

# Εναλλακτική διδακτική προσέγγιση εισαγωγής στον προγραμματισμό και στη Logo με αξιοποίηση προκατασκευασμένων μικρόκοσμων

Κ. Γλέζου<sup>1</sup>, Γ. Μπιρμπίλης<sup>2</sup>, Μ. Γρηγοριάδου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών  
{kglezou, gregor}@di.uoa.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών  
birbilis@kagi.com

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία προτείνουμε μία εναλλακτική διδακτική προσέγγιση για την εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη γλώσσα προγραμματισμού Logo με αξιοποίηση κατάλληλων προκατασκευασμένων επαναχρησιμοποιήσιμων μικρόκοσμων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουμε μια σειρά δραστηριοτήτων και μικρόκοσμων στο περιβάλλον MicroWorlds Pro, με κλιμάκωση πολυπλοκότητας και βαθμού δυσκολίας, που έρχεται να λειτουργήσει ως σκαλωσιά (scaffolding) κατά τη σταδιακή εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη Logo και το MicroWorlds Pro, εφαρμόζοντας την κατασκευαστική εποικοδομητιστική λογική στην πράξη.

**Λέξεις κλειδιά:** Logo, MicroWorlds, μικρόκοσμος.

## 1. Εισαγωγή

Αποτελεί κοινά αποδεκτή διαπίστωση ότι η οικοδόμηση γνώσεων προγραμματισμού και η ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων παρουσιάζει πολλές δυσκολίες κυρίως για τους αρχάριους προγραμματιστές (DuBoulay, 1989, Brusilovsky et al., 1997, Κόμης, 2005, Γρηγοριάδου κ.ά., 2008). Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί πληθώρα εκπαιδευτικών γλωσσών προγραμματισμού και προγραμματιστικών περιβαλλόντων προκειμένου να υποστηριχθεί η διδασκαλία του προγραμματισμού αλλά και να βοηθηθούν οι αρχάριοι στην εκμάθησή του. Τα εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα εμφανίζουν διαφορές ως προς την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, τη διεπαφή τους, τις διδακτικές αρχές στις οποίες στηρίζονται, καθώς και ως προς την ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού. Η επιτυχία της Logo και των γραφικών της χελώνας έδωσε ώθηση στην ανάπτυξη της προσέγγισης των μίνι-γλωσσών (mini-language approach) για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Η βασική ιδέα της προσέγγισης των μίνι-γλωσσών στηρίζεται στη σχεδίαση μιας μικρής και απλής γλώσσας προκειμένου να υποστηριχθούν τα πρώτα βήματα στην εκμάθηση του προγραμματισμού. Ανεξάρτητα από το επίπεδο διείσδυσης στον προγραμματισμό και ανεξάρτητα από την ηλικία του μαθητή, η μελέτη μιας μίνι-γλώσσας δίνει θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης και δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων (Brusilovsky et al., 1997). Οι αρχάριοι προγραμματιστές, ερχόμενοι σε πρώτη επαφή με ένα προγραμματιστικό περιβάλλον αντιμετωπίζουν μια σχετικά πολύπλοκη διεπαφή και μια πληθώρα χαρακτηριστικών, λειτουργιών και εργαλείων ενσωματωμένων στο περιβάλλον που αρχικά δε χρειάζονται. Συχνά τα πρόσθετα χαρακτηριστικά συμβάλουν μόνο στη γνωστική επιβάρυνση, τη σύγχυση και την αποθάρρυνση των εκπαιδευομένων. Ένα κατάλληλο για αρχάριους περιβάλλον θα πρέπει να αναπτύσσεται σταδιακά και αναλογικά με την αποκτώμενη εμπειρία των εκπαιδευομένων (DePasquale, 2002). Οι αρχάριοι προγραμματιστές, προκειμένου να αναπτύξουν προγραμματιστικές δεξιότητες πρέπει να μάθουν το συντακτικό και τη σημασιολογία της γλώσσας που προσπαθούν να μάθουν καθώς και τις έννοιες και τις ενέργειες που οδηγούν σε ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα με νόημα. Μέσω της εφαρμογής υποσυνόλων της γλώσσας προγραμματισμού οι αρχάριοι προγραμματιστές θα εμφανίσουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε μικρότερο χρόνο και επιπλέον, θα αισθανθούν λιγότερο αποθαρρυσμένοι από μια λιγότερο σύνθετη και περισσότερο διαισθητική διεπαφή (DePasquale, 2002).

Η έννοια του μικρόκοσμου μετρά ήδη τέσσερις δεκαετίες και τα τελευταία χρόνια η αξιοποίηση των μικρόκοσμων στην εκπαίδευση έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον και την προσοχή πολλών ερευνητών και εκπαιδευτικών, οι οποίοι σχεδιάζουν, πειραματίζονται με και διερευνούν εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε διάφορα θεματικά πεδία. Ένας μικρόκοσμος συνιστά ένα εκκολαπτήριο γνώσης, αφού λόγω της ιδιότητάς του να προσομοιώνει τον πραγματικό κόσμο προσφέρει στο μαθητή τη δυνατότητα να εξερευνά ένα γνωστικό αντικείμενο εκ των έσω με ζητούμενο την ανάπτυξη υψηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων που μεταφέρονται σε ποικίλες καταστάσεις (Κόμης, 2005, Papert, 1980). Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι για ένα διερευνητικό μαθησιακό περιβάλλον όπως η Logo απαιτείται καθοδήγηση, η

οποία δεν θα είναι έντονα διδακτική αλλά παρεμβατική και υποστηρικτική, ενώ συχνά η μαθησιακή αποτελεσματικότητα της Logo συνδέεται με την ύπαρξη καθοδήγησης από μεριάς του δασκάλου με τη μορφή συζήτησης ή φύλλων εργασίας.

Στην παρούσα εργασία προτείνουμε μία εναλλακτική διδακτική προσέγγιση για την εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη Logo με αξιοποίηση κατάλληλων προκατασκευασμένων επαναχρησιμοποιήσιμων μικρόκοσμων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουμε μια σειρά δραστηριοτήτων και μικρόκοσμων στο περιβάλλον MicroWorlds Pro, με κλιμάκωση πολυπλοκότητας και βαθμού δυσκολίας, που έρχεται να λειτουργήσει ως σκαλωσιά (scaffolding) κατά τη σταδιακή εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη Logo και το MicroWorlds Pro, εφαρμόζοντας την κατασκευαστική εποικοδομητιστική λογική στην πράξη και αξιοποιώντας τη βαθμιαία αποκτώμενη εμπειρία των εκπαιδευομένων παρέχοντάς τους παράλληλα εργαλεία που είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν. Το εξελληνισμένο περιβάλλον MicroWorlds Pro χρησιμοποιείται ως κύριο προγραμματιστικό περιβάλλον στα βιβλία μαθητή και εκπαιδευτικού για την Πληροφορική Γυμνασίου (ΟΕΔΒ, 2007). Η συγκεκριμένη προσέγγιση υιοθετήθηκε κατά τη σχεδίαση του επιμορφωτικού υλικού που αναπτύχθηκε για την τρίτη επιμορφωτική ενότητα (B.3: Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο) του δεύτερου μέρους (Μέρος Β: Εισαγωγή στις έννοιες παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ με εφαρμογή στη διδακτική της Πληροφορικής) του προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών των κλάδων Πληροφορικής (Υπόεργο-1 «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» της Πράξης «Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας - <http://edu19-20.cti.gr/portal/>).

## 2. Σχεδιαστικές αρχές διδακτικής προσέγγισης

Σκοπό του επιμορφωτικού υλικού αποτελεί η παρουσίαση βασικών εννοιών της παιδαγωγικής αξιοποίησης του MicroWorlds Pro ως Logo-like περιβάλλον σε μαθήματα προγραμματισμού για την Γ΄ τάξη Γυμνασίου καθώς και η παρουσίαση ενδεικτικών σχεδίων μαθημάτων και δραστηριοτήτων που μπορεί να αξιοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό στο πλαίσιο της διδακτικής του πρακτικής. Οι στόχοι του υλικού διακρίνονται σε αντικειμενικούς και εξειδικευμένους στόχους επιμορφωτή. Οι αντικειμενικοί στόχοι εστιάζουν στα: α) σταδιακή εξοικείωση με τη Logo και το MicroWorlds Pro, και β) ανάπτυξη δεξιοτήτων αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης, τροποποίησης μικρόκοσμων και δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της διδακτικής πρακτικής. Οι εξειδικευμένοι στόχοι του επιμορφωτή είναι να μπορούν οι επιμορφούμενοι μετά την επιμορφωτική συνάντηση: α) να πειραματίζονται με έναν έτοιμο μικρόκοσμο στο MicroWorlds Pro, β) να τροποποιούν/επαναχρησιμοποιούν τον κώδικα ενός μικρόκοσμου, γ) να χειρίζονται τα αντικείμενα ενός μικρόκοσμου και να δημιουργούν νέα, δ) να κατασκευάζουν νέους μικρόκοσμους.

*Πίνακας 1: Κωδικός & τίτλος δραστηριότητας ανά επίπεδο δυσκολίας*

<i>a/a</i>	<b>Κωδικός Δραστηριότητας</b>	<b>Τίτλος Δραστηριότητας</b>	<b>Επίπεδο Δυσκολίας</b>
1	B.3.1_L1	Κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων	L1 – Εύκολη
2	B.3.2_L2	Ορισμός υπερδιαδικασιών	L2 – Μέτρια
3	B.3.3_L3	Ορισμός σύνθετων υπερδιαδικασιών	L3 – Δύσκολη
4	B.3.4_L4	Διερεύνηση της Δομής Επιλογής	L4 – Σύνθετη

Ο σχεδιασμός του επιμορφωτικού υλικού βασίστηκε στην έννοια του πολλαπλού υλικού με σκοπό να αντιμετωπιστεί η αναμενόμενη ποικιλία στις ατομικές επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών που θα συμμετείχαν στο πρόγραμμα (γνωστικό υπόβαθρο, πρότερη εμπειρία, ικανότητα αφομοίωσης κλπ). Το επιμορφωτικό υλικό συνίσταται στα: α) υλικό αναφοράς (διαφάνειες και το βιβλίο του εκπαιδευτικού με τη σχετική θεωρία), β) αρθρωτό τετράδιο εκπαιδευτικού που περιέχει τέσσερις δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας (βλ. Πίνακα 1), γ) αρθρωτό βιβλίο επιμορφωτή (που περιέχει οδηγίες προς τους επιμορφωτές για το προτεινόμενο υλικό μελέτης, τις τεχνικές διδασκαλίας κλπ) και δ) πρόσθετο υποστηρικτικό υλικό που περιλαμβάνει μικρόκοσμους, φύλλα δραστηριότητας, δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης καθώς και ένα πλήθος συνοδευτικών αρχείων.

Στη σχεδίαση και ανάπτυξη του υλικού κρίθηκε σκόπιμη η ανάδειξη της εποικοδομητιστικής λογικής του προκατασκευασμένου επαναχρησιμοποιήσιμου μικρόκοσμου και της κλιμάκωσης της πολυπλοκότητας και του βαθμού δυσκολίας. Η σειρά των δραστηριοτήτων B.3.1\_L1, B.3.2\_L2 και B.3.3\_L3 και των αντίστοιχων μικρόκοσμων αποτελούν παράδειγμα της προαναφερόμενης εποικοδομητιστικής λογικής σε αντιστοιχία με τα πρώτα στάδια εκμάθησης της Logo (βλ. Πίνακα 2).

**Πίνακας 2:** Αντιστοιχία των πρώτων σταδίων εκμάθησης της Logo, κωδικού δραστηριότητας και ονόματος αρχείου μικρόκοσμου

<b>a/a</b>	<b>Πρώτα στάδια εκμάθησης Logo</b>	<b>Κωδικός Δραστηριότητας</b>	<b>Όνομα αρχείου μικρόκοσμου</b>
1	Στάδιο 1 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με τις πρώτες εντολές στη Logo	B.3.1_L1	village1.mw2
2	Στάδιο 2 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με διαδικασίες και υπερδιαδικασίες	B.3.2_L2	village2.mw2
3	Στάδιο 3 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με σύνθετες υπερδιαδικασίες	B.3.3_L3	village3.mwz

Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.1\_L1 (αρχείο village1.mw2) αφορά στο πρώτο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει μία σελίδα, η οποία αποτελεί απλούστευση της πρώτης σελίδας του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.3\_L3.

Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.2\_L2 (αρχείο village2.mw2) αφορά στο δεύτερο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει μία σελίδα, η οποία α) ενσωματώνει και επεκτείνει τη λειτουργικότητα του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.1\_L1 και β) αποτελεί απλούστευση της δεύτερης σελίδας του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.3\_L3.

Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.3\_L3 (αρχείο village3.mwz) αφορά στο τρίτο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει 5 σελίδες, βαθμιαία αυξανόμενης πολυπλοκότητας, η κάθε μία από τις οποίες μπορεί να εξυπηρετήσει την εκπόνηση διαφορετικών δραστηριοτήτων με σταδιακά αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, σε αντιστοιχία με τα πρώτα στάδια εκμάθησης της γλώσσας προγραμματισμού Logo (βλ. Πίνακα 3).

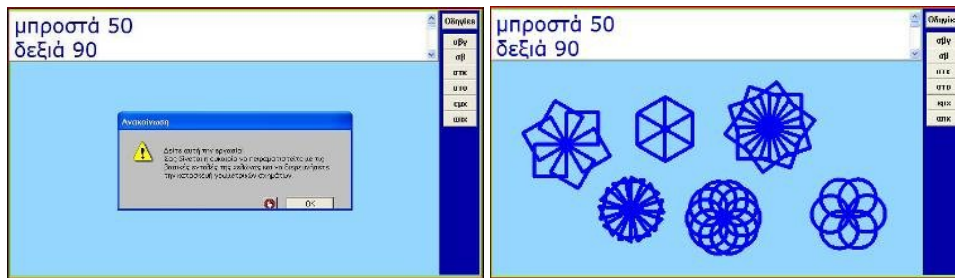
Η σειρά των δραστηριοτήτων και των μικρόκοσμων έρχεται να λειτουργήσει ως πλαίσιο στηρίγματος, ως σκαλωσιά (scaffolding). Ένας επιμορφούμενος που θα εκπονήσει τη σειρά των δραστηριοτήτων θα προχωρήσει βαθμιαία σε ανώτερο επίπεδο εξοικείωσης με τη Logo και το περιβάλλον MicroWorlds Pro, μαστορεύοντας κατασκευές με προσωπικό νόημα, οικοδομώντας γνώσεις και αναπτύσσοντας δεξιότητες με βάση την πρότερη εμπειρία. Παράλληλα θα συλλάβει τη λογική του ανοικτού περιβάλλοντος, της δόμησης και της αποδόμησης των μικρόκοσμων, αναγνωρίζοντας την αξία της προκατασκευής, της επαναχρησιμοποίησης, της επεκτασιμότητας και της κλιμάκωσης της πολυπλοκότητας και του βαθμού δυσκολίας. Ανάλογα με την εμπειρία στον προγραμματισμό, στη γλώσσα προγραμματισμού Logo και το βαθμό εξοικείωσης με το περιβάλλον προτείνεται η ενασχόληση των επιμορφούμενων ως εξής: οι αρχάριοι θα ασχοληθούν με τη δραστηριότητα B.3.1\_L1, οι μέτριοι με τη δραστηριότητα B.3.2\_L2 και οι προχωρημένοι με τη δραστηριότητα B.3.3\_L3.

**Πίνακας 3:** Αντιστοιχία των πρώτων σταδίων εκμάθησης Logo και αύξοντος αριθμού σελίδας του μικρόκοσμου που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.3\_L3.

<b>a/a</b>	<b>Πρώτα στάδια εκμάθησης Logo</b>	<b>A/A Σελίδας μικρόκοσμου</b>
1	Στάδιο 1 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με πρώτες εντολές στη Logo	Σελίδα 1
2	Στάδιο 2 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με διαδικασίες και υπερδιαδικασίες	Σελίδα 2
3	Στάδιο 3 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με σύνθετες υπερδιαδικασίες	Σελίδα 3
4	Στάδιο 4 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με μεταβλητές και παραμετρικές διαδικασίες	Σελίδα 4
5	Στάδιο 5 <sup>ο</sup> : Πειραματισμός με μεταβλητές και σύνθετες παραμετρικές διαδικασίες	Σελίδα 5

### 3. Περιγραφή δραστηριοτήτων

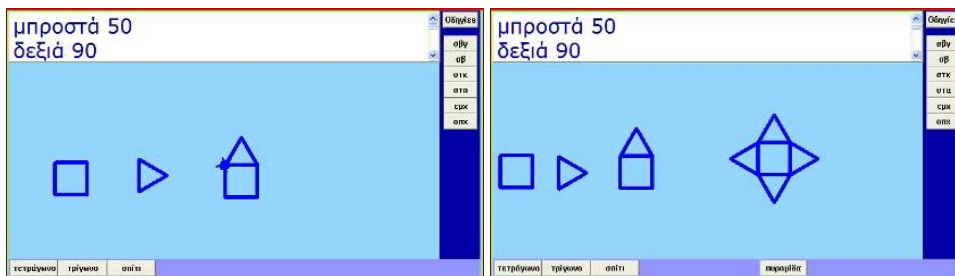
Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων B.3.1\_L1, B.3.2\_L2, B.3.3\_L3 αξιοποιούνται μικρόκοσμοι που αναπτύχθηκαν στο MicroWorlds Pro και έχουν ως διδακτικό σκοπό την εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Logo και τη Γεωμετρία της χελώνας καθώς και τη σταδιακή εξοικείωση με το περιβάλλον και τις βασικές λειτουργίες του.



**Εικόνα 1:** Ενδεικτικά στιγμιότυπα μικρόκοσμου (αρχείο village1.mw2) πριν και μετά την εκπόνηση της δραστηριότητας B.3.1\_L1 αντίστοιχα

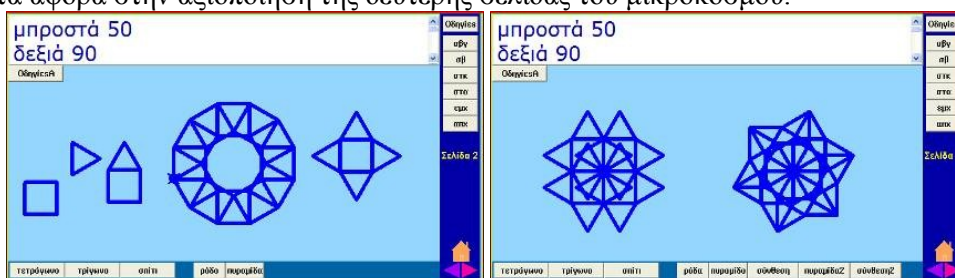
1) Η δραστηριότητα B.3.1\_L1 έχει ως διδακτικό σκοπό την πρώτη γνωριμία και εξοικείωση με τις εντολές στη Logo - Γεωμετρία της χελώνας. Οι επιμορφούμενοι καλούνται να ακολουθήσουν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο δραστηριότητας, να πειραματιστούν με το μικρόκοσμο (αρχείο village1.mw2), να διερευνήσουν και να εξασκηθούν στις πρώτες εντολές στη Logo για την κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων.

2) Η δραστηριότητα B.3.2\_L2 έχει ως διδακτικό σκοπό τη γνωριμία και εξοικείωση με τον ορισμό διαδικασιών και υπερδιαδικασιών στη Logo. Οι επιμορφούμενοι καλούνται να ακολουθήσουν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο δραστηριότητας, να πειραματιστούν με το μικρόκοσμο (αρχείο village2.mw2), να διερευνήσουν, να αναλύσουν και να ορίσουν διαδικασίες και υπερδιαδικασίες.



**Εικόνα 2:** Ενδεικτικά στιγμιότυπα μικρόκοσμου (αρχείο village2.mw2) πριν και μετά την εκπόνηση της δραστηριότητας B.3.2\_L2 αντίστοιχα

3) Η δραστηριότητα B.3.3\_L3 έχει ως διδακτικό σκοπό την εξοικείωση με τον ορισμό σύνθετων υπερδιαδικασιών στη Logo. Οι επιμορφούμενοι καλούνται να ακολουθήσουν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο δραστηριότητας, να πειραματιστούν με το σχετικό μικρόκοσμο (αρχείο village3.mw2), να διερευνήσουν, να αναλύσουν και να ορίσουν σύνθετες υπερδιαδικασίες. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα αφορά στην αξιοποίηση της δεύτερης σελίδας του μικρόκοσμου.



**Εικόνα 3:** Ενδεικτικά στιγμιότυπα μικρόκοσμου σε ενδιάμεσο και τελικό στάδιο κατά την εκπόνηση της δραστηριότητας B.3.3\_L3 αντίστοιχα

Κατά τη φάση εκπόνησης της δραστηριότητας B.3.3\_L3, στο 8<sup>ο</sup> Βήμα (όπως περιγράφεται στο φύλλο δραστηριότητας) οι επιμορφούμενοι καλούνται να συνδυάσουν κατάλληλα τις διαδικασίες τετράγωνο και τρίγωνο προκειμένου να ορίσουν στην Καρτέλα «Διαδικασίες» την υπερδιαδικασία πυραμίδα που όταν εκτελεστεί, η χελώνα θα σχεδιάσει το ανάπτυγμα τετραγωνικής πυραμίδας. Στη συνέχεια στο 9<sup>ο</sup> Βήμα, καλούνται να επαναχρησιμοποιήσουν κατάλληλα την υπερδιαδικασία σπίτι προκειμένου να ορίσουν την υπερδιαδικασία πυραμίδα2 που όταν εκτελεστεί, η χελώνα θα επανασχεδιάσει το ανάπτυγμα τετραγωνικής πυραμίδας. Η διαφορά των δύο διαδικασιών (της πυραμίδας και της πυραμίδας2) έγκειται στο διαφορετικό ορισμό της διαδικασίας, δηλαδή το διαφορετικό συνδυασμό των εντολών που χρησιμοποιούν και στην τελική κατάσταση της χελώνας (θέση-κατεύθυνση) μετά την εκτέλεση της διαδικασίας. Η διαφορετική κατάσταση της χελώνας μετά την εκτέλεση των διαδικασιών, δίνει τη δυνατότητα διαφορετικών συνθέσεων.



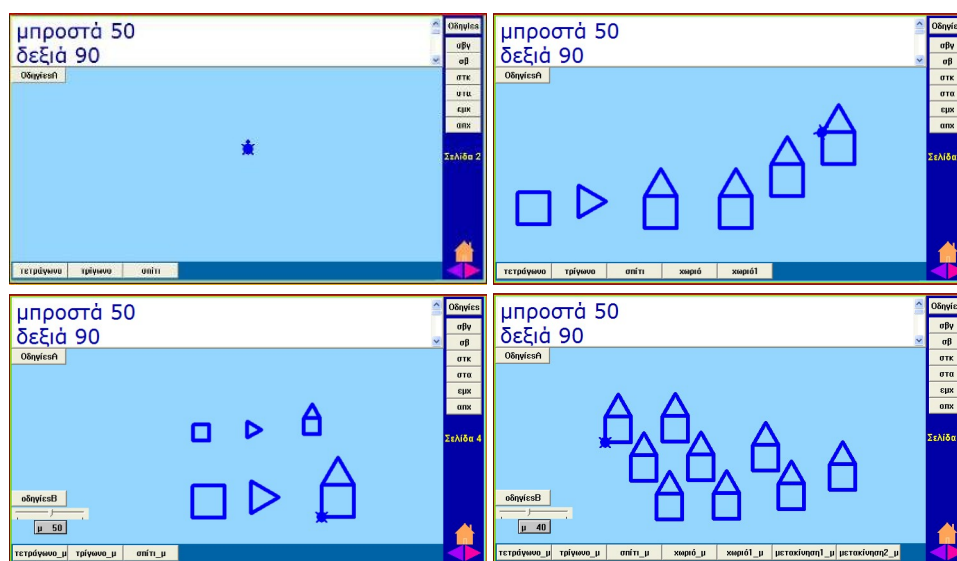
Η αναγνώριση της σημασίας των εναλλακτικών ορισμών μιας διαδικασίας και της κατά περίπτωση αξιοποίησης αυτών αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην εκμάθηση της Logo.

4) Στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.4\_L4 παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο πακέτο εκπαιδευτικού υλικού με θέμα «Διερεύνηση της Δομής Επιλογής» για την Γ' Γυμνασίου αξιοποιώντας το MicroWorlds Pro, αποσκοπώντας στην υποστήριξη της εκπαιδευτικής κοινότητας με συγκεκριμένες διδακτικές προτάσεις και στην ανάπτυξη γόνιμου προβληματισμού σχετικά με το πλαίσιο διδακτικής αξιοποίησης Logo-like περιβάλλοντος σε μαθήματα προγραμματισμού όπως προτείνεται στο νέο διδακτικό πακέτο Πληροφορικής Γυμνασίου και σύμφωνα με το νέο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ. ΦΕΚ 304/13-03-2003). Το συγκεκριμένο πακέτο εκπαιδευτικού υλικού περιλαμβάνει σχέδιο μαθήματος, φύλλο εργασίας μαθητή, φύλλο περιγραφής μικρόκοσμου καθώς και ένα μικρόκοσμο που αναπτύχθηκε στο περιβάλλον MicroWorlds Pro με σκοπό τη διερεύνηση της Δομής Επιλογής (αρχείο if\_1.mwz). Οι επιμορφούμενοι καλούνται να μελετήσουν και να αξιολογήσουν το ολοκληρωμένο πακέτο εκπαιδευτικού υλικού, να αλληλεπιδράσουν με το σχετικό μικρόκοσμο, να ακολουθήσουν τα βήματα όπως περιγράφονται στο φύλλο εργασίας μαθητή, να αναλύσουν και να συνθέσουν κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού Logo και να πειραματιστούν με βασικά εργαλεία του περιβάλλοντος.

#### 4. Περιγραφή μικρόκοσμων

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι μικρόκοσμοι που αξιοποιούνται στις τρεις πρώτες δραστηριότητες προκειμένου να εστιάσουμε στην έννοια της επεκτασιμότητας και επαναχρησιμοποίησης των μικρόκοσμων.

Στους μικρόκοσμους αυτούς (αρχεία village1.mw2, village2.mw2 και village3.mw2), στο πάνω μέρος κάθε σελίδας, υπάρχει ένα ενεργό πλαίσιο κειμένου (πλαίσιο κειμένου που έχει δηλαδή μετατραπεί σε εκτελέσιμη γραμμή και λειτουργεί όπως το Κέντρο εντολών). Αρχικά στο ενεργό πλαίσιο κειμένου εμφανίζονται οι εντολές μπροστά 100, δεξιά 90. Μετακινούμενοι προς τα κάτω (με τα βέλη μετακίνησης ή σύροντας τη μπάρα κύλισης) μέσα στο ενεργό πλαίσιο κειμένου μπορούμε να περιηγηθούμε σε μια λίστα διαφόρων εντολών και συνδυασμών εντολών αυξανόμενης πολυπλοκότητας.



**Εικόνα 4:** Ενδεικτικά στιγμιότυπα σελίδων μικρόκοσμων (αρχείο village3.mwz) - Σελίδα 2, 3, 4 και 5 αντίστοιχα

Μπορούμε να πειραματιστούμε πληκτρολογώντας διαφορετικές τιμές ως ορίσματα των εντολών ή/και διαφορετικές εντολές στο ενεργό πλαίσιο κειμένου. Προτείνεται ο πειραματισμός με τις εντολές προκειμένου η χελώνα να κατασκευάσει γεωμετρικά σχήματα, όπως τετράγωνα, τρίγωνα, κανονικά πολύγωνα ή συνδυασμούς γεωμετρικών σχημάτων. Προκειμένου να εκτελεστεί η εντολή ή η σειρά εντολών που επιθυμούμε και να παρατηρήσουμε την ανάδραση της χελώνας, κάνουμε κλικ στην εκάστοτε σειρά στο ενεργό πλαίσιο κειμένου και πατάμε το πλήκτρο Enter. Μετά την πρώτη εξουκείωση με τις βασικές εντολές (όπως μπροστά, δεξιά, αριστερά, πίσω) και τις συντομογραφίες αυτών, εισάγεται η εντολή επανάλαβε. Μπορούμε να μεταφέρουμε τη χελώνα σε θέση της επιλογής μας στη σελίδα κάνοντας κλικ πάνω στη χελώνα και σύροντάς την (με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού) στο επιθυμητό σημείο. Στο δεξιό μέρος της σελίδας υπάρχουν κουμπιά με τις βασικές εντολές σβγ, σβ, στκ, στα, εμχ, απχ. Τα κουμπιά

εκτελούν τις εκάστοτε οδηγίες κάθε φορά που κάνουμε κλικ πάνω τους. Κάνοντας κλικ στο κουμπί Οδηγίες εμφανίζεται πλαίσιο διαλόγου με οδηγίες ως ανακοίνωση.

Παρακάτω περιγράφονται συνοπτικά οι σελίδες του τρίτου μικρόκοσμου (αρχείο village3.mwz), ο οποίος ενσωματώνει τις λειτουργίες των άλλων δύο μικρόκοσμων: 1) Η πρώτη σελίδα αφορά στην πρώτη επαφή και εξοικείωση με τις βασικές εντολές και τις συντομογραφίες τους, το συντακτικό της γλώσσας, την ανάδραση της χελώνας (όπως αλλαγή θέσης ή/και κατεύθυνσης, μετακίνηση αφήνοντας ίχνη ή όχι, αλλαγή κατάστασης, κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων) ως το αποτέλεσμα της εκτέλεσης εντολής. 2) Η δεύτερη σελίδα, πέρα από τη δυνατότητα πειραματισμού με τις διαφορετικές εντολές στο ενεργό πλαίσιο κειμένου, προσφέρει τη δυνατότητα πειραματισμού και με διαδικασίες (όπως ορίζονται στην Καρτέλα «Διαδικασίες»). Στο κάτω μέρος της σελίδας υπάρχουν τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε τρία διαφορετικά εκτελέσιμα προγράμματα (τετράγωνο, τρίγωνο, σπίτι). Μπορούμε να πειραματιστούμε κάνοντας κλικ στα υπάρχοντα κουμπιά, να παρατηρήσουμε τα διαφορετικά γραφικά της χελώνας που δημιουργούνται με ένα ή/και περισσότερα διαδοχικά κλικ στα κουμπιά. Μπορούμε να συνδυάσουμε τα ονόματα των διαδικασιών και διαφορετικές εντολές στο ενεργό πλαίσιο κειμένου προκειμένου η χελώνα να σχεδιάσει πχ περιστρεφόμενα κανονικά πολύγωνα ή άλλους συνδυασμούς γεωμετρικών σχημάτων. Μπορούμε να πειραματιστούμε με τις υπάρχουσες διαδικασίες, να τις τροποποιήσουμε ή/και να δημιουργήσουμε νέες διαδικασίες. Μπορούμε να τροποποιήσουμε τα υπάρχοντα κουμπιά ή/και να εισάγουμε νέα κουμπιά. 3) Η τρίτη σελίδα αποτελεί επέκταση της δεύτερης σελίδας με παρόμοιες λειτουργικότητες και δυνατότητες, προσφέροντας επιπρόσθετα, τη δυνατότητα πειραματισμού με περισσότερες σύνθετες διαδικασίες. Στο κάτω μέρος της τρίτης σελίδας υπάρχουν πέντε κουμπιά που αντιστοιχούν σε διαφορετικά εκτελέσιμα προγράμματα (τετράγωνο, τρίγωνο, σπίτι, χωριό, χωριό1). 4) Η τέταρτη σελίδα προσφέρει τη δυνατότητα πειραματισμού με παραμετρικές διαδικασίες. Στη σελίδα αυτή εμφανίζεται ο μεταβολέας με όνομα  $\mu$  που μας δίνει τη δυνατότητα της εύκολης μεταβολής της τιμής της μεταβλητής  $\mu$  που χρησιμοποιούν οι παραμετρικές διαδικασίες. Στο κάτω μέρος της σελίδας υπάρχουν τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε διαφορετικά εκτελέσιμα προγράμματα (τετράγωνο\_μ, τρίγωνο\_μ, σπίτι\_μ). Η τιμή του μεταβολέα χρησιμοποιείται ως είσοδος στην εκάστοτε παραμετρική διαδικασία και το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του εκάστοτε προγράμματος για συγκεκριμένη τιμή της μεταβλητής  $\mu$  αποτυπώνεται στην οθόνη ως γραφικά της χελώνας. Μπορούμε να πειραματιστούμε αλλάζοντας την τιμή του μεταβολέα και κάνοντας ένα ή περισσότερα διαδοχικά κλικ στα κουμπιά. Μπορούμε να πειραματιστούμε με τις υπάρχουσες διαδικασίες ή ακόμα τροποποιώντας τις διαδικασίες ή/και να δημιουργήσουμε νέες διαδικασίες. 5) Η πέμπτη σελίδα αποτελεί επέκταση της τέταρτης σελίδας με παρόμοιες λειτουργικότητες και δυνατότητες, προσφέροντας επιπλέον τη δυνατότητα πειραματισμού με περισσότερες σύνθετες παραμετρικές διαδικασίες. Τέλος, στο κάτω μέρος της σελίδας παρατηρούμε επτά κουμπιά που αντιστοιχούν σε διαφορετικά εκτελέσιμα προγράμματα (τετράγωνο\_μ, τρίγωνο\_μ, σπίτι\_μ, χωριό\_μ, χωριό1\_μ, μετακίνηση1\_μ, μετακίνηση2\_μ).

## 5. Συζήτηση – Μελλοντική Αξιοποίηση

Με τη μείωση της πολυπλοκότητας διεπαφής στα προγραμματιστικά περιβάλλοντα και την εφαρμογή της ελεγχόμενης πρόσβασης στις γλωσσικές κατασκευές μπορούμε να πετύχουμε βελτιωμένη κατανόηση του προγραμματισμού καθώς επίσης και ελάττωση του γνωστικού φορτίου και του άγχους των εκπαιδευομένων (DePasquale, 2002). Η ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων κατοχυρώνεται όταν οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν έννοιες που ανέπτυξαν σε προηγούμενες δραστηριότητες προγραμματισμού προκειμένου να διαπραγματευτούν προβλήματα αύξουσας πολυπλοκότητας. Η αξιοποίηση προκατασκευασμένων μοντέλων με στόχο τη δημιουργία νέων μοντέλων προοδευτικά αυξανόμενης πολυπλοκότητας ενθαρρύνει τη συστηματοποίηση της γνώσης (Γλέζου, 2008). Είναι δύσκολο να δώσουμε στους μαθητές προκατασκευασμένα μοντέλα, ισχυρά και ταυτόχρονα ευέλικτα και διάφανα, ώστε να ενθαρρύνουμε τους μαθητές να διερευνήσουν τις εσωτερικές τους λειτουργίες, με σκοπό την κατασκευή νέων μοντέλων (Simpson et al. 2005).

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση προβλέπεται να εφαρμοστεί σε συνθήκες πραγματικής τάξης, σε εκπαιδευομένους διαφορετικών ηλικιακών ομάδων και σε διαφορετικά θεματικά πεδία προκειμένου να συνάγουμε γενικευμένα συμπεράσματα ως προς την αποτελεσματικότητά της.

## Βιβλιογραφία

Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A. & Miller, P. (1997). Minilanguages: A Way to Learn Programming Principles, *Education and Information Technologies*, 2(1), pp. 65-83.

- DePasquale, P. (2002). Subsetting Language Elements in Novice Programming Environments. In Edwards S. (Ed.), *Proceedings of the RESOLVE Workshop 2002*, pp. 108-111, Columbus, OH
- DuBoulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway and J.C. Spohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, pp. 283-299, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York.
- Simpson, G., Hoyles, C., & Noss, R. (2005). Designing a programming-based approach for modelling scientific phenomena. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 43-158.
- Γλέζου, Κ. (2008). Κατασκευάζοντας Αλληλεπιδραστικούς Μικρόκοσμους στο Λύκειο. Στο Αγγελή Χ. & Βαλανίδη Ν. (επιμ.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση"*, Τόμος 2, σελ. 173-180, Κύπρος.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε., Γλέζου, Κ., Μπούμπουκα, Μ., Παπανικολάου, Κ., Τσαγκάνου, Γ., Κανίδης, Ε., Βεργίνης, Η., & Δουκάκης, Δ. (2009). *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*, Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.