

Η ρομποτική στη συνθετική εργασία. Η περίπτωση του Hydrobot "Αμφιτρίτη"

Β. Ορφανάκης¹, Σ. Παπαδάκης²

^{1,2} Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, Επιμορφωτής Β' Επιπέδου, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
vorfan@gmail.com, stpapadakis@gmail.com

Περίληψη

Σήμερα η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί μια σοβαρή συνιστώσα στην ανάπτυξη της πληροφορικής παιδείας στα εκπαιδευτικά συστήματα πολλών σύγχρονων χωρών. Θεωρητικές εργασίες και δοκιμαστικές εφαρμογές υποδεικνύουν πως η εκπαιδευτική ρομποτική αποτελεί ένα σημαντικό μέσο μάθησης και ανάπτυξης γνωστικών και άλλων δεξιοτήτων στο σχολείο. Η ενασχόληση με τη ρομποτική ενέχει δύο ειδών δραστηριότητες: μια κατασκευαστική και μια προγραμματιστική. Η παρούσα εργασία εστιάζει και στις δύο δραστηριότητες που αφορούσαν στη σχεδίαση και υλοποίηση της ρομποτικής εφαρμογής Hydrobot με το όνομα "Αμφιτρίτη" από μαθητές ΕΠΑΛ. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές, εξοικειωμένοι σε σημαντικό βαθμό με τις νέες τεχνολογίες, δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη ρομποτική και δηλώνουν ενθουσιασμένοι, όταν έρχονται σε επαφή με εφαρμογές ρομποτικής.

Λέξεις κλειδιά: Εκπαιδευτική ρομποτική, Hydrobot, Διαθεματική εργασία

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία γίνεται περιγραφή ενός ολοκληρωμένου έργου, το οποίο υλοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος της Διαθεματικής Εργασίας (project) στο 1^ο ΕΠΑΛ Αγίου Νικολάου Κρήτης το Β' τετράμηνο της σχολικής χρονιάς 2011-2012. Η εργασία των μαθητών αφορούσε στην κατασκευή ενός υποβρύχιου ROV (Remotely Operated Vehicle – τηλεκατευθυνόμενου οχήματος), το οποίο έχει τη δυνατότητα να καταδυθεί σε βάθος 10 μέτρων, ενώ με τους αισθητήρες που διαθέτει έχει την επιπλέον δυνατότητα να καταγράφει τιμές πίεσης, θερμοκρασίας και έντασης φωτός. Επίσης, διαθέτει κάμερα για την καταγραφή βίντεο από το βυθό και GPS (Παγκόσμιο Σύστημα Θεσιθεσίας) για τη λήψη στίγματος.

Η συμμετοχή των μαθητών σε εκπόνηση συνθετικών εργασιών αποτελεί μια μαθησιακά πλούσια εμπειρία τόσο σε επίπεδο γνωστικών, όσο και κοινωνικών δεξιοτήτων (Μαυρουδή, 2010). Ο Ματσαγγούρας (2004) αναφέρει ότι από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, οι εκπαιδευόμενοι καταθέτουν πως μαθαίνουν καλύτερα και τους ευχαριστεί περισσότερο η διαδικασία μάθησης σε ομάδες ενώ ασχολούμενοι με αντικείμενα που έχουν νόημα για αυτούς, αναπτύσσουν κίνητρα (Δημητρίου & Χατζηκρανιώτης, 2003) και παράλληλα δρουν ως πραγματικοί επιστήμονες και

εφευρέτες έχοντας αμεσότερη επαφή με τις έννοιες του γνωστικού αντικειμένου. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και υποστηρίζοντας την υλοποίηση συνθετικών εργασιών, σχεδιάστηκε η παρέμβαση που περιγράφεται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Η ρομποτική και η ρομποτική εκπαίδευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις σε διάφορες πτυχές των θετικών επιστημών, της ηλεκτρονικής, των μαθηματικών, της φυσικής και κυρίως της πληροφορικής (Πιτσικάλης & Ουασίτσα, 2012). Η Ρομποτική αποτελεί τον κλάδο που σχετίζεται με το σχεδιασμό και την κατασκευή ρομπότ τα οποία αλληλεπιδρούν με το φυσικό κόσμο και έχουν τη δυνατότητα να επιτελούν ένα σύνολο εργασιών, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στην αυτοκινητοβιομηχανία (Μπελεσιώτης & Κόκκινος, 2012).

Ο όρος "εκπαιδευτική ρομποτική" αναφέρεται στη διδακτική πρακτική κατά την οποία ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας τα ρομπότ προσεγγίζει τη γνώση, άλλοτε μέσα από τα ρομπότ και άλλοτε για τα ίδια τα ρομπότ (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Στην εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί κανείς να διακρίνει δύο κατηγορίες. Η πρώτη, η πιο απλή, περιλαμβάνει την κατασκευή και τον απλό χειρισμό του ρομπότ. Η δεύτερη, η πιο προχωρημένη, απαιτεί τον προγραμματισμό του ρομπότ έτσι ώστε να επιλυθεί κάποιο πρόβλημα καθώς και τη λήψη αποφάσεων οι οποίες καθορίζουν τη συμπεριφορά του (Κοκκόρη & Βαλιάτζα, 2013). Τα ρομπότ με τη χρήση κατάλληλων προγραμματιστικών περιβαλλόντων μπορούν να προγραμματιστούν, ώστε να εκτελούν μία σειρά ενεργειών και να αντιδρούν σε ερεθίσματα που δέχονται οι αισθητήρες τους (Ατματζίδου, Μαρκέλης & Δημητριάδης, 2008). Η εκπαιδευτική ρομποτική συνιστά μια διδακτική προσέγγιση που επιστρατεύει προγραμματιζόμενα συστήματα και αξιοποιεί την προσέγγιση της μάθησης με συνθετικές εργασίες (Μισιρλή & Κόμης, 2012). Τα robots χρησιμοποιούνται ως ένα μέσο διδασκαλίας μεθόδων επίλυσης προβλημάτων, αποτελώντας μία ευχάριστη και ενδιαφέρουσα ενασχόληση παρέχοντας παράλληλα μία απλή και διδακτική διεπαφή (Ατματζίδου κ.α., 2008). Άλλωστε το παιχνίδι, αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα θετικού κινήτρου και παρότρυνσης στην εκπαίδευση (Κόμης, 2005). Η κατασκευή ενός robot διδάσκει στους μαθητές βασικές επιστημονικές αρχές και τεχνολογικές εφαρμογές και τους εξοικειώνει με την ασφαλή χρήση των εργαλείων και τις τεχνικές διαδικασίες. Η δραστηριότητα προσφέρει διασκέδαση και πρόκληση, συνδυάζει την τεχνολογία εντός της τάξης, διδάσκει τη συνεργατική μάθηση και την επιστημονική προσέγγιση, δίνει ευκαιρίες για συνεργατική μάθηση, εμπνέει τα νεαρά μυαλά και προσφέρει την ευκαιρία για επαγγελματικό προσανατολισμό (Κοκκόρη & Βαλιάτζα, 2013). Οι Μαραγκός & Γρηγοριάδου (2008) αναφέρουν ότι εκπαιδευτικά ηλεκτρονικά παιχνίδια (π.χ. RobotBattle, RoboCode, CeeBot, ColoBot) που στηρίζονται στον προγραμματισμό ρομπότ καταφέρνουν να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους ενθαρρύνουν να πειραματιστούν με προγραμματιστικές

έννοιες. Διάφορες έρευνες (Καρατράντου, Τάχος & Αλιμήσης, 2005; Ατματζίδου κ.α., 2008) υποστηρίζουν ότι τα ρομπότ βοήθησαν σημαντικά στη μετάδοση γνώσης βασικών εννοιών προγραμματισμού. Σε έρευνα που έγινε με μαθητές γυμνασίου–λυκείου καταγράφηκαν θετικά αποτελέσματα σε ό,τι αφορά στο ενδιαφέρον των μαθητών κατά την διάρκεια των μαθημάτων καθώς και στην επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων που είχαν τεθεί (Dagdilelis, Sartatzemi & Kagani, 2005).

Το εκπαιδευτικό πλαίσιο το οποίο μπορεί να υποστηρίξει την εισαγωγή αυτών των τεχνολογιών σε σχολικό περιβάλλον είναι αυτό του εποικοδομισμού (constructivism) (ικανότητα επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, μάθηση μέσω εξερεύνησης, συνεργασίας, ανακάλυψης γνώσης κ.λπ.) και ειδικότερα του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism). (EAITY, 2011). Οι Τσοβόλας & Κόμης (2008) αναφέρουν ότι βασικοί στόχοι της προσέγγισης αυτής είναι: «α) η επίλυση προβλημάτων μέσω χειρισμού και κατασκευών πραγματικών και ιδεατών αντικειμένων, β) ο φορμαλισμός της σκέψης (με τη χρήση εντολών στο πλαίσιο μιας γλώσσας προγραμματισμού για το χειρισμό αυτομάτων) γ) η κοινωνικοποίηση (ανθρώπινη συνεργασία, αλληλεπίδραση και προώθηση της σκέψης μέσω γνωστικών και κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων) και δ) η πρόσκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων που συνδέονται με πολλά γνωστικά αντικείμενα (και συνεπώς η προώθηση της διεπιστημονικής και της διαθεματικής προσέγγισης)». Επομένως οι μαθητές μπορούν να ωφεληθούν πολλαπλά όταν εμπλέκονται ενεργά σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπως ο σχεδιασμός και υλοποίηση κατασκευών οι οποίες έχουν νόημα για αυτούς και την ευρύτερη κοινότητα στην οποία ανήκουν (EAITY, 2011).

3. Το πρόγραμμα ρομποτικής SeaPerch

Όπως μπορούμε να πληροφορηθούμε από τον επίσημο δικτυακό τόπο του προγράμματος του Ευγενίδειου ιδρύματος (www.hydrobot.gr), το SeaPerch είναι ένα πρωτότυπο πρόγραμμα ρομποτικής, μέσω του οποίου εκπαιδεύονται οι καθηγητές – και με τη σειρά τους εκπαιδεύουν τους μαθητές τους – στην κατασκευή ενός υποβρύχιου ROV. Το πρόγραμμα, το οποίο ξεκίνησε από το εργαστήριο Sea Grant του Τεχνολογικού Ινστιτούτου Μασαχουσέτης (MITSG) το 2003, έχει ως στόχο να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις επιστήμες και τις εφαρμογές τους.

Το πρόγραμμα αναπτύχθηκε πάνω στο υλικό που παρουσιάζεται στο βιβλίο με τίτλο «Build Your Own Under Water Robot and Other Wet Projects» των Harry Bohm και Vickie Jensen. Χρησιμοποιώντας ως βάση αυτό το απλό σχέδιο, ο Dr. Tom Consi (ένας πρώην μεταδιδακτορικός φοιτητής του MITSG) εισήγαγε το SeaPerch ROV στο τμήμα Ναυπηγών του MIT παρουσιάζοντάς το σε ένα σεμινάριο, το οποίο στη συνέχεια εξελίχθηκε σε αυτό που σήμερα είναι γνωστό ως "Discover Ocean Engineering Program" για τους νέους φοιτητές του MIT. Το 2003, ο Διευθυντής του MITSG, καθηγητής Χρυσόστομος Χρυσόστομίδης και ο εκπαιδευτικός συντονιστής Brandy M. Wilbur, ανέπτυξαν περαιτέρω την ιδέα αυτή σε ένα "πακέτο" που δίνει

την ευκαιρία σε καθηγητές και σε μαθητές όλων των ηλικιών να κατασκευάσουν το δικό τους ROV, χρησιμοποιώντας σωλήνες PVC και άλλα σχετικά οικονομικά και εύκολα προσβάσιμα υλικά. Το πρόγραμμα SeaPerch διαδόθηκε πέρα από το MIT σε πάνω από 200 σχολεία στις ΗΠΑ, καταφέροντας μέχρι σήμερα, με την βοήθεια 2000 καθηγητών και δασκάλων, να εκπαιδεύσει πάνω από 26.000 μαθητές. Το SeaPerch διαδόθηκε διεθνώς σε άλλες χώρες, όπως η Κύπρος και η Γαλλία και μέσα από τη συνεργασία του Ευγενίδειου ιδρύματος με το MITSG, ήρθε και στην Ελλάδα με τη μορφή του Hydrobot.

4. Εφαρμογή στα πλαίσια της συνθετικής εργασίας

Οι μαθητές και απόφοιτοι των ΕΠΑΛ, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο προφίλ του αποφοίτου, πρέπει να αποκτούν: «στέρεες και μετατρέψιμες γνώσεις, ικανότητες μάθησης, ικανότητες προσαρμογής σε δυναμικές και μη προβλέψιμες καταστάσεις και ικανότητες αναζήτησης και επιλογής της χρήσιμης πληροφορίας». Επίσης, αναφέρεται, ότι το ΕΠΑΛ πρέπει να αποτελεί, γόνιμο έδαφος για να αναπτυχθούν στους μαθητές χαρακτηριστικά, όπως ικανότητα συνεργασίας, δημιουργικότητα και αυτοπεποίθηση (Γώγουλος, 2010). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποφασίσαμε έπειτα από πρόσκληση του Ευγενίδειου ιδρύματος, να υλοποιήσουμε μια συνθετική εργασία (project-based learning), αξιοποιώντας ένα πρωτότυπο θέμα, όπως της κατασκευής ενός Hydrobot. Η δράση ξεκίνησε το β' τετράμηνο του σχολικού έτους 2011-2012, μετά την παραλαβή των υλικών, τα οποία διατέθηκαν στο σχολείο δωρεάν από το Ευγενίδειο ίδρυμα.

4.1 Κατασκευαστική δραστηριότητα

Η διαχείριση της συνθετικής εργασίας εκ μέρους των εκπαιδευτικών στηρίχτηκε στην κοινή πεποίθηση ότι η μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες υιοθετεί ένα μαθητοκεντρικό μοντέλο, το οποίο εστιάζει στην ενασχόληση με αυθεντικές δραστηριότητες, οι οποίες εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους στην επίλυση προβλημάτων, στη λήψη αποφάσεων, στην έρευνα κ.α. (Γώγουλος, 2010). Στα πρώτα μαθήματα έγινε μία γενική περιγραφή του όλου εγχειρήματος. Δόθηκε το υλικό στους μαθητές και τέθηκαν τα πρώτα ερωτήματα, όπως πώς μετατρέπουμε ίντσες σε εκατοστά, ποιες είναι οι βασικές αρχές της φυσικής, υδροδυναμικής, ηλεκτρισμού, μηχανολογίας, ναυπηγικής πάνω στις οποίες θα στηριχθεί η κατασκευή, ποιες τεχνικές σχεδιασμού, συγκόλλησης και συναρμολόγησης κατασκευών θα χρησιμοποιήσουμε κ.α. Στα επόμενα μαθήματα ξεκίνησε η κατασκευή του σκελετού του οχήματος, που ολοκληρώθηκε σε 4 βήματα, ενώ κάθε βήμα διαρκούσε περίπου 4 διδακτικές ώρες. Οι μαθητές είχαν στη διάθεσή τους σχετικά βίντεο και έντυπες οδηγίες. Επειδή όμως οι οδηγίες ήταν στα αγγλικά και οι μονάδες μήκους σε ίντσες, δημιουργήθηκε μια ομάδα 4 μαθητών που έκανε τη μετάφραση από αγγλικά σε ελληνικά. Μια άλλη ομάδα 4 μαθητών είχε αναλάβει και είχε δημιουργήσει ένα

υπολογιστικό φύλλο που έκανε μετατροπή των μονάδων μήκους από ίντσες σε εκατοστά. Η τρίτη ομάδα, με 4 μαθητές, είχε αναλάβει να μας ενημερώσει για θέματα ασφάλειας και ποια μέτρα πρέπει να λαμβάνουμε όταν χρησιμοποιούμε τα διάφορα εργαλεία π.χ. ειδική μάσκα-γυαλιά στο πρόσωπο, γάντια κλπ. Κάθε ενέργεια που έκαναν οι μαθητές την κατέγραφαν με κάμερα κάνοντας μια σύντομη περιγραφή των ενεργειών και των υλικών που χρησιμοποιούσαν. Έτσι προέκυψε ένας οδηγός σε μορφή βίντεο στην ελληνική γλώσσα που μέχρι εκείνη τη στιγμή δεν υπήρχε. Ένα στιγμιότυπο του οδηγού έχει αναρτηθεί στη διεύθυνση <http://youtu.be/PoQ1dCeGI7M>.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος έγινε το κόψιμο των σωλήνων, η διάνοιξη των οπών και τέλος η συναρμολόγηση του σκελετού. Κατά το δεύτερο βήμα έγινε η συγκόλληση των καλωδίων στους κινητήρες, η αδιαβροχοποίηση των κινητήρων και η προετοιμασία των προπελών. Στο τρίτο στάδιο έγινε η κατασκευή του χειριστηρίου ελέγχου με την τοποθέτηση διακοπών και τη συγκόλληση καλωδίων. Στο τελευταίο βήμα έγινε η εγκατάσταση μιας web κάμερας μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα, ο οποίος, αφού μονώθηκε ενσωματώθηκε πάνω στο σκελετό του Hydrobot. Εκτός από το τέταρτο βήμα κατά το οποίο οι μαθητές αυτοσχεδίασαν, στα υπόλοιπα ακολουθήθηκαν οι οδηγίες όπως, περιγράφονται στο δικτυακό τόπο του έργου (<http://www.hydrobots.gr>). Τα διάφορα κατασκευαστικά στάδια παρουσιάζονται στην εικόνα 1 που ακολουθεί:



Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από το στάδιο κατασκευής

Αφού ολοκληρώθηκε το κατασκευαστικό μέρος, στην κορυφή της αιζέντας των μαθητών υπήρξε η ονοματοδοσία του υποβρυχίου οχήματος. Οι μαθητές, μετά από συζήτηση κατέληξαν στο όνομα "Αμφιτρίτη" που κατά την ελληνική μυθολογία ήταν η σύζυγος του θεού της θάλασσας Ποσειδώνα. Στη συνέχεια ακολούθησε η καθέλκυση του Hydrobot "Αμφιτρίτη" και η πρώτη του δοκιμαστική κατάδυση στο δημοτικό κολυμβητήριο. Οι μαθητές παρατήρησαν διάφορες δυσλειτουργίες του Hydrobot και προέβησαν στις απαραίτητες διορθώσεις, όπως, για παράδειγμα στην κλίση των κινητήρων και στο βάρος του σκάφους. Ακολούθησε και δεύτερη δοκιμή η οποία ήταν επιτυχημένη όπως φαίνεται και στο σχετικό βίντεο το οποίο έχει αναρτηθεί στη διεύθυνση https://www.youtube.com/watch?v=8_o14IuDIic. Σε δεύτερη εξωτερική συνάντηση στη μαρίνα της πόλης έγινε και η πρώτη υποβρύχια

καταγραφή από την «Αμφιτρίτη», όπως φαίνεται και στο σχετικό βίντεο το οποίο έχει αναρτηθεί στη διεύθυνση <http://youtu.be/Ajw5IBjgOMA>

4.2 Προγραμματιστική δραστηριότητα

Μεγάλη έμφαση δόθηκε στο τεχνικό και προγραμματιστικό τμήμα του έργου το οποίο αφορούσε στην προσθήκη διαφόρων αισθητήρων καθώς και GPS στην «Αμφιτρίτη». Αναλυτικότερα μετά από συζήτηση με τους μαθητές σχετικά με στοιχεία όπως το κόστος απόκτησης, η ευκολία χρήσης κ.α. επιλέχθηκε από την ομάδα ως βασική πλακέτα η Arduino Uno, πάνω στην οποία οι μαθητές συνδέσαν το GPS και τους αισθητήρες πίεσης, θερμοκρασίας και έντασης φωτός. Η καταγραφή των ενδείξεων γινόταν σε ένα αρχείο κειμένου το οποίο αποθηκευόταν σε μία κάρτα SD. Αρκετά συχνά στις συνθετικές εργασίες οι μαθητές χρειάζεται να ανακαλύψουν την νέα γνώση μέσα από δοκιμή σωστού/λάθους. Μια τέτοια περίπτωση συνέβη, όταν οι μαθητές μετά από επίσκεψη στο κολυμβητήριο διαπίστωσαν ότι ο εξοπλισμός δεν ήταν αδιάβροχος και ως εκ τούτου έπρεπε να είχαν προμηθευτεί και μία ειδική θήκη στην οποία ενσωμάτωσαν τους διάφορους αισθητήρες που χρησιμοποιούσαν. Τα διάφορα στάδια συναρμολόγησης των αισθητήρων και της πλακέτας φαίνονται στην εικόνα 2 που ακολουθεί:



Εικόνα 2. Στάδια συναρμολόγησης του Kit αισθητήρων

Όλοι οι μαθητές ασχολήθηκαν με τον προγραμματισμό που, αν και στην αρχή φαινόταν δύσκολος, επειδή κάθε αισθητήρας συνοδευόταν με το δικό του κώδικα σε γλώσσα Wiring (μια μορφή της C++), εν τέλει δε συνάντησαν ιδιαίτερες δυσκολίες. Από την πλευρά μας έγινε αναφορά στις προγραμματιστικές δομές που τους ήταν απαραίτητες δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην αντιμετώπιση των πρότερων λανθασμένων αντιλήψεων τους και στην εξάλειψη των παρανοήσεων που η σχετική βιβλιογραφία έχει επισημάνει (EAITY, 2013). Πρέπει, ωστόσο, να αναφέρουμε ότι οι μαθητές στο Γυμνάσιο είχαν έρθει σε επαφή μέσω του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch με προγραμματιστικές έννοιες, οπότε υπήρχε ένα γνωστικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίξαμε τη διδακτική μας παρέμβαση. Για τον προγραμματισμό της συσκευής οι μαθητές χωρίστηκαν εκ νέου σε 4 ομάδες. Κάθε ομάδα ανάλαβε να μελετήσει από ένα αισθητήρα (3 ομάδες) και μία ομάδα το GPS. Η μελέτη αφορούσε στον τρόπο λειτουργίας, τον τρόπο συνδεσμολογίας, τον προγραμματισμό και τις μονάδες του αντίστοιχου φυσικού μεγέθους. Κάθε ομάδα

παρουσίασε στους υπόλοιπους τη μελέτη πάνω στον αισθητήρα που είχε αναλάβει. Ο κώδικας που είχε γραφτεί από κάθε ομάδα ενσωματώθηκε στο βασικό κώδικα της πλακέτας και έτσι ολοκληρώθηκε και αυτό το κομμάτι. Ενδεικτικές τιμές οι οποίες καταγράφηκαν στο αρχείο κειμένου της SD κάρτας, είναι οι παρακάτω:

Πίνακας 1. Ενδεικτικές τιμές αισθητήρων

GPS	LIGHT	PRESSURE-	TEMPERATURE-
Date: 18/5/2012	FREQ: 330	Analog: 370	Temp:16oC
Time: 8:54:43	3mW/m2	Volts: 1	
Lat/Long: 35.18678/25.71794		Pressure: 12	

Τα τελικά στάδια συναρμολόγησης του Hydrobot, καθώς και η ολοκληρωμένη δημιουργία των μαθητών εν δράσει εντός της πισίνας του δημοτικού κολυμβητηρίου σε αποστολή για την μέτρηση της διαυγείας των υδάτων, παρουσιάζονται στην εικόνα 3 που ακολουθεί.



Εικόνα 3. Τελικά στάδια συναρμολόγησης και λειτουργίας της "Αμφιτρίτης"

5. Συμπεράσματα - Παρατηρήσεις

Η σχεδίαση και υλοποίηση της συγκεκριμένης συνθετικής εργασίας είχε πολλαπλά οφέλη τόσο για τους εκπαιδευτικούς, όσο και για τους μαθητές. Οι καθηγητές που συμμετείχαν κατάφεραν – έστω και περιορισμένα - να μεταβάλουν το ρόλο τους σε καθοδηγητή και εμπνευστή της διαδικασίας. Γενικά έδρασαν αλληλεπιδραστικά στο ενεργά διαμορφωμένο περιβάλλον της τάξης, ενθάρρυναν τους μαθητές και στήριξαν το έργο τους, κατορθώνοντας – αρκετές φορές και με επιτυχία- να θέσουν στην άκρη τον κλασικό ρόλο του εκπαιδευτικού. Δέθηκαν μεταξύ τους, συνεργάστηκαν και τελικά μπόρεσαν να αναγνωρίσουν τη συμβολή της ομαδικής εργασίας στην παραγωγή έργου. Η συνεργατική πρακτική για τους μαθητές, αρχικά, παρουσίασε αρκετά προβλήματα, κυρίως λόγω της έλλειψης συνεργατικής εμπειρίας στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Στη συνέχεια η εμπλοκή τους στη διαδικασία, καθώς και η προσέγγιση και το ενδιαφέρον του θέματος, συνοδεύτηκε από ανάλογο ενθουσιασμό. Έτσι σιγά- σιγά κατακτήθηκαν η ομαλή συνεργασία, η απουσία ανταγωνιστικού κλίματος, η αύξηση της ευθύνης προς την ομάδα και τελικά η αύξηση της απόδοσης σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο. Σημαντική ήταν η συνεισφορά της δραστηριότητας

στην εξάσκηση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων και στην ευαισθητοποίησή τους για θέματα που αφορούν τους ίδιους και το κοινωνικό τους περιβάλλον. Ανάλογη ήταν η συνεισφορά στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών, στη χρήση και αξιοποίηση εργαλείων, στο σχεδιασμό και υλοποίηση εφαρμογών σε πραγματικές συνθήκες. Οι μαθητές, με κίνητρο τη δημιουργική ενασχόλησή τους με τις ΤΠΕ, ανέπτυξαν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους, αναπαράστησαν δυναμικά φαινόμενα και καταστάσεις και ανέπτυξαν πνευματικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου. Η ευχάριστη ενασχόλησή τους και ο διαφορετικός τρόπος προσέγγισης και ανακάλυψης της γνώσης, καταγράφηκε στα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν οι μαθητές και είχαν ως στόχο να αποτυπωθεί η άποψή τους για το συγκεκριμένο project. Τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα και συμπληρώθηκαν από τους μαθητές με τη βοήθεια του υπολογιστή.

Με βάση τα παραπάνω θεωρούμε ότι η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία ποικίλων διδακτικών αντικειμένων (Πληροφορική, Τεχνολογία, Μαθηματικά, Φυσική) του παραδοσιακού αναλυτικού προγράμματος ως εκπαιδευτικό εργαλείο, μιας και η ενασχόληση με τις ρομποτικές κατασκευές είναι πολυσύνθετη και διαθεματική δραστηριότητα (EAITY, 2011). Ειδικότερα η συγκεκριμένη δράση πιστεύουμε ότι μπορεί να λειτουργήσει πολλαπλασιαστικά στα ΕΠΑΛ καθώς μπορεί να "συνδέσει" και να χρησιμοποιηθεί από διάφορους τομείς των ΕΠΑΛ όπως Ηλεκτρονικών, Πληροφορικής, Ναυτιλιακών. Δύσκολες έννοιες αποκτούν πραγματικό περιεχόμενο μέσα από τη συμπεριφορά και τη λειτουργία της κατασκευής. Η εκπαιδευτική ρομποτική μπορεί να αξιοποιηθεί για την πραγματοποίηση πειραματισμών και τη διερεύνηση σχέσεων σε διδακτικές παρεμβάσεις μικρής ή μεγαλύτερης διάρκειας. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και οι Κοκκόρη & Βαλιάτζα (2013), επισημαίνοντας ότι τα οφέλη από την εκπαιδευτική ρομποτική στο σχολείο είναι αρκετά, όπως για παράδειγμα η ανάπτυξη χειριστικών, νοητικών και οργανωτικών δεξιοτήτων, καθώς και η προώθηση του τεχνολογικού αλφαριθμητισμού. Εκτός των ΕΠΑΛ, θεωρούμε ότι η συγκεκριμένη δράση είναι πολύ εύκολο να λάβει χώρα σε τάξεις των Γενικών Λυκείων και Γυμνασίων, ενώ θα μπορούσε να δημιουργήσει και συνεργασίες σχολείων. Για παράδειγμα οι μαθητές ενός Γυμνασίου θα μπορούσαν να ασχοληθούν με την κατασκευή του σκάφους και οι μαθητές ενός Λυκείου με τους αισθητήρες και την κάμερα. Έτσι θα προέκυπτε ένα ολοκληρωμένο έργο με την αλληλεπίδραση μαθητών Γυμνασίων και Λυκείων.

6. Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον βιολόγο κ. Καρτεράκη Νεκτάριο υπεύθυνο του ΕΚΦΕ Λασιθίου για την βοήθεια και αμέριστη συμπαράσταση που μας παρείχε σε όλα τα στάδια του έργου.

Αναφορές

Dagdilelis, V., Sartatzemi, M., & Kagani, K. (2005). Teaching (with) Robots in Secondary Schools: some new and not-so-new Pedagogical problems. In: *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)*, pp. 757—761. IEEE Press, New York (2005).

Ατματζίδου, Σ., Μαρκέλης Η., & Δημητριάδης Σ. (2008). Χρήση των LEGO Mindstorms στο Δημοτικό και Λύκειο: Το παιχνίδι ως έναυσμα μάθησης. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτικής της Πληροφορικής», Πάτρα, 28- 30 Μαρτίου 2008.

Γώγουλος, Γ. (2010). Οι μαθητές συνεργάζονται και «Ρίχνουν τη μάσκα του Διαδικτύου». 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», Αθήνα, 9-11 Απριλίου 2010.

Δημητρίου, Α. & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2003). Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων για τη λύση προβλήματος: Εφαρμογή με το περιβάλλον LegoDacta. 2^ο Συνέδριο Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Σύρος, Μάιος 2003.

EAITY (2011). *Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των επιμορφωτών στα Πανεπιστημιακά Κέντρα Επιμόρφωσης*. Τεύχος 6: Κλάδος ΠΕ19/20. Β' έκδοση, Πάτρα.

EAITY (2013). *Επιμορφωτικό υλικό για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*. Τεύχος 6Α: Ειδικό μέρος κλάδων ΠΕ19/20. Θεωρία Διδακτικής της Πληροφορικής. Α' έκδοση, Πάτρα.

Καρατράντου Α., Τάχος Ν., Αλμήσης Δ. (2005). Εισαγωγή σε βασικές αρχές και δομές Προγραμματισμού με τις ρομποτικές κατασκευές LEGO Mindstorms. 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής», Κόρινθος, Οκτώβριος 2005.

Κοκκόρη, Α., & Βαλιάτζα, Β. (2013). Προσέγγιση της εκπαιδευτικής ρομποτικής μέσω του Υδρορομπότ. 7^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Καθηγητών Πληροφορικής, «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση - Προκλήσεις και Προοπτικές». Θεσσαλονίκη, 12-14 Απριλίου 2013.

Κόμης, Β. (2005). *Παιδαγωγικές Δραστηριότητες με (και για) Υπολογιστές στην Προσχολική και την Πρώτη Σχολική Ηλικία*. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, 2^η Έκδοση, Πάτρα.

Μαραγκός, Κ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Σχεδίαση ενός Προσαρμοστικού Εκπαιδευτικού Ηλεκτρονικού παιχνιδιού για τη διδασκαλία εισαγωγικών εννοιών του Προγραμματισμού. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2012.

Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Θεωρία και Πράξη της διδασκαλίας, Προσέγγιση του Γραπτού Λόγου*. Εκδόσεις Γρηγόρη.

Μαυρουδή, Ε. (2010). Αξιοποίηση του Scratch στο πλαίσιο της εκπόνησης ομαδικών εργασιών στο μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου. *5ο Συνέδριο «Διδακτικής της Πληροφορικής»*, Αθήνα, Απρίλιος 2010.

Μισιρλή, Α., & Κόμης, Β. (2012). Αναπαραστάσεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας για το προγραμματιζόμενο παιχνίδι Bee-Bot. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.

Μπελεσιώτης Β, & Κόκκινος Δ. (2012). Εκπαιδευτική ρομποτική και Arduino. *4ο Συνέδριο «Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (CIE2012)»*, Πειραιάς, 5-7 Οκτωβρίου 2012.

Πιτσικάλης, Σ. & Ι. Ε. Ουασίτσα (2012). «Ταξίδι στον κόσμο των Ρομπότ»: Υποστηρίζοντας την Εκπαιδευτική Διαδικασία με την Αξιοποίηση Καινοτόμων Εφαρμογών. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»* Φλώρινα, 20-22 Απριλίου 2012.

Τσοβόλας, Σ., & Κόμης, Β. (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2012.

Abstract

Nowadays, educational robotics is a serious component in the development of computer literacy in the educational systems of many modern countries. Theoretical work and modeling suggest that educational robotics is an important way of teaching skills, learning, cognitive development and craftsmanship in school. Dealing with robotics involves two kinds of activities: construction and programming. This paper focuses on the construction and the programming activity relating to the design and implementation of a robotic application, Hydrobot, which was named "Amphitrite" by the students of EPAL (Secondary Education, Vocation/Technical School). The results show that students of all levels are considerably familiar with new technologies, show particular interest in robotics and are excited when they come in contact with robotic applications.

Keywords: Robotics, Hydrobot, Project