

# Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Έννοια της “Διαδικασίας”

**Κυπαρισία Παπανικολάου, Αγορίτσα Γόγουλου, Κατερίνα Γλέζου, Μαρία Γρηγοριάδου**

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

[spap@di.uoa.gr](mailto:spap@di.uoa.gr), [rgog@di.uoa.gr](mailto:rgog@di.uoa.gr), [kglezou@di.uoa.gr](mailto:kglezou@di.uoa.gr), [gregor@di.uoa.gr](mailto:gregor@di.uoa.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζεται μία πρόταση διδασκαλίας για την εισαγωγή αρχάριων προγραμματιστών στην έννοια της διαδικασίας. Η συγκεκριμένη πρόταση αξιοποιεί δύο διδακτικές προσεγγίσεις (τις “Διερευνήσεις” και το “Μαύρο-Κουτί”) προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες ενός ανομοιογενούς κοινού μαθητών. Η εφαρμογή της πρότασης σε πραγματικές συνθήκες τάξης, ανέδειξε τη σημαντικότητα της χρήσης μιας ποικιλίας προσεγγίσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής δείχνουν ότι σημαντικό ποσοστό των μαθητών κατάφεραν να ολοκληρώσουν με επιτυχία τη δραστηριότητα που ανέλαβαν και να κατανοήσουν την έννοια της διαδικασίας.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Διερευνήσεις, Μαύρο-Κουτί, Γνωστικό επίπεδο, Διαδικασία στον προγραμματισμό

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται στη διδασκαλία των προγραμματιστικών εννοιών/δομών αποτελεί έναν από τους σημαντικούς παράγοντες για την επίτευξη των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η επικρατούσα άποψη, που επιβεβαιώνεται από σχετικές έρευνες, είναι ότι η κλασσική διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται στη διδασκαλία των μαθημάτων προγραμματισμού ευθύνεται σε σημαντικό βαθμό για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές (Lidtko & Zhou 1999). Σε μία προσπάθεια ενίσχυσης του μαθησιακού αποτελέσματος, προτείνονται εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις και εφαρμόζονται/αξιολογούνται προτάσεις διδασκαλίας που αξιοποιούν χαρακτηριστικά διαφόρων θεωριών μάθησης ή/και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που διευκολύνουν τη διαδικασία του προγραμματισμού (Ξυνογαλάς κ.ά 2000, Γρηγοριάδου κ.ά. 2004, Haberman & Kolikant 2001, Lischner 2001). Στο πλαίσιο εφαρμογής και αξιολόγησης εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων, ενδιαφέρον θέμα για μελέτη αποτελεί η διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς τους σε μαθητές με διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως το γνωστικό επίπεδο, οι μαθησιακές προτιμήσεις και η συμπεριφορά στην τάξη.

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται δραστηριότητες που βασίζονται στις διδακτικές προσεγγίσεις “Διερευνήσεις” (Lischner 2001) και “Μαύρο-Κουτί” (Haberman & Kolikant 2001) για την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια της διαδικασίας, οι οποίες διαμορφώθηκαν με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών, και περιγράφεται/σχολιάζεται η εφαρμογή τους σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Ως προγραμματιστικό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε το εξελληνισμένο MicroWorlds Pro (LCSI, 2005) στο οποίο ο μαθητής μπορεί εύκολα να δημιουργήσει νέες διαδικασίες σύμφωνα με τις ανάγκες του προβλήματος που επιλύει (Κόμης 2005). Οι δραστηριότητες εφαρμόστηκαν τη σχολική χρονιά 2004-2005 στο 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Ηρακλείου Αττικής σε μαθητές τριών τμημάτων της Γ’ Γυμνασίου (δύο από τα τμήματα είναι αθλητικής διευκόλυνσης).

Στην επόμενη ενότητα, δίνεται μία συνοπτική παρουσίαση των διδακτικών προσεγγίσεων στις οποίες βασίστηκε ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι δραστηριότητες και η εφαρμογή τους στην τάξη σε διαφορετικές ομάδες μαθητών, και σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

## **ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ**

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται δύο διδακτικές προσεγγίσεις, “Διερευνήσεις” και “Μαύρο Κουτί”, που έχουν χρησιμοποιηθεί σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού και η αποτελεσματικότητά τους έχει εμπειρικά αξιολογηθεί ως προς την κλασική διδακτική προσέγγιση (Lischner, 2001; Haberman & Kolikant 2001). Οι “Διερευνήσεις” (Explorations) αποτελούν δραστηριότητες που προκαλούν τους μαθητές να λειτουργήσουν αυτόνομα, να διερευνήσουν ένα πρόγραμμα μελετώντας τον κώδικα και να επιχειρηματολογήσουν για τη λειτουργία και τη συμπεριφορά του (Lischner 2001). Μία “Διερεύνηση” είναι ουσιαστικά μία δομημένη εργαστηριακή δραστηριότητα, στην οποία ο μαθητής καλείται αρχικά να μελετήσει ένα μικρό πρόγραμμα, να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικές με τη λειτουργία και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης των εντολών/δομών που χρησιμοποιούνται, να προβλέψει τη “συμπεριφορά” του προγράμματος και τέλος να ελέγξει τις απαντήσεις/προβλέψεις του εκτελώντας το πρόγραμμα. Σε περίπτωση που οι προβλέψεις του δεν ανταποκρίνονται στα πραγματικά αποτελέσματα του προγράμματος, ο μαθητής καθοδηγούμενος από κατάλληλα σχεδιασμένες ερωτήσεις καλείται να αναστοχαστεί το συλλογισμό του και να δώσει εξηγήσεις. Οι ερωτήσεις μπορεί να έχουν τη μορφή προτεινόμενων ενεργειών που διευκολύνουν το μαθητή να εντοπίσει σφάλματα και ανακρίβειες και να τα διορθώσει. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι μαθητές αντιλαμβάνονται από μόνοι τους τα λάθη. Διαφορετικά, ο διδάσκοντας συζητά μαζί τους και τους υποστηρίζει να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν (Lischner 2001). Η σχεδίαση μιας “Διερεύνησης” είναι μία απαιτητική διαδικασία. Σχετικές έρευνες έχουν δείξει ότι μία “Διερεύνηση” θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Lischner 2001): (α) να είναι σύντομη και να επικεντρώνεται σε ένα και μόνο θέμα/έννοια, (α) να περιλαμβάνει μία ποικιλία ερωτήσεων διαφορετικού βαθμού δυσκολίας, από εύκολες, ώστε να ενθαρρύνουν το μαθητή, έως μη προβλέψιμες ώστε ο μαθητής να χρειαστεί να εκτελέσει το πρόγραμμα

για να μπορέσει να τις απαντήσει, (γ) να κατευθύνουν έμμεσα το μαθητή επιτρέποντάς του μετά την εκτέλεση του προγράμματος να “μάθει” από τα λάθη που θα αντιμετωπίσει, (δ) να ενθαρρύνουν τους μαθητές να δώσουν την απαιτούμενη προσοχή σε “λεπτομέρειες” που αποτελούν όμως σημαντικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες των εννοιών/δομών του προγραμματισμού και να εξασκηθούν στο να αντιλαμβάνονται τέτοιες λεπτομέρειες που διαφορετικά θα τις αντιμετώπιζαν ως τετριμμένες, (ε) να έχουν μετρήσιμα αποτελέσματα.

Η διδακτική προσέγγιση “Μαύρο-Κουτί” (Black-Box), όπως και οι “Διερευνήσεις”, αποσκοπεί στην ενεργή εμπλοκή των μαθητών και στον πειραματισμό/διερεύνηση των χαρακτηριστικών των προγραμματιστικών δομών. Όμως, διαφοροποιείται από τις “Διερευνήσεις” ως προς την αλληλουχία των ενεργειών που προτείνει στον εκπαιδευόμενο. Συγκεκριμένα, προτείνει οι μαθητές να εξοικειωθούν με τις νέες έννοιες κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων στο εργαστήριο οι οποίες οργανώνονται σε δύο φάσεις (i) αρχικά, οι μαθητές παρακολουθούν την εκτέλεση απλών προγραμμάτων (των οποίων δε γνωρίζουν τον κώδικα και τη λειτουργία – “μαύρα κουτιά”) και καλούνται να απαντήσουν σε μία σειρά από ερωτήσεις που αφορούν στο αποτέλεσμα της εκτέλεσης των προγραμμάτων, και (ii) στη συνέχεια οι μαθητές μελετούν τον κώδικα των προγραμμάτων και απαντούν σε ερωτήσεις που αφορούν στη σύνταξη, στη δομή και στη λειτουργία τους, με στόχο να συνδέσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του προγράμματος που έχουν ήδη παρακολουθήσει με τις αντίστοιχες εντολές της γλώσσας προγραμματισμού. Τέλος, οι μαθητές συζητούν τις απαντήσεις/ προβληματισμούς τους και αποσαφηνίζουν τυχόν απορίες τους με το διδάσκοντα (Haberman & Kolikant, 2001).

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται μία πρόταση διδασκαλίας (οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν) για την έννοια της διαδικασίας η οποία συνδυάζει τις δύο παραπάνω προσεγγίσεις με στόχο να καλύψει ένα ανομοιογενές κοινό με διαφορετικό γνωστικό επίπεδο, ενδιαφέροντα, και συμπεριφορά στην τάξη.

## **ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ “Μαθαίνοντας για τη Διαδικασία”**

### **Γιατί “Διερευνήσεις” και “Μαύρο-Κουτί”;**

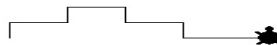
Η πρόταση διδασκαλίας “Μαθαίνοντας για τη Διαδικασία Διαδικασία” εφαρμόστηκε σε μαθητές της Γ’ Γυμνασίου τη σχολική χρονιά 2004-2005 στο 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Ηρακλείου Αττικής. Στόχος της συγκεκριμένης πρότασης είναι η εισαγωγή στην έννοια της διαδικασίας και στη λογική του δομημένου προγραμματισμού. Η Γ’ τάξη τη συγκεκριμένη σχολική χρονιά αποτελούνταν από 3 τμήματα, δύο από τα οποία ήταν Τμήματα Αθλητικής Διευκόλυνσης (ΤΑΔ). Οι μαθητές των δύο ΤΑΔ έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον αθλητισμό, ενώ η συντριπτική τους πλειοψηφία παρουσιάζει δυσκολία συγκέντρωσης, μικρό βαθμό συμμετοχής στη διάρκεια των μαθημάτων, και χαμηλή επίδοση. Στο πλαίσιο ενεργοποίησης των μαθητών και ενίσχυσης του μαθησιακού αποτελέσματος, σχεδιάστηκε μία δραστηριότητα μιας διδακτικής ώρας με βάση την προσέγγιση “Διερευνήσεις” η οποία εφαρμόστηκε σε ένα από τα ΤΑΔ. Οι 13 μαθητές του τμήματος κλήθηκαν σε πρώτη φάση να μελετήσουν μία διαδικασία (“σχέδιο-α”) η οποία καλεί σειριακά τρεις διαδοχικές φορές τις εντολές που

εμφανίζονται στο Σχήμα 1, να εντοπίσουν/κυκλώσουν (στο φύλλο εργασίας τους) τα επαναλαμβανόμενα τμήματα κώδικα που αυτή περιλαμβάνει, και να σχεδιάσουν το σχετικό σχήμα.

---

μπροστά 20 δεξιά 90    μπροστά 40 αριστερά 90  
μπροστά 20 δεξιά 90    μπροστά 40 δεξιά 90  
μπροστά 20 αριστερά 90    μπροστά 40 δεξιά 90  
μπροστά 20 αριστερά 90    μπροστά 60 αριστερά 90

---



**Σχήμα 1:** Τμήμα κώδικα (αριστερά) που οδηγεί τη χελώνα να σχεδιάσει ένα μαϊάνδρο

Στη συνέχεια οι μαθητές μελετούν μία νέα διαδικασία (“σχέδιο-β”) αντίστοιχη της “σχέδιο-α” όπου τα τρία όμοια τμήματα κώδικα έχουν πλέον αντικατασταθεί από αντίστοιχες κλήσεις της διαδικασίας “μαϊάνδρος” η οποία περιλαμβάνει τις εντολές του Σχήματος 1. Έπειτα οι μαθητές χρησιμοποιούν το MicroworldsPro, καλούν διαδοχικά τις διαδικασίες “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” και παρακολουθούν στην οθόνη του υπολογιστή τη χελώνα να σχηματίζει τα σχετικά σχήματα – 3 μαϊάνδρους και στις δύο περιπτώσεις. Στη διάρκεια της δραστηριότητας οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε διάφορες ερωτήσεις (βλέπε ερωτήσεις Φύλλου εργασίας 1) και στο τέλος να σχεδιάσουν οι ίδιοι ένα γκράφιτι με επαναλαμβανόμενα σχήματα.

*Αποτίμηση δραστηριότητας.* Όλοι οι μαθητές στη διάρκεια της διδακτικής ώρας εργάστηκαν μόνο με την πρώτη φάση της δραστηριότητας. Οι 12 από τους 13 μαθητές, δεν κατάφεραν να σχεδιάσουν τη διαδρομή της χελώνας και έκαναν αρκετές προσπάθειες μέχρι να καταλήξουν σε ένα σχήμα. Η όλη διαδικασία κούρασε και αποθάρρυνε τους μαθητές, οι οποίοι στη συνέχεια δεν μπόρεσαν να εντοπίσουν τις επαναλαμβανόμενες ομάδες εντολών (τμήμα κώδικα Σχήματος 1) που περιελάμβανε η διαδικασία “σχέδιο-α”. Αυτό πιθανά οφείλεται στο γεγονός ότι δεν κατάφεραν να σχεδιάσουν τα όμοια επαναλαμβανόμενα σχήματα οπότε και να εντοπίσουν τις εντολές που τα σχεδίαζαν. Επίσης, το τμήμα κώδικα που επαναλαμβανόταν – Σχήμα 1 - περιελάμβανε αρκετές “ίδιες” εντολές οι οποίες πιθανά παραπλάνησαν τους μαθητές. Στα φύλλα εργασίας παρατηρήθηκαν ημιτελή σχέδια μαϊάνδρων και δύο διαφορετικές προσεγγίσεις στην επιλογή επαναλαμβανόμενων ομάδων εντολών: οι μαθητές κύκλωσαν επαναλαμβανόμενες εντολές (α) μέσα σε κάθε ένα τμήμα κώδικα, π.χ. τις εντολές “μπροστά 20 δεξιά 90 μπροστά 40” που εμφανίζονται δύο φορές σε κάθε τμήμα κώδικα, (β) ανάμεσα στα τρία επαναλαμβανόμενα τμήματα κώδικα, π.χ. κύκλωσαν και συνέδεσαν τις δύο πρώτες σειρές εντολών μεταξύ των τριών τμημάτων κώδικα.

*Επανασχεδιασμός δραστηριοτήτων.* Το αποτέλεσμα εφαρμογής της συγκεκριμένης δραστηριότητας οδήγησε στον επανασχεδιασμό της, όπου η διαδικασία “μαϊάνδρος” αντικαταστάθηκε με τη διαδικασία “κολώνα” (βλέπε Φύλλο εργασίας 1) η οποία περιλαμβάνει μικρότερο αριθμό εντολών και οδηγεί σε ένα απλούστερο σχήμα. Επίσης, αναπτύχθηκε ένας προβληματισμός σχετικά με την καταλληλότητα της προσέγγισης για το προφίλ των συγκεκριμένων μαθητών, μια και απαιτεί τη θεωρητική μελέτη/κατανόηση των προγραμμάτων αρχικά, προκαλεί τη διατύπωση υποθέσεων και καλεί τους μαθητές να καταθέσουν τις απόψεις τους και να επιχειρηματολογήσουν για αυτές, οδηγώντας σταδιακά στην εμπειρική μελέτη του προγράμματος μέσα από την εκτέλεση

του κώδικα. Αποτέλεσμα αυτού του προβληματισμού ήταν να εμπλουτιστεί η διδακτική πρόταση για την έννοια της διαδικασίας με την προσέγγιση “Μαύρο-Κουτί” και να επανασχεδιαστεί η προηγούμενη δραστηριότητα με βάση τη συγκεκριμένη προσέγγιση. Η προσέγγιση “Μαύρο-Κουτί” επιλέχθηκε επειδή στοχεύει και αυτή στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην εμπλοκή τους σε διερευνητικές δραστηριότητες αλλά ακολουθεί διαφορετική σειρά βημάτων από αυτή των “Διερευνήσεων” δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές πρώτα να πειραματιστούν με την εκτέλεση των προγραμμάτων, να παρατηρήσουν το αποτέλεσμα της εκτέλεσής τους στην οθόνη και σταδιακά να το συνδέσουν με συγκεκριμένες εντολές και προγραμματιστικές δομές. Κεντρική ιδέα της αναμόρφωσης της διδακτικής πρότασης ήταν η προσέγγιση “Μαύρο-Κουτί” να εφαρμοστεί στους 11 μαθητές του δεύτερου ΤΑΔ της Γ’ Γυμνασίου που έχουν αντίστοιχο προφίλ με αυτούς στους οποίους εφαρμόστηκαν αρχικά οι “Διερευνήσεις”, ενώ η διδακτική προσέγγιση “Διερευνήσεις” να εφαρμοστεί στο τρίτο τμήμα της Γ’ Γυμνασίου το οποίο δεν είναι ΤΑΔ. Οι 11 μαθητές αυτού του τμήματος έχουν γνωστικό επίπεδο από καλό έως άριστο (με βάση τις προφορικές και γραπτές τους επιδόσεις στο μάθημα της Πληροφορικής) και παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό συμμετοχής στη διάρκεια των μαθημάτων.

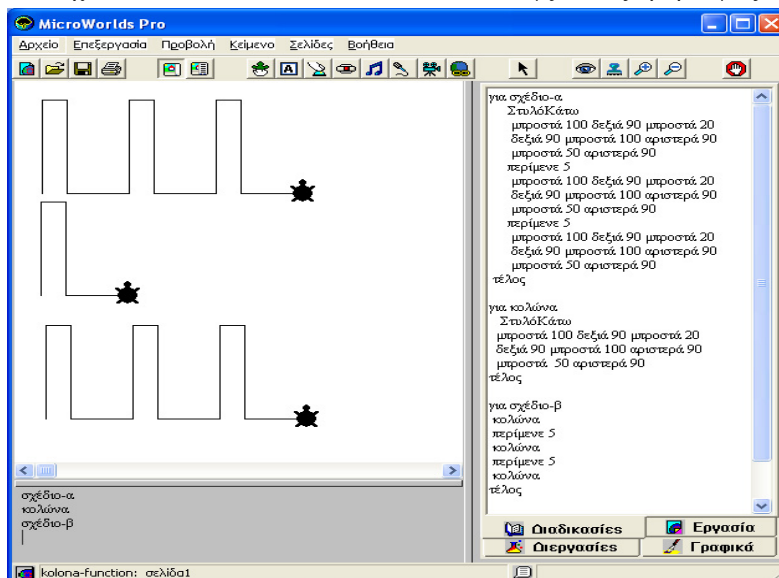
### **Σχεδιασμός-εφαρμογή των δύο δραστηριοτήτων**

Στόχος των δύο δραστηριοτήτων που σχεδιάστηκαν με βάση τη διδακτική προσέγγιση “Διερευνήσεις” (Παράρτημα - Φύλλο εργασίας 1) και “Μαύρο-Κουτί” (Παράρτημα - Φύλλο εργασίας 2) είναι οι μαθητές μετά την ολοκλήρωσή τους να είναι σε θέση (α) να αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα της χρήσης των διαδικασιών κατά τη σχεδίαση της λύσης ενός προβλήματος, (β) να εξηγούν τη λειτουργία μιας διαδικασίας και τον τρόπο με τον οποίο ο υπολογιστής την καλεί, και (γ) να χρησιμοποιούν έτοιμες διαδικασίες. Η κάθε δραστηριότητα είχε διάρκεια μία διδακτική ώρα. Οι μαθητές είχαν ήδη διδαχθεί την έννοια του αλγόριθμου, την αναπαράσταση αλγόριθμου με λογικό διάγραμμα, τις δομές ακολουθίας/επιλογής/επανάληψης. Επίσης, είχαν χρησιμοποιήσει το MicroWorlds Pro για την εκπόνηση δραστηριοτήτων με διάφορες προγραμματιστικές δομές, και ήταν εξοικειωμένοι με τις βασικές εντολές της γεωμετρίας της χελώνας.

Οι μαθητές εργάστηκαν ατομικά ή σε ομάδες των δύο ατόμων (οι ίδιοι επέλεξαν τον τρόπο εργασίας τους). Το μάθημα ξεκίνησε με συζήτηση μεταξύ των μαθητών και της διδάσκουσας (υπεύθυνη διεξαγωγής της έρευνας) σχετικά με τους στόχους του μαθήματος και την εργασία των μαθητών. Στη διάρκεια του μαθήματος, οι μαθητές εργάστηκαν και συμπλήρωσαν τα Φύλλα Εργασίας 1 και 2. Το μάθημα ολοκληρώθηκε με συζήτηση-αποτίμηση της δραστηριότητας σχετικά με τα χαρακτηριστικά της έννοιας της διαδικασίας και τη χρησιμότητά της.

**Προσέγγιση “Διερευνήσεις”:** Η δραστηριότητα δομείται σε τρεις φάσεις: Στην πρώτη φάση οι μαθητές μελετούν τη διαδικασία “σχέδιο-α” (Φύλλο εργασίας 1 - Μέρος Α), η οποία περιλαμβάνει μία ακολουθία εντολών, η σειριακή εκτέλεση των οποίων οδηγεί τη χελώνα να σχηματίσει τρία όμοια σχήματα-κολώνες. Συγκεκριμένα, οι μαθητές μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένες οδηγίες και ερωτήσεις καλούνται (α) να προβλέψουν και να σχεδιάσουν το σχήμα που θα δημιουργήσει η χελώνα κατά την εκτέλεση της

διαδικασίας “σχέδιο-α”, (β) να εντοπίσουν στον κώδικα της διαδικασίας “σχέδιο-α” επαναλαμβανόμενες ομάδες εντολών, σχεδιάζοντας ταυτόχρονα τα σχήματα που δημιουργούνται από την εκτέλεσή τους στο φύλλο εργασίας τους, ώστε να έχουν και την αντίστοιχη οπτική αναπαράσταση του αποτελέσματος, και (γ) να εκτελέσουν τη διαδικασία “σχέδιο-α” στο Microworlds Pro ώστε να ελέγξουν τις προβλέψεις τους.



**Σχήμα 2:** Τρεις χελώνες σχεδιάζουν σχήματα ακολουθώντας τις εντολές-διαδικασίες “σχέδιο-α”, “κολώνα” και “σχέδιο-β”.

Στη δεύτερη φάση, οι μαθητές ακολουθούν αντίστοιχα βήματα για τη διαδικασία “σχέδιο-β” (Φύλλο εργασίας 1 - Μέρος Β) στην οποία τα επαναλαμβανόμενα τμήματα εντολών της “σχέδιο-α” έχουν αντικατασταθεί από τη διαδικασία “κολώνα” (βλέπε Σχήμα 2). Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να συγκρίνουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης των διαδικασιών “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” και να επιχειρηματολογήσουν για τις ομοιότητες και τις διαφορές τους (Φύλλο εργασίας 1 - Μέρος Γ). Τέλος, ζητείται από τους μαθητές να σχεδιάσουν όμοια σχήματα – με όποιο τρόπο επιθυμούν - επεκτείνοντας τα υπάρχοντα ή δημιουργώντας νέα (σχεδίαση “γκράφιτι”).

**Προσέγγιση “Μαύρο-Κουτί”:** Η δραστηριότητα δομείται σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση οι μαθητές εκτελούν στο Microworlds Pro τις δύο διαδικασίες “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” και τη διαδικασία “κολώνα” (Φύλλο εργασίας 2 - Μέρος Α). Οι μαθητές παρακολουθούν τη χελώνα να σχεδιάζει όμοια σχήματα, αντιγράφουν τα σχήματα στο φύλλο εργασίας τους και συγκρίνουν το αποτέλεσμα των αντίστοιχων διαδικασιών ώστε να εντοπίσουν ομοιότητες. Στη δεύτερη φάση, οι μαθητές μελετούν και συγκρίνουν τον κώδικα των διαδικασιών “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” ώστε να εντοπίσουν τις εντολές ή ομάδες εντολών που σχεδιάζουν συγκεκριμένα σχήματα, συνδέοντας τις εντολές με το

οπτικό αποτέλεσμα της εκτέλεσής τους (Φύλλο εργασίας 2 - Μέρος Β). Επίσης, οι μαθητές καλούνται να καταθέσουν την άποψή τους σχετικά με τις διαφορές των δύο διαδικασιών ως προς τον τρόπο που κατασκευάζουν τα όμοια σχήματα. Στην τρίτη φάση, οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν οι ίδιοι όμοια σχήματα επεκτείνοντας τα υπάρχοντα σχέδια ή δημιουργώντας νέα (Φύλλο εργασίας 2 - Μέρος Γ).

Στις δύο παραπάνω προσεγγίσεις, οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν πρώτα τη διαδικασία “σχέδιο-α” και στη συνέχεια τη “σχέδιο-β”, ώστε να αξιοποιήσουν την πρότερη γνώση τους σχετικά με την εκτέλεση προγραμμάτων (σειριακή εκτέλεση εντολών) και να εισαχθούν στη έννοια της διαδικασίας αναγνωρίζοντας τη δυνατότητα αντικατάστασης επαναλαμβανόμενων τμημάτων κώδικα από την κλήση μιας διαδικασίας.

### ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Από την παρατήρηση της εργασίας των μαθητών και στα δύο τμήματα διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές εργάστηκαν ενεργά και με ενδιαφέρον σε όλη τη διάρκεια της διδακτικής ώρας. Ωστόσο, συχνά αγνοούσαν το φύλλο εργασίας και τις ενέργειες που τους πρότεινε, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια πειραματισμού τους με τον υπολογιστή. Επίσης, συχνά ζητούσαν την επιβεβαίωση της διδασκουσας για τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας γεγονός που εκφράζει ανασφάλεια και φόβο για λανθασμένες επιλογές που πιθανά να έκαναν. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημάνουμε ότι ο ρόλος του διδάσκοντα είναι ιδιαίτερα σημαντικός ως προς την ενθάρρυνση των μαθητών και την υποστήριξή τους προς την ανάληψη της ευθύνης της μάθησής τους.

**Πίνακας 1:** Ποσοστά επίτευξης των μαθησιακών στόχων των δραστηριοτήτων

Μαθησιακοί στόχοι	Ενέργειες	“Μαύρο Κουτί”	“Διερευνήσεις”
Αναγνώριση χρησιμότητας διαδικασιών	Σχεδίαση σχημάτων-κολώνων	100% (αντιγραφή από οθόνη)	72% (πρόβλεψη)
	Αναγνώριση κλήσης διαδικασίας	72%	54%
Αναγνώριση λειτουργίας - κλήσης διαδικασίας	Αναγνώριση αλληλουχίας εντολών	81%	63%
Χρήση έτοιμων διαδικασιών	Χρήση διαδικασίας	0%	27%

Από τις ενέργειες-απαντήσεις των μαθητών στα φύλλα εργασίας προκύπτει (Πίνακας 1):

- η ομάδα των μαθητών (τμήμα ΤΑΔ) που εργάστηκε με το “Μαύρο-Κουτί”, ανταποκρίθηκε θετικά και είχε καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τους μαθητές στο αντίστοιχο τμήμα ΤΑΔ που εργάστηκαν με τις “Διερευνήσεις” (αρχική σχεδίαση). Οι μαθητές είχαν καλές επιδόσεις στις πρώτες φάσεις της δραστηριότητας “Μαύρο Κουτί” ενώ δεν κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν μία διαδικασία.
- η ομάδα των μαθητών που εργάστηκε με τις “Διερευνήσεις” αφιέρωσε πολύ χρόνο στην πρόβλεψη και στη σχεδίαση των σχημάτων κατά την πρώτη φάση της

δραστηριότητας όπου τους ζητήθηκε να προβλέψουν το αποτέλεσμα εκτέλεσης εντολών. Οι επιδόσεις των μαθητών ήταν ικανοποιητικές και το 27% κατάφερε να χρησιμοποιήσει τη διαδικασία που δόθηκε αναπτύσσοντας το σχετικό κώδικα.

Η εφαρμογή των εναλλακτικών προσεγγίσεων σε μαθητές διαφορετικού προφίλ είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Η εφαρμογή της αρχικής σχεδίασης δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα γεγονός που δημιούργησε έναν προβληματισμό σχετικά με την καταλληλότητα τόσο της σχεδίασης όσο και της ίδιας της διδακτικής προσέγγισης και οδήγησε στην αναμόρφωση και στον εμπλουτισμό της. Η αξιοποίηση της διδακτικής προσέγγισης “Μαύρο-Κουτί” είχε θετικά αποτελέσματα σε μαθητές οι οποίοι είναι δύσκολο να συγκεντρωθούν στη διάρκεια ενός παραδοσιακού μαθήματος και έχουν χαμηλές επιδόσεις. Επίσης, η διδακτική προσέγγιση “Διερευνήσεις” είχε αντίστοιχα θετικά αποτελέσματα σε μαθητές με καλές γενικά επιδόσεις στο μάθημα της Πληροφορικής και αυξημένη συμμετοχή στο μάθημα. Ωστόσο, η τελική πρόταση διδασκαλίας που υιοθετήθηκε και εφαρμόστηκε με θετικά αποτελέσματα δεν αποτελεί τη μοναδική εναλλακτική λύση στο πρόβλημα που αρχικά προέκυψε. Πιθανά κατάλληλη αναμόρφωση της προσέγγισης των “Διερευνήσεων” να είχε αντίστοιχα αποτελέσματα. Εκτενέστερη μελέτη απαιτείται για τη γενίκευση συμπερασμάτων σχετικά με τη σχεδίαση δραστηριοτήτων που να ανταποκρίνονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών. Παρόλα αυτά, αξίζει να επισημανθεί αποτιμώντας τη συνολική εμπειρία, η σημαντικότητα της χρήσης μιας ποικιλίας προσεγγίσεων στη διδακτική πράξη και της επιλογής και διαμόρφωσής τους με βάση την ανταπόκριση των μαθητών στους οποίους απευθύνονται. Στα μελλοντικά μας σχέδια εντάσσεται η μελέτη εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων κάτω από το πρίσμα των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των εκπαιδευόμενων, όπως το επίπεδο γνώσης και το στυλ μάθησης.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Haberman, B. & Kolikant, Y.B.D. (2001), Activating “Black Boxes” instead of opening “Zippers” - a method of teaching novices basic CS concepts, *Proceedings of the ACM ITiCSE '01 Conference*, 41-44, Canterbury, UK
- LCSI δικτυακός τόπος εταιρείας που ανέπτυξε το MicroWorlds Pro <http://www.microworlds.com/> Τελευταία επίσκεψη 9/1/2005
- Lidtke, D.K. & Zhou, H.H. (1999), A new approach to an introduction to Computer Science, *Proceedings of the 29<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 12a4-23, Puerto Rico
- Lischner, R. (2001), Explorations: Structured Labs for First-Time Programmers, *Proceedings of the ACM SIGCSE '01 Conference*, 154-158, Charlotte, USA.
- Γρηγοριάδου Μ., Γόγουλου Α., Γουλή Ε. & Σαμαράκου Μ. (2004), Σχεδιάζοντας “Διερευνητικές + Συνεργατικές” δραστηριότητες σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2<sup>ης</sup> Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή με τίτλο: “Διδακτική της Πληροφορικής”*, 86-96, Βόλος
- Κόμης Β. Ι. (2005), *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*, Κλειδάριθμος
- Ξυνογαλάς, Σ., Σατρατζέμη, Μ. & Δαγδυλέλης, Β. (2000), Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικά Εργαλεία, Στο Β. Κόμης





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1 (“ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙΣ”): “ΜΑΝΤΕΨΤΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ!”

**ΜΕΡΟΣ Α:** Να παρατηρήσετε τη διαδικασία “σχέδιο-α” (MicroWords Pro) και να ακολουθήσετε τη χελώνα στην πορεία της. Καθώς την ακολουθείτε να απαντάτε στα παρακάτω ερωτήματα.

1. Ποιές κινήσεις θα κάνει η χελώνα αν της δώσουμε την εντολή “σχέδιο-α”;  
1<sup>η</sup> κίνηση: 2<sup>η</sup> κίνηση: 3<sup>η</sup> κίνηση: 4<sup>η</sup> κίνηση: 5<sup>η</sup> κίνηση: 6<sup>η</sup> κίνηση:
  2. Να σχηματίσετε στην κενή περιοχή του Πίνακα Α το σχέδιο που θα φτιάξει η χελώνα όταν της δώσετε την εντολή “σχέδιο-α”. Ακολουθήστε τις κινήσεις της.
  3. Στη διαδικασία “σχέδιο-α” υπάρχουν ομάδες εντολών που επαναλαμβάνονται σχηματίζοντας ίδια σχήματα; Κυκλώστε τις σχετικές ομάδες εντολών μέσα στο πρόγραμμα στον Πίνακα Α και ζωγραφίστε δίπλα τους το σχήμα που κατασκευάζουν.
  4. Πόσα όμοια σχήματα θα φτιάξει η χελώνα; .....
- Χρησιμοποιήστε το πρόγραμμα **MicroWords Pro**, ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες.
5. Δημιουργήστε μία χελώνα και τοποθετήστε την κάτω αριστερά στην οθόνη. Στη συνέχεια δώστε της (κάτω αριστερά – γκρι περιοχή) την εντολή “σχέδιο-α”.
  6. Πόσα όμοια σχήματα έφτιαξε η χελώνα; .....
  7. Το σχέδιο που σχηματίστηκε στην οθόνη είναι ίδιο με αυτό που σχεδιάσατε στον Πίνακα Α;..
  8. Αν όχι, που πιστεύετε ότι οφείλεται η διαφορά;.....

Εντολές Logo	Σχήμα	ΠΙΝΑΚΑΣ Α.
<p><b>για</b> σχέδιο-α                      ΣτΚ μπροστά 100 δεξιά 90 μπροστά 20                      δεξιά 90 μπροστά 100 αριστερά 90                      μπροστά 50 αριστερά 90 περίμενε 5                      μπροστά 100 δεξιά 90 μπροστά 20                      δεξιά 90 μπροστά 100 αριστερά 90                      μπροστά 50 αριστερά 90 περίμενε 5                      μπροστά 100 δεξιά 90 μπροστά 20                      δεξιά 90 μπροστά 100 αριστερά 90                      μπροστά 50 αριστερά 90</p> <p><b>τέλος</b></p>		
Εντολές Logo	Σχήμα	ΠΙΝΑΚΑΣ Β.
<p><b>για</b> κολώνα                      ΣτΚ μπροστά 100 δεξιά 90 μπροστά 20                      δεξιά 90 μπροστά 100 αριστερά 90                      μπροστά 50 αριστερά 90</p> <p><b>τέλος</b></p> <p><b>για</b> σχέδιο-β                      κολώνα περίμενε 5                      κολώνα περίμενε 5                      κολώνα</p> <p><b>τέλος</b></p>		

**ΜΕΡΟΣ Β:** Παρατηρήστε τη διαδικασία “σχέδιο-β” (MicroWords Pro) και ακολουθήστε τη χελώνα στην πορεία της. Καθώς την ακολουθείτε να απαντάτε στα παρακάτω ερωτήματα.

1. Ποιές κινήσεις θα κάνει η χελώνα αν της δώσουμε την εντολή “σχέδιο-β”; 1<sup>η</sup> κίνηση: 2<sup>η</sup> κίνηση:

2. Να σχηματίσετε στην κενή περιοχή του Πίνακα Β το σχέδιο που θα φτιάξει η χελώνα όταν της δώσετε την εντολή “σχέδιο-β”. Ακολουθήστε τις κινήσεις της.
  3. Πόσα όμοια σχήματα (κολώνες) θα φτιάξει η χελώνα; .....
- Χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα **MicroWorlds Pro**, ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες.
4. Να τοποθετήσετε μία νέα χελώνα στη μέση και δεξιά της οθόνης. Στη συνέχεια δώστε της (κάτω αριστερά – γκρι περιοχή) την εντολή “κολώνα”.
  5. Να τοποθετήσετε μία νέα χελώνα στη μέση και αριστερά της οθόνης. Στη συνέχεια δώστε της (κάτω αριστερά – γκρι περιοχή) την εντολή “σχέδιο-β”. Πόσα όμοια σχήματα (κολώνες) έφτιαξε η χελώνα; .....
  6. Το σχέδιο που σχηματίστηκε στην οθόνη είναι ίδιο με αυτό που σχεδιάσατε στον Πίνακα Β;..
  7. Αν όχι, που πιστεύετε ότι οφείλεται η διαφορά; .....

**ΜΕΡΟΣ Γ:** Αφού μελετήσατε τις διαδικασίες “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β”, να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Παρατηρείτε ομοιότητες στο αποτέλεσμα της εκτέλεσης των “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β”;
2. Αν ΝΑΙ, ποιες είναι; .....
3. Που πιστεύετε ότι οφείλονται οι ομοιότητες; .....
4. Ποιά πιστεύετε ότι είναι η βασική διαφορά των διαδικασιών “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” στον τρόπο που κατασκευάζουν τα επαναλαμβανόμενα σχήματα; .....
5. Αν θέλατε να φτιάξετε 2 γραμμές με 10 κολώνες σε κάθε γραμμή, ποια από τις δύο διαδικασίες “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” θα προτιμούσατε και γιατί; .....
6. Να προσθέσετε μία ακόμη κολώνα στο σχήμα που φτιάχνει η χελώνα στο “σχέδιο-β” και να προσθέσετε στον Πίνακα Β, στην κατάλληλη γραμμή τις εντολές που δώσατε.....
7. Να δημιουργήσετε μία διαδικασία “γκραφίτι” η οποία θα ζητά από μία χελώνα να φτιάξει μία γραμμή με 10 κολώνες.

### **ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2 (“ΜΑΥΡΟ ΚΟΥΤΙ”): “ΜΑΝΤΕΨΤΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ!”**

**ΜΕΡΟΣ Α:** Χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα MicroWorldsPro ακολουθώντας τις οδηγίες:

2. Δημιουργήστε μία χελώνα και τοποθετήστε την κάτω αριστερά στην οθόνη. Στη συνέχεια δώστε της (γκρι περιοχή) την εντολή “σχέδιο-α”. Σημειώστε το σχήμα στον Πίνακα Α.
3. Πόσα όμοια σχήματα έφτιαξε η χελώνα; .....
4. Να τοποθετήσετε μία νέα χελώνα στη μέση και δεξιά της οθόνης. Στη συνέχεια δώστε της (κάτω αριστερά – γκρι περιοχή εντολών) την εντολή “κολώνα”.
5. Να τοποθετήσετε μία νέα χελώνα στη μέση και αριστερά στην οθόνη. Στη συνέχεια δώστε της (κάτω αριστερά – γκρι περιοχή) την εντολή “σχέδιο-β”. Σημειώστε το σχήμα στον Πίνακα Β.
6. Πόσα όμοια σχήματα (κολώνες) έφτιαξε η χελώνα; .....
7. Ποιές ομοιότητες παρατηρείτε κατά την εκτέλεση των εντολών “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β”;

**ΜΕΡΟΣ Β:** 1. Να παρατηρήσετε τη διαδικασία “σχέδιο-α” στον Πίνακα Α.

2. Ποιές κινήσεις θα κάνει η χελώνα αν της δώσουμε την εντολή “σχέδιο-α”; *1<sup>η</sup> κίνηση: 2<sup>η</sup> κίνηση:*
3. Στη διαδικασία “σχέδιο-α” υπάρχουν ομάδες εντολών που επαναλαμβάνονται σχηματίζοντας ίδια σχήματα. Κυκλώστε τις σχετικές ομάδες εντολών μέσα στο πρόγραμμα στον Πίνακα Α και ζωγραφίστε (δίπλα τους) το σχήμα που κατασκευάζει κάθε μία ακολουθώντας τη χελώνα.
4. Να παρατηρήσετε τη διαδικασία “σχέδιο-β” στον Πίνακα Β. Ποιές κινήσεις θα κάνει η χελώνα αν της δώσουμε την εντολή “σχέδιο-β”; *1<sup>η</sup> κίνηση: 2<sup>η</sup> κίνηση: 3<sup>η</sup> κίνηση: 4<sup>η</sup> κίνηση:*
5. Ποιά πιστεύετε ότι είναι η βασική διαφορά των διαδικασιών “σχέδιο-α” και “σχέδιο-β” στον τρόπο που κατασκευάζουν τα επαναλαμβανόμενα σχήματα; .....

**ΠΙΝΑΚΑΣ Α. ΠΙΝΑΚΑΣ Β.** Όμοιοι με Φύλλο εργασίας 1 “Διερευνήσεις”

**ΜΕΡΟΣ Γ:** ΜΕΡΟΣ Γ - Ερωτήσεις 5,6,7 από Φύλλο εργασίας 1 “Διερευνήσεις”