

Αξιοποίηση του Συστήματος Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Edison στη Διδακτική Πράξη

Γλέζου Κατερίνα

PhD, M.Sc., M.Ed. Εκπαιδευτικός ΠΕ 19/04, Α΄ Αρσάκειο Λύκειο Ψυχικού

kglezou@di.uoa.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διείσδυση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της προσέγγισης STEAM (Science – Technology - Art - Engineering – Mathematics) στη διδακτική πρακτική κερδίζει συνεχώς έδαφος στην ελληνική και διεθνή εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η ρομποτική αναδεικνύεται ως ένα σημαντικό εργαλείο στην υπηρεσία της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής κατασκευαστικών εποικοδομιστικών διδακτικών πρακτικών και την ενεργή οικοδόμηση νοήματος από τους μαθητές. Η εργασία αυτή αφορά στην παρουσίαση του Συστήματος Εκπαιδευτικής Ρομποτικής Edison και της δυνατότητας αξιοποίησής του στη διδακτική πράξη. Παρουσιάζονται τα ρομπότ Edison, τα χαρακτηριστικά, οι λειτουργίες και οι δυνατότητές τους, καθώς και διδακτικές παρεμβάσεις αξιοποίησής τους, οι οποίες έχουν εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες σε μαθητές Β΄ τάξης Γυμνασίου. Η μελέτη αποσκοπεί στην ανάπτυξη διαλόγου και συνεργασίας ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, καθώς και νέους ερευνητές στο πεδίο των ΤΠΕ, οι οποίοι θα επιθυμούσαν μελλοντικά να αξιοποιήσουν ή αξιοποιούν ήδη το σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής Edison στη σχολική τάξη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ρομποτική, Edison, Σύστημα εκπαιδευτικής ρομποτικής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας αναγνωρίζεται ευρέως η ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες αξιοποίησης των ρομποτικών συστημάτων και ενσωμάτωσής τους στη σχολική τάξη. Η διείσδυση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και της προσέγγισης STEAM (Science - Technology - Engineering - Art - Mathematics) στη διδακτική πράξη κερδίζει συνεχώς έδαφος στην ελληνική και διεθνή εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η ρομποτική αναδεικνύεται ως ένα σημαντικό εργαλείο στην υπηρεσία της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας, παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής κατασκευαστικών εποικοδομιστικών διδακτικών προσεγγίσεων και την ενεργή οικοδόμηση νοήματος από τους μαθητές (Papert, 1980; Kafai & Resnick, 1996; Κόμης, 2005; Τσοβόλας & Κόμης, 2010; Φράγκου κ.ά., 2010). Η εμπλοκή μαθητών και εκπαιδευτικών σε δραστηριότητες ρομποτικής συμβάλει στην ανάπτυξη χρήσιμων δεξιοτήτων, απαραίτητων στον 21^ο αιώνα της αυξημένης ζήτησης εφαρμογών υψηλής τεχνολογίας, καθώς προτάσσονται έννοιες και αξίες όπως ομαδοσυνεργατικότητα, δημιουργικότητα, ευγενής συναγωνισμός, υπολογιστική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, καινοτομία, πρόοδος.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ EDISON

Το Edison (<https://meetedison.com/>) είναι ένα lego-like ρομπότ σε μορφή αυτοκινήτου-παιχνιδιού. Έχει σχεδιαστεί, όχι μόνο ως ένα αυτόνομο ρομπότ, αλλά και ως ένα αρθρωτό σύστημα ρομποτικής που είναι εύκολα επεκτάσιμο χρησιμοποιώντας LEGO® δομικά στοιχεία - τουβλάκια. Αποτελεί μια οικονομική και ευέλικτη εκπαιδευτική λύση για την εισαγωγή και την ευρεία διάδοση της ρομποτικής στα σχολεία και κατάλληλο εργαλείο για δραστηριότητες STEM. Είναι προϊόν της αυστραλιανής Εταιρείας Microbric, η οποία ασχολείται με την ανάπτυξη ρομποτικών συστημάτων. Ο Brenton O'Brien, δημιουργός του Edison και ιδρυτής της εταιρείας Microbric, υποστηρίζει ότι ανέπτυξε το Edison ως ένα προσιτό εργαλείο διδασκαλίας ρομποτικής για τα σχολεία. Η ανάπτυξη του Edison ξεκίνησε το 2014 ως καμπάνια Kickstarter. Το Σεπτέμβριο 2016 κυκλοφόρησε η νέα έκδοση Edison V2.0 Robot.

Το ρομπότ Edison διαθέτει αισθητήρες, εξόδους και κινητήρες. Λειτουργεί με μπαταρίες (4 μπαταρίες τύπου 'AAA') και οι αισθητήρες του επιτρέπουν να δει και να ακούσει. Μπορεί να ανιχνεύσει εμπόδια, να κινηθεί κατά μήκος μιας διαδρομής, να ανταποκριθεί στις αλλαγές στα

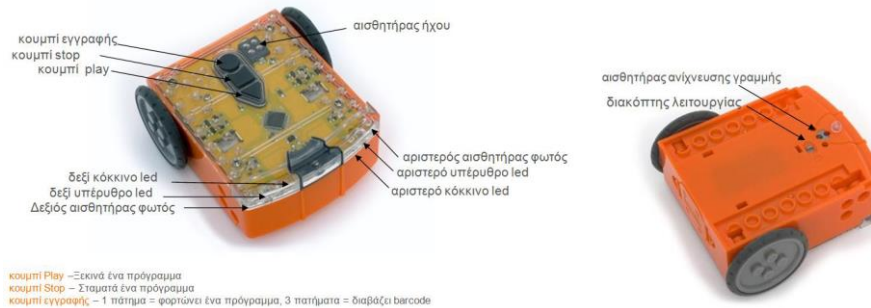
επίπεδα του φωτός και του ήχου, να δεχθεί εντολές όπως παλαμάκια. Το Edison είναι για μαθητές κάθε ηλικίας αλλά και για χομπίστες, προχωρημένους και αρχάριους.

Χαρακτηριστικά στοιχεία - Δυνατότητες

Το Edison χαρακτηρίζεται από ποικιλία δυνατοτήτων, όπως, μπορεί να:

- πλοηγηθεί ανιχνεύοντας εμποδία στον χώρο,
- τηλεκατευθυνθεί χρησιμοποιώντας το τηλεχειριστήριο της τηλεόρασης ή του DVD player,
- ακολουθήσει μια γραμμή ή να μείνει εντός κλειστού πλαισίου - κλειστής καμπύλης γραμμής,
- ακολουθήσει ένα φως-φακό,
- επικοινωνήσει με ένα άλλο Edison χρησιμοποιώντας υπέρυθρο φως (Swarm Τεχνολογίας),
- παίζει ήχους και μουσικές μελωδίες,
- αντιδράσει σε παλαμάκια και άλλους δυνατούς ήχους,
- κινηθεί σε οποιαδήποτε κατεύθυνση μέσω του συστήματος διαφορικής οδήγησης.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται το ρομπότ Edison (εμπρός και οπίσθια όψη) καθώς και χαρακτηριστικά στοιχεία του με επεξήγηση.



Σχήμα 1: Το ρομπότ Edison και χαρακτηριστικά στοιχεία του.

Το Edison διαθέτει:

- υπέρυθρους ανιχνευτές εμποδίων (αριστερό και δεξιό),
- αισθητήρα παρακολούθησης γραμμής,
- αισθητήρες φωτός (αριστερό και δεξιό),
- δέκτη υπέρυθρων,
- υπέρυθρο πομπό,
- πιεζοηλεκτρική σειρήνα,
- αισθητήρα ήχου,
- δύο κινητήρες μεταβλητών ταχυτήτων,
- αριστερά και δεξιά κόκκινα φώτα LED,
- τρία κουμπιά ελέγχου (Play, Stop, Εγγραφής).

Το Edison διαθέτει το δικό του ηλεκτρονικό κύκλωμα, το οποίο είναι ορατό μέσα από το διαφανές κάλυμμά του. Υπάρχουν αντιστάσεις, πυκνωτές, τρανζίστορ, κινητήρες και άλλα στοιχεία, μα το πιο σημαντικό ηλεκτρονικό κομμάτι του Edison είναι ο μικροελεγκτής του (βλ. Σχήμα 2). Ο μικροελεγκτής είναι «το μυαλό», το κέντρο της «σκέψης» του Edison. Ο μικροελεγκτής του Edison μοιάζει πολύ με το τσιπ του επεξεργαστή ενός Η/Υ, μόνο που είναι πολύ μικρότερος. Και ακριβώς όπως ένα τσιπ επεξεργαστή σε έναν υπολογιστή, ο μικροελεγκτής του Edison «τρέχει» προγράμματα. Τα προγράμματα αυτά του επιτρέπουν να «σκέφτεται» και να λαμβάνει αποφάσεις για τη λειτουργία του.

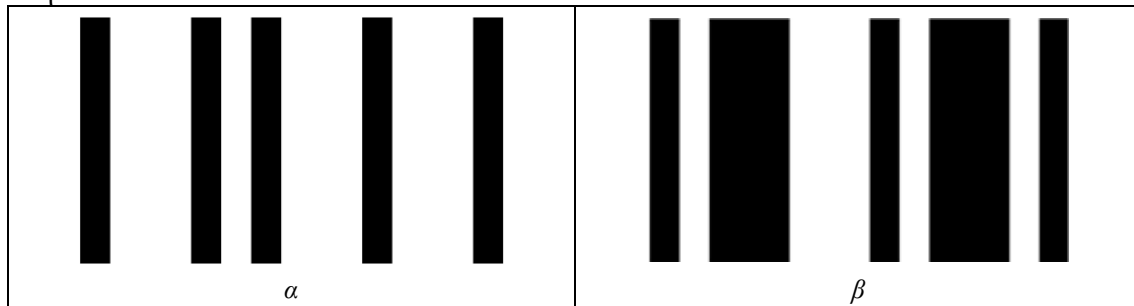


Σχήμα 2: Ο μικροελεγκτής του Edison.

Ο προγραμματισμός του ρομπότ Edison γίνεται με δύο τρόπους:

1. Προγραμματισμός με ανάγνωση γραμμωτού κώδικα (barcode).
2. Προγραμματισμός με ανάπτυξη κώδικα χρησιμοποιώντας το λογισμικό EdWare.

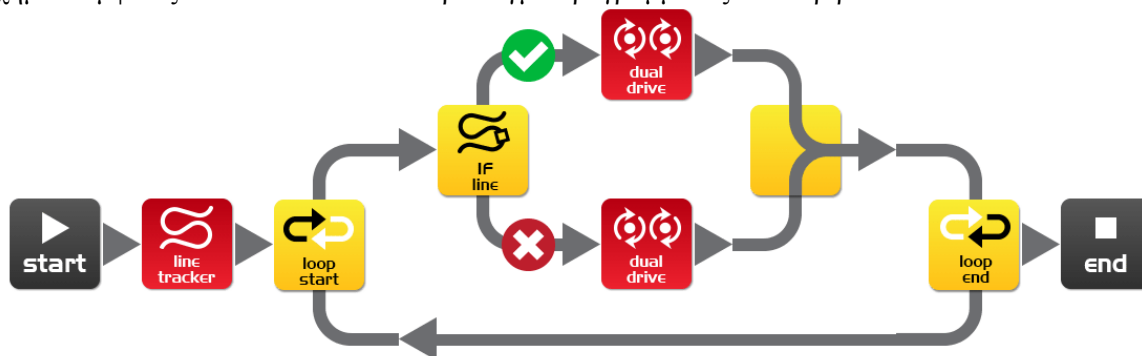
Το Edison διαθέτει μερικές προ-προγραμματισμένες λειτουργίες ως προγράμματα φορτωμένα στη μνήμη του, που ενεργοποιούνται καθώς το ρομπότ περνάει πάνω από ειδικούς γραμμωτούς κώδικες (barcodes). Στο Σχήμα 3 εμφανίζεται ένα παράδειγμα γραμμωτού κώδικα, το οποίο επιτρέπει στο ρομπότ να κινείται πάνω σε μία γραμμή. Ο αισθητήρας για την κίνηση πάνω σε μία γραμμή αποτελείται από δύο μέρη: ένα κόκκινο LED και έναν αισθητήρα φωτός. Το κόκκινο LED φωτίζει την πίστα και εφόσον αυτή είναι άσπρη, το φως ανακλάται και ο αισθητήρας ανιχνεύει μεγάλη ένταση φωτός. Αντίθετα, αν η πίστα είναι μαύρη, το φως δεν ανακλάται και ο αισθητήρας ανιχνεύει μικρή ένταση.



Σχήμα 3: Ο γραμμωτός κώδικας (barcode) που ενεργοποιεί το πρόγραμμα πορείας για: α) παρακολούθηση γραμμής και β) αποφυγή εμποδίων.

Το Edison έχει τη δυνατότητα τηλεκατεύθυνσης, η οποία ενεργοποιείται όταν περάσει πάνω από αντίστοιχους γραμμωτούς κώδικες και να ακολουθήσει τις εντολές καθοδηγούμενο από ένα συνηθισμένο τηλεχειριστήριο τηλεόρασης (TV/DVD).

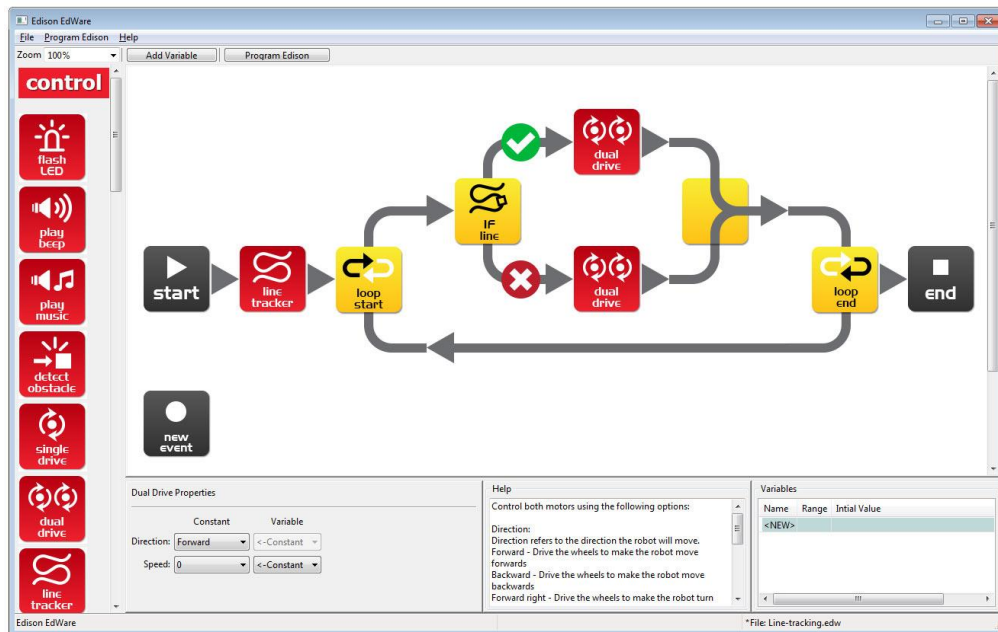
Οι χρήστες μπορούν επίσης να δημιουργήσουν το δικό τους πρόγραμμα στο περιβάλλον Edware, μια drag-and-drop (σύρε κι άσε) γραφική γλώσσα προγραμματισμού ανοιχτού κώδικα, που χρησιμοποιεί εικονίδια για να καταστήσει την προγραμματιστική διαδικασία διαισθητικά εύκολη. Στο Σχήμα 4 εμφανίζεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα προγράμματος στο περιβάλλον Edware.



Σχήμα 4: Παράδειγμα προγράμματος στο περιβάλλον Edware.

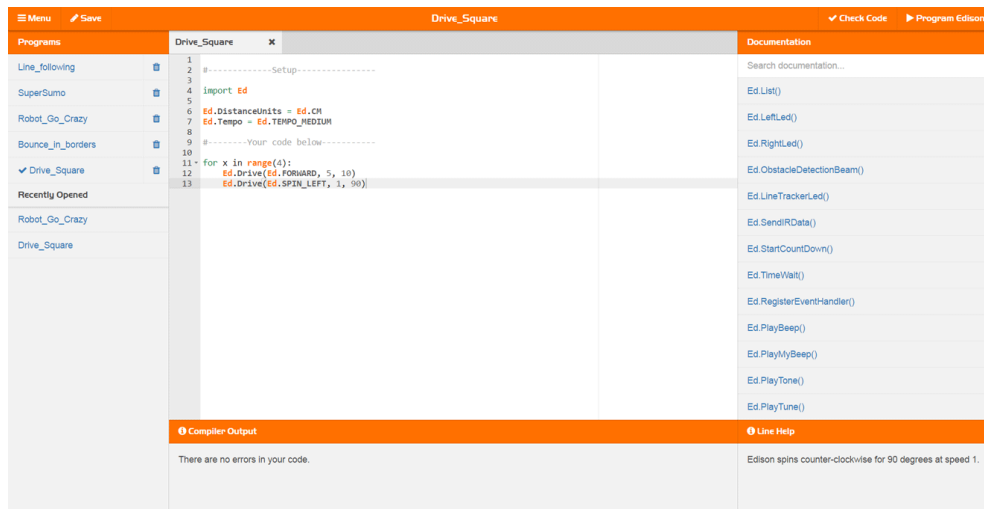
Το EdWare (www.meetedison.com/downloads) είναι ένα δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα, το οποίο τρέχει σε υπολογιστές Mac, Linux και Windows. Το EdWare είναι απλό στην εγκατάσταση, αλλά απαιτείται ένα ρομπότ Edison για την εκτέλεση του προγράμματος. Τα προγράμματα φορτώνονται στο Edison μέσω καλωδίου EdComm το οποίο συνδέεται στην υποδοχή των ακουστικών ενός υπολογιστή (PC ή tablet). Το EdComm χρησιμοποιεί ηχητικά κωδικοποιημένα δεδομένα για να μεταφέρει το πρόγραμμα στο Edison μέσω της υποδοχής για ακουστικά του υπολογιστή, οπότε και δεν απαιτείται η εγκατάσταση κανενός επιπλέον οδηγού συσκευής (driver).

Στο Σχήμα 5 εμφανίζεται ένα ενδεικτικό στιγμιότυπο προγράμματος στο περιβάλλον προγραμματισμού Edware.



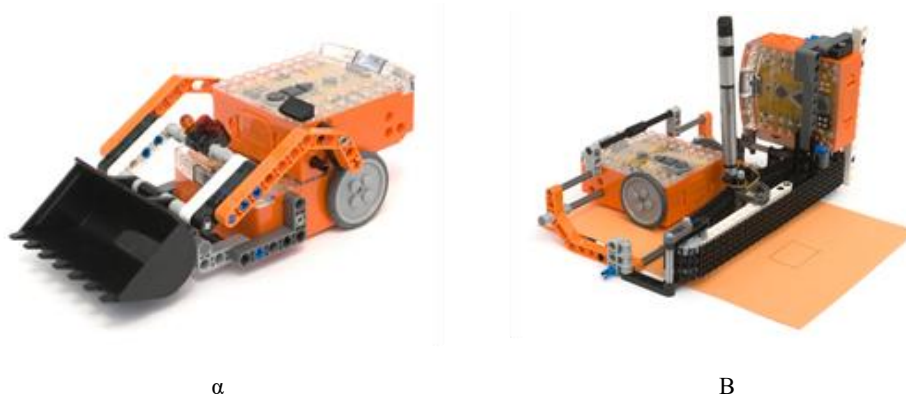
Σχήμα 5: Ενδεικτικό στιγμιότυπο του περιβάλλοντος προγραμματισμού Edware.

Πέραν του λογισμικού Edware, κυκλοφορεί και το περιβάλλον προγραμματισμού EdPy, μια δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή βασισμένη σε γλώσσα προγραμματισμού Python. Στο Σχήμα 6 εμφανίζεται ένα ενδεικτικό στιγμιότυπο προγράμματος στο περιβάλλον προγραμματισμού EdPy.



Σχήμα 6: Ενδεικτικό στιγμιότυπο προγράμματος στο περιβάλλον προγραμματισμού EdPy.

Το Edison έχει σχεδιαστεί ως επεκτάσιμο - παραμετροποιήσιμο σύστημα ρομποτικής που μπορεί εύκολα να επεκταθεί συνδέοντας δύο ή περισσότερα Edison μεταξύ τους και δομικά στοιχεία - τουβλάκια LEGO®. Συγκεκριμένα, ως παράδειγμα προτείνεται η δραστηριότητα κατασκευής εκσκαφέα Edison – Lego συνδυάζοντας δύο Edison ρομπότ και το αντίστοιχο πακέτο-κιτ LEGO®. Το ένα Edison βρίσκεται στη βάση και εκτελεί τις κινήσεις του οχήματος (εμπρός-πίσω-δεξιά-αριστερά) ενώ το δεύτερο Edison ελέγχει (ανεβάζει-κατεβάζει) τον κάδο με τα εκσκαπτικά δόντια. Ενδεικτικά παραδείγματα ρομποτικών κατασκευών: α) εκσκαφέας Edison - Lego και β) εκτυπωτής Edison – Lego, συνδυάζοντας δύο Edison ρομπότ και δομικά στοιχεία LEGO® παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.

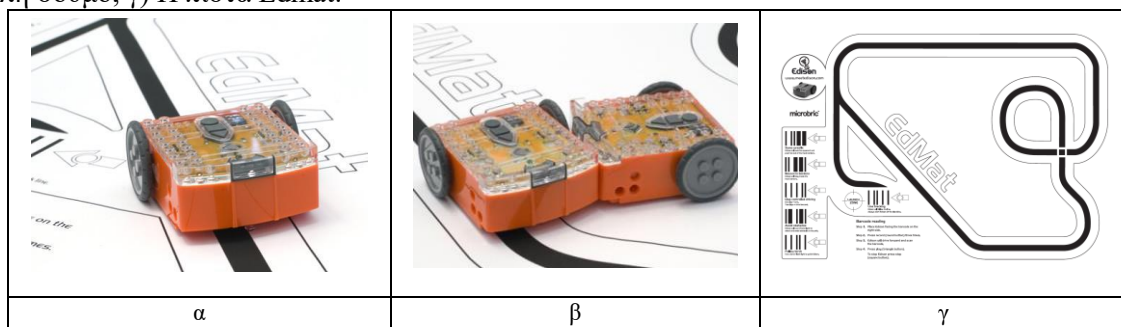


Σχήμα 7: Παραδείγματα ρομποτικών κατασκευών συνδυάζοντας δύο Edison ρομπότ και δομικά στοιχεία LEGO®: α) εκσκαφέας Edison - Lego και β) εκτυπωτής Edison - Lego.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ EDISON

Η αξιοποίηση του Edison στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία αφορά σε παρεμβάσεις κυρίως σε Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Το Edison αξιοποιήθηκε ως κύριο ρομποτικό σύστημα στα μαθήματα «Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Ρομποτική» στο πλαίσιο ομίλου στη «Ζώνη πολιτισμού - Βιοματικές δράσεις» στη Β΄ τάξη Γυμνασίου στο Α΄ Αρσάκειο Γυμνάσιο Ψυχικού το σχολικό έτος 2016-2017. Οι μαθητές ενεπλάκησαν σε ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες εισαγωγής στη ρομποτική και εξοικείωσης με τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του Edison. Στο Σχήμα 8 παρουσιάζονται ενδεικτικές εικόνες στο πλαίσιο δραστηριοτήτων με τα ρομπότ Edison στην πίστα Edmat: α) Ακολουθώντας τη γραμμή, β) Πάλη σούμο, γ) Η πίστα Edmat.



Σχήμα 8: Ενδεικτικές εικόνες στο πλαίσιο δραστηριοτήτων με ρομπότ Edison: α) Ακολουθώντας τη γραμμή, β) Πάλη σούμο, γ) Η πίστα Edmat.

Μετά από μια εισαγωγική παρουσίαση και συζήτηση για έννοιες - κλειδιά αναφορικά με τη ρομποτική οι μαθητές κλήθηκαν να πειραματιστούν με το ρομπότ Edison. Αρχικά οι μαθητές πειραματίστηκαν και αναγνώρισαν τα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία και λειτουργίες του Edison. Προχώρησαν στον έλεγχο της κίνησης του ρομπότ με ανάγνωση γραμμωτού κώδικα αξιοποιώντας και τη χαρακτηριστική συνοδευτική πίστα Edmat. Η πίστα EdMat έχει μέγεθος A1 (59cm x 84cm) και μπορεί να εκτυπωθεί σε φωτοτυπείο με λίγα χρήματα.

Με άξονα τις προτεινόμενες δραστηριότητες σύμφωνα με τα εγχειρίδια <https://meetedison.com/robot-activities/>, <https://meetedison.com/robotics-lesson-plans/> από τον επίσημο ιστότοπο, ακολουθήθηκε η παρακάτω εξελικτική πορεία δραστηριοτήτων:

- Δραστηριότητα 1 - Οδήγηση με παλαμάκια,
- Δραστηριότητα 2 - Αποφυγή εμποδίων,
- Δραστηριότητα 3 - Κυνήγι του φακού,
- Δραστηριότητα 4 - Ακολουθώντας τη γραμμή,
- Δραστηριότητα 5 - Περιορισμός εντός ορίων,
- Δραστηριότητα 6 - Πάλη σούμο,
- Δραστηριότητα 7 – Τηλεκατευθυνόμενη κίνηση.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον και απήχηση είχε η δραστηριότητα δημιουργίας πίστας από τους ίδιους τους μαθητές χρησιμοποιώντας μαύρη μονωτική ταινία σε άσπρο χαρτόνι. Κατά τη δραστηριότητα «Πάλη σούμο» δόθηκε στους μαθητές η δυνατότητα κατασκευής - επέκτασης - εμπλουτισμού ρομπότ με δομικά στοιχεία-τουβλάκια Lego και ανταγωνίζονταν με ενθουσιασμό στην κατασκευή στιβαρών συνθέσεων προς επικράτηση των «αντιπάλων». Στη συνέχεια οι μαθητές δουλεύοντας σε ζεύγη, πέρασαν στον προγραμματισμό με ανάπτυξη κώδικα χρησιμοποιώντας το λογισμικό EdWare. Ακολούθησε η δραστηριότητα κατασκευής εκσκαφέα Edison – Lego συνδυάζοντας δύο ρομπότ Edison και το αντίστοιχο πακέτο-κιτ LEGO® (LEGO Compact Tracked Loader - πακέτο με κωδικό 42032), εργαζόμενοι σε τετραμελείς ομάδες. Στο Σχήμα 9 παρουσιάζονται ενδεικτικές φωτογραφίες στο πλαίσιο δραστηριοτήτων αξιοποίησης των ρομπότ Edison: α και β) κατασκευάζοντας τον εκσκαφέα με δομικά στοιχεία Lego, γ και δ) τηλεκατευθύνοντας τον εκσκαφέα στο θρανίο, ε και ζ) μεταμορφώνοντας τον εκσκαφέα και τέλος, η, θ και ι) τηλεκατευθύνοντας τον εκσκαφέα στην πίστα της «πορείας του Μεγάλου Αλεξάνδρου».



Σχήμα 9: Ενδεικτικές φωτογραφίες στο πλαίσιο δραστηριοτήτων ομάδων μαθητών με ρομπότ Edison στο εργαστήριο πληροφορικής.

Οι μαθητές δήλωσαν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι με την ενεργό εμπλοκή τους στις ρομποτικές δραστηριότητες, ενώ επέδειξαν επιμονή και υπομονή προκειμένου να πετύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα ανάλογα με την πρόκληση που δοκίμαζαν, και συχνά εξέφραζαν έντονα συναισθήματα

χαράς, ενθουσιασμού όταν πετύχαιναν τον στόχο τους. Αντιλήφθηκαν έννοιες προγραμματισμού όπως είναι οι προγραμματιστικές δομές χωρίς να έχουν καμία ουσιαστική προγενέστερη γνώση.

ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το ρομποτικό σύστημα Edison αναδεικνύεται ως ένα ιδιαίτερα επικοδομητικό πλαίσιο για τη διαμόρφωση συνεργατικού μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου οι μαθητές έχουν την ευκαιρία εμπλοκής σε δραστηριότητες ρομποτικής, ενεργητικής βιωματικής διερευνητικής μάθησης, ανάπτυξης αλγοριθμικής σκέψης, προγραμματιστικών, νοητικών και χειριστικών δεξιοτήτων, καλλιέργειας της δημιουργικότητας και της φαντασίας τους. Παράλληλα αναπτύσσονται το ενδιαφέρον και τα προσωπικά κίνητρα για μάθηση, καθώς συνδυάζεται η μάθηση με το παιχνίδι εστιάζοντας στην προσέγγιση «παίζω, διερευνώ και μαθαίνω». Ακόμα, το σύστημα Edison παρουσιάζει ένα ισχυρό πλεονέκτημα έναντι άλλων ρομποτικών συστημάτων (όπως Lego WeDo, Mindstorms), καθώς αποτελεί μια προσιτή οικονομική λύση για την ένταξη και ενσωμάτωση δραστηριοτήτων ρομποτικής στη διδακτική – μαθησιακή διαδικασία. Συνοπτικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στοιχεία του Edison καταγράφονται στον Πίνακα 1.

Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στοιχεία του Edison
Προσιτή τιμή - περίπου 45 € το ένα (διατίθεται και πιο οικονομικά σε πακέτα για την τάξη).
Προγραμματιζόμενο - Δωρεάν γραφικό περιβάλλον προγραμματισμού, λογισμικό ανοικτού κώδικα.
LEGO® συμβατό - αρθρωτό και εύκολα επεκτάσιμο.
Εύκολο στη χρήση - Έχει διάφορες προ-προγραμματισμένες λειτουργίες που ενεργοποιούνται καθώς περνάει πάνω από αντίστοιχους γραμμωτούς κώδικες (barcodes).
Τηλεχειριστήριο - Μαθαίνει εντολές από κοινά τηλεχειριστήρια TV/ DVD.
Κατάλληλο για όλες τις ηλικίες - Από 5 έως 95.
Ανθεκτικό - Χαρακτηριστικά, προβάλλεται βίντεο όπου σε μια σκηνή ένα αυτοκίνητο πατάει το ρομπότ και παραμένει σώο.

Πίνακας 1: Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στοιχεία του συστήματος ρομποτικής Edison.

Στα αρνητικά στοιχεία των Edison (Βαμβακάρης & Καλέμης, 2016) καταγράφονται τα παρακάτω:

- Οι κινήσεις τους δεν είναι ακριβείς.
- Σε μερικές περιπτώσεις οι κινητήρες τους δεν συμβαδίζουν.
- Χρειάζονται συχνά αλλαγή μπαταριών.
- Παρουσιάζονται προβλήματα με μερικούς τύπους μπαταριών (zinc-carbon).
- Χαρακτηρίζεται μέτριος ο ποιοτικός έλεγχος.

Η μεθοδολογία που ενδείκνυται να ακολουθείται κατά τη σχεδίαση δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής αφορμάται από τη μέθοδο διδασκαλίας με στόχο την επίλυση προβλήματος (problem-based learning) καθώς πρόκειται για δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκεται η δημιουργία, ο έλεγχος και η επέκταση μιας μηχανικής κατασκευής για την εκπλήρωση μιας αποστολής. Οι δραστηριότητες αυτές ενδέχεται να έχουν και τη μορφή συνθετικών εργασιών (project-based learning) που θέτουν στους μαθητές προβλήματα τα οποία είναι αυθεντικά και συχνά επιδέχονται περισσότερες από μία λύσεις. Ο εκπαιδευτικός παίζει καθοριστικό ρόλο για την αποτελεσματική ένταξη και αξιοποίηση της ρομποτικής τεχνολογίας στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία. Ο εκπαιδευτικός λειτουργεί ως συνεργάτης - συνερευνητής - διευκολυντής, και παρεμβαίνει συμβουλευτικά μόνο όταν του ζητηθεί, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν, να προβούν σε υποθέσεις-προβλέψεις για την αντιμετώπιση και επίλυση προβλήματος και να ελέγξουν την ορθότητα των απαντήσεών τους. Ουσιαστικά μαθησιακά αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν ακολουθείται μια μαθητοκεντρική προσέγγιση όπου λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά και οι ιδιαιτερότητες των μαθητών.

Η αξιοποίηση των ρομποτικών διατάξεων, με την προϋπόθεση της κατάλληλης παιδαγωγικής πλαίσιασης, μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά τόσο στην εξοικείωση με τις σύγχρονες τεχνολογίες

όσο και στην οικοδόμηση των απαραίτητων γνώσεων, δεξιοτήτων και στάσεων εκμάθησης του προγραμματισμού, απαραίτητων ικανοτήτων για τον πολίτη του 21^{ου} αιώνα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλουμε στους καθηγητές του 1^{ου} Γυμνασίου Παπάγου, κ. Βαμβακάρη Μιχάλη, πληροφορικό, και κ. Καλέμη Γιώργο, φυσικό, για την πρώτη επαφή και γνωριμία με το ρομποτικό σύστημα Edison, στο πλαίσιο της επιμορφωτικής εσπερίδας για εκπαιδευτικούς Πληροφορικής με θέμα «Εκπαιδευτική Ρομποτική», η οποία έλαβε χώρα στις 12 Μαΐου 2016 στο 4^ο Δημοτικό Σχολείο Χολαργού και διοργανώθηκε από τον κ. Κανίδη Βαγγέλη, Σχολικό Σύμβουλο Πληροφορικής και το ΚΕΠΑΗNET Β' Αθήνας.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βαμβακάρης, Μ. & Καλέμης Γ. (2016). Εισαγωγή στην εκπαιδευτική πλατφόρμα MEETEDISON. Ανακτήθηκε στις 10 Ιουνίου 2016 από <https://groups.google.com/forum/#!forum/cstem-teachers>.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Τσοβόλας, Σ., Κόμης, Β. (2010). Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, 356-365, Αθήνα.

Φράγκου, Σ., Γρηγοριάδου Μ., Παπανικολάου Κ. (2010). Σχεδιάζοντας δραστηριότητες ρομποτικής για μαθητές Γυμνασίου. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, 216-223, Αθήνα.

Επίσημος δικτυακός τόπος του 1^{ου} Γυμνασίου Παπάγου. Ανακτήθηκε στις 10 Σεπτεμβρίου 2017 από <http://www.1gymparagou.gr/ekpaideftika-programmata/rompotiki>

Επίσημος δικτυακός τόπος Edison. Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2017 από <https://meet Edison.com/>.

EdBook1 Your EdVenture into Robotics – You're a controller. Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2017 από <https://meet Edison.com/content/EdBooks/EdBook1-Your-EdVenture-into-Robotics-You-re-a-Controller.pdf>.

EdBook2 Your EdVenture into Robotics – You're a Programmer. Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2017 από <https://meet Edison.com/wp-content/uploads/2015/04/EdBook2-Your-EdVenture-into-Robotics-You-re-a-Programmer.pdf>.

EdBook3 Your EdVenture into Robotics – You're a Builder. Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2017 από <https://meet Edison.com/content/EdBooks/EdBook3-Your-EdVenture-into-Robotics-You-re-a-Builder.pdf>.

Kafai, Y., & Resnick, M. (Eds.). (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Miller, Michele (2014). Your EdVenture into Robotics - 10 Lesson Plans by RoboticsWPS. Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2017 από <https://meet Edison.com/robotics-lesson-plans/>.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.