

# Ανάπτυξη διαθεματικών συνθετικών εργασιών με τη χρήση ρομποτικών κατασκευών στα πλαίσια του εποικοδομισμού

<p><b>Φράγκου Στασινή</b> Υπ. Διδάκτορας ΜΙΘΕ, Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη <a href="mailto:stassini.frangou@sch.gr">stassini.frangou@sch.gr</a></p>	<p><b>Γρηγοριάδου Μαρία</b> Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήμα Πληροφορικής <a href="mailto:gregor@di.uoa.gr">gregor@di.uoa.gr</a></p>
--	---

## Εισαγωγή

Η αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μπορεί να υλοποιηθεί αποτελεσματικά μέσα από διαθεματικές συνθετικές εργασίες. Το παιδαγωγικό πλαίσιο το οποίο επιλέγεται στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι αυτό του εποικοδομισμού και του «κατασκευαστικού» εποικοδομισμού. Η μεθοδολογία ανάπτυξης συνθετικών εργασιών η οποία προτείνεται αποτελείται από πέντε στάδια τα οποία έχουν σαφή στοχοθεσία, διδακτικές δράσεις και αποτελέσματα.

## Χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η ένταξη της ρομποτικής στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση έγινε εφικτή τα τελευταία χρόνια, εξαιτίας της εμφάνισης ειδικών κατασκευαστικών πακέτων χαμηλού κόστους και απλού χειρισμού (construction kits). Τα πακέτα αυτά περιλαμβάνουν μικροεπεξεργαστές, αισθητήρες, κινητήρες που με τη βοήθεια δομικού υλικού μπορούν να συνθέσουν ποικίλες ρομποτικές κατασκευές. Συνοδεύονται επίσης από το κατάλληλο λογισμικό, που επιτρέπει τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς των κατασκευών αυτών. (Κόμης, 2004).

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αξιοποιηθεί εκτενώς σε ερευνητικά προγράμματα, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Οι εφαρμογές που καταγράφονται στη βιβλιογραφία αφορούν όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και τα θέματά τους έχουν τεράστια ποικιλία (Resnick, Martin, Sargent, & Silverman, 1996, Turbak & Berg, 2002, Rusk, Resnick, Berg, & Pezalla-Granlund, 2008, Resnick, 1991, Κυνηγός & Φράγκου, 2000, Δημητρίου & Χατζηκρανιώτη, 2003, Καρατράντου, Παναγιωτακόπουλος & Πιερρή, 2006, Καγκάνη, Δαγδιλέλης, Σατρατζέμη & Ευαγγελίδης, 2005).

## Παιδαγωγικό πλαίσιο εφαρμογής στο σχολείο

Αν και οι ρομποτικές κατασκευές μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία ως ένα ακόμα εργαλείο πειραματισμού και οπτικοποίησης εννοιών φυσικής, μαθηματικών, τεχνολογίας, η ουσιαστική αξιοποίηση του εκπαιδευτικού τους δυναμικού μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερα μέσα από διαθεματικές συνθετικές εργασίες μεγαλύτερης διάρκειας. Και τούτο γιατί μία εκτεταμένες εργασίες δίνει τη δυνατότητα επιλογής θεμάτων που εξυπηρετούν αποτελεσματικά τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των μαθητών, επιτρέπουν τη δημιουργική έκφραση, δημιουργούν ενδιαφέροντα ερωτήματα και μπορούν να υποστηριχθούν αποτελεσματικά από ομαδοσυνεργατικές δράσεις.

Τα παραπάνω στοιχεία θεωρούνται σημαντικά στη διδασκαλία και τη μάθηση μέσα στο παιδαγωγικό πλαίσιο που ορίζεται από τον εποικοδομισμό μιας και επιτρέπουν την

ενεργό συμμετοχή των μαθητών σε τεχνουργήματα τα οποία έχουν προσωπικό ενδιαφέρον γι αυτούς, μεταφέρουν την πρωτοβουλία και τον έλεγχο της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο μαθητή, αναπτύσσουν την συλλογική εργασία.

### **Προτεινόμενο μεθοδολογικό μοντέλο ανάπτυξης συνθετικών εργασιών**

Οι διδακτικές παρεμβάσεις που επιλέγονται για την υλοποίηση ενός διδακτικού έργου καθορίζουν και τον χαρακτήρα της παρεχόμενης διδασκαλίας. Οι Denis & Hubert (2001) κατηγοριοποιούν τις διδακτικές παρεμβάσεις που συμβαίνουν στην τάξη στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε έξι διδακτικές δράσεις (διδακτικά παραδείγματα). Κάθε μία δράση περιγράφεται μέσα από το ρόλο του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου, τις τεχνικές και τα υλικά που απαιτούνται κατά τη διάρκεια της υλοποίησής της.

*Μίμηση:* Είναι η δράση στην οποία ο μαθητής συνειδητά (ή ασυνείδητα) συλλέγει εικόνες, πληροφορίες ή επαναλαμβάνει αυτό που βλέπει να υλοποιείται από κάποιον άλλο. Η κατασκευή ενός ρομπότ με τη βοήθεια οδηγιών αποτελεί μία τέτοιου τύπου δραστηριότητα.

*Λήψη πληροφορίας:* Ο μαθητής μπορεί να έχει (ή να μην έχει) κάποιο ερώτημα το οποίο είναι γνωστικού περιεχομένου. Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει να δώσει απάντηση στο μαθητή (διάλεξη) ή να τον καθοδηγήσει στην εύρεσή της (στο βιβλίο, στο διαδίκτυο κ.τ.λ.).

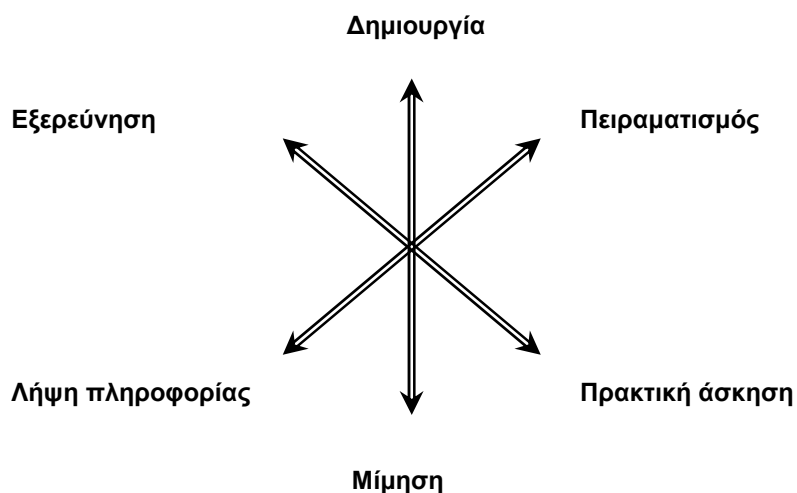
*Πρακτική άσκηση:* Αφορά τις περιπτώσεις στις οποίες επιδιώκεται να αποκτηθεί/καλλιεργηθεί στο μαθητή μια συγκεκριμένη δεξιότητα (διαδικασία). Ο μαθητής εκτελεί τη δραστηριότητα που υποδεικνύει ο εκπαιδευτικός μέσω οδηγιών (συστηματική άσκηση). Ο εκπαιδευτής (ή ο υπολογιστής) αναλαμβάνει να δώσει κατάλληλη ανατροφοδότηση και να επέμβει στην περίπτωση λάθους, καθώς και να συντηρήσει το ενδιαφέρον του μαθητή.

*Πειραματισμός:* Είναι η δράση στην οποία ο μαθητής καλείται να λύσει ένα πρόβλημα ή να απαντήσει σε μια ερώτηση χειριζόμενος μεταβλητές σε ένα δεδομένο περιβάλλον. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο μαθητής να έχει διατυπώσει μια υπόθεση. Ο εκπαιδευτικός, σε αυτή την περίπτωση, βοηθά στη διατύπωση ερωτημάτων και παρέχει διαδραστικά περιβάλλοντα μέσα στα οποία μπορούν να υλοποιηθούν οι πειραματισμοί.

*Εξερεύνηση:* Σε αυτή την περίπτωση ο μαθητής έχει προσωπικές ερωτήσεις στις οποίες καλείται να απαντήσει δομώντας ο ίδιος μία έρευνα στις πηγές, στις γνώσεις και στα υλικά που έχει στη διάθεσή του. Ο εκπαιδευτικός παρέχει ενδιαφέρουσες πηγές και τροφοδοτεί το μαθητή, ανάλογα με τις ανάγκες του, με νέες.

*Δημιουργία:* Είναι η δράση κατά την οποία ο μαθητής, ατομικά ή στην ομάδα, παράγει ένα νέο προϊόν ή αντικείμενο. Η αφορμή είναι μια προσωπική ιδέα. Ο εκπαιδευτικός παρέχει τα υλικά της δημιουργίας, βοηθά στη διαμόρφωση της ιδέας, ενθαρρύνει την ολοκλήρωσή της και αξιολογεί το τελικό προϊόν.

Οι παραπάνω διδακτικές δράσεις προσεγγίζουν με διαφορετικό τρόπο το ρόλο του μαθητή σε τρεις σημαντικές πλευρές της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Εικόνα 1): εισαγωγή νέων εννοιών/γνώσεων (λήψη πληροφορίας, πειραματισμός), τελικό προϊόν της εργασίας (μίμηση, δημιουργία), νοητικές διεργασίες (πρακτική άσκηση, εξερεύνηση). Η λήψη πληροφοριών, η μίμηση και η πρακτική άσκηση είναι πλευρές της διδασκαλίας οι οποίες εμπίπτουν στα πλαίσια του παραδοσιακού διδακτικού μοντέλου μετάδοσης της γνώσης ενώ ο πειραματισμός, η εξερεύνηση και η δημιουργία υπηρετούν αποτελεσματικά την επικοινωνιακή προσέγγιση στη μάθηση.



*Εικόνα 1: Διδακτικές πράξεις οργανωμένες σε τρεις άξονες [προσαρμογή από Denis & Hubert, (1991)].*

Η μεθοδολογία ανάπτυξης συνθετικών εργασιών που προτείνεται εδώ είναι βασισμένη στο μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers (2004) που περιλαμβάνει πέντε στάδια ανάπτυξης: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, διερεύνηση, δημιουργία, παρουσίαση (Πίνακας 1) αξιοποιώντας κατάλληλα τις διδακτικές δράσεις που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει συγκεκριμένη στοχοθεσία, η οποία υποστηρίζεται από τις κατάλληλες διδακτικές δράσεις. 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.

1. Ενεργοποίηση: Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή του προβλήματος που θα μελετήσουν οι μαθητές. Το πρόβλημα αναλύεται και εμπλουτίζεται με τη βοήθεια της ομάδας, η οποία δεσμεύεται για την υλοποίησή του. Πρόκειται για ένα στάδιο στο οποίο υπάρχουν οι διδακτικές δράσεις της μίμησης (μελετώ κάτι έτοιμο), εξερεύνησης και δημιουργίας.

2. Εξερεύνηση: Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης, μέσα από προσεκτικά σχεδιασμένες δραστηριότητες οι μαθητές αποκτούν τα απαραίτητα εφόδια για να ολοκληρώσουν την εργασία τους, όπως είναι η εισαγωγή νέων πληροφοριών και η καλλιέργεια δεξιοτήτων. Στο στάδιο αυτό εντάσσονται διδακτικές δράσεις όπως η μίμηση, η λήψη πληροφορίας, η πρακτική άσκηση και κυρίως, ο πειραματισμός (υπόθεση, έλεγχος, συμπέρασμα).

3. Διερεύνηση: Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απάντηση σε κάποιο ερώτημα. Τα ερωτήματα σε αυτά είναι μέρος του γενικότερου προβλήματος που καλούνται να λύσουν. Περιλαμβάνει δραστηριότητες εξερεύνησης που συνδυάζεται με πειραματισμό. Οι μαθητές καλούνται να αυτόοργανώσουν το έργο τους και να καταγράψουν την πορεία του. Μοιράζονται τέλος το αποτέλεσμα της εργασίας τους με την υπόλοιπη τάξη.

4. Δημιουργία: Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές συνθέτουν μια τελική λύση του προβλήματος μέσα από τα επιμέρους στοιχεία τα οποία μελέτησαν ή παρακολούθησαν κατά την διάρκεια της εργασίας τους. Διδακτικές δράσεις που αναπτύσσονται είναι η δημιουργία, ο πειραματισμός και η εξερεύνηση.

5. Παρουσίαση: Οι μαθητές κοινοποιούν τις εργασίες τους, αξιολογούν και αξιολογούνται στο πλαίσιο της ομάδας. Η διδακτική δράση που αναπτύσσεται εδώ είναι η δημιουργία.

## Επίλογος

Η πρόταση που παρουσιάστηκε παραπάνω είναι σπονδυλωτή και επιτρέπει τη σταδιακή συμμετοχή του μαθητή στη διαμόρφωση νέας γνώσης, (από τη λήψη πληροφορίας στον πειραματισμό), τη σταδιακή μεταβίβαση της πρωτοβουλίας στο μαθητή (από τη μίμηση στη δημιουργία) και την σταδιακή ελευθερία στην επιλογή των νοητικών διεργασιών που θα εκτελέσει, ανάλογα με τις ανάγκες του και τα ενδιαφέροντά του (από την πρακτική άσκηση στην εξερεύνηση). Η πρόταση αυτή θεωρούμε ότι εξυπηρετεί ικανοποιητικά τις πραγματικές ανάγκες της διδακτικής πράξης σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζει αποτελεσματικά βασικές αρχές του εποικοδομισμού.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

- Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J. (2004), Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). Retrieved 22/9/2008, from <http://imej.wfu.edu/articles/index.asp>
- Denis, B. & Hubert, S. (1999), A conceptual framework of educational robotics, In 9th International conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED 99, Workshop on Educational Robotics, Le Mans, 45 – 54.
- Denis, B. & Hubert, S. (2001), Collaborative learning in an educational robotics environment, *Computers in Human Behaviour*, 17, 465 – 480.
- Hoyles, C. (1993), Exploiting Logo like Learning Environments for Learning Mathematics, In *Proceedings of the 4<sup>th</sup> European Logo Conference*, 367 – 376.
- Papert, S. (1991). Situating Constructivism, In Papert, S. & Harel, I. (eds.), *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1 – 11.
- Resnick, M. & Ocko, S. (1991), Lego/Logo Learning Through and About Design, In Papert, S. & Harel, I. (eds.), *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 141 – 150.
- Resnick, M. (1991), Xylophones, Hamsters, and Fireworks: The Role of Diversity in Constructionist Activities, In Papert, S. & Harel, I. (eds.), *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 151 – 158.
- Resnick, M. (1993), Behavior Construction Kits, *Communications of the ACM*, 36(7), 64 – 71.
- Resnick, M., Martin, F., Sargent, R. & Silverman, B. (1996), Programmable Bricks: Toys to Think With. *IBM Systems Journal*, 35(3 – 4), 443 – 452.
- 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.
- Rusk, Z. N., Resnick, M., Berg, R. & Pezalla-Granlund, M. (2008), New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation, *Journal of Science Education Technology*, 17, 59 – 69.

- Savery, J. R. & Duffy, M. T. (1995), Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework, *Educational Technology*, 35, 31 – 38.
- 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.
- Δημητρίου, Α. & Χατζηκρανιώτη, Ε. (2003), Η εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο ανάπτυξης δεξιοτήτων, Στα *Πρακτικά του 2ου Συνεδρίου Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος, 146 – 157.
- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ. & Ευαγγελίδης, Γ.(2005), Μία Μελέτη Περίπτωσης της Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGO Mindstorms, Στα *Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Η Διδακτική της Πληροφορικής*, Κόρινθος, 212 – 220.
- Καρατράντου, Α., Παναγιωτακόπουλος, Χ. & Πιερρή, Ε. (2006), Οι ρομποτικές κατασκευές Lego Mindstorms στην κατανόηση Εννοιών Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο: Μια Μελέτη Περίπτωσης, Στα *Πρακτικά του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη, 310 – 317.
- Κόμης, Β. (2004), *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κυνηγός, Χ. & Φράγκου, Σ. (2000), Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Τεχνολογίας Ελέγχου στη Τάξη, Στο Κόμης, Β. (επιμ.): *Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή “Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση”*, Πάτρα, 265 – 274.

Η κα Φράγκου Στασινή είναι καθηγήτρια Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και υποψήφια διδάκτορας στο διαπανεπιστημιακό-διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη». Ασχολείται ερευνητικά με την αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής στη διδασκαλία εννοιών των φυσικών επιστημών. Η εργασία αυτή στηρίχθηκε εν μέρει στο υλικό που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 10 του βιβλίου Γρηγοριάδου Μ. Γουλή Ε. Γόγουλου Α. (εκδ.) (2009) *Διδακτικές προσεγγίσεις και εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*.