

Διερεύνηση Της Γεωμετρικής Σκέψης Των Αποφοίτων Του Δημοτικού: Επίπεδα Van Hiele Και Διδακτική Προσέγγιση Με Λογισμικό Δυναμικής Γεωμετρίας

Σκάρκος Χρήστος

Δάσκαλος - Διευθυντής, Δ. Σ. Βίβλου Νάξου
skarkchr@sch.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έρευνες όπως αυτή των Gonzalez & Herbst (2009) τονίζουν πως οι ερευνητές πρέπει να συνεχίσουν να ερευνούν με ποιον τρόπο μαθαίνουν οι μαθητές μαθηματικά με τη χρήση Νέων Τεχνολογιών. Επιπλέον εξετάζοντας τις αντιλήψεις των μαθητών αναφορικά με την αλληλεπίδρασή που έχουν με ένα λογισμικό δυναμικής γεωμετρίας παρατήρησαν διαφορές σε σχέση με την αλληλεπίδραση τους με σχήματα στο χαρτί. Στην παρούσα έρευνα γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης του ρόλου του λογισμικού Δυναμικής Γεωμετρίας Cabri Geometry στο σχηματισμό γεωμετρικών εννοιών σε μαθητές που ολοκληρώνουν της φοίτησή τους στο Δημοτικό Σχολείο. Πρόκειται για μια πειραματική έρευνα μέσα από την οποία διαφαίνεται ο ενισχυτικός ρόλος των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαιδευτική διαδικασία, αφού ο εκπαιδευτικός διαθέτει ένα ακόμη εργαλείο στα χέρια του ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον ακόμη και των πιο αδιάφορων μαθητών. Αλλά και οι μαθητές από την πλευρά τους φαίνεται να δραστηριοποιούνται περισσότερο χρησιμοποιώντας τις Νέες Τεχνολογίες.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Δυναμική Γεωμετρία, Δημοτικό, Cabri Geometry,

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωμετρία ως κλάδος των μαθηματικών έχει προκαλέσει μεγάλη συζήτηση αναφορικά με την εύρεση του αποδοτικότερου τρόπου διδασκαλίας της. Στην παρούσα εργασία με την αναφορά μας στον όρο γεωμετρία θα εννοούμε τη θεωρητική – αποδεικτική γεωμετρία.

Η συστηματική ενασχόληση με τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στα σχολεία ξεκινάει περίπου το 1960 όταν με τη μεταρρύθμιση των “Νέων Μαθηματικών”, το μάθημα της Γεωμετρίας περιθωριοποιείται. Χαρακτηριστικά ο Γάλλος μαθηματικός Jean Dieudonne εκφράζοντας το πνεύμα της εποχής είπε το περιβόητο σύνθημα “Να φύγει ο Ευκλείδης!”. Η μεταρρύθμιση αυτή εκτόπισε τη Γεωμετρία ως αυτόνομο μάθημα χωρίς, όμως, να αντικατασταθεί το κενό αυτό επάξια με κάτι άλλο. Έτσι σήμερα μπορούμε να πούμε ότι μεγάλο μέρος της προσπάθειας εκείνης έχει αποτύχει και η κατάσταση, στο χώρο του περιεχομένου της διδασκαλίας της Γεωμετρίας, είναι ομιχλώδης. (Τζίφας, 2005)

Στην Ελλάδα την ίδια περίοδο, για προφανείς ιστορικούς και πολιτιστικούς λόγους, η διδασκαλία γίνεται με έναν αξιωματικό ή ψευδοαξιωματικό τρόπο ο οποίος στηρίζεται στην τροποποίηση των Στοιχείων του Ευκλείδη ή σε Γεωμετρικούς μετασχηματισμούς. (Τζίφας, 2005).

Με βάση το (ΔΕΠΣ) Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών (2004) αναφορικά με την πρωτοβάθμια εκπαίδευση οι μαθητές που αποφοιτούν από το δημοτικό σχολείο θα πρέπει μεταξύ άλλων να είναι ικανοί:

- Να αναγνωρίζουν τα σχήματα από μια εικόνα ή από λεκτική περιγραφή,
- Να διακρίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε σχήματος και να περιγράφουν με άνεση τις ιδιότητές του
- Να ομαδοποιούν τα σχήματα ανάλογα με τις ιδιότητες τους
- Να κατασκευάζουν σχήματα

Επιπλέον ενθαρρύνονται οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιούν τις Νέες Τεχνολογίες στην μαθησιακή διαδικασία. Γι' αυτό στην έρευνα αυτή γίνεται προσπάθεια να διερευνηθεί ο ρόλος που διαδραματίζουν τα λογισμικά δυναμικής Γεωμετρίας στην οικοδόμηση μαθηματικών - γεωμετρικών εννοιών.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Σύμφωνα με τη θεωρία των σχηματικών εννοιών που διατύπωσε ο Fischbein (στο Καλογήρου Π., κ.α., 2006) τα γεωμετρικά σχήματα έχουν διπλή υπόσταση, αυτή των σχημάτων και την εννοιολογική. Αυτή των σχημάτων αναφέρεται στο χώρο ενώ εννοιολογική στο θεωρητικό υπόβαθρο των εννοιολογικών σχημάτων.

Επίσης με βάση το μοντέλο Van Hiele (Τζίφας, 2005), η γεωμετρική σκέψη περιλαμβάνει πέντε στάδια ανάπτυξης. Στο πρώτο, τα γεωμετρικά σχήματα αναγνωρίζονται από το σχήμα τους ως σύνολο και όχι από τις ιδιότητές τους. Στο δεύτερο, οι μαθητές μπορούν να αναλύουν τις ιδιότητες των σχημάτων. Στο τρίτο, θα είναι σε θέση να διακρίνουν μεταξύ των σημαντικών και μη σημαντικών χαρακτηριστικών του σχήματος και να διατάσσουν λογικά σχήματα. Οπότε συνδυάζοντας τους στόχους του ΔΕΠΣ και τα στάδια Van Hiele ένα μαθητής που ολοκληρώνει τη φοίτησή του στο δημοτικό σχολείο πρέπει να βρίσκεται στο πρώτο επίπεδο ή το πολύ στο δεύτερο.

Στη διάρκεια ανάπτυξης της γεωμετρικής σκέψης και οικοδόμησης των εννοιών των γεωμετρικών σχημάτων, αλλά και για να είναι η μαθησιακή διαδικασία αποδοτική θα πρέπει οι μαθητές να μετέχουν μαθησιακών εμπειριών που θα τους προκαλούν το ενδιαφέρον (Βοσνιάδου 2001, Ματσαγγούρας 2001).

Μελέτες ερευνητών (Underwood, 1994, Ράπτης 2000, Παρασκευόπουλος 2006 στο Παρασκευόπουλος Μ. 2010) έχουν δείξει ότι η χρήση των νέων τεχνολογιών στη μαθησιακή διαδικασία, επιδρά θετικά στην επίδοση των μαθητών.

Επίσης, η μάθηση με την υποστήριξη περιβαλλόντων δυναμικής γεωμετρίας, προσφέρει νέους τρόπους στους μαθητές να κατασκευάσουν εννοιολογική σημασία των γεωμετρικών σχημάτων (Choi Koh, 1999 · Jones, 2000· Pratt και Ainley 1997· Βικέντιος και McCrae, 1999 στο Erez και Yerushalmy, 2006).

Από όλα τα ερευνητικά δεδομένα που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα μόνο η έρευνα των Erez και Yerushalmy (2006) διεξήχθη σε μαθητές δημοτικού ενώ όλες οι υπόλοιπες σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου, ενώ και όσες άλλες έρευνες έχουν γίνει στον ελλαδικό χώρο τα τελευταία χρόνια αφορούν άλλες γνωστικές περιοχές και τεχνολογικά μέσα.

Κατά συνέπεια διαφαίνεται ένα ερευνητικό κενό τόσο στο διεθνή όσο και στον ελλαδικό χώρο, αναφορικά με την προσφορά των Νέων Τεχνολογιών στη μαθηματική διδακτική πράξη, ειδικότερα σε μαθητές ηλικίας κάτω των 12 ετών. Μάλιστα η ερευνητική ανάγκη αυτή τονίζεται και από τους Πατσιομίτου & Εμβλωτή (2009), αναφέροντας πως μια από τις τρέχουσες ερευνητικές προτεραιότητες είναι η διερεύνηση της προοπτικής αξιοποίησης των υπολογιστικών περιβαλλόντων (δυναμικής γεωμετρίας) στη διαδικασία επεξεργασίας μαθηματικών ιδεών και διαδικασιών.

Κατά συνέπεια η παρούσα έρευνα φιλοδοξεί να αναδείξει το ρόλο που διαδραματίζουν τα λογισμικά δυναμικής Γεωμετρίας στην οικοδόμηση μαθηματικών - γεωμετρικών εννοιών με βάση τις αρχές της θεωρίας των Van Hiele.

Γίνεται μια προσπάθεια ώστε να προσδιοριστεί σε πιο βαθμό ένα περιβάλλον δυναμικής γεωμετρίας, όπως είναι το λογισμικό Cabri Geometry

- Βοηθά στο σχεδιασμό σωστών γεωμετρικών σχημάτων;
- Συμβάλλει στην ανακάλυψη των ιδιοτήτων των τετραπλεύρων;
- Προκαλεί επιπλέον δυσκολίες το περιβάλλον του προγράμματος Cabri Geometry σε μια ήδη απαιτητική, για τους μαθητές, γνωστική περιοχή;
- Βοηθά στην κατανόηση των γεωμετρικών εννοιών;

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα και αφορούν στα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα συσχετίζονται με τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές: φύλο και σχολική επίδοση, ώστε να διαπιστωθεί ο τυχόν ρόλος τους στην κατανόηση των τετραπλεύρων και των σημαντικών ιδιοτήτων τους μέσα από ένα περιβάλλον δυναμικής γεωμετρίας.

Αναφορικά με το ρόλο που διαδραματίζει ο παράγοντας φύλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, όταν σε αυτή χρησιμοποιούνται Νέες Τεχνολογίες, έχουν διαπιστωθεί από έρευνες στοιχεία που φανερώνουν ανισότητα των δύο φύλων. Έτσι σύμφωνα με έρευνα του Gender Gaps (1999, στο Βιτσιλάκη κ.α. 2001) παρατηρήθηκε ότι τα κορίτσια χρησιμοποιούν λιγότερο τους υπολογιστές εκτός σχολείου και θεωρούν τον εαυτό τους λιγότερο ικανό στη χρήση του υπολογιστή έναντι των αγοριών. Άλλη όμως έρευνα έδειξε ότι δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών, αναφορικά με τη στάση τους για τη χρήση των νέων τεχνολογιών (Hackbarth, 2001).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα έρευνα είναι μια πειραματική έρευνα. Επιλέχθηκε αυτός ο τρόπος εργασίας καθώς είναι ίσως η μόνη μέθοδος, σύμφωνα με τον Smith (1991, στο Cohen κ.α., 2008), που επιλαμβάνεται της αιτιότητας. Είναι η μέθοδος που επιτρέπει να καταγράφεται πριν και μετά την παρέμβαση η τιμή μιας ή περισσότερων μεταβλητών.

Το δείγμα της έρευνας δεν επελέγει πιθανοτικά, είναι ένα δείγμα που επιλέχθηκε με τη μέθοδο της “βολικής” δειγματοληψίας, καθώς σε αυτό ήταν εφικτό να γίνει διδακτική παρέμβαση και εξέτασή του πριν και μετά. Το δείγμα λοιπόν αποτελείται από 6 μαθητές/τριες της ΣΤ΄ Δημοτικού Σχολείου (2 αγόρια και 4 κορίτσια). Σε αυτή την ομάδα των εξεταζόμενων μαθητών υπήρχε ένα μαθητής με διαγνωσμένη δυσλεξία, ένας με μη διαγνωσμένες, αλλά πολύ πιθανές, μαθησιακές δυσκολίες και μαθητές μέτριας και άριστης σχολικής επίδοσης.




Το πείραμα που διεξήχθη χωρίζεται σε τρεις φάσεις. Στην Α΄ ΦΑΣΗ (προ – τεστ) δίνεται στους μαθητές ένα τεστ γνώσεων για να διαπιστωθεί ο βαθμός ύπαρξης προγενέστερων γνώσεων αναφορικά με τα τετράπλευρα και ιδιαίτερα τα παραλληλόγραμμα. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 8 ερωτήσεις (1 ανάπτυξης, 2 πολλαπλής επιλογής και 5 αντιστοίχισης) μέσα από τις οποίες διερευνάται η προηγούμενη γνώση.

Στη Β΄ ΦΑΣΗ (διδακτική παρέμβαση – χειρισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής), την επόμενη ημέρα, ξεκινά η διδακτική παρέμβαση. Επειδή οι μαθητές δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία χρήσης του λογισμικού Cabri Geometry διδάχτηκαν σε δύο διδακτικά δίωρα (συνολικά 180 λεπτά) βασικές γεωμετρικές έννοιες, ώστε και να εξοικειωθούν με το περιβάλλον του λογισμικού αλλά και να γίνει υπενθύμιση βασικών εννοιών. Στη συνέχεια σε ένα διδακτικό δίωρο (90 λεπτά) διδάχτηκαν με ανακαλυπτικές δραστηριότητες τις ιδιότητες των τετραπλεύρων και παραλληλογράμμων.

Επιλέξτε Αρχείο —> Άνοιγμα και από τον φάκελο Διδασκαλίες επιλέξτε το αρχείο Σχήμα1. Στην οθόνη του υπολογιστή σας βλέπετε τρία τρίγωνα.

Ονομάστε τα τρίγωνα.

Μετρήστε όλες τις γωνίες των τριγώνων.

Εικόνες: Από τα φύλλα εργασίας – οδηγιών των μαθητών

Ανοίξτε το Αρχείο **Σχήμα6**. Ονομάστε τα τετράπλευρα και μετρήστε τις γωνίες τους και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Όνομα	Άθροισμα γωνιών

Τι παρατηρείτε σχετικά με το άθροισμα των γωνιών των τετραπλεύρων;

Στην Γ΄ ΦΑΣΗ (μετά – τεστ) οι μαθητές και μαθήτριες καλούνται να συμμετέχουν σε μια διπλή δοκιμασία. Αρχικά συμπληρώνουν ένα γραπτό ερωτηματολόγιο που αποτελείται από 12 ερωτήσεις εκ των οποίων οι τρεις είναι ανοιχτού τύπου ενώ οι υπόλοιπες είναι κλειστού. Έπειτα οι μαθητές συμμετέχουν σε μια ημιδομημένη συνέντευξη.

Η μέθοδος η οποία θα ακολουθήθηκε σκοπεύει να διερευνήσει όχι μόνο τις πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, γνώσεις των μαθητών αλλά και να αναδείξει τις απόψεις τους σχετικά με τη χρήση του λογισμικού δυναμικής γεωμετρίας.

Η γραπτή δοκιμασία που υποβάλλονται οι εξεταζόμενοι μαθητές στην πρώτη φάση αποσκοπεί στο να καταγράψει την προηγούμενη γνώση, με βάση την οποία θα καταταγούν σε ένα επίπεδο με βάση την κλίμακα Van Hiele. Σύμφωνα με τους Loncoln και Cuba (1985, στο Cohen ό.π.) η αξιοπιστία σε μια έρευνα μπορεί να διασφαλιστεί μεταξύ άλλων με τριγωνοποίηση (των μεθόδων, των πηγών και των θεωριών) και μέσω του ελέγχου που κάνουν τα μέλη (επικύρωση απαντήσεων). Έτσι η διπλή δοκιμασία που υποβάλλονται στην Τρίτη φάση αποσκοπεί στην αύξηση της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας της έρευνας με βάση τα προηγούμενα. Άλλο ένα στοιχείο με το οποίο διασφαλίστηκε η αξιοπιστία της έρευνας είναι η επικύρωση των κηδεμόνων των μαθητών για την ορθότητα της απομαγνητοφώνησης των συνεντεύξεων των μαθητών σε συνδυασμό με το ηχητικό ντοκουμέντο.

Αναφορικά με την επιλογή της ημιδομημένης συνέντευξης ως μεθόδου συλλογής των δεδομένων της έρευνας, επελέγει η μέθοδος αυτή εξαιτίας της ευελιξίας που παρέχει ως προς τη σειρά των ερωτήσεων, ως προς την τροποποίηση του περιεχομένου των ερωτήσεων ανάλογα με τον ερωτώμενο και ως προς την προσθαφαίρεση ερωτήσεων και θεμάτων για συζήτηση. (Robson, 2002).

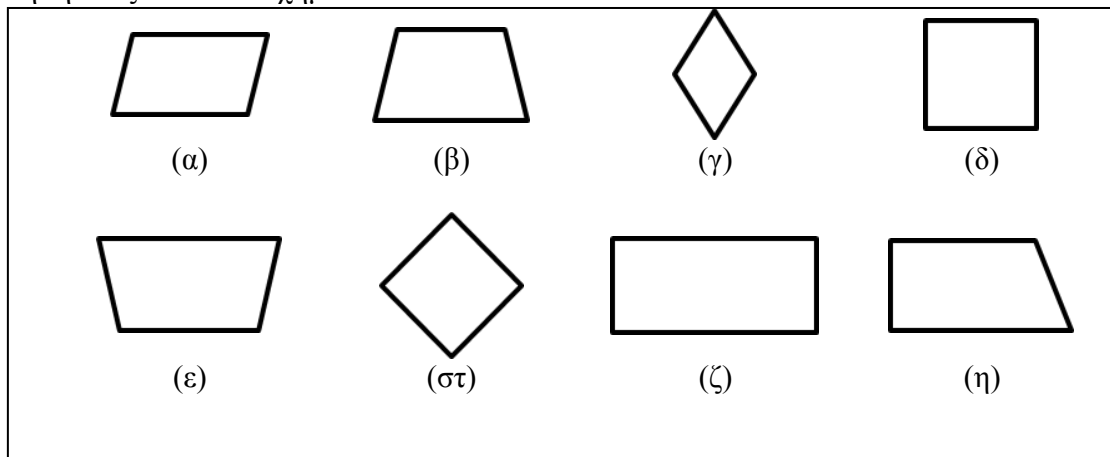
Αναφορικά με την μέθοδο της συνέντευξης πολλοί ερευνητές αναφέρουν πολλά αρνητικά στοιχεία για τη μέθοδο αυτή καθ' αυτή (Aldridge & Wood, 1998· Solomon, 1993· Russel, 1993· Powney & Watts, 1987, στο Λουκά & Βαλανίδης, 2002) και αφορούν στην αξιοπιστία και την εγκυρότητα των δεδομένων των συνεντεύξεων, εξαιτίας του τεχνητού σκηνοικού που στήνεται κατά τη διάρκεια μια συνέντευξης το οποίο επηρεάζει την ελεύθερη έκφραση των παιδιών, καθώς αυτά προσπαθούν αν δώσουν όχι απαντήσεις που πιστεύουν αλλά τέτοιες που να θεωρούνται σωστές από τον συνεντευκτή – εκπαιδευτικό. Η έρευνα συγκλίνει προς την άποψη της Παρασκευοπούλου-Κόλλια (2008) η οποία αναφέρει ότι οι συνεντεύξεις προβάλλουν τις γνώσεις που το υποκείμενο κατέχει (πληροφορίες και γνώσεις), τι του αρέσει και τι όχι (αξίες και προτιμήσεις) και κυρίως τι σκέπτεται (απόψεις και αντιλήψεις). Η συνέντευξη ως μέθοδος κρύβει ένα πολύ θετικό στοιχείο και για τον ερευνητή και για το υποκείμενο: ενθαρρύνει και τις δύο πλευρές, που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία να νιώσουν περισσότερο συνδεδεμένες με τη συζήτηση, που διεξάγεται, ανατροφοδοτούμενη από τις απόψεις που εκφράζονται.

Στην προκειμένη περίπτωση υπάρχουν παράγοντες που οι οποίοι αναιρούν κάποια από τα επιχειρήματα των επικριτών της μεθόδου, αφού οι συνεντεύξεις έγιναν όχι από άγνωστο άτομο, αλλά από τον δάσκαλο της τάξης, οπότε οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι μαζί του. Τέλος οι συνεντεύξεις έγιναν στο χώρο του σχολείου, εντός της αίθουσας διδασκαλίας κατά συνέπεια και ο χώρος τους ήταν οικείος.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συγκεντρώνοντας τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από τη γραπτή δοκιμασία της πρώτης φάσης παρατηρούνται τα εξής:

Ως παραλληλόγραμμα (3 στους 6 ή 3/6) θεωρούν μόνο το ορθογώνιο και το πλάγιο παραλληλόγραμμο σε ερώτηση που τους ζητείται να γράψουν μόνοι τους. Στην επόμενη ερώτηση τους δίνονται σχήματα:



Εικόνα 3: Εικόνα από το ερωτηματολόγιο

Το ορθογώνιο αναγνωρίζεται ως τέτοιο από όλους, όμως στα ορθογώνια περιλαμβάνουν και άλλα σχήματα όπως το πλάγιο και το ορθογώνιο τραπέζιο. Ως ρόμβος αναγνωρίζονται (5/6) τα σχήματα (γ) και (στ) ενώ δεν συμπεριλαμβάνει κανένας το (δ) γεγονός που μπορεί να ερμηνευτεί ότι αυτό που τους κάνει να συμπεριλαμβάνουν το τετράγωνο (στ) στους ρόμβους είναι μόνο η διάταξή του (θυμίζει χαρταετό). Το τραπέζιο ως σχήμα είναι παντελώς άγνωστο σε όλους και δεν καταλήγουν σε αυτό ούτε με την εις άτοπο απαγωγή.

Στην ίδια ερώτηση και με την ίδια ομάδα σχημάτων οι μαθητές καλούνται να ομαδοποιήσουν τα σχήματα της παραπάνω εικόνας με βάση τις ιδιότητές τους. Όπως ήταν αναμενόμενο με βάση τα αποτελέσματα της προηγούμενης ερώτησης οι μαθητές επέλεγον τυχαίες απαντήσεις. Αναγνωρίζουν (3/6) τα σχήματα που έχουν όλες τις γωνίες τους ορθές, αναφορικά με τα ζεύγη παραλλήλων πλευρών φαίνεται να επικρατεί μια σύγχυση αφού μέσα σε αυτά που έχουν δύο ζεύγη παραλλήλων από τα παραλληλόγραμμα εντάσσονται μόνο το τετράγωνο και το ορθογώνιο, ενώ στην ίδια ομάδα συμπεριλαμβάνεται και το τραπέζιο (ε). Αναφορικά με τις υπόλοιπες ερωτήσεις τα αποτελέσματα δεν είναι άξια αναφοράς μια και οι απαντήσεις είναι τυχαία επιλεγμένες.

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος ζητείται από τους μαθητές να αντιστοιχίσουν κάθε τετράπλευρο με τις ιδιότητές του. Και εδώ τα αποτελέσματα είναι ανάλογα στο ορθογώνιο αναγνωρίζεται η ισότητα των γωνιών (4/6) όπως και στο τετράγωνο δεν αναγνωρίζεται όμως η παραλληλία. Στο ρόμβο η ισότητα των πλευρών φαίνεται να επεκτείνεται ως ιδιότητα και των γωνιών του.

Κατά τη δεύτερη φάση – στη φάση της διδακτικής παρέμβασης παρατηρήθηκε η καθολική συμμετοχή και το αμείωτο ενδιαφέρον όλων ανεξαιρέτως των μαθητών, με πολλούς από αυτούς να κάνουν σχόλια του τύπου “Να κάνουμε πάντοτε το μάθημα κύριε με αυτόν τον τρόπο και να καταργήσουμε το βιβλίο”. Επίσης, τόσο στις προπαρασκευαστικές δραστηριότητες όσο και κατά τη διδασκαλία των τετραπλεύρων παρατηρείται δυσκολία –

έλλειψη πρωτοβουλίας- από την πλευρά των μαθητών να δοκιμάσουν μετασχηματισμούς που θα τους επιτρέψουν να ανακαλύψουν τις ιδιότητες των σχημάτων.

Στην τρίτη και τελευταία φάση της ερευνητικής διαδικασίας, οι μαθητές και οι μαθήτριες, όπως ειπώθηκε και προηγουμένα απαντούν σε μια γραπτή δοκιμασία και συμμετέχουν και σε μια ατομική ημιδομημένη συνέντευξη ο καθένας, για λόγους εγκυρότητας και αξιοπιστίας.

Η συμφωνία των δύο τρόπων συλλογής δεδομένων είναι σχεδόν απόλυτη. Η πιο σημαντική διαφοροποίηση που υπάρχει μεταξύ τους είναι και το πλεονέκτημα της συνέντευξης έναντι των άλλων μεθόδων συλλογής δεδομένων, και αυτή δεν είναι άλλο από τη δυνατότητα διευκρινιστικών ερωτήσεων. Έτσι σε όλες τις συνεντεύξεις συλλέξαμε περισσότερες πληροφορίες με τις συνεντεύξεις παρά με το ερωτηματολόγιο.

Τα αποτελέσματα αυτής της φάσης μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Η μια αφορά στα δεδομένα αναφορικά με τη χρήση τους λογισμικού Cabri και η άλλη αφορά στο γνωστικό αντικείμενο που διδάχτηκαν οι ερωτώμενοι μαθητές.

Για την πρώτη ομάδα αποτελεσμάτων τα δεδομένα παρουσιάζουν απόλυτη ομοιομορφία. Συγκεκριμένα όλοι οι ερωτώμενοι συμφωνούν πώς ο υπολογιστής τους βοηθά να κάνουν σωστότερα σχήματα, αφού το ποντίκι τους δίνει μεγαλύτερη σταθερότητα και ακρίβεια. Ακόμη θεωρούν, ότι η δυνατότητα για γρήγορες και σωστές μετρήσεις, είναι αυτό το μέρος του λογισμικού που τους βοήθησε να ανακαλύψουν τις ιδιότητες των γεωμετρικών σχημάτων.

Σε καμία περίπτωση το λογισμικό δεν προκάλεσε προβλήματα στη χρήση του, παρά μόνο σε δύο μαθητές που δυσκολεύτηκαν λίγο στις μετρήσεις γωνιών και αυτό λόγω της ελλιπούς γνώσης της μέτρησης γωνιών. Το λογισμικό όλοι το χαρακτήρισαν εύκολο στη χρήση και διασκεδαστικό, οι 4 στους 6 επιλέγουν ως τον καλύτερο τρόπο διδασκαλίας αυτών με την χρήση υπολογιστή, 1 στους 6 επιλέγει τον πίνακα και 1 στους 6 συνδυάζει τη διδασκαλία με τον υπολογιστή με την ατομική μελέτη.

Μπορεί η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή να ενθουσιάζει τους μαθητές και να επιλέγουν σχεδόν ομόφωνα τη χρήση τους στη μαθησιακή διαδικασία, αλλά στο σημείο αυτό αποκτά ιδιαίτερη αξία και ο βαθμός επίδρασης στη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών.

Στη δεύτερη ομάδα αποτελεσμάτων παρατηρείται, πώς οι μαθητές και οι μαθήτριες έχουν σαφώς βελτιωμένες επιδόσεις σε σχέση με αυτές πριν από τη διδακτική παρέμβαση. Έτσι, το ορθογώνιο και το πλάγιο τα θεωρούν παραλληλόγραμμα τώρα όλοι και επιπλέον 4 στους 6 προσθέτουν στη γραπτή δοκιμασία στα παραλληλόγραμμα και το τετράγωνο με το ρόμβο, ενώ στη συνέντευξη δεν τα επιλέγουν από τα καρτελάκια που τους δίνονται.

Ως ρόμβος τόσο στη συνέντευξη όσο και στη γραπτή δοκιμασία επιλέγεται και ο ρόμβος και το τετράγωνο από τους 4 στους 6. Αναφορικά με τις ιδιότητες των παραλληλογράμμων παρατηρούνται τα εξής: οι μαθητές αναγνωρίζουν την ισότητα και το είδος των γωνιών στο τετράγωνο και το ορθογώνιο. Αναγνωρίζουν την ισότητα των πλευρών σε τετράγωνο, ορθογώνιο και ρόμβο. Δεν αναγνωρίζουν όμως παραλληλία στις πλευρές των παραλληλογράμμων παρά μόνο σε αυτές του ορθογωνίου και του πλάγιου παραλληλογράμμου., δηλαδή μόνο σε αυτά που κατά την εκφορά του λόγου χρησιμοποιούμε και τη λέξη παραλληλόγραμμο. Τέλος παρατηρείται ότι οι μαθητές έχουν αρχίσει σε ικανοποιητικό βαθμό να χρησιμοποιούν το λεξιλόγιο της γεωμετρίας όταν αναφέρονται στις ιδιότητες των παραλληλογράμμων. Ενδεικτικά ακολουθούν ορισμένα αποσπάσματα των

47. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του τετραγώνου γνωρίζεις
48. Α	Έχει όλες του τις γωνίες ορθές,
49. Δασκ.	Κάτι άλλο ξέρεις για το τετράγωνο;
50. Α	Και όλες του οι πλευρές είναι ίσες
51. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του ορθογωνίου παραλληλογράμμου γνωρίζεις;
52. Α	Και αυτό έχει όλες του τις γωνίες ορθές,
53. Δασκ.	Ναι
54. Α	Και οι απέναντι πλευρές του είναι ίσες
55. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του πλάγιου παραλληλογράμμου γνωρίζεις;
56. Α	(σκέψη) ότι και (παύση)
57.	Ότι όλες του οι γωνίες είναι.... δε θυμάμαι
58. Δασκ.	Δε θυμάσαι τίποτα για το πλάγιο;
59. Α	Οι απέναντι πλευρές του είναι ίσες
60. Δασκ.	Μάλιστα, κάτι άλλο;
61. Α	Και ... έχει δύο αμβλείες και δύο οξείες
62. Δασκ.	Μάλιστα
63. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του ρόμβου γνωρίζεις;
64. Α	Όλες του οι πλευρές είναι ίσες, και επίσης όλες του οι γωνίες
65. Δασκ.	Και όλες του οι γωνίες ίσες;
66. Α	Όχι. (περιστρέφει το σχήμα στα χέρια της) Έχει και αμβλείες και οξείες.
67. Δασκ.	Έχουν καμία σχέση; ξέρεις γι' αυτό κάτι;
68. Α	Όχι

Εικόνα 1: Απόσπασμα Συνέντευξης 1

31. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του τετραγώνου γνωρίζεις
32. Σ	Έχει όλες τις πλευρές και τις γωνίες του ίσες, και έχει δύο ζευγάρια παράλληλων
33. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του ορθογωνίου παραλληλογράμμου γνωρίζεις;
34. Σ	Έχει όλες τις γωνίες του ορθές και τις πλευρές του ίσες. Όχι.
35. Δασκ.	Τι όχι
36. Σ	Έχει τις απέναντι πλευρές ίσες. Και έχει δυο ζευγάρια παράλληλες.
37. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του πλάγιου παραλληλογράμμου γνωρίζεις;
38. Σ	Έχει τις απέναντι πλευρές του ίσες, δεν έχει άλλο
39. Δασκ.	Ποιες ιδιότητες του ρόμβου γνωρίζεις;
40. Σ	Έχει τις απέναντι πλευρές του ίσες

Εικόνα 3: Απόσπασμα Συνέντευξης 2

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από όσα ευρήματα αναφέρθηκαν προηγούμενα, παρατηρούμε ότι οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα, αρχικά βρίσκονταν στο Επίπεδο 0, με βάση την κλίμακα Van Hiele, αφού υπάρχουν τετράπλευρα τα οποία δεν αναγνωρίζουν, αλλά δεν έχουν και σαφή εικόνα των ιδιοτήτων των σχημάτων. Μετά τη διδακτική παρέμβαση οι μαθητές έχουν αποκτήσει καλύτερη εικόνα για τα τετράπλευρα και τις ιδιότητές τους και ικανοποιούν πολλά από τα στοιχεία του Επιπέδου 1 της κλίμακας Van Hiele (Πρίντεζης, 2006· Τζίφας, 2005), αφού μπορούν και διακρίνουν τα σχήματα όπου τα βρίσκουν και σε διαφορετικές θέσεις, ονομάζουν τα στοιχεία τους και τα σχήματα χρησιμοποιώντας τα γράμματα των κορυφών, κατατάσσουν τα σχήματα με κριτήριο την εμφάνισή τους ως ολότητα. Επιπλέον, έχουν

αποκτήσει και στοιχεία από το Επίπεδο 2 αφού γνωρίζουν τις ιδιότητες των παραλληλογράμμων και χρησιμοποιούν το τυπικό λεξιλόγιο της γεωμετρίας.

Παρ, όλα αυτά οι ερωτώμενοι μαθητές συνεχίζουν να αντιμετωπίζουν δυσκολίες σχετικά με την παραλληλία των πλευρών ενός σχήματος. Επίσης μερικοί από αυτούς (3/6), παρόλο που τους δόθηκε συγκεκριμένη δραστηριότητα κατά τη διδακτική παρέμβαση, που αφορούσε στους μετασχηματισμούς που μπορούν να γίνουν σε ένα τετράγωνο και ένα ορθογώνιο χωρίς να αλλάξουν οι βασικές τους ιδιότητες, εξακολουθούν να μην ομαδοποιούν το ρόμβο με το τετράγωνο και το τετράγωνο με το ορθογώνιο, όταν πρόκειται να επιλέξουν τα ορθογώνια. Παρατηρείται δηλαδή το εξής φαινόμενο. Ενώ οι μαθητές εργαζόμενοι σε δυάδες στους υπολογιστές τους, και κατά τη διδακτική παρέμβαση 3 στους 6 καταλήγουν σε ορθές διαπιστώσεις αναφορικά με τους μετασχηματισμούς, και τα συμπεράσματά τους ανακοινώνονται σε όλους έχοντας τη δυνατότητα να ελέγξουν την ορθότητά τους και μόνοι τους εν τούτοις νέα διαπίστωση – γνώση δεν ήταν τόσο ισχυρή ώστε να προκαλέσει αλλαγή, έτσι εμμένουν στις αρχικές τους απόψεις για τα σχήματα (Erez & Yerushalmy, 2006).

Ακόμη πιο εντυπωσιακές είναι οι διαπιστώσεις σχετικά με τη χρήση, τη χρηστικότητα του λογισμικού και το ενδιαφέρον που προκαλεί στους μαθητές. Συνδυάζοντας τις απόψεις των μαθητών όπως καταγράφηκαν στις συνεντεύξεις, αλλά και στις γραπτές δοκιμασίες μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι οι μαθητές επιλέγουν να εργάζονται με τον υπολογιστή στο μάθημα τις γεωμετρίας και δεν προκαλεί καμία νέα δυσκολία που να επιδρά αρνητικά στην κατάκτηση της νέας γνώσης.

Εκεί όμως που τα αποτελέσματα είναι θεαματικά είναι σε μαθητές που έχουν μαθησιακές δυσκολίες, ή έχουν κακή σχολική επίδοση ή είναι αδιάφοροι στα πλαίσια του “παραδοσιακού” μαθήματος (μάθημα χωρίς νέες τεχνολογίες). Σε αυτές τις περιπτώσεις μαθητών διαπιστώσαμε, όπως και οι Hannafin & Scott (2001) σε έρευνα που διεξήγαγαν σε μαθητές μέσης εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας μαθητοκεντρικές δραστηριότητες σε ένα περιβάλλον δυναμικής Γεωμετρίας, ότι η απροθυμία και η πλήξη έδωσαν τη θέση τους στην όρεξη και το ενδιαφέρον και εργάστηκαν σκληρά και παρέμειναν εντός των στόχων. Το γεγονός αυτό μπορεί να συντελέσει, ώστε και αυτοί οι μαθητές να βελτιώσουν την αυτοεκτίμησή τους, αφού θα έχουν θετικές και επιτυχείς εμπειρίες από τη σχολική τους ζωή και επομένως να αρχίσουν να αποδίδουν σε μεγαλύτερο βαθμό μαθησιακά (Φλουρής, 1989· Λεοντάρη, 1997, στο Παρασκευόπουλος κ.α., 2010)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά την περιγραφή και την ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας, παρατηρήθηκε ότι η χρήση των Συστημάτων Δυναμικής Γεωμετρίας συντελεί στη βελτίωση των γεωμετρικών γνώσεων και κάνει το μάθημα της γεωμετρίας πιο ενδιαφέρον και κατανοητό στους μαθητές. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει μια μαθήτρια στη γραπτή δοκιμασία μετά τη διδακτική παρέμβαση, απαντώντας στην ερώτηση : Θα ήθελες να προσθέσεις κάτι άλλο σε σχέση με τη χρήση του προγράμματος; «Με εντυπωσιάζει, γιατί με αυτόν τον τρόπο του προγράμματος, ανακαλύπτω τα δικά μου συμπεράσματα και τις ιδιότητες των σχημάτων που ποτέ δεν καταλάβαινα στα βιβλία».

Τέλος, δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά ως προς τη θέληση και την ευχέρεια των μαθητών και μαθητριών που να εξαρτάται από το φύλλο. Αντίθετα, ίσως επειδή τα κορίτσια είχαν καλύτερη σχολική επίδοση από τα αγόρια παρουσίασαν μεγαλύτερη αποδοτικότητα στη χρήση του λογισμικού δυναμικής Γεωμετρίας.

Η παρούσα έρευνα, όμως απέχει πολύ από το να εξάγει γενικεύσιμα συμπεράσματα ή κάποια θεωρία. Και σε αυτό συντελούν παράγοντες, όπως είναι το μικρό δείγμα και ο τρόπος επιλογής του. Αυτό όμως που φιλοδοξεί να κάνει είναι τα αποτελέσματα της να παρακινήσουν και άλλους ερευνητές ώστε να ερευνήσουν τη σημαντικότητα της εισαγωγής των συστημάτων δυναμικής γεωμετρίας στη διδακτική πράξη, ώστε αυτό να προκαλέσει

αλλαγές στα αναλυτικά προγράμματα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και οι μελλοντικοί μαθητές να αποκτούν περισσότερη γνώση πιο εύκολα και πιο αποτελεσματικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βιτζιλάκη, Χ., Μαράτου, Λ., Καπέλλα, Α., (2001). Εκπαίδευση και Φύλο. Μελέτη Βιβλιογραφικής Επισκόπησης. Κέντρο Ερευνών για Θέματα Ισότητας.
- Βοσνιάδου, Σ., (2001). Πώς Μαθαίνουν Οι Μαθητές. Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης Της Unesco.
- Gonzalez, C. & Herbst, P., (2009). Student's Conceptions of Congruency Throgh the use of Dynamic Geometry Software. *Computers for Mathematical Learning*, 14(2), 153-182.
- Erez, M. & Yerushalmy, M., (2006). If You Can Turn a Rectangle into a Square, You Can Turn a Square into a Rectangle ...Young Students Experience the Dragging Tool. *Computers for Mathematical Learning*, 11(3), 271-299
- Hannafin, R., & Scott, B., (2001). Teaching And Learning With Dynamic geometry Programs In Student - Centered Learning Enviroments. *Computers In The Schools*, 17(1-2), 121-141
- Hackbarth, Σ., (2001). Changes in primary students' computer literacy as a function of classroom use and gender. *TechTrends*, 45(4).
- Λουκά, Π. & Βαλανίδης, Ν. (2002). Τεχνικές Συνέντευξης και Εγκυρότητα Αποτελεσμάτων: Εναλλακτικές Ιδέες Παιδιών για την Όραση και το Χρώμα των Σωμάτων. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική των Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (178-185).
- Ματσαγγούρας, Η. (2001). Η Σχολική Τάξη, Αθήνα
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2004). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο προγράμματος Σπουδών.
- Παναγιώτα Καλογήρου, Μαρία Κάττου, Γεώργιος Ολυμπίου, Χρίστος Βούργιας, Χρυσοστόμου- Βούργια, Β., Γαγάτσης, Α., Η ικανότητα Αντιληπτικής Σύλληψης Γεωμετρικών, 9ο Παγκύπριο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου "Η Σύγχρονη Εκπαιδευτική Έρευνα στην Κύπρο" 2-3 Ιουνίου 2006, Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία
- Πατσιομίτου, Σ., & Εμβαλωτής, Α., (2009). Οι Αναπαραστάσεις των Μαθηματικών Αντικειμένων ως Μέσα Οικοδόμησης της Μαθηματικής Γνώσης: Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας ως Αναπαραστατικά Εργαλεία. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας*, 2(3), 247-272.
- Παρασκευόπουλος, Μ., Μπίλια, Α., Παρασκευοπούλου, Π., (2010). Εκπαιδευτική Χρήση των Νέων Τεχνολογιών και Επικοινωνίας στην Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευση και Σχολική Επίδοση των Μαθητών, 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα «Μαθαίνω πώς να Μαθαίνω», 7-9 Μαΐου.
- Πρίντεζης, Ι., (2006). Η Κατηγορική Άποψη Των Επιπέδων Van Hiele Και Άλλες Οικουμενικές Μέθοδοι Προσέγγισης Των Μαθηματικών. Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης Thesis, Διαπανεπιστημιακό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών».
- Τζίφας, Ν., (2005). Η αξιολόγηση της Γεωμετρικής Σκέψης των Μαθητών Της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και Διδακτικές Προσεγγίσεις Με Τη Χρήση Λογισμικού. Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης Thesis, Διαπανεπιστημιακό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών».