

## Παίζω, διερευνώ και μαθαίνω προγραμματίζοντας τη χελώνα

**Κατερίνα Γλέζου**  
**Υπ. Διδάκτορας, Ε.Κ.Π.Α.**  
**kglezou@di.uoa.gr**

**Μαρία Γρηγοριάδου**  
**Αν. Καθηγήτρια, Ε.Κ.Π.Α.**  
**gregor@di.uoa.gr**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται διδακτικές προτάσεις και εμπειρίες αναφορικά με την παιδαγωγική αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη με σκοπό την υποστήριξη της εκπαιδευτικής κοινότητας με συγκεκριμένες προτάσεις εφαρμογής καθώς και τη στήριξη του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο. Η συζήτηση στρέφεται γύρω από θέματα τα οποία αφορούν στην αλληλεπίδραση της διδακτικής πρακτικής και του Logo-like περιβάλλοντος και προτείνεται το εκπαιδευτικό σενάριο «Σχεδιάζω τα γράμματα - Δημιουργώ πολυμεσική εφαρμογή» ως πλαίσιο δραστηριοτήτων με αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού MicroWorlds Pro.

**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** Logo, Logo-like περιβάλλον, MicroWorlds Pro, εκπαιδευτικά σενάρια, δραστηριότητες, Δημοτικό, Γυμνάσιο

### Εισαγωγή

Στην προσπάθεια αναβάθμισης της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας και μετεξέλιξης της παραδοσιακής τάξης σε μια κριτική και αναστοχαστική κοινότητα μάθησης θεωρείται αναγκαία η υποστήριξη του εκπαιδευτικού έργου με συγκεκριμένες προτάσεις εφαρμογής εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων εστιασμένων στην παιδαγωγική αξιοποίηση διερευνητικών υπολογιστικών εργαλείων και η στήριξη του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής για την Υποχρεωτική Εκπαίδευση.

Τα Logo-like περιβάλλοντα μπορούν να αξιοποιηθούν για τη σχεδίαση και την ανάπτυξη υπολογιστικών εφαρμογών, τα οποία προσφέρουν στους μαθητές τη δυνατότητα έκφρασης κι αξιοποίησης των σκέψεων, ιδεών και διαισθήσεών τους και υποστηρίζουν τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης διαμορφώνοντας πλούσια σε ευκαιρίες προβληματισμού και πειραματισμού περιβάλλοντα μάθησης (Γλέζου, 2002, Noss, 1995, diSessa, 1995, Hoyles, 1992, Papert, 1991).

Η αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στην τάξη εγείρει κρίσιμα ερωτήματα όπως:

- 1) Από την πλευρά του υπολογιστικού περιβάλλοντος/εργαλείου: ποια τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος προκειμένου να συμβάλει στη διαμόρφωση καινοτομικού και αποτελεσματικού περιβάλλοντος μάθησης;
- 2) Από την πλευρά των μαθητών: ποια είναι η στάση τους απέναντι στη γλώσσα προγραμματισμού Logo και στα Logo-like περιβάλλοντα; ποιες δεξιότητες αναπτύσσουν, ποια παιδαγωγική καθοδήγηση χρειάζονται όταν εργάζονται στην τάξη; πώς αξιολογούν τη δουλειά τους;
- 3) Από την πλευρά των εκπαιδευτικών: τι αλλαγές εντοπίζονται στο ρόλο των εκπαιδευτικών; ποια προβλήματα αναδύονται κατά τη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης αναφορικά με την παιδαγωγική διαχείριση της τάξης, την παρακολούθηση των μαθητών και την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων που επιτυγχάνονται;

Η σχεδίαση, ανάπτυξη και εφαρμογή των εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων αξιοποιώντας Logo-like περιβάλλον στηρίζονται σε ένα πλαίσιο γενικών παιδαγωγικών αρχών που αποτελούν τη συνισταμένη των αντιλήψεων που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια στο πεδίο των γνωστικών και κοινωνικογνωστικών θεωριών με βάση το κοινωνικό εποικοδομητικό μοντέλο. Ως βασικοί άξονες για την ανάπτυξη

εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων προτείνονται: η δόμηση διερευνητικών ρόλων (Papert, 1991, Soloway, 1990, diSessa, 1997), η υποστήριξη διαδικασιών ενεργητικής δόμησης της γνώσης (Piaget, 1979, Papert, 1991), η αξιοποίηση των προηγούμενων γνώσεων, εμπειριών-βιωμάτων και διαισθήσεων των μαθητών (diSessa, 1995, Vergnaud, 1987), η ανάπτυξη νέων ρόλων μαθητών-δασκάλου (Hoyles, 1995, Κυνηγός, 1995), η διαμόρφωση συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης (diSessa, 1995, Vergnaud, 1987), και τέλος, η διαθεματική προσέγγιση επιμέρους γνωστικών περιοχών.

Στην προσωπική πορεία πειραματισμού αξιοποίησης Logo-like περιβαλλόντων στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία, αρχικά δοκιμάστηκε ο Χελωνόκοσμος - Μικρόκοσμος Logo της πλατφόρμας Αβάκιο/E-Slate (<http://e-slate.cti.gr>) και στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό MicroWorlds Pro της канаδικής εταιρείας LCSi (Logo Computers Systems Inc. <http://www.lcsi.ca/>).

Σε προηγούμενη εργασία (Γλέζου, 2002) παρουσιάστηκαν οι αρχές σχεδίασης, ανάπτυξης και εφαρμογής εκπαιδευτικών σεναρίων και δραστηριοτήτων αξιοποιώντας Logo-like περιβάλλον, καθώς και ένα ενδεικτικό διαθεματικό σενάριο με τίτλο «Οι αστερισμοί» όπου διασυνδέονται γνωστικές περιοχές της πληροφορικής, των μαθηματικών, της γεωγραφίας, της αστρονομίας και της μυθολογίας αξιοποιώντας παιδαγωγικά το Μικρόκοσμο Logo της πλατφόρμας Αβάκιο/E-Slate. Βασικά κριτήρια επιλογής του υπολογιστικού περιβάλλοντος απετέλεσαν τα θετικά στοιχεία του όπως η χρήση εξελληνισμένων εντολών Logo και η δυνατότητα πολλαπλής αναπαράστασης (αριθμητικής και γραφικής) της μεταβλητότητας παραμετρικών μεγεθών και ο δυναμικός χειρισμός των αριθμητικών τιμών τους έχοντας παράλληλα και το αντίστοιχο αποτέλεσμα στη γραφική τους αναπαράσταση (Κυνηγός, 2000). Παρ' όλα αυτά, το περιβάλλον, ως απόρροια του ερευνητικού πειραματικού χαρακτήρα του, δεν ήταν ιδιαίτερα φιλικό προς το χρήστη, εμφάνιζε δυσλειτουργίες, είχε περιορισμένες δυνατότητες και παρουσίαζε αυξημένες απαιτήσεις συστήματος.

Η μετάβαση στο MicroWorlds Pro -τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται παρακάτω- έλαβε χώρα μετά τον εξελληνισμό και την προσαρμογή του στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα στο πλαίσιο του έργου KIPKH της ενέργειας Οδύσεια (B' ΚΠΣ). Σε προηγούμενη εργασία (Γλέζου, 2003) παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του μαθησιακού περιβάλλοντος καθώς και ένα ενδεικτικό διαθεματικό σενάριο με τίτλο «Το Σήμα της Ειρήνης» όπου διασυνδέονται στοιχεία της πληροφορικής, των μαθηματικών, της κοινωνικής και πολιτικής αγωγής και της αισθητικής αγωγής αξιοποιώντας παιδαγωγικά το MicroWorlds Pro.

Η παρούσα εργασία, ανταποκρινόμενη στην ανάγκη υποστήριξης του εκπαιδευτικού έργου με εναλλακτικές διδακτικές προτάσεις, αναφέρεται στην παιδαγωγική αξιοποίηση του MicroWorlds Pro και παρουσιάζεται το διαθεματικό σενάριο «Σχεδιάζω τα γράμματα - Δημιουργώ πολυμεσική εφαρμογή» στο οποίο διασυνδέονται στοιχεία της πληροφορικής, των μαθηματικών και της αισθητικής αγωγής και δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη πολυμεσικών εφαρμογών και διαδραστικών ιστοσελίδων ως συνθετικών εργασιών.

Στις παρακάτω ενότητες παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά του MicroWorlds Pro, η σχεσιοδυναμική της τάξης όπου περιγράφονται συνοπτικά οι ρόλοι των μαθητών και του εκπαιδευτικού και στη συνέχεια ακολουθεί το σενάριο «Σχεδιάζω τα γράμματα - Δημιουργώ πολυμεσική εφαρμογή». Το σενάριο αυτό δεν αποτελεί υπόδειγμα, αλλά έχει ενδεικτικό χαρακτήρα. Ανάλογα με το επίπεδο των προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών διαφοροποιείται το σημείο αφετηρίας και η πορεία εργασίας έχοντας σα βασικούς κατευθυντήριους άξονες ότι προχωράμε σταδιακά α) από τις απλές εντολές

Logo στην εντολή επανάληψης, β) στον ορισμό διαδικασιών, γ) στον ορισμό υπερδιαδικασιών, δ) στην εισαγωγή της έννοιας της μεταβλητής και τον ορισμό παραμετρικών διαδικασιών και ε) στον ορισμό παραμετρικών υπερδιαδικασιών Logo. Έγκειται στη διακριτική ευχέρεια του εκπαιδευτικού, ανάλογα και με το προσωπικό του ενδιαφέρον, να εντάξει το προτεινόμενο σενάριο στη διδακτική πρακτική του, να το αναμορφώσει ή ακόμα, με αφορμή το ερέθισμα αυτό να δημιουργήσει νέα προσωπικά σενάρια και δραστηριότητες.

### **Χαρακτηριστικά υπολογιστικού περιβάλλοντος**

Το εκπαιδευτικό λογισμικό MicroWorlds Pro αποτελεί ένα ισχυρό προγραμματιστικό πολυμεσικό περιβάλλον και συνιστά εργαλείο συγγραφής και περιβάλλον εφαρμογής για την ανάπτυξη, διαχείριση και διερεύνηση Μικρόκοσμων. Ο Μικρόκοσμος αποτελεί μια υπολογιστική εφαρμογή που υποστηρίζει ένα εκπαιδευτικό σενάριο ως πλαίσιο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Hoyles, 1995).

Σημαντικά θετικά χαρακτηριστικά του MicroWorlds Pro αποτελούν:

α. Η δυνατότητα εισαγωγής, διαχείρισης και επεξεργασίας ποικίλων μορφών πληροφορίας (όπως κείμενο, εικόνα, ήχος, video) που διαμορφώνουν ένα πλούσιο, φιλικό και εύχρηστο πολυμεσικό περιβάλλον, κατάλληλο για ανάπτυξη συνθετικών εργασιών χωρίς να προαπαιτείται η γνώση γλώσσας και τεχνικών προγραμματισμού.

β. Η ευκολία εισαγωγής στον προγραμματισμό και σταδιακής εξοικείωσης με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo που επιτρέπει τη δημιουργία μικρών εφαρμογών.

γ. Η δυνατότητα δημιουργίας ιστοσελίδων (ως πρότυπα HTML) και παρουσίασης συνθετικών διαδραστικών εργασιών στο διαδίκτυο.

Το MicroWorlds Pro ως προγραμματιστικό περιβάλλον ευνοεί τόσο την εύκολη και γρήγορη εκμάθηση στοιχειώδους προγραμματισμού για αρχαίους όσο και την εκμάθηση τεχνικών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου και την εμβάθυνση στον προγραμματισμό για προχωρημένους. Αξίζει να επισημανθεί ότι το λογισμικό δεν έχει καθόλου υψηλές απαιτήσεις συστήματος [Windows 95 ή επόμενη έκδοση, επεξεργαστής Pentium ή επόμενη έκδοση, 16 MB RAM], στοιχείο ιδιαίτερα θετικό κι ευνοϊκό για τη διάδοση και ευρεία χρήση του.

Σημειώνεται ότι στην Εκπαιδευτική Πύλη του ΥπΕΠΘ (<http://www.e-yliko.gr/>), στην Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου (<http://www.epyna.gr/>), καθώς και στο σχετικό ιστότοπο (<http://www.microworlds.com/library/index.html>) της LCSΙ οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να αναζητήσουν, να εντοπίσουν, να αλληλεπιδράσουν, να κατεβάσουν εκπαιδευτικό υλικό σχετικά με το Microworlds Pro (όπως ενδιαφέροντα άρθρα, δραστηριότητες και φύλλα εργασίας δραστηριοτήτων) και να το τροποποιήσουν σύμφωνα με τις δικές τους ανάγκες.

### **Σχεσιοδυναμική της τάξης**

#### **Ο ρόλος των μαθητών**

Οι μαθητές καλούνται να συνεργαστούν σε ομάδες των 2-3 μελών για την εκπόνηση ομαδικής συνθετικής εργασίας. Κατά τη διάρκεια της εργασίας τους συλλέγουν, επεξεργάζονται, αναλύουν, συγκρίνουν, αναπαριστούν (συμβολικά, γραφικά, εικονικά), γενικεύουν, ερμηνεύουν δεδομένα, υιοθετώντας μια ποικιλία στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων από την απλή δοκιμή και πλάνη μέχρι τον πιο σύνθετο αφαιρετικό συλλογισμό, ενώ ωθούνται σε συνεχή αυτοπαρατήρηση και αναστοχασμό. Κατά την αλληλεπίδραση με τα παρεχόμενα υπολογιστικά εργαλεία αναδύονται και επιλύονται

γνωστικές ασυμφωνίες, δομούνται νέα γνωστικά σχήματα ενώ παράλληλα αναπτύσσουν μεταγνωστική συνείδηση και αποκτούν γνώση για τους τρόπους με τους οποίους μαθαίνουν (Papert 1991). Εξοικειώνονται με τις διαδικασίες πειραματισμού, διατύπωσης υποθέσεων και ελέγχου αυτών, δοκιμής και λάθους, καθώς και συμφιλίωσης, αποδοχής, αποποινικοποίησης και εκμετάλλευσης του λάθους. Αναπτύσσουν υψηλό βαθμό αυτοεκτίμησης, υπευθυνότητας και σεβασμού στο διαφορετικό και καλλιεργούν δεξιότητες έκφρασης, συνεργασίας και επικοινωνίας.

### **Ο ρόλος του εκπαιδευτικού**

Ο εκπαιδευτικός καλείται να υιοθετήσει το ρόλο του διευκολυντή, συντονιστή, σύμβουλου παιδαγωγού και συνερευνητή στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία. Αναπτύσσει την ικανότητα οργάνωσης δραστηριοτήτων και λειτουργεί ως ερευνητής: α) αναγνωρίζει το πρόβλημα, β) σχεδιάζει μέθοδο έρευνας, γ) ορίζει το πρόβλημα και εντοπίζει ερωτήματα αναζήτησης, δ) οργανώνει φάσεις δραστηριότητας λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα, τις αναμονές και την πρότερη γνώση των μαθητών, ε) συλλέγει, αξιολογεί, επεξεργάζεται δεδομένα και ευρήματα, και ζ) αναπτύσσει διδακτικό υλικό, μεθόδους και στρατηγικές. Στην προετοιμασία του πλάνου δραστηριότητας προβλέπει πολλαπλές εναλλακτικές διαδρομές. Αφήνει τους μαθητές να χρησιμοποιούν το εργαλείο ανοιχτά (Prawat 1996) με τρόπους που αυτοί επιλέγουν «αντιστεκόμενος σε κάθε πειρασμό να επιβάλλει τα συνηθισμένα καλοπατημένα μονοπάτια» (Hoyles 1995).

### **Εκπαιδευτικό σενάριο: Σχεδιάζω τα γράμματα - Δημιουργώ πολυμεσική εφαρμογή**

#### **Κεντρικός άξονας**

Το σενάριο «Σχεδιάζω τα γράμματα - Δημιουργώ πολυμεσική εφαρμογή» έχει ως αντικείμενο διερεύνησης τη σχεδίαση των γραμμάτων του αλφαβήτου και τη δημιουργία πολυμεσικής εφαρμογής, όπως άλλωστε δηλώνει ο τίτλος του. Αποτελεί ένα διαθεματικό σενάριο όπου διασυνδέονται στοιχεία της πληροφορικής, των μαθηματικών και της αισθητικής αγωγής αξιοποιώντας το Microworlds Pro.

Το σενάριο αυτό και οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν για τις Γ', Δ', Ε', Στ' Δημοτικού και Γ' Γυμνασίου με δυνατότητα επέκτασης/αναμόρφωσης για τις Α', Β' Γυμνασίου.

Οι δραστηριότητες του σεναρίου εξελίσσονται σε τέσσερις διακριτές φάσεις:

Α' Φάση: Κατασκευή γραμμάτων με χρήση απλών εντολών ή/και διαδικασιών Logo.

Β' Φάση: Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση απλών εντολών ή/και διαδικασιών Logo.

Γ' Φάση: Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση υπερδιαδικασιών Logo.

Δ' Φάση: Δημιουργία πολυμεσικής εφαρμογής - Εκπόνηση συνθετικής εργασίας.

Ε' Φάση: Παρουσίαση συνθετικής εργασίας.

Στην περίπτωση εξοικείωσης με την έννοια της μεταβλητής η πρώτη, δεύτερη και τρίτη φάση της διερεύνησης όπως προαναφέρθηκαν συμπληρώνονται αντίστοιχα με τις φάσεις: Α1') Κατασκευή γραμμάτων με χρήση παραμετρικών διαδικασιών Logo, Β1') Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση παραμετρικών διαδικασιών Logo, και Γ1') Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση παραμετρικών υπερδιαδικασιών Logo.

Στην Γ' Δημοτικού η κατασκευή γραμμάτων και συνδυασμού γραμμάτων ολοκληρώνεται με χρήση απλών εντολών. Προτείνεται αρχικά η κατασκευή απλών στη

σχεδίαση γραμμάτων όπως Ι (ΓΙΩΤΑ), Γ (ΓΑΜΑ), Π (ΠΙ), Τ (ΤΑΥ), Η(ΗΤΑ), Ε (ΕΨΙΛΟΝ), Ξ (ΞΙ) προχωρώντας σταδιακά στην κατασκευή συνθετότερων γραμμάτων. Προτείνεται η ακόλουθη σειρά γραμμάτων αύξουσας δυσκολίας σχεδίασης: Λ (ΛΑΜΔΑ), Δ(ΔΕΛΤΑ), Ν (ΝΙ), Ζ (ΖΗΤΑ), Χ (ΧΙ), Μ (ΜΙ), Υ (ΥΨΙΛΟΝ), Κ (ΚΑΠΑ), Σ (ΣΙΓΜΑ), Α (ΑΛΦΑ), Ο (ΟΜΙΚΡΟΝ), Θ (ΘΗΤΑ), ΦΙ (ΦΙ), Ρ (ΡΩ), Β(ΒΗΤΑ), Ω (ΩΜΕΓΑ).

Στην Δ΄ Δημοτικού τα γράμματα και οι συνδυασμοί γραμμάτων κατασκευάζονται με χρήση απλών εντολών καθώς και της εντολής επανάληψης χωρίς να προχωρούμε στον ορισμό διαδικασιών Logo παρά μόνο στην περίπτωση προχωρημένων μαθητών.

Στην Ε΄ Δημοτικού για την κατασκευή γραμμάτων προχωρούμε στον ορισμό διαδικασιών Logo και για την κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων στον ορισμό υπερδιαδικασιών Logo.

Στην Στ΄ Δημοτικού για την κατασκευή γραμμάτων προχωρούμε στον ορισμό παραμετρικών διαδικασιών Logo και για την κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων στον ορισμό παραμετρικών υπερδιαδικασιών Logo.

Στην Γ΄ τάξη Γυμνασίου στο πλαίσιο της διδακτικής ενότητας του προγραμματισμού στην περίπτωση επιλογής της Logo ως διδακτέας γλώσσας προγραμματισμού, δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη συνθετότερων προγραμμάτων (με μεταβλητές, δομή επιλογής, έλεγχο συνθήκης κλπ) καθώς και στη δημιουργία πλούσιας πολυμεσικής εφαρμογής και ιστοσελίδων στο πλαίσιο της διδακτικής ενότητας Πολυμέσα-Δίκτυα.

Η εκτιμώμενη διάρκεια της δραστηριότητας αντιστοιχεί συνολικά σε 6 - 10 διδακτικές ώρες και προτείνεται η παρακάτω κατανομή ωρών: Διάρκεια Α΄ Φάσης: 1 - 2 διδακτικές ώρες, Διάρκεια Β΄ Φάσης: 1 - 2 διδακτικές ώρες, Διάρκεια Γ΄ Φάσης: 2 - 3 διδακτικές ώρες, Διάρκεια Δ΄ Φάσης: 2 - 3 διδακτικές ώρες.

Επισημαίνεται ότι η επιλογή των δραστηριοτήτων, οι συγκεκριμένοι διδακτικοί - μαθησιακοί στόχοι αυτών, ο τελικός σχεδιασμός, ο χρονοπρογραμματισμός και η πορεία διδασκαλίας καθορίζονται ανάλογα με το επίπεδο των γνώσεων και πρότερων εμπειριών των μαθητών καθώς και τα ενδιαφέροντά τους.

### Στοχοθεσία

Οι μαθητές εμπλεκόμενοι στο σενάριο και τις δραστηριότητες καλούνται:

#### A. Παιδαγωγικοί στόχοι

- Να διατυπώσουν υποθέσεις, να πειραματιστούν, να ελέγξουν την ορθότητα των υποθέσεών τους, να εξάγουν συμπεράσματα και να προβούν σε ερμηνεία αυτών.
- Να αξιοποιήσουν τις υπάρχουσες διαισθήσεις τους.
- Να καλλιεργήσουν τη συστηματική τους σκέψη που συνίσταται σε εξοικείωση με τη διαδικασία ανάλυσης του προβλήματος στα επιμέρους συστατικά του, αντιμετώπισης καθενός ξεχωριστά και σύνθεσης μιας ολοκληρωμένης λύσης.
- Να εξοικειωθούν με την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος.
- Να αναζητήσουν και να αντιμετωπίσουν τον προβληματισμό θετικά και μεθοδικά και να «αποποινικοποιήσουν» την έννοια του λάθους (Papert, 1991, diSessa, 1995).
- Να δημιουργήσουν πρωτότυπες κατασκευές προσωπικού νοήματος.
- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες έκφρασης (προφορικού και γραπτού λόγου), καλλιτεχνικής, «γλώσσας του σώματος» και επικοινωνίας (Vergnaud, 1987).
- Να συνεργαστούν μεταξύ τους για την επίτευξη κοινού στόχου αναπτύσσοντας προσωπική και συλλογική ευθύνη ως μέλη μιας ομάδας.

**B. Γενικοί διδακτικοί – μαθησιακοί στόχοι***α. Στόχοι ως προς τα Μαθηματικά*

- Να διαμορφώσουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση και επίλυση μαθηματικών προβλημάτων.
- Να αποσαφηνίσουν βασικές έννοιες προσανατολισμού, γεωμετρικών σχημάτων, μεταβολής μεγεθών, αναλογιών, κλίμακας.
- Να ανακαλύψουν κανόνες στην πράξη (theorems in action).
- Να διακρίνουν συμμεταβολές, αναλογικές ή μη σχέσεις μεταξύ μεγεθών και τμημάτων των κατασκευών.
- Να προσεγγίσουν την έννοια της μεταβλητής και της παραμετροποίησης.

*β. Στόχοι ως προς την Πληροφορική*

- Να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- Να εισαχθούν σταδιακά στον προγραμματισμό, να εξοικειωθούν με βασικές έννοιες προγραμματισμού, να κατανοούν και να συγγράφουν απλά προγράμματα.
- Να μεταφέρουν δεδομένα από μια υπολογιστική εφαρμογή σε άλλη.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες διαχείρισης αρχείων.
- Να εξοικειωθούν με πολλαπλούς τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων (συμβολική, γραφική, εικονική).

*γ. Στόχοι ως προς την Αισθητική Αγωγή*

- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες καλλιτεχνικής έκφρασης.
- Να δημιουργήσουν πρωτότυπες κατασκευές προσωπικού νοήματος.

**Γ. Ειδικοί διδακτικοί - μαθησιακοί στόχοι***α. Στόχοι ως προς τα Μαθηματικά*

- Να διερευνήσουν τις ιδιότητες γεωμετρικών κατασκευών.
- Να διακρίνουν ιδιότητες συμμετρικών σχημάτων.

*β. Στόχοι ως προς την Πληροφορική*

- Να διακρίνουν διαφορετικούς τύπους αρχείων (όπως εικόνας, ήχου, κειμένου).
- Να κατανοήσουν την αξία χρήσης διαφορετικών τύπων αρχείων.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες ανάπτυξης πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων.

**Προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση**

*A' Φάση: Κατασκευή γραμμάτων (προτείνεται η διαδοχική εξέλιξη των δύο προσεγγίσεων χωρίς να θεωρείται προαπαιτούμενη η πρώτη προσέγγιση).*

α) Διαισθητική προσέγγιση κατασκευής των γραμμάτων (η προσέγγιση αυτή αποτελεί ιδιαίτερης σημασίας για την Γ' και Δ' τάξη Δημοτικού).

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες. Η τάξη μπορεί να βγει στην αυλή του σχολείου αν ο χώρος του εργαστηρίου είναι μικρός, κι αν φυσικά ο καιρός το επιτρέπει, ή ακόμα να μεταβεί σε άλλη διαθέσιμη ευρύχωρη αίθουσα. Οι ομάδες καλούνται να ζωγραφίσουν γράμματα με κιμωλία στο δάπεδο της αυλής ή σε χαρτόνια στο πάτωμα. Στη συνέχεια κάθε ομάδα εξηγεί στην άλλη πώς έφτιαξε το σχέδιό της και ακολουθεί συζήτηση σχετικά με τις ιδιότητες των γραμμάτων. Ένας μαθητής-εθελοντής καλείται να παίξει το ρόλο της χελώνας εδάφους και καθοδηγείται από τα παιδιά στην περίμετρο γραμμάτων με χρήση των γνωστών εντολών της Logo. Επισημαίνεται ότι, τα παιδιά παρουσιάζουν χαμηλού επιπέδου δεξιότητες προσανατολισμού, συχνά μπερδεύουν το αριστερά με το

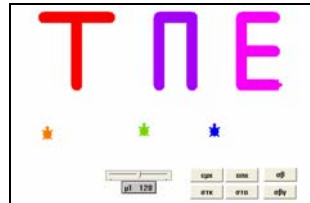
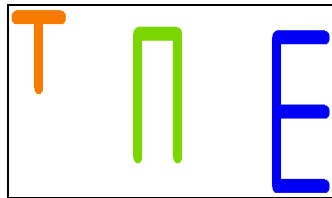
δεξιά, το μέγεθος της γωνίας στροφής και του βήματος. Κατόπιν οι μαθητές καλούνται να ζωγραφίσουν γράμματα διαφορετικών μεγεθών στο σημειωματάριό τους.

β) Υπολογιστική προσέγγιση.

Κάθε ομάδα μαθητών καλείται να κατασκευάσει στο υπολογιστικό περιβάλλον της Logo ένα γράμμα τυχαίου μεγέθους δίνοντας κατάλληλες εντολές στη χελώνα.

**Πίνακας 1:** Ενδεικτικές διαδικασίες και υπερδιαδικασίες Logo: Α. Διαδικασίες Logo για κατασκευή των γραμμάτων Τ (TAY), Π (ΠΙ), Ε (ΕΨΙΛΟΝ). Β. Υπερδιαδικασία Logo για κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ.

Α. Διαδικασίες Logo για κατασκευή των γραμμάτων Τ (TAY), Π (ΠΙ) και Ε (ΕΨΙΛΟΝ).			Β. Υπερδιαδικασία Logo για κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ.
Για ΓράμμαTAY μπ 100 δε 90 μπ 50 πι 100 τέλος	Για ΓράμμαΠΙ μπ 100 δε 90 μπ 50 δε 90 μπ 100 τέλος	Για ΓράμμαΕΨΙΛΟΝ μπ 100 δε 90 μπ 50 πι 50 δε 90 μπ 50 αρ 90 μπ 50 πι 50 δε 90 μπ 50 αρ 90 μπ 50 τέλος	Για ΤΠΕ στα θέσεκατεύθυνση 0 θέσεθέση [-100 0] σκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 15 ΓράμμαTAY στα θέσεθέση [50 0] θέσεκατεύθυνση 0 σκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 115 ΓράμμαΠΙ στα θέσεθέση [200 0] θέσεκατεύθυνση 0 σκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 125 ΓράμμαΕΨΙΛΟΝ τέλος



**Εικόνα 1:** Παραδείγματα στιγμιότυπων Μικρόκοσμων Logo στο περιβάλλον του MicroWorlds Pro: α)πειραματισμός με την κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ, και β)πειραματισμός με την παραμετρική υπερδιαδικασία του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ.

Οι ομάδες σχεδιάζουν πρώτα στο χαρτί το γράμμα επιλογής τους, συζητούν για τον τρόπο κατασκευής του γράμματος ως ανοικτής ή κλειστής πολυγωνικής γραμμής στο Logo-like περιβάλλον και προχωρούν στην κατασκευή. Κατόπιν καλούνται να κατασκευάσουν γράμματα διαφορετικών μεγεθών και να παρατηρήσουν τι αλλάζει κάθε φορά με τις εντολές που δίνουν στη χελώνα. Ο δάσκαλος κατά την κρίση του προτείνει στους μαθητές ενδεικτικές ακολουθίες εντολών ή διαδικασίες (βλέπε Πίνακας

1: Α και Πίνακας 2: Α) ενώ εγείρει θέματα προβληματισμού γύρω π.χ. από το πότε/πώς αλλάζουν οι γωνίες στροφής της χελώνας. Τέλος, ζητάμε να συσχετίσουν τα ευρήματά τους και να διατυπώσουν συμπεράσματα σχετικά με την κατασκευή των γραμμάτων.

*Β' Φάση: Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση εντολών και διαδικασιών.*

Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν συνδυασμό γραμμάτων της επιλογής τους όπως ακρωνύμια π.χ. ΤΠΕ (βλέπε Εικόνα 1:α), τα ονόματά τους κλπ στο Logo-like περιβάλλον. Οι ομάδες σχεδιάζουν αρχικά στο σημειωματάριό τους το συνδυασμό της επιλογής τους, συζητούν για τον τρόπο κατασκευής και προχωρούν στην κατασκευή. Κατόπιν καλούνται να κατασκευάσουν το συνδυασμό γραμμάτων σε διαφορετικά μεγέθη. Ο δάσκαλος κατά την κρίση του μπορεί να προτείνει στους μαθητές ενδεικτικές διαδικασίες ενώ εγείρει θέματα προβληματισμού γύρω π.χ. από το μέγεθος, τη θέση, την απόσταση μεταξύ των γραμμάτων. Η εισαγωγή και χρήση των μεταβολέων παρέχει τη δυνατότητα και την ευκολία για πολλαπλές δοκιμές τιμών των μεγεθών στην είσοδο των παραμετρικών διαδικασιών. Τέλος, ζητάμε να συσχετίσουν τα ευρήματά τους και να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους σχετικά με την κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων της επιλογής τους.

**Πίνακας 2:** Ενδεικτικές παραμετρικές διαδικασίες και υπερδιαδικασίες Logo με μία μεταβλητή.

Α. Παραμετρικές διαδικασίες Logo για κατασκευή των γραμμάτων T (TAY), Π (ΠΙ), Ε (ΕΨΙΛΟΝ) με μία μεταβλητή. Β. Παραμετρική υπερδιαδικασία Logo για κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ με μία μεταβλητή.

Α. Παραμετρικές διαδικασίες Logo για κατασκευή των γραμμάτων T (TAY), Π (ΠΙ), Ε (ΕΨΙΛΟΝ) με μία μεταβλητή.			Β. Παραμετρική υπερδιαδικασία Logo για κατασκευή του συνδυασμού γραμμάτων ΤΠΕ με μία μεταβλητή.
Για ΓράμμαTAY μ1 μπ μ1 δε 90 μπ μ1 / 2 πι μ1 τέλος	Για ΓράμμαΠΙ μ1 μπ μ1 δε 90 μπ μ1 / 2 δε 90 μπ μ1 τέλος	Για ΓράμμαΕΨΙΛΟΝ μ1 μπ μ1 δε 90 μπ μ1 / 2 πι μ1 / 2 δε 90 μπ μ1 / 2 αρ 90 μπ μ1 / 2 πι μ1 / 2 δε 90 μπ μ1 / 2 αρ 90 μπ μ1 / 2 τέλος	Για ΤΠΕ μ1 στα θέσεκατεύθυνση 0 θέσεθέση [-100 0] στκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 15 ΓράμμαTAY μ1 στα θέσεθέση [50 0] θέσεκατεύθυνση 0 στκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 115 ΓράμμαΠΙ μ1 στα θέσεθέση [200 0] θέσεκατεύθυνση 0 στκ θέσεπάχοςστυλό 20 θέσεχρώμα 125 ΓράμμαΕΨΙΛΟΝ μ1 τέλος



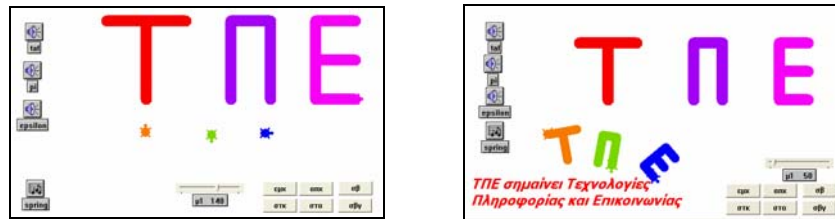
*Γ' Φάση: Κατασκευή συνδυασμού γραμμάτων με χρήση υπερδιαδικασιών.*

Κάθε ομάδα μαθητών καταστρώνει την πορεία που θα ακολουθήσει προκειμένου να σχεδιάσει αρχικά τα γράμματα και το συνδυασμό γραμμάτων της επιλογής της χρησιμοποιώντας διαδικασίες Logo. Μετά από πειραματισμούς, δοκιμές και λάθη ορίζει την υπερδιαδικασία (βλέπε Πίνακας 1: Β και Πίνακας 2: Β). για τον επιλεγμένο συνδυασμό γραμμάτων και δημιουργεί την εικόνα του ως γραφικά της χελώνας (βλέπε Εικόνα 1). Προτείνεται να αποθηκεύσει την εικόνα του συνδυασμού γραμμάτων που κατασκεύασε καθώς και τις εντολές Logo που χρησιμοποίησε σε ξεχωριστά αρχεία. Ακόμα, μπορεί να επεξεργαστεί/εμπλουτίσει την εικόνα του συνδυασμού γραμμάτων με τα εργαλεία της Ζωγραφικής.

*Δ' Φάση: Δημιουργία πολυμεσικής εφαρμογής - Εκπόνηση συνθετικής εργασίας.*

Οι μαθητές καλούνται να εμπλουτίσουν το μικρόκοσμό τους με κουμπιά, μεταβολείς, κείμενα, σχήματα, εικόνες, μελωδίες, ήχους (Βλέπε Εικόνα 2) και να δημιουργήσουν πολυμεσική εφαρμογή καθώς και παρουσιάσεις της εργασίας τους αξιοποιώντας τις πλούσιες δυνατότητες αυτού του προγράμματος. Προτείνεται η αποθήκευση των μικρόκοσμων ως διαδραστικών ιστοσελίδων, ανάρτησης, παρουσίασης και διαχείρισης αυτών στο διαδίκτυο.

Κατόπιν κάθε ομάδα μαθητών καταγράφει στον κειμενογράφο την πορεία που ακολούθησε και τα συμπεράσματά της. Στο σκελετό της έκθεσης περιλαμβάνονται στοιχεία όπως: όνομα ομάδας, μέλη ομάδας, θέμα διερεύνησης, καταγραφή της διαδικασίας κατασκευής του συνδυασμού γραμμάτων, δυσκολίες που συνάντησαν και, πώς αντιμετώπισαν τις δυσκολίες αυτές. Τέλος, εισάγει στο έγγραφό της την εικόνα του μικρόκοσμου που δημιούργησε και τις εντολές Logo που χρησιμοποίησε και εμπλουτίζει, διαμορφώνει το έγγραφό της ολοκληρώνοντας τη δουλειά της.



**Εικόνα 2:** Παραδείγματα Μικρόκοσμων Logo στο περιβάλλον του MicroWorlds Pro.

*Ε' Φάση: Παρουσίαση συνθετικής εργασίας.*

Οι εργασίες παρουσιάζονται μέσα στην τάξη σε ξεχωριστό μάθημα και ακολουθεί συζήτηση και αξιολόγηση των εργασιών εστιάζοντας κυρίως στην πορεία εργασίας των ομάδων και όχι στο τελικό αποτέλεσμα. Οι δουλειές των μαθητών μπορούν να παρουσιαστούν σε έκθεση στο σχολείο, να δημοσιευθούν στη σχολική εφημερίδα ή να αναρτηθούν στον ιστότοπο του σχολείου. Σημειώνεται ότι οι μαθητές χαίρονται ιδιαίτερα όταν η δουλειά τους αναγνωρίζεται και γίνεται ευρύτερα γνωστή, γεγονός το οποίο λειτουργεί σαν πρόσθετο κίνητρο για τη συνέχιση των προσπαθειών τους.

**Εφαρμογή - συμπεράσματα - προτάσεις**

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες εφαρμόστηκαν ήδη στην πράξη σε μαθητές Γ', Δ', Ε', Στ' Δημοτικού στη Σχολή Χίλλ, σε επιμορφωτικά σεμινάρια εκπαιδευτικών στο Ολοήμερο Δημοτικό Σχολείο Πορταριάς και στο 1<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Άνω Λιοσίων, καθώς και σε σεμινάριο μεταπτυχιακών φοιτητών στο πλαίσιο του μαθήματος

"Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού" του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών και του Διαπανεπιστημιακού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στη Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωστική Επιστήμη του Πανεπιστημίου Αθηνών και συνάντησαν θετική αποδοχή.

Οι μαθητές εξοικειώθηκαν με αξιοσημείωτη ευκολία και άνεση στο περιβάλλον και ανέπτυξαν γρήγορα τις απαιτούμενες δεξιότητες για το χειρισμό των εργαλείων. Ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό στη δημιουργία κινουμένων σχεδίων και πολυμεσικών εφαρμογών και χαρακτηρίστηκαν από αυξημένα κίνητρα για μάθηση, αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο και προσπάθεια προκειμένου να τους ικανοποιήσει αισθητικά το τελικό αποτέλεσμα της δουλειάς τους. Ανέλαβαν πρωτοβουλίες, ακολούθησαν διαφορετικές με προσωπικό νόημα διαδρομές που συχνά εξέπληξαν τον εκπαιδευτικό.

Ο εκπαιδευτικός, πρωτεργάτης σε μια κριτική ενεργό έρευνα δράσης, εξελίσσεται σταδιακά από διαμεσολαβητή σε συνδιαμορφωτή καινοτομικών παρεμβάσεων και αναδεικνύεται ως ο καταλύτης που δίνει κύρος ή ακυρώνει την προστιθέμενη διδακτική-μαθησιακή αξία του Logo-like περιβάλλοντος. Σημαντικοί παράγοντες αναδεικνύονται στοιχεία όπως προσωπική δέσμευση, ανεπτυγμένη συναισθηματική νοημοσύνη, ενσυναίσθηση, διερευνητική κι αναστοχαστική διάθεση, γνώση και εμπειρία, αντοχή σε αναβολές και ματαιώσεις, συνεχείς αναθεωρήσεις και επαναπροσδιορισμούς. Η χρήση ορθώς διαρθρωμένων φύλλων εργασίας συμβάλλει θετικά στον εντοπισμό παρανοήσεων, εσφαλμένων αντιλήψεων και ιδιαίτερων μαθησιακών αναγκών, ενώ καθοδηγεί και αξιολογεί δυναμικά τη διδακτική πορεία. Ο κύκλος σχεδιασμού, δημιουργίας, εφαρμογής, αξιολόγησης και αναδιαμόρφωσης του φύλλου εργασίας αποτελεί εξαιρετικά χρονοβόρα διαδικασία. Η απουσία άγχους κάλυψης διδακτέας ύλης διευρύνει τα περιθώρια πειραματισμού.

Στην πορεία ευρείας εισαγωγής και αξιοποίησης Logo-like περιβάλλοντος στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία προβάλλει επιτακτική η ανάγκη α)διαμόρφωσης μιας έντονα κριτικής στάσης και μιας καθαρής παιδαγωγικής αντίληψης για το ρόλο που καλούνται να διαδραματίσουν τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας, β)υποστήριξης του εκπαιδευτικού έργου με συγκεκριμένες εναλλακτικές διδακτικές προτάσεις, και γ)ουσιαστικής, μακράς διάρκειας επιμόρφωσης και δια βίου ενημέρωσης των εκπαιδευτικών.

### **Βιβλιογραφία**

- Bruner, J. (1987), Making sense. Methuen
- diSessa, A. (1995), Epistemology and Systems Design, In diSessa, A. - Hoyles C., Computers and Exploratory Learning, Springer Verlag, 15-29
- Harel, I., Papert, S. (1991), Constructionism: Research Reports & Essays, 1985-1990 by the Epistemology & Learning Research Group. Norwood: Ablex Publishing Corporation, US
- Hoyles, C. (1992), Illuminations and Reflections – Teachers, Methodologies and Mathematics, Proceedings of the 16th Conference: The Psychology of Mathematics Education, New Hampshire, 3, 263-283
- Hoyles, C. (1995), Exploratory Software, Exploratory Cultures?, στο A. diSessa - C. Hoyles, Computers and Exploratory Learning, Springer Verlag, 199-219
- Noss, R. (1995), Computers as Commodities, In diSessa, A. - Hoyles C., Computers and Exploratory Learning, Springer Verlag, 363-381
- Papert, S., (1991), Νοητικές θύελλες, (μτφ. Α. Σταματίου), Εκδ. Οδυσσέας, Αθήνα

- Piaget, J. (1979), Ψυχολογία και Παιδαγωγική, (μτφ. Βερβερίδης, Α.), Νέα Σύνορα
- Prawat R. (1996). Learning community, commitment and school reform, Curriculum Studies, 28,1, 91-110
- Vergnaud, G. (1987), About Constructivism, Proceedings of the Eleventh International Conference for the Psychology of Mathematics Education, 42-55
- Γλέζου, Κ. (2002), Σχεδίαση και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Σεναρίων και Δραστηριοτήτων Αξιοποιώντας Logo-like Περιβάλλον στο Δημοτικό Σχολείο, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή (Ρόδος, Σεπτέμβριος 2002), με θέμα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, 333-338
- Γλέζου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ. (2003), Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη: εμπειρίες, προβληματισμοί και διδακτικές προτάσεις, Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ (Σύρος, Μάιος 2003), με θέμα: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη (υπό έκδοση)
- Κυνηγός, Χ. (1995), Η ευκαιρία που δεν πρέπει να χαθεί: Η Υπολογιστική Τεχνολογία ως Εργαλείο Έκφρασης και Διερεύνησης στη Γενική Παιδεία, στο συλλογικό έργο, (επιμ. εκδ.) Α.Μ. Καζαμίας και Μ. Κασσωτάκης, Ελληνική Εκπαίδευση: Προοπτικές ανασυγκρότησης και εκσυγχρονισμού, Σείριος, Αθήνα
- Κυνηγός, Χ. & Ψυχάρης, Γ. (2000), Γεωμετρικές κατασκευές με αναλογίες σε περιβάλλοντα σχεδιασμένα για διερευνητική μάθηση στα μαθηματικά με τη χρήση ανάλογων υπολογιστικών εργαλείων, Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή (Πάτρα, Οκτώβριος 2000), με θέμα: Οι Νέες Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, 461-470