

Υποστήριξη Διδασκαλίας Μαθημάτων Πληροφορικής υποβοηθούμενη από την πλατφόρμα LEGO Mindstorms

A. Παπαλεωνίδας

Τεχνικός ΚΕΠΛΗΝΕΤ Δ/σης Β'θμιας Εκπ/σης Έβρου
papaleon@sch.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί μια νέα διδακτική προσέγγιση για την διδασκαλία της πληροφορικής σε όλες τις βαθμίδες της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η οποία θα εκμεταλλεύεται και θα χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Lego Mindstorms για να κάνει πιο ευχάριστη και αποδοτική την εκπαιδευτική διαδικασία. Πέρα από την αναφορά στα βασικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας και στο πώς αυτά μπορούν να υποβοηθήσουν την διδασκαλία της πληροφορικής, θα αναφερθούν κάποιες ενδεικτικές εφαρμογές της σε περιπτώσεις διαθεματικότητας. Το τελευταίο μέρος της παρουσίασης αφορά πλήρες ενδεικτικό υλικό μαθήματος διαθεματικής διδασκαλίας που υλοποιήθηκε με την συγκεκριμένη πλατφόρμα. Το υλικό της παρούσας εισήγησης αποτελεί μέρος των αποτελεσμάτων ευρωπαϊκού προγράμματος Comenius που υλοποιήθηκε στο ΕΠΑΛ Ορεστιάδας τα σχολικά έτη 2007-2008 και 2008-2009.

Λέξεις κλειδιά: Lego Mindstorms, Διδασκαλία πληροφορικής, Διαθεματικότητα..

1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό, ότι η επιστήμη των υπολογιστών είναι μια από τις ταχύτερα εξελισσόμενες επιστήμες. Ο Η/Υ από είδος πολυτελείας και εξειδικευμένης έρευνας, μέσα σε λιγότερο από τρεις δεκαετίες εξελίχθηκε σε καταναλωτικό προϊόν καθημερινής χρήσης και κατανάλωσης. Διευρύνθηκε και από το τετράγωνο κουτί που βρίσκαμε πάνω στα γραφεία, μεταμορφώθηκε σε κινητό τηλέφωνο, προσωπικό ψηφιακό βοηθό, υπέρφορητο προσωπικό υπολογιστή, media center κα.

Η διδασκαλία της πληροφορικής από την άλλη μεριά όμως και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν δείχνουν να ακολουθούν πάντα αντίστοιχους ρυθμούς εξέλιξης και υιοθέτησης της τεχνολογίας.

Η εκπαιδευτική ρομποτική έχει αξιοποιηθεί μέχρι σήμερα κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Την τελευταία δεκαετία όμως σημειώνονται αρκετές προσπάθειες σε διεθνές επίπεδο για την εισαγωγή της ρομποτικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση κυρίως στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία καθώς και στην ελληνική εκπαίδευση (Alimisis, Karatrantou & Tachos, 2005; Καγκάνη κ. ά., 2005; Satratzemi et al., 2005; Καρατράντου, Τάχος & Αλιμήσης, 2005; Κυνηγός & Φράγκου, 2000; Μαργαρίτης κ.ά., 2000).

Η εκπαιδευτική δυναμική της ρομποτικής συνίσταται στη δυνατότητα που προσφέρει στους μαθητές, να συνθέσουν μια μηχανική οντότητα (π.χ. ένα μοντέλο αυτοκινήτου) και να την κατευθύνουν με τη βοήθεια ενός απλού και εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος.

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται μια νέα διδακτική προσέγγιση για την διδασκαλία της πληροφορικής σε όλες τις βαθμίδες της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η οποία θα εκμεταλλεύεται και θα χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Lego Mindstorms για να κάνει πιο ευχάριστη και αποδοτική την εκπαιδευτική διαδικασία.

2. Παρουσίαση του προγράμματος

Η εργασία στηρίζεται στο αποτέλεσμα προγράμματος Comenius που υλοποιήθηκε κατά τα σχολικά έτη 2007-2008 και 2008-2009 από τρία σχολεία τριών χωρών. Οι έτεροι του προγράμματος ήταν τα [VTI Veurne](#) (Βέλγιο), [Portalens Gymnasium](#) Uddevalla (Σουηδία)

και [Επαγγελματικό Λύκειο Ορεστιάδας](#) (Ελλάδα). Επιπλέον βοήθεια υπήρχε και από τα [Budai Középiskola](#) (Ουγγαρία) και ISS Deambrosis Natta (Ιταλία), σχολεία τα οποία δεν χρηματοδοτήθηκαν από τους εθνικούς τους φορείς αλλά παρόλα αυτά συμμετείχαν στο πρόγραμμα.

Το 2007 τα παραπάνω σχολεία μετά από συνεννόηση και από μία προπαρασκευαστική επίσκεψη αποφάσισαν να ξεκινήσουν ένα πρόγραμμα Comenius με θέμα την υιοθέτηση των LEGO MINDSTORMS σαν υποστηρικτικό υλικό μαθήματος.

Ο σκοπός του προγράμματος ήταν να κάνει τους μαθητές αυτών των σχολείων να επικοινωνούν, να διεξάγουν πειράματα με το LEGO NXT και εν τέλει να αναπτυχθεί ένα ελκυστικό υλικό μαθημάτων που θα απευθύνεται και σε μαθητές και σε καθηγητές.

Πολύ σύντομα κάποιοι καθηγητές έδειξαν ενδιαφέρον για το LEGO NXT και προσπάθησαν να το εισάγουν στα μαθήματά τους. Έτσι λοιπόν δημιουργήθηκαν κάποια βασικά μαθήματα το οποία έχουν σκοπό να βοηθήσουν όσους ξεκινάνε τώρα με το NXT.

Οι σχολικές ομαδικές ασκήσεις που εισάγουν τα LEGO NXT στα μαθήματα του τομέα πληροφορικής αλλά και σε μαθήματα γενικής παιδείας σχεδιάστηκαν για να επιδείξουν και να βοηθήσουν τη διδασκαλία μαθημάτων φυσικής, μηχανικής, χημείας κτλ.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο των μαθημάτων αυτών είναι η ιδέα της διαθεματικότητας που προβάλλουν μιας και κατά την υλοποίηση και ολοκλήρωση ενός μαθήματος οι μαθητές ασχολούνται παράλληλα με περισσότερα του ενός γνωστικά αντικείμενα. Ακόμα και το εισαγωγικό, 1^ο μάθημα συνδυάζονται βασικές αρχές προγραμματισμού, με ξένη γλώσσα (αγγλικά), φυσική και γεωμετρία.

Τα μαθήματα είναι κλιμακούμενης δυσκολίας και απευθύνονται αρχικά σε μαθητές γυμνασίου με τα ποία «δύσκολα» να αποτελούν πρόκληση για μαθητές μεγαλύτερων βαθμίδων.

3. Το τεχνολογικό εργαλείο - Lego Mindstorms

Τα **Lego Mindstorms** (<http://www.legomindstorms.com>) είναι ένα σύνθετο προϊόν που συνδυάζει προγραμματιζόμενα «τούβλα» με ηλεκτρικές μηχανές, αισθητήρες, απλά τούβλα, και τεχνικά κομμάτια όπως εργαλεία, άξονες, ακτίνες, και υδραυλικά μέρη, κατάλληλα για να χτίσει ο χρήστης διάφορα ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα ή διαλογικά συστήματα. Στο κεντρικό προγραμματιζόμενο τμήμα του μπορεί να συνδεθεί μια αρκετά μεγάλη ποικιλία από αισθητήρες – αφής, ήχου, φωτισμού, χρώματος, απόστασης, επιτάχυνσης, μαγνητικής πυξίδας- καθώς και οι σερβομηχανισμοί κίνησης – μοτέρ.

Η διασύνδεση του με τον υπολογιστή γίνεται μέσω θύρας USB ή με ασύρματη επικοινωνία Bluetooth.

Το συγκεκριμένο προϊόν συνδυάζει έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή μαζί με ένα σετ από αισθητήρες και μοτέρ κίνησης τα οποία μπορούν πολύ εύκολα να συνδυαστούν και να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό μοντέλο.

Το οποιοδήποτε μοντέλο κατασκευαστεί με χρήση Mindstorms μπορεί - και πρέπει - να προγραμματιστεί και να εκτελέσει τις όποιες εντολές του δοθούν. Ο προγραμματισμός του μπορεί να γίνει μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας γλωσσών προγραμματισμού όπως τις RCX Code και ROBOLAB που απευθύνονται αποκλειστικά στη συγκεκριμένη πλατφόρμα ή σε γλώσσες τρίτων κατασκευαστών όπως οι:

- C and C++ under BrickOS (formerly LegOS)
- Java under leJOS or TinyVM
- NQC ("Not Quite C")
- pbFORTH (επεκτάσεις της Forth γλώσσας προγραμματισμού)
- Visual Basic (μέσω του COM+ interface παρεχόμενο με το CD)
- RobotC (επέκταση της γλώσσας C)

Στο ενδεικτικό υλικό που σχεδιάστηκε για τις ανάγκες του προγράμματος και παρουσιάζεται στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε η τελευταία έκδοση του ROBOLAB το οποίο αποτελεί

επέκταση του λογισμικού LabVIEW, ένα interactive γραφικό λογισμικό προγραμματισμού που χρησιμοποιείται ευρέως και τελευταία αποστάλθηκε σε πολλά ΤΕΕ/ΕΠΑΛ μέσω της δράσης «Επαγγελματικό λογισμικό στην ΤΕΕ».(<http://www.aspete.gr/TEE/index.html>)

4. Το θεωρητικό πλαίσιο

Σύμφωνα με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (ΕΠΠΣ, 1997), η μεθοδολογία διδασκαλίας των μαθημάτων πληροφορικής θα πρέπει να προωθεί, να ενισχύει και να ενθαρρύνει:

- την ενεργοποίηση του μαθητή
- τη δημιουργική δράση
- την ανακαλυπτική μάθηση και τον πειραματισμό
- τη συνεργατική μάθηση
- την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα
- τη συζήτηση, τον προβληματισμό και την ανάπτυξη κριτικής σκέψης
- την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης
- τη μάθηση πάνω στο πώς μαθαίνουμε
- την αλλαγή του ρόλου του εκπαιδευτικού από απλό «αναμεταδότη γνώσεων» σε:
 - συνεργάτη και σύμβουλο του μαθητή για την ανακάλυψη της γνώσης
 - οργανωτή της διδασκαλίας και της διαδικασίας της μάθησης.

Επιπλέον τονίζεται ότι οι τρεις βασικές προσεγγίσεις στο ερώτημα τι εννοούμε με τον όρο «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση», διακρίνονται ως εξής:

- Η πληροφορική ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο που μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα σπουδών και να διδαχθεί σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης.
- Η πληροφορική διαπερνά όλα τα γνωστικά αντικείμενα ως μέσο γνώσης, έρευνας και μάθησης.
- Η πληροφορική ως στοιχείο της γενικής κουλτούρας.

Η πρώτη κατεύθυνση, που αφορά αποκλειστικά την πληροφορική, σχολιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Οι επόμενες δύο όμως, οι οποίες συνδυάζουν την πληροφορική με όλα τα άλλα γνωστικά αντικείμενα της εκπαίδευσης, είναι αυτές που ίσως παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και την σημαντικότερη πρόκληση για τον εκπαιδευτικό.

5. Διαθεματική Διδασκαλία Πληροφορικής μέσω Lego Mindstorms

Στο υλικό μαθήματος που κατασκευάστηκε στα πλαίσια του προγράμματος, η πληροφορική δεν χρησιμοποιήθηκε ως βοηθητικό εργαλείο για την διδασκαλία άλλων γνωστικών αντικειμένων. Σκοπός ήταν η διδασκαλία της πληροφορικής ταυτόχρονα με οποιοδήποτε άλλο γνωστικό αντικείμενο. Η, όπως θα μπορούσε να πει και ένας καθηγητής φυσικής, η διδασκαλία μιας ενότητας της φυσικής ταυτόχρονα με μία ενότητα της πληροφορικής.

Το πρόβλημα και η πρόκληση που δόθηκε στους μαθητές ήταν η υλοποίηση μέσω της πλατφόρμας Mindstorm μίας κατασκευής η οποία θα αφορά και θα επιλύει ένα πρόβλημα από κάποιο μάθημα εκτός της πληροφορικής. Ενδεικτικά αναφέρονται θεματικές ενότητες μαθημάτων για τις οποίες υλοποιήθηκαν πειραματικά κατασκευές με την πλατφόρμα Mindstorm.

Για το μάθημα της Γεωμετρίας υλοποιήθηκαν κατασκευές οι οποίες σχεδίαζαν διάφορους τύπους γεωμετρικών σχημάτων και υπολόγιζαν την περίμετρό τους. Σ' αυτή την ομάδα προκλήσεων ανήκει και το ενδεικτικό υλικό μαθήματος που παρουσιάζεται στη συνέχεια. Για το μάθημα της φυσικής υλοποιήθηκαν κατασκευές οι οποίες μελετούσαν τις ιδιότητες και τις διαφορές της ομαλής και της επιταχυνόμενης ευθύγραμμης κίνησης καθώς και για τη μελέτη του φαινομένου της τριβής. Για τα εισαγωγικά μαθήματα αυτοματισμών, των τομέων ηλεκτρονικής και ηλεκτρολόγων των ΕΠΑΛ, κατασκευάστηκαν ρομπότ τα οποία χρησιμοποιούσαν τους αισθητήρες ώστε να αντιληφθούν κάποια κατάσταση του

περιβάλλοντος και να εκτελέσουν απλές πράξεις, πχ. Μείωσε την ταχύτητα κίνησης όταν ο φωτισμός του χώρου πέσει κάτω από ένα όριο.

Σε όλες τις περιπτώσεις οι μαθητές πρώτα «έχτιζαν» την κατασκευή που θα υλοποιούσε τη πρόκληση και μετά έπρεπε να την προγραμματίσουν. Κάθε λογικό ή υπολογιστικό λάθος στον προγραμματισμό απλά θα οδηγήσει σε κατασκευές οι οποίες κατά τη λειτουργία τους δεν θα ολοκληρώσουν την αποστολή τους. Οι μαθητές από μόνοι τους αντιλαμβάνονται τα λάθη στους υπολογισμούς τους και τροποποιούν το πρόγραμμα μέχρι να πετύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

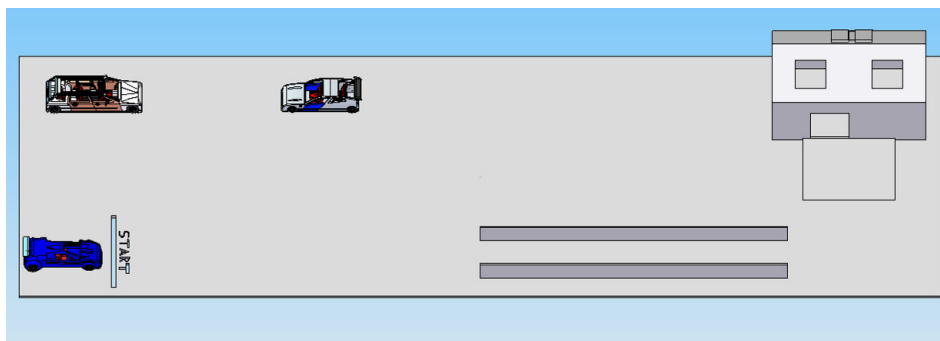
Το περιβάλλον προγραμματισμού που επιλέχθηκε και διατίθεται μαζί με την πλατφόρμα λειτουργεί με την λογική της οπτικής αναπαράστασης διαγραμμάτων ροής επιτρέποντας έτσι τον εύκολο προγραμματισμό ακόμα και σε δύσκολους αλγορίθμους. Αυτό του δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο υποβοήθησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε κάθε μάθημα πληροφορικής το οποίο πραγματεύεται τις έννοιες των αλγορίθμων, του προγραμματισμού, της λογικής κ.α.

5.1. Ενδεικτικό Υλικό Διδασκαλίας

Το ενδεικτικό υλικό μαθήματος απευθύνεται σε μαθητές χωρίς προηγούμενη γνώση προγραμματισμού και χρήσης της πλατφόρμας.

Σκοπός του πρώτου αυτού μαθήματος είναι η εξοικείωση με την πλατφόρμα με τελικό σκοπό τη κατασκευή ενός πρώτου μοντέλου «αυτοκινήτου» το οποίο εκτελώντας κάποιες κινήσεις θα πρέπει να παρκάρει σε μία προκαθορισμένη θέση (σχήμα 1). Το υλικό αυτό είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε να αποτελεί ταυτόχρονα τετράδιο μαθητή και βιβλίο μελέτης.

Αρχικά γίνεται μια εισαγωγή στο περιβάλλον, παρατίθεται ανάπτυξη της οθόνης προγραμματισμού και γίνεται επεξήγηση των κουμπιών. Στη συνέχεια δίνονται οι δραστηριότητες που καλούνται να εκτελέσουν οι μαθητές με κλιμάκωση δυσκολίας. Περιγράφεται η λειτουργία της επανάληψης και ακολουθούν αντίστοιχες δραστηριότητες.



Σχήμα 1 Καταστρώστε μια διαδρομή όπως αυτή

Το πλήρες υλικό του μαθήματος είναι διαθέσιμο στην διεύθυνση: http://users.sch.gr/papaleon/yliko_1.zip

Η τελική δοκιμασία αναφέρεται σε μαθήματα οδήγησης. (παρκάρισμα ανάμεσα σε δύο αυτοκίνητα, κάνοντας όπισθεν σε στενό δρόμο, παρκάρισμα σε γκαράζ). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, εάν οι μαθητές στην τελική άσκηση που θα υλοποιήσουν δεν υπολογίσουν σωστά την απόσταση που καλύπτει το αυτοκίνητάκι τους σε κάθε περιστροφή των τροχών του, τότε δεν θα μπορέσουν να το παρκάρουν στην προκαθορισμένη θέση. Παράλληλα όμως θα πρέπει να κατανοήσουν και τη συνθήκη τερματισμού της επανάληψης προκειμένου το αυτοκίνητάκι τους να μην βγει έξω από τα όρια που διαθέτουν. Στο παραπάνω παράδειγμα γίνεται φανερό πλέον και η παράλληλη διδασκαλία του μαθήματος της πληροφορικής (βασικές αρχές αλγορίθμων, επανάληψεις κτλ) με αντικείμενα από τα μαθήματα της φυσικής και της γεωμετρίας.

5.2 Εφαρμογή σε πραγματικές συνθήκες

Η εφαρμογή της μεθόδου διδασκαλίας σε πραγματικές συνθήκες τάξης βρήκε θετική ανταπόκριση από μαθητές διαφορετικών τάξεων και κατευθύνσεων. Ήταν το ίδιο προκλητική και ενδιαφέρουσα για τον μαθητή της Α' Γυμνασίου με αυτόν της Β' Λυκείου. Ο κάθε μαθητής υλοποιούσε προκλήσεις ανάλογες με το επίπεδο και την τάξη του, η ανταπόκριση όμως ήταν σε όλες τις περιπτώσεις πολύ μεγάλη.

Οι μαθητές υλοποιώντας διαφορετικές κατασκευές κάθε φορά, κλήθηκαν να υλοποιήσουν διαφορετικούς αλγορίθμους, πολύ απλούς σε απλά προβλήματα και πολύ σύνθετους σε σύνθετα προβλήματα, με τον εκπαιδευτικό σε ρόλο συνεργάτη και σύμβουλο του μαθητή για την ανακάλυψη της γνώσης.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης μιας πλατφόρμας όπως τα Lego Mindstorm, όπως τα ανέφεραν οι ίδιοι οι μαθητές που εργάστηκαν και δούλεψαν μ' αυτή είναι ότι:

1. Οι μαθητές ασχολούνται με κάτι το οποίο το κατασκευάζουν οι ίδιοι και τους θυμίζει περισσότερο παιχνίδι.
2. Οδηγούνται από μόνοι τους σε μια συνεργατική διαδικασία μάθησης δημιουργώντας ομάδες εργασίας.
3. Παράγουν αποτελέσματα, ορατά, χειροπιαστά και μετρήσιμα τα οποία αν δεν τους ικανοποιούν τα βελτιώνουν μέχρι το επιθυμητό αποτέλεσμα.
4. Συνδυάζουν και αναπαράγουν γνώση από πολλές θεματικές ενότητες.

6. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Παρότι ο σκοπός της διδασκαλίας της πληροφορικής στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν είναι να ακολουθεί την εξέλιξη της τεχνολογίας, ωστόσο πρέπει όμως να διασφαλίζεται ότι οι δραστηριότητες που ενσωματώνονται στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενεργοποιούν τη φαντασία των μαθητών και δεν έχουν ήδη ξεπεραστεί από την συχνή επαφή των μαθητών με προϊόντα πληροφορικής στην καθημερινή τους ζωή.

Η πλατφόρμα Lego Mindstorms που παρουσιάστηκε αποτελεί από τη φύση της ένα «ιδεατό» - «εικονικό» περιβάλλον προγραμματισμού και εφαρμογής της επιστήμης της πληροφορικής το οποίο προωθεί, ενισχύει και ενθαρρύνει όλα τα παραπάνω. Προκαλεί την ενεργοποίηση και την δημιουργική δράση του μαθητή μιας και απαιτεί την δημιουργία από τον μαθητή της κατασκευής που θα επιλύσει το πρόβλημα. Είναι ταυτόσημη με την ανακαλυπτική μάθηση, τον πειραματισμό, τη συνεργατική μάθηση, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων, τη συζήτηση και τον προβληματισμό, από την στιγμή που έχει σαν σκοπό την παραγωγή λειτουργικού αποτελέσματος από μια ομάδα μαθητών.

Η εμπειρία που αποκτήθηκε από την εφαρμογή και αξιολόγηση του προγράμματος αυτού, συζητείται ήδη μεταξύ των εταίρων και αναμένεται να οδηγήσει σε αναθεωρήσεις και βελτιώσεις του υλικού που αναπτύχθηκε.

Βιβλιογραφία

- Alimisis, D., Karatrantou, A., Tachos, N. (2005), Technical school students design and develop robotic gear-based constructions for the transmission of motion, Eurologo 2005, Digital Tools for Lifelong Learning, Proceedings, Warsaw, Poland, 76-86.
- Satzatzemi, M., Dagdilelis, V., Kagani, K. (2005). Teaching Programming with robots: A case Study on Greek Secondary Education, P. Bozanis, E.N. Houstis, (Eds.), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 3746, 502-512.
- ΕΠΠΣ, (1997). Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Δεκέμβριος 1997 (www.pi-schools.gr).
- Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ., Ευαγγελίδης, Γ. (2005). Μια μελέτη περίπτωσης της διδασκαλίας του προγραμματισμού στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με

- τα LEGO Mindstorms, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική της Πληροφορικής", Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, Πρακτικά σε CD-ROM.
- Καρατράντου Α., Τάχος Ν., Αλιμήσης Δ. (2005). Εισαγωγή σε βασικές αρχές και δομές προγραμματισμού με τις ρομποτικές κατασκευές LEGO Mindstorms, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτική της Πληροφορικής", Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, Πρακτικά σε CD-ROM.
- Κυνηγός, Χ. και Φράγκου, Σ. (2000), Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Τεχνολογίας Ελέγχου στη Τάξη, Στο: Β.Ι Κόμης (επιμ.): Πρακτικά του 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Πάτρα, 83-91.
- Μαργαρίτης, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ., Συκοπετρίτης, Α., (2000), Μεταβάλλοντας το εκπαιδευτικό πανόραμα: η περίπτωση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, Πρακτικά του Συνεδρίου Τεχνολογία και Κοινωνία των Πληροφοριών, Αθήνα, 232-241