

Η χρήση της Logo για τη διδασκαλία της δομής επανάληψης σε σύγκριση με τη χρήση των LEGO Mindstorms : μελέτη περίπτωσης με μαθητές Γυμνασίου

Z. Χαρπαντίδου¹, I. Τραχανοπούλου²

¹Υπεύθυνη του ΚΕ.ΠΑΗ.ΝΕ.Τ. Δράμας, Msc Ηλεκτρονικός Μηχανικός
zcharpant@sch.gr

²Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Καβάλας, Msc Ιατρικής Πληροφορικής
iotracha@sch.gr

Περίληψη

Συνήθως οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στον προγραμματισμό, με χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτές που σχετίζονται με τη δομή επανάληψης. Ως κύρια αιτία θεωρείται το γεγονός ότι διδάσκονται δεξιότητες μιας συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού και όχι τη μεθοδολογία για την επίλυση προβλημάτων. Η εργασία αυτή κάνει μια σύγκριση του τρόπου με τον οποίο διδάσκονται σήμερα τα παιδιά τη δομή επανάληψης στη Γ' Γυμνασίου σε σχέση με το πώς θα μπορούσαν να τη διδαχθούν χρησιμοποιώντας την εκπαιδευτική ρομποτική και τα LEGO Mindstorms. Παρουσιάζονται αποτελέσματα μιας μελέτης περίπτωσης, συγκρίνοντας απαντήσεις 14 μαθητών, της Γ' Γυμνασίου, σε ερωτήσεις σχετικά με τους δύο τρόπους διδασκαλίας της δομής επανάληψης. Ο προγραμματισμός με τα LEGO Mindstorms αποφέρει θετικά μαθησιακά αποτελέσματα με χαρακτηριστικό τη σωστή χρήση της δομής επανάληψης σε κάθε περίπτωση.

Λέξεις κλειδιά: *Εκπαιδευτική Ρομποτική, Δομή Επανάληψης.*

Abstract

Usually students have difficulties in programming, with examples related to the structure of repetition. The main reason is that skills are taught in any programming language, and not the methodology for solving problems. This paper compares the teaching method used in order to teach students the structure of repetition in C grade of Gymnasium with how they could learn by using educational robotics and LEGO Mindstorms. It presents the results of a case study comparing responses of 14 students, of the third grade of Gymnasium, to questions about the two ways of learning the structure of repetition. Programming LEGO Mindstorms produces positive learning outcomes with typical proper use of the structure of repetition in any case.

Keywords: *Educational Robotics, Structure of repetition.*

1. Εισαγωγή

Τα πρώτα μαθήματα προγραμματισμού είναι πολλές φορές απογοητευτικά τόσο για τους μαθητές όσο και για τους καθηγητές. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η

παραδοσιακή προσέγγιση της διδασκαλίας των αρχών προγραμματισμού, είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, στον οποίο οφείλονται οι δυσκολίες της εκμάθησής του. Με βάση την παραδοσιακή μέθοδο, οι μαθητές διδάσκονται μια γλώσσα γενικού σκοπού (Pascal, Basic, C, κλπ), που δεν ικανοποιεί τις ανάγκες τους και δε τους βοηθά στην κατανόηση των νέων εννοιών. Συνήθως, τα προβλήματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν αφορούν στην εκτέλεση υπολογισμών ή στην εμφάνιση αποτελεσμάτων, συνεπώς η προσοχή τους επικεντρώνεται στην εκμάθηση της ίδιας της γλώσσας και όχι στην επίλυση προβλημάτων, γεγονός που απέχει από τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών (Brusilovsky et al. 1999).

Στην Ελλάδα, η επίσημη διδασκαλία του προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του '80. Παρά τις επανειλημμένες απόπειρες για την αναμόρφωση του προγράμματος σπουδών που σχετιζόταν με τον προγραμματισμό, το αντίστοιχο μάθημα εξακολουθεί, ακόμη και σήμερα, να έχει ένα επαμφοτερίζον status (Σατρατζέμη κ.ά., 2002).

Σύμφωνα με παλαιότερες έρευνες, η παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα που δυσκολεύει την εκμάθηση του προγραμματισμού. Τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι είναι ότι (Du Boulay 1989, Brusilovsky et al. 1999): α) οι γλώσσες γενικού σκοπού διαθέτουν ένα μεγάλο ρεπερτόριο εντολών και είναι πολύπλοκες, β) η προσοχή των μαθητών επικεντρώνεται στην εκμάθηση της ίδιας της γλώσσας και όχι στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων, γ) οι εμπορικοί μεταγλωττιστές δεν ικανοποιούν τις ανάγκες των αρχαρίων προγραμματιστών και δ) η διανοητική πολυπλοκότητα που απαιτεί η εκφορά ενός αλγορίθμου σε μια γλώσσα προγραμματισμού είναι μεγάλη.

Για την εύκολη εκμάθηση του προγραμματισμού, ουσιαστικός παράγοντας είναι η χρήση ενός ευχάριστου και εύχρηστου περιβάλλοντος διδασκαλίας, ώστε οι μαθητές να μην αναλώνονται στην εκμάθηση του συντακτικού μιας γλώσσας προγραμματισμού, αλλά να κατακτούν την ουσία του προγραμματισμού. Σήμερα, οι μαθητές εξακολουθούν να επικεντρώνουν την προσοχή τους περισσότερο στην εκμάθηση της ίδιας της γλώσσας, παρά στην επίλυση προβλημάτων ή ασχολούνται με προβλήματα που δεν τους φαίνονται ενδιαφέροντα. Όλα τα παραπάνω, αποτέλεσαν κίνητρο για την αναζήτηση νέων μεθόδων διδασκαλίας για τα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, με σκοπό να εξαλειφθούν τα προβλήματα που παρουσιάζει η παραδοσιακή μέθοδος.

Τα τελευταία 6 χρόνια διδάσκεται στη Γ' Γυμνασίου η γλώσσα Προγραμματισμού Logo (Αράπογλου κ.ά., 2006). Αν και η Logo είναι μια γλώσσα με σαφή εκπαιδευτικό προσανατολισμό, δεν είναι ωστόσο πάντοτε η πιο ενδεδειγμένη λύση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Ίσως η Logo, πριν από 10 χρόνια να αποτελούσε μία πρωτότυπη γλώσσα διδασκαλίας του προγραμματισμού στο Γυμνάσιο, αλλά στις μέρες μας λόγω του γεγονότος ότι οι μαθητές έχουν καθημερινή επαφή με τους υπολογιστές, παίζοντας παιχνίδια με πολύ εξελιγμένα γραφικά δεν

τους κινεί ιδιαίτερα το ενδιαφέρον. Έτσι, η προσοχή τους επικεντρώνεται στην εκμάθηση της σύνταξης της γλώσσας και όχι στην ανάπτυξη ικανοτήτων για την επίλυση προβλημάτων με τη βοήθεια των αλγορίθμων και των προγραμμάτων.

Παρατηρώντας ότι στο Πρόγραμμα Σπουδών των Πιλοτικών Σχολείων, έχει εισαχθεί η εκπαιδευτική ρομποτική, σκεφτήκαμε να διδάξουμε στους μαθητές τη δομή επανάληψης χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Logo και το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού LEGO Mindstorms NXT 2.0. Στη συγκεκριμένη εργασία, παρουσιάζεται η συμπεριφορά των μαθητών απέναντι στη διδασκαλία της δομής επανάληψης, με τη χρήση των δύο αυτών διδακτικών προσεγγίσεων.

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα εκπαιδευτική δραστηριότητα συμμετείχαν συνολικά 14 μαθητές (8 αγόρια και 6 κορίτσια) της Γ' Γυμνασίου, που είχαν ευχέρεια στη χρήση Η/Υ. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης δημιουργήθηκαν τρία φύλλα εργασίας, που μοιράστηκαν στους μαθητές. Οι μαθητές χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδες των 2 ατόμων και εργάστηκαν 4 διδακτικές ώρες. Την πρώτη ώρα υλοποίησαν τα φύλλα εργασίας σε Logo, τις δύο επόμενες στο λογισμικό LEGO Mindstorms (χρειάστηκαν δύο ώρες επειδή είχαν στη διάθεση τους μόνο ένα εκπαιδευτικό ρομπότ) και την τελευταία εξετάστηκε η αφομοίωση των γνώσεων που έλαβαν στις 3 προηγούμενες ώρες.

Ως προς το κομμάτι της Logo, οι μαθητές είχαν ήδη διδαχτεί όσες εντολές θα χρησιμοποιούσαν στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, εκτός από την εντολή επανάληψης. Ενώ, ως προς το λογισμικό LEGO Mindstorms, είχε προηγηθεί εισαγωγικό μάθημα για τη δημιουργία προγραμμάτων και τη διαδικασία φόρτωσης τους στο ρομπότ. Έτσι, το ρομπότ ήταν ήδη συναρμολογημένο (σύμφωνα με το σχέδιο Five Minute Bot της ιστοσελίδας <http://www.nxtprograms.com/>), ώστε οι μαθητές να ασχοληθούν καθαρά με το προγραμματιστικό κομμάτι.

Στο τέλος της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η κάθε ομάδα παρουσίασε τις εργασίες της και ακολούθησε συζήτηση για τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν, αλλά και τις εντυπώσεις τους για την εκπαιδευτική δραστηριότητα.

3. Διδασκαλία της δομής επανάληψης

Μοιράστηκαν στους μαθητές τα εξής φύλλα εργασίας: **1^ο Φύλλο Εργασίας**) Σχεδίαση ενός τετραγώνου με χρήση απλών εντολών και μπλοκ αντίστοιχα, **2^ο Φύλλο Εργασίας**) Σχεδίαση ενός τετραγώνου, με χρήση της δομής επανάληψης, **3^ο Φύλλο Εργασίας**) Επαναληπτική σχεδίαση ενός τετραγώνου 5 φορές, με χρήση της δομής επανάληψης και της εμφωλευμένης επανάληψης.

3.1 Το λογισμικό MicroWorlds Pro

Για τη διδασκαλία της Logo στη Γ' Γυμνασίου (Αράπογλου κ.ά., 2006), χρησιμοποιείται το λογισμικό MicroWorlds Pro. Αποτελεί ένα φιλικό και εύχρηστο πολυμεσικό περιβάλλον για την εισαγωγή στον προγραμματισμό και τη σταδιακή εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού, καθώς επιτρέπει τη δημιουργία μικρών εφαρμογών ακόμη και από αρχάριους. Οι μαθητές, δουλεύοντας στο συγκεκριμένο περιβάλλον, δεν παρουσίασαν ιδιαίτερα προβλήματα κατά την υλοποίηση του πρώτου και του δεύτερου φύλλου εργασίας. Δυσκολεύτηκαν όμως αρκετά κατά την υλοποίηση της εμφωλευμένης επανάληψης, του τρίτου φύλλου εργασίας.

3.2 Το λογισμικό LEGO Mindstorms NXT

Η διδασκαλία με ρομποτικές κατασκευές συνδέεται με την εκπλήρωση ενός στόχου, δηλαδή την επίλυση ενός προβλήματος. Ένα τέτοιο μαθησιακό περιβάλλον, ουσιαστικά, προωθεί την καθοδήγηση της μάθησης από το προς επίλυση πρόβλημα (Αλιμήσης, 2008).

Το εκπαιδευτικό λογισμικό, LEGO Mindstorms, δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης προγραμματιζόμενων «δράσεων» στις ρομποτικές κατασκευές. Η δομή του περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού, βασίζεται στη χρήση εικονιδίων (μπλοκ), τα οποία δίνουν ζωή στο ρομπότ. Τα προγράμματα δημιουργούνται με την τοποθέτηση των μπλοκ με τη σειρά που ζητείται να εκτελεστούν από το ρομπότ. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, ακολουθεί η φόρτωσή του στο ρομπότ ώστε να μπορεί να εκτελέσει ότι του ζητηθεί.

Κατά τη χρήση του περιβάλλοντος LEGO Mindstorms, δεν παρατηρήθηκε κάποια σοβαρή δυσκολία από την πλευρά των μαθητών, τόσο στην κατανόηση των μπλοκ-εντολών όσο και στην υλοποίηση των φύλλων εργασίας. Το μόνο που τους φάνηκε κάπως παράξενο, ήταν οι ρυθμίσεις που έπρεπε να κάνουν στο μπλοκ κίνησης ώστε να στρίψει το ρομπότ.

4. Παρατηρήσεις και επιδόσεις των μαθητών

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε τόσο με τη συνεχή παρακολούθηση της εργασίας των ομάδων από τους εκπαιδευτικούς και την καταγραφή προσωπικών σημειώσεων, όσο κι από την αξιολόγηση των συμπληρωμένων φύλλων εργασίας και των προγραμμάτων που δημιούργησαν οι ομάδες, αλλά κι από το διάλογο με τους μαθητές κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας του εγχειρήματος. Επίσης η τέταρτη ώρα που τους δόθηκε ξανά το 2^ο φύλλο εργασίας για να ελεγχθούν οι γνώσεις που αφομοίωσαν, ήταν σημαντική για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

Η χρήση των ρομπότ θεωρήθηκε, από όλους τους μαθητές, πιο πρακτική και ευχάριστη προσέγγιση, η οποία διατήρησε το ενδιαφέρον, τη δραστηριοποίηση, τον ενθουσιασμό και την ομαδοσυνεργατική διάθεση σε πολύ υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με τη χρήση του παραδοσιακού τρόπου προγραμματισμού της Logo. Οι

μαθητές κατανόησαν προγραμματιστικές έννοιες και υλοποίησαν ασκήσεις, χωρίς να απαιτείται η αποστήθιση εντολών. Επίσης, βλέποντας στην πράξη την κίνηση του ρομπότ τους φάνηκε σαν παιχνίδι ο προγραμματισμός, γι' αυτό ασχολήθηκαν μόνοι τους και έβαζαν τις λειτουργίες των blocks. Μάλιστα ενθουσιάστηκαν τόσο, ώστε πέντε ομάδες (δέκα μαθητές), εκτός από αυτά που τους ζητήθηκαν, πρόσθεσαν και block για ήχο και εμφάνιση εικόνας στην οθόνη του ρομπότ.

Επιπλέον, έξι μαθητές, οι οποίοι δεν είχαν ιδιαίτερα καλές επιδόσεις στο μάθημα της Πληροφορικής και συγκεκριμένα στην επίλυση ασκήσεων με Logo, κατάφεραν να φτάσουν σε πολύ καλό επίπεδο υλοποιώντας την παρούσα εργασία στο περιβάλλον LEGO Mindstorms. Όλοι οι μαθητές δήλωσαν, ότι ο προγραμματισμός του ρομπότ τους φάνηκε διασκεδαστικός, αφού δε χρειάστηκε να επικεντρωθούν στη γλώσσα προγραμματισμού και στις συντακτικές λεπτομέρειές της. Επίσης, τους φάνηκε θετικό το γεγονός ότι δεν χρειαζόταν να αποστηθίσουν τις εντολές προγραμματισμού, αλλά με απλό κλικ πάνω στο κάθε μπλοκ μπορούσαν να θυμηθούν πού και πώς θα το χρησιμοποιήσουν για να κάνουν το πρόγραμμα που επιθυμούσαν.

Μέσω της λειτουργίας-κίνησης του ρομπότ, οι μαθητές αντιλήφθηκαν ευκολότερα το αποτέλεσμα κάθε εντολής, ενώ ταυτόχρονα είχαν τη δυνατότητα της έμπρακτης ανατροφοδότησης και διόρθωσης των λαθών τους. Δέκα μαθητές επεσήμαναν ότι θα ήταν προτιμότερο να είχε προηγηθεί η επίλυση της άσκησης με τα LEGO, ώστε στη συνέχεια να είναι σε θέση να προγραμματίσουν σε Logo με μεγαλύτερη άνεση.

Δώδεκα από τους δεκατέσσερις μαθητές έδειξαν ότι έμαθαν πολύ πιο εύκολα και γρήγορα να χρησιμοποιούν τα block εντολών. Αυτό διαπιστώθηκε με ασκήσεις που έγιναν την τέταρτη διδακτική ώρα και οι μαθητές κατόρθωσαν να φτιάξουν το πρόγραμμα για την κίνηση του ρομπότ με τη χρήση της δομής επανάληψης, αλλά δε θυμόταν να γράψουν τις εντολές για την υλοποίηση της δομής επανάληψης σε Logo.

Ανάμεσα στις παρατηρήσεις των μαθητών, ξεχώρισε αυτή που έγινε σχετικά με την ακριβή τετράγωνη κίνηση του ρομπότ. Συγκεκριμένα δύο ομάδες (τέσσερις μαθητές), διαπίστωσαν ότι το ρομπότ δεν κινείται πάντα σε ακριβές σχήμα τετραγώνου κι αυτό οφείλεται σε ανωμαλίες του εδάφους και σε σκουπιδάκια που συναντά κατά την κίνησή του και φυσικά στην ακρίβεια της ρομποτικής κατασκευής.

5. Συμπεράσματα

Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση και ιδιαίτερα στο Γυμνάσιο, η ανεπάρκεια χρόνου, η μικρή αναλογία υπολογιστών/μαθητών και το γεγονός ότι εξακολουθεί να χρησιμοποιείται η κλασική μέθοδος διδασκαλίας, οδηγούν στην υποτυπώδη διδασκαλία του προγραμματισμού. Αν όμως εισαχθεί σε όλα τα σχολεία (και όχι μόνο στα πιλοτικά) η μεθοδολογία της ανάπτυξης προγραμμάτων με τη χρήση οπτικού προγραμματισμού (εικονοεντολών - μπλοκ), οι μαθητές θα απαλλαγούν από

την εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού και την απομνημόνευση των συντακτικών της κανόνων.

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της μεθόδου, οι μαθητές απέκτησαν γρήγορα τις επιθυμητές γνώσεις για να διαχειριστούν με ευκολία τα ρομπότ. Πιο συγκεκριμένα, η εκμάθηση και η κατανόηση των σχετικών μπλοκ - εντολών απαιτήσε πολύ λιγότερο χρόνο από την εκμάθηση αντίστοιχων γραπτών εντολών.

Οι μαθητές έδειξαν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για την Εκπαιδευτική Ρομποτική. Τα γνωστικά εμπόδια μετατράπηκαν σε παιχνίδι και τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά. Παρατηρήσαμε ότι, η προσέγγιση της διδασκαλίας του προγραμματισμού με τα LEGO, συνέβαλε στην εξάλειψη των αδυναμιών της παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας του προγραμματισμού, με αποτέλεσμα τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών μάθησης, ώστε να γίνει αποτελεσματικότερη η διδασκαλία του προγραμματισμού.

Από τα προγράμματα που παρέδωσαν οι μαθητές, στα οποία είχαν προσθέσει λειτουργίες που ανακάλυψαν μόνοι τους χρησιμοποιώντας τη φαντασία τους και τη δημιουργικότητα τους, διαπιστώσαμε ότι με τη σύντομη ενασχόληση τους με το ρομπότ, τον πειραματισμό και την ενεργό συμμετοχή τους εμφάνισαν χαρακτηριστικά όπως κριτική συμπεριφορά, δημιουργική σκέψη και επιμονή.

Στη δική μας διδασκαλία (λόγω της μικρής της διάρκειας) τα στοιχεία αυτά ήταν αρκετά έντονα, γεγονός που μας οδηγεί στη σχεδίαση διδασκαλιών με πολύ μεγαλύτερη (συνολική) χρονική διάρκεια. Οι διδασκαλίες αυτές θα γίνουν εκτός του ωρολογίου προγράμματος του σχολείου και στα πλαίσια των καινοτόμων δράσεων.

Βιβλιογραφία

- Brusilovsky P., Calabrese E., Hvorecky E., Kouchnirenko A. & Miller P. (1999). Mini-languages: A way to learn programming principles, *Education and Information Technologies*, 2(1), 65-83.
- Du Boulay B. (1989). Some difficulties of learning to program, In E. Soloway & J. Sprohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, 283-300, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Αλμήςης, Δ. (2008). Το προγραμματιστικό περιβάλλον Lego Mindstorms ως εργαλείο υποστήριξης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων ρομποτικής, *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008.
- Αράπογλου, Α., Μαβόγλου, Χ., Οικονομάκος, Η., Φύτρος, Κ. (2006). *Πληροφορική Γυμνασίου*, Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Σατρατζέμη, Μ., Δαγδιλέλης, Β., & Ευαγγελίδης, Γ. (2002). Μια Εναλλακτική Προσέγγιση Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, *3ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, Ρόδος, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002.