ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη, Καινοτομία και Οικονομία

Τόμ. 3 (2024)

Πρακτικά του 3ου Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου "Ελλάδα – Ευρώπη 2030: Εκπαίδευση, Έρευνα, Καινοτομία, Νέες Τεχνολογίες, Θεσμοί και Βιώσιμη Ανάπτυξη"

Καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη στην προσχολική εκπαίδευση με τη βοήθεια του ScratchJr

Κωνσταντίνα Λούκα , Σταμάτιος Παπαδάκης , Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: 10.12681/elrie.7127

Copyright © 2024, Κωνσταντίνα Λούκα , Σταμάτιος Παπαδάκης , Μιχαήλ Καλογιαννάκης

Άδεια χρήσης Creative Commons Αναφορά 4.0.

Καλλιεργώντας την υπολογιστική σκέψη στην προσχολική εκπαίδευση με τη βοήθεια του ScratchJr

Λούκα Κωνσταντίνα[1], Παπαδάκης Σταμάτιος[2], Καλογιαννάκης Μιχαήλ[3]

loukanantia@gmail.com, stpapadakis@uoc.gr, mkalogian@uth.gr
[1]Εκπαιδευτικός, [2]Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστήμιο Κρήτης, [3]Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Διαφορετικά περιβάλλοντα προγραμματισμού ισχυρίζονται ότι έχουν σχεδιαστεί για να διδάξουν υπολογιστική σκέψη (ΥΣ) και δεξιότητες κωδικοποίησης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ωστόσο, η έρευνα για την αποτελεσματικότητά τους βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο. Χρησιμοποιώντας μια διδακτική παρέμβαση τριών εβδομάδων, η παρούσα μελέτη διερεύνησε την αποτελεσματικότητα του ScratchJr στην προώθηση της ΥΣ και των βασικών δεξιοτήτων κωδικοποίησης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (*N*=32, 4-6 ετών). Αν και η μέση επίδοση της ομάδας ελέγχου (*M*=7.07, *SD*=2.58) στον προέλεγχο ήταν σημαντικά υψηλότερη από αυτή της πειραματικής ομάδας (*M*=5.35, *SD*=1.58), *t*(22,64) = 2.23, *p*=.036, μετά την παρέμβαση και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας αποδείχθηκαν αποτελεσματικές. Ωστόσο, η ανάλυση δεδομένων αποκάλυψε μια στατιστικά σημαντική βελτίωση σε παιδιά προσχολικής ηλικίας των οποίων η εκπαιδευτική παρέμβαση περιελάμβανε το ScratchJr. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα του συγκεκριμένου περιβάλλοντος προγραμματισμού στην ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ και κωδικοποίησης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, δεξιότητες κωδικοποίησης, προσχολική εκπαίδευση, ScratchJr

Abstract

Numerous distinct programming environments purport to be tailored for instructing preschool children in computational thinking (CT) and coding proficiencies. Nevertheless, research into their efficacy remains at an early stage. This study, utilizing a didactic intervention spanning three weeks, endeavors to explore the effectiveness of ScratchJr in fostering CT and fundamental coding abilities among a cohort of preschool children (*N*=32, aged 4-6 years). While the initial performance mean of the control group (*M*=7.07, *SD*=2.58) significantly surpassed that of the experimental group (*M*=5.35, *SD*=1.58), *t*(22.64) = 2.23, *p*=.036, an approximately commensurate performance mean was observed between the two groups following the intervention. However, an in-depth examination of the data unveiled a

statistically significant enhancement in the preschool children who underwent educational intervention with ScratchJr. These findings corroborate the effectiveness of this particular programming environment in cultivating CT and coding competencies in preschool-aged children.

Keywords: Computational thinking, coding skills, early childhood education, ScratchJr

1. Εισαγωγή

Η αυριανή κοινωνία και η σύγχρονη αγορά εργασίας χρειάζονται πολίτες ικανούς να επιλύουν προβλήματα (World Economic Forum, 2020). Σύμφωνα με την Wing (2006), η ΥΣ είναι μια δεξιότητα επίλυσης προβλημάτων απαραίτητη για όλους τους πολίτες. Η καλλιέργεια δεξιοτήτων ΥΣ από το νηπιαγωγείο και μετά θα μπορούσε να προσφέρει στους μικρούς μαθητές γερές βάσεις για να υιοθετήσουν μια συστηματική μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων από πολύ νωρίς (Falloon, 2016). Η χρήση του προγραμματισμού ως εκπαιδευτικού εργαλείου αναδεικνύεται ως μια αποτελεσματική στρατηγική για την καλλιέργεια της ΥΣ, υποστηριζόμενη από μελέτες που υπογραμμίζουν τη σκοπιμότητα της μετάδοσης θεμελιωδών εννοιών και δεξιοτήτων προγραμματισμού στα μικρά παιδιά (Bers, 2018; Macrides et al., 2021).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

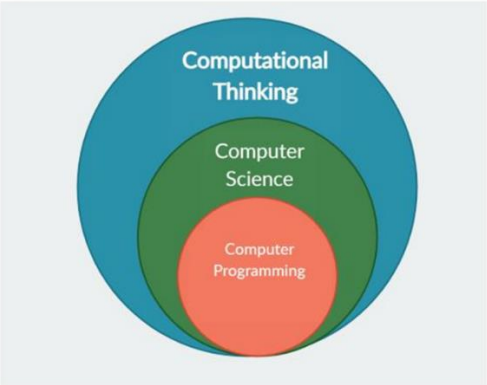
2.1 Εννοιολογική προσέγγιση της υπολογιστικής σκέψης

Ο Papert (1980) χρησιμοποίησε τον όρο «υπολογιστική σκέψη» για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1980 ώστε να θέσει σε ένα νέο πλαίσιο τη σχέση των παιδιών με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Ωστόσο, ο όρος έγινε ιδιαίτερα δημοφιλής από την Wing (2006). Στην μελέτη τους οι Román-González, Pérez-González & Jiménez-Fernández (2017) διέκριναν τρεις κατηγορίες ορισμών της υπολογιστικής σκέψης. Η πρώτη κατηγορία είναι οι γενικοί ορισμοί στην οποία εντάσσεται κι ο ορισμός της Wing (2006) η οποία περιγράφει τον όρο ΥΣ ως ένα σύνολο νοητικών διεργασιών που στοχεύουν στην επίλυση ποικίλων προβλημάτων με την παράλληλη συμμετοχή του ανθρώπου και του μηχανικού στοιχείου. Ο λειτουργικός ορισμός αποτελεί τη δεύτερη κατηγορία. Το 2009 η Διεθνής Εταιρεία Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση (ISTE) και η Ένωση Καθηγητών Πληροφορικής (CSTA) κατέληξαν σε έναν λειτουργικό ορισμό της ΥΣ περιγράφοντάς την ως ένα

διευρυμένο σύνολο δεξιοτήτων που αποσκοπούν στην αποτελεσματική επίλυση προβλημάτων με την ταυτόχρονη υποστήριξη και ενός συνόλου συμπεριφορών και στάσεων συνυφασμένων με την επιστήμη των υπολογιστών (Barr & Stephenson, 2011). Η τελευταία κατηγορία είναι ο εκπαιδευτικός ή διδακτικός ορισμός στην οποία εντάσσονται τα πλαίσια για το πώς μπορεί να καλλιεργηθεί η υπολογιστική σκέψη στις σχολικές αίθουσες. Οι Brennan & Resnick (2012) προτείνουν ένα πλαίσιο τριών διαστάσεων το οποίο περιλαμβάνει: τις υπολογιστικές έννοιες, τις υπολογιστικές πρακτικές και τις υπολογιστικές αντιλήψεις. Ωστόσο η Bers (2018) διευρύνει την έννοια της ΥΣ περιγράφοντάς την ως μία διαδικασία έκφρασης και δημιουργίας.

2.2 Προγραμματισμός στην προσχολική ηλικία

Οι Bers et al. (2019) υποστηρίζουν ότι η εκμάθηση προγραμματισμού αποτελεί το κατάλληλο μέσο για την ανάπτυξη δεξιοτήτων ΥΣ (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Η σχέση ανάμεσα στην κωδικοποίηση, την επιστήμη των υπολογιστών και την ΥΣ (Bers et al., 2022)

Πρόσφατες εμπειρικές έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να καλλιεργήσουν βασικές δεξιότητες της ΥΣ μέσω της εκμάθησης κωδικοποίησης χρησιμοποιώντας μια ποικιλία περιβαλλόντων προγραμματισμού (Macrides et al., 2021). Η ανασκόπηση των εμπειρικών ερευνών για την προσχολική εκπαίδευση έγινε με βάση το σύστημα ταξινόμησης των εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση όπως προκύπτει από τους Fessakis et al. (2019).

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει περιβάλλοντα που βασίζονται στη γλώσσα προγραμματισμού Logo, όπως το Bee-Bot, και συχνά αποκαλούνται «χελώνες δαπέδου». Έρευνες που χρησιμοποίησαν το ρομπότ δαπέδου Bee-Bot ως εργαλείο για την ανάπτυξη της ΥΣ (Misirli & Komis, 2014; Angeli & Valanides, 2020; González et al., 2019) έδειξαν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας, κατέκτησαν βασικές έννοιες προγραμματισμού όπως η αλληλουχία, η αποσφαλμάτωση και η τμηματικότητα. Επιπλέον, δύναται να καλλιεργήσουν μαθηματικές έννοιες όπως η διαδικασία μέτρησης (Misirli & Komis, 2014), οι χωρικές σχέσεις και ο προσανατολισμός (Angeli & Valanides, 2020). Η δεύτερη κατηγορία είναι τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού όπως το ScratchJr. Τα ερευνητικά συμπεράσματα που προκύπτουν από το ScratchJr δεν περιορίζοντα μόνο στην απόκτηση δεξιοτήτων ΥΣ όπως η κατανόηση της ακολουθίας, ο εντοπισμός σφαλμάτων, η ερμηνεία συμβόλων και ο στοχευμένος προγραμματισμός (Strawhacker et al., 2018) αλλά περιλαμβάνουν και την καλλιέργεια της δημιουργικότητας (Strawhacker & Bers, 2019), καθιστώντας τα μικρά παιδιά επιλυτές προβλημάτων και όχι καταναλωτές περιεχομένου (Papadakis et al., 2016). Επιπλέον, η συμμετοχή των παιδιών σε δραστηριότητες εκμάθησης κωδικοποίησης ενεργοποιεί τις ανωτέρου επιπέδου γνωστικές ικανότητες των μικρών μαθητών/τριών (Falloon, 2016).

Τα περιβάλλοντα προγραμματισμού που στερούνται καινοτόμων χαρακτηριστικών και είναι εμπορικά προϊόντα εμπίπτουν στην τρίτη κατηγορία. Αυτά τα περιβάλλοντα προκαλούν ανησυχία, καθώς δεν υποστηρίζουν την κοινωνικά δίκαιη πρόσβαση στη γνώση (Fessakis et al., 2019), ωστόσο δύναται να διδάξουν επιτυχώς βασικές δεξιότητες προγραμματισμού, συμπεριλαμβανομένης της αλληλουχίας και του εντοπισμού σφαλμάτων (Pila et al., 2019).

Η έρευνα των Bers et al. (2019) έχει αναδείξει ότι η εκμάθηση κωδικοποίησης με τη χρήση κιτ ρομποτικής είναι δυνατή σε προγράμματα σπουδών προσχολικής ηλικίας. Το κιτ εκπαιδευτικής ρομποτικής KIBO ανήκει στην τέταρτη κατηγορία του συστήματος ταξινόμησης. Μελέτες σχετικά με τη χρήση του KIBO, που στοχεύουν στην κατανόηση των βασικών εννοιών της ΥΣ από τα παιδιά, είχαν θετικά αποτελέσματα (Sullivan & Bers, 2018; Bers et al., 2019). Υπάρχουν αναδυόμενες ενδείξεις ότι η ρομποτική/προγραμματισμός μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία για την υποστήριξη ακόμη και της εκμάθησης μουσικής και χορού (Sullivan & Bers, 2018; Bers et al., 2019).

Λίγες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στη συμπερίληψη της ΥΣ στην επίσημη εκπαίδευση, ειδικά σε μικρές ηλικίες (Macrides et al., 2021). Ωστόσο, η ανάπτυξη της ΥΣ έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον ως δεξιότητα που πρέπει να εισαχθεί σε ολόκληρο τον μαθητικό πληθυσμό (Wing, 2006). Οι Macrides et al. (2021) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η εισαγωγή της κωδικοποίησης στην προσχολική ηλικία βρίσκεται σε εμβρυικό στάδιο και οι εμπειρικές μελέτες για την ένταξη του προγραμματισμού στο υποχρεωτικό πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου παραμένουν ελάχιστες.

2.3 Το ScratchJr για την ανάπτυξη της ΥΣ στην προσχολική εκπαίδευση.

Τα αναπτυξιακά κατάλληλα περιβάλλοντα προγραμματισμού αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της επιτυχημένης ενσωμάτωσης της ΥΣ και κωδικοποίησης (Macrides et al., 2021). Η συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση της Louka (2022) ανέδειξε το ScratchJr ως ένα δημοφιλές περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού για την ανάπτυξη βασικών εννοιών ΥΣ και κωδικοποίησης καθώς χρησιμοποιήθηκε σε επτά από τις ανασκοπημένες μελέτες με θετικά αποτελέσματα (Strawhacker et al., 2019; Strawhacker et al., 2018; Fallon, 2016; Papadakis et al., 2016; Portelance et al., 2016; Flannery et al., 2013). Τα οπτικά περιβάλλοντα προγραμματισμού είναι λογισμικά που επιτρέπουν στον χρήστη να δημιουργεί προγράμματα συνδέοντας πλακίδια κώδικα (Cheng, 2019). Το ScratchJr είναι ένα φιλικό, προς την προσχολική ηλικία, και εύκολα διαχειρίσιμο περιβάλλον προγραμματισμού που ενδυναμώνει τον πειραματισμό, οδηγεί στην κατασκευή νέας γνώσης και επιτρέπει την καλλιέργεια πολύπλοκων εννοιών. Επιτρέπει τη δημιουργία και την εξερεύνηση και έχει μια ευχάριστη διεπαφή που ενισχύει θετικά τη μάθηση (Flannery et al., 2013). Τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά καθιστούν το ScratchJr ένα αναπτυξιακά κατάλληλο περιβάλλον προγραμματισμού. Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας.

Από τις έρευνες που ανασκοπήθηκαν προέκυψε ότι τα παιδιά ηλικίας μεταξύ 4 και 7 ετών μπορούν να κατακτήσουν με επιτυχία βασικές έννοιες προγραμματισμού μέσω κατάλληλων εκπαιδευτικών παρεμβάσεων. Πιο συγκεκριμένα, το έργο των Flannery et al. (2013) είχε στόχο να δείξει πώς δίνοντας στα μικρά παιδιά ένα αναπτυξιακά κατάλληλο προγραμματιστικό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει στο να αποκομίσουν ουσιαστικά οφέλη από τον προγραμματισμό. Οι Papadakis et al. (2016) διαπίστωσαν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν κατάλληλα τα πλακίδια εντολών του ScratchJr και να τα μετατρέψουν σε πολύπλοκα

λειτουργικά έργα. Οι Strawhackers et al. (2018) εξέτασαν τη σχέση μεταξύ του διδακτικού στυλ και των μαθησιακών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από μια παρέμβαση για την καλλιέργεια βασικών εννοιών προγραμματισμού. Οι Portelance et al. (2016) διερεύνησαν ποια πλακίδια εντολών επιλέγουν τα μικρά παιδιά όταν δημιουργούν τα έργα τους με το ScratchJr. Στη μελέτη τους οι Strawhacker et al. (2019) ενδιαφέρθηκαν για το ποιους τομείς μάθησης εξασκούν τα παιδιά όταν ασχολούνται με τον προγραμματισμό χρησιμοποιώντας το ScratchJr και για τα είδη λαθών που έκαναν οι μικροί μαθητές κατά την αξιολόγηση των γνώσεων κωδικοποίησης. Τέλος, ο Falloon (2016) διερεύνησε τις γενικές συλλογιστικές ικανότητες των παιδιών καθώς μάθαιναν να προγραμματίζουν.

Στις περισσότερες από τις μελέτες που εξετάστηκαν, το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων κυμαινόταν μεταξύ 5 και 7 ετών, συμπεριλαμβανομένων των παιδιών της προσχολικής ηλικίας και των δύο πρώτων ετών του δημοτικού σχολείου. Σε όλες τις μελέτες, η παρέμβαση υλοποιήθηκε στο πλαίσιο μιας φυσικής τάξης, εκτός από τη μελέτη των Flannery et al. (2013), όπου μέρος της πρώτης φάσης πραγματοποιήθηκε ως καλοκαιρινό πρόγραμμα. Στις μελέτες που εξετάστηκαν, η εκπαιδευτική παρέμβαση ήταν μακροπρόθεσμη. Όσον αφορά τον σχεδιασμό της έρευνας, τέσσερις μελέτες συνδύασαν ποιοτικές και ποσοτικές προσεγγίσεις για την ανάλυση δεδομένων (Strawhacker et al., 2019; Strawhacker et al., 2018; Falloon, 2016; Papadakis et al., 2016), μια πιλοτική μελέτη παρατήρησης διεξήχθη από τους Flannery's et al. (2013), ενώ ένας οιονεί πειραματικός σχεδιασμός πραγματοποιήθηκε από τους Portelance et al. (2016). Στην έρευνα του Falloon (2016) χρησιμοποιήθηκε το ScratchJr για τη διδασκαλία των βασικών σχημάτων, ενώ όλες οι υπόλοιπες μελέτες χρησιμοποίησαν το «Animated Genres Curriculum» της ερευνητικής ομάδας Dev Tech.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα, τα παιδιά εξοικειώθηκαν με τα χαρακτηριστικά και τις εντολές της εφαρμογής ScratchJr σε όλες τις παρεμβάσεις και κατανόησαν την έννοια της αλληλουχίας. Τα νήπια ανέπτυξαν δεξιότητες στην αποσφαλμάτωση, στην ερμηνεία συμβόλων και στον στοχευμένο προγραμματισμό στη μελέτη των Strawhacker et al. (2018). Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι όσο μεγαλύτεροι ηλικιακά ήταν οι συμμετέχοντες, τόσο πιο σημαντική ήταν η βελτίωση της απόδοσής τους. Ομοίως, οι Strawhacker et al. (2019) κατέληξαν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας είχαν δυσκολία στο να κατανοήσουν τα ψηφιακά πλακίδια ελέγχου ροής και να διαχειριστούν περισσότερους από έναν χαρακτήρες (Papadakis et al., 2016). Για τα μεγαλύτερα παιδιά, αυτές οι έννοιες ήταν πιο προσιτές

και συμμετείχαν σε πιο σύνθετες διαδικασίες. Αυτά τα ευρήματα απηχούν εκείνα των Portelance et al. (2016), οι οποίοι βρήκαν διαφορές στην απόδοση των μαθητών/τριών μετά την ανάλυση των δεδομένων. Τα παιδιά της δευτέρας δημοτικού χρησιμοποίησαν σημαντικά λιγότερα πλακίδια τέλους και αρχής από τα παιδιά του νηπιαγωγείου. Τα μεγαλύτερα παιδιά χρησιμοποίησαν περισσότερα πλακίδια ελέγχου ροής από τα μικρότερα παιδιά. Εντούτοις, η έρευνα κατέδειξε ότι όλα τα παιδιά έδειξαν ιδιαίτερη προτίμηση στη χρήση των πλακιδίων κίνησης. Η χρήση του ScratchJr δημιούργησε ευχάριστες και διασκεδαστικές μαθησιακές εμπειρίες που ώθησαν στην ενεργό συμμετοχή και ενασχόληση των παιδιών (Papadakis et al., 2016; Flannery et al., 2013). Παράλληλα, οι συμμετέχοντες/ουσες υπήρξαν ενεργοί επιλυτές προβλημάτων (Papadakis et al., 2016; Flannery et al., 2013), εύρημα που ταυτίζεται με τη μελέτη της Falloon (2016) σύμφωνα με την οποία ανώτερες μορφές σκέψης εξασκούνται, στην προσχολική εκπαίδευση, κατά τη διαδικασία εμπλοκής σε δραστηριότητες εκμάθησης κώδικα.

Συνοψίζοντας, η αναγκαιότητα εκπόνησης της συγκεκριμένης έρευνας βασίστηκε:

- στο ηλικιακό εύρος του δείγματος που συμμετείχε στις έρευνες που εξετάστηκαν (Strawhacker et al., 2019; Strawhacker et al., 2018; Papadakis et al., 2016; Portelance et al., 2016; Flannery et al., 2013)
- στον ελλιπή σχεδιασμό της εφαρμογής ScratchJr (Portelance et al., 2016; Flannery et al., 2013)
- στα μεγάλα χρονικά διαστήματα που μεσολάβησαν ως την ολοκλήρωση της παρέμβασης (Strawhacker et al., 2018; Portelance et al., 2016)
- στο διαφορετικό διδακτικό προφίλ των εκπαιδευτικών (Papadakis et al., 2016).
- στην έλλειψη εμπειρικής μελέτης με εκπαιδευτική παρέμβαση που να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα του ScratchJr και των «αποσυνδεδεμένων» (unplugged) δραστηριοτήτων στην προώθηση ΥΣ.
- στην έλλειψη βραχυπρόθεσμης εκπαιδευτικής παρέμβασης με χρήση του ScratchJr για την προώθηση της ΥΣ στην προσχολική εκπαίδευση.

Η συγκεκριμένη έρευνα στοχεύει να διερευνήσει εάν το περιβάλλον προγραμματισμού ScratchJr μπορεί να καλλιεργήσει βασικές έννοιες

προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) στο πλαίσιο του ελληνικού νηπιαγωγείου μέσω μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης τριών εβδομάδων στην επίσημη τάξη.

Η προτεινόμενη έρευνα θα απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- Θα γίνει καλλιέργεια της ΥΣ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (4-6 ετών) μέσω μιας βραχυπρόθεσμης εκπαιδευτικής παρέμβασης με τη χρήση της ψηφιακής εφαρμογής ScratchJr;
- Ποιες ισχυρές ιδέες της ΥΣ για την προσχολική ηλικία, θα αναπτύξουν τα παιδιά μέσω μιας βραχυπρόθεσμης εκπαιδευτικής παρέμβασης με τη χρήση της ψηφιακής εφαρμογής ScratchJr;

3. Η έρευνα

3.1 Δείγμα

Το δείγμα αποτελούνταν από παιδιά προσχολικής ηλικίας 4-6 ετών που φοιτούσαν σε δημόσιο νηπιαγωγείο σε ημιαστική περιοχή του ν. Ηρακλείου Κρήτης. Το δείγμα επιλέχθηκε με δειγματοληψία μη πιθανοτήτων (βολική). Ζητήθηκε γραπτή συγκατάθεση από τους γονείς/κηδεμόνες των παιδιών και υπήρξε συναίνεση από όλους. Το τελικό δείγμα αποτελούνταν από 15 αγόρια και 17 κορίτσια, καθώς ένα νήπιο αρνήθηκε να συμμετάσχει στην έρευνα και τρία απουσίαζαν για λόγους υγείας κατά την εκπαιδευτική παρέμβαση. Η τάξη της ερευνήτριας ήταν η πειραματική ομάδα στην οποία υλοποιήθηκαν οι δραστηριότητες του ScratchJr. Η δεύτερη τάξη ήταν η ομάδα ελέγχου, στην οποία πραγματοποιήθηκε πανομοιότυπη παρέμβαση αλλά με «αποσυνδεδεμένες» δραστηριότητες από τον υπολογιστή. Ο όρος «αποσυνδεδεμένες» χρησιμοποιείται για να περιγράψει δραστηριότητες που δεν απαιτούν τη χρήση ηλεκτρονικής τεχνολογίας (Bell & Vahrenhold, 2018).

3.2 Διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας

Για τη διεξαγωγή αυτής της έρευνας σχεδιάστηκε ένας οιονεί πειραματικός σχεδιασμός με μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα ελέγχου, με προέλεγχο και μεταέλεγχο. Η παρέμβαση έγινε κατά τη διάρκεια της ημέρας σε μια τυπική τάξη στο νηπιαγωγείο. Καθημερινά διδάσκονταν μια «ισχυρή ιδέα». Ο όρος «ισχυρές ιδέες» (powerful ideas) χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τον Papert (1980) αναφερόμενος στις δεξιότητες σε έναν τομέα που έχουν προσωπική αξία και ταυτόχρονα προσφέρουν νέους τρόπους επίλυσης ενός

προβλήματος. Καθώς η προτεινόμενη έρευνα περιλαμβάνει συλλογή δεδομένων από παιδιά, εφαρμόστηκαν οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν τον κώδικα δεοντολογίας για την εκπαιδευτική έρευνα με παιδιά. Ως εκ τούτου, η σχετική αδειοδότηση από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης δόθηκε με το υπ' αριθμ. πρωτ. 5454/261/23-03-2022.

Σχήμα 2: ScratchJr δραστηριότητα

Σχήμα 3: Συμβατική διδασκαλία

Χρησιμοποιήθηκαν δύο εργαλεία αξιολόγησης. Το εργαλείο αξιολόγησης TechCheck (Relkin et al., 2020) δόθηκε στην ομάδα ελέγχου που αποτελείται από 15 δοκιμές πολλαπλής επιλογής και εξερευνά έξι τομείς της ΥΣ. Η διαδικασία σχεδιασμού είναι μία από τις ισχυρές ιδέες της ΥΣ για την προσχολική ηλικία (Bers, 2018). Ωστόσο, καθώς πρόκειται για μια συνεχή και ανοιχτή διαδικασία, ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής δεν μπορεί να την αξιολογήσει και αποκλείστηκε από την έρευνα

(Relkin et al., 2020). Η ερευνήτρια δημιούργησε ένα πανομοιότυπο ερωτηματολόγιο για την πειραματική ομάδα ώστε να αξιολογήσει τις δραστηριότητες του ScratchJr, καθώς το TechCheck-K αξιολογεί τις «αποσυνδεδεμένες» από τον υπολογιστή δραστηριότητες. Πραγματοποιήθηκε μετάφραση στα ελληνικά λόγω του ξενόγλωσσου χαρακτήρα των ερωτήσεων του εργαλείου αξιολόγησης. Για να διαπιστωθεί η λειτουργικότητα των δύο ερωτηματολογίων, χρησιμοποιήθηκε πιλοτικό δείγμα τεσσάρων παιδιών νηπιαγωγείου διαφορετικών ηλικιών από το τρίτο τμήμα του νηπιαγωγείου. Ο προέλεγχος πραγματοποιήθηκε σε πρώτη φάση. Κάθε παιδί συμπλήρωσε ατομικά το ερωτηματολόγιο. Στη δεύτερη φάση υλοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση στις 2 ομάδες. Τα παιδιά δούλεψαν σε ομάδες των δύο ατόμων. Οι ομάδες ήταν σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης. Κάθε ομάδα της πειραματικής τάξης είχε από μία ταμπλέτα (Σχήματα 2 & 3). Στην τρίτη φάση, πραγματοποιήθηκε ο μεταέλεγχος.

3.3 Θεωρητικό υπόβαθρο εκπαιδευτικής παρέμβασης

Ο σχεδιασμός της παρέμβασης βασίστηκε στις επτά «ισχυρές ιδέες» της ΥΣ για παιδιά προσχολικής ηλικίας (Bers, 2018). Μια «ισχυρή ιδέα» διδασκόταν καθημερινά στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του νηπιαγωγείου. Υπήρχαν τέσσερις δραστηριότητες για κάθε ημέρα της παρέμβασης: α) η δραστηριότητα ψυχολογικής και γνωστικής προετοιμασίας, β) η δραστηριότητα διδασκαλίας της «ισχυρής ιδέας», γ) δραστηριότητα εμπέδωσης της «ισχυρής ιδέας» μέσα από προβληματικές καταστάσεις και δ) δραστηριότητα αξιολόγησης και μεταγνώσης. Κάθε δραστηριότητα είχε διάρκεια 45 λεπτά, εκτός από τη δραστηριότητα ψυχολογικής προετοιμασίας, η οποία διήρκεσε 15 λεπτά.

Ο σχεδιασμός της παρέμβασης βασίστηκε στη θεωρία του συμπεριφορισμού και της κοινωνικοπολιτισμικής θεωρίας. Οι συμπεριφοριστικές διδακτικές στρατηγικές της παροχής πληροφοριών και της παρουσίασης επίλυσης προβλήματος χρησιμοποιήθηκαν στις δραστηριότητες όπου εισήχθη το περιβάλλον προγραμματισμού ScratchJr. Με τη βοήθεια του διδακτικού εργαλείου διερεύνησης ερωτήσεων, η εκπαιδευτικός προσπάθησε να καθοδηγήσει τα παιδιά στην απόκτηση γνώσεων για το περιβάλλον της ψηφιακής εφαρμογής ScratchJr. Παράλληλα, στόχος της ήταν η ενεργός συμμετοχή των παιδιών στη διδασκαλία της. Η διδακτική στρατηγική της επίδειξης επίλυσης προβλήματος ήταν η βάση για την επίλυση πιο σύνθετων προβλημάτων που οι μικροί/ές μαθητές/τριες κλήθηκαν να λύσουν σε ομάδες των δύο κατά την επόμενη δραστηριότητα. Η στρατηγική διδασκαλίας της

επίλυσης προβλήματος στη δραστηριότητα της ομαδικής εργασίας βασίστηκε στην κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία.

3.4 Μετρήσεις

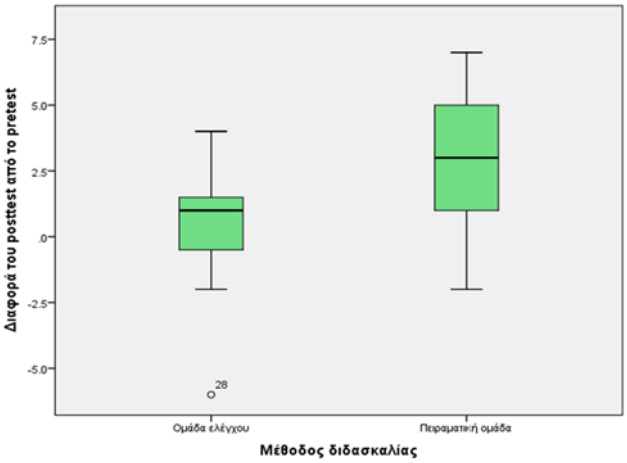
Η ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν το προγραμματιστικό περιβάλλον ScratchJr και οι εξαρτημένες μεταβλητές όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Αναπτυξιακά κατάλληλες ισχυρές ιδέες της ΥΣ για την προσχολική ηλικία (Bers, 2018)

Ισχυρή Ιδέα	Ορισμός
Αλγόριθμοι	Η αλληλουχία εντολών τοποθετημένων σε μία σειρά που οδηγεί στην επίλυση ενός προβλήματος ή στην επίτευξη ενός τελικού στόχου, λογική οργάνωση
Τμηματικότητα	Η ανάλυση μίας σύνθετης εργασίας σε μικρότερες.
Δομές ελέγχου	Η αναγνώριση μοτίβων και επαναλήψεων
Αναπαράσταση	Η χρήση συμβόλων για αναπαράσταση ενεργειών.
Υλικό/Λογισμικό	Η αναγνώριση ότι οι τεχνολογίες είναι κατασκευασμένες από τον άνθρωπο.
Αποσφαλμάτωση	Ο εντοπισμός σφαλμάτων και η ανάπτυξη στρατηγικών για την επίλυσή τους.

3.5 Ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο παραμετρικός έλεγχος του t-test για ανεξάρτητα δείγματα και θεωρήθηκε το $p<.05$ ως στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα δοκιμής. Κατά τη διερεύνηση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος, η μέση επίδοση της ομάδας ελέγχου (M=7.07, SD=2.58) στον προέλεγχο ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη της πειραματικής ομάδας (M=5.35, SD=1.58), $t(22,64)=2.23$, $p=.036$. Στον μεταέλεγχο, το t-test για ανεξάρτητα δείγματα έδειξε ότι και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας ήταν το ίδιο αποτελεσματικές, $t(30)=-.83$, $p=.41$, στην προώθηση της ΥΣ. Ωστόσο, μετά την παρέμβαση, η μέση βελτίωση της πειραματικής ομάδας (M=2.76, SD=2.44) βρέθηκε ισχυρά στατιστικά πιο σημαντική, $t(30)=-2.8$, $p=.009$, από τη μέση βελτίωση της ομάδας ελέγχου (M =.33, SD=2.47) (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Μέση βελτίωση ανά μέθοδο διδασκαλίας μετά την παρέμβαση

Όσον αφορά το φύλο, το *t-test* για ανεξάρτητα δείγματα έδειξε ότι η μέση επίδοση των αγοριών (*M*=8.73, *SD*=2.46) ήταν ασθενώς υψηλότερη, *t*(30) = 1.95, *p*=.06 από τη μέση απόδοση των κοριτσιών (*M*=7, *SD*=2.55) στο posttest. Επιπλέον, τα αγόρια (*M* =3, *SD*=3.02), *t*(13)=-1.83, *p*=.09 και τα κορίτσια (*M*=2.56, *SD*=1.94), *t*(15)=-2.11, *p*=.052, της πειραματικής ομάδας βελτιώθηκαν, στατιστικά, ελαφρώς περισσότερο από τα αγόρια (*M*=.14, *SD*=3.02) και τα κορίτσια (*M*=.50, *SD*=2.07) της ομάδας ελέγχου. Όσον αφορά την ηλικιακή ομάδα, η μέση βελτίωση των νηπίων (*M*=2.28, *SD*= 3.25) ήταν στατιστικά πιο σημαντική, *t*(25,36)=-1.72, *p*=.098, από τη μέση βελτίωση των προνηπίων (*M*=.79, *SD*=1.53). Επιπλέον, η μέση βελτίωση των νηπίων της πειραματικής ομάδας (*M*= 3.58, *SD*=2.11) ήταν στατιστικά πιο σημαντική, *t*(16)=-2.88, *p*=.01, από τη μέση βελτίωση των νηπίων της ομάδας ελέγχου (*M* =-.33, *SD*=3.72).

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα εξέτασε εάν μια βραχυπρόθεσμη εκπαιδευτική παρέμβαση χρησιμοποιώντας την εφαρμογή ScratchJr θα καλλιεργούσε τις βασικές έννοιες της ΥΣ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Όσον αφορά τη θεμελιώδη έννοια των αλγορίθμων, ο έλεγχος έδειξε ότι η μέση βελτίωση της πειραματικής ομάδας (*M*=.94, *SD*=1.14) ήταν στατιστικά πιο σημαντική, *t*(30)=2.73, *p*=.011, από την μέση βελτίωση της ομάδας ελέγχου (*M*=-0.27, *SD*=1.98). Αναφορικά με την ισχυρή ιδέα της αναπαράστασης, οι μέσες βαθμολογίες της πειραματικής ομάδας (*M*=1.35, *SD*=.49) ήταν στατιστικά πιο σημαντικές, *t*(30)=-4,59, *p*=.00, από αυτές της ομάδας ελέγχου (*M*=.53, *SD*=.52). Ομοίως, η μέση επίδοση της πειραματικής ομάδας (*M*=1.82, *SD*=.39) στη διδασκαλία της υπολογιστικής έννοιας του

υλικού και του λογισμικού ήταν σημαντικά υψηλότερη, $t(21,89)=-3.13$, $p=.005$, από αυτή της ομάδας ελέγχου ($M=1.20$, $SD=.68$). Όσον αφορά τη βασική έννοια της τμηματικότητας, η μέση βελτίωση της πειραματικής ομάδας ($M=.59$, $SD=.80$) ήταν περίπου ίση με τη μέση βελτίωση της ομάδας ελέγχου ($M=.13$, $SD=.74$), $t(30)=-1.67$, $p=.11$. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η μέση βελτίωση της πειραματικής ομάδας ($M=1.06$, $SD=.66$) ως προς τη διδασκαλία των δομών ελέγχου ήταν περίπου ίση, $t(21,9)=-.58$, $p=.57$, με τη μέση βελτίωση της ομάδας ελέγχου ($M=.20$, $SD=.41$). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον είχε η διδασκαλία της υπολογιστικής έννοιας της αποσφαλμάτωσης. Τα αποτελέσματα του παραμετρικού ελέγχου *t-test* για ανεξάρτητα δείγματα έδειξαν ότι οι μέσες βαθμολογίες της ομάδας ελέγχου ($M=1.60$, $SD=.74$) ήταν σημαντικά καλύτερες από αυτές της πειραματικής ομάδας ($M=.76$, $SD=.66$) στη μετα-δοκιμή, $t(21,89)=-3.13$, $p=.005$.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Αρχικά, εξετάστηκε εάν οι δύο ομάδες ήταν ισοδύναμες πριν από την εφαρμογή της παρέμβασης. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι δεν ξεκίνησαν από το ίδιο επίπεδο, με την ομάδα ελέγχου να έχει σημαντικά καλύτερες επιδόσεις. Μετά την παρέμβαση και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας αποδείχθηκαν εξίσου αποτελεσματικές· γι' αυτό ακολούθησε ο έλεγχος της μέσης βελτίωσης των δύο ομάδων μετά την παρέμβαση. Η μέση βελτίωση 2,43 της πειραματικής ομάδας είναι ισχυρά στατιστικά πιο σημαντική από τη μέση βελτίωση της ομάδας ελέγχου, καταδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα του προγραμματιστικού περιβάλλοντος ScratchJr στην προώθηση της ΥΣ σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Αυτό το εύρημα ήταν σύμφωνο με τις ανασκοπημένες μελέτες, υποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα του ScratchJr στην προώθηση της ΥΣ και απηχεί τα ευρήματα άλλων μελετών όπου αγόρια και κορίτσια δεν διέφεραν στην απόδοσή τους στην κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού (Strawhacker et al., 2019; Papadakis et al., 2016), αν και τα αγόρια είχαν ελαφρώς καλύτερες επιδόσεις σε αυτή τη μελέτη.

Αναφορικά με την ηλικιακή ομάδα, αν και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας οδήγησαν στην ίδια μέση επίδοση στον μεταέλεγχο, δεν ίσχυε το ίδιο για τη μέση βελτίωση, η οποία ήταν ελαφρώς υψηλότερη για τα νήπια έναντι των προνηπίων. Αυτό το εύρημα είναι στην ίδια κατεύθυνση με τα συμπεράσματα άλλων μελετών (Strawhacker et al., 2019; Strawhacker et al., 2018; Portelance et al., 2016) σύμφωνα με τις οποίες τα παιδιά παρουσιάζουν αναπτυξιακές διαφορές στην κατανόηση του προγραμματισμού, με τα

μικρότερα παιδιά να επιτυγχάνουν λιγότερα από τα μεγαλύτερα παιδιά. Επιπλέον, τα νήπια της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν στατιστικά πιο σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των βασικών εννοιών προγραμματισμού από τα νήπια της ομάδας ελέγχου, ενισχύοντας την άποψη της αποτελεσματικότητας του ScratchJr. Αντίθετα, για τα προνήπια και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας αποδείχθηκαν ισοδύναμες, καθώς η μέση βελτίωσή τους ήταν περίπου η ίδια.

Εξετάζοντας τα στατιστικά δεδομένα του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος, και οι δύο μέθοδοι διδασκαλίας μπορούν να θεωρηθούν ισοδύναμες στην καλλιέργεια των βασικών υπολογιστικών εννοιών της τμηματικότητας και των δομών ελέγχου, καθώς η μέση απόδοση των δύο ομάδων ήταν περίπου η ίδια. Το περιβάλλον προγραμματισμού ScratchJr προώθησε αποτελεσματικά την αναπαράσταση, τους αλγόριθμους και την ισχυρή ιδέα υλικό/λογισμικό. Συγκεκριμένα, η στατιστική ανάλυση έδειξε ισχυρή σημαντική διαφορά στη μέση απόδοση μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου όσον αφορά τις προγραμματιστικές έννοιες της αναπαράστασης και του υλικού/λογισμικού. Όσον αφορά την ισχυρή ιδέα των αλγορίθμων, η ανάλυση των δεδομένων αποκάλυψε στατιστικά μεγαλύτερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τους Strawhacker et al. (2018), οι οποίοι έδειξαν ότι οι μικροί/ές μαθητές/τριες ανέπτυξαν δεξιότητες ΥΣ κατανοώντας την αλληλουχία και την ερμηνεία των συμβόλων χρησιμοποιώντας το ScratchJr. Τέλος, καθώς η ομάδα ελέγχου έδειξε στατιστικά πιο ουσιαστική απόδοση από την πειραματική ομάδα, τα συμπεράσματα από την ανάλυση δεδομένων σχετικά με την κατανόηση της υπολογιστικής έννοιας του εντοπισμού σφαλμάτων είναι εντυπωσιακά. Μολονότι προηγούμενες μελέτες έχουν καταλήξει ότι η ενασχόληση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με το ScratchJr μπορεί να βελτιώσει τις δεξιότητές τους στην αποσφαλμάτωση (Strawhacker et al., 2018; Falloon, 2016), τα ευρήματα σε αυτή τη μελέτη είναι ασυνεπή. Οι δύο ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο εργαλείο αξιολόγησης και μετρούν αυτήν την έννοια είναι πιθανώς υπεύθυνες για την υψηλότερη απόδοση της ομάδας ελέγχου στην κατανόηση της έννοιας του εντοπισμού σφαλμάτων. Αυτές οι ερωτήσεις παρουσιάζουν μια εικόνα μιας τραμπάλας που δεν ανεβοκατεβαίνει. Τα παιδιά καλούνται να κυκλώσουν την εικόνα στην οποία λειτουργεί σωστά η τραμπάλα. Ταυτόχρονα, δύο τραμπάλες είναι τοποθετημένες στην αυλή του σχολείου όπου διεξήχθη η έρευνα. Επομένως, τα παιδιά γνωρίζουν τη σωστή χρήση της τραμπάλας μέσα από την εμπειρία. Ως εκ τούτου, όταν τέθηκαν οι δύο ερωτήσεις που μετρούν την κατανόησή τους για τον εντοπισμό σφαλμάτων, τα παιδιά στην

ομάδα ελέγχου επέλεξαν την σωστή, καθώς έχουν βιωματική γνώση του σωστού τρόπου λειτουργίας της τραμπάλας (Σχήμα 5).

Σχήμα 5: Η σχολική αυλή με τις τραμπάλες

Συνολικά, το ScratchJr προσέλκυσε τους/τις μικρούς/ές μαθητές/τριες. Ήταν μια ευχάριστη μαθησιακή εμπειρία. Αφού έμαθαν να χρησιμοποιούν το ScratchJr και ολοκλήρωσαν τη διδακτική παρέμβαση, ήθελαν έντονα να δημιουργήσουν τα δικά τους έργα, επιβεβαιώνοντας ότι είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού που προωθεί την προσωπική έκφραση και τη δημιουργία (Bers, 2018). Το περιβάλλον προγραμματισμού ScratchJr αποδείχθηκε ως ένας συναρπαστικός και αναπτυξιακά κατάλληλος τρόπος για την προώθηση των δεξιοτήτων ΥΣ και κωδικοποίησης σε προσχολικό επίπεδο.

Ενώ υπάρχουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από το σχεδιασμό δραστηριοτήτων που προάγουν τη μάθηση μέσω της χρήσης οθόνης, πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι η χρήση οθόνης σε παιδιά προσχολικής ηλικίας για περισσότερο από δύο ώρες έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ανάπτυξη και τη συμπεριφορά τους (McArthur et al., 2021). Πιο συγκεκριμένα, προβλήματα διάσπασης προσοχής και γλωσσικά ελλείμματα συνδέονται με τη χρήση της οθόνης για περισσότερο από μία ώρα. Συγχρόνως, τα παιδιά παρουσιάζουν αδυναμίες στην κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη (Kerai et al., 2022). Η υιοθέτηση ενός παιδαγωγικού σχεδιασμού βασισμένου στη μάθηση μέσω του παιχνιδιού (Lunga et al., 2022) με την παράλληλη ενσωμάτωση της κίνησης στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Webster et al., 2015), φαίνεται να είναι η κατάλληλη λύση για τη μείωση των αρνητικών συνεπειών που προκαλούνται από την έκθεση των παιδιών στις οθόνες με την ταυτόχρονη αξιοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από

αυτήν. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη συμπερίληψη αποσυνδεδεμένων δραστηριοτήτων. Οι αποσυνδεδεμένες δραστηριότητες δημιουργούν ευκαιρίες βιωματικής μάθησης που οδηγούν στην καλλιέργεια της ΥΣ μέσω της χρήσης απτών υλικών και παρέχουν στα μικρά παιδιά το απαραίτητο λεξιλόγιο για την επακόλουθη δραστηριότητα κωδικοποίησης, η οποία θα πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας μια ψηφιακή συσκευή (Saxena et al., 2020). Επομένως, μεταβαίνοντας από την μάθηση «χωρίς πρίζα» στη μάθηση «με πρίζα», τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να καταστήσουν πρόδηλη την ικανότητά τους να κατανοούν βασικές έννοιες προγραμματισμού (Strawhacker & Bers, 2019).

5. Περιορισμοί έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές μελέτες

Αν και τα αποτελέσματα θεωρούνται θετικά, υπήρχαν περιορισμοί στον σχεδιασμό της έρευνας, που δεν επιτρέπουν τη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Πρώτον, το δείγμα της μελέτης ήταν μικρό και προερχόταν από συγκεκριμένη περιοχή του ν. Ηρακλείου. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να αυξήσουν το μέγεθος του δείγματος και να χρησιμοποιήσουν τυχαία δειγματοληψία για ένα πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα. Δεύτερον, τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν δεν περιελάμβαναν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου αλλά μόνο ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών. Ως εκ τούτου, η ισχυρή ιδέα της διαδικασίας σχεδιασμού, καθώς πρόκειται για μια ανοικτή και συνεχής διαδικασία, αποκλείστηκε από τις μετρήσεις γεγονός που μπορεί να επηρέασε την ανάλυση των δεξιοτήτων ΥΣ. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης, όπως παρατήρηση και ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου, για να συμπεριλάβουν τη διαδικασία σχεδιασμού στις μετρήσεις τους. Τρίτον, η αξιοπιστία των αυτοσχέδιων οργάνων μπορεί να χρειαστεί να είναι ισχυρότερη. Για να αξιολογήσει τις δραστηριότητες του ScratchJr, η ερευνήτρια δημιούργησε ένα πανομοιότυπο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής παρόμοιο με το εργαλείο TechCheck. Ωστόσο, το εργαλείο αξιολόγησης μπορεί να εισήγαγε μια πιθανή μεροληψία μέτρησης. Μια μελλοντική μελέτη θα μπορούσε να εξαλείψει αυτόν τον περιορισμό. Τέλος, μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να συμπεριλάβουν και τους γονείς στο σχεδιασμό της εκπαιδευτικής παρέμβασης με δραστηριότητες στο σπίτι. Η έρευνα δείχνει ότι η συμμετοχή των γονέων επηρεάζει θετικά τις δεξιότητες ΥΣ των μαθητών (Chou, 2020).

6. Βιβλιογραφία

Angeli, C., & Valanides, N. (2019). Developing young children's CT with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior,105,* 1-13. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018

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.

Bell, T., & Vahrenhold, J. (2018). CS unplugged—how is it used, and does it work? In *Adventures between lower bounds and higher altitudes* (pp. 497-521). Springer, Cham.

Bers, M., A. Strawhacker & A. Sullivan (2022). The state of the field of computational thinking in early childhood education. *OECD Education Working Papers,* No. 274, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/3354387a-en.

Bers, MU, González-González, C., & Armas-Torres, MB (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education, 138,* 130-145. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013

Bers, MU (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early childhood Classroom*. Routledge.

Bers, MU (2018). Coding, playgrounds and literacy in early childhood education: The development of KIBO robotics and ScratchJr. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 2094-2102). IEEE. https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363498

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Canada, (pp. 1* -25).

Cheng, G. (2019). Exploring factors influencing the acceptance of visual programming environment among boys and girls in primary schools, *Computers in human behaviour,92,* 361–372. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.043

Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing computational thinking with educational technologies for young learners. *TechTrends, 62,* 563-573. https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7

Chou, P. N. (2020). Using ScratchJr to foster young children's computational thinking competence: A case study in a third-grade computer class. *Journal*

of Educational Computing Research, 58(3), 570–595. https://doi.org/10.1177/0735633119872908

Falloon, G. (2016). An analysis of young students' thinking when completing basic coding tasks using Scratch Jnr. On the iPad. *Journal of Computer Assisted Learning, 32* (6), 576–593. https://doi.org/10.1111/jcal.12155

Fessakis, G., Komis, V., Dimitracopoulou, A., & Prantsoudi, S. (2019). Overview of the Computer Programming Learning Environments for primary education. *Review of Science, Mathematics and ICT Education, 13* (1), 7-33. DOI: https://doi.org/10.26220/rev.3140

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem-solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: a case study. *Computers & Education, 63,* 87-97. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.016

Flannery, LP, Silverman, B., Kazakoff, ER, Bers, MU, Bontá, P., & Resnick, M. (2013). Designing ScratchJr: Support for early childhood learning through computer programming. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 1–10) IDC'13, ACM. New York, NY. https://doi.org/10.1145/2485760.2485785

Caballero-Gonzalez, Y. A., Muñoz-Repiso, A. G. V., & García-Holgado, A. (2019). Learning computational thinking and social skills development in young children through problem-solving with educational robotics. In *Proceedings of the seventh international conference on technological ecosystems for enhancing Multiculturality* (pp. 19-23). https://doi.org/10.1145/3362789.3362874

Kerai, S., Almas, A., Guhn, M. et al. Screen time and developmental health: results from an early childhood study in Canada. *BMC Public Health 22*, 310 (2022). https://doi.org/10.1186/s12889-022-12701-3

Lavidas, K., Apostolou, Z., & Papadakis, S. (2022). Challenges and opportunities of mathematics in digital times: Preschool teachers' views. *Education Sciences, 12* (7), 459. https://doi.org/10.3390/educsci12070459

Louka, K. (2022). Programming environments for the development of CT in preschool education: A systematic literature review. *Advances in Mobile Learning Educational Research, 3* (1), 525–540. https://doi.org/10.25082/AMLER.2023.01.001

Lunga, P., Esterhuizen, S., & Koen, M. (2022). Play-based pedagogy: An approach to advance young children's holistic development. *South African Journal of Childhood Education, 12*(1), 12. https://doi.org/10.4102/sajce.v12i1.1133

Macrides, E., Miliou, O., & Angeli, C. (2021). Programming in early childhood education: a systematic review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, Article 100396. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100396

McArthur, B.A., Tough, S. & Madigan, S. Screen time and developmental and behavioural outcomes for preschool children. *Pediatr Res 91*, 1616–1621 (2022). https://doi.org/10.1038/s41390-021-01572-w

Misirli, A., & Komis, V. (2014). Robotics and programming concepts in Early Childhood Education: A conceptual framework for designing educational scenarios. In C. Karagiannidis, P. Politis, & I. Karasavvidis (Eds) *Research on e-Learning and ICT in Education* (pp. 99-118). Springer.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Developing fundamental programming concepts and CT with ScratchJr in preschool education: a case study. *International Journal of Mobile Learning and Organization, 10* (3), 187-202.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and powerful ideas.* Basic Books.

Pila, S., Aladé, F., Sheehan, K., Lauricella, A., & Wartella, EA (2019). Learning to code via tablet applications: An evaluation of Daisy the Dinosaur and Kodable as learning tools for young children. *Computers & Education, pp. 128,* 52–62. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.006

Portelance, D., Strawhacker, AL, & Bers, MU (2016). Constructing the ScratchJr programming language in the early childhood classroom. *International Journal of Technology and Design Education, pp. 26,* 489–504. https://doi.org/10.1007/s10798-015-9325-0

Relkin, E., de Ruiter, L., & Bers, MU (2020). TechCheck: Development and validation of an unplugged assessment of computational thinking in early childhood education. *Journal of Science Education and Technology, 29* (4), 482–498. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09831-x

Román-González, M., Pérez-González, JC, & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in human behavior, 72,* 678-691.

Saxena, A., Lo, C. K., Hew, K. F., & Wong, G. K. W. (2020). Designing unplugged and plugged activities to cultivate computational thinking: An exploratory study in early childhood education. *The Asia-Pacific*

Education Researcher, *29*(1), 55-66. https://doi.org/10.1007/s40299-019-00478-w

Strawhacker, A., & Bers, MU (2019). What they learn when they learn coding: Investigating cognitive domains and computer programming knowledge in young children. *Educational Technology Research and Development, pp. 67,* 541–575. https://doi.org/10.1007/s11423-018-9622-x

Strawhacker, A., Lee, M., & Bers, MU (2018). Teaching tools, teachers' rules: exploring the impact of teaching styles on young children's programming knowledge in ScratchJr. *International Journal of Technology and Design Education*, pp. 28, 347–376. https://doi.org/10.1007/s10798-017-9400-9

Sullivan, A., & Bers, MU (2018). Dancing robots: Integrating art, music, and robotics in Singapore's early childhood centres. *International Journal of Technology and Design Education, pp. 28,* 325–346. https://doi.org/10.1007/s10798-017-9397-0

Webster, C. A., Russ, L., Vazou, S., Goh, T. L., & Erwin, H. (2015, April 21). Integrating movement in academic classrooms: Understanding, applying and advancing the knowledge base. *Obesity Reviews, 16*(8), 691–701. https://doi.org/10.1111/obr.12285

Wing JM (2006). *CT*. Communications of the ACM 49(3), 33–35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

World Economic Forum. (2020, October 20). *The future of jobs report 2020*. Geneva: World Economic Forum. https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full