

# Ανάπτυξη της προγραμματιστικής ικανότητας των παιδιών μέσα από το σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικού σεναρίου

Αλεξία Κατριμούζα<sup>1</sup>, Αναστασία Μισιρλή<sup>1,2</sup>  
akatrimouza@upatras.gr, amisirli@upatras.gr

<sup>1</sup>Πανεπιστήμιο Πατρών, <sup>2</sup> Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί η ανάπτυξη προγραμματιστικών ικανοτήτων από παιδιά προσχολικής ηλικίας μέσω του περιβάλλοντος προγραμματισμού της Logo, το οποίο υποστηρίζεται από τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια (Bee-Bot, Pro-Bot). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, το οποίο διευκολύνει και οργανώνει τη σκέψη και δράση των παιδιών για την οικοδόμηση προγραμματιστικών εννοιών με έμφαση στη χρήση της δομής επανάληψης. Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων ήταν οι ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις, η επίτοπια συμμετοχική παρατήρηση και η ηχογράφηση των δράσεων των παιδιών, οι οποίες ενσωματώθηκαν στην υλοποίηση αναπτυξιακά κατάλληλων δραστηριοτήτων, προκειμένου να εκτιμηθούν και να αξιοποιηθούν οι πρότερες γνώσεις τους αλλά και η τελική αποτίμηση των γνώσεων που αναπτύχθηκαν. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα, τα παιδιά χρησιμοποιούν λειτουργικά τις εντολές των προγραμματιζόμενων παιχνιδιών για τη σύνταξη προγράμματος αναπτύσσοντας διαφορετικές στρατηγικές προγραμματισμού και ενσωματώνουν με λειτουργικό τρόπο τη δομή επανάληψης.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτικό σενάριο, έννοιες προγραμματισμού, προγραμματιζόμενα παιχνίδια, προσχολική ηλικία

## Εισαγωγή

Η ανάπτυξη του τεχνολογικού αλφαριθμητικού από τα παιδιά και η προσπάθεια μεγαλύτερης ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου καθώς και η συσχέτισή τους με τις άλλες περιοχές του αναλυτικού προγράμματος, οδηγεί στην ανακάλυψη και τον προσδιορισμό των χρήσεων των τεχνολογιών στην καθημερινή ζωή και τη χρήση των υπολογιστών και των προγραμματιζόμενων παιχνιδιών ως υποστήριξη στη μάθηση (Blatchford & Blatchford, 2006). Στην παρούσα εργασία αρχικά παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση, στη συνέχεια παραθέτεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, και στο τρίτο μέρος αναφέρεται η ανάλυση των δεδομένων και τα συμπεράσματα.

## Θεωρητικό πλαίσιο

Ο προγραμματισμός προσφέρει τη δυνατότητα ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης στα παιδιά. Για την ανάπτυξη όμως της σκέψης αυτής δεν αρκεί η διαθεσιμότητα περιβαλλόντων προγραμματισμού, αλλά απαιτείται κατάλληλη παιδαγωγική έρευνα για την επικύρωση και ανάδειξη καινούριων πρακτικών καθώς και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών με μαθησιακό υλικό και κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις. Όλες οι προσπάθειες θα πρέπει να περικλείουν το ευρύτερο ηλικιακό φάσμα των παιδιών προσφέροντας ευκαιρίες με αναπτυξιακό υπόβαθρο με συνέπεια και συνεχή παιδαγωγική υποστήριξη.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Wyeth και Wyeth (2008) αναφέρουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας παρουσιάζουν δυσκολίες στην ανάπτυξη τεχνολογικής γνώσης μέσα από διαδικασίες κατασκευής ρομποτικών αντικειμένων, αν το περιβάλλον προγραμματισμού υποστηρίζει αφηρημένες έννοιες (input και output πληροφοριών). Κάτι τέτοιο συνέβη με τα ρομποτικά εργαλεία (Electronic Blocks) που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνά τους, τα οποία ανάλογα με τα επιμέρους κομμάτια (blocks) και τον τρόπο σύνθεσής τους υποστήριζαν διαφορετικές έννοιες προγραμματισμού.

Η Ρεκάρονά (2008) στη συγκεκριμένη μελέτη αναφέρει τις διαφορετικές συμπεριφορές που εκδήλωσαν παιδιά προσχολικής ηλικίας κατά την ένταξη και χρήση του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς και τους διαφορετικούς τρόπους που εφαρμόστηκαν από τους εκπαιδευτικούς για την οργάνωση της τάξης. Συμπερασματικά, το συγκεκριμένο ρομποτικό εργαλείο παρουσιάζει περιορισμένες δυνατότητες ανάπτυξης δραστηριοτήτων εξαιτίας του απλού προγραμματιστικού περιβάλλοντος που διαθέτει χωρίς την παροχή δυνατοτήτων για αλλαγή παραμέτρων στη συμπεριφορά του. Σε παρόμοια αποτελέσματα οδηγήθηκε και η έρευνα των Beraza, Pina και Demo, (2010) διερευνώντας τα είδη των ρομπότ και τις δυνατότητες των προγραμματιστικών περιβαλλόντων που προσφέρουν.

Από τα ερευνητικά δεδομένα των Φεσάκη, Γουλή και Μαυρουδή, (2010) της πιλοτικής έρευνας προγραμματιστικής επίλυσης προβλημάτων σε παιδιά νηπιαγωγείου, με προγραμματιστικά περιβάλλοντα που βασίζονται στις ιδέες της Logo, προκύπτει μεταξύ άλλων ότι τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με έννοιες προγραμματισμού όπως *εντολή, ακολουθία εντολών, εκτέλεση αποθηκευμένης ακολουθίας εντολών* κ.ά. Στο συγκεκριμένο σχεδιασμό όμως δεν αναφέρεται να υπάρχει πρόβλεψη για τη διδασκαλία αυτών των εννοιών, παρά οι μαθησιακοί στόχοι προσανατολιζόνταν στην ανάδειξη μαθησιακών στρατηγικών για την ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος.

Οι Φεσάκης και Τασούλα (2006), σε έρευνα που πραγματοποίησαν και στην οποία χρησιμοποιήθηκε από παιδιά προσχολικής ηλικίας ο τηλεχειριζόμενος περιηγητής, αναφέρουν ότι η συνεχή ενασχόληση των παιδιών μαζί του καθώς και η συχνή παρέμβαση από τα μέλη των ομάδων, οδήγησαν τα παιδιά στην αντίληψη επιμέρους ιδιοτήτων του ρομπότ, καθώς και στη χρήση συμβατικών όρων για τον προσανατολισμό και τον προσδιορισμό θέσης, εφαρμόζοντας σύνθετη σκέψη στο επίπεδο του χώρου. Με αυτό τον τρόπο κατάφεραν να ξεπεράσουν δυσκολίες που παρατηρήθηκαν στον προσδιορισμό του προσανατολισμού σε σχέση με κάποιο άλλο αντικείμενο ως σημείο αναφοράς.

Στην έρευνα των Highfield, Mulligan και Hedberg, (2008) αναδεικνύεται η προστιθέμενη αξία των λειτουργιών του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot, ώστε να διευκολύνει και να οδηγήσει τα παιδιά στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης νωρίτερα από ό,τι παραδοσιακά αναμένεται. Ανάλογα συμπεράσματα παρουσιάζονται και από τους Highfield & Mulligan, (2008) όπου η ένταξη και χρήση της τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία παιδιών προσχολικής ηλικίας παρέχει τη δυνατότητα οικοδόμησης μαθηματικής γνώσης και ανάπτυξης ικανοτήτων επίλυσης προβλήματος.

Από την πλευρά τους οι João-Monteiro, Cristóvão-Morgado, Bulas-Cruz, and Morgado, (2003) επισημαίνουν τη συμβολή του ρομπότ Roamer (Logo-like προγραμματιζόμενο παιχνίδι) στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών όπως χωρικές σχέσεις, απαρίθμηση, καταμέτρηση από παιδιά προσχολικής ηλικίας καθώς και στην ανάπτυξη της ικανότητας επίλυσης προβλήματος.

Σύμφωνα με τους Komis και Misirli (2012) για την ανάπτυξη ικανοτήτων προγραμματισμού στην προσχολική εκπαίδευση με τη χρήση των προγραμματιζόμενων παιχνιδιών, είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός αναπτυξιακά κατάλληλου εκπαιδευτικού

σεναρίου, ώστε να προβλέπεται η εισαγωγή και η εξοικείωση με έννοιες προγραμματισμού οδηγώντας το παιδί στη λειτουργική τους χρήση. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατάλληλου εκπαιδευτικού σεναρίου φαίνεται να αποτέλεσε καταλυτικό ρόλο και στη δημιουργία των αντίστοιχων αναπαραστάσεων των παιδιών για την ιδιότητα, τη λειτουργία, τον έλεγχο και χειρισμό του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot. Κάτι τέτοιο αποτυπώνεται στη διαφοροποίηση των αρχικών και τελικών σχεδίων των παιδιών. Τα τελικά σχέδια παρουσιάζουν στις αντίστοιχες καταγραφές τους σαφείς διατυπώσεις και στοιχεία τόσο για την ιδιότητα και λειτουργία όσο και για τη διαδικασία έλεγχου και χειρισμού του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού (Μισιρλή & Κόμης, 2012).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που παρουσιάστηκε, προκύπτει η ανάγκη μιας οργανωμένης διδακτικής παρέμβασης που να στοχεύει στην οικοδόμηση εννοιών προγραμματισμού μέσα από τη χρήση ενός αναπτυξιακά κατάλληλου ρομποτικού περιβάλλοντος για παιδιά προσχολικής ηλικίας.

### Μεθοδολογία της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου, μιας διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας, η οποία διευκολύνει και οργανώνει τη σκέψη και δράση των παιδιών για την οικοδόμηση προγραμματιστικών εννοιών με έμφαση στη χρήση της δομής επανάληψης και μέσα από τη χρήση προγραμματιζόμενων παιχνιδιών όπως το Bee-Bot και το Pro-Bot.

Οι στόχοι της ήταν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να ελέγχουν, να χειρίζονται και να προγραμματίζουν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot εφαρμόζοντας οργανωμένο τρόπο σκέψης και εντάσσοντας με λειτουργικό τρόπο έννοιες προγραμματισμού με έμφαση στη δομή επανάληψης.

Συνεπώς, τα ερωτήματα τα οποία τίθενται είναι: α) αν μπορούν τα παιδιά να ελέγχουν, να χειρίζονται και να προγραμματίζουν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot με οργανωμένο τρόπο, και β) αν οικοδομούν προγραμματιστικές έννοιες και ειδικά τη δομή επανάληψης, μέσα από τον έλεγχο, το χειρισμό και την απόδοση συμπεριφοράς στο προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot.

Η έρευνα είναι ποιοτική και υλοποιήθηκε με τη μέθοδο της μελέτης περίπτωσης. Ο ερευνητής παρατηρεί τα χαρακτηριστικά μιας μεμονωμένης μονάδας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το δείγμα αποτέλεσαν τέσσερις (4) μαθητές. Ο σκοπός μιας τέτοιας παρατήρησης είναι να εξεταστούν σε βάθος και να αναλυθούν περαιτέρω τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που συνιστούν τον κύκλο ζωής μιας μονάδας, για να εδραιωθούν γενικεύσεις για το ευρύτερο περιβάλλον στο οποίο ανήκει η μονάδα (Cohen L., & Manion L., 1998). Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις, η επιτόπια συμμετοχική παρατήρηση και η ηχογράφηση των δράσεων των παιδιών. Οι συνεντεύξεις χρησιμοποιήθηκαν για την ανίχνευση των αρχικών αναπαραστάσεων των παιδιών για το υπομελέτη θέμα, αλλά και της αξιολόγησής τους με τη συλλογή των τελικών αναπαραστάσεων μετά την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης. Τέλος, η επιτόπια συμμετοχική παρατήρηση έλαβε χώρα από τον ερευνητή αφενός παρατηρώντας και καταγράφοντας τις συμπεριφορές των παιδιών στη μεταξύ τους αλληλεπίδραση και αφετέρου παρατηρώντας και καταγράφοντας τη συμπεριφορά των παιδιών μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με τα προγραμματιζόμενα παιχνίδια.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια επτά (7) ημερών με δείγμα 4 παιδιά προσχολικής ηλικίας, 2 νήπια-ηλικίας 5,8 ετών (ένα αγόρι και ένα κορίτσι) και 2 προνήπια-ηλικίας 4,5 ετών (ένα αγόρι και ένα κορίτσι). Τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες

των δύο ατόμων που αποτελούνταν από ένα νήπιο και ένα προνήπιο. Κανένα από τα παιδιά δεν είχε προηγούμενη εμπειρία με τον προγραμματισμό.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν το εκπαιδευτικό σενάριο, το οποίο βασίστηκε σε αυτό των Μισιρλή, Κόμη και Ζαχάρου (2011) για μετρήσεις με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot, από την 3η ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ «ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ» του Fibonacci Project (<http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/>), το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot, το οποίο επιλέχθηκε γιατί υποστηρίζει τη λειτουργία της δομής επανάληψης και της καταγραφής του ίχνους μιας διαδρομής, καθώς και η ηχογράφηση της δράσης των παιδιών. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές των ατομικών ημιδομημένων συνεντεύξεων με ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, ώστε να δοθεί η δυνατότητα στο κάθε παιδί να εκφράσει με το δικό του τρόπο την απάντησή του.

Το μοντέλο του εκπαιδευτικού σεναρίου περιλαμβάνει τη διατύπωση σκοπού και μαθησιακών στόχων, την ένταξη κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών, την εισαγωγή διδακτικού συμβολαίου (ο χρήστης να βρίσκεται πάντα πίσω από το προγραμματιζόμενο παιχνίδι), την οργάνωση των ομάδων, καθώς και την ανάπτυξη κατάλληλου διδακτικού υλικού. Στο παρόν εκπαιδευτικό σενάριο εντάχθηκαν οι διδακτικές στρατηγικές της ομαδοσυνεργατικής δράσης με εφαρμογή του πειραματισμού και της διερεύνησης για την επίλυση προβλήματος. Το διδακτικό υλικό αφορούσε στη δημιουργία καρτών γραφικής αναπαράστασης των εντολών που βρίσκονται στη διεπιφάνεια χρήσης του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού, καθώς και ειδικά διαμορφωμένων 'δαπέδων-μικρόκοσμων' προσαρμοσμένων στις διαστάσεις κίνησης του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού και του πλαισίου αναφοράς για το περιεχόμενο των δραστηριοτήτων. Το πλαίσιο αναφοράς ήταν οι συνθήκες που δημιουργήθηκαν, ώστε τα παιδιά να εμπλακούν σε νοηματοδοτημένες καταστάσεις επίλυσης προβλήματος με τα αντίστοιχα δάπεδα και αντικείμενα σε συγκεκριμένες θέσεις.

Ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού σεναρίου στηρίζεται στη θεωρία μάθησης του εποικοδομισμού, σύμφωνα με την οποία η μάθηση στηρίζεται στην τροποποίηση των προϋπαρχουσών γνώσεων και περιελάμβανε τέσσερις φάσεις υλοποίησης. Σε κάθε φάση υλοποιήθηκε συγκεκριμένη ενότητα δραστηριοτήτων όπως: α) Δραστηριότητες ανίχνευσης/γνωστικής και ψυχολογικής προετοιμασίας, β) Δραστηριότητες διδασκαλίας, γ) Δραστηριότητες εμπέδωσης, και δ) Δραστηριότητες αξιολόγησης.

Κατά την πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε η ανίχνευση των αρχικών αναπαραστάσεων και πρότερων γνώσεων των παιδιών για την ιδιότητα, τη λειτουργία και το χειρισμό του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro-Bot με την εφαρμογή ημιδομημένης συνέντευξης. Μέσα από αυτή τη διαδικασία εντοπίζονται και τα γνωστικά εμπόδια που μπορεί να αντιμετωπίζουν τα παιδιά ειδικά όσον αφορά το χειρισμό του ρομπότ. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ανίχνευση είχε υλοποιηθεί και πιλοτικά σε άλλη ομάδα παιδιών ίδιας ηλικίας και χωρίς πρότερη επαφή με προγραμματιζόμενα παιχνίδια, ώστε να υπάρξει η δυνατότητα ενδεχόμενης τροποποίησης των ερωτήσεων, αλλά και για να παρέχει τα στοιχεία για το σχεδιασμό των υπόλοιπων δραστηριοτήτων. Έτσι κρίθηκε σκόπιμο στις δραστηριότητες γνωστικής και ψυχολογικής προετοιμασίας να εισαχθεί αρχικά το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot, ώστε να λειτουργήσει ως διευκολυντής για τη μετάβαση στις λειτουργίες του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro-Bot. Η διεπιφάνεια χρήσης του Bee-Bot υποστηρίζει την ανάπτυξη οπτικών στρατηγικών λόγω των διαφορετικών χρωματικών ενδείξεων των πλήκτρων-εντολών και των συμβολικών τους αναπαραστάσεων. Κατά τη δεύτερη και τρίτη φάση πραγματοποιήθηκαν οι δραστηριότητες διδασκαλίας με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot, καθώς και οι δραστηριότητες κατανόησης και εμπέδωσης για την περαιτέρω οικοδόμηση των εννοιών προγραμματισμού με έμφαση στη

δομή επανάληψης. Στην τέταρτη και τελευταία φάση περιλαμβάνονταν δραστηριότητες αξιολόγησης της προόδου της σκέψης των παιδιών χρησιμοποιώντας τις ερωτήσεις της ατομικής ημιδομημένης συνέντευξης που είχαν προηγηθεί, καθώς και μια ατομική δραστηριότητα που περιελάμβανε την επίλυση προβλήματος με τη χρήση της δομής επανάληψης. Θα πρέπει να αναφερθεί πως στις δραστηριότητες διδασκαλίας, εμπέδωσης και αξιολόγησης αξιοποιήθηκε η λειτουργία διαγραφής του 'ίχνους' μιας διαδρομής που παρέχει το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot.

### **Ανάλυση Δεδομένων**

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά την πορεία της ερευνητικής διαδικασίας. Τα αποτελέσματα προήλθαν από την ανάλυση των συνεντεύξεων και της διδακτικής παρέμβασης. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων NVivo8, όπου και κατηγοριοποιήθηκαν τα δεδομένα.

### **Δραστηριότητα ανίχνευσης**

Οι ερωτήσεις της ημιδομημένης συνέντευξης αποτέλεσαν τις κατηγορικές μεταβλητές οι οποίες οργανώθηκαν σε συστηματικές κατηγορίες, όπως προέκυψε από την ταξινόμηση των απαντήσεων τους σε ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά (Πίνακας 1). Δύο ήταν οι τιμές που αποδόθηκαν στις γνωστικές αναπαραστάσεις των παιδιών: «Μη πλήρης», όταν υπήρχε συγκεχυμένη ή λάθος αναπαράσταση, και «Πλήρης», όταν αναφερόταν οργανωμένη και κατάλληλη γνωστική αναπαράσταση. Από την ανάλυση προέκυψε πως, όσον αφορά την ιδιότητα του Pro-Bot, όλα τα παιδιά το αντιλαμβάνονται ως αντικείμενο ('Αυτοκίνητο') πιθανόν λόγω της μορφής του και, κατά συνέπεια, τα περισσότερα παιδιά του αποδίδουν κίνηση ('Τρέχει σε αγώνες', 'Προχωράει'), ενώ κάποιο αναφέρει τα πλήκτρα, ενταγμένα όμως σε άλλο σημασιολογικό πλαίσιο ('Πατάμε τα κουμπιά και παίρνουμε τηλέφωνο'). Όλα τα παιδιά παρουσιάζουν πλήρεις αναπαραστάσεις για τις εντολές κατεύθυνσης ('ΜΠΡΟΣΤΑ', 'ΠΙΣΩ'), ενώ παρατηρείται διαφοροποίηση των απαντήσεων ανάλογα με την ηλικία, όσον αφορά τις εντολές προσανατολισμού. Τα νήπια τις διατύπωναν με τον κατάλληλο λειτουργικό ορισμό ('ΑΡΙΣΤΕΡΑ', 'ΔΕΞΙΑ'), ενώ τα προνήπια τις απέδιδαν περιγραφικά ('ΑΠΟ ΕΚΕΙ', 'ΠΡΟΣ ΑΥΤΟ ΤΟ ΧΕΡΙ'). Σχετικά με τις εντολές χειρισμού (πλήκτρα με ενδείξεις GO, CLEAR, REPEAT) οι ιδέες τους παρουσιάζονται συγκεχυμένες και στις δυο ηλικιακές ομάδες. Για το πλήκτρο GO (εντολή εκτέλεσης ενός προγράμματος) τα παιδιά απάντησαν 'Θα σταματήσει', 'Θα κλείσει' και 'Θα κάνει και τις τέσσερις εντολές κατεύθυνσης μαζί'. Όσον αφορά στο πλήκτρο CLEAR, πίστευαν ότι 'Θα κάνει όλους τους αριθμούς', 'Θα προχωράει', 'Θα ανοίγει' και 'Θα κάνει όλες τις εντολές μαζί'. Τέλος, για τα πλήκτρα που ικανοποιούν τη δομή επανάληψης διατυπώθηκε ότι 'Θα στρίβει', 'Θα βγάζει γράμματα στην οθόνη', 'Θα τρέχει πιο πολύ', 'Το ένα θα γράφει, το άλλο δεν θα γράφει'.

### **Δραστηριότητες γνωστικής και ψυχολογικής προετοιμασίας**

Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τις εντολές κατεύθυνσης και προσανατολισμού (ΜΠΡΟΣΤΑ, ΠΙΣΩ, ΑΡΙΣΤΕΡΑ, ΔΕΞΙΑ) του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Bee-Bot, καθώς και με τις εντολές χειρισμού (ΞΕΚΙΝΑ, ΑΔΕΙΑΣΕ) χρησιμοποιώντας κάρτες εντολών για την αναπαράστασή τους. Η χρήση της γραφικής αναπαράστασης των εντολών λειτούργησε διευκολυντικά, ώστε τα παιδιά να συνδέσουν τις πληροφορίες που εισάγονται στο ρομποτικό εργαλείο με την οπτική αναπαράστασή τους. Με τον ίδιο τρόπο, όπως στην προηγούμενη διαδικασία, συνεχίστηκε η μετάβαση και αντιστοίχιση των εντολών λειτουργίας και χειρισμού του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού

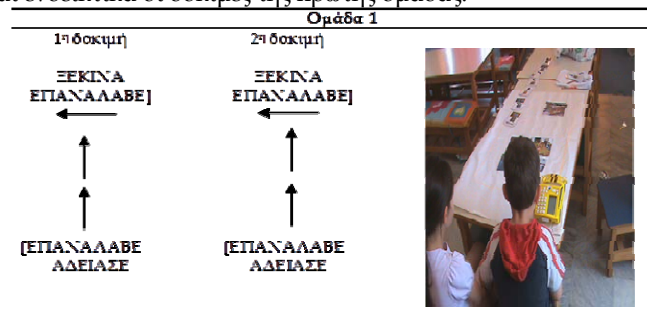
Pro-Bot με τη διαφορά ότι πραγματοποιήθηκε και η εισαγωγή των εντολών λειτουργίας της δομής επανάληψης. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχες κάρτες αναπαράστασης των εντολών για τη διεπιφάνεια χρήσης του.

### Δραστηριότητες διδασκαλίας

Οι δραστηριότητες της παρούσας ενότητας στόχευαν στην εξοικείωση και χρήση των εντολών κατεύθυνσης και προσανατολισμού (ΜΠΡΟΣΤΑ, ΠΙΣΩ, ΑΡΙΣΤΕΡΑ, ΔΕΞΙΑ), των εντολών χειρισμού (ΞΕΚΙΝΑ, ΑΔΕΙΑΣΕ) καθώς και των εντολών που ικανοποιούν τη δομή επανάληψης (ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ), μέσα από την οικοδόμηση της διαδικασίας σύνταξης ενός προγράμματος. Η σύνταξη ενός προγράμματος περιλαμβάνει τρία (3) στάδια: 1) εισαγωγή εντολής ΑΔΕΙΑΣΕ, 2) μετά την/τις εντολή/ές κατεύθυνσης και προσανατολισμού και 3) την εισαγωγή της εντολής ΞΕΚΙΝΑ για την εκτέλεση του προγράμματος. Προφανώς κατά την εφαρμογή της δομής επανάληψης απαιτούνται δύο (2) επιπλέον στάδια για την εισαγωγή των αγκύλων πριν και μετά το σύνολο των εντολών κατεύθυνσης και προσανατολισμού. Διδάχθηκαν αρχικά τα τρία (3) στάδια, όπως αυτά εντάχθηκαν στην εφαρμογή διαφορετικών στρατηγικών σύνταξης ενός προγράμματος ('Βήμα-Βήμα' & 'Αυτοματοποιημένη διαδικασία'). Οι κάρτες εντολών χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε περίπτωση για την αναπαράστασή των προγραμμάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη χρήση της αυτοματοποιημένης εκτέλεσης ενός προγράμματος (συνολική εισαγωγή εντολών) ικανοποιώντας με αυτό τον τρόπο την εξοικείωση με την ακολουθιακή δομή των εντολών κατεύθυνσης, προσανατολισμού και χειρισμού. Μετά την ολοκλήρωση της παρούσας ενότητας κάποιες δραστηριότητες που υποστήριζαν τη δομή επανάληψης επαναλήφθηκαν με την εισαγωγή της εντολής ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ. Έτσι, τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να εντάξουν την εντολή επανάληψης σε κατάλληλες διαδικασίες επίλυσης προβλήματος χρησιμοποιώντας τη στην ουσία ως άλλη μια στρατηγική επίλυσης του ίδιου προβλήματος. Η κάθε ομάδα χρησιμοποιούσε διαφορετικό χρώμα για το 'ίχνος' της διαδρομής της ώστε να ελέγχει μόνη της την ορθότητα των προγραμμάτων που σχεδίαζε.

### Δραστηριότητες εμπέδωσης

Σε αυτή την ενότητα τα παιδιά υλοποίησαν μια νέα κατάσταση επίλυσης προβλήματος με στόχο να χρησιμοποιηθεί η δομή επανάληψης. Συγκεκριμένα το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot υποστηρίζοντας τη λειτουργία διαγραφής 'ίχνους' ικανοποίησε τη δυνατότητα της μέτρησης του μήκους διαφορετικών αποστάσεων. Στο Σχήμα 1, παρουσιάζονται ενδεικτικά οι δοκιμές της πρώτης ομάδας.



Σχήμα 1. Σύνταξη προγραμμάτων για τη δραστηριότητα εμπέδωσης

### Δραστηριότητες αξιολόγησης

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα των ημιδομημένων συνεντεύξεων στον Πίνακα 1, παρατηρείται αλλαγή στις περισσότερες τελικές γνωστικές αναπαραστάσεις των παιδιών. Πιο συγκεκριμένα, τα προνήπια καταφέρνουν να οδηγηθούν στο διαχωρισμό των εννοιών προσανατολισμού (ΑΡΙΣΤΕΡΑ, ΔΕΞΙΑ) και για όλα τα παιδιά αλλάζει σε πλήρης η γνωστική τους αναπαράσταση σχετικά με τις εντολές χειρισμού του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro-Bot. Έτσι αποδίδουν στην εντολή GO τη λειτουργία ΞΕΚΙΝΑ, ως εκτέλεση ενός προγράμματος, ενώ δύο από αυτά ανέφεραν και τη διττή σημασία της για την παύση του, την οποία ανακάλυψαν κατά τον πειραματισμό με το εργαλείο. Όλα τα υποκείμενα απάντησαν για την εντολή CLEAR ότι αδειάζει τη μνήμη του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού και χρησιμοποίησαν το λειτουργικό ορισμό ΑΔΕΙΑΣΕ. Όσον αφορά το REPEAT, όλα τα παιδιά χρησιμοποίησαν το λειτουργικό ορισμό ΕΠΑΝΑΛΑΒΕ και τα δύο νήπια αιτιολόγησαν και τη χρήση του. Οι γνωστικές αναπαραστάσεις που δεν τροποποιήθηκαν και για τις δύο ηλικιακές ομάδες, από 'Μη πλήρεις' σε 'Πλήρεις', αφορούν στην ιδιότητα και τις λειτουργίες του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro-Bot, για τις οποίες δεν κατέληξαν να τις περιγράψουν μέσα από την έννοια του ρομπότ, το οποίο κάνει ό,τι του δείξει ο άνθρωπος ανάλογα με το πρόγραμμα που του εισάγει.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα προγραμματισμού, τα νήπια φάνηκε να έχουν κατακτήσει την λειτουργία αυτοματοποιημένη διαδικασίας εισάγοντας στη σωστή θέση τις εντολές της δομής επανάληψης, ενώ τα προνήπια χρειάστηκε να προσπαθήσουν πάνω από μία φορές για την επίλυση του ίδιου προβλήματος, προκειμένου να ακολουθήσουν τη σωστή σειρά τοποθέτησης των εντολών της δομής επανάληψης. Η στρατηγική που προτιμούσαν περισσότερο τα προνήπια ήταν η 'Βήμα-Βήμα' διότι όπως δήλωσαν είχαν μεγαλύτερη διάρκεια επαφή με τα πλήκτρα εντολών. Η δυνατότητα διαγραφής του ίχνους της διαδρομής κατέστησε τα παιδιά ικανά να παρατηρούν την πορεία που τα ίδια είχαν επιλέξει να διαγράψει, ώστε να αντιλαμβάνονται άμεσα και να εντοπίζουν πιθανά λάθη των προγραμμάτων τους. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα ίδια τα παιδιά να έχουν τον έλεγχο του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού και να το επαναπρογραμματίζουν, όταν έκριναν πως δεν διέγραφε την πορεία που απαιτούνταν. Μέσα σε όλη αυτή τη διαδικασία σχεδίασαν νοητικά και διατύπωσαν λεκτικά ένα πρόγραμμα, κατάφεραν να το συντάξουν με τις κάρτες αναπαράστασης εντολών προχωρώντας στην εισαγωγή και εκτέλεσή του από το προγραμματιζόμενο παιχνίδι για την επίλυση προβλημάτων χρησιμοποιώντας διαφορετικές στρατηγικές ('Βήμα-Βήμα', 'Αυτοματοποιημένη διαδικασία' και 'Επανάληψη διαδικασίας').

Πίνακας 1. Αποτελέσματα αρχικών (Pre-test) και τελικών (Post-test) αναπαραστάσεων των παιδιών για την ιδιότητα, τις λειτουργίες και το χειρισμό του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro Bot

Μεταβλητές	Κατηγορίες			
	Pre-test		Post-test	
	Προνήπια (2)	Νήπια (2)	Προνήπια (2)	Νήπια (2)
«Τι νομίζεις ότι είναι το Pro-Bot?»	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Μη πλήρης
«Τι νομίζεις ότι κάνει το Pro-Bot?»	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Μη Πλήρης	Μη Πλήρης
«Είναι όλα τα κουμπιά/ πλήκτρα ίδια?»	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο ΜΠΡΟΣΤΑ»	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο ΠΣΩ»	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο ΑΨΙΣΤΕΡΑ»	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο ΔΕΞΙΑ»	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο GO»	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο CLEAR»	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
«Πλήκτρο REPEAT [ ]»	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης
	Μη πλήρης	Μη πλήρης	Πλήρης	Πλήρης

### Συζήτηση- συμπεράσματα

Σχετικά με το πρώτο ερώτημα της έρευνας, το οποίο αφορά στην ικανότητα των παιδιών να ελέγχουν, να χειρίζονται και να προγραμματίζουν το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Pro-Bot με οργανωμένο τρόπο, φαίνεται ότι οι μαθητές κατάφεραν να το ελέγξουν, να το χειριστούν και να το προγραμματίσουν με οργανωμένο τρόπο. Τα στοιχεία που υποστηρίζουν κάτι τέτοιο είναι ότι τα παιδιά χρησιμοποίησαν κατά τη δραστηριότητα αξιολόγησης λειτουργικούς ορισμούς των εντολών κίνησης και χειρισμού καθώς και έννοιες όπως: 'εντολή', 'πρόγραμμα', 'εισαγωγή προγράμματος' κατά τη μαθησιακή τους διαδικασία. Αυτό υποστηρίζεται και από την αναδιοργάνωση των αρχικών αναπαραστάσεων των παιδιών για τις εντολές χειρισμού του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού. Επιπλέον η διαδικασία πειραματισμού (δραστηριότητες γνωστικής και ψυχολογικής προετοιμασίας) με το προγραμματιζόμενο παιχνίδι παρείχε στα παιδιά τη δυνατότητα διόρθωσης των λανθασμένων επιλογών τους μέσα από τη δοκιμή και το σφάλμα αποκτώντας έτσι εξοικείωση με τις λειτουργίες και το χειρισμό του εργαλείου.

Για το δεύτερο ερώτημα της έρευνας, αναφορικά με το εάν τα παιδιά μπορούν να οικοδομήσουν προγραμματιστικές έννοιες και ειδικά τη δομή επανάληψης, μέσα από το χειρισμό του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού τα αποτελέσματα οδηγούν σε θετικά συμπεράσματα. Τα νήπια εμφανίζουν ίσως περισσότερη γνωστική ετοιμότητα για την οικοδόμηση εννοιών προγραμματισμού, χωρίς αυτό όμως να σημαίνει πως και τα προνήπια υστέρησαν στην οικοδόμηση της νέας γνώσης. Τα παιδιά συνεργάστηκαν για το σχεδιασμό και τη σύνταξη προγράμματος ακολουθώντας τα κατάλληλα στάδια και την εφαρμογή αντίστοιχης στρατηγικής για την επίλυση προβλήματος, χρησιμοποιώντας με λειτουργικό τρόπο τις εντολές χειρισμού του προγραμματιζόμενου παιχνιδιού Pro-Bot και ειδικά τις εντολές για τη λειτουργία της δομής επανάληψης. Με άλλα λόγια τα παιδιά παρουσίασαν μαθησιακή εξέλιξη επί του περιεχομένου της διδασκαλίας.



Παρόμοια αποτελέσματα για την ανάπτυξη ικανοτήτων προγραμματισμού επιβεβαιώνονται από την έρευνα των Komis και Misirli, (2013), καθώς επίσης εντοπίζονται κοινά σημεία των ευρημάτων και με άλλους ερευνητές για την αλλαγή στη χωρική αντίληψη των παιδιών ή για τη χρήση γλώσσας προγραμματισμού (Φεσάκης και Τασούλα, 2006; Φεσάκης, Γουλή και Μαυρουδή, 2010), σε παρόμοια προγραμματιστικά περιβάλλοντα.

Η συμβολή, συνεπώς, της παρούσας έρευνας για την ένταξη και χρήση των προγραμματιζόμενων παιχνιδιών στην προσχολική ηλικία, είναι η προστιθέμενη αξία της Logo-like διεπιφάνειας χρήσης τους η οποία σε συνδυασμό με κατάλληλο διδακτικό σχεδιασμό κλιμακωτής δυσκολίας, με την αξιοποίηση ποικιλίας διδακτικών στρατηγικών και με την ανάπτυξη διδακτικού υλικού (χρήση ψευδογλώσσας με κάρτες αναπαράστασης εντολών-οπτικοποίηση ακολουθία εντολών) για την αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών, δύνανται να επιφέρει γνωστική εξέλιξη σε έννοιες προγραμματισμού. Ειδικά το Pro-Bot διαθέτει περισσότερες δυνατότητες από το Bee-Bot, ενισχύοντας έτσι τη χρήση του για την ανάπτυξη γνωστικών διεργασιών υψηλότερου γνωστικού επιπέδου, κάτι το οποίο αποτελεί ζητούμενο αρκετών ερευνητών στο πεδίο της εκπαιδευτικής ρομποτικής για την προσχολική ηλικία (Beraza, Pina & Demo, 2010; Pekárová, 2008; Wyeth & Wyeth, 2008).

Επισημαίνεται ότι τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας αφορούν μια συγκεκριμένη ομάδα παιδιών προσχολικής ηλικίας και για το λόγο αυτό απαιτείται μεγαλύτερο δείγμα για την εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων. Επιπλέον απαιτείται συστηματικότερη καταγραφή και συλλογή δεδομένων για τη μελέτη της δομής επανάληψης σε πιο σύνθετα προβλήματα καθώς και εννοιών που προέκυψαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης του εκπαιδευτικού σεναρίου όπως η εκσφαλμάτωση λάθους.

### Αναφορές

- Beraza, I., Pina, A., & Demo, B. (2010). Soft & Hard ideas to improve interaction with robots for Kids & Teachers. In *Proceedings of SIMPAR 2010 Intl. Conference on SIMULATION, MODELING and PROGRAMMING for AUTONOMOUS ROBOTS* (pp. 549-557).
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research methods in education*. Routledge.
- Highfield, K., & Mulligan, J. (2008). Young Children's engagement with technological tools: the impact on mathematics learning. *Proceedings of International Congress in Mathematical Education 11*.
- Highfield, K., Mulligan, J., & Hedberg, J. (2008). Early mathematics learning through exploration with programmable toys. In *32nd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education in conjunction with PME-NAXXX, Morelia, Mexico*.
- Pekárová, J. (2008). Using a programmable toy at preschool age: why and how. In *Teaching with robotics: didactic approaches and experiences. Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots (SIMPAR 2008)*.
- João-Monteiro, M., Cristóvão-Morgado, R., Bulas-Cruz, M. & Morgado, L. (2003). A robot in kindergarten. *Eurologo'2003 Proceedings - Re-inventing technology on education*, Coimbra, Portugal.
- Komis, V., & Misirli, A. (2013). Étude des processus de construction d'algorithmes et de programmes par les petits enfants à l'aide de jouets programmables. Dans *Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) en milieu éducatif: Objets et méthodes d'enseignement et d'apprentissage, de la maternelle à l'université*, V(1).
- Komis, V., & Misirli A. (2012). L'usage des jouets programmables à l'école maternelle: concevoir et utiliser des scénarios pédagogiques de robotique éducative. *Revue Skholê*, 17, 143-154.
- Siraj-Blatchford, I., & Siraj-Blatchford, J. (2006). *A guide to developing the ICT curriculum for early childhood education*. Trentham books.
- Wyeth, P., & Wyeth, G. (2008). Robot building for preschoolers. In U. Visser ET AL. (Eds.): *RoboCup 2007* (pp. 124-135). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Μισορλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. Στα *Πρακτικά του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012, (σ. 331-340).

- Μισιρλή, Α., Κόμης, Β., & Ζαχάρος, Κ. (2011). Μετρήσεις με το προγραμματιζόμενο πατινίδι Bee-Bot από την 3<sup>Η</sup> ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ «ΤΠΕ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ » του Fibonacci Project (<http://www.ecedu.upatras.gr/fibonacci/>).
- Φεσάκης Γ., & Τασούλα Ε. (2006). Σχεδιασμός χειριζόμενης μέσω ΗΥ εκπαιδευτικής ρομποτικής διάταξης για την οικοδόμηση μαθηματικών εννοιών και ανάπτυξη δεξιοτήτων αντίληψης χώρου από νήπια. *Αστρολάβος*, 6, 33-54.
- Φεσάκης, Γ., Γούλη, Ε., & Μαυρουδής, Ε.(2010). Επίλυση προβλήματος σε προγραμματιστικό περιβάλλον από παιδιά προσχολικής ηλικίας. Στο *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Διδακτική της Πληροφορικής, 9-11 Απριλίου 2010*, Αθήνα.