

# Διδακτική του μαθήματος Πληροφορικής στην Ε΄ και ΣΤ΄ Δημοτικού: Προγραμματίζω και Ελέγχω με LOGO

Σ. Τσαγγοπούλου<sup>1</sup>, Ν. Φαχαντίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Πληροφορικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
tsagoroulou.s@gmail.com

<sup>2</sup>Αναπληρωτής Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης Φλώρινας,  
Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
nfxanti@uowm.gr

## Περίληψη

Το παραδοσιακό σχολείο αλλάζει και το Αναλυτικό Πρόγραμμα προσαρμόζεται σε νέα δεδομένα. Ο ρόλος των ΤΠΕ γίνεται, πλέον, πρωταρχικός σε κάθε πτυχή της σχολικής ζωής και οι γλώσσες προγραμματισμού αποτελούν εργαλείο για την ένταξη τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η επιλογή της Logo για την υποχρεωτική εκπαίδευση εξακολουθεί να προβληματίζει την εκπαιδευτική κοινότητα. Τελικά, είναι η Logo το πλέον κατάλληλο εργαλείο για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε επίπεδο Δημοτικού και Γυμνασίου; Ποιοι από τους στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών μπορούν, πραγματικά, να κατακτηθούν από τους μαθητές του Δημοτικού; Στην εργασία αυτή προσπαθούμε να διερευνήσουμε, μέσα από έρευνα εφαρμογής, θέματα που αφορούν τη στοχοθεσία του μαθήματος Πληροφορικής και συγκεκριμένα της ενότητας *Προγραμματίζω και Ελέγχω*. Θα ερευνήσουμε, ακόμη, το βαθμό στον οποίο κατακτώνται αυτοί οι στόχοι, τις δυσκολίες και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και το πόσο προετοιμάζονται για το μάθημα του προγραμματισμού του Γυμνασίου, σε ένα πλαίσιο σπειροειδούς μάθησης.

**Λέξεις κλειδιά:** *Logo, προγραμματισμός, στοχοθεσία*

## Abstract

As school changes, curriculum adapts in this change. The role of Information and Communication Technology is vital in every educational aspect and programming languages are the tool for this transition. Educators are still very reserved whether Logo is the best programming language for Primary Education or not. This article investigates, through an empirical study, the goals that curriculum sets on Primary Education about programming languages. This research proves the limit that curriculum's goals can be conquered by students, and whether they acquire the knowledge to continue their studies in greater depth as Secondary's Education Curriculum demands.

**Keywords:** *Logo, programming languages, Curriculum goals*

## Εισαγωγή

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) θεωρούνται ισχυρό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού και του μαθητή για την υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας. Πρωταγωνιστικός είναι ο ρόλος τους στα 800 πιλοτικά σχολεία που δημιουργήθηκαν και λειτούργησαν τη χρονιά 2010 – 2011 στη χώρα μας. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών αλλάζει και προσαρμόζεται στα νέα δεδομένα. Η χρήση των ΤΠΕ είναι μείζονος σημασίας, όχι μόνο για το μάθημα της Πληροφορικής, αλλά και για όλα τα υπόλοιπα μαθήματα του Δημοτικού Σχολείου.

Το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΠΣ) Πληροφορικής αναφέρει ως γενικό σκοπό ένταξης των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση την ανάπτυξη δραστηριοτήτων από τους μαθητές με τον υπολογιστή με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού, αποσκοπώντας στην παιδαγωγική αξιοποίηση τους.

Όσον αφορά το Γυμνάσιο, ο γενικός σκοπός της πληροφορικής σύμφωνα με το ΕΠΠΣ δίνει έμφαση στον πληροφορικό αλφαριθμητισμό και την ανάπτυξη κριτικής στάσης απέναντι στις ΤΠΕ στους διάφορους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας (ΥΠΕΠΘ, 1997). Παράλληλα, στους άξονες υλοποίησης του σκοπού εντάσσεται ο έλεγχος και ο προγραμματισμός του υπολογιστή, καθώς και η χρήση εκπαιδευτικού και άλλου τύπου λογισμικού στο πλαίσιο όλων σχεδόν των γνωστικών αντικειμένων.

Το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΠΣ), που ακολούθησε το Ενιαίο Πλαίσιο, κάνει παρόμοιες προτάσεις (ΥΠΕΠΘ, 2003). Στο ΔΕΠΠΣ αναγνωρίζεται η αξία των ΤΠΕ και επισημαίνεται ότι «η εισαγωγή και χρήση τους στην εκπαιδευτική πράξη δεν θα πρέπει να αντιμετωπιστεί υπό το πρίσμα ενός απλού τεχνολογικού εκσυγχρονισμού ως αυτοσκοπού».

### ***Θεωρητική Τεκμηρίωση***

Στην πορεία μετάβασης του σχολείου στην Κοινωνία της Πληροφορίας οι ΤΠΕ καλούνται να λειτουργήσουν ως όχημα - καταλύτης. Το Αναλυτικό Πρόγραμμα που αφορά τα 800 πιλοτικά Δημοτικά Σχολεία προτείνει τη διδασκαλία του προγραμματισμού τόσο στην Ε' όσο και στην ΣΤ' τάξη του Δημοτικού. Η διδακτική ενότητα Προγραμματίζω και Ελέγχω προτείνεται και για τις δύο τάξεις, με τη διαφορά πως οι στόχοι που αναφέρονται για την Ε' τάξη αφορούν περισσότερο την εξοικείωση των μαθητών με το γραφικό περιβάλλον και με την κίνηση της χελώνας, καθώς επίσης και το σχεδιασμό απλών γεωμετρικών σχημάτων. Ενώ, οι στόχοι που αναφέρονται για την ΣΤ' τάξη οδηγούν το μαθητή να μάθει βασικές έννοιες του προγραμματισμού όπως τι είναι μεταβλητή, διαδικασία, επανάληψη αλλά και πόσο χρήσιμες είναι αυτές για τον προγραμματιστή.

Συγκεκριμένα, οι στόχοι που θέτει το Αναλυτικό Πρόγραμμα για την Ε' Τάξη, γύρω από τη θεματική ενότητα «Προγραμματίζω και Ελέγχω» είναι οι εξής:

- Να μάθουν οι μαθητές να σχεδιάζουν και να επεξεργάζονται δικές τους ζωγραφιές σε ένα Logo like προγραμματιστικό περιβάλλον.
- Να εισάγουν και να επεξεργάζονται έτοιμα σχήματα.
- Να εισάγουν έτοιμες εικόνες και ζωγραφιές.
- Να εισάγουν χελώνα και να αλλάζουν τις διαστάσεις της.
- Να αλλάζουν τη μορφή της χελώνας χρησιμοποιώντας τα έτοιμα σχήματα.
- Να γνωρίζουν τις βασικές εντολές κίνησης της χελώνας (μπροστά, πίσω δεξιά, αριστερά, περίμενε, πάνω –pen up –, κάτω – pen down – κ.λπ.).
- Να σχεδιάζουν απλά γεωμετρικά σχήματα (τετράγωνο, παραλληλόγραμμο, κ.ά.) με τη γραφίδα της χελώνας.

Οι στόχοι για την ΣΤ' προχωράνε ένα βήμα παραπέρα για την ίδια θεματική ενότητα:

- Να μάθουν οι μαθητές να συντάσσουν απλές διαδικασίες σε ένα Logo like προγραμματιστικό περιβάλλον.
- Να κατανοήσουν την έννοια της μεταβλητής.
- Να χρησιμοποιούν διαδικασίες με συνθήκη, παραμετρικές και αναδρομικές διαδικασίες.

Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Φ.Ε.Κ. 304/Β/13-03-03) η ύλη για το μάθημα της Πληροφορικής στη Γ' Γυμνασίου χωρίζεται σε τρεις διακριτές Θεματικές Ενότητες: : i) Ενότητα 1: Γνωρίζω τον υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα - προγραμματισμός, ii) Ενότητα 2: Χρήση Εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας: Μεγάλες Δραστηριότητες και iii) Ο υπολογιστής στην κοινωνία και τον πολιτισμό.

Συγκεκριμένα, μέσα από την πρώτη ενότητα («Γνωρίζω τον υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα – Προγραμματισμός») επιδιώκεται να αναπτύξουν οι μαθητές κριτικές δεξιότητες για την αντιμετώπιση προβλημάτων με τη χρήση υπολογιστή και να επιλύσουν απλά προβλήματα σε προγραμματιστικό περιβάλλον αναπτύσσοντας με αυτόν τον τρόπο την πειραματική και ερευνητική τους διάθεση. Κατανοώντας το προς επίλυση πρόβλημα και αναλύοντας το, συνθέτουν τη λύση του με τη βοήθεια ενός κατάλληλου Logo – like προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Άλλωστε, η γλώσσα προγραμματισμού Logo, θεωρείται ένα από τα πλέον κατάλληλα εργαλεία τόσο για τη διδασκαλία, όσο και για την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Ειδικότερα οι στόχοι του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών για την Γ' Γυμνασίου και την Ενότητα 1, που αφορά τον προγραμματισμό, είναι οι εξής:

- να μπορούν οι μαθητές να εξηγήσουν τι είναι ένας αλγόριθμος,
- να περιγράφουν τη λύση ενός απλού προβλήματος από την καθημερινή ζωή με αλγοριθμικό τρόπο,
- να αναλύουν τις βασικές ιδιότητες ενός αλγορίθμου,

- να περιγράφουν τι είναι ένα πρόγραμμα,
- να εξηγούν την αναγκαιότητα για τη δημιουργία γλωσσών προγραμματισμού,
- να επεξηγούν τι είναι ένα λογικό λάθος,
- να αναγνωρίζουν ένα περιβάλλον προγραμματισμού,
- να επιλύουν απλά προβλήματα με αλγοριθμικό τρόπο,
- να κατανοούν ένα πρόβλημα, πριν ξεκινήσουν τη διαδικασία επίλυσής του με αλγοριθμικό τρόπο,
- να διαπιστώνουν την επίδραση των υπολογιστών στην επίλυση προβλημάτων,
- να κατανοούν ότι η σύλληψη και η σκέψη είναι χαρακτηριστικά μόνο του ανθρώπου,
- να αναγνωρίζουν την έννοια της γλώσσας προγραμματισμού και την αναγκαιότητα της χρήσης της και
- να σχεδιάζουν τη λύση ενός απλού προβλήματος και να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον.

### ***Ερευνητική δράση***

Με την έρευνα αυτή θέλαμε να διαπιστώσουμε ποιοι από τους στόχους του Αναλυτικού προγράμματος μπορούν να επιτευχθούν, και σε ποιο βαθμό οι μαθητές προετοιμάζονται για το Γυμνάσιο επιλέξαμε για τη διδακτική μας παρέμβαση την ΣΤ' Τάξη. Το γεγονός πως η διδασκαλία του προγραμματισμού εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στο Δημοτικό Σχολείο μας ανάγκασε να καλύψουμε την ύλη που προτείνει το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για την ΣΤ' αλλά και για την Ε' τάξη.

Η διδακτική παρέμβαση υλοποιήθηκε σε δύο πιλοτικά σχολεία του Νομού Καστοριάς (4ο και 5ο Δημοτικό Καστοριάς). Οι μαθητές που συμμετείχαν ήταν συνολικά 55 μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού. Σε κάθε σχολείο υπήρχαν δύο τμήματα της ΣΤ' Τάξης. Συγκεκριμένα στο 4ο Δημοτικό το πρώτο τμήμα αποτελούνταν από 14 μαθητές και το δεύτερο από 13 μαθητές, ενώ στο 5ο Δημοτικό και τα δύο τμήματα αποτελούνταν από 14 μαθητές.

Οι μαθητές στο πλαίσιο του μαθήματος κλήθηκαν να δραστηριοποιηθούν είτε ατομικά είτε σε ζευγάρια για την εκπόνηση των δραστηριοτήτων που τους δόθηκαν. Κατά τη διάρκεια της εργασίας τους επεξεργάζονται, αναλύουν, συγκρίνουν, αναπαριστούν (συμβολικά, γραφικά, εικονικά), γενικεύουν και εξοικειώνονται σταδιακά με το υπολογιστικό περιβάλλον MicroWorlds Pro αναπτύσσοντας καθημερινά τις απαιτούμενες δεξιότητες για το χειρισμό των εργαλείων.

Για να μπορέσουν οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη χελώνα, την κίνηση και την περιστροφή της επιλέξαμε να εργαστούμε αρχικά στο χαρτί σε δραστηριότητες που συνάδουν με το γραφικό περιβάλλον του MicroWorlds Pro. Για πετύχουμε την

εξοικείωση τους με απλές εντολές της Logo, μοιράσαμε σε κάθε μαθητή μια κόλλα Α3 πάνω στην οποία υπήρχε σχεδιασμένη μια διαδρομή, και μια κόλλα Α4 με τις εντολές της Logo που ήταν απαραίτητες για να μετακινήσουν ή να περιστρέψουν τη χελώνα. Δίπλα σε κάθε εντολή υπήρχε επεξήγηση και ένα παράδειγμα σχετικά με το αποτέλεσμα που είχε αυτή πάνω στη χελώνα. Οι μαθητές έπρεπε για κάθε κομμάτι της διαδρομής να επιλέξουν την κατάλληλη εντολή ώστε να οδηγήσουν τη χελώνα από την αφετηρία στο τέλος της.

Η έρευνα ολοκληρώθηκε μετά από δεκατέσσερις ώρες διδασκαλίας σε κάθε σχολείο και σε κάθε τμήμα και η παρέμβαση διήρκεσε δύομισή περίπου μήνες (28/2/2011 – 19/5/2011). Προσπαθήσαμε να καλύψουμε όλους τους στόχους της ενότητας «Προγραμματίζω και ελέγχω» του Αναλυτικού Προγράμματος του Δημοτικού. Επιλέξαμε προσεκτικά όλες τις δραστηριότητες και τις προσαρμόσαμε κατάλληλα, ώστε να καλυφθούν οι στόχοι του Αναλυτικού Προγράμματος για το Δημοτικό αλλά και να διαπιστώσουμε τις γνώσεις και τα εφόδια που αποκτούν για το Γυμνάσιο.

Ως εργαλείο και υλικό παρατήρησης επιλέχθηκαν οι μαγνητοφωνημένες διδασκαλίες, αλλά και η καθημερινή παρατήρηση και καταγραφή σε ημερολόγιο των προσπαθειών και των δυσκολιών που αντιμετώπισαν οι μαθητές στην προσπάθειά τους να υλοποιήσουν τις δραστηριότητες που τους δόθηκαν. Ζητήθηκε από τους μαθητές να αποθηκεύουν τις εργασίες τους κάθε φορά που υλοποιούσαν μια δραστηριότητα, είτε αυτή είχε ολοκληρωθεί επιτυχώς είτε όχι. Με αυτόν τον τρόπο συγκεντρώθηκαν όλες τις εργασίες των μαθητών από την αρχή της διδακτικής παρέμβασης. Σε αυτές μελετήθηκαν τα σχήματα και η πορεία κατασκευής από κάθε μαθητή, αλλά και οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό.

Τέλος, για να μπορέσουμε να ελέγξουμε το βαθμό κατάκτησης στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος από τους μαθητές μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης, αλλά και να διαπιστώσουμε το βαθμό στον οποίο αναπτύχθηκε η κριτική τους σκέψη, μοιράσαμε στους μαθητές ένα φύλλο αξιολόγησης, με σχετικές δραστηριότητες.

## **Παρατηρήσεις - Συζήτηση**

Ο ίδιος ο Papert τονίζει πως «η Logo θεωρείται μια εύκολη γλώσσα – ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι. Είναι, απλώς, σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να εμπεριέχει και λιγότερο δύσβατες διαδρομές. Χρησιμοποιώντας εντολές όπως μπροστά 20 και δεξιά 90, μπορεί κάποιος να δημιουργήσει ενδιαφέροντα πράγματα – όσο βρίσκεται στο στάδιο της κατανόησης - όπου οι εντολές της Logo ακούγονται σαν κομμάτι της φυσικής μας γλώσσας, και είναι απόλυτα κατανοητές από αυτήν την άποψη. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι που δίνει στο παιδί τη δυνατότητα να μάθει να τη χρησιμοποιεί πολύ γρήγορα. Κάποια στιγμή όμως θα χρειαστεί να κατανοήσουμε σε ακόμα μεγαλύτερο βάθος πολλά πράγματα. Κανένα παιδί (ή ενήλικας που δεν έχει αρκετές γνώσεις γύρω από το θέμα) δεν μπορεί να φτάσει σε αυτό το επίπεδο χωρίς

την απόκτηση μακροχρόνιας εμπειρίας, ή χωρίς την κατάλληλη καθοδήγηση, γιατί αυτές οι νέες έννοιες είναι πραγματικά πολύ λεπτές και δύσκολα γίνονται κατανοητές. Η Logo δεν θα είχε κανένα νόημα αν ήταν απλώς μια εύκολη γλώσσα προγραμματισμού. Έχει απλώς μια λογική, ξεκινά απλά και γίνεται σταδιακά τόσο δύσκολη όσο χρειάζεται για να μην γίνει “αποθητική”» (Papert, 1984).

Λαμβάνοντας υπόψη όσα είπε ο ίδιος ο Papert για την πολυπλοκότητα και την ιδιαιτερότητα της Logo, αλλά και στηριζόμενοι στη θεωρία του Piaget γύρω από τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται οι μαθητές, θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τα αποτελέσματα της έρευνας και να διερευνήσουμε κάποιες από τις παρανοήσεις των μαθητών.

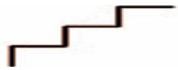
Αρκετοί μαθητές χρειάστηκαν μεγάλο χρονικό διάστημα για να μπορέσουν να κατανοήσουν πλήρως τη λογική που κρύβει η περιστροφική κίνηση της χελώνας και δεν ήταν λίγοι εκείνοι που αντιμετώπιζαν το ίδιο πρόβλημα και μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης. Οι δυσκολίες σε αυτό το σημείο εντοπίζονται στην επιλογή της κατάλληλης γωνίας περιστροφής της χελώνας. Η χρήση της παραπληρωματικής γωνίας, έτσι ώστε να σχεδιαστεί στην πραγματικότητα η εσωτερική γωνία ενός σχήματος, δυσκολεύει και μπερδεύει ιδιαίτερα τους μαθητές.

Το μεγαλύτερο μέρος του δείγματος δυσκολεύτηκε να αντιληφθεί την έννοια και το ρόλο της μεταβλητής στον προγραμματισμό ή δεν έμαθε να τη χρησιμοποιεί σωστά, με αποτέλεσμα να αδυνατεί να συντάξει μια παραμετρική διαδικασία. Ενώ αντίθετα, η σύνταξη μιας απλής – μη παραμετρικής διαδικασίας δε φάνηκε να είναι δύσκολη υπόθεση για το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος. Ωστόσο, παρανοήσεις δημιουργήθηκαν στους μαθητές κατά την κλήση τόσο των παραμετρικών όσο και των μη - παραμετρικών διαδικασιών.

Η δομή επανάληψης αποτέλεσε ένα ακόμη εμπόδιο για μαθητές. Από την πρώτη στιγμή που διδάχθηκαν τις δομές επανάληψης γεννήθηκε η «παρανόηση» πως ο αριθμός των ορισμάτων που παίρνει η δομή επανάληψης είναι συγκεκριμένος. Επιπλέον, έγινε φανερό πως οι μαθητές δεν αντιμετωπίζουν τα σχήματα σαν ολότητα, αλλά σαν πλήθος γραμμών κατάλληλα συνδυασμένων. Θεωρούν, δηλαδή, τη γραμμή σαν στοιχειώδες «πατρών» για κάθε σχήμα.

Ο σχεδιασμός ενός τετραγώνου και ενός ισόπλευρου τριγώνου είχε ολοκληρωθεί επιτυχώς από τους μαθητές με τη χρήση απλών εντολών (μη-παραμετρικών διαδικασιών). Επίσης δεν υπήρξε σημαντική δυσκολία στο σχεδιασμό αυτών των σχημάτων και με τη χρήση δομών επανάληψης (Γλέζου, 2003; Μικρόπουλος 2000). Οι μαθητές συζητώντας κατέληξαν στο συμπέρασμα πως μια ομάδα εντολών επαναλαμβάνεται τέσσερις φορές για το τετράγωνο και τρεις φορές για το ισόπλευρο τρίγωνο. Η χρήση δομών επανάληψης για την κατασκευή τους δεν παρουσίασε προβλήματα. Οι μαθητές ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι με τις δυνατότητες και την ευελιξία που τους παρείχε μια δομή επανάληψης και εξοικειώθηκαν αρκετά γρήγορα

με τη χρήση της. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν με τη χρήση επανάληψης το Σχήμα 1 και το Σχήμα 2.



Σχήμα 1



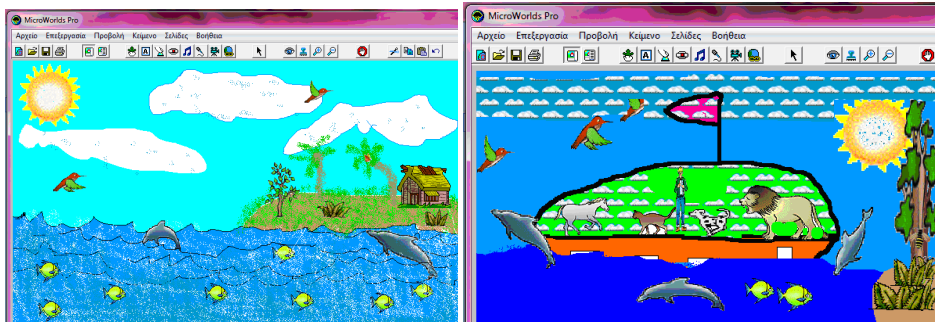
Σχήμα 2

Οι μαθητές αφού κατασκεύασαν το τετράγωνο και το ισόπλευρο τρίγωνο με δομή επανάληψης οδηγήθηκαν αυθαίρετα στο συμπέρασμα πως τα ορίσματα που παίρνει μια δομή επανάληψης είναι πάντοτε δύο. Αυτό συνέβη γιατί είχαν χρησιμοποιήσει για την κατασκευή αυτών των σχημάτων μόνο την εντολή **μπροστά** και **δεξιά** μέσα στη δομή επανάληψης. Θεώρησαν λοιπόν πως η χρήση αυτών των δύο εντολών μέσα σε μια κατάλληλη διαμορφωμένη δομή επανάληψης θα είναι αρκετή και για την υλοποίηση οποιουδήποτε σχήματος. Έτσι, ενώ επέλεξαν σωστά τον αριθμό των επαναλήψεων για την κατασκευή του Σχήματος 1 και 2, δεν χρησιμοποίησαν σωστό αριθμό ορισμάτων. Για να τους βοηθήσουμε να ξεπεράσουν αυτήν την παρανόηση τους ζητήσαμε να καταγράψουν τις εντολές που ήταν απαραίτητες για την κατασκευή των βασικών σχημάτων, που επαναλαμβάνεται στα 1 και 2. Παρόλο που κατάφεραν να ολοκληρώσουν σωστά την κατασκευή αυτών των τμημάτων, εξακολουθούσαν να μην τα αντιμετωπίζουν σαν ολότητες και χρησιμοποιούσαν μέσα στη δομή επανάληψης μόνο κάποιες από τις εντολές που είχαν καταγράψει για το σχεδιασμό τους. Δεν αντιλαμβάνονταν πως ήταν απαραίτητη η χρήση όλων των εντολών μέσα στη δομή επανάληψης για να καταφέρουν να σχεδιάσουν σωστά τα Σχήματα 1 και 2. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην μπορούν να κατανοήσουν τα λάθη τους, να τα εντοπίσουν και να τα διορθώσουν. Χρειάστηκε αρκετός χρόνος και αρκετά παραδείγματα για να ξεπεράσουν οι περισσότεροι μαθητές την παρανόηση αυτή.

Φαίνεται λοιπόν, πως οι μαθητές κατακτούν σε ικανοποιητικό βαθμό την έννοια της διαδικασίας και βασικών εντολών κίνησης της χελώνας. Δυσκολίες αντιμετώπισαν σχετικά με την έννοια της μεταβλητής, γεγονός που δεν τους επέτρεψε να εξοικειωθούν με τη χρήση και τη σύνταξη παραμετρικών διαδικασιών, καθώς επίσης και με τη χρήση δομών επανάληψης. Αποδείχθηκε πως η εξοικείωσή του με τόσο σημαντικές παραμέτρους του προγραμματισμού είναι επίπονη και αρκετά χρονοβόρα διαδικασία. Αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός πως δεν κατάφεραν να αναπτύξουν σε ικανοποιητικό βαθμό την κριτική ικανότητα που απαιτεί η εκφαλμάτωση στον προγραμματισμό και η οποία αποτελεί εφόδιο για τον ορθό σχεδιασμό και την υλοποίηση αλγορίθμων.

Παρά τις δυσκολίες και τα εμπόδια που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν, οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ενθουσιασμό σε νέα εργαλεία και χαρακτηρίζονταν από αυξημένα κίνητρα για μάθηση. Αφιέρωναν περισσότερο χρόνο, προσπάθεια και

προσοχή καθώς αυξανόταν ο βαθμός δυσκολίας των δραστηριοτήτων που τους δίνονταν. Τα έτοιμα γραφικά, οι έτοιμες εικόνες, αλλά και η δυνατότητα προσθήκη κίνησης στα αντικείμενα αποτέλεσαν ιδιαίτερο κίνητρο για τους μαθητές (Σχήμα 3).



*Σχήμα 3: Ζωγραφιές μαθητών στο MicroWorlds Pro.*

Τέλος οι δυνατότητες που προσφέρει ο προγραμματισμός και τα Logo – like προγραμματιστικά περιβάλλοντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλα διδακτικά αντικείμενα, πέρα από την πληροφορική, για να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους βοηθήσουν να οικοδομήσουν πιο εύκολα τη γνώση.

## **Βιβλιογραφία**

- Clementes Douglas H. et al., (1989). Learning of Geometric Concepts in a Logo Environment. Research in Mathematics Education .
- Cope P. et al., (1992, Μάρτιος 12). Misconceptions concerning rotation and angle in LOGO. Journal of Computer Assisted Learning .
- Duncan, R. (n.d.). MathsNet Interactive Logo. Ανάκτηση από MathsNet Turtle Logo Applet: <http://www.mathsnet.net/logo/turtlelogo/index.html>
- eduportal.gr. (n.d.). Ανάκτηση από eduportal: <http://www.eduportal.gr/modules.php?name=News&file=print&sid=379>
- Fay A. L. et al., (1987). Children's naive conceptions and confusions about Logo graphics commands. Journal of Educational Psychology .
- Harvey. (1986). Computer Science Logo Style. The MIT Press .
- LCSI. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.microworlds.com/>
- Logo Foundation. (n.d.). Ανάκτηση από Logo Papers: <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/pubs/papers/index.html>
- Math Cats. (n.d.). Ανάκτηση από Math Cats: <http://www.mathcats.com/microworlds.html>
- MathsNet. (n.d.). Ανάκτηση από MathsNet Logo Mathematics: <http://www.mathsnet.net/logo.html>
- Michael T. Battista et al., (n.d.). A Case for a Logo-Based Elementary School Geometry Curriculum. Investigations in Numbers, Data and Space .



- Papert, S. (1984, Νοέμβριος 11). Misconceptions about Logo. CREATIVE COMPUTING .
- Papert, S. (1999, Μάρτιος 29). Papert on Piaget. Time .
- Papert, S. (n.d.). Seymour Papert. Ανάκτηση από Professor Seymour Papert: <http://www.papert.org/>
- Seymour, P. (1980). MINDSTORMS. The Harvester Press .
- Seymour, P. (1972). Teaching Children Thinking. Innovations in Education and Teaching International .
- Seymour, P. (1972). Teaching Children to be Mathematicians Versus Teaching About Mathematics. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology .
- Simmons Malcolm et al., (n.d.). Fragile knowledge of angle in turtle geometry. Educational Studies in Mathematics .
- Γλέζου Κατερίνα. (2003). Αξιοποίηση LOGO-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη: Εμπειρίες, Προβληματισμοί και Διδακτικές προτάσεις. 2ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ.
- Γλέζου Κατερίνα. (2003). Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση. Ανάκτηση από ΕΤΠΕ: [http://www.etpe.gr/extras/view\\_proceedings.php?conf\\_id=12](http://www.etpe.gr/extras/view_proceedings.php?conf_id=12)
- Γλέζου Κατερίνα. (2003). Παίζω, διερευνώ και μαθαίνω συντροφιά με τη χελώνα.
- Δαπόντες Νίκος. (2003). Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση. Ανάκτηση από ΕΤΠΕ: [http://www.etpe.gr/extras/view\\_proceedings.php?conf\\_id=12](http://www.etpe.gr/extras/view_proceedings.php?conf_id=12)
- Δαπόντες Νίκος κ.α., (2003). Παρουσίαση καινοτόμων λογισμικών και δραστηριοτήτων MICROWORDS PRO.
- Η επίσημη εκπαιδευτική πύλη του Υπουργείου Παιδείας. (n.d.). Ανάκτηση από e-yliko.gr: <http://www.e-yliko.gr/default.aspx>
- Η Πληροφορική στο Σχολείο. (n.d.). Ανάκτηση από MicroWorlds Pro: Προγραμματισμός ύλης 2010 - 2011: <http://pliforikiatschool.blogspot.com/2010/09/microworlds-pro-2010-2011.html>
- Καλαματιανού. (2004). Το περιβάλλον του “Microworlds Pro” ως παιδαγωγικό πλαίσιο για την ανάπτυξη μαθησιακών δραστηριοτήτων στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Αθήνα.
- KIPKH. (n.d.). Ανάκτηση από MicroWorlds: <http://odysseia.cti.gr/kirki/1stProductGroup/Microworlds%20Pro.htm>
- Κυνηγός. (1988). Constructing Bridges from intrinsic to artesian geometry. Proceedings of PME .
- Κυνηγός. (1991). Ο Προγραμματισμός σαν μέσο μαθησιακής εμπειρίας στην οργάνωση της σκέψης στο δημοτικό σχολείο.
- Μικρόπουλος Τ. κ.α, (2000). Η Logo στην εκπαιδευτική διαδικασία.
- Μικρόπουλος Τ. (2005). Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο. Ελληνικά Γράμματα.
- Μικρόπουλος Τ. κ.α, (2010). Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή. Κλειδάριθμος.