

# **Δραστηριότητες για τη διδασκαλία των μαθηματικών Δημοτικού με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού**

Μαρία Κορδάκη

Σχολική σύμβουλος Μαθηματικών

Επ. καθ. (ΠΔ 407/80) Τμήμα Μηχ/κών Ηλ/κών Υπολογιστών και Πληροφορικής  
Παν/μίου Πατρών

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται διαφορετικοί τύποι δραστηριοτήτων για τη μάθηση των Μαθηματικών στο Δημοτικό σχολείο σε περιβάλλον εκπαιδευτικού λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται 5 διαφορετικοί τύποι δραστηριοτήτων οι οποίες μπορούν να κατασκευαστούν για τη μάθηση μιας ποικιλίας γεωμετρικών εννοιών από μαθητές Δημοτικού σχολείου με τη χρήση των εργαλείων του εκπαιδευτικού λογισμικού Cabri-Geometry II. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βήματα της εξελικτικής διαδικασίας δασκάλων όπως και οι προβληματισμοί τους προκειμένου για την εξοικείωσή τους και την κατασκευή δραστηριοτήτων για τη μάθηση γεωμετρικών εννοιών με τη χρήση του παραπάνω λογισμικού.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι παραδοσιακές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση (Skinner, 1968) δίνουν έμφαση στο ρόλο του δάσκαλου ως αυθεντία ο οποίος θεωρείται ως 'μεταδότης' της γνώσης ενώ στο μαθητή αποδίδουν το ρόλο του παθητικού δέκτη πληροφοριών. Στα πλαίσια αυτών των θεωριών οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας είναι τύπου 'ασκησάρι' δηλαδή δραστηριότητες που επιμένουν στην εκμάθηση τυποποιημένων διαδικασιών 'μηχανισμών' με την οποία μπορούν να λυθούν ορισμένα τυποποιημένα προβλήματα. Συνήθως οι δραστηριότητες αυτές δεν ανήκουν στον κόσμο του μαθητή και τελικά καταντούν ανιαρές και χωρίς νόημα γι αυτόν. Ο ρόλος του δάσκαλου κυρίως εστιάζει στο να παρουσιάζει αρχικά την τυποποιημένη διαδικασία, στη συνέχεια να παρουσιάζει την εφαρμογή της διαδικασίας με ορισμένα παραδείγματα και τέλος να καλεί τους μαθητές του να εφαρμόσουν την προτεινόμενη διαδικασία σε παρεμφερείς ασκήσεις. Η παραπάνω διαδικασία ουσιαστικά ασκεί το μαθητή στη διαδικασία της

ανάκλησης πληροφορίας κάτι που κυρίως παραπέμπει σε αποστήθιση και σε αδιαφορία προς το μάθημα των μαθηματικών.

Σύμφωνα με τις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για την κατασκευή της γνώσης (von Glasersfeld, 1987; Vygotsky, 1978), η μάθηση των μαθηματικών αποτελεί μια ενεργητική και κατασκευαστική διαδικασία η οποία είναι ιδιαίτερη για τον κάθε μαθητή. Επιπλέον, οι σύγχρονες θεωρήσεις δίνουν έμφαση στη σημασία της χρήσης εργαλείων για την κατασκευή της μαθηματικής γνώσης από τους μαθητές. Ανάμεσα στα διάφορα εργαλεία αναγνωρίζεται ως κεντρικός, ο ρόλος των υπολογιστικών εργαλείων τα οποία παρέχονται από ειδικά σχεδιασμένα περιβάλλοντα εκπαιδευτικού λογισμικού (Noss & Hoyles, 1996). Ο δάσκαλος σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση έχει το ρόλο δημιουργού κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων μέσα στα οποία ο μαθητής είναι ενεργητικός, εκφράζει τις προσωπικές του ιδέες για τα μαθηματικά και κατασκευάζει γνώση σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητές του. Για το σκοπό αυτό ο δάσκαλος παρέχει στους μαθητές του μια σειρά κατάλληλα εργαλεία προκειμένου να πραγματοποιήσουν τις μαθησιακές δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες είναι αυτές που δημιουργούν το κίνητρο στο μαθητή να τις πραγματοποιήσει και ως εκ τούτου παίζουν κεντρικό ρόλο στη μάθηση (Nardi, 1996). Για το λόγο αυτό οι δραστηριότητες θα πρέπει αφ ενός μεν να έχουν σημασία για το μαθητή, δηλαδή να βρίσκονται στον κόσμο των ενδιαφερόντων του και αφ ετέρου θα πρέπει να τον ενεργοποιούν να διερευνά προκειμένου να κατασκευάζει τη γνώση του. Ανάμεσα στους τύπους δραστηριοτήτων σημαντικό ρόλο κατέχουν οι δραστηριότητες που μπορούν να επιλυθούν με πολλαπλούς τρόπους διότι επιτρέπουν στο μαθητή να εκφράσει διαφορετικά είδη γνώσης όπως, διαισθητική, εικονική και τυπική γνώση. Σε περιβάλλοντα εκπαιδευτικού λογισμικού οι πολλαπλές επιλύσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση διαφορετικών εργαλείων (Kordaki, 2003).

Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων που προαναφέρθηκε ο δάσκαλος έχει το ρόλο του ερευνητή και του δημιουργού μοντέλων (Cobb & Steffe, 1983). Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας ο δάσκαλος συνειδητά διαχωρίζει τα μαθηματικά που εκείνος γνωρίζει από τα μαθηματικά που οι μαθητές του κατασκευάζουν και είναι ευέλικτος ώστε κάθε στιγμή να δημιουργεί ένα μοντέλο για το σημείο στο οποίο βρίσκεται κάθε μαθητής του ώστε με κατάλληλες παρεμβάσεις να μπορεί να τον οδηγήσει να προχωρήσει ο ίδιος σε εξέλιξη της γνώσης του.

Σε περιβάλλοντα κατάλληλα σχεδιασμένου εκπαιδευτικού λογισμικού παρέχονται μια σειρά λειτουργίες οι οποίες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ώστε να σχεδιαστούν από το δάσκαλο και στη συνέχεια να πραγματοποιηθούν από τους μαθητές διερευνητικού τύπου δραστηριότητες.

Στην παρούσα εργασία και στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται βασικές προδιαγραφές ποιότητας εκπαιδευτικού λογισμικού με τη χρήση του οποίου μπορούν να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες με βάση τις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση. Ως παράδειγμα εκπαιδευτικού λογισμικού χρησιμοποιείται το πολύ γνωστό Cabri-Geometry II του οποίου και παρουσιάζονται οι βασικές δυνατότητες. Ακολουθεί η παρουσίαση βασικών προδιαγραφών σχεδιασμού διερευνητικών δραστηριοτήτων για τη γεωμετρία και δίνονται παραδείγματα δραστηριοτήτων τα οποία μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση των εργαλείων του Cabri-Geometry II.

Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση των προβληματισμών εκπαιδευτικών της Α/μιας εκπαίδευσης προκειμένου να χρησιμοποιήσουν το παραπάνω εκπαιδευτικό λογισμικό στην τάξη τους για την πραγματοποίηση διερευνητικών δραστηριοτήτων στη διδασκαλία και τη μάθηση της γεωμετρίας. Ακόμη παρουσιάζονται τα βήματα της εξελικτικής διαδικασίας των εκπαιδευτικών αυτών στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων για τη μάθηση γεωμετρικών εννοιών. Μια τέτοια μελέτη δεν έχει ακόμη αναφερθεί από ερευνητές.

## **ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ**

Με βάση μια σειρά ερευνών ένα κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό για τη μάθηση θα πρέπει να δίνει ευκαιρίες στο μαθητή να:

- είναι ενεργητικός
- εκφράζει τις ατομικές και ενδοατομικές του διαφορές στη μάθηση
- αναστοχάζεται
- κατασκευάζει γνώση και όχι να είναι κύρια θεατής πληροφοριών
- αυτοδιορθώνεται
- κάνει διερευνήσεις
- διατυπώνει υποθέσεις, γενικεύσεις, συμπεράσματα

Με πιο τεχνικούς όρους ένα κατάλληλο για μάθηση εκπαιδευτικό λογισμικό θα πρέπει να διαθέτει:

- υψηλού βαθμού αλληλεπιδραστικότητα
- άμεση διαχείριση μαθηματικών αντικειμένων
- εικονική ανατροφοδότηση
- αριθμητική ανατροφοδότηση
- ποικιλία εργαλείων για εννοιολογική κατασκευή μαθηματικών εννοιών
- εργαλεία κυμαινόμενης διαφάνειας για επίλυση ποικιλίας σημαντικών προβλημάτων
- πολλαπλά αναπαραστασιακά συστήματα (εικονικά, γραφικές παραστάσεις, πινακοποίηση, εξισώσεις, υπολογισμοί)
- εργαλεία βοήθειας
- επεκτασιμότητα

## ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ CABRI-GEOMETRY II

Το πρόγραμμα **Cabri Geometry II** αποτελεί ένα περιβάλλον λογισμικού το οποίο δεν περιορίζεται στο να υποστηρίζει απλά μια εναλλακτική διδασκαλία με τη χρήση υπολογιστή, αλλά υποστηρίζει την ανάπτυξη μιας διερευνητικής προσέγγισης στη διδασκαλία και τη μάθηση της Γεωμετρίας . Αποτελείται από ένα πακέτο ισχυρών και προσεκτικά κατασκευασμένων υπολογιστικών εργαλείων για τη δημιουργία Γεωμετρικών δραστηριοτήτων και εφαρμογών, η λειτουργία του οποίου βασίζεται στην αμφίδρομη σχέση με το χρήστη. Επιτρέπει τόσο την κατασκευή όσο και τη μελέτη γεωμετρικών αντικειμένων, δίνοντας με αυτό τον τρόπο κίνητρα στο μαθητή προκειμένου να επεκτείνει τις αναζητήσεις του στο χώρο της Γεωμετρίας.

Το πρόγραμμα **Cabri Geometry II** , δημιουργήθηκε από τους Jean – Marie Laborde και Frank Bellemain στο Institut d' Informatique et Mathematiques Appliquees de Grenoble (IMAG) , ένα ερευνητικό εργαστήριο στο Πανεπιστήμιο Joseph Fourier στη Grenoble της Γαλλίας , σε συνεργασία με το Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) καθώς και με την εταιρεία Texas Instruments. Το πρόγραμμα Cabri II δημιουργήθηκε από ομάδα επιστημόνων που ανήκουν στο χώρο της πληροφορικής, των μαθηματικών όπως και της διδακτικής των μαθηματικών με στόχο να προσφέρει μια νέα δυναμική προσέγγιση στη μάθηση της Γεωμετρίας.

Το πρόγραμμα Cabri διαθέτει κάποια βασικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλα προγράμματα διδασκαλίας των Μαθηματικών και ιδιαίτερα της Γεωμετρίας. Πιο συγκεκριμένα :

- Πρόκειται για ένα περιβάλλον το οποίο διαθέτει στοιχεία υψηλής αλληλεπίδρασης.
- Αποτελεί ένα δυναμικό περιβάλλον μάθησης από την άποψη του ότι οι μορφές των σχημάτων δύνανται να μεταβάλλονται ενώ ορισμένες ιδιότητές τους παραμένουν αμετάβλητες. Πιο συγκεκριμένα, ο δυναμικός χαρακτήρας του περιβάλλοντος αφορά στη *δυνατότητα εμφάνισης στην οθόνη του υπολογιστή μιας απειρίας ψηφιακών γραφικών αναπαραστάσεων μιας γεωμετρικής κατασκευής που δημιουργείται από το συνδυασμό απλών στοιχειωδών κατασκευών που υπάρχουν στο περιβάλλον διεπαφής (interface) του μικρόκοσμου. Η απειρία αυτών των σχημάτων αποτελεί μια κλάση ισοδυναμίας σχημάτων τα οποία έχουν ορισμένες κοινές ιδιότητες. Εκπρόσωπο αυτής της κλάσης αποτελεί κάθε σχήμα το οποίο κατασκευάζεται στην οθόνη του υπολογιστή. Κάθε σχήμα είναι άμεσα διαχειρίσιμο από το μαθητή με χρήση του "συρσίματος" (dragging), το οποίο είναι διαθέσιμο από το πρόγραμμα. Μέσω της άμεσης διαχείρισης μια απειρία σχημάτων με κοινές ιδιότητες είναι δυνατό να απεικονίζονται γραφικά στην οθόνη του υπολογιστή δίνοντας την ευκαιρία στο μαθητή την ευκαιρία να κατασκευάσει αφηρημένες έννοιες που αφορούν σε αυτές τις ιδιότητες (Laborde, 1990).*
- Οι ενέργειες του μαθητή συνοδεύονται στην πλειοψηφία τους από γραφική (εικονική) αλλά και αριθμητική ανατροφοδότηση. Ο ρόλος της εικόνας έχει αναφερθεί ως υποστηρικτικός στη δημιουργία νοερών εικόνων οι οποίες θεωρούνται ότι αποτελούν βασικό στοιχείο της νοητικής ανάπτυξης του ατόμου (Sutherland, 1995). Ειδικότερα, επισημαίνεται η αλληλεπίδραση της εικόνας με την έννοια στην ανάπτυξη της γεωμετρικής λογικής (Mariotti, 1995).
- Το πρόγραμμα Cabri II αποτελεί ένα ανοικτό περιβάλλον μάθησης το οποίο διαθέτει εργαλεία στο μαθητή προκειμένου να μπορεί να επιλύει μια ποικιλία από γεωμετρικά προβλήματα. Η σημασία της επίλυσης προβλημάτων στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης των παιδιών έχει αναφερθεί (von Glasersfeld, 1987).
- Η δυνατότητα του περιβάλλοντος να καταγράφει βήμα-βήμα το ιστορικό των ενεργειών του χρήστη αποτελεί ένα επιπλέον ισχυρό εργαλείο για το δάσκαλο, το μαθητή αλλά και τον ερευνητή, προκειμένου να βγάλουν συμπεράσματα για τη διαδικασία της μάθησης η οποία πιθανό συντελέστηκε σε αυτό το περιβάλλον και

ως εκ τούτου δίνει νέες δυνατότητες διαμεσολάβησης μεταξύ δάσκαλου και μαθητή (Mariotti & Bussi, 1998).

- Το περιβάλλον Cabri II λόγω της ανοικτότητάς του μπορεί να υποστηρίξει τη διεπιστημονική προσέγγιση στη μάθηση της Γεωμετρίας. Η σημασία της διεπιστημονικής προσέγγισης όπως και γενικότερα του πλαισίου συμφραζομένων στο οποίο συντελείται η μάθηση έχει αναφερθεί (Clements, 1989; Noss & Hoyles, 1992).
- Στο περιβάλλον Cabri II είναι δυνατό ο μαθητής να προσεγγίζει γεωμετρικά θέματα με έναν ποιοτικό τρόπο δηλαδή χωρίς τη χρήση αριθμών. Αυτή η δυνατότητα τον βοηθά να προσεγγίσει αρχικά τις έννοιες ποιοτικά και στη συνέχεια να προχωρήσει σε πιο ποσοτικές προσεγγίσεις.
- Το περιβάλλον Cabri II χωρίς να διαθέτει ένα σύστημα ελέγχου της ορθότητας των απαντήσεων του μαθητή του παρέχει εργαλεία (εικονική και αριθμητική ανατροφοδότηση) τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει για αυτοδιόρθωση.
- Το πρόγραμμα Cabri II δεν απομένει στατικό περιβάλλον αλλά μπορεί να εξελίσσεται παράλληλα με το χρήστη. Η εξέλιξη αυτή είναι δυνατή μέσα από τη δημιουργία νέων λειτουργιών (μακροκατασκευών) η οποία δίνει στο περιβάλλον μια δυναμική διάσταση διότι το εμπλουτίζει κάθε φορά με νέα εργαλεία τα οποία κατασκευάζονται από το χρήστη (δάσκαλο ή/και μαθητή). Τα εργαλεία αυτά μπορούν να τοποθετούνται μόνιμα ως νέες δυνατότητες στο περιβάλλον διεπαφής του μικρόκοσμου. Με τις λειτουργίες αυτές μπορεί να υλοποιείται μια μαθηματική γεωμετρική κατασκευή αυτόματα, όπως για παράδειγμα η διάμεσος ή η τομή των υψών ενός τριγώνου. Αυτή η κατασκευή φυλάσσεται από τον υπολογιστή ως μια γενική διαδικασία η οποία μπορεί να επαναλαμβάνεται σε άλλα σχήματα του ίδιου τύπου με τα αρχικά.
- Η «διερεύνηση ιδιοτήτων» που διαθέτει το πρόγραμμα Cabri II επιτρέπει τη λύση προβλημάτων, οι οποίες βασίζονται στα πέντε Ευκλείδια αξιώματα .
- Το πρόγραμμα επιτρέπει στο δάσκαλο να αποφασίσει την κατάλληλη διάταξη των περιεχομένων, έτσι ώστε να εμφανίζονται μόνο τα σχετικά με την εκάστοτε εφαρμογή εργαλεία .
- Τα εργαλεία τα οποία παρέχονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πραγματοποίηση δραστηριοτήτων για τη μάθηση γεωμετρικών εννοιών σε όλο το εύρος του αναλυτικού προγράμματος του Δημοτικού σχολείου.

## **ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ**

Παρακάτω παρατίθενται βασικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση διερευνητικών δραστηριοτήτων:

- ο επιστημονικός ορισμός του προς μάθηση αντικειμένου
- με ποιες βασικές δραστηριότητες μπορεί να δομηθεί το αντικείμενο μάθησης
- πως οι μαθητές μαθαίνουν το μαθησιακό αντικείμενο
- πιο είναι το προφίλ των μαθητών
- πως θα αναπτύσσεται εσωτερικό κίνητρο στο μαθητή (δραστηριότητες από την καθημερινή ζωή, παιχνίδια, να δίνεται η ευκαιρία στο μαθητή να μελετά τα δικά του αντικείμενα)
- πως θα ενθαρρύνουν το μαθητή να:
  - μπαίνει στη θέση του ερευνητή
  - εκφράσει τις ατομικές και ενδο-ατομικές του διαφορές στη μάθηση
  - εξελίσσεται
  - αυτο-διορθώνεται
  - επαληθεύει εικασίες
  - επαληθεύει σχέσεις
  - συνεργάζεται
- πως θα δίνουν δυνατότητες στο μαθητή να εκμεταλλευτεί τις δυνατότητες του εκπαιδευτικού λογισμικού όπως :
  - αλληλεπιδραστικότητα
  - άμεση διαχείριση μαθηματικών αντικειμένων
  - εικονική ανατροφοδότηση,
  - εμφάνιση ίχνους
  - αριθμητική ανατροφοδότηση
  - ποικιλία εργαλείων για εννοιολογική κατασκευή διαφόρων μαθηματικών εννοιών
  - εργαλεία κυμαινόμενης διαφάνειας για επίλυση ποικιλίας σημαντικών προβλημάτων
  - πολλαπλά αναπαραστασιακά συστήματα (γραφικά, πινακοποίηση, εξισώσεις, υπολογισμοί)
  - εργαλεία βοήθειας
  - επεκτασιμότητα

## **ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ CABRI-GEOMETRY II**

Παρακάτω παρατίθενται 5 βασικοί τύποι δραστηριοτήτων που μπορούν να σχεδιαστούν και να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια των λειτουργιών του Cabri-Geometry II :

- 1<sup>α</sup>. **Διατύπωσης εικασίας με βάση την μεταβαλλόμενη εικόνα.** Για παράδειγμα εάν ο μαθητής σχεδιάσει ένα τρίγωνο και τα ύψη του και σύρει τις κορυφές του στην οθόνη του υπολογιστή μπορεί να διατυπώσει την εικασία ότι και τα τρία ύψη τέμνονται σε ένα σημείο το οποίο είναι εσωτερικό του τριγώνου στο οξυγώνιο τρίγωνο, εξωτερικό του τριγώνου στο αμβλυγώνιο και πάνω στην ορθή γωνία στο ορθογώνιο τρίγωνο.
- 1<sup>β</sup>. **Διατύπωσης εικασίας με βάση τα μεταβαλλόμενα αριθμητικά δεδομένα** Για παράδειγμα εάν ο μαθητής σχεδιάσει ένα τρίγωνο και μετρήσει το εμβαδόν και την περίμετρό του και στη συνέχεια σύρει τις κορυφές του τριγώνου στην οθόνη του υπολογιστή μπορεί να διατυπώσει την εικασία ότι η περίμετρος και το εμβαδόν αποτελούν διαφορετικές έννοιες.
- 2<sup>α</sup>. **Επαλήθευσης εικασίας με βάση την μεταβαλλόμενη εικόνα.** Για παράδειγμα εάν ο μαθητής υποθέτει ότι οι διάμεσοι ενός τριγώνου ενδεχομένως να τέμνονται στο ίδιο σημείο μπορεί να σχεδιάσει ένα τρίγωνο και τις διαμέσους του και στη συνέχεια να σύρει τις κορυφές του τριγώνου στην οθόνη του υπολογιστή οπότε θα επαληθεύσει την υπόθεσή του με μια απειρία εμπειρικών εικονικών δεδομένων.
- 2<sup>β</sup>. **Επαλήθευσης εικασίας με βάση τα μεταβαλλόμενα αριθμητικά δεδομένα.** Για παράδειγμα εάν ο μαθητής κατασκευάσει δύο κατακορυφήν γωνίες και υποθέτει ότι είναι ίσες (με το μάτι) μπορεί να επαληθεύσει την εικασία του μετρώντας αυτές τις δύο γωνίες για κάθε θέση των δύο τεμνομένων ευθειών.
3. **Επαλήθευσης σχέσης με βάση τα μεταβαλλόμενα αριθμητικά δεδομένα σε συνδυασμό με την μεταβαλλόμενη εικόνα.** Για παράδειγμα εάν ο μαθητής γνωρίζει ότι το άθροισμα των γωνιών ενός τριγώνου είναι 180 μοίρες μπορεί να το επαληθεύσει σχεδιάζοντας ένα τρίγωνο, μετρώντας τις γωνίες του, υπολογίζοντας το άθροισμά τους και στη συνέχεια πινακοποιώντας τις τιμές των γωνιών και του αθροίσματός τους ενώ μεταβάλλει τη μορφή του τριγώνου στην οθόνη του υπολογιστή.
4. **Μαύρο κουτί-αιτιολόγηση του τι συμβαίνει σε μια γεωμετρική κατασκευή.** Για παράδειγμα ο μαθητής μπορεί να προβληματιστεί προκειμένου να αιτιολογήσει το γιατί όταν μετρήσει αυτόματα την επιφάνεια δύο ή/και

περισσότερων τριγώνων με κοινή βάση και των οποίων η κορυφή βρίσκεται σε μια ευθεία παράλληλη προς τη βάση αυτή έχουν το ίδιο εμβαδόν.

5. **Πολλαπλών επιλύσεων.** Για παράδειγμα ο μαθητής μπορεί να προσπαθήσει να σχεδιάσει ισεμβαδικά τρίγωνα χρησιμοποιώντας το πλέγμα, τους τύπους υπολογισμού, το σύρσιμο των κορυφών του τριγώνου στην οθόνη του υπολογιστή, την αντιγραφή και επικόλληση κ.α.

## **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΤΗΣ Α/ΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΑΞΗ ΤΟΥ CABRI-GEOMETRY II ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΑΞΗ**

Στα πλαίσια επιμορφωτικών συναντήσεων (25 ώρες), με 15 εκπαιδευτικούς της Α/μιας εκπαίδευσης (ΠΕΚ) παρουσιάστηκαν οι δυνατότητες του εκπαιδευτικού λογισμικού Cabri-Geometry II μέσα από δραστηριότητες τις οποίες και αυτοί πραγματοποιούσαν σε υπολογιστές. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που δοκίμασαν το πρόγραμμα ενθουσιάστηκαν και εξέφρασαν ενδιαφέρον για να το χρησιμοποιήσουν στην τάξη τους. Βασικοί προβληματισμοί και δυσκολίες που εξέφρασαν αφορούν στην: α) έλλειψη της απαραίτητης υποδομής, β) έλλειψη έτοιμων δραστηριοτήτων, γ) δυσκολία διαχείρισης μιας τάξης εργαστηρίου, δ) αναγκαιότητα επιμόρφωσής τους στις ΝΤ, ε) στην ύπαρξη προσωπικού υπολογιστή.

Οι παραπάνω εκπαιδευτικοί έως ότου μπορέσουν να κατασκευάσουν μόνοι τους δραστηριότητες πέρασαν από τα παρακάτω στάδια: α) φόβος και δισταγμός μήπως δεν τα καταφέρουν λόγω του ότι δεν είναι μαθηματικοί, β) εξοικείωση με βασικές λειτουργίες (ευθείες, σχήματα), γ) σχεδιασμός δραστηριοτήτων με χρήση του Cabri ως εργαλείου σχεδίασης (εύκολη κατασκευή σχημάτων, χρώματα), δ) σχεδιασμός διερευνητικών δραστηριοτήτων (με καθοδήγηση του επιμορφωτή), ε) αυτενέργεια στο σχεδιασμό διερευνητικών δραστηριοτήτων, στ) δοκιμή στην τάξη και ενθουσιασμός από την θετική αντιμετώπιση των μαθητών.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάστηκαν βασικές προδιαγραφές ποιότητας εκπαιδευτικού λογισμικού για τη μάθηση των μαθηματικών σύμφωνα με τις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για την κατασκευή της γνώσης. Ως παράδειγμα παρουσιάστηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό Cabri-Geometry II. Επιπλέον, διατυπώθηκαν βασικές προδιαγραφές για σχεδιασμό δραστηριοτήτων με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού και παρουσιάστηκαν 5 βασικές κατηγορίες

δραστηριοτήτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Cabri-Geometry II. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν πρωταρχικές δυσκολίες εκπαιδευτικών της Α/μιας εκπ/σης για την ένταξη του παραπάνω λογισμικού στη διδακτική τους πράξη. Τέλος παρουσιάστηκαν τα βήματα της εξέλιξης των εκπαιδευτικών αυτών έως να φτάσουν στο σημείο να δουλεύουν μόνοι τους με το πρόγραμμα και να σχεδιάζουν δραστηριότητες διερευνητικού τύπου.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Clements, D. H. (1989). *Computers in elementary mathematics education*. NJ: Prentice- Hall.
- Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist Researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(2), 83-94.
- Kordaki, M. (2003). The effect of tools of a computer microworld on students' strategies regarding the concept of conservation of area. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 177-209.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings: Learning Cultures and Computers*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1992). Looking Back and Looking Forward. In C. Hoyles and R. Noss (eds), *Learning Mathematics and Logo* (pp. 431-470). Cambridge, Ma: MIT Press.
- Mariotti, M., A. (1995). Images and concepts in geometrical reasoning. In R. Sutherland & J. Mason (Eds), *Exploiting Mental imagery with Computers in Mathematics Education* (pp. 97-116). Berlin: Springer-Verlag.
- Mariotti, M.,A. and Bussi, B. (1998). From drawing to construction : teacher's mediation within the Cabri environment. In A.Olivier and K. Newstead (Eds). *22nd PME Conference*, 3 (pp. 247- 255). Stellenbosch, South Africa.
- Laborde, J-M. (1990). *Cabri-Geometry* [Software]. France: Universite de Grenoble.
- Nardi, B.A. (1996). Studying context: A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition. In B.A. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Skinner, B. F. (1968). *The Technology of Teaching*, New York : Appleton, 1968.
- Sutherland, R. (1995). Mediating mathematical action. In R. Sutherland & J. Mason (Eds), *Exploiting Mental imagery with Computers in Mathematics Education* (pp. 71-81). Berlin: Springer-Verlag.
- von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Eds), *Problems of representation in teaching and learning of mathematics* (pp.3-18). London: Lawrence Erlbaum.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.