

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

5ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής



Διερεύνηση της Οικοδόμησης Γνώσης σχετικά με το Υλικό του Η/Υ από μαθητές της Β΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου

Δ. Λιόβας, Π. Πολίτης, Β. Κόλλιας

Βιβλιογραφική αναφορά:

Λιόβας Δ., Πολίτης Π., & Κόλλιας Β. (2023). Διερεύνηση της Οικοδόμησης Γνώσης σχετικά με το Υλικό του Η/Υ από μαθητές της Β΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 129–137. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5121>

Διερεύνηση της Οικοδόμησης Γνώσης σχετικά με το Υλικό του Η/Υ από μαθητές της Β΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου

Δ. Λιόβας, Π. Πολίτης, Β. Κόλλιας

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
liovasjim@sch.gr, ppol@uth.gr, vkollias@uth.gr

Περίληψη

Η μελέτη αυτή αναφέρεται στην υλοποίηση διδακτικής παρέμβασης με στόχο την εκμάθηση των χαρακτηριστικών και του τρόπου διασύνδεσης του επεξεργαστή, της κάρτας γραφικών και της μνήμης RAM, στη μητρική πλακέτα ενός Η/Υ, με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου. Η παρέμβαση έγινε σε μαθητές της Β΄ τάξης Γυμνασίου, πραγματοποιήθηκε δε στο Εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου. Περιελάμβανε ερωτηματολόγια καταγραφής αρχικών και τελικών γνώσεων, αντιλήψεων και ιδεών, το πολυμεσικό Εκπαιδευτικό Λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ», φύλλο εργασιών – δραστηριοτήτων, λογισμικό περιήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό (Internet Explorer), μια εφαρμογή δημιουργίας Παρουσιάσεων (PowerPoint 2003), καθώς και φύλλο παρατήρησης της διδασκαλίας. Το αποτέλεσμα της παρέμβασης κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητικό, καθώς επετεύχθη το σύνολο -σχεδόν- των παιδαγωγικο-διδακτικών στόχων.

Λέξεις κλειδιά: υλικό Η/Υ, εκπαιδευτικό λογισμικό, διαδίκτυο

Abstract

The present study explores pedagogic interventions with regard to the learning of the characteristics of a computer as well as the way in which the Central Processing Unit (CPU), Video Graphics Array (VGA) and Random-access memory (RAM) are interconnected in the motherboard of a PC with the help of educational software, the internet and office applications software. The teaching intervention was implemented on students of the second grade of High School and was carried out in the school laboratory. It comprised questionnaires recording students' initial and final knowledge, common conceptions and ideas, the multimedia educational software «D.E.L.Y.S», worksheet activities, web browser software applications (Internet Explorer), presentation software (PowerPoint 2003) as well as a teacher observation data collection form. The result of this intervention is considered to be particularly satisfactory, as- almost all- pedagogical instructional objectives were achieved.

Keywords: hardware, educational software, internet

1. Εισαγωγή

Η εκμάθηση των κύριων χαρακτηριστικών καθώς και η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των διαφορετικών ηλεκτρονικών διατάξεων που συνθέτουν το υλικό του Η/Υ, δυσκολεύει αρκετά συχνά τους μαθητές (Τζιμογιάννης, 2002; Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002; Rogalski & Vergnaud, 1987). Προκειμένου να αντιμετωπιστεί διδακτικά η μαθησιακή αυτή στέρση, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια πειραματική διδακτική παρέμβαση, για τη διδακτική ενότητα: «Το Υλικό του Η/Υ», του μαθήματος της Πληροφορικής της Β΄ Γυμνασίου. Για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκε Εκπαιδευτικό Λογισμικό, οι Υπηρεσίες του Διαδικτύου και Εφαρμογές Γραφείου, με στόχο την καλύτερη κατανόηση και την εμπέδωση των λειτουργιών που επιτελούν οι επιμέρους διατάξεις της μητρικής πλακέτας, και πιο συγκεκριμένα ο Επεξεργαστής, ο Σκληρός Δίσκος και η Μνήμη RAM ενός μικροϋπολογιστικού συστήματος.

Η αποτελεσματικότητα της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης αξιολογήθηκε ως προς την εμπέδωση της γνώσης από πλευράς μαθητών, ως προς το βαθμό συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η αξιολογική αποτίμηση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ατομικών ερωτηματολογίων των μαθητών καθώς και φύλλου παρατήρησης του εκπαιδευτικού.

1.1 Θεωρητική προσέγγιση

Η λεπτομερής επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναδεικνύει πως οι μαθητές δεν έχουν αναπτύξει ικανοποιητικά νοητικά μοντέλα για το υλικό και τη λειτουργία του υπολογιστή (Bonar & Soloway, 1985; Rogalski & Vergnaud, 1987). Άλλες έρευνες αναδεικνύουν πως οι αναπαραστάσεις, που οικοδομούν οι χρήστες υπολογιστών σχετικά με το τεχνολογικό μέσο που χρησιμοποιούν, εξαρτώνται, τόσο από τις λειτουργίες και τις αναδράσεις του στις ενέργειες των χρηστών, όσο και από τα έργα και τις πράξεις που οι χρήστες στοχεύουν να υλοποιήσουν με τη βοήθεια αυτού (Lévy, 1995). Παρόλα αυτά, ακόμη και αν δεν έχει προηγηθεί καμία διδακτική παρέμβαση αναφορικά με το εσωτερική δομή του υπολογιστή, οι μαθητές δημιουργούν το δικό τους μοντέλο (Du Boulay, 1989).

Σε σχετική έρευνα (Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002) αναδεικνύεται πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν συχνά δυσκολίες κατανόησης κατά τη διδασκαλία εννοιών σχετικών με τη λειτουργία εσωτερικών μονάδων του υπολογιστή, τις οποίες (εσωτερικές μονάδες) ο μαθητής δεν μπορεί να δει και με τις οποίες δεν μπορεί να πειραματιστεί άμεσα. Στην ίδια έρευνα διαπιστώνεται ότι, τα στατιστικά διαγράμματα - στιγμιότυπα μιας λειτουργίας που περιλαμβάνονται στα σχολικά εγχειρίδια, και με τα οποία γίνεται η περιγραφή των λειτουργιών του Η/Υ, δεν βοηθούν τους μαθητές στο να σχηματίσουν ορθά νοητικά μοντέλα σε σχέση με τις έννοιες αυτές, και οι ερευνητές προτείνουν τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης της εσωτερικής λειτουργίας και του υλικού των υπολογιστών, όπως είναι το Δ.Ε.Λ.Υ.Σ. Επιπλέον, με βάση την διδακτική τους εμπειρία οι συγγραφείς αποφαινόμενοι ότι τα διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας ενός Η/Υ είναι μία σχετικά δύσκολη ενότητα, τόσο ως προς την κατανόηση των επιμέρους συσκευών, όσο και ως προς τον τρόπο διασύνδεσής τους με την μητρική πλακέτα και τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους.

Ο προβληματισμός σχετικά με τα συμπεράσματα των προαναφερθέντων μελετών, οδήγησε στο σχεδιασμό και υλοποίηση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.

2. Η Μέθοδος

2.1 Στόχοι

Με την πειραματική διδακτική παρέμβαση που σχεδιάσαμε επιδιώχθηκε να υλοποιηθούν οι παρακάτω διδακτικοί στόχοι. Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε:

Οι μαθητές:

- να είναι σε θέση να ξεχωρίζουν τις διατάξεις που περιέχονται στην Κεντρική Μονάδα ενός μικροϋπολογιστικού συστήματος,
- να διακρίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Επεξεργαστή, του Σκληρού Δίσκου και της Μνήμης RAM,
- να περιγράφουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας των προαναφερόμενων διατάξεων,
- και να γνωρίζουν τον τρόπο διασύνδεσής τους με τη μητρική πλακέτα.

Επιπλέον, η πειραματική διδακτική παρέμβαση επιδιώχθηκε να υλοποιηθεί σε περιβάλλον μάθησης που να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις όπως αυτές περιγράφονται στο ΑΠΣ (Π.Ι., 2002), και πιο συγκεκριμένα:

- υψηλός βαθμός συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- συνεργατικό πλαίσιο εκπόνησης μαθησιακών δραστηριοτήτων από πλευράς μαθητών,
- δυνατότητα αναζήτησης και παροχής βοήθειας προς τους μαθητές,
- ανάπτυξη διαλόγου μεταξύ μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών και διδασκόντα,
- λήψη αποφάσεων μετά από αιτιολογική πρόταση.

2.2 Το δείγμα

Το δείγμα της πειραματικής μας διδακτικής παρέμβασης αποτελέσαν 20 μαθητές (11 αγόρια και 9 κορίτσια) της Β΄ τάξης του 6^{ου} Γυμνασίου Λάρισας. Πρόκειται για σχολική μονάδα που βρίσκεται σε αστική περιοχή, με ποικίλης κοινωνικής και οικονομικής προέλευσης μαθητικό πληθυσμό. Η βαθμολογία των μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής καθώς και οι εκτιμήσεις του υπεύθυνου

καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, δημιουργούν την εικόνα μιας τάξης με καλή έως πολύ καλή επίδοση στο συγκεκριμένο μάθημα. Διευκρινίζεται ότι τα παιδιά δεν είχαν διδαχθεί τη συγκεκριμένη ενότητα στο παρελθόν, παρόλο που σύμφωνα με το Α.Π.Σ. προβλέπεται, για την Α' τάξη Γυμνασίου, μια πρώτη προσέγγιση και μια περιγραφή βασικών στοιχείων του υλικού μικροϋπολογιστικού συστήματος.

2.3 Διδακτικά υλικά

Κατά τη διδακτική αυτή παρέμβαση, και προκειμένου να επιτευχθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό οι τεθέντες διδακτικοί στόχοι, χρησιμοποιήσαμε ως «εργαλεία» τα παρακάτω -εκπαιδευτικά και γενικής χρήσης- λογισμικά:

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.», το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΝΑΥΣΙΚΑ, του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑΕΚ), ύστερα από επιτυχή συμμετοχή της σύμπραξης τεσσάρων φορέων (βλ. Βιβλιογραφία) σε διαγωνισμό που προκήρυξε και διεξήγαγε το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, αποτελεί μια πολυμεσική εφαρμογή με τη βοήθεια της οποίας, και υπό κατάλληλα διαμορφωμένες διδακτικές προϋποθέσεις, μπορεί να διευκολύνει τους μαθητές στη διαδικασία μάθησης. Το εκπαιδευτικό λογισμικό Δ.Ε.Λ.Υ.Σ. αναπτύχθηκε με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό ως συμπληρωματικό «εργαλείο» διδασκαλίας ή/και ως υποστηρικτικό μέσο αυτοδιδασκαλίας από πλευράς μαθητή (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας, Πιντέλας, 2003). Στην πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, οι μαθητές –οι οποίοι ήταν όλοι τους ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τη χρήση υπολογιστή- κλήθηκαν να εργαστούν στην ενότητα με τίτλο: «Διερεύνηση του Η/Υ», η οποία αποτελεί ένα από του 5 μικρόκοσμους του λογισμικού «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.».

Για την επίτευξη των διδακτικών στόχων της πειραματικής μας διδακτικής παρέμβασης δημιουργήσαμε Φύλλα Εργασίας, ένα για κάθε ομάδα των δύο ατόμων, καθένα από τα οποία αποτελείται από τέσσερις δραστηριότητες. Η χρονική διάρκεια εντρύφησης με τις τρεις πρώτες είναι περίπου 15', ενώ για την 4^η αφιερώθηκαν 20'.

- *1^η δραστηριότητα:* αναφέρεται στην περιγραφή, στον τρόπο λειτουργίας και στα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή, της σημαντικότερης -ίσως- διάταξης της Κεντρικής Μονάδας. Διαδκτικός στόχος για την κάθε ομάδα μαθητών είναι η κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών, αλλά και του τρόπου λειτουργίας του επεξεργαστή.
- *2^η δραστηριότητα:* αναφέρεται στα εσωτερικά και εξωτερικά χαρακτηριστικά ενός σκληρού δίσκου, τη χρησιμότητά του και τον τρόπο σύνδεσής του με τη μητρική πλακέτα. Σ' αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν τη χρησιμότητα ενός σκληρού δίσκου και να γνωρίσουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του.
- *3^η δραστηριότητα:* αναφέρεται στην οπτική αναγνώριση, στα βασικά χαρακτηριστικά, στον τρόπο διασύνδεσης και στη χρησιμότητα της μνήμης RAM. Με αυτή τη δραστηριότητα, στόχος είναι οι μαθητές να αντιληφθούν τους δυο διαφορετικούς τύπους μνήμης, να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά τους και να εμπεδώσουν τον τρόπο λειτουργίας τους.
- *4^η δραστηριότητα:* αποτελεί συνθετική εργασία, και αφορά στη δημιουργία μιας παρουσίασης των σημαντικότερων χαρακτηριστικών των διατάξεων που μελέτησαν με τη χρήση λογισμικού δημιουργίας παρουσιάσεων (PowerPoint), σε συνδυασμό με την αναζήτηση πληροφοριών (εικόνων) στον Παγκόσμιο Ιστό, με χρήση μηχανής αναζήτησης (<http://www.google.gr>). Με τη βοήθεια αυτής της δραστηριότητας επιδιώκεται η ανάκληση στη μνήμη όλων όσων έχουν προαναφερθεί, η επανάληψη της διδαχθείσας ύλης και η χρησιμοποίηση πολλαπλών πηγών πληροφόρησης.

Λογισμικό Δημιουργίας Παρουσιάσεων (Microsoft PowerPoint 2003), το οποίο χρησιμοποιήθηκε προκειμένου οι μαθητές να κάνουν σύνοψη, έχοντας υπόψη τους μια δυναμική παρουσίαση των γνώσεών τους, των σημαντικότερων χαρακτηριστικών των διατάξεων που μελέτησαν.

Το Διαδίκτυο (<http://www.google.gr>). Πρόκειται για τη χρήση μιας μηχανής αναζήτησης, με τη βοήθεια της οποίας οι μαθητές μπορούν σε πολύ λίγα δευτερόλεπτα και με σχετικά εύκολο τρόπο να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με τις εσωτερικές διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας.

2.4 Εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων

Προκειμένου να μελετηθεί η απόδοση των μαθητών και να εξαχθούν συμπεράσματα για την πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων:

Αρχικό Ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε μία ημέρα πριν από τη διδακτική παρέμβαση, και περιείχε οκτώ διερευνητικές ερωτήσεις, με σκοπό να διαπιστωθεί:

- Κατά πόσο οι μαθητές γνώριζαν εκ των προτέρων τις βασικές διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας ενός Η/Υ (ερωτήσεις 1 – 4 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο μπορούσαν να εξηγήσουν τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των διατάξεων της Κεντρικής Μονάδας (ερωτήσεις 6 & 8 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο γνώριζαν τον τρόπο τοποθέτησης των επιμέρους διατάξεων της Κεντρικής Μονάδας στις κατάλληλες υποδοχές (ερώτηση 5 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο γνώριζαν τα βασικά τους χαρακτηριστικά (ερώτηση 7 του ερωτηματολογίου).

Τελικό Ερωτηματολόγιο, το οποίο περιείχε τις ίδιες ερωτήσεις με το Αρχικό Ερωτηματολόγιο, αλλά διανεμήθηκε μία ημέρα μετά από την πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδρασή της στην επίτευξη των προαναφερόμενων διδακτικών στόχων και στις αντιλήψεις των μαθητών.

Φύλλο Παρατήρησης της διδασκαλίας, το οποίο συμπληρώθηκε από τον καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος –με την απαραίτητη συνδρομή από πλευράς ερευνητή σε επίπεδο προετοιμασίας και υλοποίησης- και περιείχε γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις αντιδράσεις των μαθητών. Με τον τρόπο αυτό συγκεντρώθηκαν στοιχεία που σκιαγραφούν το μαθησιακό περιβάλλον κατά την εξέλιξη της διδακτικής παρέμβασης, όπως: η συμμετοχή των παιδιών στη διαδικασία, το συνεργατικό κλίμα, οι αντιδράσεις τους σχετικά με το λογισμικό και τις δραστηριότητες, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και των μαθητών με το διδάσκοντα, η παροχή βοήθειας, κ.λπ.

2.5 Διαδικασία

Κατά την πραγματοποίηση της δίωρης ερευνητικής αυτής παρέμβασης, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία (Πίνακας 1): μετά από την είσοδο των μαθητών στο Εργαστήριο της Πληροφορικής του σχολείου, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των δυο ατόμων. Δημιουργήθηκαν έτσι δέκα διμελείς ομάδες, οι οποίες χρησιμοποίησαν χωρίς προβλήματα τους δέκα υπολογιστές του Εργαστηρίου Πληροφορικής. Η συγκρότηση των ομάδων έγινε ελεύθερα, σύμφωνα με τη βούληση των μαθητών. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως, ήταν αναγκαία η διακριτική παρέμβαση του καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, προκειμένου οι ομάδες να μπορούν να χαρακτηριστούν ως γνωστικά περίπου ισοδύναμες, να αποφευχθούν οι μεγάλες γνωστικές ανισότητες μεταξύ τους, πράγμα που θα μπορούσε να προκαλέσει δυσχέρειες κατά την πειραματική διδασκαλία (καθυστέρηση κάποιων ομάδων και προβάδισμα κάποιων άλλων).

Πίνακας 1: Χρονοπρογραμματισμός διδακτικής παρέμβασης

Ενέργεια:	Διάρκεια:
Είσοδος των μαθητών – ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός τους	5'
Χωρισμός σε ομάδες	5'
Παραλαβή φύλλου εργασίας – επεξήγηση της πορείας	5'
Υλοποίηση 1 ^{ης} δραστηριότητας	15'
Υλοποίηση 2 ^{ης} δραστηριότητας	15'
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 1^{ης} διδακτικής ώρας:	45'

Είσοδος των μαθητών – ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός τους	5'
Υλοποίηση 3 ^{ης} δραστηριότητας	15
Υλοποίηση 4 ^{ης} δραστηριότητας	20
Επίλογος – σύνοψη - ανακεφαλαίωση	5
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 2^{ης} διδακτικής ώρας:	45'

Πριν την έναρξη της διαδικασίας, ο εκπαιδευτικός παρουσίασε περιληπτικά το εκπαιδευτικό λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.» και έδωσε μεθοδολογικές οδηγίες. Συγκεκριμένα, εξήγησε στους μαθητές την ανάγκη της συλλογικής εκπόνησης των εργασιών, την ανάγκη καταμερισμού των ρόλων (χειριστής, αναγνώστης, γράφων, παρουσιαστής των αποτελεσμάτων) στα μέλη της κάθε ομάδας καθώς και την ανάγκη μεταξύ τους αλλαγής των ρόλων σε κάθε διαφορετική δραστηριότητα. Επίσης, πρότεινε μια συνολική, γρήγορη και εκ των προτέρων ανάγνωση κάθε δραστηριότητας από την ομάδα, ώστε να είναι πιο εύκολη η κατανόηση και η αναζήτηση των πληροφοριών. Επιπροσθέτως, τόνισε ότι βασικός στόχος ήταν η αυτενέργεια, η συνεργατική δραστηριότητα και η όσο το δυνατό λιγότερη παροχή βοήθειας από το διδάσκοντα. Σε κάθε ομάδα μοιράστηκε από ένα Φύλλο Εργασίας, προκειμένου να παρακολουθούν τις δραστηριότητες και να κρατούν πιθανόν σημειώσεις, και τους δηλώθηκε ότι αφού το συμπλήρωναν, θα το παρέδιδαν στο τέλος της διδασκαλίας στο διδάσκοντα.

Για διευκόλυνση των μαθητών σχετικά με τη δραστηριότητα στο διαδίκτυο υπήρχε έτοιμο στην επιφάνεια εργασίας σχετικό εικονίδιο-συντόμευση προς την ιστοσελίδα στην οποία έπρεπε να εργαστούν. Γενικά, έγινε προσπάθεια να τηρηθούν, στο βαθμό που αυτό ήταν δυνατό, οι προϋποθέσεις που έθεσε ο Stahl (Σταυρίδου, 2000) για την επιτυχημένη και αποτελεσματική εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο σχολείο. Για το σκοπό αυτό, λήφθηκε μέριμνα ώστε οι μαθητές να είναι εκ των προτέρων ενημερωμένοι για την πορεία της διδασκαλίας, να έχουν στη διάθεσή τους όλα τα απαραίτητα υλικά – εργαλεία, και να λειτουργούν συναινετικά και ομαδικά. Τελικά, η διδασκαλία εξελίχθηκε σε πολύ καλό κλίμα, χωρίς απρόοπτα και προβλήματα και χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες για τους μαθητές.

Διευκρινίζεται ότι κατά το σχεδιασμό της συγκεκριμένης έρευνας, δεν επιλέχθηκε ομάδα ελέγχου, καθώς σύμφωνα με τη σύγχρονη ρητορική, αλλά και τη διδακτική εμπειρία των ερευνητών, είναι γεγονός ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση της διδακτικής ενότητας που σχετίζεται με το υλικό των Η/Υ. Την παραπάνω διαπίστωση επιβεβαιώνει και σχετική έρευνα (Τζιμογιάννης, 2002), σύμφωνα με την οποία η διδασκαλία των βασικών εννοιών της Πληροφορικής σε μαθητές Γυμνασίου αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, το οποίο εμφανίζει πολλές ιδιαιτερότητες και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Σε παρόμοια έρευνα (Κρεμμυδάς & Σπηλιωτοπούλου, 1999), συμπεραίνεται ότι οι μαθητές του γυμνασίου αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των χαρακτηριστικών, αλλά και του τρόπου λειτουργίας των περιφερειακών συσκευών του υπολογιστή.

3. Αποτελέσματα

3.1 Παρουσίαση των ευρημάτων του Αρχικού και του Τελικού Ερωτηματολογίου

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι βαθμολογήσεις των απαντήσεων των μαθητών, για κάθε ερώτηση, τόσο πριν (ΠΡ), όσο και μετά (ΜΕ) τη διδασκαλία, για κάθε έναν από τους 20 μαθητές.

Διευκρινίζεται ότι για την επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών στο Αρχικό και το Τελικό Ερωτηματολόγιο, κωδικοποιήθηκε η βαθμολογική κλίμακα ως εξής:

- 1η ερώτηση: 5=ΝΑΙ, 1=ΟΧΙ
- 2η, 3η, 4η και 5η ερώτηση: ο αριθμός συμβολίζει το πλήθος των σωστών απαντήσεων.
- 6η, 7η και 8η ερώτηση: 5= Σωστή Απάντηση, 1= Λάθος Απάντηση

Πριν γίνει αναφορά σε κάθε διδακτικό στόχο χωριστά, επισημαίνεται ότι η μελέτη των ευρημάτων του Αρχικού Ερωτηματολογίου επιβεβαιώνει τις εμπειρικές υποθέσεις των ερευνητών, σχετικά με την

ελλιπή γνώση που έχουν οι μαθητές σχετικά με τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας (Rogalski & Vergnaud, 1987), αλλά και για τα υλικά του Η/Υ γενικότερα. Επιβεβαιώνει επίσης τις προγενέστερες έρευνες που απέδειξαν τη σχετική δυσκολία κατά τη διδασκαλία του υλικού του Η/Υ σε μαθητές του Γυμνασίου (Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002; Τζιμογιάννης, 2002; Κρεμμυδάς & Σπηλιωτοπούλου, 1999).

Πίνακας 2: Βαθμολογήσεις των απαντήσεων των μαθητών, για όλες τις ερωτήσεις, πριν και μετά τη διδασκαλία

Εξαρτήματα κεντρικής μονάδας Η/Υ								Τρόπος διασύνδεσης στη μητρική πλακέτα	Χρησιμότητα και τρόπος λειτουργίας τους	Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους	Χρησιμότητα και τρόπος λειτουργίας τους				
1 ^η ερώτηση		2 ^η ερώτηση		3 ^η ερώτηση		4 ^η ερώτηση		5 ^η ερώτηση		6 ^η ερώτηση		7 ^η ερώτηση		8 ^η ερώτηση	
ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ
1	5	2	5	2	4	4	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	2	4	1	4	4	5	0	2	1	5	1	5	5	5
5	5	4	5	3	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	2	1	5	5	5	1	5
5	5	3	5	2	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	3	1	4	4	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	0	3	1	3	4	4	0	2	1	1	1	5	1	1
1	5	1	4	1	5	5	5	0	3	1	5	5	5	5	1
5	5	3	5	3	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
1	5	2	5	2	5	5	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	2	1	5	1	5	1	5
5	5	3	5	3	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	3	1	5	1	5	1	1
1	5	1	4	2	4	5	5	0	2	1	1	1	5	1	5
1	5	1	5	2	4	5	5	1	4	1	5	1	5	5	5
1	5	2	5	2	4	4	4	0	3	5	5	5	5	5	5
1	5	1	5	2	5	5	5	0	3	1	5	5	5	1	5
1	5	1	4	1	4	5	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	4	2	5	5	5	0	3	1	5	1	5	5	5

Στο σύνολο των μαθητών, το επίπεδο των απαντήσεων είναι μέτριο (Πίνακας 2), ενώ παρατηρείται ότι δεν είναι υψηλό το ποσοστό των αναπάντητων ερωτήσεων. Αξιοσημείωτη μπορεί να χαρακτηριστεί και η χαμηλή απόδοση των μαθητών στις τρεις πρώτες ερωτήσεις, οι οποίες θεωρούνται σχετικά εύκολες, καθώς αφορούν βασικές και στοιχειώδεις γνώσεις Πληροφορικής. Παρόλα αυτά, μόνο το 20% των μαθητών είχαν προηγουμένως δει το εσωτερικό ενός Η/Υ (1^η ερώτηση), ενώ στη 2^η και 3^η ερώτηση η πλειονότητα των μαθητών έδωσε μέτριες απαντήσεις, ενώ υπήρξαν και περιπτώσεις μαθητών που δε γνώριζαν σχεδόν καμιά διάταξη.

Στην 4^η ερώτηση οι μαθητές φάνηκε να τα καταφέρνουν καλύτερα, πιθανώς εξαιτίας του σχετικά εύκολου περιεχομένου και της οπτικής απεικόνισης της πληροφορίας.

Οι ερωτήσεις 5 έως και 8 είναι υψηλότερων απαιτήσεων, απαιτούν κριτική σκέψη και συνθετική ικανότητα, γεγονός που τις καθιστά αρκετά δύσκολο να απαντηθούν σωστά από τους μαθητές, όπως φαίνεται και από την ανάλυση των απαντήσεων.

Μετά τη διδακτική παρέμβαση στο Εργαστήριο Πληροφορικής, οι απαντήσεις στο Τελικό Ερωτηματολόγιο βελτιώθηκαν (Πίνακας 2). Το παραπάνω συμπέρασμα, που είναι ορατό από τον Πίνακα 2, ενισχύεται σημαντικά και από τη μη παραμετρική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του συγκεκριμένου πίνακα. Ειδικότερα, όπως προκύπτει και από τους Πίνακες 3 και 4, παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα στη μεταβολή των απαντήσεων των μαθητών σε όλες τις ερωτήσεις, εκτός από την ερώτηση 8.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα έλεγχου στατιστικής σημαντικότητας για τις ερωτήσεις 2,3,4,5 με χρήση του Wilcoxon Signed Ranks Test)

	Ερώτηση 2	Ερώτηση 3	Ερώτηση 4	Ερώτηση 5
Z	-4,029 ^a	-4,028 ^a	-2,646 ^a	-4,041 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,008	,000

Πίνακας 4: Αποτελέσματα έλεγχου στατιστικής σημαντικότητας για τις ερωτήσεις 1,6,7,8 με χρήση του McNemar Test)

	Ερώτηση 1	Ερώτηση 6	Ερώτηση 7	Ερώτηση 8
N	20	20	20	20
Exact Sig. (2-tailed)	,000 ^a	,000 ^a	,001 ^a	,375 ^a

Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα, όπως προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων (Πίνακας 2), και –ανά επιδιωκόμενο διδακτικό στόχο- έχουν ως εξής:

1^{ος}: Να γνωρίσουν τα εξαρτήματα που περιέχονται στην Κεντρική Μονάδα ενός Η/Υ:

Ο στόχος αυτός καλύπτεται από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1, 2, 3, 4. Στην πλειονότητά τους οι μαθητές έδωσαν ολοκληρωμένες απαντήσεις όσον αφορά τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας και τη θέση τους (μέσα ή έξω από το κουτί). Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 1^η και 2^η ερώτηση, το 90% (18 μαθητές), στην 3^η ερώτηση, το 95% (19 μαθητές) και στην 4^η ερώτηση, το 100% (20 μαθητές).

2^{ος}: Να μπορούν να περιγράψουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας των παραπάνω διατάξεων:

Οι απαιτήσεις του 2^{ου} στόχου καλύπτονται από τις απαντήσεις των ερωτήσεων 6 και 8. Οι μαθητές απάντησαν με επιτυχία στην ερώτηση, σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του σκληρού δίσκου. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 6^η ερώτηση, το 90% (18 μαθητές) και στην 8^η ερώτηση, το 85% (17 μαθητές).

3^{ος}: Να γνωρίζουν τον τρόπο διασύνδεσής τους με τη μητρική πλακέτα:

Είναι στόχος του οποίου η επίτευξη ελέγχεται από τις απαντήσεις στην ερώτηση 5. Σε όλες τις απαντήσεις παρατηρήθηκε βελτίωση των συνδέσεων που σχεδίασαν οι μαθητές. Παρόλα αυτά, αποτέλεσε την ερώτηση με τις λιγότερες πλήρως σωστές απαντήσεις, αφού μόνο ένα 10% των μαθητών (2 μαθητές) απάντησε πλήρως σωστά.

4^{ος}: Να είναι σε θέση να διακρίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Επεξεργαστή, του Σκληρού Δίσκου και της Μνήμης RAM:

Οι απαιτήσεις του 4^{ου} στόχου καλύπτονται από τις απαντήσεις στην ερώτηση 7. Το σύνολο των μαθητών απάντησαν με πληρότητα, αναφέροντας τα επιμέρους χαρακτηριστικά της μνήμης RAM. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 7^η ερώτηση, το 100% (20 μαθητές).

Τα αποτελέσματα του Φύλλου Παρατήρησης, όπως καταγράφηκαν από τον καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, συνοψίζονται στον Πίνακα 5.

Από τις παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού πιστοποιείται η έντονη συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και η ομαδική δουλειά με διάλογο για τα θέματα της εργασίας. Παρατηρούνται επίσης και σημεία (όπως η έντονη αίτηση βοήθειας προς τον εκπαιδευτικό) που χαρακτηρίζουν μαθητές που δεν έχουν συνηθίσει να εργάζονται χωρίς την έμπρακτη συνδρομή του εκπαιδευτικού, χωρίς όμως από την άλλη μεριά να αναστέλλεται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα του Φύλλου Παρατήρησης

Οι μαθητές/ μαθήτριες, κατά τη διάρκεια του μαθήματος:	Καθόλου	Μέτρια	Πολύ
Συνεργάζονται μεταξύ τους;			√
Ζητάνε τη βοήθεια των παιδιών της ίδιας ομάδας;			√
Ζητάνε τη βοήθεια των παιδιών από τις υπόλοιπες ομάδες;	√		
Χειρίζονται με ευκολία το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό;		√	
Υπάρχουν εντάσεις στην ομάδα;	√		
Υπάρχει διάλογος στην ομάδα για θέματα της εργασίας;			√
Υπάρχει διάλογος στην ομάδα για θέματα άσχετα με την εργασία;		√	
Ζητάνε τη βοήθεια του εκπαιδευτικού;			√
Δείχνουν να παρακολουθούν τη συζήτηση;			√
Μοιράζονται τις ιδέες τους με τους συμμαθητές τους;		√	
Σχολιάζουν αρνητικά τους συμμαθητές τους;		√	
Δημιουργείται αταξία μεταξύ των ομάδων;	√		
Είναι εύκολο να λάβουν μια απόφαση;		√	
Δημιουργούνται υπο-ομάδες;			√
Παρατηρείται άσκοπη μετακίνηση;		√	
Εργάζονται όλα τα μέλη της ομάδας;			√
Δημιουργούνται ηγετικές φυσιογνωμίες στην ομάδα;			√
Συνεργάζονται αρμονικά τα μέλη της ομάδας;			√
Γίνεται ανάθεση εργασιών στα μέλη της ομάδας;		√	
Οι μαθητές ακούνε και σέβονται ο ένας τον άλλο;		√	

4. Συζήτηση

Η μελέτη των ερευνητικών δεδομένων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία της ενότητας «Υλικό του H/Y» με τη χρήση των ΤΠΕ, πέτυχε σε ικανοποιητικό βαθμό τους διδακτικούς της στόχους. Οι μαθητές γνώρισαν όλες τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας, διευκρίνισαν τις απορίες τους και κάλυψαν τα γνωστικά κενά, τα οποία αναδύθηκαν από τις απαντήσεις τους στο Αρχικό Ερωτηματολόγιο. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν και ενισχύουν πορίσματα ερευνών που έχουν γίνει για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με ΤΠΕ, στις οποίες έρευνες οι πειραματικές ομάδες παρουσιάζουν ελαφρύ προβάδισμα σε σχέση με τις ομάδες ελέγχου, ως προς τις γνώσεις που αποκομίζουν (Βοσνιάδου, 2002).

Επιπλέον οι συνθήκες εργασίας που διαμορφώθηκαν στην αίθουσα κατά τη διάρκεια της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τον κυρίαρχο ρόλο στη διαδικασία είχαν οι μαθητές, οι οποίοι δρώντας αυτόνομα και διερευνητικά, κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας, ενεπλάκησαν ενεργά στην οικοδόμηση της γνώσης τους. Κάνοντας χρήση των πολυμέσων κατανόησαν διάφορες πτυχές του εξεταζόμενου θέματος, μελέτησαν πηγές, αναζήτησαν πληροφορίες για τη διαμόρφωση και τεκμηρίωση των θέσεών τους (με τη βοήθεια της μηχανής αναζήτησης), και οργάνωσαν την επιχειρηματολογία τους (δημιουργώντας μια παρουσίαση), αναπτύσσοντας με αυτό τον τρόπο τη λογική και διαδικαστική σκέψη. Αποφεύχθηκε η αφηγηματική μετάδοση της γνώσης από τον εκπαιδευτικό και ο άμεσος διδακτισμός, ενώ ο διδάσκων είχε το διακριτικό ρόλο του οργανωτή, συντονιστή και συμβούλου της διαδικασίας.

Η παρατήρηση των ομάδων κατά τη διδασκαλία έδειξε ότι υπήρξε αρμονική συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές και διαρκής αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Δούλεψαν συλλογικά και τήρησαν την οδηγία για την ανάληψη ξεχωριστού ρόλου ο καθένας στην ομάδα τους. Αντάλλαξαν απόψεις και εμπειρίες στην ομάδα τους, συνέταζαν τις εργασίες τους, έδειξαν αυξημένο ενδιαφέρον και, στην πλειονότητά τους, συμμετείχαν ενεργά στη διδασκαλία. Ανέπτυξαν το ομαδικό πνεύμα και οι ομάδες συναγωνίζονταν μεταξύ τους για το ποια θα μιλούσε πρώτη στην ανοιχτή συζήτηση στην τάξη, ενώ όλες ήθελαν να πουν τη γνώμη τους και να συμπληρώσουν τις παρατηρήσεις τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην πράξη φάνηκε πως η σύνθεση των ομάδων ήταν γενικά πετυχημένη, γιατί δεν προέκυψαν προβλήματα συγχρονισμού στην τάξη και όλες οι ομάδες εκτελούσαν σχεδόν

στον ίδιο χρόνο τις εργασίες. Περισσότερο χρόνο αφιέρωναν στη συζήτηση μεταξύ τους για τη σύνταξη των γραπτών απαντήσεων στο Φύλλο Εργασίας.

Για το σχεδιασμό των βασιζόμενων στις ΤΠΕ εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει πολύ καλά το θεωρητικό πλαίσιο που υιοθετούν οι σύγχρονες απόψεις περί χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, αλλά και το τεχνικό κομμάτι, δηλαδή το λογισμικό που πρόκειται να χρησιμοποιήσει. Ακόμα, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να έχει θέσει σαφείς στόχους, ώστε να αποφύγει τους κινδύνους και να αξιοποιήσει τα οφέλη των υπολογιστών. Να αποφύγει την υποταγή στη γοητεία του μέσου, να αξιοποιήσει το δυναμικό χαρακτήρα των πολυμέσων και τις δυνατότητες του διαδικτύου για την προώθηση της αλληλεπίδρασης μαθητής και υπολογιστή. Για τη δημιουργική χρήση των ΤΠΕ, απαιτείται, επομένως, διοικητική και τεχνική υποστήριξη, κεντρική και ενδοσχολική επιμόρφωση ώστε τα αποτελέσματα να αποκτούν χαρακτήρα αξιόπιστης, μόνιμης και ριζικής παρέμβασης στη μαθησιακή διαδικασία (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Βιβλιογραφία

- Bonar, J. & Soloway, E. (1985). Preprogramming knowledge: a major source of misconceptions in novice programmers. *Human-Computer Interaction*, 1, 133-161.
- Du Boulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer* (pp. 283-299), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lévy, J. F. (1995). (sous la direction de), *Pour une utilisation raisonnée de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire*, Paris, EPI – INRP.
- Rogalski, J. & Vergnaud, G. (1987). Didactique de l'informatique et acquisitions cognitives en programmation, *Psychologie Française*, 32(2), 267-273.
- Βοσνιάδου, Σ. (2002). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Προοπτικές, προβλήματα, προτάσεις. *Πρακτικά του 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, σελ. 49-54.
- Γρηγοριάδου, Μ. & Κανίδης, Ε. (2002). Αντιλήψεις μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την οργάνωση και τη λειτουργία της μνήμης των υπολογιστών. Στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, Τόμος Α', σελ. 249-258.
- Κρεμμυδάς, Π. & Σπηλιωτοπούλου, Β. (1999). Οι αντιλήψεις των μαθητών για την οθόνη και το πληκτρολόγιο του Η/Υ. Στο Π. Μιχαηλίδης, Α. Κόλλιας & Α. Μαργετουσάκη (επιμ.), *Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση»*, Ρέθυμνο, σελ. 409-418.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). *Δ.Ε.Π.Π.Σ και Α.Π.Σ. τόμος Α' και Β'*, Αθήνα.
- Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Αθήνα, Εκδόσεις Μεταίχιμο.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορικής. Ολική Προσέγγιση*. Τόμοι Α', Β'. Αθήνα, Α. Ράπτης.
- Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες: μια εφαρμογή στο Δημοτικό Σχολείο*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.
- Τζιμογιάννης, Α. (2002). Διδακτική Πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και διδακτικές πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο. Στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, Τόμος Α', σελ. 229-238.
- Φορείς υλοποίησης του εκπαιδευτικού Λογισμικού Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.: *Εργαστήριο Τεχνολογίας Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Εργαστήριο Η/Υ του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Tessera Multimedia Applications, Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσ/νίκης*.