

# Εκπαιδευτική αξιοποίηση ρομποτικών κατασκευών στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών και πληροφορικής

Γεωργία Ι. Δελή

Β/θμια Εκπαίδευση

[delig@sch.gr](mailto:delig@sch.gr)

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Μαθηματικών

[geodel@master.math.upatras.gr](mailto:geodel@master.math.upatras.gr)

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί μία νέα διδακτική προσέγγιση, η οποία αναπτύχθηκε με τη βοήθεια του συστήματος εκπαιδευτικής ρομποτικής LEGO Mindstorms, με σκοπό να αξιοποιηθεί τόσο στη διδασκαλία της ενότητας των Μαθηματικών της Β΄ Γυμνασίου και συγκεκριμένα στο μάθημα: «Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων», όσο και στη διδασκαλία της ενότητας της Πληροφορικής της Γ΄ Γυμνασίου, που αφορά στην έννοια της αντιμετάθεσης, ως ενδιαφέρουσας εφαρμογής.

Τα LEGO Mindstorms είναι εύκολα προγραμματιζόμενα ρομπότ με αισθητήρες, που περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία από τουβλάκια, κινητήρες, αισθητήρες και άλλα εξαρτήματα με τα οποία μπορεί κανείς να κτίσει φυσικά μοντέλα. Μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να εκτελούν μία σειρά ενεργειών και να αντιδρούν σε ερεθίσματα που δέχονται οι αισθητήρες τους.

Από τη συμμετοχή και τις απαντήσεις των μαθητών στα ερωτηματολόγια βγάδουμε το συμπέρασμα ότι διαμόρφωσαν θετικές στάσεις έναντι της εκπαιδευτικής ρομποτικής και θα ήθελαν να συμμετέχουν στο μέλλον σε παρόμοια προγράμματα.

**Λέξεις κλειδιά:** εκπαιδευτική ρομποτική, μαθηματικά, πληροφορική.

## Abstract

This work will present a new teaching approach, developed through the system of educational robotics LEGO Mindstorms, in order to be used in teaching the second grade mathematics of junior High School and specifically in the unit "Cartesian Coordinate System," as well as in teaching the third grade informatics and specifically the unit concerning the concept of permutations as an interesting application.

LEGO Mindstorms are easily programmable robots with sensors that include a wide variety of bricks, motors, sensors and other devices with which one can build models in actual sizes. They can be programmed to perform a series of actions and respond to stimuli received by their sensors.

From the students' participation and their responses to the questionnaires we infer that they developed a positive attitude towards the educational robotics and they would like to participate in future similar projects.

**Keywords:** educational robotics, mathematics, informatics.

## **1. Εισαγωγή**

Η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια καινοτόμα μαθησιακή μεθοδολογία η οποία συνδυάζει στοιχεία βασικών επιστημών (φυσική, μηχανολογία), νέων τεχνολογιών πληροφορικής (ανάπτυξη λογισμικού, τεχνητή νοημοσύνη) και μελέτης της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η εκπαιδευτική ρομποτική από παιδαγωγική πλευρά εντάσσεται στο πλαίσιο του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism). Η ενασχόληση των μαθητών με τη ρομποτική δημιουργεί δύο δραστηριότητες, μια κατασκευαστική και μια προγραμματιστική.

Η τεχνητή κατασκευή δημιουργείται απ' τους μαθητές αξιοποιώντας ένα σύνολο δομικών υλικών όπως είναι τα Lego MindStorms. Σε ένα φύλλο εργασίας καταγράφουν τη σκέψη τους με διάφορους τρόπους όπως ελεύθερο κείμενο, ψευδοκώδικα ή λογικό διάγραμμα. Μέσω του υπολογιστή προγραμματίζουν με οπτικό προγραμματισμό τη συμπεριφορά της ρομποτικής οντότητας. Η αντιμετώπιση της μάθησης ως ψυχαγωγίας με τη χρήση των ρομπότ Lego MindStorms αποτελεί μια ευχάριστη δημιουργική μέθοδο διδασκαλίας για την εκμάθηση βασικών εννοιών προγραμματισμού.

Αντικείμενο της «Εκπαιδευτικής Ρομποτικής» αποτελεί η ανάπτυξη εφαρμογών στην προετοιμασία των παιδιών για τις νέες τεχνολογίες. Η εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής οδηγεί τους μαθητές στο να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα (π.χ. ένα μοντέλο αυτοκινήτου) και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Η σχεδίαση δραστηριοτήτων με ρομποτικές κατασκευές συνδέεται με την εκπλήρωση ενός έργου με στόχο την επίλυση ενός προβλήματος. Τα στάδια εργασίας, που θα γίνουν ως φάσεις μιας ενιαίας εργασίας, μπορούν να επαναλαμβάνονται με κυκλικό τρόπο ή να επικαλύπτονται (Αλιμήσης Δ.).

Η εισαγωγή της ρομποτικής στο «ψηφιακό σχολείο» υποστηρίζεται απ' τις πιο σύγχρονες θεωρίες μάθησης σύμφωνα με τις οποίες η δημιουργία της νέας γνώσης είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν οι μαθητές εμπλέκονται στην κατασκευή προϊόντων που έχουν προσωπικό νόημα για τους ίδιους. Μέσα από τις δραστηριότητες, τα παιδιά έχουν ευκαιρίες να εκφραστούν μέσω της προσωπικής ανακάλυψης και δημιουργίας, να καθοδηγήσουν τα ίδια το σχεδιασμό των κατασκευών τους, να δοκιμάσουν τα δικά τους ρομποτικά μοντέλα και να μοιραστούν τις ιδέες τους σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης. (<http://dipe.kav.sch.gr/attachments/article/337>).

## **Εφαρμογές της ρομποτικής στην εκπαίδευση**

Το σχολείο της νέας εποχής, απαιτεί νέες διδακτικές μεθόδους, καινοτόμες δράσεις και ψηφιακά εκπαιδευτικά μέσα. Η Πληροφορική και η Ρομποτική μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο εργαλείο για την ενεργό συμμετοχή των μαθητών στη

διαδικασία της μάθησης και για την ανάπτυξη δεξιοτήτων κατασκευής και προγραμματισμού. Επιδίωξη δεν είναι απλώς να μάθει κανείς την τεχνολογία, αλλά μέσω αυτής να αλλάξει ουσιαστικά όλη η αντίληψη της εκπαίδευσης. Στη χώρα μας η διδασκαλία της ρομποτικής και των εφαρμογών της γίνεται κυρίως σε μαθήματα τμημάτων Πανεπιστημίων, ενώ στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση δεν προβλέπεται συγκεκριμένο μάθημα στο οποίο να εντάσσεται η διδασκαλία της. Ωστόσο, θα μπορούσε να ενταχθεί με παιγνιώδη τρόπο ως συμπληρωματική δραστηριότητα στο μάθημα της Πληροφορικής στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο (<http://wrohellas.gr/2011/02/28/356/>).

## **2. Θεωρητικό πλαίσιο**

Τα ρομπότ LEGO αποτελούν προϊόν της γλώσσας προγραμματισμού LOGO του Papert που δημιουργήθηκε το 1960. Το εκπαιδευτικό λογισμικό LEGO Mindstorms Education NXT (<http://www.LEGOMindstorms.com>) είναι ένα σχετικά καινούργιο προϊόν της LEGO (πρωτοεμφανίστηκε το 1998), το οποίο ανήκει στην κατηγορία των λεγόμενων «kit 3ης γενιάς». Βασίζεται στη χρήση εικονιδίων και είναι μία εκπαιδευτική έκδοση του επαγγελματικού λογισμικού LabVIEW του National Instruments, λογισμικό που χρησιμοποιούν παγκοσμίως επιστήμονες και μηχανικοί, προκειμένου να σχεδιάσουν, να ελέγξουν και να δοκιμάσουν προϊόντα και συστήματα.

Το NXT είναι ο εγκέφαλος ενός ρομπότ MINDSTORMS. Είναι ένα ευφυές, ελεγχόμενο από υπολογιστή τούβλο LEGO που δίνει τη δυνατότητα σε ένα ρομπότ MINDSTORMS να ζωντανέψει και να εκτελέσει τις διαφορετικές διαδικασίες. Το NXT αποτελείται από τις εξής συσκευές εισόδου – εξόδου: Τρεις θύρες παραγωγής για την ένωση των κινητήρων – θύρες A, B και C θύρες αισθητήρων, Τέσσερις εισαγμένες θύρες για την ένωση των αισθητήρων - θύρες 1, 2, 3 και 4, Μια θύρα USB για την επικοινωνία του NXT με τον υπολογιστή προκειμένου να φορτώσει τα προγράμματα από τον υπολογιστή στο NXT (ή το αντίστροφο), Οθόνη υγρών κρυστάλλων ανάλυσης 100 x 64 εικονοστοιχείων για απεικόνιση βασικών λειτουργιών και μηνυμάτων, Τέσσερα πλήκτρα για τις βασικές λειτουργίες της συσκευής. (Βεγουδάκης Κ., Ζεγκίνης Χ., 2006).

## **3. Μεθοδολογία-Ερευνητικές υποθέσεις**

Το μεθοδολογικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων είναι ένα κατάλληλα διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο, που χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνονται ερωτήσεις που αφορούν το ρομπότ γενικότερα (πώς φαντάζεστε ότι είναι ένα ρομπότ, απεικονίστε το, παραδείγματα συσκευών-ρομπότ, θα επιθυμούσατε ένα τέτοιο μάθημα να εφαρμοστεί στα πλαίσια του προγράμματος στο σχολείο σας και εάν ναι υπό ποια μορφή, τι αποκομίσατε τελικά από την όλη διαδικασία). Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει κάποιες γενικές

ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με την προϋπάρχουσα γνώση των παιδιών (πριν το πρόγραμμα είχες εμπειρία από την εκπαιδευτική ρομποτική, είχες παρακολουθήσει κάποιο άλλο εκπαιδευτικό πρόγραμμα ρομποτικής), τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα (πόσο ικανοποιημένος/η έμεινες από τη συμμετοχή σου στο πρόγραμμα, αυτό το πρόγραμμα ήταν για σένα ..., η κατασκευή του ρομπότ ήταν για σένα..., ο προγραμματισμός του ρομπότ με τον H/Y ήταν για σένα ..., η δημιουργία ενός ελεύθερου σχεδίου δράσης με το ρομπότ ήταν για σένα ..., τι δε σου άρεσε σε αυτό το πρόγραμμα, ποιες δυσκολίες συνάντησες στη διάρκεια αυτού του προγράμματος, πόσο ικανοποιημένος έμεινες από τον εκπαιδευτή, πως θα χαρακτήριζες το ρόλο σου στο μάθημα, πόσο συνεργάστηκες με τους συμμαθητές σου στην ομάδα σου, τι θα ήθελες να αλλάξει στο πρόγραμμα, θα ήθελες να συμμετάσχεις ξανά σε τέτοιο πρόγραμμα, τι έμαθες από αυτό το πρόγραμμα, τι σου άρεσε περισσότερο σε αυτό το πρόγραμμα, τι δε σου άρεσε σε αυτό το πρόγραμμα, τι σε δυσκόλεψε, θα πρότεινες στους φίλους σου να ασχοληθούν με τη ρομποτική και γιατί ;), κάποια γενικά στοιχεία για τα ρομπότ (ένα ρομπότ μοιάζει σαν ..., τα ρομπότ φτιάχνονται για ..., τα ρομπότ φτιάχνονται με ..., ένα ρομπότ που θα ήθελα να φτιάξω θα ...) και τέλος με τα μαθησιακά αποτελέσματα της όλης διαδικασίας (θεωρείς ότι κατανόησες το Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων με τη χρήση του ρομπότ ; θεωρείς ότι η χρήση του ρομπότ σε βοήθησε να κατανοήσεις πώς βρίσκουμε τις συντεταγμένες ενός σημείου, ή πώς βρίσκουμε ένα σημείο όταν δίνονται οι συντεταγμένες του και με ποιο τρόπο; πιστεύεις ότι είναι πιο εύκολο να προγραμματίζεις το ρομπότ προκειμένου να βρεις την απόσταση δύο σημείων όταν δίνονται οι συντεταγμένες τους ή είναι αυτό πιο εύκολο να το κάνεις υπολογίζοντας με μαθηματικό τρόπο και γιατί; θεωρείς ότι είχες κατανοήσει το μάθημα του Καρτεσιανού Συστήματος Συντεταγμένων από τη διδασκαλία που είχε γίνει από τον καθηγητή σου ή σε βοήθησε σε αυτό και η δραστηριότητα με το ρομπότ συμπληρωματικά; Θεωρείς ότι έμαθες να πειραματίζεσαι με τις περιεχόμενες μαθηματικές έννοιες θέτοντας ερωτήματα και κάνοντας διάφορες εικασίες ; Σου δόθηκε η ευκαιρία να οργανώσεις τα δεδομένα σου από τη διερεύνηση ώστε να διευκολυνθείς στην εξαγωγή συμπερασμάτων ; Θεωρείς ότι αξιοποίησες τα δεδομένα που προέκυψαν από την διερεύνησή σου για να μελετήσεις και να εκφράσεις το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων και ότι μπορεί να προκύψει από αυτό ; Πιστεύεις ότι κατανόησες την έννοια της αντιμετάθεσης; Θεωρείς ότι είχες καταλάβει νωρίτερα από το μάθημα της Πληροφορικής την έννοια της αντιμετάθεσης; Εάν όχι τι περισσότερο κατάλαβες ; Πιστεύεις ότι η χρήση του ρομπότ συμβάλλει στην ανακαλυπτική μάθηση; Θεωρείς ότι θεωρητικά μαθήματα και θεωρητικές έννοιες θα μπορούσαν να διδαχθούν με τη χρήση του ρομπότ; Ποιο ή ποια μαθήματα πιστεύεις πώς θα μπορούσαν να διδαχθούν με τη χρήση του ρομπότ; Θα ήθελες να προτείνεις κάποιο ή κάποια μαθήματα, τα οποία δεν καταλαβαίνεις και που θα μπορούσαν να διδαχθούν με τη χρήση του ρομπότ; Θα μπορούσες να σκεφτείς κάποια άλλη δραστηριότητα, όπου με ή χωρίς τη χρήση του ρομπότ, θα διδασκόταν το Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων; Εάν ναι περιέγραψε την. Θεωρείς ότι τα ρομπότ συμβάλλουν θετικά στη διδασκαλία και

γενικότερα κατά την εφαρμογή τους στην εκπαίδευση; Εάν στο άμεσο μέλλον σου έλεγε κάποιος πως όλες τις εργασίες και δραστηριότητες που είχες να κάνεις θα μπορούσε να τις κάνει ένα ρομπότ, θα το ήθελες; Αιτιολόγησε την απάντησή σου. Τι αποκόμισες τελικά από την όλη διαδικασία ;) (Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΠΑΕΣ/Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής, 2010)

#### **4. Παρουσίαση ευρημάτων, ανάλυση και συζήτηση**

##### **4.1.Λόγοι για τους οποίους καταλήξαμε στα Lego Mindstorms**

Η ένταξη της ρομποτικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έγινε εφικτή τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της εμφάνισης ειδικών κατασκευαστικών πακέτων χαμηλού κόστους και απλού χειρισμού (construction kits). Τα πακέτα αυτά περιλαμβάνουν μικροεπεξεργαστές, αισθητήρες, κινητήρες που με τη βοήθεια δομικού υλικού μπορούν να συνθέσουν ποικίλες ρομποτικές κατασκευές. Συνοδεύονται επίσης από το κατάλληλο λογισμικό, που επιτρέπει τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς των κατασκευών αυτών. (Κόμης, 2004).

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αξιοποιηθεί εκτενώς σε ερευνητικά προγράμματα, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Οι εφαρμογές που καταγράφονται στη βιβλιογραφία αφορούν όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και τα θέματά τους έχουν τεράστια ποικιλία. Τα εκπαιδευτικά ρομπότ της εταιρίας Lego (Lego Mindstorms, στη συνέχεια “LM”) (<http://mindstorms.lego.com>) έχουν χρησιμοποιηθεί συστηματικά για την εισαγωγή αρχάριων μαθητών στην εκμάθηση του προγραμματισμού. Η φιλοσοφία σχεδίασης του εκπαιδευτικού υλικού της Lego στηρίζεται στην άποψη ότι το παιδί πρέπει από μόνο του να οικοδομεί τη γνώση και ειδικότερα στην άποψη ότι η μάθηση επέρχεται μέσα από το παιχνίδι (“learning through play”). Στόχος της χρήσης των LM επομένως είναι η ενσωμάτωση του παιχνιδιού στην εκπαιδευτική διαδικασία, δίνοντας τη δυνατότητα στον μαθητή να διασκεδάσει και να χρησιμοποιήσει την φαντασία του (<http://mindstorms.lego.com>).

##### **4.2.Λόγοι για τους οποίους καταλήξαμε στη συγκεκριμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα.**

Τα παιδιά συναντούν θεμελιώδεις δυσκολίες οι οποίες είναι:

- Δεν αναγνωρίζουν τις X και Y συντεταγμένες σύμφωνα με τους αντίστοιχους άξονες. Δηλαδή δεν αντιστοιχίζουν με συνέπεια ότι το σύμβολο X είναι μία ποσότητα στον οριζόντιο άξονα και ότι το σύμβολο Y είναι μία ποσότητα στον κατακόρυφο άξονα, στην οθόνη. Αυτό όμως είναι μία επιφανειακή σύγχυση.
- Η δεύτερη σύγχυση σχετίζεται με την ερμηνεία των συμβόλων (+) και (-) σαν λειτουργίες. Δηλαδή η σύγχυση τους είναι σε ποια τμήματα των αξόνων αναφέρονται τα συν και πλην των αριθμών.

- Η τρίτη σύγκυση σχετίζεται με τη σύλληψη των  $X$ ,  $Y$  σαν ποσότητες που αλλάζουν την κατάσταση και όχι σαν ονόματα σημείων τα οποία έχουν ένα και μοναδικό όνομα, το οποίο εξαρτάται από το κέντρο των αξόνων ( $X=0, Y=0$ ). Η ποσότητα λοιπόν αναφέρεται στο πόσο μακριά μπορεί να πάει το ρομπότ από την προηγούμενη του θέση και το πρόσημο αναφέρεται στην κατεύθυνση της κίνησης. Δηλαδή τη μετακίνηση στο  $X = -10$  τη θεωρεί σαν μετακίνηση κατά 10 βήματα προς τα αριστερά από την παρούσα θέση και όχι σαν μετακίνηση στη θέση με  $X$  συντεταγμένη -10.

### 4.3. Έρευνα

Πραγματοποιήθηκαν δέκα (10) συνολικά μαθήματα που διήρκεσαν για δύο (2) ώρες το καθένα. Επομένως η συνολική διδασκαλία υλοποιήθηκε σε είκοσι (20) ώρες, όπως αρχικά είχε υπολογιστεί. Οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν στο 17<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Πατρών. Οι ομάδες των μαθητών ήταν τρεις (3) και αποτελούνταν από τέσσερα άτομα η κάθε μία, από τις τάξεις Β' και Γ' Γυμνασίου.

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου δόθηκε πριν την έναρξη των δραστηριοτήτων, κατά τη διδασκαλία του 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> μαθήματος με τον καταγισμό ιδεών που έγινε αρχικά και το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου δόθηκε στο τέλος των δραστηριοτήτων και των διδασκαλιών.

Οι ερωτήσεις επελέγησαν με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε να αντιληφθούμε εάν οι μαθητές γνωρίζουν κάποια πράγματα για τα ρομπότ από την καθημερινή τους ζωή ή από άλλες πηγές και να εξάγουμε συμπεράσματα για την αντίληψη που είχαν σχετικά με τις δυνατότητες ενός ρομπότ, την όψη του και τη χρησιμοποίησή του, για το εάν έμαθαν αυτά που διδάχθηκαν με το ρομπότ, εάν κατάλαβαν πως δουλεύει ένα ρομπότ, πώς προγραμματίζεται και πώς εκτελεί τις εντολές που του δίνονται. Επίσης επιλέξαμε αυτές τις ερωτήσεις προκειμένου να εντοπίσουμε εάν κατάλαβαν τις συγκεκριμένες διδασκαλίες, δηλαδή το Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων καθώς και την έννοια της αντιμετάθεσης.

### 4.4. Διδασκαλίες – φύλλα εργασίας.

Έγιναν οι παρακάτω διδασκαλίες :

1<sup>ο</sup> - 2<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ : Γνωριμία με το ρομπότ - Κατασκευή ρομπότ

3<sup>ο</sup> – 4<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ : Προγραμματισμός ρομπότ – Παραδείγματα

5<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ : Το ρομπότ κινείται ακολουθώντας μια πορεία

Δραστηριότητα 5.1. : Τρόπος λειτουργίας κινητήρων – δοκιμή

Δραστηριότητα 5.2. : Τρόπος λειτουργίας κινητήρων – δραστηριότητες

Δραστηριότητα 5.3.-5.4. : Τρόποι κίνησης στο χώρο

Δραστηριότητα 5.5.-5.6. : Υπολογισμός σχέσης οριζόντιας μετατόπισης και διαμέτρου τροχών

6<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ : Το ρομπότ αλλάζει κατεύθυνση

Δραστηριότητα 6.1.-6.3.:Αλλαγή κατεύθυνσης στο χώρο-Κάντε το ρομπότ να στρίψει

Δραστηριότητα 6.4. : Αλλαγή κατεύθυνσης στο χώρο-Διαγραφή τετραγώνου

7° - 8° ΜΑΘΗΜΑ : Κ.Σ.Σ. και δραστηριότητες υπολογισμού συντεταγμένων.

Δραστηριότητα 7.1. : Τρόπος λειτουργίας αισθητήρα υπερήχων – δοκιμή

Δραστηριότητα 7.2.-7.4. : Υπολογισμός συντεταγμένων σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων με το LEGO-NXT

Δραστηριότητα 8.1.-8.2.: Τρόπος λειτουργίας αισθητήρα φωτός – δοκιμή

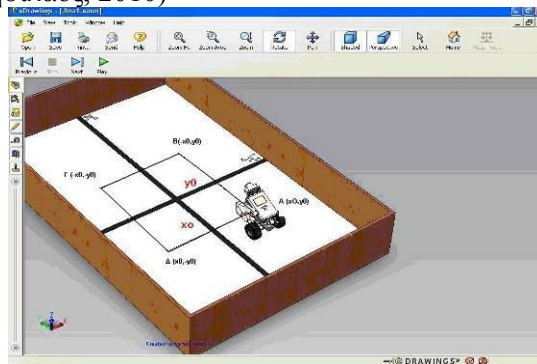
Δραστηριότητα 8.3.-8.4. : Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων

9° ΜΑΘΗΜΑ : Κ.Σ.Σ. και δραστηριότητες υπολογισμού συντεταγμένων

Δραστηριότητα 9.1.-9.2. : Υπολογισμός συντεταγμένων σε καρτεσιανό σύστημα αξόνων με το LEGO-NXT, Εύρεση συντεταγμένων συμμετρικών σημείων -

αναγνώριση τεταρτημορίων – κατανόηση αρνητικών τιμών συντεταγμένων.

(Χαλδογερίδης Αγησίλαος, 2010)



**Σχήμα 1** : Εύρεση συντεταγμένων συμμετρικών σημείων.

10° ΜΑΘΗΜΑ: Το ρομπότ κάνει αντιμετάθεση : Εκμάθηση προγραμματισμού του ρομπότ (εφόσον γίνει η κατασκευή του αρχικά), έτσι ώστε να εκτελεί την εντολή της αντιμετάθεσης των τιμών δύο μεταβλητών, χρησιμοποιώντας αντικείμενα τα οποία είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένες θέσεις στο χώρο του καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων. (Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών – Ειδικό μέρος – Ειδικότητα ΠΕ03, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

#### **4.5.Ανάλυση αποτελεσμάτων.**

Όσον αφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα του γνωστικού αντικείμενου των μαθηματικών και αναλύοντας τις απαντήσεις των μαθητών από το ερωτηματολόγιο, διαπιστώνουμε ότι το 84 % των μαθητών κατανόησαν το Καρτεσιανό Σύστημα Συντεταγμένων (Κ.Σ.Σ.) με τη χρήση του ρομπότ σε αρκετά καλό βαθμό, γιατί είχαν κενά από τη διδασκαλία του, κάτι που δεν τολμούσαν να πουν στον καθηγητή τους για να τους εξηγήσει. Ένα άλλο ποσοστό 8 % θεωρεί ότι το κατανόησε αν και στην αρχή δυσκολεύτηκε με τον προγραμματισμό και ένα άλλο ποσοστό 8 % απαντά ότι

δεν το κατανόησε γιατί έλειπε σε ένα προηγούμενο μάθημα και έχασε τη συνέχεια στα μαθήματα. Επίσης, το 100 % των μαθητών απαντούν πως η χρήση του ρομπότ τους βοήθησε να κατανοήσουν πώς βρίσκουμε τις συντεταγμένες ενός σημείου, ή πώς βρίσκουμε ένα σημείο όταν δίνονται οι συντεταγμένες του και το μόνο που αλλάζει είναι ο τρόπος με τον οποίο το κατανόησαν. Ένα ποσοστό 42 % των μαθητών απαντούν πως είναι πιο εύκολο να προγραμματίζεις το ρομπότ προκειμένου να βρεις την απόσταση δύο σημείων όταν δίνονται οι συντεταγμένες τους γιατί δε χρειάζεται να υπολογίζεις αναλυτικά και να κάνεις πράξεις, πράγμα που έχει μεγάλη πιθανότητα λάθους και ελέγχοντας τα λάθη σου μπορείς να καταλήξεις άμεσα στη σωστή τιμή της απόστασης. Ένα άλλο ποσοστό 42 % όμως απαντά πως αυτό είναι πιο εύκολο να το κάνεις υπολογίζοντας με μαθηματικό τρόπο γιατί κάνεις μια απλή αντικατάσταση στον τύπο, αρκεί βέβαια να τον θυμάσαι απέξω και να μην κάνεις λάθος στις πράξεις. Τέλος, ένα ποσοστό 8 % απαντά πως είναι δύσκολο και με τους δύο τρόπους, γιατί προφανώς δεν κατάλαβαν πως δουλεύει το ρομπότ και αδυνατούν να υπολογίσουν με μαθηματικό τρόπο, ή πως πιο εύκολο είναι με μαθηματικό τρόπο, αλλά καλό είναι που έμαθαν και τον εναλλακτικό τρόπο υπολογισμού. Επομένως εάν ομαδοποιήσουμε διαφορετικά τις απαντήσεις αυτοί που θεωρούν ότι είναι ο υπολογισμός πιο εύκολος με μαθηματικό τρόπο αποτελούν το 50 %, δηλαδή είναι περισσότεροι από αυτούς που θεωρούν πως το ρομπότ είναι πιο εύκολο. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι στη μέση και ο προγραμματισμός του ρομπότ για να το κάνει αυτό, κάτι που από την αρχή οι "καλοί" στα μαθηματικά και όχι στην πληροφορική αναίρεσαν. Ακόμη, ένα ποσοστό 92 % απαντούν πως τους βοήθησε στην κατανόηση του μαθήματος του Κ.Σ.Σ. η δραστηριότητα με το ρομπότ συμπληρωματικά με τη διδασκαλία που είχε γίνει από τον καθηγητή τους. Αυτό συνέβη γιατί δεν είχαν κατανοήσει κάποιες δύσκολες έννοιες και είχαν κενά στις αποστάσεις, στο διαχωρισμό μεταξύ των τετμημένων και των τεταγμένων, στην εύρεση των τεταρτημορίων, στην εύρεση του συμμετρικού σημείου, στην κατανόηση των αρνητικών τιμών και στην κατανόηση της εύρεσης των αποστάσεων μεταξύ των σημείων. Ένα ποσοστό 100 % απαντά πως έμαθε να πειραματίζεται με τις περιεχόμενες μαθηματικές έννοιες θέτοντας ερωτήματα και κάνοντας διάφορες εικασίες, αλλά το 17 % το αιτιολογεί κιόλας γράφοντας πως έμαθαν από τις διδασκαλίες που έγιναν ότι πριν υλοποιήσουν οποιαδήποτε ενέργεια θα πρέπει να τους δίνεται η ευκαιρία για να σκεφτούν με μαθηματικό τρόπο. Επίσης, ένα ποσοστό 67 % απαντά πως κατανόησε την έννοια της αντιμετάθεσης και μάλιστα τι ακριβώς γίνεται με τις μεταβλητές, ενώ μέχρι τότε είχαν μάθει τις εντολές απέξω, χωρίς να την έχουν κατανοήσει σε βάθος. Ένα άλλο ποσοστό 17 % απαντά πως «δεν είχε πάρει χαμπάρι» για το τι γίνεται στην αντιμετάθεση, αλλά την κατανόησε με τις δραστηριότητες που έγιναν με το ρομπότ. Ένα άλλο ποσοστό 8 % απαντά πως ναι μεν την κατάλαβε, αλλά έχει κάποια ερωτηματικά ή ότι την κατάλαβε αλλά ήταν δύσκολη η κατασκευή του ρομπότ για να κάνει τη δραστηριότητα αυτή. Τέλος, στην ερώτηση : « τι αποκόμισες τελικά από την όλη διαδικασία ; » το 42 % των μαθητών



απαντά πως έμαθαν για το ρομπότ, δηλαδή πως μπορεί να κατασκευαστεί με τα τουβλάκια ανάλογα με τις δραστηριότητες που θέλουμε να κάνει κάθε φορά, πως μπορεί να προγραμματιστεί για να κάνει συγκεκριμένα πράγματα, που υπάρχει δυνατότητα να γίνουν και που έχουν έννοια, έμαθαν κάποια πράγματα για το Κ.Σ.Σ., που δεν είχαν κατανοήσει από το μάθημα και το εμπέδωσαν και τέλος έμαθαν πως γίνεται η αντιμετάθεση μέσω της πραγματικής αντιμετώπισης και χρήσης του ρομπότ. Ένα άλλο ποσοστό 33 % απαντά πως από την όλη διαδικασία αποκόμισαν την άσπογη συνεργασία που αναπτύχθηκε μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας, οι οποίοι με ανταλλαγή απόψεων τεκμηριωμένων οδηγούνταν στην εύρεση της προσφορότερης λύσης για την κάθε περίπτωση παίρνοντας γνώσεις με αυτό τον τρόπο και αξιοποιώντας την ανακαλυπτική μάθηση, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Ένα ποσοστό 17 % αποκόμισε από την όλη διαδικασία ότι η διδασκαλία με το ρομπότ είναι ένας εναλλακτικός τρόπος μάθησης, μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η εμπέδωση ορισμένων εννοιών με τη διασκέδαση και το παιχνίδι, δοκιμάζοντας και υλοποιώντας, κάτι πρωτόγνωρο για τα μέχρι σήμερα δεδομένα τους. Τέλος ένα ποσοστό 8 % απαντά πως από την όλη διαδικασία αποκόμισε πως η χρήση της ρομποτικής στην εκπαίδευση με τα συγκεκριμένα προγράμματα, οδηγεί στην απόκτηση γνώσεων, τόσο στις δραστηριότητες με τις οποίες μπορεί να ασχοληθεί ένα ρομπότ, όσο και σε γνώσεις επάνω σε συγκεκριμένα κεφάλαια ή ενότητες των μαθηματικών.

### **5. Ανακεφαλαίωση - Σύνοψη – Συμπεράσματα**

Οι μαθητές δεν ήταν εξοικειωμένοι, ούτε καν γνώριζαν την ύπαρξη και την εφαρμογή του πακέτου Lego Mindstorms στην εκπαιδευτική δραστηριότητα.

Η παρατήρηση και η αξιολόγηση των ενεργειών των μαθητών έδειξαν πώς η εργασία αυτή τους βοήθησε να κατανοήσουν τις παραπάνω έννοιες, ενώ ταυτόχρονα συνεργάστηκαν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας εμπειρίες και δεξιότητες και δοκιμάζοντας νέους τρόπους μάθησης ενδυναμώνοντας την αυτοεκτίμηση και την αυτοπεποίθησή τους.

Αναλυτικά τα συμπεράσματα από την όλη ενασχόληση και διαδικασία είναι τα εξής :

- ✚ Παρατηρήθηκε ότι η μέθοδος της συνεργατικής μάθησης βοήθησε τους μαθητές να αποκτήσουν κοινωνικές δεξιότητες. Επίσης, όντας 4 άτομα, ήταν πιο εύκολο να κατανοήσουν κάποιες έννοιες και να βρουν γρηγορότερα τη ζητούμενη λύση.
- ✚ Η κατασκευή που έγινε αρχικά από τους ίδιους τους μαθητές, τους ενθουσίασε και ήθελαν όλοι να ασχοληθούν με αυτό το κομμάτι αρχικά.
- ✚ Η γνώση που αποκτήθηκε στα αρχικά μαθήματα βοήθησε κατά πολύ τους μαθητές, οι οποίοι ανακάλυψαν από μόνοι τους πως θα έπρεπε να προγραμματίσουν.

- ✚ Σε όποιες δραστηριότητες υπήρχαν σχήματα, οι μαθητές θεωρούσαν πως ήταν πιο εύκολο να υλοποιηθούν.
- ✚ Οι μαθητές προσπαθούσαν να κάνουν το ρομπότ να ακολουθεί τις ανθρώπινες ικανότητες, δυνατότητες και κινήσεις.
- ✚ Παρατηρήθηκε αλλαγή στη συμπεριφορά και τη διάθεση των μαθητών, ανάλογα με το βαθμό δυσκολίας της κάθε δραστηριότητας και μια έντονη διάθεση για ανακάλυψη σε συνδυασμό με το παιχνίδι που μπορούσαν να κάνουν με το ρομπότ.
- ✚ Ο χρόνος που υπήρχε στη διάθεση των μαθητών για την ολοκλήρωση των φύλλων εργασιών δεν τους επαρκούσε, γιατί ήθελαν να δοκιμάσουν όλα τα πιθανά σενάρια και πως κινείται το ρομπότ εάν του δίνεις κάποιες συγκεκριμένες εντολές.
- ✚ Οι μαθητές που ενεπλάκησαν στην εφαρμογή αυτή ανάλογα με τις δραστηριότητες δεν είχαν κάποιο σταθερό ρυθμό σκέψης και υλοποίησης.

Η εκπαιδευτική διαδικασία που πραγματοποιήθηκε έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί στόχοι που είχαν τεθεί αρχικά, επετεύχθησαν.

Επομένως η χρήση των ρομπότ Lego Mindstorms στην εκπαίδευση, αν αξιοποιηθεί κατάλληλα, μπορεί να υποστηρίζει τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος εποικοδομητικής μάθησης που παρέχει αυθεντικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων που προκύπτουν τόσο από το αναλυτικό πρόγραμμα εκπαίδευσης, όσο και από τον πραγματικό κόσμο.

Έτσι, ενθαρρύνονται η έκφραση και η προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και υποστηρίζεται η κοινωνική αλληλεπίδραση.

## **Βιβλιογραφία**

Αλιμήσης Δ., *Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms – Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.*

Βεγυδάκης Κωνσταντίνος, Ζεγκίνης Χρυσόστομος, *Γενικά Στοιχεία για τη LEGO Mindstorms* (2006).

Κόμης Β., *Ανάλυση και ανασχηματισμός των αναπαραστάσεων των μαθητών από 9 μέχρι 12 ετών πάνω στις νέες τεχνολογίες της πληροφορικής.*

Χαλδογερίδης Αγησίλαος (2010). *Εισαγωγή Μαθητών στον προγραμματισμό Εκπαιδευτικών ρομπότ με αξιοποίηση σεναρίων πανελληνίου διαγωνισμού, Πτυχιακή Εργασία, Α.Π.Θ., 2010.*

Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών – Ειδικό μέρος – Ειδικότητα ΠΕ03, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

**Πανεπιστήμιο Αιγαίου/ΤΕΠΑΕΣ/Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής Πιλοτικό Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα: «Φτιάχνουμε Ρομπότ στη Ρόδο», Ρόδος, 20 Φεβ – 13 Μαρ 2010)**

<http://dipe.kav.sch.gr/attachments/article/337>

<http://wrohellas.gr/2011/02/28/356/>.

<http://mindstorms.LEGO.com/Overview/NXT>