ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής

Σ. Φράγκου, Κ. Παπανικολάου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Φράγκου Σ., & Παπανικολάου Κ. (2023). Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 149–151. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5126

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 02/03/2026 03:09:53

Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής

Σ. Φράγκου[1], Κ. Παπανικολάου[2]

[1]Δ. Π. Μ. Σ. Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη, ΜΙΘΕ
s_frangou@phs.uoa.gr
[2]Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.
spap@di.uoa.gr

1. Εισαγωγή

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν την κατασκευή και το χειρισμό προγραμματιζόμενων μοντέλων (ρομπότ) έγιναν τις τελευταίες δεκαετίες προσιτές σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω των συστημάτων ρομποτικής που περιλαμβάνουν δομικά υλικά κατασκευής (όπως τουβλάκια, γρανάζια και άξονες), αισθητήρες και μηχανές. Με τα υλικά αυτά μπορεί κάποιος με την ίδια ευκολία να προσομοιώσει ένα αυτοκίνητο, ένα πιάνο ή ένα μηχάνημα ανακύκλωσης σκουπιδιών χωρίς να έχει εξειδικευμένες γνώσεις ηλεκτρονικής ή μηχανικής. 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, είναι όμως εμπλουτισμένα με πολλές δυνατότητες τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει και ένας ειδικός, αλλά κυρίως είναι κατάλληλα για την υλοποίηση ποικίλων ιδεών (Resnick & Silverman 2005).

Το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης αυτών των κατασκευών έχει τις ρίζες του στον εποικοδομισμό (constructivism). Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή η μάθηση είναι 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 μπορούν να ωφεληθούν πολλαπλά όταν εμπλέκονται ενεργά σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες όπως ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατασκευών οι οποίες έχουν νόημα για αυτούς. Η ιδέα αυτή 'μαθαίνω κατασκευάζοντας' (learning by making ή learning by design) αποτελεί και τον πυρήνα γύρω από τον οποίο αναπτύχθηκε ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός (constructionism) ο οποίος αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ικανού να προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές τόσο στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί όσο και στον τρόπο με τον οποίον μαθαίνουν οι μαθητές (Papert, 1991; Ackermann, 2001).

Το μαθησιακό περιβάλλον καθώς και τα αντίστοιχα κατασκευάσματα θέτουν ουσιαστικά τα ζητήματα που θα μελετηθούν από το μαθητή. Οι εμπειρίες, οι γνώσεις και οι πεποιθήσεις του 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, οργανώνονται, αποκτούν περιεχόμενο και σύνδεση με τον υπόλοιπο φυσικό κόσμο (Brown, Collins & Duguid, 1989).

Κύρια χαρακτηριστικά σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ο ισχυρά *πειραματικός και διερευνητικός χαρακτήρας* των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται. Οι κατασκευές και η αλληλεπίδραση των μαθητών με αυτές προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση. Επομένως οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να προσεγγίσουν την γνώση μέσα από πειραματικές διαδικασίες και να λειτουργήσουν ως 'πραγματικοί επιστήμονες'. Διατυπώνουν υποθέσεις, παρατηρούν, αξιολογούν, διατυπώνουν συμπεράσματα. Μέσα από την διαδικασία αυτή αναδεικνύονται σχέσεις μεταξύ μεγεθών και οι έννοιες αποκτούν αυθεντικό περιεχόμενο. Επιπλέον, βασικές προγραμματικές δομές όπως για παράδειγμα οι δομές ελέγχου και επανάληψης μπορεί να προσεγγιστούν πειραματικά μέσα από τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς των μοντέλων. Σε μία τέτοια διαδικασία δεν υπάρχει σωστό και λάθος παρά μόνο ευκαιρίες για μάθηση. Η ποιότητα της μάθησης που επιτυγχάνεται κατά την παραπάνω διαδικασία στηρίζεται στην διερεύνηση των γνώσεων και πεποιθήσεων που τα ίδια τα παιδιά έχουν και είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι μπορεί να ακολουθήσει το επίπεδο της γνωστικής τους

ανάπτυξης. Η νέα γνώση που προκύπτει από την διαδικασία αυτή διαφοροποιεί και εντάσσεται στο ήδη διαμορφωμένο σύστημα γνώσεων του μαθητή και ως εκ τούτου αποτελεί ένα μέρος λειτουργικό και χρήσιμο.

Σε ένα τέτοιο μαθησιακό περιβάλλον ο *μαθητής έχει κεντρικό ρόλο*. Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά σε όλες φάσεις της διδασκαλίας: στην επιλογή των θεμάτων, στην έρευνα και αναζήτηση λύσεων, στην αξιολόγηση. Ο ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται η εκπαιδευτική διαδικασία, οι βελτιώσεις/ τροποποιήσεις της εργασίας, το τελικό αποτέλεσμα είναι ευθύνη των μαθητών που συμμετέχουν. Ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης του μαθητή με την κατασκευή καθώς και ο παιγνιώδης χαρακτήρας της όλης δραστηριότητας εξασφαλίζει μεγάλο βαθμό κινητοποίησης των μαθητών και διατηρεί το ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να προσφέρει κατάλληλη υποστήριξη σε όσους τη χρειάζονται, να καθοδηγήσει τους μαθητές στο σημαντικό και να αναδεικνύει τα σημεία που δείχνουν την εξέλιξη του έργου.

Τόσο η προσέγγιση του εποικοδομισμού όσο και η προσέγγιση του κατασκευαστικού εποικοδομισμού δίνουν έμφαση στην αξία της *συνεργασίας των μαθητών* στο πλαίσιο μιας μικρής ομάδας αλλά και στο πλαίσιο της τάξης. Η συνεργασία είναι απαραίτητη προϋπόθεση της γνωστικής ανάπτυξης στο πλαίσιο του εποικοδομισμού (Savery & Duffy, 1995). Η προσωπική αλληλεπίδραση με την ομάδα αποτελεί i) το χώρο στον οποίο δοκιμάζεται η αλήθεια κάθε ιδέας, ii) το χώρο στον οποίον ο μαθητής αποκτά επίγνωση των διαδικασιών που εκτελεί και των ιδεών που καθορίζουν τις επιλογές του (αναστοχασμός) και iii) το λειτουργικό χώρο στον οποίον από κοινού διαμορφώνονται ιδέες και όπου η γνώση θεωρείται ως το αποτέλεσμα της κοινωνικής διαπραγμάτευσης.

Τέλος η χρήση συστημάτων ρομποτικής στην τάξη επιτρέπει τη *διεπιστημονική προσέγγιση* στη μάθησης μια και η υλοποίηση οποιοδήποτε έργου απαιτεί την σύνθεση εννοιών από ποικίλα γνωστικά αντικείμενα (Τεχνολογία Πληροφορική, Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες) (Resnick & Silverman, 2005). Οι δραστηριότητες ρομποτικής μπορεί να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το είδος του έργου (Denis & Hubert, 2001): (i) κατασκευή μοντέλου και προγραμματισμός της συμπεριφοράς του μέσα στα πλαίσια μίας συνθετικής εργασίας, (ii) πειραματισμός για τη διερεύνηση εννοιών με τη χρήση μιας έτοιμης κατασκευής αξιοποιώντας τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων από αισθητήρες, (iii) προγραμματισμός μίας έτοιμης κατασκευής με έμφαση στην ανάπτυξη αλγορίθμου. Η οργάνωση της διδακτικής πράξης οφείλει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζει τη συστηματική υποστήριξη των μαθητών και να παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχή υλοποίησή του, όπως εργαλεία οργάνωσης και αυτοπαρακολούθησης της πορείας της εργασίας.

2. Σχεδιασμός Δραστηριοτήτων

Η μεθοδολογία ανάπτυξης δραστηριοτήτων στα πλαίσια του εποικοδομισμού που προτείνεται προς επεξεργασία στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργαστηριακής συνεδρίας είναι βασισμένη στο μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers (2004) και περιλαμβάνει πέντε στάδια: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, διερεύνηση, δημιουργία, παρουσίαση. Κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει συγκεκριμένη στοχοθεσία. Η σπονδυλωτή αυτή οργάνωση αποσκοπεί στην ανάπτυξη επιμέρους διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες σταδιακά μεταφέρουν την απόφαση και τον έλεγχο της εργασίας από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή (Φράγκου, 2009).

1. <u>Ενεργοποίηση:</u> Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή ενός μερικώς καθορισμένου θέματος. Οι μαθητές σε συνεργασία με τον εκπαιδευτικό μπορούν να το διαμορφώσουν ανάλογα με τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα τους και να θέσουν τα πρώτα ερωτήματα/προβλήματα προς διερεύνηση σε επόμενο στάδιο.

2. <u>Εξερεύνηση:</u> Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης, οι μαθητές αποκτούν τα απαραίτητα εφόδια για να ολοκληρώσουν την εργασία τους δηλαδή αποκτούν γνώσεις και καλλιεργούν δεξιότητες. Στο στάδιο αυτό εντάσσονται στρατηγικές όπως ο κατευθυνόμενος πειραματισμός με τη χρήση οδηγιών, η μελέτη παραδειγμάτων, η παρουσίαση πληροφοριών και η επίδειξη δεξιοτήτων από τον εκπαιδευτικό, η μίμηση από το μαθητή.

3. <u>Διερεύνηση:</u> Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απάντηση σε κάποιο πρόβλημα όπως αυτά που τέθηκαν στο στάδιο της Ενεργοποίησης. Το

πρόβλημα αυτό μπορεί να είναι διαφορετικό για κάθε ομάδα. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να αποτελούν μέρος του συνολικού θέματος της συνθετικής εργασίας δηλαδή ένα είδος πάζλ. Η εργασία των μαθητών σε αυτό το στάδιο είναι αυτόνομη και συνδυάζει στοιχεία ελεύθερου πειραματισμού και διερεύνησης. Τα αποτελέσματα της εργασίας κάθε ομάδας παρουσιάζονται στην ολομέλεια της τάξης και διατίθενται για κοινή χρήση από όλα τα μέλη της.

4. Δημιουργία: Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές συνθέτουν μια τελική λύση στο θέμα που διατυπώθηκε κατά το πρώτο στάδιο της δραστηριότητας. Η εργασία των μαθητών είναι αυτόνομη και οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν την πορεία της εργασίας τους με εργαλεία όπως το ημερολόγιο ή τα φύλλα παρακολούθησης. Σημαντικό στοιχείο αυτού του σταδίου είναι η αξιολόγηση της πορείας της εργασίας της ομάδας. Εργαλείο για την αξιολόγηση αυτή μπορεί να αποτελέσουν διαβαθμισμένα κριτήρια (rubrics) που θα έχουν διαμορφωθεί σε προηγούμενο στάδιο.

5. Παρουσίαση: Οι μαθητές κοινοποιούν τις εργασίες τους, αξιολογούν και αξιολογούνται στο πλαίσιο της ομάδας.

Μέσα από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι η ρομποτική μπορεί να αξιοποιηθεί εκπαιδευτικά για την μελέτη εννοιών (προγραμματισμού και όχι μόνο) αλλά και για την ανάπτυξη συνθετικών εργασιών μέσα από μια καινοτόμα διδακτική προσέγγιση που έχει τις ρίζες της στον εποικοδομισμό. Στα πλαίσια αυτής της εργαστηριακής συνεδρίας οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν εμπειρία στη χρήση των συστημάτων ρομποτικής (κατασκευή και προγραμματισμό), θα επεξεργαστούν βασικές αρχές που αφορούν στην εκπαιδευτική αξιοποίησή τους και θα έρθουν σε επαφή με παραδείγματα εφαρμογής της ρομποτικής στο Γυμνάσιο.

Βιβλιογραφία

Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?, Retrieved 22/9/2008 from MIT OpenCourseWare Media Arts and Sciences Web site, http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Media-Arts-and-Sciences/MAS-962Spring-2003/Readings.

Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32 – 42.

Denis, B. & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behaviour*, 17, 465 – 480.

Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In Papert, S., Harel, I., (eds.) *Constructionism,* New Jersey: Ablex Publishing Corporation, US

Resnick, M. & Ocko, S. (1991). Lego/LogoLearning Through and About Design, In Papert, S. & Harel, I. (eds.) *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 141 – 150.

Resnick, M. & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children*, Boulder, Colorado, 117 – 122.

Resnick, M., Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children*, (Boulder, Colorado, June 08-10-2005), pp.117-122.

Savery, J. R. & Duffy, M. T. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35, 31 – 38.

Φράγκου, Σ. (2009). Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών. Στο: Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. (Επιμ.): *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.