

Παιδαγωγική σχεδίαση και αξιολόγηση της ρομποτικής πλατφόρμας e-ProBotLab

Κωνσταντίνος Νάκος, Χριστόφορος Καραχρήστος, Αναστασία Μισιρλή,
Βασίλης Κόμης

kosnakos@yahoo.gr, xristoforos_karachristos@hotmail.com, amisirli@upatras.gr,
komis@upatras.gr,

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει την παιδαγωγική σχεδίαση και αξιολόγηση της ρομποτικής πλατφόρμας e-ProBotLab (early Programming Robots Laboratory). Η πλατφόρμα αυτή συνιστά ένα πρωτότυπο εργαστήριο κατασκευής και προγραμματισμού ρομποτικών συσκευών για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης και τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Το περιβάλλον αξιολογήθηκε από παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (5-7 ετών) με βασικό σκοπό τη διερεύνηση ευχρηστίας μιας ρομποτικής πλατφόρμας, η οποία περιλαμβάνει ρομποτική κατασκευή και περιβάλλον προγραμματισμού, μέσω μιας μελέτης περίπτωσης. Για τη συλλογή των δεδομένων οργανώθηκε κατάλληλη διδακτική παρέμβαση και χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας και video κατά τη διαδικασία της εργασίας των παιδιών. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης δείχνουν ότι η ρομποτική πλατφόρμα είναι κατάλληλη για την ηλικία στην οποία απευθύνεται.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, περιβάλλον προγραμματισμού, διδακτική παρέμβαση

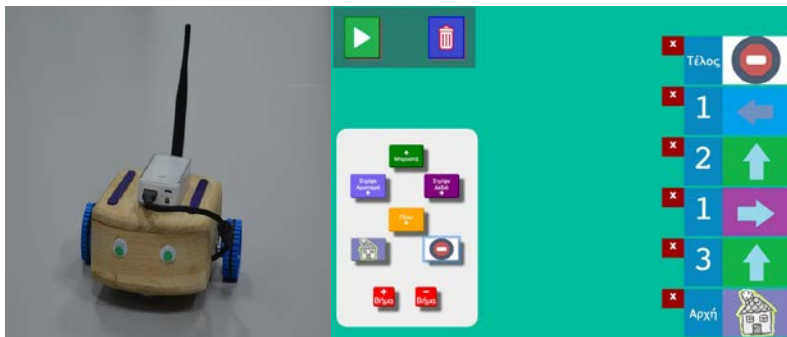
Εισαγωγή

Η μάθηση του προγραμματισμού από μικρά παιδιά αποτελεί στις μέρες ένα ζητούμενο, ενώ είναι περιορισμένα τα περιβάλλοντα τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τη δυνατότητα να κατανοήσουν τα παιδιά αυτά τις βαθύτερες έννοιες του. Υπάρχουν πολλοί και ουσιαστικοί λόγοι για τους οποίους ο προγραμματισμός υπολογιστών και ειδικότερα η Υπολογιστική Σκέψη (Wing, 2006) πρέπει να καθιερωθεί ως μάθημα στο σχολείο από τις πρώτες τάξεις. Πρώτα απ' όλα, η εμπλοκή ενός παιδιού με προγραμματιστικές έννοιες το βοηθά να ενδυναμώσει τη λογική του σκέψη. Επίσης, σε ένα γοργά εξελισσόμενο τεχνολογικό περιβάλλον οι μαθητές πρέπει από νωρίς να εμπλέκονται με προγραμματιστικές έννοιες ώστε να βελτιώσουν την ευχέρειά τους με τις ψηφιακές τεχνολογίες. Παρότι υπάρχουν πολλές γλώσσες προγραμματισμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σχολείο, οι περισσότερες δεν διαθέτουν κατάλληλα χαρακτηριστικά για να χρησιμοποιηθούν από μαθητές προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Η δυσκολία έχει να κάνει είτε με την αφηρημένη δομή της γλώσσας προγραμματισμού (π.χ. δυσκολία στην εκμάθηση του τρόπου σύνταξης και της σημασιολογίας των εντολών) είτε με το περιβάλλον ανάπτυξης που χρησιμοποιεί η γλώσσα, το οποίο δεν είναι φιλικό σε χρήστες αυτής της ηλικίας. Ξέρουμε πλέον ότι η οικοδόμηση εννοιών προγραμματισμού με παιδιά Νηπιαγωγείου είναι δυνατή (Fessakis, Gouli, Mavroudi, 2013; Μισιρλή, 2015) αλλά θα πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένο πλαίσιο, το οποίο παρέχει εύκολο και απτό χειρισμό και είναι παρωθητικό για τα παιδιά. Ένα τέτοιο πλαίσιο αποτελεί η Εκπαιδευτική Ρομποτική αφού δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να εμπλακεί με τη δημιουργία και τον προγραμματισμό ενός συγκεκριμένου αντικειμένου και να έχει άμεση ανάδραση κατά τον

χειρισμό του. Αφετέρου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης για τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών, κυρίως από τις Φυσικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά και τη Μηχανική. Επιπλέον, με την ένταξη της ρομποτικής στη διδασκαλία του, ο εκπαιδευτικός μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάπτυξη σημαντικών ικανοτήτων (μοντελοποίηση, λήψη απόφασης, μηχανική κατασκευή, υπολογιστική σκέψη κλπ.) ενώ μπλέκει ενεργά τους μαθητές στην οικοδόμησή τους με την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων (Κόμης, 2004). Παράλληλα, υποστηρίζει την ανακαλυπτική μάθηση και ενισχύει τη διερευνητική στάση των μαθητών. Τέλος, μέσα από την κατασκευή ενός ρομπότ παρέχεται άμεση ανατροφοδότηση ενώ υποστηρίζεται η συνεργασία και η αλληλεπίδραση ομάδων στην προώθηση της σκέψης μέσω κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων. Μια τέτοια ρομποτική πλατφόρμα συνιστά το e-ProBotLab (early Programming Robots Laboratory), η οποία έχει σχεδιαστεί πλήρως (αυτοκινούμενο ρομπότ και προγραμματιστικό περιβάλλον) από την ερευνητική ομάδα ΤΠΕ στην Εκπαίδευση του Πανεπιστημίου Πατρών. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι παιδαγωγικές αρχές σχεδίασης του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και η αξιολόγηση, μέσω διδακτικής παρέμβασης, της πλατφόρμας αυτής.

Παιδαγωγικές αρχές σχεδίασης της πλατφόρμας e-ProbotLab

Η πλατφόρμα e-ProBotLab χρησιμοποιεί υλικό και λογισμικό ανοικτού κώδικα (open source) και παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής και προγραμματισμού αυτοκινούμενων ρομποτικών κατασκευών συνδυάζοντας την πλακέτα Arduino (μικροεπεξεργαστής ανοικτού υλικού χαμηλού κόστους) με ένα εύχρηστο προγραμματιστικό περιβάλλον (γλώσσα οπτικού προγραμματισμού τύπου Logo). Πρόκειται για ένα περιβάλλον μάθησης προγραμματισμού και ρομποτικής, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης (από Νηπιαγωγείο έως και Γυμνάσιο).



Σχήμα 1. Ρομποτική κατασκευή και προγραμματιστικό περιβάλλον

Η πλατφόρμα e-ProBotLab (Σχήμα 1) συνιστά ένα πλαίσιο μάθησης προγραμματισμού και ρομποτικής μέσα από την πράξη. Παρέχει το υλικό (αυτοκινούμενο ρομπότ με ασύρματη σύνδεση) και το προγραμματιστικό περιβάλλον για τη δημιουργία ρομπότ και το παιδαγωγικό πλαίσιο ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το συγκεκριμένο πλαίσιο είναι σπονδυλωτό, ξεκινώντας από δραστηριότητες μάθησης προγραμματισμού μέσω καθοδήγησης ενός ρομπότ έως τη δημιουργία του αυτοκινούμενου ρομπότ με τη χρήση της πλατφόρμας Arduino. Επιτρέπει, με άλλα λόγια, την ανάπτυξη της προγραμματιστικής ικανότητας και του χειρισμού της ρομποτικής τεχνολογίας ενώ ευνοεί την προσέγγιση βασικών επιστημονικών πεδίων όπως η Φυσική, η Τεχνολογία, η Μηχανική και τα

Μαθηματικά (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM). Στη συνέχεια, περιγράφονται σύντομα οι αρχές σχεδίασης της πλατφόρμας.

Α) Ανοικτό υλικό και λογισμικό: Σήμερα, δεν υπάρχουν πολλά ρομποτικά συστήματα (για Νηπιαγωγείο μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα BeeBot και BlueBot, ενώ για πρώτες τάξεις του Δημοτικού τα Probot & Thymio και το Lego Wedo για κατασκευή ρομπότ) που να αφορούν παιδιά ηλικίας 4-8 ετών, ενώ όλα, εκτός από το Thymio, είναι κλειστά περιβάλλοντα. Για τη κατασκευή του e-ProBotLab χρησιμοποιήθηκε η ανοικτού υλικού και κώδικα πλατφόρμα Arduino. Ο λόγος επιλογής της συγκεκριμένης πλατφόρμας έναντι αντίστοιχων ανοικτού κώδικα (Phidget SBC, Raspberry pi) είναι το χαμηλό κόστος σε συνδυασμό με τη δημοφιλία της καθώς υπάρχει μια μεγάλη κοινότητα που την υποστηρίζει.

Β) Διαφάνεια ρομποτικής κατασκευής: Όλα τα περιβάλλοντα είναι αδιαφανή (ο μαθητής δεν μπορεί να δει τον τρόπο κατασκευής τους) εκτός του Lego Wedo, το οποίο επιτρέπει μεν να στηθεί μια κατασκευή από την αρχή αλλά όχι σε χαμηλό επίπεδο (ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπως είναι η πλακέτα Arduino). Το e-ProBotLab είναι κατασκευάσιμο από την αρχή, ο μαθητής μπορεί να δει τα μωτέρ, τον τρόπο σύνδεσης με την πλακέτα Arduino, την πηγή ενέργειας, την ασύρματη δικτύωση, το σασί - φορέα της συσκευής κλπ. Μπορεί επίσης, να παρακολουθήσει τον εκπαιδευτικό να συναρμολογεί από την αρχή το ρομπότ ή στις μεγάλες τάξεις του δημοτικού να επιχειρήσει την απευθείας συναρμολόγησή του, εάν διαθέτει τα βασικά συστατικά.

Γ) Ευκολία προγραμματισμού: Το προγραμματιστικό περιβάλλον (Σχήμα 1) είναι εύχρηστο και στηρίζεται στην τεχνική του οπτικού προγραμματισμού. Η κατασκευή και η αναδιάρθρωση του προγράμματος από το μαθητή γίνεται με τη στρατηγική «σύρε και άφησε» (drag and drop).

Δ) Ανεξαρτησία από συσκευή (BYOD): Η γλώσσα προγραμματισμού του e-ProBotLab είναι ανεξάρτητη από το Λειτουργικό Σύστημα και μπορεί να λειτουργήσει σε διαφορετικούς τύπους συσκευών (υπολογιστής, tablet, smartphone).

Ε) Δυνατότητα επικοινωνίας και συνεργασίας: Η υπολογιστική συσκευή επικοινωνεί με το ρομπότ με τη χρήση Wi-Fi. Ο λόγος που δεν επιλέχθηκε κάποιο άλλο είδος επικοινωνίας όπως π.χ. Bluetooth είναι η μεγαλύτερη κάλυψη που παρέχει το δίκτυο Wi-Fi σε σχέση με τους άλλους τύπους δικτύου. Επιπρόσθετα, πολλές ομάδες μαθητών μπορούν να προγραμματίζουν το ίδιο ρομπότ από πολλές συσκευές, δοκιμάζοντας έτσι συνεργατικά τις λύσεις τους.

ΣΤ) Διδακτική βοήθεια στον εκπαιδευτικό και μεταγνωστική υποστήριξη στους μαθητές: Η πλατφόρμα έχει τη δυνατότητα καταγραφής των κινήσεων του μαθητή μέχρις ότου τρέξει το πρόγραμμά του. Η δυνατότητα αυτή δημιουργεί ένα βίντεο, το οποίο καταγράφει τις ενέργειες αλληλεπίδρασης του μαθητή με τη διεπαφή. Έτσι ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρακολουθεί την πορεία του τρόπου σκέψης του μαθητή όταν αυτός προγραμματίζει και ο μαθητής μπορεί να ξαναδει τις ενέργειές του, να αναστοχαστεί σε αυτές και να διορθώσει ενδεχομένως τα λάθη του.

Μεθοδολογική προσέγγιση για την αξιολόγηση της πλατφόρμας e-ProBotLab

Η μεθοδολογία για την αξιολόγηση της πλατφόρμας ακολουθεί ποιοτική ερευνητική προσέγγιση με έμφαση στην συμμετοχική παρατήρηση μέσω μελέτης περίπτωσης του τρόπου εργασίας παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακάας & Πιντέλας, 2003). Κύριο εργαλείο της ερευνητικής διαδικασίας είναι η οργάνωση μιας πλήρους διδακτικής παρέμβασης (εκπαιδευτικό σενάριο), η οποία σχεδιάστηκε, υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε από την ομάδα ανάπτυξης της πλατφόρμας. Η ερευνητική διαδικασία βασίστηκε κατά κύριο λόγο σε ερευνητικό σχεδιασμό και

μεθοδολογικά εργαλεία που ακολουθούν την έρευνα θεμελιωμένου σχεδιασμού (design-based research): ανάπτυξη εργαλείων και μεθόδων, εφαρμογή και επανασχεδιασμός (Wang & Hannafin, 2005). Στη δική μας περίπτωση, πραγματοποιείται ο πρώτος κύκλος της έρευνας - σχεδιασμού και πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη ενός πλήρους λειτουργικού πρωτότυπου της ρομποτικής πλατφόρμας e-ProbotLab, στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν ερευνητικά εργαλεία από μια αναπτυξιακού τύπου έρευνα σε παιδιά προσχολικής ηλικίας (Μισιρλή, 2015) με βασικό μεθοδολογικό εργαλείο διδακτικής παρέμβασης το μοντέλο ενός εκπαιδευτικού σεναρίου ρομποτικής έτσι όπως προτείνεται από τους Misirlı & Komis (2014). Βασικός σκοπός της έρευνας συνεπώς σε αυτό το στάδιο είναι να ελεγχθεί πόσο εύχρηστο είναι το σύστημα (ρομποτική κατασκευή και περιβάλλον προγραμματισμού) στο σύνολο του για τους μαθητές, πόσο κατανοητό, πόσο χρόνο χρειάζονται για να εξοικειωθούν με το περιβάλλον και εάν μπορούν να προγραμματίσουν στο πλαίσιο του λύνοντας ανοικτού τύπου προβλήματα μετακίνησης στον χώρο.

Περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας

Για την υλοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ένα εκπαιδευτικό σενάριο με κατάλληλα ερευνητικά πρωτόκολλα (ερωτηματολόγιο, ατομική συνέντευξη, σχάρα καταγραφής) για τη συλλογή δεδομένων και καταγραφές βίντεο για τη δράση των παιδιών κατά τη διαδικασία χειρισμού και ελέγχου της ρομποτικής πλατφόρμας καθώς και του προγραμματισμού της. Η σχάρα καταγραφής διευκόλυνε τη συλλογή παρατηρήσεων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της ερευνητικής διαδικασίας σχετικά με τις προγραμματιστικές στρατηγικές που χρησιμοποίησαν τα παιδιά. Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με παιδιά προσχολικής ηλικίας, Α' και Β' δημοτικού (5 παιδιά στο σύνολο). Τα παιδιά της Α' και Β' δημοτικού κατέγραφαν μόνο τους τις απαντήσεις στα φύλλα εργασίας, ενώ για τα παιδιά της προσχολικής καταγράφονταν από τον ερευνητή-παρατηρητή. Οι διδακτικές στρατηγικές που ακολουθήθηκαν ήταν αρχικά η διερεύνηση και στη συνέχεια η επίλυση προβλήματος ενταγμένες σε ένα επικοινωνιακό πλαίσιο μάθησης. Ειδικότερα: α) ζητούσαμε διευκρινίσεις για ότι κατασκεύασαν οι μαθητές, β) αντί για απάντηση σε μια ερώτηση θέταμε μια νέα ερώτηση που οδηγούσε το μαθητή να σκεφτεί και να απαντήσει στο ερώτημα που έθεσε, και γ) με κατάλληλες ερωτήσεις υποστηρίζαμε τη σκέψη των μαθητών για την οικοδόμηση της προγραμματιστικής γνώσης.

Προεργασία - γνωριμία μαθητών με το e-ProBotLab

Προκειμένου να εκτιμηθούν καλύτερα τα αποτελέσματα της εφαρμογής της διδακτικής παρέμβασης, προηγήθηκε συζήτηση με τους γονείς των μαθητών και τα ίδια τα παιδιά για να δούμε το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών. Στόχος ήταν να διερευνήσουμε εάν τα παιδιά είχαν ήδη ασχοληθεί με κάποια ρομποτική κατασκευή, αν ασχολούνται με τους υπολογιστές και τι κάνουν. Διαπιστώθηκε ότι τα παιδιά δεν είχαν ασχοληθεί ξανά με ρομποτική κατασκευή και επομένως δεν ήξεραν πως τις προγραμματίζουμε. Αντιθέτως, οι μαθητές είχαν ασχοληθεί ξανά με υπολογιστές και ταμπλέτες. Η ασχολία τους κατά βάση ήταν προγράμματα ζωγραφικής, παιχνίδια και βίντεο. Πριν αρχίσει η διαδικασία της διδακτικής παρέμβασης δόθηκε στα παιδιά το e-Probotlab (Σχήμα 2). Τα παιδιά το δέχτηκαν με ενθουσιασμό, ενώ φάνηκε να κεντρίζει το ενδιαφέρον τους και να θέλουν να ασχοληθούν με αυτό. Υπήρξαν φράσεις της μορφής: «τι ωραίο είναι...», «είναι ξύλινο...», «έχει και ματάκια». Στη συνέχεια τα παιδιά έψαξαν να βρουν κουμπιά ή κάποια άλλα χειριστήρια για να το κάνουν να δουλέψει. Αμέσως μετά την παρατήρηση άρχισαν ερωτήσεις της μορφής: «τι κάνουν;», «πως δουλεύει;» «πως θα παίξω με αυτό;». Αξίζει να σημειώσουμε ότι

κάποιο παιδί (Β΄ Δημοτικού) ρώτησε: «τι είναι αυτό στο πίσω μέρος;» Όταν του δόθηκε η απάντηση κεραία, αναρωτήθηκε «ποια η χρησιμότητά της;».

Ανάλυση δεδομένων

Ανίχνευση των γνωστικών αναπαραστάσεων για το ρομπότ

Το πρώτο ερευνητικό πρωτόκολλο αφορά την καταγραφή των γνωστικών αναπαραστάσεων καθώς και των ιδεών των παιδιών για το προγραμματιζόμενο ρομπότ (Σχήμα 3). Κύρια επιδίωξη ήταν η διερεύνηση των ιδεών των μαθητών γύρω από τη διεπιφάνεια χρήσης της ρομποτικής κατασκευής/ προγραμματιζόμενου ρομπότ.



Σχήμα 2. Εργασία μαθητών στο φύλλο δραστηριοτήτων

Οι αρχικές ερωτήσεις αφορούν στην πρώτη εντύπωση που έχουν για το ρομπότ και τι αυτό μπορεί να κάνει. Τα παιδιά απάντησαν ότι το ρομπότ μοιάζει με αυτοκινητάκι και θα κινείται. Όμως δεν μας ανέφεραν τις κατευθύνσεις. Μετά από δική μας παρότρυνση έδωσαν ολοκληρωμένη απάντηση εντάσσοντας στις απαντήσεις τους και τις κατευθύνσεις. Στη συνέχεια έγιναν ερωτήσεις σχετικά με το τι αντιλαμβάνονται και τι πιστεύουν ότι κάνουν τα εικονίδια της διεπιφάνειας προγραμματισμού (Σχήμα 1). Η πρώτη ερώτηση είναι αν όλα τα εικονίδια είναι ίδια. Όλα τα παιδιά απάντησαν «Όχι» και εντόπισαν τη διαφορά στα χρώματα. Τα περισσότερα παιδιά υπήρξαν περισσότερο παρατηρητικά και εντόπισαν διαφορές και στο περιεχόμενο του κάθε εικονιδίου. Όλα τα παιδιά κατανόησαν πολύ εύκολα και με ακρίβεια τη σημασία και τη λειτουργία των εντολών κίνησης. Για το εικονίδιο «εκτέλεση του προγράμματος» οι μαθητές στην αρχή δεν μπορούσαν να κατανοήσουν τη σημασία και το ρόλο του. Ο ερευνητής, στο σημείο αυτό, ανέφερε παραδείγματα όπως τα βίντεο και η μουσική στα κινητά και στον υπολογιστή. Τα παιδιά αμέσως μετά από αυτή τη διευκρίνιση απάντησαν ότι ξεκινάει το ρομποτάκι. Όμως τα παραδείγματα αυτά δημιούργησαν μια σύγχυση σε ένα παιδί (πιο έμπειρο στη χρήση υπολογιστών) το οποίο θεώρησε ότι πατώντας ξανά το κουμπί το ρομποτάκι σταματάει. Το κουμπί «διαγραφή του προγράμματος» παραπέμπει αμέσως τους μαθητές ότι κάτι «Πετάει/ Ρίχνει στα σκουπίδια». Μετά από διευκρινιστική ερώτηση, έγινε αντιληπτό ότι τα παιδιά δεν γνώριζαν ότι αυτό είναι το πρόγραμμα χωρίς να εκτελεστεί. Δεν κατάλαβαν τη σημασία και το ρόλο των κουμπιών «τέλος προγράμματος», «αύξηση/μείωση βήματος».

Πειραματισμός με το ρομπότ

Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά πειραματίζονται με το e-ProBotLab και το προγραμματιστικό του περιβάλλον (Σχήμα 4). Στο χρόνο που τους διατίθεται δεν χρησιμοποιούν καθόλου τα εικονίδια για «αλλαγή βήματος», δηλαδή τα εικονίδια που διαπιστώθηκε από το προηγούμενο φύλλο εργασίας ότι δεν καταλάβαιναν τη σημασία τους. Μετά από παρέμβαση/προτροπή πειραματίστηκαν με τη λειτουργία και αυτών των εικονιδίων.

Αμέσως μετά απάντησαν σε κατάλληλες ερωτήσεις για το εάν αντιλήφθηκαν τη σημασία των κουμπιών και ποια ήταν η χρησιμότητά τους. Μέσα από τις απαντήσεις των παιδιών διαπιστώσαμε ότι έχουν καταλάβει το ρόλο του κάθε πλήκτρου χωρίς να χρειαστεί να εξηγηθεί κάποιο από αυτά.



Σχήμα 3. Οι μαθητές πειραματίζονται

Για το πλήκτρο «άδειασμα μνήμης», αρχικά τα παιδιά χωρίς να έχουν κατασκευάσει κάποιο πρόγραμμα πατούσαν το ζητούμενο κουμπί. Υπήρχε συνεπώς η εύλογη απορία «Δεν κάνει τίποτα», «Δεν ξέρω», «Δεν βλέπω κάτι». Στο σημείο αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο είχε προβλέψει τη διδακτική στρατηγική γνωστικής σύγκρουσης, μέσω της οποίας τα παιδιά κατάφεραν να οδηγηθούν στην οικοδόμηση της έννοιας μνήμης. Μεγάλη σημασία έχει ο προσανατολισμός του ρομπότ στο χώρο. Τα παιδιά αναγνώρισαν εύκολα ποια αντικείμενα βρίσκονται μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά του. Στο θέμα αυτό κύριο ρόλο έπαιξαν δυο χαρακτηριστικά της ρομποτικής κατασκευής, τα «μάτια» και η κεραία. Εύκολα, σχετικά, οικοδόμησαν και την έννοια του βήματος του ρομπότ (κάθε εντολή μπροστά ή πίσω εκτελεί ένα βήμα 17 εκ.).

Στο επόμενο στάδιο τα παιδιά κλήθηκαν να δημιουργήσουν τα πρώτα ολοκληρωμένα προγράμματα με το ρομπότ (Σχήμα 5). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε δάπεδο μετακίνησης με αντικείμενα επάνω του. Η πρώτη διαδρομή ζητούσε από τα παιδιά να κατευθύνουν το ρομπότ να κινηθεί μπροστά ώστε να φτάσει σε ένα παγκάκι (2 βήματα). Τα περισσότερα παιδιά ανταποκρίθηκαν πολύ εύκολα. Κάποια παιδιά κατά τη δημιουργία του προγράμματος πάτησαν το κουμπί «μπροστά» μόνο μια φορά. Αμέσως αντιλήφθηκαν το σφάλμα τους και έλυσαν το πρόβλημα βάζοντας τα σωστά βήματα.



Σχήμα 4. Ο τρόπος εργασίας των μαθητών

Πρόβλημα παρουσιάστηκε όταν ζητήθηκε από τα παιδιά να κατευθύνουν το ρομπότ σε κατεύθυνση σχήματος Γ προς ένα κόκκινο ποδήλατο. Διαπιστώθηκαν δυο σημαντικά θέματα. Το πρώτο θέμα που δυσκόλεψε κάποιους μαθητές σχετίζεται με τη λανθασμένη αντίληψη που είχαν για τη λειτουργία των κουμπιών δεξιά και αριστερό βέλος και δεν είχαν αναδειχθεί από τις προηγούμενες δραστηριότητες. Δεν είχαν αντιληφθεί ότι τα πλήκτρα

αυτά προκαλούν αποκλειστικά και μόνο στροφή 90 μοιρών γύρω από τον άξονα του ρομπότ και όχι ταυτόχρονη κίνηση και προς τα εμπρός. Το δεύτερο θέμα είναι ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά δημιουργούσαν τα προγράμματα. Δύο κύρια μοντέλα αναδείχθηκαν: πλήρες πρόγραμμα και κατάτμηση προγράμματος σε «υποπρογράμματα». Κάποια παιδιά δημιούργησαν ολόκληρο το ζητούμενο πρόγραμμα και το εκτέλεσαν, ενώ κάποια άλλα δημιουργούσαν τμήματα του προγράμματος κάθε φορά, τα εκτέλεσαν και συνέχιζαν τη δημιουργία. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειώσουμε την ποικιλία των τρόπων με τους οποίους σημείωναν οι μαθητές στο φύλλο εργασίας τις εντολές για τη διαδρομή. Οι περισσότεροι μαθητές δήλωναν μονολεκτικά το όνομα κάθε εντολής (δεξιά, μπροστά, αριστερά, πίσω) ενώ οι υπόλοιποι χρησιμοποιώντας το χρώμα που είχε το κάθε κουμπί.

Επίλυση προβλήματος με το e-ProBotLab

Στη συνέχεια, σε κάθε μαθητή δόθηκε ένα πρόβλημα προς επίλυση και κατάλληλο διδακτικό υλικό. Αρχικά ζητήθηκε από κάθε παιδί να σχεδιάσει μια διαδρομή (αλγόριθμο) χρησιμοποιώντας το διδακτικό υλικό (δάπεδο μετακίνησης του ρομπότ και εικόνες εντολών). Στη συνέχεια τα παιδιά κλήθηκαν να μεταφέρουν τις εντολές στο προγραμματιστικό περιβάλλον ώστε να κινηθεί το e-ProBotLab και να εκτελέσει τον αλγόριθμο που είχε σχεδιάσει συντάσσοντας αντίστοιχο πρόγραμμα. Σε κάποιες περιπτώσεις, όταν διαπιστώθηκε ότι η συμπεριφορά του ρομπότ κατά την εκτέλεση του προγράμματος δεν ήταν η αναμενόμενη, τα παιδιά αναγκάστηκαν μέσα από το πειραματισμό να προβούν στο επανασχεδιασμό και τη διόρθωση (debugging) ενός προγράμματος. Από την παρατήρηση του τρόπου εργασίας των μαθητών και από τις απαντήσεις οι οποίες καταγράφηκαν φαίνεται ότι οι μαθητές εμπέδωσαν τον τρόπο χρήσης και λειτουργίας του e-ProBotLab.

Αξιολόγηση προγραμματιστικής ικανότητας

Η τελευταία δραστηριότητα του εκπαιδευτικού σεναρίου αφορούσε στο χειρισμό της ρομποτικής κατασκευής και στις βασικές της λειτουργίες με στόχο να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να χειριστούν το προγραμματιστικό περιβάλλον και να διορθώσουν προγραμματιστικά λάθη. Η δραστηριότητα αξιολόγησης ζητούσε από κάθε παιδί να αναφέρει λεκτικά τις εντολές που απαιτούνται για τη πραγματοποίηση συγκεκριμένων διαδρομών από το e-ProBotLab πάνω στο δάπεδο μετακίνησης. Στη συνέχεια τους ζητά να υλοποιήσουν τη διαδρομή με το περιβάλλον προγραμματισμού και τέλος να την δοκιμάσουν και να βρουν πιθανά λάθη. Ακόμα και μαθητές που αρχικά δυσκολεύτηκαν να περιγράψουν ορθά τη διαδρομή, εντέλει με δοκιμή και επανάληψη κατάφεραν να προγραμματίσουν επιτυχώς το e-ProBotLab ώστε να ακολουθήσει τις ζητούμενες διαδρομές. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μαθητές που έκαναν κάποιο λάθος στο προγραμματισμό, το αναγνώριζαν αμέσως και με έκφραση τύπου: «Ξέρω τι έκανα λάθος», «Βρήκα το λάθος», «πήγε δεξιά και όχι αριστερά», ξεκινούσαν ξανά μόνοι τους την υλοποίηση του σωστού προγράμματος.

Πρέπει να τονίσουμε ότι κανένας μαθητής, από τη πλειάδα πιθανών λύσεων, δεν χρησιμοποίησε τη κίνηση προς τα πίσω. Επιπρόσθετα, τα παιδιά προσχολικής ηλικίας για να δημιουργήσουν τη διαδρομή κινούσαν αρχικά με το χέρι τους το ρομπότ διατυπώνοντας λεκτικά τον αλγόριθμο που θα υλοποιούσαν με την αντίστοιχη σύνταξη προγράμματος. Στη συνέχεια εισήγαγαν το πρόγραμμα στο περιβάλλον προγραμματισμού. Αντίθετα, τα μεγαλύτερα παιδιά, εισήγαγαν κατευθείαν το πρόγραμμα.

Συζήτηση

Στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάστηκε η παιδαγωγική σχεδίαση και μελετήθηκε η δυνατότητα εκπαιδευτικής χρήσης της ρομποτικής κατασκευής e-ProBotLab στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού σεναρίου που σχεδιάστηκε, εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε σε μαθητές του Νηπιαγωγείου και των δυο πρώτων τάξεων του Δημοτικού. Από την ανάλυση προκύπτουν ορισμένα σημαντικά αποτελέσματα. Μετά τη διδακτική παρέμβαση οι μαθητές είναι σε θέση να προσδιορίζουν τις δυνατότητες (κινήσεις) της ρομποτικής κατασκευής, να αναγνωρίζουν τον τρόπο λειτουργίας και χειρισμού της. Συγκεκριμένα, στις αρχικές ερωτήσεις για τη ρομποτική κατασκευή, τις λειτουργίες της και τον τρόπο χειρισμού της, οι μαθητές είχαν κάποιες ιδέες για το τι είναι και έκαναν υποθέσεις. Μετά τη παρέμβαση οι μαθητές σαφώς επηρεασμένοι από τις δραστηριότητες του εκπαιδευτικού σεναρίου αναγνωρίζουν σε πλήρη βαθμό τον τρόπο λειτουργίας του e-ProBotLab. Όλοι οι μαθητές ολοκλήρωσαν τις δραστηριότητες και οι όποιες δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν γρήγορα. Η παρουσία του e-ProBotLab πριν τη διδακτική παρέμβαση στους μαθητές δημιούργησε ενθουσιασμό και κίνητρο για την ενασχόλησή τους με το εκπαιδευτικό σενάριο. Όπως φάνηκε και στη τελική συνέντευξη – ερωτηματολόγιο η κατασκευή-ρομπότ του e-ProBotLab αποτέλεσε ερέθισμα, το οποίο τους κέντρισε περισσότερο το ενδιαφέρον. Χαρακτηριστική ήταν η επιθυμία κάποιων μαθητών μετά το πέρας του σεναρίου να συνεχίσουν και με άλλες εργασίες. Επιπρόσθετα, κάποιος μαθητής εξέφρασε την άποψή τους για το τι επιπλέον θα μπορούσε να «κάνει» το ρομπότ, όπως π.χ. να ανάβει φως στο σκοτάδι. Το e-ProBotLab αποτέλεσε ένα εύχρηστο εργαλείο για τους μαθητές, οι οποίοι εξοικειώθηκαν με τον τρόπο λειτουργίας του σε σχετικά σύντομο χρόνο. Ο χειρισμός τους φάνηκε εύκολος καθώς το προγραμματιστικό περιβάλλον διαθέτει εικονίδια με σαφή σήμανση. Στη σχεδίαση των εικονιδίων ίσως το μόνο εικονίδιο που χρειάζεται επανασχεδίαση είναι το «Τέλος».

Οι μαθητές ασχολούνται πιο ενεργά και αποτελεσματικά με το e-ProBotLab, όταν αυτό διδάσκεται με βάση την επίλυση ενός προβλήματος που τα ενδιαφέρει. Επιπρόσθετα, κάθε σενάριο που ετοιμάζεται για τη διδασκαλία με το e-ProBotLab θα πρέπει κατά το δυνατόν να αξιοποιεί την πρότερη εμπειρία των μαθητών. Στο πλαίσιο αυτό, το e-ProBotLab μπορεί να καταστεί ένα χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο, αρκεί να γίνει από τον εκπαιδευτικό ο κατάλληλος διδακτικός σχεδιασμός.

Αναφορές

- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study, *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Markopoulos, P., Read, J. C., MacFarlane, S., & Hysniemi, J. (2008). *Evaluating children's interactive products Principles and Practices for Interaction Designers*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Misirlı, A., & Komis, V. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. In Karagiannidis et al. (eds.), *Research on e-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Perspectives*, DOI 10.1007/978-1-4614-6501-0_8. New York: © Springer Science+Business Media.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-24.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Μισιρλή, Α. (2015). Η ανάπτυξη ικανοτήτων αλγοριθμικής σκέψης και προγραμματισμού σε παιδιά προσχολικής ηλικίας με τη χρήση προγραμματιζόμενων ρομπότ. Μη δημοσιευμένη διδακτορική διατριβή, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακάς, Χ., & Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό Λογισμικό και η Αξιολόγησή του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.