

«Μια διδακτική προσέγγιση της γραμμικής συνάρτησης μέσω επίλυσης προβλήματος συνεργατικά και με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού Function Probe»

Γραμμένος Δελιγκάς¹, Χριστίνα Τικβα²

¹ Μαθηματικός, Καθηγητής Δ.Ε., Μεταπτυχιακός φοιτητής Α.Π.Θ.

gdeligka@csd.auth.gr

² Καθηγήτρια Πληροφορικής, Καθηγήτρια Δ.Ε.

tikva@kalamari.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μαθητές, όπως αποδεικνύεται από τις διάφορες επιστημονικές έρευνες, δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις αφηρημένες μαθηματικές έννοιες και να διακρίνουν τη χρησιμότητά τους, καθώς συχνά εμφανίζονται αποστασιοποιημένες από την καθημερινότητά τους, χωρίς άμεση εφαρμογή στην επίλυση κάποιου χειροπιαστού προβλήματος. Η παρούσα μελέτη, παρουσιάζει μια καινοτόμα μέθοδο διδασκαλίας των συναρτήσεων, για τα μαθηματικά της Α' Λυκείου. Πρόκειται για μια διδακτική προσέγγιση των συναρτήσεων, μέσω επίλυσης προβλήματος, η οποία βασίζεται στη χρήση των νέων τεχνολογιών και στη συνεργατική μάθηση στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η προσέγγιση που επιλέχθηκε, συνδυάζει μεθόδους διδασκαλίας, που διευκολύνουν την κατανόηση των αφηρημένων μαθηματικών εννοιών, από τους μαθητές. Η συνεργατική μάθηση, οι νέες τεχνολογίες, η επίλυση προβλήματος και η χρήση φύλλων εργασίας, συνάδουν στην ολοκληρωμένη επαφή των μαθητών με το αντικείμενο των μαθηματικών, καθώς και στην ανάπτυξη ποικίλων δεξιοτήτων. Η διδασκαλία των συναρτήσεων, γίνεται με τη χρήση του λογισμικού Function Probe και με τη χρήση ειδικά διαμορφωμένων φύλλων εργασίας. Πειραματικά, η προσέγγιση εφαρμόστηκε σε τμήμα της πρώτης τάξης Λυκείου, για τη διδασκαλία της γραμμικής συνάρτησης $y=ax+\beta$, ενώ στη συνέχεια ακολούθησε αξιολόγηση της δραστηριότητας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Γραμμική συνάρτηση, λογισμικό Function Probe, συνεργατική μάθηση, διαθεματικότητα, διεπιστημονικότητα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατανόηση της έννοιας της συνάρτησης, είναι ένα θέμα που συγκεντρώνει την προσοχή των εκπαιδευτικών αλλά και της μαθηματικής ερευνητικής κοινότητας γενικότερα (Dubinsky & Harel, 1992: Sierpinska, 1992). Ένας παράγοντας που επηρεάζει ιδιαίτερα τη μάθηση των συναρτήσεων, είναι

οι πολλαπλές αναπαραστάσεις (πίνακας τιμών, γραφική παράσταση, τύπος) που σχετίζονται με την έννοια αυτή (Hitt, 1998). Δεδομένου ότι, μια αναπαράσταση δεν μπορεί να περιγράψει πλήρως μια μαθηματική έννοια και ότι κάθε αναπαράσταση έχει διαφορετικά πλεονεκτήματα, η χρήση πολλαπλών αναπαραστάσεων για την ίδια μαθηματική κατάσταση, μπορεί να θεωρηθεί η βάση της μαθηματικής κατανόησης (Dunai, 2002). Παρόλα αυτά, οι καθηγητές των μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, παραδοσιακά εστιάζουν τη διδασκαλία τους στη χρήση αλγεβρικών αναπαραστάσεων, για τη διδασκαλία της έννοιας της συνάρτησης (Eisenberg & Dreyfus, 1991).

Οι έρευνες δείχνουν ότι, την καλύτερη επίδοση στην κατανόηση της έννοιας της συνάρτησης και στην επίλυση προβλήματος, που εμπλέκουν την έννοια αυτή, έχουν οι μαθητές που ακολουθούν τη γεωμετρική ή ολιστική προσέγγιση και όχι αυτοί που ακολουθούν την αλγεβρική. Σύμφωνα με την έρευνα των Μονογιού και Γαγάση (2008), ένας μεγάλος αριθμός μαθητών εργάζεται μηχανικά, αλγεβρικά αγνοώντας το σχήμα που τους δίνεται.

Στη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην αντιστοίχιση ανάμεσα στον πίνακα τιμών, στον τύπο και στη γραφική παράσταση μιας συνάρτησης. Το εκπαιδευτικό λογισμικό Function Probe, παρέχει σημαντικές δυνατότητες προς αυτή την κατεύθυνση.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η επιστημονική γνώση στη διδακτική των μαθηματικών από τη δεκαετία του '90 μέχρι σήμερα, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αναπτύσσουν συνειδητή μαθηματική σκέψη, λειτουργώντας σε ένα κοινωνικό περιβάλλον, δηλαδή όταν λειτουργούν σε περιστάσεις επικοινωνίας με τους συμμαθητές και τους εκπαιδευτικούς τους.

Η συνεργατική μάθηση, δημιουργεί το κατάλληλο μαθησιακό και παιδαγωγικό περιβάλλον όπου, ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή και η ατομική ευθύνη στην επιτυχία της εργασίας της ομάδας και εκτιμάται ότι εξασφαλίζει αποτελεσματικότερη σχολική επίδοση και ουσιαστικά οριοθετείται στο πλαίσιο της αντίληψης για την κοινωνικοπολιτισμική θεώρηση της γνώσης (Κόκκοτας, 2004).

Οι θεωρητικές προσεγγίσεις για τη μαθησιακή διαδικασία των μαθηματικών σε περιβάλλοντα βασισμένα σε εργαλεία σύγχρονης τεχνολογίας, αρχίζουν με τη θεώρηση του Αμερικανού μαθηματικού και παιδαγωγού από το Media Lab του MIT, S. Papert (1980). Ως απαραίτητη προϋπόθεση της ένταξης και χρήσης ενός λογισμικού στη διδασκαλία των μαθηματικών, θεωρείται η διερεύνηση της πρόσθετης παιδαγωγικής του αξίας, η οποία, αναζητείται στις δομές και στις σχέσεις που διέπουν τις ενέργειες των μαθητών με ψηφιακά αντικείμενα, που να είναι σχεδιασμένα, να επιδέχονται χειρισμό και να ευνοούν ένα πλήθος αλληλεπιδράσεων μεταξύ των υπολογιστικών εργαλείων και όλων των εμπλεκόμενων στη διδακτική πράξη.

Με τη διαθεματικότητα, επιτυγχάνονται πολλαπλοί στόχοι: ο μαθητής προσεγγίζει σφαιρικά και όχι κατακερματισμένα την πολύπλοκη στη φύση της πραγματικότητα, ενώ συσχετίζει τη σχολική γνώση με τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες του από τον γύρω κόσμο. Ακόμη, η διαθεματικότητα τονίζει ότι η γνώση είναι υπό συνεχή διαπραγμάτευση και ότι η μάθηση συντελείται μέσα σε πλαίσιο συλλογικής επικοινωνίας και διαλεκτικής αντιπαράθεσης, αναδεικνύει τη διαδικαστική διάσταση της σχολικής γνώσης, αναπτύσσει στους μαθητές στάσεις και δεξιότητες που απαιτούν η δημιουργική ζωή και η επιτυχημένη άσκηση του επαγγέλματος και διευκολύνει την κοινωνική ένταξη κάθε κατηγορίας μαθητών, ασχέτως προέλευσης και ατομικών χαρακτηριστικών (Η. Ματσαγγούρας, 2004).

Η διεπιστημονικότητα, είναι ένας τρόπος προσέγγισης των θεματικών ενοτήτων, ένα είδος σύμπραξης των ποικίλων επιστημονικών κλάδων, διατηρώντας τα διακριτά μαθήματα, σε αντίθεση με τη διαθεματικότητα όπου οι επιμέρους επιστημονικοί κλάδοι γίνονται συνεπικούροι στην προσπάθεια κατανόησης του κόσμου και η επιστημονική γνώση καλλιεργείται έμμεσα (Χρυσαφίδης, 2009).

Η μάθηση με τη χρήση φύλλων εργασίας, στοχεύει εκτός από την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και επιστημονικού τρόπου εργασίας, στην ανάπτυξη της δυνατότητας των μαθητών να εκφραστούν ελεύθερα και να αναπτύξουν στάσεις και δεξιότητες. Τέλος, βελτιώνει την επικοινωνία και συνεργασία των μαθητών, αναπτύσσοντας τη συνεργατική συμμετοχή τους (Norris, 1997).

Στη διδακτική των μαθηματικών, είναι επομένως έντονη η ανάγκη δημιουργίας μαθησιακών περιβαλλόντων όπου κυριαρχούν η δράση, ο διάλογος, το βίωμα, η έκφραση, η αναπαράσταση, ο πειραματισμός, η επιστημονική στάση απέναντι στη γνώση και η συμμετοχή σε πολλαπλές συλλογικότητες. Ο δυναμικός χειρισμός, η παρατήρηση και οι αλληλεξαρτώμενες αναπαραστάσεις, είναι οι ιδιότητες των εργαλείων που ενδιαφέρουν τη διδακτική των μαθηματικών (Κυνηγός, 2006).

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Το μεθοδολογικό πλαίσιο στο οποίο σχεδιάστηκε η συγκεκριμένη δραστηριότητα για τη διδασκαλία της γραμμικής συνάρτησης, στηρίζεται στην εφαρμογή σεναρίων σχεδιασμένων για συνεργατική μάθηση, μέσα από προβλήματα διαθεματικού ή διεπιστημονικού χαρακτήρα, με τη χρήση φύλλων εργασίας και εκπαιδευτικού λογισμικού. Στόχος της διδακτικής αυτής προσέγγισης είναι, τόσο η καλύτερη κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που σχετίζονται με την έννοια της συνάρτησης και τη σύνδεσή τους με πραγματικά προβλήματα και προβλήματα άλλων επιστημών, όσο και η προαγωγή της δημιουργικής και κριτικής ικανότητας των μαθητών, στα πλαίσια του κοινωνικού περιβάλλοντος της σχολικής τάξης. Για τις ανάγκες της δραστηριότητας, επιλέχθηκαν δυο λογισμικά Α) το εκπαιδευτικό λογισμικό Function Probe και Β) το λογισμικό AristoClass για τον έλεγχο της εργαστηριακής αίθουσας. Πιο αναλυτικά:

A) Το εκπαιδευτικό λογισμικό που επιλέχθηκε για τη μελέτη και διερεύνηση των συναρτήσεων, καθώς και για τη μαθηματική μοντελοποίηση, είναι το Function Probe (Function Probe, 2002). Είναι ένα λογισμικό εργαλείο για τη σύγχρονη Άλγεβρα και σύμφωνα με τους συγγραφείς του: «έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία των μαθητών στο να αναγνωρίζουν και να μαθαίνουν να εργάζονται με συναρτήσεις, σε ένα περιβάλλον όμοιο με τον πραγματικό κόσμο». Τα κριτήρια επιλογής του Function Probe για την ανάπτυξη και εκπόνηση του συνεργατικού σεναρίου, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) από τη σκοπιά των μαθητών-χρηστών και β) από τη σκοπιά των εκπαιδευτικών και των δυνατοτήτων του εκπαιδευτικού μας συστήματος.

Έτσι, σε ό,τι αφορά τους μαθητές-χρήστες, η επιλογή του Function Probe βασίστηκε στα εξής πλεονεκτήματα:

- α) Η απλότητα της διεπαφής του χρήστη, δε θα επιβάρυνε κατά τη χρήση του στη διάρκεια της εφαρμογής, με επιπρόσθετο γνωστικό φορτίο τους μαθητές.
- β) Η σύνδεση των τριών 'παραθύρων' του, επιτρέπουν στο μαθητή-χρήστη την ανάπτυξη νοητικών μοντέλων και τη δημιουργία αλληλουχιών και συσχετίσεων των διαφορετικών αναπαραστάσεων που περικλείει η έννοια της συνάρτησης, καθιστώντας αυθόρμητη την μετάβαση από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.
- γ) Η δυνατότητα μετασχηματισμού της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης (μετατόπιση, συρρίκνωση, άνοιγμα), με ταυτόχρονη εμφάνιση των αλλαγών που επιφέρει ο μετασχηματισμός αυτός στον τύπο της, δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή για διερεύνηση, καθώς και το ερέθισμα για γενίκευση των παρατηρήσεων, σε σχέση με τις ιδιότητες της συνάρτησης.

Σε ό,τι αφορά τους εκπαιδευτικούς και τις δυνατότητες υλοποίησης στα σχολικά εργαστήρια της Β' Βάθμιας Εκπαίδευσης, αξιολογήθηκαν ως θετικά:

- α) η δωρεάν παροχή του, σε εξελληνισμένη μορφή από το Υ.Π.Ε.Π.Θ, σε όλα τα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας
- β) οι περιορισμένες τεχνολογικές του απαιτήσεις, που επιτρέπουν τη χρήση του σε οποιοδήποτε εργαστήριο Η/Υ.

B) Η εφαρμογή AristoClass (http://www.minicom.com/cbt_aristoclass.htm) έχει σχεδιαστεί ειδικά για χρήση σε σχολεία και προσφέρει στον καθηγητή τις εξής δυνατότητες:

1. Παρακολούθηση των εργασιών που κάνουν οι μαθητές στους υπολογιστές τους, μέσα από την οθόνη του σταθμού εργασίας τους.
2. Απομακρυσμένο έλεγχο του υπολογιστή ενός μαθητή, για παροχή βοήθειας.
3. Επίδειξη της οθόνης του καθηγητή, στις οθόνες των μαθητών σε πραγματικό χρόνο.

4. Κλείδωμα υπολογιστών, για αδιάσπαστη προσοχή των μαθητών στον καθηγητή.
 5. Αποστολή μηνυμάτων και αρχείων στους μαθητές.
 6. Αποστολή στους μαθητές.
 7. Εκκίνηση, τερματισμός και επανεκκίνηση των υπολογιστών των μαθητών, απομακρυσμένα.
 8. Συνομιλία του καθηγητή από τον κεντρικό υπολογιστή με σταθμούς, καθώς και συνομιλία μεταξύ των σταθμών των μαθητών.
 9. Ψηφιακό πίνακα.
 10. Δυνατότητα διαχείρισης της πρόσβασης των μαθητών, στο διαδίκτυο.
- Η εφαρμογή AristoClass, εκτελείται σε περιβάλλον Windows και η εγκατάστασή της είναι αρκετά απλή. Επίσης, δεν απαιτεί τη χρήση domain.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η δραστηριότητα, είναι σχεδιασμένη για εφαρμογή σε εργαστήριο Η/Υ. Οι τεχνικές απαιτήσεις που απαιτούνται είναι περιορισμένες, πράγμα που επιτρέπει την πραγματοποίηση της εφαρμογής σε οποιοδήποτε σχολικό εργαστήριο Η/Υ, που έχει το βασικό εξοπλισμό. Το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής, θα πρέπει να είναι πλήρως εξοπλισμένο με τουλάχιστον 10 ηλεκτρονικούς υπολογιστές, στο λογισμικό των οποίων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται και το Function Probe, το οποίο δε χρειάζεται εγκατάσταση. Επιθυμητό είναι, να υπάρχει εγκατεστημένο και ένα λογισμικό ελέγχου υπολογιστών, που να επιτρέπει μέσα από την οθόνη του, την παρακολούθηση των εργασιών που κάνουν οι μαθητές στους υπολογιστές τους, τον απομακρυσμένο έλεγχο του υπολογιστή της κάθε ομάδας εργασίας για παροχή βοήθειας και την επίδειξη της οθόνης του καθηγητή στις οθόνες των μαθητών, σε πραγματικό χρόνο.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Για τη δραστηριότητα, χρησιμοποιήθηκε το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής. Τα σενάρια διδασκαλίας που παρουσιάστηκαν, περιλάμβαναν τον 'οδηγό της δραστηριότητας για τον καθηγητή' και το 'φύλλο εργασίας για το μαθητή'. Το κάθε φύλλο εργασίας, περιείχε αναλυτικές οδηγίες για τη βήμα-βήμα επίλυση του προβλήματος – εφαρμογής, μέσω του λογισμικού Function Probe, αλλά και ερωτήσεις τις οποίες συμπλήρωναν οι μαθητές, με βάση το φύλλο εργασίας.

Οι μαθητές, οργανώθηκαν σε ομάδες των τριών ατόμων, με τους εξής διακριτούς και ισοδύναμους ρόλους: Ο ένας μαθητής χειριζόταν το πρόγραμμα, ο άλλος διάβαζε τα βήματα και συμπλήρωνε τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας και ο τρίτος κρατούσε σημειώσεις, σχεδίαζε, έκανε πράξεις και δοκιμές στο χαρτί. Πρέπει να σημειωθεί ότι, υπήρχε εναλλαγή στους ρόλους των μαθητών, σε κάθε εφαρμογή. Επίσης, υπήρχε στενή συνεργασία μεταξύ των καθηγητών των Μαθηματικών και της Πληροφορικής, με αποτέλεσμα τον καλύτερο συντονισμό της διαδικασίας.

Με τις εφαρμογές που διδάχθηκαν, καλύφθηκε η ύλη των γραμμικών συναρτήσεων της Α' Λυκείου, όπως προβλέπεται από τις 'Οδηγίες για τη διδασκτέα ύλη και τη διδασκαλία των Μαθηματικών του Γενικού Λυκείου' του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου του Υπουργείου Παιδείας. Οι μαθητές, με τη διαδικασία της ενεργού μάθησης, ανακάλυψαν τις ιδιότητες της γραμμικής συνάρτησης. Χρησιμοποίησαν τις δυνατότητες του λογισμικού, για τη συμπλήρωση του πίνακα τιμών στο παράθυρο 'Πίνακας' του Function Probe, για τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων στο παράθυρο 'Γράφημα', για τη μετατόπιση μιας γραφικής παράστασης, με ταυτόχρονη παρατήρηση των μεταβολών που υφίσταται ο τύπος της, για τον υπολογισμό του συντελεστή διεύθυνσης ευθείας, για τη μελέτη της σχετικής θέσης δυο ευθειών και την εύρεση του σημείου τομής τους. Επίσης, έγινε χρήση της εντολής 'Κατασκευή κουμπιού' από το παράθυρο 'Αριθμομηχανή' για τη δημιουργία κουμπιού, με τη βοήθεια του οποίου, υπολογίζονταν οι τιμές της συνάρτησης.

Αφού ολοκληρώθηκαν τα σενάρια διδασκαλίας, οι μαθητές εξετάστηκαν γραπτός στην ύλη που διδάχθηκαν, μέσα από ένα ωριαίο διαγώνισμα. Στη συνέχεια, κλήθηκαν να αξιολογήσουν τη δραστηριότητα με τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

A. Από τους μαθητές

Η καινούργια διδακτική προσέγγιση που παρουσιάστηκε στους μαθητές, φαίνεται να τόνωσε το ενδιαφέρον τους για το μάθημα, όπως οι ίδιοι σημείωσαν. Ακόμη, οι περισσότεροι μαθητές συμφώνησαν ότι με τη συμμετοχή τους, προήχθη η δημιουργική και κριτική τους ικανότητα. Η ομαδικότητα που αναπτύχθηκε είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς όλοι οι μαθητές δήλωσαν ότι αποκόμισαν μια σημαντική εμπειρία, αυτήν της εργασίας μέσα στα πλαίσια μιας ομάδας. Η αλληλεπίδραση που δημιουργήθηκε με τη χρήση του λογισμικού, δημιούργησε κατάσταση ευφορίας και όπως είπαν οι περισσότεροι μαθητές «ήταν ένα ευχάριστο διάλλειμα από το κλασικό μάθημα». Πολύ θετικός, χαρακτηρίστηκε ο καινούριος ρόλος του καθηγητή (συντονιστή – καθοδηγητή) από παιδαγωγικής πλευράς, σε σχέση με τον παραδοσιακό ρόλο, της αυθεντίας μετάδοσης της γνώσης. Η ανάθεση ρόλων και η εναλλαγή τους, όπως και η υλοποίηση έργου σε συγκεκριμένο χρόνο, ήταν στοιχεία τα οποία, τους βοήθησαν να καταλάβουν πώς πρέπει να λειτουργούν σε μία συνεργασία.

B. Από τον καθηγητή

Παρά τις αρχικές δυσκολίες προσαρμογής, τόσο ως προς τη χρήση των φύλλων εργασίας και στην εξοικείωση με το λογισμικό όσο και ως προς το συντονισμό των ομάδων, αναδείχθηκαν κάποια θετικά στοιχεία από παιδαγωγικής απόψεως. Η συνεργασία μεταξύ των μαθητών ήταν αρκετά

ώριμη, χωρίς ανταγωνιστικές τάσεις και η χρήση του λογισμικού φαίνεται να αύξησε το ενδιαφέρον και την προσοχή των μαθητών, ακόμη και των ποιο 'αδύνατων'. Έδειξαν, επίσης, ότι αντιμετώπιζαν τον καθηγητή σαν συνεργάτη και βοηθό τους, στο πρόβλημα που είχαν προς επίλυση και διερεύνηση.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Θα πρέπει να σημειωθεί, πως απαιτείται ιδιαίτερη προετοιμασία για τη διενέργεια των παρουσιάσεων στο εργαστήριο Η/Υ, καθώς ο εκπαιδευτικός καλείται να αντιμετωπίσει δυσκολίες, που δεν συναντά στη συμβατική τάξη. Οι δυσκολίες αυτές, μια από τις οποίες είναι και η διαφορετικού επιπέδου εξοικείωση των μαθητών με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μπορεί να προκαλέσουν αποδιοργάνωση στην τάξη και απόσπαση της προσοχής των μαθητών. Ιδιαίτερη προσοχή, χρειάζεται στη σύνθεση των ομάδων εργασίας των μαθητών ώστε, να προκύπτουν τα μέγιστα δυνατά οφέλη για όλα τα μέλη της ομάδας, στην ενθάρρυνση της συνεργασίας και στην επίβλεψη του καθηγητή ώστε, να διατηρούνται οι ρόλοι των μαθητών μέσα στην ομάδα. Ακόμη, η δημιουργία των φύλλων εργασίας, προσαρμοσμένα στο λογισμικό, είναι μια αρκετά χρονοβόρα διαδικασία για τον εκπαιδευτικό.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η προστιθέμενη αξία αυτής της διδακτικής προσέγγισης, που έχει εφαρμοσθεί μέσα στο σχολικό εργαστήριο Η/Υ, έδωσε κατ' αρχή θετικά αποτελέσματα. Η περαιτέρω αξιολόγηση της μεθόδου, μέσα από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων που θα προκύψουν από το ερωτηματολόγιο, που συμπλήρωσαν οι μαθητές και από τη συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσής τους στο διαγώνισμα, είναι το επόμενο βήμα της εργασίας αυτής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β Επίπεδο επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία, «Τεύχος 4: Κλάδος ΠΕ03», ΥΠΕΠΘ, Πάτρα, Μάιος 2008
2. Δαλιεράκη-Κολυβά Ε., Γαγάτσης Α. και Γιασουμής Ν., «Σχόλια για ένα σχέδιο μαθήματος στην παραβολή με βάση αποτελέσματα ερευνών της διδακτικής των μαθηματικών», 10ο Παγκύπριο Συνέδριο Μαθηματικής παιδείας και Επιστήμης, 1-3 Φεβρουαρίου 2008, Πάφος
3. Κόκκοτας Π., (2004), «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών», Εκδόσεις Π. Κόκκοτα, Αθήνα
4. Ματσαγγούρας, Η. (2004), «Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση», (3η εκ.), Αθήνα: Γρηγόρης
5. Παμουκτσόγλου Αναστασία, «Διαθεματικότητα» (2009), Επιστημονική Ημερίδα, Οργάνωση εταιρεία συμβούλων εκπαίδευσης και σταδιοδρομίας Employ, Θεσσαλονίκη

6. Χρόνης Κυνηγός (2006), «Το μάθημα της Διερεύνησης», Παιδαγωγική αξιοποίηση των Ψηφιακών Τεχνολογιών για τη διδακτική των μαθηματικών, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, 2006
7. Χρυσafίδης Κώστας, «Διαθεματικότητα και Βιωματική – Επικοινωνιακή Μάθηση», ΟΜΕΡ, Αθήνα 2009.
8. Function Probe. «Εγχειρίδιο χρήστη, καθηγητή και μαθητή», ΙΤΥ-ΠΙ , EXODUS 2002