

Η μεθοδολογία TERECoP και τα LEGO Mindstorms στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση: μια μελέτη περίπτωσης

Βουνάτσος Γιώργος¹, Μέγα Ανδριανή²

¹ Μηχανολόγος Μηχανικός, 1^ο ΕΠΑΛ Ζωγράφου

gvounatsos@hotmail.com

² Καθηγήτρια Πληροφορικής, 15ο Δημοτικό Σχολείο Ηλιούπολης

adrianim@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρακάτω άρθρο αφορά στην πιλοτική εφαρμογή της εκπαιδευτικής ρομποτικής τεχνολογίας LEGO Mindstorms στην ελληνική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα παιδαγωγικό σενάριο βασισμένο σε μια ρομποτική κατασκευή τύπου καταπέλτη, για τη διδασκαλία εννοιών πληροφορικής, φυσικής και τεχνολογίας, στα πλαίσια μαθημάτων εφαρμογών πληροφορικής. Σκοπός της έρευνας ήταν να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα χρήσης εκπαιδευτικής ρομποτικής και συνθετικών εργασιών στην καθημερινή πρακτική μιας σχολικής μονάδας, καθώς και η επίδραση που έχουν τέτοιες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις στη συνολική λειτουργία της τάξης. Η ανταπόκριση των μαθητών στη μελέτη μας ήταν πολύ ενθαρρυντική, και σε συνδυασμό με τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε, φαίνεται για μία ακόμη φορά πως η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να εισαχθεί με επιτυχία στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Εκπαιδευτική Ρομποτική, Lego Mindstorms, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός της εκπαιδευτικής δραστηριότητας στη έρευνά μας διέπεται από βασικές αρχές της εποικοδομητικής (constructivist) αντίληψης για τη μάθηση (Piaget, 1979) και την «κατασκευαστική» εκπαιδευτική φιλοσοφία (constructionism) του Papert, σύμφωνα με τις οποίες η κατασκευή νέας γνώσης είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν οι μαθητές εμπλέκονται στην κατασκευή προϊόντων που έχουν προσωπικό νόημα για τους ίδιους (Papert, 1991). Ακολουθήσαμε ένα παιδαγωγικό σενάριο το οποίο υποστήριζε την κατασκευαστική θεώρηση της γνώσης σε ένα συνεργατικό περιβάλλον μάθησης. Τέλος, από μεθοδολογική σκοπιά, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας ακολουθήσαμε μια προσέγγιση βασισμένη σε σχέδιο εργασίας (project-based). Η σχετική βιβλιογραφία (Kynigos & Fragou, 2000, Alimisis et al., 2005, Moundridou & Kalinoglou, 2008, Alimisis et al., 2010) δείχνει πως οι βασιζόμενες σε ολοκληρωμένο σχέδιο δράσεις (project-based research) παρέχουν υψηλά κίνητρα στους μαθητές ενώ ταυτόχρονα οδηγούν σε βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση. Η συνθετική εργασία στην οποία ενεπλάκησαν οι μαθητές έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα και αφορά στην αξιοποίηση της ρομποτικής τεχνολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το σύστημα ρομποτικής που χρησιμοποιήθηκε είναι το LEGO MINDSTORMS Education NXT Base Set (Εικόνα 1). Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός στηρίχθηκε σε μια πρότυπη διδακτική μεθοδολογία βασισμένη σε σχέδια εργασίας (Αλιμήσης, 2008) η οποία και αναπτύχθηκε στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος TERECoP (Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods, www.terecop.eu).

Σκοπός της εφαρμογής ήταν να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα χρήσης εκπαιδευτικής ρομποτικής και συνθετικών εργασιών στην καθημερινή πρακτική μιας σχολικής μονάδας, καθώς και η επίδραση που έχουν τέτοιες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις στη συνολική λειτουργία της τάξης. Η μελέτη περίπτωσης υλοποιήθηκε στο ΓΕΛ Καρέα στα πλαίσια του μαθήματος «Εφαρμογές Πληροφορικής», το οποίο διδάσκεται ως μάθημα επιλογής στην Γ΄ τάξη του Γενικού Λυκείου.



Εικόνα 1: LEGO MINDSTORMS Education NXT Base Set

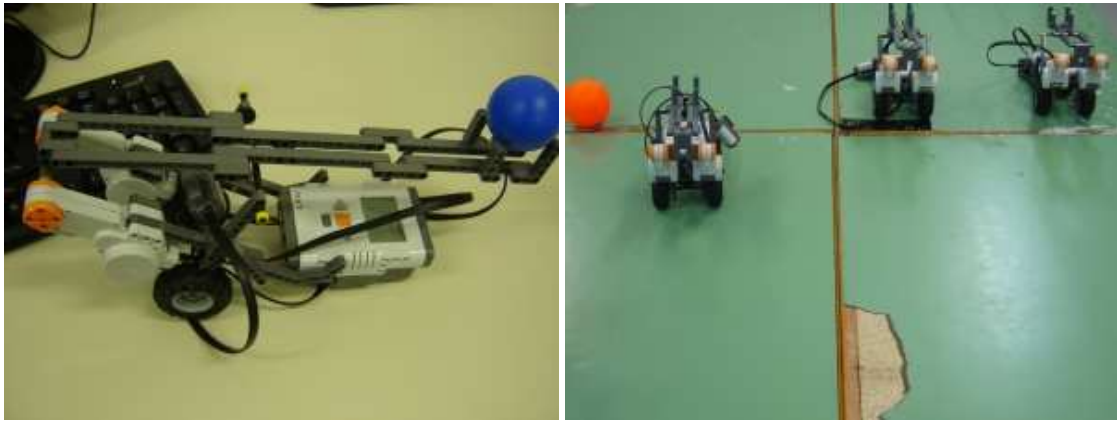
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η εν λόγω εκπαιδευτική δραστηριότητα εμπεριέχει αρκετά διαθεματικά στοιχεία και μπορεί ανάλογα με τον τρόπο εισαγωγής και την έμφαση που θα δοθεί στις επιμέρους φάσεις κατά την ανάπτυξη της να ενταχθεί σε μαθήματα εφαρμογών πληροφορικής της Β' και Γ' τάξης του Γενικού Λυκείου / ΕΠΑΛ (οι μαθητές χρησιμοποιούν κατάλληλο λογισμικό και προγραμματιστικές δομές για να ελέγξουν τη συμπεριφορά της κατασκευής τους) και στο μάθημα της Τεχνολογίας της Α' τάξης του Γενικού Λυκείου / ΕΠΑΛ, καθώς κατά τη διάρκεια της, οι μαθητές περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός ρομπότ, εξηγούν τη λειτουργία απλών δομικών στοιχείων όπως είναι οι συνδέσεις υλικών, οι μηχανισμοί στήριξης και οι βραχίονες του καταπέλτη. Τέλος, σχεδιάζουν και κατασκευάζουν μια μηχανική οντότητα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά (τροχούς, άξονες, συνδετήρες, κινητήρες). Επιπροσθέτως, καθώς το θέμα της δραστηριότητας οδηγεί τους μαθητές να μελετήσουν φυσικές ποσότητες που επιδρούν στη βολή, όπως το αρχικό ύψος, η γωνία βολής, η αρχική ταχύτητα, η τροχιά και το βεληνεκές, η δραστηριότητα αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για να καλύψει γνωστικούς στόχους στο αντικείμενο της Φυσικής.

Η εργασία σε ομάδες και η διερευνητική προσέγγιση που υιοθετείται καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας φαίνεται πως βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν στρατηγικές επίλυσης προβλήματος καθώς διατυπώνουν υποθέσεις, πειραματίζονται και εξάγουν συμπεράσματα, αξιολογούν διάφορες προτάσεις για την κατασκευή και τον προγραμματισμό του ρομπότ και καλλιεργούν την συστημική τους σκέψη. Επίσης, οι μαθητές μέσα από έναν τέτοιο τρόπο διδασκαλίας χρησιμοποιούν τεχνικές αυτοοργάνωσης, ελέγχοντας ταυτόχρονα την πορεία της εργασίας τους, αξιοποιούν τις υπάρχουσες διαισθήσεις τους αποποιονικοποιώντας την έννοια του λάθους (Papert, 1991, diSessa, 1995) και μαθαίνουν να λειτουργούν συνεργατικά με σεβασμό στην ιδιαιτερότητα του καθενός.

ΤΟ ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΤΑΠΕΛΤΗΣ

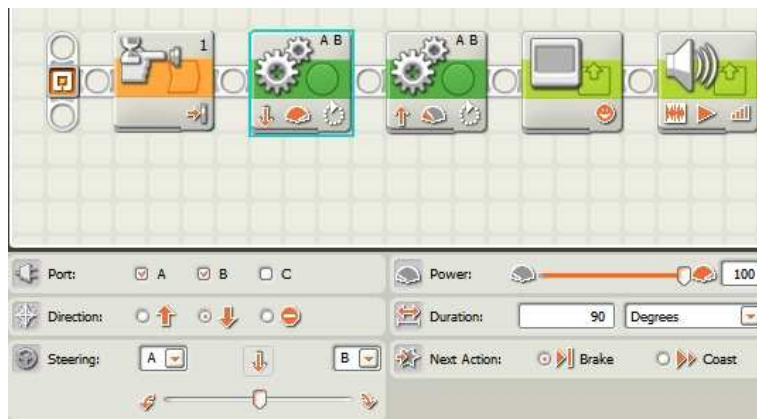
Στην *Εικόνα 2* απεικονίζεται το ρομπότ - καταπέλτης που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Πρόκειται για μια σταθερή κατασκευή με ένα κινητό βραχίονα μεταβλητού μήκος ο οποίος στρέφεται με τη βοήθεια δύο σερβοκινητήρων. Οι σερβοκινητήρες αυτοί είναι συνδεδεμένοι στις θύρες εξόδου (π.χ. Α και Β) της μονάδας NXT και μεταδίδουν την περιστροφική τους κίνηση στο ένα άκρο του βραχίονα, ενώ στο ελεύθερο άκρο του υπάρχει μία αυτοσχέδια «βάση» όπου τοποθετείται η σφαίρα που θα εκτοξευθεί. Η «βάση» μπορεί να προσαρμοστεί σε διάφορα σημεία του βραχίονα μεταβάλλοντας με τον τρόπο αυτό το συνολικό του μήκος και επομένως και το αρχικό ύψος της βολής. Για την εκκίνηση της βολής χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας αφής που είναι συνδεδεμένος σε μία από τις θύρες εισόδου της μονάδας NXT (βλ. παράρτημα – μέρη του NXT).



Εικόνα 2: Το ρομπότ-καταπέλτης

Το ρομπότ καταπέλτης λειτουργεί μόνο εφόσον το κατάλληλο εκτελέσιμο πρόγραμμα φορτωθεί στη μνήμη της μονάδας NXT. Το πρόγραμμα γράφεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, χρησιμοποιώντας τις εικονοεντολές που παρέχει το γραφικό περιβάλλον του αντίστοιχου λογισμικού. Στη συνέχεια μεταφέρεται στη μονάδα NXT είτε μέσω καλωδίου USB, είτε ασύρματα μέσω μιας σύνδεσης Bluetooth. Όπως φαίνεται και από το πρόγραμμα στην *Εικόνα 3*, η μονάδα NXT αρχικά είναι προγραμματισμένη έτσι ώστε, με το σήμα του αισθητήρα αφής, να στρέφει τους δύο σερβοκινητήρες κατά 90° προς τα μπρος, εκτοξεύοντας την μπάλα, και να επαναφέρει τον μοχλοβραχίονα στην αρχική του θέση. Η τέταρτη και η πέμπτη εικονοεντολή δημιουργούν ένα οπτικό και ένα ηχητικό σήμα αντίστοιχα.

Τροποποιώντας τις παραμέτρους του προγράμματος δίνεται η δυνατότητα να αλλάξει η γωνία στροφής, επομένως και η γωνία εκτόξευσης, καθώς και η ισχύς των κινητήρων, δηλαδή η αρχική ταχύτητα της βολής. Ταυτόχρονα το «έξυπνο τούβλο» NXT λειτουργεί και ως αντίβαρο για την επίτευξη της απαραίτητης σταθερότητας της κατασκευής κατά την διάρκεια της βολής.



Εικόνα 3: Το πρόγραμμα ελέγχου του ρομπότ-καταπέλτη

ΤΟ ΡΟΜΠΙΟΤ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ – ΠΛΑΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η εν λόγω δραστηριότητα βασίστηκε στη διδακτική μεθοδολογία TERECOP (www.terecop.eu) και οργανώθηκε σε επτά (7) στάδια ανάπτυξης (*Πίνακας 1*) τα οποία αποτελούν τον ευρύτερο σκελετό ανάπτυξης :

Στάδιο	Γενική στοχοθεσία	Φύλλα Εργασίας	Διδακτικές Ώρες
Στάδιο ενεργοποίησης των μαθητών	<ul style="list-style-type: none"> Αφόρμηση Οργάνωση ομάδων Γενική εποπτεία υλικών - λειτουργιών Διατύπωση αρχικών ερωτημάτων/προβλημάτων προς διερεύνηση 	Φύλλο Εργασίας 1	1η,2η

Στάδιο Κατασκευής	<ul style="list-style-type: none"> Κατασκευή Καταπέλτη 	Φύλλο Εργασίας 2	3η, 4η
Στάδιο Πειραματισμού	<ul style="list-style-type: none"> Μελέτη τρόπου λειτουργίας των προγραμματιζόμενων ρομποτικών κατασκευών και δυνατοτήτων του λογισμικού Πειραματισμός με υλικά, αισθητήρες κλπ Πειραματισμός με το λογισμικό και την αλληλεπίδραση H/Y – κατασκευής 	Φύλλο Εργασίας 3	5 ^η ,6η
Στάδιο Διερεύνησης	<ul style="list-style-type: none"> Επαναπροσδιορισμός προβλήματος και αρχικών ερωτημάτων Διερεύνηση επιμέρους προβλημάτων 	Φύλλο Εργασίας 4	7η,8 ^η
Στάδιο Προγραμματισμού	<ul style="list-style-type: none"> Σχεδίαση, υλοποίηση κατασκευής – στόχου Προγραμματισμός της κατασκευής μέσω H/Y 	Φύλλο Εργασίας 5	9η,10 ^η
Στάδιο Σύνθεσης & Δημιουργίας	<ul style="list-style-type: none"> Σύνθεση ενιαίας λύσης Διεξαγωγή παιχνιδιού Εξαγωγή συμπερασμάτων 	Φύλλο Εργασίας 6	11η
Στάδιο Παρουσίασης & Αξιολόγησης	<ul style="list-style-type: none"> Παρουσίαση συμπερασμάτων Αυτοαξιολόγηση ομάδων Αξιολόγηση λύσεων, συνεργασίας και όλης της δραστηριότητας 	Φύλλο Εργασίας 7	12η

Πίνακας 1: Τα στάδια της δραστηριότητας

Κατά το πρώτο στάδιο, μετά από μια σύντομη αφόρμηση, γνωστοποιείται στους μαθητές το θέμα της δραστηριότητας που δεν είναι άλλο από την κατασκευή και τον προγραμματισμό ενός ρομπότ-καταπέλτη και του αντίστοιχου στόχου (μπασκέτα). Στη συνέχεια γίνεται η σύνθεση των ομάδων, διαμοιράζεται το υλικό και οι μαθητές ξεκινούν έναν πρώτο πειραματισμό με τον επεξεργαστή και τους αισθητήρες, με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας 1.

Στο στάδιο κατασκευής δίνονται στους μαθητές βασικές οδηγίες με τη μορφή ενός αρχείου PowerPoint (φύλλο εργασίας 2) για την κατασκευή του ρομπότ-καταπέλτη. Οι ομάδες εργασίας, ακολουθώντας τα στάδια κατασκευής όπως αυτά απεικονίζονται με μορφή σειράς φωτογραφιών στο συγκεκριμένο αρχείο, μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν μια ολοκληρωμένη ρομποτική κατασκευή.

Στο στάδιο του πειραματισμού, οι μαθητές πειραματίζονται με το λογισμικό LEGO MINDSTORMS Edu NXT που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν για τον προγραμματισμό της ρομποτικής κατασκευής τους. Αρχικά δίνεται στους μαθητές ένα πρόγραμμα που ελέγχει το ρομπότ-καταπέλτη (Εικόνα 2), οι μαθητές μελετούν τον κώδικα των εικονοεντολών και καθοδηγούμενοι από το φύλλο εργασίας καταγράφουν τις υποθέσεις τους για τη συμπεριφορά που κατά τη γνώμη τους ενδέχεται να παρουσιάσει η κατασκευή κατά την εκτέλεσή του προγράμματος. Στη συνέχεια μεταφορτώνουν το πρόγραμμα στο ρομπότ και το θέτουν σε λειτουργία, «ζωντανεύουν» την κατασκευή τους και ελέγχουν τις υποθέσεις τους. Με τον τρόπο αυτό προσπαθούμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν στην πράξη την λειτουργία των αισθητήρων (συσκευών εισόδου), των βασικών εντολών του προγράμματος (εντολές ελέγχου) και των τελικών ενεργειών (συσκευές εξόδου). Ο στόχος είναι να αποκτήσει πρακτικό νόημα η βασική αρχή της Πληροφορικής: είσοδος → επεξεργασία → έξοδος.

Στη συνέχεια, στο στάδιο της διερεύνησης, οι μαθητές καλούνται να πειραματιστούν, τόσο με την κατασκευή τους, όσο και το πρόγραμμα που την ελέγχει, για να μελετήσουν την φυσική έννοια της βολής. Τροποποιώντας τα υλικά και το λογισμικό οι μαθητές, κατευθυνόμενοι από το φύλλο εργασίας 4, διερευνούν τις παραμέτρους που επηρεάζουν μία βολή (αρχικό ύψος, ταχύτητα και γωνία εκτόξευσης) και προσπαθούν να εξάγουν σχέσεις μεγεθών και συμπεράσματα.

Στο στάδιο του προγραμματισμού οι μαθητές συνθέτουν δημιουργικά όλες τις γνώσεις που αποκόμισαν. Πιο συγκεκριμένα, τους ζητείται να κατασκευάσουν, χωρίς συγκεκριμένη καθοδήγηση

και βοήθεια από τους εκπαιδευτικούς, το δικό τους ρομπότ-στόχο (μπασκέτα). Καλούνται επίσης να υλοποιήσουν ένα πρόγραμμα που θα ελέγχει το δεύτερο ρομπότ και θα παράγει ένα σήμα εξόδου της επιλογής τους κάθε φορά που «μπαίνει» καλάθι (φύλλο εργασίας 5).

Τέλος, με το στάδιο σύνθεσης και δημιουργίας, φτάνει η ώρα για το «εκπαιδευτικό παιχνίδι». Η μπασκέτα στήνεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο, οι ομάδες τοποθετούν τα ρομπότ τους ακτινικά γύρω από τη μπασκέτα σε αποστάσεις προσημασμένες από τους εκπαιδευτικούς (τρεις για κάθε ομάδα) και προσπαθούν, τροποποιώντας αρχικό ύψος, αρχική ταχύτητα και γωνία βολής, να βάλουν χρονικά πρώτες καλάθι (διαβαθμισμένης αξίας 1, 2 και 3 «πόντων» αντίστοιχα). Η ομάδα με το μεγαλύτερο τελικό σκορ θα είναι και η νικήτρια του παιχνιδιού.

Κατά το τελευταίο στάδιο, το στάδιο παρουσίασης και αξιολόγησης, κάθε ομάδα παρουσιάζει την εργασία της και ανταλλάσσει απόψεις με τις υπόλοιπες ομάδες, σε συζήτηση που αναπτύσσεται στην τάξη. Το φύλλο εργασίας 7, το οποίο συμπληρώνεται ατομικά, αποτελεί οδηγό για την αξιολόγηση όλου του έργου που αναπτύχθηκε. Σημειώνουμε πως όλα τα φύλλα εργασίας (ενδεικτικά παρουσιάζουμε μέρος του 1^{ου} φύλλου εργασίας στο παράρτημα) είναι διαθέσιμα στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.terecop.eu/downloads/gre/MegaVounatsosworksheetsl.zip>.

ΕΡΕΥΝΑ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η εν λόγω δραστηριότητα υλοποιήθηκε από τους δεκάξι (16) μαθητές του τμήματος Γπ2 (Γ' τάξη Γενικού Λυκείου με μαθήματα επιλογής πληροφορικής) του Γενικού Λυκείου Καρέα κατά το 1^ο τετράμηνο του Σχολικού Έτους 2009-2010. Οι μαθητές οι οποίοι συμμετείχαν είχαν βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή (εξοικείωση με λειτουργικό σύστημα, αποθήκευση και ανάκτηση αρχείων) αλλά δεν είχαν καμία προηγούμενη εμπειρία στην κατασκευή και στον προγραμματισμό μοντέλων.

Για την αξιολόγηση της συνολικής προσπάθειας αξιοποιήθηκαν τα φύλλα εργασίας που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές σε κάθε στάδιο της δραστηριότητας και κυρίως το ερωτηματολόγιο (φύλλο εργασίας 7) που συντάχθηκε και διαμοιράστηκε για το σκοπό αυτό. Οι βασικοί άξονες του ερωτηματολογίου ήταν σχετικοί με την αξιολόγηση του συστήματος ρομποτικής που χρησιμοποιήθηκε, LEGO MINDSTORMS Education NXT Base Set, του αντίστοιχου λογισμικού LEGO MINDSTORMS Edu NXT με το οποίο πειραματίστηκαν οι μαθητές καθώς και με την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας συνολικά. Τα αποτελέσματα της αποδελτίωσης των ερωτηματολογίων παρουσιάζονται στους Πίνακες 2, 3 και 4.

Αξιοποιήθηκαν επίσης τα αρχεία καταγραφής ψηφιακού βίντεο από πολλά στάδια της δραστηριότητας καθώς και τα ημερολόγια των ομάδων που ζητήθηκαν από τα παιδιά (στις περισσότερες φάσεις). Τέλος έλαβαν χώρα ημι-δομημένες συνεντεύξεις στο τέλος κάθε φάσης του ερευνητικού σχεδίου.

Ερώτηση	0	1	2	3	4	5
Ήταν ξεκάθαρος ο σκοπός της εργασίας σας;	0%	0%	6.67%	26.67%	20%	46.67%
Το ρομπότ-καταπέλτης εξυπηρέτησε το σκοπό της εργασίας σας;	0%	0%	0%	6.67%	46.67%	46.67%
Η σχεδίαση και η κατασκευή του ρομπότ σας φάνηκε ενδιαφέρουσα;	0%	0%	0%	46.67%	40%	13.33%
Κατατάζετε την ευκολία χρήσης της κατασκευής.	0%	0%	33.33%	26.67%	20%	13.33%
Μείνατε ευχαριστημένοι από το προγραμματιστικό περιβάλλον;	13.33%	6.67%	13.33%	20%	33.33%	13.33%
Μετά την εφαρμογή μπορείτε να ανακαλέσετε το διδακτικό της αντικείμενο;	0%	0%	20%	26.67%	40%	13.33%
Η συνεργασία με τους συμμαθητές σας βοήθησε να προχωρήσετε στη λύση του προβλήματος;	6.67%	6.67%	6.67%	13.33%	20%	46.67%

Πίνακας 2 : Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ερωτήσεων εξ/θμιας κλίμακας απάντησης (0=καθόλου, 5=πάρα πολύ)

Ερωτήσεις**Περιγράψτε σύντομα το σκοπό της εργασίας σας**

- Προγραμματισμός ρομπότ (56.25%)
- Κατασκευή ρομπότ (18.75%)
- Παιχνίδι (18.75%)
- Επαφή με την τεχνολογία (6.25%)

Τι σας άρεσε περισσότερο στην εφαρμογή;

- Το τελευταίο στάδιο - παιχνίδι (66.67%)
- Πειραματισμός (16.67%)
- Εκπαιδευτική καινοτομία (5.56%)
- Ήταν διασκεδαστικό (6.67%)
- Όλα (5.56%)

Τι δεν σας άρεσε στην εφαρμογή;

- Δεν υπήρξε κάτι (41.18%)
- Το στάδιο κατασκευής (23.53%)
- Ο βαθμός δυσκολίας (5.88%)
- Η αισθητική του ρομπότ (11.76%)
- Τα προβλήματα με τον Η/Υ (5.88%)
- Αστάθεια της κατασκευής (5.88%)
- Το στάδιο που μαντεύαμε τις λειτουργίες (5.88%)

Ποιο πιστεύετε πως είναι το διδακτικό αντικείμενο της εφαρμογής;

- Πληροφορική (26.67%)
- Μαθηματικά (6.67%)
- Κατασκευή και προγραμματισμός ρομπότ (6.67%)
- Φαντασία και λογική (6.67%)
- Καμία απάντηση (53.33%)

Συνολικά σχόλια

- Ήταν δύσκολο (12.50%)
- Βοήθησε στην κατανόηση της ρομποτικής (37.50%)
- Εκπαιδευτική καινοτομία (12.50%)
- Επαφή με την τεχνολογία (12.50%)
- Ομαδικότητα (12.50%)
- Δημιουργία (12.50%)

Πίνακας 3: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ερωτήσεων ανοικτού τύπου

Ερώτηση	Απαντήσεις	
Θα προτείνατε την εφαρμογή σε άλλους; Γιατί;	ΝΑΙ (86.67%)	ΟΧΙ (13.33%)
	Ήταν ενδιαφέρουσα και διαφορετική	Ήταν δύσκολη

Πίνακας 4: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ερωτήσεων κλειστού τύπου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα που καταγράψαμε σε αξιολογικό επίπεδο παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Συγκεκριμένα η λειτουργία των ομάδων στα πλαίσια της εκπαιδευτικής δραστηριότητας παρουσίασε ενδιαφέρουσες διαφοροποιήσεις. Σε γενικές γραμμές παρατηρήσαμε διαφορετική τακτική προσέγγιση του «προβλήματος» από τους μαθητές, αφού κάποιες ομάδες κινήθηκαν κυρίως διαισθητικά, αναλαμβάνοντας πολλές πρωτοβουλίες, ενώ άλλες ακολούθησαν το προτεινόμενο σχέδιο κατασκευής, επιζητώντας τη μεγαλύτερη δυνατή συμβολή-καθοδήγηση από τους εκπαιδευτικούς.

Βέβαια, το ενδιαφέρον των μαθητών για τη δραστηριότητα εμφάνισε διακυμάνσεις κατά την πορεία των συναντήσεων, δείχνοντας πως η σχολική καθημερινότητα επηρεάζει αρκετά τη διάθεση και τη στάση των μαθητών απέναντι στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, ανεξάρτητα από την εφαρμογή τυπικής ή άτυπης προσέγγισης της γνώσης. Γενικά, η λειτουργία κάποιων ομάδων παρουσίασε δυσκολίες, κυρίως στην εσωτερική κατανομή των ρόλων των μελών. Υπήρξαν ρόλοι που εκτελεστήκαν εκ περιτροπής από τους μαθητές, ενώ άλλοι παραγκωνίστηκαν εντελώς. Σε μία μόνο από τις τέσσερις ομάδες παρατηρήθηκε σαφής κατανομή αρμοδιοτήτων και διατήρησή τους σε όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Από τα ημερολόγια των μαθητών ξεχωρίσαμε τα σημαντικότερα σχόλια σχετικά με την εκπαιδευτική δραστηριότητα στο σύνολό της. Ξεκινώντας από τα μειονεκτήματα που οι μαθητές εντόπισαν, βλέπουμε πως ουσιαστικά μόνο ο βαθμός δυσκολίας του κατασκευαστικού τμήματος του προγράμματος ήταν αυτό που προβλημάτισε τους μαθητές (35.29%). Ένα μεγάλο ποσοστό από τους μαθητές (41.18%) δεν κατέγραψε μειονεκτήματα.

Ένα σημαντικό σχόλιο σχετικά με τις συνθετικές εργασίες στην τάξη είναι πως φαίνεται να «μπερδεύουν» τους μαθητές, όσον αφορά στο διδακτικό τους αντικείμενο. Οι απαντήσεις που λάβαμε ήταν συγκεχυμένες, ενώ αρκετοί μαθητές/ομάδες (53.33%) δεν σημείωσαν τίποτα στη πεδίο της σχετικής ερώτησης του ημερολογίου. Στις απαντήσεις των μαθητών είναι εμφανής η σχολική λογική που λέει πως απλώς οι καθηγητές βάζουν τους μαθητές να κάνουν «κάτι». Επιπλέον η απουσία συγκεκριμένου εγχειριδίου (σχολικού βιβλίου) δεν τους βοηθά να εστιάσουν στο διδακτικό αντικείμενο και να δώσουν κάποιο «τίτλο» στη διαδικασία. Παρόλα αυτά καταγράφηκαν αρκετές απαντήσεις που ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες των εκπαιδευτικών, με έμφαση στην Πληροφορική (26.67%), τα Μαθηματικά (6.67%), την Τεχνολογία (6.67%) και την Λογική (6.67%) αντικατοπτρίζοντας το διαθεματικό χαρακτήρα της δραστηριότητας.

Συνεχίζοντας με τα πλεονεκτήματα της δραστηριότητας, σημειώνουμε την αυθόρμητη διάθεση των ομάδων για πειραματισμό, το συνεργατικό κλίμα μεταξύ των μελών τους, καθώς και τον υγιή συναγωνισμό ανάμεσα στους μαθητές, κυρίως στις φάσεις της κατασκευής και του «παιχνιδιού». Οι παιγνιώδεις εκπαιδευτικές καταστάσεις φαίνεται να εμπλέκουν σε μεγάλο βαθμό τους μαθητές με δημιουργία ισχυρών κινήτρων, εφόσον βέβαια υπάρξει πλαισίωση με κατάλληλους στόχους. Χαρακτηριστικό στοιχείο είναι πως τα περισσότερα πλεονεκτήματα της συνθετικής εργασίας, αναγνωρίστηκαν από τους μαθητές (66.67%) στη φάση της εφαρμογής-παιχνιδιού.

Κάποιοι μαθητές, παρουσιάστηκαν αρχικά δύσπιστοι για το νόημα και τη σημασία της διαδικασίας, αλλά όπως καταδεικνύουν τα αποτελέσματα στους πίνακες της αποδελτίωσης, τελικά αποδέχθηκαν την εκπαιδευτική πρόκληση και συμμετείχαν ενεργά στη δραστηριότητα, εμφανίζοντας μάλιστα ιδιαίτερο προσωπικό ενδιαφέρον απέναντι στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Χαρακτηριστικό είναι πως στη συντριπτική τους πλειοψηφία (86.67%) οι μαθητές θα πρότειναν την εφαρμογή, που ολοκλήρωσαν στα πλαίσια της μελέτης μας, στους συμμαθητές τους.

Η τελική αποτίμηση είναι πολύ θετική, αφού συμπερασματικά έγινε σαφές πως η εισαγωγή δραστηριοτήτων εκπαιδευτικής ρομποτικής, παρ' όλες τις δυσκολίες στην κινητοποίηση των μαθητών λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος για μαθήματα ανοικτού αναλυτικού προγράμματος, ανέστρεψε την πρότερη αντίληψη που ζητούσε επιφανειακές προσεγγίσεις της εκπαιδευτικής τεχνολογίας και προγράμματα διδασκαλίας με απλές ασκήσεις χρήσης υπολογιστικών εργαλείων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S. Ionita, S., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Papanikolaou, K., Pina, A. (2010). Introducing robotics to teachers and schools: experiences from the TERECoP project, in J. Clayson and I. Kalas (eds.) Proceedings for Constructionism 2010, 16-20 August, 2010, Paris, France.

(available at <http://www.terecop.eu/downloads/constructionism2010paper.pdf>)

Alimisis, D. (2008), Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής, από τα Πρακτικά του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής», Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008.

Alimisis, D., Karatrantou, A., Tachos, N. (2005), Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion, Eurologo 2005, Digital Tools for Lifelong Learning, Proceedings, Warsaw, Poland, 76-86.

diSessa, A. (1995), Epistemology and Systems Design, στο diSessa, A. - Hoyles C., Computers and Exploratory Learning, Springer Verlag, pp. 15-29.

Kynigos, C., & Fragou, S. (2000), Πτυχές της παιδαγωγικής Αξιοποίησης της Τεχνολογίας Ελέγχου στη Τάξη, Στο: Β.Ι. Κόμης (επιμ.): Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», σελ. 83-91, Πάτρα.

Moundridou M. & Kalinoglou A. (2008), Using LEGO Mindstorms as an Instructional Aid in Technical and Vocational Secondary Education: Experiences from an Empirical Case Study, P. Dillenbourg and M. Specht (Eds.): EC-TEL 2008, LNCS 5192, pp. 312–321, Heidelberg.

Papert, S., (1991), Νοητικές θύελλες, (μτφ. Α. Σταματίου), Εκδ. Οδυσσέας, Αθήνα.

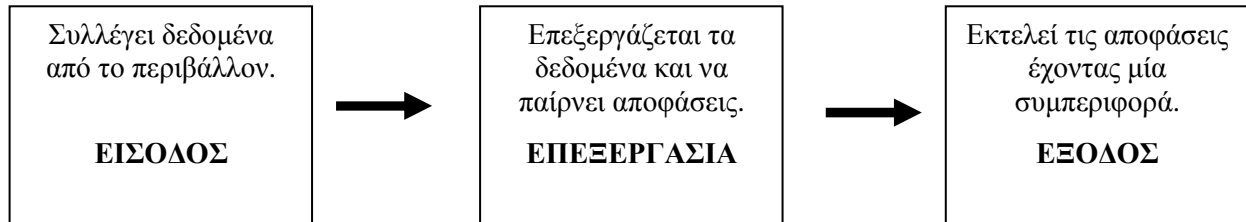
Piaget, J. (1979), Ψυχολογία και Παιδαγωγική, (μτφ. Βερβερίδης, Α.), Νέα Σύνορα, Αθήνα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 * (ενδεικτικό)

Εισαγωγή στις Ρομποτικές Κατασκευές με την χρήση LEGO MINDSTORMS Edu NXT Μικροεπεξεργαστής NXT και αισθητήρες

1. Ρομποτική κατασκευή είναι μία μηχανή η οποία μπορεί να:



Με τη βοήθεια του συστήματος Lego Mindstorms μπορούμε να κατασκευάσουμε απλές ρομποτικές μηχανές. Σύμφωνα με τα παραπάνω χαρακτηρίστε τα υλικά του πίνακα που ακολουθεί ανάλογα με τις λειτουργίες που εξυπηρετούν (είσοδος, επεξεργασία, έξοδος).

Κάντε την αντιστοίχιση:

Υλικά

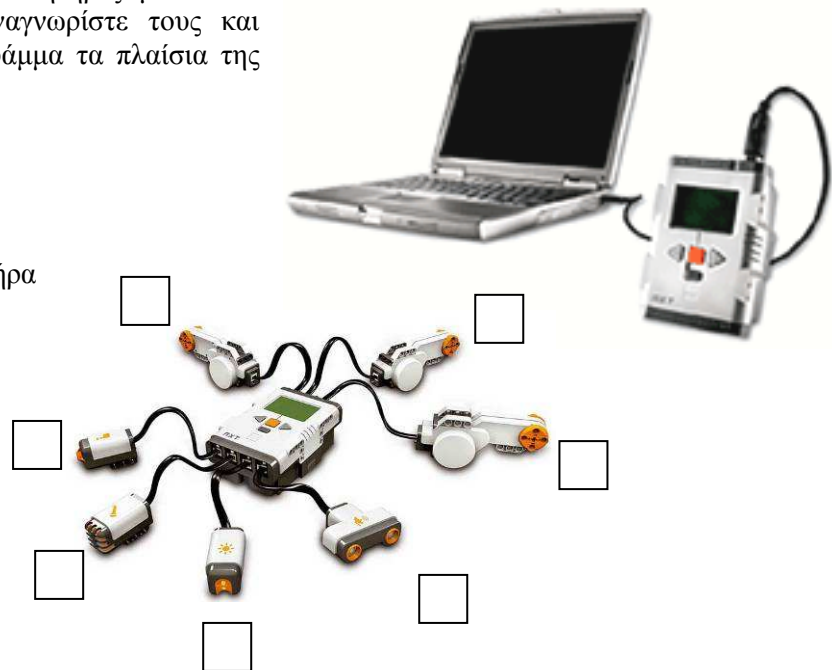
1. Αισθητήρας φωτός
2. Οθόνη NXT
3. Αναπαραγωγή ήχων
4. Μικροεπεξεργαστής NXT
5. Διαδραστικός σερβοκινητήρας
6. Αισθητήρας αφής

Λειτουργία

- A. Έξοδος
- B. Επεξεργασία
- Γ. Είσοδος

2. Αναγνώριση υλικών: Ο μικροεπεξεργαστής NXT είναι το βασικό στοιχείο κάθε ρομποτικής κατασκευής του συστήματος της Lego Mindstorms. Σε αυτόν συνδέονται (θύρες εισόδου και εξόδου) κινητήρες και αισθητήρες. Ο μικροεπεξεργαστής NXT (ή απλά NXT) συνδέεται μέσω καλωδίου ή μέσω της τεχνολογίας Bluetooth με τον υπολογιστή και έτσι μπορεί να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή αρχείων. Αναζητήστε το NXT και τους αισθητήρες μέσα στα υλικά που σας έχουν δοθεί. Αναγνωρίστε τους και συμπληρώστε με το αντίστοιχο γράμμα τα πλαίσια της φωτογραφίας...

- Αισθητήρα αφής
- Αισθητήρα φωτός
- Αισθητήρα ήχου
- Αισθητήρα υπέρηχων
- Διαδραστικό σερβοκινητήρα



3. Μέρη του NXT

Θύρες εξόδου (σύνδεση κινητήρων)

Το NXT έχει τρεις θύρες εξόδου την A, την B, και την C για τις μηχανές ή τους λαμπτήρες.

Θύρα USB (σύνδεση με υπολογιστή)

Συνδέστε ένα καλώδιο USB με τη θύρα USB και μεταφορτώστε (download) τα προγράμματα από τον υπολογιστή σας στο NXT (ή φορτώστε τα δεδομένα από το ρομπότ στον υπολογιστή σας).

Εικονίδιο Bluetooth

Εικονίδιο USB

Όταν συνδέετε το NXT σας σε έναν υπολογιστή με ένα καλώδιο USB, ένα εικονίδιο USB θα εμφανιστεί. Εάν αποσυνδέσετε το καλώδιο USB, το εικονίδιο θα εξαφανιστεί.



Βασικό Μενού (My Files)

Στο NXT μπορείτε να δημιουργήσετε προγράμματα, να αποθηκεύσετε προγράμματα που δημιουργήσατε στον υπολογιστή, να δοκιμάσετε και να ρυθμίσετε τη λειτουργία αισθητήρων & NXT.

Κουμπιά NXT

Πορτοκαλί: Άνοιγμα / Κλείσιμο / Επιλογή

Γκρι βέλη: πλοήγηση αριστερά και δεξιά

Σκούρο γκρι: επιστροφή

Θύρες εισόδου (σύνδεση αισθητήρων)

Το NXT έχει τέσσερις θύρες εισόδου για την σύνδεση των αισθητήρων. Οι αισθητήρες πρέπει να συνδεθούν στη θύρα 1, 2, 3, ή 4.

4. Μενού My Files:

Ανοίξτε το NXT και πλοηγηθείτε στο **Βασικό Μενού**. Θυμηθείτε:

Πορτοκαλί κουμπί: Ανοίγει το NXT, Ενεργοποιεί το επιλεγμένο αντικείμενο, Εκτελεί μια εντολή.

Τα βέλη: Μετακινούν την επιλογή αριστερά ή δεξιά.

Το γρι κουμπί: Επιστροφή στον προηγούμενο (ιεραρχικά) φάκελο.

Ανοίξτε τον φάκελο My Files. Ποιους υποφακέλους περιέχει;

1..... 2..... 3.....

Ανοίξτε τον υποφάκελο Sound Files και εκτελέστε το αρχείο Startup. Τι κάνει το αρχείο αυτό;.....

.....

.....

Επιστρέψτε στο αρχικό μενού (My Files)

5. Μενού View: Ο προγραμματισμός μίας ρομποτικής μηχανής στηρίζεται συχνά στις τιμές (values) που συλλέγουν οι αισθητήρες της μηχανής από το περιβάλλον. Μπορούμε να δούμε τις τιμές που επιστρέφει κάθε αισθητήρας στον μικροεπεξεργαστή NXT χρησιμοποιώντας το μενού View του NXT.

5.α Μέτρηση ανακλώμενου φωτός: Ο αισθητήρας φωτός εκπέμπει φως και μετρά το ποσό του φωτός που ανακλάται. Έτσι μπορεί να διακρίνει επιφάνειες που απορροφούν το φως με διαφορετικό τρόπο. Συνδέστε τον αισθητήρα φωτός στην θύρα 3 (port 3) του NXT.

Βήμα 1: Επιλέξτε το μενού View τον αισθητήρα φωτός.

Βήμα 2: Επιλέξτε το αισθητήρα που μετρά το ανακλώμενο φως Reflected light.

Βήμα 3: Επιλέξτε τη θύρα στην οποία έχει συνδεθεί ο αισθητήρα (Port 3). Στην οθόνη βλέπετε το ποσοστό του φωτός που ανακλάται.



Μετακινήστε τον αισθητήρα πάνω σε διαφορετικά χρώματα και σημειώστε την ένδειξη του στον παρακάτω πίνακα στη στήλη Τιμή Ανακλώμενου Φωτός.

Επιφάνεια	Τιμή Ανακλώμενου Φωτός
Άσπρο	
Κίτρινο	
Πράσινο	
Μπλε	
Ανοιχτό γκρι	
Μαύρο	
Κάτω από το τραπέζι	
Μπροστά στο ανοιχτό παράθυρο	