

Έχει θέση η Logo ως γνωστικό αντικείμενο και ολιστικό πρότυπο στην υποχρεωτική εκπαίδευση;

Τάσος Α. Μικρόπουλος

Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

amikrop@cc.uoi

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Οι γλώσσες προγραμματισμού αποτελούν μία από τις κατηγορίες λογισμικού για την ένταξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παιδαγωγική τους αξία έχει φανεί από εμπειρικές μελέτες ευρείας κλίμακας τόσο ως γνωστικά αντικείμενα, όσο και ως γνωστικά εργαλεία. Η επιλογή της κατάλληλης γλώσσας για την υποχρεωτική εκπαίδευση αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα και πεδίο αναζητήσεων. Το παρόν άρθρο προτείνει τη γλώσσα Logo ως ένα από τα πλέον κατάλληλα εργαλεία τόσο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε επίπεδο Δημοτικού και Γυμνασίου, όσο και ως γνωστικού – διερευνητικού εργαλείου για την υποστήριξη άλλων γνωστικών αντικειμένων και την ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων. Η πρόταση βασίζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της Logo και στα σημεία που τη διαφοροποιούν από άλλες γλώσσες προγραμματισμού, παρουσιάζοντας ορισμένα παραδείγματα εφαρμογής.

ΛΕΞΕΙΣ–ΚΛΕΙΔΙΑ: Logo, παιδαγωγική αξιοποίηση, γνωστικό αντικείμενο, ολιστικό πρότυπο

Εισαγωγή

Σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ) Πληροφορικής το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο προτείνει η Πληροφορική να διδάσκεται στην υποχρεωτική εκπαίδευση ακολουθώντας το ‘ολιστικό πρότυπο’ (www.rischools.gr). Στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση οι επιθυμητοί στόχοι επιδιώκονται με τη διάχυση της πληροφορικής στα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα, ενώ στη δευτεροβάθμια προς το παρόν αποτελεί γνωστικό αντικείμενο και επίκειται η αξιοποίησή της σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα.

Ο κυριότερος από τους άξονες υλοποίησης της ένταξης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σύμφωνα με το ολιστικό πρότυπο είναι η αξιοποίησή τους ως γνωστικού – διερευνητικού εργαλείου με τη χρήση κατάλληλου ανοικτού λογισμικού διερευνητικής μάθησης. Οι γλώσσες προγραμματισμού και τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα αποτελούν έναν κλασικό τύπο γνωστικών εργαλείων, με χαρακτηριστικό εκπρόσωπό τους τη γλώσσα Logo και τα περιβάλλοντα Logo – like (Papert, 1990, Jonassen, 1996). Οι διάφορες εκδόσεις και εκδόσεις της Logo αποτελούν σε πολλές χώρες τμήμα των αναλυτικών προγραμμάτων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τόσο από τη σκοπιά του γνωστικού αντικειμένου, όσο και του γνωστικού εργαλείου.

Το παρόν άρθρο υποστηρίζει ότι η γλώσσα προγραμματισμού Logo, που παλαιότερα αποτελούσε μέρος του αναλυτικού προγράμματος του Γυμνασίου στην Ελλάδα, είναι ένα από τα πλέον κατάλληλα εργαλεία τόσο για τη διδασκαλία, όσο και για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Θεωρητική τεκμηρίωση

Η παιδαγωγική αξία των γλωσσών προγραμματισμού σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης έχει φανεί επανειλημμένα από μεγάλης κλίμακας εμπειρικές μελέτες (Singh and Zwimer, 1996). Ένας από τους κύριους λόγους εισαγωγής μίας γλώσσας προγραμματισμού στο αναλυτικό πρόγραμμα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης εκτός από την υποστήριξη του ιεραρχημένου, δομημένου, αλγοριθμικού τρόπου σκέψης,

ανάπτυξης πνευματικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου και επίλυσης προβλημάτων (problem solving), είναι η συμβολή της στην ανάπτυξη νοητικών μοντέλων και την οικοδόμηση της γνώσης σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Η επιλογή του κατάλληλου προγραμματιστικού περιβάλλοντος αποτελεί ένα σημαντικό θέμα, ιδιαίτερα όταν αυτό απευθύνεται σε μαθητές μικρής ηλικίας, όπως του Δημοτικού και του Γυμνασίου.

Η Logo ως ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, όπως κάθε άλλη γλώσσα μπορεί να αντιμετωπίσει σχεδόν όλα τα προβλήματα. Αποτελεί μία διάλεκτο της LISP και είναι δομημένη με παρόμοιο τρόπο όπως η Pascal. Η ανάπτυξη ενός προγράμματος γίνεται με τον ίδιο τρόπο, δημιουργώντας ένα κύριο πρόγραμμα το οποίο καλεί άλλες συναρτήσεις και διαδικασίες.

Το κύριο χαρακτηριστικό που την κάνει κατάλληλη για εκπαιδευτική χρήση είναι ότι σχεδιάστηκε εξ αρχής ως γνωστικό εργαλείο από τον Papert ως αποτέλεσμα ερευνών στις δυσκολίες κατανόησης μαθηματικών εννοιών από παιδιά. Η ισχύς της φαίνεται από τον τρόπο που βοηθά τον προγραμματιστή να συγκεντρωθεί στο πρόβλημά του, χωρίς να τον απασχολούν οι ιδιαιτερότητες και οι περιορισμοί του εργαλείου που χρησιμοποιεί.

Η Logo θεωρείται ιδανική για την εισαγωγή στη διδασκαλία των γλωσσών προγραμματισμού, για την επίλυση προβλημάτων με υπολογιστή, για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών πληροφορικών περιβαλλόντων από τους μαθητές. Θεωρείται ότι υπερβαίνει τους περιορισμούς ενός περιβάλλοντος για προγραμματισμό, αποτελώντας μία φιλοσοφία μάθησης.

Ορισμένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τη Logo από άλλες γλώσσες ως εκπαιδευτικά εργαλεία, συνοψίζονται ως εξής:

- Είναι εύκολη στην εκμάθηση
 - ο Οι εντολές (λέξεις της ελληνικής ή αγγλικής) απομνημονεύονται εύκολα και είναι εύχρηστες
 - ο Δεν απαιτείται ορισμός του τύπου των μεταβλητών
 - ο Βασίζεται σε μεταφραστή (interpreter) και επομένως είναι αλληλεπιδραστική, παρέχοντας άμεση ανάδραση στο χρήστη και την ευκαιρία για διερεύνηση αρχών προγραμματισμού
 - ο Τα μηνύματα λάθους είναι φιλικά και διευκρινιστικά
 - ο Αποτελεί ευχάριστη αρχή για απόκτηση τεχνολογικής κουλτούρας
- Προωθεί καλές προγραμματιστικές τεχνικές
 - ο Ενθαρρύνει την ανάπτυξη μικρών προγραμμάτων, των διαδικασιών
 - ο Οι διαδικασίες είναι επαναχρησιμοποιήσιμες, εργαλεία για άλλες διαδικασίες
 - ο Δεν υπάρχουν γραμμές εντολών που ενθαρρύνουν μεταβάσεις μέσα στο πρόγραμμα
 - ο Είναι αναδρομική
 - ο Οι δομές δεδομένων της (αριθμοί, λέξεις, λίστες) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία πολύπλοκων δομών δεδομένων
 - ο Κάνει αυτόματο δυναμικό καταμερισμό της μνήμης και δεν απαιτεί προσδιορισμό του μεγέθους λέξεων ή λιστών
- Είναι επεκτάσιμη, επιτρέπει τη δημιουργία εντολών από το χρήστη (διαδικασίες) οι οποίες έχουν την ίδια σύνταξη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπως οι εντολές της
 - ο Επιτρέπει την εκτέλεση και τον έλεγχο των διαδικασιών μεμονωμένα

- ο Παρέχει ευκολία στη χρήση διαδικασιών από ένα πρόγραμμα σε άλλο
- ο Ενθαρρύνει τη δημιουργία βιβλιοθήκης συχνά χρησιμοποιούμενων διαδικασιών
- ο Επιτρέπει τη μετονομασία των εντολών της για κατανόησή τους από μικρές ηλικίες ή για να προσομοιάζει άλλες γλώσσες προγραμματισμού
- Παρουσιάζει εύκολη συγγραφή και διαχείριση προγραμμάτων
 - ο Η εκσφαλμάτωση είναι εύκολη μέσω εργαλείων ιχνηλάτησης και παύσης
 - ο Επιτρέπει τη χρήση μεγάλων και περιγραφικών ονομάτων σε μεταβλητές και διαδικασίες
 - ο Τα μηνύματα λάθους είναι λεπτομερή και βοηθητικά
 - ο Προσφέρει πολυμεσικά και υπερμεσικά χαρακτηριστικά
 - ο Προσφέρει ολοκληρωμένο σύνολο εντολών διαχείρισης αρχείων και δίσκων.

Επικεντρώνοντας στη διδακτική πράξη, η Logo αποτελεί ένα ολοκληρωμένο μαθησιακό περιβάλλον. Θεωρείται ως το κατάλληλο εργαλείο για τη διδασκαλία και ανάπτυξη διαδικασιών μάθησης και σκέψης (Ryba and Anderson, 1993). Παρέχει ένα περιβάλλον όπου ο μαθητής εμπλέκεται άμεσα σε μαθησιακές διαδικασίες που συνεισφέρουν στην οικοδόμηση της γνώσης στον προγραμματισμό, αλλά και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα.

Ορισμένες από τις διαδικασίες στις οποίες συνεισφέρει η Logo συνοψίζονται ως εξής:

- Κατανόηση της γνώσης που πρόκειται να διδαχθεί. Συντελεί στον καθορισμό και τη σχεδίαση διδακτικών στόχων σε συνεργασία εκπαιδευτικού και μαθητών
 - Αξιοποίηση των αντιλήψεων των μαθητών για την οικοδόμηση της γνώσης μέσω γενικεύσεων ή γνωστικών συγκρούσεων
 - Πρόσκτηση γνώσεων για την επικοινωνία της γνώσης
 - Σχεδίαση τρόπων αξιοποίησης της οικοδομούμενης γνώσης
 - Ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων
 - Διερεύνηση νέων ιδεών
 - Ανάπτυξη μικρόκοσμων, περιβαλλόντων προσομοίωσης ρεαλιστικών προβλημάτων
 - Ενίσχυση της ισότιμης διδασκαλίας μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού - μαθητών.
- Οι παραπάνω διαδικασίες υλοποιούνται από τους μαθητές με τρόπους όπως:
- Πειραματισμό με τις εντολές και κατανόησή τους, απόκτηση εμπιστοσύνης στη χρήση τους
 - Σχεδίαση δραστηριοτήτων και οργάνωσής τους σε συστατικά μέρη
 - Δημιουργία ενός προγράμματος για την υλοποίηση όλων των διαδικασιών με τη σωστή σειρά
 - Αξιολόγηση ενός προγράμματος για την εκτίμηση της σωστής λειτουργίας του
 - Εκσφαλμάτωση με εντοπισμό και διόρθωση λαθών ή αναδόμηση της προσέγγισής τους
 - Ανάπτυξη εφαρμογών – ολοκληρωμένων σεναρίων με υπερμεσικά χαρακτηριστικά.

Ιδιαίτερα για τους μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης που έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, ένα περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσουν και καταγράφουν τη σκέψη τους με αυστηρό τρόπο και βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους, η Logo και συγκεκριμένα η γεωμετρία της

χελώνας συνεισφέρει στην ανάπτυξη των παρακάτω γνωστικών δεξιοτήτων που αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη μαθησιακών και γνωστικών στρατηγικών:

- Εξερεύνηση μέσα από παρατήρηση, περιγραφή, πρόβλεψη και εξήγηση, σύγκριση και αντίθεση
- Ανάλυση και σχεδιασμό, μέσω του προσδιορισμού και της ανάλυσης προβλήματος, ανάπτυξης εναλλακτικών προσεγγίσεων για τη λύση του, λήψης αποφάσεων
- Ερώτηση, γνωρίζοντας πως και πότε να θέτουν ερωτήσεις, θέτοντας ερωτήσεις διαφορετικών τύπων
- Αυτοέλεγχο, ελέγχοντας, αξιολογώντας και αναθεωρώντας δραστηριότητες.

Σημαντικό χαρακτηριστικό της Logo αποτελεί η υλοποίηση όχι μόνο της γνωστικής ταξινόμιας, αλλά και της συναισθηματικής και ψυχοκινητικής με το μαθητή να παίρνει το ρόλο της χελώνας και να προσπαθεί με κινήσεις του στο χώρο να υλοποιήσει συγκεκριμένες διαδικασίες (Μικρόπουλος, 2000). Οι τρεις ταξινομίες συνδυάζονται ακόμα καλύτερα με την αξιοποίηση των χελωνών – ρομπότ και των προγραμματιζόμενων κατασκευών Lego – Logo. Οι τελευταίες αποτελούν ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα μάθησης μέσω ρεαλιστικών καταστάσεων συνδέοντας άμεσα αφηρημένες έννοιες και διανοηματικά μεγέθη όπως για παράδειγμα η ταχύτητα, η ορμή και η επαύλωση, με εμφανείς δράσεις στον πραγματικό κόσμο.

Σε ένα γενικότερο επίπεδο η Logo αποτελεί ένα πεδίο υλοποίησης, εφαρμογής και ελέγχου παιδαγωγικών προσεγγίσεων και αρχών με παραδείγματα όπως (Μικρόπουλος και Λαδιάς, 2000):

- Εφαρμογή των αρχών της εποικοδομητικής μάθησης και ιδιαίτερα του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού
- Υλοποίηση γνωστικών ταξινομιών, όπως η ταξινόμια του Bloom (Ross, 1993)
- Άμεση διδασκαλία
- Ενσωμάτωση προαπαιτούμενων γνώσεων
- Άμεση ανατροφοδότηση
- Τύποι μάθησης
- Ισότιμη αλληλεπίδραση
- Συνεργασία
- Έλεγχος προόδου
- Μεταφορά γνώσης.

Παραδείγματα εφαρμογής

Η υλοποίηση των στόχων κατά την εισαγωγή της γλώσσας Logo στην υποχρεωτική εκπαίδευση αναδεικνύεται από τα παρακάτω προτεινόμενα παραδείγματα που αναδεικνύουν την απλότητα και την κομψότητα των διαδικασιών της γλώσσας, καθώς και τη συνεισφορά της σε συγκεκριμένα θεματικά πεδία.

Παράδειγμα 1. Καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων, τριγωνομετρικός κύκλος, διάνυσμα θέσης

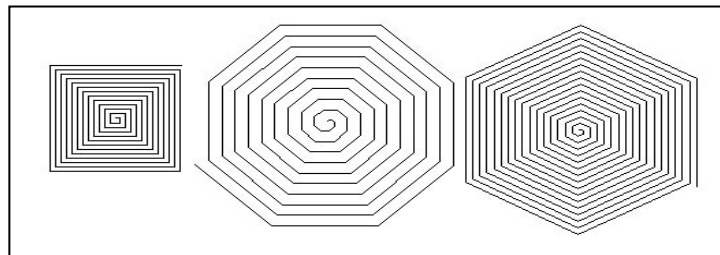
Η χρήση των εντολών ‘μπροστά’ και ‘δεξιά’ σε συνδυασμό με διάφορες τιμές οδηγούν σε συμπεράσματα και συνεισφέρουν στην κατανόηση της θέσης και της κίνησης στο επίπεδο, του ορθογωνίου συστήματος συντεταγμένων και τα χαρακτηριστικά των τεταρτημορίων, την αριθμογραμμή και τους αρνητικούς αριθμούς, τις σχέσεις γωνιών ως προς τον πλήρη κύκλο, το διάνυσμα θέσης χωρίς ή με τη χρήση τριγωνομετρικών μεγεθών. Αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής εννοιών μέσω

υλοποίησης συγκεκριμένων στόχων χωρίς τη συνηθισμένη αλλά συχνά ατελέσφορη εισαγωγή εννοιών μέσω ορισμών (Arons, 1992). Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως σημεία αφόρμησης και εμπέδωσης των εννοιών της συνάρτησης, του πεδίου ορισμού και του πεδίου τιμών της. Τα αποτελέσματα από σχετικές εμπειρικές μελέτες σε μαθητές από τεσσάρων ετών είναι ενθαρρυντικά (Ortiz and MacGregor, 1991, Watson et al., 1992).

Παράδειγμα 2. Αναδρομικές διαδικασίες

Η αναδρομή αποτελεί συστατικό της καθημερινής ζωής, του φυσικού περιβάλλοντος και χρησιμοποιείται για την επίλυση πολύπλοκων προγραμματιστικών προβλημάτων και στον προγραμματισμό ευφύων συστημάτων. Παράλληλα, αποτελεί μία δυσνόητη έννοια τόσο στη σύλληψη όσο και στην εφαρμογή της. Παρανοήσεις σχετικά με την αναδρομή έχουν παρατηρηθεί εδώ και μία εικοσαετία σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, αλλά και σε φοιτητές (Kahney, 1984). Η Logo με τη γεωμετρία χελώνας και την αλληλεπιδραστική οπτικοποίηση, προσφέρει ένα περιβάλλον για υλοποίηση αναδρομικών διαδικασιών με απλό τρόπο, την ανάλυση και μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών και την οικοδόμηση της έννοιας της αναδρομής σε άμεση συνεργασία με τον εκπαιδευτικό (σχήμα 1).

ΓΙΑ ΣΠΕΙΡΑ :ΜΗΚΟΣ :ΒΗΜΑ :ΜΟΙΡΕΣ
 ΔΕΞΙΑ :ΜΟΙΡΕΣ
 ΜΠΡΟΣΤΑ :ΜΗΚΟΣ
 ΚΑΝΕ "ΜΗΚΟΣ :ΜΗΚΟΣ + :ΒΗΜΑ
 ΣΠΕΙΡΑ :ΜΗΚΟΣ : ΒΗΜΑ :ΜΟΙΡΕΣ
 τέλος

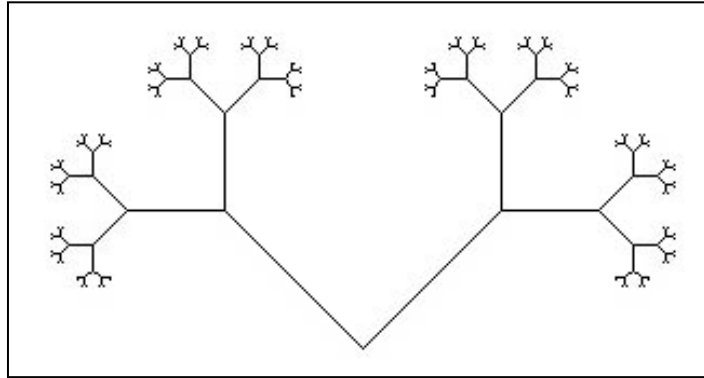


Σχήμα 1: Παράδειγμα απλής αναδρομικής διαδικασίας

Αναδρομικές διαδικασίες μπορούν να αξιοποιηθούν για την προσομοίωση φυσικών συστημάτων όπως η ανάπτυξη ενός 'δυναδικού' δένδρου (σχήμα 2), η οποία σε ένα άλλο επίπεδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση εσωτερικών διεργασιών του προγράμματος και του υπολογιστή, όπως η καταχώρηση δεδομένων και η λειτουργία της κύριας μνήμης (Μικρόπουλος και Λαδιάς, 2000) και να συμβάλλει στην ανίχνευση των αναπαραστάσεων που έχουν οι μαθητές για την πληροφορία και τη δομή της μηχανής με αποτέλεσμα προτάσεις για διδασκαλία και μάθηση αρχών προγραμματισμού, καθώς και απόκτησης τεχνολογικής κουλτούρας από τους μαθητές.

ΓΙΑ ΔΕΝΔΡΟ :ΚΛΑΔΙ :ΓΕΝΙΑ
 ΑΝ :ΓΕΝΙΑ > 0
 [ΔΕΞΙΑ 315 ΜΠΡΟΣΤΑ :ΚΛΑΔΙ
 ΔΕΝΔΡΟ :ΚΛΑΔΙ * 0.5 :ΓΕΝΙΑ - 1
 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ 0 ΜΕΙΟΝ :ΚΛΑΔΙ
 ΔΕΞΙΑ 90 ΜΠΡΟΣΤΑ :ΚΛΑΔΙ

ΔΕΝΔΡΟ :ΚΛΑΔΙ * 0.5 :ΓΕΝΙΑ - 1
 ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ 0 ΜΕΙΟΝ :ΚΛΑΔΙ
 ΑΡΙΣΤΕΡΑ 45]
 τέλος



Σχήμα 2: Προσομοίωση ανάπτυξης φυτού με αναδρομική διαδικασία

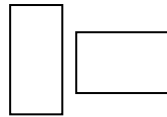
Παράδειγμα 3. Μία άλλη προσέγγιση στα κλάσματα και τις αναλογίες

Η διαδικασία που σχηματίζει ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με τη χρήση μεταβλητής για τον καθορισμό των σχέσεων του μεγέθους των πλευρών του, αποτελεί μία ευκαιρία για αλληλεπιδραστική, δυναμική οπτικοποίηση των αναλογιών και της έννοιας του εμβαδού. Στο σχήμα 3 φαίνεται το αποτέλεσμα της εκτέλεσης της διαδικασίας για τις τιμές 1/2 και 2 της μεταβλητής :ΛΟΓΟΣ. Οι διάφορες τιμές της μεταβλητής και τα αντίστοιχα αποτελέσματα οδηγούν σε μία άλλη προσέγγιση για την αναπαράσταση του κλάσματος, για την οικοδόμηση της έννοιας του λόγου, καθώς και για την οπτικοποίηση του εμβαδού σε σχέση με τον μεταβαλλόμενο λόγο του μήκους των πλευρών του παραλληλόγραμμου με σταθερή περίμετρο.

ΓΙΑ ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ :ΠΛΕΥΡΑ :ΛΟΓΟΣ

ΕΠΑΝΕΛΑΒΕ 2 [ΔΕΞΙΑ 90 ΜΠΡΟΣΤΑ :ΠΛΕΥΡΑ ΔΕΞΙΑ 90 ΜΠΡΟΣΤΑ :ΠΛΕΥΡΑ / :ΛΟΓΟΣ]

τέλος



Σχήμα 3: Η διαδικασία για την κατασκευή ορθογωνίου παραλληλογράμμου και το αποτέλεσμα της για δύο περιπτώσεις

Παράδειγμα 4. Μικρόκοσμοι και υπερμεσικά περιβάλλοντα

Ολοκληρωμένα μαθησιακά περιβάλλοντα που αποτελούνται από συνδυασμό μικρών και εύχρηστων διαδικασιών αποτελούν οι μικρόκοσμοι που θεωρούνται γνωστικά εργαλεία για την επίλυση προβλημάτων. Παράδειγμα αποτελεί ο μικρόκοσμος για τη μελέτη της πλάγιας βολής που εκτός από τις φυσικές έννοιες που περιέχει στους χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους, αξιοποιεί και προχωρημένες τεχνικές προγραμματισμού (Μικρόπουλος και Λαδιάς, 2000).

Οι σύγχρονες εκδόσεις της Logo αποτελούν ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης υπερμεσικών εφαρμογών συνδυάζοντας προγραμματισμό, πολυμεσικά και υπερμεσικά χαρακτηριστικά, παρέχοντας μαθησιακά περιβάλλοντα όπου ο μαθητής ως δημιουργός του δικού του εκπαιδευτικού υλικού οικοδομεί τη γνώση μέσα από στοχοθετημένες μαθησιακές δραστηριότητες.

Αντί επιλόγου

Υπάρχουν ενδείξεις από πολλές κατευθύνσεις για την παιδαγωγική αξία της Logo και των μαθησιακών περιβαλλόντων που βασίζονται σ' αυτήν. Ενδεικτικά αναφέρουμε το Logo Foundation του media lab στο MIT (<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/index.html>) το οποίο διευθύνει και ο Papert με τρέχοντα ερευνητικά ενδιαφέροντα τα συστήματα Lego-Logo και τον οργανισμό Eurologo (<http://www.eurologo.org/>) που διοργανώνει τακτικά συνέδρια αφιερωμένα στη Logo.

Τα διαρκώς παρουσιαζόμενα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε διεθνές επίπεδο από την παιδαγωγική αξιοποίηση της Logo είτε ως εργαλείου διδασκαλίας προγραμματισμού είτε ως γνωστικού εργαλείου δείχνουν την ισχύ της στην υποχρεωτική εκπαίδευση (De Corte, 1993).

Έχοντας υπόψη και τα γενικά γνωστά και αποδεκτά πλεονεκτήματα των περιβαλλόντων Logo που παρουσιάζει η εργασία σε συνδυασμό με τα προτεινόμενα παραδείγματα εφαρμογής, τίθεται το ερώτημα της απουσίας τους από το σύγχρονο ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα.

Μήπως η θεσμοθέτηση και υλοποίηση των ΤΠΕ στην υποχρεωτική εκπαίδευση αποτελεί ευκαιρία για την επανεξέταση της ένταξης της Logo στο διαθεματικό ενιαίο πλαίσιο προγράμματος σπουδών και της εισαγωγής της στο αναλυτικό πρόγραμμα;

Μήπως αποτελούν τα περιβάλλοντα Logo ένα άμεσα εφαρμόσιμο παράδειγμα παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στο ολοήμερο σχολείο και σταδιακά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση;

Μήπως ρομποτικά συστήματα που βασίζονται στη Logo αποτελούν ένα καλό παράδειγμα για την ανάπτυξη της τεχνολογικής κουλτούρας στην προσχολική και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και εργαλεία για την ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου στη δευτεροβάθμια;

Βιβλιογραφία

- Arons, A. (1992), Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής, Τροχαλία
- De Corte, E. (1993), Toward embedding enriched Logo-based learning environments in the school curriculum: retrospect and prospect. In P. Georgiadis, G. Gyftodimos, Y. Kotsanis, C. Kynigos (eds.) Logo-like learning environments: retrospect and prospects, 335-349, Doukas School
- Jonassen, D. H. (1996), Computers as mindtools for schools, PRENTICE HALL
- Kahney, H. (1984), Modelling novice programmer behaviour. In M. Yazdani (ed.) New horizons in educational computing, 101-118, Ellis Horwood Ltd
- Ortiz, E. and MacGregor, S. K. (1991), Effects of Logo programming on understanding variables, Journal of Educational Computing Research, 7, 37-50
- Papert, S. (1990), Νοητικές Θύελλες, Οδυσσέας
- Ross, T. W. (1993), Bloom and Hypertext: Parallel Taxonomies?, ED-TECH Review, 11
- Ryba, K. and Anderson, B. (1993), Learning with computers: Effective Teaching Strategies, ISTE
- Singh, J. K. and Zwirner, W. (1996), Toward a theoretical framework of problem solving within Logo programming environments, Journal of Research on Computing in Education, 29(1), 68-95
- Watson, J. A., Lange, G. and Brinkley, V. M. (1992), Logo mastery and spatial problem-solving by young children: effects of Logo language training, route-strategy training, and learning styles on immediate learning and transfer, Journal of Educational Computing Research, 8, 521-540

Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000), Εκπαιδευτικό λογισμικό, ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
Μικρόπουλος, Τ. Α. και Λαδιάς, Τ. (2000), Η Logo στην εκπαιδευτική διαδικασία,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων