ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2006)

5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

"Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν συστήματα διάχυτου υπολογισμού: μια επισκόπηση"

Αχιλλέας Καμέας, Αναστασία Μακρή

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καμέας Α., & Μακρή Α. (2026). "Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν συστήματα διάχυτου υπολογισμού: μια επισκόπηση". *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 884–892. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9212

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 16/01/2026 10:48:24

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

1. Εκπαίδευση στις αντικειμενοστρεφείς μεθοδολογίες: μέθοδοι, μέσα και προοπτική

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΔΙΑΧΥΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ: ΜΙΑ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Αχιλλέας Καμέας

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
kameas@eap.gr

Αναστασία Μακρή

Τμήμα Μαθηματικών
Πανεπιστήμιο Πατρών
anast.makri@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία αυτή αποτελεί μια επισκόπηση των πρόσφατων προσπαθειών για τη δημιουργία και υλοποίηση εφαρμογών τηλεματικής και διάχυτου υπολογισμού σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Ξεκινά με μια περιγραφή των αναγκών που καλύπτουν και των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες επικοινωνιών στον τομέα της εκπαίδευσης. Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά οι σημαντικότερες προσπάθειες που παρουσιάστηκαν τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό (κάποιες από τις οποίες συνεχίζουν να εξελίσσονται).

Λέξεις Κλειδιά

Ασύρματα δίκτυα, διάχυτος υπολογισμός, εκπαίδευση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τα λεγόμενα του M. Weiser, «η γενική ιδέα του διάχυτου υπολογισμού είναι η χρησιμοποίηση της τεχνολογίας για χάρη της δημιουργίας ενός ήρεμου, γαλήνιου περιβάλλοντος … Προκειμένου να επιτευχθεί ένα τέτοιο περιβάλλον, η τεχνολογία θα πρέπει να αποτραβηχτεί στο παρασκήνιο, να απασχολήσει περισσότερο την περιφέρεια της προσοχής μας και όχι να αποτελεί το κέντρο της. Το μοναδικό μας επίκεντρο θα πρέπει να είναι η δουλειά του σχολείου και τα πρόσωπα με τα οποία αλληλεπιδρούμε, ενώ οι υπολογιστές θα πρέπει απλά να βοηθούν σε αυτό.» (Mark Weiser 1998).

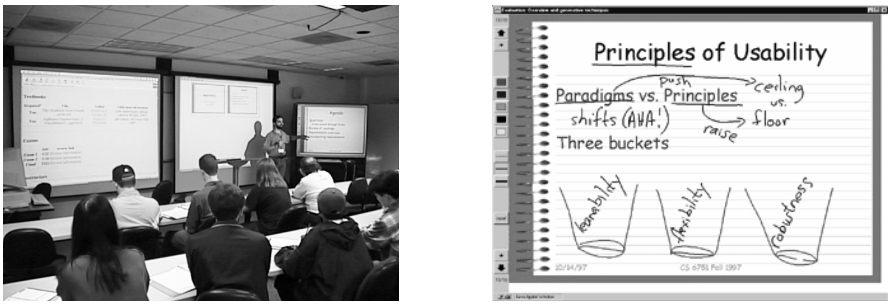
Σύμφωνα λοιπόν με τους μελετητές, σπουδαίο ρόλο για την δημιουργία τέτοιων χώρων στην εκπαίδευση θα διαδραματίσουν τα ασύρματα δίκτυα (Moody L., Schmidt G. 2004), καθώς υπερτερούν σε πολλούς τομείς σχετικά με τους άλλους τύπους δικτύων, κυρίως επειδή διακρίνονται από ευελιξία (flexibility). Αν σκεφτούμε ότι οι περισσότεροι χώροι διδασκαλίας προϋπάρχουν, γεννιέται αμέσως η ανάγκη της προσαρμογής των τεχνολογικών παραγόντων στους χώρους αυτούς, άρα και η ανάγκη για την εγκατάσταση τέτοιων δικτύων. Ένα άλλο πλεονέκτημα που κληροδοτείται από την ανάπτυξη ασύρματων δικτύων είναι η υποστήριξη της κινητικότητας (mobility). Σε τέτοιους χώρους οι μαθητές θα έχουν την ευχέρεια να προσπελαύνουν σε μαθησιακές πηγές όπου και αν βρίσκονται, όποια στιγμή επιθυμούν. Τους παρέχεται δηλαδή η δυνατότητα για συνέχιση της διαδικασίας της μάθησης κι αφότου αφήσουν την αίθουσα διδασκαλίας. Το τελευταίο σημαντικό χαρακτηριστικό που αναφέρεται σχετίζεται με το κόστος. Παρόλο που, αρχικά, η αγορά μιας κάρτας ασύρματου δικτύου είναι ακριβότερη από μια συμβατική κάρτα, στην πορεία επιτυγχάνεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση χρημάτων, επειδή η εγκατάσταση ενός ασύρματου δικτύου είναι φθηνότερη από την εγκατάσταση ενσύρματης υποδομής σε ένα ολόκληρο κτίριο, χωρίς να εισάγονται σημαντικοί νέοι τεχνολογικοί περιορισμοί στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στη συνέχεια θα κάνουμε μια επισκόπηση των προσπαθειών που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια πάνω σε εκπαιδευτικές χρήσεις συστημάτων που υποστηρίζονται από ασύρματα δίκτυα, ξεκινώντας με την αναφορά σε μια πρωτοπόρα (για την εποχή της) εργασία, το Classroom 2000. Θα παρουσιάσουμε συνοπτικά άλλες 6 εφαρμογές (ActiveClass, eFuzion, MobiLearn και MILOS, e-Chalk και ActiveWood), οι οποίες αντιπροσωπεύουν διαφορετικές προσεγγίσεις υιοθέτησης των ασύρματων δικτύων και δημιουργούν τις προϋποθέσεις σχεδίασης εκπαιδευτικών δράσεων με εφαρμογές διάχυτου υπολογισμού. Εξετάσαμε αρκετές εφαρμογές μικρότερης όμως εμβέλειας, τις οποίες όμως δεν παρουσιάζουμε λόγω έλλειψης χώρου. Τα συμπεράσματα, που κλείνουν την εργασία, βασίζονται στα ευρήματα του συνόλου των εφαρμογών.

THE CLASSROOM 2000 PROJECT

Το αντικείμενο του Classroom 2000 (Abowd G. 1998) ήταν η κατασκευή ενός περιβάλλοντος το οποίο θα καταγράφει την εκπαιδευτική διαδικασία ως εμπειρία (Εικόνα 1). Για το λόγο αυτό κατασκευάστηκε μια ειδική αίθουσα και ένα σύνολο από εργαλεία. Το σύστημα αυτό δοκιμάστηκε για 18 μήνες στο Georgia Institute of Technology σε δεκάδες προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα. Αυτό που ήθελαν να προσδιορίσουν οι μελετητές ήταν το πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα καταγραφής ως εμπειρία της πραγματικής εκπαιδευτικής διαδικασίας, καθώς αυτή λαμβάνει χώρα σε χώρους εκπαιδευτικούς, κατά πόσο η διάθεση της εμπειρίας αυτής επηρεάζει τις διαδικασίες της διδασκαλίας και της μάθησης και το πώς βλέπουν ένα τέτοιο σύστημα να εξελίσσεται στο μέλλον. Άλλοι στόχοι της εργασίας ήταν να επιδειχθεί η σημαντικότητα ενός ανθεκτικού συστήματος και να ενημερωθούν οι εκπαιδευτές για το πώς η τεχνολογία διάχυτου υπολογισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να καλυτερεύσει και να διευκολύνει τις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Οι παρατηρήσεις των μελετητών έδειξαν ότι οι μαθητές, μετά από τη δεκαοχτάμηνη χρήση του συστήματος, έφτασαν στο σημείο να εμπιστεύονται

τα συστήματα καταγραφής της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να ελαττώνουν τις προσπάθειες για καταγραφή σημειώσεων και να στρέφουν το ενδιαφέρον τους περισσότερο στην παρακολούθηση και τη συμμετοχή στη διαδικασία αυτή.



Εικόνα 1. Αίθουσα διδασκαλίας και οθόνη μαθητή στο Classroom 2000.

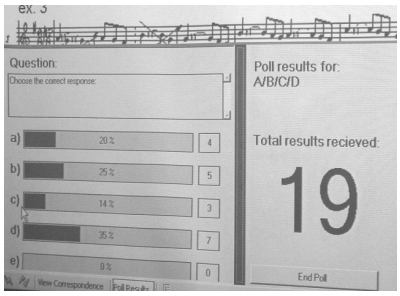
ActiveClass

Το σύστημα που μελετήσαμε για της ανάγκες της εργασίας αποτελεί κομμάτι ενός μεγαλύτερου συστήματος στο πανεπιστήμιο του Σαν Ντιέγκο, το Active Campus. Το εργαλείο αυτό από την αρχή αντιμετωπίστηκε ως ένας καλός βοηθός για τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μαθητών – καθηγητών σε ένα καθαρά ρεαλιστικό περιβάλλον (Εικόνα 2). Η εφαρμογή του στηρίζεται σε τρεις βασικές λειτουργίες – ερωτήσεις, ψηφοφορίες, βαθμολόγηση (Barkhuus L. 2005). Η λειτουργία των ερωτήσεων επιτρέπει στους μαθητές να κάνουν ερωτήσεις ανώνυμα, μέσω του διαδικτύου. Οποιοσδήποτε μέσα στην αίθουσα δύναται να απαντήσει στην ερώτηση ανώνυμα, συνήθως όμως οι απαντήσεις αφήνονται για τον καθηγητή. Η ψηφοφορία δίνει τη δυνατότητα στο συντονιστή να στείλει ένα ερώτημα, πχ. τις προτιμήσεις των μαθητών για την επόμενη διάλεξη, και οι μαθητές να απαντήσουν (μέσω ψηφοφορίας) σε πραγματικό χρόνο. Η βαθμολόγηση επιτρέπει στους μαθητές να αξιολογήσουν την «ταχύτητα» του μαθήματος ως «πολύ αργό», «καλό», «πολύ γρήγορο» και την ποιότητα του μαθήματος χρησιμοποιώντας μια κλίμακα από το ένα μέχρι και το έξι. Οι μαθητές έχουν πρόσβαση στο σύστημα μέσω του site του πανεπιστημίου ή μπορούν και να το κατεβάζουν στα προσωπικά τους PDA.

Εικόνα 2. Επιφάνεια διεπαφής του ActiveClass: Ερωτηματολόγια και ψηφοφορίες.

eFUZION

Εγκατεστημένο στο πανεπιστήμιο του Ιλλινόις από την άνοιξη του 2001, το eFuzion απέδειξε ότι αποτελεί ένα ισχυρό και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό σύνολο εργαλείων (Peiper C., et al 2005). Είναι ένα εκπαιδευτικό, αλληλεπιδραστικό περιβάλλον στο οποίο έχουν πρόσβαση καθηγητές, βοηθοί καθηγητών και μαθητές κατά τη διάρκεια του μαθήματος ή όχι, μέσω υπολογιστικών συσκευών (Tablet PCs, PDAs). Κατά τη διάρκεια του μαθήματος, το διδακτικό προσωπικό του πανεπιστημίου χρησιμοποιεί τα εργαλεία παρουσίασης που του παρέχει το eFuzion, προκειμένου να σημειώνει πάνω σε έτοιμα slides (σχόλια, παραδείγματα, κλπ.), τα οποία μεταδίδονται μέσω ασύρματου δικτύου στις συσκευές των μαθητών. Οι μαθητές, στη συνέχεια, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ίδια εργαλεία για να προσθέσουν στις δικές τους σημειώσεις στην παρουσίαση και να την αποθηκεύσουν.



Εικόνα 3. Στιγμιότυπο του eFuzion, καθώς τα αποτελέσματα καταγράφονται και παρουσιάζονται αυτομάτως στη συσκευή του καθηγητή.

Κάποιες από τις εκδόσεις του eFuzion περιείχαν λίστα συζητήσεων το οποίο υποστήριζε την επικοινωνία μεταξύ μαθητών – καθηγητών, ενώ όλες οι εκδόσεις του συμπεριελάμβαναν δυνατότητες για μετάδοση ασκήσεων και άμεση ανατροφοδότηση (σε μορφή quiz και ψηφοφοριών) κατά τη διάρκεια του μαθήματος (Εικόνα 3).

MOBIlearn (και MILOS)

Η ευρέως διαδεδομένη χρήση των κινητών τηλεφώνων καθιστούν πραγματοποιήσιμο το μέχρι πρότινος όνειρο για πολλούς: ευχέρεια για μάθηση οπουδήποτε και οποτεδήποτε. Το MOBIlearn (Haley D., et al 2004) είναι ένα πολυεθνικό ευρωπαϊκό έργο του οποίου στόχοι είναι: α) η κατασκευή συστημάτων που θα υποστηρίζουν τη διαδικασία της μάθησης, β) η δημιουργία μοντέλων μάθησης μέσω κινητών τεχνολογιών (κινητά τηλέφωνα, PDAs, laptops), γ) η έρευνα, από παιδαγωγικής πλευράς, για την αποτελεσματικότητα και τη χρησιμότητα τέτοιων συστημάτων και δ) η επιλογή και προσαρμογή συστημάτων λογισμικού τα οποία έχουν κατασκευαστεί στο παρελθόν για εκπαιδευτικές δραστηριότητες σε τεχνολογίες του e-learning.

Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι αυτοί, οι ερευνητές αποφάσισαν να μελετήσουν τα συστήματα που κατασκεύασαν υλοποιώντας τρία διαφορετικά σενάρια, καθένα από τα οποία σχετίζεται με διαφορετικό τύπο μάθησης. Το σενάριο του μουσείου αντιπροσωπεύει τον τύπο της ανεπίσημης και ελεύθε-

ρης μάθησης, το MBA σενάριο αντιπροσωπεύει τον τύπο της επίσημης, τυπικής μάθησης ενώ το σενάριο για την υγεία αντιπροσωπεύει τον τύπο της περιοδικής εκπαίδευσης. Για παράδειγμα, το σύστημα για την πινακοθήκη Ουφίτζι στη Φλωρεντία φτιάχτηκε με σκοπό να παρέχει στους επισκέπτες της πινακοθήκης δυνατότητες όπως αυτές της συλλογής πληροφοριών για τους πίνακες, αποστολής μηνυμάτων και παροχής σημειώσεων κατά την επίσκεψή τους στο χώρο και υπηρεσία συζητήσεων με όσους παραβρίσκονται εντός της πινακοθήκης (Murelli E., Alborghetti C. 2005). Προκειμένου να συμβούν αυτά παραχωρήθηκαν στους επισκέπτες τριών ειδών συσκευές, PDAs, κινητά τηλέφωνα και Tablet PCs (εικόνα 4). Τα αποτελέσματα της προσπάθειας αυτής ήταν αρκετά θετικά, κυρίως όσον αφορά τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών, το interface του συστήματος και γενικότερα την ιδέα της χρήσης τέτοιων τεχνολογιών σε χώρους σαν κι αυτόν. Τα αρνητικά στοιχεία του συστήματος φάνηκε να επικεντρώνονται σε τεχνολογικές δυσχέρειες.

Εικόνα 4. Χρήση κινητών τηλεφώνων κατά την επίσκεψη στην πινακοθήκη Ουφίτζι.

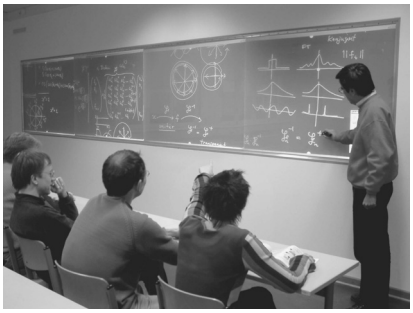
Αν και το Mobile Learning (m-Learning) αποτελεί τη νέα γενιά του e-Learning, σε καμία περίπτωση δε θα πρέπει να θεωρηθεί αντικαταστάτης του, αλλά ένα χρήσιμο συμπλήρωμα αυτού. Σύμφωνα με μια πρακτική προσέγγιση του m-Learning, προτείνεται η ανάπτυξη "Mobile Interactive Learning Objects" (MILOs), τα οποία χρησιμοποιούνται από μία Mobile Learning Engine (MLE) που τρέχει σε κινητά τηλέφωνα (Holzinger A., et al 2005). Σύμφωνα με τους κατασκευαστές του MILO, αυτού του είδους η μάθηση είναι περισσότερο κατάλληλη για έμπειρους (όσον αφορά το εκπαιδευτικό αντικείμενο) χρήστες, οι οποίοι διαθέτουν τη βασική γνώση και την ικανότητα να μαθαίνουν μόνοι τους.

E-Chalk

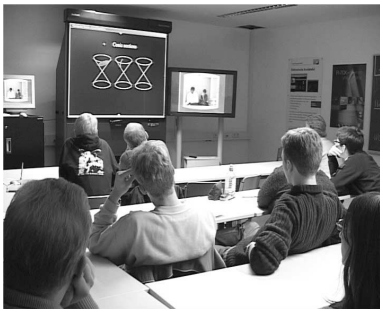
Το E-Chalk αποτελεί ένα σύστημα λογισμικού το οποίο μετασχηματίζει μια μεγάλου μεγέθους touch sensitive screen σε ένα έξυπνο εργαλείο διδασκαλίας (Friedland, G. et al 2004). Ο διδάσκων έχει τη δυνατότητα να γράψει στην οθόνη χρησιμοποιώντας ειδική γραφίδα, με αποτέλεσμα το σύστημα να μοιάζει με το γνωστό σε όλους μας πίνακα. Άλλες δυνατότητες που έχει ο διδάσκων είναι η επικόλληση εικόνων στον πίνακα, η αποστολή ερωτηματολόγιων σε υπηρεσίες δικτύου, η ενεργοποίηση λογισμικών για το μάθημα των μαθηματικών

(Maple, Mathematica), και η εκτέλεση αλληλεπιδραστικών Java Applets. Το μάθημα ηχογραφείται (κάποιες φορές βιντεοσκοπείται) ενώ συγκρατούνται και όλα όσα γράφηκαν στον πίνακα κατά τη διάρκειά του. Επίσης η διάλεξη μπορεί να μεταδοθεί ζωντανά στο internet ή ακόμη και να συγχρονιστεί με συστήματα τηλεδιασκέψεων (Εικόνες 5α και 5β).

Όσον αφορά τον τρόπο χειρισμού του, το E-Chalk ρυθμίζεται με τις επιλογές που προσφέρει η εργαλειοθήκη που εμφανίζεται στη οθόνη. Άλλος τρόπος για να επέμβει κάποιος στις διεργασίες του E-Chalk είναι να χρησιμοποιήσει το ασύρματο πληκτρολόγιο, ή τα κουμπιά που βρίσκονται ενσωματωμένα στη γραφίδα.



Εικόνα 5α. Εικόνα από τη μια αίθουσα διδασκαλίας. Ο καθηγητής γράφει με μια φορητή οπτική γραφίδα. Ο πίνακας έχει μήκος 6m και πλάτος 1.15m.



Εικόνα 5β. Οι μαθητές στο Βερολίνο παρακολουθούν τη διάλεξη μέσω μιας μονάδας τηλεδιάσκεψης. Οτιδήποτε γράφεται στον πίνακα μεταφέρεται μέσω του E-Chalk.

Το E-Chalk λειτούργησε για πρώτη φορά στο Ελεύθερο Πανεπιστήμιο του Βερολίνου το 2001. Από τότε έως και σήμερα έχουν διεξαχθεί πολλά μαθήματα. Από τις διάφορες εκτιμήσεις που έχουν γίνει για την αποτελεσματικότητα του E-Chalk, φαίνεται ότι οι μαθητές έχουν μια πολύ θετική στάση απέναντι στο σύστημα αυτό, αν οι περισσότεροι από όσους βρίσκονται μακριά, σπάνια παρακολουθούν ζωντανά το μάθημα.

Ambient Wood

Οι νέες ασύρματες τεχνολογίες και οι τεχνολογίες διάχυτης νοημοσύνης προσφέρουν δυνατότητες για τη σχεδίαση ενός νέου είδους διδακτικών εμπειριών οι οποίες περνούν πέρα από το συνηθισμένο σε όλους μας θρανίο και περιλαμβάνουν τη σχεδίαση, μεταφορά και αλληλεπίδραση της ψηφιακής πληροφορίας κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας σε εξωτερικούς χώρους (Rogers Y., et al 2004). Το μάθημα που επιλέχτηκε για τη δοκιμή της Ambient Wood διδακτικής εμπειρίας ήταν η μελέτη περιβάλλοντος. Προκειμένου οι μελετητές να συλλέξουν αυτές τις εμπειρίες, κατασκεύασαν ένα σύνολο από συστήματα με διάφορες διαδικασίες πρόσβασης σε αυτά, και ένα σύνολο από εξωτερικές δραστηριότητες μάθησης. Στη συνέχεια, ζήτησαν από ζευγάρια 12χρονων παιδιών να εξερευνήσουν μια δασώδη περιοχή χρησιμοποιώντας αυτά τα συστήματα. Βασικός στόχος των μελετητών ήταν η διεξαγωγή, από τα παιδιά, επιστημονικής έρευνας κατά τη διερεύνηση του φυσικού περιβάλλοντος.

Προκειμένου να υλοποιηθεί η Ambient Wood διδακτική εμπειρία, κατασκευάστηκε ένα πλήθος από κινητές συσκευές , μέσω των οποίων εμφανίζονταν, σε ψηφιακή μορφή, οι πληροφορίες για το φυσικό περιβάλλον. Με προσοχή, ώστε οι ψηφιακές πληροφορίες που δίνονταν να μην αποπροσανατολίζουν τους μαθητές, προσφέρθηκαν σε αυτούς PDAs , ασύρματα μικρόφωνα και εργαλεία όπως το περισκόπιο, το ambient horn, κα.

Εικόνα 6α. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο για τη μέτρηση της υγρασίας.

Εικόνα 6β. Ακούγοντας το ambient horn

Τα αποτελέσματα του Ambient Wood (Εικόνες 6α και 6β) έδειξαν ότι οι μαθητές δημιουργούσαν στη σκέψη τους εκπληκτικές σχέσεις ανάμεσα στα ψηφιακά ευρήματα (μετρήσεις, κλπ.) και στα στοιχεία της φύσης που μελετούσαν. Αίσθηση, επίσης, έκανε η έντονη διάθεσή τους για εξερεύνηση, συζήτηση και αυτενέργεια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εκπαιδευτική διαδικασία έχει ήδη αρχίζει να παίρνει άλλες διαστάσεις και να απεγκλωβίζεται από το στενό μαθησιακό χώρο του σχολείου, αρχίζει να αποκτά ένα είδος δυναμικής. Τα ασύρματα δίκτυα αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων σε χώρους (εσωτερικούς ή εξωτερικούς) διάχυτης νοημοσύνης. Πάνω στη βάση αυτή καλούνται να στηριχτούν συστήματα όπως αυτά που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Από την επισκόπηση που κάναμε, ζητήματα όπως η επιλογή και ενοποίηση των συστημάτων αυτών, ο όγκος των πληροφοριών, οι γρήγορες συνδέσεις, η ελαχιστοποίηση του κόστους, οι εκπαιδευτικές υπηρεσίες των συστημάτων, όπως και ηθικά ζητήματα (π.χ. ιδιωτικότητα), φαίνεται να απασχολούν στις μέρες μας τους επιστήμονες. Οι περισσότερες συσκευές πρόσβασης στα συστήματα που είδαμε παραπάνω είναι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ενώ κάποιες εφαρμογές επιτρέπουν και τη χρήση κινητών τηλεφώνων. Συνεπώς, οι εφαρμογές αυτές δεν είναι ακόμη δυνατό να χαρακτηριστούν ως συστήματα διάχυτου υπολογισμού. Είναι όμως σημαντικό το γεγονός ότι αρκετές από αυτές επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να φέρουν τις δικές τους προσωπικές συσκευές και να συνδεθούν στο σύστημα. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι αρκετές εφαρμογές λειτουργούν σε κλειστό και ανοικτό χώρο, ουσιαστικά υποστηρίζοντας ταυτόχρονα διαφορετικά πρωτόκολλα ασύρματων δικτύων.

Όσον αφορά την απόδοση που μπορούν να έχουν αυτές οι τεχνολογίες στην εκπαίδευση, όταν εφαρμοστούν, και το κατά πόσο θα βοηθήσουν ουσιαστικά στη διαδικασία της μάθησης, θεωρούμε ότι είναι δύσκολο προς το παρόν να δοθούν σαφείς απαντήσεις. Πιστεύουμε ότι σε κάποιους τομείς της εκπαίδευσης, η προσφορά τους θα είναι ιδιαιτέρως σημαντική ενώ σε κάποιους άλλους περιορισμένη. Παρ'όλα αυτά, χρειάζεται να προηγηθεί η πρακτική εφαρμογή των συστημάτων αυτών σε μεγάλη κλίμακα και η σχεδίαση εκπαιδευτικών σεναρίων που θα εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που παρέχουν. Αυτό που νομίζουμε πως έχει τη μεγαλύτερη σημασία στην παρούσα κατάσταση, είναι η στροφή της εξέλιξης της τεχνολογίας προς τον άνθρωπο. Αν η επιστήμη βαδίσει προς την κατεύθυνση αυτή, θεωρούμε πως η εκπαίδευση θα επωφεληθεί σημαντικά από αυτήν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abowd G. (1998), Investigating the Capture, Integration and Access Problem of Ubiquitous Computing in an Educational Setting, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*

Barkhuus L. (2005) "Bring Your Own Laptop Unless You Want to Follow the Lecture": Alternative Communication in the Classroom, *Proceedings of the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*

Friedland, G. et al (2004), Teaching With an Intelligent Electronic Chalkboard, *Proceedings of the 2004 ACM SIGMM workshop on Effective telepresence.*

Haley D., et al (2004), The Conundrum of Categorising Requirements: Managing Requirements for Learning on the Move, *Requirements Engineering 2004 conference*

Holzinger A., Nischelwitzer A., Meisenberger M. (2005), Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: Examples for Mobile Interactive Learning Objects (MILOs), *3rd IEEE Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops*

Murelli E., Alborghetti C. (2005), MOBIlearn User Trial at the Uffizi Gallery, *The Newsletter of the MOBilearn Project,* 5-6, http://www.mobilearn.org

Moody L., Schmidt G. (2004), Going wireless: the emergence of wireless networks in education, *Consortium for Computing Sciences in Colleges*

Peiper C., et al (2005), eFuzion: Development of a Pervasive Educational System, *Proceedings of the 10th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*

Rogers Y., et al (2004), Ambient Wood: Designing New Forms of Digital Augmentation for Learning Outdoors, *Proceeding of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community*

Weiser M. (1998), The Future of Ubiquitous Computing on Campus. Comm. ACM 41(1), pp 41-42.