

«Πετάει – πετάει η μέλισσα;» Εκπαιδευτικά παραδείγματα αξιοποίησης των BeeBot στο Αναλυτικό Πρόγραμμα των πρώτων τά- ξεων του Δημοτικού Σχολείου

Ζηκούλη Κωνσταντίνα¹, Ζέρβα Φωτεινή², Σαρρής Δημήτρης³

¹Πληροφορικός, 1^ο 12/θέσιο Π.Δ.Σ.Π.Α. (Μαράσλειο)

zikouli@sch.gr

²Δασκάλα, 1^ο 12/θέσιο Π.Δ.Σ.Π.Α. (Μαράσλειο)

zervafotini@yahoo.gr

³Εικαστικός, 1^ο 12/θέσιο Π.Δ.Σ.Π.Α. (Μαράσλειο)

dimitriossarris@gmail.com

Περίληψη

Αναγνωρίζοντας τις παιδαγωγικές προοπτικές και δυνατότητες της χρήσης της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (ΕΡ) στην εκπαιδευτική πράξη, τις ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες των μαθητών των πρώτων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου, αλλά και την ανάγκη εμπλουτισμού του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών με καινοτόμες πρακτικές που διαπερνούν τα γνωστικά αντικείμενα προσφέροντας ευκαιρίες διαθεματικότητας, παρουσιάζουμε την αξιοποίηση των BeeBot στη διδασκαλία γενικών μαθημάτων και μαθημάτων ειδικότητας στις Α΄ και Β΄ τάξεις του Δημοτικού Σχολείου.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Bee-Bot, Δημοτικό Σχολείο

1. Εισαγωγή

Με τον όρο Εκπαιδευτική Ρομποτική (ΕΡ) αναφερόμαστε σε μια «καινοτόμο διδακτική μεθοδολογία που συνδυάζει στοιχεία βασικών επιστημών (ανάπτυξης λογισμικού, ηλεκτρικής μηχανικής, τεχνητής νοημοσύνης) και την μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς» (Μρακαλή, Lytridis & Rogaridis, 2016).

Η ιστορία της ΕΡ ξεκινά ουσιαστικά με την πρωτοπόρα εργασία του Papert (Papert, 1980) και την ανάπτυξη της γλώσσας προγραμματισμού LOGO, και συνεχίζει σήμερα σε ρομποτικά συστήματα κατάλληλα για κάθε ηλικιακή ομάδα. Η McNamara, μάλιστα, τονίζει ότι τα σύγχρονα αυτά συστήματα «σχεδιάζονται ώστε να μεγαλώνουν μαζί με τους μαθητές» (McNamara et al., 2014). Μια σύντομη αναζήτηση αποκαλύπτει πληθώρα τέτοιων συστημάτων: πλήρεις σειρές πακέτων που περιλαμβάνουν όλα τα κατασκευαστικά εξαρτήματα με κάποιον προγραμματιζόμενο μικροϋπολογι-

στή (brick) π.χ. το LEGO WeDo/NXT/EV3, VEX, ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου της ρομποτικής κατασκευής π.χ. Arduino, Dwengo, RaspberryPi, XPort Robot Controller (Vandavelde et al., 2013; Dodds, 2006) ακόμα και ρομποτικά συστήματα εδάφους π.χ. Bee Bots, Blue Bots κ. αλ.

Η ΕΡ μπορεί να εισαχθεί στο σχολικό- μαθησιακό περιβάλλον με διάφορους τρόπους, όπως μπορεί κανείς να διαβάσει στη σχετική βιβλιογραφία. Ενδεικτικά, ο Malec (Malec, 2001) διακρίνει την εισαγωγή της ΕΡ ανάλογα με το κίνητρο της χρήσης της σε: α) “Robotics in education” δίνοντας έμφαση στην ευχάριστη πλευρά της ενασχόλησης με την ΕΡ και β) σε “Robotics for Education” αναφερόμενος στη χρήση της ΕΡ ως εκπαιδευτικού εργαλείου. Ο Αλιμίσσης (Alimisis, 2013) συνοψίζει τις διαφορετικές προσεγγίσεις της βιβλιογραφίας σε: α) “Theme-Based Curriculum Approach” όπου η ΕΡ εισάγεται σε συνάρτηση με συγκεκριμένα αντικείμενα του Αναλυτικού Προγράμματος (ΑΠ), β) “Project-Based Approach” όπου οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες εξερευνούν πραγματικά προβλήματα, γ) “Goal-Oriented Approach” όπου οι μαθητές προετοιμάζονται και συμμετέχουν σε δοκιμασίες Διαγωνισμών Ρομποτικής. Ο ίδιος διακρίνει δύο τρόπους εισαγωγής της ΕΡ στο σχολείο ανάλογα με τον ρόλο των ρομποτικών συστημάτων σε: α) Ρομποτική ως γνωστικό αντικείμενο (Robotics as learning object) και β) Ρομποτική ως εργαλείο μάθησης (Robotics as learning tool) (Alimisis & Kynigos, 2009). Στην πράξη όμως, όπως αποδεικνύεται από μελέτες περίπτωσης, οι παραπάνω διακριτοί τρόποι επικαλύπτονται και αλληλοπεριχωρούνται στην εισαγωγή της ΕΡ τόσο στην Προσχολική (Cejka, Rogers & Portsmore, 2006) και στην Πρωτοβάθμια (Johnson, 2003), όσο και στην Δευτεροβάθμια (Chiou, 2004) (Alimisis, 2014) και στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (McNamara et al. 2014).

Η πληθώρα αναφορών εκπαιδευτικών παραδειγμάτων αξιοποίησης της ΕΡ στην μαθησιακή διαδικασία, τονίζει τα ποικίλα μαθησιακά της οφέλη. Η δυνατότητα των μαθητών να κατασκευάζουν και να ελέγχουν μια κατασκευή που καλείται να επιλύσει ένα πρόβλημα λειτουργεί ως εσωτερικό κίνητρο (McNamara, 2014) (Dodds & Greenwall, 2006). Έχοντας ως θεωρητικό υπόβαθρο τις αρχές της θεωρίας του Εποικοδομισμού (Constructivism) όπως την περιέγραψε ο Piaget, της θεωρίας του Κοινωνικού Εποικοδομισμού (Social Constructivism) όπως την περιέγραψε ο Vygotsky και της Κατασκευαστικής θεωρίας (Constructionism) όπως την περιέγραψε ο Papert (Alimisis, 2013), η ΕΡ παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα να βελτιωθούν γνωστικά μέσα από την επίλυση γνήσιων προβλημάτων (Alimisis & Boulougaris, 2014) και κοινωνικά μέσα από την αλληλεπίδραση της ομαδοσυνεργατικής εργασίας (Mrakali, Lytridis & Rogaridis, 2016). Η ΕΡ προσφέρει μαθησιακά οφέλη καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διερευνητική μάθηση (discovery learning), στην ομαδοσυνεργατική μάθηση (collaborative learning), στην επίλυση προβλήματος (problem solving), στην μάθηση μέσω Σχεδίου Εργασίας (project-based learning), στην μάθηση με στόχο έναν διαγωνισμό (competition-based learning), στην υποχρεωτική εκπαίδευση (compulsory learning) (Altin & Pedaste, 2013). Τα Σχέδια Εργασίας που μπορούν να εκπονηθούν στο πλαίσιο της ΕΡ μπορούν να είναι διαθεματικά (Yu, 2003) «προσφέ-

ροντας στους μαθητές επικοινωνιακές μαθησιακές εμπειρίες, να προωθήσουν βασικές δεξιότητες απαραίτητες στην αγορά εργασίας του 21^{ου} αιώνα και να εξοπλίσουν τις μέλλουσες γενεές με ένα συμπαγή «τεχνολογικό γραμματισμό» (Alimisis, 2013). Σημαντικές είναι και οι αναφορές αξιοποίησης της ΕΡ στη διδασκαλία STEM (Science – Technology – Engineering - Mathematics) (Μpakali, Lytridis & Pogaridis, 2016; Altin & Pedaste, 2013; Yu, 2003) κ.ά.

Ιδιαίτερα για τους μαθητές των πρώτων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου, οι οποίοι διανύουν την προσυλλογιστική και συγκεκριμένα στην διαισθητική περίοδο (5ο και 6ο έτος) και αρχίζουν να πραγματοποιούν τις πρώτες αληθείς συγκεκριμένες λογικές νοητικές –επί συγκεκριμένου παραστατικού υλικού -πράξεις κατά το 7ο έτος (Παρασκευόπουλος, 1985), η ΕΡ μπορεί να προσφέρει το συγκεκριμένο αυτό παραστατικό υλικό επί του οποίου μπορούν να δομηθούν ποικίλες δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές θα έχουν ως σκοπό να βοηθήσουν τη νοητική, γλωσσική και αισθητική ανάπτυξη των μαθητών καθώς να καλλιεργήσουν τον «τεχνολογικό γραμματισμό» (Alimisis, 2013) και την αλγοριθμική τους σκέψη. Κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες, μπορούν να ενταχθούν σε κάθε φάση της πορείας ενός μαθήματος –σε δραστηριότητες προετοιμασίας, παρουσίασης, εφαρμογής, ελέγχου και ανακεφαλαίωσης– και σε ευρύτερα διδακτικά σενάρια.

Παρά την βεβαιωμένη –έστω και, εν πολλοίς, εμπειρικά (Altin & Pedaste, 2013)– θετική επίδρασή της στην μάθηση, η ΕΡ δεν έχει ακόμα εισαχθεί στην υποχρεωτική εκπαίδευση είτε ως αντικείμενο είτε ως εργαλείο μάθησης. Το πιο συνηθισμένο μοντέλο εισαγωγής της ΕΡ στο ελληνικό εκπαιδευτικό γίγνεσθαι είναι να διδάσκεται , είτε στις δημόσιες και ιδιωτικές σχολικές μονάδες, σε απογευματινά προαιρετικά μαθήματα ή Ομίλους (στα Πρότυπα και Πειραματικά Δημόσια Σχολεία), είτε από ιδιωτικούς φορείς (εταιρίες, θερινά σχολεία κ.λπ.) ως προετοιμασία για τοπικούς Διαγωνισμούς, Εκθέσεις και Ολυμπιάδες Ρομποτικής (Robocup Junior, CEABOT, RobotChallenge, Istrobot, FIRST Lego League, ROBERTA κ.α.; Alimisis & Kynigos, 2009; Bredenfeld et al., 2010).

2. Παιδαγωγική πρόταση

2.1 Αρχικές επισημάνσεις

Το Σχολείο μας, 1ο 12/θέσιο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Μαράσλειο) έχει μια μακρά πορεία στην εκπαιδευτική κοινότητα συνεργαζόμενο με το ΕΚΠΑ και παρέχει υψηλού επιπέδου εκπαίδευση σε μαθητές από ολόκληρη την Αττική. Στο Σχολείο μας είχε ήδη λειτουργήσει Όμιλος Ρομποτικής για δύο σχολικά έτη, δηλ. το 2013-2014 και το 2014-2015. Διαπιστώνοντας το αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών εισηγούμεστε την εισαγωγή της ΕΡ πιλοτικά σε όλες τις τάξεις του πρωινού προγράμματος από το σχολικό έτος 2016-

2017. Ως προπαρασκευαστικό στάδιο αξιοποιήσαμε τους μήνες Μάιο και Ιούνιο του σχολικού έτους 2015-2016 με την εισαγωγή της ΕΡ στο μάθημα των Τ.Π.Ε. για τις Α΄ και Β΄ τάξεις. Στο πλαίσιο αυτής της πρότασης, σχεδιάσαμε παιδαγωγικές διαθεματικές δραστηριότητες με τη χρήση Bee Bots στα μαθήματα της Γλώσσας, της Αριθμητικής, της Μελέτης, των Εικαστικών (Σημ. Συγγ. : Κατά την περίοδο συγγραφής του παρόντος έχουν υλοποιηθεί και αξιολογηθεί οι δραστηριότητες στο μάθημα των Τ.Π.Ε., ενώ από το επόμενο σχολικό έτος –και κατά την διάρκεια πραγματοποίησης του Συνεδρίου– θα παρουσιαστούν και οι δραστηριότητες στα υπόλοιπα αντικείμενα).

Βάσει της παιδαγωγικής μας πρότασης αποτελεί η θεωρία ‘Robotics in Education’ (Malec, 2001) και οι θεματικοί της άξονες της βασίζονται στην ‘Theme-Based Curriculum approach’ (Alimisis, 2013) όπου όμως διαπλέκονται τα μαθησιακά αντικείμενα προσφέροντας ευκαιρίες για διαθεματικές δραστηριότητες προχωρώντας σε ‘Project-based Approach’ (Alimisis, 2013). Ειδικά για το μάθημα των Τ.Π.Ε η ΕΡ αντιμετωπίζεται ως ‘Learning Object’ ενώ στα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα ως ‘Learning Tool’ (Alimisis & Kynigos, 2009).

2.2 Οι μελισσούλες Bee-Bots

Ως ρομποτικά συστήματα για τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου επιλέξαμε τα Bee-Bots. Πρόκειται για ρομποτικά συστήματα εδάφους που μπορούν να δεχθούν έως 40 εντολές από πλήκτρα κατεύθυνσης τα οποία μπορούν να κινήσουν το Bee-Bot μπροστά, πίσω, αριστερά και δεξιά. Με το πλήκτρο GO ξεκινά η εκτέλεση του προγράμματος ή της εντολής. Τα Bee-Bots κινούνται σε ειδικά σχεδιασμένες και βαθμονομημένες πίστες, καθώς το «βήμα» του ρομπότ είναι 15 εκ., διαμορφωμένες κατάλληλα για το μαθησιακό περιβάλλον και θέμα για το οποίο προορίζονται. Τα Bee-Bots διατίθενται και σε πακέτα των 6 ρομποτικών συστημάτων, τα οποία εξυπηρετούν στην δημιουργία μικρότερων ομάδων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να αποτελέσουν μια εξαιρετική εισαγωγή για τις ψηφιακές χελώνες της LOGO και για τα μαθήματα on-screen προγραμματισμού.

2.3. Προτεινόμενες δραστηριότητες

Στον πίνακα (Πίνακας 1) που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές δραστηριότητες της παιδαγωγικής μας πρότασης. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μορφή ως πιο ευνόπη και εύκολα αξιοποιήσιμη. Οι δραστηριότητες αυτές, δεν λειτουργούν αυτόνομα αλλά εντάσσονται σε ένα ευρύτερο μαθησιακό πλαίσιο διαμορφωμένο ανάλογα με συγκεκριμένα Μαθήματα και Διδακτικές Ενότητες του Αναλυτικού Προγράμματος.

Πίνακας 1. Δραστηριότητες Εκπαιδευτικής Ρομποτικής

Περιγραφή δραστηριότητας	Προτεινόμενη πίστα	Μαθησιακοί Στόχοι	Συνδεδεμένα μαθήματα
<p>1. Κατασκευή του μικρότερου ή του μεγαλύτερου τετραγώνου ή άλλου γεωμετρικού σχήματος που μπορώ να σχηματίσω (π.χ ABZE και ΑΔΠΝ)</p>		<p>Αναγνώριση αρχικού φθόγγου ονόματος. Σύνδεση κεφαλαίου με πεζό. Αναγνώριση χρωμάτων Κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων</p>	<p>Γλώσσα Μαθηματικά Εικαστικά</p>
<p>2. α) Δημιουργία λέξεων από συλλαβές και γράμματα. β)Αναγνώριση ηρώων βιβλίου γ) Δημιουργία ιστορίας</p>		<p>Σύνδεση προφορικής και γραπτής γλώσσας. Φωνημική επίγνωση. Ανάλυση-σύνθεση λέξεων σε συλλαβές και γράμματα. Τονισμός Πρώτη γραφή</p>	<p>Γλώσσα</p>
<p>3. Γνωριμία με τους ήρωες, τα ονόματά τους και αναγνώριση του ονόματος του κάθε μαθητή – Γνωριμία με τους συμμαθητές</p>		<p>Δημιουργία καταλόγου αγοριών (αρσενικό) – κοριτσιών (θηλυκό). Διάκριση άρθρου, Διάκριση κεφαλαίου – πεζού, περισσότερο – λιγότερο- τόσο όσο στον κατάλογο ονομάτων αλλά και ανάμεσα στον αριθμό γραμμάτων των ονομάτων.</p>	<p>Γλώσσα Μαθηματικά Μελέτη Περιβάλλοντος</p>
<p>4. Ρίξιμο ζαριού και κίνηση πάνω στην αριθμογραμμή</p>		<p>Απαγγελία και διάταξη φυσικών αριθμών από το 1-10. Πρόσθεση αφαίρεση.</p>	<p>Μαθηματικά</p>
<p>5. Δίνεται η αρχή και καλούνται να συνεχίσουν : 2 τελείες, 3 τελείες , 4 τελείες, 5 τελείες.....</p>		<p>Αναγνώριση, περιγραφή και επέκταση γεωμετρικών μοτίβων.</p>	<p>Μαθηματικά</p>
<p>6. Συνδυασμός νομισμάτων ή/και χαρτονομισμάτων και αριθμητικές πράξεις</p>		<p>Εξάσκηση στη μέτρηση χρήματος, σχηματισμός συγκεκριμένου ποσού με νομίσματα</p>	<p>Μαθηματικά</p>

		Επέκταση της δραστηριότητας και με χαρτονομίσματα	
7. Κύκλος του νερού, περιγραφή του φαινομένου προφορικά και γραπτά, τίτλος κειμένου		Γνωριμία με τον κύκλο του νερού. Δημιουργία ιστορίας.	Μελέτη περιβάλλοντος Γλώσσα και Δημιουργική γραφή
8. Ανάλυση των σημαντικότερων στοιχείων του εικαστικού έργου μέσω της προγραμματισμένης κίνησης της μέλισσας από τον εκπαιδευτικό.	 Εικ. 1. Πόμπλο Πικάσο, Γκουέρνικα (Guernica), 1937. <i>Εθνικό Μουσείο των Τεχνών "Βασίλισσα Σοφία" στην Μαδρίτη.</i>	Αναλύουν έργα τέχνης – Εικαστικά κινήματα στην Ιστορία της Τέχνης – Εκμάθηση τεχνικών στην Εικαστική Αγωγή. Ανάπτυξη κριτικής σκέψης– δημιουργικότητας.	Εικαστικά – Ιστορία.
9. Ανάλυση των σημαντικότερων στοιχείων που κίνησαν το ενδιαφέρον των μαθητών μέσω του προγραμματισμού της μέλισσας από τους ίδιους.	 Εικ. 2. Γ. Ιακωβίδη, Παιδική συνάντηση. 1900. Εθνική Πινακοθήκη Αθηνών και Μουσείο Αλεξάνδρου Σούτζου.	Αναλύουν έργα τέχνης – Εικαστικά κινήματα στην Ιστορία της Τέχνης – Εκμάθηση τεχνικών στην Εικαστική Αγωγή. Ανάπτυξη κριτικής σκέψης– δημιουργικότητας.	Εικαστικά - Ιστορία- Μαθηματικά
10. Δημιουργία εικαστικής σύνθεσης από τους μαθητές ή τον εκπαιδευτικό με την προγραμματισμένη χρήση της μέλισσας μέσω υλικών π.χ. μαρκαδόροι, ξυλομπογιές κ.λ.π.	 Εικ. 3. Ενδεικτική εικαστική σύνθεση	Δημιουργία εικαστικού έργου μέσω του προγραμματισμού της μέλισσας. Ανάπτυξη κριτικής σκέψης-φαντασίας- δημιουργικότητας.	Εικαστικά
11. Προγραμματισμός κίνησης μέλισσας ώστε να φτάσει συγκεκριμένο στόχο-λουλούδι αποφεύγοντας		Γνωριμία με τα ρομποτικά συστήματα. Έννοια προγράμματος. Εκτέλεση προγράμματος. Βέλτιστη διαδρομή.	Μελέτη περιβάλλοντος Τ.Π.Ε. Αλγοριθμική σκέψη

ντας τα εμπόδια			
-----------------	--	--	--

2.4. Δυσκολίες και προτάσεις αντιμετώπισής τους

Η δραστηριότητα 11 υλοποιήθηκε από 100 μαθητές και μαθήτριες της Α΄ και Β΄ Δημοτικού στο μάθημα των Τ.Π.Ε.. Ο σκοπός της ήταν να εξοικειωθούν με το συγκεκριμένο ρομποτικό σύστημα προκειμένου να υλοποιήσουν στη συνέχεια τις υπόλοιπες δραστηριότητες χωρίς να μας ενδιαφέρει μια ειδικότερη συστηματική αξιολόγηση. Οι τάξεις αυτές είχαν ήδη συμμετάσχει, στο πλαίσιο της Ώρας του Κώδικα, σε παιχνίδια ρόλων – ενσωμάτωσης (embodiment) (Alimisis, 2013) καθώς και σε on-screen παιχνίδια με το Light-Bot και τα Angry-Birds σε διαφοροποιημένα επίπεδα ανάλογα με την τάξη. Σε κάθε πίστα εργάστηκαν 4-5 μαθητές και μαθήτριες. Δημιουργήθηκαν τυχαία μεικτές ομάδες τόσο ως προς το φύλο, όσο και προς την επίδοση των μαθητών. Προηγήθηκε εισαγωγικό βίντεο για τη ζωή της μέλισσας. Σε παραλλαγές της ίδιας δραστηριότητας άλλαζε αφενός μεν η αρχική θέση της μέλισσας και αφετέρου η θέση του στόχου-λουλουδιού. Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας υπήρχε βιντεοσκόπηση της εργασίας των ομάδων. Αρχικά, δεν δόθηκε στα παιδιά κανενός είδους βοήθεια ή άλλο υλικό, παρά μόνο μια προφορική περιγραφή της λειτουργίας του Bee-Bot, ενώ στη συνέχεια, παρατηρώντας τη δυσκολία μεγάλου μέρους των μαθητών να μετατρέψουν την νοερή πορεία της μέλισσας σε συγκεκριμένες εντολές και, προκειμένου να τους δώσουμε ένα ενδιάμεσο στάδιο οπτικής καταγραφής της σκέψης τους, πριν τη μετατροπή της σε εντολές και κώδικα, σχεδιάστηκε ειδικό φύλλο εργασίας όπου οι μαθητές μπορούσαν να αποτυπώσουν γραφικά την πορεία της μέλισσας σε προσχεδιασμένες πίστες.

Η παρατήρηση στην τάξη και η ανάλυση των βίντεο μας οδηγεί στα παρακάτω συμπεράσματα αναφορικά με τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι μαθητές, ενώ προτείνονται τρόποι αντιμετώπισής τους : α) Υπάρχει σαφής διαφοροποίηση στην ικανότητα των μαθητών να μετατρέπουν τη νοερή πορεία της μέλισσας σε συγκεκριμένη κίνηση μεταξύ των τάξεων. Οι μαθητές της Α΄ τάξης, στο μεγαλύτερο μέρος τους χρειάστηκαν το ειδικό φύλλο εργασίας που «γεφύρωνε» αυτήν την απόσταση. β) Η καλή οργάνωση της ομάδας επιδρούσε θετικά σε μεγάλο βαθμό στην αποτελεσματικότητά της κατά τη διεξαγωγή των δοκιμών σε περίπτωση λάθους και σε μια επόμενη δραστηριότητα αξίζει να παρατηρηθεί τυχόν διαφοροποίηση με την συγκρότηση ομάδων επιλεγμένων από τους ίδιους. γ) Οι μαθητές, ως εξωτερικοί παρατηρητές, δυσκολεύτηκαν να διαχωρίσουν την αλλαγή στην κατεύθυνση της μέλισσας, σε συνάρτηση με τη φορά της, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν με το σωστό τρόπο την αριστερή και τη δεξιά εντολή. Εδώ μπορούν να διευκολυνθούν με τη χρήση βελών πάνω στην πίστα όπου θα αναγράφεται το είδος της στροφής ή ακόμα και αυτοκόλλητα πάνω στη μέλισσα με το όνομα της εντολής. δ) Σε μια περίπτωση μαθήτριας της Α΄ Δημοτικού παρατηρήθηκε η αυθόρμητη και ευεργετική χρήση της ενσάρκωσης (embodiment) καθώς, παράλληλα με την ανάλυση της κίνησης της μέλισσας και την κα-

ταχώρηση των εντολών στην μνήμη του Bee-Bot αναπαριστούσε πάνω στην πίστα με το χέρι της το αποτέλεσμα της εντολής. ε) Όλες οι ομάδες επέλεξαν την βέλτιστη διαδρομή. Τα παραπάνω συμπεράσματα αναφέρονται ως μια πρώτη καταγραφή που χρήζουν συστηματικής έρευνας και αξιολόγησης μέσα από τεκμηριωμένα εργαλεία αποτίμησης, πριν προχωρήσουμε σε γενικεύσεις.

3. Συμπεράσματα

Η εισαγωγή της ΕΡ στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση προσφέρει ένα τεράστιο πεδίο δημιουργικής αξιοποίησής της μέσα σε ένα πλούσιο μαθησιακά περιβάλλον και με επιστημονικά τεκμηριωμένο παιδαγωγικό υπόβαθρο. Κατάλληλα δομημένες και συστηματικά σχεδιασμένες δραστηριότητες μπορούν να προσφέρουν στον ερευνητή - εκπαιδευτικό ένα ερευνητικό υλικό αξιοποιήσιμο από την ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα. Μοιραζόμαστε τις ανησυχίες άλλων ερευνητών αναφορικά με την παροδικότητα ή μη του ενθουσιασμού των μαθητών (Johnson, 2003), του αν η ρομποτική είναι κάποιου είδους «μόδα» (Alimisis, 2013), του αν θα επιδράσει στην μελλοντική ενασχόληση των μαθητών με τη ρομποτική (Chiou, 2004), του αν θα επιδράσει ή όχι στις κοινωνικές και τεχνικές δεξιότητες των μαθητών (Bredenfled et al., 2010) και πιστεύουμε ότι αξίζει μια μακρόχρονη συστηματική καταγραφή δεδομένων για να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα.

Συμπερασματικά, η μελισσόουλα μας, το Bee-Bot, δεν πετάει! Περπατάει με πρόγραμμα και καθώς ακολουθεί πρωτότυπα και μαθησιακά γόνιμα μονοπάτια προσφέρει στους μικρούς μας μαθητές τη δυνατότητα της προσωπικής εμπλοκής, την αμεσότητα της οπτικής ανατροφοδότησης, την δύναμη της παρατήρησης, το βάθος του αναστοχασμού, τη αναδημιουργία της αυτοδιόρθωσης και την ικανοποίηση του τελικού αποτελέσματος. Ίσως και αυτή τη χαρά της πτήσης...

Αναφορές

- Alimisis D. (2013). Educational Robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alimisis D., Boulougaris G. (2014). Robotics in physics education: fostering graphing abilities in kinematics. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, 2-10. Ανακτήθηκε από το http://www.terecop.eu/trtwrie2014/files/00_wfr1/00_wfr1_01.pdf
- Alimisis D., Kynigos C. (2009). *Teacher Education on Robotics-enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Published 2009 by School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), 11-26.

- Altin H., Aabloo A., Anbarjafari G. (2014). New Era for Educational Robotics: Replacing Teachers with Robotic System to Teach Alphabet Writing. *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*, 164-166. Ανακτήθηκε από το http://www.terecop.eu/TRTWR-RIE2014/files/00_WFr1/00_WFr1_22_poster.pdf
- Altin H., Pedaste M. (2013). Learning Approaches to Applying Robotics in Science Education. *Journal of Baltic Science Education*, Vol. 12, No 3, 365-377.
- Altin H., Pedaste M. (2013). An instrument for evaluating problem solving, inquiry and programming skills in the context of robotics education. *International Conference on Advanced ICT and Education (ICAICTE-13)*. Atlantis Press.
- Bredenfled A., Hofmann A., Steinbauer G. (2010). Robotics in Education Initiatives in Europe – Status, Shortcomings and Open Questions. *Proceedings is SIMPAR 2010 Workshops*, 568-574.
- Catlin, D., Csizmadia, A. P., OMeara, J. G., Younie, S. (2015). Using Educational Robotics Research to Transform the Classroom. RiE 2015: 6th International Conference on Robotics in Education. Yverdon-les-Bains. Ανακτήθηκε από το <https://www.dora.dmu.ac.uk/handle/2086/12097>
- Cejka E., Rogers C., Portsmore M. (2006). Kindergarten Robotics: Using Robotics to Motivate Math, Science, and Engineering Literacy in Elementary School. *Int. J. Engng Ed. Vol. 22*, No. 4, pp. 711±722.
- Chiou A. (2004). Teaching technology using educational robotics. *Uniserve Science Scholarly Inquiry Symposium Proceedings. Queensland University*, 9–14. Ανάκτηση από το <http://openjournals.library.usyd.edu.au/index.php/IISME/article/viewFile/6489/7136>
- Dodds Z., Greenwald L. (2006). Components, Curriculum, and Community: Robots and Robotics in Undergraduate AI Education. *AI Magazine*, Vol 27, 11-22
- Johnson J. (2003). Children, robotics, and education. *Artif. Life Robotics*, 7: 16-21.
- Langley D., Zadok Y., Arieli R. (2013). Exploring Spatial Relationships: A Strategy for Guiding Technological Problem Solving, *4th International Conference on Robotics in Education*. Poland. 87-93.
- Malec J. (2001). Some thoughts on robotics for education. Proceeding of American Association for Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education, *Standford University*. Ανάκτηση από το http://fileadmin.cs.lth.se/cs/Personal/Jacek_Malec/psfiles/aaai01rae.pdf

- McNamara S., Cyr M., Rogers C., Bratzel B. (2014). LEGO Brick Sculptures and Robotics in Education. *Proceedings of the ASEE Annual Conference*. Session #3353, 1999.
- Μpakali I., Lytridis C., Pogaridis D. (2016). Dissemination of Educational Robotics in the Schools of the Eastern Macedonia and Thrace Region of Greece. *International Association for Blended Learning (IABL) Conference 2016*, Καβάλα. Ανάκτηση από το <http://iabl.org/dissemination-of-educational-robotics-in-the-schools-of-the-eastern-macedonia-and-thrace-region-of-greece/>
- Papert S., (1980). *Mindstorms - Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Παρασκευόπουλος Ι. (1985). Εξελικτική Ψυχολογία 3 Η ψυχική ζωή από τη σύλληψη ως την ενηλικίωση Σχολική Ηλικία. Ιδιωτική Έκδοση. Αθήνα.
- Vandeveldel, C., Saldien, J., Ciocci, C., & Vanderborgh, B. (2013). Overview of technologies for building robots in the classroom. *International Conference on Robotics in Education, Proceedings* (pp. 122–130).
- Yu X. (2003). Robotics in Education: New Platforms and Environments. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 3.

Abstract

This article describes the introduction of Educational Robotics (ER) in the First and Second Grade of the 1st Experimental School of the National & Kapodistrian University of Athens (Marasleio) through the use of Bee-Bots. After a thorough introduction on the research done regarding ER in Education, we describe 10 activities in which ER plays the role of either Learning Object or Learning Tool. The activities combine various subjects of the Curriculum transforming the traditional courses to new interesting eras of knowledge in which the pupils are better engaged, actively interact with the robotic system and their classmates and constructing their own body of knowledge. Further research has to be done in the evaluation of the impact of ER to our students in order to incorporate ER in the regular school.

Keywords: Educational Robotics, Bee-Bots, Primary School