

Κέντρο Μαθηματικών & Τεχνολογίας νομού Αιτωλοακαρνανίας (KEMAT): Σχεδίαση και χρήση 4 τύπων φύλλων πραγματοποίησης δραστηριοτήτων με τη βοήθεια των ΤΠΕ

Μαρία Κορδάκη¹ και Δημήτρης Καλογεράς²

¹Σχολική Σύμβουλος Μαθηματικών ν. Αιτωλ/νίας, Παν/μιο Πάτρας

²Μαθηματικός, 3^ο Γυμνάσιο Ναυπάκτου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η δομή 4 τύπων φύλλων παρουσίασης δραστηριοτήτων (φύλλα έργου) με χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Cabri-Geometry II, για τη μάθηση μαθηματικών εννοιών: α) Φύλλα σε περιβάλλον χαρτί μολύβι, β) Ηλεκτρονικά φύλλα, γ) Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για επί μέρους έννοιες και δ) Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για μια ενότητα. Κατασκευάστηκαν δραστηριότητες για τη μάθηση γεωμετρικών εννοιών με τη βοήθεια του περιβάλλοντος Cabri-Geometry II Οι δραστηριότητες αυτές παρουσιάστηκαν με τους 4 διαφορετικούς τύπους που προαναφέρθηκαν. Για κάθε τύπο παρουσιάζονται σχετικά παραδείγματα και στοιχεία από τη χρήση στους στην τάξη με μαθητές στα πλαίσια της λειτουργίας του KEMAT Αιτωλοακαρνανίας. Βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε τύπου συζητούνται με βάση τα αποτελέσματα από τη δοκιμασία τους στην τάξη.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από το ξεκίνημα λειτουργίας του KEMAT μέχρι σήμερα δοκιμάστηκαν 4 τύποι παρουσίασης δραστηριοτήτων προκειμένου να πραγματοποιηθούν από τους μαθητές. Για την κατασκευή των φύλλων έργου άρθησαν υπόψη οι σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση (von Glasersfeld, 1987; Vygotsky, 1978; Noss & Hoyles, 1996). Με βάση αυτές τις θεωρήσεις διατυπώθηκαν προδιαγραφές οι οποίες έγινε προσπάθεια να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό των δραστηριοτήτων που προτείνονται στους μαθητές μέσω των φύλλων έργου (Nardi, 1996; Kordaki, 2003; 2004). Οι προδιαγραφές που διατυπώθηκαν παρατίθενται παρακάτω και χωρίζονται σε 4 κατηγορίες. 1) προδιαγραφές που αφορούν το αντικείμενο μάθησης όπως: α) ποιος είναι ο επιστημονικός ορισμός του προς μάθηση αντικείμενου, β) με ποιες βασικές δραστηριότητες μπορεί να δομηθεί το αντικείμενο μάθησης, 2) Προδιαγραφές που αφορούν στο μαθητή όπως: α) πως οι μαθητές μαθαίνουν το συγκεκριμένο μαθησιακό αντικείμενο, β) πιο είναι το προφίλ των μαθητών, 3) Προδιαγραφές που αφορούν στο πως ο μαθητής μαθαίνει σύμφωνα με τις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση.

όπως: α) 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), β) πως θα ενθαρρύνεται ο μαθητής: να μπαίνει στη θέση του ερευνητή, να εκφράσει τις ατομικές και ενδο-ατομικές του διαφορές στη μάθηση, να εξελίσσεται, να αυτο-διορθώνεται, να επαληθεύει εικασίες, να επαληθεύει σχέσεις, να συνεργάζεται, 4) Προδιαγραφές που αφορούν στην καλλίτερη δυνατή εκμετάλλευση του λογισμικού από τους μαθητές όπως: α) αλληλεπιδραστικότητα, β) άμεση διαχείριση μαθηματικών αντικειμένων, γ) εικονική ανατροφοδότηση, δ) εμφάνιση ίχνους, ε) αριθμητική ανατροφοδότηση, στ) ποικιλία εργαλείων για εννοιολογική κατασκευή διαφόρων μαθηματικών εννοιών, ζ) εργαλεία κυμαινόμενης διαφάνειας για επίλυση ποικιλίας σημαντικών προβλημάτων, η) πολλαπλά αναπαραστασιακά συστήματα (γραφικά, πινακοποίηση, εξισώσεις, υπολογισμοί), θ) εργαλεία βοήθειας και ι) επεκτασιμότητα.

Με βάση τις παραπάνω προδιαγραφές δημιουργήθηκαν 4 τύποι παρουσίασης δραστηριοτήτων. Οι τύποι αυτοί παρατίθενται παρακάτω:

A) *Φύλλα σε περιβάλλον χαρτί μολύβι.* Στα φύλλα αυτά μπορούν να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες που αφορούν επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, παρουσιάζονται με φύλλα εργασίας σε περιβάλλον χαρτί μολύβι, πραγματοποιούνται στο εκπαιδευτικό λογισμικό και συνοδεύονται από ερωτήσεις τις οποίες απαντούν οι μαθητές σε περιβάλλον χαρτί μολύβι.

B) *Ηλεκτρονικά φύλλα.* Στα φύλλα αυτά μπορούν να πραγματοποιηθούν δραστηριότητες που αφορούν επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, παρουσιάζονται μέσω ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας στα οποία κυριαρχεί το κείμενο το οποίο υπερσυνδέεται με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού και συνοδεύονται από ερωτήσεις τις οποίες απαντούν οι μαθητές μέσω ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας.

Γ) *Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για επί μέρους έννοιες.* Δραστηριότητες που αφορούν επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, πραγματοποιούνται μέσω απ ευθείας πειραματισμού των μαθητών με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού στις οποίες ενσωματώνεται κείμενο που παρουσιάζει τη δραστηριότητα, τις οδηγίες χρήσεις όπως και ερωτήσεις.

Δ) *Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για μια ενότητα.* Δραστηριότητες που αφορούν μια ολόκληρη μαθησιακή ενότητα, πραγματοποιούνται μέσω απ ευθείας πειραματισμού των μαθητών με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού στις οποίες ενσωματώνεται συμπυκνωμένο κείμενο που παρουσιάζει τη δραστηριότητα, και τις οδηγίες χρήσεις ενώ οι ερωτήσεις παρουσιάζονται μέσω κουμπιών. Για κάθε επί μέρους θέμα της μαθησιακής ενότητας υπάρχει και ξεχωριστό κουμπί που παραπέμπει σε αυτήν.

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται η δομή των 4 τύπων παρουσίασης δραστηριοτήτων και δίνονται αντίστοιχα παραδείγματα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση των 4 τύπων σε πραγματική τάξη. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά συζητούνται βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε τύπου.

Α) ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΑΡΤΙ-ΜΟΛΥΒΙ

Στα φύλλα αυτά παρουσιάζονται δραστηριότητες που αφορούν ένα επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, πραγματοποιούνται στο εκπαιδευτικό λογισμικό και συνοδεύονται από ερωτήσεις τις οποίες απαντούν οι μαθητές σε περιβάλλον χαρτί μολύβι. Η δομή των φύλλων είχε τη μορφή: α) περιγραφή του στόχου της δραστηριότητας, β) περιγραφή των πληκτρολογήσεων προκειμένου να κατασκευαστεί η γεωμετρική κατασκευή την οποία καλούνταν να μελετήσουν οι μαθητές, γ) ανοικτές ερωτήσεις διερευνητικού τύπου, δ) εστιασμένες διερευνητικές ερωτήσεις. Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα φύλλου εργασίας της μορφής αυτής.

ΔΙΑΜΕΣΟΙ ΤΡΙΓΩΝΟΥ **(ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ)**

ΣΧΟΛΕΙΟ:

ΤΑΞΗ Α' ΤΜΗΜΑ:

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

Στόχος : Η κατανόηση της έννοιας της διαμέσου τριγώνου, της σχέσης μεταξύ των διαμέσων ενός τριγώνου και της σχέσης των τμημάτων στα οποία χωρίζει το βαρύκεντρο τη διάμεσο (μόνο για την Α' Λυκείου).

Κατασκευή

- **Κατασκευάζουμε τρίγωνο.** (κουμπί 3-τρίγωνο) Κάνουμε κλικ σε τρία σημεία της οθόνης που θέλουμε να είναι οι κορυφές του τριγώνου.
- **Ονομάζουμε τις κορυφές του Α,Β,Γ.** (κουμπί 9-ονομασία) Κάνουμε κλικ στις κορυφές του τριγώνου και στο πλαίσιο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε Α,Β,Γ.
- **Κατασκευάζουμε τα μέσα των πλευρών ΑΒ, ΒΓ, ΓΑ.** (Κουμπί 5 – Μέσο) Κλικ στις πλευρές των τριγώνων.
- **Ονομάζουμε Δ, Ε, Ζ τα μέσα των πλευρών του .** (κουμπί 9-ονομασία) Κάνουμε κλικ στα μέσα των πλευρών του τριγώνου και στο πλαίσιο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε Δ, Ε, Ζ.
- **Κατασκευάζουμε τις διαμέσους ΑΔ, ΒΕ, ΓΖ.** (κουμπί 3 – Τμήμα) Κλικ στο σημείο Α και μετά στο σημείο Δ. Ομοίως για τις άλλες διαμέσους.
- **Χρωματίζουμε το τρίγωνο.** (κουμπί 11 – Γέμισμα) Επιλέγουμε το χρώμα, πλησιάζουμε τον κέρσορα σε μια πλευρά του τριγώνου και κάνουμε κλικ.
- **Μετακινούμε τις κορυφές του τριγώνου.** (κουμπί 1 δείκτης) Κρατημένο κλικ σε κορυφή του τριγώνου και σύρουμε τον κέρσορα στην οθόνη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1^η :Τι παρατηρείτε;

- **Μετράμε τις πλευρές ΑΒ, ΑΓ ΚΑΙ τις διαμέσους ΒΕ , ΓΖ.** (κουμπί 9-απόσταση και μήκος) Κάνουμε κλικ στο σημείο Α, μετά στο Β για να μετρήσουμε το μήκος της

AB. Στο πλαίσιο που εμφανίζεται πληκτρολογούμε $AB=$. Ομοια για τις υπόλοιπες μετρήσεις.

▪ **Μετακινούμε τις κορυφές του τριγώνου ώστε $AB=AG$.** (κουμπί 1 δείκτης) Κρατημένο κλικ σε κορυφή του τριγώνου και σύρουμε τον κέρσορα στην οθόνη.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2^η : Τι παρατηρείτε;

Μετακινούμε τις κορυφές του τριγώνου (κουμπί 1 δείκτης) Κρατημένο κλικ σε κορυφή του τριγώνου και σύρουμε τον κέρσορα στην οθόνη.

▪ Το σημείο τομής των διαμέσων λέγεται βαρύκεντρο (κέντρο βάρους)του τριγώνου

ΕΡΩΤΗΣΗ 3^η : Μπορεί το βαρύκεντρο να βρίσκεται πάνω σε πλευρά, κορυφή ή έξω από το τρίγωνο;

• **Κατασκευάζουμε το σημείο τομής των διαμέσων.** (κουμπί 2-σημείο σε τομή) Κάνουμε κλικ στη διάμεσο ΑΔ, μετά στην ΒΕ και στην ΓΖ.

• **Ονομάζουμε το σημείο τομής των διαμέσων Θ.** (κουμπί 10-ονομασία) Κλικ στο σημείο και στο πλαίσιο που εμφανίζεται γράφουμε Θ.

• **Μετράμε το μήκος της ΑΔ, του τμήματος ΑΘ και του τμήματος ΘΔ.** (κουμπί 9- απόσταση και μήκος) Κάνουμε κλικ στο Α, μετά στο Δ για να μετρήσουμε το μήκος της ΑΔ. Στο πλαίσιο που εμφανίζεται γράφουμε $AD=$. Ομοια για τις υπόλοιπες μετρήσεις.

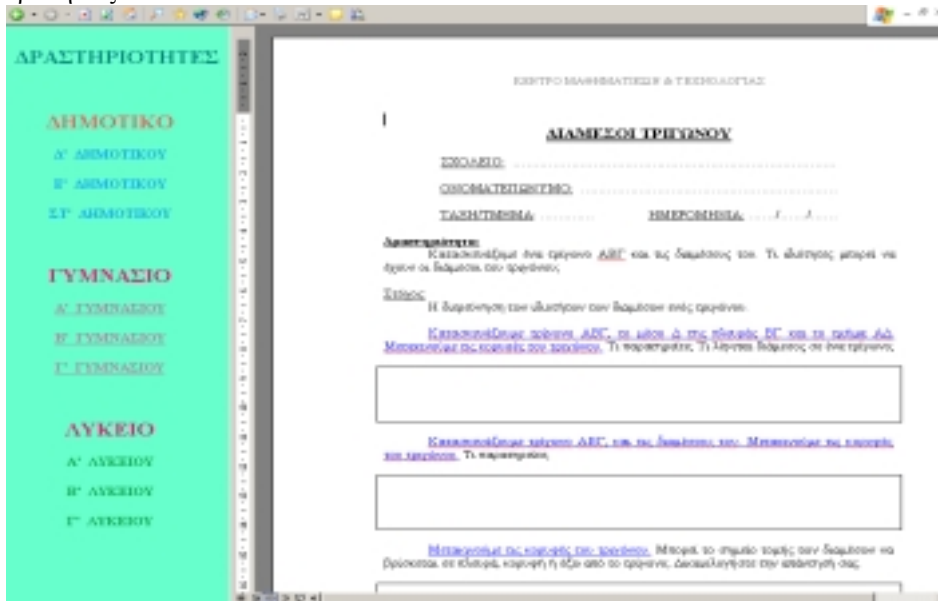
ΕΡΩΤΗΣΗ 4^η: Να συγκρίνεται τα μήκη της ΑΔ και των τμημάτων ΑΘ, ΘΔ. Τι συμπέρασμα προκύπτει;

Να μετακινήσετε τις κορυφές του τριγώνου. Το συμπέρασμά σας εξακολουθεί να ισχύει; Μπορείτε να διατυπώσετε γενίκευση;

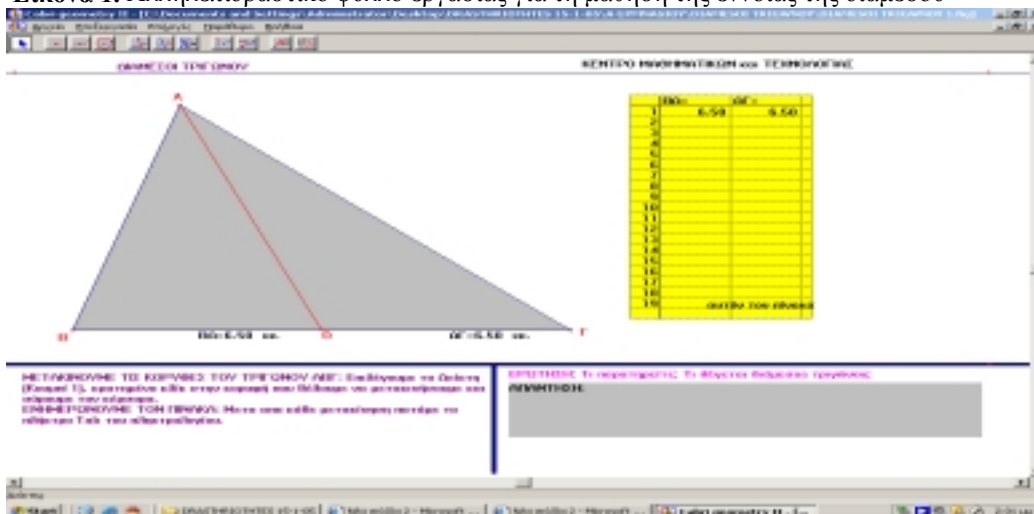
Β) ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στα φύλλα αυτά παρουσιάζονται δραστηριότητες που αφορούν ένα επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, στα φύλλα αυτά κυριαρχεί το κείμενο το οποίο υπερσυνδέεται με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού και συνοδεύονται από ερωτήσεις τις οποίες απαντούν οι

μαθητές μέσω ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας. Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα φύλλου εργασίας της μορφής αυτής (Εικόνα 1). Η δομή των φύλλων είχε τη μορφή: α) περιγραφή του στόχου της δραστηριότητας, β) υπερσυνδέσεις με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές εικόνες κατάλληλες για τη μάθηση των υποεννοιών της προς μάθηση έννοιας, γ) ανοικτές ερωτήσεις διερευνητικού τύπου, δ) εστιασμένες διερευνητικές ερωτήσεις.



Εικόνα 1. Αλληλεπιδραστικό φύλλο εργασίας για τη μάθηση της έννοιας της διαμέσου



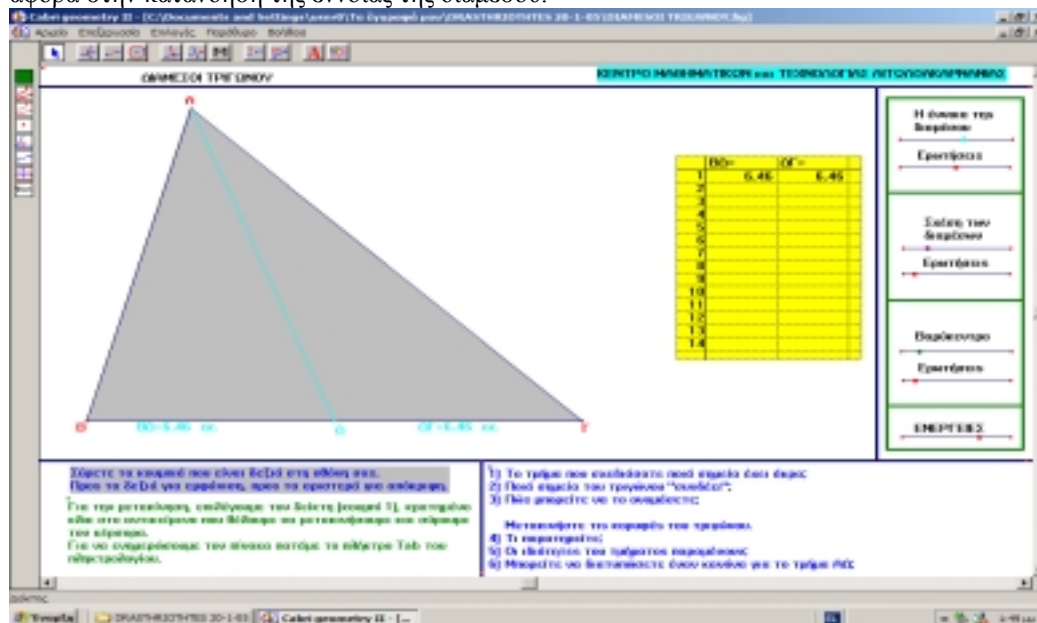
Εικόνα 3. Αλληλεπιδραστική εικόνα υπερσυνδεδεμένη με ηλεκτρονικό φύλλο για τη μάθηση της έννοιας της διαμέσου

Στην Εικόνα 1 για παράδειγμα με κλικ στον υπερσύνδεσμο που αναφέρεται στην έννοια της διαμέσου εμφανίζεται η αλληλεπιδραστική κατασκευή η οποία παρουσιάζεται στην Εικόνα 2. Η αλληλεπιδραστική εικόνα δίνει την ευκαιρία στο μαθητή να πειραματιστεί και να διατυπώσει εικασία για τις ιδιότητες της διαμέσου. Στην εικόνα δίνονται επίσης δυνατότητες ενημέρωσης πίνακα με βάση μετρήσεις κατάλληλα επιλεγμένων μεγεθών (μήκη των ευθυγράμμων τμημάτων στα οποία χωρίζει η διάμεσος την αντίστοιχη πλευρά του τριγώνου), οδηγίες για το πώς να πειραματιστεί ο μαθητής (κάτω αριστερά) ερωτήσεις σχετικές με το θέμα (κάτω δεξιά).

Γ) ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Με τη βοήθεια αυτών των κατασκευών μπορούν να πραγματοποιούνται δραστηριότητες που αφορούν επί μέρους θέμα μιας μαθησιακής ενότητας, πραγματοποιούνται μέσω απ ευθείας πειραματισμού των μαθητών με τις αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού. Η δομή του περιβάλλοντος διεπαφής που ακολουθήθηκε είναι: α) αλληλεπιδραστική εικόνα, β) αλληλεπιδραστικός πίνακας μετρήσεων σχετικών μεγεθών, γ) κουμπιά που συνδέουν με αλληλεπιδραστικές εικόνες σχετικές με τις υποέννοιες της προς μάθηση έννοιας δραστηριότητα, δ) κουμπιά που παραπέμπουν σε ερωτήσεις σχετικές με τις υποέννοιες της προς μάθηση έννοιας, ε) οδηγίες πειραματισμού με την αλληλεπιδραστική εικόνα.

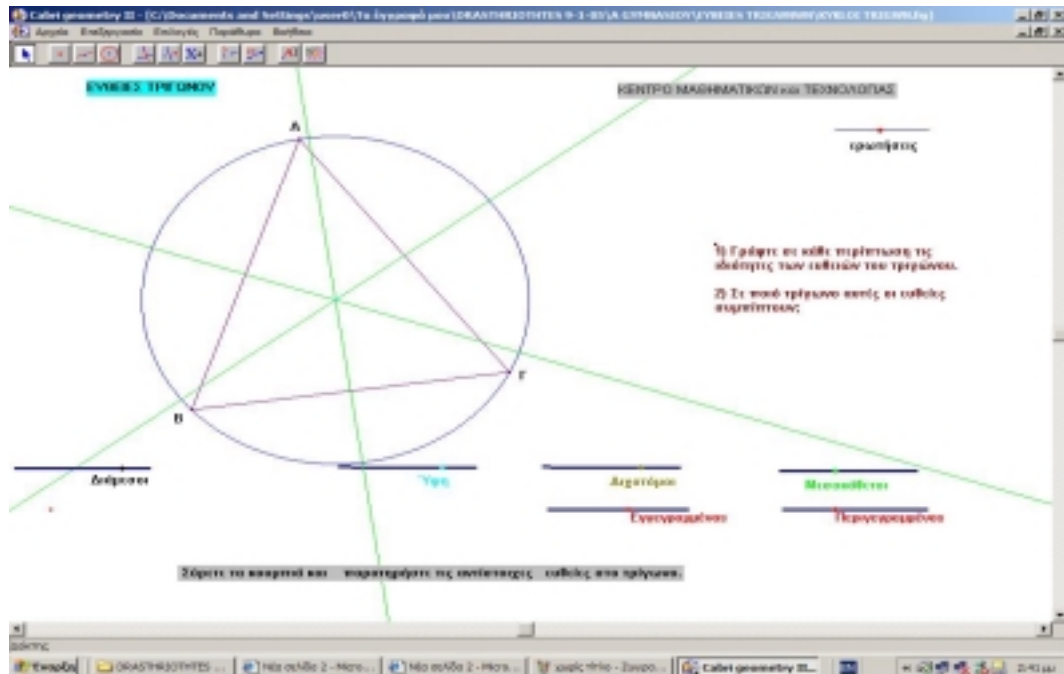
Στην εικόνα 3 φαίνεται το περιβάλλον διεπαφής με το μαθητή μιας δραστηριότητας που αφορά στην κατανόηση της έννοιας της διαμέσου.



Εικόνα 3. Η διεπιφάνεια με το μαθητή μιας αλληλεπιδραστικής εικόνας για τη μάθηση της έννοιας της διαμέσου

Δ) ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑ

Οι δραστηριότητες που μπορούν να πραγματοποιηθούν έχουν επαναληπτικό χαρακτήρα και αφορούν μια ολόκληρη μαθησιακή ενότητα, πραγματοποιούνται μέσω απ ευθείας πειραματισμού των μαθητών με αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού στις οποίες ενσωματώνεται συμπυκνωμένο κείμενο που παρουσιάζει τη δραστηριότητα, και τις οδηγίες χρήσεις ενώ οι ερωτήσεις παρουσιάζονται μέσω κουμπιών. Η δομή του περιβάλλοντος διεπαφής που ακολουθήθηκε είναι: α) αλληλεπιδραστική εικόνα, β) αλληλεπιδραστικός πίνακας μετρήσεων σχετικών μεγεθών, γ) κουμπιά που παραπέμπουν στις βασικές έννοιες που αφορούν στην ενότητα μάθησης, δ) κουμπιά που συνδέουν με αλληλεπιδραστικές εικόνες σχετικές με τις υποέννοιες μιας συγκεκριμένης μαθησιακής έννοιας, ε) κουμπιά που παραπέμπουν σε ερωτήσεις σχετικές με τις υποέννοιες της συγκεκριμένης έννοιας προς μάθηση, στ) οδηγίες πειραματισμού με την αλληλεπιδραστική εικόνα. Στην εικόνα 4 φαίνεται το περιβάλλον διεπαφής με το μαθητή μιας δραστηριότητας που αφορά στην κατανόηση των βασικών ευθειών ενός τριγώνου.



Εικόνα 4. Η διεπιφάνεια μιας αλληλεπιδραστικής εικόνας για τη μάθηση των βασικών ευθειών ενός τριγώνου

ΔΟΚΙΜΗ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΗ

Τα φύλλα που προαναφέρθηκαν εκτός από το τελευταίο δοκιμάστηκαν σε πραγματική τάξη στο ΚΕΜΑΤ νομού Αιτωλοακαρνανίας. Συμμετείχαν τρία τμήματα της Α΄ τάξης Γυμνασίου (30, 26 και 28 μαθητές αντίστοιχα). Σε κάθε ένα τμήμα χρησιμοποιήθηκε και ένα διαφορετικό τύπο φύλλου έργου από αυτά που προαναφέρθηκαν. Παρακάτω παρατίθενται πρώτες εκτιμήσεις ύστερα από την ανάλυση των δεδομένων τα οποία αποτέλεσαν τα φύλλα εργασίας που δόθηκαν.

α) Φύλλα εργασίας στο περιβάλλον χαρτί-μολυβι. Από την εργασία στην τάξη προέκυψαν τα παρακάτω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στη χρήση αυτού του τύπου παρουσίασης δραστηριοτήτων:

Πλεονεκτήματα. Οι μαθητές χρειάστηκαν σημαντικό χρόνο (1 διδακτική ώρα) στην κατασκευή του σχήματος και έτσι μπορούσαν ευκολότερα να εστιαστούν σε αυτό, β) ευχαριστήθηκαν συνειδητοποιώντας ότι μπορούν να χειριστούν τα εργαλεία του προγράμματος πολύ γρήγορα (1 διδακτική ώρα), γ) ευχαριστήθηκαν κάνοντας σχεδίαση με ένα διαφορετικό τρόπο και γρήγορα δ) συνειδητοποίησαν τι σημαίνει ‘σύρσιμο’ και τις δυνατότητες εξεικόνισης απειρίας σχημάτων με τις ίδιες ιδιότητες, ε) κατανόησαν το χειρισμό των αυτόματων μετρήσεων και της αυτόματης πινακοποίησης. Μπορούσαμε να τους θέσουμε την ερώτηση αναστοχασμού ‘ΟΤΑΝ ΕΧΩ ΑΥΤΑ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ... (ποια δεδομένα? ποια είναι τα δεδομένα του προβλήματος? Εσύ τι κατασκευές έκανες?) ΤΟΤΕ ... (Εσύ μέσα από τον πειραματισμό σου τι συμπεράνεσ?) και αυτοί να απαντήσουν. Τα φύλλα αυτά είναι κατάλληλα για τη συνηδεοποίηση των ιδιοτήτων μιας κατασκευής. Όμως, ενώ για παράδειγμα οι μαθητές έφτιαξαν μόνοι τους τη διάμεσο ως ευθύγραμμο τμήμα (χρησιμοποιώντας την αντίστοιχη επιλογή από το λογισμικό) το οποίο συνδέει μια κορυφή ενός τριγώνου με το μέσον της απέναντι πλευράς (χρησιμοποιώντας επίσης τις αντίστοιχες επιλογές από το λογισμικό) τους ήταν δύσκολο να συνειδητοποιήσουν και να κατονομάσουν το τι έκαναν. Δηλαδή να κατονομάσουν το ότι η διάμεσος είναι ευθύγραμμο τμήμα και ότι συνδέει μια κορυφή με το μέσο της απέναντι πλευράς. Όταν όμως τους ζητήθηκε να εστιαστούν στο τι ενέργειες έκαναν τότε ήταν πιο εύκολο να απαντήσουν. Συνολικά η πραγματοποίηση της δραστηριότητας πήρε 2 διδακτικές ώρες.

Μειονεκτήματα. Οι μαθητές χρειάστηκαν πολύ χρόνο για την εξεικονίωσή τους με το λογισμικό προκειμένου την κατασκευή του σχήματος. Αυτό το θέμα δεν είναι αρνητικό όταν οι μαθητές εργάζονται συχνά στο περιβάλλον του λογισμικού. Για τις ανάγκες όμως του ΚΕΜΑΤ το οποίο λειτουργεί με στόχο να μπορεί να κινητοποιήσει θετικά προς τα μαθηματικά μαθητές μέσα σε λίγο χρόνο η παρουσίαση δραστηριοτήτων με αυτό τον τρόπο έχει αυτό το μειονέκτημα το οποίο πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη στον προγραμματισμό των εργασιών του κέντρου και στις προσδοκίες μας από τις πειραματικές διδασκαλίες που πραγματοποιούνται με φύλλα αυτού του τύπου.

β) Ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας. Από την εργασία στην τάξη προέκυψε ότι:

Πλεονεκτήματα. Οι μαθητές δεν χρειάστηκαν πολύ χρόνο για την εξοικείωσή τους με το λογισμικό προκειμένου την κατασκευή του σχήματος. Συνολικά η πραγματοποίηση της δραστηριότητας με τη χρήση αυτού του τύπου παρουσίασης διήρκεσε 1 διδακτική ώρα. Η εστίαση πρέπει να γίνεται στη δυναμική μεταβολή του σχήματος και στο τι παραμένει σταθερό σε αυτό κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβολής. Τα φύλλα αυτά

είναι κατάλληλα για διατύπωση ή επαλήθευση εικασίας. Ακόμη για διερεύνηση ιδιοτήτων μιας κατασκευής.

Μειονεκτήματα. Ήταν κουραστικό το γεγονός ότι οι μαθητές αναγκάζονταν να περάσουν πολλές φορές από το ηλεκτρονικό κείμενο στην αντίστοιχη ηλεκτρονική εικόνα και αντιστρόφως (διότι αντιστοιχεί μία εικόνα για την κάθε υποέννοια). Στο παράδειγμα με τις διαμέσους επίσης οι μαθητές δυσκολεύονταν να συνειδητοποιήσουν και να κατονομάσουν το ότι η διάμεσος είναι ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει μια κορυφή με το μέσο της απέναντι πλευράς.

γ) Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για επι μέρους έννοιες. Από την εργασία στην τάξη προέκυψε ότι:

Πλεονεκτήματα. α) Οι μαθητές δεν χρειάστηκαν πολύ χρόνο για την εξεικοίωσή τους με το λογισμικό προκειμένου την κατασκευή του σχήματος β) Δεν μπερδεύονταν στην πλοήγηση αλλά μπορούσαν να περάσουν πολύ εύκολα από την αρχική φάση της κατασκευής στην τελική της μορφή (δεν άλλαζαν οι ηλεκτρονικές εικόνες αλλά πάνω στην αρχική μπορούσαν να οικοδομηθούν οι επόμενες) γ) δεν κουράστηκαν με αλλαγές στην επιφάνεια εργασίας μιας και οι ερωτήσεις βρίσκονταν στην ίδια οθόνη με τις αλληλεπιδραστικές κατασκευές δ) δεν κουράστηκαν μελετώντας οδηγίες πειραματισμού και δυναμικής διαχείρισης της γεωμετρικής κατασκευής μιας και οι οδηγίες αυτές βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον εργασίας. Συνολικά η πραγματοποίηση της δραστηριότητας πήρε 1 διδακτική ώρα.

Μειονεκτήματα. Και εδώ οι μαθητές δυσκολεύονταν να συνειδητοποιήσουν και να κατονομάσουν το ότι η διάμεσος είναι ένα ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει μια κορυφή με το μέσο της απέναντι πλευράς. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μαθητές κατασκευάζουν γνώση σε εικονικά συστήματα και τους ζητείται να απαντήσουν ερωτήσεις σε φυσική γλώσσα. Απαιτείται προσαρμογή των ερωτήσεων κατανόησης ώστε οι μαθητές να μπορούν να απαντήσουν με βάση την εικόνα.

δ) Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για μια ενότητα. Αυτός ο τύπος παρουσίασης δραστηριοτήτων δεν έχει ως τα τώρα δοκιμαστεί σε τάξη.

Γενικότερα διαπιστώθηκε, με βάση τα λεγόμενα των μαθητών κατά τη διάρκεια του πειράματος στην τάξη, ότι οι μαθητές βρίσκουν ενδιαφέρουσα την αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό λογισμικό Cabri-Geometry II μέσω της χρήσης και των τριών τύπων παρουσίασης δραστηριοτήτων που προαναφέρθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές εξέφρασαν τη θετική τους άποψη για τη μάθηση μαθηματικών με το παραπάνω λογισμικό και την αιτιολόγησαν με τα επιχειρήματα: α) μπορούν να μετασχηματίζουν ένα σχήμα εύκολα και να παρατηρούν τι αλλάζει και τι παραμένει σταθερό, β) μαθαίνουν μαθηματικά κάνοντας, γ) τους αρέσουν τα χρώματα στα σχήματα, δ) τους αρέσει να συνεργάζονται, ε) τους αρέσει το εργαστήριο γιατί έχει περισσότερα και πιο σύγχρονα μέσα (PCs, video projector, καινούργιες αναπαικτικές καρέκλες και πάγκους εργασίας) από μια διδακτική τάξη, στ) τους αρέσει να έχουν περισσότερους από έναν καθηγητές, ζ) δεν έχουν άγχος, η) χρησιμοποιούν τον υπολογιστή κάτι το οποίο τους ενθουσιάζει γιατί είναι μέρος της κουλτούρας της εποχής τους, θ) ξεκινούν από την πεποίθηση ότι είναι όλοι ίσοι (δεν χωρίζονται σε καλούς και κακούς μαθητές).

Τέλος θα ήταν παράλειψη το να μην αναφερθούμε στο ότι οι μαθητές έρχονται με ενθουσιασμό στο KEMAT, χωρίς άγχος, δε θέλουν να φύγουν και τις πιο πολλές φορές οι πιο 'αδύνατοι' μαθητές αποδίδουν εξίσου με τους 'καλούς'. Αυτό μας δείχνει τη

θετική επίδραση της χρήσης της τεχνολογίας στη μάθηση των μαθηματικών και στη δυνατότητα να συμβούν με τη χρήση της θετικές αλλαγές στη μαθηματική τάξη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΕΡΑ ΕΡΕΥΝΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν 4 τύποι παρουσίασης δραστηριοτήτων (φύλλα έργου) για τη Γεωμετρία με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Cabri-Geometry II. α) *Φύλλα εργασίας στο περιβάλλον χαρτί-μολυβι*. Περιγράφουν μια κατασκευή βήμα βήμα και θέτουν κατάλληλες ερωτήσεις διερευνητικού τύπου. Πλεονεκτήματα: η βηματική σχεδίαση με βάση στοιχειώδη στοιχεία-ιδιότητες μιας γεωμετρικής κατασκευής. Μειονεκτήματα: συχνή αλλαγή επιφάνειας εργασίας και μεγάλες απαιτήσεις σε χρόνο. β) *Ηλεκτρονικά φύλλα εργασίας*. Παρουσιάζουν τη δραστηριότητα με κείμενο κάθε βήμα της οποίας υπερσυνδέεται με αντίστοιχη αλληλεπιδραστική κατασκευή στο λογισμικό. Πλεονεκτήματα: μικρές απαιτήσεις σε χρόνο για την κατασκευή και δυνατότητα αφιέρωσης χρόνου για μαθηματική διερεύνηση. Μειονεκτήματα: προβλήματα από την ανάγκη για συχνή αλλαγή επιφάνειας εργασίας (WORD, CABRI). γ) *Αλληλεπιδραστικές γεωμετρικές κατασκευές για επιμέρους έννοιες*. Πλεονεκτήματα: μικρές απαιτήσεις σε χρόνο για την κατασκευή και δυνατότητα αφιέρωσης χρόνου για μαθηματική διερεύνηση. Μειονεκτήματα: Οι δραστηριότητες αυτές εστιάζουν στην αναγνώριση ιδιοτήτων μιας γεωμετρικής κατασκευής και απαιτούν μεγάλη εστίαση από τη μεριά του μαθητή.

Περισσότερη έρευνα απαιτείται ώστε οι ερωτήσεις κατανόησης να γίνονται σε εικονικά αναπαραστασιακά συστήματα και όχι μόνον σε φυσική γλώσσα μιας και ο μαθητής εργάστηκε κυρίως με βάση την εικόνα και όχι με βάση τη λεκτική διατύπωση. Ακόμη περισσότερη έρευνα απαιτείται για τη διατύπωση δοκιμασμένων στην πράξη αποδοτικών ερωτήσεων.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 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.
- Κορδάκη, Μ. (2004). Δραστηριότητες για τη διδασκαλία των μαθηματικών Δημοτικού με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ με θέμα :*"Παιδαγωγική αξιοποίηση των ΝΤ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση"*. Διοργάνωση: ΕΕΕΠ-ΔΤΠΕ (Επιστημονική Ένωση Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας για τη διάδοση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση) Οκτώβριος 2004.
- 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.
- Noss, R., & Hoyles, C. (1996). *Windows on mathematical meanings: Learning Cultures and Computers*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- von Glasersfeld, E., (1987). Preliminaries to Any Theory of Representation. In C. Janvier eds. *Problems of representation in teaching and learning of mathematics*. Lawrence Erlbaum associates, London, 215-226.
- Vygotsky, L., (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.