Το ScratchJr ως Εργαλείο για τη Διδασκαλία Βασικών Προγραμματιστικών Εννοιών στην Προσχολική Εκπαίδευση

Στ. Παπαδάκης[1], Μ. Καλογιαννάκης[2] & Ν. Ζαράνης[3]

[1] Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, stpapadakis@gmail.com
[2] Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
mkalogian@edc.uoc.gr
[2] Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
nzaranis@edc.uoc.gr

Περίληψη

Διεθνείς έρευνες έχουν αναδείξει τη χρησιμότητα της διδασκαλίας του προγραμματισμού στα παιδιά νεαρής ηλικίας για την ανάπτυξη των νοητικών τους ικανοτήτων. Στις μέρες μας είναι πλέον διαθέσιμα περιβάλλοντα προγραμματισμού τα οποία απευθύνονται και στα παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς οι παιδαγωγοί αναπροσαρμόζουν τις απόψεις τους σχετικά με το ηλικιακό κατώφλι στο οποίο τα παιδιά μπορούν να ασχοληθούν με τον προγραμματισμό. Το ScratchJr αποτελεί ένα νέο εργαλείο το οποίο φιλοδοξεί με διασκεδαστικό και εποικοδομητικό τρόπο να εισάγει τις έννοιες του προγραμματισμού στα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιείται μια συνοπτική εισαγωγή στα χαρακτηριστικά του ScratchJr και επιχειρείται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων μιας μικρής κλίμακας πιλοτικής έρευνας για την αξιολόγηση αυτού του εργαλείου για τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού στην προσχολική τάξη.

Λέξεις κλειδιά: *ScratchJr, προσχολική εκπαίδευση, Προγραμματισμός*

1. Εισαγωγή

Ακόμη και σήμερα το σχολείο φαίνεται κάποιες φορές εγκλωβισμένο στη μαθησιακή λογική του 19ου αιώνα (διδασκαλία και εξέταση) σε αντίθεση με το σύγχρονο δρόμο για τη γνώση ο οποίος χτίζει τα θεμέλια για τη σταδιακή κατάκτηση των αφηρημένων εννοιών οδηγώντας τα παιδιά να «μάθουν πώς να μαθαίνουν» (Φραγκουδάκη, 2015). Τα τελευταία χρόνια, η ευρεία διάδοση των διαφόρων μορφών των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνιών) φιλοδοξεί να οδηγήσει τους μαθητές στη σταδιακή κατάκτηση της λειτουργικής γνώσης, τη μόνη που μπορεί να οδηγήσει αργότερα στην ικανότητα παραγωγής νέας γνώσης. Ωστόσο, η τεχνολογία στο σχολείο δε σημαίνει μερικούς υπολογιστές οι οποίοι συχνά παραμένουν αναξιοποίητοι. Σημαίνει την πλήρη ένταξη στη μαθησιακή διαδικασία της τεχνολογίας, την οποία έτσι και αλλιώς χρησιμοποιούν ευρύτατα νέοι και παιδιά.

Στα πλαίσια αυτά, πλήθος εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και ερευνητών παγκοσμίως, έχουν δημιουργήσει πολυάριθμα εργαλεία και περιβάλλοντα προγραμματισμού τα

οποία απευθύνονται ακόμη και στα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ο λόγος είναι ότι πολυάριθμες έρευνες επιβεβαιώνουν τα πλεονεκτήματα που αποφέρει η διδασκαλία του προγραμματισμού στην ανάπτυξη βασικών νοητικών δεξιοτήτων οι οποίες σχετίζονται για παράδειγμα με τη μαθηματική ικανότητα και την ανάπτυξη της λογικής σκέψης των παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (Grover & Pea, 2013; Strawhacker et al., 2015). Ο προγραμματισμός παραδοσιακά συσχετίζεται με την ανάπτυξη των προαναφερθέντων δεξιοτήτων καθώς απαιτεί τη χρήση δομημένης σκέψης (Portelance, 2015). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Ηνωμένο Βασίλειο όπου από το 2013 έχει εισαχθεί η υποχρεωτική διδασκαλία του προγραμματισμού στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών από την προσχολική εκπαίδευση (Department for Education, 2013).

Περιβάλλοντα λογισμικού όπως το Tynker (https://www.tynker.com/), το Hopscotch (http://www.gethopscotch.com/) και το Move the Turtle (http://movetheturtle.com/) φιλοδοξούν να εμπλέξουν τα παιδιά με τον προγραμματισμό με τρόπο ο οποίος είναι συμβατός με το αναπτυξιακό τους επίπεδο. Ταυτόχρονα, διεθνείς οργανισμοί όπως ο Code.org (http://code.org/) και ο Code Academy (http://www.codecademy.com/) σχεδιάζουν την εκμάθηση των θεμελιωδών αρχών προγραμματισμού μέσω διαδραστικών διαδικτυακών μαθημάτων, εντάσσοντας σε αυτά και τους μαθητές του νηπιαγωγείου (Portelance & Bers, 2015).

2. Παιδιά προσχολικής ηλικίας και προγραμματισμός

Όταν τα παιδιά ασχολούνται με τον προγραμματισμό, μαθαίνουν αποτελεσματικά να επικοινωνούν σε μια νέα γλώσσα. Ωστόσο, όπως και με την εκμάθηση μιας νέας γλώσσας, ο διδακτικός στόχος ενδεχόμενα δεν είναι η άριστη χρήση του περιβάλλοντος ή της γλώσσας προγραμματισμού αλλά κυρίως η ανάπτυξη της διαλεκτικής τους ικανότητας ώστε με ευχέρεια να «μεταφέρουν» και να ερμηνεύουν τις ιδέες τους (Pougatchev, 2007). Επιπρόσθετα, μελέτες έχουν δείξει ότι όταν τα παιδιά μαθαίνουν μέσω ορθά σκοπευμένων, στοχο-σκηνοθετημένων δραστηριοτήτων δημιουργίας προγραμμάτων ή/και ακόμη εντοπισμού σφαλμάτων οι οποίες παρέχουν στα παιδιά αφορμές να εμπλακούν ενεργά και όχι απλά να συμμετέχουν στη διεκπεραίωση μιας δραστηριότητας, οδηγούνται στην καλύτερη εμπέδωση του νοητικού αντικειμένου όχι μόνο στον τομέα του προγραμματισμού αλλά και σε αντικείμενα που άπτονται εγκάρσια στο πρόγραμμα σπουδών (Grover & Pea, 2013; Strawhacker et al., 2015).

Έρευνες, επιβεβαιώνουν ότι ακόμη και τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας μπορούν να δημιουργήσουν αλλά και να μελετήσουν προγράμματα τρίτων με ένα τρόπο ο οποίος αποδεικνύει την βαθιά κατανόηση βασικών θεμελιωδών εννοιών. Συγκεκριμένα μπορούν να ονομάσουν ενέργειες που αντιστοιχούν με τις εντολές, να ταξινομήσουν τα γεγονότα σε μια λογική σειρά, και να δημιουργήσουν ένα απλό πρόγραμμα προκειμένου να επιτευχθεί ένας υποθετικός στόχος (Brennan, 2011; Barseghian, 2013).

3. Εισαγωγή στο προγραμματιστικό περιβάλλον ScratchJr

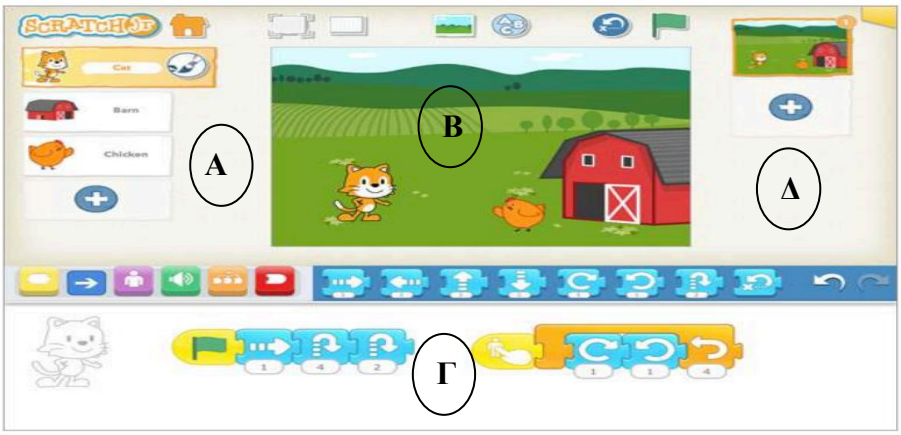
Το ScratchJr (Scratch Junior) (http://www.scratchjr.org) είναι ένα εισαγωγικό περιβάλλον προγραμματισμού το οποίο επιτρέπει σε παιδιά νεαρής ηλικίας (5 έως 7 ετών) να «ανακαλύψουν» τις βασικές προγραμματιστικές έννοιες μέσω της δημιουργίας έργων (projects) υπό τη μορφή διαδραστικών ιστοριών και παιχνιδιών. Το ScratchJr αποτελεί το καρπό της κοινής ερευνητικής προσπάθειας μεταξύ του Τεχνολογικού Ινστιτούτου Μασαχουσέτης (MIT) και ειδικότερα του Lifelong Kindergarten Group και του Tufts University μέσω της ερευνητικής ομάδας Developmental Technologies Research Group. Αφορμή για τη δημιουργία του ScratchJr, αποτέλεσε το έτερο ερευνητικό προϊόν της ομάδας του MIT Lifelong Kindergarten, το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch (Flannery et al., 2013).

Το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch (http://scratch.mit.edu) απευθύνεται σε παιδιά ηλικίας οκτώ ετών και μεγαλύτερα μέσω της χρήσης μιας οπτικής γλώσσας προγραμματισμού με πλακίδια (blocks) και της έντονης χρήσης πολυμεσικών στοιχείων. Ωστόσο ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα του ScratchJr είναι ότι εκμεταλλεύεται τη δημοφιλία των φορητών συσκευών στα νεαρής ηλικίας παιδιά (Zaranis, Kalogiannakis & Papadakis, 2013; Καλογιαννάκης, Παπαδάκης & Ζαράνης, 2014) καθότι διατίθεται σε μορφή φορητής εφαρμογής η οποία τρέχει τόσο σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα iOS όσο και Android με διαστάσεις οθόνης τουλάχιστον 7 ιντσών. Για το προσεχές μέλλον προβλέπεται η διάθεση μιας έκδοσης και για συμβατικούς υπολογιστές.

Τα παιδιά μέσω της ενασχόλησης τους με το ScratchJr, χρησιμοποιούν τα προγραμματιστικά πλακίδια του περιβάλλοντος για να «δώσουν» οδηγίες στους χαρακτήρες πώς να «κινηθούν» στην σκηνή. Το αποτέλεσμα της σύνθεσης των πλακιδίων οδηγεί στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου προγράμματος. Το πρόγραμμα μπορεί να ποικίλει από τη χρήση πολύ απλών εντολών όπως για παράδειγμα η εμφάνιση ενός χαρακτήρα στην οθόνη της συσκευής ο οποίος δυναμικά αυξομειώνει το μέγεθός του. Παραδείγματα σύνθετων προγραμμάτων περιλαμβάνουν τη χρήση δυο ή περισσότερων χαρακτήρων οι οποίοι αλληλοεπιδρούν στη σκηνή. Συνοπτικά τα παιδιά ενώνουν μαζί κομμάτια εντολών όπως ένα παζλ προκειμένου να «πουν» στους χαρακτήρες που βρίσκονται στη σκηνή να κινηθούν, να πηδήξουν, να χορέψουν και να τραγουδήσουν (Strawhacker, Lee, Caine, & Bers, 2015). Το ScratchJr διαθέτει έμφυτα χαρακτηριστικά τα οποία διευκολύνουν τον προγραμματισμό. Για παράδειγμα τα παιδιά διευκολύνονται στην επιλογή του ενεργού κάθε φορά χαρακτήρα καθώς αυτός υπερτονίζεται από το περιβάλλον. Επιπρόσθετα το περιβάλλον επιτρέπει την αντιγραφή των χαρακτήρων μεταξύ διαφορετικών σελίδων, την αναδιάταξη της σειράς των σελίδων, κ.ά. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν ως στόχο να δημιουργήσουν μια αίσθηση συνοχής στην αφήγηση ενός έργου (Flannery et al., 2013). Το γεγονός ότι το ScratchJr απευθύνεται σε παιδιά νεαρής ηλικίας δεν περιορίζει τη δυνατότητα των νηπίων ως προς τη διαφοροποίηση και την πολυπλοκότητα των παραγομένων έργων. Καθότι διαθέτει 28

διαφορετικά προγραμματικά πλακίδια εντολών (blocks) τα νήπια έχουν στη διάθεσή τους ένα αρκετό μεγάλο συνδυασμό χρήσης διαφορετικών εντολών με αντίστοιχο αντίκρισμα στην ποικιλία των παραγόμενων έργων (The Scratch Wiki, 2015). Τα παραπάνω χαρακτηριστικά κάνουν το ScratchJr ένα ισχυρό ανοικτού τύπου προγραμματιστικό περιβάλλον το οποίο δίνει έμφαση στη δημιουργική χρήση και στην ανακάλυψη της γνώσης από την πλευρά των μαθητών νεαρής ηλικίας.

Το περιβάλλον εργασίας για τη δημιουργία ενός έργου αποτελείται από τέσσερα μέρη: το συντάκτη των εντολών στον οποίο τοποθετούνται τα πλακίδια εντολών, την σκηνή στην οποία οι χαρακτήρες «δρουν» ακολουθώντας τις εντολές-οδηγίες του συντάκτη, μια λίστα από τους χαρακτήρες οι οποίοι έχουν ενσωματωθεί στη σκηνή και τέλος μια συλλογή (gallery) από μια έως τέσσερις σελίδες κάθε μια εκ των οποίων σχετίζεται με μια νέα σκηνή και περιβάλλον εργασίας για τη συνέχιση του έργου (Εικόνα 1) (ScratchJr, 2015).



Εικόνα 1: *Στιγμιότυπο από το περιβάλλον εργασίας του ScratchJr το οποίο αποτελείται από (Α) τη λίστα των χαρακτήρων στη σκηνή, (Β) τη σκηνή, (Γ) το συντάκτη εντολών και (Δ) μια συλλογή έως και τεσσάρων σκηνών.*

4. Περιγραφή της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης, η οποία αποτελεί πιλοτική εφαρμογή μιας ευρύτερης έρευνας στο χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης, ήταν να διερευνήσει την επίδραση της χρήσης του ScratchJr στην εκμάθηση συγκεκριμένων βασικών προγραμματιστικών εννοιών. Για το σκοπό αυτό υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση η οποία χρησιμοποίησε το ScratchJr για την ελεύθερη δημιουργία έργων από την πλευρά των παιδιών. Για την αξιολόγηση του βαθμού εκμάθησης των προγραμματιστικών γνώσεων που απεκόμισαν τα νήπια με το πέρας της διδακτικής παρέμβασης, μετρήθηκε η ικανότητα των παιδιών στην κατανόηση μεμονωμένων

εντολών καθώς και η ικανότητα τους να μετατρέψουν τις μεμονωμένες εντολές (πλακίδια) σ' ένα ολοκληρωμένο λειτουργικό πρόγραμμα.

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 43 παιδιά προσχολικής ηλικίας (22 αγόρια, 21 κορίτσια), τα οποία φοιτούσαν σε ένα δημόσιο νηπιαγωγείο της πόλης του Αγίου Νικολάου στο νομό Λασιθίου και σ' ένα ιδιωτικό νηπιαγωγείο της πόλης του Ηρακλείου στην περιφέρεια Κρήτης. Η διδακτική παρέμβαση είχε διάρκεια 7 διδακτικές ώρες κατά την οποία τα παιδιά εξοικειωθήκαν με το περιβάλλον, διδάχθηκαν τις βασικές προγραμματιστικές εντολές και δημιούργησαν τα δικά τους έργα. Συγκεκριμένα, οι πρώτες έξι ώρες αφιερώθηκαν στη διδασκαλία από την πλευρά των ερευνητών ενώ η τελευταία ώρα στην δημιουργία των έργων από τα παιδιά. Η διάρκεια κάθε διδακτικής παρέμβασης ήταν ωριαία ενώ η συχνότητα εφαρμογής της ήταν δύο φορές εβδομαδιαία. Η διδακτική παρέμβαση ήταν κονστρουκτιβιστικού τύπου και σ' όλα τα στάδια υλοποίησής της, ενθαρρύνθηκε η ανοικτού τύπου εξερεύνηση και η δημιουργία διαφόρων έργων από τα παιδιά. Οι δραστηριότητες τις οποίες κλήθηκαν να υλοποιήσουν τα νήπια ήταν σε αντιστοιχία με αναπτυξιακά κατάλληλες για την ηλικία τους δραστηριότητες όπως η ταξινόμηση αντικειμένων κατά μέγεθος και χρώμα, η λογική ολοκλήρωση μιας σειράς ενεργειών, κ.ά. (Kazakoff & Bers, 2012). Για την υλοποίηση της παρέμβασης χρησιμοποιήθηκαν ταμπλέτες με λειτουργικό σύστημα Android. Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται το περιεχόμενο κάθε ωριαίας διδακτικής παρέμβασης.

Πίνακας 1: *Περιεχόμενο της διδακτικής παρέμβασης*

Διδακτική ώρα	Μαθησιακό αντικείμενο
1η	Γνωριμία με το περιβάλλον του ScratchJr
2η	Γνωριμία με τους χαρακτήρες
3η	Γνωριμία με την διαχείριση του υποβάθρου
4η	Γνωριμία με τα πλακίδια εντολών
5η	Γνωριμία με τον ήχο
6η	Εξοικείωση με τους δυο τρόπους εκκίνησης ενός έργου
7η	Δημιουργία έργου

Λόγω της νεαρής ηλικίας του δείγματος, δεν μπορούσε να ακολουθηθεί από τους ερευνητές μια τυπική διαδικασία αξιολόγησης ενός έργου σ' ένα περιβάλλον προγραμματισμού. Για το λόγο αυτό λάβαμε υπόψη μας τη διαδικασία που προτείνεται από τους Portelance & Bers (2015) η οποία αξιολογεί μ' έναν διαφορετικό τρόπο το βαθμό εκμάθησης των προγραμματιστικών εννοιών από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Αναλυτικότερα, για την αξιολόγηση της ικανότητας αναγνώρισης των διαφορετικών εντολών από τα παιδιά, οι ερευνητές έδειξαν στα παιδιά πέντε σύντομες διαφορετικές ιστορίες καθεμία εκ των οποίων περιελάβανε τη δραστηριότητα ενός ή περισσοτέρων χαρακτήρων. Ο κώδικας της δραστηριότητας δεν ήταν ορατός στα παιδιά. Στη συνέχεια, καλούνταν να κυκλώσουν σε μια σελίδα στην οποία ήταν τυπωμένες όλες οι εντολές του ScratchJr την εντολή ή τις εντολές

που θεωρούσαν «υπεύθυνες» για τη δημιουργία της ιστορίας (προγράμματος) που μόλις είχαν παρακολουθήσει. Τα παιδιά κλήθηκαν να αντιστοιχήσουν εντολές προσαρμοσμένες κατάλληλα σε πέντε διαφορετικά έργα κλιμακούμενης δυσκολίας.

Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των νηπίων οι ερευνητές βασίστηκαν στην εργασία των Strawhacker, Sullivan & Bers (2013) που έχουν δημιουργήσει ένα πλαίσιο αξιολόγησης στο οποίο η βαθμολογία είναι αντιστρόφως ανάλογη του αριθμού των λαθών στον κώδικα ενός προγράμματος. Αναλυτικότερα, η ορθή απάντηση ενός μαθητή σε μια ερώτηση βαθμολογείται με την τιμή μηδέν ενώ η βαθμολογία του μαθητή αυξάνεται ανάλογα με το πλήθος των λανθασμένων απαντήσεων ανά ερώτηση. Τα πιο συνηθισμένα λάθη των παιδιών ήταν για τις δραστηριότητες στις οποίες ο χαρακτήρας πηδούσε στη σκηνή, ενώ δηλαδή ο χαρακτήρας χρησιμοποιούσε το πλακίδιο “jump”, τα νήπια εσφαλμένα θεωρούσαν ότι είχαν χρησιμοποιηθεί οι εντολές “move up” και “move down”. Επίσης, συχνά τα παιδιά συνέχεαν τη χρήση του πλακιδίου “spin left” με το πλακίδιο “spin right”.

5. Ενδεικτικά αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια πιλοτική εφαρμογή η οποία θα χρησιμοποιηθεί ως «οδηγός» στα πλαίσια μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας για τη διδασκαλία των βασικών προγραμματικών εννοιών μέσω της χρήσης φορητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση. Ωστόσο, η ενδεικτική ποιοτική και η ποσοτική ανάλυση των δεδομένων επιβεβαίωσε την ικανότητα των παιδιών να διδαχθούν βασικές προγραμματιστικές έννοιες ακόμη και στην προσχολική ηλικία. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε ότι το φύλο του νηπίου δεν επιδρά την απόδοσή του για την κατανόηση των βασικών προγραμματιστικών εννοιών. Από την εφαρμογή του στατιστικού κριτηρίου *t* για ανεξάρτητα δείγματα διαπιστώθηκε ότι το αποτέλεσμα ήταν μη στατιστικά σημαντικό $t(41) = -.37$, $p > .05$. Επομένως, δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των αγοριών ($M = 2.2$, $SD = 1.09$) και των κοριτσιών ($M = 2.1$, $SD = 1.06$). Αντίστοιχα αποτελέσματα έδειξε και η εφαρμογή του κριτηρίου για τον έλεγχο της επίδρασης της ηλικίας των παιδιών στην κατανόηση των βασικών προγραμματιστικών εννοιών, $r(41) = .07$, $p > .05$. Επίσης, η περιγραφική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι τα νήπια συνάντησαν περισσότερες δυσκολίες στην κατανόηση και αντιστοίχως πραγματοποίησαν περισσότερα λάθη όταν στη σκηνή εμπλέκονταν περισσότεροι τους ενός χαρακτήρες.

6. Συζήτηση - Προοπτικές

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα πρόσφατων μελετών σύμφωνα με τις οποίες η διδασκαλία του προγραμματισμού ακόμη και στο νηπιαγωγείο παρέχει ένα ιδιαίτερο περιβάλλον προκειμένου τα παιδιά με ευχάριστο τρόπο να διερευνήσουν και να εντρυφήσουν σε σχετικά αφηρημένες για την ηλικία τους έννοιες όπως της επίλυσης προβλημάτων και της ανάπτυξης των λογικών συλλογισμών. Τα παιδιά της έρευνάς μας ήταν σε θέση να παρατηρήσουν

ένα έργο (προγραμματισμένα κινούμενα σχέδια) και να συμπεράνουν, μέσω της αντίστροφης λογικής, τις εντολές τις οποίες έπρεπε να χρησιμοποιήσουν προκειμένου να ανασυνθέσουν τις αντίστοιχες εφαρμογές.

Η παρούσα μελέτη έχει κάποιους περιορισμούς όπως το στενό γεωγραφικό πλαίσιο, το μικρό δείγμα και τη σύντομη χρονική διάρκεια υλοποίησης της διδακτικής παρέμβασης. Τα στοιχεία αυτά εμποδίζουν τη γενίκευση των αποτελεσμάτων της. Επίσης, η έρευνα δεν απαντά σε ερωτήματα που σχετίζονται με την αποδοτικότητα της διδασκαλίας του προγραμματισμού μέσω της σύγκρισης της ατομικής διδασκαλίας ή της διδασκαλίας ανά ζεύγη (pair programming), τη διατηρησιμότητα των γνώσεων των παιδιών στη μονάδα του χρόνου, κ.ά. Τα παραπάνω ερωτήματα αναμένεται να απαντηθούν στο μέλλον με την υλοποίηση μιας ευρύτερης έρευνας.

Βιβλιογραφία

Barseghian, T. (2013). *Learn to Code, Code to Learn.* Ανακτήθηκε 17/05/2015, από τη διεύθυνση http://ww2.kqed.org/mindshift/2013/10/22/learn-to-code-code-to-learn/

Brennan, K. (2011). *Creative computing: A design-based introduction to computational thinking*. Ανακτήθηκε 17/05/2015, από τη διεύθυνση http://scratched.media.mit.edu/sites/default/files/CurriculumGuide-v20110923.pdf

Department for Education. (2013). *The National Curriculum in England: Framework document.* London: The Stationery Office.

Flannery, L.-P., Kazakoff, E.-R., Bontá, P., Silverman, B., Bers, M.-U., & 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 (IDC '13)*. ACM, New York NY, USA, 1-10.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher, 42*(1), 38-43.

Καλογιαννάκης, Μ., Παπαδάκης, Στ., & Ζαράνης, Ν. (2014). Χρήση φορητών τεχνολογιών στην Προσχολική Εκπαίδευση. Οι ταμπλέτες ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης (Επιμ.) *Πρακτικά 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση»*, 490-497, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.

Kazakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 21*(4), 371-391.

Portelance, D.-J (2015). *Code and Tell: An exploration of peer interviews and computational thinking with ScratchJr in the early childhood classroom*. Master's Thesis. Tufts University, USA.

Portelance, D.-J., & Bers, M.-U. (2015). Code and Tell: Assessing young children's learning of computational thinking using peer video interviews with ScratchJr. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*. ACM, Boston, MA, USA.

Pougatchev. V. (2007). ICT-based education: Caribbean region perspectives. *Adv. Technol. Learn*, 4(3), 132-139.

ScratchJr (2015). *Coding for young children*. Ανακτήθηκε 17/05/2015, από τη διεύθυνση http://www.scratchjr.org/

Strawhacker, A., Lee, M., Caine, C., & Bers, M.-U. (2015). ScratchJr Demo: A coding language for Kindergarten. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*. ACM, Boston, MA, USA.

Strawhacker, A., Portelance, D., Lee, M., & Bers, M.U. (2015). Designing Tools for Developing Minds: The role of child development in educational technology. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children (IDC '15)*. ACM, Boston, MA, USA.

Strawhacker, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). TUI, GUI, HUI: is a bimodal interface truly worth the sum of its parts?. In *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 309-312). ACM.

The Scratch Wiki (2015). *ScratchJr*. Ανακτήθηκε 17/05/2015, από τη διεύθυνση http://wiki.scratch.mit.edu/wiki/ScratchJr

Φραγκουδάκη, Α. (2015). *Κίνημα των 10: Ριζικές αλλαγές στα σχολεία*. Ανακτήθηκε 24/05/2015, από τη διεύθυνση http://goo.gl/HPfi3Y

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education. *Creative Education (Special Issue in Preschool Education), 4*(7A1), 1-10.