

Ανάπτυξη Βασικών Προγραμματιστικών Τεχνικών από Μαθητές Γ' Γυμνασίου με Χρήση του MicroWorlds Pro

Σωτήρης Στογιαννόπουλος¹, Δημήτρης Αλιμήσης²

¹ 22^ο Γυμνάσιο Πατρών

² ΑΣΠΑΙΤΕ, Παράρτημα Πάτρας

sstogiannopoulos@yahoo.gr, pateslab@otenet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η κατάθεση εμπειριών, προβληματισμών και προτάσεων σχετικών με την εισαγωγή και αξιοποίηση Logo περιβάλλοντος στη διδακτική πράξη με σκοπό την ανάδειξη σημαντικών πτυχών της σχεδίασης, ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της αποτελεσματικής ένταξης των εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδακτική της Πληροφορικής. Παρουσιάζεται μία διαδικασία τριών βημάτων i) δημιουργία κινήτρου, ii) οικοδόμηση της γνώσης μέσω της διερεύνησης και συνεργασίας, iii) εφαρμογή-αναδόμηση της γνώσης. Σκοπός των μαθημάτων που πραγματοποιήθηκαν με μαθητές Γ' Γυμνασίου ήταν να αποκτήσουν ευχέρεια στη χρήση συμβολικών μέσων έκφρασης για την αναπαράσταση της διαδικασίας επίλυσης προβλημάτων, να αναπτύξουν αναλυτική συνθετική σκέψη και να ασκηθούν στα βασικά δομικά στοιχεία και έννοιες του προγραμματισμού. Στόχος δεν ήταν να μάθουν μια γλώσσα προγραμματισμού αλλά να μπορούν να αναλύσουν ένα απλό πρόβλημα σε ακολουθία σαφώς ορισμένων και πεπερασμένων βημάτων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αλγόριθμος, Εκπαιδευτικό λογισμικό, Διδακτική Πληροφορικής, Logo

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα Logo περιβάλλοντα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη σχεδίαση και την ανάπτυξη υπολογιστικών εφαρμογών, τα οποία προσφέρουν στους μαθητές τη δυνατότητα έκφρασης και αξιοποίησης των σκέψεων, ιδεών και διαισθήσεων τους και υποστηρίζουν τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης διαμορφώνοντας πλούσια σε ευκαιρίες προβληματισμού και πειραματισμού περιβάλλοντα μάθησης. Απαραίτητη είναι η υιοθέτηση μιας εποικοδομητικής εκπαιδευτικής φιλοσοφίας καθώς η χρήση υπολογιστικών εργαλείων συντελεί στην οικοδόμηση γνώσης σε καταστάσεις που αυτή είναι λειτουργική και σκόπιμη (Papert 1991). Σε μία εποικοδομητική προσέγγιση, ο μαθητής θεωρείται ότι με βάση τις καινούργιες πληροφορίες που του προσφέρονται και τις διάφορες προηγούμενες εμπειρίες του από το περιβάλλον αναπτύσσει τη σκέψη του και κατασκευάζει μόνος του την καινούργια γνώση. Μπορούμε να σχεδιάσουμε

αποτελεσματικότερα τις διδακτικές παρεμβάσεις στηριζόμενοι στις αντιλήψεις που οι μαθητές έχουν ήδη δημιουργήσει.

Μία από αυτές είναι και η έννοια του αλγορίθμου, που είναι θεμελιώδης για τη διδασκαλία της πληροφορικής. Διαφορετικές προσεγγίσεις και εργαλεία έχουν προταθεί για να την υποστηρίξουν, αφού η κλασική προσέγγιση διδασκαλίας φαίνεται ότι είναι ασύμβατη με τις πραγματικές διδακτικές ανάγκες των μαθητών (Ξυνογόλαος κ.α. 2000). Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα που παρουσιάζει είναι :

- Οι γλώσσες προγραμματισμού γενικού σκοπού διαθέτουν κατά κανόνα ένα μεγάλο ρεπερτόριο εντολών και είναι πολύπλοκες.
- Η προσοχή των μαθητών επικεντρώνεται στην εκμάθηση της σύνταξης της γλώσσας και όχι στην ανάπτυξη ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων.
- Δεν υπάρχει επαρκής στήριξη του σπουδαστή στην κατανόηση των βασικών ενεργειών και δομών ελέγχου αφού το περιβάλλον προγραμματισμού συνήθως δεν παρέχει δυνατότητες οπτικοποίησης.
- Η επίλυση ενδιαφερόντων προβλημάτων απαιτεί την εκμάθηση ενός μεγάλου υποσυνόλου της γλώσσας, δηλαδή την επικέντρωση της προσοχής στη εκμάθησή της.

Λόγω της πολυπλοκότητας του αντικειμένου δεν συνιστάται ένα αυστηρό προγραμματιστικό περιβάλλον αλλά εκπαιδευτικό περιβάλλον ανάπτυξης όπως το MicroWorlds Pro. Ειδικότερα για την έννοια της μεταβλητής κατά τους Τζιμογιάνη και Κόμη (2000) οι μαθητές ακολουθούν τη μαθηματική αναπαράσταση αντιμετωπίζοντας δυσκολίες στη διάκριση των μεταβλητών που χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα, παρότι αυτές απαντώνται από τα πρώτα μαθήματα στον προγραμματισμό. Αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα η αποθήκευση δεδομένων με τη μορφή μεταβλητών οι οποίες γίνονται αντιληπτές με τη χρήση συμβολικών κωδικών.

Στην εργασία αυτή ο κώδικας που θα γραφτεί από τους μαθητές δεν σχετίζεται με αναπαράσταση αλγορίθμου σε μορφή αποδεκτή από τον υπολογιστή, διαδικασία επίπονη και πολύπλοκη. Δηλαδή δεν χρησιμοποιείται μία «επαγγελματική» γλώσσα προγραμματισμού ούτε γίνεται κάποια μορφή μεταγλώττισης (compilation), αλλά δίνονται εντολές οι οποίες αμέσως εκτελούνται από το μεταφραστή. Η γλώσσα του περιβάλλοντος αποτελείται από ένα περιορισμένο ρεπερτόριο εντολών με απλή σύνταξη και σημασιολογία, ενώ η εκτέλεση ενός προγράμματος είναι ορατή βασισμένη σε υπαρκτά μοντέλα που είναι ήδη γνωστά στο μαθητή.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΟ

Η πορεία των δραστηριοτήτων που επιλέξαμε προς υλοποίηση έχει βασικό κατευθυντήριο άξονα ότι προχωράμε σταδιακά α) από τις απλές εντολές στην εντολή επανάληψης, β) στον ορισμό των διαδικασιών, γ) στην εισαγωγή της έννοιας της μεταβλητής και τον ορισμό παραμετρικών διαδικασιών, δ) στον ορισμό υπερδιαδικασιών. Για όλες τις διδακτικές ώρες που διήρκεσε η διαδικασία, συνολικά 6, μοιράστηκαν ισάριθμα φύλλα εργασιών με αναλυτικές οδηγίες, ενώ η παρέμβαση του καθηγητή γινόταν μόνο σε απολύτως απαραίτητα σημεία. Όλοι οι μαθητές είχαν παρακολουθήσει τα μαθήματα προγραμματισμού που αναφέρονται στο πρόγραμμα

σπουδών τους, χωρίς όμως να έχουν εμπλακεί σε ανάλογη δραστηριότητα με εκπαιδευτικό λογισμικό.

Επίσης η εφαρμογή της συνεργατικής διδακτικής κατέχει ουσιαστικό ρόλο καθώς αποτελεί πεποίθησή μας ότι η γνώση οικοδομείται σε κοινωνικό επίπεδο. Εξάλλου οι σύγχρονες απόψεις για τη μάθηση δίνουν έμφαση σε δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα σε συνεργατικό πλαίσιο και έχουν στόχο την επίλυση προβλημάτων. Γι' αυτό ακριβώς όλες οι ενέργειες των μαθητών έγιναν σε ομάδες 2 ατόμων, ενώ συνολικά το τμήμα χωρίστηκε σε 8 ομάδες.

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από 5 φύλλα εργασίας, μία εισαγωγική άσκηση και ένα ερωτηματολόγιο.

1^η άσκηση: Οι μαθητές καλούνται να καθοδηγήσουν τη χελώνα να σχηματίσει ένα τρίγωνο και ένα τετράγωνο και αφού παρατηρήσουν το σύνολο των εντολών τους να επινοήσουν μία καινούργια που θα έδινε ένα πιο «γρήγορο» αποτέλεσμα.

2^η άσκηση: Δίνεται η χρήση της εντολής *επανάλαβε* και πλέον ζητείται η δημιουργία κανονικών πολυγώνων (τρίγωνο ... εξάγωνο) καθώς και ο συσχετισμός αριθμού πλευρών και γωνιών.

3^η άσκηση: Για όλα τα πολύγωνα ορίζονται διαδικασίες και αποθηκεύονται σε αρχεία.

4^η άσκηση: Παραμετροποιούνται όλες οι διαδικασίες θέτοντας σαν όρισμα το μήκος της πλευράς του πολυγώνου, η οποία έχει το ρόλο της μεταβλητής. Επίσης γίνεται χρήση μιας διαδικασίας μέσα σε μία άλλη (υπερδιαδικασία) για τη δημιουργία ενός πιο πολύπλοκου σχεδίου.

5^η άσκηση: Τέλος ζητείται μια πιο σύνθετη κατασκευή (ορθογώνιο και γεωμετρικό 'σπίτι'), η οποία εμπεριέχει την κλήση διαδικασίας (υπερδιαδικασίες).

Η θεματολογία των ασκήσεων δεν αφορά την διαχείριση αριθμών ή λέξεων -θέματα λίγο πεζά για τους μαθητές- αλλά τη σχηματοποίηση γραφικών συμβόλων. Η χρήση τέτοιων παραδειγμάτων με αριθμούς και λέξεις (λύση τριωνύμου, αλφαβητική ταξινόμηση πίνακα με ονόματα) δεν έδωσε ιδιαίτερο κίνητρο στους μαθητές όταν χρησιμοποιήθηκαν σε παραδείγματα με λογικά διαγράμματα ή λεκτική μορφή. Το μάθημα στηρίχτηκε σε μία στρατηγική βασισμένη στη θεωρία του constructionism (Papert 1991) με κύρια υπόθεση ότι η διαδικασία μάθησης μιας έννοιας λειτουργεί αποτελεσματικότερα όταν ο μαθητής δημιουργεί αντικείμενα για τη διδασκαλία της έννοιας αυτής.

ΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

Στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες έλαβαν μέρος 16 μαθητές του 22^{ου} γυμνασίου Πατρών της Γ' γυμνασίου χωρισμένοι σε 8 ομάδες. Η διάρκεια των δραστηριοτήτων με τη Logo ήταν 6 διδακτικές ώρες (Απρίλιος 2005). Σε κάθε φύλλο εργασίας (άσκηση) αφιερώθηκε το περιθώριο μιας διδακτικής ώρας, ενώ στο τέλος συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο. Συγκεκριμένα έγινε χρήση διαγραμματικής και λεκτικής αναπαράστασης, ενώ επιχειρήθηκε η κατανόηση της έννοιας της μεταβλητής με τη βοήθεια ενός παραδείγματος (πρόβλημα αναμετάθεσης).

Πριν από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δραστηριοτήτων των μαθητών σκόπιμο θεωρείται η αναφορά των πλεονεκτημάτων (Cohen & Manion 1997) που

προσδίδονται στη ‘συμμετοχική παρατήρηση’, αφού αυτή χαρακτηρίζει τη στάση του καθηγητή σε όλες τις διδακτικές ώρες:

- Οι μελέτες παρατήρησης είναι ανώτερες σε σχέση με τα πειράματα και τις επισκοπήσεις, όταν συλλέγονται δεδομένα αναφορικά με τη μη λεκτική συμπεριφορά.
- Στις μελέτες παρατήρησης, οι ερευνητές μπορούν να διακρίνουν τη συνεχιζόμενη συμπεριφορά ενόσω αυτή λαμβάνει χώρα και μπορούν να κρατήσουν κατάλληλες σημειώσεις σχετικά με τα προεξέχοντα χαρακτηριστικά της.
- Επειδή οι παρατηρήσεις στο πλαίσιο της μελέτης περίπτωσης πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια μιας εκτεταμένης χρονικής περιόδου, οι ερευνητές μπορούν να αναπτύξουν πιο στενές και άτυπες σχέσεις μ’ εκείνους τους οποίους παρατηρούν, εν γένει σε πιο φυσικά περιβάλλοντα από εκείνα στα οποία διεξάγονται τα πειράματα και οι επισκοπήσεις.
- Οι παρατηρήσεις στο πλαίσιο της μελέτης περίπτωσης είναι λιγότερο αναδραστικές απ’ ότι είναι άλλοι τύποι μεθόδων συλλογής δεδομένων. Για παράδειγμα, στα πειράματα που έχουν ως βάση τους το εργαστήριο και τις και στις επισκοπήσεις που εξαρτώνται από λεκτικές απαντήσεις σε δομημένες ερωτήσεις, μπορούν να εισαχθούν προκαταλήψεις στα ίδια τα δεδομένα τα οποία προσπαθούν να μελετήσουν οι ερευνητές.

Παραθέτουμε αναλυτικούς πίνακες με τη συνολική εικόνα όλων των ασκήσεων για τα 5 φύλλα εργασίας.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα της εργασίας των ομάδων μαθητών στην 1^η άσκηση

	Κατασκευή Τρίγωνου	Κατασκευή Τετράγωνου	Επινόηση Εντολής
Σωστή λύση	6	6	3
Μερική λύση	0	2	0
Χωρίς λύση	2	0	5

1^η άσκηση: Ενώ είχε δοθεί μία διδακτική ώρα για εξοικείωση με το περιβάλλον και τις εντολές που θα χρησιμοποιηθούν, φάνηκε ότι ο χρόνος αυτός δεν ήταν αρκετός και έτσι δεν έλειψαν τα προβλήματα με τη χρήση των εντολών (ειδικά στα ορίσματά τους), τα οποία ξεπεράστηκαν με το συνεχή πειραματισμό. Αρνητικό σημείο ήταν η τάση των μαθητών, εθισμένων στη βαθμοθηρία, να παρουσιάσουν εικονικό αποτέλεσμα αντί της ελεύθερης δημιουργικής εργασίας. Σε γενικές γραμμές η Logo προσείλκυσε το ενδιαφέρον των παιδιών, δεδομένου και του γεγονότος ότι ήταν η πρώτη φορά που είχαν ενεργή ενασχόληση με τον προγραμματισμό. Ο πειραματισμός μάλιστα οδήγησε μια ομάδα στην εύρεση της ζητούμενης εντολής **επανάλαβε**. Άλλες δύο ομάδες πρότειναν σαν εντολή τον ορισμό μιας διαδικασίας που νομίζουμε πως είναι μια καλή λύση.

2^η άσκηση: Όπως φαίνεται από τον πίνακα 2 η ενσωμάτωση της εντολής **επανάλαβε** στον «κώδικά» τους δεν τους δυσκόλεψε, αντίθετα ορισμένοι πήραν την πρωτοβουλία για τη δημιουργία του κύκλου, εργασία που δεν τους είχε ζητηθεί, και τα κατάφεραν. Το μοντέλο αναλογιών πλευρών – γωνιών έπαιξε καθοριστικό ρόλο κατά τα λεγόμενα των ίδιων των μαθητών που έδωσαν τη λύση.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα της εργασίας των ομάδων μαθητών στη 2^η άσκηση

	Τρίγωνο	Τετράγωνο	Πεντάγωνο	Εξάγωνο	Σχέση πλευρών-γωνίας
Σωστή λύση	7	7	2	7	6
Μερική λύση	0	1	5	1	0
Χωρίς λύση	1	0	0	0	2

3^η άσκηση: Όταν υπάρχει κάποιο εύκολα αναγνωρίσιμο πρότυπο (pattern) όπως αυτό της σύνταξης διαδικασίας στη Logo, εύκολα ακολουθείται από τους μαθητές όταν έχουν καταλάβει το ρόλο του. Ούτε εδώ παρουσιάστηκαν εμπόδια για τον ορισμό νέων διαδικασιών, όπως του παραδείγματος του τριγώνου, ή στη χρήση τους.

4^η άσκηση: Σε αυτή την εργασία η εισαγωγή παραμέτρων με την αυστηρή σύνταξη της προβληματίσε αρκετά τα παιδιά, όχι όμως ως προς τη χρήση της. Απορία δημιουργήθηκε και για το αν είναι απαραίτητη η δημιουργία νέων διαδικασιών, αφού το πρόγραμμα δεν θα ξέρει ποια διαδικασία θα χρησιμοποιήσει (με όρισμα ή χωρίς). Τελικά όλες οι ομάδες εργάστηκαν με την παραμετροποίηση των διαδικασιών με λίγα μόνο λάθη.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα της εργασίας των ομάδων μαθητών στην 4^η άσκηση

	Τρίγωνο	Τετράγωνο	Πεντάγωνο	Εξάγωνο
Σωστή λύση	8	7	6	7
Μερική λύση	0	1	2	0
Χωρίς λύση	0	0	0	1

5^η άσκηση: Η δημιουργία του ορθογωνίου αποκάλυψε ότι το φαινομενικά σωστό δεν θα οδηγήσει τα παιδιά στην αναζήτηση λογικών λαθών, διαδικασία τεράστιας σημασίας στον προγραμματισμό. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν περισσότερες επαναλήψεις για το ορθογώνιο και μη ‘χρήσιμες’ εντολές για τη σχηματοποίηση του ‘σπιτιού’. Κάτι που ενδεχομένως οφείλεται και στην πίεση από τη δυσκολία της άσκησης όπως έδειξε και το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης. Καμία ομάδα δεν έδωσε σωστή λύση στην άσκηση του σπιτιού, καθώς η χρήση διαδικασιών μέσα σε κώδικα φαίνεται ότι απαιτούσε περισσότερο χρόνο για εξοικείωση.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα της εργασίας των ομάδων μαθητών στην 5^η άσκηση

	Ορθογώνιο		‘Σπίτι’
Σωστή λύση	5	Σωστή λύση	0
Μερική λύση	2	Λύση χωρίς διαδικασίες	3
Χωρίς λύση	1	Λύση σε λάθος κατεύθυνση	4
		Χωρίς λύση	1

Από το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης που συμπλήρωσαν οι μαθητές προκύπτει ότι:

- Τα φύλλα εργασίας, το εκπαιδευτικό περιβάλλον και η θεματολογία των ασκήσεων (δημιουργία γεωμετρικών σχημάτων) λειτούργησαν θετικά στη διαδικασία μάθησης.

- Οι βασικές έννοιες του αλγορίθμου, της μεταβλητής, της διαδικασίας έγιναν σε ικανοποιητικό βαθμό κατανοητές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η απλή επίλυση προβλημάτων από μόνη της, χωρίς καθοδήγηση δεν οδηγεί σε αποτελεσματική μάθηση, ούτε η μελέτη γνωστικών στοιχείων, για παράδειγμα μαθηματικών, από μόνη της αναπτύσσει το γενικό γνωστικό επίπεδο. Αντίθετα οι τεχνικές επίλυσης προβλημάτων χρειάζεται να σκιαγραφηθούν από το δάσκαλο, να συζητηθούν με τους μαθητές και να γίνει εξάσκησή τους με έναν δημιουργικό, μη μηχανιστικό τρόπο. Οι παραδοσιακές διδακτικές προσεγγίσεις δεν μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές στην ανάπτυξη της αλγοριθμική σκέψης. Για να αντιμετωπισθούν οι δυσκολίες κατά την ανάλυση προβλημάτων είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές να εμπλακούν οι ίδιοι αναλύοντας παραδείγματα διαφόρων προβλημάτων από την καθημερινή ζωή, είτε ατομικά, είτε εργαζόμενοι σε ομάδες μέσα στην τάξη. Η συνεργασία κατά την ανάλυση του προβλήματος είναι μια σημαντική παράμετρος για την ανάπτυξη των συλλογιστικών διαδικασιών, καθώς οι συλλογισμοί του ενός μαθητή υποβοηθούν τους συλλογισμούς των άλλων.

Τέλος, σε ότι αφορά τις συνθήκες μέσα στην τάξη, οι περιορισμοί που παρουσιάζονται ακόμα και σήμερα, με σημαντικότερη την ανεπάρκεια χρόνου και τη μικρή αναλογία υπολογιστών-μαθητών, κάνουν τη διδασκαλία της πληροφορικής δύσκολη. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να έχει γνώση των αποτελεσμάτων της έρευνας σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την εισαγωγή τους στον προγραμματισμό προκειμένου να διαμορφώσει αποτελεσματικές διδακτικές συνθήκες.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στα παιδιά της Γ' τάξης του 22^{ου} Γυμνασίου Πατρών που συμμετείχαν σε αυτή την προσπάθεια, για την κατανόηση και την υπομονή που έδειξαν σε μία διαδικασία που απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή σε κάτι πρωτόγνωρο γι' αυτά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cohen L. & Manion L. (1997), *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*, Αθήνα: Εκδόσεις Έκφραση
- Papert S. (1991), *Νοητικές θύελλες*, Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας
- Ξυνογάλως Σ., Σατρατζέμη Μ. & Δαγδiléλης Β. (2000), Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: Διδακτικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικά εργαλεία, στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 115-124, Πάτρα
- Τζιμογιάννης Α.& Κόμης Β. (2000), Η έννοια της μεταβλητής στον προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου, στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 103-114, Πάτρα