

# Μαθαίνοντας τις βασικές έννοιες προγραμματισμού με τη βοήθεια της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Κοκκόρη Αθηνά  
[athinako@gmail.com](mailto:athinako@gmail.com)  
Εκπαιδευτικός Πληροφορικής

## Περίληψη

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την προσπάθεια εκμάθησης και κατανόησης των βασικών αρχών, εννοιών και δομών προγραμματισμού των μαθητών Γυμνασίου με κύριο εργαλείο τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό πακέτο ρομποτικών κατασκευών LegoWeDo 2. Τα παιδιά κλήθηκαν να κατασκευάσουν και κυρίως να προγραμματίσουν μια ρομποτική κατασκευή χρησιμοποιώντας τον κινητήρα, τους αισθητήρες και τα τουβλάκια Lego, μέσα από δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας, βασισμένες στις αρχές της μεθόδου επίλυσης προβλημάτων. Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρατήρηση και αξιολόγηση των ενεργειών των μαθητών ήταν πως η εργασία αυτή τους βοήθησε να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν βασικές έννοιες του προγραμματισμού όπως μεταβλητές, δομή ακολουθίας, δομή ελέγχου και δομή επανάληψης. Τα παιδιά συνεργάστηκαν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας εμπειρίες και δεξιότητες, δοκίμασαν νέους τρόπους μάθησης και ενδυνάμωσαν την αυτοπεποίθησή και αυτοεκτίμησή τους. Επίσης, φάνηκε ότι η γλώσσα προγραμματισμού Scratch σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική ρομποτική αποτελούν ισχυρά εργαλεία για την εκμάθηση του προγραμματισμού σε παιδιά.

**Λέξεις κλειδιά:** Διδακτική προγραμματισμού, Εκπαιδευτική Ρομποτική, Scratch, Lego Wedo 2

## Εισαγωγή

Από προσωπική εμπειρία κατά τη διδασκαλία προγραμματισμού στο Γυμνάσιο αλλά και από βιβλιογραφικές έρευνες (Καγκάνης Κ, Δαγδιδέλης Β., Σατρατζέμη Μ. & Ευαγγελίδης Γ., 2005) προκύπτει ότι τα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού είναι πολλές φορές απογοητευτικά, τόσο για τους μαθητές όσο και για τον ίδιο τον καθηγητή.

Η διδασκαλία και εκμάθηση του προγραμματισμού παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, που οφείλονται κυρίως στη κλασική προσέγγιση διδασκαλίας, που συνίσταται στη χρήση μιας γλώσσας γενικού σκοπού, ενός επαγγελματικού περιβάλλοντος προγραμματισμού και στην επίλυση προβλημάτων επεξεργασίας αριθμών και συμβόλων και είναι ασύμβατη με τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών (Ξυνόγαλος κ. α. 2000).

Μια διαφορετική προσέγγιση αποτελεί η γλώσσα προγραμματισμού Scratch, η οποία κατασκευάστηκε στο MIT για την εύκολη δημιουργία ψηφιακών εφαρμογών από μαθητές (Resnick et al., 2009). Αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που επιτρέπει στους μαθητές από παθητικοί καταναλωτές να γίνουν δημιουργοί ψηφιακού υλικού εκφράζοντας παράλληλα τα ενδιαφέροντά τους.

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

- τον οπτικό προγραμματισμό δεδομένου ότι οι εντολές είναι ψηφίδες που μπορούν να συνδυαστούν μόνο με σωστούς συντακτικά τρόπους,
- τον εύκολο χειρισμό των πολυμέσων καθότι ήχοι και εικόνες εισάγονται εύκολα στο περιβάλλον της Scratch και

- την υποστήριξη της ελληνικής γλώσσας τόσο για το περιβάλλον όσο και για τις εντολές της γλώσσας προγραμματισμού. (Νικολός κ.α., 2011)

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά της γλώσσας βοηθούν στην ελαχιστοποίηση των συντακτικών λειπομερειών με τις οποίες έρχεται αντιμέτωπος ο μαθητής. Η διδασκαλία του προγραμματισμού στα πλαίσια της προσέγγισης αυτής επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης αλγορίθμων και όχι στην εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική (Ξυνόγαλος κ. α. 2000, Lawheadetal 2002).

Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch συνδυάζεται θαυμάσια με τη χρήση του ρομποτικού πακέτου Lego WeDo 2. Η εκπαιδευτική 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 και του προγραμματισμού.

Το ρομποτικό πακέτο των Lego WeDo 2 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 συνδυάζονται με τα συνηθισμένα τουβλάκια Lego, τα οποία οι περισσότεροι μαθητές έχουν χρησιμοποιήσει ως παιχνίδι σε μικρές ηλικίες και επομένως είναι εξοικειωμένοι με αυτά (Ringwoodetal., 2005), και δημιουργούν διάφορες κατασκευές.

Η χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής μπορεί να βελτιώσει τις δεξιότητες συνεργασίας, την αυτοπεποίθηση, τη δημιουργικότητα, και κίνητρα των παιδιών και τις δεξιότητες χειρισμού του υπολογιστή (Wagneretal., 1998).

Συμπερασματικά όπως διαπιστώνεται από την μελέτη περίπτωσης των Καγκάνη Κ., Δαγδιλέλη Β., Σατρατζέμη Μ. και Ευαγγελίδη Γ. (2005), με τα φυσικά μηχανικά μοντέλα όπως αυτό της Lego:

- πετυχαίνεται υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή και πραγματικού αντικειμένου,
- υπάρχει άμεση ανατροφοδότηση,
- υπάρχει πειραματισμός και ενεργός συμμετοχή από τους μαθητές,
- αναπτύσσεται η κριτική σκέψη,
- καλλιεργείται η δημιουργική σκέψη, η διορατικότητα και η πρωτοτυπία,
- υπάρχει άμεση εμπειρία και ο μαθητής απαλλάσσεται από την εκμάθηση και απομνημόνευση συντακτικών κανόνων μιας γλώσσας προγραμματισμού και
- υλοποιείται ένα είδος εξατομικευμένης μάθησης αφού ο εκπαιδευτικός διαθέτει περισσότερο χρόνο για κάθε μαθητή και ο κάθε μαθητής εργάζεται με το δικό του ρυθμό μάθησης.

Όσον αφορά στους 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 ενσασχόλησης των μαθητών τόσο με τον προγραμματισμό όσο και με τις ρομποτικέςεφαρμογές (Νικολός, 2011).

Ο στόχος της παρούσας μελέτης περίπτωσης είναι να διερευνήσει τη συμβολή του οπτικού προγραμματισμού και της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην αντιμετώπιση των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά την εκμάθηση προγραμματισμού από αρχάριους χρήστες.

Η εμπλοκή των μαθητών πραγματοποιείται στα πλαίσια ενός δομημένου σχεδίου μαθήματος, ώστε να μην χάνεται το αρχικό ενδιαφέρον και δημιουργούνται αποκλίσεις από τις μαθησιακές επιδιώξεις. Σε κάθε περίπτωση ο καθηγητής πρέπει να φροντίζει ώστε η μάθηση να είναι «ο στόχος» ενώ οι δραστηριότητες είναι ένα πολύ καλό μέσον για να την επίτευξη του (Makrakis, 1998).

## Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες του μαθήματος χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Scratch 1.4 και ένα εκπαιδευτικό ρομποτικό πακέτο Lego WeDo 2. Το συγκεκριμένο ρομποτικό πακέτο, παρόλο που προτείνεται για το δημοτικό, επιλέχθηκε για το Γυμνάσιο γιατί ο προγραμματισμός του γίνεται στη γλώσσα Scratch την οποία διδάσκονται οι μαθητές στην Γ Γυμνασίου. Θεωρήθηκε λοιπόν πως η χρήση του θα βοηθούσε τους μαθητές να εμπεδώσουν καλύτερα τις βασικές έννοιες προγραμματισμού στη συγκεκριμένη γλώσσα ενώ το κόστος του είναι σημαντικά μικρότερο σε σχέση με το αντίστοιχο ρομποτικό πακέτο της Lego που προτείνεται για το Γυμνάσιο.

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών ΔΕΠΠΣ / ΑΠΣ Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης για την Πληροφορική Γυμνασίου, μετά την ολοκλήρωση της παρούσας διδακτικής ενότητας, ο μαθητής/τρια πρέπει να είναι ικανός/ή

- να αναγνωρίζει τις βασικές συνιστώσες του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch (μορφές, κοστουμια, σενάρια, σκηνή, κίνηση αντικειμένου)
- να διατυπώνει απλές εντολές στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού
- να εξηγεί γιατί ένα αντικείμενο του προγραμματιστικού περιβάλλοντος συμπεριφέρεται με συγκεκριμένο τρόπο.
- να αναζητά εντολές/blocks στις κατάλληλες παλέτες εντολών
- να περιγράφει με λεκτικό τρόπο απλούς αλγορίθμους (σενάρια) που καλείται να υλοποιήσει σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού
- να αναγνωρίζει μια ακολουθία προγραμματιστικών εντολών
- να διακρίνει διάφορα γεγονότα (events) στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού
- να ορίζει μεταβλητές
- να χρησιμοποιεί απλές μεταβλητές
- να ομαδοποιεί τις ακολουθίες εντολών σε «πακέτα εντολών»
- να μπορεί να αναλύει ένα πρόβλημα σε επιμέρους ενέργειες – δομές
- να εξηγεί τη λειτουργία της δομής επανάληψης
- να μετατρέπει μια επαναλαμβανόμενη ακολουθία εντολών σε επαναληπτική δομή
- να τεκμηριώνει τη χρησιμότητα της δομής επανάληψης μέσα σε ένα πρόγραμμα
- να αναγνωρίζει εντολές ελέγχου.
- να κάνει χρήση των εντολών ελέγχου.
- να ενεργοποιεί – απενεργοποιεί τον κινητήρα.
- να χρησιμοποιεί τους αισθητήρες.

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στο 6ο Γυμνάσιο Χαϊδαρίου το σχολικό έτος 2015-16 στα τρία τμήματα της Γ Γυμνασίου. Το κάθε τμήμα χωρίζεται στα δύο, επομένως σε κάθε διδακτική ώρα υπήρχαν στο εργαστήριο 10 έως 11 μαθητές. Οι μαθητές ήταν χωρισμένοι σε

ομάδες των δύο ατόμων ενώ όταν στο τμήμα υπήρχε μονός αριθμός παιδιών δημιουργούταν και μία ομάδα των τριών ατόμων. Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, οι μαθητές παρακολουθούν το μάθημα της πληροφορικής μία ώρα την εβδομάδα. Η παρούσα δράση διήρκεσε συνολικά 5 διδακτικές ώρες.

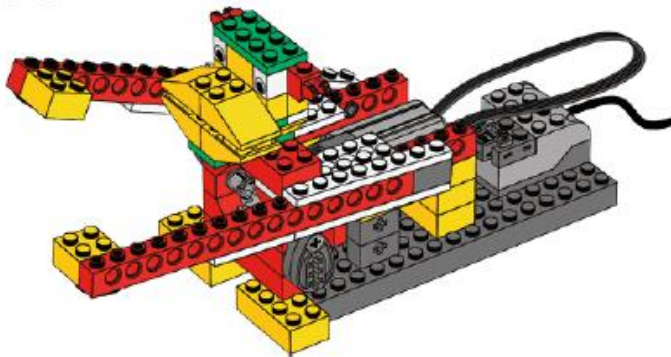
Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το ρομποτικό πακέτο Lego WeDo 2, ένα Laptop για κάθε ομάδα, ένας προτζέκτορας και τα φύλλα εργασίας με τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Οι συγκεκριμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες επιλέχθηκαν γιατί με τη ίδια ρομποτική κατασκευή, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν διαφορετικά σενάρια με τα οποία θα γνώριζαν ένα σημαντικό πλήθος εντολών της Scratch.

Πριν την έναρξη της εν λόγω εργασίας τα παιδιά είχαν έρθει σε επαφή με το περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού Scratch και είχαν δημιουργήσει δύο απλά έργα στη δομή ακολουθίας.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

Την πρώτη διδακτική ώρα η εκπαιδευτικός της τάξης μίλησε στους μαθητές για το Lego WeDo 2 δείχνοντάς τους μια παρουσίαση στην οποία εξηγούσε τι είναι, από τι αποτελείται και πως λειτουργεί αυτό το εκπαιδευτικό πακέτο. Στη συνέχεια ανοίγοντας το ρομποτικό kit, οι μαθητές εντόπισαν και περιεργάστηκαν τα βασικά τμήματα από τα οποία αποτελείται δηλαδή τα διάφορα τουβλάκια, τον κινητήρα και τους αισθητήρες και είδαν πώς μπορεί να το συνδεθεί με τον υπολογιστή.



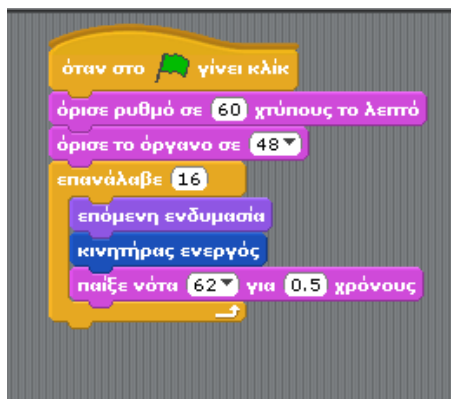
Σχήμα 1. Η ρομποτική κατασκευή

Τη δεύτερη διδακτική ώρα παρουσιάστηκε σε διαφάνεια τι πρόκειται να κατασκευαστεί. Ο στόχος ήταν να κατασκευαστεί ένας πύθκος που όταν τον προγραμματιστεί θα παίζει ντραμς (Σχήμα 1). Προκειμένου η κατασκευή να ολοκληρωθεί έως το τέλος της διδακτικής ώρας, ένα μέρος της είχε προκατασκευαστεί και οι μαθητές, παρακολουθώντας διαφάνειες με οδηγίες από τον προτζέκτορα, το ολοκλήρωσαν.

Την τρίτη διδακτική ώρα οι μαθητές είχαν να ολοκληρώσουν 2 σενάρια - δραστηριότητες. Στο σενάριο 1 θα έπρεπε ο πύθκος να χτυπάει μια φορά τα ντραμς. Ο πύθκος εμφανίζεται σε δύο μορφές, μία στη σκηνή του Scratch (Σχήμα 2) και μία ως ρομποτική κατασκευή (Σχήμα 1). Υπήρχε υπόδειξη με τις εντολές που θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν. Οι μαθητές θα έπρεπε να τις βάλουν με τη σωστή σειρά ώστε να έχουν το ζητούμενο αποτέλεσμα. Στη συνέχεια, στο σενάριο 2, έπρεπε να σκεφτούν ποιες εντολές από αυτές που ήδη είχαν χρησιμοποιήσει θα έπρεπε να επαναλάβουν για να χτυπά ο πύθκος τα ντραμς 4 φορές (Σχήμα 3).



επαναλήψεις χτύπων (Σχήμα 4). Να σημειωθεί ότι στη ρομποτική κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν δύο πλαστικά ποτηράκια στη θέση των ντραμς.



Σχήμα 4. Λύση του σεναρίου 2

Την τέταρτη διδακτική ώρα οι μαθητές εργάστηκαν πάλι σε δύο σεναρία - δραστηριότητες. Στο σενάριο 3 οι μαθητές κλήθηκαν να αντικαταστήσουν την εντολή επανάλαβε με το *για πάντα* έτσι ώστε ο πίθηκος να παίζει ντραμς συνεχώς. Στο σενάριο 4 οι μαθητές κλήθηκαν να εισάγουν μια μεταβλητή που θα ρυθμίζει την ταχύτητα των χτυπημάτων και η οποία θα αυξάνεται ή θα μειώνεται κάνοντας χρήση του πάνω και κάτω βέλους του πληκτρολογίου αντίστοιχα. Δόθηκαν και σε αυτό το σενάριο οι νέες εντολές που θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν και τα παιδιά πειραματίστηκαν με τη σειρά με την οποία θα πρέπει να τοποθετηθούν ώστε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Λύση του σεναρίου 4

Τέλος, την πέμπτη διδακτική ώρα οι μαθητές είχαν να ολοκληρώσουν ένα σενάριο - δραστηριότητα (σενάριο 5). Ο προηγούμενος αλγόριθμος απαιτούσε τροποποίηση έτσι ώστε ο πίθηκος να παίζει ντραμς μόνο όταν το χέρι τον πλησιάζει αρκετά. Εδώ χρησιμοποιείται ο

αισθητήρας της απόστασης και εισάγεται και η εντολή εάν (Σχήμα 6). Οι νέες εντολές υποδεικνύονται στους μαθητές και εκείνοι καλούνται να σκεφτούν πώς θα τις χρησιμοποιήσουν.



Σχήμα 6. Λύση του σεναρίου 5

### Παρακολούθηση και αξιολόγηση δραστηριοτήτων

Κατά τη διάρκεια των 5 διδακτικών ωρών, η μέθοδος καταγραφής στοιχείων κατά την παρακολούθηση της εργασίας των μαθητών αφορούσε στις προσωπικές σημειώσεις του διδάσκοντα και στη λήξη της δράσης ακολούθησε συζήτηση - αξιολόγηση με τους μαθητές. Ο εκπαιδευτικός παρακολουθούσε με προσοχή των καταγιογισμό ιδεών, τις συζητήσεις μεταξύ των παιδιών, τις δραστηριότητες και τις αντιδράσεις τους, επεμβαίνοντας όταν οι μαθητές χρειάζονταν βοήθεια και λειτουργώντας συμβουλευτικά.

### Περιγραφή, αξιολόγηση και αποτελέσματα της μαθητικής εργασίας

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων υπήρξαν συζητήσεις, επιχειρήματα, συμφωνίες, διαφωνίες, με σκοπό να ολοκληρωθούν οι εκάστοτε δραστηριότητες.

Στην πρώτη διδακτική ώρα έγινε η γνωριμία των μαθητών με το εκπαιδευτικό ρομποτικό πακέτο Lego WeDo 2. Ήταν μια δραστηριότητα που δεν είχε ξανασυμβεί στο σχολείο και οι αντιδράσεις των μαθητών επέδειξαν έκπληξη και ενδιαφέρον σε όλα τα τμήματα. Ιδιαίτερα όταν ήρθε η ώρα της εισαγωγής στο ρομποτικό kit, οι μαθητές μαζεύονταν με περιέργεια και ενθουσιασμό γύρω από το γραφείο που ήταν τοποθετημένο και βιάζονταν να το πιάσουν και να το επεξεργαστούν.

Τη δεύτερη διδακτική ώρα που ακολούθησε η κατασκευή του πιθήκου, επειδή ήθελαν όλοι να εμπλακούν, εμφανίστηκαν σε όλα τα τμήματα διαφωνίες και μικροσακωμοί για το ποιος θα αναλάβει πρώτος να δημιουργήσει το ρομποτάκι. Θα ήταν πολύ καλύτερα αν το σχολείο διέθετε περισσότερα ρομποτικά kit αφού έτσι θα μπορούσαν να ικανοποιηθούν όλοι οι διδασκόμενοι. Ο εκπαιδευτικός προσπάθησε να υπάρξει δικαιοσύνη και όλοι οι μαθητές, έστω και λίγο, να κάνουν ένα μέρος της κατασκευής. Υπήρχε όρεξη και καθολική συμμετοχή στο σύνολο των τμημάτων. Χαρακτηριστικό είναι πως οι μαθητές που συνήθως

ήταν αδιάφοροι ή ζωηροί έδειχναν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε σχέση τους υπόλοιπους. Η ώρα περνούσε, χτυπούσε το κουδούνι και κανείς δεν ήθελα να φύγει από το μάθημα.

Την τρίτη διδακτική ώρα του περάσματος στο κομμάτι του προγραμματισμού, ειπώθηκε στους μαθητές πως όποια ομάδα ολοκληρώνει πρώτη το σενάριο της, θα είναι εκείνη που θα προγραμματίζεται το ρομποτικό πύθηκο. Όλοι οι διδασκόμενοι άρχιζαν με πάθος να πειραματίζονται με τις εντολές που τους είχαν υποδειχθεί. Ο έλεγχος του προγράμματος γινόταν μέσω διαδικασίας δοκιμής και λάθους. Σύντομα βρισκόταν εκείνη η ομάδα μαθητών που ολοκλήρωνε τη δραστηριότητα και αρχίζαν οι πανηγυρισμοί. Στη συνέχεια ο ένας βοηθούσε τον άλλο ώστε όλοι να τελειώσουν για να εφαρμοστεί το πρόγραμμα στο ρομποτάκι. Όταν ο πύθηκος – ρομπότ εκτελούσε το πρόγραμμα οι μαθητές κοιτούσαν εκστασιασμένοι. Η πρώτη δραστηριότητα ήταν αρκετά εύκολη και ολοκληρώθηκε σύντομα από όλους τους μαθητές. Η δεύτερη δραστηριότητα τους πήρε λίγο περισσότερο χρόνο γιατί απαιτούσε περισσότερη σκέψη.

Την τέταρτη διδακτική ώρα, το πρώτο σενάριο ετοιμάστηκε σύντομα από όλους. Τους φάνηκε αρκετά εύκολο. Το δεύτερο σενάριο τους δυσκόλεψε. Κουβέντιαζαν μεταξύ τους σχετικά με το τι έπρεπε να κάνουν. Άλλες φορές συμφωνούσαν, άλλες όχι και κάποιες φορές κατέληγαν να μαλώνουν. Ορισμένοι ζητούσαν τη βοήθεια του διδάσκοντα. Ο εκπαιδευτικός φρόντιζε να τους δίνει κάποια ιδέα για να προχωρήσουν αλλά να μην παρέχει τη λύση. Υπήρχαν ομάδες που βοηθούσε η μία την άλλη. Το αντιμετώπιζαν σαν ένα γρίφο που θα έπρεπε να λυθεί. Το ενδιαφέρον και ο ενθουσιασμός για το μάθημα ήταν αμείωτο. Τελικά, κατά μέσο όρο, τρεις στις πέντε ομάδες ανά διδακτική ώρα ολοκλήρωναν το πρόγραμμα και έπειτα το εξηγούσαν και στους υπόλοιπους.

Την τελευταία διδακτική ώρα η δραστηριότητα τους φάνηκε αρκετά δύσκολη. Αφού τους δόθηκε λίγος χρόνος για να πειραματιστούν, στη συνέχεια δόθηκαν εξηγήσεις σχετικά με τον αισθητήρα απόστασης και τη λειτουργία της εντολής εάν. Από τις 5 ομάδες μαθητών που δούλευαν κάθε φορά στο εργαστήριο πληροφορικής, κατά μέσο όρο οι τρεις κατάφεραν να αντιμετωπίσουν το ζητούμενο. Ο εκπαιδευτικός εξηγούσε και στους υπόλοιπους τη διαδικασία σε αυτή την περίπτωση και στη συνέχεια εφαρμόζαν το πρόγραμμα στο ρομποτάκι. Η χαρά και η όρεξη των διδασκόμενων για να φτιάξουν το πρόγραμμα που θα έκανε τον πύθηκο – ρομπότ να παίξει ντραμς ήταν σταθερά μεγάλη. Όταν τελικά φόρτωναν το πρόγραμμα στην κατασκευή Lego και έβλεπαν το αποτέλεσμα κατέληγαν σε επιφωνήματα ενθουσιασμού.

Από τη συζήτηση που ακολούθησε με τη λήξη όλων των σεναρίων - δραστηριοτήτων, το συμπέρασμα που προέκυψε ήταν πως τα παιδιά αισθάνονταν ιδιαίτερα ευχαριστημένα από το μάθημα, η εκπαιδευτική ρομποτική είναι «σαν παιχνιδάκι» όπως χαρακτηριστικά είπαν ορισμένα, ενώ ο προγραμματισμός έχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον. Τα παιδιά πίστευαν πως είναι πλέον σε θέση να χρησιμοποιήσουν τις εντολές που έμαθαν και σε άλλες δραστηριότητες. Εννιά μαθητές δήλωσαν πως θα ήθελαν ο προγραμματισμός υπολογιστών να γίνει το μελλοντικό τους επάγγελμα.

Ένας επιπλέον λόγος που το μάθημα τους άρεσε ήταν γιατί δούλεψαν σε ομάδες και γιατί, όπως χαρακτηριστικά είπαν, «ανακαλύπταμε νέα πράγματα» και «ήρθα πιο κοντά με τα άλλα παιδιά».

Σημαντικές ήταν και οι απόψεις των παιδιών που είχαν μαθησιακές δυσκολίες. Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, τα παιδιά αυτά εκδήλωναν μεγαλύτερο ενθουσιασμό σε σχέση με τα υπόλοιπα και συνήθως ήταν εκείνα που ολοκλήρωναν γρηγορότερα τα σεναρία – δραστηριότητες. Όταν ζητήθηκε η γνώμη τους σχετικά με τη δράση είπαν « Κυρία ήταν φοβερό αλλά είμαι και εγώ φοβερός!», «Τελικά ο προγραμματισμός είναι piece of cake!», «Ευκολάκι!», «Αυτό θα σπουδάσω!», «Πότε θα ξεκινήσουμε το επόμενο;»



Το παράπονό τους ήταν πως είχαν στη διάθεση τους μόνο μια ρομποτική συσκευή και έτσι δεν μπόρεσαν να ασχοληθούν όσο θα ήθελαν με την κατασκευή αλλά και με τη δοκιμή στο ρομποτάκι των προγραμμάτων που έφτιαχναν.

## Συμπεράσματα

Παρατηρώντας τη δουλειά των μαθητών διαπιστώθηκε ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον και αφοσίωση για το έργο. Όλοι οι μαθητές ήταν αρχάριοι στον προγραμματισμό και αρχικά αντιμετώπισαν με επιφύλαξη αλλά και περιέργεια την όλη διαδικασία. Στο τέλος της εργασίας όλα τα παιδιά μπορούσαν να χρησιμοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch για να προγραμματίσουν τη ρομποτική κατασκευή τους. Με τον τρόπο αυτό ήρθαν σε επαφή και κατανόησαν, σε εισαγωγικό επίπεδο, βασικές δομές προγραμματισμού και τον τρόπο χρήσης τους. Η εργασία τους σε ένα περιβάλλον που πέρα από τους υπολογιστές περιελάμβανε και τη ρομποτική κατασκευή, τους ενθάρρυνε τον πειραματισμό και τους έδινε τη δυνατότητα να βλέπουν άμεσα το αποτέλεσμα του προγράμματός τους. Έτσι, ο προγραμματισμός του υπολογιστή είχε το νόημα μιας διαδικασίας αλληλεπίδρασης και όχι μαθηματικών υπολογισμών και συλλογισμών. Μέσα από τα σενάρια - δραστηριότητες οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να αποκομίσουν προγραμματιστική εμπειρία και να επωφεληθούν τελικά από τα λάθη τους. Η συνεργασία μεταξύ τους ανέπτυξε το αίσθημα της συλλογικής σκέψης και το πνεύμα ομαδικότητας. Παράλληλα απέκτησαν καλύτερη άποψη για τις μαθησιακές τους δυνατότητες και μεγάλωσε η αυτοπεποίθησή τους.

Η δράση αυτή φάνηκε να δείχνει ότι ο προγραμματισμός σε συνδυασμό με τη δημιουργία ρομποτικών κατασκευών λειτουργεί εποικοδομητικά γιατί οι προγραμματιστικές τεχνικές 'αποκτούν νόημα' για τα παιδιά δεδομένου ότι τους παρέχεται η δυνατότητα να παρατηρούν την άμεση σύνδεση του αλγορίθμου τους με τη συμπεριφορά της κατασκευής τους. Έδειξε επίσης πως οι ρομποτικές κατασκευές LEGO, όταν υποστηρίζονται με την κατάλληλη παιδαγωγική πλαίσια, μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στη διδασκαλία της Πληροφορικής και του προγραμματισμού.

## Αναφορές

- Lawhead P. B., Duncan M. E., Bland C. G., Goldweber M., Schep M., Barnes D. J. & Hollingsworth R. G. (2002). A road map for teaching introductory programming using legomondstorms robots. In Working group reports from ITiCSE, *Innovation and technology in computer science education*, 191-201, ACM Press.
- Makrakis, V. (1998). Computers in Education: Towards a New Pedagogy? Studies in International and Comparative Education, *Institute of International Education*, University of Stockholm.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books Inc.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, 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*, vol. 52, no. 11, pp. 60-67 (Nov. 2009).
- Ringwood, J.V., Monaghan, K., Maloco, J., (2005). Teaching engineering design through Lego® Mindstorms™ *European Journal of Engineering Education*, Vol. 30, No. 1, March 2005, 91-104
- Wagner, A., Schacht D., Rotte, M., Koutstaal, W., Maril A., Dale A., Rosen, B., Buckner, R. (1998). *Building Memories: Remembering and Forgetting of Verbal Experiences as Predicted by Brain Activity Science* Vol. 281, Issue 5380, pp. 1188-1191.
- Αναγνωστάκης, Σ., Μακράκης, Β. (2010). Η Εκπαιδευτική Ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης τεχνολογικού γραμματισμού 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.

- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ., Ευαγγελίδης, Γ.(2005). Μια μελέτη περίπτωσης της διδασκαλίας του προγραμματισμού στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGOMindstorms. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής, Κόρινθος.
- Νικολός, Δ., Μισιρλή, Α., Δαβράζος, Γ., Μπακόπουλος, Ν., Κόμης, Β. (2011). Εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμούScratch και το ρομποτικό πακέτο LegoWeDo Στο Β. Κόμης (επιμ.), 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία», Πάτρα.
- Ξυνογόλας, Σ., Σατρατζέμη, Μ., Δαγδιλέλης, Β. (2000), Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: Διδακτικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικά εργαλεία, Στο Β. Κόμης (επιμ.), 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», 115-124, Πάτρα.