

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2011)

2ο Πανελλήνιο Συνέδριο: «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch και το ρομποτικό πακέτο Lego WeDo

Δ. Νικολός, Α. Μισιρλή, Γ. Δαβράζος, Ν. Μπακόπουλος, Β. Κόμης

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Νικολός Δ., Μισιρλή Α., Δαβράζος Γ., Μπακόπουλος Ν., & Κόμης Β. (2023). Εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch και το ρομποτικό πακέτο Lego WeDo. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 1255–1264. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4881>

# Εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch και το ρομποτικό πακέτο Lego WeDo

Δ. Νικολός<sup>1</sup>, Α. Μισιρλή<sup>2</sup>, Γ. Δαβράζος<sup>1</sup>, Ν. Μπακόπουλος<sup>1</sup>, Β. Κόμης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, {dimnikolos, davrazos, nmpako}@sch.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, {amisirli, komis}@upatras.gr

## Περίληψη

Η εργαστηριακή παρουσίαση αφορά στο περιβάλλον προγραμματισμού της γλώσσας Scratch που αναπτύσσεται από το MIT. Πρόκειται για ένα εργαλείο με το οποίο η δημιουργία πολυμεσικών εφαρμογών γίνεται πολύ εύκολα είτε από μαθητές οι οποίοι εξοικειώνονται με τις τεχνικές και τις μεθόδους του προγραμματισμού είτε από εκπαιδευτικούς οι οποίοι αποκτούν με αυτό τον τρόπο την ικανότητα δημιουργίας των δικών τους ψηφιακών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων. Η παρουσίαση περιλαμβάνει τη χρήση της Scratch για τον προγραμματισμό του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo.

**Λέξεις κλειδιά:** Scratch, οπτικός προγραμματισμός, εκπαιδευτική ρομποτική, Lego WeDo

## 1. Εισαγωγή

Η εργαστηριακή παρουσίαση αφορά τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Scratch, η οποία κατασκευάστηκε στο MIT για την εύκολη δημιουργία ψηφιακών εφαρμογών από μαθητές (Resnick et al., 2009). Η γλώσσα Scratch είναι ιδανική για την καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων απαραίτητων στους μαθητές που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της διαρκώς μεταβαλλόμενης Κοινωνίας της Πληροφορίας. Αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μην είναι παθητικοί καταναλωτές ψηφιακού υλικού αλλά και δημιουργοί εκφράζοντας ταυτόχρονα τα ενδιαφέροντά τους. Ωστόσο, και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη γλώσσα Scratch για τη δημιουργία ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων για όλα σχεδόν τα διδακτικά αντικείμενα και για μαθητές της Δευτεροβάθμιας αλλά και της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης (Νικολός & Κόμης, 2010). Στην ελληνική πραγματικότητα το προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch έγινε ευρύτερα γνωστό κυρίως μέσω σεμιναρίων που περιελάμβαναν την εξοικείωση των συμμετεχόντων με τις προγραμματιστικές δυνατότητες του περιβάλλοντος μέσω δραστηριοτήτων αυξανόμενου βαθμού δυσκολίας (Φεσάκης κ.α., 2008). Στην εργαστηριακή αυτή παρουσίαση η εξοικείωση με τη Scratch γίνεται μέσω διδακτικών σεναρίων που οι συμμετέχοντες μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν αυτούσια με τους μαθητές τους και εμπλουτίζεται με τη χρήση του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo.

Τα στοιχεία της γλώσσας Scratch που διευκολύνουν την εκμάθησή της από αρχάριους προγραμματιστές περιλαμβάνουν:

1. τον οπτικό προγραμματισμό αφού οι εντολές είναι ψηφίδες που μπορούν να συνδυαστούν μόνο με σωστούς συντακτικά τρόπους,
2. τον εύκολο χειρισμό των πολυμέσων αφού ήχοι και εικόνες εισάγονται εύκολα στο περιβάλλον της Scratch και
3. την υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας τόσο για το περιβάλλον όσο και για τις εντολές της γλώσσας προγραμματισμού.

Η εργαστηριακή παρουσίαση θα εστιάσει στους τρόπους με τους οποίους η Scratch μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τάξη, τόσο στην περίπτωση που οι μαθητές προγραμματίζουν με αυτήν, αλλά και στη περίπτωση που χρησιμοποιούν μια έτοιμη εφαρμογή που έχει κατασκευάσει ο εκπαιδευτικός.

Εκπαιδευτικά οφέλη προκύπτουν όταν δάσκαλοι και καθηγητές έρχονται σε επαφή με νέες εμπειρίες, όπως η ρομποτική, και τις χρησιμοποιούν στη διδασκαλία τους με εποικοδομητικό τρόπο (Alimisis, 2007). Για αυτό το λόγο η εργαστηριακή παρουσίαση περιλαμβάνει επίσης μια εισαγωγή στον προγραμματισμό και τη διδακτική αξιοποίηση του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo.

Το ρομποτικό πακέτο των Lego WeDo αποτελείται από τρία ενεργά στοιχεία, έναν αισθητήρα απόστασης, έναν αισθητήρα κλίσης και έναν κινητήρα. Τα δεδομένα των αισθητήρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον προγραμματισμό του κινητήρα. Η ισχύς του κινητήρα και η διάρκεια της κίνησής του μπορούν να καθοριστούν με ακρίβεια μέσω του προγράμματος.

Τα ενεργά στοιχεία μπορούν να συνδυαστούν με συνηθισμένα τουβλάκια Lego για τη δημιουργία διαφόρων κατασκευών. Τα Lego WeDo μπορούν να προγραμματιστούν είτε μέσω της ειδικής γλώσσας προγραμματισμού που παρέχεται στο πακέτο ή με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Scratch. Στο εργαστήριο θα γίνει μια μικρή επίδειξη του περιβάλλοντος που υπάρχει στο πακέτο, ωστόσο θα χρησιμοποιηθεί ο δεύτερος τρόπος αφού με τη χρήση της γλώσσας Scratch οι ρομποτικές κατασκευές μπορούν να αλληλεπιδρούν με αντικείμενα που ανήκουν στο περιβάλλον της Scratch και υπάρχουν μόνο στην οθόνη του υπολογιστή. Για παράδειγμα ο πραγματικός αισθητήρας κλίσης που κινεί ο μαθητής με το χέρι του μπορεί να κατευθύνει ένα αυτοκίνητο στην οθόνη του υπολογιστή. Έτσι, οι δυνατότητες των Lego WeDo σε συνδυασμό με το προγραμματιστικό περιβάλλον της γλώσσας Scratch είναι απεριόριστες.

Αναμένουμε πως μέσω των δραστηριοτήτων ενασχόλησης με τον προγραμματισμό και τις εφαρμογές του σε ρομποτική και αυτοματισμό οι συμμετέχοντες θα αποκομίσουν σημαντικά οφέλη όχι μόνο γνωστικά αλλά και σε επίπεδο στάσεων, αφού θα τους δοθεί η ευκαιρία να προσεγγίσουν τις νέες τεχνολογίες μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων.

Στη διάρκεια της δραστηριότητας αυτής οι συμμετέχοντες έρχονται σε επαφή με αρκετά στοιχεία των συσκευών ελέγχου όπως η βαθμονόμηση των τιμών ενός αισθητήρα και το γεγονός πως στις ρομποτικές συσκευές παρεισφρεύουν «εμπόδια» από το περιβάλλον που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν αυτές προγραμματίζονται.

## 2. Δομή της εργαστηριακής παρουσίασης

Ο συνολικός χρόνος της εργαστηριακής παρουσίασης θα είναι τρεις ώρες. Οι συμμετέχοντες θα μοιραστούν σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες, οι οποίες θα ασχοληθούν με διαφορετικές δραστηριότητες. Για το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch καθώς και για το ρομποτικό πακέτο των Lego WeDo θα υπάρχει εισαγωγή η οποία θα είναι κοινή για όλες τις ομάδες. Η δομή των δραστηριοτήτων φαίνεται στον πίνακα 1. Στις επόμενες ενότητες περιγράφονται οι δραστηριότητες της κάθε ομάδας.

*Πίνακας 1: Η δομή των δραστηριοτήτων*

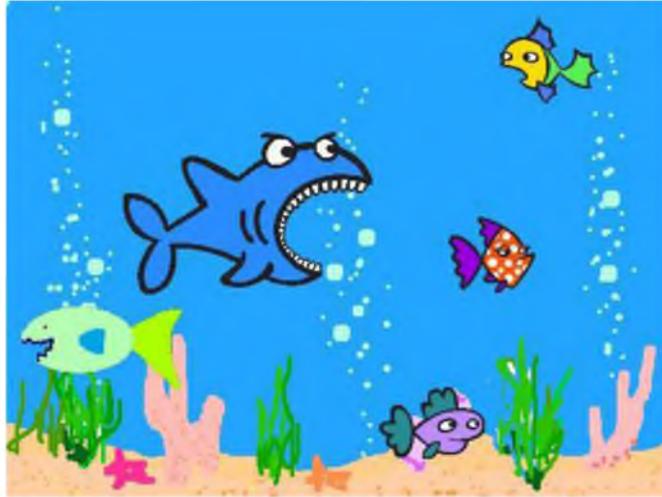
Πρώτη δραστηριότητα	Δεύτερη δραστηριότητα	Τρίτη δραστηριότητα	Τέταρτη δραστηριότητα
Εισαγωγή στο περιβάλλον προγραμματισμού Scratch			
Καρχαρίας με ψαράκια	Εικονοποίηση Παραμυθιού	Μουσική 1	Μουσική 2
Διάλλειμμα			
Εισαγωγή στα WeDo			
Αυτόματη μπάρα διάβασης τρένου	Αεροπλάνο	Μουσικό όργανο	Ρομποτικό ποντίκι υπολογιστή
Επίδειξη			
Αναστοχασμός - Συμμετοχή σε Κοινότητες Πρακτικής			

### 2.1 Πρώτη δραστηριότητα

Οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch για να προγραμματίσουν ένα παιχνίδι που φαίνεται στην εικόνα 1 (καρχαρίας με ψαράκια). Στην πρώτη φάση της δραστηριότητας δίνεται στους συμμετέχοντες ένα παιχνίδι που έχει ολοκληρωμένο μόνο το γραφικό κομμάτι της εφαρμογής. Η αρχική κατάσταση του παιχνιδιού περιλαμβάνει τις μορφές και τα υπόβαθρα που χρησιμοποιούνται, αλλά δεν περιλαμβάνει καθόλου κώδικα. Οι συμμετέχοντες καλούνται να φανταστούν ένα παιχνίδι με τις μορφές που τους δίνονται και να το προγραμματίσουν, προαιρετικά μπορούν να εισάγουν και άλλες μορφές.

Η αναμενόμενη πορεία είναι πως πρώτα θα προγραμματίσουν την κίνηση όλων των μορφών και αφού χρησιμοποιήσουν τις εντολές κίνησης, θα προχωρήσουν στον προγραμματισμό κάποιας μορφής ώστε να ελέγχεται από τον χρήστη της εφαρμογής τους. Κατόπιν, θα προγραμματίσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μορφών που τους δίνονται ώστε το παιχνίδι να έχει λειτουργία.

Αν υπάρξει διαθέσιμος χρόνος οι συμμετέχοντες θα μπορούν να έρθουν σε επαφή με πιο προχωρημένες έννοιες προγραμματισμού που ταιριάζουν με την εφαρμογή τους, π.χ. με τις μεταβλητές μπορούν να προγραμματίσουν σκορ για τους παίκτες.



*Εικόνα 1: Στιγμιότυπο από δραστηριότητα παιχνιδιού (καρχαρίας με ψαράκια)*

Στην πρώτη δραστηριότητα η εξοικείωση με τα WeDo γίνεται μέσω του προγραμματισμού μιας αυτόματης μπάρας για τη διάβαση των γραμμών του τρένου. Όταν ένα τρένο πλησιάζει η μπάρα θα το ανιχνεύει χρησιμοποιώντας τον αισθητήρα απόστασης και θα πρέπει να κατέβει για να αποκλείσει τη διάβαση. Για την κίνηση της μπάρας χρησιμοποιείται ο κινητήρας που παρέχεται στο πακέτο. Ενώ υπάρχει και ένα κατασκευαστικό κομμάτι για την μπάρα και το τρένο. Μετά το πέρας αυτής της δραστηριότητας μπορεί να επεκταθεί ακόμη παραπάνω με τη χρήση του γραφικού περιβάλλοντος του Scratch, π.χ. προγραμματισμός φωτεινών σηματοδοτών.

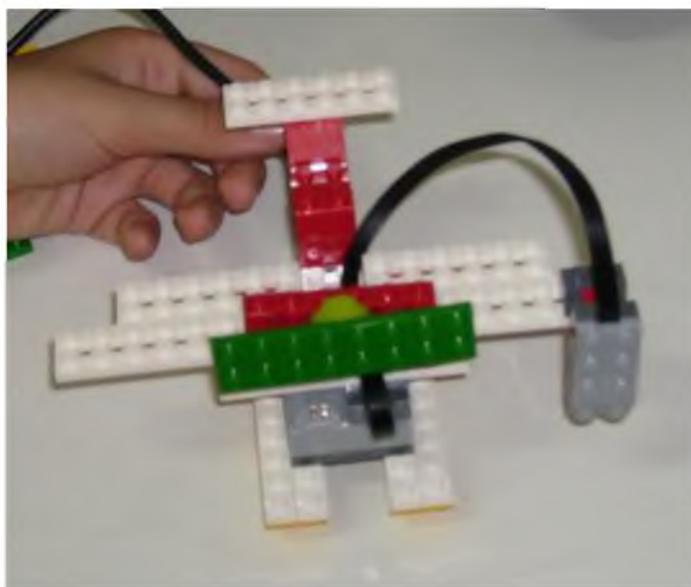
## **2.2 Δεύτερη δραστηριότητα**

Στη δεύτερη δραστηριότητα οι συμμετέχοντες με αφορμή ένα παραμύθι (π.χ. Τριγωνοσαρούλης εναντίον μεγάλου καρχαρία), ένα μύθο (π.χ. Αισώπου) ή μια ιστορία οι συμμετέχοντες καλούνται να εικονοποιήσουν σκηνές και διαλόγους ή ακόμα και όλο το παραμύθι στο περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού Scratch.

Αρχικά, διαφορετικές σκηνές από το παραμύθι μπορούν να εικονοποιηθούν και μετά οι σκηνές θα πρέπει να τοποθετηθούν στη σωστή σειρά ώστε το παραμύθι να ολοκληρωθεί σε ψηφιακή μορφή. Για το συγχρονισμό των σκηνικών με τις φιγούρες ίσως χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε τις εντολές «μετάδωσε» και «όταν λάβω». Ενδεχομένως μπορεί να χρειαστεί επίσης να χρησιμοποιήσετε την τεχνική Clutter <http://clutter.scratch.mit.edu/> που σας επιτρέπει να συνενώσετε πολλά Scratch projects σε ένα. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν έχουμε εικονοποιήσει στιγμιότυπα μιας ιστορίας σε διαφορετικά έργα και πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους για να αποτελέσουν ένα σύνολο.

Στη δεύτερη δραστηριότητα η εξοικείωση με τα Lego WeDo γίνεται μέσω μιας δραστηριότητας με βάση την οποία οι συμμετέχοντες προσπαθούν να προγραμματίσουν μια εφαρμογή στην οποία μια αεροφωτογραφία στην οθόνη του

υπολογιστή θα φαίνεται μεγαλύτερη ή μικρότερη ανάλογα με το ύψος στο οποίο θα πετάει ένα αεροπλάνο (Εικόνα 2). Το αεροπλάνο είναι εφοδιασμένο με έναν αισθητήρα απόστασης και με βάση την απόσταση από τον αισθητήρα πρέπει να αλλάζει το μέγεθος της εικόνας στην οθόνη του υπολογιστή.

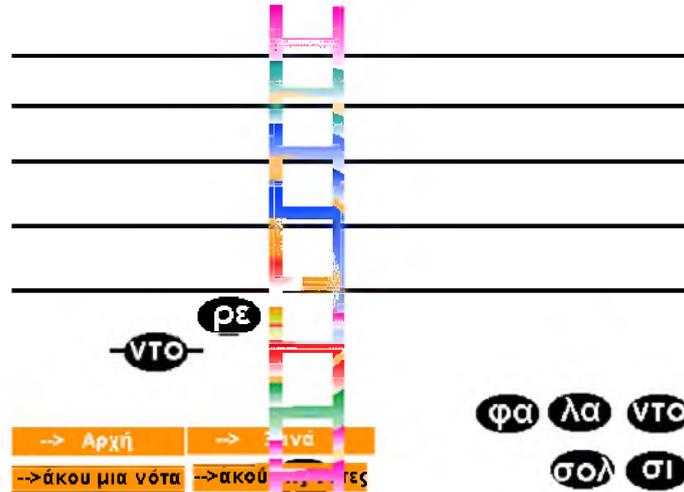


*Εικόνα 2: Η κατασκευή του αεροπλάνου*

### **2.3 Τρίτη δραστηριότητα**

Η εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch στην τρίτη δραστηριότητα γίνεται μέσω μιας δραστηριότητας μουσικής. Το θέμα της δραστηριότητας είναι η «Μουσική σκάλα» (Εικόνα 3). Η λογική είναι πάνω στο πεντάγραμμα το οποίο θα υπάρχει έτοιμο ως σκηνικό, ο χρήστης της εφαρμογής να τοποθετεί τις νότες με τη βοήθεια μιας σκάλας.

Μια φιγούρα (το κλειδί του σολ) θα κάνει έναν έλεγχο αν οι νότες είναι στις θέσεις τους, και στη συνέχεια μπορούμε ακούγεται ο ήχος κάθε νότας με εμφάνιση της ονομασίας της. Στη δραστηριότητα αυτοί οι συμμετέχοντες θα πρέπει να εισάγουν μορφές από αρχείο, να δημιουργήσουν μια δική τους μορφή και στη συνέχεια να προγραμματίσουν αρχικά με απλές εντολές όπως κίνηση, όψη, ήχο όλα αυτά τα αντικείμενα (μορφές). Στη συνέχεια θα προγραμματίσουν με τη λογική να αλληλεπιδρά η μια μορφή με την άλλη (μετάδοση μηνύματος).



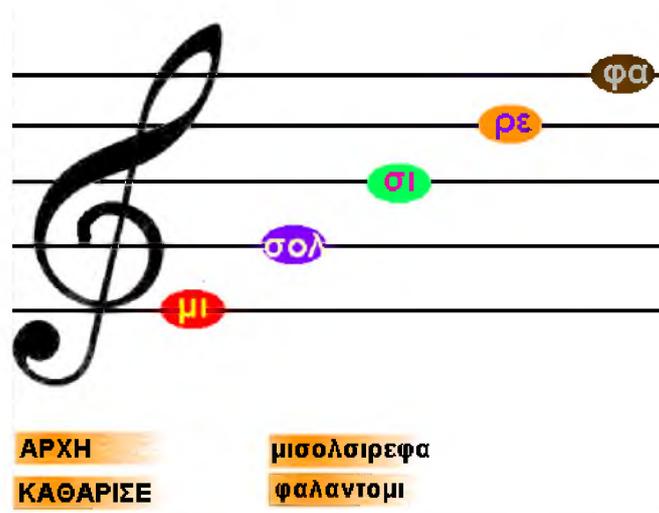
Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από τη δραστηριότητα «μουσική σκάλα»

Στην τρίτη δραστηριότητα η εξοικείωση με τον προγραμματισμό των Lego WeDo μέσω Scratch, θα γίνει με μια δραστηριότητα που αφορά στην κατασκευή ενός μουσικού οργάνου. Από το πακέτο Lego WeDo χρησιμοποιείται ο αισθητήρας απόστασης. Οι συμμετέχοντες καλούνται να προγραμματίσουν ένα μουσικό όργανο του οποίου ο ήχος θα αλλάζει ανάλογα με την απόσταση του αισθητήρα από ένα φυσικό εμπόδιο. Θα κατασκευαστεί μια βάση για τον αισθητήρα και ένα εμπόδιο με τουβλάκια Lego. Η ομάδα που θα ασχοληθεί με αυτή τη δραστηριότητα θα χρησιμοποιήσει δομές επιλογής και επανάληψης για να καταφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα, ενώ θα χρησιμοποιήσει και πολλές από τις εντολές ήχου που περιλαμβάνει το Scratch και το καθιστούν χρήσιμο εργαλείο για μουσικές δημιουργίες. Αν υπάρξει χρόνος, η δραστηριότητα μπορεί να επεκταθεί με τη δημιουργία κάποιου τυμπάνου, με χρήση του κινητήρα που παρέχεται στο πακέτο.

#### 2.4 Τέταρτη δραστηριότητα

Στην τέταρτη δραστηριότητα η εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch γίνεται μέσω της μουσικής δραστηριότητας «Νότες σε γραμμές νότες σε διαστήματα» (Εικόνα 4). Η λογική είναι οι χρήστες του προγράμματος να μάθουν τη θέση της κάθε νότας με ένα συγκεκριμένο τρόπο ώστε να μπορούν όταν τους ζητείται να ξέρουν που βρίσκεται η κάθε νότα ανακαλώντας τις δύο λέξεις. Οι δύο λέξεις είναι αυτές που πρέπει να μάθουν. Η πρώτη λέξη μι-σολ-σι-ρε-φα για τις νότες πάνω στις γραμμές. Η δεύτερη λέξη φα-λα-ντο-μι για τις νότες στα διαστήματα.

Οι μορφές και το σκηνικό της εφαρμογής θα δίνονται στους συμμετέχοντες. Θα πρέπει να εισάγουν μορφές από αρχείο, να δημιουργήσουν δικές τους και στη συνέχεια να προγραμματίσουν αρχικά με απλές εντολές όπως κίνηση, όψη, ήχο όλα αυτά τα αντικείμενα (μορφές). Στη συνέχεια θα προγραμματίσουν με τη λογική της μετάδοσης μηνυμάτων.



*Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από δραστηριότητα «Νότες σε γραμμές, νότες σε διαστήματα»*

Η εξοικείωση των συμμετεχόντων με τις ρομποτικές κατασκευές Lego WeDo γίνεται μέσω του προγραμματισμού ενός ρομποτικού ποντικιού που θα ελέγχει τη γάτα του Scratch στο γραφικό περιβάλλον του υπολογιστή. Οι τέσσερις κατευθύνσεις του ποντικιού θα αντιστοιχιστούν στις τέσσερις περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί ο αισθητήρας κλίσης που παρέχεται στο πακέτο Lego WeDo, ενώ η απόσταση από το κέντρο θα αντιστοιχιστεί σε αυτή που θα δίνεται από τον αισθητήρα απόστασης. Το ποντίκι αυτό θα είναι διαφορετικό από το συνηθισμένο ποντίκι του υπολογιστή γιατί θα λειτουργεί όσο ο χρήστης το κρατά στον αέρα.

### 3. Ποιους αφορά

Η εργαστηριακή παρουσίαση αφορά εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, δάσκαλους, νηπιαγωγούς και μουσικούς που ενδιαφέρονται να γνωρίσουν έναν εύκολο τρόπο προγραμματισμού ψηφιακών εφαρμογών για τους μαθητές τους. Η έλλειψη εμπειρίας στη χρήση αυτού του μέσου δεν θα πρέπει να αποθαρρύνει τους εκπαιδευτικούς αφού η γλώσσα αυτή κατασκευάστηκε για να είναι εύκολη στην εκμάθησή της (Resnick, 2009).

Επίσης, αφορά εκπαιδευτικούς Πληροφορικής που είτε διδάσκουν στο Δημοτικό ή ενδιαφέρονται για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα νέο σύγχρονο προγραμματιστικό περιβάλλον, χωρίς να παραβλέπουν την ηλικία των μαθητών τους και το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των μαθημάτων τους. Η ρομποτική εξασφαλίζει ένα νέο τρόπο προσέγγισης της Πληροφορικής που μπορεί να εξάψει το ενδιαφέρον των μικρών μαθητών ενώ έρχονται σε επαφή με σημαντικές έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών.

Τέλος, το εργαστήριο αφορά οποιονδήποτε ενδιαφέρεται να παρέχει στους μαθητές του ένα ενδιαφέρον και πλούσιο σε ερεθίσματα περιβάλλον μέσα από το οποίο προβλήματα και έννοιες γίνονται αντικείμενο διερεύνησης με δημιουργικό και ευχάριστο τρόπο.

Τα προσδοκώμενα οφέλη για τους εκπαιδευτικούς είναι ο εμπλουτισμός των διδακτικών επιλογών τους με τα εργαλεία τόσο του προγραμματισμού όσο και της ρομποτικής, με τέτοιο τρόπο ώστε να εφαρμόζονται σε όλο το εύρος του αναλυτικού προγράμματος, και όχι μόνο στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής. Στο πλαίσιο του εργαστηρίου θα συζητηθούν ενδεικτικά σχέδια μαθήματος και δραστηριότητες, υλικό που μπορεί να αποτελέσει το έναυσμα ώστε οι εκπαιδευτικοί να σχεδιάσουν τις δικές τους παρεμβάσεις και να καλύψουν τις απαιτήσεις τους.

Όσον αφορά τους μαθητές, η χρήση της ρομποτικής παρέχει τα κίνητρα για μάθηση βασισμένη στην κατασκευή αντικειμένων που έχουν νόημα για τους ίδιους (Papert, 1980). Η ανάπτυξη του τεχνολογικού εγγραμματισμού είναι ένα ακόμη όφελος της χρήσης των τεχνολογιών ρομποτικής, αφού οι μαθητές κατανοούν καλύτερα τον τρόπο λειτουργίας των συσκευών αυτοματισμού που υπάρχουν στο περιβάλλον τους, όταν οι ίδιοι έχουν προγραμματίσει και έχουν προσομοιώσει αντίστοιχες καταστάσεις στο σχολικό εργαστήριο (Αναγνωστάκης & Μακράκης, 2010). Οι δεξιότητες επικοινωνίας, συνεργασίας, δημιουργικότητας και επίλυσης προβλήματος είναι απαραίτητες στη σημερινή πραγματικότητα και η καλλιέργειά τους είναι ο στόχος της ενασχόλησης των μαθητών τόσο με τον προγραμματισμό όσο και με τις ρομποτικές εφαρμογές.

### **Βιβλιογραφία**

- Alimisis, D., Michele M., Arlegui, J., Pina, A. Frangou, S., Papanikolaou, K. (2007). *Robotics & Constructivism in Education: the TERECoP project*, In Ivan Kalas (ed.), Proceedings of the 11th EUROLOGO Conference.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books Inc.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., Kafai, Y. (2009). *Scratch: Programming for All*. *Communications of the ACM*, 52 (11), pp. 60-67.
- Αναγνωστάκης, Σ., Μακράκης, Β. (2010). *Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού εγγραμματισμού και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας: Μια έρευνα δράσης σε μαθητές Δημοτικού*. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος II, σ. 127-136. Κόρινθος.
- Νικολός, Δ., Κόμης, Β. (2010). *Μια διδακτική πρόταση για τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch*. Στο Μ. Γρηγοριάδου (επιμ.) 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο

Διδακτικής της Πληροφορικής, σελ. 15-24. Αθήνα.

Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α., Σεραφείμ, Κ., Ζαφειροπούλου, Α., Ντούνη, Μ., Τούκα, Β. (2008). *Γνωριμία με το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch*. Στο Β. Κόμης (Επιμ.), 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής, 615-617. Πάτρα.

