

**Παίζουμε μπάσκετ;  
Εκπαιδευτική δραστηριότητα ρομποτικής στο  
προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms**

**Γεώργιος Βουνάτσος**  
Εκπαιδευτικός ΠΕ12  
gvounatsos@freemail.gr

**Ανδριανή Μέγα**  
Εκπαιδευτικός ΠΕ19  
adrianim@hotmail.com

**Κατερίνα Σταματίδου**  
Εκπαιδευτικός ΠΕ19  
stamatidou@sch.gr

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η συνθετική αυτή εργασία έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα και αφορά στην αξιοποίηση της ρομποτικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η οργάνωση της έχει γίνει σε 5 στάδια - φάσεις διδασκαλίας και η συνολική της διάρκεια είναι 6-8 διδακτικές ώρες. Η προτεινόμενη δραστηριότητα είναι διαθεματική και μπορεί, ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής της και την έμφαση που θα δοθεί στην ανάπτυξη της, να ενταχθεί στα πλαίσια των μαθημάτων της Τεχνολογίας Β΄ Γυμνασίου, της Πληροφορικής της Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου, ή της Πληροφορικής και της Φυσικής της Α΄ Λυκείου.

Κατά τη δραστηριότητα αυτή οι μαθητές κατασκευάζουν με την χρήση δομικού υλικού της Lego έναν καταπέλτη και προγραμματίζουν την κίνηση του και τις βολές με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού. Στις επιμέρους φάσεις της διδασκαλίας, καλύπτονται γνωστικοί στόχοι που αφορούν το γνωστικό αντικείμενο της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής ενώ παράλληλα καλλιεργούνται δεξιότητες και στάσεις. Για να αποκτήσει η δραστηριότητα αυτή πραγματικό νόημα για τους μαθητές καθώς και έναν παιγνιώδη χαρακτήρα, επιλέχθηκε ως κεντρικό της θέμα η καλαθοσφαίριση και πραγματεύεται φυσικές έννοιες της καθημερινής ζωής, όπως η έννοιες της βολής, του βεληνεκούς, της αρχικής ταχύτητας και του αρχικού ύψους καθώς και της γωνίας βολής.

**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εκπαιδευτική Ρομποτική, Τεχνολογία, Lego Mindstorms

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η επιλογή του συγκεκριμένου προγραμματιστικού, ρομποτικού περιβάλλοντος (Lego Mindstorms®) για την σχεδίαση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ενγενή χαρακτηριστικά του. Το σύστημα δίνει την δυνατότητα κατασκευής πρωτότυπων στατικών και δυναμικών μοντέλων που θα περιγράφουν με την λειτουργία τους φυσικά φαινόμενα και πραγματικές καταστάσεις. Επιπρόσθετα, μέσα από τη δυνατότητα προγραμματισμού και ελέγχου των ρομποτικών κατασκευών διαμορφώνεται ένα μαθησιακό περιβάλλον ιδανικό για διερεύνηση, σ' ένα ευρύ φάσμα εννοιών και συνδυασμούς θεματικών περιοχών.

Μεγάλης σημασίας επίσης είναι η εκπαιδευτική πρόκληση μπροστά στην οποία βρίσκονται οι μαθητές: δηλαδή να εφαρμόσουν τις ιδέες τους για την λύση ενός πραγματικού προβλήματος, να ασκήσουν την αφαιρετική ικανότητα τους μέσα από την αλληλεπίδραση του εικονικού κόσμου του υπολογιστή και της συμπεριφοράς ενός πραγματικού μοντέλου (Κυνηγός Χ, Φράγκου Σ., 2000).

Την τελευταία δεκαετία γίνεται και στη χώρα μας μια προσπάθεια εισαγωγής της ρομποτικής στην εκπαίδευση κυρίως σε μαθήματα τεχνολογίας και φυσικής. Φαίνεται ότι τα εκπαιδευτικά συστήματα ρομποτικής, με κατάλληλη χρήση, μπορούν να υποστηρίξουν

τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος εποικοδομητικής μάθησης (constructive learning) στα πλαίσια μιας «κατασκευαστικής» χρήσης της τεχνολογίας (constructionism). Το ζητούμενο σ' αυτή την περίπτωση είναι να παρέχονται στους μαθητές αυθεντικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, θα ενθαρρύνει την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία και θα υποστηρίζει την κοινωνική αλληλεπίδραση (Αλιμήσης Δ., 2008).

### **ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ**

#### **Γνωστικοί στόχοι:**

Οι μαθητές μετά το τέλος της δραστηριότητας αυτής θα μπορούν:

- να περιγράψουν τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ρομπότ (Τεχνολογία).
- να περιγράψουν και να εξηγήσουν την λειτουργία απλών δομικών στοιχείων όπως είναι τα γρανάζια, οι άξονες, οι συνδετήρες. (Τεχνολογία).
- να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν μια μηχανή χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά (ρόδες, άξονες, κινητήρες) (Τεχνολογία).
- να χρησιμοποιήσουν κατάλληλο λογισμικό και προγραμματιστικές δομές για να κινήσουν και να ελέγξουν το όχημα αυτό (χρήση εικονοεντολών, εντολών ελέγχου, επανάληψης) με την βοήθεια κινητήρων και αισθητήρων (συσκευές εισόδου/εξόδου) (Πληροφορική).
- να χρησιμοποιήσουν λογιστικά φύλλα, π.χ. Ms Excel, για την δημιουργία γραφικών παραστάσεων (Πληροφορική).
- να πληκτρολογήσουν και να μορφοποιήσουν κείμενο, καθώς και να εισάγουν σχήματα, φωτογραφίες και εικόνες χρησιμοποιώντας επεξεργαστή κειμένου, π.χ. Ms Word. (Πληροφορική).
- να κατονομάζουν τις φυσικές ποσότητες που επιδρούν στη σχεδίαση και τη λειτουργία ενός καταπέλτη, όπως το αρχικό ύψος, η αρχική ταχύτητα καθώς και η γωνία βολής, και πως αυτές σχετίζονται με το βεληνεκές (Φυσική).
- να συγκρίνουν και να αξιολογούν προτεινόμενες λύσεις τόσο για την κατασκευή όσο και τον προγραμματισμό των μοντέλων.
- να είναι σε θέση, με τη βοήθεια μιας απλής γλώσσας προγραμματισμού, να συνθέτουν και να κατευθύνουν μια τεχνολογική οντότητα, όπως για παράδειγμα ένα ρομπότ-καταπέλτη.

#### **Δεξιότητες:**

Οι μαθητές μετά το τέλος της δραστηριότητας αυτής θα μπορούν:

- να αξιοποιούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος.
- να διατυπώνουν υποθέσεις και να ελέγχουν την ορθότητά τους.
- να διατυπώνουν και να αξιολογούν επιχειρήματα που στηρίζονται στα δεδομένα που έχουν συλλέξει.
- να αυτοοργανώνονται και να ελέγχουν την πορεία της εργασίας τους.

#### **Στάσεις:**

- να εργάζονται σε ομάδες και να λειτουργούν συνεργατικά με σεβασμό στην ιδιαιτερότητα του καθενός.

- να εξοικειώνονται με τη λειτουργική χρήση της τεχνολογίας και να διερευνούν βαθύτερα τον πραγματικό κόσμο.

## **ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **Χαρακτηριστικά μαθητών / τάξης**

Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται σε μαθητές είτε των τελευταίων τάξεων του Γυμνασίου (κυρίως Β' και Γ' τάξη), είτε της Α' τάξης του Λυκείου (Γενικού / Επαγγελματικού) που έχουν βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή (εξοικείωση με λειτουργικό σύστημα, αποθήκευση και ανάκτηση αρχείων), αλλά δεν απαιτείται προηγούμενη εμπειρία στην κατασκευή ή στον προγραμματισμό μοντέλων. Ο σχεδιασμός της δραστηριότητας οδηγεί σε οργάνωση ομάδων μαθητών που θα αποτελούνται από τρία έως τέσσερα άτομα, ενώ σε κάθε ομάδα θα πρέπει να αντιστοιχεί και ένα πλήρες βασικό «πακέτο» (Mindstorms® NXT® Kit).

### **Απαιτούμενα Υλικά - Μέσα - Οργάνωση χώρου**

Η εκπαιδευτική ρομποτική απαιτεί τόσο την χρήση κατάλληλου δομικού υλικού για την κατασκευή των ρομποτικών μοντέλων όσο και την χρήση κατάλληλου λογισμικού για τον προγραμματισμό αυτών. Το δομικό υλικό που προτείνεται για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι το υλικό της Lego Mindstorms, ενώ ο προγραμματισμός των μοντέλων μπορεί να γίνει με την βοήθεια του λογισμικού Lego Mindstorms Edu NXT. Τόσο η χρήση λογισμικού όσο και η χρήση των ρομποτικών μοντέλων κάνει επιτακτική την ανάγκη πραγματοποίησης της διδασκαλίας εκτός της «παραδοσιακής» σχολικής τάξης, σε έναν χώρο με πάγκους εργασίας και ηλεκτρονικούς υπολογιστές όπως το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής.

## **ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΟΡΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**

### **Περιγραφή της δραστηριότητας**

Η περιγραφή που ακολουθεί είναι μία προτεινόμενη πορεία εφαρμογής στη τάξη. Στόχο έχει να αναδείξει εργαλεία τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν στα πλαίσια της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσα από τις σύγχρονες απόψεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Ως εκ τούτου σε καμία περίπτωση δεν προτείνεται η αντιγραφή της από τους εκπαιδευτικούς αλλά ή δημιουργική διαφοροποίηση της για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες κάθε ομάδας μαθητών, τους στόχους του εκπαιδευτικού και της ευρύτερης κοινωνικής ομάδας στην οποία αυτοί ανήκουν. Η δραστηριότητα περιλαμβάνει πέντε στάδια ανάπτυξης τα οποία αποτελούν τον ευρύτερο σκελετό ανάπτυξής της:

### **Στάδιο Εμπλοκής και Κατασκευής (1-2 ώρες)**

Αφορμή για την εισαγωγή μπορεί να αποτελέσει μία φωτογραφία ή ένα μικρό βίντεο από κάποια ρομποτάκια που έχουν προγραμματιστεί να εκτελούν κάποια συγκεκριμένη λειτουργία. Στα πλαίσια της συζήτησης που θα ακολουθήσει οι μαθητές μπορούν να αναφερθούν σε δικές τους εμπειρίες και να συζητήσουν το τι είναι τελικά μια ρομποτική κατασκευή. Μετά τη σύντομη αφορμή, θα γνωστοποιηθεί στους μαθητές το θέμα της δραστηριότητας που δεν είναι άλλο από την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ-καταπέλτη, και της αντίστοιχης μπασκέτας, και μέσω ερωταπαντήσεων θα αναφερθούν τα χαρακτηριστικά μιας βολής. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει η σύνθεση των

ομάδων, να διαμοιραστεί το υλικό και οι μαθητές να ξεκινήσουν την κατασκευή με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας 1.

Μετά το τέλος αυτής της ενότητας οι μαθητές θα μπορούν:

- να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά μίας ρομποτικής κατασκευής.
- να αναγνωρίζουν και να ονοματίζουν τις βασικές κατηγορίες των υλικών.
- να συνδυάζουν υλικά σε απλές κατασκευές.
- να απαριθμούν τις επιθυμητές ιδιότητες που θα πρέπει να συνδυάζει ένα ρομπότ – καταπέλτης για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες μίας συγκεκριμένης βολής.
- να αναφέρουν τα χαρακτηριστικά μίας βολής και ενός καταπέλτη.

### **Στάδιο Πειραματισμού (1 ώρα)**

Στο στάδιο του πειραματισμού, και αφού οι μαθητές έχουν ήδη εξοικειωθεί με τα κατασκευαστικά υλικά Lego Mindstorms, καλούνται να πειραματιστούν με το λογισμικό Lego Mindstorms Edu NXT που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν για τον προγραμματισμό της λειτουργίας του ρομπότ. Αρχικά δίνεται στους μαθητές έτοιμο το πρόγραμμα που ελέγχει το ρομπότ-καταπέλτη, οι μαθητές μελετούν τον κώδικα των εικονοεντολών και καλούνται να καταγράψουν τις υποθέσεις για την συμπεριφορά που θα παρουσιάσει η κατασκευή τους κατά την εκτέλεσή του. Στη συνέχεια μεταφορτώνουν και εκτελούν το πρόγραμμα στο ρομπότ, «ζωντανεύουν» την κατασκευή τους και ελέγχουν τις υποθέσεις τους. Κατανοούν με τον τρόπο αυτό στην πράξη την λειτουργία των αισθητήρων (συσκευών εισόδου), των βασικών εντολών του προγράμματος (εντολές ελέγχου) και των τελικών ενεργειών (συσκευές εξόδου). Αποκτά δηλαδή για τους μαθητές νόημα η βασική αρχή της Πληροφορικής: είσοδος → επεξεργασία → έξοδος. Οι δραστηριότητες του Φύλλου Εργασίας 2 μπορούν να γίνουν σε μικρές ομάδες και βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τον τρόπο προγραμματισμού του καταπέλτη.

Μετά το τέλος της ενότητας αυτής οι μαθητές θα:

- έχουν έρθει σε μια πρώτη επαφή με το προγραμματιστικό περιβάλλον χειρισμού των κατασκευών
- κατανοούν τις βασικές εικονοεντολές στον προγραμματισμό των κατασκευών ή των μοντέλων
- παρατηρούν και θα εξηγούν την λειτουργία απλών μηχανών.
- αξιοποιούν τις βασικές εικονοεντολές στον προγραμματισμό των κατασκευών ή μοντέλων.

### **Στάδιο Διερεύνησης (1-3 ώρες)**

Στο στάδιο αυτό, οι μαθητές καλούνται να πειραματιστούν, τόσο με την κατασκευή τους, όσο και το πρόγραμμα που την ελέγχει, για να μελετήσουν την έννοια της βολής. Τροποποιώντας τα υλικά και το λογισμικό οι μαθητές, κατευθυνόμενοι από το 3<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας, διερευνούν τις παραμέτρους που επηρεάζουν μία βολή (αρχικό ύψος, ταχύτητα και γωνία εκτόξευσης) και καταλήγουν σε συμπεράσματα.

Μετά το τέλος της ενότητας αυτής οι μαθητές θα μπορούν:

- να διατυπώνουν ερωτήματα και να κατευθύνουν την έρευνά τους αυτόνομα.
- να σχεδιάσουν, να υλοποιήσουν και να αξιολογήσουν μία κατασκευή.
- να σχεδιάσουν, να υλοποιήσουν και να αξιολογήσουν μία προγραμματιστική λύση.
- να αναφέρουν χαρακτηριστικά απλών μηχανών (σχέσεις γωνιών, ταχυτήτων, δυνάμεων, απόστασης).

**Στάδιο Σύνθεσης και Δημιουργίας (1 ώρα)**

Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές καλούνται να συνθέσουν δημιουργικά όλα τις γνώσεις που αποκόμισαν μέχρι τώρα. Πιο συγκεκριμένα, καλούνται να κατασκευάσουν –σε αυτή τη φάση χωρίς βοήθεια και καθοδήγηση- το δικό τους ρομπότ-στόχο (μπασκέτα), χρησιμοποιώντας έναν αισθητήρα διαφορετικού τύπου, π.χ. αισθητήρα υπερήχων. Καλούνται επίσης να υλοποιήσουν το πρόγραμμα που θα το ελέγχει και θα παράγει ένα σήμα εξόδου της επιλογής τους κάθε φορά που «μπαίνει» καλάθι.

Τέλος φτάνει η ώρα για παιχνίδι! Η μπασκέτα στήνεται σε μια συγκεκριμένη απόσταση από το ρομπότ-καταπέλτη (π.χ. στα 50 cm) και οι ομάδες προσπαθούν –τροποποιώντας αρχικό ύψος, αρχική ταχύτητα και γωνία βολής- να βάλουν πρώτες καλάθι! Στόχοι, οι οποίοι εξυπηρετούνται σε αυτή την τελική φάση της δραστηριότητας είναι:

- διατύπωση ερωτημάτων και πειραματισμός.
- δοκιμή και αξιολόγηση αποτελεσμάτων του πειραματισμού.
- σύνθεση των επιλεγμένων λύσεων.
- τεκμηρίωση των επιλογών τους.

Οι μαθητές καταγράφουν χρήσιμες ιδέες, που προτάθηκαν από τους συμμαθητές τους στη διάρκεια της διερεύνησης τόσο στο κατασκευαστικό μέρος όσο και στο προγραμματιστικό μέρος. Στη συνέχεια καλούνται να συνθέσουν μία συνολική πρόταση για τον καταπέλτη και την επίτευξη κάποιου στόχου, το οποίο θα δίνεται. Μετά το τέλος του σταδίου αυτού οι μαθητές θα μπορούν:

- να περιγράφουν τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του καταπέλτη.
- να περιγράφουν τις λειτουργίες που μπορεί αυτό να εκτελέσει.
- να αξιοποιούν τις βασικές εικονοεντολές στον προγραμματισμό των κατασκευών ή μοντέλων.
- να υποστηρίξουν με επιχειρήματα τις επιλογές τους.
- να καταγράφουν τα θετικά σημεία και τις αδυναμίες της πρότασης τους.
- να ερευνούν και να συγκρίνουν.
- να διατυπώνουν συμπεράσματα.

**Στάδιο Αξιολόγησης (1 ώρα)**

Στο στάδιο της αξιολόγησης οι μαθητές καλούνται:

- να παρουσιάσουν το αποτέλεσμα της εργασίας τους.
- να υποστηρίξουν στις υπόλοιπες ομάδες τις επιλογές τους.
- να χρησιμοποιήσουν κριτήρια αξιολόγησης.

Κάθε ομάδα καλείται να παρουσιάσει την εργασία της και να συμμετάσχει στη συζήτηση που θα αναπτυχθεί μέσα στην τάξη. Με ανάλογο τρόπο μπορούμε να δώσουμε ανατροφοδότηση και στους μαθητές που συμμετείχαν στην δραστηριότητα. Το φύλλο εργασίας 5, αποτελεί οδηγό για την αυτοαξιολόγηση του μαθητή και αξιολόγηση του όλου του έργου που αναπτύχθηκε.

**ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Τα φύλλα εργασίας βρίσκονται αναρτημένα σε πλήρη μορφή στο ελληνικό τμήμα της ιστοσελίδας του project TERCOP - Teacher Education on Robotics - Enhanced Constructivist Pedagogical Methods ( <http://www.terecop.eu/> ).

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Το εκπαιδευτικό υλικό καθώς και η συνθετική εργασία, αναπτύχθηκαν στη διάρκεια του σεμιναρίου για την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στη σχολική τάξη, που διοργανώθηκε από 10/4 έως 19/5/2008 στα εργαστήρια της ΑΣΠΑΙΤΕ στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού έργου TERECoP του ευρωπαϊκού προγράμματος COMENIUS 2.1 Action. Ευχαριστούμε θερμά τους υπεύθυνους υλοποίησης του σεμιναρίου για τη βοήθεια και την υποστήριξη.

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

1. Αλιμήσης Δ. (2008), Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής - 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 28-30 Μαρτίου 2008.
2. Καρατράντου, Α., Τάχος, Ν., Αλιμήσης, Δ., Εισαγωγή σε Βασικές Αρχές και Δομές Προγραμματισμού με τις Ρομποτικές Κατασκευές LEGO Mindstorms, Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Α. Τζιμογιάννης (επιμ.) Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005.
3. Kelly Floyd James (2007), LEGO MINDSTORMS NXT-G Programming Guide, Apress, Inc., Berkeley, CA, USA.
4. Κυνηγός Χ, Φράγκου Σ. (2000), Πτυχές της παιδαγωγικής αξιοποίησης της Τεχνολογίας Ελέγχου στην Σχολική Τάξη, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και τη Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Πανεπιστήμιο Πατρών, 13-15 Οκτωβρίου 2000.