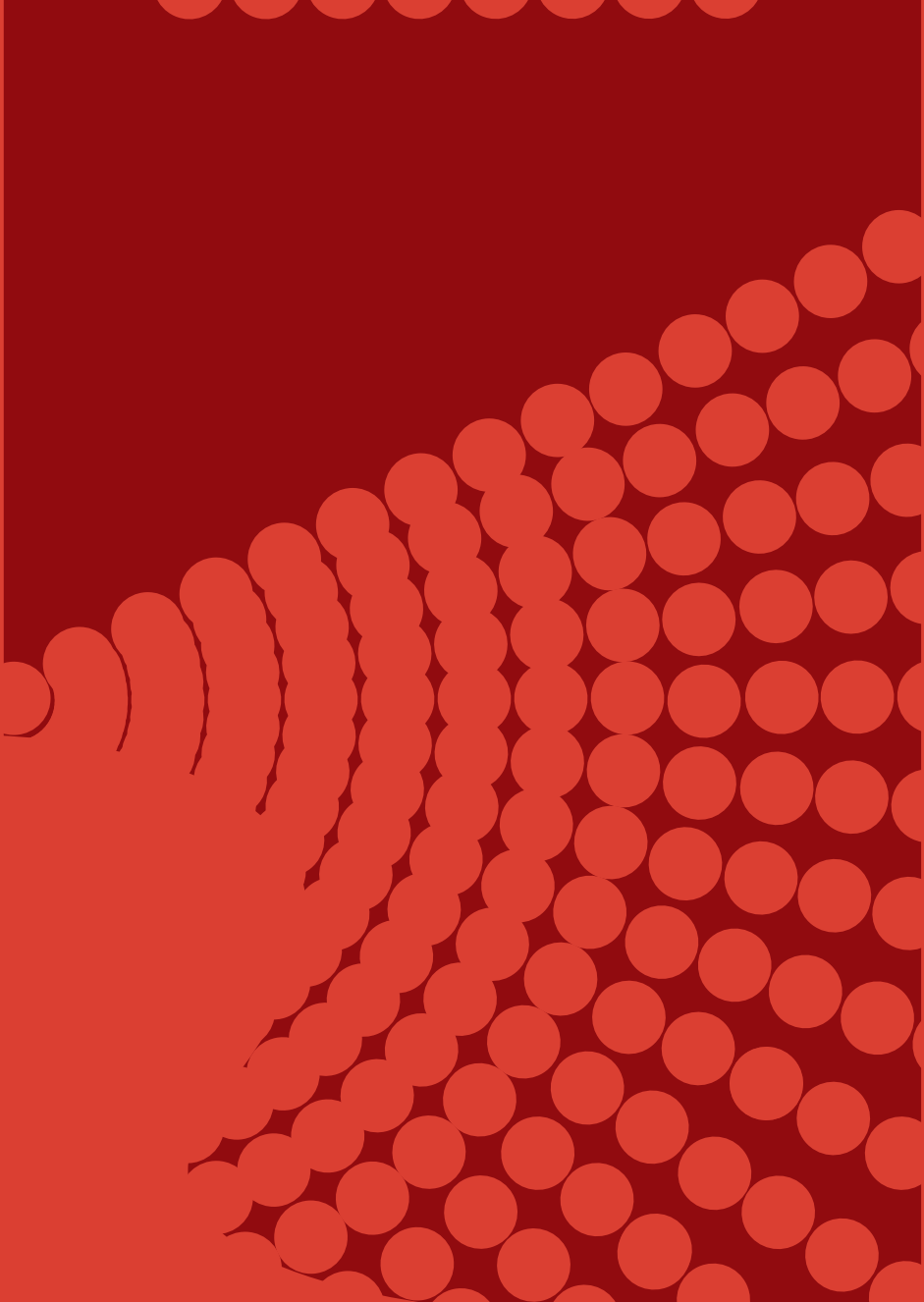




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ Δ.Ε.

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΤΕΥΧΟΣ 1/2017

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΑΜΠΛΕΤΕΣ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Εμμανουήλ Φωκίδης
Λέκτορας, Π.Τ.Δ.Ε.
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Ιωάννης Τανανάκης
M.Ed., εκπαιδευτικός

Abstract

Tablets and their various applications are widespread and they are increasingly used for educational purposes. The study presents the results from a pilot program which examined their use in teaching programming fundamentals in third-grade primary school students. A total of 75 students participated in the study, attending primary schools in Kos island, separated into three groups. The first group was taught conventionally, the second was taught using a board game, while the third was taught using tablets and the application Kodable. All groups were taught the same subjects and their performance was assessed using evaluation sheets. Data analysis revealed that students who used the application outperformed students in the other two groups. Also, students' views regarding the application and the pilot program in general, were highly positive. The good results that were obtained point to the need to further investigate the matter. It is also suggested that educators, as well as policy makers, can consider the use of tablets and mobile apps for teaching basic programming concepts to primary school students.

Λέξεις κλειδιά

Kodable, εφαρμογές, ταμπλέτες, επιτραπέζιο παιχνίδι, προγραμματισμός.

0. Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη ζωή όλων και φυσικά δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο το χώρο της εκπαίδευσης. Η πραγματικότητα ωθεί το εκπαιδευτικό σύστημα σε αλλαγές προκειμένου να ανταποκριθεί στις σύγχρονες ανάγκες μόρφωσης και κατάρτισης. Έτσι, στα πλαίσια της γενικής εκπαίδευσης, κάθε μαθητής οφείλει να λάβει όλες τις αναγκαίες και απαιτούμενες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να ανταποκριθεί στις τεχνολογικές απαιτήσεις της εποχής μας. Τονίζεται όμως η αναγκαιότητα οι μαθητές να

μην είναι απλά χρήστες συσκευών και εφαρμογών, αλλά να είναι σε θέση να σχεδιάζουν και να δημιουργούν με αυτές (OECD, 2015) και κάτι τέτοιο σχετίζεται άμεσα με την απόκτηση ευχέρειας στον προγραμματισμό (Resnick et al., 2009).

Η ενασχόληση με τον προγραμματισμό έχει πολλαπλά οφέλη για τους μαθητές (Pappert, 1980). Αναπτύσσει την αναλυτική και συνθετική σκέψη, καλλιεργεί δεξιότητες σχεδίασης και επίλυσης αλγορίθμων, επιδρά θετικά στη δημιουργικότητα και τη φαντασία (Δογούλη, 2012). Παρότι ο προγραμματισμός είναι ενταγμένος στο πρόγραμμα σπουδών του δημοτικού σχολείου στις δύο τελευταίες τάξεις (ΥΠΔΒΜΘ, 2003), το περιεχόμενο είναι φτωχό σε σχέση με τα σύγχρονα δεδομένα. Επίσης, οι μαθητές συναντούν προβλήματα στην εκμάθησή του. Γενικά, τον θεωρούν ως μία διαδικασία επίπονη και ιδιαίτερα τεχνική (Παπαδάκης, Ορφανάκης, Καλογιαννάκης & Ζαράνης, 2014).

Τα παιδιά έρχονται από πολύ νωρίς σε επαφή με τα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα, όχι απαραίτητα στο χώρο του σχολείου. Μεταξύ αυτών είναι οι ταμπλέτες και οι διάφορες εφαρμογές τους, που τα τελευταία χρόνια εξαπλώνονται με ταχείς ρυθμούς. Οι ταμπλέτες, εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους (μικρό κόστος, φορητότητα και συνδεσιμότητα), μπορούν να αποτελέσουν ένα αξιολογικό εργαλείο μάθησης και ανάπτυξης δεξιοτήτων. Η χρήση τους στην εκπαιδευτική πράξη αποτελεί αντικείμενο ερευνών και η σχετική βιβλιογραφία γίνεται ολοένα και εκτενέστερη (ενδεικτικά, Meeks, 2011, Goodwin, 2012, Henderson & Yeow, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, γεννήθηκε ο προβληματισμός κατά πόσο οι ταμπλέτες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη διδασκαλία εννοιών του προγραμματισμού σε μαθητές του δημοτικού σχολείου. Μάλιστα, θωρήθηκε ότι θα είχε ενδιαφέρον να εξεταστεί εάν και κατά πόσο μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο όχι σε μαθητές μεγάλων τάξεων, όπως προβλέπεται από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, αλλά σε αρκετά μικρότερης ηλικίας μαθητές. Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα πιλοτικό πρόγραμμα διδασκαλίας εννοιών του προγραμματισμού με παιγνιώδη τρόπο και με τη χρήση ταμπλετών, σε μαθητές της Γ' τάξης. Το βασικό ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν εάν με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται καλύτερα μαθησιακά/γνωστικά αποτελέσματα σε σχέση με πιο συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας με το ίδιο όμως περιεχόμενο. Η μεθοδολογία οργάνωσης και τα αποτελέσματα αυτής της παρέμβασης παρουσιάζονται και αναλύονται στις ενότητες που ακολουθούν.

1. Η διδασκαλία του προγραμματισμού

Ο προγραμματισμός μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία συγγραφής μίας σειράς εντολών τις οποίες μπορεί να ακολουθήσει ένας υπολογιστής για την επίλυση ενός προβλήματος. Οι εντολές είναι γραμμένες σε μία γλώσσα την οποία πρέπει να καταλαβαίνει ο υπολογιστής, δηλαδή σε μία γλώσσα προγραμματισμού (Σταματόπουλος,

2015). Η διδασκαλία του στις δύο τελευταίες τάξεις του δημοτικού έχει ως στόχο την απόκτηση γνώσεων που αφορούν τις έννοιες του προγραμματισμού και των αλγοριθμικών δομών, την καλλιέργεια της ικανότητας σχεδίασης και εφαρμογής προγραμμάτων και την επίλυση προβλημάτων με τη χρήση διάφορων εργαλείων (Γρηγοριάδου, Γόγουλου, Γούλη, 2002). Έτσι, για παράδειγμα στη ΣΤ' τάξη, οι μαθητές μαθαίνουν να συντάσσουν απλές διαδικασίες σε ένα Logo like προγραμματιστικό περιβάλλον, να κατανοούν την έννοια της μεταβλητής και να χρησιμοποιούν διαδικασίες με συνθήκη.

Οι μαθητές μικρών ηλικιών κινητοποιούνται για την υλοποίηση μίας δημιουργικής εργασίας, έχουν την ευκαιρία για διερευνητική μάθηση και αναπτύσσουν την κριτική τους σκέψη (Κοσμοπούλου, Φλώρου, Μπαγιάτη & Χούστης, 2010). Αποκτούν επίσης γνώσεις που σχετίζονται με την κατανόηση ενός προβλήματος, τα περιβάλλοντα προγραμματισμού, τη δημιουργία και το σχεδιασμό αλγορίθμων, τις δομές δεδομένων και αλγορίθμων, αλλά και τις δεξιότητες για την εφαρμογή, τον έλεγχο και την αξιολόγηση του προγράμματος (Harms et al., 2012). Συνεπώς η εκμάθηση του προγραμματισμού συμβάλλει στην ανάπτυξη γνωστικών δομών και λειτουργιών του ατόμου.

Παρά τη σπουδαιότητά του ο προγραμματισμός δεν αποτελεί εύκολο γνωστικό πεδίο. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συγγραφή προγραμμάτων και στην κατανόηση του τρόπου εκτέλεσής τους. Σε πολλές περιπτώσεις δε γνωρίζουν τι πρέπει να κάνουν για να οδηγηθούν στη λύση του προβλήματος και αδυνατούν να εξηγήσουν γιατί τα αποτελέσματα εκτέλεσης ενός προγράμματος δε συμπίπτουν με τα αναμενόμενα (Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γούλη, 2002). Σύμφωνα με τον Ξυνόγαλο (2002), οι αρχάριοι προγραμματιστές δυσκολεύονται να εντοπίσουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ του προγράμματος και του μηχανισμού εκτέλεσής του και δεν μπορούν να αντιληφθούν τη σπουδαιότητα της αναλυτικής περιγραφής των βημάτων που είναι αναγκαία για την εκτέλεση ενός προγράμματος. Συχνά ένας αρχάριος προγραμματιστής αντιμετωπίζει δυσκολίες οι οποίες οφείλονται στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και των αλγοριθμικών δομών. Παράλληλα δυσκολίες υπάρχουν στην κατανόηση της έννοιας της συνθήκης, ειδικά όταν αυτή περιλαμβάνει σύνθετες λογικές εκφράσεις (AND, OR και NOT) (Εφόπουλος, Ευαγγελίδης, Δαγιδιέλης & Κλεφτόδημος, 2005).

Σε μία προσπάθεια να ξεπεραστούν τα παραπάνω προβλήματα έχουν αναπτυχθεί διάφορα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που απευθύνονται σε παιδιά και εφήβους, με πιο γνωστό το Scratch. Η λογική του στηρίζεται στη δημιουργία σεναρίων, με την τεχνική “σέρνω και αφήνω”, για καθέναν από τους χαρακτήρες που βρίσκονται πάνω σε μια “σκηνή”. Οι εντολές είναι σε στυλ “μπλοκ-πλακιδίων”. Ο μαθητής καλείται να συναρμολογήσει πλακίδια μεταξύ τους για να δει το αποτέλεσμα της προσπάθειάς του. Υπάρχει εκτενέστατη βιβλιογραφία σχετικά με την αποτελεσματικότητά του. Οι Armoni, Meerbaum-Salant και Ben-Ari (2015) βρήκαν ότι το Scratch βοήθησε τους μαθητές να βελτιωθούν στην κατανόηση σύνθετων προγραμματιστικών εννοιών, στο

σχεδιασμό αλγορίθμων για την επίλυση προβλημάτων και στην κατανόηση των προγραμματιστικών αρχών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Επίσης αύξησε το ενδιαφέρον τους για το αντικείμενο του προγραμματισμού και τόνωσε την αυτοπεποίθησή τους. Τέλος, οι Wilson, Hainey και Connolly (2012), διαπιστώνουν ότι η αποτελεσματικότητα αυτού του περιβάλλοντος οφείλεται στον παιγνιώδη χαρακτήρα του, στοιχείο στο οποίο συμφωνούν και οι προηγούμενοι ερευνητές.

2. Οι ταμπλέτες στην εκπαίδευση

Μία από τις πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις είναι οι κινητές ηλεκτρονικές συσκευές. Βασικά τους χαρακτηριστικά είναι το σχετικά μικρό κόστος, η φορητότητα και η ασύρματη συνδεσιμότητα στο Διαδίκτυο, χωρίς να υπάρχουν οι χωρικοί και χρονικοί περιορισμοί των κλασικών υπολογιστικών συσκευών (Chen & Kotz, 2000). Οι ταμπλέτες καταλαμβάνουν ένα σημαντικό ποσοστό στο μερίδιο αγοράς αυτών των συσκευών και μέρος της επιτυχίας τους οφείλεται στην πληθώρα των διαθέσιμων εφαρμογών που διατίθενται δωρεάν.

Μπορούν να αξιοποιηθούν σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα, αλλά και για την επικοινωνία και τη συνεργασία στο πλαίσιο ποικίλων διδακτικών και μαθησιακών καταστάσεων (Goodwin, 2012, Smith, Kukulska-Hulme & Page, 2012). Επειδή οι ταμπλέτες εντάσσονται ευκολότερα στην καθημερινή διδακτική πρακτική, σε σχέση με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, αυξάνουν την ανεξαρτησία και την ανάληψη πρωτοβουλιών των μαθητών (Goodwin, 2012). Ανάμεσα στα θετικά χαρακτηριστικά των συσκευών αυτών είναι η ανάπτυξη του ψηφιακού αλφαριθμητισμού, αλλά και η διευκόλυνση των ατόμων με ειδικές ανάγκες (Vavoula & Karagiannidis, 2005, Savill-Smith, 2005). Οι Klopfer, Squire και Jenkins (2002) αναφέρονται σε πλεονεκτήματα που αφορούν την κοινωνική διαδραστικότητα των μέσων αυτών, αλλά και στη δυνατότητά τους να συγκεντρώνουν και να απαντούν σε διάφορα δεδομένα που είναι μοναδικά για την εκάστοτε θέση, περιβάλλον και χρόνο. Επίσης, οι μαθητές νιώθουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση με την χρήση των ταμπλετών, καθώς τις θεωρούν εύκολες στο χειρισμό τους (Heinrich, 2012).

Τα παιδιά συναντούν κάποιες δυσκολίες στον χειρισμό των ταμπλετών κυρίως στην εισαγωγή μεγάλων κειμένων, αλλά και στη χρήση εφαρμογών που αφορούν τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Παράλληλα παρατηρήθηκε πως όταν πραγματοποιείται εργασία σε ομάδες με τη χρήση ταμπλετών, δεν είναι εφικτός ο ταυτόχρονος χειρισμός της ταμπλέτας από όλα τα μέλη. Ως λύση προτείνεται να χειρίζεται ο κάθε μαθητής μόνος του τη συσκευή μέσα στην ομάδα και στη συνέχεια να την παραχωρεί στα υπόλοιπα άτομα της ομάδας (Henderson & Yeow, 2012). Ακόμη, υπάρχει έλλειψη ανοιχτού εκπαιδευτικού λογισμικού, καθώς το διαθέσιμο λογισμικό είναι κυρίως κλειστού τύπου. Εν τούτοις, υπάρχουν και κάποιες εφαρμογές

ανοιχτού τύπου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία (για παράδειγμα, εννοιολογική χαρτογράφηση, οπτικοποιήσεις).

3. Μεθοδολογία και υλοποίηση του πιλοτικού προγράμματος

Έχοντας ως βάση όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα πιλοτικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία του προγραμματισμού με παιγνιώδη τρόπο σε μαθητές του δημοτικού. Αποφασίστηκε ομάδα-στόχο να αποτελούν οι μαθητές της Γ' τάξης, σε μία προσπάθεια να διερευνηθεί η δυνατότητα διδασκαλίας του προγραμματισμού σε τάξεις μικρότερες από αυτές που προβλέπει το αναλυτικό πρόγραμμα, διατηρώντας όμως τη στόχευσή του. Προέκυψε έτσι η ανάγκη να οριστεί ποιες προγραμματιστικές έννοιες θα διδαχθούν, να βρεθεί ή να διαμορφωθεί διδακτικό υλικό προσαρμοσμένο στην ηλικία των παιδιών και κυρίως να αναζητηθεί το κατάλληλο λογισμικό.

Αποφασίστηκε να διδαχθούν οι ακολουθίες (sequences), οι συνθήκες (conditions, if/then) και οι βρόχοι (loops), που αποτελούν στοιχειώδεις και ταυτόχρονα πολύ σημαντικές προγραμματιστικές έννοιες. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε εκτενής αναζήτηση για διαθέσιμες εφαρμογές διδασκαλίας προγραμματισμού σε μικρά παιδιά, σε ταμπλέτες. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν αρκετές αξιόλογες εφαρμογές, όμως καμία διαθέσιμη στα ελληνικά. Επίσης διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες είτε δεν ήταν διαθέσιμες δωρεάν είτε διέθεταν ελεύθερα ένα μικρό μέρος τους και το υπόλοιπο ήταν διαθέσιμο ύστερα από πληρωμή, εμποδίζοντας έτσι τη χωρίς κόστος ολοκληρωμένη διδασκαλία κάποιας έννοιας. Επίσης αρκετές εφαρμογές είχαν πλήρη, αναλυτικά και πολύ αξιολογικά σχέδια μαθημάτων, με δραστηριότητες τόσο με τις ταμπλέτες όσο και χωρίς αυτές (στην τάξη), πράγμα που θα διευκόλυνε σημαντικά την υλοποίηση του προγράμματος. Τελικά επιλέχθηκε το Kodable, της εταιρείας Surf-Score (<https://www.kodable.com/>), που κρίθηκε ότι ικανοποιεί τις εξής προϋποθέσεις: απλότητα διεπαφής, παιγνιώδης χαρακτήρας, πλήρη σχέδια μαθημάτων και πολλές πίστες για εξάσκηση σε κάποια έννοια. Παρότι απαιτεί αγορά από ένα σημείο και μετά, οι έννοιες που επιλέχθηκαν για το πιλοτικό πρόγραμμα δεν είχαν αυτόν τον περιορισμό. Επίσης παρότι είναι στα αγγλικά, η διεπαφή και γενικότερα η όλη φιλοσοφία του προγράμματος είναι τέτοια που γίνεται εύκολα κατανοητό το τι ζητείται να υλοποιηθεί κάθε φορά, χωρίς να είναι αναγκαία η γνώση αγγλικών.

Στο Kodable ο χρήστης καθοδηγεί τον ήρωά του σε δαιδαλώδεις πίστες, συλλέγοντας όσο το δυνατόν περισσότερα νομίσματα. Η κάθε πίστα ολοκληρώνεται όταν ο ήρωας φτάσει στην έξοδό της (Εικόνα 1). Η καθοδήγηση γίνεται χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες εντολές (πάνω δεξί μέρος της οθόνης) που χρησιμοποιούνται όσες φορές θέλει ο χρήστης. Οι εντολές τοποθετούνται σέρνοντας και αφήνοντας στο

πάνω αριστερό μέρος, όπου υπάρχει περιορισμένος αριθμός θέσεων, που υποδηλώνει ότι το πρόγραμμα πρέπει να ολοκληρωθεί -το πολύ- με έναν ορισμένο αριθμό γραμμών-θέσεων. Αφού ολοκληρωθεί η σύνταξη των εντολών, ο χρήστης εκτελεί το πρόγραμμα και βλέπει το αποτέλεσμα. Σε περίπτωση λάθους μπορεί να επανασυντάξει τις εντολές, ενώ αν ολοκληρωθεί με επιτυχία η πίστα, οδηγείται στην επόμενη. Οι πίστες είναι κλιμακούμενης δυσκολίας (πιο σύνθετες διαδρομές, λιγότερες διαθέσιμες γραμμές εντολών). Μετά από ορισμένο αριθμό από πίστες, παρουσιάζεται στο χρήστη μία καινούρια έννοια (για παράδειγμα, συνθήκες), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καθοδήγηση του ήρωα. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει μία και μοναδική σωστή λύση σε κάθε πίστα και το μόνο κίνητρο είναι η συλλογή νομισμάτων που “ξεκλειδώνει” νέους χαρακτήρες.

Εικόνα 1: Ενδεικτική πίστα της εφαρμογής Kodable



Σημείωση: Τα βελάκια υποδηλώνουν ακολουθία βημάτων και τα χρωματιστά τετράγωνα συνθήκη if/then

Τα σχέδια μαθημάτων και οι δραστηριότητες εντός τάξης (διαθέσιμα στη διεύθυνση <https://www.kodable.com/curriculum>) μεταφράστηκαν και προσαρμόστηκαν στα ελληνικά. Στην αρχή του κάθε μαθήματος ο εκπαιδευτικός έκανε μία εισαγωγή για την

προγραμματιστική έννοια που επρόκειτο να διδαχθούν τα παιδιά, αντλώντας παραδείγματα από την καθημερινότητά τους, συζητώντας μαζί τους και φροντίζοντας να εισαγάγει το ανάλογο λεξιλόγιο. Στη συνέχεια, οι μαθητές δούλευαν με τις ταμπλέτες χωρισμένοι σε ζευγάρια (λόγω του περιορισμένου αριθμού των διαθέσιμων συσκευών), επιλύοντας τις πίστες που προβλέπονταν για την αντίστοιχη ενότητα (Εικόνα 2). Ακολουθούσαν δραστηριότητες στην τάξη που σε κάποιες περιπτώσεις ήταν ατομικές, αλλά κυρίως ομαδικές και περιλάμβαναν φύλλα εργασίας, και παιχνίδια. Κάθε διδασκαλία διαρκούσε 2 διδακτικές ώρες.

Εικόνα 2: Τρόπος εργασίας της ομάδας των μαθητών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή



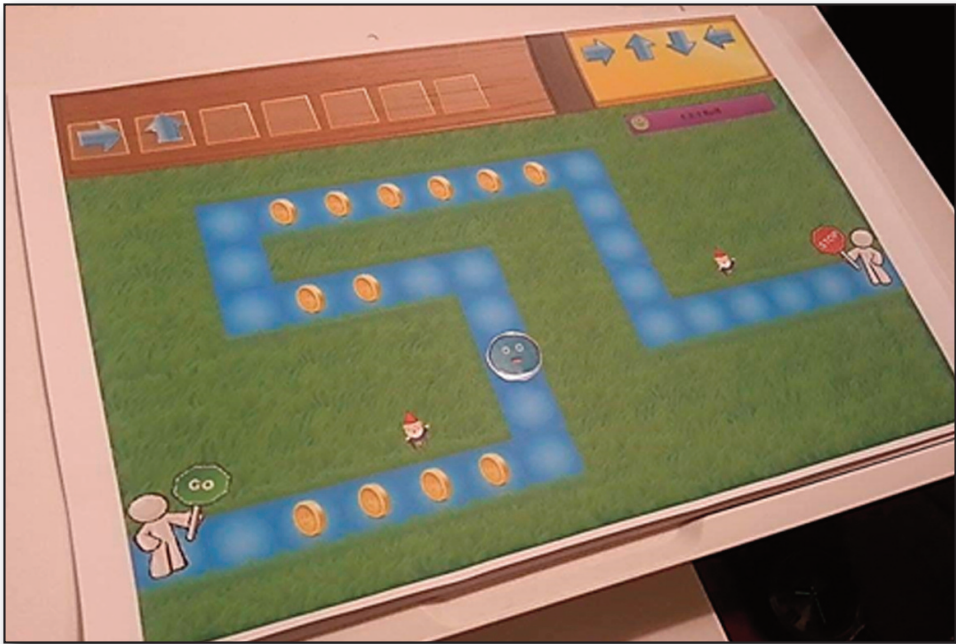
Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας κάποιας έννοιας οι μαθητές συμπλήρωναν - ατομικά- φύλλα αξιολόγησης (τρία συνολικά). Κάθε φύλλο αξιολόγησης αποτελούταν από τρία διακριτά μέρη. Το πρώτο περιλάμβανε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σωστού-λάθους και συμπλήρωσης κενών, που αφορούσαν την εκάστοτε προγραμματιστική έννοια. Σε κάθε φύλλο αξιολόγησης υπήρχαν τουλάχιστο έξι ερωτήσεις σε αυτό το μέρος. Στο δεύτερο σκέλος, οι μαθητές καλούνταν να μεταγράψουν, με όρους και έννοιες του προγραμματισμού, καταστάσεις και ενέργειες της καθημερινότητας. Για

παράδειγμα, τους δίνονταν η συνταγή για την παρασκευή πίτσας και έπρεπε να τη μεταγράψουν ως ακολουθία βημάτων. Αντίστοιχα, στις συνθήκες (if/then) υπήρχε η άσκηση: “Ο διευθυντής του σχολείου είπε πως αν ο καιρός είναι καλός, θα πάτε εκδρομή. Θα επισκεφτείτε ένα μουσείο παιχνιδιού, θα παίξετε πολλά παιχνίδια, θα κοιτασείτε εκεί και μετά θα γυρίσετε στο σχολείο. Αν ο καιρός δεν θα είναι καλός θα μείνετε στο σχολείο και θα κάνετε μάθημα. Αν μάλιστα βρέχει, δεν θα βγείτε καθόλου στην αυλή. Περιγράψτε τα παραπάνω χρησιμοποιώντας έννοιες του προγραμματισμού που μάθατε”. Σε κάθε φύλλο αξιολόγησης υπήρχαν έως και πέντε τέτοιες ερωτήσεις/ασκήσεις. Το τρίτο μέρος των φύλλων αξιολόγησης ακολουθούσε τη φιλοσοφία και τον τρόπο παρουσίασης της εφαρμογής. Παρουσιάζονταν πίστες και οι μαθητές έπρεπε είτε να συμπληρώσουν τις εντολές που έλειπαν είτε να ελέγξουν αν η παρουσιαζόμενη λύση ήταν σωστή (εντοπίζοντας τα τυχόν λάθη). Τουλάχιστο οι μισές ερωτήσεις των φύλλων αξιολόγησης ήταν αυτού του είδους.

Επίσης, μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων, χορηγήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο οι μαθητές κατέγραψαν τις εντυπώσεις, εμπειρίες και απόψεις τους για το όλο πρόγραμμα. Το πρώτο σκέλος του περιείχε ερωτήσεις τύπου Likert σε 5βάθμια κλίμακα, από “πολύ λίγο” έως “πάρα πολύ” και στο δεύτερο σκέλος οι μαθητές διατύπωναν τη σχετική με την ερώτηση άποψή τους. Τέλος, περίπου ένα μήνα μετά το πέρας των διδασκαλιών, χορηγήθηκε στους μαθητές ένα φύλλο αξιολόγησης με ερωτήσεις για το σύνολο των εννοιών που διδάχθηκαν, με σκοπό να διερευνηθεί η διατήρηση των γνώσεών τους (post-test).

Με βάση το παραπάνω μεθοδολογικό/διδακτικό σχήμα, πραγματοποιήθηκαν 9 δίωρες διδασκαλίες (3 για κάθε προγραμματιστική έννοια). Να σημειωθεί ότι πριν από την έναρξη των μαθημάτων διατέθηκε ένα διδακτικό δίωρο για την εξοικείωση των μαθητών στη χρήση των ταμπλετών.

Για να υπάρξει η δυνατότητα ερμηνείας της σημασίας των αποτελεσμάτων της παρέμβασης, αποφασίστηκε η σύγκρισή τους με τα αντίστοιχα αποτελέσματα διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων. Για το λόγο αυτό, κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία συνολικά τριών ομάδων μαθητών. Η μία ομάδα διδάχθηκε με τη μέθοδο που περιγράφηκε πιο πάνω. Μία δεύτερη ομάδα διδάχθηκε τα ίδια αντικείμενα για τον προγραμματισμό, αλλά με τη μορφή επιτραπέζιου παιχνιδιού. Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί από άλλους ερευνητές με καλά αποτελέσματα (Μαυρίδης, Σιριβιάνου & Αλεξογιαννοπούλου, 2015). Ιδιαίτερη μέριμνα δόθηκε στην υλοποίηση του επιτραπέζιου ώστε να αποτυπωθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι πίστες της εφαρμογής (Εικόνα 3). Οι πίστες εκτυπώθηκαν, μεγεθύνθηκαν και πλαστικοποιήθηκαν. Το ίδιο έγινε για τον ήρωα, τα βελάκια κίνησης και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της εφαρμογής.

Εικόνα 3: Το επιτραπέζιο παιχνίδι

Ο τρόπος διδασκαλίας και εργασίας των παιδιών ήταν ο ίδιος με την πρώτη ομάδα. Επιπρόσθετα, πριν από την κάθε δραστηριότητα, ο εκπαιδευτικός έδινε σε έντυπο το τι έπρεπε να υλοποιήσουν τα παιδιά με το επιτραπέζιο. Στην ουσία, τα έντυπα αυτά περιλάμβαναν τις ίδιες οδηγίες που λάμβαναν οι μαθητές που χρησιμοποιούσαν την εφαρμογή. Η τοποθέτηση των διαφόρων στοιχείων του επιτραπέζιου γίνονταν από τους μαθητές, οι οποίοι εργάζονταν κατά ζεύγη, όπως και στην προηγούμενη μέθοδο (Εικόνα 4). Ο εκπαιδευτικός αναλάμβανε την “εκτέλεση” του “προγράμματος” ώστε να διαπιστωθεί αν “λειτουργούσε”. Ακολουθούσαν δραστηριότητες στην τάξη (ατομικές ή ομαδικές με φύλλα εργασίας και παιχνίδια), ίδιες με την προηγούμενη ομάδα.

Εικόνα 4: Τρόπος εργασίας της ομάδας μαθητών που χρησιμοποίησαν το επιτραπέζιο παιχνίδι



Μία τρίτη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα αυτή διδάχθηκε συμβατικά χωρίς να χρησιμοποιηθούν τεχνολογικά μέσα (ταμπλέτες ή ηλεκτρονικοί υπολογιστές) ή άλλο εποπτικό υλικό (επιτραπέζιο παιχνίδι). Αντί αυτών, έγινε συγγραφή σημειώσεων που αφορούσαν τις προγραμματιστικές έννοιες που αποφασίστηκε να αξιοποιηθούν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας. Για λόγους όμως συμβατότητας με τις προηγούμενες μεθόδους, οι σημειώσεις ακολουθούσαν τη φιλοσοφία και τον τρόπο παρουσίασης που ακολουθούσε η εφαρμογή Kodable και το επιτραπέζιο παιχνίδι (πίστες, χώρος συμπλήρωσης των εντολών, χρήση συμβόλων για την αναπαράσταση των εντολών, κτλ.). Το ίδιο έγινε για τις δραστηριότητες και τις ασκήσεις. Να σημειωθεί ότι οι δύο αυτές ομάδες αξιολογήθηκαν με τα ίδια φύλλα αξιολόγησης και post-test όπως η πρώτη, αλλά δεν τους δόθηκε το ερωτηματολόγιο εντυπώσεων. Συνοπτικά η μέθοδος εργασίας των τριών ομάδων μαθητών παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Συνοπτική παρουσίαση του τρόπου εργασίας των τριών ερευνητικών ομάδων

	Ομάδα μαθητών		
	Ομάδα 0 Συμβατική διδασκαλία	Ομάδα 1 Επιτραπέζιο παιχνίδι	Ομάδα 2 Ταμπλέτες
Εισαγωγή στην προγραμματιστική έννοια από τον εκπαιδευτικό	Ναι	Ναι	Ναι
Εξάσκηση στην έννοια με κάποιο μέσο	Όχι	Ναι	Ναι
Εργασία σε ζεύγη	Όχι	Ναι	Ναι
Ασκήσεις εφαρμογής της έννοιας	Ναι	Ναι	Ναι
Δραστηριότητες σχετικές με την έννοια	Ναι	Ναι	Ναι

Οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν από τους εκπαιδευτικούς των τάξεων, οι οποίοι ενημερώθηκαν αναλυτικά για τις επιδιώξεις του προγράμματος, το διδακτικό σχήμα και γενικά για κάθε πτυχή του. Η συνολική διάρκεια του πιλοτικού προγράμματος ήταν κοινή για όλες τις ομάδες (5 εβδομάδες, από τις 5/10 μέχρι 6/11/2015). Έτσι, οι τρεις ομάδες, που αποτελούνταν από συνολικά 75 μαθητές της Γ' τάξης τριών γειτονικών σχολείων της Κω, διδάχθηκαν τα ίδια αντικείμενα και αξιολογήθηκαν με τον ίδιο τρόπο. Η μόνη διαφορά ήταν ο τρόπος προσφοράς του διδακτικού αντικειμένου.

4. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνολικά 75 μαθητές συμμετείχαν στη μελέτη, χωρισμένοι σε 3 ομάδες των 25 παιδιών (ομάδα 0-συμβατική διδασκαλία, ομάδα 1-διδασκαλία με επιτραπέζιο, ομάδα 2-διδασκαλία με το Kodable). Η κατανομή αγοριών-κοριτσιών και στις 3 ομάδες ήταν περίπου ίση. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων βαθμολογήθηκαν τα φύλλα αξιολόγησης και το post-test με βάση τις σωστές απαντήσεις. Στοιχεία για τη μέση βαθμολογία και για την τυπική απόκλιση, ανά ομάδα συμμετεχόντων και ανά φύλλο αξιολόγησης, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Ανάλυση αποτελεσμάτων φύλλων αξιολόγησης

Ομάδα μαθητών						
	Ομάδα 0 (<i>N</i> = 25)		Ομάδα 1 (<i>N</i> = 25)		Ομάδα 2 (<i>N</i> = 25)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Φύλο αξιολόγησης 1 Ακολουθίες	11.12	1.45	14.16	1.78	14.86	2.32
Φύλο αξιολόγησης 2 Συνθήκες	8.87	1.51	11.06	1.85	13.65	2.05
Φύλο αξιολόγησης 3 Βρόγχοι	11.96	2.30	14.80	1.85	17.88	2.13
Post-test	10.24	2.85	12.33	2.19	16.59	2.22

Αναλύσεις διασποράς μίας κατεύθυνσης (One-way ANOVA) επρόκειτο να διεξαχθούν για να συγκριθούν οι βαθμολογίες των μαθητών στα 3 φύλλα αξιολόγησης και στο post-test και με βάση τις 3 ομάδες που συμμετείχαν. Πριν γίνει η ανάλυση, ελέγχθηκε το κατά πόσο πληρούνται οι προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή αυτού του είδους της ανάλυσης. Διαπιστώθηκε ότι:

- Όλες οι ομάδες σε όλες τις δραστηριότητες είχαν τον ίδιο αριθμό συμμετεχόντων (*N* = 25).
- Στη βαθμολογία όλων των φύλλων αξιολόγησης δεν υπήρχαν ακραίες τιμές (outliers).
- Τα δεδομένα σε όλα τα φύλλα αξιολόγησης είχαν κανονική κατανομή, όπως αυτό εκτιμήθηκε από Q-Q γραφήματα και το Shapiro-Wilk test ($p > .05$), όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.
- Η ομοιογένεια της διακύμανσης δεν παραβιάστηκε σε καμία περίπτωση, όπως εκτιμήθηκε από το test Levene ($p > .05$) (Πίνακας 4).

Πίνακας 3: Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας της κατανομής

Shapiro - Wilk				
	Ομάδα	Statistic	df	Sig.
Φύλο αξιολόγησης 1 Ακολουθίες	0	.930	25	.232
	1	.962	25	.640
	2	.955	25	.482
Φύλο αξιολόγησης 2 Συνθήκες	0	.947	25	.402
	1	.941	25	.321
	2	.951	25	.258
Φύλο αξιολόγησης 3 Βρόγχοι	0	.969	25	.796
	1	.932	25	.698
	2	.944	25	.424
Post-test	0	.968	25	.799
	1	.954	25	.678
	2	.965	25	.542

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ελέγχου ομοιογένειας διακύμανσης (testLevene)

	LeveneStatistic	df1	df2	Sig.
Φύλο αξιολόγησης 1 Ακολουθίες	1.565	2	72	.341
Φύλο αξιολόγησης 2 Συνθήκες	.422	2	72	.596
Φύλο αξιολόγησης 3 Βρόγχοι	.795	2	72	.357
Post-test	.881	2	72	.495

Εφόσον πληρούνταν όλες οι προϋποθέσεις, διεξήχθη κανονικά η ανάλυση διασποράς μίας κατεύθυνσης. Οι αναλύσεις είχαν τα εξής αποτελέσματα:

- Στο Φύλλο αξιολόγησης 1-Ακολουθίες, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε είχε επίδραση στις συνολικές βαθμολογίες των 3 ομάδων των μαθητών [$F(2, 72) = 31.46, p < .001$].
- Στο Φύλλο αξιολόγησης 2-Συνθήκες, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε

είχε επίδραση στις συνολικές βαθμολογίες των 3 ομάδων των μαθητών [$F(2, 72) = 29.51, p < .001$].

- Στο Φύλλο αξιολόγησης 3-Βρόγχοι, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε είχε επίδραση στις συνολικές βαθμολογίες των 3 ομάδων των μαθητών [$F(2, 72) = 38.02, p = .006$].
- Στο Post-test, η μέθοδος διδασκαλίας που χρησιμοποιήθηκε είχε επίδραση στις συνολικές βαθμολογίες των 3 ομάδων των μαθητών [$F(2, 72) = 33.55, p < .001$].

Post hoc συγκρίσεις χρησιμοποιώντας το Tukey HSD test διεξήχθησαν σε όλα τα πιθανά ζεύγη του κάθε φύλλου αξιολόγησης, έτσι ώστε να διαπιστωθούν οι στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων των μαθητών. Διαπιστώθηκε ότι:

- Φύλλο αξιολόγησης 1-Ακολουθίες. Η ομάδα 2 ($M = 14.86, SD = 2.32$) δεν είχε στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα 1 ($M = 14.16, SD = 1.78, p = .067$), αλλά είχε από την ομάδα 0 ($M = 11.12, SD = 1.45, p < .001$). Επίσης, η ομάδα 1 είχε στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα 0 ($p < .001$).
- Φύλλο αξιολόγησης 2-Συνθήκες. Η ομάδα 2 ($M = 13.65, SD = 2.05$) είχε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο από την ομάδα 1 ($M = 11.06, SD = 1.85, p = .011$) όσο και από την ομάδα 0 ($M = 8.87, SD = 1.51, p < .001$). Επίσης, η ομάδα 1 είχε στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα 0 ($p < .001$).
- Φύλλο αξιολόγησης 3-Βρόγχοι. Η ομάδα 2 ($M = 17.88, SD = 2.13$) είχε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο από την ομάδα 1 ($M = 14.80, SD = 1.85, p < .001$) όσο και από την ομάδα 0 ($M = 11.96, SD = 2.30, p < .001$). Επίσης, η ομάδα 1 είχε στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα 0 ($p < .001$).
- Post-test. Η ομάδα 2 ($M = 16.59, SD = 2.22$) είχε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο από την ομάδα 1 ($M = 12.33, SD = 2.19, p < .001$) όσο και από την ομάδα 0 ($M = 10.24, SD = 2.85, p < .001$). Επίσης, η ομάδα 1 είχε στατιστικά σημαντική διαφορά από την ομάδα 0 ($p = .028$).

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι η διδασκαλία με εργαλείο μάθησης τις ταμπλέτες και την εφαρμογή Kodable, είχε στατιστικώς σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από τις άλλες ομάδες σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. Εξαίρεση αποτελεί το 1^ο φύλλο αξιολόγησης-Ακολουθίες, όπου σε αυτό τα αποτελέσματα της ομάδας 2 ήταν τα ίδια με αυτά της ομάδας 1. Έτσι επαληθεύεται η ερευνητική υπόθεση της παρούσας εργασίας, δηλαδή ότι οι φορητές υπολογιστικές συσκευές, σε συνδυασμό με τις κατάλληλες εφαρμογές, μπορούν να καταστούν ένα χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο που προάγει τη διδασκαλία βασικών στοιχείων προγραμματισμού και κατασκευής αλγορίθμων σε μαθητές της Γ' τάξης.

Αναφορικά με το ερωτηματολόγιο εντυπώσεων, οι μαθητές δήλωσαν ότι το πιλοτικό πρόγραμμα -ως σύνολο- τους άρεσε πάρα πολύ ($N = 18$), λόγω του παιχνιδιού

χαρακτήρα του ($N = 19$), της ενασχόλησης με τα tablet ($N = 17$) και της εργασίας σε ομάδες ($N = 15$). Επίσης άρεσε πάρα πολύ ο ήρωας ($N = 14$) και οι περιπέτειές του ($N = 14$) και σε μικρότερο βαθμό οι πληροφορίες που πήραν ($N = 11$), ότι μπορούσαν να ξεκλειδώσουν κι άλλα επίπεδα ανάλογα με τα νομίσματα που συλλέγαν ($N = 10$) και τα ζωηρά χρώματα και τα ηχητικά εφέ ($N = 10$). Επίσης η πλειοψηφία των μαθητών ($N = 20$), απάντησε πως στην εφαρμογή τους άρεσε η τρίτη και δυσκολότερη - όπως χαρακτηρίστηκε από μερικούς- παρέμβαση (βρόγχοι).

Στην πλειοψηφία τους οι μαθητές χαρακτηρίζουν πάρα πολύ εύκολη την κατανόηση του περιβάλλοντος της εφαρμογής ($N = 19$) και της πλοήγησης σε αυτό ($N = 17$). Μολονότι, τα περισσότερα παιδιά δήλωσαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν καθόλου από την εφαρμογή ($N = 14$), διατύπωσαν την άποψη πως η εφαρμογή χρειάζεται εξάσκηση από τους ίδιους και τη βοήθεια κάποιου πιο έμπειρου. Επίσης τα περισσότερα παιδιά επιθυμούν πάρα πολύ επιπλέον μαθήματα με τη χρήση των tablet και ανάλογων εφαρμογών ($N = 16$). Μόνο 2 μαθητές εξέφρασαν αρνητικές απόψεις τόσο σχετικά με την ευκολία χρήσης της εφαρμογής όσο και για τις εντυπώσεις τους από τα μαθήματα.

5. Συζήτηση

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η μέθοδος διδασκαλίας με τη χρήση ταμπλετών και εφαρμογής ήταν πιο αποτελεσματική από τις άλλες μεθόδους. Αυτό το συμπέρασμα προκύπτει από το γεγονός ότι σε 3 από τα 4 φύλλα αξιολόγησης (περιλαμβανομένου και του post-test) η ομάδα 2 ξεπέρασε τις άλλες ομάδες. Φαίνεται λοιπόν ότι το Kodable, που είναι μία σχετικά νέα εφαρμογή, επιτυγχάνει αποτελέσματα συγκρίσιμα με άλλες εφαρμογές, όπως το Scratch και το ScratchJR (για παράδειγμα, Flannery, Silverman, Kazakof, Bers, Bonta & Resnick, 2013, Armoni, Meerbaum-Salant & Ben-Ari, 2015) και η Logo (Serafini, 2011).

Οι μαθητές σχολίασαν πολύ θετικά τον παιγνιώδη χαρακτήρα της εφαρμογής. Επίσης αξίζει να σημειωθεί πως και τα αποτελέσματα της ομάδας 1 είναι ενδιαφέροντα. Αν και τα αποτελέσματά της υστερούν στατιστικά από αυτά της ομάδας 2, εντούτοις σε όλες τις περιπτώσεις είναι στατιστικώς καλύτερα από αυτά της ομάδας 0. Λαμβάνοντας υπόψη πως η ομάδα αυτή διδάχθηκε με επιτραπέζιο παιχνίδι, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι γενικά ο παιγνιώδης τρόπος διδασκαλίας (είτε με επιτραπέζιο είτε με ταμπλέτες) υπερτερεί των συμβατικών μεθόδων, τουλάχιστο για το αντικείμενο του προγραμματισμού. Σε κάτι τέτοιο συνηγορούν και άλλοι ερευνητές (για παράδειγμα, Wilson, Hainey & Connolly, 2012).

Δεν παρουσιάστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα από τη χρήση των ταμπλετών και της εφαρμογής. Είναι γενικά διαπιστωμένο ότι οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τις ηλεκτρονικές συσκευές (Goodwin, 2012, Heinrich, 2012). Επίσης, παρά τα προβλήματα

που άλλοι αναφέρουν, όπως έλλειψη πληκτρολογίου για εισαγωγή κειμένου και ότι η εργασία σε ομάδες δεν καθιστά εφικτό τον ταυτόχρονο χειρισμό των ταμπλετών από όλα τα μέλη (Henderson & Yeow, 2012), κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε.

Η διδακτική προσέγγιση που ακολουθήθηκε βασίστηκε πάνω στις αρχές του εποικοδομητισμού που υποστηρίζει ότι το μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να ενθαρρύνει την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και να υποστηρίζει την κοινωνική αλληλεπίδραση. Επιπλέον, οι μαθητευόμενοι οικοδομούν πιο αποτελεσματικά τη γνώση όταν εμπλέκονται ενεργά (Papert, 1980). Όπως ισχυρίζονται οι Doise, Mugny, James, Emler και Mackie (2013), τα παιδιά που δουλεύουν κατά ζεύγη για την επίλυση προβλημάτων, παράγουν περισσότερο επαρκείς λύσεις παρά όταν εργάζονται μόνο τους. Φαίνεται λοιπόν ότι η εργασία σε ζευγάρια, οι ομαδικές δραστηριότητες εντός τάξης και γενικά η συνεργασία μεταξύ των μαθητών αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα στην εκμάθηση του προγραμματισμού, κάτι που υποστηρίζεται και από τους Williams και Kessler (2000). Ως επιβεβαίωση των παραπάνω μπορούν να θεωρηθούν και τα καλά αποτελέσματα της ομάδας 1. Οι μαθητές στην ομάδα αυτή εργάστηκαν και συνεργάστηκαν με τον ίδιο τρόπο όπως στην περίπτωση της ομάδας 2. Η ειδοποιός διαφορά εντοπίζεται στο εργαλείο που χειρίστηκαν οι μαθητές για τις ανάγκες της έρευνας. Στο ότι απόκτησαν σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό γνώσεις προγραμματισμού (συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου) πιθανώς να οφείλεται στον τρόπο εργασίας.

Τα καλά αποτελέσματα ίσως να ενισχύθηκαν από τη χρήση για πρώτη φορά ενός νέου εργαλείου στη διδακτική πράξη και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος γύρω από αυτό. Οι μαθητές φαίνεται να ενθουσιάζονται με τις ταμπλέτες και να είναι πρόθυμοι να εργαστούν με αυτές στα σχολικά πλαίσια. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εφαρμογών εκμάθησης προγραμματισμού φαίνεται να ενισχύονται από τις φορητές υπολογιστικές συσκευές και βοηθούν -ως ενιαίο σύνολο- τα παιδιά στην απόκτηση γνώσεων. Η διαπίστωση αυτή είναι κοινή στις περισσότερες από τις αντίστοιχες μελέτες (ενδεικτικά, Goodwin, 2012, Heinrich, 2012).

Τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται να είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση των κινήτρων για μάθηση και στην καλύτερη κατανόηση του διδακτικού αντικειμένου του προγραμματισμού, που με τη σειρά τους οδήγησαν σε καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα, όπως επισημαίνεται και από άλλους ερευνητές (Snell & Snell-Siddle, 2013). Επίσης η φορητότητα των ταμπλετών και το μικρό τους μέγεθος φαίνεται να ενίσχυσε τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς δεν παρεμποδίζουν τις “πρόσωπο με πρόσωπο” αλληλεπιδράσεις, όπως συμβαίνει με τους σταθερούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές (van't Hoof, 2013). Επιπρόσθετα οι ταμπλέτες και η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε έδωσαν τη δυνατότητα στους μαθητές να αξιολογούν εύκολα, συνεχώς και κατά βούληση την πρόδό τους, έχοντας έτσι μεγαλύτερο έλεγχο επάνω στη μαθησιακή διαδικασία και αυτονομία, όπως επισημαίνει ο West (2013).

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν διαπιστώθηκε κάποια διαφοροποίηση μεταξύ αγοριών και κοριτσιών, τόσο στα αποτελέσματα των φύλλων αξιολόγησης όσο και στο ερωτηματολόγιο εντυπώσεων. Φαίνεται λοιπόν ότι προκλήθηκε το ενδιαφέρον και των κοριτσιών που συνήθως δείχνουν μία απροθυμία σχετικά με τον προγραμματισμό συγκριτικά με τα αγόρια (Kelleher & Pausch, 2006),

Καταλήγοντας, οι ταμπλέτες λόγω της ποικιλίας των εφαρμογών, της ευχρηστίας, της συνδεσιμότητας και της φορητότητάς τους εμφανίζουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι άλλων ηλεκτρονικών συσκευών. Οι εφαρμογές εκμάθησης βασικών εννοιών προγραμματισμού και αλγορίθμων χρησιμοποιώντας παιγνιώδη, διασκεδαστικά και πολύχρωμα περιβάλλοντα, υπερτερούν έναντι άλλων μεθόδων διδασκαλίας του ίδιου αντικειμένου. Συνεπώς, οι ταμπλέτες σε συνδυασμό με μία κατάλληλη εφαρμογή, όπως στην περίπτωση της παρούσας έρευνας ήταν το Kodable, μπορούν να καταστούν ένα χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο που προάγει τη διδασκαλία βασικών στοιχείων προγραμματισμού σε παιδιά μικρών τάξεων του δημοτικού.

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη προέκυψε από την ανάγκη να διερευνηθούν τα αποτελέσματα της χρήσης ενός παιγνιώδους προγραμματιστικού περιβάλλοντος, όπως το Kodable, στην εκμάθηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών σε μαθητές σχετικά μικρής ηλικίας. Παρότι τα αποτελέσματα κρίνονται θετικά, υπάρχουν ορισμένοι σοβαροί ερευνητικοί περιορισμοί. Το δείγμα της έρευνας αν και επαρκές για στατιστική ανάλυση, ήταν σχετικά μικρό. Ένα μεγαλύτερο δείγμα θα ενίσχυε την αξιοπιστία της έρευνας. Οι συμμετέχοντες προέρχονταν από μία συγκεκριμένη περιοχή, το νησί της Κω. Η συμπερίληψη μαθητών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, θα επέτρεπε καλύτερη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Η διδασκαλία των αρχών του προγραμματισμού στηρίχτηκε σε λίγες σχετικά έννοιες. Η χρήση περισσότερων εννοιών θα επέτρεπε την κατανόηση του εξεταζόμενου προβλήματος σε μεγαλύτερο βάθος. Τέλος, όπως σε κάθε έρευνα, οι συμμετέχοντες, και στη συγκεκριμένη περίπτωση οι μαθητές, μπορεί να μην ήταν απόλυτα ειλικρινείς στις απαντήσεις τους σχετικά με τις εντυπώσεις τους από τη χρήση του Kodable, συγχέοντας τη διεξαγωγή της έρευνας με κάποια μορφή αξιολόγησης.

Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα του Kodable στη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές μικρότερων ή/και μεγαλύτερων τάξεων. Η αποτελεσματικότητα ενός παιγνιώδους προγραμματιστικού περιβάλλοντος θα μπορούσε να εξεταστεί χρησιμοποιώντας και άλλες εφαρμογές όπως το ScratchJR, με στόχο να εντοπιστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του κάθε περιβάλλοντος. Τέλος, μελλοντικές εργασίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν συνδυαστικά ποσοτικά και ποιοτικά ερευνητικά εργαλεία, όπως συνεντεύξεις και παρατήρηση.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους περιορισμούς και συμπερασματικά, η ερευνητική ομάδα είναι πεπεισμένη ότι το Kodable έδωσε ικανοποιητικά και ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Η επόμενη φάση είναι η συγκρότηση ενός εκτενέστερου προγράμματος παρεμβάσεων. Προσδοκούμε να έχουμε έτσι μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την αποτελεσματικότητα των παιγνιδιών προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Εντούτοις, τα μέχρι στιγμής στοιχεία ενισχύουν την άποψή μας ότι αυτά έχουν θετικό αντίκτυπο στην εκμάθηση προγραμματιστικών εννοιών.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γούλη, Ε. (2002) Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού: Προτάσεις διδασκαλίας. Στο Α. Δημητρακοπούλου (Επιμ.), *Πρακτικά 3^{ου} Συνεδρίου ΕΤΠΕ, Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση* (σελ. 239-248).
- Δογούλη, Ε. (2012) *Ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού για τη διδασκαλία των βασικών εννοιών του Προγραμματισμού στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου*. Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.
- Εφόπουλος, Β., Ευαγγελίδης, Γ., Δαγιδιέλης, Β. & Κλεφτόδημος, Α. (2005) Οι δυσκολίες των αρχάριων προγραμματιστών. Στο Α. Τζιμογιάννης (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Κόρινθος.
- Κοσμοπούλου, Ι., Φλώρου, Χ., Μπαγιάτη, Α. & Χούστης, Η. (2010) Ανάπτυξη διαδραστικής εφαρμογής για τη διδασκαλία του προγραμματισμού στο δημοτικό με τη χρήση του προγράμματος scratch, βασισμένη σε rubrics αξιολόγησης και αυτό-αξιολόγησης. *Πρακτικά 5^{ου} Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα.
- Μαυρίδης, Α., Σιριβιάνου, Ε. & Αλεξογιαννοπούλου, Β. (2015) Διδασκαλία προγραμματισμού στο νηπιαγωγείο και το δημοτικό, χωρίς τη χρήση υπολογιστή. *Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής*.
- Ξυνόγαλος, Σ. (2002) *Εκπαιδευτική Τεχνολογία: Ένας Διδακτικός Μικρόκοσμος για την Εισαγωγή στον Αντικειμενοστραφή Προγραμματισμό*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Παπαδάκης, Στ., Ορφανάκης, Β., Καλογιαννάκης, Μ. & Ζαράνης, Ν. (2014) Περιβάλλοντα προγραμματισμού για αρχάριους. Scratch & App Inventor: μια πρώτη σύγκριση. *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Πανεπιστήμιο Κρήτης.

- Σταματόπουλος, Π. (2015) *Σημειώσεις Εισαγωγής στον Προγραμματισμό. Σημειώσεις μαθήματος*. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα πληροφορικής, Αθήνα.
- Υπουργείο Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων-ΥΠΔΒΜΘ (2003) *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*. Ανακτήθηκε από <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>

Ξενόγλωσση

- Armoni, M., Meerbaum-Salant, O. & Ben-Ari, M. (2015) From scratch to “real” programming. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(4), 25.
- Chen, G. & Kotz, D. (2000) *A Survey of Context-Aware Mobile Computing Research*. Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College.
- Doise, W., Mugny, G., James, A. S., Emler, N. & Mackie, D. (2013) *The Social Development of the Intellect* (Vol. 10). Elsevier.
- Flannery, L. P., Silverman, B., Kazakoff, E. R., Bers, M. U., Bont, P. & Resnick, M. (2013, June) 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). ACM.
- Goodwin, K. (2012) *Use of Tablet Technology in the Classroom*. NSW Department of Education and Communities.
- Harms, K. J., Kerr, J. H., Ichinco, M., Santolucito, M., Chuck, A., Kosciak, T., ... & Kelleher, C. L. (2012, June) Designing a community to support long-term interest in programming for middle school children. In *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 304-307). ACM.
- Heinrich, P. (2012) The iPad as a tool for education: A study of the introduction of iPads at Longfield Academy, Kent. *Nottingham: NAACE: The ICT Association*.
- Henderson, S. & Yeow, J. (2012, January) iPad in education: A case study of iPad adoption and use in a primary school. In *System science (hicc), 2012 45th hawaii international conference on* (pp. 78-87). IEEE.
- Kelleher, C. & Pausch, R. (2006, September) Lessons learned from designing a programming system to support middle school girls creating animated stories. *Proceedings, Visual Languages and Human-Centric Computing, 2006. VL/HCC 2006. IEEE Symposium* (pp. 165-172). IEEE.
- Klopfer, E., Squire, K. & Jenkins, H. (2002) Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. *Proceedings IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002*. (pp. 95-98). IEEE.
- Meeks, N. (2011) *SVSD iPad Pilot. Overview & Outcomes*. Retrieved from <http://svsdipad.weebly.com/>

- Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD (2015) *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. Paris: PISA, OECD Publishing.
- Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books Inc.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009) Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Savill Smith, C. (2005) The use of palmtop computers for learning: a review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 567-568.
- Serafini, G. (2011) Teaching programming at primary schools: visions, experiences, and long-term research prospects. In *Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education* (pp. 143-154). Springer Berlin Heidelberg.
- Smith, M., Kukulka-Hulme, A. & Page, A. (2012) Educational use cases from a shared exploration of e-books and iPads. In: G. Tiong-Thye (Ed.) *E-Books and E-Readers for E-Learning* (pp. 25-53). Wellington, New Zealand: Victoria Business School, Victoria University of Wellington.
- Snell, S. & Snell-Siddle, C. (2013) Mobile learning: The effects of gender and age on perceptions of the use of mobile tools. Proceedings of *The Second International Conference on Informatics Engineering & Information Science (ICIEIS2013)* (pp. 274-281). The Society of Digital Information and Wireless Communication.
- van't Hooft, M. (2013) The potential of mobile technologies to connect teaching and learning inside and outside of the classroom. In *Emerging Technologies for the Classroom* (pp. 175-186). Springer New York.
- Vavoula, G. & Karagiannidis, C. (2005) Designing mobile learning experiences. In *Advances in Informatics* (pp. 534-544). Springer Berlin Heidelberg.
- West, D. M. (2013) *Mobile learning: Transforming education, engaging students, and improving outcomes*. Washington, Center for Technology Innovation at Brookings.
- Williams, L. A., Kessler, R. R. (2000) All I ever needed to know about pair programming I learned in kindergarten. *Communications of the ACM*. New York: Association for Computing Machinery (ACM).
- Wilson, A., Hainey, T. & Connolly, T. (2012, October) Evaluation of computer games developed by primary school children to gauge understanding of programming concepts. In *European Conference on Games Based Learning* (p. 549). Academic Conferences International Limited.