

**Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ 5<sup>ΟΥ</sup> ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ  
ΕΥΚΛΕΪΔΗ ΚΑΙ ΟΙ ΜΗ ΕΥΚΛΕΪΔΕΙΕΣ  
ΓΕΩΜΕΤΡΙΕΣ : ΈΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ  
ΠΕΪΡΑΜΑ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ Β΄ ΛΥΚΕΪΟΥ**

Παναγιώτα Κοταρίνου-Χαρούλα Σταθοπούλου

# Η διδασκαλία της Γεωμετρίας στο Λύκειο

Η έρευνα έχει δείξει ότι :

- παρά το γεγονός ότι η Γεωμετρία θεωρείται ως ένα από τα σπουδαιότερα αντικείμενα των Μαθηματικών, πολλοί από τους μαθητές τρέφουν μικρή εκτίμηση γι' αυτήν, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό αντιμετωπίζει πολλές δυσκολίες στη μάθηση και κατανόησή της.
- αν και τόσο στο Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών προτείνεται αλλαγή στη φιλοσοφία της διδασκαλίας και της μάθησης των Μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί στην Ελλάδα εξακολουθούν να διδάσκουν σύμφωνα με τα παραδοσιακά μοντέλα, με αποτέλεσμα την αναποτελεσματική διδασκαλία των μαθηματικών (Τζεκάκη, 2003)
- την ανεπάρκεια της παραδοσιακής διδασκαλίας των Μαθηματικών (Θωμαΐδης 1999).

# Εναλλακτικές προσεγγίσεις για τη βελτίωση της μάθησης και διδασκαλίας των μαθηματικών

Μεταξύ άλλων προσεγγίσεων διερευνάται η σύνδεση των Μαθηματικών με τις τέχνες:

- τις εικαστικές ή πλαστικές τέχνες –ζωγραφική, γλυπτική, αρχιτεκτονική, φωτογραφία—
- τις παραστατικές ή ερμηνευτικές τέχνες (performing arts) – θέατρο, Δραματική Τέχνη στην Εκπαίδευση, μουσική, όπερα, χορό, χοροθέατρο—και
- τη λογοτεχνία

# Η Δραματική Τέχνη στην Εκπαίδευση (ΔΤΕ)

Αποτελεί μια δομημένη παιδαγωγική διαδικασία η οποία χρησιμοποιεί ασκήσεις και τεχνικές της δραματικής τέχνης (Άλκηστις 2000).

Αποτελεί μια νέα προσέγγιση στην παιδαγωγική πράξη και στοχεύει σε μια μάθηση βιωματική, συνεργατική, ενεργητική δίνοντας στο παιδί ευκαιρίες να αναπτύξει δεκτικότητα, κατανόηση, ευρηματικότητα, περιέργεια, εκφραστικότητα, αυτοσυναίσθηση, ενσυναίσθηση και επιδεξιότητα σε σχέσεις ομάδων.

# Η Μεθοδολογία της έρευνας

## Ερευνητικά ερωτήματα

**1ο.** Η χρήση τεχνικών ΔΤΕ συμβάλλει στην υλοποίηση των διδακτικών στόχων που έθεσε η ερευνήτρια κατά τη διδασκαλία της Γεωμετρίας σε μαθητές Β' Λυκείου; Δηλ.

- συμβάλλει στη μάθηση των μαθηματικών εννοιών
- επιδρά στη δημιουργία μιας ανθρωπιστικής εικόνας για τα Μαθηματικά
- δημιουργεί ένα διδακτικό περιβάλλον που συντελεί στην ψυχική ευεξία (Well-being) των μαθητών;
- συμβάλλει σε μια διαθεματική προσέγγιση της γνώσης;

**2ο.** Σε ποιους άλλους τομείς επιδρά η αξιοποίηση στη διδασκαλία τεχνικών ΔΤΕ σε μια τάξη Γεωμετρίας στο Λύκειο;

# Η Μεθοδολογία της έρευνας

## Μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας

Εθνογραφική έρευνα (μικρο-εθνογραφική έρευνα).  
Για την παρέμβασή μας στηριχτήκαμε στη λογική του  
«διδασκτικού πειράματος» (Χρονάκη, 2008).

## Το πλαίσιο της έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο τμήματα Β' Λυκείου,  
στο τότε Πειραματικό Λύκειο Ιλίου και είχε διάρκεια  
τεσσάρων μηνών (σχολ. έτος 2010-2011).

## Το διδακτικό πείραμα “Είναι ο κόσμος μας Ευκλείδειος;”

- Αφορούσε στη διδασκαλία με χρήση τεχνικών ΔΤΕ της αξιωματικής θεμελίωσης της Ευκλείδειας, της Υπερβολικής και Ελλειπτικής Γεωμετρίας, καθώς και της ιστορίας του 5ου αιτήματος του Ευκλείδη.
- Διάρκεια: 25 διδακτικές ώρες \*7 εβδομάδες
- Στα μαθήματα: Γεωμετρίας (5 ώρες), Ιστορίας, Νεοελληνικής Γλώσσας, Λογοτεχνίας και Αρχαίων Ελληνικών.

## Άξονες του διδακτικού πειράματος

- το μαθηματικό περιεχόμενο αυτό καθαυτό,
- τα ιστορικά πρόσωπα που επινόησαν τις υπό εξέταση μαθηματικές έννοιες και
- το ιστορικό και πολιτισμικό πλαίσιο μέσα στο οποίο οι μαθηματικές αυτές έννοιες δημιουργήθηκαν και αναπτύχθηκαν

# Το διδακτικό πείραμα: “Είναι ο κόσμος μας Ευκλείδειος;”

## Δομή ενοτήτων

- ❑ Αρχική διάλεξη από την ερευνήτρια με ταυτόχρονη ψηφιακή προβολή, για εισαγωγή στο θέμα και ταυτόχρονα ή μετά τη διάλεξη σχετική συζήτηση με τους μαθητές.
- ❑ Εργασία των μαθητών σε ομάδες για την κατανόηση του αντίστοιχου θέματος με τη βοήθεια φύλλου εργασίας, τη μελέτη κατάλληλης βιβλιογραφίας, καθώς και δραστηριότητες με χειραπτικό υλικό ή τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας.
- ❑ Ανακεφαλαιωτική συζήτηση ή δραστηριότητα από την ερευνήτρια
- ❑ Προετοιμασία των δρώμενων με τεχνικές ΔΤΕ, από τις ομάδες
- ❑ Παρουσίαση των δρώμενων
- ❑ Αναστοχασμός



# Διδακτικοί στόχοι

## □ Γνωστικοί:

- ▣ Να γνωρίσουν οι μαθητές πώς θεμελιώνονται αξιωματικά τα τρία μοντέλα Γεωμετριών
- ▣ Να κατανοήσουν ότι τα παραπάνω γεωμετρικά μοντέλα έχουν διαφορετικές ιδιότητες ανάλογα με το αξίωμα των παραλλήλων
- ▣ Να επαναδιαπραγματευτούν βασικές έννοιες της Ευκλείδειας Γεωμετρίας μέσω της σύγκρισης των ομοιοτήτων και διαφορών των τριών Γεωμετριών

# Διδακτικοί στόχοι

## □ Επιστημολογικοί:

- Οι μαθητές, να αντιληφθούν την απελευθέρωση της Γεωμετρίας ως επιστήμης που προσπαθεί να περιγράψει τις χωρικές ιδιότητες του κόσμου στον οποίο ζούμε και ότι η Ευκλείδεια είναι μία από τις πολλές υποψήφιες Γεωμετρίες ως Γεωμετρία του Σύμπαντος.
- Να αντιληφθούν ότι τα Μαθηματικά είναι ιστορικά εξελισσόμενο ανθρώπινο δημιούργημα.
- Να αμφισβητηθεί η βεβαιότητα της 'απόλυτης αλήθειας' στα Μαθηματικά,

## □ Συναισθηματικοί: επιδιώξαμε τη συναισθηματική ευεξία των μαθητών μας

## □ Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης: ενοποίηση διαφόρων μαθημάτων του αναλυτικού προγράμματος

# Υλοποίηση του διδακτικού πειράματος

## 1) Τα στοιχεία του Ευκλείδη και η αξιωματική θεμελίωση της Γεωμετρίας. (6h)

Σχέση της αξιωματικής θεμελίωσης του Ευκλείδη με τη 'Λογική' του Αριστοτέλη

Μελέτη από το πρωτότυπο, των ορισμών, των κοινών εννοιών και των αξιωμάτων από το Πρώτο βιβλίο των 'Στοιχείων' του Ευκλείδη.



Εργασία σε ομάδες



Η διάλεξη

# Φύλλο Εργασίας

## 3<sup>η</sup> ομάδα

Στο φυλλάδιο βλέπετε τα αιτήματα από το 1ο βιβλίο των 'Στοιχείων' του Ευκλείδη, όπως ακριβώς τα διατύπωσε ο ίδιος ο Ευκλείδης. Μπορείτε να αποδώσετε τα αιτήματα στη Νεοελληνική Γλώσσα;

Διαβάστε το απόσπασμα από το βιβλίο 'Οι ιστορικές ρίζες των στοιχειωδών Μαθηματικών' των Bunt et al. με την ακριβή μετάφραση και σχολιασμό των αιτημάτων καθώς και τους λόγους επιλογής των αιτημάτων αυτών από τον Ευκλείδη.

Μαζί με τους συμμαθητές σας της 4<sup>ης</sup> ομάδας αποφασίστε ποια από τα σχόλια που διαβάσατε θα αποτελέσουν τις σκέψεις του Ευκλείδη

### **Παρουσίαση των αιτημάτων.**

*Ο Ευκλείδης και το Alter-ego του. Δύο μαθητές στο ρόλο του Ευκλείδη.*

Ο ένας, στο ρόλο του Ευκλείδη κάθεται μπροστά από το γραφείο, συγγράφει τα αιτήματα διαβάζοντας δυνατά το κείμενο στα Αρχαία Ελληνικά.

Μετά από κάθε αίτημα διαβάζεται δυνατά η μετάφρασή του από σχολιαστή.

Ο δεύτερος μαθητής σε ρόλο, εκφράζει τις σκέψεις του Ευκλείδη για κάθε αίτημα.

## Οι τεχνικές ΔΤΕ στα Δρώμενα



‘Παιχνίδι ρόλων’  
για την παρουσίαση  
των ορισμών



‘Alter ego’  
για την  
παρουσίαση  
των  
αιτημάτων



‘reportage’  
‘tv show’  
για την  
παρουσίαση των  
κοινών εννοιών’



‘interview’  
για την  
παρουσίαση  
των κοινών  
εννοιών’

# ‘Δάσκαλος σε ρόλο’

Ανακεφαλαιωτική παρουσίαση της αξιωματικής θεμελίωσης του Ευκλείδη, με την τεχνική ‘Δάσκαλος σε ρόλο’.

@ Η ερευνήτρια σε ρόλο Ευκλείδη

@ Ο καθηγητής της τάξης σε ρόλο Hilbert

## II) Ο Ευκλείδης και το ιστορικό, πολιτισμικό και πολιτικό πλαίσιο της εποχής του



Δημιουργική ανάγνωση του κεφαλαίου *‘Η έπαρση του Ευκλείδη’* από το βιβλίο *“ Η ράβδος του Ευκλείδη”* του Jean-Pierre Luminet.

Ένας συνδυασμός εκφραστικής ανάγνωσης του κειμένου με δραματοποιημένες σκηνές από το ίδιο κείμενο.

### III) 'Η ιστορία στη σκιά'.

Η αμφισβήτηση του 5<sup>ου</sup> αιτήματος ως τον 18<sup>ο</sup> αι.



Παρουσίαση από τους μαθητές με τεχνικές “θεάτρου σκιών” των αποτυχημένων προσπαθειών απόδειξης του 5<sup>ου</sup> αιτήματος από τους Άραβες μαθηματικούς και τους μαθηματικούς της Αναγέννησης

Συνδυασμός 'Θεάτρου σκιών και παιχνιδιού ρόλων




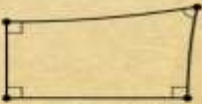


# Ισοδύναμες με το 5<sup>ο</sup> αίτημα προτάσεις

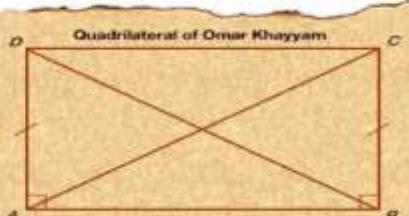
- Αν δύο παράλληλες ευθείες τέμνονται από τρίτη ευθεία, τότε οι εντός εναλλάξ γωνίες είναι ίσες
- Από ένα δεδομένο σημείο που δε βρίσκεται πάνω σε μια δεδομένη ευθεία, μπορούμε να φέρουμε το πολύ μία ευθεία παράλληλη προς τη δεδομένη
- Εάν μία ευθεία τέμνει τη μία από δύο παράλληλες ευθείες τότε θα τέμνει και τη δεύτερη
- Ευθείες παράλληλες προς τρίτη είναι και μεταξύ τους παράλληλες
- Το άθροισμα των γωνιών ενός τριγώνου είναι  $180^\circ$
- Από τρία μη συνευθειακά σημεία διέρχεται ένας κύκλος
- Υπάρχει τουλάχιστον ένα τρίγωνο με άθροισμα γωνιών  $180^\circ$
- Υπάρχει τετράπλευρο με άθροισμα γωνιών  $360^\circ$
- Υπάρχει ένα ζεύγος από συνεπίπεδες ευθείες που απέχουν παντού ίση απόσταση ή μια από την άλλη.
- Αν σ' ένα τετράπλευρο τρεις γωνίες είναι ορθές, τότε η τέταρτη είναι επίσης ορθή (τετράπλευρο Lambert)
- Αν δύο απέναντι πλευρές τετραπλεύρου είναι ίσες και αν οι παρακείμενες γωνίες σε τρίτη πλευρά είναι ορθές, τότε η τέταρτη γωνία είναι επίσης ορθή (τετράπλευρο Sacceri)
- Υπάρχουν δύο όμοια τρίγωνα που δε συμπίπτουν
- Δεν υπάρχει απόλυτη μονάδα μέτρησης μήκους

**Al-Haytham** γνωστός και ως **Alhazen**  
(**Αλ Χαϊθάμ** ή **Αλχάζεν**)  
(965 στην **Basra** της Περσίας (τώρα στο **Iraq**) -1040)

- Υποθέτει την ύπαρξη ενός τρισσοθωνίου τετραπλεύρου δηλ. ενός τετραπλεύρου με τρεις ορθές γωνίες (γνωστό σήμερα ως **τετράπλευρο Lambert**) και εξετάζει τις περιπτώσεις η τέταρτη γωνία να είναι οξεία, ορθή ή αμβλεία.
- Αποκλείει τις περιπτώσεις της οξείας και αμβλείας γωνίας θεωρώντας τις παράλληλες ως ισοπέχουσες (ισοδύναμο με το 5ο αίτημα)



**Quadrilateral of Omar Khayyam**



$\triangle ABD$  is congruent to  $\triangle BAC$  (because they have two sides and the included angle that are equal, respectively). Hence,  $AC = BD$ , so  $\triangle ADC$  is congruent to  $\triangle BCD$  (the two triangles having three equal sides). Therefore,  $\angle ADC = \angle BCD$ .

© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.

## **Φύλλα εργασίας για την τρίτη ενότητα (προσπάθειες απόδειξης του 5ου αιτήματος του Ευκλείδη)**

Φύλλο εργασίας για την 1η Ομάδα

Μελετήστε από τις φωτοτυπίες που σας έχουν δοθεί την προσπάθεια απόδειξης του 5ου αιτήματος από τον Thabit ibn Qurrah.

Σε ποια πρόταση στηρίχτηκε ο Thabit ibn Qurrah για να συμπεράνει το 5ο αίτημα;

Ποιο ήταν το λάθος που υπέπεσε στην προσπάθειά του να το αποδείξει;

### **Παρουσίαση**

Για την παρουσίαση χρησιμοποιείτε τεχνικές του θεάτρου σκιών.

Στα δρώμενα πρέπει να αναφερθείτε στην πρόταση στην οποία στηρίχτηκε και στο λάθος που υπέπεσε στην προσπάθειά του να συμπεράνει το 5ο αίτημα. ο Thabit ibn Qurrah.

## IV) Οι θεμελιωτές των μη-Ευκλείδειων Γεωμετριών (3h)

Μετά από μελέτη των βιογραφιών τους, παρουσίαση του Lobatsefski και Riemann.



‘Περίγραμμα ρόλου στον τοίχο’



“Ένα πορτραίτο ζωντανεύει”

Γνωριμία με τον János Bolyai μέσα από δραματοποιημένη ανάγνωση της αλληλογραφίας του πατέρα του Farcas Bolyai με τον ίδιο και με τον Gauss και μέσα από τις τεχνικές της ΔΤΕ 'Διάδρομος συνείδησης' και 'Αντικρουόμενες συμβουλές'.



*“Διάδρομος συνείδησης*



*“Αντικρουόμενες συμβουλές”*



*“Γράμματα”*

## V) 'Αυτός ο κόσμος ο μικρός ο μέγας' (6h ): Η Υπερβολική Γεωμετρία και το μοντέλο Poincare

Μελέτη του κεφαλαίου 'Δισκοχώρα' από το βιβλίο 'Flatterland' του Ian Stewart και χρήση νέων τεχνολογιών για την οπτικοποίηση του μοντέλου Poincare, των αξιωμάτων και βασικών εννοιών και προτάσεων της Υπερβολικής Γεωμετρίας.



Ανακεφαλαίωση:  
Παρουσίαση έργου του Escher από την ενότητα "Ραδιοφωνικές εκπομπές"  
"Circle Limit Exploration"

## Φύλλο εργασίας

1. Από το menu 'constuctions' εκτελέστε τις εντολές σύμφωνα με τις οδηγίες

Plot point

Draw line segment (ευθύγραμμο τμήμα)

Plot midpoint (το μέσο)

Draw line (ευθεία γραμμή)

Plot intersection point (το σημείο τομής)

Draw angle (γωνία)

Bisect Angle (διχοτομείστε τη γωνία)

Draw perpendicular (την κάθετο)

Draw circle. **Τι παρατηρείτε;**

2. Draw segment at specific length . Σχεδιάστε ευθύγραμμα τμήματα ίδιου μήκους στο δίσκο. **Τι παρατηρείτε;**

3. Σχεδιάστε μία γωνία και μετρήστε τη με την εντολή measure angle από το menu measurements.

4. Σχεδιάστε έναν κύκλο και μετρήστε διάφορες ακτίνες του. **Τι παρατηρείτε;**

5. Σχεδιάστε ένα τρίγωνο και μετρήστε τις πλευρές και τις γωνίες του. **Τι παρατηρείτε;**

## VI) Η Σφαιρική Γεωμετρία και η αξιωματική θεμελίωση της Ελλειπτικής Γεωμετρίας (1h.)

Βασικές έννοιες στη σφαίρα και αξιωματική θεμελίωση της Ελλειπτικής Γεωμετρίας, με χρήση απτικού υλικού (σφαίρα Λένάρτ). Δραστηριότητα με παιχνίδι ρόλων για την αξιολόγηση της γνώσης.



Σφαίρα Λένάρτ



Αξιολόγηση

## Φύλλα εργασίας για την έκτη ενότητα

### Φύλλο εργασίας Εισαγωγή στη Σφαιρική Γεωμετρία

Φαντάσου ότι είσαι ένα ζουζούνι που έρπει πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας. Το ζουζούνι<sup>1</sup> δε μπορεί να σκάψει, ούτε να πεταχτεί. Το σώματιν του είναι μόνο η επιφάνεια της σφαίρας, την οποία δεν εγκαταλείπει ποτέ. Τι σημαίνει “ευθύ” για το ζουζούνι. Πού πρέπει να έρπει ώστε να πηγαίνει ευθεία δηλ. να διανύει τη μικρότερη απόσταση ανάμεσα σε δύο σημεία<sup>2</sup>;

#### 1. Κατασκευάζουμε μια ‘ευθεία γραμμή’ στη σφαίρα

Σχεδιάστε δύο σημεία στη σφαίρα και ονομάστε τα Α και Β.  
Συνδέστε τα σημεία με διαφορετικές γραμμές.  
Μπορείτε να βρείτε ποια είναι η συντομότερη διαδρομή ανάμεσα στα σημεία;  
Πώς μπορώ να τη σχεδιάσω;

#### 2. Πώς μετρώ την απόσταση δύο σημείων;

Ποια μπορεί να είναι η μεγαλύτερη απόσταση δύο σημείων στη σφαίρα;

#### 3. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

	Στο επίπεδο	Στη σφαίρα
Ποια είναι η συντομότερη γραμμή που συνδέει δύο σημεία;		
Πόσες ευθείες διέρχονται από δύο διαφορετικά σημεία;		
Μπορούμε να προσκείνουμε μία ευθεία γραμμή απεριόριστα; (έχει δηλ. η ευθεία γραμμή πέρατα;)		
Μία ευθεία γραμμή έχει πεπερασμένο μήκος;		
Σε πόσα μέρη χωρίζεται μια ευθεία από δύο σημεία της;		
Σε πόσα σημεία τέμνονται δύο ευθείες γραμμές;		
Από ένα σημείο εκτός ευθείας, πόσες παράλληλες άγονται προς την ευθεία αυτή;		

<sup>1</sup> Ένα τέτοιο ζουζούνι είναι το water strider

<sup>2</sup> Το παρόμοιο πρόβλημα είναι από το βιβλίο του Henderson, *Experiencing Geometry in Euclidean, spherical and Hyperbolic Spaces*.

#### 4. Μπορούμε να κάνουμε μια εικασία για τα αξιόμετα στην Ελλειπτική Γεωμετρία;

.....

.....

.....

.....

.....

#### 5. Πώς θα σχεδιάσω μια γωνία στη σφαίρα; Πώς θα τη μετρήσω;

.....

#### Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

	Στο επίπεδο	Στη σφαίρα
Με ποιο γεωμετρικό όργανο μετρώ την απόσταση δύο σημείων; Ποιες είναι οι μονάδες μέτρησης;		
Με ποιο γεωμετρικό όργανο μετρώ μία γωνία; Ποιες είναι οι μονάδες μέτρησης;		

#### 6. Καθετότητα

#### Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

	Στο επίπεδο	Στη σφαίρα
Από σημείο εκτός ευθείας πόσες κάθετες ευθείες μπορώ να φέρω προς την ευθεία;		
Τι συμβαίνει με δύο κάθετες ευθείες στην ίδια ευθεία;		
Πόσες κοινές κάθετες έχουν δύο ευθείες;		

#### 7. Μπορείτε να κάνετε μια εικασία για το άθροισμα των γωνιών ενός τριγώνου;

.....

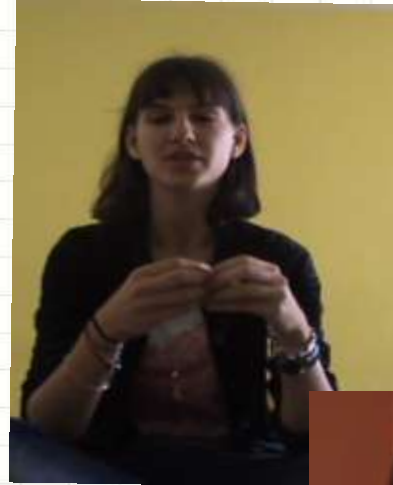
.....

.....



## Η ταινία : Η ζωή μας με τον Ευκλείδη

Δημιουργία ενός δραματοποιημένου ντοκυμαντέρ με τίτλο ‘Η ζωή μας με τον Ευκλείδη’ . Μαθητές σε ρόλους αφηγητών συνδέουν τα δρώμενα που πραγματοποιήθηκαν στο διδακτικό πείραμα.



# Επίδραση της διδασκαλίας με τεχνικές ΔΤΕ στη μάθηση, κατανόηση και διατηρησιμότητα της γνώσης των μαθηματικών εννοιών.

## Κατανόηση μαθηματικών εννοιών

- Η ανάλυση των φύλλων εργασίας ως προς την ορθότητα των απαντήσεων και η ανάλυση των διαλόγων των δρώμενων των ομάδων ως προς την ορθή χρήση της μαθηματικής ορολογίας και την κατανόηση των μαθηματικών εννοιών μας έδειξε ότι κάθε ομάδα κατανόησε σε βάθος τις έννοιες που επεξεργάστηκε και παρουσίασε μέσα από τα δρώμενα

## Διατηρησιμότητα της γνώσης

- η χρήση τεχνικών ΔΤΕ έπαιξε το βασικό ρόλο στη διατηρησιμότητα των κύριων στοιχείων των θεμάτων που πραγματευθήκαμε με τους μαθητές

# Επίδραση της διδασκαλίας με τεχνικές ΔΤΕ στην εικόνα των μαθητών για τη Γεωμετρία

- Το διδακτικό πείραμα βοήθησε να αναδειχθούν τα Μαθηματικά ως ένα ιστορικά εξελισσόμενο ανθρώπινο δημιούργημα και ως μια δημιουργία υπό συνεχή διαπραγμάτευση.
- Το θέμα του πρότζεκτ έπαιξε σημαντικό ρόλο στην αμφισβήτηση της στερεοτυπικής εικόνας των μαθητών για τη Γεωμετρία αλλά οι συμβάσεις του Δράματος δημιούργησαν το πλαίσιο που πρόσφερε στους μαθητές καινοτόμους και δημιουργικούς τρόπους ώστε να επαναπροσδιορίσουν τη μαθηματική γνώση, ως μια κοινωνικά κατασκευασμένη ανθρώπινη επινόηση.

## Συναισθηματική ευεξία των μαθητών και ΔΤΕ

- Το διδακτικό περιβάλλον με αξιοποίηση τεχνικών ΔΤΕ ενίσχυσε την ψυχική ευεξία των μαθητών κατά τη διάρκεια του διδακτικού πειράματος

## Διαθεματικότητα και Δράμα

- Το 5<sup>ο</sup> αίτημα ήταν η έννοια που συνέδεσε τα αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος και η Δραματική Τέχνη στην Εκπαίδευση αποτέλεσε το πλαίσιο που προσέφερε τους τρόπους σύνδεσης των διαφορετικών αυτών γνωστικών αντικειμένων και ενήργησε ως καταλύτης για την ενιαιοποίηση της κατακερματισμένης γνώσης.

Οι μαθητές  
του Β<sub>1</sub>



Σας ευχαριστώ