ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2023)

11ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής

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

Δέσποινα Γιαννακού, Θαρρενός Μπράτιτσης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γιαννακού Δ., & Μπράτιτσης Θ. (2024). Καλλιέργεια των παραμέτρων της αλγοριθμικής σκέψης μέσα από την Εκπαιδευτική Ρομποτική, τη μέθοδο της σκαλωσιάς και τον οπτικό προγραμματισμό. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 72–79. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7222

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

Δέσποινα Γιαννακού[1], Θαρρενός Μπράτιτσης[2]
despoina.giannakou@hotmail.com, bratitsis@uowm.gr
[1] MSc, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
[2] Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η επίδραση που μπορεί να έχει η Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) και πιο συγκεκριμένα η χρήση του οπτικού προγραμματισμού, η τεχνική της σκαλωσιάς και η κατασκευή ρομπότ στην ανάπτυξη/ενίσχυση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών της Γ΄ τάξης δημοσίου Δημοτικού σχολείου των Γρεβενών, κατά το σχολικό έτος 2022-2023. Όλοι οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες συμμετείχαν σε τέσσερις συνεχόμενες παρεμβάσεις, που η κάθε μία είχε διάρκεια ένα διδακτικό δίωρο. Η αξιολόγηση των μαθητών πραγματοποιήθηκε μέσα από ένα προ-μετά τεστ, από τέσσερα Φ. Ε. και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας. Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν με στατιστικούς ελέγχους, μέσω του SPSS και φανέρωσαν πως ενισχύουν στατιστικά σημαντικά την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών της Γ΄ Δημοτικού. Η συμβολή της παρούσας έρευνας είναι ότι ακόμη και μαθητές μικρής ηλικίας μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα Lego WeDo 2.0, καθώς και τη γλώσσα του οπτικού προγραμματισμού και να δημιουργήσουν αλγορίθμους.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Αλγοριθμική σκέψη, σκαλωσιά, οπτικός προγραμματισμός

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια μεγάλη προσπάθεια των περισσότερων χωρών να αναβαθμίσουν το εκπαιδευτικού τους σύστημα και να δημιουργήσουν νέα αναλυτικά προγράμματα που να προωθούν διάφορες ικανότητες, αλλά και τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (Witherspoon, Higashi, Schunn, Baehr & Shoop, 2017). Στο πλαίσιο αυτό αναφέρονται συχνά στη βιβλιογραφία η Υπολογιστική σκέψη (ΥΣ), η κριτική σκέψη, η ικανότητα επίλυσης 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 ως αυτόνομο μάθημα αλλά και αναπόσπαστο κομμάτι άλλων μαθημάτων. Παραδείγματα τέτοιων χωρών αποτελούν η Φιλανδία, η Αγγλία και η Εσθονία, κ.ά. (Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016). Επιπλέον, στην Ελλάδα τα νέα αναλυτικά προγράμματα, που τρέχουν πιλοτικά στα πειραματικά σχολεία, στα «Εργαστήρια Δεξιοτήτων», 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

Ι. Καζανίδης, Α. Τσινάκος (Επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 11ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας, Καβάλα, 29 Σεπτεμβρίου – 1 Οκτωβρίου 2023. ISSN: 2529-0908, ISBN: 978-618-83186-9-4

στόχους η ανάπτυξη των παραμέτρων της ΥΣ μέσα από την ΕΡ ρομποτική και τον προγραμματισμό.

Δεν υπάρχουν πολλές έρευνες γι' αυτό το θέμα, ενώ μεγάλο μέρος της υφιστάμενης βιβλιογραφίας αναφέρεται κυρίως σε μεγαλύτερες τάξεις του Δημοτικού. Κινητήριος μοχλός της έρευνας που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία είναι η διερεύνηση της επιρροής που μπορεί να έχει η τεχνική της σκαλωσιάς σε συνδυασμό με την ΕΡ και συγκεκριμένα τα κιτ Lego WeDo 2.0. και του οπτικού προγραμματισμού που χρησιμοποιούν, σε μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους της ΥΣ, την αλγοριθμική σκέψη των μαθητών. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε μια διδακτική παρέμβαση με τη συμμετοχή μαθητών της Γ' Δημοτικού.

Η εργασία δομείται ως ακολούθως: αρχικά γίνεται μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στη συνέχεια περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε. Ακολουθεί η παράθεση των αποτελεσμάτων και η καταληκτική συζήτηση.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η Wing (2006), ήταν αυτή η οποία πρώτη όρισε την ΥΣ 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, Häkkinen, Vesisenaho & Viiri, 2021). Ουσιαστικά το σημαντικότερο στοιχείο της ΥΣ είναι ότι δίνει έμφαση στην αναδιατύπωση ενός δύσκολου προβλήματος σε πιο απλό, μειώνοντας ή αφαιρώντας τις περιττές πληροφορίες (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 έχει η συγκεκριμένη έννοια. 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 παραμέτρους 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. Ωστόσο, ακόμη και σήμερα δεν υπάρχει ένας αποδεκτός ορισμός. Επίσης, πολλοί είναι οι ερευνητές που προσπάθησαν να αναγνωρίσουν κάποιες παραμέτρους της ΥΣ με σκοπό να μπορεί πιο εύκολα να οριοθετηθεί και να αξιολογηθεί. Υπήρξε, λοιπόν, πλήθος παραμέτρων, γι' αυτό στη συνέχεια θα αναφερθούν οι παράμετροι που εμφανίζονται πιο συχνά στη βιβλιογραφία κι αυτοί είναι (Wing 2006; ISTE & CSTA 2011; Barr & Stephenson 2011; Grover & Pea 2013; Kalelioğlu, Gülbahar & Kukul, 2016; Djurdjevic-Pahl, Pahl, Fronza & El Ioini, 2017; Cateté, Lytle, Dong, Boulden, Akram, Houchins, Barnes, Wiebe, Lester, Mott & Boyer, 2018; Google, 2018): Η αφαίρεση, οι αλγόριθμοι, η αποσφαλμάτωση, η γενίκευση, η τμηματοποίηση-αποδόμηση και η αναγνώριση προτύπων-μοτίβα.

Επιπρόσθετα, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες για την ΥΣ και τη χρήση της ΕΡ ως εργαλείο εκμάθησης και προέκυψαν αρκετά θετικά ευρήματα. Αρχικά, οι Chiazzese, 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. ενίσχυσαν την ΥΣ των μαθητών και την ικανότητά τους στην επίλυση προβλημάτων. 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. 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 γλώσσες προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι υπήρξε βελτίωση της αλγοριθμικής σκέψης.

Ακόμη, οι Kolovou, 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 που υπήρχαν σε έναν αλγόριθμο και να λύνουν πιο εύκολα προβλήματα με την τεχνική της αποδόμησης. Επίσης, συμπέραναν ότι η ΥΣ μπορεί να αναπτυχθεί και να καλλιεργηθεί από πολύ μικρή ηλικία. Οι Evripidou, 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 φύλλα εργασίας και βιντεοσκοπήσεις. Τα ευρήματά τους ανέδειξαν τη χρησιμότητα των ρομπότ ως εργαλείο στη διδασκαλία, για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης.

Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή είκοσι μαθητών Γ΄ τάξης, στο 3ο Δημοτικό σχολείο Γρεβενών. Το δείγμα αποτελούνταν από έξι κορίτσια και δεκατέσσερα αγόρια. Από αυτούς, μόνο οι οχτώ μαθητές γνώριζαν πολύ καλά προγραμματισμό, γιατί είχαν διδαχθεί στο παρελθόν. Επίσης, εφτά μαθητές δεν γνώριζαν καθόλου προγραμματισμό, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές του δείγματος είχαν ελάχιστες γνώσεις.

Οι μαθητές χωρίστηκαν από την ερευνήτρια σε εφτά ομάδες των τριών και τεσσάρων ατόμων, με βάση την προηγούμενη εμπειρία τους στη ρομποτική και την επίδοσή τους στο προ τεστ. Όλες οι ομάδες συμμετείχαν σε τέσσερις δίωρες παρεμβάσεις, που πραγματοποιήθηκαν στην αίθουσα των Υπολογιστών του σχολείου και χρησιμοποιήθηκε ως εξοπλισμός, το κιτ των Lego WeDo 2.0 και οι υπολογιστές. Η συνολική διάρκεια της έρευνας ήταν ένας μήνας. Σκοπός της έρευνας ήταν να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

- Μπορεί η χρήση της σκαλωσιάς ως μέθοδο διδασκαλίας και του οπτικού προγραμματισμού να αναπτύξει/ βελτιώσει τις δεξιότητες της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών;
- Μπορούν οι μαθητές να κατανοήσουν την κατασκευή και τη δημιουργία ενός αλγορίθμου μέσω των Lego We Do 2.0.;
- Μπορεί να επηρεαστεί η αλγοριθμική σκέψη μαθητών Γ΄ Δημοτικού μέσα από μία σειρά παρεμβάσεων με τη χρήση των Lego WeDo 2.0;

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα περιλάμβανε αρχικά, τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου γνωριμίας και ενός ατομικού

προ τεστ. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε δεκατέσσερεις ερωτήσεις κλειστού τύπου και μια ερώτηση ανοιχτού τύπου. Οι πρώτες έξι ερωτήσεις είχαν γενικό χαρακτήρα και μελετούσαν τη γνώση των μαθητών σχετικά με τη χρήση των Η/Υ και τις ώρες που αφιέρωνε ο κάθε μαθητής εβδομαδιαία μπροστά σε έναν υπολογιστή. Οι υπόλοιπες ερωτήσεις σχετίζονταν με τη γνώση των μαθητών για τα ρομπότ Lego και τον προγραμματισμό. Όσον αφορά το Προ-Μετά τεστ, οι πρώτες έξι δραστηριότητες περιλάμβαναν εικόνες από διάφορες συνήθειες των παιδιών, τις οποίες έπρεπε να τις τοποθετήσουν σε σειρά. Τέλος, η έβδομη και όγδοη δραστηριότητα ζητούσε από τους μαθητές να συμπληρώσουν κάποια βήματα σωστά, χρησιμοποιώντας βελάκια. Η χαμηλότερη βαθμολογία που πήραν ήταν το 0, για τους μαθητές που δεν έδωσαν καμία σωστή απάντηση, η μέση βαθμολογία ήταν το 1, για τους μαθητές που είχαν τις μισές απαντήσεις σωστές και η μεγαλύτερη βαθμολογία ήταν το 2.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ένα εισαγωγικό μάθημα για τη χρήση και τη λειτουργία των Lego WeDo 2.0. Ακολούθησαν τέσσερις συνολικά παρεμβάσεις, που οι μαθητές σε ομάδες κατασκεύασαν τρία διαφορετικά ρομπότ, το «Milo the science rover», το «Milo's Motion Sensor 1» και το «Milo's Motion Sensor 2». Σε κάθε παρέμβαση οι ομάδες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα φύλλο εργασίας. Τα τρία πρώτα φύλλα εργασίας αποτελούνταν από εφτά δραστηριότητες. Οι πρώτες τέσσερεις δραστηριότητες στα πρώτα τρία φύλλα εργασίας ασχολούνταν με τη κατανόηση των εντολών προγραμματισμού. Η πέμπτη δραστηριότητα έλεγχε τις γνώσεις των μαθητών στον προγραμματισμό και στη κατανόησή του. Οι δύο τελευταίες δραστηριότητες έκριναν την επίδοση των μαθητών στην δημιουργία ενός αλγορίθμου που περιείχε από εφτά έως εννιά εντολές. Ενώ, στο τελικό φύλλο εργασίας υπήρχαν μόνο δύο ασκήσεις, με θέμα τη δημιουργία ενός αλγορίθμου με έντεκα εντολές. Η επίδοση των μαθητών στα τέσσερα φύλλα εργασίας, μετρήθηκε ποσοτικά μέσα από μια δεκαβάθμια κλίμακα.

Επιπλέον, σε όλη τη διάρκεια των παρεμβάσεων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της σκαλωσιάς, που τα ικριώματα από την ερευνήτρια-εκπαιδευτικό αφαιρέθηκαν σταδιακά, περνώντας από το ένα φύλλο εργασίας στο άλλο. Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο φύλλο εργασίας η βοήθεια σχεδόν σε όλες τις ασκήσεις ήταν πολύ έντονη και σε μεγάλο βαθμό. Στο δεύτερο φύλλο εργασίας τα ικριώματα αφαιρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό κυρίως στις τέσσερις πρώτες δραστηριότητες, ενώ στις τρεις τελευταίες σε όλες τις ομάδες, εκτός από δύο, η βοήθεια της ερευνήτριας ήταν ισχυρή. Στο τρίτο φύλλο εργασίας τα ικριώματα αφαιρέθηκαν σχεδόν τελείως, εκτός από δυο ομάδες που χρειάστηκαν κάποια βοήθεια στις δυο τελευταίες ασκήσεις. Στο τελευταίο φύλλο εργασίας αφαιρέθηκαν πλήρως όλα τα ικριώματα σε όλες τις δραστηριότητες. Στο τέλος των παρεμβάσεων ο κάθε μαθητής συμπλήρωσε ατομικά το μετά τεστ. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων ήταν ένα ερωτηματολόγιο για το προφίλ των μαθητών, ένα προ-μετά τεστ, τέσσερα φύλλα εργασίας και η παρατήρηση της ερευνήτριας.

Αποτελέσματα

Τα ποσοτικά δεδομένα αναλύθηκαν με τη βοήθεια του εργαλείου SPSS (έκδοση 28.0.1.). Η ανάλυση των δεδομένων των προ-μετά τεστ έγινε μέσα από το Paired Sample T-test και ελέγχθηκε το μέγεθος της επίδρασης μέσα από το Cohen's d. Στη συνέχεια, για τα την ανάλυση των δεδομένων από τις παρεμβάσεις και από τα φύλλα εργασίας πραγματοποιήθηκε μια μονοπαραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) για ανεξάρτητα δείγματα. Τέλος, εκ των υστέρων εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο Tukey HSD, για να διευκρινιστεί ανάμεσα σε ποιες μεταβλητές υπήρχε η μεγαλύτερη βελτίωση.

Τα αποτελέσματα των προ-μετά τεστ κατέδειξαν ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αύξηση της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών πριν και μετά τη παρέμβαση

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

Ομοίως, τα αποτελέσματα από τα φύλλα εργασίας κατέδειξαν επίσης ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών στην κατανόηση και στην κατασκευή οπτικών αλγορίθμων από την πρώτη παρέμβαση μέχρι και την τελευταία (F= 28,369, p=0,001) (Πίνακας 2). Ακόμη, ο υπολογισμός του μεγέθους επίδρασης, βρέθηκε αρκετά ισχυρός (η^2=0,780).

Πίνακας 1. Paired Sample T-test

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

Πίνακας 2. ANOVA

	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			

Πίνακας 3. 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	95% Confidence Interval 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 3	1,89286	,70846	,060	-,0615	3,8472

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

Οι εκ των υστέρων πολλαπλές συγκρίσεις με τον έλεγχο Tukey HSD φανέρωσαν ότι οι μαθητές βελτιώθηκαν κατά πολύ στη κατανόηση και στη δημιουργία οπτικών αλγορίθμων στη τρίτη παρέμβαση (Μ.Ο.=7,82, Τ.Α.= 1,15), σε σχέση με την πρώτη παρέμβαση (Μ.Ο.= 3,82,

Τ.Α.=1,55) (Πίνακας 3). Επιπλέον, η μεγαλύτερη στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε στις επιδόσεις των μαθητών στη τέταρτη παρέμβαση (Μ.Ο.=9,71, Τ.Α.=0,48) σε σύγκριση με τις επιδόσεις των μαθητών στη πρώτη παρέμβαση (Μ.Ο.= 3,82, Τ.Α.=1,55).

Τέλος, τα αποτελέσματα της παρατήρησης φανέρωσαν ότι όλες οι ομάδες, εκτός από μία, κατάφεραν στα δυο τελευταία φύλλα εργασίας να λύσουν όλες τις δραστηριότητες χωρίς κανένα ικρίωμα από την ερευνήτρια, δείχνοντας πως κατανόησαν τις εντολές και τη λειτουργία τους. Επίσης, φανερώθηκε ότι όλες οι ομάδες μπόρεσαν να δημιουργήσουν στο τέλος μεγάλους αλγορίθμους, κάνοντας τις απαραίτητες τροποποιήσεις όπου χρειάστηκε, χωρίς καμία βοήθεια. Αυξήθηκαν, λοιπόν, οι δομές ακολουθίας πράξεων, επανάληψης και ελέγχου συνθηκών των μαθητών.

Συζήτηση

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 Γ΄ Δημοτικού. Συμπερασματικά, λοιπόν, τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η ΕΡ μπορεί να ενισχύσει την αλγοριθμική σκέψη μαθητών μικρότερης ηλικίας. Πιο αναλυτικά, η χρήση των 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 καταλληλόλητα για τη συγκεκριμένη ηλικία.

Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι μέσα από τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωναν οι μαθητές σε κάθε παρέμβαση, 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 φύλλο εργασίας 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 φύλλο εργασίας 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 συμβάλλει 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 τεχνικές που ακολούθησε η παρούσα έρευνα όπως έγινε έκδηλο μέσα από τα αποτελέσματά 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 ενναλακτικούς 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 της ΥΣ.

Παρά τα θετικά ευρήματα υπάρχουν και περιορισμοί. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ως μέθοδος δειγματοληψίας η μέθοδος ευκολίας. Έτσι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν στον ευρύτερο πληθυσμό και να χαρακτηριστούν ως αντιπροσωπευτικά. Επιπλέον, το δείγμα ης έρευνας ήταν αρκετά μικρό. Επίσης, ο χωρισμός των μαθητών σε εφτά ομάδες δεν έγινε τυχαία, αλλά σε όλες τις ομάδες υπήρχε τουλάχιστον ένας μαθητής που είχε ξανά ασχοληθεί με τη ρομποτική και τα κιτ των Lego WeDo 2.0. Η επιλογή της συγκεκριμένης δειγματοληψίας και ο καταμερισμός των ομάδων με αυτό τον τρόπο πραγματοποιήθηκαν λόγω της δυσκολίας εντοπισμού σχολείων με τον απαραίτητο εξοπλισμό.

Με βάση τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν 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.

Αναφορές

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.

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.

Cateté, V., Lytle, N., Dong, Y., Boulden, D., Akram, B., Houchins, J., & Boyer, K. (2018). 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).

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*, 6(4), 43. MDPI.

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.

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.

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

Grover, S., Fisler, K., Lee, I., & Yadav, A. (2020). 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).

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.

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

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.

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.

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.

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

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

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.