ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 2 (2019)

Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Επιστημονικού Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ελλάδα-Ευρώπη 2020: Εκπαίδευση, Δια Βίου Μάθηση, Έρευνα, Νέες Τεχνολογίες, Καινοτομία και Οικονομία», Λαμία 28, 29, 30 Σεπτεμβρίου 2018

Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την Προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική Εκπαίδευση

Νικόλαος Ζαράνης, Σταμάτιος Παπαδάκης, Μιχαήλ Καλογιαννάκης

doi: 10.12681/elrie.1585

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 16/01/2026 10:24:13

Αξιολόγηση των εκπαιδευτικών τεχνολογιών για την Προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στην Προσχολική Εκπαίδευση

Ζαράνης Νικόλαος[1], Παπαδάκης Σταμάτιος[2], Καλογιαννάκης Μιχαήλ[3]
nzaranis@edc.uoc.gr, stpapadakis@edc.uoc.gr, mkalogian@edc.uoc.gr
[1]Καθηγητής, ΠΤΠΕ, Παν. Κρήτης, [2]PhD, Δ.Ε., [3]Επικ. Καθηγητής, Παν. Κρήτης

Περίληψη

Η υπολογιστική σκέψη (ΥΣ) καθώς αντιπροσωπεύει μια καθολικά εφαρμόσιμη στάση και ένα σύνολο δεξιοτήτων που σταδιακά οι πολίτες πρέπει να αποκτήσουν, αντιμετωπίζεται πλέον ως μια θεμελιώδης δεξιότητα όπως η ικανότητα γραφής, ανάγνωσης και μαθηματικής γνώσης. Μάλιστα, θεωρείται αναγκαία για την «επιβίωση» στη σημερινή και μελλοντική κοινωνία της πληροφορίας. Ως εκ τούτου, τα τελευταία δέκα χρόνια, σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες προκειμένου να ενθαρρύνουν από μικρή ηλικία τα παιδιά να ασχοληθούν με ποικίλες δραστηριότητες καλλιέργειας της ΥΣ. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η πληροφόρηση της εκπαιδευτικής κοινότητας για την ύπαρξη αναπτυξιακά κατάλληλων εργαλείων σε υλικό και λογισμικό για την υποστήριξη της ανάπτυξης της ΥΣ σκέψης των παιδιών προσχολικής σχολικής ηλικίας στο τυπικό και άτυπο περιβάλλον μάθησης.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, κωδικοποίηση, ΤΠΕ, προσχολική εκπαίδευση.

Abstract

Computational thinking, as it represents a universally applicable framework and a set of skills that citizens must acquire, is now seen as a fundamental skill such as writing, reading, and mathematical knowledge. Indeed, it is considered necessary for the survival in current and future information society. Therefore, over the last decade, new educational technologies have been designed and developed to encourage children to engage in a variety of Computational Thinking activities from an early age. The goal of this paper is to inform the educational community about the availability of appropriate tools that can support the development of children Computational Thinking models in formal and informal learning environments.

Keywords: Computational Thinking, Coding, ICT, Preschool Education.

1. Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί προκειμένου να εμπλέξουν ενεργά τα παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας σε δραστηριότητες ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης (ΥΣ) (Kalogiannakis & Papadakis, 2018a). Αλλά γιατί θεωρείται όμως η ανάπτυξη της ΥΣ ιδιαίτερα σημαντική και από τόσο μικρή ηλικία; Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει η Wing (2006, p. 33): «*Η υπολογιστική σκέψη είναι μια θεμελιώδης ικανότητα για όλους, όχι μόνο για όσους σχετίζονται με την επιστήμη των υπολογιστών. Στην ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική, θα πρέπει να προσθέσουμε την υπολογιστική σκέψη στην αναλυτική ικανότητα κάθε παιδιού*»! Ως εκ τούτου δεν μας προξενεί εντύπωση πως οι προηγμένες χώρες έχουν επενδύσει στην ανάπτυξη της ΥΣ μέσω του εκπαιδευτικού τους συστήματος ήδη από την προσχολική εκπαίδευση καθώς την θεωρούν ως μια απαραίτητη δεξιότητα για τους σημερινούς μαθητές και αυριανούς πολίτες στην ιδιαίτερα απαιτητική κοινωνία της πληροφορίας (Papadakis et al., 2016a). Στα πλαίσια αυτά, ποικίλα ερευνητικά ιδρύματα, ιδιωτικοί φορείς αλλά και μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και πρωτοβουλίες εργάζονται προς αυτή την κατεύθυνση

αναπτύσσοντας και βελτιώνοντας συνεχώς νέες προτάσεις στον τομέα του υλικού και του λογισμικού (Papadakis et al., 2017). Ενδεικτικά από τον τομέα του υλικού αναφέρονται τα ρομποτικά παιχνίδια της εταιρείας Think & Learn. Στον τομέα του λογισμικού αναφέρονται προγραμματιστικά εργαλεία που τρέχουν είτε στο διαδίκτυο όπως το Kodable είτε σε έξυπνες φορητές συσκευές όπως το Scratch Jr (Kalogiannakis et al., 2018).

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η παρουσίαση των διαθέσιμων εργαλείων στους τομείς υλικού και λογισμικού για την προώθηση της ανάπτυξης της ΥΣ στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας στο τυπικό και άτυπο περιβάλλον μάθησης.

2. Υπολογιστική Σκέψη

Τα τελευταία χρόνια, η διδασκαλία του προγραμματισμού στα παιδιά όλων των ηλικιών έχει καταστεί ευρέως διαδεδομένη και αντίστοιχα η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) έχει λάβει σημαντική προσοχή (Barr & Stephenson, 2011; Grover & Pea, 2013). Ο όρος Υπολογιστική Σκέψη δεν είναι καινούργιος καθώς έχει χρησιμοποιηθεί από τον Seymourt Papert ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 80 θέλοντας να προσεγγίσει τη σχέση μεταξύ των παιδιών και των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ωστόσο, ο όρος οφείλει την μεγάλη δημοσιότητα του σε ένα κείμενο μόλις 3 σελίδων το οποίο δημοσίευσε η καθηγήτρια της Επιστήμης των Υπολογιστών Jeannette M. Wing στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon με τίτλο *"Υπολογιστική Σκέψη"* στο περιοδικό Communications of the ACM τον Μάρτιο του 2006. Στη συγκεκριμένη δημοσίευση η Wing υποστηρίζει την συμπερίληψη της Υπολογιστικής Σκέψης στην εκπαίδευση των παιδιών όλων των ηλικιών λόγω των δυνατοτήτων που μπορεί να δώσει στους μαθητές και μαθήτριες ώστε να σκέφτονται με αναλυτικό και σφαιρικό τρόπο κατά την επίλυση πάσης φύσεως προβλημάτων (Wing, 2006). Πλέον διεθνώς η Υπολογιστική Σκέψη αντιμετωπίζεται ως μια καθολικά εφαρμόσιμη στάση και ένα σύνολο δεξιοτήτων που σταδιακά οι πολίτες πρέπει να αποκτήσουν, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις ποικίλες απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα (Papadakis et al., 2014). Συχνά στους εμπλεκόμενους στην εκπαιδευτική διαδικασία δημιουργείται το ερώτημα αν και κατά πόσο η Υπολογιστική Σκέψη σχετίζεται και σε ποιο βαθμό με τον προγραμματισμό. Ο προγραμματισμός και η Υπολογιστική Σκέψη θεωρούνται γενικά ξεχωριστές δεξιότητες, αλλά ο προγραμματισμός απαιτεί τη χρήση της Υπολογιστικής Σκέψης και συχνά χρησιμοποιείται για να την διδάξει (Lye & Koh, 2014). Ο προγραμματισμός είναι η πράξη της σύνταξης κώδικα που καθοδηγεί τον υπολογιστή να εκτελέσει κάποιες ενέργειες, ενώ η Υπολογιστική Σκέψη είναι μια μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων (Barr & Stephenson 2011, p.48). Ωστόσο, στο σημείο αυτό αξίζει να τονιστεί ότι η διδασκαλία της Υπολογιστικής Σκέψης δεν απαιτεί απαραιτήτως από τους μαθητές και τις μαθήτριες να δημιουργήσουν προγράμματα. Ένα τέτοιο παράδειγμα, αποτελεί το CS Unplugged – ένα σύνολο δραστηριοτήτων που απευθύνεται σε μαθητές/τριες δημοτικού και γυμνασίου και που στόχο έχει να τους διδάξει έννοιες της Πληροφορικής και οι οποίες όμως έχουν την ιδιαιτερότητα ότι δεν απαιτούν τη χρήση υπολογιστή (Kalogiannakis & Papadakis, 2019).

Στην παρούσα μελέτη θεωρούμε την Υπολογιστική Σκέψη ως ένα ευρύ πλαίσιο επίλυσης προβλημάτων που περιλαμβάνει δεξιότητες, διαδικασίες και προσεγγίσεις για την επίλυση προβλημάτων και χρησιμοποιεί τον προγραμματισμό ως βασική πρακτική για την υποστήριξη και καλλιέργεια των γνωστικών δεξιοτήτων που εμπλέκονται στην Υπολογιστική Σκέψη (Grover & Pea, 2013).

3. Η διδασκαλία του προγραμματισμού στις νεαρές ηλικίες

Λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητές που παρέχει ο προγραμματισμός στην ανάπτυξη υπολογιστικής, κριτικής και αλγοριθμικής σκέψης (Lee et al., 2014) δεν πρέπει να μας προκαλεί εντύπωση το γεγονός ότι ολοένα και μεγαλύτερος αριθμός ερευνητών προτείνει να ξεκινήσει η διδασκαλία του προγραμματισμού και οι δραστηριότητες των μαθητών και μαθητριών με συναφείς

δραστηριότητες ήδη από τα χρόνια της Προσχολικής εκπαίδευσης (Papadakis et al., 2018a). Η αιτία είναι ότι ο Προγραμματισμός θεωρείται ως ο νέος γραμματισμός. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Μεγάλης Βρετανίας, «*μια υψηλής ποιότητας εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών εξοπλίζει τους μαθητές στην κατανόηση της υπολογιστικής σκέψης και στην ανάπτυξη της δημιουργικότητάς τους, προκειμένου να κατανοήσουν και να αλλάξουν τον κόσμο*» (Department for Education, 2013). Ήδη από το Σεπτέμβριο του 2014, στα Δημοτικά σχολεία της Μεγάλης Βρετανίας διδάσκεται με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών και ο Προγραμματισμός. Παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών απαιτείται να γνωρίζουν τη χρήση απλών εντολών αλλά και να προβλέπουν τη συμπεριφορά απλών προγραμμάτων (European Schoolnet, 2015). Η διεθνής έρευνα έχει δείξει ότι τα παιδιά, ήδη από την ηλικία των τεσσάρων ετών, μπορούν να καταλάβουν τις βασικές έννοιες στον προγραμματισμό υπολογιστών και αντίστοιχα μπορούν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλές ρομποτικές κατασκευές (Cejka et al., 2006). Επιπρόσθετα, έρευνες με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, έδειξαν ότι ο προγραμματισμός, όταν εισάγεται με ένα δομημένο πλαίσιο, μπορεί να βοηθήσει ακόμη και τα παιδιά νεαρής ηλικίας στην ανάπτυξη μιας ποικιλίας γνωστικών δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των βασικών αριθμητικών εννοιών, των γλωσσικών δεξιοτήτων και της οπτικής μνήμης (Sarama & Clements, 2004). Επειδή ο προγραμματισμός προσφέρει μια σειρά από παρατηρήσιμες ενέργειες αιτίας-αποτελέσματος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια πλατφόρμα για την ενασχόληση των παιδιών με αφηρημένες ιδέες (Kazakoff & Bers, 2012). Ποικίλες έρευνες έχουν δείξει ότι ο προγραμματισμός επιτρέπει στα νήπια να αναπτύξουν έννοιες σχετικές με την αλληλουχία, την ταξινόμηση και τη λογική (Papadakis et al., 2016b, 2016c), με προσιτούς για αυτά τρόπους και να εφαρμόσουν αυτές τις θεμελιώδεις έννοιες στην επαφή τους με την Τεχνολογία στον πραγματικό κόσμο (Strawhacker et al., 2015b). Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει ο Mitchel Resnick, ερευνητής του MIT και ένας από τους δημιουργούς της δημοφιλούς γλώσσας προγραμματισμού για παιδιά, Scratch, τονίζοντας τα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας του προγραμματισμού στα παιδιά, αναφέρει ότι τους παρέχει τη δυνατότητα να κάνουν κάτι περισσότερο από το να «διαβάζουν» τις νέες τεχνολογίες, να τις «δημιουργούν» (Barseghian, 2013). Παραδοσιακά ο προγραμματισμός στην τυπική εκπαίδευση διδάσκεται μέσω της «κλασικής διδακτικής προσέγγισης». Πρόκειται για μια διδακτική προσέγγιση η οποία συνίσταται (Ξυνόγαλος, 2002):

στην χρήση μιας γλώσσας γενικού σκοπού (Pascal, Visual Basic, C, C++, κ.ά.),
ενός επαγγελματικού περιβάλλοντος προγραμματισμού για την γλώσσα αυτή,
στην επίλυση ενός συνόλου προβλημάτων επεξεργασίας αριθμών και συμβόλων, αντίστοιχων υπολογισμών ή/και την εμφάνιση κάποιων μηνυμάτων.

Ωστόσο, ποικίλες έρευνες έχουν αναδείξει την αναποτελεσματικότητα της προσέγγισης τόσο στην Δευτεροβάθμια όσο και στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση καθώς θέτει μια σειρά από γνωστικά εμπόδια στους αρχάριους προγραμματιστές. Ως εκ τούτου είναι σαφές ότι μια τέτοια προσέγγιση δεν μπορεί να ακολουθηθεί για την διδασκαλία του προγραμματισμού στις μικρές ηλικίες. Ευτυχώς, τα τελευταία χρόνια οι τελευταίες εξελίξεις στον χώρο της εκπαιδευτικής τεχνολογίας έχουν κάνει τον προγραμματισμό και την ανάπτυξη της Υπολογιστικής Σκέψης πιο προσιτό και λιγότερο αφηρημένο για τους νεαρούς σε ηλικία μαθητές και μαθήτριες. Για παράδειγμα, τα περιβάλλοντα προγραμματισμού τα οποία βασίζονται στην χρήση γραφικής διεπαφής και στον οπτικό προγραμματισμό μέσω της χρήσης πλακιδίων εντολών αποδεσμεύουν το παιδί της προσχολικής ηλικίας από την υποχρεωτική κατάκτηση της δεξιότητας της ανάγνωσης για την σύνταξη ενός προγράμματος.

4. Η εκπαιδευτική τεχνολογία για την προώθηση της Υπολογιστικής Σκέψης στις νεαρές ηλικίες

Οι Kaifai & Burke (2014) επισημαίνουν ότι οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες οι οποίες εμπλέκουν τα παιδιά στον προγραμματισμό έχουν ανεξαρτητοποιηθεί από την αποκλειστική χρήση της οθόνης του ‘παραδοσιακού’ υπολογιστή εμπλέκοντας την ψηφιακή με την απτική αλληλεπίδραση (σ. 91).

Όπως αναφέρουν οι Αβούρης, κ.α. (2015, σ. 155) η απτική αλληλεπίδραση συμπληρώνει τις παραδοσιακές μορφές οπτικοακουστικής επικοινωνίας του ανθρώπου με τη μηχανή και αφορά, τη φυσική επαφή που πραγματοποιείται με στόχο την αντίληψη ή το χειρισμό αντικειμένων. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές μπορούν να λαμβάνουν χώρα μεταξύ διάφορων άλλων συνδυασμών ανθρώπινων ή μηχανικών μελών με πραγματικά, απομακρυσμένα ή εικονικά αντικείμενα. Η ενασχόληση των νηπίων με πραγματικά αντικείμενα συχνά διευκολύνει την εκμάθηση του προγραμματισμού καθώς τους αποδεσμεύει από την αναγκαιότητα ανάπτυξης λεπτών κινητικών δεξιοτήτων όπως χειρισμού πληκτρολογίου, ποντικιού ή και οθόνης αφής (Zaranis et al., 2013) ενώ από την άλλη τους επιτρέπει να δουν την πραγματική σύνδεση των εντολών που δίνουν σε σχέση με απόκριση ενός πραγματικού φυσικού αντικειμένου καθιστώντας τις δραστηριότητες προγραμματισμού πιο ελκυστικές για τους νέους μαθητές/τριες που αναζητούν διάφορες αισθητικές εισροές (Kalogiannakis & Papadakis, 2018b).

Στην παρούσα εργασία, λαμβάνοντας υπόψη και την εργασία των Ching et al. (2018) επιχειρούμε μια καταγραφή των διαθέσιμων εργαλείων για την ανάπτυξη των προγραμματιστικών δεξιοτήτων και ακολούθως της Υπολογιστικής Σκέψης των παιδιών της προσχολικής ηλικίας ταξινομώντας τα διαθέσιμα εργαλεία ως προς την σχεδίαση τους σε 2 μεγάλες κατηγορίες: τα απτικά και τα ψηφιακά.

4.1. Προγραμματιστικά παιχνίδια

Προκειμένου να καταστήσουν τις προγραμματιστικές δραστηριότητες περισσότερο παιγνιώδεις για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας, τα προϊόντα της συγκεκριμένης κατηγορίας, επιτρέπουν στους/ις μαθητές/τριες και μαθήτριες να ελέγχουν άμεσα τα παιχνίδια αυτά δίχως να απαιτείται για τον προγραμματισμό τους μια υπολογιστική συσκευή (υπολογιστής ή έξυπνη φορητή συσκευή). Όπως επισημαίνουν οι Ching et al. (2018) τα παιχνίδια αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από αυτόνομα τμήματα τα οποία παρέχουν την δυνατότητα στο παιδί να δει άμεσα την εκτέλεση των εντολών του, μέσω κίνησης, αναπαραγωγής ήχου κ.α. (Σχήμα 1).

Σχήμα 1: Τα αυτόνομα τμήματα ενός προγραμματιστικού παιχνιδιού

Το πιο δημοφιλές προϊόν της κατηγορίας αυτής είναι η ηλεκτρονική κάμπια της εταιρείας Fisher-Price με την ονομασία Code-a-pillar. Σύμφωνα με την περιγραφή του προϊόντας τα παιδιά εξασκούν τις δεξιότητες τους προγραμματίζοντας τα κομμάτια της κάμπιας προκειμένου η κάμπια να κινείται στον χώρο. Περισσότερες λεπτομέρειες για το συγκεκριμένο προϊόν μπορούν να βρεθούν στο ακόλουθο δεσμό: https://bit.ly/2EVKSQB. Ένα αντίστοιχο προϊόν είναι το Code & Go™ Robot Mouse Activity Set. Στο παιχνίδι αυτό, το νήπιο αφού δημιουργήσει ένα λαβύριθνο της αρεσκείας του, χρησιμοποιεί τις διαθέσιμες κάρτες κωδικοποίησης προκειμένου να δημιουργήσει τις απαραίτητες οδηγίες ώστε να βοηθήσει τον Colby, το προγραμματιζόμενο ρομπότ ποντίκι να βρει το τυρί. Περισσότερες λεπτομέρειες για το συγκεκριμένο προϊόν μπορούν να βρεθούν στο ακόλουθο δεσμό: https://bit.ly/1VTGKSU .

Στην ίδια κατηγορία ανήκουν και άλλα δυο προϊόντα. Το Cubetto το οποίο διαφοροποιείται ελαφρώς από τα υπόλοιπα καθώς πρόκειται για ένα ξύλινο ρομπότ το οποίο συνοδεύεται από απτικά πλακίδια κωδικοποίησης και μια ξύλινη πλακέτα. Περισσότερες λεπτομέρειες για το συγκεκριμένο προϊόν μπορούν να βρεθούν στο ακόλουθο δεσμό: https://www.primotoys.com. Το έτερο προϊόν είναι το KIBO το οποίο έχει βασιστεί στην έρευνα της καθηγήτριας Marina Umaschi Bers στο Τμήμα Παιδαγωγικής και Ανθρώπινης Ανάπτυξης στο Πανεπιστήμιο Tufts στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το διαθέσιμο εκπαιδευτικό κιτ με διάφορες παραλλαγές ανάλογα με την τιμή κτίσης του αποτελείται από το ρομπότ KIBO συνοδευμένο από ένα πλήθος προγραμματιστικών πλακιδίων και καρτών παραμέτρων, κινητήρες, τροχούς, μονάδες αισθητήρων (φωτισμός, ήχος και απόσταση) κ.α. Τέλος, ένα προϊόν το οποίο είναι δημοφιλές στην ελληνική προσχολική εκπαίδευση είναι η 'έξυπνη μέλισσα' με την ονομασία BeeBot. Πρόκειται για ένα ρομπότ δαπέδου ο προγραμματισμός του οποίου γίνεται με πλήκτρα που βρίσκονται επάνω της και μπορεί να προγραμματιστεί για να κινείται με ακρίβεια στο χώρο προχωρώντας μπροστά, πίσω, στρίβοντας αριστερά και δεξιά.

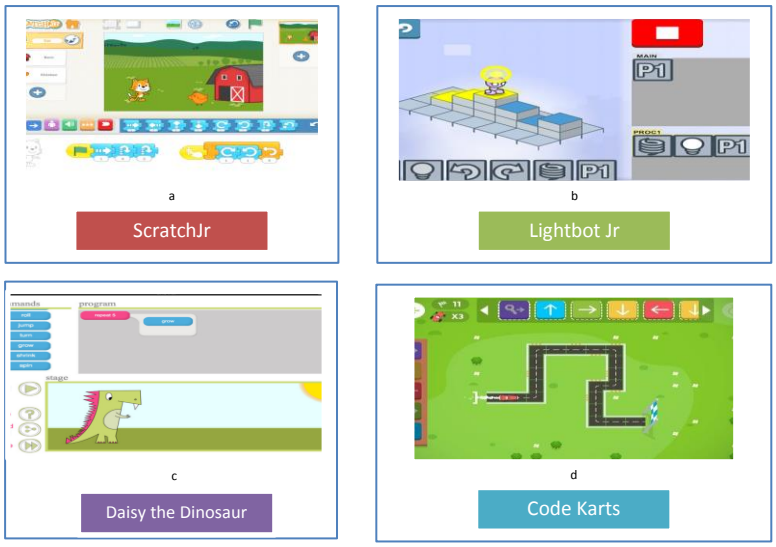
Σχήμα 2: Ποικίλα προγραμματιστικά παιχνίδια

4.2. Φορητά Προγραμματιστικά περιβάλλοντα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας σε επίπεδο υλικού (έξυπνες φορητές συσκευές) και λογισμικού (Web 2.0 τεχνολογίες) έχουν επιτρέψει την ανάπτυξη ποικίλων προγραμματιστικών περιβαλλόντων τα οποία απευθύνονται και στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Papadakis et al., 2018b). Σε επίπεδο χρήσης έξυπνων φορητών συσκευών ένα αναπτυξιακά κατάλληλο λογισμικό για την προσχολική ηλικία είναι η φορητή εφαρμογή ScratchJr. Το ScratchJr είναι ο καρπός της συνεργασίας δύο ερευνητικών ιδρυμάτων στις ΗΠΑ, του MIT Media Lab και του Tufts University, καθώς και της ιδιωτικής εταιρείας Playful Invention Company (PICO). Η δωρεάν εφαρμογή ScratchJr βασίζεται στο δημοφιλές προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch (Resnick et al., 2009), αλλά σε αντίθεση με αυτό, έχει σχεδιαστεί προκειμένου να είναι αναπτυξιακά κατάλληλο για παιδιά ηλικίας 5 έως 7 ετών. Ως εκ τούτου, το ScratchJr αποτελείται από 28 διαφορετικά πλακίδια εντολών, μικρός αριθμός συγκριτικά με το Scratch (μόλις το ένα τρίτο), αλλά ικανοποιητικός για την πολυπλοκότητα των έργων που αναμένεται να αναπτυχθούν από τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ως φορητή εφαρμογή το ScratchJr απαιτεί την εγκατάσταση του σε μια φορητή συσκευή με διάμετρο μεγαλύτερη των 7 ιντσών. Ως εκ τούτου μπορεί να εγκατασταθεί μόνο σε εφαρμογές τύπου ταμπλέτας ή phablet. Ωστόσο το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι υποστηρίζει και τα 2 δημοφιλή φορητά λειτουργικά συστήματα, δηλαδή μπορεί να εγκατασταθεί σε φορητές συσκευές είτε τύπου iPad είτε των δημοφιλέστερων και αρκετά φτηνότερων και επομένως καταλληλότερων για τα ελληνικά οικονομικά δεδομένα ταμπλετών τύπου Android.

Μια αντίστοιχη φορητή εφαρμογή η οποία μπορεί να εγκατασταθεί και στα 2 λειτουργικά συστήματα είναι η Lightbot Jr. Η εφαρμογή αποτελείται από 42 επίπεδα κλιμακούμενης δυσκολίας ενώ σε αντιδιαστολή με το SrcratchJr υποστηρίζει την ελληνική γλώσσα. Το μόνο μειονέκτημα της

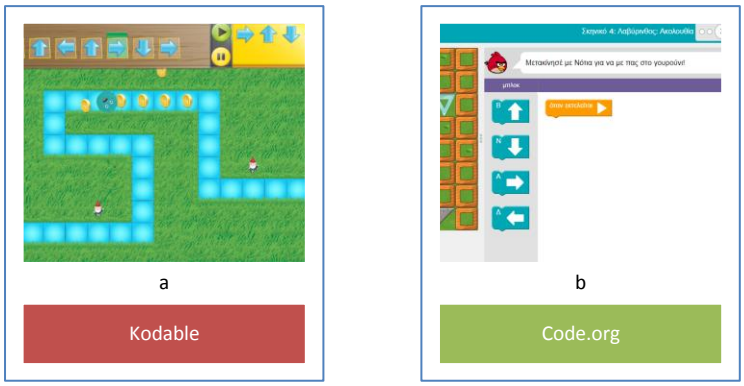
εφαρμογής είναι ότι διατίθεται μόνο επί πληρωμή με το κόστος απόκτησης της να ανέρχεται στα 2.39 ευρώ. Η εφαρμογή με τίτλο Daisy the Dinosaur είναι άλλη μια δωρεάν φορητή εφαρμογή η οποία απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Ωστόσο η συγκεκριμένη εφαρμογή παρουσιάζει 2 μειονεκτήματα: μπορεί να εγκατασταθεί μόνο σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα iOS και δεύτερον δεν υποστηρίζει την Ελληνική γλώσσα. Μια άλλη εφαρμογή, η οποία διατίθεται μόνο επί πληρωμή και στα δυο δημοφιλή διαδικτυακά καταστήματα είναι η εφαρμογή με τον τίτλο Code Karts. Η εφαρμογή προσπαθεί να εισάγει τα νήπια στην κωδικοποίηση μέσω μιας σειράς 70 διαφορετικών δοκιμασιών που παρουσιάζονται σε αυτά με τη μορφή ενός αυτοκινήτου που κινείται σε μια πίστα αγώνων δρόμου (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Φορητές προγραμματιστικές εφαρμογές

4.3. Web based Προγραμματιστικά περιβάλλοντα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας ιστού και ιδίως των web 2.0 τεχνολογιών έχει επιτρέψει την δημιουργία εφαρμογών οι οποίες 'τρέχουν' σε πρόγραμμα φυλλομετρητή ιστού (browser) ώστε να είναι εφικτή η προσπέλασή τους μέσω πολλαπλών ψηφιακών μέσων. Μια αρκετά γνωστή εφαρμογή της κατηγορίας αυτής είναι η kodable η οποία μπορεί να προσπελαστεί μέσω της διεύθυνσης https://www.kodable.com/. Εκτός των 45 διαφορετικών επιπέδων κλιμακούμενης δυσκολίας η εφαρμογή προσφέρει επιπλέον μαθήματα προκειμένου να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό ή τον γονέα στην ορθή εκτέλεση της εφαρμογής εκ μέρους του νηπίου. Ωστόσο εκτός του πρώτου μαθήματος που διατίθεται δωρεάν, η παροχή των υπολοίπων μαθημάτων απαιτεί μια συνδρομή εκ μέρους του γονέα ή του εκπαιδευτικού. Ο μη κερδοσκοπικός οργανισμός και δικτυακός τόπος Code.org ο οποίος δημιουργήθηκε το 2013 στις Ηνωμένες Πολιτείες για την προώθηση της ΥΣ έχει μια ειδική ενότητα η οποία απευθύνεται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (https://studio.code.org/s/course1). Αποτελείται από 18 διαφορετικές δραστηριότητες κατάλληλα διαμορφωμένες ώστε να μην απαιτούν την ικανότητα ανάγνωσης από τα νήπια με στόχο στο τέλος των δραστηριοτήτων τα νήπια να είναι σε θέση να δημιουργήσουν το δικό τους παιχνίδι (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: Web-based προγραμματιστικά περιβάλλοντα

5. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η διεθνής έρευνα έχει δείξει ότι τα παιδιά, ήδη από την ηλικία των τεσσάρων ετών, μπορούν να καταλάβουν τις βασικές έννοιες στον Προγραμματισμό υπολογιστών και αντίστοιχα μπορούν να κατασκευάσουν και να προγραμματίσουν απλές ρομποτικές κατασκευές (Cejka et al., 2006). Αντίστοιχα η έρευνα έχει δείξει ότι τα παιδιά που συμμετέχουν σε προγραμματιστικές παρεμβάσεις στην τάξη, ακόμη και αν αυτές έχουν σύντομη διάρκεια, εμφανίζουν σημαντική βελτίωση σε θεμελιώδεις δεξιότητες όπως δεξιότητες αλφαβητισμού και μαθηματικών, μεγιστοποιώντας τις κιναισθητικές εμπειρίες τους (Papadakis, 2018). Επιπρόσθετα, αποκτούν πλούσιες μαθησιακές εμπειρίες με θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των κοινωνικών τους δεξιοτήτων και των δεξιοτήτων επικοινωνίας τους (Kazakoff & Bers, 2012; Strawhacker et al., 2015). Ως εκ τούτου δεν πρέπει να μας προξενεί καμία εντύπωση το γεγονός ότι όλες οι προηγμένες Δυτικές χώρες έχουν ενσωματώσει ή σκοπεύουν να ενσωματώσουν άμεσα στα εκπαιδευτικά τους συστήματα την διδασκαλία του προγραμματισμού και της ΥΣ ήδη από τα χρόνια της Προσχολικής Εκπαίδευσης. Ήδη υπάρχει μια πληθώρα προγραμματιστικών περιβαλλόντων και παιχνιδιών τα οποία απευθύνονται στα παιδιά της προσχολικής ηλικίας τα οποία προσπαθούν με αναπτυξιακά κατάλληλο αλλά και παιγνιώδη να εντάξουν τα παιδιά της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας στις βασικές προγραμματιστικές δεξιότητες και στην ΥΣ. Κατά τη διάρκεια ενασχόλησης των παιδιών με τα παιχνίδια και τα περιβάλλοντα τα οποία περιγράψαμε, τα παιδιά αναπτύσσουν μια σειρά από ικανότητες, κοινές και απαραίτητες για όλα τα μαθησιακά αντικείμενα, όπως δεξιότητες προσδιορισμού ενός στόχου, διαμόρφωσης ενός σχεδίου δράσης, ανάπτυξης μιας αρχικής προσπάθειας επίτευξης του στόχου, δοκιμών, αξιολόγησης και κοινής χρήσης και τέλος εντοπισμού σφαλμάτων, επεξεργασίας και αναθεώρησης της αρχικής προσπάθειας, με βάση την ανατροφοδότηση που έχουν λάβει.

Ένα ερώτημα το οποίο σαφέστατα προκύπτει είναι εάν και τα πόσο τα προαναφερθέντα προγραμματιστικά παιχνίδια, φορητές εφαρμογές και περιβάλλοντα μπορούν να αξιοποιηθούν στα πλαίσια του ελληνικού νηπιαγωγείου με τα γνωστά και ποικίλα προβλήματα του σε θέματα ανεπάρκειας εξοπλισμού και έλλειψης επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε θέματα αξιοποίησης της εκπαιδευτικής τεχνολογίας (Papadakis & Kalogiannakis, 2017). Η επιμόρφωση ή μη των εκπαιδευτικών στην εκπαιδευτική τεχνολογία ξεφεύγει από τον σκοπό του παρόντος άρθρου. Ωστόσο, σχετικά με τα διαθέσιμα προϊόντα -ψηφιακά και μη- που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες παρά τα θετικά τους χαρακτηριστικά κάθε προϊόν έχει τις αδυναμίες του: ορισμένα δεν υποστηρίζουν την ελληνική γλώσσα, ορισμένα μπορούν να εγκατασταθούν μόνο στις ακριβές συσκευές της εταιρείας Apple, καθώς άλλα (ρομποτικά παιχνίδια) έχουν ιδιαίτερα αυξημένο κόστος απόκτησης. Ωστόσο καθώς η απαίτηση για την ανάπτυξη Υπολογιστικής Σκέψης θα γίνεται ολοένα και πιο έντονη ακόμη και στον χώρο της ελληνικής προσχολικής εκπαίδευσης, θεωρούμε ότι προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως το ScratchJr, παρά την ανυπαρξία

υποστήριξης της ελληνικής γλώσσας φαντάζει ως ιδανικό προϊόν για την χρήση του στο ελληνικό νηπιαγωγείο (Papadakis et al., 2017). Είναι αναπτυξιακά κατάλληλο, δωρεάν, μπορεί να εγκατασταθεί στις φτηνές ταμπλέτες τύπου Android ενώ συνοδεύεται από ένα πλήθος ερευνών οι οποίες επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα του στην ανάπτυξη της ΥΣ των νηπίων. Τέλος έχει αναπτυχθεί εκπαιδευτικό υλικό το οποίο μπορεί να αποκτηθεί δίχως κόστος από τον ιστότοπο του προγράμματος από τον ενδιαφερόμενο εκπαιδευτικό ή και γονέα. Αντίστοιχα και οι δραστηριότητες οι οποίες υπάρχουν στον δικτυακό τόπο Code.org και οι οποίες απευθύνονται σε παιδιά προσχολικής ηλικίας θωρούμε ότι μπορούν να χρησιμοποιούν στο περιβάλλον του ελληνικού νηπιαγωγείου με τον ανεπαρκή τεχνολογικό εξοπλισμό καθώς μπορούν να υλοποιηθούν με την χρήση ενός προσωπικού υπολογιστή και ενός βιντεοπροβολέα.

Καθώς η σημασία της ανάπτυξης της Υπολογιστικής Σκέψης στην προσχολική εκπαίδευση θα αναγνωριστεί και από την ελληνική εκπαιδευτική ηγεσία αναμφίβολα οι εκπαιδευτικοί και οι φορείς θα πρέπει να αναζητήσουν εργαλεία για την προώθηση της στην προσχολική τάξη. Στα πλαίσια αυτά θεωρούμε ότι η παρούσα εργασία μπορεί να συμβάλει στην προώθηση της κωδικοποίησης και της Υπολογιστικής Σκέψης μέσω της ενημέρωσης των εκπαιδευτικών και των γονέων για τα διαθέσιμα εργαλεία προκειμένου να τα χρησιμοποιήσουν τόσο στο τυπικό όσο και στο άτυπο περιβάλλον μάθησης.

Σύγκρουση συμφερόντων

Οι συγγραφείς δεν έχουν αντικρουόμενα συμφέροντα σε σχέση με το περιεχόμενο της εργασίας.

Βιβλιογραφία

Baldwin, S., Ching, Y. H., & Hsu, Y. C. (2018). Online course design in higher education: A review of national and statewide evaluation instruments. *TechTrends, 62*(1), 46–57.

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.

Barseghian, T. (2013). *Learn to Code, Code to Learn*. Ανακτήθηκε από http://ww2.kqed.org/mindshift/2013/10/22/learn-to-code-code-to-learn/, στις 26 Σεπτεμβρίου 2018.

Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education, 22*(4), 711–722.

Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 1–11.

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

European Schoolnet. (2015). Creative use of Tablets in Schools. Ανακτήθηκε από http://goo.gl/jteC9K, στις 26 Σεπτεμβρίου 2018.

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

Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). *Connected code: Why children need to learn programming*. Cambridge, MA: Mit Press.

Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2019). Evaluating pre-service kindergarten teachers' intention to adopt and use tablets into teaching practice for natural sciences. *International Journal. Mobile Learning and Organisation, 13*(1), 113–127.

Kalogiannakis, M., & Papadakis, St. (2018a). A proposal for Teaching ScratchJr Programming Environment in Preservice Kindergarten Teachers. In *Finlayson, O., McLoughlin, E., Erduran, S., & Childs, P. (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, Part 15/Strand 15 (co-ed. Bodil Sundberg & Maria Kallery, Early Years Science Education), (pp. 2095–2105). Dublin, Ireland: Dublin City University.

Kalogiannakis, M., & Papadakis, St. (2018b). An Evaluation of Greek Educational Android Apps for Pre-Schoolers. In *Finlayson, O., McLoughlin, E., Erduran, S., & Childs, P. (Eds.), Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, Part 4/Strand 4 (co-ed. Kalle Juuti & Eleni A. Kyza, Digital Resources for Science Teaching and Learning), (pp. 593–603). Dublin, Ireland: Dublin City University.

Kalogiannakis, M., Ampartzaki, M., Papadakis, St., & Skaraki, E. (2018). Teaching Natural Science Concepts to Young Children with Mobile Devices and Hands-on Activities. A Case Study. *International Journal of Teaching and Case Studies*, *9*(2), 171–183.

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.

Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating computational thinking across the K--8 curriculum. *Acm Inroads, 5*(4), 64–71.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior, 41*, 51–61.

Papadakis, S. (2018). The use of computer games in classroom environment. *International Journal of Teaching and Case Studies*, *9*(1), 1–25.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016b). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, *4*(2), 241–253.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017a). Designing and creating an educational app rubric for preschool teachers. *Education and Information Technologies*, *22*(6), 3147–3165.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018a). Educational apps from the Android Google Play for Greek preschoolers: A systematic review. *Computers & Education*, *116*, 139–160.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018b). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. An empirical study conducted in Greece. *Education and Information Technologies*, *23*(5), 1849–1871.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., & Zaranis, N. (2017b). The Appropriateness of Scratch and App Inventor as Educational Environments for Teaching Introductory Programming in Primary and Secondary Education. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT), 12*(4), 58–77.

Papadakis, St., & Kalogiannakis, M. (2017). Mobile educational applications for children. What educators and parents need to know. *International Journal of Mobile Learning and Organisation (Special Issue on Mobile Learning Applications and Strategies), 11*(3), 256–277.

Papadakis, St., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016c). Improving Mathematics Teaching in Kindergarten with Realistic Mathematical Education. *Early Childhood Education Journal*, *45*(3), 369–378.

Papadakis, St., Kalogiannakis, M., Orfanakis, V., Zaranis, N. (2014). Novice Programming Environments. Scratch & App Inventor: a first comparison. In *H. M. Fardoun and J. A. Gallud (Eds.) Proceedings of the 2014 Workshop on Interaction Design in Educational Environments* (pp 1–7), New York: ACM.

Papadakis, St., Kalogiannakis, M., Zaranis, N. (2016a). Developing fundamental programming concepts and computational thinking with ScratchJr in Preschool Education. A case study. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *10*(3), 187–202.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60–67.

Sarama, J., & Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly, 19*(1), 181–189.

Strawhacker, A., Portelance, D., Lee, M., & Bers, M.U. (2015b). 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.

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

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.

Αβούρης, Ν., Κατσάνος, Χ., Τσέλιος, Ν., & Μουστάκας, Κ. (2015). Αττική αλληλεπίδραση. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Αβούρης, Ν., Κατσάνος, Χ., Τσέλιος, Ν., Μουστάκας, Κ. *Εισαγωγή στην*

αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Κεφ 6. Ανακτήθηκε από http://hdl.handle.net/11419/4219 στις 26 Σεπτεμβρίου 2018.

Ξυνόγαλος, Σ. (2002). *Εκπαιδευτική Τεχνολογία: Ένας Διδακτικός Μικρόκοσμος για την Εισαγωγή στον Αντικειμενοστραφή Προγραμματισμό*, (Διδακτορική Διατριβή). Θεσσαλονίκη: Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.