ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2022)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»

Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων με Ρομποτική και Προγραμματισμό

Ευτυχία Ξερού, Χαρούλα Αγγελή

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ξερού Ε., & Αγγελή Χ. (2023). Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων με Ρομποτική και Προγραμματισμό. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 0679–0692. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5777

Ανάπτυξη Ικανότητας Υπολογιστικής Σκέψης μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων με Ρομποτική και Προγραμματισμό

Ξερού Ευτυχία[1], Αγγελή Χαρούλα[2]
exerou03@ucy.ac.cy, cangeli@ucy.ac.cy
[1]Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου,
[2]Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στην πειραματική εξέταση της επίδρασης διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων με τη χρήση ρομποτικών συσκευών (Dash και Dot) για την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης και των επιμέρους δεξιοτήτων της. Η διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης μελετήθηκε με ένα δείγμα 53 συμμετεχόντων ηλικίας 9 και 12 ετών. Για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας χορηγήθηκε στους συμμετέχοντες προπειραματικό δοκίμιο με το οποίο αξιολογήθηκαν δεξιότητες που συνθέτουν την Υπολογιστική Σκέψη. Στην συνέχεια οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν με τυχαίο τρόπο σε μια από τις τρείς ομάδες παρέμβασης (με δύο ρομποτικές συσκευές, με μια ρομποτική συσκευή και χωρίς ρομποτική συσκευή). Στο τελικό στάδιο της έρευνας χορηγήθηκε μεταπειραματικό δοκίμιο. Η έρευνα είναι σημαντική τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο, αφού εξετάζει το πολύ σημαντικό θέμα της ανάπτυξης της ικανότητας της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω διδακτικών παρεμβάσεων σε δύο ηλικιακές ομάδες (9 και 12 ετών). Επίσης εξετάζει πώς διάφορα ρομποτικά εργαλεία (Dash, Dot) μπορούν να ενσωματωθούν στο αναλυτικό πρόγραμμα της δημοτικής εκπαίδευσης και ποιες δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης αναπτύσσονται καλύτερα με κάθε διαφορετική παρέμβαση σε συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη; Προγραμματισμός; Ρομποτική

Εισαγωγή

Υπολογιστική Σκέψη

Η Υπολογιστική Σκέψη επηρεάζει κάθε τομέα της ζωής των ανθρώπων (Wing, 2008; Denning, 2009; Qualls & Sherrell, 2010; Barr & Stephenson, 2011; Yadav κ.ά., 2011; Ismailova, 2014; Denning, 2017; Yang κ.ά., 2020), με αποτέλεσμα να αποτελεί απαραίτητη ικανότητα του 21ου αιώνα που πρέπει να αναπτυχθεί (Piedade κ.ά., 2020). Για αυτό το λόγο η διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης αποτελεί μια νέα εκπαιδευτική πρόκληση και ως εκ τούτου η ενσωμάτωσή της στην εκπαίδευση είναι απαραίτητη για να μειωθεί το χάσμα μεταξύ εκπαίδευσης και εργασιακού χώρου (Angeli, 2021). Η συνεχής ενασχόληση της ερευνητικής κοινότητας, η αποδοχή από το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο και η ραγδαία ανάπτυξη δράσεων και πρωτοβουλιών σχετικά με την Υπολογιστική Σκέψη, την καθιστούν αναμφίβολα μια σημαντική ικανότητα ζωής.

Πληθώρα ερευνητών έχει επιχειρήσει να περιγράψει εκτενώς τις δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης, οι οποίες αφορούν τα συστατικά της στοιχεία. Αρχικά ο Papert (1980) ανέφερε ότι τα πιο σημαντικά συστατικά της Υπολογιστικής Σκέψης σχετίζονται με την ιδέα του εντοπισμού σφαλμάτων και της συστηματικής διαδικασίας. Η Υπολογιστική Σκέψη όμως είναι κάτι περισσότερο από απλή Αλγοριθμική σκέψη (Angeli, 2021). Η Υπολογιστική Σκέψη αναφέρεται σε ένα νέο σύνολο δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων για την αντιμετώπιση πολύπλοκων θεμάτων της καθημερινότητας (Czerkawski, 2013) και αυτές οι δεξιότητες

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Καρατράντου, Α., & Αρμακόλας, Σ. (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, σ. 679-692, Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και Κοινωνικής Εργασίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 16-18 Σεπτεμβρίου 2022. ISBN 978-618-83186-7-0.

οδηγούν στην κατανόηση της (Shute κ.ά., 2017). Ορίζεται ευρέως ως η νοητική δραστηριότητα για επίλυση προβλημάτων και την αυτοματοποίησή τους (Yadav κ.ά., 2014). Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις σχετικά με την Υπολογιστική Σκέψη, ότι δεν υπάρχει ακόμη ένας γενικός ορισμός, στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας ορίζεται ως μια ικανότητα σκέψης που συναποτελείται από τις ακόλουθες επιμέρους δεξιότητες: αποσφαλμάτωση (debugging), αποσύνθεση (decomposition), γενίκευση (generalization), αφαίρεση (abstraction) και αλγοριθμική σκέψη (algorithmic thinking) (Angeli κ.ά., 2016). Πιο αναλυτικά:

- Η αποσφαλμάτωση αφορά την αναγνώριση όταν συγκεκριμένες οδηγίες δεν ανταποκρίνονται σε πράξεις, την απομάκρυνση και την διόρθωση των λαθών (Angeli κ.ά., 2016).
- Η αποσύνθεση αφορά τη διάσπαση μίας περίπλοκης εργασίας σε μικρότερες υπο-εργασίες και την ανάπτυξη μιας λύσης ενώνοντας μαζί συλλογές μικρότερων κομματιών (Angeli κ.ά., 2016).
- Η γενίκευση είναι ο προσδιορισμός κοινών μοτίβων μεταξύ παλαιότερων και νεότερων δραστηριοτήτων επίλυσης προβλημάτων και της χρήσης οδηγιών που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως, για την επίλυση ενός καινούργιου προβλήματος (Angeli κ.ά., 2016; Barr κ.ά., 2011).
- Η αφαιρετική σκέψη μπορεί να λάβει τη μορφή ενός μοντέλου που χρησιμοποιείται για την επίλυση ενός προβλήματος (Lee κ.ά., 2011) αφαιρώντας περιττές πληροφορίες.
- Η αλγοριθμική σκέψη αναφέρεται στον προσδιορισμό μιας σειράς βημάτων για μια λύση, την εφαρμογή οδηγιών στη σωστή σειρά και την επανάληψη της συγκεκριμένης σειράς πολλαπλές φορές (Angeli κ.ά., 2016; Barr κ.ά., 2011).

Στον τομέα της εκπαίδευσης η συμβολή της Υπολογιστικής Σκέψης είναι αξιοσημείωτη. Επειδή είναι μια ικανότητα σκέψης, η Υπολογιστική Σκέψη έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Tang κ.ά., 2020) και όχι μόνο στο πρόγραμμα σπουδών πληροφορικής (Czerkawski, 2013; Yadav κ.ά., 2014) το οποίο αποτελεί και την βάση της (Rich & Hodges, 2017; Settle κ.ά., 2013). Πληθώρα ερευνητών υποστηρίζει και περιγράφει προσπάθειες διδασκαλίας της Υπολογιστικής Σκέψης στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Bers κ.ά., 2002; Bers, 2010; Barr κ.ά, 2011; Lee κ.ά., 2011; Brennan & Resnick, 2012; Catlin & Woollard, 2014; Yadav κ.ά., 2014) και παρότι αποτελούν σημαντικές προσπάθειες, σε ερευνητικό επίπεδο παραμένουν στην περιγραφική ανάλυση των δεδομένων χωρίς μαρτυρία για ανάπτυξη των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης. Συμπερασματικά, καθώς η Υπολογιστική Σκέψη θεωρείται ως μία από τις βασικές προϋποθέσεις για την ενίσχυση των δεξιοτήτων σκέψης και επίλυσης προβλημάτων των μαθητών στο δημοτικό σχολείο (Tengler κ.ά., 2021) κρίνεται επιτακτική ανάγκη η μελέτη ανάπτυξης της στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση καθώς και η παρατήρηση ανάπτυξης της μέσω διαφόρων τεχνολογικών εργαλείων.

Ρομποτική και προγραμματισμός

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική χρήση της Ρομποτικής έχει αυξηθεί έντονα (Malec, 2001; Johnson, 2003; Weinberg & Yu, 2003; Bredenfeld κ.ά., 2010; Altin & Pedaste, 2013; Eguchi, 2014; Curto & Moreno, 2015; Jung & Won, 2018; Miller & Nourbakhsh, 2016). Αναγνωρίζοντας τις δυνατότητες της μάθησης με Ρομποτική, οι υπεύθυνοι για τον εκπαιδευτικό προγραμματισμό σε όλο τον κόσμο εφαρμόζουν διάφορες πρωτοβουλίες στα σχολεία για να παρέχουν ευκαιρίες για μάθηση με ρομπότ (Johnson, 2003; Altin & Pedaste, 2013; Afari & Khine, 2017).

Έχουν διακριθεί αρκετά θετικά στοιχεία στην εμπλοκή της εκπαιδευτικής Ρομποτικής στην διαδικασία μάθησης και διδασκαλίας. Η εκπαιδευτική Ρομποτική θεωρείται ένα ευέλικτο μέσο εκμάθησης (Alimisis & Kynigos, 2009) το οποίο προσφέρει ευκαιρίες για σχεδιασμό και κατασκευή σε σύντομο χρονικό διάστημα και μικρά χρηματικά κεφάλαια (Weinberg & Yu, 2003; Alimisis & Kynigos, 2009). Τα εκπαιδευτικά ρομπότ αποτελούν τα καλύτερα εργαλεία για την δημιουργία διασκεδαστικών μαθησιακών εμπειριών για τους μαθητές (Eguchi, 2014; Curto & Moreno, 2015), την επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων (Altin & Pedaste, 2013) και την προώθηση δεξιοτήτων (Curto & Moreno, 2015; Miller & Nourbakhsh, 2016; Afari & Khine, 2017).

Ένας μεγάλος αριθμός προσπαθειών και πρωτοβουλιών προσανατολισμένες σε διαφορετικές προσεγγίσεις της Υπολογιστικής Σκέψης έχουν τεθεί σε πρακτική άσκηση σε παιδιά δημοτικής εκπαίδευσης με την βοήθεια εφαρμογών ρομποτικής ή/ και προγραμματισμού. Στο άρθρο των Brennan & Resnick (2012) και Bers (2010) η προσοχή στρέφεται στους τρόπους που δραστηριότητες βασισμένες στον προγραμματισμό ενισχύουν την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης σε μαθητές. Οι Seiter & Foreman (2013), παρουσίασαν την εξέλιξη της πρώιμης Υπολογιστικής Σκέψης. Οι Catlin & Woollard (2014), εξετάζουν την ενεργή κατασκευή της γνώσης και την ικανοποίηση για πόρους της Υπολογιστικής Σκέψης. Συνοψίζοντας, οι δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης βελτιώνονται σημαντικά με την χρήση συσκευών εκπαιδευτικής ρομποτικής (Atmatzidou & Demetriadi, 2016). Παρόλα αυτά σύμφωνα με τους Istenic κ.ά., (2021) υπάρχει έντονη ερευνητική ανάγκη για την παρατήρηση αλληλεπίδρασης ρομπότ και παιδιών. Καθώς τα παιδιά μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ρομπότ για να λύσουν προβλήματα, αυτόματα η διαδικασία ανάπτυξης δεξιοτήτων είναι περισσότερο ορατή με τα ρομπότ αντί με τους υπολογιστές (Tengler κ.ά., 2021). Επιπρόσθετα σε επίπεδο ανάπτυξης δεξιοτήτων το ερευνητικό κενό που αφορά την έλλειψη μελετών εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο η Εκπαιδευτική Ρομποτική μπορεί να χρησιμοποιηθεί στοχευμένα για την ανάπτυξη δεξιοτήτων Υπολογιστικής Σκέψης (Chevalier κ.ά., 2020). Παράλληλα σε επίπεδο γνώσεων ο τρόπος με τον οποίο καλλιεργείτε η Υπολογιστική Σκέψη των μαθητών με την χρήση ενός ρομπότ για να μετασχηματίσει την μάθηση είναι εξαιρετικής ερευνητικής σημασίας (Yang κ.ά., 2020).

Σκοπός και σημασία έρευνας

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στην πειραματική εξέταση της επίδρασης 3 διαφορετικών διδακτικών παρεμβάσεων με την χρήση δύο ρομποτικών συσκευών (Dash και ο Dot) στην ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης με ολιστική προσέγγιση σε συμμετέχοντες ηλικίας 9 και 12 ετών. Ο σχεδιασμός αυτός επιτρέπει την μελέτη της Υπολογιστικής Σκέψης σε δύο κρίσιμα αναπτυξιακά στάδια των παιδιών καθώς αφορά το κεντρικό στάδιο της 3ης ηλικιακής ομάδας Γνωστικής ανάπτυξης του Piaget (7-11 ετών) και το τελικό στάδιο ολοκλήρωσης της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης τους και τελευταία ομάδα Γνωστικής ανάπτυξης (12 ετών). Αυτό επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων για την ενσωμάτωση της Υπολογιστικής Σκέψης στα αναλυτικά προγράμματα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία των παιδιών σε σχέση με τις επιμέρους δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης και τις δυνατότητες των συγκεκριμένων εργαλείων Ρομποτικής. Σε πρακτικό επίπεδο η έρευνα είναι σημαντική ως προς τις παρεμβάσεις και τις δραστηριότητες που μπορούν να υλοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με τα ρομπότ Dash και Dot σε σχέση με την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης για τα παιδιά 9 και 12 ετών.

Μέθοδος

Συμμετέχοντες

Οι 53 συμμετέχοντες στην παρούσα έρευνα είναι παιδιά ηλικίας 9 και 12 ετών και προέρχονται από όλες τις πόλεις της Κύπρου και από ορισμένες επαρχίες. Οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν μέσω τυχαίας δειγματοληψίας και κύριος στόχος του συγκεκριμένου είδους δειγματοληψίας ήταν η αντιπροσωπευτική συμμετοχή ατόμων από όλες τις αστικές περιοχές και από αριθμό αγροτικών περιοχών.

Ερευνητικά εργαλεία συλλογής δεδομένων

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκεκριμένη έρευνα είναι τα εξής: ένα ειδικά σχεδιασμένο δοκίμιο αξιολόγησης των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης το οποίο αποτέλεσε το προπειραματικό και το μεταπειραματικό τεστ και 11 αυθεντικά σενάρια επίλυσης προβλήματος τα οποία αποτέλεσαν την πειραματική παρέμβαση της έρευνας.

Προ πειραματικό και μετα πειραματικό δοκίμιο

Το δοκίμιο αξιολόγησης των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης αποτελεί το προ πειραματικό και μετά πειραματικό δοκίμιο, που χορηγήθηκε πριν και μετά την πειραματική παρέμβαση και αποτελείται από 4 μέρη. Το συγκεκριμένο δοκίμιο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη σημαντικούς άξονες κατασκευής. Αρχικά, ο πρώτος άξονας αφορά την χρήση παιδαγωγικού πράκτορα, έννοια δανεισμένη από τις επιστήμες ηλεκτρονικών υπολογιστών, ο οποίος κατεύθυνε τους συμμετέχοντες και ήταν παρών σε όλες τις οδηγίες. Ο παιδαγωγικός πράκτορας ονομαζόταν Ανδρέας και οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να τον βοηθήσουν σε διαφορετικές περιστάσεις σε όλες τις δραστηριότητες. Επιπρόσθετα κάθε δραστηριότητα ήταν βασισμένη σε ένα αυθεντικό πρόβλημα της καθημερινής ζωής που έπρεπε να επιλυθεί. Το κάθε ένα από τα 4 μέρη του δοκιμίου αξιολόγησε διαφορετική δεξιότητα της Υπολογιστικής Σκέψης και αποτελείτο από δυο δραστηριότητες.

- Το πρώτο μέρος αξιολόγησε την δεξιότητα του Sequencing (ακολουθίας – μέρος της δεξιότητας της Αλγοριθμικής Σκέψης) η οποία αφορά την ικανότητα της τοποθέτησης διαφόρων βημάτων στην σωστή σειρά. Πιο αναλυτικά, στην πρώτη δραστηριότητα η οδηγία καλούσε τους συμμετέχοντες να τοποθετήσουν 6 εικόνες που αποτελούσαν την πρωινή ρουτίνα του Ανδρέα για να πάει σχολείο στην σωστή σειρά.
- Στο δεύτερο μέρος του δοκιμίου εξετάστηκε η δεξιότητα της Αποσύνθεσης (Decomposition). Η πρώτη από τις δύο δραστηριότητες καλούσε τους συμμετέχοντες να αναπαραστήσουν μια σύνθετη διαδρομή με βελάκια που αντιπροσωπεύουν κατευθύνσεις (μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά).
- Στο τρίτο μέρος του δοκιμίου εξετάστηκε η ικανότητα των συμμετεχόντων να βρίσκουν λάθη και να τα διορθώνουν (Αποσφαλμάτωση - Debugging). Η πρώτη δραστηριότητα παρουσίαζε την ρουτίνα κατασκευής ενός χιονάνθρωπου μαζί με μία επιπρόσθετη λανθασμένη εικόνα. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να αναγνωρίσουν την λανθασμένη εικόνα και να την αφαιρέσουν αλλά και να βάλουν στην σωστή σειρά όλες τις υπόλοιπες εικόνες.
- Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος του δοκιμίου αξιολογείται η δεξιότητα της γενίκευσης (Generalization). Στην πρώτη δραστηριότητα οι συμμετέχοντες έπρεπε

να αναπαράγουν 2 φορές γραπτώς μια διαδρομή.
Ο χρόνος για την χορήγηση του τεστ ήταν 20 - 30 λεπτά.

Πειραματική παρέμβαση - Αυθεντικά σενάρια επίλυσης προβλήματος

Στις 3 ερευνητικές ομάδες, έχει γίνει χρήση 11 αυθεντικών σεναρίων επίλυσης προβλήματος για καθοδήγηση του ρομπότ ή του συμμετέχοντα στην πίστα. Οι συμμετέχοντες καλέστηκαν να προγραμματίσουν τον Dash (ομάδα 1) ή να εκτελέσουν οι ίδιοι οδηγίες στην πίστα (ομάδα 2 και 3). Η πίστα (Εικόνα 1) στην οποία κινήθηκαν οι ρομποτικές συσκευές ή ο συμμετέχοντας με βάση το σενάριο επίλυσης προβλήματος αποτελείται από μια γραμμική αναπαράσταση πόλης και περιέχει διάφορες τοποθεσίες όπως σχολείο, ταχυδρομείο, τράπεζα, πολυκατάστημα, παιδική χαρά, κατοικίες κτλ. Οι συμμετέχοντες βασίστηκαν σε ένα σενάριο με 11 διαδρομές (3 διαδρομές για διδασκαλία και 8 για παρέμβαση) το οποίο έπρεπε να εκτελέσουν με παρότρυνση και οδηγίες του Dot (ομάδα 1, 2) ή του ερευνητή (ομάδα 3).

Εικόνα 1. Πίστα

Ρομποτικές συσκευές

Τα τεχνολογικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό της έρευνας είναι τα εξής:

1. Η ρομποτική συσκευή εδάφους *Dash* (Εικόνα 2). Ο *Dash* είναι κατάλληλος για χρήση από άτομα άνω των 6 ετών, είναι μπλε και αποτελείται από δύο μέρη, το κάτω μέρος το οποίο εφάπτεται με το έδαφος και έχει 3 τροχούς και το πάνω μέρος το οποίο αποτελεί το κεφάλι. Ο *Dash* έχει ένα μάτι, δύο πλαϊνές φωτεινές ενδείξεις, αισθητήρες κίνησης έχει την δυνατότητα κίνησης, ομιλίας, ηχογράφησης, στρίψιμο του κεφαλιού δεξιά – αριστερά και πάνω – κάτω, αλλαγή χρώματος στις πλαϊνές και στην μπροστινή ένδειξη χρώματος κτλ. Η ρομποτική συσκευή *Dash* προγραμματίστηκε μέσω της εφαρμογής *Blockly* η οποία έχει την μορφή εφαρμογής προγραμματισμού εντολών τύπου μπλοκ.
2. Η ρομποτική συσκευή εδάφους *Dot* (Εικόνα 2). Ο *Dot* είναι κατάλληλος για χρήση από άτομα άνω των 6 ετών, είναι μπλε και αποτελείται από δύο μέρη, το κάτω μέρος το οποίο εφάπτεται με το έδαφος και χρησιμοποιείται ως βάση και το πάνω μέρος το οποίο αποτελείται από την σφαιρική συσκευή. Ο *Dot* έχει ένα μάτι, δύο πλαϊνές φωτεινές ενδείξεις, και έχει την δυνατότητα ομιλίας, ηχογράφησης, αλλαγής χρώματος στις πλαϊνές και στην μπροστινή ένδειξη χρώματος κτλ. Η ρομποτική συσκευή *Dot* προγραμματίστηκε μέσω της εφαρμογής *Go* η οποία έχει την μορφή απλής εφαρμογής χειρισμού και προγραμματισμού της συσκευής.

Εικόνα 2. Ρομποτικές συσκευές Dash, Dot
Πηγή: Wonder Workshop

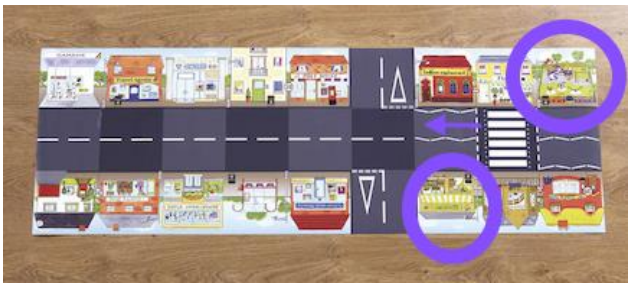
Ερευνητική διαδικασία

Για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας αρχικά χορηγήθηκε σε όλα τα παιδιά 9 και 12 ετών προπειραματικό δοκίμιο με το οποίο αξιολογήθηκαν οι δεξιότητες που συνθέτουν την Υπολογιστική Σκέψη. Στην συνέχεια, και μετά από τρείς μέρες, οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε μία από τις τρεις ομάδες παρέμβασης. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά ο αριθμός και οι ηλικίες συμμετεχόντων για κάθε μία από τις πειραματικές ομάδες.

Πίνακας 1. Περιγραφή Ομάδων Παρέμβασης

Ομάδες παρέμβασης	Πειραματική ομάδα 1	Πειραματική ομάδα 2	Πειραματική ομάδα 3
Αριθμός συμμετεχόντων ηλικίας 7-9 ετών	10	6	9
Αριθμός συμμετεχόντων ηλικίας 12 ετών	11	7	10

Οι συμμετέχοντες σε όλες τις ομάδες εμπλάκηκαν ατομικά σε διδασκαλία προγραμματισμού και εκτέλεσης σειράς δραστηριοτήτων επίλυσης αυθεντικού προβλήματος. Οι ομάδες παρέμβασης αφορούσαν χρήση διαφορετικών μέσων για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων (πειραματική παρέμβαση). Πιο συγκεκριμένα στην 1η πειραματική ομάδα ο συμμετέχοντας ακολουθούσε τις οδηγίες επίλυσης αυθεντικού σεναρίου (11 διαφορετικές διαδρομές) από τον Dot και προγραμμάτιζε ανάλογα τον Dash για να ακολουθήσει τις οδηγίες πάνω στην πίστα. Στην 2η πειραματική ομάδα ο συμμετέχοντας ακολουθούσε και εκτελούσε ο ίδιος τις 11 διαφορετικές οδηγίες επίλυσης αυθεντικού σεναρίου πάνω στην πίστα με βάση τις οδηγίες του Dot. Στην 3η πειραματική ομάδα ο συμμετέχοντας ακολουθούσε τις οδηγίες που δίνονταν από τον ερευνητή και εκτελούσε ο ίδιος τις 11 διαφορετικές οδηγίες επίλυσης αυθεντικού σεναρίου στην πίστα. Μία από τις οδηγίες αυθεντικού σεναρίου για κίνηση στην πίστα είναι η εξής: «*Έχουμε κουραστεί τόσο πολύ στην παιδική χαρά! Ας πάμε στο μανάβικο να αγοράσουμε φράουλες για να φάμε!*». Στο άκουσμα της συγκεκριμένης οδηγίας ο συμμετέχοντας θα πρέπει να αποχωρήσει (ο ίδιος ή να προγραμματίσει την ρομποτική του συσκευή) από την παιδική χαρά και να μεταβεί (ο ίδιος ή να προγραμματίσει την ρομποτική του συσκευή) στο μανάβικο (Εικόνα 3). Η συγκεκριμένη διαδρομή που εκτέλεσαν οι συμμετέχοντες, είναι μικρή αλλά περιέχει αρκετές εντολές κίνησης που αφορούν στροφές.



Εικόνα 3. Οδηγία αυθεντικού σεναρίου για την κίνηση στην πίστα

Τρεις ημέρες μετά τις ερευνητικές δοκιμασίες (παρέμβασεις) χορηγήθηκε το μεταπειραματικό δοκίμιο στα παιδιά για να αξιολογηθεί η πορεία της Υπολογιστικής Σκέψης για κάθε συμμετέχοντα.

Ως αποτέλεσμα τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας είναι:
(α) Υπάρχουν διαφορές στην επίδοση της Υπολογιστικής Σκέψης των μαθητών που έχουν διδαχθεί με μια από τις τρεις διαφορετικές παρεμβάσεις;
(β) Υπάρχει διαφορά στην επίδοση της Υπολογιστικής Σκέψης μεταξύ των παιδιών ηλικίας 9 ετών και των παιδιών 12 ετών;
(γ) Υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της διδακτικής παρέμβασης και της ηλικιακής ομάδας των συμμετεχόντων στην επίδοση της Υπολογιστική Σκέψη;

Ανάλυση Δεδομένων

Η κωδικοποίηση και η στατιστική ανάλυση δεδομένων υλοποιήθηκε στο SPSS 25.0. για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων έγινε μια σειρά αναλύσεων ως εξής:
1. Αρχικά προκειμένου να διερευνηθούν οι σχέσεις μεταξύ αρχικών διαφορών όσο αφορά τα προπειραματικά δοκίμια διενεργήθηκε ανάλυση πολλαπλών διασπορών (MANOVA).
2. Στην συνέχεια διενεργήθηκε Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA) μετά από την διδασκαλία για να παρατηρηθεί ποιοι συμμετέχοντες έμαθαν καλύτερα.
3. Η επόμενη στατιστική ανάλυση έγινε για να διαπιστωθεί ερευνητικά αν έγινε μεταφορά της γνώσης, 3 μέρες μετά την διδασκαλία, Ανάλυση Διακύμανσης (ANOVA).
4. Η τέταρτη ανάλυση, Ανάλυση Συνδιακύμανσης (ANCOVA), έγινε για να διαπιστωθεί εάν υπήρχαν διαφορές εντός του δείγματος των συμμετεχόντων 9 ετών μεταξύ των 3 ομάδων παρέμβασης.
5. Η τελευταία ανάλυση, Ανάλυση Συνδιακύμανσης (ANCOVA), έγινε για να διαπιστωθεί εάν υπήρχαν διαφορές εντός του δείγματος στους συμμετέχοντες 12 ετών.

Αποτελέσματα

Πίνακας αξιολόγησης Υπολογιστικής Σκέψης

Για τους σκοπούς της έρευνας συντάχθηκε πίνακας αξιολόγησης Υπολογιστικής Σκέψης (Πίνακας 2) ο οποίος δημιουργήθηκε με βάση τις λύσεις που δόθηκαν από τους συμμετέχοντες και οι οποίες καταγράφηκαν κατά την διάρκεια των πειραματικών παρεμβάσεων. Μετά την καταγραφή των λύσεων, σε μορφή αλγόριθμων έγινε συγκριτική αξιολόγηση στην οποία λήφθηκαν υπόψη παράγοντες όπως οι επαναλήψεις, αριθμός επιτυχημένων και αποτυχημένων εντολών, εντοπισμός σφαλμάτων και διόρθωση τους καθώς και αποσύνθεση. Στην συνέχεια δόθηκε βαθμολογία στη βάση του αριθμού των προσπαθειών που έκαναν τα

παιδιά για να βρουν τη σωστή απάντηση και κατά πόσο χρησιμοποίησαν τη δεξιότητα της διάσπασης. Για σκοπούς οικονομίας χώρου, ο Πίνακας 2 δείχνει ένα μικρό κομμάτι της ρουμπρίκας που προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων.

Πίνακας 2: Πίνακας αξιολόγησης Υπολογιστικής Σκέψης

Περιγραφή προσπάθειας	**Βαθμός**
Χωρίς διάσπαση - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	38
Με διάσπαση στα 2 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	37
Με διάσπαση στα 3 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	36
Με διάσπαση στα 4 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	35
Με διάσπαση στα 5 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	34
Με διάσπαση στα 6 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	33
Με διάσπαση στα 7 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	32
Με διάσπαση στα 8 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	31
Με διάσπαση στα 10 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	30
Με διάσπαση στα 11 - Επιτυχημένη προσπάθεια από την 1η φορά	29
…….	…

Σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα 3, τιμές από την Ανάλυση Πολλαπλών Διασπορών (MANOVA), φαίνεται ότι οι συμμετέχοντες ηλικίας 9 ετών είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα προπειραματικά δοκίμια και ειδικότερα στο 2ο μέρος $F(1,51)=7.606$, $p < 0,05$ και στο 3ο μέρος $F(1,51)=4.255$, $p<0,040$ όπου διερευνάται η Αποσύνθεση (Decomposition) και η Αποσφαλμάτωση (Debbuging).

Πίνακας 3. Περιγραφικοί δείκτες των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης στο προπειραματικό δοκίμιο

	Ηλικία	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	N
Ακολουθία	9	11,6000	2,76887	25
	12	11,8929	3,41391	28
	ΣΥΝΟΛΟ	**11,7547**	**3,10028**	**53**
Αποσύνθεση	9	**8,4400**	3,72022	25
	12	10,8929	2,72627	28
	ΣΥΝΟΛΟ	**9,7358**	**3,43148**	**53**
Αποσφαλμάτωση	9	**3,4400**	1,19304	25
	12	2,6429	1,56854	28
	ΣΥΝΟΛΟ	**3,0189**	**1,44768**	**53**
Γενίκευση	9	1,6800	,69041	25
	12	2,7143	4,98782	28
	ΣΥΝΟΛΟ	**2,2264**	**3,66187**	**53**

Στον Πίνακα 4, παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία για την επίδοση των συμμετεχόντων στις τρεις παρεμβάσεις. Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Διακύμανσης (ANOVA) δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια της φάσης της διδασκαλίας με μια από τις τρεις παρεμβάσεις δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των παρεμβάσεων ($F(2, 48)=1.375$, $p=.265$) ούτε και μεταξύ των δύο ηλικιακών ομάδων ($F(1, 48)=.275$, $p=.603$) δείχνοντας ότι θα παιδιά και στις δύο ηλικίες μπορούν να αναπτύξουν την Υπολογιστική τους Σκέψη με διδασκαλία.

Πίνακας 4. Περιγραφικά στοιχεία για την επίδοση των συμμετεχόντων στην διδασκαλία με σενάρια επίλυσης προβλήματος

Μεταβλητή		Μέσος όρος	Τ.Α
Ομάδα παρέμβασης 1	Ηλικία 9 ετών (n=10)	91.444	22.45
	Ηλικία 12 ετών (n=11)	104.333	6.363
Ομάδα παρέμβασης 2	Ηλικία 9 ετών (n=6)	105.166	5.636
	Ηλικία 12 ετών (n=7)	103.857	7.946
Ομάδα παρέμβασης 3	Ηλικία 9 ετών (n=9)	104.125	5.642
	Ηλικία 12 ετών (n=10)	104.111	3.887

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία για την επίδοση των συμμετεχόντων σε σενάρια επίλυσης προβλήματος τρεις μέρες μετά την διδασκαλία. Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Συνδιακύμανσης, λαμβάνοντας υπόψιν τις αρχικές διαφορές των δύο ηλικιακών ομάδων σε κάποιες επιμέρους δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης έδειξαν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ηλικιακής ομάδας και του τύπου παρέμβασης ($F(2, 47)=3.140$, $p<.05$). Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες ηλικίας 9 ετών είχαν καλύτερες επιδόσεις όταν μάθαιναν στην 2η και στην 3η ομάδα παρέμβασης (με τον Dot και τον ερευνητή αντίστοιχα) σε σύγκριση με την ομάδα του Dash και του Dot ($F(2, 23)=3.140$, $p<.05$). Ανάλογα, οι συμμετέχοντες ηλικίας 12 ετών είχαν υψηλότερο μέσο όρο όταν μάθαιναν στην 1η ομάδα παρέμβασης (με τον Dash & Dot) που ήταν και η ομάδα που απαιτούσε πιο πολλές δεξιότητες προγραμματισμού.

Πίνακας 5. Περιγραφικά στοιχεία για την τελική επίδοση των συμμετεχόντων με σενάρια επίλυσης προβλήματος μετά την παρέμβαση

Παρέμβαση		Μέσος όρος	Τ.Α
Παρέμβαση 1	Ηλικία 9 ετών (n=10)	228.00	39.10
	Ηλικία 12 ετών (n=11)	**255.11**	16.50
Παρέμβαση 2	Ηλικία 9 ετών (n=6)	**255.33**	21.37
	Ηλικία 12 ετών (n=7)	242.00	27.74
Παρέμβαση 3	Ηλικία 9 ετών (n=9)	**257.62**	14.75
	Ηλικία 12 ετών (n=10)	252.11	11.24

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα περιγραφικά αποτελέσματα στις επιδόσεις των συμμετεχόντων ανά ηλικιακή ομάδα και ομάδα παρέμβασης στις επιμέρους δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης στο μεταπειραματικό δοκίμιο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης MANOVA έδειξαν στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της ηλικιακής ομάδας και της παρέμβασης για την δεξιότητα της αποσφαλμάτωσης υπέρ της ηλικιακής ομάδας των εννέα ετών ($F(2, 47)=4.282$, $p<.05$).

Πίνακας 6. Περιγραφικοί δείκτες των επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης ανά ομάδα και ηλικία στο μεταπειραματικό δοκίμιο

	Ηλικιακή ομάδα	Παρέμβαση	Μέσος όρος	Τυπ. απόκλιση	N
Ακολουθία	1	dashdot	12,5000	2,87711	10
		dotpartcipant	11,3333	3,72380	6
		resparticipant	12,4444	3,43188	9
		ΣΥΝΟΛΟ	**12,2000**	**3,18852**	**25**
	2	dashdot	13,6364	2,69343	11
		dotpartcipant	12,4286	2,63674	7
		resparticipant	13,9000	1,44914	10
		ΣΥΝΟΛΟ	**13,4286**	**2,30022**	**28**
	ΣΥΝΟΛΟ	dashdot	13,0952	2,77317	21
		dotpartcipant	11,9231	3,09466	13
		resparticipant	13,2105	2,61574	19
		ΣΥΝΟΛΟ	**12,8491**	**2,79695**	**53**
Αποσύνθεση	1	dashdot	11,4000	1,34990	10
		dotpartcipant	10,1667	4,02078	6
		resparticipant	10,8889	2,66667	9
		ΣΥΝΟΛΟ	**10,9200**	**2,58070**	**25**
	2	dashdot	11,5455	,82020	11
		dotpartcipant	11,5714	,78680	7
		resparticipant	11,8000	,63246	10
		ΣΥΝΟΛΟ	**11,6429**	**,73102**	**28**
	ΣΥΝΟΛΟ	dashdot	11,4762	1,07792	21
		dotpartcipant	10,9231	2,75262	13
		resparticipant	11,3684	1,89181	19
		ΣΥΝΟΛΟ	**11,3019**	**1,86656**	**53**
Αποσφαλμάτωση	1	**dashdot**	**3,5000**	1,08012	10
		dotpartcipant	**5,5000**	2,73861	6
		resparticipant	**3,1111**	1,05409	9
		ΣΥΝΟΛΟ	**3,8400**	**1,81842**	**25**
	2	dashdot	3,7273	1,34840	11
		dotpartcipant	3,7143	,48795	7
		resparticipant	4,0000	,47140	10
		ΣΥΝΟΛΟ	**3,8214**	**,90487**	**28**
	ΣΥΝΟΛΟ	dashdot	3,6190	1,20317	21
		dotpartcipant	4,5385	2,02548	13
		resparticipant	3,5789	,90159	19
		ΣΥΝΟΛΟ	**3,8302**	**1,39692**	**53**
Γενίκευση	1	dashdot	1,7000	,67495	10
		dotpartcipant	1,5000	,83666	6
		resparticipant	2,0000	,00000	9
		ΣΥΝΟΛΟ	**1,7600**	**,59722**	**25**
	2	dashdot	2,0000	,00000	11
		dotpartcipant	1,7143	,48795	7
		resparticipant	1,8000	,63246	10
		ΣΥΝΟΛΟ	**1,8571**	**,44840**	**28**
	ΣΥΝΟΛΟ	dashdot	1,8571	,47809	21
		dotpartcipant	1,6154	,65044	13

	resparticipant	1,8947	,45883	19
	ΣΥΝΟΛΟ	**1,8113**	**,52097**	**53**

Συζήτηση

Στην παρούσα έρευνα εξετάστηκε η αξιοποίηση τριών διαφορετικών παρεμβάσεων ρομποτικής στην βελτίωση της Υπολογιστικής Σκέψης στις ηλικίες 9 και 12 χρονών. Για την ανάδειξη της αποτελεσματικότερης μεθόδου βελτίωσης της Υπολογιστικής Σκέψης σε κάθε μια από τις δύο ηλικιακές ομάδες έγινε πειραματική παρέμβαση η οποία αποτελείτο από προπειραματικό τεστ, διδασκαλία - παρέμβαση, μεταπειραματικό τεστ. Από την παρούσα έρευνα έγινε αντιληπτό ότι με βάση την ηλικιακή ομάδα συμμετεχόντων διαφοροποιείται σημαντικά ο αποτελεσματικότερος τρόπος διδασκαλίας με ρομποτικές συσκευές. Τα αποτελέσματα της έρευνας συνάδουν με τα χαρακτηριστικά των δύο αντίστοιχων ηλικιακών ομάδων που ανήκαν σε διακριτά στάδια γνωστικής ανάπτυξης σύμφωνα με τον Piaget. Η ομάδα των συμμετεχόντων ηλικίας 9 ετών ανήκει στο στάδιο συγκεκριμένης λογικής σκέψης/ λογικών ενεργειών. Στο παρόν στάδιο τα παιδιά σκέφτονται λογικά και λειτουργικά σχετικά με τα αντικείμενα και τις εμπειρίες που βιώνουν, λύνουν προβλήματα και κατακτούν δεξιότητες (Δρεμέτσικα, 2020). Μέσα από την έρευνα παρατηρήθηκε ότι η συγκεκριμένη ομάδα συμμετεχόντων, η ομάδα ηλικίας 9 ετών, είχε καλύτερα αποτελέσματα στην ανάπτυξη επιμέρους δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης όταν δεν προγραμμάτιζε μια ρομποτική συσκευή ακολουθώντας οδηγίες άλλης ρομποτικής συσκευής (ομάδα 1) αλλά όταν καθοδηγείτο από μια ρομποτική συσκευή (ομάδα 2) ή όταν καθοδηγείτο από τον ερευνητή (ομάδα 3) για να εκτελέσει οδηγίες. Συμπερασματικά η συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα αναπτύσσει δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης όταν έχει καθοδήγηση από ρομποτικές συσκευές ή από τον ερευνητή και μέσα από επίλυση αυθεντικών προβλημάτων της καθημερινότητας και χωρίς απαραίτητα την χρήση του προγραμματισμού ρομποτικής συσκευής. Σε αντίθεση με την ομάδα των 12 ετών όπου οι συμμετέχοντες έδειχναν να βελτιώνουν περισσότερο τις δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης όταν προγραμμάτιζαν οι ίδιοι την ρομποτική συσκευή μετά από οδηγίες της ρομποτικής συσκευής. Οι συμμετέχοντες ηλικίας 12 ετών ανήκουν στο στάδιο της λογικής σκέψης – εφηβεία. Καθώς το παιδί – κατασκευαστής σε αυτό το στάδιο είναι απόλυτα ικανό για λογικές σκέψεις (Piaget, 1965), έχει μια περισσότερο οργανωμένη σκέψη και έχει ήδη αποκτήσει την μπορεί ήδη να εφαρμόσει την συστηματική σκέψη (Δρεμέτσικα, 2020). Συμπερασματικά οι συμμετέχοντες 12 ετών αναπτύσσουν καλύτερα δεξιότητες Υπολογιστικής Σκέψης όταν αλληλοεπιδρούν άμεσα με ρομποτικές συσκευές, όταν τις προγραμματίζουν και όταν δέχονται οδηγίες από ρομποτικές συσκευές.

Αναφορικά με τις επιμέρους δεξιότητες της Υπολογιστικής Σκέψης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μεταπειραματικών δοκιμίων για την δεξιότητα της Ακολουθίας και της Αποσύνθεσης ο υψηλότερος μέσος όρος των συμμετεχόντων 9 ετών φαίνεται να συγκεντρώθηκε από την ομάδα που χρησιμοποίησε προγραμματισμό ρομποτικής συσκευής (ομάδα παρέμβασης 1) και των συμμετεχόντων 12 ετών από την ομάδα που καθοδηγήθηκε από τον ερευνητή (ομάδα παρέμβασης 3). Για την δεξιότητα της Αποσφαλμάτωσης υψηλότερο μέσο όρο στην ηλικιακή ομάδα 9 ετών συγκέντρωσε η ομάδα η οποία προγραμμάτισε με την καθοδήγηση ρομποτικής συσκευής (ομάδα παρέμβασης 2) και στην ομάδα 12 ετών η ομάδα η οποία ακολούθησε εντολές του ερευνητή (ομάδα παρέμβασης 3). Για την δεξιότητα της Γενίκευσης υψηλότερο μέσο όρο στους συμμετέχοντες 9 ετών συγκέντρωσε η ομάδα η οποία καθοδηγήθηκε από τον ερευνητή (ομάδα παρέμβασης 3) και στους συμμετέχοντες 12 ετών η ομάδα η οποία προγραμμάτισε την ρομποτική συσκευή (ομάδα παρέμβασης 1). Συμπερασματικά η κάθε δεξιότητα της Υπολογιστικής Σκέψης στις

δύο διαφορετικές ηλικιακές ομάδες που εξετάστηκαν, επηρεάστηκε με διαφορετικό τρόπο με βάση την παρέμβαση.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας είναι πολύ ενθαρρυντικά καθώς καταδεικνύουν ότι διαφορετικές ηλικιακές ομάδες έχουν διαφορετικές ανάγκες ως προς την εκπαίδευση με ρομποτικές συσκευές και την βελτίωση δεξιοτήτων της Υπολογιστικής Σκέψης. Στους περιορισμούς της έρευνας ανήκει η γεωγραφική τοποθέτηση του δείγματος, (Κύπρος). Στο μέλλον είναι απαραίτητη η επέκταση της έρευνας ως προς τον αριθμό των συμμετεχόντων και τις ηλικιακές ομάδες. Επιπρόσθετα σε μια μελλοντική επέκταση της έρευνας θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν και άλλες μεταβλητές στην ανάλυση όπως το φύλο των συμμετεχόντων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Afari, E., & Khine, M. S. (2017). Robotics as an educational tool: impact of lego mindstorms. International Journal of Information and Education Technology, 7(6), 437-442.

Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods,* 11-26.

Altin, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science.

Angeli, C. (2021, March). An interaction effect between gender and scaffolding strategy during an intervention about how to teach young learners to think computationally with a floor programmable robot. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 1-6). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. Educational Technology & Society, 19 (3), 47–57.

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. https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning and Leading with Technology, 38*(6), 20–23.

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. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Bers, M. U. (2010). The TangibleK Robotics program: Applied computational thinking for young children. Early Childhood Research & Practice, 12(2), n2.

Bers, M., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics i. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 123–145.

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).

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)

Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), 1-18.

Curto, B., & Moreno, V. (2016). Robotics in education. *Journal of Intelligent & Robotic Systems,* 81(1), 3.

Czerkawski, B. (2013, March). Instructional design for computational thinking. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 10-17). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM, 52*(6), 28–30. https://doi.org/10.1145/1516046.1516054

Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. *Communications of the ACM, 60*(6), 33–39. https://doi.org/10.1145/2998438

Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills.

Grover, S. (2017). Assessing algorithmic and computational thinking in K-12: Lessons from a middle school classroom. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 269-288). Springer, Cham.

Grover, S., Cooper, S., & Pea, R. (2014). Assessing computational learning in K-12. ITICSE 2014 - *Proceedings of the 2014 Innovation and Technology in Computer Science Education Conference*, 57–62. https://doi.org/10.1145/2591708.2591713

Ismailova, L. (2014). Criteria for computational thinking in information and computational technologies. *Life Science Journal*, 11(9s), 415-420.

Istenic, A., Bratko, I., & Rosanda, V. (2021). Pre-Service Teachers' Concerns about Social Robots in the Classroom: A Model for Development. Education and Self Development, 16(2), 60-87.

Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, *7*(1-2), 16-21.

Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability,* 10(4), 905.

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads,* 2(1), 32-37.

Malec, J. (2001, March). Some thoughts on robotics for education. In *2001 AAAI spring symposium on robotics and education*.

Miller, D. P., & Nourbakhsh, I. (2016). Robotics for education. In *Springer handbook of robotics* (pp. 2115-2134). Springer, Cham.

Papert, S. (1980). " Mindstorms" Children. *Computers and powerful ideas*.

Piaget, J. (1965). The stages of the intellectual development of the child. *Educational psychology in context: Readings for future teachers*, *63*(4), 98-106.

Piedade, J., Dorotea, N., Pedro, A., & Matos, J. F. (2020). On teaching programming fundamentals and computational thinking with educational robotics: A didactic experience with pre-service teachers. *Education Sciences*, *10*(9), 214.

Qualls, J. A., & Sherrell, L. B. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges, 25*(5), 66-71.

Rich, P. J., & Hodges, C. B. (Eds.). (2017). Emerging research, practice, and policy on computational thinking. Springer.

Seiter, L., & Foreman, B. (2013, August). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. In *Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research* (pp. 59-66). ACM.

Settle, A., Goldberg, D. S., & Barr, V. (2013, July). Beyond computer science: computational thinking across disciplines. In *Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 311-312).

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142–158. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Tang, M., Ginns, P., & Jacobson, M. J. (2019). Tracing enhances recall and transfer of knowledge of the water cycle. *Educational Psychology Review, 31*(2), 439–455. https://doi.org/10.1007/ s10648-019-09466-4

Tengler, K., Kastner-Hauler, O., & Sabitzer, B. (2021, April). Enhancing Computational Thinking Skills using Robots and Digital Storytelling. In *CSEDU (1)* (pp. 157-164).

Weinberg, J. B., & Yu, X. (2003). Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems. *IEEE Robotics & automation magazine*, 10(2), 4-6.

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.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE),* 14(1), 1-16.

Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011, March). Introducing computational thinking in education courses. *In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 465-470).

Yang, Y., Long, Y., Sun, D., Van Aalst, J., & Cheng, S. (2020). Fostering students' creativity via educational

robotics: An investigation of teachers' pedagogical practices based on teacher interviews. *British journal of educational technology*, *51*(5), 1826-1842.

Δρεμέτσικα, Β. (2020). Συγκλίσεις και αποκλίσεις των θεωριών των Piaget, Vygotsky και Επεξεργασίας πληροφοριών σχετικά με τη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών. *Πανελλήνιο Συνέδριο Επιστημών Εκπαίδευσης*, *8*, 222-235.