

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2018)

9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Organized by:

**9<sup>ο</sup>**  
9ο Πανελλήνιο Συνέδριο  
«Διδακτική της Πληροφορικής»  
Θεσσαλονίκη, 19-21 Οκτωβρίου 2018

**9th Pan-Hellenic Conference  
"Computer Science Education"**  
Thessaloniki, 19-21 October 2018

<http://didinfo2018.csd.auth.gr/>

Distinguished sponsor

Sponsors

Αντιλήψεις μαθητών Νηπιαγωγείου για τους εναλλακτικούς τρόπους προγραμματισμού του BlueBot.

Θαρρενός Μπράτισης, Μιχάλης Ιωάννου

## Αντιλήψεις μαθητών Νηπιαγωγείου για τους εναλλακτικούς τρόπους προγραμματισμού του BlueBot.

Θαρρενός Μπράτιτσης, Μιχάλης Ιωάννου  
bratitsis@uowm.gr, michalissioannou@yahoo.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

### Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη ερευνητική δράση αναφορικά με την εκπαιδευτική αξιοποίηση ρομποτικών κατασκευών. Το BlueBot, ως μετεξέλιξη του BeeBot ανήκει στην κατηγορία των περιπατητών εδάφους (floor roamers) και αξιοποιείται αρκετά στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία. Σε αυτή του την έκδοση υποστηρίζει τέσσερις διαφορετικούς τρόπους προγραμματισμού κίνησης, τον κλασσικό μέσω των κουμπιών που ενσωματώνει το ρομπότ, μέσω αναπαραστατικών πλακιδίων και Bluetooth και μέσω φορητών συσκευών είτε ως «τηλεκατευθυνόμενη» είτε ως προγραμματιζόμενη συσκευή. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάστηκε μια απλή διαδρομή και ζητήθηκε από παιδιά του Νηπιαγωγείου να προγραμματίσουν με όλους τους τρόπους το εν λόγω ρομπότ, ώστε να μελετηθούν οι αντιλήψεις τους για τις προγραμματιστικές μεθόδους, η ευχέρειά τους και η ικανοποίηση που αποκόμισαν.

**Λέξεις κλειδιά:** Νηπιαγωγείο, BlueBot, προγραμματισμός, εκπαιδευτική ρομποτική

### Εισαγωγή - Εκπαιδευτική Ρομποτική

Η ρομποτική τεχνολογία είναι παρούσα στην καθημερινότητα ενός ανθρώπου και ως εκ τούτου ο μαθητής, ως μελλοντικός πολίτης, οφείλει να έχει μια ελάχιστη κατανόηση της λειτουργίας της, να είναι σε θέση να την χρησιμοποιεί και να αντιλαμβάνεται τα οφέλη της. Έτσι, είναι σημαντική η εκπαίδευση των παιδιών στις βασικές αρχές αυτού του κλάδου στο πλαίσιο της υποχρεωτικής και προαιρετικής εκπαίδευσης. Επιπλέον, η ενασχόληση με ρομποτικές κατασκευές είναι πολυσύνθετη και διαθεματική δραστηριότητα. Μπορεί να αναδείξει δύσκολες έννοιες που συνδέονται με ποικίλα διδακτικά αντικείμενα, όπως η Πληροφορική, η Τεχνολογία, τα Μαθηματικά, η Φυσική, με αναπαραστατικό και καινοτόμο τρόπο ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την προσωπική έκφραση του μαθητή. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο, η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αξιοποιηθεί για την πραγματοποίηση πειραματισμών και άλλων μικρής διάρκειας διδακτικών παρεμβάσεων (Φράγκου, 2009).

Πλέον, υπάρχει πληθώρα προγραμματιζόμενων ρομποτικών συσκευών για αξιοποίηση σε εκπαιδευτικά πλαίσια, με την πλειοψηφία αυτών να απευθύνονται σε ηλικίες άνω των 7 ετών περίπου. Για την προσχολική και πρωτοσχολική αγωγή (4-7 ετών), ένα από τα πιο δημοφιλή εκπαιδευτικά ρομπότ είναι το BeeBot και εσχάτως το BlueBot που σχεδιάστηκε ως αναβάθμιση του πρώτου. Η σημαντικότερη διαφοροποίηση του BlueBot είναι ότι ενσωματώνει τη δυνατότητα Bluetooth επικοινωνίας που του επιτρέπει να προγραμματίζεται εξ αποστάσεως, μέσω απτικών μέσων ή φορητών συσκευών.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η ανταπόκριση μαθητών του Νηπιαγωγείου στις νέες δυνατότητες προγραμματισμού του BlueBot, ώστε να διαπιστωθεί πόσο εύκολες είναι για τα παιδιά, αλλά και η έκταση της ικανοποίησης που τα παιδιά αντλούν από αυτές. Παράλληλα, μελετήθηκε κατά πόσο οι εναλλακτικοί τρόποι προγραμματισμού βοηθούν τα παιδιά στη χωρική αντίληψη εννοιών, κάτι που καταγράφεται στη βιβλιογραφία ως ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα για τις συγκεκριμένες ηλικίες (Bratitsis & Louki, 2011).

Η εργασία δομείται ως εξής, αρχικά συζητείται το θέμα της αξιοποίηση των συγκεκριμένων ρομποτικών συσκευών στην εκπαίδευση και καταγράφονται ανάλογες έρευνες στον Ελληνικό χώρο. Ακολούθως περιγράφεται συνοπτικά η μελέτη που υλοποιήθηκε και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Η εργασία ολοκληρώνεται με την καταληκτική συζήτηση.

### **BlueBot και BeeBot στην εκπαίδευση**

Η διδακτική πρακτική κατά την οποία ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας τα ρομπότ προσεγγίζει τη γνώση, άλλοτε μέσα από τα ρομπότ και άλλοτε για τα ίδια τα ρομπότ ονομάζεται εκπαιδευτική ρομποτική. Αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση που επιστρατεύει προγραμματιζόμενα συστήματα και αξιοποιεί τη προσέγγιση της μάθησης μέσω project (project-based learning) και προσδιορίζεται από τη χρήση των ΤΠΕ στο πλαίσιο των δυνατοτήτων τους για παρατήρηση, ανάλυση, μοντελοποίηση και έλεγχο διάφορων φυσικών διεργασιών (Derover et al., 2007). Η εκπαιδευτική ρομποτική σχετίζεται τόσο με την παρατήρηση και τον απλό χειρισμό ρομπότ όσο και με την εμπλοκή του μαθητή με τον προγραμματισμό, την επίλυση προβλήματος και τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με τη συμπεριφορά του ρομπότ, με στόχο την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης που αποτελεί και το υψηλότερο επίπεδο σκέψης (Μπελεσιώτης και Κόκκινος, 2012).

Στην προσχολική και πρωτοσχολική ηλικία αξιοποιείται κατά κύριο λόγο μια ειδική κατηγορία εκπαιδευτικών ρομπότ, τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια τύπου Logo, όπως τα BeeBot και BlueBot. Είναι προγραμματιζόμενα ρομπότ που ελέγχονται από τον χρήστη. Ο χρήστης σχεδιάζει και καθορίζει το σύνολο των εντολών που θα εκτελέσει το ρομπότ ακολουθώντας τις αρχές της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Έτσι, εννοείται η μεταγνωστική ικανότητα, κατά την οποία τα παιδιά αναστοχάζονται σχετικά με τις διαδικασίες σκέψης που έχουν ακολουθήσει, βελτιώνει την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και προάγεται η ικανότητα του χωρικού προσανατολισμού (Μισριλή & Κόμης, 2012).

Στο σύγχρονο εκπαιδευτικό περιβάλλον τα παιδιά στο Νηπιαγωγείο εισάγονται στον ψηφιακό γραμματισμό, ο οποίος περιλαμβάνει γνώσεις, δεξιότητες, στάσεις και αξίες για τις ΤΠΕ, απαραίτητες για τη συμμετοχή τους στην ψηφιακή εποχή. Μέσα από τις ΤΠΕ παρέχονται στα παιδιά προσχολική ηλικίας ευκαιρίες και εργαλεία που ενισχύουν το παιχνίδι και δημιουργούν σημαντικές μαθησιακές εμπειρίες, σχετικές τόσο με την καθημερινότητά τους όσο και τις εμπειρίες τους. Η χρήση τους ενισχύει την ανάπτυξη νοητικών ικανοτήτων, ικανοτήτων συνεργασίας, επίλυσης προβλημάτων, δημιουργικής σκέψης κ.α. (ΥΠΔΒΜΘ, 2011). Ειδικότερα, στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για το Νηπιαγωγείο (ΥΠΔΒΜΘ, 2011), στην Ενότητα «Γνωρίζω τις ΤΠΕ και δημιουργώ» εντοπίζεται ο μαθησιακός στόχος να εξοικειωθούν τα παιδιά και σταδιακά να αυτονομηθούν στην εκτέλεση απλών βασικών λειτουργιών στις διάφορες ψηφιακές συσκευές. Τα παιδιά «γνωρίζουν ένα προγραμματιζόμενο παιχνίδι (π.χ. BeeBot) που έρχεται στην τάξη και προσπαθούν να το καθοδηγήσουν».

### **Έρευνες με το BeeBot και το BlueBot στον Ελληνικό χώρο**

Στην ενότητα αυτή γίνεται μια σύντομη επισκόπηση μελετών στον ελληνικό χώρο που αξιοποίησαν κυρίως το BeeBot, μιας και το BlueBot έχει εμφανιστεί πρόσφατα στην αγορά.

Οι Μισριλή & Κόμης (2012) μελέτησαν τις αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι BeeBot και πώς αυτές μπορούν να διαφοροποιηθούν μετά από διδακτική παρέμβαση. Για την μελέτη αυτή σχεδιάστηκε εκπαιδευτικό σενάριο με θέμα τη διδακτική προσέγγιση των εννοιών πληροφορικής. Το διδακτικό υλικό αποτέλεσε το BeeBot για τη μέτρηση αποστάσεων μαζί με τα δάπεδα

περιήγησης, τις κάρτες αναπαράστασης εντολών και το αντίστοιχο λογισμικό. Αν και τα περισσότερα παιδιά εξακολουθούσαν μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης να αποδίδουν ανιμιστική ιδιότητα στο παιχνίδι BeeBot, εισήγαγαν πλέον με πιο συστηματικό τρόπο στοιχεία που σχετίζονται με τη διαδικασία του προγραμματισμού για τον έλεγχο και το χειρισμό του με συνακόλουθη χρήση λειτουργικών ορισμών.

Οι Γαρταγάνη κ.α. (2012) παρουσίασαν ένα πλήρες πρόγραμμα εισαγωγής του BeeBot στο νηπιαγωγείο. Αρχικά, μέσω του kidspiration και συζήτησης δημιούργησαν εννοιολογικό χάρτη και την ανίχνευσαν τις ιδέες των παιδιών σχετικά με το ρομπότ και τις κινήσεις του. Στη συνέχεια, σε ζευγάρια τα παιδιά έγιναν τα ίδια ρομπότ και εκτελούσαν τις συγκεκριμένες εντολές που έδινε το ένα στο άλλο. Ακολούθησε η εξοικείωση των παιδιών με τα σύμβολα του ρομπότ και χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχες καρτέλες για να γίνει αντιπαραβολή με άλλα σύμβολα που συναντάει κανείς στην καθημερινότητά του. Αξιοποιώντας αυτά τα σύμβολα πραγματοποιήθηκε και ο προγραμματισμός του BeeBot για απλές διαδρομές.

Οι Κοροσίδου & Μπράτιτσης (2012) αξιοποίησαν το BeeBot για τη διδασκαλία ξένης γλώσσας (Αγγλικής), στη Δ' Δημοτικού. Στην έρευνα αυτή το BeeBot χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο για να αναπτυχθεί η σωστή παροχή οδηγιών κατεύθυνσης από τα παιδιά.

Η Γιαννακού (2013) παρουσίασε έρευνα που περιλαμβάνει την εισαγωγή του BeeBot σε μουσειακές εκπαιδευτικές δραστηριότητες με τη συμμετοχή παιδιών ηλικίας 10-15 ετών. Οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν ήταν: α) σχεδιασμός σχημάτων με τη χρήση του BeeBot, β) μετακίνηση του BeeBot από ένα σημείο σε ένα άλλο, γ) μετακίνηση του BeeBot μέσα από διαδοχικά σημεία, δ) μετακίνηση του BeeBot μέσα σε λαβύρινθο, και ε) μετακίνηση του BeeBot σε γράμματα με αλφαβητική σειρά. Οι δραστηριότητες στόχευαν τόσο στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης όσο και σε μαθηματικές και γλωσσικές δεξιότητες.

Οι Κοκκόση κ.α. (2014) στην έρευνά τους παρουσίασαν τις αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας για τις έννοιες κατεύθυνσης και προσανατολισμού (μπροστά-πίσω και δεξιά-αριστερά) μέσα από τον προγραμματισμό του BeeBot. Φαίνεται ότι τα περισσότερα παιδιά του νηπιαγωγείου παρουσίαζαν έλλειψη αναπαραστάσεων. Ωστόσο ορισμένα παιδιά χρησιμοποιούσαν λειτουργικούς ορισμούς που φανέρωνε πως έχουν πλήρη ιδέα για τις χωρικές έννοιες της κατεύθυνσης και του προσανατολισμού. Το ίδιο δεν συνέβαινε όμως στα παιδιά του δημοτικού. Η γνωστική ανάπτυξη φαίνεται να επηρεάζει τη διάκριση και την αναγνώριση μεταξύ των εννοιών της κατεύθυνσης και του προσανατολισμού. Μετά την διδακτική παρέμβαση με το BeeBot όλα τα παιδιά του δημοτικού και σχεδόν όλα τα παιδιά του νηπιαγωγείου παρουσίαζαν πλήρη αντίληψη για τις έννοιες της κατεύθυνσης και του προσανατολισμού. Ο πειραματισμός με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι BeeBot προκάλεσε διαφοροποίηση μεταξύ αρχικών και τελικών αναπαραστάσεων κυρίως για τα παιδιά του νηπιαγωγείου.

Η Τσιγγίδου (2016) ακολούθησε μια σειρά από διδακτικές φάσεις για την εισαγωγή του BeeBot στο νηπιαγωγείο. Αρχικά τα παιδιά είχαν την πρώτη γνωριμία με το ρομπότ και τα κουμπιά-εντολές, όπου παρατηρήθηκε ότι είχαν δυσκολία στις εντολές CLEAR και PAUSE. Στη συνέχεια ακολούθησαν απλές και σύνθετες διαδρομές όπου τα παιδιά χρησιμοποιούσαν την καταγραφή των εντολών σε πίνακα κατά τον προγραμματισμό. Τέλος, κλήθηκαν να προγραμματίσουν το BeeBot να ακολουθήσει συγκεκριμένες αλλά και τυχαίες διαδρομές διαθεματικού χαρακτήρα.

Γενικά, υπάρχουν αρκετές έρευνες που αξιοποιούν το BeeBot, ειδικά σε μικρές ηλικίες. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, τα παιδιά κλήθηκαν να προγραμματίσουν το ρομπότ απευθείας, χρησιμοποιώντας τα κουμπιά εντολών που είναι ενσωματωμένα σε αυτό. Το δείγμα των μελετών που αναφέρθηκαν σε αυτή την ενότητα μπορεί να μην είναι πλήρες, είναι όμως αντιπροσωπευτικό της υπάρχουσας κατάστασης στον ελληνικό χώρο.

## Σκοπός της έρευνας

Όπως προαναφέρθηκε, μια σημαντική διαφορά που εισάγει το BlueBot είναι οι εναλλακτικοί τρόποι προγραμματισμού του, σε σχέση με το BeeBot. Εργασίες που να αξιοποιούν το πρώτο δεν υπάρχουν, μιας και είναι σχετικά νέο στην αγορά. Όμως, οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν με το BeeBot, όπως είναι αναμενόμενο, δεν εστιάζουν στον τρόπο προγραμματισμού του, αφού ήταν ένας και μοναδικός. Η μόνη διαφοροποίηση που παρατηρείται είναι ότι σε κάποιες περιπτώσεις, ειδικά σε πολύ μικρές ηλικίες, χρησιμοποιήθηκαν βοηθήματα για να προγραμματιστούν τα ρομπότ (π.χ. εκτυπωμένες εντολές κίνησης ή πίνακες). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετηθεί η πιθανή διαφορά στη δυνατότητα των παιδιών να προγραμματίσουν το BlueBot μέσω των εναλλακτικών μεθόδων που υπάρχουν, καθώς και ο εντοπισμός των διαφορών μεταξύ τους. Επίσης, η καταγραφή των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν τα παιδιά και οι παρατηρήσεις των ερευνητών κατά την διδακτική παρέμβαση. Βαθύτερος στόχος είναι να διερευνηθεί κατά πόσο κάποια από τις μεθόδους προγραμματισμού του BlueBot είναι πιο εύκολη, ώστε από μελλοντικά πειράματα που αξιοποιούν τέτοιου τύπου ρομπότ να μην αντιμετωπίζουν την πρόσθετη παράμετρο του προγραμματισμού και του χωρικού προσανατολισμού που αυτός εμπεριέχει, καθιστώντας ευκολότερες τις μελέτες αυτές και την ανάλυση των δεδομένων τους, επιτρέποντάς τους να εστιάσουν στη γνωστική περιοχή που επιθυμούν.



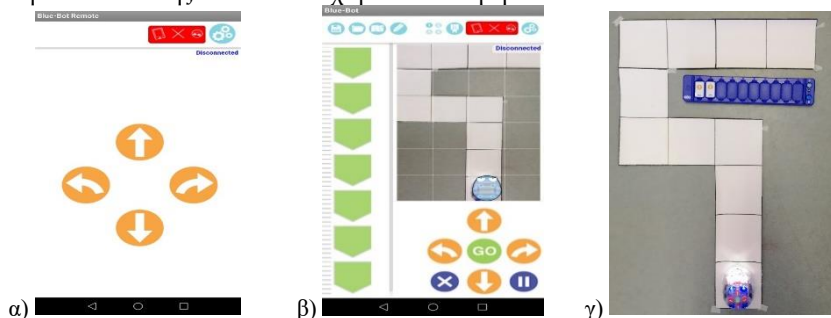
Σχήμα 1. BlueBot και Tactile reader

Υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση με την αξιοποίηση του ρομποτικού παιχνιδιού BlueBot (Σχήμα 1). Το BlueBot είναι μια προγραμματιζόμενη συσκευή που αποτελεί μια εξελιγμένη έκδοση του BeeBot. Τα παιδιά μέσα από αυτό το παιχνίδι μαθαίνουν να το κινούν μπροστά-πίσω, δεξιά-αριστερά (90° και 45°, σε αντίθεση με το BeeBot που στρίβει κατά 90° μόνο), και να το καθοδηγούν σε συγκεκριμένα μονοπάτια και πορείες. Αναπτύσσουν έτσι δεξιότητες βασικού προγραμματισμού και αναπτύσσουν την αλγοριθμική σκέψη για να επιλύουν προβλήματα. Ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:

1. Στο πάνω μέρος του υπάρχουν κουμπιά, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 (αριστερά). Τα τέσσερα πορτοκαλί κουμπιά εξυπηρετούν τις κινήσεις μπροστά, πίσω, στροφή δεξιά και στροφή αριστερά. Το κεντρικό πλήκτρο GO χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εντολών. Το πλήκτρο CLEAR χρησιμοποιείται για τη διαγραφή των εντολών από την μνήμη και το πλήκτρο PAUSE παρέχει παύση της κίνησης του παιχνιδιού για 1 δευτερόλεπτο. Αυτός ο τρόπος προγραμματισμού είναι ίδιος με αυτόν του BeeBot.
2. Με την βοήθεια του Tactile Reader (Σχήμα 1 δεξιά) και των εντολών σε μορφή πλακιδίων. Ο χρήστης τοποθετεί τα πλακίδια με την επιθυμητή σειρά και αυτές αποστέλλονται στο ρομπότ μέσω Bluetooth για να τις εκτελέσει. Υπάρχει δυνατότητα να συνδεθούν Tactile Readers σειριακά, μέσω καλωδίου USB και να αξιοποιηθούν περισσότερα πλακίδια εντολών. Κατά την εκτέλεση κάθε εντολής, αναβοσβήνει ένα κόκκινο led πάνω από τη θέση που βρίσκεται το αντίστοιχο πλακίδιο, ώστε να υπάρχει άμεση αντίληψη από τον χρήστη για το ποια εντολή εκτελείται κάθε στιγμή.

3. Μέσω εφαρμογών για φορητές συσκευές. Η πρώτη εφαρμογή ονομάζεται «Blue-Bot» (Σχήμα 2β) και προσφέρει στον χρήστη έτοιμους χάρτες για να περιηγηθεί ένα εικονικό BlueBot. Ωστόσο παράλληλα μπορεί να κινείται και το κανονικό ρομπότ. Υπάρχει η δυνατότητα να φωτογραφηθεί ένας χάρτης (που δημιουργείται με τη μορφή χαλιού για το πραγματικό BlueBot) και έτσι να παρέχεται συγχρονισμένη κίνηση του πραγματικού και του εικονικού ρομπότ. Η δεύτερη εφαρμογή ονομάζεται «Blue-Bot Remote» (Σχήμα 2α) και παρέχει τη δυνατότητα χειρισμού τύπου «τηλεκατευθυνόμενο παιχνίδι», όπου εκτελείται μία εντολή τη φορά στο BlueBot.

Όπως και στην περίπτωση του BeeBot, έτσι και στο BlueBot χρησιμοποιούνται ειδικά σχεδιασμένα χαλιά για την περιήγηση του ρομπότ, ανάλογα με τη γνωστική περιοχή στην οποία θέλει κανείς να αξιοποιήσει το ρομπότ. Τα χαλιά αυτά έχουν συνήθως σχηματισμένα τετράγωνα 15 εκατοστών, που αντιστοιχούν στο βήμα κίνησης του ρομπότ. Άλλες σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο ρομπότ αφορούν στο πλήθος των εντολών που μπορούν να αποθηκεύσουν στη μνήμη τους (περίπου πενταπλάσιες στο BlueBot) και στη βασική τους εμφάνιση, αφού το BlueBot είναι διαφανές και ενσωματώνει leds διαφόρων χρωμάτων. Σε κάθε περίπτωση όμως μπορούν να αξιοποιηθούν με τον ίδιο τρόπο, αξιοποιώντας και τη δυνατότητα κατασκευής στολών από χαρτί και διάφορα υλικά.



Σχήμα 1. Αποτοπώσεις οθόνης για τις εφαρμογές χειρισμού του BlueBot και χάρτης προτεινόμενης δραστηριότητας

## Μεθοδολογία

Στη παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση με τη συμμετοχή 20 μαθητών δημοσίου νηπιαγωγείου (4-6 χρονών) σχετικά με τον προγραμματισμό του BlueBot. Ειδικότερα, τα παιδιά κλήθηκαν να το οδηγήσουν το BlueBot στη διαδρομή που φαίνεται στο Σχήμα 2γ, ατομικά. Η διαδρομή επιλέχθηκε ώστε να ενσωματώνει τις 3 πιθανές κατευθύνσεις (εκτός του πίσω) για βέλτιστη διερεύνηση της χωρικής αντίληψης των παιδιών.

Η παρέμβαση είχε τα εξής στάδια:

1. Αρχικά, κάθε παιδί κλήθηκε να αναγνωρίσει την διαδρομή για να διαπιστωθεί αν είναι σε θέση να κατανοήσει τις αλλαγές κατεύθυνσης που απαιτούνται. Έτσι ήταν δυνατό να ελεγχθεί αν τα παιδιά ήταν σε θέση να προχωρήσουν στον προγραμματισμό, χωρίς κάποιο άλλο γνωστικό εμπόδιο. Τα παιδιά κλήθηκαν να αναγνωρίσουν την αρχή, το τέλος και το σύνολο της διαδρομής, λεκτικά και χρησιμοποιώντας το δάχτυλό τους για να δείξουν τη διαδρομή.
2. Στη συνέχεια, κλήθηκαν να προγραμματίσουν το BlueBot χρησιμοποιώντας τα κουμπιά στο πάνω μέρος του, ώστε να ολοκληρώσει τη διαδρομή.

3. Στην επόμενη φάση χρησιμοποίησαν το Tactile Reader και τα πλακίδια για την ίδια διαδρομή. Πρώτα τοποθετούσαν τα πλακίδια πάνω στην διαδρομή και ακολούθως τα μετέφεραν στον αναγνώστη με τη σειρά.
4. Έπειτα χρησιμοποίησαν την εφαρμογή «BlueBot – remote» μέσω smartphone για να διασχίσουν την διαδρομή (κάθε εντολή που πατούσαν εκτελούνταν από το BlueBot).
5. Τέλος, τα παιδιά μέσω της εφαρμογής «Blue-Bot» προγραμματίζαν εκ νέου το BlueBot για να διασχίσει το χάρτη που εμφανιζόταν και στην οθόνη του smartphone. Έτσι τα παιδιά προγραμματίζαν τόσο το εικονικό όσο και το πραγματικό BlueBot αφού αυτά ακολουθούσαν τις ίδιες εντολές και κινήσεις, δίνοντάς τους καλύτερη εποπτεία της αλληλουχίας εκτέλεσης των εντολών.

Κατά την εισαγωγή της δραστηριότητας οι ερευνητές πραγματοποίησαν μια σύντομη περιγραφή για την εξοικείωση των παιδιών με τα «κουμπάκια» του ρομπότ και τις λειτουργίες του καθώς, επίσης, υποβοηθήσαν το παιδί στον προγραμματισμό όπου χρειαζόταν.

### Παρατηρήσεις - Αποτελέσματα

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 20 παιδιά (12 νήπια – 8 προνήπια, 14 αγόρια – 6 κορίτσια) από δημόσιο νηπιαγωγείο της Φλώρινας. Κάθε παιδί συμμετείχε ατομικά για περίπου 10 λεπτά, ώστε να ολοκληρώσει τη διαδρομή και με τους 4 τρόπους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι παρατηρήσεις που προέκυψαν.

Στην πρώτη δραστηριότητα, όλα τα παιδιά ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν τη διαδρομή, δείχνοντας την αρχή και το τέλος. Για το υπόλοιπο της διαδρομής, κυρίως τα προνήπια έδειχναν την κατεύθυνση στις στροφές χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο χέρι (π.χ. «θα στρίψουμε προς αυτό το χέρι»). Συνολικά 7 παιδιά χρησιμοποίησαν αθόρμητα και σωστά τις λέξεις «δεξιά» και «αριστερά», όλα νήπια. Όταν τους ζητήθηκε να δείξουν όλη τη διαδρομή με το δάχτυλό τους, ανταποκρίθηκαν πλήρως όλα τα παιδιά. Συνεπώς, δεν υπήρξε κανένα πρόβλημα στην αναγνώριση της διαδρομής.

Στη δεύτερη δραστηριότητα, τα παιδιά έπρεπε να προγραμματίσουν το BlueBot με τα κουμπιά που έχει στο πάνω μέρος του. Σχεδόν όλα τα παιδιά χρειάστηκε να προσπαθήσουν περισσότερες από μία φορές. Στην αρχή προγραμματίζαν σωστά την κίνηση του ρομπότ προς τα εμπρός και πατούσαν το κουμπί στροφής στα αριστερά. Από εκείνο το σημείο και μετά, τα περισσότερα παιδιά δε μετρούσαν πια τετραγωνάκια, αλλά προσπαθούσαν μόνο να δείξουν κατεύθυνση μετακίνησης. Συνολικά, κανένα από τα προνήπια δεν κατάφερε να ολοκληρώσει σωστά τη δραστηριότητα, αφού φάνηκε να αντιμετωπίζουν πολύ μεγάλο πρόβλημα όταν απαιτούνταν να προβάλουν τον εαυτό τους στη θέση του ρομπότ. Πρόκειται για πρόβλημα κατανόησης των χωρικών εννοιών με σημείο αναφοράς διαφορετικό από το σώμα τους που καταγράφεται στη βιβλιογραφία (Bratitsis & Louki, 2011). Από τα νήπια, αυτά που με τη δεύτερη ή την τρίτη προσπάθεια ολοκλήρωναν επιτυχώς τη δραστηριότητα διαπιστώθηκε ότι ήταν γεννημένα τους πρώτους μήνες της αντίστοιχης χρονιάς (2012). Αντίθετα, όσο πιο κοντά προς το τέλος του έτους είχαν γεννηθεί, τόσο μεγαλύτερο πρόβλημα αντιμετώπιζαν. Τα παιδιά που ήταν γεννημένα περίπου στο μέσο του έτους μπορούσαν να ολοκληρώσουν αφού τοποθετούσαν το ρομπότ κατά μήκος της διαδρομής, ώστε να βλέπουν σε τι κατάσταση θα είναι μετά από κάθε εντολή (το κινούσαν με το χέρι και στη συνέχεια προγραμματίζαν).

Στην τρίτη δραστηριότητα τα παιδιά χρησιμοποίησαν τα πλακίδια και τον tactile reader. Συνολικά, τα προβλήματα προσανατολισμού που σχετιζόνταν με την ηλικία και πάλι παρατηρήθηκαν. Αυτό που αναδείχθηκε ήταν ότι ήταν προτιμότερο να τοποθετούνται τα πλακίδια στις διαχωριστικές γραμμές ανάμεσα στα τετραγωνάκια του χάρτη. Αυτό βοηθούσε να καταλάβουν τα παιδιά ότι όταν το ρομπότ βρισκόταν σε τετράγωνο στροφής, ουσιαστικά χρειαζόταν δύο εντολές για να το περάσει (στροφή και μπροστά). Αλλιώς, σχεδόν πάντα τα

παιδιά έβαζαν μία εντολή λιγότερη. Επίσης, όταν οι ερευνητές υποστήριξαν τα παιδιά με ερωτήσεις και χρησιμοποιώντας το δάχτυλό τους ή το ρομπότ για να δείξουν το αποτέλεσμα κάθε εντολής, τα νήπια ανταποκρίθηκαν πλήρως (και ελάχιστα προνήπια), λέγοντας δυνατά στο τέλος τη σωστή σειρά εντολών, όταν εκτελούνταν από τον reader.

Στην τέταρτη δραστηριότητα όπου το ρομπότ αντιμετωπίστηκε ως τηλεκατευθυνόμενο παιχνίδι, όλα τα νήπια και τα περισσότερα προνήπια ανταποκρίθηκαν πλήρως. Η άμεση ανατροφοδότηση που λάμβαναν από την κίνηση του ρομπότ και η έλλειψη της ανάγκης να προβλέψουν αρκετά βήματα μπροστά τα βοήθησε να το κατευθύνουν σωστά.

Στην τελευταία δραστηριότητα παρατηρήθηκαν τα ίδια προβλήματα με τη δεύτερη, αφού το ρομπότ έπρεπε να προγραμματιστεί για το σύνολο της διαδρομής εκ των προτέρων. Ήταν λίγο πιο δύσκολο για τα παιδιά, αφού οι εντολές που επέλεγαν εμφανίζονταν στα αριστερά της οθόνης και χρειαζόταν να σκρολάρουν μετά από κάποιο σημείο. Γενικότερα όμως τα προβλήματα με τις χωρικές έννοιες εμφανίστηκαν με τον ίδιο τρόπο.

Τέλος, τα παιδιά ρωτήθηκαν «ποιος τρόπος τους άρεσε πιο πολύ» και δήλωσαν τα περισσότερα (12) το κινητό, χωρίς να διακρίνουν ανάμεσα στις δύο εφαρμογές. Από τα συμπραζόμενα φαίνεται να προτίμησαν την εφαρμογή Blue-Bot (σαν τηλεκατευθυνόμενο παιχνίδι). Ακολούθησε η επιλογή των ενσωματωμένων στο ρομπότ κουμπιών (5 παιδιά) και τα πλακίδια (3 παιδιά). Στις περισσότερες περιπτώσεις δήλωσαν ότι η επιλογή τους ήταν και η πιο εύκολη για τον προγραμματισμό του ρομπότ, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις οι δηλώσεις ήταν αντιφατικές. Λόγω έλλειψης χρόνου δε διερευνήθηκε παραπάνω το ζήτημα αυτό.

## Συμπεράσματα

Το πρώτο σαφές συμπέρασμα που προκύπτει είναι η δυσκολία των παιδιών μέχρι το 5<sup>ο</sup> έτος τους να κατανοήσουν χωρικές έννοιες, όπως αναφέρεται και βιβλιογραφικά (Bratitis & Louki, 2011). Το δεύτερο είναι ότι τα παιδιά μπορούν να αναγνωρίσουν την προτεινόμενη διαδρομή εύκολα. Όμως, όταν κλήθηκαν να προγραμματίσουν το ρομπότ αντιμετώπισαν δυσκολίες, διαφορετικές σε κάθε περίπτωση.

Χρησιμοποιώντας τα κουμπιά πάνω στο ρομπότ αντιμετώπιζαν δυσκολίες λόγω προσανατολισμού, όταν έπρεπε να προβάλλουν τον εαυτό τους στη θέση του ρομπότ. Με τα πλακίδια μπορούσαν να κατανοήσουν ευκολότερα τα βήματα που έπρεπε να κάνει το ρομπότ, αφού τα αντιμετώπιζαν ένα ένα και δεν υπήρχε η ανάγκη να προβλέψουν όλες τις κινήσεις τους. Αυτό όμως δεν έδειξε να τα βοηθάει να καταλάβουν μακροπρόθεσμα πώς προγραμματίζεται η κίνησή του στο σύνολό της. Την περίπτωση της χρήσης του κινητού, όταν το ρομπότ χρησιμοποιήθηκε ως τηλεκατευθυνόμενο παιχνίδι, σχεδόν όλα τα παιδιά ανταποκρίθηκαν άριστα, ενώ με την εναλλακτική εφαρμογή αντιμετώπισαν δυσκολίες.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η εφαρμογή του «τηλεκατευθυνόμενου» ρομπότ μπορεί να αξιοποιηθεί όταν η διδακτική προσέγγιση αφορά κυρίως γνωστικό αντικείμενο άλλο από τη πληροφορική και τον προγραμματισμό, αφού η δυσκολία του χωρικού προσανατολισμού και της σχεδίασης αλγορίθμου εξαφανίζεται. Άλλωστε, πολλές καταγεγραμμένες διδακτικές προσεγγίσεις με το BeeBot είναι αυτού του τύπου. Η χρήση των πλακιδίων και του reader φαίνεται ότι είναι πιο κατάλληλη για τις πρώτες απόπειρες προγραμματισμού, αφού η τοποθέτησή τους στις διαχωριστικές γραμμές δείχνει να βοηθά στην κατανόηση της εκάστοτε εντολής (π.χ. βελάκι «μπροστά» στη γραμμή ανάμεσα σε δύο τετράγωνα σημαίνει μετακίνηση από το ένα στο άλλο). Ο προγραμματισμός με τα ενσωματωμένα κουμπιά φάνηκε να προτιμάται από αρκετά παιδιά λόγω άμεσης επαφής με το ρομπότ, ενώ η χρήση της εφαρμογής με το εικονικό ρομπότ φαίνεται να είναι κατάλληλη για παιδιά 6 ετών και άνω. Η ηλικία αυτή αντιστοιχεί στα νήπια που είναι γεννημένα στην αρχή της χρονιάς και σε παιδιά του δημοτικού, φυσικά. Συνεπώς, για τις πρώτες επαφές παιδιών με το BlueBot φαίνεται ότι



ενδεικνύεται η χρήση της εφαρμογής Blue-Bot (ηλεκτρονικό). Το επόμενο βήμα φαίνεται να είναι καλύτερο να γίνει με τα πλακίδια και τον tactile reader, με το προγραμματισμό με τα ενσωματωμένα κουμπιά και την εφαρμογή Blue-Bot Remote να αποτελούν αντίστοιχα τα επόμενα λογικά βήματα.

Σε κάθε περίπτωση όμως, απαιτείται μεγαλύτερο δείγμα για τη γενίκευση των συμπερασμάτων αυτών, μιας και το δείγμα ήταν πολύ μικρό. Όμως η ομοιότητα των παρατηρήσεων σε όλα τα παιδιά της κάθε ηλικιακής ομάδας (προνήπια, νήπια γεννημένα στην αρχή και το τέλος της χρονιάς) φαίνεται να ισχυροποιεί τις παρατηρούμενες ενδείξεις.

## Αναφορές

- Bratitsis, T., Louki, E. (2011). Spatial sense and preschoolers: A teaching approach using the Scratch software. In D. Sampson, M. Spector, D. Ifenthaler, P. Isaias (Eds.), *IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age - CELDA 2011* (pp. 284-287), Rio de Janeiro, Brazil.
- Depover, C., Karsenti, T., & Κόμης, Β. (2010). *Διδασκαλία με τη χρήση της τεχνολογίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Γαρταγάνη, Β., Κόκουλη, Β., Πατλή, Β., & Χατζή, Α. (2012). *Διαδρομές, κίνηση στο χώρο και μετρήσεις μήκους με προγραμματισμό της Beebot*. Ανακτήθηκε στις 10 Μαΐου 2018 από <http://digitallearning.ece.uth.gr/ltme/?q=node/328>
- Γιαννακού, Ι. (2013). Εκπαιδευτικές δραστηριότητες με Bee-bots στην έκθεση «Αβαξ-πλευρές της Ιστορίας των υπολογιστών στην Ελλάδα». Στο Α. Λαδιάς, Α. Μικρόπουλος, Χ. Παναγιωτακόπουλος, Φ. Παρασκευά, Π. Πιντέλας, Π. Πολίτης, Σ. Ρετάλης, Δ. Σάμψων, Ν. Φαχαντίδης, & Α. Χαλκίδης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)*. Πειραιάς: Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- Κοκκόση, Α., Μισορλή Α., Λαβίδας, Κ., & Κόμης, Β. (2014). Μελέτη των αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας για έννοιες κατεύθυνσης και προσανατολισμού μέσα από τη χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-bot. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.). *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Ρέθυμνο: Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Κοροσίδου, Ε., & Μπράττιτσης, Θ. (2012). Εφαρμογή του Scratch και χρήση του BeeBot στην τάξη εκμάθησης της Αγγλικής ως ξένης γλώσσας. Στο Χ. Καραγιαννίδης, Π. Πολίτης & Η. Καρασαββίδης (επιμ.). *Πρακτικά Εργασιών 8<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (σ. 164-167), Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Μισορλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 331-340), Φλώρινα.
- Μπελεσιώτης, Β., & Κόκκινος, Σ. (2012). *Εκπαιδευτική ρομποτική και Arduino*. 4th Conference on Informatics in Education, 493-501.
- Τσιγγίδου, Σ. (2016). «Χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική εκπαίδευση: Η περίπτωση του Bee-bot». Στο Ι. Σαλονικίδης (επιμ.). *Πρακτικά 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Κεντρικής Μακεδονίας για τις ΤΠΕ*. Θεσσαλονίκη.
- ΥΠΔΒΜΘ (20011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου 2011*. Πράξη «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) - Νέο πρόγραμμα Σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3 - Οριζόντια Πράξη», με κωδικό MIS 295450, Υπόεργο 1: «Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τον εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων». Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
- Φράγκου, Σ. (20090). Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγολου, Ε. Γουλή, Κ. Γλέζου, Γ. Τσαγκάνου, Ε. Κανίδης, Δ. Δουκάκης, Σ. Φράγκου & Η. Βεργίνης. *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, 475-490.