

## Η LOGO ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ

**Καρατράντου Ανθή**

*Δρ. Πληροφορικής, Εκπαιδευτικός ΠΕ19*  
*E-mail: a.karatrantou@eap.gr*

**Αλιμήσης Δημήτρης**

*Καθηγητής ΑΣΠΑΙΤΕ Παρ. Πάτρας*  
*E-mail: pateslab@otenet.gr*

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η αξιοποίηση εκπαιδευτικής δραστηριότητας, εποικοδομητικού χαρακτήρα, η οποία υλοποιείται στο μαθησιακό περιβάλλον του λογισμικού *Microworlds Pro* και η οποία σκοπό έχει να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πρακτικά την έννοια του κύκλου, προσεγγίζοντάς τον και 'κατασκευάζοντας' τον, με την βοήθεια των κανονικών πολυγώνων. Από την παρατήρηση των μαθητών κατά την εργασία τους αλλά και τη μελέτη των σχεδίων τους φαίνεται πως τόσο το περιεχόμενο του φύλλου εργασίας όσο και ο τρόπος εργασίας μέσα στη τάξη, κατά τον οποίο δόθηκε έμφαση στην αυτενέργεια και ενεργητική εμπλοκή των μαθητών συνετέλεσε στο αυξημένο ενδιαφέρον τους για την εργασία αλλά κυρίως τους βοήθησε να 'κατασκευάσουν' τον κύκλο στη βάση που τους ζητήθηκε και να 'κατανοήσουν' μια αφηρημένη μαθηματική έννοια. Τέλος, δίνεται η δυνατότητα να εντοπιστούν δυσκολίες των μαθητών αλλά κυρίως να εκτιμηθεί η δυναμική και η αποτελεσματικότητα των εποικοδομητικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με τη βοήθεια της *Logo* ως μαθησιακό εργαλείο.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** *Κύκλος, Κανονικά Πολύγωνα, Logo, Microworlds Pro, Μάθηση*

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι έννοιες του κύκλου και των χαρακτηριστικών του (περίμετρος, μήκος κύκλου, κ.α.), σύμφωνα με τη άποψη πολλών εκπαιδευτικών, δυσκολεύουν τους μαθητές οι οποίοι θεωρούν πως οι έννοιες αυτές ορίζονται δυσνόητα και αφηρημένα στα σχολικά βιβλία τόσο του γυμνασίου όσο και του λυκείου (π.χ. το σύνολο ή ο γεωμετρικός τόπος των σημείων που έχουν την ιδιότητα να απέχουν σταθερή απόσταση από σταθερό σημείο του χώρου που είναι το κέντρο του). Η εμπειρία έχει δείξει πως συχνά συναντάμε μαθητές λυκείου, ιδιαίτερα Τεχνικών και Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (Τ.Ε.Ε.), που έχουν διδαχθεί επανειλημμένα την αντίστοιχη ύλη (σε γυμνάσιο και λύκειο) αλλά εξακολουθούν να δυσκολεύονται στην εφαρμογή μετρήσεων και υπολογισμών με βάση τον κύκλο.

Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια επηρεάζει τις διδακτικές μεθόδους και το ρόλο του εκπαιδευτικού (Μακράκης 1994) προσδίδοντας στην εκπαιδευτική διαδικασία μια νέα δυναμική και μια πρόκληση στην οποία ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ανταποκριθεί. Η χρήση του *H.Y.* στην εκπαίδευση όμως, δεν είναι αυτονόητα χρήσιμη από παιδαγωγική σκοπιά. Η αξιοποίησή του ως εκπαιδευτικό εργαλείο προϋποθέτει την κατάλληλη παιδαγωγική παρέμβαση του δασκάλου και το κατάλληλο λογισμικό που θα μετατρέψει ένα άψυχο μηχανήμα σε εργαλείο μάθησης και νοητικής ανάπτυξης.

Σήμερα όλο και περισσότερο, γίνεται κατανοητή η ιδιαίτερη εκπαιδευτική αξία της μάθησης ως προσωπικής «περιπέτειας» του μαθητή και η «κατασκευή» της γνώσης από τον ίδιο, αξιοποιώντας το «λάθος» του και αποδίδοντας έμφαση στη συμμετοχή του στη διαδικασία της μάθησης (Papert, 1980). Μια τέτοια προσέγγιση βρίσκει εφαρμογή σε ένα σχολείο όπου ο μαθητής θα μαθαίνει πώς να μαθαίνει σε ένα περισσότερο μαθητοκεντρικό περιβάλλον που θα δίνει έμφαση στην εξερεύνηση και ανακάλυψη, στην ίδια την εμπειρία ανάπτυξης στρατηγικών

επίλυσης προβλημάτων, στη μεταφορά των δεξιοτήτων στην επίλυση νέων προβλημάτων και τελικά στην πρόσκτηση των δεξιοτήτων που οι πολίτες του μέλλοντος χρειάζεται να διαθέτουν σε έναν κόσμο όπου τόσο πολλά αλλάζουν τόσο γρήγορα.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η αξιοποίηση μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας, εποικοδομητικού χαρακτήρα, η οποία υλοποιείται στο μαθησιακό περιβάλλον του λογισμικού *MicroWorlds Pro* με τη βοήθεια των εντολών και των δυνατοτήτων της *Logo* και η οποία σκοπó έχει να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πρακτικά την έννοια του κύκλου, προσεγγίζοντάς τον και ‘κατασκευάζοντας’ τον, με την βοήθεια των κανονικών πολυγώνων, πέρα από αυστηρούς φορμαλιστικούς ορισμούς. Η συγκεκριμένη δραστηριότητα εντάσσεται σε ένα σύνολο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων εποικοδομητικού χαρακτήρα για μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου με στόχο την κατανόηση απλών και σύνθετων μαθηματικών εννοιών καθώς την παιδαγωγική αξιοποίηση των ενεργητικών και ‘κατασκευαστικών’ δυνατοτήτων της *Logo* στη τάξη.

### ΤΟ MICROWORLDS PRO ΚΑΙ ΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ

Το **MicroWorlds Pro** είναι ένα περιβάλλον γενικής χρήσης που καλλιεργεί σύνθετες δεξιότητες και μαθησιακές τάσεις και επιτρέπει τη διερεύνηση δύσκολων εννοιών. Βασίζεται στη γλώσσα προγραμματισμού **Logo**, που όπως είναι γνωστό, είναι μια γλώσσα υψηλού επιπέδου που σχεδιάστηκε εξ αρχής ως γνωστικό εργαλείο από τον Papert και μάλιστα ως αποτέλεσμα ερευνών για τις δυσκολίες κατανόησης των μαθηματικών εννοιών από παιδιά.

Η *Logo* προσφέρεται για την αντιμετώπιση ελκυστικών και πλούσιων σε παιδαγωγική αξία εφαρμογών σε ποικίλα γνωστικά πεδία, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά επίπεδα προγραμματισμού, από τις πλέον εξειδικευμένες τεχνικές μέχρι τον πειραματισμό, με άμεσες απλές οδηγίες που δεν απαιτούν κανενός είδους προπαίδεια στον προγραμματισμό.

Ταυτόχρονα, η εμπάθунση στον προγραμματισμό με τη *Logo* αναπτύσσει ένα στέρεο υπόβαθρο πληροφορικής παιδείας σε ευρύ φάσμα εννοιών και τεχνικών (ανάπτυξη και δόμηση προγράμματος, οργανωμένη διαχείριση τοπικών μεταβλητών, δομές δεδομένων-λίστες, αναδρομή, παράλληλη επεξεργασία κ.ά.)

Από τη δομή της είναι επεκτάσιμη. Με απλές έννοιες-διαδικασίες μπορεί κανείς να δομήσει άλλες πιο σύνθετες με τρόπο επαγωγικό, έτσι όπως δομείται η ανθρώπινη νόηση. Το χαρακτηριστικό αυτό την καθιστά ένα δυνατό εργαλείο έκφρασης ιδεών που ευνοεί την κατασκευή της γνώσης.

Η γεωμετρία της χελώνας αποτελεί βιωματικό εργαλείο διερεύνησης και προσέγγισης εννοιών ακόμη και σε πρώιμες ηλικίες. Γενικότερα η *Logo* υποστηρίζει την ενεργό εποικοδομητική μάθηση και τη χρήση του υπολογιστή σαν εργαλείου ανάπτυξης νοητικών δεξιοτήτων (*mindtool*) (Jonassen 2000).

### ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η βασική επιδίωξή μας ήταν η εμπλοκή των μαθητών σε μια εξερευνητική και αυτόνομη μάθηση και η ανάπτυξη μέσα από την εργαστηριακή δραστηριότητα στρατηγικών μάθησης παρά η επιβολή της «ορθής θεωρίας». Πιο συγκεκριμένα η εργασία αυτή με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής δραστηριότητας που παρουσιάζεται, στοχεύει:

- να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πρακτικά την έννοια του κύκλου και να τον ‘κατασκευάσουν’ προσεγγιστικά με τη βοήθεια των κανονικών πολυγώνων
- να οδηγηθούν μόνοι τους στη λύση του προβλήματος σταδιακά μέσα από τον εποικοδομητικό χαρακτήρα της δραστηριότητας και του λογισμικού που χρησιμοποιούν
- να ‘μάθουν’ μέσα σε ένα ευχάριστο και δημιουργικό περιβάλλον όπου το ‘λάθος’ θα τους βοηθήσει να βρουν το ‘σωστό’

- και ταυτόχρονα:
- να παρατηρηθεί ο τρόπος εργασίας των μαθητών
- να εντοπιστούν έννοιες που τους δυσκολεύουν ή τις έχουν κατανοήσει λάθος
- και να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα και η αναγκαιότητα τέτοιων δραστηριοτήτων στη τάξη

### **Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Στη εργασία αυτή έλαβαν μέρος 26 μαθητές του 3<sup>ου</sup> ΤΕΕ της Πάτρας. 18 από αυτούς ήταν μαθητές των Α' και Β' τάξεων της ειδικότητας 'Σχεδιαστής μέσω Η/Υ' του τομέα Κατασκευών (11 μαθητές της Α' τάξης και 7 της Β' τάξης) και 8 ήταν μαθητές της Α' τάξης του τομέα Οικονομίας Διοίκησης. Η εκπαιδευτική δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των μαθημάτων 'Χρήση Η/Υ και εφαρμογές Η/Υ'. Όλοι οι μαθητές στα πλαίσια των μαθημάτων αυτών είχαν διδαχθεί βασικές έννοιες των υπολογιστών και χρήσης των Windows και του επεξεργαστή κειμένου Word. Οι μαθητές της Β' τάξης της ειδικότητας 'Σχεδιαστής μέσω Η/Υ' είχαν επιπλέον γνώσεις σχεδίασης με τη βοήθεια του υπολογιστή και του λογισμικού Attrib. Κανείς τους δεν είχε διδαχθεί μαθήματα προγραμματισμού, εκτός ίσως από αυτά του γυμνασίου. Όλοι τους βέβαια είχαν διδαχθεί στο γυμνάσιο και διδάσκονταν και τώρα στο μάθημα των μαθηματικών σχετικά με τις έννοιες του κύκλου και των χαρακτηριστικών του (περίμετρος, μήκος κύκλου, κ.α.).

Η εκπαιδευτική δραστηριότητα είχε διάρκεια δύο συνεχόμενες διδακτικές ώρες. Κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup> ώρας έγινε παρουσίαση του περιβάλλοντος του Microworlds Pro και των βασικών εντολών διαχείρισης της χελώνας όπως αυτές περιγράφονται στο 1<sup>ο</sup> μέρος του φύλλου εργασίας, ενώ δόθηκε χρόνος στους μαθητές να αυτοσχεδιάσουν χρησιμοποιώντας τις εντολές αυτές. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν το τετράγωνο και το ισόπλευρο τρίγωνο και να καταγράψουν τις εντολές που χρησιμοποίησαν. Ακολούθησε συζήτηση σχετικά με την ανάγκη και χρησιμότητα μιας εντολής επανάληψης.

Κατά τη δεύτερη διδακτική ώρα έγινε παρουσίαση της εντολής 'επανάλαβε' έτσι όπως αυτή περιγράφεται στο 2ο μέρος του φύλλου εργασίας και ζητήθηκε από τους μαθητές να σχεδιάσουν διαδοχικά κανονικά πολύγωνα (πεντάγωνο, εξαγωνο, οκτάγωνο, δεκάγωνο) και προσεγγιστικά τον κύκλο. Τέλος, συζητήθηκε η λογική για τη σχεδίαση των πολυγώνων και η σχέση μεταξύ αριθμού πλευρών και στροφής της χελώνας.


Τα φύλλα εργασίας συγκεντρώθηκαν και οι εργασίες των μαθητών αναλύθηκαν και σχολιάστηκαν.


Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας οι μαθητές πρακτικά κλήθηκαν να εργαστούν με πνεύμα αυτενέργειας και αυτονομίας στην επίλυση προβλημάτων. Προτρέπονταν, πριν 'διδάξουν' τη χελώνα να σχεδιάζει ένα γεωμετρικό σχήμα να αναλύσουν το πρόβλημα της αναπαράστασης και να σκεφθούν με ποιες εντολές η χελώνα θα ζωγραφίσει το επιθυμητό σχέδιο. Συχνά όμως αυτό οδηγούσε σε απροσδόκητες καταστάσεις λαθμενίου σχεδίου. Έτσι ο εκπαιδευόμενος έβλεπε τα λάθη του και προσπαθούσε να τα διορθώσει για να οδηγηθεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Η μάθηση γινόταν έτσι μια προσωπική «περιπέτεια» οικοδόμησης της γνώσης κατά την οποία ο κάθε μαθητής μπορούσε να προχωρήσει με το δικό του ρυθμό.


### **ΤΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ**

Για το σκοπό της δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκε φύλλο εργασίας, αποτελούμενο από δυο μέρη. Το πρώτο μέρος περιέχει σύντομη και κωδικοποιημένη περιγραφή των βασικών κινήσεων της χελώνας (στκ, στα, μπ, πι, δε, αρ, σβγ) με απλά παραδείγματα χρήσης τους και ζητά από τους μαθητές να σχεδιάσουν με τη βοήθεια της χελώνας ένα τετράγωνο και ένα ισόπλευρο τρίγωνο (σχήμα 1).

**Καλώς ήλθατε στο χελώνα – κόσμο της Logo...**

- ✓ για να εμφανίσεις τη χελώνα απλά κάνε κλικ στο εικονίδιο  και μετά κλικ στην οθόνη
- ✓ δοκίμασε να την μετακινήσεις κρατώντας πατημένο το αριστερό κλικ
- ✓ η χελώνα έχει κατεύθυνση: πού είναι το κεφάλι της; πού είναι η ουρά της;

- ✓ δοκίμασε να την στρέψεις πιάνοντάς την από το κεφάλι της  και κρατώντας πατημένο το αριστερό κλικ



Για να κινηθεί η χελώνα χρειάζεται:

**Μια εντολή:** τι να κάνω;  
**Είσοδο εντολής:** πόσο να κάνω;  
**Enter ↵:** κάνε το!

Εδώ είναι τέσσερις εντολές κίνησης που η χελώνα καταλαβαίνει:

μπροστά = <u>μπ</u>	πίσω = <u>πι</u>	δεξιά = <u>δε</u>	αριστερά = <u>αρ</u>
---------------------	------------------	-------------------	----------------------


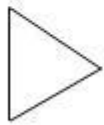
Δοκίμασε κάθε μια με τη σειρά για να δεις τι κάνουν.

Για παράδειγμα: **μπροστά 100 (Enter ↵)**

Για να «γράφει» η χελώνα καθώς κινείται, δώσε της την εντολή να κατεβάσει στυλό: στυλόκατο = στικ  
 Και για να μη γράφει: στυλόαπο = στα

Γράψε σβήσε γραμμάκι = σβγ για να καθαρίζεις την οθόνη και να γυρίζεις τη χελώνα στο κέντρο της οθόνης.

**Ώρα** γράψε μια σειρά από εντολές για να σχεδιάσεις ένα τετράγωνο και ένα ισόπλευρο τρίγωνο.

Συνέχισε την προσπάθειά σου μέχρι να το επιτύχεις.  
 Μπορείς να επανοήσεις μια εντολή που θα σε βοηθούσε να φτάσεις πιο γρήγορα στο ίδιο αποτέλεσμα;

Εντολή: .....



Σχήμα 1. 1<sup>ο</sup> μέρος φύλλου εργασίας

Το δεύτερο μέρος του φύλλου εργασίας δίνει μια περιγραφή της εντολής **επανάλαβε** και ζητά από τους μαθητές να σχεδιάσουν ξανά χρησιμοποιώντας όμως την εντολή αυτή το τετράγωνο και το ισόπλευρο τρίγωνο. Στη συνέχεια ζητά να σχεδιαστούν με βάση την ίδια λογική κανονικό πεντάγωνο, εξάγωνο, οκτάγωνο, δεκάγωνο και προσεγγιστικά ο κύκλος (σχήμα 2).





**Επανάλαβε** είναι μια νέα εντολή που σε βοηθάει να κάνεις τα προηγούμενα σχήματα ευκολότερα και γρηγορότερα. Να πώς μπορείς να τη χρησιμοποιήσεις:

**Επανάλαβε**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **να**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **ορίζεις**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **[εντολή1**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **είσοδος1**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **εντολή2**<sub>ε,γ,α,ο</sub> **είσοδος2**<sub>ε,γ,α,ο</sub> ...]


Δοκίμασε τη νέα εντολή στο τρίγωνο και στο τετράγωνο. Γράψε τις εντολές στον πίνακα ...

πολύγωνο	όνομα	πλευρές	γωνία στροφής χελώνας	Οδηγίες προς τη χελώνα
	τρίγωνο			<b>επανάλαβε</b> 3 [ <b>μπ</b> δε ]
	τετράγωνο			<b>επανάλαβε</b>

Συνέχισε με τα άλλα κανονικά πολύγωνα...

	πεντάγωνο			
	εξάγωνο			
	οκτάγωνο			
	δεκάγωνο			

Τώρα δοκίμασε έναν **κύκλο**. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις το προηγούμενο σχέδιο 'πλευρές - γωνία'.

	Κύκλος			
---	--------	--	--	--

Κοίταξε τα σχήματα που έφτιαξες και τις εντολές που έδωσες...Για κάθε πολύγωνο υπάρχει μια σχέση μεταξύ του πλήθους των πλευρών και της γωνίας στροφής της χελώνας:

Σχήμα 2. 2<sup>ο</sup> μέρος φύλλου εργασίας

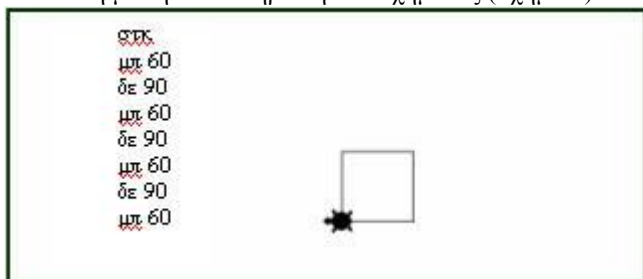
### Η ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Η μελέτη και ανάλυση του τρόπου εργασίας των μαθητών ανέδειξε διάφορες διαστάσεις του τρόπου σκέψης τους. Η παρατήρηση της συμπεριφοράς των μαθητών στο εργαστήριο μας έδειξε ότι η πλειοψηφία τους εργαζόταν με συνέπεια, ενδιαφέρον για ό,τι έκαναν και σε κάποιες περιπτώσεις θα λέγαμε με ενθουσιασμό. Το τελευταίο παρατηρήθηκε στις περιπτώσεις εκείνες που κάποιοι μαθητές (συνήθως αρχάριοι στη χρήση του υπολογιστή ή μαθητές χωρίς 'καλή' επίδοση στα μαθηματικά) «ανακάλυπταν» με ενθουσιασμό τις εντυπωσιακές δυνατότητες της

Logo και κατάφεραν να σχεδιάσουν αυτό που τους είχε ζητηθεί. Πιο συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της δραστηριότητας παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα:

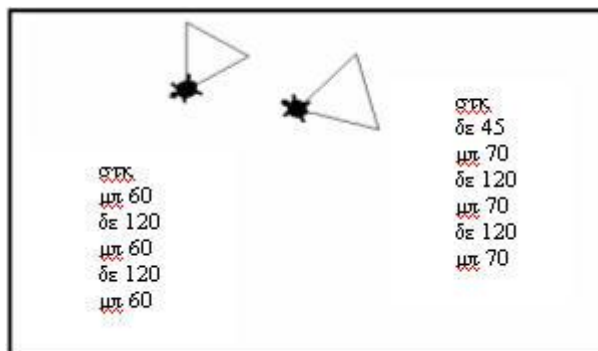
### Σχεδίαση τετραγώνου και ισόπλευρου τριγώνου:

Και οι 26 μαθητές σχεδίασαν και το τετράγωνο και το ισόπλευρο τρίγωνο. Μόνο 2 από αυτούς δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα. Για τη κατασκευή του τετραγώνου όλοι άρχισαν δίνοντας εντολή στη χελώνα να προχωρήσει εμπρός κάποια βήματα και έκαναν λάθος αρχικά τη γωνία στροφής της. Εύκολα βρήκαν τη στροφή δεξιά κατά  $90^\circ$  κανείς όμως δεν επανέφερε τη χελώνα στην αρχική της κατεύθυνση με την ολοκλήρωση του σχήματος (σχήμα 3)



Σχήμα 3. Εντολές για τη σχεδίαση του τετραγώνου

Όμοια για την σχεδίαση του τριγώνου, εντολές οδηγούσαν τη χελώνα εμπρός και στη συνέχεια να στρίψει. Η δυσκολία για τον προσδιορισμό της στροφής της χελώνας ήταν μεγαλύτερη. Σχεδόν όλες οι πρώτες προσπάθειες έστριβαν τα χελώνα κατά  $60^\circ$ , όση είναι η κάθε γωνία του τριγώνου. Στη συνέχεια η σωστή γωνία προσδιορίστηκε με διαδοχικές προσπάθειες. Στο σχήμα 4 φαίνεται η κατεύθυνση του τριγώνου που σχεδίασε η πλειοψηφία των μαθητών αλλά και η προσπάθεια 2 μαθητών που θέλησαν το τρίγωνό τους να έχει μια περισσότερο ‘κλαστική’ κατεύθυνση:



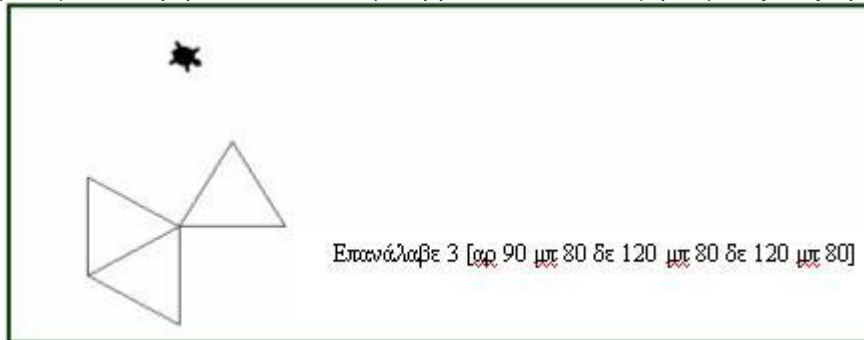
Σχήμα 4. Εντολές για τη σχεδίαση του τριγώνου

Κατά τη συζήτηση που ακολούθησε όλοι καταλάβαιναν την ανάγκη μιας εντολής επανάληψης την οποία όμως δεν μπορούσαν να περιγράψουν συγκεκριμένα ή προσδιορίσουν ακριβώς. Χαρακτηριστική είναι η προσπάθεια ενός μαθητή για τη σχεδίαση του τετραγώνου:

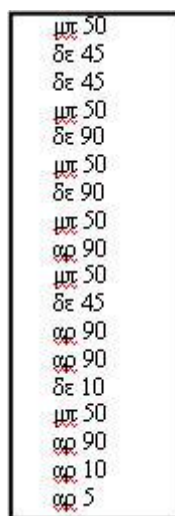
**4 μπ60 και 3 απ90**

**Χρήση της εντολής ‘επανάλαβε’ για τη σχεδίαση του τετραγώνου και του τριγώνου:**

Οι 24 μαθητές σχεδίασαν τα δυο σχήματα με τη εντολή επανάλαβε. Όλοι τους δυσκολεύτηκαν αρχικά να καταλάβουν ποιες εντολές ακριβώς έπρεπε να επαναληφθούν, ιδιαίτερα με το ποια εντολή θα επαναληφθεί πρώτη. Μετά όμως από μία ή δυο δοκιμές η λύση ήταν φανερή. Στο σχήμα 5 φαίνεται η προσπάθεια των 2 μαθητριών που δεν κατέφεραν μόνες τους τη λύση



Σχήμα 5. Λανθασμένη χρήση της εντολής ‘επανάλαβε’ για τη σχεδίαση τριγώνου.



Σχήμα 6. Εντολές με προσπάθειες για την εύρεση της γωνίας στροφής της χελώνας.

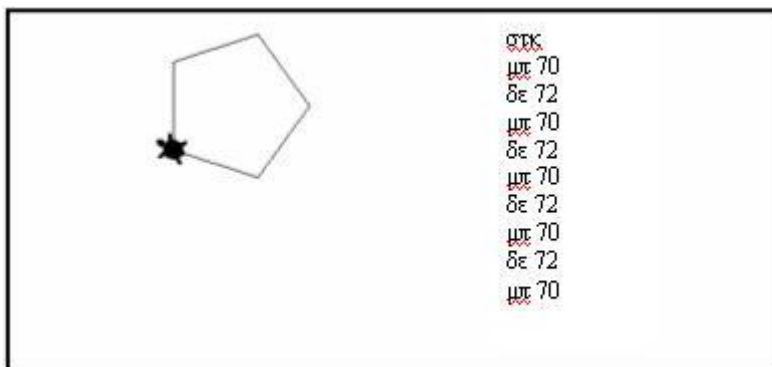
**Χρήση της εντολής ‘επανάλαβε’ για τη σχεδίαση των κανονικών πολυγώνων:**

Οι 21 από τους μαθητές σχεδίασαν τελικά σωστά τα κανονικά πολύγωνα. Οι περιεχόμενες γωνίες των πολυγώνων δόθηκαν στους μαθητές χωρίς να τους δοθεί κάποια άλλη πληροφορία για την σχέση μεταξύ γωνιών και πλευρών. Όπως ήταν αναμενόμενο 24 μαθητές δυσκολεύτηκαν κατά το προσδιορισμό της γωνίας στροφής της χελώνας και στους περισσότερους η πρώτη προσπάθεια αφορούσε τη γωνία που τους δινόταν.

Διαδοχικές προσπάθειες τους οδήγησαν στη λύση, 4 όμως δεν τα κατάφεραν (σχήμα 7). 2 μαθητές βρήκαν τη γωνία αμέσως με βάση την εμπειρία τους από το τετράγωνο και το τρίγωνο.

Όλοι οι μαθητές κατά τη σχεδίαση του πενταγώνου και του εξαγώνου δεν χρησιμοποίησαν την εντολή ‘επανάλαβε’ μέχρι να σιγουρευτούν πως το σχήμα ήταν σωστό οπότε και το

ξανασχεδίασαν με την εντολή επανάληψης. Οι 15 δούλεψαν με τη λογική αυτή για όλα τα πολύγωνα (σχήμα 7).



Σχήμα 7. Εντολές για τη σχεδίαση του πενταγώνου

#### Σχεδίαση του κύκλου:

17 από τους μαθητές ολοκλήρωσαν το φύλλο εργασίας και σχεδίασαν προσεγγιστικά και τον κύκλο. Για 5 από αυτούς η λύση ήταν:

**επανάλαβε 100 [μπ 10 δε 3.6]**

μια και το 100 φαινόταν ικανό για αριθμός πλευρών ενός πολυγώνου που να μοιάζει με κύκλο. Η γωνία στροφής 3.6 προέκυψε από τη σχέση  $360/100$ , όπου 100 ο αριθμός πλευρών.

Για 4 μαθητές η λύση:

**επανάλαβε 360 [μπ1 δε1]**

ήταν η σωστότερη χωρίς όμως να δοθεί κάποια ιδιαίτερη αιτιολόγηση.

Για τους υπόλοιπους η μέθοδος της δοκιμής και λάθους τους οδήγησε σε αρκετά καλές προσεγγιστικές λύσεις όπως :

**επανάλαβε 40 [μπ 10 δε 9]**

ή

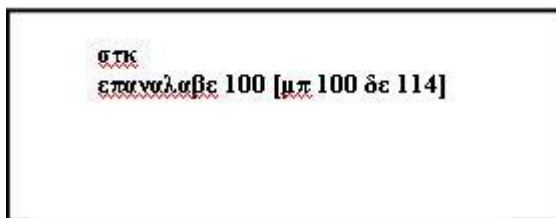
**επανάλαβε 60 [μπ 10 δε 10]**

ή

**επανάλαβε 1000 [μπ 1 δε 1]**

ενώ στο σχήμα 8 φαίνεται μια ιδιόρρυθμη λύση ενός μαθητή, ο οποίος προσπάθησε να βρει λύση με τη βοήθεια του αριθμού 3,14. Η γωνία στροφής προέκυψε από τη διαίρεση  $360^\circ / 3,14$ .





Σχήμα 8. Ιδιόρρυθμη λύση για το κύκλο

Τέλος, 10 μόνο μαθητές προσδιόρισαν τη σχέση μεταξύ γωνιών και αριθμού πλευρών στα κανονικά πολύγωνα, από τους οποίους οι 2 την γνώριζαν ήδη

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρατήρηση των μαθητών κατά την εργασία τους αλλά και η μελέτη αυτών που κατασκεύασαν παρέχουν ενδείξεις ότι τόσο το περιεχόμενο του φύλλου εργασίας της δραστηριότητας όσο και ο τρόπος εργασίας μέσα στη τάξη, κατά τον οποίο δόθηκε έμφαση στην αυτενέργεια και ενεργητική εμπλοκή των μαθητών συνετέλεσε στο αυξημένο ενδιαφέρον και την αφοσίωση τους στην εργασία τους.

Φαίνεται επίσης πως συνολικά η εκπαιδευτική δραστηριότητα βοήθησε τους μαθητές να ‘κατασκευάσουν’ τον κύκλο στη βάση των κανονικών πολυγώνων και να ‘κατανοήσουν’ μια μαθηματική έννοια που τους φαίνεται αφηρημένη και δύσκολη όταν διδάσκεται φορμαλιστικά.

Δόθηκε επίσης η δυνατότητα και ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να εντοπίσει προβλήματα και αδυναμίες των μαθητών στα συγκεκριμένα αντικείμενα των μαθηματικών αλλά κυρίως να εκτιμήσει τη δυναμική και την αποτελεσματικότητα των εποικοδομητικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αλλά και της Logo ως μαθησιακού εργαλείου.

Η αξιοποίηση της δραστηριότητας και σε μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου και ΤΕΕ άλλων ειδικοτήτων αναμένεται να δώσει υλικό για εκτενέστερη μελέτη των ενεργειών των μαθητών και σε σχέση με την ηλικία ή το υπόβαθρό τους στα μαθηματικά, με σκοπό την ανάπτυξη και αξιολόγηση μιας σειράς δραστηριοτήτων εποικοδομητικού χαρακτήρα που θα τους βοηθήσουν στη μαθησιακή τους διαδρομή.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Jonassen, D. (2000), Computers as Mindtools for Schools, Prentice Hall.
2. Papert, S. (1980), Mindstorms. New York: Basic Books.
3. Μακράκης, Β. (1994). Η πρόκληση της πληροφορικής στη Δημοτική Εκπαίδευση: το πρόβλημα της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, στο ΠΟΕΔ-ΔΟΕ, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση-Δυναμική πορεία, Λευκωσία