

«Robo-πολη»
**Μια πρόταση για τη διδακτική αξιοποίηση συστημάτων
ρομποτικής στο Δημοτικό Σχολείο**

Σωτήρης Τερζίδης Δάσκαλος sterzidi@sch.gr	Γιάννης Γουμενάκης Δάσκαλος goumenak@sch.gr	Ειρήνη Σπυράτου Δασκάλα eirinispyratou@yahoo.com
---	---	---

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με το παρόν άρθρο επιχειρούμε να συμβάλουμε και εμείς στη συζήτηση για τη χρήση και την αξιοποίηση της ρομποτικής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, διατυπώνοντας ένα προβληματισμό για τις προϋποθέσεις, τους σκοπούς και τις διαδικασίες εισαγωγής της στο δημοτικό σχολείο. Στο πλαίσιο αυτό προτείνουμε μια αλληλουχία διδακτικών - μαθησιακών ενεργειών που συνιστούν και μια πρόταση για τη συστηματική εξοικείωση των μαθητών του δημοτικού με τα συστήματα ρομποτικής και την ανάπτυξη δεξιοτήτων κατασκευής και προγραμματισμού μέσα σε ένα περιβάλλον προσεκτικής καθοδήγησης ελεύθερης έκφρασης των μαθητών και αξιοποίησης της δημιουργικότητάς τους.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ρομποτική, Robo-πολη, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, εποικοδομισμός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρομποτική στην εκπαίδευση αντλεί έντονα από την παράδοση της γλώσσας προγραμματισμού LOGO (Τσοβόλας & Κόμης 2008) η οποία αναπτύχθηκε με γνώμονα τη χρήση της από τους μαθητές στα πλαίσια μαθησιακών και συνεργατικών δραστηριοτήτων επίλυσης προβλήματος. Το όλο εγχείρημα εγγράφεται στην παράδοση του οικοδομισμού και ειδικότερα του κατασκευαστικού εποικοδομισμού (constructionism) όπου οι μαθητές χρησιμοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού ως εργαλείο για να σκέφτονται και να λύνουν προβλήματα μέσω της διαχείρισης και κατασκευής αντικειμένων (Papert, 1980). Σε μια από τις πρώτες υλοποιήσεις της η γλώσσα LOGO βρισκόταν ενσωματωμένη σε μια «χελώνα εδάφους», μια ρομποτική κατασκευή, την οποία οι μαθητές κινούσαν δίνοντας εντολές από ένα ενσωματωμένο χειριστήριο που βρισκόταν πάνω της ή ενσύρματα μέσω ενός υπολογιστή. Η ρομποτική χελώνα μπορούσε να αφήσει ένα ίχνος κατά τη διάρκεια της κίνησής της και διέθετε αισθητήρες αφής. Η γλώσσα LOGO συνέχισε από τη διάρκεια του 80 ως σήμερα να αναπτύσσεται κυρίως ως γλώσσα προγραμματισμού, με έμφαση στα γραφικά της χελώνας, με τελευταία αξιόλογη υλοποίηση το SCRATCH (<http://scratch.mit.edu>). Σχετικά πρόσφατα η ρομποτική εκδοχή επανέκαμψε και μαζί της το ενδιαφέρον για την εκπαιδευτική της αξιοποίηση.

Ενώ η LOGO, στις πρόσφατες υλοποιήσεις της, συγκροτεί ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, στο οποίο η αλληλεπίδραση διεξάγεται μεταξύ μαθητή ή ομάδας μαθητών – υπολογιστή - εκπαιδευτικού, η ρομποτική συγκροτεί ένα συνθετότερο περιβάλλον. Σε τεχνολογικό επίπεδο υπάρχει η ρομποτική κατασκευή και ο υπολογιστής. Η ρομποτική κατασκευή μπορεί να συναρμολογηθεί και να πάρει διάφορες μορφές ανάλογα με το έργο που πρόκειται να επιτελέσει. Διαθέτει αισθητήρες οι οποίοι παίρνουν δεδομένα από το περιβάλλον και είναι δυνατό να αλλάξουν τη συμπεριφορά της κατασκευής. Ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό, την απόδοση συμπεριφοράς στην ρομποτική

www.e-diktyo.eu

www.epyna.gr

κατασκευή. Όσον αφορά τη διευθέτηση της τάξης, αποτελεί συνήθη πρακτική η εργασία των μαθητών σε ομάδες και η μεταξύ τους συνεργασία στην υλοποίηση των μαθησιακών έργων ενώ ο δάσκαλος διευκολύνει τους μαθητές, δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες στην έναρξη της δραστηριότητας και οργανώνει τις εμπειρίες τους σε όλα τα στάδια της εργασίας.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ

Στα πλαίσια του προγράμματος TERECoP, προτείνεται μία μεθοδολογία οργάνωσης δραστηριοτήτων (σχέδια εργασίας, επίλυση προβλημάτων κ.λπ.) που απευθύνεται σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σύμφωνα με την οποία μία διαθεματική εργασία με την χρήση ρομποτικής μπορεί να αναπτυχθεί σε πέντε διακριτά στάδια εργασίας:

- Το στάδιο της εμπλοκής, όπου οι μαθητές σκιαγραφούν τα βασικά χαρακτηριστικά του προς επίλυση προβλήματος
- Το στάδιο του πειραματισμού, όπου οι μαθητές αποκτούν μέσω του πειραματισμού μια εμπειρία χρήσης της ρομποτικής κατασκευής και του προγραμματιστικού περιβάλλοντος.
- Το στάδιο της διερεύνησης, στο οποίο οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες επιχειρούν να λύσουν επιμέρους πτυχές του προβλήματος
- Το στάδιο της σύνθεσης και δημιουργίας, στο οποίο οι μαθητές κάθε ομάδα αξιοποιούν τις εργασίες των άλλων ομάδων προσπαθώντας να συνθέσουν μια λύση για το πρόβλημα και
- Το στάδιο της αξιολόγησης στο οποίο οι εργασίες των μαθητών παρουσιάζονται και αξιολογούνται με βάση τα κριτήρια που έχουν οι ίδιοι θέσει (Παπανικολάου κ.α. 2007).

Αντίστοιχα, οι Αναγνωστάκης και Μιχαηλίδης (2007), περιγράφουν τη διδακτική μεθοδολογία που ακολούθησαν με ομάδες φοιτητών παιδαγωγικού τμήματος η οποία περιλαμβάνει δύο φάσεις. Στην πρώτη ανατίθεται σε κάθε ομάδα μια εργασία η οποία υλοποιείται με την παροχή της κατάλληλης διδακτικής υποστήριξης στους φοιτητές ενώ στην επόμενη φάση και ενώ η διδασκαλία βαίνει μειούμενη, η κάθε ομάδα καλείται να κατασκευάσει συνεργατικά ένα ρομπότ και να προγραμματίσει τη συμπεριφορά του, να αξιολογηθεί για την εργασία και να την παρουσιάσει.

Οι δύο παραπάνω διδακτικές μεθοδολογίες μαζί μπορούν να διαμορφώσουν ένα γενικό πλαίσιο για την εισαγωγή της ρομποτικής στο δημοτικό σχολείο. Αναλυτικότερα στην περίπτωση των μαθητών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι σημαντικό να διαμορφωθεί ένα περιβάλλον προσεκτικής καθοδήγησης το οποίο θα παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα απόκτησης δεξιοτήτων κατασκευής και προγραμματισμού και ταυτόχρονα ένα περιβάλλον ελεύθερης έκφρασης των μαθητών και αξιοποίησης της δημιουργικότητας τους. Μία πρόταση προς αυτήν την κατεύθυνση η οποία και θα αναλυθεί περισσότερο στη συνέχεια θεωρούμε πως είναι απαραίτητο να εμπεριέχει δραστηριότητες εξοικείωσης με τα υλικά και τα αντικείμενα, διαδικασίες πειραματισμού για την ανάπτυξη των απαραίτητων δεξιοτήτων κατασκευής και προγραμματισμού αλλά και να παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες δημιουργικής εμπλοκής και κοινωνικής αλληλεπίδρασης μέσω της ανάθεσης και υλοποίησης σχεδίων εργασίας ή συνεργατικής κατασκευής αντικειμένων. Τα παραπάνω βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με τις ανάγκες της σχολικής ομάδας, τα ενδιαφέροντα των μαθητών αλλά και το ρεαλιστικό πλαίσιο της σχολικής κοινότητας (διδακτικός χρόνος, υλικοτεχνική υποδομή κ.λπ.).

ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Για την ένταξη της ρομποτικής στο αναλυτικό πρόγραμμα του δημοτικού θα υιοθετήσουμε εδώ την πρόταση «αυτοσχεδιασμός» του Μιχαηλίδη (2002) Η «αιρετική» αυτή πρόταση αφορά την ένταξη της πληροφορικής. Τα κύρια σημεία της είναι ότι: η πληροφορική θα πρέπει να καταλαμβάνει ένα συγκεκριμένο χρόνο του ΑΠ για τη διεξαγωγή συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (να μη χρησιμοποιείται δηλαδή αυτός ο χρόνος για τη διεξαγωγή άλλων μαθημάτων), ότι δεν έχει ένα αυστηρά καθορισμένο περίγραμμα ύλης που να περιγράφεται από το υπάρχον ΑΠ, αλλά μόνο γενικές κατευθυντήριες γραμμές, και ότι αφορά (έμμεσα) την πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο και ως αντικείμενο για την επίτευξη ευρύτερων σκοπών. Ένα σημαντικό στοιχείο αυτής της πρότασης είναι ότι ο εκπαιδευτικός συμμετέχει στη διαδικασία μάθησης μαθαίνοντας και αυτός μαζί με τους μαθητές του.

Η παραπάνω πρόταση μπορεί κατ' αντιστοιχία να επεκταθεί και στην περίπτωση της ρομποτικής με τις ανάλογες προσαρμογές στον αριθμό των εκπαιδευτικών που θα συμμετέχουν και να εφαρμοστεί εθελοντικά στα σχολεία όπου υπάρχει η δυνατότητα (υποδομή) και η ανάλογη επιθυμία των εκπαιδευτικών. Η ρομποτική μπορεί να ενταχθεί και στην ευέλικτη ζώνη με σκοπό τον εμπλουτισμό των περιεχομένων της εκπαίδευσης με δραστηριότητες οι οποίες θα διεξάγονται σε ατμόσφαιρα δημιουργίας και ανακάλυψης για την «ανάπτυξη πρακτικών κατασκευαστικών δεξιότητες και δεξιοτήτων επίλυσης προβλήματος» (Αναγνωστάκης, Μαργετουσάκη, Μιχαηλίδης, 2008).

ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΡΟΜΠΟΤΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

Στην παρούσα εισήγηση προτείνουμε μια αλληλουχία διδακτικών-μαθησιακών ενεργειών τις οποίες θεωρούμε κατάλληλες για τους μαθητές του δημοτικού και οι οποίες συνιστούν μια πρόταση για τη διδακτική αξιοποίηση της ρομποτικής συσκευής στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η διδακτική μας πρόταση αξιοποιεί στοιχεία από τις διδακτικές μεθοδολογίες που παρουσιάζονται στην αντίστοιχη ενότητα (π.χ. στάδια πειραματισμού και διερεύνησης) και τα ενσωματώνει, με την προσθήκη μιας σειράς δραστηριοτήτων, σε μια νέα προσέγγιση κατάλληλη για μαθητές του δημοτικού που δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού και εμπειρία με προγραμματιστικά περιβάλλοντα. Οι γενικοί στόχοι της πρότασης είναι οι μαθητές να εισαχθούν με παιγνιώδη τρόπο στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και στη χρήση της ρομποτικής κατασκευής, να αποκτήσουν μέσω πειραματισμού δεξιότητες κατασκευής και προγραμματισμού, να συνεργαστούν προκειμένου να επιλύσουν απλά προβλήματα και να υλοποιήσουν σχέδια εργασίας στο περιβάλλον της ρομποτικής.

Η μέθοδος που προτείνουμε περιλαμβάνει τα στάδια:

- εξοικείωση,
- παιγνίδι-πειραματισμός,
- κατασκευή

Στο στάδιο της εξοικείωσης οι μαθητές εμπλέκονται σε εισαγωγικές δραστηριότητες που αφορούν στη:

Συναρμολόγηση της ρομποτικής κατασκευής: Μια δραστηριότητα αρκετά απαιτητική (και χρονοβόρα) ιδιαίτερα αν την αναλάβουν από μηδενική βάση. Ωστόσο είναι μια εργασία την οποία θα την εκτελέσουν οι μαθητές εργαζόμενοι σε ομάδες (κάθε ομάδα συναρμολογεί τη δική της συσκευή) με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού αλλά και του

βιβλίου οδηγιών και αντλώντας από προηγούμενες εμπειρίες τους με ανάλογες κατασκευές με τουβλάκια.

Παρουσίαση βασικών εντολών κίνησης και ελέγχου στους μαθητές από τον εκπαιδευτικό: Οι μαθητές μη έχοντας προηγούμενες γνώσεις γύρω από ρομποτικές συσκευές και τον προγραμματισμό τους, πρέπει, λαμβάνοντας υπόψη (και) τους χρονικούς περιορισμούς, με ένα αποτελεσματικό τρόπο να γνωρίσουν τις βασικές εντολές κίνησης της χελώνας, (εμπρός, πίσω, στροφή δεξιά, στροφή αριστερά), τις εντολές που σχετίζονται με τον αισθητήρα, τον τρόπο με τον οποίο οι εντολές γράφονται στον υπολογιστή, το πώς μεταφέρονται στη κατασκευή, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο οι διάφοροι κινητήρες και αισθητήρες επικοινωνούν με και παίρνουν εντολές από τον επεξεργαστή της κατασκευής. Επειδή ο στόχος στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι η εκμάθηση του προγραμματισμού, αλλά η χρήση μιας έτοιμης κατασκευής και ενός υποσυνόλου της γλώσσας προγραμματισμού για να αναπτυχθεί μια ιδιαίτερη συμπεριφορά στη ρομποτική κατασκευή, είναι προτιμότερο να δοθούν οι άκρως απαραίτητες πληροφορίες στους μαθητές που αφορούν τα βασικά χαρακτηριστικά της (αισθητήρες) και το πώς μπορεί να κινηθεί. Με τον τρόπο αυτό το περιεχόμενο της διδασκαλίας διατηρείται σε περιορισμένο ποσοτικά επίπεδο. Σε αυτή τη φάση ο δάσκαλος λειτουργεί εκθετικά, όσον αφορά την παρουσίαση των αναγκαίων πληροφοριών γύρω από τις εντολές προγραμματισμού και τις διάφορες διαδικασίες χρήσης της κατασκευής στους μαθητές.

Ανάθεση απλών «εργασιών» στους μαθητές: Δίνονται στους μαθητές συγκεκριμένα απλά προβλήματα μέσα από κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας τα οποία οι μαθητές επιλύουν εργαζόμενοι σε ομάδες (π.χ. το ρομπότ να κάνει μια διαδρομή κατά μήκος ή γύρω από ένα θρανίο - *κίνηση ρομπότ*, να σταματήσει πριν να συγκρουστεί με τον τοίχο της τάξης - *αισθητήρας υπερήχων ή αισθητήρας αφής*, να σταματήσει όταν ακουστεί ένας οξύς θόρυβος - *αισθητήρας ήχου*). Με αυτό τον τρόπο εξασκούνται σε κάθε εντολή που τους παρουσιάζεται και αποκτούν εμπειρίες και δεξιότητες χρήσης της κατασκευής. Το πλεονέκτημα των «απλών» εργασιών είναι ότι είναι ευκολότερο για τους μαθητές να αποκτήσουν δεξιότητες εντοπισμού συντακτικών αλλά και λογικών λαθών (Τσοβόλας, Κόμης 2005) που είναι πιθανό να υπάρχουν στα προγράμματά τους με τη δοκιμή των απλών συμπεριφορών με τις οποίες προγραμματίζουν τις ρομποτικές κατασκευές.

Στο στάδιο του παιχνιδιού - πειραματισμού οι μαθητές εισάγονται με παιγνιώδη τρόπο στις βασικές έννοιες του προγραμματισμού. **Μαθαίνουν παίζοντας τη Ρομπό-πολη** (παράφραση της Μονόπολης). Το παιχνίδι αυτό αποτελείται από 20 πλαστικοποιημένες χρωματιστές κάρτες (υποστηρικτικού υλικό που έχει ετοιμάσει ο δάσκαλος) οι οποίες περιέχουν εντολές σε δύο όψεις. Στη μία όψη κάθε κάρτας αναγράφεται με λεκτικό τρόπο μία εντολή (π.χ. *η ρομποτική κατασκευή να κινηθεί μπροστά για 5 δευτερόλεπτα, η ρομποτική κατασκευή ενώ κινείται ευθύγραμμα να σταματήσει με τον αισθητήρα ήχου κ.λπ.*) ενώ στην άλλη όψη της αναπαρίσταται ο κατάλληλος κώδικας σε γλώσσα οπτικού προγραμματισμού για την ταύτιση της συμπεριφοράς της ρομποτικής συσκευής με τη λεκτική εντολή. Οι μαθητές παίζουν τη Ρομπόπολη χωρισμένοι σε ομάδες. Κάθε ομάδα κινεί το πιόνι-ρομπότ της. Νικήτρια ομάδα είναι αυτή που θα τερματίσει με τους περισσότερους βαθμούς (κάθε εντολή που υλοποιείται σωστά αντιστοιχεί με 10 βαθμούς ενώ αν η εντολή υλοποιηθεί με βοήθεια που παίρνουν οι παίκτριες ομάδες διαβάζοντας την πίσω όψη της κάρτας ισοδυναμεί με 5 βαθμούς).



Εικόνα 1. Κάρτα με οδηγίες για την κίνηση εμπρός για 5 δευτερόλεπτα

Οι κάρτες της Robo-πολης έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Οι μαθητές τις έχουν στα χέρια τους ως εργαλείο αναφοράς.
- Μπορούν να τοποθετηθούν κατάλληλα παράγοντας ένα είδος ψευδοκώδικα, προσφέροντας ένα σχεδιαστικό βοήθημα για την ανάπτυξη του προγράμματος.
- Εντάσσονται σε ένα άτυπο μαθησιακό πλαίσιο με θέμα ένα επιτραπέζιο παιχνίδι, Robo-πολη ή Robo-φιδάκι, και με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η μάθηση δια μέσου οργανωμένου παιχνιδιού.
- Η μικρή ηλικία των μαθητών μας ωθεί να διερευνήσουμε εναλλακτικές μαθησιακές προσεγγίσεις για να επιτύχουν τους αρχικούς στόχους της εκπαιδευτικής αξιοποίησης της τεχνολογίας ελέγχου αλλά και μας επιβάλλει το ΑΠΣ και το ΔΕΠΠΣ να ενταχθεί στην ομπρέλα της Ευέλικτης Ζώνης όπως προαναφέρθηκε

Στο στάδιο της κατασκευής και αφού οι μαθητές έχουν τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες βασικού χειρισμού της μηχανής και των δυνατοτήτων τόσο των δικών τους όσο και της μηχανής, **διατυπώνουν και εκτελούν σχέδια εργασίας (projects)**. Στο πλαίσιο αυτό, η μάθηση μέσω του σχεδιασμού δράσεων και στη συνέχεια η υλοποίησή τους μέσω της κατασκευής και του ελέγχου της συμπεριφοράς μιας μηχανής συνιστά μια νοητική δεξιότητα υψηλού επιπέδου (π.χ. κίνηση ενός οχήματος σε συγκεκριμένη διαδρομή με τήρηση κανόνων οδικής κυκλοφορίας). Με αυτό τον τρόπο μπορούν να εφαρμόσουν, να ανακαλύψουν ή να πειραματιστούν οι μαθητές με έννοιες όπως τριβή, ταχύτητα, κλάσματα (Κυνηγός, Φράγκου 2000), χωρίς οι έννοιες αυτές να έχουν τη φορμαλιστική διάσταση του αντίστοιχου μαθήματος.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης ενός νέου αντικειμένου στους μαθητές ο δάσκαλος «υποδύεται» ανάλογα με την περίπτωση διαφορετικούς ρόλους π.χ. στην αρχική φάση παρέχει πληροφορίες ενώ στη συνέχεια διευκολύνει και ενθαρρύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών δίνοντας έμφαση σε ομαδοσυνεργατικές και μαθητοκεντρικές διαδικασίες.

www.e-diktyo.eu

www.epyna.gr

Οι δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές (στάδια *εξοικείωσης* και *πειραματισμού*) είναι αντίστοιχες με τις δυνατότητές τους και στοχεύουν διαδοχικά και με παιγνιώδη τρόπο να τους βοηθήσουν να οικοδομήσουν τα απαραίτητα νοητικά πλαίσια για να εξασκήσουν προγραμματιστικές δραστηριότητες (στάδιο *κατασκευής*).

Στην παρούσα εργασία προτείνουμε μια αλληλουχία διδακτικών-μαθησιακών ενεργειών τις οποίες θεωρούμε κατάλληλες για τους μαθητές του δημοτικού. Το βασικό κίνητρο για την εισαγωγή της ρομποτικής, όπως και της πληροφορικής στο κανονικό πρόγραμμα του σχολείου, δεν είναι να αυξηθεί η λίστα των επιδιωκόμενων στόχων, αλλά να γίνει η τάξη ελκυστικότερη για μαθητές και δασκάλους. Ενδεχόμενα αφήνοντας χρόνο και τόπο για «χαλαρή» δραστηριότητα να επιτύχουμε καλύτερα αποτελέσματα τόσο σε διανοητικό αλλά και σε ψυχοσυναισθηματικό επίπεδο τα οποία επιδρούν άμεσα στη λειτουργία της τάξης. Ερωτήματα που μπορούν να διερευνηθούν στην συνέχεια μέσα από την υλοποίηση τέτοιων δραστηριοτήτων είναι:

Μπορούν οι μαθητές έχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες να προγραμματίσουν επιθυμητές συμπεριφορές για τις ρομποτικές συσκευές;

Πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές την ενασχόλησή τους με τη ρομποτική («σοβαρή» ή παιγνιώδη ενασχόληση); Τι θεωρούν ότι τους προσφέρει η ενασχόληση με τη ρομποτική όσον αφορά τη μάθηση;

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του πιλοτικού σεμιναρίου επιμόρφωσης του Ευρωπαϊκού έργου 'Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods – (TERECOP)' του Ευρωπαϊκού προγράμματος με την οικονομική υποστήριξη του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Socrates/Comenius/Action 2.1, Agreement No 128959-CP-1-2006-1-GR-COMENIUS - C21 2006 – 2518 / 001 – 001 SO2.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Papert, S., (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. N.Y.: Basic Books.
2. Αναγνωστάκης, Σ., Μαργετουσάκη, Α., Μιχαηλίδης, Π.Γ., (2008). Δυνατότητα εργαστηρίου εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *πρακτικά του 4ου Πανελληνίου υ Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*. Πάτρα 28-30/3/2008, σελ. 243-252
3. Κυνηγός, Χ. και Φράγκου, Σ. (2000). Παιδαγωγική αξιοποίηση της τεχνολογίας ελέγχου στην τάξη. Στο: Β. Κόμης (επιμ.): *Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση"*, σελ. 83-91. Πάτρα.
4. Μιχαηλίδης, Π. Γ., (2002). Αυτοσχεδιασμός – Μια εναλλακτική και αιρετική προσέγγιση για την Πληροφορική στα Σχολεία. Στο: 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Ελληνική Επιστημονική Ένωση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Ρόδος, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002 σελ.501-511.
5. Τσοβόλας, Σ., Κόμης, Β., (2008). Προγραμματισμός ρομποτικών κατασκευών: μελέτη περίπτωσης με μαθητές δημοτικού. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *πρακτικά του 4ου Πανελληνίου υ Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*. Πάτρα 28-30/3/2008, σελ. 233-242
6. Παπανικολάου Κ., Φράγκου Σ., Αλμής Δ. (2007), «Αναπτύσσοντας ένα πλαίσιο σχεδίασης και εφαρμογής δραστηριοτήτων προγραμματιζόμενων ρομποτικών κατασκευών: Το Έργο TERECOP», στα *Πρακτικά του 4ου Συνεδρίου ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, Σύρος 4-6 Μαΐου 2007, β' τόμος, σελ. 604-612

www.e-diktyo.eu

www.epyna.gr