

# Προγραμματίζω και Μαθαίνω Παίζοντας με το Σύστημα Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Bee-Bot

Γλέζου Κατερίνα<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PhD, MSc, MEd Εκπαιδευτικός ΠΕ 19/ΠΕ 04, Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού  
ΕΥΥ Παιδαγωγική Ομάδα eTwinning  
[kglezou@di.uoa.gr](mailto:kglezou@di.uoa.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η παρουσίαση του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot και της ανάδειξης παραδειγμάτων αξιοποίησής του στη διδακτική πράξη. Περιγράφονται τα ρομπότ Bee-Bot, τα χαρακτηριστικά, οι λειτουργίες και οι δυνατότητές τους, καθώς και διδακτικές παρεμβάσεις αξιοποίησής τους, οι οποίες έχουν εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες σε μαθητές προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας. Στο πλαίσιο του Απογευματινού Ομίλου Ρομποτικής Bee-Bot, μαθητές/τριες των Αρσακείων Σχολείων Ψυχικού και Εκάλης, και συγκεκριμένα του Νηπιαγωγείου και της Α΄ και Β΄ τάξης των Δημοτικών Σχολείων είχαν την ευκαιρία να εξοικειωθούν με τα ρομπότ Bee-Bot, να συνεργαστούν, να αναπτύξουν επικοινωνιακές και συνεργατικές δεξιότητες, να κατανοήσουν βασικές έννοιες προγραμματισμού και να αποκτήσουν προγραμματιστικές δεξιότητες ρομποτικών διατάξεων.

Η μελέτη αποσκοπεί στην ανάπτυξη διαλόγου και συνεργασίας ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς Προσχολικής και Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, καθώς και νέους ερευνητές στο πεδίο των ΤΠΕ, οι οποίοι θα επιθυμούσαν μελλοντικά να αξιοποιήσουν ή αξιοποιούν ήδη το σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot στη διδακτική – μαθησιακή διαδικασία με απώτερο στόχο την προώθηση της ρομποτικής και της αποτελεσματικής ένταξης και ενσωμάτωσής της στη σχολική τάξη.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ρομποτική, Bee-Bot, Σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 με πρωτεργάτη τον Seymour Papert, πρωτοπόρο της τεχνητής νοημοσύνης, πατέρα της γλώσσας προγραμματισμού Logo και της χελώνας εδάφους, η εκπαιδευτική ρομποτική συνεχίζει να αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς κατασκευάζοντας διαρκώς νέες ρομποτικές διατάξεις και συστήματα για όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες με έμφαση στην προσχολική και πρωτοσχολική εκπαίδευση.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται μορφές επιδαπέδιων ρομπότ: Χελώνα εδάφους/Seymour Papert (δεκαετία '60) και σύγχρονα ρομπότ (2017).



Χελώνα εδάφους - Floor Turtle  
Seymour Papert (late 60's)



Bee-Bot, Pro-bot, Ozobot, Ino-Bot,  
Edison, Sphero, Ollie (2017)

**Σχήμα 1:** Επιδαπέδια ρομπότ: Χελώνα εδάφους/Seymour Papert (δεκαετία '60) (αριστερή εικόνα) και σύγχρονα ρομπότ (2017) (δεξιά εικόνα)

Η εκπαιδευτική ρομποτική και η προσέγγιση STEAM (Science - Technology - Engineering - Art - Mathematics: Φυσικές Επιστήμες - Τεχνολογία - Μηχανική - Τέχνη - Μαθηματικά) εντάσσεται και ενσωματώνεται ολοένα και περισσότερο στη σύγχρονη σχολική τάξη τόσο στη διεθνή όσο και στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η ρομποτική αναδεικνύεται ως ένα σημαντικό εργαλείο στην υπηρεσία της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής κατασκευαστικών εποικοδομιστικών διδακτικών πρακτικών με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων και την ενεργή οικοδόμηση νοήματος από τους μαθητές.

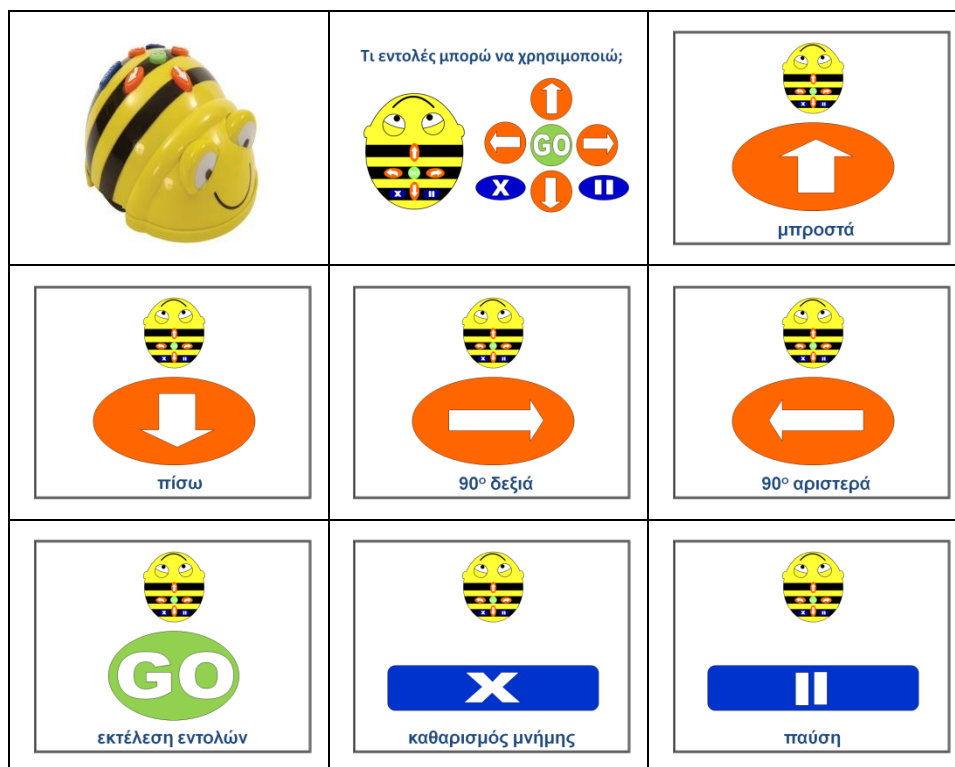
Σύγχρονες έρευνες (Μισιρλή, 2016; Komis & Misirli, 2011; 2012; Misirli & Komis, 2012; Korpelke, 2011) εστιάζουν στο σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot και αναδεικνύουν την προστιθέμενη αξία διδακτικών παρεμβάσεων αξιοποίησής του σε μαθητές νηπιαγωγείου και πρώτων τάξεων δημοτικού.

## ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ BEE-BOT

Το Bee-Bot (ή BeeBot), "η έξυπνη μέλισσα", είναι ένα προγραμματιζόμενο ρομπότ δαπέδου, ειδικά κατασκευασμένο για την εισαγωγή στην εκπαιδευτική ρομποτική για μαθητές προσχολικής αγωγής και των πρώτων τάξεων δημοτικής εκπαίδευσης. Το όνομά του προέρχεται ως σύνθεση δύο συνδετικών: Bee από την αγγλική λέξη που σημαίνει μέλισσα και Bot από τη λέξη robot.

Με τον απλό και φιλικό προς το παιδί σχεδιασμό του, το Bee-Bot αποτελεί ένα καλό σημείο εκκίνησης για τη διδασκαλία του ελέγχου, της κατεύθυνσης (προσανατολισμού) και της γλώσσας προγραμματισμού για τα μικρά παιδιά. Αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο για τα πρώτα στάδια εκμάθησης προγραμματισμού: α) Τι είναι ο αλγόριθμος; και β) Πώς δημιουργείται και εκτελείται ένα απλό πρόγραμμα;

Ο προγραμματισμός του Bee-Bot γίνεται με πλήκτρα που βρίσκονται επάνω του (On-board) και μπορεί να προγραμματιστεί ώστε να κινείται στο χώρο προχωρώντας μπροστά, πίσω, στρίβοντας αριστερά και δεξιά 90°, όπως κινείται η "χελώνα" της γλώσσας προγραμματισμού Logo στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Κινείται με βήμα 15 εκατοστών και στρέφεται (αριστερά ή δεξιά) κατά 90° με ακρίβεια. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται το Bee-Bot και οι εντολές - πλήκτρα.



Σχήμα 2: Το Bee-Bot και οι διαθέσιμες εντολές-πλήκτρα

Το Bee-Bot μπορεί να κινείται σε λείες επίπεδες και ελαφρά επικλινείς επιφάνειες διαφόρων υλικών όπως: χαρτί, μουσαμά, τσιμέντο, πλακάκι, ξύλο, πλαστικό, χαλί.

Μέσα από μια ποικιλία σεναρίων και δραστηριοτήτων ως πλαίσιο αποστολών-προκλήσεων, οι μαθητές μαθαίνουν να συνεργάζονται και να προγραμματίζουν τη διαδρομή του Bee-Bot για να εκπληρώσουν με επιτυχία την αποστολή και να επιλύσουν το πρόβλημα που θέτει ο εκπαιδευτικός ή ένας μαθητής ή ομάδα μαθητών.

Προκειμένου να εντάξουν οι εκπαιδευτικοί τα Bee-Bot στη διδακτική πράξη, δημιουργούν σενάρια ως πλαίσια δραστηριοτήτων ανάλογα με το/α αντικείμενο/α που θέλουν να διδάξουν/διαπραγματευτούν. Ένα πλαίσιο δραστηριοτήτων κατασκευάζεται πολύ απλά από ένα κομμάτι χαρτί ή χαρτόνι ή μουςαμά όπου σχεδιάζονται τετράγωνα κελιά επιφάνειας διαστάσεων 15εκ x 15εκ.

Οι μαθητές μπορούν να ζωγραφίσουν μαζί με τον εκπαιδευτικό την επιφάνεια ανάλογα με την δραστηριότητα (πχ αν διδάσκονται μαθηματικά τότε μπορούν να ζωγραφίσουν στα κελιά αριθμούς ή αριθμητικές πράξεις, αν διδάσκονται το αλφάβητο μπορούν να ζωγραφίσουν τα γράμματα). Αφού το πλαίσιο δραστηριοτήτων ετοιμαστεί, οι μαθητές προγραμματίζουν το ρομπότ κατάλληλα σύμφωνα με τις προκλήσεις που τίθενται.

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Bee-Bot αποτελούν τα παρακάτω:

- Στιβαρή κατασκευή και μικρό σε μέγεθος.
- Ευκρινή κουμπιά (πλήκτρα εντολών).
- Επιβεβαιώνει την εκτέλεση των εντολών με χαρακτηριστικό ήχο και αναβοσβήνοντας τα «μάτια» του.
- Εύκολος προγραμματισμός.
- Μνήμη για να προγραμματιστεί ακολουθία μέχρι και 40 βημάτων-εντολών.
- Εμπλέκει τους μαθητές σε ευρεία ποικιλία διαθεματικών σεναρίων και δραστηριοτήτων, όπως:
  - Αναγνώριση γραμμάτων, αλφαβήτου.
  - Αναγνώριση αριθμών και ακολουθίας αριθμών.
  - Σχήματα, χρώματα, μέγεθος και θέση.
  - Εικονικό ταξίδι στο χάρτη πχ Ελλάδα – Ευρώπης.

Το Bee-Bot θεωρείται κατάλληλο ως εργαλείο για την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης και δεξιοτήτων:

- Εισαγωγή στην ακολουθία εντολών και τον έλεγχο διάταξης.
- Ανάπτυξη λεξιλογίου αναφορικά με θέση και προσανατολισμό.
- Κατανόηση αλγορίθμων.
- Δομή ακολουθίας, επανάληψης.
- Ανάπτυξη λογικής επιχειρηματολογίας, εικασιών, πρόβλεψης της συμπεριφοράς απλών προγραμμάτων.
- Σχεδιασμός, δημιουργία, αποσφαλμάτωση προγραμμάτων.
- Ανίχνευση και διόρθωση σφαλμάτων σε προγράμματα.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων λεπτής κινητικότητας.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

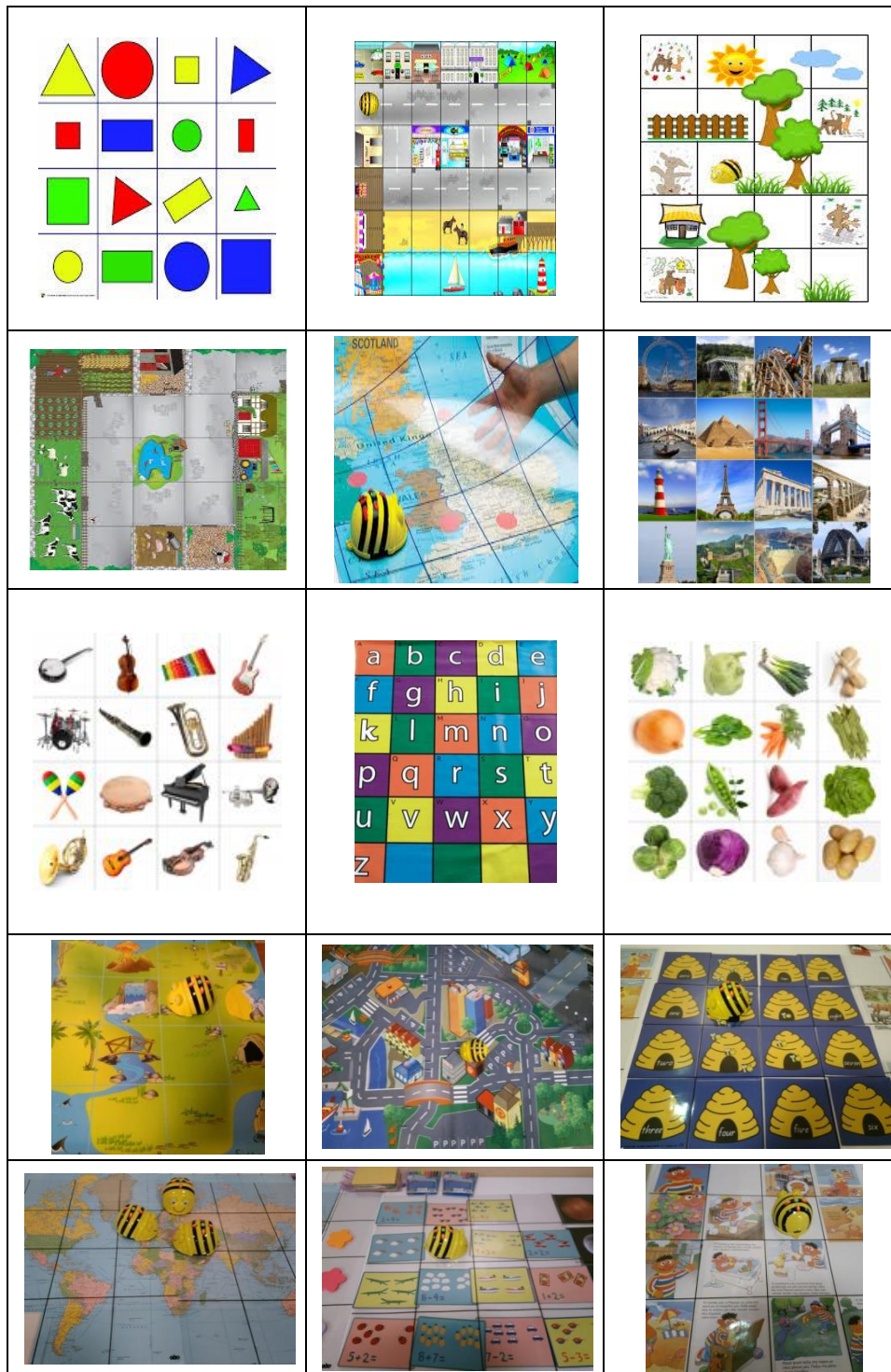
Οι μαθητές/τριες εισάγονται στον προγραμματισμό του Bee-Bot μέσω δραστηριοτήτων παιχνιδιόδους χαρακτήρα εστιάζοντας στη βηματική ανάλυση και επίλυση προβλημάτων. Με αφόρμηση ένα βιωματικό παιχνίδι ρόλων (λογική της “γεωμετρίας της χελώνας”) μινούνται σταδιακά στην ανάλυση προβλήματος, στη βηματική εκτέλεση εντολών, στον έλεγχο και τεχνικές διόρθωσης εντολών. Ένας/μία εθελοντής/τρια μαθητής/τρια παίζει το ρόλο της χελώνας εδάφους (ρομπότ) και ένας/μία άλλος/η μαθητής/τρια ή ομάδα μαθητών παίζει το ρόλο του/της προγραμματιστή/στριας. Ο/η προγραμματιστής/στρια, δίνει βηματικές οδηγίες-εντολές (μπροστά, δεξιά, αριστερά, πίσω) στον/στην εθελοντή/ντρια προκειμένου να τον/την κατευθύνει κατάλληλα για να μεταβεί από ένα σημείο σε άλλο ή να κινηθεί στην περιφέρεια σχημάτων (πχ τετράγωνο, ορθογώνιο).

Ο μαθητής εργάζεται σε ατομικό ή ομαδικό επίπεδο ολοκληρώνοντας τρεις συγκεκριμένες φάσεις: Α) Θέτω στόχο-πρόκληση. Β) Δουλεύω τον αλγόριθμο. Γ) Προγραμματίζω το Bee-Bot.

Μέσω σειράς ακολουθιακών προκλήσεων αύξουσας δυσκολίας, ο μαθητής αναπτύσσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και κριτικής σκέψης καθώς μαθαίνει να:

- Οδηγεί το Bee-Bot σε αυξανόμενη πολυπλοκότητας διαδρομές.

- Κατανοεί σταδιακά: έλεγχο, προγραμματισμό, πρόβλεψη, χαρτογράφηση της διαδικασίας και αυτοαξιολόγηση.
- Προσεγγίζει την έννοια του αλγορίθμου ως ακολουθίας συγκεκριμένων εντολών για την επίλυση προβλήματος.
- Αντιλαμβάνεται τον προγραμματισμό ως διαδικασία ορισμού αλγορίθμων και εκτέλεσης προγραμμάτων.



Σχήμα 3: Ενδεικτικά πλαίσια δραστηριοτήτων αξιοποίησης του Bee-Bot

## Πλαίσιο δραστηριοτήτων

Ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει και να αξιοποιήσει κατάλληλες πίστες ως πλαίσια διαθεματικών δραστηριοτήτων καθώς και μικρόκοσμοις, λογισμικά ως υποστηρικτικό υλικό. Ο/η εκπαιδευτικός της τάξης θα πρέπει να αποφασίζει για το πλαίσιο, την στοχοθεσία και την πορεία των δραστηριοτήτων καθώς και τη βέλτιστη κατανομή ωρών στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα λαμβάνοντας υπόψη το γνωστικό υπόβαθρο, τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών/τριών του.

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται ενδεικτικά πλαίσια δραστηριοτήτων αξιοποίησης του Bee-Bot, όπως: α) αναγνώριση σχημάτων, χρωμάτων, μεγέθους και θέσης, β) οδήγηση στην πόλη, γ) αφήγηση ιστορίας, δ) γνωριμία με το αγρόκτημα, ε) ταξίδι στο χάρτη, ζ) γνωριμία με μνημεία-αξιοθέατα χωρών, η) γνωριμία με τα μουσικά όργανα, θ) γνωριμία με τα γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου, ι) γνωριμία με τα λαχανικά, κ) κυνήγι του θησαυρού των πειρατών, λ) οδήγηση σε χαλί με αναπαράσταση πόλης, μ) αντιστοίχιση αριθμών-αντικειμένων, ν) συνάντηση ρομπότ στο χάρτη, ξ) αριθμητικές πράξεις, ο) αφήγηση εικονογραφημένου παραμυθιού-ιστορίας.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι ενδεικτικές και ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να τις αναπροσαρμόσει αλλά και να τις εμπλουτίσει αξιοποιώντας και την αστείρευτη κατάθεση ιδεών από τους ίδιους τους μαθητές για δημιουργία νέων πλαισίων σεναρίων-δραστηριοτήτων με προσωπικό χαρακτήρα και νόημα. Το διαφανές πλέγμα ως πίστα για το Bee-Bot είναι μια διάφανη, τετράγωνη, πλαστική επιφάνεια, τύπου σκακιέρας, χωρισμένη σε 4\*4 τετράγωνα (τετράγωνα με μήκος πλευράς 15 εκατοστά ίσο με το βήμα του Bee-Bot) η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί πάνω σε οποιαδήποτε επιφάνεια (πχ. χάρτη, αφίσα, χαλί κτλ) ως βάση δημιουργίας νέων πλαισίων σεναρίων-δραστηριοτήτων. Το διαφανές πλέγμα ως βάση-πλαίσιο δραστηριοτήτων αποτελεί μια οικονομική λύση και δίνει απεριόριστες δυνατότητες δημιουργίας νέων πλαισίων σεναρίων-δραστηριοτήτων με αξιοποίηση καρτών, χαρτών, εικόνων, ζωγραφιών, σκίτσων με μόνο όριο το όριο της φαντασίας μας.

Οι δραστηριότητες οδήγησης του Bee-Bot σε πραγματικό χώρο και χρόνο μπορούν να συνοδευτούν/εμπλουτιστούν με υπολογιστικές δραστηριότητες εικονικής πραγματικότητας στην οθόνη του υπολογιστή με την αξιοποίηση κατάλληλα σχεδιασμένων μικρόκοσμων, εξομοιωτών, ψηφιακών παιχνιδιών και άλλων υπολογιστικών εφαρμογών με στόχο την περαιτέρω εξοικείωση/εμβάθυνση των μαθητών/τριών στο σχεδιασμό και στη μοντελοποίηση λύσεων. Η μετάβαση/εναλλαγή από τα απτά αντικείμενα σε εικονικά αντικείμενα στην οθόνη του υπολογιστή φέρει ιδιαίτερη προστιθέμενη αξία και συνήθως γίνεται αποδεκτή από τους/τις μαθητές/τριες με ενθουσιασμό.

Ως ενδεικτικά παραδείγματα αναφέρονται οι παρακάτω εφαρμογές για υπολογιστικές δραστηριότητες εικονικής πραγματικότητας στην οθόνη του υπολογιστή:

- Bee-Bot / Η προγραμματιζόμενη μελισσούλα στο Scratch

Εκπαιδευτική εφαρμογή διερεύνησης - προσομοίωσης του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot στο διαδικτυακό προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch. Οι μαθητές/τριες εξοικειώνονται με τον βηματικό προγραμματισμό δίνοντας ακολουθία εντολών μετακίνησης και στροφής, προκειμένου να ολοκληρώσουν επιτυχώς το παιχνίδι καθοδήγησης της μέλισσας-ρομπότ στο λουλούδι-στόχο διασχίζοντας το προτεινόμενο μονοπάτι. Οι μαθητές/τριες, ολοκληρώνοντας τη λύση ενός μονοπατιού, μεταβαίνουν σε επόμενο επίπεδο σταδιακά αυξανόμενης δυσκολίας, αξιοποιώντας τη νεοαποκτηθείσα εμπειρία και αναστοχαζόμενοι, αναγνωρίζουν την πορεία εξέλιξης του παιχνιδιού και την πρόδοό τους.

Παρέχεται ελεύθερη πρόσβαση στη διεύθυνση: <https://scratch.mit.edu/projects/34765070/>

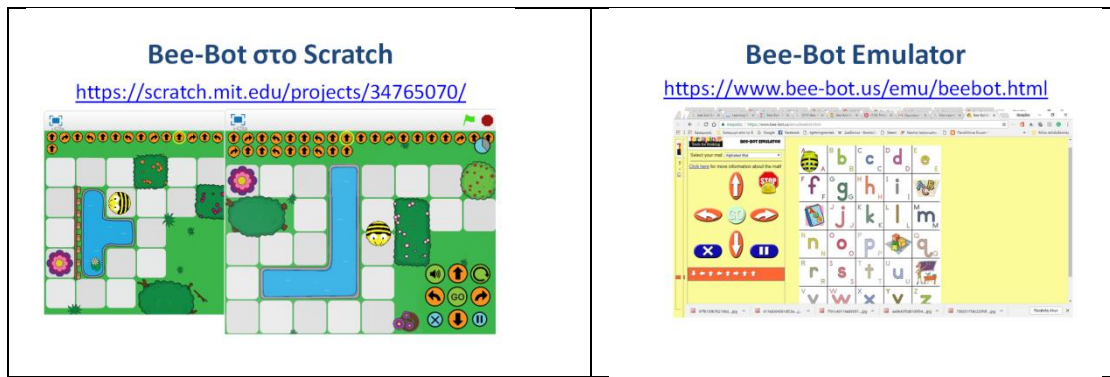
- Bee-Bot Emulator

Εφαρμογή εξομοίωσης του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot. Οι μαθητές/τριες επιλέγουν την πίστα κίνησης του Bee-Bot και εξοικειώνονται με τον βηματικό προγραμματισμό δίνοντας διαδοχικές εντολές μετακίνησης και στροφής, προκειμένου να ολοκληρώσουν επιτυχώς το παιχνίδι καθοδήγησης της μέλισσας-ρομπότ στο στόχο διασχίζοντας το προτεινόμενο μονοπάτι.

Παρέχεται ελεύθερη πρόσβαση στη διεύθυνση: <https://www.bee-bot.us/emu/Bee-Bot.html>

Στο Σχήμα 4 παρουσιάζονται ενδεικτικά στιγμιότυπα των προαναφερόμενων εφαρμογών: Bee-Bot στο Scratch (αριστερά) και β) Bee-Bot Emulator (δεξιά).





Σχήμα 4: Bee-Bot στο Scratch (αριστερά) και β) Bee-Bot Emulator (δεξιά)

### Προσδοκώμενα αποτελέσματα αναφορικά με προγραμματιστικές δεξιότητες

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα από την αξιοποίηση του Bee-Bot στη διδακτική - μαθησιακή διαδικασία αναφορικά με δεξιότητες προγραμματισμού περιγράφονται παρακάτω.

Μετά το πέρας των μαθημάτων, ο/η μαθητής/τρια θα είναι ικανός/ή

- να περιγράφει με φυσική γλώσσα τα βήματα απλών αλγορίθμων που καλείται να υλοποιήσει,
- να προβλέπει τη συμπεριφορά απλών αλγορίθμων,
- να αναλύει ένα πρόβλημα σε απλά βήματα,
- να διατυπώνει απλές εντολές με καθορισμένο τρόπο,
- να ορίζει ενέργειες που πρέπει να εκτελεστούν για να επιτευχθούν επιθυμητά γεγονότα,
- να ελέγχει την ορθότητα αλγορίθμων και να τους εκσφαλματώνει,
- να εξηγήσει ότι τα προγράμματα εκτελούνται ακολουθώντας ακριβείς και σαφείς οδηγίες.

### Ενδιαφέροντες σύνδεσμοι

Οι ενδιαφερόμενοι εκπαιδευτικοί μπορούν να αναζητήσουν πλούσιο συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό στο διαδίκτυο για το Bee-Bot, όπως βίντεο, δραστηριότητες, κάρτες, φύλλα εργασίας. Ενδεικτικοί σύνδεσμοι αναφέρονται παρακάτω:

- <https://www.youtube.com/watch?v=1XxKHHdNEA4>
- <https://www.youtube.com/watch?v=za6wHI50fJU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=p4EPfC04URk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=9KNfgmD-PVM>
- [https://www.youtube.com/watch?v=A-jwX7YFefl&list=PLe0pihP\\_galmjpPjEsJ8Q1kGq\\_nBOcjhN&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=A-jwX7YFefl&list=PLe0pihP_galmjpPjEsJ8Q1kGq_nBOcjhN&index=6)
- <https://www.youtube.com/watch?v=yTUyiLPIEp8>
- <http://www.bee-bot.us/>
- <http://www.tts-group.co.uk/shops/tts/Catalogue/Bee-Bot-and-Accessories/f0ce8f97-d949-4700-a374-7bc2d5c5b9f4>
- <http://www.tts-group.co.uk/shops/tts/Products/PD1723538/>
- <http://s2800994.edublogs.org/>
- <http://clc2.uniservity.com/GroupWorkspaces.asp?GroupId=20116516&WorkspaceId=1445739>
- <http://www.primarytreasurechest.com/bee-bot-resources/bee-bot-mats.html>
- <http://www.focuseducational.com/product/bee-bot-lesson-activities-2/96>
- <http://parkfield.typepad.com/parkfield/2012/11/year-1-and-2-ict-programming.html>
- <https://drive.google.com/folderview?id=0B9Jn0NoC7tcWbi1uM3NrX2ExTkk&usp=sharing>

### ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ BEE-BOT

Ο Απογευματινός Όμιλος Ρομποτικής Bee-Bot λειτούργησε για πρώτη φορά το σχολικό έτος 2014-2015 για μικτές ομάδες μαθητών/τριών του Νηπιαγωγείου και των Α΄ και Β΄ τάξεων των Αρσακείων Δημοτικών Σχολείων Ψυχικού και Εκάλης, από αρχές Οκτώβρη, κάθε Δευτέρα 15:00-16:30.

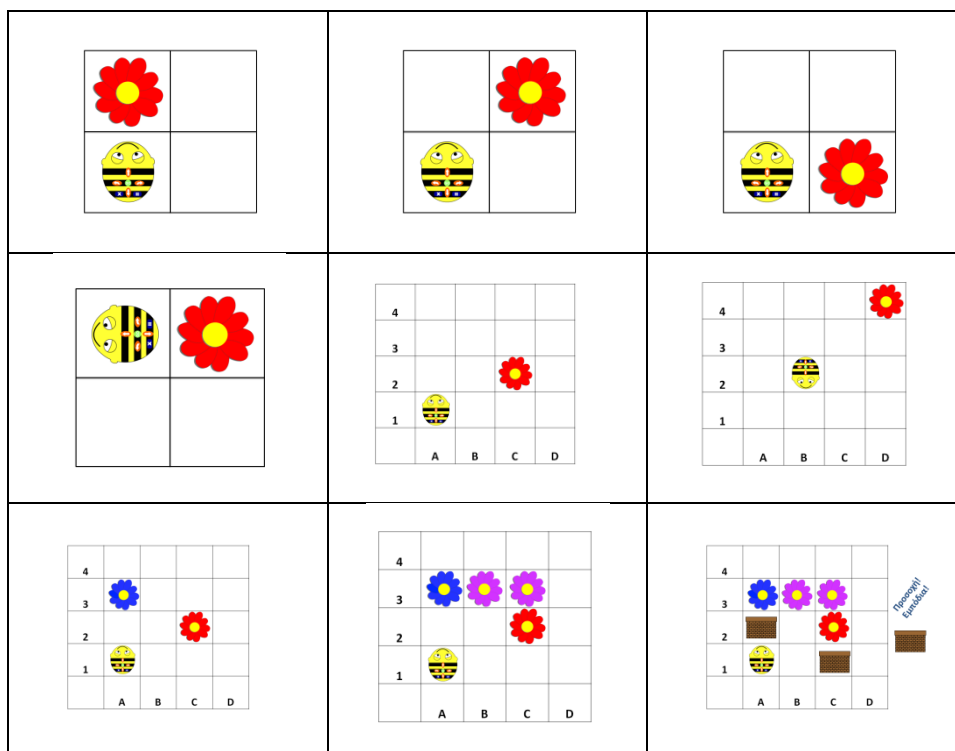
Στο πλαίσιο των μαθημάτων οι μαθητές/τριες είχαν την ευκαιρία να συνεργαστούν, να εμπλακούν σε πληθώρα διαθεματικών δραστηριοτήτων, να πειραματιστούν και να προγραμματίσουν τα ρομπότ Bee-Bot.

Αρχικά, οι μαθητές/τριες συμμετείχαν με ενθουσιασμό στο παιχνίδι εθελοντή/τριας χελώνας, κατά το οποίο ακολουθεί οδηγίες προκειμένου να προχωρήσει σε συγκεκριμένη διαδρομή, αξιοποιώντας τα επιδαπέδια πλακάκια ορθογωνίου σχήματος και αναπτύσσοντας κιναισθητικές

δεξιότητες, δεξιότητες προσανατολισμού, εκτίμησης αποστάσεων, διατύπωσης και εκτέλεσης σαφών οδηγιών.

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων συμμετείχαν ενεργά, πειραματίστηκαν, επικοινωνήσαν, αναζήτησαν και διαχειρίστηκαν πληροφορίες, προβληματίστηκαν, έθεσαν ερωτήματα, εφάρμοσαν ερευνητική διαδικασία (παρατήρηση, διατύπωση υποθέσεων, έλεγχος υποθέσεων, διόρθωση/επιβεβαίωση υποθέσεων, συμπεράσματα), δημιούργησαν, έλεγξαν και αποσφαλμάτωσαν προγράμματα, συνεργάστηκαν, έμαθαν παίζοντας.

Στο Σχήμα 5 εμφανίζονται χαρακτηριστικές προκλήσεις - προβλήματα αύξουσας δυσκολίας στο πλαίσιο δραστηριοτήτων οδήγησης του Bee-Bot. Σε ένα πρώτο επίπεδο διακρίνουμε πλαίσιο δραστηριοτήτων αξιοποιώντας πλέγμα 2\*2 με ένα αντικείμενο στόχο, όπου σταδιακά απαιτούνται περισσότερες εντολές κίνησης και στροφής. Προχωράμε σε πλαίσιο δραστηριοτήτων αξιοποιώντας πλέγμα 4\*4 πρώτα με ένα αντικείμενο στόχο, συνεχίζουμε προσθέτοντας περισσότερα αντικείμενα-στόχους, και εμπλουτίζουμε με αντικείμενα εμπόδια, τα οποία λειτουργούν περιοριστικά στις απαιτούμενες εντολές για τον αλγόριθμο. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναζητούν εναλλακτικές λύσεις του προβλήματος προσεγγίζοντας τον βέλτιστο αλγόριθμο με τον μικρότερο αριθμό εντολών.



Σχήμα 5: Ενδεικτικές προκλήσεις-προβλήματα στο πλαίσιο δραστηριοτήτων οδήγησης του Bee-Bot

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται το σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot καθώς και αυθεντικά παραδείγματα αξιοποίησης αυτού σε πραγματικές συνθήκες στο πλαίσιο απογευματινού ομίλου Ρομποτικής που οργανώθηκε για πρώτη φορά το σχολικό έτος 2014-2015 στα Αρσάκεια Σχολεία Ψυχικού και Εκάλης.

Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να μάθουν παίζοντας, να συνεργαστούν, να εξοικειωθούν με το σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot, να αποκτήσουν δεξιότητες προγραμματισμού ρομποτικών διατάξεων και να αναπτύξουν επικοινωνιακές και συνεργατικές δεξιότητες.

Η διδακτική πορεία οφείλει να αξιοποιεί τον ενθουσιασμό, την έμφυτη περιέργεια και την αυτενέργεια των μαθητών και να δίνει έμφαση στην προαγωγή των κοινωνικών και συναισθηματικών δεξιοτήτων των παιδιών. Ο συνδυασμός θεωρίας και πράξης στην κατεύθυνση διαμόρφωσης ανοικτής δημιουργικής διδακτικής - μαθησιακής διαδικασίας οδηγεί σε βέλιστα αποτελέσματα ώστε οι μαθητές/τριες να ενθαρρύνονται και να υποστηρίζονται να συμμετέχουν ενεργά, να συνεργάζονται όμορφα μεταξύ τους, να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες, να ανακαλύπτουν τη νέα γνώση, να

αναπτύσσουν την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων, να εκφράζονται ελεύθερα και να δημιουργούν.

Η αξιοποίηση του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής Bee-Bot στο πλαίσιο της προσχολικής και πρωτοσχολικής εκπαίδευσης μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην αναβάθμιση της διδακτικής – μαθησιακής διαδικασίας, τη διάδοση της σύγχρονης εκπαιδευτικής μεθόδου STEAM (Science - Technology - Engineering - Art - Mathematics: Φυσικές Επιστήμες - Τεχνολογία - Μηχανική - Τέχνη - Μαθηματικά) και την ουσιαστική ένταξη και ενσωμάτωση της Ρομποτικής στη διδακτική πράξη με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε επίπεδο γνώσεων, στάσεων και δεξιοτήτων των μαθητών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Μισιρλή, Α. (2016). Εξέλιξη των γνωστικών αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ. Στο Τ. Α. Mikropoulos, Ν. Papachristos, Α. Tsiara, Ρ. Chalki (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Ioannina: HAICTE. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6, 695-704. Ανακτήθηκε στις 20/09/2017 από τη διεύθυνση <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2445.pdf>

Komis, V. & Misirli A., (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. Georges-Louis Baron, Eric Bruillard, Vassilis Komis. *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif : Analyse de pratiques et enjeux didactiques.*, Oct 2011, Patras, Grèce. Athènes: New Technologies Éditions, pp.271-281, 2011, <ISBN : 978-960-6759-75-8>.<edutice-00676143>. Ανακτήθηκε στις 18/09/2017 από τη διεύθυνση <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676143/document>

Komis, V., Misirli A. (2012). L'usage des jouets programmables à l'école maternelle : concevoir et utiliser des scénarios pédagogiques de robotique éducative. *Revue Scholé*, vol. 17, no. 1, pp. 143-154. Ανακτήθηκε στις 17/09/2017 από τη διεύθυνση [https://espe.univ-amu.fr/sites/espe.univ-amu.fr/files/article/skhole\\_2012\\_vol\\_17\\_.pdf](https://espe.univ-amu.fr/sites/espe.univ-amu.fr/files/article/skhole_2012_vol_17_.pdf)

Kopelke K. (2011). *Making your classroom buzz with Bee-Bots: Ideas and Activities for the Early Phase, ICT Learning Innovation Centre*. Ανακτήθηκε στις 19/09/2017 από τη διεύθυνση [http://elresources.skola.edu.mt/wp-content/uploads/2010/06/doc\\_669\\_2468\\_Bee-BotguideA4v2.pdf](http://elresources.skola.edu.mt/wp-content/uploads/2010/06/doc_669_2468_Bee-BotguideA4v2.pdf)

Misirli, A., & Komis, V. (2012). *Jeux programmables de type Logo à l'école maternelle*. Ανακτήθηκε στις 19/09/2017 από τη διεύθυνση <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article140&lang=fr>.