



## Θέμα διερεύνησης: Γέφυρες

*Πώς θα φτιάξω ένα πρόγραμμα με το οποίο να μπορώ να κατασκευάζω το μοντέλο του γεφυριού της Άρτας και του Βίκου μαζί? Στη διερεύνηση αυτή οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες κάνοντας πειράματα με τις έννοιες της καμπυλότητας, του τόξου και της χορδής στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν ένα υπολογιστικό εργαλείο που θα φτιάχνει μοντέλα γεφυριών με διαφορετικό ύψος και εύρος.*

### Στόχοι

#### Γνωστικό Αντικείμενο

Βασικός διδακτικός στόχος είναι οι μαθητές να διερευνήσουν τις έννοιες που υπεισέρχονται στη διαδικασία ‘κατασκευής’ τόξων με το λογισμικό ‘Χελωνόκοσμος’ και που είναι η πολυγωνική προσέγγιση της καμπύλης, η καμπυλότητα, το μήκος και το εύρος (μήκος χορδής) του τόξου. Με το συγκεκριμένο λογισμικό (μικρόκοσμος γέφυρας), οι μαθητές συντάσσουν και επεξεργάζονται μια παραμετρική διαδικασία στη Logo οι οποία αποτελεί μαθηματική – συμβολική περιγραφή της καμπύλης. Χειρίζονται επίσης δυναμικά τη γραφική της αναπαράσταση κάνοντας πειράματα με στόχο την ανακάλυψη κανόνων που θα τους επιτρέψουν να φτιάξουν ένα μοντέλο κατασκευής πολλών γεφυριών.

#### Χρήση Νέων Τεχνολογιών

Στοχεύουμε οι μαθητές να είναι σε θέση να:

- συγγράφουν, εκτελούν και διαχειρίζονται και κατανοούν τη λειτουργία ενός απλού προγράμματος (παραμετρική διαδικασία) ‘κατασκευής’ καμπυλών σε γλώσσα προγραμματισμού (Logo)
- χειρίζονται αριθμητικά δεδομένα της διαδικασίας κατασκευής καμπυλών με τον ‘μεταβολέα’, εργαλείο δυναμικού χειρισμού μεταβλητών
- εξασκούνται γενικά σε διαδικασίες διαχείρισης, μεταφοράς δεδομένων από μια υπολογιστική εφαρμογή σε άλλη (Αβάκιο – Κειμενογράφος), αποθήκευσης και ανάκτησης της δουλειάς τους.



## Μαθησιακή Διαδικασία

Στοχεύουμε οι μαθητές να έχουν την δυνατότητα μέσω του δυναμικού χειρισμού δεδομένων να

- συσχετίζουν τις διάφορες αναπαραστάσεις (συμβολική περιγραφή, εικονική) εννοιών καμπυλότητας
- ασκούνται στην αντιμετώπιση προβλημάτων που χρειάζονται μεθοδικότητα και σκέψη και όχι αντικατάσταση και απλή εφαρμογή κάποιων τύπων
- έρχονται σε επαφή με τη μεθοδολογία διεξαγωγής πειραμάτων δηλαδή:
  - ▶ την παρατήρηση του τρόπου με τον οποίο μεταβάλλεται η καμπύλη
  - ▶ την διατύπωση μιας υπόθεσης για το μήκος, το εύρος και την καμπυλότητα του τόξου
  - ▶ τον σχηματισμό αντίστοιχων κανόνων
  - ▶ την επιβεβαίωσή τους και
  - ▶ την εξαγωγή ενός γενικού συμπεράσματος
- ασκούνται στον διάλογο και την επιχειρηματολογία για τις έννοιες της καμπυλότητας και τα γεφύρια που κατασκευάζουν
- ενθαρρύνονται να διατυπώνουν ερευνητικά ερωτήματα
- εμπλέκονται σε διαδικασίες που προωθούν την συνεργατική μάθηση και επικοινωνία.

## Εργαλεία

Οι μαθητές χρησιμοποιούν το λογισμικό 'Χελωνόκοσμος' και τον μικρόκοσμο 'Γέφυρες' (αρχείο: Γέφυρα.mwd), όπου με την ψηφίδα 'Μεταβολέας' χειρίζονται με τρόπο δυναμικό αριθμητικά δεδομένα και επιτυγχάνουν την συσχέτιση τους με την συμβολική τους έκφραση (Logo) και την εικονική αναπαράστασή τους (Καμβάς – Χελώνα). Έτσι έχουν την δυνατότητα για παρατήρηση πολλών καταστάσεων (δηλαδή πολλαπλών αναπαραστάσεων των εννοιών) με αποτέλεσμα να βιώνουν τις σχέσεις και τους κανόνες που αναδύονται (ακολουθεί σχετικό σχήμα).



## Τάξη: ΣΤ' Δημοτικού

### Προτεινόμενη πορεία διδασκαλίας

#### Α' ΦΑΣΗ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΓΩΝΙΩΝ)

##### ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ

Δίνουμε από την αρχή στις ομάδες την έννοια «μυστήριο» λέγοντάς τους ότι μπορούμε με αυτή να φτιάξουμε τόξα. Τους δίνουμε επίσης την έννοια «πυλώνες» που φτιάχνει δύο ορθογώνια σε απόσταση μεταξύ τους. Στη συνέχεια τους ζητάμε να εκτελέσουν την έννοια πυλώνες μια φορά. Έπειτα να εκτελέσουν την έννοια μυστήριο με τρεις δικές τους τιμές και να χρησιμοποιήσουν το Μεταβολέα για να βρουν για ποιες τιμές θα έχουμε ένα τόξο που να συνδέει τα δύο ορθογώνια.

The screenshot shows the Abakio software interface. The main window is titled 'Αβάκιο' and contains a 'Canvas' area with a toolbar. On the canvas, there are two vertical rectangles and a curved line connecting their top corners. The right panel is titled 'Logo' and contains the following code:

```

για πυλώνες
επανάλαβε 2 [μ 20 δ 90 μ 10 δ 90]
τέλος

για πυλώνες :ε :ζ
σππ :ε δ 90 μ :ζ α 90 σκ
πυλώνες
σπ α 90 μ :ζ*2 δ 90 σκ
πυλώνες
δ 90 μ 10 α 90 μ 20
τέλος

για μυστήριο :α :β :γ
επανάλαβε :α [μ :β δ :γ]
τέλος

σβγ
πυλώνες 150 200

```

The bottom panel is a 'Slider' window for the variable 'μυστήριο'. It has three sliders with the following values:

Μεταβλητή	Από	Μέχρι	Θήμα
α	20	80	1
β	2	15	1
γ	2	15	1

The 'Turtle' window shows a small window with a turtle cursor and a curved line.

Μετά μπορούν να κάνουν πειράματα για να βρουν τις τιμές που πρέπει να δώσουμε για γέφυρες των οποίων η απόσταση μεταξύ των δύο ορθογώνιων πυλώνων είναι διαφορετικές.



Προσβλέπουμε μόνοι τους και μέσα από πειραματισμό με τον Μεταβολέα να διατυπώσουν τη θεωρία τους για τους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζουμε στις τιμές αυτές έτσι ώστε να ξέρουμε πώς θα φτιάξουμε το τόξο (καμάρα) για γέφυρα της οποίας οι πυλώνες μπορεί να έχουν οποιαδήποτε απόσταση μεταξύ τους. Οι κανόνες αυτοί είναι:

- μικρές τιμές της πλευράς του πολυγώνου. και της γωνίας σχηματίζουν ομαλότερο τόξο ενώ αν τα μεγέθη αυτά είναι μεγάλα η γραμμή είναι καθαρά πολυγωνική
- η μεταβλητή : $\alpha$  της επανάληψης αλλάζει το μήκος του τόξου
- η μεταβλητή : $\beta$  μήκος πλευράς (βήμα) αλλάζει το εύρος του τόξου (μήκος της χορδής)
- η μεταβλητή : $\gamma$  της γωνίας (στροφή) αλλάζει την καμπυλότητα (ακτίνα)
- για να έχουμε ημικύκλιο πρέπει : $\alpha * \beta = \pi * R$  (η γνωστή σχέση μήκους κύκλου με διάμετρο)
- για να φτιάξουμε καμάρα (τόξο μικρότερο του ημικυκλίου) στρίβουμε την χελώνα πριν εκτελέσουμε το “μυστήριο” ώστε να γίνει η καμάρα οριζόντια.. Το μέτρο της αρχικής γωνίας είναι  $\delta = [180 - (\alpha * \gamma) / 2]$

#### **Β ΦΑΣΗ**

Στη δεύτερη φάση, βρίσκουν μια γέφυρα από κάποιο βιβλίο και χρησιμοποιούν τους κανόνες αυτούς για να την φτιάξουν. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τη σελίδα ζωγραφικής του Καμβά μπορούν να διαμορφώσουν περαιτέρω το σχέδιό τους εμπλουτίζοντάς το με χρώματα και ελεύθερα σχέδια.

#### **Γ ΦΑΣΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ**

Γίνεται η παρουσίαση της δουλειάς κάθε ομάδας στην τάξη και ενθαρρύνεται ο διάλογος μεταξύ των ομάδων. Τέλος ζητάμε από την κάθε ομάδα να ξανασκεφτούν τα βήματα που ακολούθησαν, να αναλογισθούν πάνω σε αυτά που έκαναν μέχρι τώρα και να γράψουν μια έκθεση για την δουλειά τους. Τα περιεχόμενα αυτού του κειμένου (η πορεία που ακολούθησαν, οι δυσκολίες που συνάντησαν, το πως τις ξεπέρασαν, πως συνεργάστηκαν κ.λ.π.) θα αποτελέσουν αντικείμενο διαπραγμάτευσης και συζήτησης στην τάξη.



## Διάρκεια

Η ακριβής διάρκεια της παραπάνω διερεύνησης εξαρτάται από την εξοικείωση των μαθητών με τα συγκεκριμένα υπολογιστικά εργαλεία και την τάξη στην οποία είναι. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μαθητές με μια μικρή εμπειρία στην χρήση των συγκεκριμένων εργαλείων αναμένεται να χρειασθούν 8-10 δίωρα.

---

## Credits

*Σύλληψη Δραστηριότητας: Χ. Κουηγός*

*Ανάπτυξη της δραστηριότητας: Γ. Ψυχάρης*

*Φορέας ανάπτυξης: Εργαστήρι Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, ΦΠΨ, Φιλοσοφική Σχολή Αθηνών.  
Δ/ντής: Χ. Κουηγός Επ. Καθηγητής.*

*Περιγραφή της δραστηριότητας: Γ. Ψυχάρης*

*Εφαρμογή της δραστηριότητας: Σχολή Χιλ, Σχολές Καραβάνα, Κολλέγιο Ψυχικού, Σχολές Δούκα, All Souls Primary, London.*

*Δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του έργου: Ε42: «Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση Επιμορφωτών στην Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Υπολογιστικών και Δικτυακών Τεχνολογιών στην Β'Βάθμια Εκπαίδευση» Υπ.Ε.Π.Θ., Β' Κ.Π.Σ., Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ., ενέργεια ΟΔΥΣΣΕΙΑ: Αξιοποίηση των Υπολογιστικών και Δικτυακών Τεχνολογιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.*