.al., 2020; Noh & Lee, 2020; Üşengül & Bahçeci, 2020; Chiazzese et.al., 2019; Tsukamoto et.al., 2017; Witherspoon et.al., 2017; Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016; Demetriadis & Atmatzidou, 2014; Τσοβόλας και Κόμης, 2008). Ενώ λίγες είναι εκείνες που έχουν εστιάσει σε κάποιες από τις παραμέτρους της, όπως στην αλγοριθμική σκέψη ή στην αποσφαλμάτωση (Angeli, 2022; Ινεπολόγλου κ.ά., 2022; Envripidou et.al., 2021; Fanchamps et.al., 2021; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019; Chen et.al., 2017; Wang et.al., 2014; Futschek & Moschitz, 2011; Kolovou et.al., 2008). Από τις παραπάνω έρευνες μόνο οι δύο ασχολήθηκαν με την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών από την Α΄ έως τη Γ΄ Δημοτικού (Envripidou et.al., 2021; Wang et.al., 2014) και μόνο μία έρευνα χρησιμοποίησε τον οπτικό προγραμματισμό για να μελετήσει την επιρροή του στις δεξιότητες της αλγοριθμικής σκέψης, σε μαθητές από Γ΄ έως ΣΤ΄ Δημοτικού (Tsukamoto et al., 2017).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ακόμη, μερικές έρευνες χαρακτηρίζονται από μεθοδολογικές αδυναμίες, διότι δεν ανέφεραν τον τρόπο που έγινε η ανάλυση των δεδομένων ή τις μετρήσεις που έκαναν για να εξάγουν τα αποτελέσματά τους (Enrípidou et al., 2021; García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019; Wang et.al., 2014). Συμπερασματικά, σε όλες τις έρευνες φαίνεται ότι υπάρχει μια σύνδεση ανάμεσα στην ΥΣ και την ΕΡ, ωστόσο χρειάζεται να μελετηθεί περισσότερο και σε βάθος η ΥΣ και οι παράμετροί της, για να υπάρξει ένας ορισμός που να είναι κοινά αποδεκτός (Barr & Stephenson, 2011). Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, γίνεται αντιληπτό πως θα ήταν αναγκαίο να υπάρξουν παραπάνω έρευνες σχετικά με την επιρροή που μπορεί να έχει η τεχνική της σκαλωσιάς, η ΕΡ και συγκεκριμένα η χρήση των κιτ Lego WeDo 2.0. και του οπτικού προγραμματισμού, που χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα ρομπότ, σε μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ΥΣ, την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών μιας συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας μαθητών Τρίτης τάξης του Δημοτικού, μέσα από μια διδακτική παρέμβαση. Ωστε να διερευνηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο γίνεται η επίδραση της ΕΡ στην αλγοριθμική σκέψη, σε κάθε ηλικιακή ομάδα ξεχωριστά. Καθώς, οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής εστιάζουν κυρίως σε μαθητές μεγαλύτερων ηλικιών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 3: Μεθοδολογία

3.1. Διατύπωση ερευνητικών υποθέσεων

3.1.1. Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η ΕΡ και πιο συγκεκριμένα η χρήση του οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ενίσχυση/ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών της Γ΄ τάξης του 3^{ου} Δημοτικού Σχολείου Γρεβενών.

3.1.2. Ερευνητικά Ερωτήματα (Ε.Ε.)

- Μπορεί η χρήση της σκαλωσιάς ως μέθοδο διδασκαλίας και του οπτικού προγραμματισμού να αναπτύξει/ βελτιώσει τις παραμέτρους της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών;
- Μπορεί οι μαθητές να κατανοήσουν τη κατασκευή και τη δημιουργία ενός αλγορίθμου μέσω των Lego We Do 2.0.;
- Μπορεί να επηρεαστεί η αλγοριθμική σκέψη μαθητών Γ΄ τάξης Δημοτικού μέσα από μία σειρά παρεμβάσεων με τη χρήση των Lego WeDo 2.0;
- Μπορούν οι μαθητές της Γ΄ Δημοτικού να κατανοήσουν, να διαχειριστούν και να εφαρμόσουν με τη χρήση των ρομπότ και του οπτικού προγραμματισμού, δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών;



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 4: Μεθοδολογία και σχεδιασμός της έρευνας

4.1. Ερευνητική μέθοδος

Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός μεθόδων, ποσοτική πρωτογενής έρευνα και ποιοτική. Η ποσοτική έρευνα επιλέγεται, διότι θεωρείται η καταλληλότερη μέθοδος για τα ερευνητικά ερωτήματα και τον σκοπό της συγκεκριμένης έρευνας (Creswell, 2016). Η ποσοτική έρευνα προσφέρει τη δυνατότητα στον ερευνητή/τρια να συλλέξει σε σύντομη χρονική διάρκεια και σε μεγάλο μέγεθος αριθμητικά δεδομένα. Επίσης, το συγκεκριμένο είδος έρευνας χαρακτηρίζεται από σταθερότητα, εγκυρότητα και αξιοπιστία. Ακόμη, διεξάγονται αποτελέσματα που μπορούν να γενικευτούν πιο εύκολα, γιατί συνήθως χρησιμοποιείται αντιπροσωπευτικό δείγμα, μεταβλητές, υποθέσεις και είναι αντικειμενικό (Cohen et.al., 2008). Επιπρόσθετα, η ποιοτική έρευνα με εργαλείο την παρατήρηση επιλέγεται γιατί δίνει ουσία και ζωντανία στα δεδομένα. Ο ερευνητής/τρια βρίσκεται στο περιβάλλον τη στιγμή που διαδραματίζονται τα γεγονότα. Με αυτό τον τρόπο ο ερευνητής/τρια κατανοεί καλύτερα το πλαίσιο, τα υποκείμενα που συμμετέχουν και καταγράφει κάποιες πτυχές ή δεδομένα που σε άλλη περίπτωση δεν θα τα είχε παρατηρήσει (Cohen et.al., 2008). Η παρατήρηση θεωρείται ένα σημαντικό εργαλείο καθώς εκμαιεύει δεδομένα που σε κανένα άλλο είδος έρευνας δεν θα μπορούσε να συμβεί (Creswell, 2016).

4.2. Δείγμα της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιείται η δειγματοληψία ευκολίας/βολική. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες που λαμβάνουν μέρος στην έρευνα είναι εύκολα προσβάσιμοι, καθώς η ερευνήτρια εργάζεται στη τάξη τους ως παράλληλη στήριξη (Creswell, 2016). Η παραπάνω επιλογή γίνεται από την ερευνήτρια διότι η τυχαία δειγματοληψία, απαιτεί πολύ χρόνο και μεγάλο κόστος. Τα αποτελέσματα της έρευνας αν και δεν μπορούν εύκολα να γενικευτούν, παρουσιάζουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον και αποτελούν τη βάση για μετέπειτα έρευνες (Bryman, 2017). Στην παρούσα έρευνα συμμετέχουν είκοσι μαθητές της Γ΄ τάξης του 3^{ου} Δημοτικού σχολείου Γρεβενών. Πρόκειται για ένα δημόσιο σχολείο, που στην τάξη μέσα υπάρχουν μαθητές με διάφορα μαθησιακά επίπεδα και μαθησιακές δυσκολίες, οπότε καλύπτει ένα μεγάλο εύρος μαθητών το συγκεκριμένο τμήμα. Το δείγμα αποτελείται από έξι κορίτσια και δεκατέσσερα αγόρια. Εκ των οποίων μόνο οι επτά μαθητές γνωρίζουν πολύ καλά προγραμματισμό, γιατί είχαν ξανά ασχοληθεί στο παρελθόν. Επίσης, υπάρχουν άλλοι επτά μαθητές που δήλωσαν στο τεστ γνωριμίας, που τους μοιράστηκε, ότι δεν γνωρίζουν καθόλου προγραμματισμό. Ενώ, οι υπόλοιποι μαθητές γνώριζαν ελάχιστα πράγματα. Το μεγαλύτερο μέρος, λοιπόν, του δείγματος ήταν αρχάριοι στον προγραμματισμό.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.3. Επιλογή εργαλείων για τη συλλογή δεδομένων

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των δεδομένων ένα ερωτηματολόγιο για το προφίλ των μαθητών, ένα προ-μετά τεστ, τέσσερα Φ.Ε. και η παρατήρηση. Αρχικά, μέσα από το ερωτηματολόγιο θα εντοπιστεί η επαφή και η γνώση των μαθητών σχετικά με τη χρήση των Η/Υ, την ΕΡ και τον προγραμματισμό. Αμέσως μετά, οι μαθητές θα κληθούν να συμπληρώσουν το προ τεστ, ο κάθε ένας ατομικά, για να μπορέσει να αξιολογηθεί το επίπεδο της αλγοριθμικής σκέψης τους πριν από τις παρεμβάσεις. Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν οι διδακτικές παρεμβάσεις, οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες και σε κάθε διδακτική παρέμβαση πρέπει η κάθε ομάδα να συμπληρώνει και ένα Φ.Ε. με σκοπό να μελετηθεί η βελτίωσή τους στον προγραμματισμό και στην κατασκευή αλγορίθμου. Στο τέλος, της διαδικασίας ο κάθε μαθητής θα συμπληρώσει ατομικά το μετά τεστ. Από τα ποσοτικά δεδομένα που θα συλλεχθούν στην παραπάνω διαδικασία που αναφέρθηκε δίνεται η απάντηση κυρίως τα τρία πρώτα ερευνητικά ερωτήματα. Το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα θα απαντηθεί κυρίως από τις σημειώσεις που θα κρατήσει η ερευνήτρια καθ' όλη τη διάρκεια των παρεμβάσεων, για το πως οι ομάδες κατανοούν, διαχειρίζονται και εφαρμόζουν με τη χρήση των ρομπότ και του οπτικού προγραμματισμού, δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.4. Ερωτηματολόγιο

Το αρχικό ερωτηματολόγιο που θα δοθεί στους μαθητές θα βοηθήσει στη δημιουργία του προφίλ του κάθε μαθητή. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει δεκατέσσερις ερωτήσεις κλειστού τύπου και μια ερώτηση ανοιχτού τύπου (Ερώτηση 11) (Παράρτημα 1). Οι πρώτες έξι ερωτήσεις έχουν γενικό χαρακτήρα και μελετούν τη γνώση των μαθητών σχετικά με τη χρήση των Η/Υ και τις ώρες που αφιερώνει ο κάθε μαθητής εβδομαδιαία μπροστά σε έναν υπολογιστή (Παράρτημα 1). Η ερώτηση έξι και επτά αναφέρονται εξ' ολοκλήρου στη γνώση των μαθητών στον προγραμματισμό. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις σχετίζονται με τη γνώση των μαθητών για τα ρομπότ Lego και συγκεκριμένα των Lego WeDo 2.0, την προηγούμενη ενασχόλησή τους με τα Lego και τους πιθανούς λόγους που θα ήθελαν να μάθουν ρομποτική (Παράρτημα 1). Οι ερωτήσεις είναι απλά διατυπωμένες, σύντομες ώστε να γίνονται κατανοητές από όλους τους μαθητές. Σχεδόν όλες οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου, καθώς οι μαθητές βρίσκονται σε μικρή ηλικία και τέτοιου είδους ερωτήσεις τους διευκολύνουν αρκετά. Επίσης, το ερωτηματολόγιο θα μοιραστεί πριν από το προ τεστ για να βοηθήσει την ερευνήτρια να γνωρίσει τους μαθητές και να τους χωρίσει σε ομάδες μετέπειτα με δίκαιο τρόπο, τοποθετώντας σε κάθε ομάδα μαθητές όλων των μαθησιακών επιπέδων.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.5. Προ τεστ-Μετά τεστ

Ένα από τα βασικά εργαλεία της παρούσας έρευνας είναι το προ τεστ και μετά τεστ. Τα συγκεκριμένα τεστ αποτελούνται από οχτώ δραστηριότητες, εκτός από το τελευταίο που έχει δύο δραστηριότητες και μελετάει τις επιδόσεις των μαθητών στον προγραμματισμό και κατεπέκταση στην αλγοριθμική τους σκέψη. Η χρήση του παρόντος εργαλείου επιλέχθηκε και σε άλλες έρευνες παρόμοιου περιεχομένου και τα αποτελέσματα που πάρθηκαν ήταν αρκετά αξιοσημείωτα (García-Valcárcel-Muñoz-Repiso & Caballero-González, 2019; Diago et al., 2021; Chiazzeze et al., 2019; Tsukamoto, Oomori, Nagumo, Takemura, Monden & Matsumoto, 2017; Fanchamps et al., 2021; Usengul & Bahceci, 2020; Angeli, 2022). Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε και στη συγκεκριμένη έρευνα. Όσον αφορά τη διαδικασία, το προ τεστ θα δοθεί πριν την αρχή της παρέμβασης σε κάθε μαθητή για να το συμπληρώσει μόνος του, χωρίς καμία βοήθεια από την ερευνήτρια ή τους συμμαθητές του. Το συγκεκριμένο τεστ περιέχει τέσσερα μέρη, το κάθε μέρος έχει δύο δραστηριότητες, εκτός από το τελευταίο που έχει μία.

Οι πρώτες τέσσερις δραστηριότητες περιλαμβάνουν εικόνες από διάφορες συνήθειες των παιδιών, τις οποίες πρέπει να τις τοποθετήσουν σε σειρά με σκοπό στο τέλος να δημιουργηθεί μια σωστή ιστορία. Επίσης, ο βαθμός δυσκολίας σε κάθε δραστηριότητα αυξάνεται, χρησιμοποιώντας περισσότερες εικόνες. Στην πέμπτη και έκτη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να βάλουν σε σειρά τις εικόνες, όπως και στις προηγούμενες ασκήσεις, με τη διαφορά ότι τώρα πρέπει να διαβάζουν το πλαίσιο σε κάθε εικόνα. Στο παρών σημείο, να τονιστεί ότι η έκτη δραστηριότητα είναι αρκετά δύσκολη, διότι οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν ένα κόμικ, τοποθετώντας στη σειρά έναν μεγάλο αριθμό εικόνων. Τέλος, η έβδομη και όγδοη δραστηριότητα ζητάει από τους μαθητές να διαβάσουν κάποια βήματα που τους δίνουν οι ασκήσεις και στη συνέχεια να συμπληρώσουν αυτά τα βήματα οι μαθητές σωστά χρησιμοποιώντας βελάκια σε ένα πλαίσιο, για να μπορέσει το ρομποτάκι, ο Milo, να φτάσει σπίτι του (Παράστημα 2). Όλες οι δραστηριότητες έχουν ως σκοπό να αξιολογήσουν την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών. Οι δραστηριότητες στο Μέρος Α μελετούν τις δεξιότητες αλληλουχίας των μαθητών και στο Γ μέρος μελετούν την αντιστοιχία ενεργειών και οδηγιών. Επιπλέον, οι μαθητές θα έχουν μισή ώρα για να συμπληρώσουν το παραπάνω τεστ. Η ανώτερη βαθμολογία που μπορούν να πάρει ένας μαθητής είναι δεκαέξι. Πιο αναλυτικά, η κάθε δραστηριότητα βαθμολογείται μέχρι και δυο βαθμούς, αναλόγως με το πόσες απαντήσεις θα έχει σωστές ο κάθε μαθητής. Η χαμηλότερη βαθμολογία είναι το 0, για τους μαθητές που δεν θα δώσουν καμία απάντηση, η μέση βαθμολογία είναι το 1, για τους μαθητές που έχουν τις μισές απαντήσεις σωστές και η μεγαλύτερη βαθμολογία είναι το 2, στην οποία οι μαθητές πρέπει να έχουν όλες τους τις απαντήσεις σωστές.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.6. Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.)

Το δεύτερο πιο σημαντικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για τη συλλογή των δεδομένων είναι τα Φ.Ε. Για την ακρίβεια χρησιμοποιούνται τέσσερα Φ.Ε. Τα τρία πρώτα Φ.Ε. αποτελούνται από επτά δραστηριότητες. Το πρώτο αναφέρεται στον προγραμματισμό του ρομπότ «Milo the science rover», το δεύτερο Φ.Ε στον προγραμματισμό του ρομπότ «Milo's Motion Sensor 1». Το τρίτο είναι η συνέχεια από το προηγούμενο ρομπότ «Milo's Motion Sensor 2», απλά οι μαθητές έρχονται σε επαφή με καινούργια μπλοκ προγραμματισμού. Το τελευταίο Φ.Ε. περιέχει δύο δραστηριότητες, που στην ουσία οι μαθητές πρέπει να εργαστούν είτε με το «Milo the science rover» είτε με το «Milo's Motion Sensor 1/2». Τα δύο παραπάνω ρομπότ επιλέγονται γιατί το ένα ρομπότ είναι συνέχεια του άλλου, είναι εύκολο στην κατασκευή, κινεί το ενδιαφέρον των μαθητών και ο προγραμματισμός του αν και είναι εύκολος μπορεί να εξελιχθεί και να φτάσει σε μεγάλο βαθμό δυσκολίας. Στόχος είναι η ανάπτυξη ή η βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών. Για να μετρηθεί ποσοτικά η επίδοση των μαθητών στα τέσσερα Φ.Ε., χρησιμοποιείται μια δεκαβάθμια κλίμακα. Οι πρώτες τέσσερις ασκήσεις στα πρώτα τρία Φ.Ε. ασχολούνται με τη κατανόηση των εντολών προγραμματισμού και η κάθε ομάδα μπορεί να κερδίσει έως τρεις βαθμούς. Η πέμπτη άσκηση ελέγχει τις γνώσεις των μαθητών στον προγραμματισμό και στη κατανόησή του. Οι μαθητές στη συγκεκριμένη άσκηση μπορούν να λάβουν την υψηλότερη βαθμολογία από όλες τις ασκήσεις, τέσσερις βαθμούς. Στις δύο τελευταίες ασκήσεις η βαθμολογία φτάνει έως τους τρεις βαθμούς και κρίνει την επίδοση των μαθητών στο τελικό προϊόν. Στο τελικό Φ.Ε. υπάρχουν μόνο δύο ασκήσεις, οπότε η κάθε μία πιάνει βαθμολογείται με πέντε βαθμούς. Παράλληλα, καθ' όλη τη διάρκεια των παρεμβάσεων η ερευνήτρια θα κρατάει σημειώσεις σε ένα δικό της φύλλο αξιολόγησης, στο οποίο θα σημειώνει κάποια σχόλια, παρατηρήσεις, δυσκολίες των μαθητών, τις επιδόσεις τους και τη βοήθεια που θα τους παρέχει (Παράρτημα 3).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.7. Διδακτική παρέμβαση: Φ.Ε. με την τεχνική της σκαλωσιάς

Η έννοια της σκαλωσιάς και της ζώνης της εγγύτατης ανάπτυξης (Zone Proximal Development - ZPD) προέρχεται από την κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία (Anggadewi, 2017). Η έννοια της ZPD, αναφέρεται σε δύσκολες δραστηριότητες που οι μαθητές δεν μπορούν να τις λύσουν τη δεδομένη χρονική στιγμή χωρίς την βοήθεια κάποιου μεγάλου (Vygotsky, 1978). Δυο σημαντικές παραμέτρους πρέπει να προσέξει ένας εκπαιδευτικός κατά την χρήση της σκαλωσιάς, η διαδικασία να μην είναι ούτε πολύ εύκολη, γιατί ο μαθητής θα βαρεθεί, αλλά να μην είναι ούτε πολύ δύσκολη γιατί ο μαθητής δεν θα καταφέρει να την ολοκληρώσει και θα απογοητευτεί. Ο Vygotsky, λοιπόν, ισχυρίστηκε ότι ένα παιδί μπορεί να μάθει τη καλύτερη δυνατή γνώση μόνο εάν λάβει την κατάλληλη βοήθεια, αν όμως μάθει χωρίς βοήθεια τότε θα αποκτήσει μόνο τις γνώσεις των πραγματικών γνωστικών ικανοτήτων του. Επιπλέον, ερεύνησε τις επιπτώσεις που θα είχε η βοήθεια σε ένα παιδί όταν δίνεται σταδιακά και στην συνέχεια μειώνεται (Slavin, 2014). Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν αρκετά θετικά και αισιόδοξα.

Επιπρόσθετα, οι Wood, Bruner & Ross (1976), ασχολήθηκαν με την σκαλωσιά και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι προσφέρει την δυνατότητα στους μαθητές να λύσουν ένα πρόβλημα ή μια εργασία που δεν θα μπορούσαν να την ολοκληρώσουν χωρίς την βοήθεια κάποιου δασκάλου ή μεγαλύτερου μαθητή που θα είχε περισσότερες γνώσεις. Στην διατριβή τους ο Bruner et al. (1976) μελέτησαν τις αντιδράσεις των μαθητών όταν ο εκπαιδευτικός τους πρόσφερε κάποια μορφή υποστήριξης, κατά την διάρκεια μιας εργασίας. Ο Bruner ήταν επηρεασμένος από τον δημιουργό της θεωρίας τον Vygotsky, γι' αυτό το λόγο στην έρευνά του χρησιμοποίησε εργασίες τις οποίες οι μαθητές δεν μπορούσαν να λύσουν μόνοι τους. Όταν όμως τους δόθηκε βοήθεια οι μαθητές κατάφεραν να λύσουν τις εργασίες και να αναπτύξουν το ανώτερο επίπεδο των γνωστικών τους δεξιοτήτων, οι οποίες είναι τοποθετημένες στη ZPD (Wood, et.al., 1976). Ακόμη, στην έρευνά τους προσπάθησαν να ορίσουν πέντε λειτουργίες της σκαλωσιάς. Η πρώτη είναι να διατηρήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, η δεύτερη να μειώσουν τα στάδια της εργασίας που ο μαθητής χρειάζεται βοήθεια, τρίτο να παροτρύνουν τους μαθητές να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους, τέταρτο στο τέλος της εργασίας να υπάρξουν συζητήσεις για τις κρίσιμες στιγμές, έτσι ώστε να αποσυρθεί οποιοδήποτε άγχος (Sun, et.al., 2021).

Επίσης, η βοήθεια των εκπαιδευτικών ή κάποιου μεγαλύτερου μαθητή μπορεί να δοθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, όπως για παράδειγμα με μοντελοποίηση, με ερωτήσεις, κ.ά. Η βοήθεια που δίνεται, όμως, πρέπει να είναι συγκεκριμένη και εξατομικευμένη για τον κάθε μαθητή ξεχωριστά. Στη συγκεκριμένη μέθοδο, η διδασκαλία πραγματοποιείται κυρίως σε μικρές ομάδες και ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως συντονιστής και υποστηρικτής (Chen & Law, 2016; Makar, Bakker & Ben-Zvi, 2015). Έρευνες έχουν φανερώσει ότι η χρήση της σκαλωσιάς στην διδασκαλία βοηθά τους μαθητές να βελτιώσουν τη σκέψη τους, την ικανότητά τους στην επίλυση προβλήματος, την ΥΣ, την ποιότητα της ομιλίας τους και τις δεξιότητες της επικοινωνίας (Slavin, 2014; Anggadewi, 2017). Επιπρόσθετα, έχει αποδειχθεί και διαπιστωθεί από πολλές έρευνες ότι η χρήση της σκαλωσιάς σε συνδυασμό με τη χρήση της ΕΡ είναι πολύ σημαντική (Angeli, 2022; Sun, et.al., 2021; Angeli & Valanides,



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2020; Makar, et.al., 2015;). Επομένως, στην παρούσα μελέτη η χρήση της σκαλωσιάς και τον ρομπότ Lego WeDo 2.0 αναμένεται να βελτιώσουν μια από τις παραμέτρους της ΥΣ, την αλγοριθμική σκέψη.

Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιούνται τέσσερα Φ.Ε., τα οποία θα μοιραστούν σε έντυπη μορφή, στους μαθητές της Γ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου των Γρεβενών. Στόχος είναι η εκπαιδευτικός, η ερευνήτρια, να παρέχει βοήθεια στους μαθητές, η οποία θα αφαιρεθεί σταδιακά σε κάθε Φ.Ε. Δηλαδή, στο πρώτο Φ.Ε. η βοήθεια σχεδόν σε όλες τις ασκήσεις θα είναι πιο έντονη, με σκοπό στο τέταρτο Φ.Ε. να μην υπάρχει καμία βοήθεια. Τα τρία πρώτα Φ.Ε. περιέχουν πέντε δραστηριότητες προγραμματισμού με τη μέθοδο της σκαλωσιάς για να μάθουν οι μαθητές να προγραμματίζουν το ρομπότ. Ανάμεσα στις δραστηριότητες υπάρχει διαβαθμισμένος βαθμός δυσκολίας, δηλαδή ο βαθμός δυσκολίας μεγαλώνει και η βοήθεια της εκπαιδευτικού εξασθενεί όσο οι μαθητές θα πλησιάζουν στην πέμπτη δραστηριότητα (Παράρτημα 3). Επίσης, οι δραστηριότητες που χρησιμοποιούνται είναι ή ημιτελής και οι μαθητές πρέπει να συμπληρώσουν τη συνέχεια ή οι μαθητές πρέπει να γράψουν αυτό που παρατηρούν ή πρέπει να δημιουργήσουν έναν νέο δικό τους προγραμματισμό. Η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση ακολουθεί το μοντέλο του Van Merriënboer (1997) για τα τέσσερα συστατικά σχεδιασμού μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας που στόχο έχει την απόκτηση δεξιοτήτων του 21^{ου} αιώνα, όπως την ΥΣ, τη μεταφορά όσων πληροφοριών μαθαίνουν οι μαθητές στο σχολείο σε νέες καταστάσεις και στην ανάπτυξη πιο πολύπλοκων παραμέτρων.

Στις δραστηριότητες που ζητούν από το μαθητή να γράψει αυτό που παρατηρεί, η εκπαιδευτικός θα παρέχει πλήρη βοήθεια στους μαθητές και στις ημιτελείς εργασίες θα παρέχει μερική βοήθεια. Στις δραστηριότητες, όμως, που ζητούν από το μαθητή να δημιουργήσει έναν προγραμματισμό που θα βασίζεται στις εντολές που θα είχε μάθει, δεν θα υπάρχει κανένα ικρίωμα από την εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί, λεπτομερώς, το πρώτο Φ.Ε. με το ρομποτάκι «Milo the science rover», για να μπορέσει να γίνει κατανοητός ο τρόπος που θα χρησιμοποιηθεί η σκαλωσιά και ο προγραμματισμός των ρομπότ. Το συγκεκριμένο Φ.Ε. όπως και τα υπόλοιπα δυο περιέχουν εφτά δραστηριότητες (Παράρτημα 3).

Οι πρώτες τέσσερις δραστηριότητες περιέχουν μπλοκ προγραμματισμού γραμμένα στην γλώσσα LEGO WeDo 2.0. Στο πρώτο και στο δεύτερο Φ.Ε. θα υπάρχει από την εκπαιδευτικό πλήρη υποστήριξη, ενώ στο τρίτο Φ.Ε. θα μειωθεί η υποστήριξη στο μισό. Οι πρώτες, λοιπόν, εργασίες ζητούν από τους μαθητές αφού κατασκευάσουν το ρομπότ, με το kit των LEGO WeDo 2.0., να δημιουργήσουν τον προγραμματισμό που τους δείχνει η εικόνα, να τον εκτελέσουν και στη συνέχεια να γράψουν δίπλα στις γραμμές αυτό που συμβαίνει. Οι πρώτες αυτές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται για να μπορέσουν οι μαθητές να κατανοήσουν ότι το ρομπότ αναλόγως με τις εντολές που το προγραμματίζεις, κάνει και τις αντίστοιχες κινήσεις. Έτσι σιγά σιγά οι μαθητές θα συνειδητοποιήσουν ότι πρέπει να υπάρχει μία αλληλουχία στις εντολές, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην αλγοριθμική σκέψη. Επίσης, οι πρώτες δραστηριότητες είναι τόσες πολλές γιατί περίπου το μισό δείγμα των μαθητών δεν είχε ασχοληθεί ξανά με τη ρομποτική, οπότε απλοποιούνται πολύ οι κινήσεις και τα βήματα για να τα κατανοήσουν όλοι οι μαθητές.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Στην πέμπτη δραστηριότητα στα πρώτα δύο Φ.Ε., η εκπαιδευτικός δεν θα παρέχει μεγάλο ποσοστό υποστήριξης και στο τρίτο Φ.Ε. θα προσπαθήσει να την αφαιρέσει τελείως. Ουσιαστικά η συγκεκριμένη δραστηριότητα έχει τους ίδιους στόχους με τις προηγούμενες, με τη διαφορά ότι δεν θα υπάρχει πολύ μεγάλη υποστήριξη από την εκπαιδευτικό. Επίσης, προετοιμάζει τους μαθητές για τις επόμενες δυο τελευταίες ασκήσεις.

Στην έκτη και έβδομη δραστηριότητα ελάχιστη υποστήριξη θα δοθεί από την εκπαιδευτικό μόνο στο πρώτο Φ.Ε. σε όλα τα υπόλοιπα τα ικρίωματα θα αφαιρεθούν εντελώς. Πιο αναλυτικά, στην έκτη δραστηριότητα οι μαθητές σύμφωνα με τις εντολές που θα μάθουν από τις πρώτες δραστηριότητες θα κατασκευάσουν το δικό τους αλγόριθμο. Στην συνέχεια στην έβδομη δραστηριότητα, θα τρέξουν τον προγραμματισμό τους και θα έχουν τη δυνατότητα αν δεν λειτουργεί σωστά να τον τροποποιήσουν. Σκοπός όλων αυτών των Φ.Ε. και των παραπάνω δραστηριοτήτων είναι οι μαθητές να φτάσουν στο τέταρτο Φ.Ε. (Παράτημα 3) και να είναι σε θέση με όλες τις εντολές που θα μάθουν και χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα βήματα, να γράψουν έναν δικό τους εμπλουτισμένο αλγόριθμο, να τον δοκιμάσουν στα ρομποτάκια, αν δεν τους αρέσει ή δεν λειτουργεί κάτι να τον αλλάξουν και στο τέλος να παρουσιάσουν το έργο τους σε όλη την τάξη.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.8. Παρατήρηση

Για την ενίσχυση και υποστήριξη των ερευνητικών ερωτημάτων και κυρίως του τέταρτου Ε.Ε. «Μπορούν οι μαθητές της Γ΄ Δημοτικού να κατανοήσουν, να διαχειριστούν και να εφαρμόσουν με τη χρήση των ρομπότ και του οπτικού προγραμματισμού, δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών;», χρησιμοποιείται η μέθοδος της παρατήρησης. Η παρατήρηση είναι ένα εργαλείο που επιτρέπει στον ερευνητή/τρια να κατανοήσει εις βάθος καταστάσεις, γεγονότα και συμβάντα. Χαρακτηρίζεται από αμεσότητα και τα αποτελέσματά της μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτόνομα είτε ως συμπληρωματικά άλλων εργαλείων (Robson, 2010). Θεωρείται ως ένα από τα καταλληλότερα εργαλεία για μικρές ηλικίες, γιατί δεν απαιτείται από τους μαθητές η συμπλήρωση ερωτήσεων ή η απάντηση σε ερωτήσεις συνέντευξης (Cohen et.al., 2008). Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιείται η συμμετοχική παρατήρηση, καθώς η ερευνήτρια είναι και η εκπαιδευτικός της συγκεκριμένης παρέμβασης. Η συμμετοχική παρατήρηση επιλέχθηκε ως η πιο κατάλληλη μέθοδος για την παρούσα έρευνα για το λόγο ότι η ερευνήτρια γνωρίζει όλους τους μαθητές που συμμετέχουν, τις αντοχές τους και τις πιθανές δυσκολίες τους. Τα δεδομένα αναλύονται με ποιοτικό τρόπο, χρησιμοποιώντας την αφήγηση, τη παράθεση αυτούσιων φράσεων από τους μαθητές/τριες, εικόνες από αλγορίθμους των μαθητών/τριων και απαντήσεις σε ασκήσεις των Φ.Ε.

Επιπλέον, χρησιμοποιείται η ημιδομημένη παρατήρηση, που η ερευνήτρια αν και έχει εξαρχής κάποιους θεματικούς άξονες αφήνει ελεύθερο το ενδεχόμενο ανάδειξης νέων πληροφοριών και δεδομένων με αποτέλεσμα ο συγκεκριμένος τρόπος να χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη ειλκρίνεια (Cohen et.al., 2008). Τέσσερις είναι οι κύριοι θεματικοί άξονες της παρατήρησης, η δημιουργία αλγορίθμων, η κατανόηση εντολών, οι καταστάσεις που ζητούν βοήθεια οι μαθητές και η τροποποίηση ενός αλγορίθμου. Βέβαια, σε κάθε φύλλο παρατήρησης υπάρχει ένα κενό σημείο για επιπλέον σχόλια από την ερευνήτρια (Παράρτημα 4). Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούνται οι σημειώσεις πεδίου, όπου η ερευνήτρια θα καταγράψει για κάθε ομάδα τις σημειώσεις της κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, όσο είναι δυνατόν, αλλιώς αμέσως μετά το τέλος κάθε παρέμβασης. Το μόνο δύσκολο στη συγκεκριμένη έρευνα είναι ο όγκος των πληροφοριών που συλλέγονται, καθώς και η προσπάθεια του ερευνητή/τριας να παραμείνει αντικειμενικός/η στις περιγραφές του/της.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.9. Διαδικασία της έρευνας

Η συνολική διάρκεια της έρευνας ήταν ένας μήνας, το μήνα Μάρτιου του 2023. Πιο αναλυτικά, υπήρξε μια αρχική συνάντηση μίας ώρας, άλλες δυο συναντήσεις (μία στην αρχή της διαδικασίας και μία στο έλος) που διήρκησαν από μία ώρα η κάθε μια και πέντε συναντήσεις που διήρκησαν από δύο ώρες η κάθε μία. Αρχικά, η ερευνήτρια στην πρώτη συνάντηση, την πρώτη βδομάδα, με τους μαθητές της Γ΄ τάξης του 3^{ου} Δημοτικού σχολείου, στην οποία τάξη εργαζόταν ως παράλληλη στήριξη ενός μαθητή, ανέφερε στους μαθητές το θέμα της έρευνας, συζήτησαν για την έννοια της αλγοριθμικής σκέψης, για να κατανοήσουν οι μαθητές σε τι αναφέρεται η συγκεκριμένη έννοια, μιας και δεν την είχαν ξανά ακούσει. Στην συνέχεια τους εξήγησε τη διαδικασία της έρευνας και τους μοίρασε υπεύθυνες δηλώσεις για να τις υπογράψουν οι γονείς τους (Παράρτημα 5). Στη δεύτερη συνάντηση που πραγματοποιήθηκε μετά από πέντε μέρες η ερευνήτρια έλαβε τις υπεύθυνες δηλώσεις όλων των μαθητών υπογεγραμμένες και μοίρασε στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο, για να σχηματίσει το προφίλ του κάθε μαθητή και της τάξης γενικότερα (Παράρτημα 1). Στην συνέχεια, τους μοίρασε το προ τεστ το οποίο συμπλήρωσε μόνος του ο κάθε μαθητής. Την επόμενη μέρα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου ένα εισαγωγικό μάθημα ρομποτικής, που διήρκησε δύο διδακτικές ώρες, για να εξοικειωθούν οι μαθητές με το kit LEGO WeDo 2.0. και το πρόγραμμα προγραμματισμού του. Οι μαθητές χωρίστηκαν από την ερευνήτρια σε επτά ομάδες των τριών και τεσσάρων ατόμων, με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους στη ρομποτική, το φύλλο και την επίδοσή τους στο προ τεστ, με σκοπό να ήταν όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφες γινόταν, χωρίς να αδικηθεί κάποια και παρέμειναν οι ίδιες μέχρι τη λήξη της έρευνας. Το πρώτο ρομπότ που κλήθηκαν να κατασκευάσουν ήταν το «Spy Robot». Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο ρομπότ γιατί ήταν αρκετά εύκολο στην κατασκευή του και περιείχε κάποιες από τις πιο βασικές εντολές προγραμματισμού. Η ερευνήτρια καθ' όλη τη διάρκεια του εισαγωγικού μαθήματος εξηγούσε και συζητούσε με τους μαθητές όλες τις εντολές και τις διαδικασίες που έπρεπε να κάνουν οι μαθητές για να ολοκληρώσουν το ρομπότ τους.

Μετά από τη παραπάνω δραστηριότητα και αφού πέρασαν έξι μέρες οι μαθητές κλήθηκαν να κατασκευάσουν το πρώτο ρομπότ «Milo the science rover» και να συμπληρώσουν το πρώτο Φ.Ε. που δόθηκε από την ερευνήτρια. Η συγκεκριμένη παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε δυο διδακτικές ώρες. Η ερευνήτρια εξήγησε τον τρόπο που θα διεξαχθεί το μάθημα και πρόσφερε βοήθεια και υποστήριξη στους μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια. Στο τέλος της ώρας παρουσιάστηκαν οι εργασίες των ομάδων στους υπόλοιπους μαθητές και συζητήθηκαν τα λάθη και πιθανόν παρανοήσεις που υπήρχαν. Η συζήτηση αυτή γινόταν στο τέλος κάθε παρέμβασης. Η ίδια ακριβώς διαδικασία ακολούθησε και την επόμενη μέρα για το δεύτερο Φ.Ε. και για την κατασκευή του «Milo's Motion Sensor 1». Στη συνέχεια την επόμενη βδομάδα μετά από έξι μέρες οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν το τρίτο Φ.Ε., χρησιμοποιώντας το ίδιο ρομποτάκι με το προηγούμενο μάθημα «Milo's Motion Sensor 2». Η παρούσα παρέμβαση διήρκησε δύο διδακτικές ώρες και πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο της πληροφορικής του σχολείου, όπως και όλες οι προηγούμενες. Η μόνη διαφορά στο συγκεκριμένο Φ.Ε. ήταν ότι αφαιρέθηκαν σε πολύ μεγάλο βαθμό τα κριώματα από την ερευνήτρια. Την επόμενη μέρα πραγματοποιήθηκε η τελευταία παρέμβαση, δόθηκε



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

στους μαθητές το τελευταίο Φ.Ε., το οποίο έπρεπε να συμπληρώσουν χωρίς κανένα ικρίωμα από την ερευνήτρια, μέσα σε μία ώρα. Αφού ολοκλήρωσαν το Φ.Ε., παρουσίασαν τα έργα τους στις άλλες ομάδες. Την επόμενη ώρα και μετά την ολοκλήρωση όλων των φυλλαδίων μοιράστηκαν στους μαθητές τα μετά τεστ και τους δόθηκε μισή ώρα για να τα συμπληρώσουν ατομικά, χωρίς να χρειαστεί κάποιος περισσότερο χρόνο για την συμπλήρωσή του.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.10. Αξιοπιστία και Εγκυρότητα

Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία είναι δύο πολύ σημαντικοί παράγοντες για μία έρευνα. Αρχικά, η εγκυρότητα είναι απαραίτητος παράγοντας για να μπορέσει να υπάρξει μία αποτελεσματική έρευνα, διότι μία έρευνα χωρίς εγκυρότητα δεν έχει καμία αξία. Σε μια ποσοτική έρευνα η εγκυρότητα εξαρτάται από την προσεκτική και κατάλληλη δειγματοληψία, την επιλογή του σωστού και καταλληλότερου ερευνητικού οργάνου και τη σωστή στατιστική διαχείριση των δεδομένων που θα συλλεχθούν (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Υπάρχουν πολλά είδη εγκυρότητας, κάποια από τα πιο σημαντικά είναι η εσωτερική εγκυρότητα στη οποία η μελέτη των φαινομένων που ερευνώνται πρέπει να περιγράφονται με ακρίβεια στα αποτελέσματα. Η εξωτερική εγκυρότητα που ασχολείται με το βαθμό στον οποίο μπορεί να υπάρξει γενίκευση των αποτελεσμάτων στο γενικότερο πληθυσμό (Bryman, 2017). Η εγκυρότητα περιεχομένου, τέλος, αναφέρεται στη διασφάλιση ότι οι αρχικοί στόχοι και οι σκοποί της έρευνας καλύπτονται στην έρευνα που πραγματοποιείται. Παράλληλα, το δείγμα που έχει επιλεγεί πρέπει να καλύπτει ένα ευρύ φάσμα του πληθυσμού. Από την άλλη πλευρά, η αξιοπιστία ασχολείται με την συνέπεια που έχει μια έρευνα. Πιο αναλυτικά, για να είναι καλή μια έρευνα απαραίτητη προϋπόθεση είναι να μπορεί να επαναληφθεί σε παρόμοια άτομα και καταστάσεις και να διεξαχθούν τα ίδια αποτελέσματα (Robson, 2010). Στην συγκεκριμένη έρευνα, δίνεται μεγάλη σημασία στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα της έρευνας. Πρώτα από όλα, η επιλογή των ερευνητικών εργαλείων έγινε με πολύ μεγάλη προσοχή. Επίσης, χρησιμοποιούνται προσαρμοσμένα ένα προ τεστ-μετά τεστ και τέσσερα Φ.Ε., τα οποία έχουν ξανά χρησιμοποιηθεί σε παρόμοια έρευνα της Angeli C. (2022), με διαφορετικό δείγμα (δασκάλους). Για να αυξηθεί η εγκυρότητα της έρευνας πραγματοποιήθηκε πιλοτική μελέτη για το προ τεστ και μετά τεστ, μια βδομάδα πριν τη διεξαγωγή της έρευνας σε πέντε μαθητές που πληρούσαν όλα τα χαρακτηριστικά του δείγματος (αγόρι, κορίτσι, μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες). Επιπρόσθετα, η εγκυρότητα της έρευνας ενισχύεται και από τη χρήση του κατάλληλου ερευνητικού εργαλείου, μέσα από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων και τον αντικειμενικό τους σχολιασμό από την ερευνήτρια. Επιπλέον, καταγράφονται και παρουσιάζονται λεπτομερώς και με τη σειρά όλες οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, με σκοπό την αύξηση της αξιοπιστίας και τη πιθανή μελλοντική επανάληψη από άλλους ερευνητές. Για το λόγο αυτό, ελέγχθηκε η εγκυρότητα περιεχομένου, όλες οι ερωτήσεις και οι δραστηριότητες που επιλέχθηκαν κατά το σχεδιασμό της έρευνας, είναι άμεσα συνυφασμένες με τα ερευνητικά ερωτήματα, είναι ξεκάθαρες, ακριβείς και κατανοητές (Robson, 2010).

Στο παρόν σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι ακολουθήθηκαν όλες οι αρχές δεοντολογίας για τη διεξαγωγή της έρευνας. Αρχικά, πάρθηκε βεβαίωση από τον επόπτη καθηγητή της ερευνήτριας, που βεβαίωνε ότι η συγκεκριμένη ερευνήτρια διεξάγει την έρευνα στα πλαίσια των μεταπτυχιακών της σπουδών και τη διασφάλιση ότι όλα τα ερευνητικά δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τις ανάγκες της έρευνας. Ακόμη, μετά από ενημέρωση της διευθύντριας και της δασκάλας της τάξης ενημερώθηκαν οι μαθητές για το λόγο και τη διαδικασία της έρευνας και μοιράστηκαν υπεύθυνες δηλώσεις στους γονείς των παιδιών, που τους ενημέρωναν λεπτομερώς για όλη τη διαδικασία, τη



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

διάρκεια, τον σκοπό και τα ερευνητικά εργαλεία της παρούσας έρευνας. Επίσης, τονίζονταν ότι οποιοσδήποτε μαθητής/τρια το επιθυμούσε μπορούσε να διακόψει ανά πάσα στιγμή τη συμμετοχή του/της στην έρευνα, σε περίπτωση που δεν αισθανόταν καλά ή τον/την ενοχλούσε οτιδήποτε. Τέλος, τηρήθηκαν όλα τα μέτρα για την ανωνυμία των μαθητών/τριων, καθώς τα προσωπικά τους στοιχεία δεν χρησιμοποιήθηκαν σε κανένα σημείο της έρευνας και πρόσβαση σε αυτά είχαν μόνο η ερευνήτρια και ο επόπτης καθηγητής (Παράρτημα 5).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

4.11. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Η ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων της παρούσας έρευνας γίνεται με τη βοήθεια του εργαλείου SPSS (έκδοση 28.0.1.), ενώ η ανάλυση των ποιοτικών δεδομένων πραγματοποιήθηκε από την ερευνήτρια. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο γνωριμίας, αναλύονται με περιγραφικό τρόπο, διότι σκοπός είναι η ερευνήτρια να ανακαλύψει την προηγούμενη επαφή των μαθητών με τη ρομποτική και τον προγραμματισμό. Όσον, αφορά την ανάλυση των προ-μετά τεστ η ανάλυση των δεδομένων γίνεται αρχικά με το Kolmogorov-Smirnov τεστ, για να μελετηθεί αν υπάρχει κανονική κατανομή. Τα αποτελέσματα φανερώνουν πως υπάρχει κανονική κατανομή γι' αυτό η ερευνήτρια προχώρησε σε Paired Sample T-test, που διαπιστώνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση. Επίσης, ελέγχεται και το μέγεθος της επίδρασης μέσα από το Cohen's d. Στη συνέχεια, για τα την ανάλυση των δεδομένων από τις παρεμβάσεις και από τα Φ.Ε. πραγματοποιείται αρχικά ένα τεστ Normality για να διαπιστωθεί αν υπάρχει κανονική κατανομή. Μέσα από τα Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk, διαπιστώθηκε ότι στο σύνολο τα δείγματα παρουσιάζουν κανονική κατανομή, κι έτσι η ερευνήτρια συνέχισε με μονοπαραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) για ανεξάρτητα δείγματα. Τέλος, εκ των υστέρων εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο πολλαπλών Tukey HSD, για να διευκρινιστεί ανάμεσα σε ποιες μεταβλητές υπάρχει η μεγαλύτερη βελτίωση.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 5: Αποτελέσματα

5.1. Αποτελέσματα ερωτηματολογίων

Στη συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν συνολικά 20 μαθητές της Γ' Δημοτικού. Σύμφωνα με το μέσο όρο των δύο ερωτήσεων του ερωτηματολογίου για τον προγραμματισμό («Γνωρίζεις καθόλου προγραμματισμό», Πώς θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στον προγραμματισμό;»), διαπιστώθηκε ότι το 50% των μαθητών απάντησε «Καθόλου» έως «Ελάχιστα», ενώ το άλλο 50% απάντησε «Αρκετά» έως «Πολύ Καλά» (Πίνακας 3,4).

Πίνακας 3: «Γνωρίζεις καθόλου προγραμματισμό;»

Γνωρίζεις καθόλου προγραμματισμό;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΚΑΘΟΛΟΥ	7	35,0	35,0	35,0
	ΕΛΑΧΙΣΤΑ	3	15,0	15,0	50,0
	ΑΡΚΕΤΑ	3	15,0	15,0	65,0
	ΠΟΛΥ ΚΑΛΑ	7	35,0	35,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Πίνακας 4: «Πώς θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στον προγραμματισμό;»

Πώς θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στον προγραμματισμό;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΚΑΘΟΛΟΥ ΚΑΛΕΣ	7	35,0	35,0	35,0
	ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΚΑΛΕΣ	3	15,0	15,0	50,0
	ΑΡΚΕΤΑ ΚΑΛΕΣ	3	15,0	15,0	65,0
	ΠΟΛΥ ΚΑΛΕΣ	7	35,0	35,0	100,0
Total		20	100,0	100,0	

Επιπλέον, οι μισοί μαθητές είχαν ασχοληθεί με κατασκευές Lego (Πίνακας 5), άλλα μόνο οχτώ από τους είκοσι μαθητές με το κιτ Lego WeDo 2.0 (Πίνακας 6). Από αυτούς τους οχτώ μαθητές μόνο οι τέσσερις είχαν ασχοληθεί με το ρομποτάκι «Milo», εφτά με το ρομποτάκι «Σαλιγκάρι», τρεις με το ρομποτάκι «Ανεμόμυλος» και ένας με το ρομποτάκι «Αμάξι». Οπότε οι γνώσεις τους στο πλαίσιο του προγραμματισμού ήταν



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

σε αρχικό στάδιο, καθώς όλα αυτά τα ρομποτάκια είναι τα εισαγωγικά project των Lego WeDo 2.0.

Πίνακας 5: «Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;»

Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΝΑΙ	10	50,0	50,0	50,0
	ΟΧΙ	10	50,0	50,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Πίνακας 6: «Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;»

WeDo 2.0.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ΝΑΙ	8	40,0	40,0	40,0
	ΟΧΙ	12	60,0	60,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.2. Αποτελέσματα για Προ-Μετά τεστ

Για την ανάλυση των ποσοτικών δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από τα Προ και Μετά τεστ, χρησιμοποιήθηκε το Paired Sample T-test. Αρχικά, για να ελεγχθεί αν η κατανομή του δείγματος από τα Προ και Μετά τεστ είναι κανονική, εφαρμόστηκε το τεστ Kolmogorov-Smirnov. Η Μηδενική Υπόθεση (H0) που χρησιμοποιήθηκε ήταν ότι «Η υπό έλεγχο κατανομή, δεν διαφέρει από τη κανονική κατανομή» και η Εναλλακτική Υπόθεση (H1) ανέφερε ότι «Η υπό έλεγχο κατανομή διαφέρει από την κανονική κατανομή».

Πίνακας 7: Kolmogorov-Smirnov τεστ- Προ τεστ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			Μέσος όρος επίδοσης στις ερωτήσεις Προ ΤΕΣΤ
N			20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean		9,1000
	Std. Deviation		2,54744
Most Extreme Differences	Absolute		,117
	Positive		,117
	Negative		-,087
Test Statistic			,117
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c			,200 ^d
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^e	Sig.		,658
	99% Confidence Interval	Lower Bound	,646
		Upper Bound	,670

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Lilliefors' method based on 10000 Monte Carlo samples with starting seed 2000000.

Από τα αποτελέσματά διαπιστώθηκε ότι η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, καθώς p-value (0,200)<0,05. Συνεπώς, η μεταβλητή ακολουθεί τη κανονική κατανομή (Πίνακας 7).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Πίνακας 8: Kolmogorov-Smirnov τεστ- Μετά τεστ

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		Μέσος όρος επίδοσης στις ερωτήσεις Μετά ΤΕΣΤ
N		20
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	14,5000
	Std. Deviation	1,02598
Most Extreme Differences	Absolute	,137
	Positive	,137
	Negative	-,137
Test Statistic		,137
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c		,200 ^d
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^e	Sig.	,403
	99% Confidence Interval	Lower Bound
		Upper Bound
		,416

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.

e. Lilliefors' method based on 10000 Monte Carlo samples with starting seed 299883525.

Από τα αποτελέσματά διαπιστώθηκε ότι η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, καθώς $p\text{-value} (0,200) < 0,05$ (Πίνακας 8). Συνεπώς, η μεταβλητή ακολουθεί τη κανονική κατανομή. Στη συνέχεια, αφού διαπιστώθηκε η κανονικότητα του δείγματος ακολούθησε το Paired Sample T-test για να συγκριθούν οι δύο μέσοι όροι από τα Πριν και Μετά Τεστ σε εξαρτημένα δείγματα. Δημιουργήθηκε η H_0 σύμφωνα με την οποία «Η αλγοριθμική σκέψη των μαθητών μετά την παρέμβαση δεν θα είναι υψηλότερη από ότι ήταν πριν από την παρέμβαση» και η H_1 στη οποία αναφέρεται ότι «Η αλγοριθμική σκέψη των μαθητών μετά την παρέμβαση θα είναι υψηλότερη από ότι ήταν πριν από την παρέμβαση». Στον έλεγχο T-test που ακολούθησε εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών πριν και μετά από την παρέμβαση, καθώς για επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε $\alpha = 5\%$ και όπως φαίνεται και στην εικόνα (Πίνακας 9) το $\text{sig} = 0,001 < 0,05$. Άρα, απορρίπτεται η H_0 .

Πίνακας 9: Paired Sample T-test

	Paired Samples Test							
	Paired Differences				t	df	Two-Sided p	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Lower	Upper							
Πριν τεστ-Μετά τεστ	-5,40000	2,08124	,46538	-6,37405	-4,42595	-11,603	19	<,001

Συμπερασματικά, λοιπόν, στο παρόν έλεγχο βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών πριν και μετά τη παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα ο μέσος όρος της αύξησης της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών στο



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

τεστ πριν από την παρέμβαση είναι 9,1, ενώ ο μέσος όρος στο τεστ μετά την παρέμβαση είναι 14,5. Επομένως, η χρήση της παρέμβασης αποτελεί έναν παράγοντα για την αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών και όπως φαίνεται και από τον έλεγχο Cohen' s d, το μέγεθος της επίδρασης είναι πολύ μεγάλο ($d=2,08 > 0,8$).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.3. Αποτελέσματα για Φ.Ε.

Για την ανάλυση των δεδομένων από τα Φ.Ε. πραγματοποιήθηκε μονοπαραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) για ανεξάρτητα δείγματα. Αρχικά, ελέγχθηκε αν ισχύουν όλες οι προϋποθέσεις για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη ανάλυση. Πιο αναλυτικά, χρειάστηκε μια εξαρτημένη και μια ανεξάρτητη μεταβλητή. Στα δεδομένα της συγκεκριμένης έρευνας η εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι τέσσερις παρεμβάσεις που η κάθε μία είχε και ένα διαφορετικό Φ.Ε. και η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι ο χρόνος, δηλαδή η διάρκεια από τη μια παρέμβαση μέχρι την άλλη. Η δεύτερη προϋπόθεση που ελέγχθηκε είναι να προέρχονται τα δεδομένα από πληθυσμό με κανονική κατανομή. Για τον παραπάνω έλεγχο εφαρμόστηκε το Kolmogorov-Smirnov test. Η H_0 αναφέρει ότι «Η υπό έλεγχο κατανομή, δε διαφέρει από την κανονική κατανομή», ενώ η H_1 αναφέρει ότι «Η υπό έλεγχο κατανομή διαφέρει από την κανονική κατανομή».

Πίνακας 10: Kolmogorov-Smirnov test και Shapiro-Wilk

Tests of Normality							
Χρόνος		Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk			
		Statistic	df	Statistic	df	Sig.	
Επίδοση	Παρέμβαση 1	,133	7	,200*	,981	7	,963
	Παρέμβαση 2	,246	7	,200*	,851	7	,127
	Παρέμβαση 3	,239	7	,200*	,890	7	,274
	Παρέμβαση 4	,331	7	,020	,773	7	,022

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Όπως φαίνεται και στον πίνακα (Πίνακας 10), στις πρώτες παρεμβάσεις διαπιστώνεται ότι η H_0 μπορεί να γίνει αποδεκτή σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, καθώς τα p value είναι και στις τρεις πρώτες $(0,20) > 0,05$. Συνεπώς, η μεταβλητή ακολουθεί κανονική κατανομή για τις τρεις πρώτες παρεμβάσεις. Στην τέταρτη παρέμβαση το p value είναι $(0,02) < 0,05$, συνεπώς φαίνεται να ισχύει η H_1 ότι δεν υπάρχει κανονική κατανομή. Βέβαια, από τα Q-Q- Plots (Παράρτημα 6) φαίνεται πως οι τιμές είναι αρκετά κοντά στην γραμμή, οπότε συμπεραίνεται ότι τα αποτελέσματα από το Kolmogorov test μπορεί να μην είναι τόσο ακριβής λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος. Επιπλέον, από το Shapiro-Wilk διαπιστώνεται ότι οι τρεις πρώτες παρεμβάσεις βρίσκονται πολύ κοντά στη μονάδα, αλλά και η τελευταία παρέμβαση δεν απέχει σημαντικά πολύ, επομένως συμπεραίνεται ότι όλα τα δείγματα προσεγγίζουν μια κανονική κατανομή με εξαίρεση το τελευταίο που βρίσκεται στα όρια αντίστοιχα (t_1 (0,981), t_2 (0,851), t_3 (0,890), t_4 (0,773)). Καθώς, λοιπόν, στο σύνολο των παρεμβάσεων ισχύει η κανονική κατανομή, στη συνέχεια εφαρμόστηκε έλεγχος ANOVA. Αρχικά, εξετάστηκε το κριτήριο Levene's test για να ελεγχθεί κατά πόσο οι διακυμάνσεις είναι ίσες ή όχι. Η



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

H₀ αναφέρει ότι «Οι διακυμάνσεις είναι ίσες), ενώ η H₁ αναφέρει ότι «Οι διακυμάνσεις δεν είναι ίσες».

Πίνακας 11: Levene's test

Tests of Homogeneity of Variances		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
παρέμβαση	Based on Mean	2,001	3	24	,141
	Based on Median	1,304	3	24	,296
	Based on Median and with adjusted df	1,304	3	16,259	,307
	Based on trimmed mean	1,865	3	24	,163

Το p value στην εικόνα (Πίνακας 11) φανερώνεται ότι είναι $(2,001) > 0,05$, άρα για επίπεδο σημαντικότητας 5% μπορεί να αποδεχτεί η H₀ για ίσες διακυμάνσεις.

Πίνακας 12: ANOVA

ANOVA					
παρέμβαση	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	149,507	3	49,836	28,369	<,001
Within Groups	42,161	24	1,757		
Total	191,667	27			

Διαπιστώνεται ότι για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στους μέσους όρους των επιδόσεων των μαθητών από την πρώτη έως την τελευταία παρέμβαση στα Φ.Ε. $p \text{ value}=0,001 < 0,005$ (Πίνακας 12). Άρα, το αποτέλεσμα της Ανάλυσης Διακύμανσης για ανεξάρτητα δείγματα είναι στατιστικά σημαντικό, σημαίνει ότι τουλάχιστον ένας μέσος όρος διαφέρει στατιστικώς σημαντικά από έναν άλλο μέσο όρο. Επομένως, για να βρεθεί που εντοπίζεται αυτή η διαφορά στους μέσους όρους, δηλαδή μεταξύ ποιων παρεμβάσεων εντοπίζεται η στατιστικά σημαντική διαφορά, εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο εκ των υστέρων πολλαπλών συγκρίσεων (post-hoc tests) και συγκεκριμένα το Tukey HSD.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Πίνακας 13: Tukey HSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: παρέμβαση
Tukey HSD

(I) time	(J) time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
παρέμβαση 1	παρέμβαση 2	-1,21429	,70846	,339	-3,1686	,7401
	παρέμβαση 3	-4,00000*	,70846	<,001	-5,9544	-2,0456
	παρέμβαση 4	-5,89286*	,70846	<,001	-7,8472	-3,9385
παρέμβαση 2	παρέμβαση 1	1,21429	,70846	,339	-,7401	3,1686
	παρέμβαση 3	-2,78571*	,70846	,003	-4,7401	-,8314
	παρέμβαση 4	-4,67857*	,70846	<,001	-6,6329	-2,7242
παρέμβαση 3	παρέμβαση 1	4,00000*	,70846	<,001	2,0456	5,9544
	παρέμβαση 2	2,78571*	,70846	,003	,8314	4,7401
	παρέμβαση 4	-1,89286	,70846	,060	-3,8472	,0615
παρέμβαση 4	παρέμβαση 1	5,89286*	,70846	<,001	3,9385	7,8472
	παρέμβαση 2	4,67857*	,70846	<,001	2,7242	6,6329
	παρέμβαση β	1,89286	,70846	,060	-,0615	3,8472

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Ελέγχοντας τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 13), διαπιστώνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών στην κατανόηση και τη δημιουργία ενός οπτικού αλγορίθμου, από τη πρώτη έως και τη τελευταία παρέμβαση. Η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά διαπιστώνεται από την πρώτη παρέμβαση στην παρέμβαση τρίτη και τέταρτη, αλλά και από την δεύτερη παρέμβαση έως τη τρίτη παρέμβαση.

Συμπερασματικά, στις συγκεκριμένες αναλύσεις βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών στην κατανόηση και κατασκευή οπτικού αλγορίθμου από την πρώτη παρέμβαση μέχρι και την τελευταία ($F=28,369$, $p=0,001$). Ακόμη, υπολογίστηκε το μέγεθος επίδρασης, που βρέθηκε αρκετά ισχυρό ($\eta^2=0,780$). Οι εκ των υστέρων πολλαπλές συγκρίσεις με τον έλεγχο Tukey HSD φανέρωσαν ότι οι μαθητές βελτιώθηκαν πάρα πολύ στη κατανόηση και στη δημιουργία οπτικών αλγορίθμων από στη τρίτη παρέμβαση (M.O.=7,82, T.A.=1,15), από ότι στην πρώτη παρέμβαση (M.O.=3,82, T.A.=1,55). Επιπλέον, η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε στις επιδόσεις των μαθητών στη τέταρτη παρέμβαση (M.O.=9,71, T.A.=0,48) σε σύγκριση με τις επιδόσεις των μαθητών στη πρώτη παρέμβαση (M.O.=3,82, T.A.=1,55). Στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε και στις επιδόσεις των μαθητών στη τρίτη παρέμβαση (M.O.=7,82, T.A.=1,15), σε σχέση με τη δεύτερη παρέμβαση (M.O.=5,03, T.A.=1,74). Το ίδιο φαινόμενο παρατηρήθηκε και στη τέταρτη παρέμβαση (M.O.=9,71, T.A.=0,48) σε σύγκριση με τη δεύτερη (M.O.=5,03, T.A.=1,74). Λιγότερο στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στις επιδόσεις των μαθητών από τη τρίτη παρέμβαση (M.O.=7,82, T.A.=1,15), σε σχέση με την τέταρτη παρέμβαση (M.O.=9,71, T.A.=0,48).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4. Αποτελέσματα παρατήρησης

Εκτός από τα ποσοτικά δεδομένα που αναλύθηκαν προηγουμένως, θεωρήθηκε απαραίτητο από την ερευνήτρια κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων, να συλλεχθούν και ποιοτικά δεδομένα μέσα από την παρατήρηση για να μελετηθεί κατά πόσο οι μαθητές της Γ΄ Δημοτικού μπορούν να κατανοήσουν, να διαχειριστούν και να εφαρμόσουν με τη χρήση των ρομπότ και του οπτικού προγραμματισμού, δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν και εξετάστηκαν από την ερευνήτρια. Στη συνέχεια παρουσιάζονται για κάθε Φ.Ε. ξεχωριστά οι δυσκολίες των μαθητών για τη δημιουργία αλγορίθμων, την κατανόηση των εντολών, τις καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια και τις δυσκολίες τους στη τροποποίηση ενός αλγορίθμου.

5.4.1. Πρώτο Φ.Ε.

Στο συγκεκριμένο Φ.Ε. να διευκρινιστεί ότι η ερευνήτρια χρησιμοποίησε για όλες τις ασκήσεις τα ικρίωματα και στις εφτά ομάδες σε μεγάλο βαθμό, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών ερχόταν για πρώτη φορά σε επαφή με τον προγραμματισμό και με το kit Lego WeDo 2.0., αν και είχε προηγηθεί ένα εισαγωγικό μάθημα. Στη συνέχεια καταγράφονται οι παρατηρήσεις της ερευνήτριας για τη δημιουργία αλγορίθμων, την κατανόηση των εντολών, τις καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια και τις δυσκολίες των μαθητών στη τροποποίηση ενός αλγορίθμου.

5.4.1.1. Δημιουργία αλγορίθμων

Στο συγκεκριμένο Φ.Ε., όλοι οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να κατασκευάσουν αλγορίθμους λειτουργικούς και σωστούς. Όλοι χρειάστηκαν πολύ βοήθεια από την ερευνήτρια για να καταφέρουν να ολοκληρώσουν την άσκηση έξι και εφτά που αφορούσε τη δημιουργία αλγορίθμων. Αρχικά, οι περισσότερες ομάδες δεν έγραφαν τις εντολές στην έξι άσκηση και πήγαιναν απλά και έκαναν τον προγραμματισμό στον υπολογιστή, τοποθετώντας τις εντολές με τυχαία σειρά, χωρίς να σκέφτονται αν μπορεί να δουλέψει ο συγκεκριμένος προγραμματισμός. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας τέτοιος προγραμματισμός από μία ομάδα που χρησιμοποίησε πάρα πολλές εντολές και όταν ρωτήθηκε από την ερευνήτρια τι θα κάνει το ρομποτάκι με όλες αυτές τις εντολές που χρησιμοποίησε, δεν μπορούσε να απαντήσει σωστά κανένας από τους μαθητές της ομάδας (Εικόνα 1).

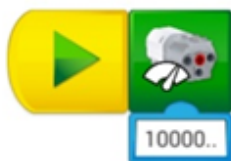


Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Εικόνα 1: Αλγόριθμος με πολλές εντολές.

Επίσης, ένα ακόμη λάθος που έκαναν όλες οι ομάδες εκτός από μια, ήταν ότι έγραφαν το ρομποτάκι τους να πάει μπροστά πολύ γρήγορα και τοποθετούσαν απλά το πράσινο πλακίδιο με την ταχύτητα, χωρίς να ορίζουν την κατεύθυνση (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Έλλειψη εντολών.

Ακόμη, ενώ έγραφαν τις εντολές στην άσκηση έξι, στον υπολογιστή τις τοποθετούσαν με λάθος σειρά με αποτέλεσμα να συμπεραίνεται ότι είτε δεν κατανοούσαν τις εντολές είτε έκαναν τον προγραμματισμό στον υπολογιστή χωρίς να λαμβάνουν υπόψιν τους αυτά που είχαν γράψει. Για παράδειγμα έγραφαν στην άσκηση έξι να κάνει ήχο, να πάει μπροστά, να πάει πίσω και να σταματά (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Λάθος σειρά εντολών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.1.2. Κατανόηση εντολών

Στο παρόν Φ.Ε. το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών δεν μπορούσε να κατανοήσει τις εντολές. Η πιο μεγάλη δυσκολία τους ήταν στην άσκηση τρία (Παράρτημα 3.1.) που έπρεπε να κατανοήσουν ότι η κλεψύδρα δεν σταματά το ρομποτάκι. Οι πιο σύνηθες απαντήσεις που έγραφαν οι μαθητές ήταν ότι το ρομποτάκι με την πράσινη κλεψύδρα σταματάει. Επιπλέον, στην άσκηση πέντε πολλές ήταν οι απαντήσεις των παιδιών, που θεωρούσαν ότι το ρομποτάκι πάει μπροστά μόνο του και σταματάει (Παράρτημα 3.1.). Δεν μπορούσαν να αντιληφθούν ότι οι εντολές ήταν αυτές που έκαναν το ρομποτάκι να κινείται μπροστά ή να σταματά. Επίσης, η αδυναμία τους στην κατανόηση των εντολών φάνηκε ξεκάθαρα στη άσκηση πέντε, που καμία ομάδα δεν μπόρεσε μόνη της να συνεχίσει και να σχολιάσει τον προγραμματισμό που τους ζητούσε η άσκηση.

5.4.1.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια

Τη μεγαλύτερη βοήθεια που χρειάστηκαν όλες οι ομάδες ήταν στην άσκηση πέντε, έξι και επτά, καθώς έπρεπε να συνδυάσουν τον οπτικό προγραμματισμό με την κατανόηση των εντολών και την κατασκευή ενός καινούργιου αλγορίθμου (Παράρτημα 3.1.). Επίσης, κάποιοι μαθητές ζητούσαν βοήθεια και στις υπόλοιπες ασκήσεις γιατί δεν ένιωθαν σιγουριά για τις απαντήσεις τους. Για παράδειγμα, στην άσκηση ένα μια ομάδα είχε την απορία αν έπρεπε να γράψει πως το ρομποτάκι πάει απλά πίσω (Παράρτημα 3.1.).

5.4.1.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου

Οι μαθητές στις τελευταίες ασκήσεις αν και αντιλαμβανόταν ότι κάτι δεν λειτουργεί στο ρομποτάκι όπως θα ήθελαν, καθώς ζητούσαν από την ερευνήτρια να τους βοηθήσει. Δεν μπορούσαν χωρίς τη βοήθεια της ερευνήτριας να αντιληφθούν το λάθος τους και να τροποποιήσουν τον αλγόριθμό τους. Για παράδειγμα μία ομάδα έκανε τον παρακάτω προγραμματισμό και η απορία της ήταν «Γιατί το ρομποτάκι δεν πάει μπροστά και πάει μόνο πίσω;» (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Χρήση λάθος εντολών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.2. Δεύτερο Φ.Ε.

Στο δεύτερο Φ.Ε. τα ικρίώματα από την ερευνητήρια αφαιρέθηκαν σε μεγάλο ποσοστό στις τέσσερις πρώτες δραστηριότητες και σε αντίθεση με το πρώτο Φ.Ε. από την Πέμπτη δραστηριότητα και μετά δυο ομάδες κατάφεραν μόνες τους να συνεχίσουν τον προγραμματισμό, να τον σχολιάσουν, να γράψουν τον δικό τους προγραμματισμό και να τον τρέξουν, χωρίς καμία βοήθεια από την ερευνητήρια.

5.4.2.1. Δημιουργία αλγορίθμων

Στο παρόν Φ.Ε. η μεγαλύτερη δυσκολία των πέντε από τις επτά ομάδες ήταν η εντολή της κίτρινης κλεψύδρας και του αισθητήρα, η οποία φαίνεται στη συνέχεια (Εικόνα 5). Οι μαθητές όταν πήγαν να σχεδιάσουν το δικό τους προγραμματισμό κολλούσαν την εντολή του αισθητήρα είτε στη πράσινη είτε στην κίτρινη είτε στην κίτρινη. Μία ομάδα δεν κατάλαβε ότι αν δεν βάλεις τη κίτρινη κλεψύδρα και τον αισθητήρα, ότι δεν μπορεί να δει το ρομποτάκι και νόμιζαν ότι κάτι χάλασε στο ρομπότ. Οπότε, δυσκολεύτηκαν αρκετά σε αυτό το σημείο στην άσκηση έξι. Αυτή τη φορά προσπάθησαν να δημιουργήσουν μικρότερους αλγορίθμους χρησιμοποιώντας όμως πάλι πλακίδια που δεν τα είχαμε χρησιμοποιήσει και δεν καταλάβαιναν πλήρως τη χρήση τους. Όπως για παράδειγμα ο παρακάτω αλγόριθμος (Εικόνα 6).



Εικόνα 5: Δύσκολη εντολή.



Εικόνα 6: Μεγάλος αλγόριθμος

5.4.2.2. Κατανόηση εντολών

Όσον αφορά την κατανόηση εντολών με αυτές που ήταν οικείες στους μαθητές από την προηγούμενη φορά, ήταν πιο εύκολο να τις σχολιάσουν και να περιγράψουν τη χρησιμότητά τους. Η μεγάλη τους δυσκολία ήταν η εντολή με τον αισθητήρα και τη



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

κίτρινη κλεψύδρα (Εικόνα 5). Τρεις ομάδες νόμιζαν ότι ο παρακάτω αλγόριθμος με την εντολή της κλεψύδρας στο τέλος κάνει το ρομπότ να σταματάει (Εικόνα 7). Δεν κατάλαβαν ότι μόνο αν έχει το πράσινο πλακίδιο με το χ μπορεί να σταματήσει, οπότε νόμιζαν ότι το ρομποτάκι τους δεν λειτουργεί σωστά. Μόνο μετά από τη βοήθεια της ερευνήτριας κατανόησαν πως χρησιμοποιείται αυτή η εντολή. Παρόμοια ήταν και η αντίδρασή τους στην εντολή του ήχου, δύο ομάδες πίστευαν πως το ρομποτάκι πάει απλά ευθεία και κάνει έναν ήχο, πιθανόν δεν έτρεξαν τον αλγόριθμο και απλά βιάστηκαν να απαντήσουν στα Φ.Ε., καθώς όταν η ερευνήτρια τους βοήθησε κατάλαβαν τότε ακούγεται ο ήχος (Εικόνα 8).



Εικόνα 7: Λάθος εντύπωση για τον αισθητήρα με τα μάτια.



Εικόνα 8: Λάθος κατανόηση της εντολής με τον αισθητήρα.

5.4.2.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια

Τη δεύτερη φορά δύο από τις επτά ομάδες δεν ζήτησαν βοήθεια πουθενά. Τη μεγαλύτερη βοήθεια τη χρειάστηκαν πάλι οι μαθητές από την Πέμπτη άσκηση και μετά. Βέβαια, σε σύγκριση με το προηγούμενο Φ.Ε. η βοήθεια ήταν λιγότερη. Οι μαθητές πολύ πιο γρήγορα κατανοούσαν τα σχόλια της ερευνήτριας. Κάποιες ομάδες δυσκολεύτηκαν στην άσκηση δύο και τέσσερα, οι οποίες είχαν μία καινούργια εντολή δύσκολη για τους μαθητές. Επίσης, μία ομάδα ζήτησε βοήθεια στην έκτη άσκηση γιατί είχε κάνει όλο τον αλγόριθμο, αλλά δεν σταματούσε το ρομποτάκι τους. Δεν είχαν προσθέσει το πλακίδιο με το πράσινο χ. Μετά από συζήτηση με την ερευνήτρια μπόρεσαν να εντοπίσουν μόνοι τους το λάθος που είχαν κάνει και δημιούργησαν ένα σωστό αλγόριθμο (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Σωστός αλγόριθμος μετά από αλλαγή.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.2.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου

Οι περισσότερες ομάδες βελτιώθηκαν και στην τροποποίηση αλγορίθμου, καθώς έκαναν από μόνες τους προσπάθειες για να δημιουργήσουν ένα σωστό αλγόριθμο. Για παράδειγμα, μία ομάδα τροποποίησε τρεις φορές τον αλγόριθμό της για να είναι ίδιος με αυτά που είχε γράψει στην άσκηση έξι (Εικόνα 10,11,12). Μία άλλη ομάδα έκανε μόνο δυο τροποποιήσεις, αλλά ξέχασε να αλλάξει τα βήματα στην άσκηση έξι (Εικόνα 13,14). Υπήρχαν βέβαια και οι ομάδες που χρειάστηκε να αλλάξουν πολλές φορές τον αλγόριθμό τους για να είναι σωστός σύμφωνα με την άσκηση έξι.



Εικόνα 10: Πρώτη προσπάθεια.



Εικόνα 11: Δεύτερη προσπάθεια.



Εικόνα 12: Τρίτη προσπάθεια.



Εικόνα 13: Πρώτη προσπάθεια.



Εικόνα 14: Δεύτερη προσπάθεια.



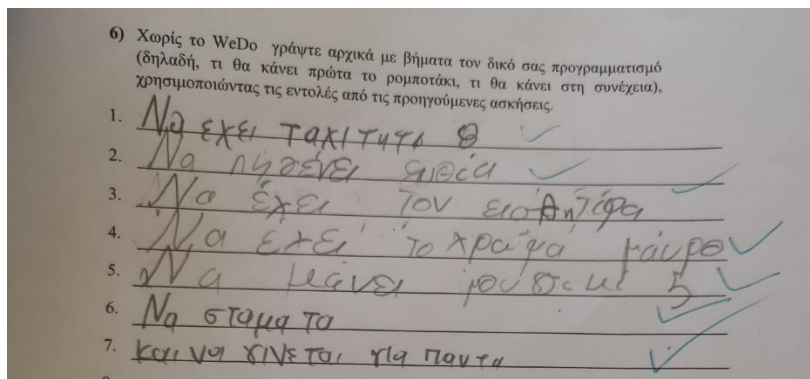
Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.3. Τρίτο Φ.Ε.

Στο συγκεκριμένο Φ.Ε. αφαιρέθηκαν σχεδόν τελείως τα ικρίωματα από την ερευνήτρια, εκτός από μία-δύο ομάδες που χρειάστηκε να παρέμβει βοηθώντας τους. Οι περισσότερες ομάδες δούλεψαν οργανωμένα, με άψογη συνεργασία και σε σύντομη χρονική διάρκεια τελείωσαν όλο το Φ.Ε.

5.4.3.1. Δημιουργία αλγορίθμων

Όλες οι ομάδες κατάφεραν να ολοκληρώσουν την έξι και την επτά άσκηση που ζητούσε τη δημιουργία αλγορίθμου (Παράρτημα 3.3.). Μάλιστα, τρεις από τις επτά ομάδες χρησιμοποιώντας από επτά έως εννιά εντολές κατάφεραν να δημιουργήσουν ολόσωστους αλγορίθμους, που ταίριαζαν με όσα είχαν γράψει και το ρομποτάκι λειτουργούσε ακριβώς όπως περιέγραφε η άσκηση έξι (Εικόνες 15, 16, 17, 18).



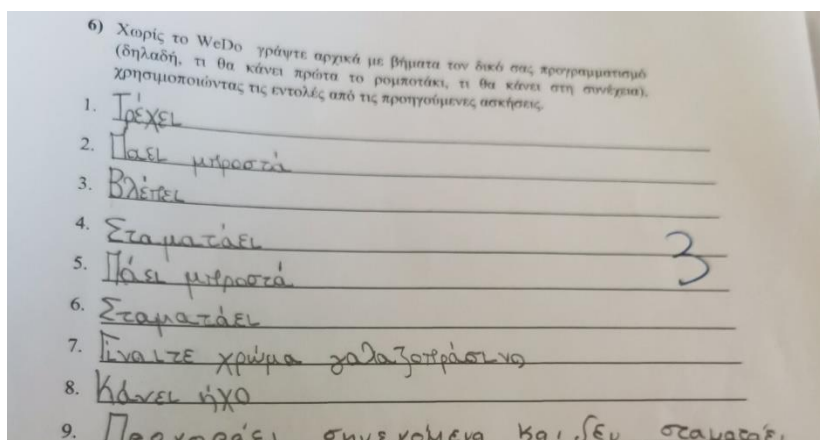
Εικόνα15: Σωστή άσκηση.



Εικόνα16: Ο αντίστοιχος σωστός αλγόριθμος της Εικόνας 15.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Εικόνα17: Δεύτερο παράδειγμα σωστής άσκησης.



Εικόνα18: Ο αντίστοιχος σωστός αλγόριθμος της Εικόνας 17.

Επίσης, άλλες τρεις ομάδες χρειάστηκαν μόνο δύο προσπάθειες για να φέρουν εις πέρας την άσκησης έξι και επτά. Το λάθος τους το κατάλαβαν μόνοι τους όταν έκαναν τον έλεγχο όσον έγραφαν στο χαρτί, με αυτά τα πλακίδια που είχαν τοποθετήσει στον αλγόριθμό τους στον υπολογιστή. Έτσι, η μία ομάδα εντόπισε δύο λάθη, είχαν ξεχάσει να βάλουν την εντολή παίξει μουσική και την εντολή σταμάτα (Εικόνα 19). Η δεύτερη ομάδα, έβαλε την εντολή για πάντα σε λάθος σειρά στην άσκηση έξι, αλλά στον προγραμματισμό στον υπολογιστή την είχε στη θέση που ήθελε, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Η Τρίτη ομάδα, χρειάστηκε μόνο μία μικρή βοήθεια γιατί από την μέση και κάτω του αλγορίθμου παρασύρθηκε και άρχισε να βάζει πολλές εντολές, το διόρθωσαν όμως κατευθείαν και έκαναν έναν ολόσωστο αλγόριθμο με τη δεύτερη φορά. Τέλος, μόνο μία ομάδα χρειάστηκε βοήθεια για την άσκηση έξι και επτά, η οποία βοήθεια αυτή τη φορά δόθηκε από μία συμμαθήτριά τους και όχι από την ερευνήτρια, κι έτσι μπόρεσαν και δημιούργησαν έναν σωστό αλγόριθμο.



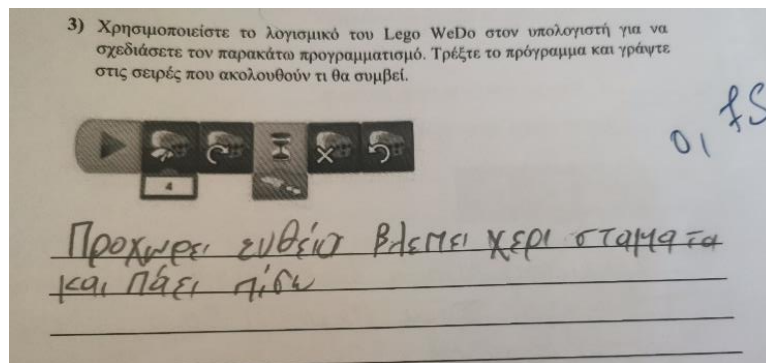
Εικόνα 19: Σωστός αλγόριθμος.



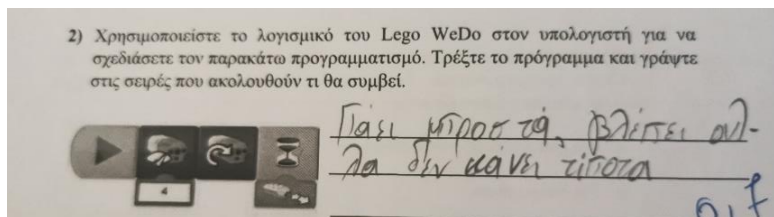
Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.3.2. Κατανόηση εντολών

Γενικότερα, οι περισσότερες ομάδες κατανοούσαν τις εντολές των ασκήσεων ένα έως τέσσερα, διότι έδιναν σωστές περιγραφές και δεν ζήτησαν καμία βοήθεια. Μάλιστα, υπήρχαν ομάδες που πλέον ήξεραν τι θα κάνει το ρομποτάκι με αυτές τις εντολές που έβλεπαν, οπότε έγραφαν κατευθείαν την σωστή απάντηση (Εικόνα 20,21).

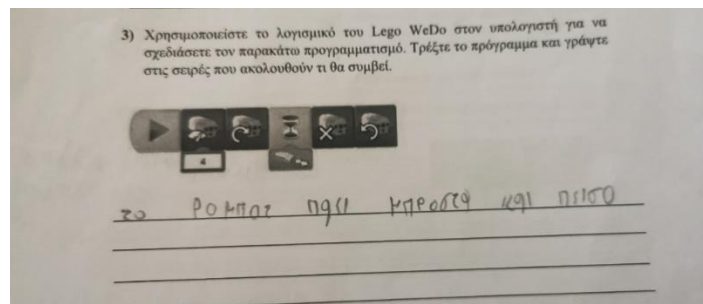


Εικόνα 20: Σωστή κατανόηση των εντολών.



Εικόνα 21: Σωστή κατανόηση των εντολών.

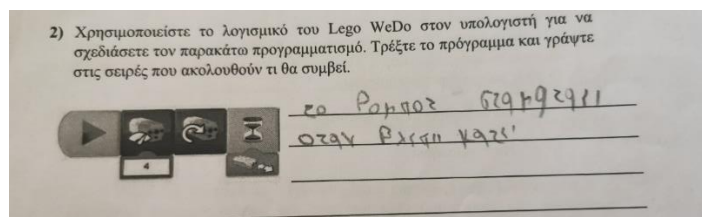
Ωστόσο, δυο ομάδες δεν είχαν κατανοήσει ακόμη καλά την εντολή με την κίτρινη κλεψύδρα και τα μάτια, κι αυτό φάνηκε από τις περιγραφές τους στις ασκήσεις (Εικόνα 22,23).



Εικόνα 22: Ανεπαρκής κατανόηση των εντολών.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Εικόνα 23: Ανεπαρκής κατανόηση των εντολών.

Βέβαια, αν και δεν μπορούσαν να την περιγράψουν τη συγκεκριμένη εντολή όπως φαίνεται και στις εικόνες (Εικόνα 35,36), όταν χρειάστηκε να δημιουργήσουν το δικό τους αλγόριθμο τη χρησιμοποιούσαν σωστά. Στο συγκεκριμένο σημείο αξίζει να σημειωθεί, ότι μια μαθήτρια ανέφερε στην ερευνήτρια με ενθουσιασμό «Κυρία, τελικά είναι πολύ εύκολη η ρομποτική», δείχνοντας πως έχει εξοικειωθεί με όλη τη διαδικασία και νιώθει ασφάλεια σε αυτό το περιβάλλον.

5.4.3.3. Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια

Ελάχιστη ήταν η βοήθεια που ζήτησαν οι ομάδες. Οι περισσότερες ομάδες καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας δεν ζήτησαν καθόλου βοήθεια. Μόνο μία ομάδα ζήτησε πιο έντονη βοήθεια από την ερευνήτρια για να μπορέσει να λύσει δύο ασκήσεις, ωστόσο αντί για την βοήθεια της ερευνήτριας, η βοήθεια δόθηκε από μία συμμαθήτριά τους που είχε ολοκληρώσει το δικό της Φ.Ε. με την ομάδα της.

5.4.3.4. Τροποποίηση ενός αλγορίθμου

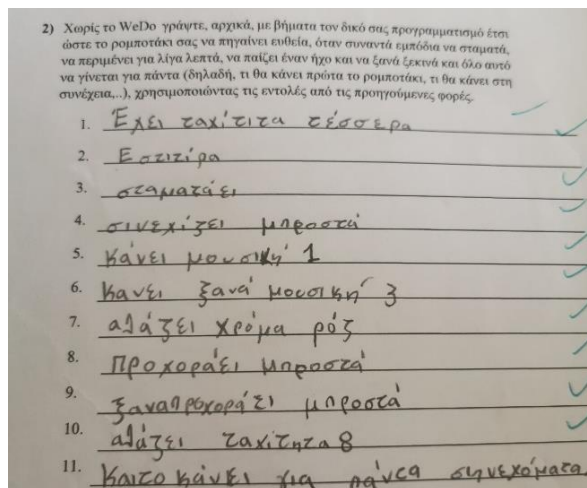
Όλες οι ομάδες παρουσίαζαν μεγάλη άνεση στη τροποποίηση των αλγορίθμων. Συνεχώς δοκίμαζαν νέες εντολές, συζητούσαν μεταξύ τους τι θα γίνει αν αφαιρέσουν ή αν προσθέσουν κάποιες εντολές και μπορούσαν να εντοπίσουν πολύ εύκολα τα λάθη τους.



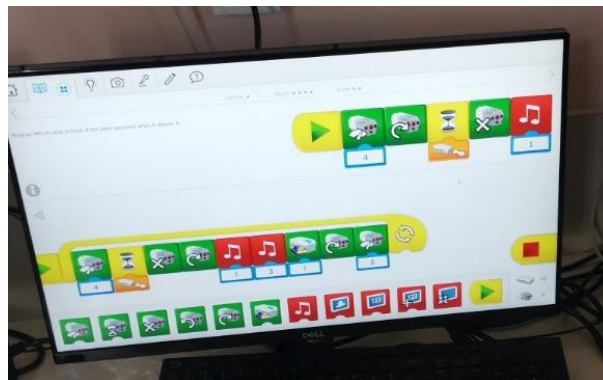
Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

5.4.4. Τέταρτο Φ.Ε.

Στο τέταρτο Φ.Ε. αφαιρέθηκε τελείως η βοήθεια της ερευνήτριας από όλες τις ομάδες. Οι μαθητές είχαν μία ώρα για να ολοκληρώσουν και τις δυο ασκήσεις (Παράρτημα 3.4.). Όλες οι ομάδες μέσα σε είκοσι λεπτά κατάφεραν να δημιουργήσουν έναν αλγόριθμο με έντεκα εντολές, τις οποίες ήξεραν να τις περιγράψουν όλες σωστά. Δεν χρειάστηκε να κάνουν πολλές τροποποιήσεις εκτός από δυο ομάδες. Οι υπόλοιπες έγραψαν πρώτα με τη σειρά τις εντολές που ήθελαν να κάνει το ρομπότ τους και στη συνέχεια απευθείας δημιούργησαν στον υπολογιστή και τον αντίστοιχο αλγόριθμο, όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες (Εικόνα 24-25,26-27).



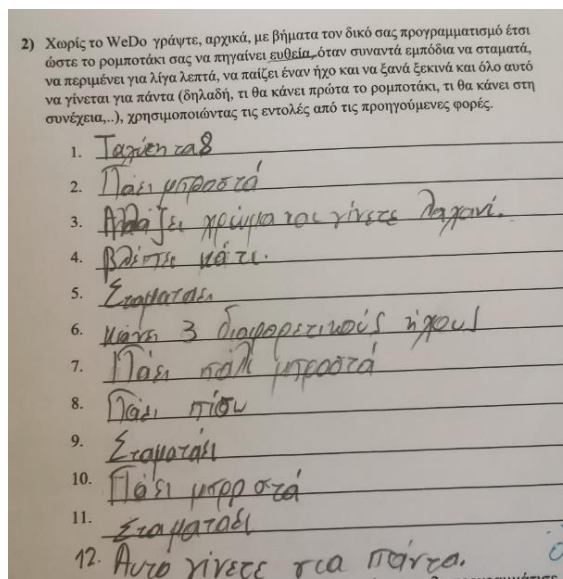
Εικόνα 24: Τελική εργασία.



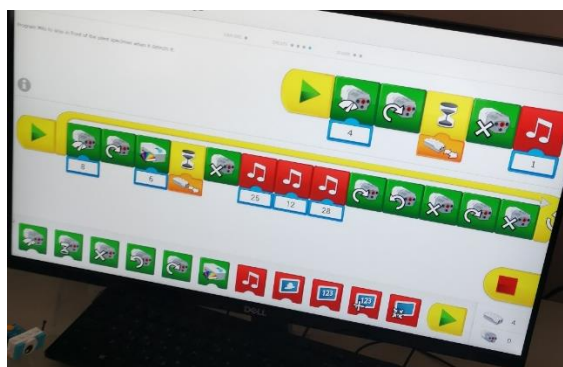
Εικόνα 25: Αντίστοιχος αλγόριθμος της Εικόνας 24.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Εικόνα 26: Τελική εργασία 2.



Εικόνα 27: Αντίστοιχος αλγόριθμος Εικόνας 26.

Αξιοσημείωτο είναι ότι στο τέλος της παρέμβασης πραγματοποιήθηκε μια συζήτηση με τους μαθητές για τις εντυπώσεις τους για τα ρομποτάκια, για όλη τη διαδικασία και για τη γνώση που έλαβαν. Πιο συγκεκριμένα, μία μαθήτρια είπε «Πρέπει να βάζουμε ότι εντολές ξέρουμε, γιατί αλλιώς δεν ξέρουμε τι κάνει το ρομπότ», ένας άλλος μαθητής είπε «Πρώτα πρέπει να γράφουμε τις εντολές για να μπορούμε μετά πολύ εύκολα να τις κάνουμε και στον υπολογιστή, αλλιώς μπερδεύομαστε». Στην ερώτηση της ερευνήτριας «Γιατί χρειάζεται να γράφεται όμως τις εντολές;», ένας μαθητής απάντησε «Για να ξέρουμε τι έχουμε στο μυαλό μας και να μην χανόμαστε». Επιπλέον, στην ερώτηση της ερευνήτριας «Γιατί ακολουθούσαμε συγκεκριμένα βήματα και δεν έκανε η κάθε ομάδα ότι ήθελε», οι πιο συχνές απαντήσεις ήταν «Για να μην χανόμαστε», «Για να μην κάνουμε ότι θέλουμε», «Για να μας βοηθήσει να λύσουμε τις ασκήσεις». Ακόμη, τους περισσότερους μαθητές η όλη διαδικασία τους φάνηκε πανεύκολη και 'παιχνιδάκι'. Μάλιστα, μία μαθήτρια είπε «Ήταν τόσο εύκολα σε κάποιες ασκήσεις γιατί κατάλαβα τι έπρεπε να κάνουμε».



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 6: Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αφορούν στη θετική επίδραση της ΕΡ σε συνδυασμό με τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό σε μαθητές Γ΄ Δημοτικού. Η έρευνα επιχειρεί να συμβάλει στην συνδυαστική χρήση της ΕΡ και του οπτικού προγραμματισμού οι οποίες ενσωματώνονται στην διδακτική πρακτική σε αντίθεση με τις έρευνες μέχρι στιγμής που χρησιμοποιούν (Chaldi & Mantzanidou, 2021; Angeli & Valanides, 2020) είτε από προγραμματισμό για μεγαλύτερους μαθητές Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού και Γυμνασίου (Ινεπολόγλου κ.ά., 2022; Fanchamps et.al., 2021; Chiazzese et al., 2019; Chen et al., 2017; Tsukamoto et.al., 2017). Τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις των δεδομένων που έγιναν από το τεστ ANOVA, φανέρωσαν ότι η χρήση της σκαλωσιάς ως διδακτική παρέμβαση σε συνδυασμό με τη χρήση του οπτικού προγραμματισμού, τα Φ.Ε. και τη χρήση των Lego WeDo 2.0., ανέπτυξαν/βελτίωσαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό τις παραμέτρους της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών της Γ΄ Δημοτικού. Πιο αναλυτικά, παρόλο που στα τεστ γνωριμίας που μοιράστηκαν στην αρχή, μόνο οχτώ από τους είκοσι μαθητές είχαν ξανά ασχοληθεί με τον προγραμματισμό και με το kit των Lego WeDo 2.0., αυξήθηκαν σημαντικά οι επιδόσεις όλων των μαθητών στον οπτικό προγραμματισμό μετά από την παρέμβαση. Τα ίδια αποτελέσματα εντόπισαν ο Chen et al. (2017) στην έρευνά τους, μέσα από τα προ και μετά τεστ ανακάλυψαν ότι βελτιώθηκε η αλγοριθμική σκέψη μαθητών μεγαλύτερης ηλικίας από το δείγμα της παρούσας έρευνας. Οι μαθητές, λοιπόν, αν και ήταν οι περισσότεροι αρχάριοι στον οπτικό προγραμματισμό και μικροί σε ηλικία κατάφεραν να βελτιώσουν κάποιες από τις δεξιότητες της αλγοριθμικής σκέψης, όπως τις δομές ακολουθίας πράξεων, την επανάληψη και τον έλεγχο συνθηκών. Άλλωστε ερευνητές έχουν υποστηρίξει πως τα παιδιά από μικρή ηλικία μπορούν να αναπτύξουν με την βοήθεια της ΕΡ τις παραμέτρους της ΥΣ (García et. al., 2019). Μάλιστα, κάποιοι ισχυρίζονται ότι οι μικρότεροι μαθητές σε ηλικία είναι δυνατόν να επωφεληθούν σε μεγαλύτερο βαθμό, χρησιμοποιώντας τον οπτικό προγραμματισμό σε σχέση με τα μεγαλύτερα παιδιά (Chiazzese et al., 2019). Κάτι το οποίο φανερώθηκε και στην παρούσα έρευνα μέσα από τα δεδομένα τόσο της ποσοτικής όσο και της ποιοτικής έρευνας.

Επιπρόσθετα, οι αναλύσεις που έγιναν στα αποτελέσματα των παρεμβάσεων, φανέρωσαν ότι οι μαθητές είχαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής τους σκέψης. Καθώς, οι επιδόσεις του στα μετά τεστ ήταν πολύ υψηλότερες σε σύγκριση με τα προ τεστ. Παρόμοια ευρήματα εντόπισαν στις έρευνες τους οι Fanchamps et al. (2021), οι Chaldi & Mantzanidou (2021) και οι Usengul & Bahceci (2020), οι οποίο διαπίστωσαν ότι η ΕΡ βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν την ΥΣ και κατεπέκταση μία από τις παραμέτρους της την αλγοριθμική σκέψη τους. Επιπλέον, οι μαθητές έλαβαν σημαντικά μαθησιακά κέρδη στην εκτέλεση ακολουθίας πράξεων, του ελέγχου συνθηκών και της επανάληψης, έπειτα από τη χρήση των Φ.Ε., τα ικρίώματα και τον οπτικό προγραμματισμό. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και στη βιβλιογραφία, που τονίζουν ότι βελτιώνεται η αλγοριθμική σκέψη, ο εντοπισμός σφαλμάτων και η εκμάθηση του προγραμματισμού μέσα από τον οπτικό προγραμματισμό (Bers, 2010). Ωστόσο, στην έρευνα των Τσοβόλα και Κόμη (2008),



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

οι μαθητές δεν είχαν κατακτήσει τη δομή της επανάληψης και της εκτέλεσης πράξεων, ενώ μπορούσαν να δημιουργήσουν πολύπλοκες ακολουθίες εντολών.

Ακόμη, στο πρώτο Φ.Ε. οι μαθητές δεν μπορούσαν να δημιουργήσουν σωστό αλγόριθμο, διότι δεν κατανοούσαν τη λειτουργία της κάθε εντολής, τοποθετούσαν τα μπλοκ σε λάθος σειρά και δεν μπορούσαν να δημιουργήσουν σωστό αλγόριθμο είτε γιατί πρόσθεταν πολλές εντολές, είτε γιατί δεν ήξεραν πως να διορθώσουν τον λανθασμένο τους αλγόριθμο. Όλα όσα προαναφέρθηκαν βελτιωνόταν σε κάθε Φ.Ε., αν και ο βαθμός δυσκολίας αυξάνονταν κάθε φορά λόγω της μείωσης των ικριωμάτων και τη χρήση πιο δύσκολων εντολών στις εργασίες των Φ.Ε. Φτάνοντας στο τελευταίο Φ.Ε. η βελτίωση των μαθητών σε σχέση με τα υπόλοιπα Φ.Ε., αλλά κυρίως με το πρώτο και το δεύτερο, ήταν στατιστικά πολύ σημαντική. Πιο συγκεκριμένα, στο τελευταίο Φ.Ε. όλες οι ομάδες κατάφεραν να δημιουργήσουν έναν ολόσωστο αλγόριθμο, χρησιμοποιώντας έντεκα εντολές, σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα (είκοσι λεπτά), δείχνοντας έτσι πως είχαν κατανοήσει τις δομές ακολουθίας, την επανάληψη και τον έλεγχο των συνθηκών. Επίσης, στο τελευταίο Φ.Ε., χωρίς καμία βοήθεια, η κάθε ομάδα μόνη της έκανε τις απαραίτητες τροποποιήσεις στον αλγόριθμό της, για να λειτουργήσει έτσι όπως εξαρχής τον είχε φανταστεί. Βέβαια, σε όσα προαναφέρθηκαν πολύ σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των μαθητών διαδραμάτισε και η εύκολη και κατανοητή γλώσσα οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούν τα Lego WeDo 2.0. Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν είναι οι Τσοβόλα και Κόμης (2008) και ο Tsukamoto et al. (2017), που αν και η έρευνά τους αφορούσε μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας συμπεράναν ότι ο συγκεκριμένος οπτικός προγραμματισμός είναι αρκετά εύκολος, κατανοητός και ο συνδυασμός εικονιδίων με τα φυσικά αντικείμενα βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν τη δημιουργία αλγορίθμων και κατεπέκταση να βελτιώσουν την αλγοριθμική τους σκέψη.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 7: Συμπεράσματα

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η ΕΡ και πιο συγκεκριμένα η χρήση του οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ενίσχυση/ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές Δημοτικού. Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν είκοσι μαθητές της Γ΄ Δημοτικού, εκ των οποίων μόνο οι οχτώ είχαν ξανά ασχοληθεί με τον προγραμματισμό και τα Lego WeDo 2.0. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν σε τέσσερις παρεμβάσεις και ήταν χωρισμένοι σε επτά ομάδες. Σε όλες τις ομάδες υπήρχε από τουλάχιστον ένας μαθητής που είχε έρθει ξανά σε επαφή με τον οπτικό προγραμματισμό. Για τη συλλογή των δεδομένων επιλέχθηκε η μεικτή μέθοδος, χρησιμοποιήθηκε δηλαδή τόσο η ποσοτική όσο και η ποιοτική μέθοδος. Τα τρία πρώτα ερευνητικά ερωτήματα απαντήθηκαν, κυρίως, από τα ευρήματα της ποσοτικής έρευνας, τα οποία αναλύθηκαν στατιστικά μέσα από το SPSS. Ενώ, το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα σχολιάστηκε με βάση τα δεδομένα που είχαν συγκεντρωθεί, κυρίως, από την ποιοτική έρευνα και τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας.

Συμπερασματικά, λοιπόν, τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η ΕΡ μπορεί να ενισχύσει την αλγοριθμική σκέψη μαθητών μικρότερης ηλικίας. Πιο αναλυτικά, η χρήση των συγκεκριμένων ρομπότ, Lego WeDo 2.0., συνέβαλε αισθητά στην κατανόηση του οπτικού προγραμματισμού και στη δημιουργία αλγορίθμων, παρόλο που οι περισσότεροι μαθητές δεν είχαν ξανά ασχοληθεί με κάτι παρόμοιο και ήταν ένα καινούργιο περιβάλλον γι' αυτούς. Σε αυτή την επιτυχία είναι σίγουρο ότι οφείλεται το πολύ εύκολο και κατανοητό λογισμικό που χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα ρομπότ. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η μέθοδος της σκαλωσιάς ήταν ένας ακόμη παράγοντας που βοήθησε αρκετά τους μαθητές, διότι οι μαθητές κατάφεραν να φτάσουν στο τελικό αποτέλεσμα και να δημιουργήσουν σωστούς αλγορίθμους μέσα από τον οπτικό προγραμματισμό, χωρίς κανένα ικρίωμα από την ερευνήτρια. Στα τελευταία φύλλα εργασίας οι μαθητές πειραματίστηκαν, ένιωσαν ασφάλεια και σιγουριά για τον εαυτό τους και για τους αλγορίθμους που δημιουργούσαν. Οπότε τα συγκεκριμένα ρομπότ φαίνεται να έχουν την καλύτερη δυνατή καταλληλότητα για τη συγκεκριμένη ηλικία.

Επιπρόσθετα, μέσα από τα Φ.Ε. που συμπλήρωναν οι μαθητές σε κάθε παρέμβαση και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα μπόρεσαν να βελτιώσουν σημαντικά τις δεξιότητές τους στις δομές ακολουθίας πράξεων, στην επανάληψη και στον έλεγχο συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, στο τελευταίο Φ.Ε. όλοι οι μαθητές είχαν κατανοήσει τη σημασία και τη λειτουργία της κάθε εντολής, μπορούσαν να τις συνδυάσουν με σωστό τρόπο και να δημιουργήσουν αλγορίθμους με πολλές εντολές. Σημαντικό, επίσης είναι το γεγονός πως οι μαθητές στο τρίτο και τέταρτο Φ.Ε. δεν ζήτησαν καθόλου βοήθεια από την ερευνήτρια, αλλά μόνοι τους εντόπιζαν τα λάθη τους και προέβαιναν στις κατάλληλες διορθώσεις.

Εν κατακλείδι, η συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να συμβάλει και να προσθέσει στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία ότι οι μαθητές ακόμη και σε μικρή ηλικία μπορούν να χρησιμοποιήσουν και να κατανοήσουν τη λειτουργία των Lego WeDo 2.0 καθώς και τη γλώσσα του οπτικού προγραμματισμού. Η γλώσσα προγραμματισμού και οι



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

τεχνικές που ακολούθησε η παρούσα έρευνα όπως έγινε έκδηλο μέσα από τα αποτελέσματα της συνέβαλαν στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών μικρότερης ηλικίας. Ωστόσο, η βελτίωση και η ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών που παρατηρήθηκε μπορεί να αποδοθεί στην αλληλεπίδραση της χρήσης των Lego WeDo 2.0 και της διδακτικής τεχνικής της σκαλωσιάς καθώς και στα πολλαπλασιαστικά οφέλη που γεννούνται από τον συνδυασμό τους, σε διδακτικές εφαρμογές ΥΣ. Για να μπορέσει να αποσαφηνιστεί το μέγεθος και η κατεύθυνση της επίδρασης των Lego WeDo 2.0 και της διδακτικής τεχνικής της σκαλωσιάς, προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση αυτής, μέσα από εναλλακτικούς συνδυασμούς παρεμβάσεων. Επίσης, θα ήταν ενδιαφέρον τα παραπάνω αποτελέσματα να συστηματοποιηθούν για να μπορέσουν να αποτελέσουν ένα πρότυπο εγχειρίδιο που θα ακολουθήσουν όλοι οι εκπαιδευτικοί και άλλοι ερευνητές στο μέλλον, για τη διδασκαλία του προγραμματισμού και τις ΥΣ.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ενότητα 8: Περιορισμοί/ Μελλοντική έρευνα

Στο παρόν σημείο, αξίζει να σημειωθούν κάποιοι από τους σημαντικότερους περιορισμούς που υπάρχουν στη παρούσα έρευνα. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ως μέθοδο δειγματοληψίας η μέθοδος ευκολίας, έτσι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν στον ευρύτερο πληθυσμό και να χαρακτηριστούν ως αντιπροσωπευτικά. Επιπλέον, το δείγμα της έρευνας ήταν αρκετά μικρό. Επίσης, ο χωρισμός των μαθητών σε επτά ομάδες δεν έγινε τυχαία, αλλά σε όλες τις ομάδες υπήρχε τουλάχιστον ένας μαθητής που είχε ξανά ασχοληθεί με τη ρομποτική και τα kit των Lego WeDo 2.0. Η επιλογή της συγκεκριμένης δειγματοληψίας και ο καταμερισμός των ομάδων με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκαν λόγω της δυσκολίας εντοπισμού του εξοπλισμού στα σχολεία, οι αρκετές παρεμβάσεις και το μικρό δείγμα των μαθητών είχε ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι να μην είχαν ξανά έρθει σε επαφή με κανένα ρομποτάκι και πιο συγκεκριμένα με τα Lego WeDo 2.0.

Με βάση τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν προηγουμένως και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα έρευνα υπάρχουν θέματα που θα ήταν πολύ ενδιαφέρον να μελετηθούν εκτενέστερα. Πρώτα από όλα εφίσταται η ανάγκη να υπάρξουν έρευνες που θα χρησιμοποιήσουν μεγαλύτερο δείγμα, χρήση τυχαίας δειγματοληψίας για να μπορέσουν να διεξαχθούν πιο αντιπροσωπευτικά συμπεράσματα. Επιπλέον, σε επόμενη έρευνα θα είχε ενδιαφέρον να μελετηθούν και οι υπόλοιπες παράμετροι της ΥΣ, χρησιμοποιώντας τα ίδια εργαλεία για να μπορέσουν να υπάρξουν γενικεύσιμα συμπεράσματα για την ενίσχυση της ΥΣ των παιδιών μέσα από την ΕΡ. Τέλος, αξίζει να τονιστεί πως η διεξαγωγή παρόμοιων ερευνών κατά τη διάρκεια του ωρολογίου προγράμματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως η καταλληλότερη.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Βιβλιογραφία

Abelson, H., Sussman, G. J., & Sussman, J. (1985). Structure and interpretation of computer programs. The MIT electrical engineering and computer science series.

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The computer journal*, 55(7), 832-835.

Alimisis, D. (2012, September). Robotics in education & education in robotics: Shifting focus from technology to pedagogy. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Robotics in Education* (Vol. 9). Prague, Czech Republic: Charles University in Prague.

Ambrósio, A. P., Xavier, C., & Georges, F. (2014, October). Digital ink for cognitive assessment of computational thinking. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-7). IEEE.

Anderson, N. D. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning & Teaching*, 15(3), 226-234.

Anggadewi, B. E. T. (2017). Scaffolding: How it works for students with learning difficulties. In *The 2017 International Conference on Research in Education* (pp. 210-218).

Angeli, C. (2022). The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100329.

Angeli, C., & 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.

Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in human behavior*, 105, 106185.

Ater-Kranov, A., Bryant, R., Orr, G., Wallace, S., & Zhang, M. (2010, October). Developing a community definition and teaching modules for computational thinking: accomplishments and challenges. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Information technology education* (pp. 143-148).

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Barcelos, T. S., & Silveira, I. F. (2012, October). Teaching computational thinking in initial series an analysis of the confluence among mathematics and computer sciences in elementary education and its implications for higher education. In *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)* (pp. 1-8). IEEE.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bers, M. U. (2010). The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), n2.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E., & Crouser, R. J. (2010). A curriculum unit on programming and robotics. *DevTech Research Group. Tufts University, Medford [GS Search]*.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. *European Commission, JRC Science for Policy Report*, 68.
- Bower, M., & Falkner, K. (2015). Computational Thinking, the Notional Machine, Pre-service Teachers, and Research Opportunities. *ACE*, 160, 37-46.
- Boyle, T. (1997). *Design for multimedia learning*. Prentice-Hall, Inc.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).
- Bryman, A. (2017). Μέθοδοι κοινωνικής έρευνας. *Αθήνα: Gutenberg*.
- Cateté, V., Lytle, N., Dong, Y., Boulden, D., Akram, B., Houchins, J. & Boyer, K. (2018, October). Infusing computational thinking into middle grade science classrooms: lessons learned. In *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-6).
- Catlin, D., & Woollard, J. (2014, July). Educational robots and computational thinking. In *Proceedings of 4th International workshop teaching robotics, teaching with robotics & 5th International conference robotics in education* (pp. 144-151).
- Chaldi, D., & Mantzanidou, G. (2021). Educational robotics and STEAM in early childhood education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 72-81.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100.
- Chandra, V., & Lloyd, M. (2020). Lessons in persistence: Investigating the challenges faced by preservice teachers in teaching coding and computational thinking in an unfamiliar context. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 45(9), 1-23.
- Chen, C. H., & Law, V. (2016). Scaffolding individual and collaborative game-based learning in learning performance and intrinsic motivation. *Computers in Human Behavior*, 55, 1201-1212.
- 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, 162-175.
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019, October). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the bebras tasks. In *Informatics* (Vol. 6, No. 4, p. 43). MDPI.
- Clements, D. H. (1999). The future of educational computing research: The case of computer programming. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1999(1), 147-179.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας.
- Cole, M., & Cole, S. (2002). Η ανάπτυξη των παιδιών: τ. 3 Εφηβεία.
- Creswell, J. (2016). Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση Ποσοτικής και Ποιοτικής έρευνας (Ν. Κουβαράκου, Μεταφρασμένο.). *Τσορμπατζούδης, Χ.(επιμ.). Αθήνα: Εκδοτικός όμιλος Ίων*.
- Cuny, J. (2011). Transforming computer science education in high schools. *Computer*, 44(6), 107-109.
- Dagienė, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., & Juškevičienė, A. (2022). Teaching computational thinking in primary schools: Worldwide trends and teachers' attitudes. *Computer Science and Information Systems*, 19(1), 1-24.
- Cliburn, D. C. (2006, October). Experiences with the LEGO Mindstorms throughout the undergraduate computer science curriculum. In *Proceedings. Frontiers in Education. 36th Annual Conference* (pp. 1-6). IEEE.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2014, July). How to support students' computational thinking skills in educational robotics activities. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education* (Vol. 18, pp. 43-50).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Denning, P. J. (2008). *The Computing Field: Structure*.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- Diago, P. D., González-Calero, J. A., & Yáñez, D. F. (2022). Exploring the development of mental rotation and computational skills in elementary students through educational robotics. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 32, 100388.
- Dijkstra, E. W. (1974). Programming as a discipline of mathematical nature. *The American Mathematical Monthly*, 81(6), 608-612.
- DiSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Mit Press.
- Djurdjevic-Pahl, A., Pahl, C., Fronza, I., & El Ioini, N. (2017). A pathway into computational thinking in primary schools. In *Emerging Technologies for Education: First International Symposium, SETE 2016, Held in Conjunction with ICWL 2016, Rome, Italy, October 26-29, 2016, Revised Selected Papers 1* (pp. 165-175). Springer International Publishing.
- Evripidou, S., Amanatiadis, A., Christodoulou, K., & Chatzichristofis, S. A. (2021). Introducing algorithmic thinking and sequencing using tangible robots. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(1), 93-105.
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., Vesisenaho, M., & Viiri, J. (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 12-28.
- Fanchamps, N. L., Slangen, L., Hennissen, P., & Specht, M. (2021). The influence of SRA programming on algorithmic thinking and self-efficacy using Lego robotics in two types of instruction. *International Journal of Technology and Design Education*, 31, 203-222.
- Felleisen, M., & Krishnamurthi, S. (2009). Viewpoint Why computer science doesn't matter. *Communications of the ACM*, 52(7), 37-40.
- Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). *NMC/CoSN horizon report: 2017 K*. The New Media Consortium.
- Furber, S. (2012). *Shut down or restart? The way forward for computing in UK Schools*. London, England: The Royal Society.
- Futschek, G., & Moschitz, J. (2011). Learning algorithmic thinking with tangible objects eases transition to computer programming. In *Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education: 5th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives, ISSEP 2011, Bratislava, Slovakia, October 26-29, 2011. Proceedings 5* (pp. 155-164). Springer Berlin Heidelberg.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Games, A. (2010). Bug or Feature: the role of Gamestar Mechanic's material dialog on the metacognitive game design strategies of players. *E-Learning and Digital Media*, 7(1), 49-66.

García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 27(1).

Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2016). *Learning robotics, with robotics, by robotics: Educational robotics*. John Wiley & Sons.

Goh, H., & Ali, M. B. (2014). Robotics as a tool to stem learning. *International Journal for Innovation Education and Research*, 2(10), 66-78.

Google. 2018. What is Computational Thinking? <https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>

Computing at School Working Group. (2012). Computing: A curriculum for schools. Retrieved from <https://www.computingatschool.org.uk/data/uploads/ComputingCurric.pdf>

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational researcher*, 42(1), 38-43.

Grover, S., Fislser, K., Lee, I., & Yadav, A. (2020, February). Integrating computing and computational thinking into K-12 STEM learning. In *Proceedings of the 51st ACM technical symposium on computer science education* (pp. 481-482).

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. *Computer science education: Perspectives on teaching and learning in school*, 19(1), 19-38.

Gujberová, M., & Tomcsányi, P. (2013). Environments for programming in primary education. *ISSEP 2013–Selected Papers: Informatics in School*, 53-60.

Guzdial, M. (2015). Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6), 1-165.

Guzdial, M., Kay, A., Norris, C., & Soloway, E. (2019). Computational thinking should just be good thinking. *Communications of the ACM*, 62(11), 28-30.

Hemendinger, D. (2010). A plea for modesty. *ACM Inroads*, 1 (2), 4-7.

Hoover, A. K., Barnes, J., Fatehi, B., Moreno-León, J., Puttick, G., Tucker-Raymond, E., & Harteveld, C. (2016, October). Assessing computational thinking in students'



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

game designs. In *Proceedings of the 2016 annual symposium on computer-human interaction in play companion extended abstracts* (pp. 173-179).

Hu, C. (2011, June). Computational thinking: what it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 223-227).

International Society for Technology in Education (ISTE), Computer Science Teachers Association (CSTA) (2011) & NSF (2011). Computational Thinking Teacher Resources second edition. Retrieved from https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/472.11CTTeacherResources_2ed-SP-vF.pdf

Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Educational technology research and development*, 39, 5-14.

Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in K-12 education. *Communications of the ACM*, 59(8), 26-27.

Kakavas, P., & Ugolini, F. C. (2019). Computational thinking in primary education: A systematic literature review. *Research on Education and Media*, 11(2), 64-94.

Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review.

Kazakoff, E. R., 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, 245-255.

Kim, S. H., & Jeon, J. W. (2007, October). Programming lego mindstorms nxt with visual programming. In *2007 International Conference on Control, Automation and Systems* (pp. 2468-2472). IEEE.

Kolovou, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., Bakker, A., & Elia, I. (2008). An ICT environment to assess and support students' mathematical problem-solving performance in non-routine puzzle-like word problems. *Mathematical problem solving in primary school*, 77-92.

Kong, S. C., Andone, D., Biswas, G., Crick, T., Hoppe, H. U., Hsu, T. C. Huang, K.Y. & Sheldon, J. (2018). Assessment of Computational Thinking.

Kong, S. C., & Lai, M. (2022). Validating a computational thinking concepts test for primary education using item response theory: An analysis of students' responses. *Computers & Education*, 187, 104562.

Lee, K. T., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2010). Collaboration by design: Using robotics to foster social interaction in kindergarten. *Computers in the Schools*, 30(3), 271-281.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 860-876.
- Liu, J., & Wang, L. (2010, March). Notice of Retraction: Computational thinking in discrete mathematics. In *2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science* (Vol. 1, pp. 413-416). IEEE.
- Lloyd, M., & Chandra, V. (2020). Teaching coding and computational thinking in primary classrooms: Perceptions of Australian preservice teachers. *Curriculum Perspectives*, 40(2), 189-201.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review. *arXiv preprint arXiv:1703.07659*.
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2018). Computational thinking in education: Where does it fit? A systematic literary review. *arXiv preprint arXiv:1703.07659*.
- Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational thinking, between Papert and Wing. *Science & Education*, 30(4), 883-908.
- Luo, F., Antonenko, P. D., & Davis, E. C. (2020). Exploring the evolution of two girls' conceptions and practices in computational thinking in science. *Computers & Education*, 146, 103759.
- Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM*, 47, 1107-1120.
- Malyn-Smith, J., Lee, I. A., Martin, F., Grover, S., Evans, M. A., & Pillai, S. (2018, June). Developing a framework for computational thinking from a disciplinary perspective. In *Proceedings of the international conference on computational thinking education* (Vol. 5).
- Marinus, E., Powell, Z., Thornton, R., McArthur, G., & Crain, S. (2018, August). Unravelling the cognition of coding in 3-to-6-year olds: The development of an assessment tool and the relation between coding ability and cognitive compiling of syntax in natural language. In *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 133-141).
- Mayerová, K. (2012, April). Pilot activities: LEGO WeDo at primary school. In *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum* (pp. 32-39).



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- McNally, M., Goldweber, M., Fagin, B., & Klassner, F. (2006, March). Do lego mindstorms robots have a future in CS education?. In *Proceedings of the 37th SIGCSE technical symposium on Computer Science Education* (pp. 61-62).
- Merino-Armero, J. M., González-Calero, J. A., Cózar-Gutiérrez, R., & Villena-Taranilla, R. (2018). Computational thinking initiation. An experience with robots in primary education. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 181-206.
- Morris, B, & Samuel, S. (2006). Θεωρίες Μάθησης για Εκπαιδευτικούς. Αθήνα, Πατάκης.
- Mosley, P., Ardito, G., & Scollins, L. (2014). We, robot: Using robotics to promote collaborative and mathematics learning in a middle school classroom. *Middle Grades Research Journal*, 9(3).
- Mühling, A., Ruf, A., & Hubwieser, P. (2015, November). Design and first results of a psychometric test for measuring basic programming abilities. In *Proceedings of the workshop in primary and secondary computing education* (pp. 2-10).
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 27(1).
- National Research Council. (2010). *Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking*. National Academies Press.
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational technology research and development*, 68, 463-484.
- Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832.
- Papert, S. (1980). *Children, computers, and powerful ideas*. Harvester.
- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *constructionism*, 36(2), 1-11.
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & education*, 37(2), 163-178.
- Psycharis, S. (2018). STEAM in education: A literature review on the role of computational thinking, engineering epistemology and computational science. computational steam pedagogy (CSP). *Scientific Culture*, 4(2), 51-72.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- Pulimood, S. M., Pearson, K., & Bates, D. C. (2016, February). A study on the impact of multidisciplinary collaboration on computational thinking. In *Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education* (pp. 30-35).
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010, March). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 265-269).
- Robson, C. (2007). Η έρευνα του πραγματικού κόσμου. *Αθήνα: Gutenberg*.
- Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C., & Camp, T. (2017, March). Assessing computational thinking in CS unplugged activities. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education* (pp. 501-506).
- González, M. R. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp. 2436-2444). IATED.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2016). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior*, 72, 678-691.
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141.
- Selby, C., & Woollard, J. (2014). Computational thinking: the developing definition.
- Seoane-Pardo, A. M. (2016). Presentation of the paper “Computational thinking beyond STEM: an introduction to “moral machines” and programming decision making in Ethics classroom”.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158.
- Slavin, R. E. (2014). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson Higher Ed.
- Snow E. (2013) Principled Assessment of Computational Thinking (PACT). Center for Technology in Learning. SRI International. NSF-CE21. Meeting Portlan.
- Sun, L., Ruokamo, H., Siklander, P., Li, B., & Devlin, K. (2021). Primary school students' perceptions of scaffolding in digital game-based learning in mathematics. *Learning, Culture and Social Interaction*, 28, 100457.
- Tay, L. Y., Lim, C. P., Nair, S. S., & Lim, S. K. (2014). Online software applications for learning: Observations from an elementary school. *Educational Media International*, 51(2), 146-161.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

The College Board, (2010). AP Computer Science Principles. Claims and Evidence Statements. Retrieved March 3, 2023, from <https://goo.gl/JTJCR3>

Royal Society (Great Britain). (2012). *Shut down or restart?: The way forward for computing in UK schools*. Royal Society.

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), 148-163.

Tsarava, K., Moeller, K., Román-González, M., Golle, J., Leifheit, L., Butz, M. V., & Ninaus, M. (2022). A cognitive definition of computational thinking in primary education. *Computers & Education*, 179, 104425.

Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the Features of Educational Robotics and STEM Research in Primary Education: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 12(5), 305.

Tsukamoto, H., Oomori, Y., Nagumo, H., Takemura, Y., Monden, A., & Matsumoto, K. I. (2017, October). Evaluating algorithmic thinking ability of primary schoolchildren who learn computer programming. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.

Usengül, L., & Bahçeci, F. (2020). The Effect of LEGO WeDo 2.0 Education on Academic Achievement and Attitudes and Computational Thinking Skills of Learners toward Science. *World Journal of Education*, 10(4), 83-93.

Van Merriënboer, J. J. (1997). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. Educational Technology.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Vygotsky L. S. (1988). Γλώσσα και Σκέψη, μτφρ. Α. Ροδή και Χ. Σακελλαρίου, Γνώση, Αθήνα.

Wang, D., Wang, T., & Liu, Z. (2014). A tangible programming tool for children to cultivate computational thinking. *The Scientific World Journal*, 2014.

Weintrop, D., & Wilensky, U. (2015, August). Using commutative assessments to compare conceptual understanding in blocks-based and text-based programs. In *Proceedings of the eleventh annual international conference on international computing education research* (pp. 101-110).

Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Kawamoto, D. C. (2012, February). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

In *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education* (pp. 215-220).

Wilson, K. G. (1989). Grand challenges to computational science. *Future Generation Computer Systems*, 5(2-3), 171-189.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Wing, J. M. (2011). Computational thinking: What and why. *The Link. News from the School of Computer Science at Carnegie Mellon University*.

Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C., & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 1-20.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.

Yadav, A., Good, J., Voogt, J., & Fisser, P. (2017). Computational thinking as an emerging competence domain. *Competence-based vocational and professional education: Bridging the worlds of work and education*, 1051-1067.

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, 60, 565-568.

Yaşar, O. (2018). A new perspective on computational thinking. *Communications of the ACM*, 61(7), 33-39.

Ατματζίδου, Σ., Μαρκέλης, Η., & Δημητριάδης, Σ. (2008). Χρήση των LEGO Mindstorms στο Δημοτικό και Λύκειο: Το παιχνίδι ως έναυσμα μάθησης. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών*.

Δημητριάδης, Σ. (2015). Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό.

Ινεπολόγλου, Ε., Ατματζίδου, Σ., & Δημητριάδης, Σ. (2022). Εκπαιδευτική Ρομποτική ως Μέσο Ανάπτυξης δεξιοτήτων Επιχειρηματολογίας και Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 334-341.

Καψάλης, Α. (2006). *Παιδαγωγική Ψυχολογία*. Θεσσαλονίκη, Αδελφών Κυριακίδη α.ε.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Κιουμουσίδου, Μ., Βαβάμη, Μ., Ασλανίδου, Ε., & Ατματζίδου, Σ. (2012). Ο ρόλος των συνεργατικών σεναρίων στη καθοδήγηση ομάδων σε δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 103-110.

Νεοφυτίδης, Ν., & Ιωάννου, Α. (2018). Ενσωμάτωση του προγραμματισμού στη διδασκαλία μαθητών έκτης δημοτικού και η επίδρασή του στην υπολογιστική σκέψη. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 515-521.

Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*.

Φωκίδης, Ε., & Μπούκλα, Κ. (2016). Ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων σε παιδιά με τη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Kodu. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα σε μαθητές της Στ' τάξης. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 5(1), 90-103.

Ψυχάρης Σ. & Καλοβρέκτης Κ. (2021). *Διδακτική & Σχεδιασμός STEM & ΤΠΕ*. Εκδόσεις: ΤΖΙΟΛΑ.

Παράρτημα

Παράρτημα 1: Ερωτηματολόγιο

Ερωτηματολόγιο Προφίλ Μαθητών

Στοιχεία Συμμετέχοντα

Τάξη:	
Φύλο:	

Γενικές ερωτήσεις



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Βάζεις X σε ένα μόνο κουτάκι

1. Έχεις Η/Υ ή τάμπλετ στο σπίτι;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

2. Έχεις σύνδεση ίντερνετ στο σπίτι;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

3. Ξέρεις να χρησιμοποιείς καλά τον Η/Υ ή το τάμπλετ;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ Πάρα πολύ

4. Πόσες ώρες χρησιμοποιείς περίπου τον Η/Υ ή το τάμπλετ την εβδομάδα; (επέλεξε μόνο 1)

I. 2 ώρες

II. 4 ώρες

III. 8 ώρες

IV. 12 ώρες

V. Πάνω από 12 ώρες

5. Πως θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στην χρήση του Η/Υ ή τάμπλετ;

Καθόλου καλές	Ελάχιστα καλές	Καλές	Αρκετά καλές	Πολύ καλές
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Με τι ασχολείσαι τις ώρες που είσαι στον Η/Υ ή στο τάμπλετ; (επέλεξε όσα κουτάκια θέλεις)

Παιχνίδια
Ίντερνετ
Youtube
Προγραμματισμό

Γενικές ερωτήσεις σχετικά με τον προγραμματισμό



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Βάζεις X σε ένα μόνο κουτάκι

7. Γνωρίζεις καθόλου προγραμματισμό;

Καθόλου	Ελάχιστα	Δεν ξέρω/ Δεν απαντώ	Αρκετά	Πολύ Καλά

8. Πώς θα χαρακτήριζες τις γνώσεις σου στον προγραμματισμό;

Καθόλου Καλές	Ελάχιστα Καλές	Δεν ξέρω/ Δεν απαντώ	Αρκετά Καλές	Πολύ Καλές

Σχετικά με Lego




Βάζεις X μέχρι και τρία κουτάκια

9. Έχεις ασχοληθεί ποτέ με κατασκευές Lego;

ΝΑΙ

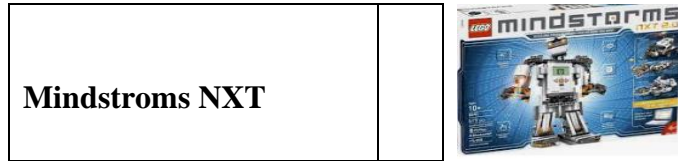
ΟΧΙ

10. Αν ναι, με ποιες κατηγορίες με Lego από τις παρακάτω έχεις ασχοληθεί; (επέλεξε όσα κουτάκια θέλεις)

Duplo	
Bricks and More	
WeDo 2.0.	



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



11. Έχεις ασχοληθεί με Lego WeDo 2.0.; Αν ναι, με τι;

12. Από πού έμαθες για τα Lego WeDo 2.0.; (επέλεξε όσα κουτάκια θέλεις)

Σχολείο	
Φίλους	
Συγγενείς	
ΚΛΑΠ	
Ίντερνετ	

13. Έχεις δει σχετικά βίντεο με τα Lego WeDo 2.0.;

ΝΑΙ ΟΧΙ

14. Θα ήθελες να μάθεις να φτιάχνεις ρομπότ με το Lego WeDo 2.0.;

ΝΑΙ ΟΧΙ

15. Γιατί θα ήθελες να μάθεις ρομποτική; (επέλεξε όσα κουτάκια θέλεις)

Για παιχνίδι	
Ενδιαφέρουσα ασχολία	
Απόκτηση γνώσεων	
Είναι δημιουργικό	
Είναι ομαδικό	
Για να συμμετέχω σε διαγωνισμούς	



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Παράρτημα 2: Προ-Μετά τεστ

Προ τεστ και μετά τεστ

Αλγοριθμική σκέψη

Ημερομηνία:.....

Παρακαλώ απαντήστε σε όλες τις ερωτήσεις

Μέρος Α

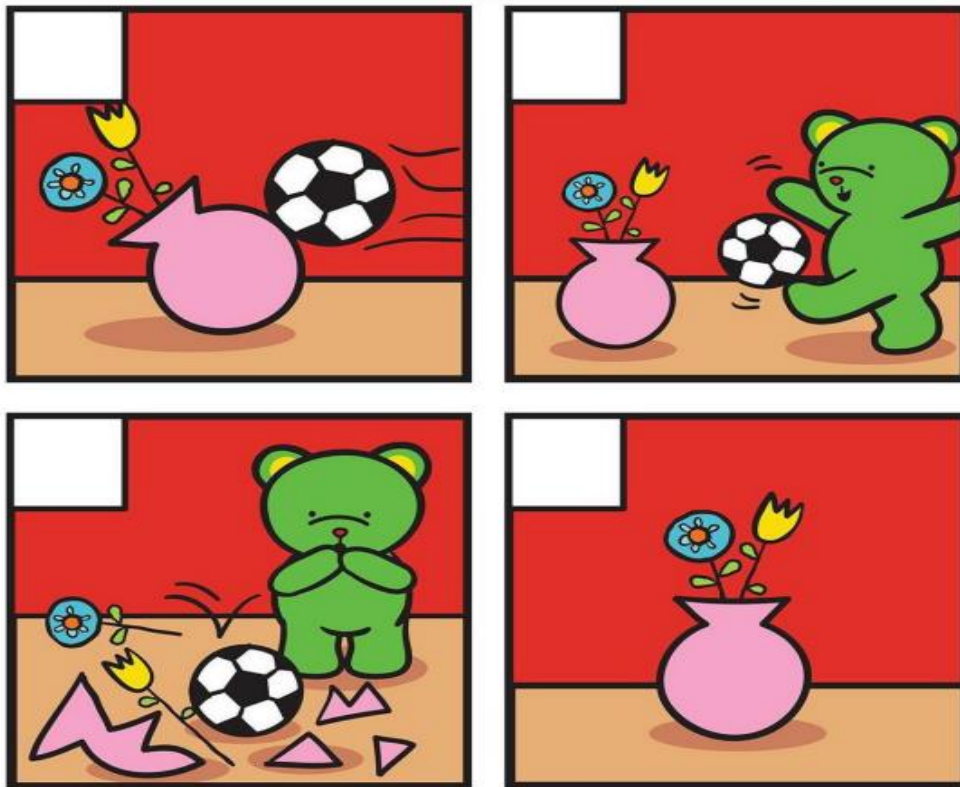
Ερώτηση 1: Ο Πέτρος έχει ένα μικρό πρόβλημα. Μπορείς να τον βοηθήσεις; Βάλε τις εικόνες στη σωστή σειρά για να δημιουργήσεις μια ιστορία. Γράψε 1,2,3,4, στα κουτάκια.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ερώτηση 2: Ο Σαμ αγαπάει τα αθλήματα αλλά καμιά φορά μπλέκει σε προβλήματα. Βάλε τις εικόνες στη σωστή σειρά για να δημιουργήσεις μια ιστορία. Γράψε 1,2,3,4, στα κουτάκια.



Ερώτηση 3: Βάλτε κάτω από τις εικόνες τους αριθμούς από το 1 μέχρι το 6, για να δείξετε την σειρά που ακολουθεί ο Γιώργος κάθε πρωί πριν πάει στο σχολείο.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Ερώτηση 4: Βάλτε κάτω από τις εικόνες τους αριθμούς από το 1 μέχρι το 9, για να δείξετε την σειρά που ακολουθεί ο Γιάννης για να φτιάξει από την αρχή μέχρι το τέλος κρέπες.



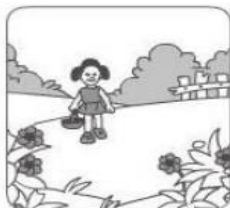
Ερώτηση 5: Βάλε τις εικόνες στη σωστή σειρά. Γράψε τους αριθμούς 1,2,3,4,5.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Η Μαρία τρόμαξε



Η Μαρία πήγε στον κήπο.



Ξαφνικά είδε μία αράχνη.



Έκοβε λουλούδια.



Άρχισε να τρέχει.

Ερώτηση 6: Να βάλεις τους αριθμούς 1,2,3,4,5,6,7,8, στη σωστή σειρά κάτω από τις εικόνες το για να δημιουργηθεί το κόμικ.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»



Μέρος Β

Ερώτηση 7: Ο Milo το ρομπότ, θέλει να πάει στο σπίτι του, αλλά χάθηκε. Για να βρει ο Milo το σπίτι του πρέπει να ακολουθήσει συγκεκριμένα βήματα:

1. Να πάει ένα βήμα μπροστά.
2. Να στρίψει δεξιά.
3. Να προσχωρήσει άλλο ένα βήμα μπροστά.
4. Να στρίψει αριστερά.
5. Να κάνει ένα βήμα πίσω.
6. Να κάνει άλλα δυο βήματα μπροστά.

Βάλε τα παρακάτω βελάκια με τη σωστή σειρά στα κουτάκια σύμφωνα με τα βήματα που γράφονται πιο πάνω.



: πήγαινε ένα βήμα μπροστά



: πήγαινε ένα βήμα πίσω



: στρίψε δεξιά



: στρίψε αριστερά

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ερώτηση 8: Ο Milo το ρομπότ, θέλει να πάει στο σπίτι του, αλλά ξανά χάθηκε. Για να βρει ο Milo το σπίτι του πρέπει να ακολουθήσει συγκεκριμένα βήματα:

1. Να πάει ένα βήμα μπροστά.
2. Να στρίξει δεξιά.
3. Να προχωρήσει τρία βήματα μπροστά.
4. Να στρίψει δεξιά.
5. Να κάνει ένα βήμα πίσω.

Βάλε τα παρακάτω βελάκια με τη σωστή σειρά στα κουτάκια σύμφωνα με τα βήματα που γράφονται πιο πάνω.



: πήγαινε ένα βήμα μπροστά



: πήγαινε ένα βήμα πίσω



: στρίψε δεξιά



: στρίψε αριστερά

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Παράτημα 3: Φ.Ε.

3.1. Φ.Ε.1

Φύλλο Εργασίας 1

Όνομα ομάδας:

Δραστηριότητα: Milo the science rover

- 1) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 2) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 3) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- 4) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 5) Χρησιμοποιείτε τον πρόγραμμα του WeDo για να συμπληρώσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Το ρομπότ πρέπει να ακολουθεί τις παρακάτω εντολές με τη σειρά που δίνονται:

- Πήγαινε μπροστά
- Περίμενε για 3 λεπτά
- Άλλαξε κατεύθυνση και πήγαινε προς τα πίσω
- Σταμάτα

Στην συνέχεια γράψε ολόκληρο τον κώδικα.



- 6) Χωρίς το WeDo γράψτε αρχικά με βήματα τον δικό σας προγραμματισμό (δηλαδή, τι θα κάνει πρώτα το ρομποτάκι, τι θα κάνει στη συνέχεια), χρησιμοποιώντας τις εντολές από τις προηγούμενες ασκήσεις.

1. _____
2. _____



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

7) Τώρα σύμφωνα με αυτά που έγραψες στην άσκηση 6, προγραμμάτισε το ρομποτάκι χρησιμοποιώντας τον δικό σας προγραμματισμό. Στη συνέχεια δοκιμάστε αν λειτουργεί σωστά. Αν δεν λειτουργεί έτσι όπως θα θέλατε, αλλάξτε τα βήματα ή προσθέστε κάποιο άλλο. Όταν είστε έτοιμοι θα μας παρουσιάσετε την εργασία σας στην τάξη.



3.2. Φ.Ε.2

Φύλλο Εργασίας 2

Όνομα ομάδας:

Δραστηριότητα: Milo's Motion Sensor

- 1) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 2) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 3) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- 4) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 5) Χρησιμοποιείτε τον πρόγραμμα του WeDo για να συμπληρώσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Το ρομπότ πρέπει να ακολουθεί τις παρακάτω εντολές με τη σειρά που δίνονται:

- Να συνεχίσει με τον αισθητήρα
- Να σταματήσει
- Να παίξει 2 διαφορετικούς ήχους για 2 λεπτά

Στην συνέχεια γράψε ολόκληρο τον κώδικα.



- 6) Χωρίς το WeDo γράψτε αρχικά με βήματα τον δικό σας προγραμματισμό (δηλαδή, τι θα κάνει πρώτα το ρομποτάκι, τι θα κάνει στη συνέχεια), χρησιμοποιώντας τις εντολές από τις προηγούμενες ασκήσεις.

1. _____



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

7) Τώρα σύμφωνα με αυτά που έγραψες στην άσκηση 6, προγραμμάτισε το ρομποτάκι χρησιμοποιώντας τον δικό σας προγραμματισμό. Στη συνέχεια δοκιμάστε αν λειτουργεί σωστά. Αν δεν λειτουργεί έτσι όπως θα θέλατε αλλάξτε τα βήματα ή προσθέστε κάποιο. Όταν είστε έτοιμοι θα μας παρουσιάσετε την εργασία σας στην τάξη.



3.3. Φ.Ε.3

Φύλλο Εργασίας 3

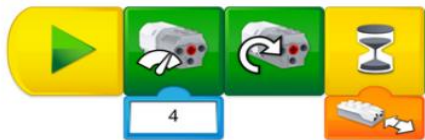
Όνομα ομάδας:

Δραστηριότητα: Milo's Motion Sensor 2

- 1) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 2) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 3) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

- 4) Χρησιμοποιείτε το λογισμικό του Lego WeDo στον υπολογιστή για να σχεδιάσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Τρέξτε το πρόγραμμα και γράψτε στις σειρές που ακολουθούν τι θα συμβεί.



- 5) Χρησιμοποιείτε τον πρόγραμμα του WeDo για να συμπληρώσετε τον παρακάτω προγραμματισμό. Το ρομπότ πρέπει να ακολουθεί τις παρακάτω εντολές με τη σειρά που δίνονται:

- Να συνεχίσει με τον αισθητήρα
- Να σταματήσει
- Να ξανά ξεκινήσει ευθεία
- Να συνεχίσει πάλι με τον αισθητήρα
- Να σταματήσει
- Και όλο αυτό να το κάνει για πάντα

Στην συνέχεια γράψε ολόκληρο τον κώδικα.





Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

6) Χωρίς το WeDo γράψτε αρχικά με βήματα τον δικό σας προγραμματισμό (δηλαδή, τι θα κάνει πρώτα το ρομποτάκι, τι θα κάνει στη συνέχεια), χρησιμοποιώντας τις εντολές από τις προηγούμενες ασκήσεις.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

7) Τώρα σύμφωνα με αυτά που έγραψες στην άσκηση 6, προγραμματίσε το ρομποτάκι χρησιμοποιώντας τον δικό σου προγραμματισμό. Στη συνέχεια δοκιμάστε αν λειτουργεί σωστά. Αν δεν λειτουργεί έτσι όπως θα θέλατε αλλάξτε τα βήματα ή προσθέστε κάποιο. Όταν είστε έτοιμοι θα μας παρουσιάσετε την εργασία σας στην τάξη.



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

3.4. Φ.Ε.4

Φύλλο Εργασίας 4

Όνομα ομάδας:

Δραστηριότητα: Τελική

- 1) Χωρίς το WeDo γράψτε, αρχικά, με βήματα τον δικό σας προγραμματισμό έτσι ώστε το ρομποτάκι σας να πηγαίνει ευθεία, όταν συναντά εμπόδια να σταματά, να περιμένει για λίγα λεπτά, να παίζει έναν ήχο και να ξανά ξεκινά και όλο αυτό να γίνεται για πάντα (δηλαδή, τι θα κάνει πρώτα το ρομποτάκι, τι θα κάνει στη συνέχεια,..), χρησιμοποιώντας τις εντολές από τις προηγούμενες φορές.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____

- 2) Τώρα σύμφωνα με αυτά που έγραψες στην άσκηση 2, προγραμμάτισε το ρομποτάκι χρησιμοποιώντας τον δικό σου προγραμματισμό. Στη συνέχεια δοκιμάστε αν λειτουργεί σωστά. Αν δεν λειτουργεί έτσι όπως θα θέλατε αλλάξτε τα βήματα ή προσθέστε κάποιο. Όταν είστε έτοιμοι θα μας



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

παρουσιάσετε την εργασία σας στην τάξη. Γράψτε στις παρακάτω σειρές αν αλλάξατε κάτι από τον αρχικό προγραμματισμό.

**Παράρτημα 4: Δικό μου φύλλο παρατήρησης
Δική μου αξιολόγηση**

Δημιουργία αλγορίθμων:

Ομάδα Α

Ομάδα Β



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Γ

Ομάδα Δ

Ομάδα Ε

Ομάδα ΣΤ



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Z

Η κατανόηση εντολών:

Ομάδα A

Ομάδα B



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Γ

Ομάδα Δ

Ομάδα Ε



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα ΣΤ

Ομάδα Ζ

Καταστάσεις που ζήτησαν βοήθεια :

Ομάδα Α

Ομάδα Β



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Γ

Ομάδα Δ

Ομάδα Ε



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Ομάδα ΣΤ

Ομάδα Ζ

Τροποποίηση ενός αλγορίθμου:

Ομάδα Α



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Β

Ομάδα Γ

Ομάδα Δ

Ομάδα Ε



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα ΣΤ

Ομάδα Ζ

Άλλα σχόλια:

Ομάδα Α



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα Β

Ομάδα Γ

Ομάδα Δ

Ομάδα Ε



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης
μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό
προγραμματισμό»

Ομάδα ΣΤ

Ομάδα Ζ



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Παράρτημα 5: Υπεύθυνη Δήλωση

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Σκοπός της έρευνας: Ο σκοπός της έρευνας είναι η μέτρηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών μετά την χρήση ρομποτικών κατασκευών. Η συγκεκριμένη έρευνα θα διεξαχθεί από την δασκάλα Δέσποινα Γιαννακού, στο πλαίσιο της διπλωματικής της εργασίας.

Το ερευνητικό εργαλείο: Το ερευνητικό εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για την έρευνα είναι η παρατήρηση από την δασκάλα, ένα ερωτηματολόγιο γνωριμίας, φύλλα εργασίας, ένα προ και μετά τεστ και των μαθητών που θα δοθεί στην αρχή της έρευνας και ένα μετά από τα μαθήματα της ρομποτικής και θα περιέχει ασκήσεις με εικόνες τις οποίες τα παιδιά θα πρέπει να τις βάλουν σε σειρά.

Η διάρκεια συμπλήρωσης του φύλλου εργασίας υπολογίζεται στα 20-30 λεπτά.

Τα αναμενόμενα οφέλη της έρευνας: Τα αποτελέσματα της έρευνας ευελπιστούμε να δείξουν ότι μπορεί μέσα σε λίγα μαθήματα ρομποτικής να αρχίσει να βελτιώνεται και να αυξάνεται η αλγοριθμική σκέψη των μαθητών.

Διάρκεια έρευνας: Η έρευνα θα διαρκέσει 6 ώρες (συνολικά 3 βδομάδες, 2 ώρες την βδομάδα) και η υλοποίηση της θα γίνει στο σχολικό χώρο.

Πιθανοί κίνδυνοι: Η συμμετοχή των μαθητών στη συγκεκριμένη έρευνα ΔΕΝ περιέχει έκθεση σε πιθανό σωματικό ή ψυχολογικό κίνδυνο, ή ταλαιπωρία ή άλλες δυσμενείς καταστάσεις.

Ανωνυμία/Προστασία προσωπικών δεδομένων: Με την παρούσα έρευνα διασφαλίζεται η ανωνυμία των συμμετεχόντων, καθώς σε κανένα σημείο της διπλωματικής εργασίας δεν θα αναφερθεί το όνομα οποιουδήποτε μαθητή. Κανένα από τα ερωτηματολόγια, τα προ-μετά τεστ και τα Φύλλα Εργασίας δεν θα ζητήσει από τους μαθητές να γράψουν το όνομά τους. Επίσης, τα αποτελέσματα δεν θα διατηρηθούν μετά το πέρας της έρευνας.

Άρνηση/Απόσυρση: Οι μαθητές έχουν το δικαίωμα να αρνηθούν τη συμμετοχή τους στη συγκεκριμένη έρευνα ή να αποσυρθούν σε οποιοδήποτε στάδιο της.

Ευελπιστούμε πως η έρευνα αυτή θα βοηθήσει την ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα στο να εισάγει στα σχολικά προγράμματα σπουδών μαθήματα, όπως το μάθημα ρομποτικής, που θα βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν την αλγοριθμική τους σκέψη.

Υπεύθυνη Δήλωση/Υπογραφή:

Δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τη συμμετοχή του παιδιού μου στην έρευνα. Το παιδί μου διατηρεί το δικαίωμα να αποσυρθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της διεξαγωγής της.

Υπογραφή γονέα/Κηδεμόνα



Δέσποινα Γιαννακού, «Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό»

Παράρτημα 6: Q-Q plots

