

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Vol 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



Οργάνωση και λειτουργία ομίλου ρομποτικής: η περίπτωση του προγράμματος «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής»

Στασινή Φράγκου, Μαρία Γρηγοριάδου

## To cite this article:

Φράγκου Σ., & Γρηγοριάδου Μ. (2023). Οργάνωση και λειτουργία ομίλου ρομποτικής: η περίπτωση του προγράμματος «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής». *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 145–152. Retrieved from <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4989>

# Οργάνωση και λειτουργία ομίλου ρομποτικής: η περίπτωση του προγράμματος «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής»

Στασινή Φράγκου<sup>1</sup>, Μαρία Γρηγοριάδου<sup>2</sup>

[stassini.frangou@sch.gr](mailto:stassini.frangou@sch.gr), [gregor@di.uoa.gr](mailto:gregor@di.uoa.gr)

<sup>1</sup> ΜΙΘΕ, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

<sup>2</sup> Τμ. Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Περίληψη

Συστήματα ρομποτικής έχουν αξιοποιηθεί τα τελευταία χρόνια με μαθητές δευτεροβάθμιας στη κατασκευή ποικίλων μοντέλων. Το παιδαγωγικό πλαίσιο που στηρίζει την αξιοποίησή τους έχει τις ρίζες του στον εποικοδομισμό. Ως εκπαιδευτικά εργαλεία μπορούν αποτελεσματικά να στηρίζουν δραστηριότητες που οδηγούν στην παραγωγή τελικών προϊόντων μέσα από συνεργατικά σχέδια εργασίας τα οποία έχουν διαθεματικό χαρακτήρα. Στην εργασία αυτή περιγράφεται η εμπειρία που αποκτήθηκε στα πλαίσια του ομίλου ρομποτικής που λειτουργήσε στα πλαίσια του προγράμματος «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής» στο 1ο Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης το σχολικό έτος 2009-2010. Αναφέρονται στοιχεία που αφορούν στο σχεδιασμό της παρέμβασης αυτής, στα εργαλεία που αξιοποιήθηκαν, στα αποτελέσματα της εργασίας των μαθητών καθώς και στα πρώτα συμπεράσματα από την αξιολόγηση της προσπάθειας αυτής.

**Λέξεις κλειδιά:** Lego Mindstorms NXT, κοινότητες μάθησης, project, εποικοδομισμός

## Εισαγωγή

Η αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής σε σχολικό περιβάλλον έχει αρκετές εφαρμογές τα τελευταία χρόνια σε ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα: σχολεία, ομίλους απογευματινής απασχόλησης, κέντρα απασχόλησης νέων κλπ. Ως εκπαιδευτικά εργαλεία έχουν παρομοιαστεί με τα χαρακτηριστικά ενός δωματίου που έχει 'χαμηλό δάπεδο, ψηλό ταβάνι και είναι ευρύχωρο' ('low floor, high ceiling and wide walls'). Είναι δηλαδή εργαλεία τα οποία εύκολα γίνονται προσιτά σε αρχάριους ενώ ταυτόχρονα είναι εμπλουτισμένα με πολλές δυνατότητες τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει εξίσου αποτελεσματικά και ένας ειδικός. Στο παραπάνω χαρακτηρισμός συμβάλει επίσης σημαντικά και το γεγονός ότι τα εργαλεία αυτά είναι κατάλληλα για την υλοποίηση ποικίλων ιδεών (Resnick & Silverman, 2005).

Η εκπαιδευτική αξιοποίησή τους μπορεί να γίνει μέσα από το παιδαγωγικό πλαίσιο που διαμορφώνει ο εποικοδομισμός, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην αξιοποίηση του κοινωνικού χαρακτήρα της μάθησης. Ειδικότερα, στον εποικοδομισμό, η μάθηση περιγράφεται ως μια ενεργή διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές μέσα από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους (φυσικό και κοινωνικό) εκφράζουν τις ιδέες τους, ελέγχουν την ορθότητα των ερμηνευτικών σχημάτων που χρησιμοποιούν, τροποποιούν και εξελίσσουν τα νοητικά τους μοντέλα. Επομένως οι μαθητές ωφελούνται πολλαπλά όταν εμπλέκονται ενεργά σε ομαδοσυνεργατικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που

περιλαμβάνουν το σχεδιασμός και την υλοποίηση κατασκευών οι οποίες έχουν νόημα για αυτούς.

Το πρόγραμμα «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής» είναι μία σύμπραξη φορέων από την Ελλάδα και την Κύπρο που αποσκοπεί στην εγκαθίδρυση επικοινωνίας και στη δημιουργική συνεργασία ανάμεσα σε σχολεία, πανεπιστήμια και διοικητικούς φορείς της εκπαίδευσης με στόχο την ανάπτυξη και εφαρμογή εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που εμπλέκουν εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής. Στόχος του προγράμματος είναι η:

- Διαμόρφωση μεθοδολογικού πλαισίου για την εισαγωγή της ρομποτικής σε σχολικό περιβάλλον δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,
- Δημιουργία κοινοτήτων μάθησης για εκπαιδευτικούς, ερευνητές και μαθητές οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν παιδαγωγικά την εισαγωγή μίας τέτοιας καινοτομίας.

Στην εργασία αυτή θα αναφερθούμε στο πρώτο χρόνο λειτουργίας του προγράμματος και ειδικότερα στον τρόπο με τον οποίο οργανώθηκε και λειτούργησε η κοινότητα των μαθητών στο 1ο Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης, τα αποτελέσματα της εργασίας των μαθητών καθώς και στοιχεία από την ενδιάμεση αξιολόγηση του προγράμματος.

### **Μεθοδολογικά στοιχεία οργάνωσης του ομίλου ρομποτικής**

Η αναζήτηση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών οι οποίες μπορούν να υπηρετήσουν αποτελεσματικά τη ένταξη συστημάτων ρομποτικής στα πλαίσια του εποικοδομισμού αποτέλεσε και αποτελεί αντικείμενο ερευνητικών εργασιών (Turbak & Berg, 2002; Resnick, 1991; Goldman et al., 2004). Κοινά χαρακτηριστικά τα οποία καταγράφονται στη αρθρογραφία αφορούν στο περιεχόμενο της μάθησης, στην οργάνωση της διδακτικής πράξης, στο ρόλο του μαθητή και στη συνεργασία. Ειδικότερα:

Α) Το περιεχόμενο της μάθησης στον εποικοδομισμό οφείλει να είναι αυθεντικό δηλαδή τα θέματα που διαπραγματεύεται να είναι κοντά στην καθημερινότητα των μαθητών ή να αντιστοιχούν σε διαδικασίες που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο. Αυθεντικό μπορεί να χαρακτηριστεί επίσης και το θέμα το οποίο ενδιαφέρει άμεσα τους μαθητές. Στην περίπτωση του ομίλου στο πρόγραμμα «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής» οι μαθητές κλήθηκαν να ερευνήσουν, να επιλέξουν και να διαμορφώσουν τη βασική ιδέα της κατασκευής που θα υλοποιούσαν κατά την διάρκεια των εργασιών του ομίλου αυτού στην ομάδα τους.

Β) Η κατασκευή και ο προγραμματισμός των ρομπότ διαμορφώνουν ένα μαθησιακό περιβάλλον έντονα διαδραστικό. Ο μαθητής μέσα από την αλληλεπίδραση με τα φυσικά μοντέλα, τον πειραματισμό και την παρατήρηση εμπλέκεται ενεργά σε νοητικές διεργασίες όπως η διατύπωση ερωτήσεων, η αναζήτηση μοτίβων, η επιλογή στρατηγικών και η διατύπωση συμπερασμάτων. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου ομίλου η δραστηριότητα των μαθητών δομήθηκε γύρω από την πραγματοποίηση ενός τελικού προϊόντος (project). Η κατασκευή είναι στην προκειμένη περίπτωση το όχημα μέσα από το οποίο συντελείται η μάθηση. Οι εμπειρίες, οι γνώσεις και οι ανάγκες του μαθητή εκφράζονται μέσα από την κατασκευή (Resnick & Ocko, 1991). Οι ανάγκες του έργου είναι η αφορμή για τον έλεγχο ιδεών και την ανάδειξη νέων ενώ η υλοποίηση της κατασκευής αποτελεί το πεδίο στο οποίο αξιοποιούνται αυτές οι ιδέες και αποκτούν περιεχόμενο. Η κατασκευή είναι το εργαλείο μέσα από το οποίο οι ιδέες οργανώνονται και αποκτούν περιεχόμενο και σύνδεση με τον υπόλοιπο φυσικό κόσμο.

Γ) Η επιλογή του περιεχομένου της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο ρυθμός μάθησης, η αξιολόγηση, είναι μερικές από τις όψεις της διδασκαλίας στις οποίες ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στα πλαίσια του εποικοδομισμού διαμορφώνοντας ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον.

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον ο εκπαιδευτικός παίρνει το ρόλο του εμπνευστή. Ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που καθοδηγεί, διαμορφώνει το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει η μαθησιακή διαδικασία, διευκολύνει τη διαπραγμάτευση και το διάλογο, μοντελοποιεί τις διαδικασίες και τα φαινόμενα (modeling), παρέχει συστηματική υποστήριξη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (tutoring) και συστηματική ανατροφοδότηση (Jonassen, 1999). Στη περίπτωση του συγκεκριμένου ομίλου σχεδιάσαμε μία ακολουθία διδακτικών ενεργειών οι οποίες οδήγησαν στην εισαγωγή νέων εννοιών και δεξιοτήτων. Αρχικά οι βασικές έννοιες παρουσιάζονταν από τον εκπαιδευτικό στην ολομέλεια της τάξης και στην συνέχεια οι μαθητές σε μικρές ομάδες καλούνταν να τις αξιοποιήσουν σε απλά έργα. Τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας παρουσιάζονταν στην ολομέλεια της τάξης έτσι ώστε κάθε ομάδα να μπορεί να αξιολογήσει το βαθμό στον οποίο έχει κατακτήσει συγκριμένες δεξιότητες. Στη συνέχεια οι ίδιες έννοιες και δεξιότητες εφαρμόζονταν σε συνθετότερα προβλήματα τα οποία οι ομάδες προσέγγιζαν πειραματικά. Νέες έννοιες και δεξιότητες παρουσιάζονταν από τον εκπαιδευτικό σε κάθε ομάδα ξεχωριστά όταν διατυπωνόταν αντίστοιχο αίτημα. Κύριο εργαλείο στην καθοδήγηση που παρείχε ο εκπαιδευτικός ήταν η ερώτηση καθώς και η επισημάνση σημαντικών στοιχείων που προέκυπταν από τον πειραματισμό και την παρατήρηση της συμπεριφορά του ρομπότ. Οι παρουσιάσεις των ομάδων που πραγματοποιούνταν όταν ολοκληρωνόταν η λύση κάθε προβλήματος οδηγούσαν στην εισαγωγή νέων εννοιών και δεξιοτήτων μέσα από τις εφαρμογές που παρουσιάζονταν εμπλουτίζοντας έτσι την εμπειρία όλων των μαθητών της τάξης. Οι παρουσιάσεις αξιοποιήθηκαν επίσης και ως εργαλεία παρακολούθησης της εξέλιξης της εργασίας κάθε ομάδας αλλά και σαν εργαλεία ανατροφοδότησης.

Δ) Η συνεργασία στα πλαίσια της μικρής ομάδας αλλά και στην ολομέλεια αποτελεί μια ακόμα σημαντική διάσταση της μάθησης. Η προσωπική αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας αποτελεί το χώρο στον οποίο δοκιμάζεται η αλήθεια μίας ιδέας. Μέσα από αυτήν ο μαθητής αποκτά επίγνωση των διαδικασιών που εκτελεί και των ιδεών που καθορίζουν τις επιλογές του. Η ομάδα αποτελεί το λειτουργικό χώρο όπου από κοινού διαμορφώνονται ιδέες. Η γνώση, επομένως μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα της κοινωνικής διαπραγμάτευσης (Savery & Duffy, 1995). Στην περίπτωση του προγράμματος αυτού η συνεργασία αξιοποιήθηκε με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Όλες οι δραστηριότητες πραγματοποιούνταν σε ομάδες των δύο, τριών ή τεσσάρων ατόμων οι οποίες είχαν προέλθει από αρχική πρόταση του εκπαιδευτικού αλλά στη συνέχεια αξιολογήθηκαν με βάση την ποιότητα της συνεργασίας και τροποποιήθηκαν. Οι ομάδες παρουσίαζαν τις εργασίες στην ολομέλεια και ζητούσαν ανατροφοδότηση σε συγκεκριμένους προβληματισμούς. Τέλος οι εργασίες των μαθητών δημοσιεύονταν στο διαδίκτυο, στον ιστότοπο του προγράμματος (<http://www.learningwithrobotics.blogspot.com>) και σχολιάζονταν από άλλους μαθητές του σχολείου ή επισκέπτες του ιστότοπου. Παρόμοια λειτουργία με τον ιστότοπο είχαν και οι ανοιχτές παρουσιάσεις των εργασιών των μαθητών στα πλαίσια εκδηλώσεων που πραγματοποιήθηκαν στα δύο σχολεία που συμμετέχουν στο πρόγραμμα και όπου οι μαθητές συζήτησαν και έλαβαν σχόλια για τις εργασίες τους από άλλους μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Τα παραπάνω μεθοδολογικά στοιχεία που αξιοποιήθηκαν για την υποστήριξη του συγκεκριμένου ομίλου ρομποτικής αποσκοπούσαν στην δημιουργία μιας 'κοινότητας μάθησης' μαθητών η οποία θα μπορούσε αποτελεσματικά να στηρίξει την εργασία των μελών της που στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν η κατασκευή και ο προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών.

Ο όρος 'κοινότητα μάθησης' περιγράφει μία ομάδα ανθρώπων οι οποίοι μοιράζονται κοινά ενδιαφέροντα και συνεργάζονται από κοινού στην παραγωγή συγκριμένων έργων τα

οποία αποσκοπούν στη μάθηση. Η λειτουργία μίας τέτοιας κοινότητας προϋποθέτει πέρα από την ενεργοποίηση των μελών της γύρω από ένα κοινό στόχο, την δέσμευση των μελών της κοινότητας για συμμετοχή, την εμπιστοσύνη και το ενδιαφέρον για εξέλιξη της εργασίας όλων των μελών της. Η συμμετοχή στην κοινότητα προσφέρει την επικοινωνία, την ανταλλαγή ιδεών, την από κοινού αξιοποίηση της εμπειρίας και γνώσης που τα μέλη της κοινότητας έχουν συσσωρεύσει.

Η λειτουργία μιας τέτοιας κοινότητας με μαθητές προϋποθέτει την καλλιέργεια κουλτούρας ανταλλαγής ανάμεσα στα μέλη της ομάδας και τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος αλληλοϋποστήριξης για την επίτευξη ενός κοινού σκοπού. Ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση δημιουργίας της κοινότητας είναι η οργάνωσή της σε μικρότερες ομάδες των οποίων τα μέλη συνεργάζονται στενά στην υλοποίηση ενός έργου. Στα πλαίσια της μικρής ομάδας οι μαθητές μαθαίνουν να συμμετέχουν, να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν δημιουργικά προετοιμάζοντάς τους έτσι για την συμμετοχή στην μεγαλύτερη ομάδα. Η υιοθέτηση επίσης ενός κοινού στόχου όπως στην περίπτωση μας ήταν η πραγματοποίηση ανοιχτών εκδηλώσεων για την παρουσίαση των εργασιών των μαθητών ενισχύει το αίσθημα της κοινότητας και οδηγεί στην ενεργή αλληλοϋποστήριξη των μελών της ομάδας. Η συχνή έκθεση των μαθητών μέσα από τις παρουσιάσεις της εργασίας τους καλλιέργησε κλίμα εμπιστοσύνης και ανταλλαγής ιδεών.

### **Το πρόγραμμα «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής»**

Στο πρόγραμμα αυτό συμμετέχουν έξι συνολικά φορείς της εκπαίδευσης από την Ελλάδα και την Κύπρο με διακριτό ρόλο ο καθένας. Ειδικότερα από την ελλαδική πλευρά στο πρόγραμμα συμμετέχουν: (α) η Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Β' Αθήνας η οποία έχει την ευθύνη για τα οργανωτικά ζητήματα του προγράμματος καθώς και για το διάδοση των αποτελεσμάτων του προγράμματος στην ευρύτερη εκπαιδευτική κοινότητα, (β) το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών που συνεργάζεται στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγράμματος καθώς και στη δημιουργία και διατήρηση των δικτυακών μέσων επικοινωνίας και δημοσιοποίησης του προγράμματος, (γ) το 1ο Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης που έχει την ευθύνη της υλοποίησης του εκπαιδευτικού προγράμματος και της δημοσιοποίησης των αποτελεσμάτων της εργασίας των μαθητών.

Με ανάλογες αρμοδιότητες από την κυπριακή πλευρά συμμετέχουν η Διεύθυνση Μέσης Εκπαίδευσης Λευκωσίας, το Τμήμα Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου της Κύπρου και το Γυμνάσιο του Αγίου Βασιλείου της Λευκωσίας. Το πρόγραμμα διανύει τον πρώτο χρόνο ζωής του και οι δραστηριότητες του θα ολοκληρωθούν στον Ιούλιο του 2011. Μέχρι σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί μία σειρά από δραστηριότητες οι οποίες υποστηρίζουν τους εκπαιδευτικούς και τους ερευνητές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα στη δημιουργία μίας κοινότητας. Στις δραστηριότητες περιλαμβάνονται: (α) η διερεύνηση των αναγκών των εκπαιδευτικών των σχολείων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. (β) η πραγματοποίηση σεμιναρίου επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών που συμμετέχουν στη χρήση ρομποτικών κατασκευών και η εγκαθίδρυση επικοινωνίας, (γ) η ανάπτυξη κοινού μεθοδολογικού πλαισίου εκπαιδευτικής αξιοποίησης της ρομποτικής (δ) η λειτουργία δικτυακού τόπου που παρέχει δυνατότητες ανάρτησης υλικού, σύγχρονης και ασύγχρονης συνομιλίας.

Η υλοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων έγινε στα σχολεία με την μορφή ομίλων που απασχολούν τους μαθητές σε ώρες εκτός αναλυτικού προγράμματος. Στο 1ο Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης ο όμιλος λειτούργησε το Δεκέμβριο του 2009 και σε αυτόν συμμετείχαν εθελοντικά μαθητές όλων των τάξεων του Γυμνασίου. Αρχικά ζητήθηκε από τους μαθητές να εκδηλώσουν το ενδιαφέρον τους για το πρόγραμμα και στη συνέχεια έγινε κλήρωση με κριτήρια ηλικίας και φύλου. Τελικά επιλέχθηκαν 23 μαθητές από 50 περίπου που

εκδήλωσαν ενδιαφέρον. Οι είκοσι από αυτούς παρακολούθησαν συστηματικά και ολοκλήρωσαν με επιτυχία τις εργασίες του πρώτου χρόνου. Η σύνθεση της ομάδας ήταν 4 κορίτσια και 19 αγόρια, 4 μαθητές Α Γυμνασίου, 6 Γ Γυμνασίου 13 Β Γυμνασίου.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα οργανώθηκε σε τρεις φάσεις από τις οποίες οι δύο υλοποιήθηκαν στο πρώτο χρόνο και η τρίτη θα πραγματοποιηθεί το δεύτερο χρόνο του προγράμματος. Η πρώτη φάση αποσκοπούσε στη βασική κατάρτιση δηλαδή στη απόκτηση βασικών δεξιοτήτων κατασκευής και προγραμματισμού ρομποτικών κατασκευών, η δεύτερη αποσκοπούσε στην ανάπτυξη συνθετικών εργασιών με τη αξιοποίηση συγκεκριμένων παραδειγμάτων ενώ η τρίτη αποσκοπεί στην ανάπτυξη πρωτότυπων εργασιών. Στη διάρκεια του πρώτου χρόνου πραγματοποιήθηκαν δέκα τριώρες συναντήσεις από τις οποίες οι 4 αφιερώθηκαν στη βασική κατάρτιση σε θέματα κατασκευής και προγραμματισμού και οι 6 στην ανάπτυξη των έργων των ομάδων και στην τεκμηρίωσή τους. Μέσα στις δράσεις του ομίλου ήταν η πραγματοποίηση ανοιχτών παρουσιάσεων των εργασιών του στις κοινότητες των δύο σχολείων στην Ελλάδα και στην Κύπρο καθώς και η δημοσιοποίηση τους στο διαδίκτυο.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ήταν οι βιντεοσκοπημένες παρουσιάσεις των ομάδων στο τέλος κάθε συνάντησης, οι κατασκευές και τα προγράμματα που κατατέθηκαν, οι συζητήσεις αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκαν σε ολομέλεια, οι ατομικές συνεντεύξεις και τα ατομικά ερωτηματολόγια που απάντησαν οι μαθητές.

### Εργασίες των ομάδων

Τα θέματα που επέλεξαν να υλοποιήσουν οι μαθητές σχετίζονται με παιχνίδια (όπως είναι το ρομπότ που χτυπά στόχους, το mini golf), με μοντέλα ζώων (μία αράχνη, ένας σκύλος) με εργαλεία (μία κιθάρα, ένας NXT writer). Οι ιδέες έχουν διαφορετική αφετηρία: άλλοτε είναι αντιγραφή ενός έτοιμου παραδείγματος (κιθάρα, ρομπότ που χτυπά στόχους, σκύλος) ενώ άλλοτε αξιοποιούν μία αρχική ιδέα (mini golf, αράχνη, NXT writer). Το τελικό αποτέλεσμα σε κάθε περίπτωση έχει την δική τους ταυτότητα. Αναλυτικότερα οι εργασίες των ομάδων στο τέλος του πρώτου χρόνου ήταν οι παρακάτω:

*X-robot:* Η ομάδα αυτή επέλεξε μέσα από παραδείγματα που εντόπισε στο διαδίκτυο την κατασκευή ενός ρομπότ που θα γράφει γράμματα της αλφαβήτου. Τόσο το σχέδιο όσο και ο προγραμματισμός ήταν πρωτότυπα και στηρίχθηκαν στους πειραματισμούς της ομάδας. Η ομάδα κατάφερε να κατασκευάσει δύο γράμματα το Κ και το Ε μέσα στο χρόνο των συναντήσεων. Προκλήσεις που συνάντησαν οι μαθητές αυτής της ομάδας ήταν η διατήρηση του μαρκαδόρου σε μία συγκεκριμένη θέση καθώς και η λύση προβλημάτων γεωμετρίας για το σχεδιασμό των γραμμάτων. Ακολούθησαν κυρίως πειραματική προσέγγιση στον προγραμματισμό.

*Transformer:* Η ομάδα αυτή αξιοποίησε μία ιδέα: την ενεργοποίηση ενός κινητήρα ανάλογα με το χρώμα της μπάλας που ανίχνευε. Η ιδέα μετεξελίχτηκε σε μία μηχανή, η οποία χτυπούσε μπάλες με διαφορετική ισχύ ανάλογα με το χρώμα της μπάλας και τελικά η μηχανή αυτή εντάχθηκε σε δύο παιχνίδια το mini golf και το bowling στην οποία η ένταση του κινητήρα αλλάζει με δυναμικό τρόπο. Η μεγαλύτερη πρόκληση ήταν να οργανώσουν την ιδέα τους σε μια κατασκευή που να έχει κάποια λειτουργικότητα. Δοκίμασαν πολλές λύσεις και αξιοποίησαν ιδέες που είδαν να λειτουργούν σε άλλες ομάδες.

*WALL-E:* Η ομάδα αυτή υλοποίησε μια ηλεκτρική κιθάρα, κατασκευή που εντόπισε στο διαδίκτυο και την προγραμματίσε με το δικό της τρόπο αξιοποιώντας βέβαια κάποιες ιδέες που βρήκε έτοιμες. Οι κυριότερη πρόκληση ήταν ο προγραμματισμός αυτής της κατασκευής η οποία ήταν ιδιαίτερα δημοφιλής σε όλους.

*Terminator:* Η ομάδα αυτή κατασκεύασε μια αράχνη σε σχέδια δικά της. Ο προγραμματισμός του μοντέλου αυτού στηρίχθηκε στην συμπεριφορά που θα είχε ένα πραγματικό έντομο: κίνηση όταν υπάρχει φως και στάση στο σκοτάδι, στροφές ανάλογα με το είδος των εμποδίων που συναντά κλπ.. Οι μαθητές αξιοποίησαν πολλούς αισθητήρες και κατασκεύασαν ένα ιδιαίτερα σύνθετο πρόγραμμα.

*P2KG2:* Η ομάδα αυτή κατασκεύασε ένα ρομπότ που εντοπίζει στόχους οι οποίοι βρίσκονται σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή γύρω από το ρομπότ, παίρνει θέση σε συγκεκριμένη απόσταση και χτυπά στο κέντρο του στόχου. Η εργασία αυτή στηρίχθηκε σε έτοιμο παράδειγμα το οποίο τροποποίησαν οι μαθητές έτσι ώστε να μπορεί να εντοπίζει μικρές φιγούρες.

*Lollipop:* Κατασκεύασαν ένα μικρό σκυλάκι το οποίο και προγραμματίσαν δίνοντας του φυσικές συμπεριφορές: μυρίζει κάτι και απομακρύνεται, κνηγάει την ουρά του, ακολουθεί το αφεντικό του.

### Οι απόψεις των μαθητών

Η συμμετοχή των μαθητών, η εκπαιδευτική διαδικασία, τα τελικά προϊόντα της εργασίας, η συνεργασία και η επικοινωνία αξιολογήθηκαν με ερωτηματολόγιο. Οι μαθητές συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ανώνυμα και ατομικά χρησιμοποιώντας μια κλίμακα από το 1 (δεν συμφωνώ καθόλου) –μέχρι το 5 (συμφωνώ πάρα πολύ). Μία πρώτη επεξεργασία αυτών των στοιχείων μας επιτρέπει να περιγράψουμε κάποιες πτυχές της διαδικασίας έτσι όπως τις αντιλαμβάνονταν οι μαθητές.

Οι μαθητές που επέλεξαν να συμμετέχουν είχαν αυξημένο ενδιαφέρον για το θέμα της ρομποτικής (4,60), ενδιαφέρονταν να συνεργαστούν με άλλους μαθητές και να επικοινωνήσουν (4,42). Κυριότερο κίνητρο συμμετοχής ήταν να μάθουν νέα πράγματα (4,65). Ωστόσο δεν ήταν ιδιαίτερα αισιόδοξοι ότι θα τα καταφέρουν καλά στην κατασκευή (2,90) και τον προγραμματισμό του ρομπότ (3,30).

Ως προς την εκπαιδευτική διαδικασία οι μαθητές που συμμετείχαν βρήκαν πάρα πολύ ενδιαφέροντα τα θέματα (4,50) με τα οποία ασχολήθηκαν και τις εργασίες που τους ανατέθηκαν και συνολικά το περιεχόμενο του σεμιναρίου (4,80). Ο ρόλος τους στην ομάδα χαρακτηρίζεται από τους ίδιους ως ενεργητικός: συμμετείχαν στην επιλογή του θέματος (4,55), αναζητούσαν λύση στα προβλήματα που παρουσιάζονταν (4,50), ήταν σημαντικό για αυτούς να ολοκληρώσουν την εργασία τους (4,30), παρακολουθούσαν όλες τις εργασίες της ομάδας τους (4,11), αισθάνονταν υπεύθυνοι για την εξέλιξη της εργασίας τους (3,45). Το τελικό προϊόν που κατασκεύασαν τους εκφράζει σε ικανοποιητικό βαθμό (3,63) και είναι ικανοποιημένοι από το τελικό αποτέλεσμα (4,15).

Υποστήριξη στην εργασία τους αναζήτησαν κυρίως από τους εκπαιδευτικούς που υποστήριξαν τον όμιλο (4,80), έμαθαν πράγματα από τις άλλες ομάδες (3,60), έμαθαν από την αλληλεπίδραση με τα άλλα μέλη της ομάδας τους (3,55), αλλά πολύ λίγο αναζήτησαν βοήθεια σε άλλη ομάδα (2,35).

Για την εξέλιξη της εργασίας τους βοηθήθηκαν από τις παρουσιάσεις που έκαναν οι ίδιοι στο να αναγνωρίσουν τις αδυναμίες της κατασκευής τους (3,60) και πήραν ιδέες από τα σχόλια των υπολοίπων (3,10). Πήραν ιδέες επίσης για την εξέλιξη της εργασίας τους από το διαδικτυο (3,80), αλλά πολύ λίγο βοηθήθηκαν από τις παρουσιάσεις των άλλων ομάδων στο σκοπό αυτό (1,75).

Ως προς την λειτουργία της κοινότητας οι μαθητές μοιράζονται ένα κοινό στόχο με τα μέλη της ομάδα τους (4,30), με τους υπόλοιπους μαθητές του ομίλου (4,45) και με τους μαθητές του κυπριακού σχολείου (4,40). Προσδοκούν να έχουν μία καλή παρουσίαση της εργασίας τους (4,45), όπως επίσης αναμένουν αποδοχή και εκτίμηση της εργασίας τους από

τους υπόλοιπους (4,85). Μοιράζονται με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τις ιδέες τους (3,90), εξηγούσαν στους υπόλοιπους (4) , και έμαθαν και από τους άλλους (3,55).

Ως προς τη συνεργασία λίγοι μαθητές προτιμούν να δουλεύουν ατομικά (1,94). Η συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας κρίνεται ισοτιμη σε ποσοστό περίπου 60% (3,55) . Η συμμετοχή στην ομάδα είναι ενεργητική (4,11) και έχουν την αποδοχή των υπόλοιπων μελών της ομάδας (4,25). Κάποιοι θεωρούν τη συμμετοχή τους μεγαλύτερη σε σχέση με τους υπόλοιπους (3,05).

Τέλος είναι ικανοποιημένοι από την δική τους συμμετοχή στον όμιλο (4,20) και σκοπεύουν να συνεχίσουν την επόμενη χρονιά. Απέκτησαν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για την ικανότητα τους να χειρίζονται τα υλικά και το λογισμικό της ρομποτικής (4,05).

## Συμπεράσματα

Έχοντας σαν αφετηρία την άποψη ότι το σύγχρονο σχολείο δεν μπορεί παρά να είναι ένας οργανισμός ανοιχτός στην κοινωνία και κοντά στα ενδιαφέροντα και στις ανάγκες των μαθητών του σχεδιάσαμε ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικής ρομποτικής με τη βοήθεια εκπαιδευτικών, ερευνητών και εκπροσώπων της διοίκησης της εκπαίδευσης. Αφετηρία του προγράμματος αυτού ήταν η επιμόρφωση, η επικοινωνία και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών που εμπλέκονταν σε αυτό, μέσω συναντήσεων πρόσωπο με πρόσωπο αλλά και μέσω δικτυακών τεχνολογιών επικοινωνίας.

Κύριος στόχος αυτού του εκπαιδευτικού προγράμματος ήταν η ανάπτυξη μιας κοινότητας μάθησης μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών των δύο σχολείων. Μεθοδολογικά ο στόχος υποστηρίχθηκε με την ανάπτυξη συνεργασίας ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς, την από κοινού ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου εφαρμογής της ρομποτικής σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τη δικτυακή επικοινωνία των μαθητών των δύο σχολείων κατά την διάρκεια της εργασίας των ομίλων και την κοινή συμμετοχή των μαθητών των δύο σχολείων σε εκδηλώσεις παρουσίασης των τελικών προϊόντων της εργασίας τους.

Η δουλειά του ομίλου στο 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Μεταμόρφωσης στηρίχθηκε στην σταδιακή υποστήριξη, στην συνεργασία και στην ανάπτυξη τελικών προϊόντων. Τόσο η επιλογή των θεμάτων όσο και η οργάνωση της εργασίας των μαθητών ήταν ευθύνη των μαθητών της ομάδας. Ο ρόλος των εκπαιδευτικών ήταν υποστηρικτικός, διευκόλυναν το διάλογο, όριζαν το πλαίσιο και καθοδηγούσαν στην απόκτηση νέων δεξιοτήτων και γνώσεων.

Η εφαρμογή του εκπαιδευτικού προγράμματος στα σχολεία αποδέχτες είχε θετικά αποτελέσματα ως προς τις εργασίες που παρουσιάστηκαν στις ανοιχτές παρουσιάσεις που έκαναν οι μαθητές στους χώρους των δύο σχολείων. Οι απόψεις των μαθητών όπως καταγράφηκαν αναδεικνύουν ότι οι μαθητές είχαν την απαραίτητη υποστήριξη που χρειάζονταν για να συμμετέχουν δημιουργικά στην υλοποίηση των εργασιών των ομάδων τους. Είχαν τον έλεγχο της διαδικασίας (επιλογή έργου, πορεία υλοποίησης) ήταν ικανοποιημένοι από το βαθμό καθοδήγησης που δέχτηκαν. Η συνεργασία ήταν για αυτούς επιθυμητή και αποτέλεσε για τους περισσότερους από αυτούς το μεγαλύτερο όφελος αυτής της εμπειρίας.

Η λειτουργία της ομάδας ως κοινότητας μάθησης έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Στην πλειοψηφία τους οι μαθητές ανατρέχουν στον εκπαιδευτικό και στα μέλη της ίδιας ομάδας για βοήθεια όταν συναντούν δυσκολίες. Μαθαίνουν από τα μέλη της ίδιας ομάδας αλλά και από τις παρουσιάσεις των άλλων ομάδων. Η διαδικασία της παρουσίασης λειτουργεί ποικιλότροπα. Βοηθά στην αξιολόγηση της εργασίας τόσο από τα μέλη της ίδιας ομάδας (αυτοαξιολόγηση) όσο και από τα υπόλοιπα μέλη του ομίλου (αξιολόγηση ομότιμων). Δίνει στους συμμετέχοντες ιδέες για βελτίωση και βοηθά στη γενικότερη αξιολόγηση της συμμετοχής της ομάδας στις εργασίες του ομίλου. Οι μαθητές όταν ρωτούνται αν πήραν

ιδέες για την ολοκλήρωση της εργασίας τους από τις άλλες ομάδες στην πλειοψηφία τους απαντούν αρνητικά. Ίσως αυτό μπορεί να αποδοθεί στην αντίληψη που συχνά συναντάμε μέσα στη σχολική τάξη και θεωρεί την «αντιγραφή» των ιδεών των άλλων ως μη αποδεκτή. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι οι μαθητές απολάμβαναν το κλίμα επικοινωνίας που υπήρχε ανάμεσα τους γιατί είχε το χαρακτήρα συνεργασίας και δεν ήταν ανταγωνιστικό.

Η αξιοποίηση της δυναμικής της συνεργασίας και της αλληλοϋποστήριξης απαιτεί προετοιμασία των μελών της ομάδας να συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία δημιουργικά αλλά και ενσωμάτωση κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες φέρνουν την μία ομάδα να αλληλεπιδρά δημιουργικά με την εργασία της άλλης. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί στην περίπτωση που οι εργασίες των ομάδων λειτουργούσαν σπονδυλωτά στην υλοποίηση ενός μεγαλύτερου έργου.

Ο δεύτερος χρόνος του προγράμματος ελπίζουμε ότι θα μας δώσει τη δυνατότητα να δοκιμάσουμε νέες ιδέες και να δούμε περισσότερα αποτελέσματα στη λειτουργία της κοινότητας μάθησης των μαθητών τόσο στην διάρκεια των συναντήσεων πρόσωπο με πρόσωπο επαφή όσο και στην επικοινωνία μέσω διαδικτύου.

### Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε όλους τους μαθητές και εκπαιδευτικούς για τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα αυτό. Το πρόγραμμα «Κοινότητες μάθησης με τη χρήση ρομποτικής» επιχορηγείται από το Πρόγραμμα Δια Βίου Μάθησης /Comenius/Συμπράξεις Regio/ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ: 2009-1-GR1-COM13-01765 1.

### Αναφορές

- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 117-122), Boulder, Colorado.
- Jonassen, D. H. (1999). *Constructing learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning*. EdTech 99: Educational technology conference and exhibition 1999: Thinking Schools, Learning Nation.
- Goldman, R., Eguchi, A., & Sklar, E. (2004). Using educational robotics to engage inner-city students with technology. *Proceedings of the 6th International Conference on Learning Sciences* (pp. 214-221). Santa Monica, California.
- Resnick, M. (1991). Xylophones, hamsters, and fireworks: the role of diversity in constructionist activities. In S. Papert & I. Harel (eds.), *Constructionism* (pp. 151-158). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Turbak, F., & Berg, R. (2002). Robotic design studio: exploring the big ideas of engineering, liberal arts environment. *Journal of Science Education and Technology*, 11(3), 237- 253.
- Resnick, M., & Ocko, S. (1991). Lego/logolearning through and about design. In S. Papert & I. Harel (eds.), *Constructionism* (pp. 141-150). New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Savery, J. R., & Duffy, M. T. (1995). Problem based learning: an instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35, 31-38.