

Διδασκαλία αλγορίθμων σε περιβάλλον συνεργασίας με υπολογιστή

Ελένη Βογιατζάκη
Μηχανικός ΗΥ, ΠΕ19, Υπ. Διδ., Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Τεχνολογίας Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Πατρών Πάτρα, enoyiatz@ee.upatras.gr

Χρήστος Χριστακούδης
Μηχανικός ΗΥ, ΠΕ19, Γυμνάσιο Βραχυνείκων
Πάτρα christak@dide.ach.sch.gr

Μελέτης Μαργαρίτης
Ηλ/γος Μηχανικός, Υπ. Διδ., Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Τεχνολογίας Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Πατρών Πάτρα margaritas@ee.upatras.gr

Νικόλαος Αβούρης
Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχ. & Τεχνολογίας Υπολογιστών
Πανεπιστήμιο Πατρών Πάτρα n.avouris@ee.upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διδασκαλία των Αλγορίθμων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες και δυσκολότερες διδακτικές ενότητες της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο. Στόχος της παρούσας έρευνας που έλαβε χώρα σε αυθεντικές διδακτικές συνθήκες, είναι η μελέτη του τρόπου εφαρμογής μιας διδακτικής προσέγγισης για τη διδασκαλία Αλγορίθμων σε ένα περιφερειακό σχολείο, με χρήση ενός περιβάλλοντος συνεργατικής μάθησης. Αναπτύχθηκαν δύο ανάλογες δραστηριότητες για συνεργατική μάθηση με και χωρίς υπολογιστή και μελετήθηκαν τα αποτελέσματα των διαφορετικών αυτών προσεγγίσεων. Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα όσον αφορά στα πλεονεκτήματα που παρέχει το υπολογιστικό περιβάλλον συνεργασίας ως εποπτικό μέσο για τους μαθητές και τον διδάσκοντα και ως διαγνωστικό εργαλείο για τον διδάσκοντα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αλγόριθμος, Διαγράμματα Ροής, Μαθησιακές Δραστηριότητες, Συνεργατική μάθηση με υπολογιστή, Μάθηση με ανάθεση και εναλλαγή ρόλων, Ανάλυση συνεργασίας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Αλγόριθμοι αποτελούν μια βασική διδακτική και θεμελιώδη έννοια του μαθήματος της Πληροφορικής για τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, (Tuckler et. al. 1995). Είναι μια έννοια που παρουσιάζει δυσκολίες για τους μαθητές, ιδιαίτερα όταν περιορίζεται στην εκθετική διδασκαλία στον πίνακα, όπως στο τυπικό Ελληνικό σχολείο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πρόσφατων ερευνών οι μαθητές οικοδομούν συχνά νοητικές αναπαραστάσεις για τη λειτουργία των υπολογιστών που είναι εστιασμένες στα εξωτερικά μέρη τους (Baron, 2004), και τείνουν να αγνοούν τις διαδικασίες που εξελίσσονται, όταν 'τρέχουν' οι αλγόριθμοι, επομένως και να τις σχεδιάσουν (Αθανασόπουλος, 2004). Συνεπώς απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια για την κατανόηση των αφηρημένων εννοιών όπως της μεταβλητής, της μνήμης, της εκτέλεσης των εντολών, κλπ.

Παράλληλα στα σχολεία άρχισαν να εμφανίζονται νέες διδακτικές προσεγγίσεις, συνεργατικά

σενάρια μάθησης με ομάδες εργασίας (groupwork) και ειδικά σχεδιασμένες δραστηριότητες, σε διάφορα πεδία, αλλά και στο χώρο της Πληροφορικής. Γενικότερα, οι συνεργατικές μέθοδοι μάθησης υπάρχει ισχυρή ένδειξη ότι ενθαρρύνουν την οικοδόμηση της γνώσης και τη βαθύτερη κατανόηση, ευνοούν την ενεργό μάθηση και τη σε βάθος επεξεργασία της πληροφορίας αφού απαιτείται από τους μαθητές επένδυση σημαντικής νοητικής προσπάθειας (Dillenbourg, 1999). Στο πλαίσιο μιας συνεργατικής προσέγγισης στη μάθηση, είναι δυνατόν να αναπτυχθούν δεξιότητες κριτικής σκέψης, επικοινωνίας και να συνειδητοποιηθούν οι μηχανισμοί οικοδόμησης της γνώσης (Steerles & Mayers, 1998).

Η εφαρμογή πρωτότυπων διδακτικών προσεγγίσεων συνεργατικής μάθησης στην περιοχή αυτή, αποτελεί ενδιαφέρουσα περιοχή έρευνας, και αποτελεί το αντικείμενο της ερευνητικής προσπάθειας που περιγράφεται στην εργασία αυτή. Ειδικότερα, η εργασία αφορά στην μελέτη κατανόησης των λειτουργιών που σχετίζονται με την εκτέλεση αλγορίθμων στα πλαίσια μιας νέας διδακτικής προσέγγισης της διδασκαλίας των αλγορίθμων με συνεργατική μάθηση και εποπτικό μέσο διδασκαλίας που στηρίζεται στον υπολογιστή. Με έμφαση στην ανάθεση ρόλων κατά τη διερεύνηση και ανάπτυξη αλγορίθμων, στη χρήση ενός εποπτικού μέσου συνεργασίας, το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια της ερευνητικής μας προσπάθειας, μελετάται και αναλύεται η συνεργασία για τον εντοπισμό παρανοήσεων και τη διάγνωση του τρόπου που οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο.

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Το Πλαίσιο και οι Στόχοι

Η μελέτη πεδίου, τα αποτελέσματα της οποίας περιγράφονται στην εργασία αυτή, αποτελεί τμήμα σειράς μελετών πεδίου που πραγματοποιήθηκαν σε αυθεντικές διδακτικές συνθήκες και αφορά στην παρατήρηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές της Γ' Γυμνασίου ενός τυπικού περιφερειακού σχολείου, αντιλαμβάνονται τις έννοιες των αλγορίθμων, με τη χρήση διαγραμματικών αναπαραστάσεων και ειδικά Διαγραμμάτων Ροής, μέσα από συνεργατικές δραστηριότητες μάθησης (Voyiatzaki et al., 2004). Ειδικότερα στοχεύει στην παρατήρηση της γνωστικής διαδικασίας κατά την εκμάθηση αλγορίθμων και στη διάγνωση των παρανοήσεων των μαθητών, κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων συνεργατικής μάθησης υποστηριζόμενης από υπολογιστή. Οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν αφορούσαν στην συνεργατική επίλυση ενός προβλήματος αλγόριθμου, από διμελείς ομάδες μαθητών. Οι στόχοι ήταν: α) η συνεργασία των μαθητών για την κατανόηση των εννοιών και την επίλυση του προβλήματος μέσω της ανάθεσης ρόλων, και β) η μελέτη της αποτελεσματικότητας του υπολογιστικού περιβάλλοντος σύγχρονης συνεργασίας που χρησιμοποιήθηκε, ως εποπτικού μέσου, εργαλείου ανάλυσης της συνεργασίας και διάγνωσης.

Προετοιμασία και Οργάνωση της Μελέτης Πεδίου

Στο συγκεκριμένο σχολείο είχε προηγηθεί προκαταρκτική μελέτη πεδίου με αντικείμενο παρατηρούμενες παρανοήσεις στην κατανόηση λειτουργίας αλγορίθμων. Με βάση τα αποτελέσματα της πρώτης αυτής μελέτης, το επίπεδο γνώσεων της συγκεκριμένης ομάδας μαθητών, καθώς και την εμπειρία, στο ίδιο σχολείο, από τις δυσκολίες κατά την εισαγωγή των νέων εννοιών, σχεδιάστηκε η νέα διδακτική προσέγγιση. Η μελέτη περιελάμβανε δύο φάσεις στις οποίες συμμετείχαν 30 συνολικά μαθητές.

Φάσεις	Χώρος Συνεργασίας	Μέσο Επικοινωνίας	Διδακτικές ώρες	Ομάδες
Πρώτη	Φύλλο δραστηριότητας και Μολύβι - Χαρτί	Πρόσωπο με πρόσωπο	2	15 με κλήρωση
Δεύτερη	Περιβάλλον SYNERGO	Chat	1	15 νέες, με κλήρωση

Στους Μαθητές δόθηκε ένα απλό Διάγραμμα Ροής και δύο ρόλοι: α) Αλγόριθμος, β) μνήμη-οθόνη. Ο μαθητής-Αλγόριθμος διέτρεχε βήμα-βήμα το Διάγραμμα Ροής και Μαθητής- Μνήμη-Οθόνη άλλαζε τα περιεχόμενα της μνήμης και της οθόνης ανάλογα με τις εντολές που ‘εκτελούσε’ ο Αλγόριθμος. Οι μαθητές αναμενόταν να διαπραγματευτούν , πότε και πώς αλλάζουν τα περιεχόμενα της Μνήμης όπου είναι καταχωρημένες οι μεταβλητές, και πώς και πότε εμφανίζονται αποτελέσματα στην Οθόνη, κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου. Ο βαθμός κατανόησης θα φαινόταν από τη δυνατότητα συμπλήρωσης ή διόρθωσης δοσμένου αλγορίθμου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

Η Πρώτη Φάση (Μολύβι - Χαρτί)

Κατά την πρώτη φάση δόθηκαν τρεις ασκήσεις σε Φύλλα Δραστηριότητας. Οι μαθητές χωρισμένοι σε διμελείς ομάδες δούλευαν με Ένα μολύβι και με το Φύλλο Δραστηριότητας (το περιβάλλον συνεργασίας) και ο μεν Μαθητής-Αλγόριθμος έδειχνε στο Μαθητή- Μνήμη-Οθόνη ποια εντολή ‘εκτελεί’ κάθε φορά, ο δε Μαθητής- Μνήμη-Οθόνη, συμπλήρωνε τις αλλαγές που δημιουργούνταν στις θέσεις μνήμης και στην οθόνη, πάνω στο Φύλλο Δραστηριότητας. Οι ασκήσεις ήταν διαβαθμισμένες, και για την επίλυση της τρίτης χρειαζόταν σχεδιασμός αλγόριθμου με βάση τον αλγόριθμο της άσκησης 2, ώστε να περιλαμβάνει επαναλήψεις (loop) τμήματος του προηγούμενου. Στόχος ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή επανάληψης και να εντάξουν έναν βρόγχο επανάληψης σε υπάρχοντα Αλγόριθμο.

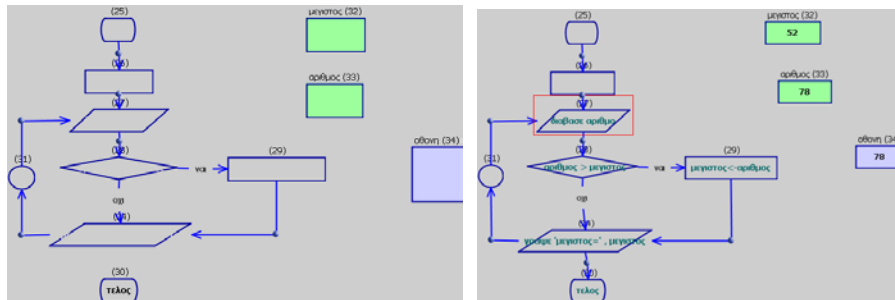
Η Δεύτερη Φάση (σύγχρονη συνεργασία υποστηριζόμενη από υπολογιστή)

Στη Δεύτερη Φάση οι μαθητές χρησιμοποίησαν το Synergo, το οποίο είναι ένα πρωτότυπο κατανεμημένο υπολογιστικό περιβάλλον που επιτρέπει τη *σύγχρονη συνεργασία με μοίρασμα ενός κοινόχρηστου χώρου εργασίας και εναλλαγή μηνυμάτων κειμένου* μεταξύ των συνεργαζόμενων. Το περιβάλλον αυτό επιτρέπει σε χρήστες που βρίσκονται σε διαφορετικούς υπολογιστές να συνεργαστούν για την επίλυση ενός προβλήματος, δημιουργώντας από κοινού διαγραμματικές αναπαραστάσεις της λύσης στον διαμοιρασμένο χώρο εργασίας, όπως ένα Διάγραμμα Ροής, ενώ επικοινωνούν με ανταλλαγή μηνυμάτων κειμένου. Μια πρόσθετη λειτουργία του περιβάλλοντος αφορά τη δυνατότητα εκ των υστέρων αναπαραγωγής της συνεργασίας και ανάλυσής της από τον καθηγητή για *διαγνωστικούς* και ερευνητικούς σκοπούς. Το περιβάλλον στηρίζεται στην αρχιτεκτονική Abstract Collaborative Applications Building Framework (ACABF) που έχει αναπτύξει η ομάδα μας στα πλαίσια του έργου ModellingSpace (Dimitrakopoulou et al. 2004) και η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για μια σειρά από περιβάλλοντα σύγχρονης συνεργασίας όπως το ModellingSpace (Avouris et al. 2004), ModelsCreator (Komis et al. 2002) κλπ. Έχει ήδη χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για ομότιμη συνεργασία και αλληλοϋποστήριξη από φοιτητές πανεπιστημίου κατά την επίλυση προβλημάτων που απαιτούν διαγραμματική αναπαράσταση, ενώ στα πλαίσια της παρούσας μελέτης μια σειρά από νέες λειτουργίες αναπτύχθηκαν ώστε να καλύψουν τις ειδικές ανάγκες της νέας δραστηριότητας και την εκ των υστέρων ανάλυσή της.

Το Synergo στις δραστηριότητες είχε διπλό ρόλο. Αφενός παρείχε ένα χώρο ο οποίος έπαιζε το ρόλο περιβάλλοντος γραφικής αναπαράστασης του Αλγόριθμου, αλλά ήταν επίσης ένα εργαλείο σύγχρονης συνεργασίας των μελών των ομάδων. Ο Αλγόριθμος δόθηκε στους μαθητές σχεδόν ολοκληρωμένος, περιείχε όμως ένα ατέρμονο βρόχο επανάληψης. Οι μαθητές έπρεπε, εκτελώντας βήμα – βήμα τον αλγόριθμο, με τους ρόλους (*Αλγόριθμος και Μνήμη-Οθόνη*) ,να διαπιστώσουν ότι ο Αλγόριθμος δεν τερματίζει. Οι δύο ρόλοι επέβαλαν στην πράξη, διαπραγμάτευση μεταξύ των μαθητών.

Χρησιμοποιήθηκε μια *διαφοροποιημένη παρουσίαση του Διαγράμματος Ροής*, την οποία μας επέτρεπε το εργαλείο να δημιουργήσουμε: το *Διάγραμμα Ροής-Οδηγό*. (σχήμα 1α), το οποίο ήταν ένα ‘διαφανές’ διάγραμμα, (φαινόταν ή θέση αλλά όχι το περιεχόμενο των εντολών). Για να

κατανοήσουν οι μαθητές ότι *κάθε φορά εκτελείται μόνο μια εντολή*, υπήρχε διαδικασία σηματοδότησης και εμφάνισης μόνο της τρέχουσας εντολής, από το μαθητή-Αλγόριθμο, έτσι ώστε ο συνεργάτης του να την βλέπει και να επηρεάζει τα περιεχόμενα Μνήμης ή τα εμφανιζόμενα στην Οθόνη.

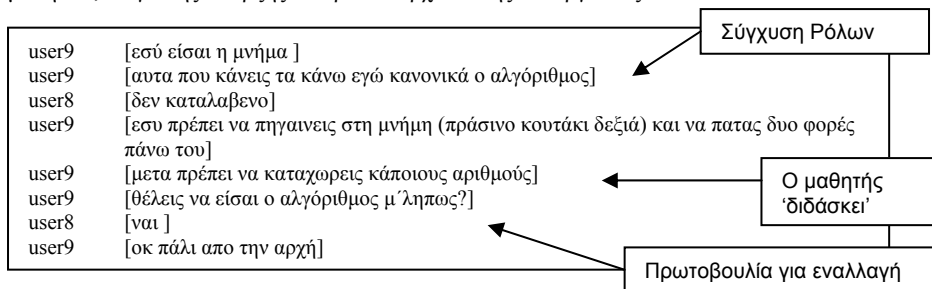


Σχήμα 1. Το Διάγραμμα Ροής-Οδηγός (α) αρχικά και (β) κατά την εξέλιξη της συνεργασίας

Η εναλλαγή ενεργειών που απαιτούσαν οι ρόλοι, οριοθετήθηκε με σαφήνεια, αξιοποιώντας το εργαλείο, το οποίο επέτρεπε τη προαιρετική χρήση *Κλειδιού*. Όταν ένας μαθητής είχε το *κλειδί*, μόνον αυτός μπορούσε να επέμβει στην επιφάνεια συνεργασίας, ενώ ο συνεργάτης του ήταν παρατηρητής. Η χρήση κλειδιού για την εναλλαγή των ενεργειών, αναμενόταν να εισάγει έναν επιπλέον παράγοντα πολυπλοκότητας για τους μαθητές σε επίπεδο χειρισμού, το οποίο όμως αποδείχθηκε ότι το ξεπέρασαν γρηγορότερα από το αρχικά αναμενόμενο, διαπίστωση που επιβεβαιώνει παρόμοια παρατήρηση σε ηλικιακή ομάδα πιο ώριμη (Margaritis et al. 2003).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας η διάγνωση της κατανόησης των εννοιών από τους μαθητές, γίνεται από τον καθηγητή, μέσω ερωτήσεων, ασκήσεων, εργασιών, κλπ., αλλά δεν είναι εύκολο να εντοπιστεί η πραγματική αιτία λάθους (παρανόηση, άγνοια). Με το Synergo ο καθηγητής είχε τη δυνατότητα εκ των υστέρων, να αναπαράγει, να μελετήσει και να αναλύσει τις ενέργειες των μαθητών, λόγω της ύπαρξης ιστορικών αρχείων της συνεργασίας.



Σχήμα 2. Ενδεικτική αυθεντική συνομιλία (Ανταλλαγή ρόλων με πρωτοβουλία της ομάδας)

Κατά τις δύο φάσεις συνεργασίας λόγω της ετερογένειας και της τυχαιότητας των ομάδων παρατηρήθηκαν δυσκολίες στη συνεργασία και στις δύο περιπτώσεις, όμως στο περιβάλλον SYNERGO ήταν λιγότερες οι μαθητές παρέμειναν συνεργαζόμενοι έως το τέλος, εν αντιθέσει με το Μολύβι –Χαρτί όπου υπήρξε διάσπαση ομάδων. Η ηλεκτρονική συνεργασία λόγω του μέσου

επικοινωνίας, παρατηρήθηκε ότι κινητοποιεί περισσότερο τις ομάδες, που όταν δυσκολεύτηκαν, επαναπροσδιορίστηκαν (σχήμα 2). Πολλοί διδάσκοντες πιστεύουν ότι στις ετερογενείς συνεργατικές ομάδες, οι χαμηλών επιδόσεων μαθητές δεν έχουν πολλά να συνεισφέρουν στη εκπαιδευτική διαδικασία διότι στερούνται εμπειριών και γνώσεων με αξία. Επίσης, ανησυχούν διότι οι μαθητές με καλές επιδόσεις θα επιβραδυνθούν. Στην πράξη, οι καθηγητές συνεργατικών τάξεων, παρατηρούν ότι μαθητές με μικρότερες δυνατότητες εμφανίζουν ιδέες που είναι πολύ προχωρημένες, σε σχέση με τις προσδοκίες των καθηγητών τους (Tinzmann et al 1990), γεγονός που παρατηρήθηκε στην παρούσα μελέτη πεδίου (πρώτος ένας μαθητής με χαμηλή επίδοση εντόπισε τον ατέρμονα βρόχο). Οι ίδιοι αδύνατοι μαθητές επέμειναν πολύ περισσότερο στη συνεργασία μέσω υπολογιστή, σε σχέση με τη συνεργασία με Μολύβι-Χαρτί. Άρα η προσέγγιση αυτή παρείχε κίνητρα στην κατηγορία αυτή μαθητών για καλύτερη συμμετοχή.

Οι μαθητές στο περιβάλλον Μολύβι –Χαρτί, ρωτούσαν συνεχώς τον καθηγητή, και αναζητούσαν επιβεβαίωση της ορθότητας των ενεργειών τους, εν αντιθέσει με το περιβάλλον Synego, όπου ζήτησαν διευκρινήσεις μόνο κατά την έναρξη της συνεργασίας, (πάνω σε κανόνες επικοινωνίας- συνεργασίας, λειτουργία του περιβάλλοντος). Η ανάθεση ρόλων στο περιβάλλον Μολύβι –Χαρτί και η εναλλαγή ενεργειών δημιούργησε προβλήματα (που δικαιολογούν τις συνεχείς ερωτήσεις), ενώ στη δεύτερη φάση οι δυσκολίες ήταν περιορισμένες και αναπτύχθηκαν πρωτοβουλίες για ανταλλαγή ρόλων για βελτίωση της συνεργασίας, χωρίς εμπλοκή του διδάσκοντα (σχήμα 2). Το κλειδί χρησιμοποιήθηκε για να υποστηρίξει τους διακριτούς ρόλους, και την ισότιμη συμμετοχή στη συνεργασία, και η ανάλυση του ιστορικού απέδειξε ότι το εργαλείο με αυτόν τον τρόπο υποστήριξε αυτές τις απαιτήσεις της συνεργασίας (σχήμα 3 β).

Όσον αφορά στην κατανόηση και τον έλεγχο του αλγορίθμου (εκτέλεση του βήμα-βήμα) με τη βοήθεια του Λογικού Διαγράμματος στην πρώτη φάση υπήρξε σύγχυση από την πλήρη παρουσίαση του Διαγράμματος Ροής στο Φύλλο Δραστηριότητας. Δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι ο υπολογιστής εκτελεί μια εντολή κάθε φορά, εφόσον αυτοί έβλεπαν (άρα γνώριζαν, άρα επεξεργάζονταν νοητικά) όλες τις εντολές. Έτσι οι μαθητές πρότρεχαν συχνά σε επόμενες εντολές του Αλγορίθμου. Αντίθετα η χρήση του διαφανούς Διαγράμματος Ροής Οδηγού, διευκόλυνε τους μαθητές στην εκτέλεση του αλγορίθμου βήμα-βήμα (όπως φάνηκε κατά την αναπαραγωγή του ιστορικού). Οι μαθητές που έκαναν πολλές φορές την επανάληψη του βρόχου, αντιλήφθηκαν την ανάγκη δεικτοδότησης της εκτελούμενης εντολής και δημιούργησαν ένα δικό τους τρόπο χρωματικής δεικτοδότησης (σχήμα 2β). Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές υποδείκνυαν στους συνεργάτες τους τις λανθασμένες ενέργειες και τις προτεινόμενες διορθώσεις, συχνά χωρίς να παρέχουν απαραίτητες εξηγήσεις. Στις ομάδες με ασυμμετρία στο επίπεδο γνώσεων ο μαθητής με τη χαμηλότερη αυτοεκτίμηση υπάκουε στις υποδείξεις χωρίς να ζητά εξηγήσεις. Παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερο συγκροτημένοι μαθητές εξηγούσαν μέσω του chat με ιδιαίτερη υπομονή τις επόμενες ενέργειες στους συνεργάτες τους.

Σε γενικές γραμμές παρατηρήθηκε θετική επίδραση του συνεργατικού περιβάλλοντος υποστηριζόμενου με υπολογιστή, στη συνεργασία των μαθητών και στην εκτέλεση της δραστηριότητας που τους δόθηκε.

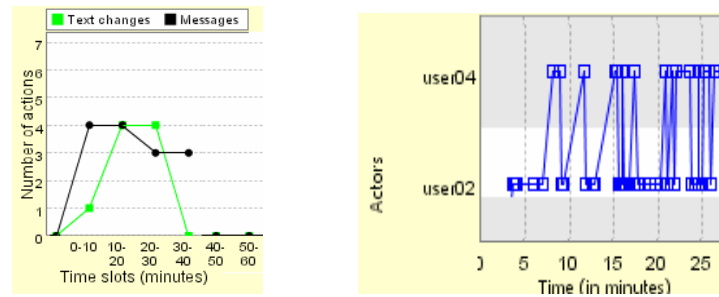
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη πεδίου που περιγράφηκε αφορούσε αυθεντικές διδακτικές συνθήκες ενός τυπικού Ελληνικού σχολείου, (διδασκαλία βάση του αναλυτικού προγράμματος, τυχαία επιλογή τμημάτων, τυχαίες ομάδες) και για το λόγο αυτό τα συμπεράσματα, μπορούν να γενικευτούν σε μεγάλο βαθμό.

Το εργαλείο βάση των παρατηρήσεων του καθηγητή βοήθησε την εποπτική διδασκαλία, επέτρεψε το σχεδιασμό μιας νέας διδακτικής προσέγγισης και μπόρεσε να υποστηρίξει την ανάθεση ρόλων και βελτίωσε φαινόμενα που παρατηρήθηκαν στη δραστηριότητα με Μολύβι-Χαρτί, χωρίς να εισάγει τεχνικά ή άλλα προβλήματα.

Η Συνεργατική Δραστηριότητα με βοήθεια υπολογιστή προσέελκυσε το ενδιαφέρον των μαθητών και θεωρήθηκε, εκ των υστέρων από αυτούς ως ενδιαφέρουσα μαθησιακή δραστηριότητα.

Επιπροσθέτως, το περιβάλλον ανάλυσης του Synergo αποτέλεσε ενδιαφέρον εργαλείο διάγνωσης και ανάλυσης της συνεργατικής μάθησης, αφού η δυνατότητα αναπαραγωγής του διαλόγου και της αλληλεπίδρασης, καθώς και εικονοποίησης της συνεργατικής συμπεριφοράς (σχήμα 3) διευκόλυνε την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της δράσης πολυπληθούς ομάδας μαθητών και τη συναγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, σχετικών με τους στόχους της έρευνάς μας.



Σχήμα 3. α,β) Γραφική αναπαράσταση ενεργειών στο χρόνο των μαθητών (από το ιστορικό). β) Το κλειδί διευκολύνει εναλλαγή ρόλων και την ισοτιμία στη συνεργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Avouris N, Komis V., Margaritis M., Fidas K., (2004), ModellingSpace: A tool for synchronous collaborative problem solving, *Proc. AACE ED-Media, Lugano*, June 2004.
- Baron G.L 2004, ICT competencies, for Students and Teachers:dilemmas, paradoxes and perspectives-The French case,, Διδακτική της Πληροφορικής (Πρακτικών σελ 22-29), *Διδακτική της Πληροφορικής*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
- Dillenbourg, (Edited by) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches. Advances in Learning and Instruction series*, Pergamon, Elsevier, 1999
- Dimitrakopoulou A. et al. *ModellingSpace Final Report, IST*, 2004.
- Komis V., Avouris N., Fidas C., (2002), Computer-supported collaborative concept mapping: Study of synchronous peer interaction, *Education and Information Technologies*, 7, 2, pp.169-188.
- Margaritis M., N. Avouris, V. Komis, (2003), The architecture and evaluation of a collaborative learning environment, *Proc. of 6th Conf. Computer Based Learning in Science (CBLIS)*, pp. 781-791, 2003, Nicosia, Cyprus.
- Steeple, C. & Mayers, T. *A Special Section On Computer – Supported Collaborative Learning, Computers & Education*, Vol. 30, 3/4, pp. 219-221, 1998
- Tinzmann M.B., Jones B.F., Fennimore T.F., Bakker J., Fine. C., and Pierce J. (1990), *What Is the Collaborative Classroom*, NCREL, Oak Book.
- Tucker A. B, Bernat A. P., Bradley W.J., Cupper R.D., Scragg G.W., *Fundamentals of Computing I, McGraw Hill*, N. York, 1995.
- Voyiatzaki E., Christakoudis C., Margaritis M., Avouris N., (2004), *Algorithms Teaching in Secondary Education: A collaborative Approach*, Proc. ED- Media 2004, Lugano, June 2004.
- Αθανασόπουλος Δ, Οικονόμου Γ, Συμπεράσματα απο τις επιδόσεις των μαθητών στις Πανελλαδικές εξετάσεις του μαθήματος της Ανάπτυξης Εφαρμογών, *Διδακτική της Πληροφορικής*, (σελ 315-318), Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος 2004.

