

Επισκόπηση της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών

Review of the State-of-the-Art in Mobile Learning

Γιασεμή Βάβουλα

University of Birmingham
Department of Electronic, Electrical &
Computer Engineering
Birmingham, UK
g.vavoula@bham.ac.uk

Χαράλαμπος Καραγιαννίδης

Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας &
Επικοινωνίας,
Μυτιλήνη, Λέσβος
karagian@acm.org

Περίληψη. Η παρούσα εργασία εισάγει την έννοια, και επιχειρεί μια επισκόπηση των διεθνών ερευνητικών προσπαθειών της Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών – ΜΚΣ (mobile learning) για την υποστήριξη νέων μορφών μάθησης.

Abstract. This paper introduces, and reviews the state-of-the-art in mobile learning for the delivery of new learning environments.

1 Εισαγωγή

Η έλευση της κοινωνίας της γνώσης (knowledge society) δημιουργεί νέα δεδομένα για τη μάθηση: η παγκόσμια ψηφιακή οικονομία απαιτεί ένα ευέλικτο εργατικό δυναμικό, που ενημερώνεται διαρκώς για τη νέα γνώση που παράγεται με γρήγορους ρυθμούς· και οι πολίτες της κοινωνίας της γνώσης χρειάζεται να (επαν)εκπαιδευτούν διαρκώς ώστε να είναι ανταγωνιστικοί, αλλά και να αξιοποιούν τις νέες δυνατότητες για την προσωπική τους εξέλιξη.

Η ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών μάθησης (learning technologies) – που αξιοποιούν την αντίστοιχη εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) – προσφέρει μια σειρά από νέες δυνατότητες για την κάλυψη των παραπάνω αναγκών: εφαρμογές και υπηρεσίες εκπαίδευσης και κατάρτισης είναι διαθέσιμες σε όλους (anyone, anytime, anyplace), π.χ. μέσω δικτυακών περιβαλλόντων μάθησης (web-based learning environments), συστημάτων διαχείρισης μάθησης (learning management systems), συστημάτων διαχείρισης μαθησιακού περιεχομένου (learning content management systems), κλπ.

Από την άλλη πλευρά όμως, οι περισσότερες από τις υπάρχουσες τεχνολογικές λύσεις υλοποιούν περιβάλλοντα μάθησης που δεν ξεφεύγουν πολύ από τα "παραδοσιακά" πρότυπα: βασίζονται στην έννοια ότι ένας (ή πολλοί) εκπαιδευτές υποστηρίζουν τους εκπαιδευόμενους στην απόκτηση συγκεκριμένης γνώσης (μέσω συγκεκριμένου μαθησιακού περιεχομένου, δραστηριοτήτων, κλπ), που μπορεί να αξιολογηθεί με συγκεκριμένους τρόπους.

Οι πρόσφατες καινοτομίες στις ΤΠΕ επιτρέπουν τη διαφοροποίηση από το μοντέλο αυτό: η μάθηση μπορεί να λαμβάνει χώρα μέσω κινητών συσκευών, χωρίς κανένα περιορισμό χώρου ή χρόνου, στα πλαίσια πραγματικών, αυθεντικών προβλημάτων. Το παρόν άρθρο επιχειρεί μια επισκόπηση της μάθησης μέσω κινητών συσκευών.

2 Η Μάθηση μέσω Κινητών Συσκευών

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών (ΜΚΣ) μπορεί να οριστεί απλά ως κάθε μορφή μάθησης που αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν οι κινητές (mobile) και ασύρματες (wireless) τεχνολογίες και συσκευές, όπως Wi-Fi, Bluetooth, multi-hop wireless LAN, GPS, GSM, GPRS, 3G και δορυφορικά συστήματα, κινητά τηλέφωνα, PDAs, φορητοί υπολογιστές, κλπ. Θα μπορούσε δηλαδή η ΜΚΣ να διαφοροποιηθεί μόνο από την αξιοποίηση συγκεκριμένων συσκευών. Αν δούμε όμως τη μάθηση από την πλευρά του χρήστη-εκπαιδευόμενου, η σημαντική διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι η μάθηση μπορεί να λαμβάνει χώρα οπουδήποτε: για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να διαβάσουν τα μαθήματά τους στο σχολικό λεωφορείο, οι γιατροί να αποκτήσουν νέες γνώσεις στις συζητήσεις στους διαδρόμους του νοσοκομείου, κλπ. Γενικά, υπάρχουν αμέτρητες περιπτώσεις μάθησης καθώς οι άνθρωποι κινούνται. Κατά συνέπεια, ο ορισμός της ΜΚΣ πρέπει να περιλάβει και τις δύο αυτές διαστάσεις, δηλαδή της τεχνολογίας και του χρήστη: η μάθηση μέσω κινητών συσκευών είναι κάθε μορφή μάθησης που πραγματοποιείται χωρίς ο εκπαιδευόμενος να χρειάζεται να βρίσκεται σε προκαθορισμένα σημεία, ή ενώ αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρουν οι ασύρματες φορητές τεχνολογίες [1].

Οι κινητές συσκευές διαθέτουν μια σειρά από χαρακτηριστικά που τις καθιστούν ελκυστικές για την εκπαίδευση, όπως: είναι φθηνές, σε σχέση με τους υπολογιστές, και μπορούν να μεταφερθούν εύκολα, προσφέρουν τη δυνατότητα για ubiquitous ("πανταχού παρόν") computing, προσφέρουν πρόσβαση σε πληροφορίες και προωθούν την ανάπτυξη του ψηφιακού αλφαριθμητισμού (information literacy), προσφέρουν δυνατότητες για ανεξάρτητη μάθηση (independent learning), και διευκολύνουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες [2].

Επίσης, οι κινητές συσκευές προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα λόγω της φύσης τους, όπως: *κοινωνική διαδραστικότητα* (social interactivity): η ανταλλαγή δεδομένων και η συνεργασία με άλλους εκπαιδευόμενους μπορεί να συμβεί πρόσωπο-με-πρόσωπο, *ευαισθησία στο γενικότερο πλαίσιο της μάθησης* (context sensitivity): οι κινητές συσκευές μπορούν και να συγκεντρώσουν αλλά και να απαντήσουν σε πραγματικά ή προσομοιωμένα δεδομένα που είναι μοναδικά για την παρούσα θέση, περιβάλλον και χρόνο, *συνδεσιμότητα* (connectivity): είναι δυνατή η δημιουργία ενός τοπικού δικτύου με τη σύνδεση κινητών συσκευών σε συσκευές συλλογής δεδομένων, σε άλλες συσκευές, ή σε ένα κοινό δίκτυο, και *ατομικότητα* (individuality): η βοήθεια που παρέχεται για περίπλοκες δραστηριότητες μπορεί να προσαρμόζεται στον εκάστοτε μαθητευόμενο [3].

Φυσικά, η αξιοποίηση των κινητών συσκευών στη μάθηση μπορεί να λάβει διάφορες μορφές, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα [4].

επίπεδο 1	επίπεδο 2	επίπεδο 3	επίπεδο 4
παραγωγικότητα	ευέλικτη πρόσβαση	συλλογή δεδομένων	επικοινωνία και συνεργασία
τυπικές εφαρμογές			
<ul style="list-style-type: none"> - ημερολόγια - χρονο-προγραμματισμός - επικοινωνία - βαθμολόγηση 	<ul style="list-style-type: none"> - τοπικές βάσεις δεδομένων - διαδραστικές εφαρμογές - εκπαίδευση just-in-time 	<ul style="list-style-type: none"> - δικτυακές βάσεις δεδομένων - συλλογή δεδομένων - σύνθεση δεδομένων - κινητές βιβλιοθήκες 	<ul style="list-style-type: none"> - συζήτηση (real-time chat) - σημειώσεις - διαμοιρασμός δεδομένων - ασύρματη επικοινωνία
η έμφαση είναι στο περιεχόμενο χρήστη: άτομο κυρίως ασύγχρονα αποθήκευση πληροφοριών βασίζεται σε συγκεκριμένο υλικό απομόνωση		η έμφαση είναι στην επικοινωνία χρήστη: ομάδα κυρίως σύγχρονα δημιουργία γνώσης βασίζεται σε συγκεκριμένα δίκτυα διασύνδεση	

Πίνακας 1 - Διαφορετικά Επίπεδα Αξιοποίησης των Κινητών Συσκευών στη Μάθηση [4]

Η σημασία των κινητών συσκευών για τη μάθηση έχει καταδειχθεί και από μια σειρά μελετών, που διερεύνησαν τη γνώμη των ίδιων των χρηστών. Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, οι κινητές συσκευές παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα, αναφορικά με τη χρησιμοποίησή τους στη διαδικασία της μάθησης: ερέθισμα, κίνητρο (motivational stimulus), ευκολία χρήσης (ease of storage and portability), ευκολία και βελτίωση γραπτών εργασιών (improved and easier written work), καλύτερη γνώση για τους υπολογιστές (increased knowledge of computers), διαθεσιμότητα (readily available at all times), εύρος (offered a range of useful functions), διασκέδαση (fun), ευελιξία (flexibility and use outside the classroom), κατοχή (personal ownership), ανεξάρτητη εργασία (independent working), καλύτερη πρόσβαση (greater computer access), και ενδιαφέρον (more interesting than desktop machine) [2].

Από την άλλη πλευρά, η χρησιμοποίηση κινητών συσκευών μπορεί να δημιουργήσει μια σειρά από προβλήματα, όπως: κόστος (ειδικά λόγω της ραγδαίας εξέλιξης, που απαξιώνει γρήγορα την αντίστοιχη τεχνολογία), ευαισθησία (ειδικά για σχολικά περιβάλλοντα), τεχνικά προβλήματα (μπαταρίες, σύνδεση, συμβατό λογισμικό), και έλλειψη εκπαιδευτικού λογισμικού [2].

3 Επισκόπηση Διεθνών Ερευνητικών Προσπαθειών

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν "killer applications" για τις κινητές συσκευές - δηλαδή εφαρμογές που είναι τόσο ελκυστικές για τους χρήστες ώστε να αυξήσουν τη χρήση των κινητών συσκευών. Οι περισσότερες εφαρμογές βρίσκονται προς το παρόν σε ερευνητικό στάδιο, ειδικά σε ότι αφορά τη ΜΚΣ.

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει μια σειρά από πρόσφατες πειραματικές μελέτες για τη χρησιμοποίηση των κινητών συσκευών για την υποστήριξη της μάθησης (review of the state-of-the-art). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, οι προσπάθειες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την έμφασή τους

- α) στην ατομική, ή στη συνεργατική μάθηση, και
- β) στην παροχή μαθησιακού περιεχομένου ή την υποστήριξη μαθησιακών δραστηριοτήτων



Σχήμα 1 – Ταξινόμηση Μελετών Μάθησης μέσω Κινητών Συσκευών

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος COOTIES Game διδάσκεται η εξάπλωση των μεταδιδόμενων νόσων. Ο δάσκαλος μεταδίδει τη "νόσο", και διαφορετικά επίπεδα "ανοσίας", στα palmtop των μαθητών με μια τυχαία σειρά. Οι μαθητές ανταλλάσσουν μηνύματα, με αποτέλεσμα να μεταδίδεται η ασθένεια (από τους μαθητές των οποίων το palmtop είναι "μολυσμένο"), ενώ τα palmtops κάποιων άλλων μαθητών "θεραπεύονται", με μια συγκεκριμένη πιθανότητα. Όταν το palmtop ενός μαθητή "κολλήσει" τη νόσο, ο μαθητής κάθεται κάτω. Με τον τρόπο αυτό, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να διερευνήσουν τη μετάδοση μιας μολυσματικής ασθένειας μέσω ενός παιχνιδιού [5].

Μια αντίστοιχη μελέτη δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να προσομοιώσουν και να παρατηρήσουν την εξάπλωση ενός ιού σε έναν πληθυσμό καθώς κινούνται μέσα στην τάξη και συναντώνται πρόσωπο-με-πρόσωπο [6]. Κάθε μαθητής φορά μια ειδικά κατασκευασμένη "ετικέτα σκέψης" (thinking tag) που δείχνει εάν έχει προσβληθεί ή όχι μέσω χρωματιστών λαμπτήρων. Η ετικέτα σκέψης επικοινωνεί με άλλες ετικέτες όποτε ο χρήστης βρίσκεται εντός της "ακτίνας δράσης" κάποιου άλλου μαθητή. Κατ'αυτόν τον τρόπο, οι συναντήσεις των μαθητών "παρακολουθούνται" από τις ετικέτες, και ο ιός που ξενικά από ένα μόνο μαθητή μπορεί να εξαπλωθεί και σε άλλους μαθητές, καθώς οι τελευταίοι επικοινωνούν. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν στην προσομοίωση χωρίς να ανησυχούν για τους κανόνες, και έτσι μπορούν να συγκεντρωθούν στις σημαντικές ερωτήσεις: που ξεκίνησε η αρρώστια; πως εξαπλώνεται; ποιος μπορεί να προσβληθεί; κλπ. Η αξιολόγηση της εφαρμογής κατέδειξε ότι: (α) οι μαθητές εμπλέκονται πολύ γρήγορα με την προσομοίωση, και την κρίνουν ως ικανοποιητική και ενδιαφέρουσα εμπειρία, (β) οι μαθητές συνεργάζονται

επιτυχώς για να απαντήσουν τις σχετικές ερωτήσεις, (γ) η τεχνολογία διευκολύνει (παρά εμποδίζει) τις αλληλεπιδράσεις και ανταλλαγές μεταξύ των μαθητών – οι συσκευές επαυξάνουν τους διαύλους επικοινωνίας λειτουργώντας διακριτικά, και (δ) οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δοκιμάσουν πειραματικές υποθέσεις στα πλαίσια της προσομοίωσης μετά την παρατήρηση συγκεκριμένων συμπεριφορών. Η προσομοίωση αυτή είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα <http://education.mit.edu/pda/games.htm>.

Το ερευνητικό έργο Savannah υποστηρίζει μια πλούσια, διαδραστική μαθησιακή εμπειρία καθώς οι μαθητές παίζουν το ρόλο ενός λιονταριού. Η έρευνα αυτή επεκτείνει την παραπάνω μελέτη, μεταφέροντας την προσομοίωση έξω από την τάξη, και τοποθετώντας την σε ένα περιβάλλον κατάλληλο για το θέμα. Οι μαθητές καλούνται να παίζουν το ρόλο ενός λιονταριού που περιφέρεται στη ζούγκλα σε μία έκταση 100 επί 50 μέτρα. Κάθε μαθητής φέρει ένα PDA που του δίνει ένα "παράθυρο" στον κόσμο του παιχνιδιού, παρουσιάζοντας περιεχόμενο και ενέργειες που είναι κατάλληλες για την παρούσα θέση τους, και για την εξέλιξη του παιχνιδιού σε αυτή τη χρονική στιγμή. Κάθε PDA μπορεί να εντοπιστεί με χρήση τεχνολογίας GPS, και επιτρέπει στους συμμαθητές να "δουν", να "ακούσουν" και να "μυρίσουν" την "εικονική σαβάνα" που εξερευνούν. Η οθόνη του PDA παρουσιάζει οπτικό περιεχόμενο και ενδείξεις οσμών, και τα παιδιά φορούν ακουστικά από τα οποία παίρνουν ηχητικές πληροφορίες. Τα PDA επιδεικνύουν επίσης μηνύματα όπως "είσαι πεινασμένος", "ζεσταίνεσαι πολύ", "γύρνα στη φωλιά σου", κλπ. Ένας χώρος καταυλισμού είναι διαθέσιμος για συλλογισμό μετά το παιχνίδι στον ανοιχτό χώρο [7].

Όπως και στο παιχνίδι των ιών που παρουσιάζεται παραπάνω, η αξιολόγηση του έργου κατέδειξε ότι τα παιδιά είναι πρόθυμα να συμμετάσχουν, και αναφέρουν ότι πραγματικά "πήραν μια γεύση (του τι σημαίνει να είσαι λιοντάρι στη) σαβάνα". Στη διάρκεια του παιχνιδιού μιλούν συχνά σαν να βίωναν άμεσα την προσομοίωση (π.χ. "πεινάω", "ζεσταίνομαι πολύ", κλπ). Επίσης, η έρευνα κατέδειξε:

- α) την αλλαγή στο ρόλο του δασκάλου στην κινητή μάθηση: ενώ βρίσκονται στον καταυλισμό, τα παιδιά ενθαρρύνονται να αναλογιστούν την επιτυχία των ενεργειών τους με την καθοδήγηση του δασκάλου. Όταν ο συλλογισμός κατευθύνεται από τα ίδια τα παιδιά υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον και κίνητρο. Όταν ο δάσκαλος αναλαμβάνει τον έλεγχο, οι μαθητές γίνονται πιο παθητικοί και αντιστέκονται στη συμμετοχή. Για να επιτύχει ως μαθησιακή εμπειρία, το παιχνίδι πρέπει να επιτρέπει στους μαθητές να έχουν τον έλεγχο της ίδιας τους της μάθησης.
- β) οι μαθητές παίζουν διάφορους ρόλους: το ρόλο του ίδιου του λιονταριού, το ρόλο του παιδιού που προσποιείται ότι είναι λιοντάρι, και το ρόλο του παιδιού που αναλογίζεται τις ενέργειές του σε σχέση με τους κανόνες του παιχνιδιού για να μάθει να παίζει καλύτερα. Ήταν φανερό ότι οι μαθητές χρειάζονταν υποστήριξη κατά τη μετάβαση από τον ένα ρόλο στον άλλο.
- γ) τα παιδιά είχαν μεγάλες προσδοκίες από το σύστημα: περίμεναν μια ακόμα πιο πλούσια και διαδραστική εμπειρία από αυτήν που μπορεί να προσφέρει η παρούσα τεχνολογία.

Το ερευνητικό πρόγραμμα GENEY διδάσκει την εξέλιξη των ειδών (γενετική). Το palmtop κάθε μαθητή είναι ένα ενυδρείο με συγκεκριμένα ψάρια που γεννιούνται, μεγαλώνουν, αναπαράγονται, πεθαίνουν, κλπ. Οι μαθητές μπορούν να ανταλλάξουν ψάρια, και ο σκοπός της άσκησης είναι, μέσα από αυτή την ανταλλαγή, να φτιάξουν ένα είδος ψαριών με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά [8].

Το Skills Arena είναι ένα μαθηματικό βιντεοπαιχνίδι που υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το σύστημα Nintendo Game Boy Advance. Το παιχνίδι συμπληρώνει "παραδοσιακά" προγράμματα σπουδών και διδακτικές μεθόδους. Ασκήσεις πρόσθεσης και αφαίρεσης παρουσιάζονται σαν ένα παιχνίδι με βαθμολόγηση και καταχώριση επιδόσεων, δημιουργία χαρακτήρων και μεταβλητό επίπεδο δυσκολίας. Οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν το όνομα του χαρακτήρα τους και τα φυσικά χαρακτηριστικά του, και τον χρησιμοποιούν για να συναγωνισθούν σε "αγώνες" με αντιπάλους που κατασκευάζει ο υπολογιστής και που διατάσσονται κατά σειρά δυσκολίας. Η δυσκολία αυξάνει όσο αυξάνει η ταχύτητα εμφάνισης προβλημάτων στην οθόνη. Συγκρινόμενο με τα "παραδοσιακά" φύλλα ασκήσεων, το Skills Arena σχεδιάστηκε να παρέχει γρηγορότερη ανάδραση, τη δυνατότητα για κάθε μαθητή να επιλέξει το κατάλληλο επίπεδο δυσκολίας, και μεγαλύτερο κίνητρο. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έρευνα (δύο τμήματα μαθητών δευτέρας τάξης, συνολικά 39 μαθητές, επί 19 ημέρες), οι μαθητές έλυσαν κατά μέσο όρο 1296 προβλήματα σε αυτό το διάστημα, αριθμός περίπου τριπλάσιος όσων θα έλυναν με "παραδοσιακές" μεθόδους. Το Skills Arena είχε επίσης σημαντικές επιπτώσεις στην "κουλτούρα" της τάξης. Οι δάσκαλοι και των δύο τμημάτων βρήκαν εύκολη τη διαχείριση και τον έλεγχο του συστήματος. Μάλιστα ο ένας δάσκαλος το χρησιμοποίησε ως ανταμοιβή για καλή συμπεριφορά [9].

Το BBC Bitesize (<http://www.bbc.co.uk/schools/revision>) είναι μια πρωτοβουλία για την παροχή μαθησιακού περιεχομένου μέσω κινητών τηλεφώνων, χρησιμοποιώντας ένα παιχνίδι Java και μηνύματα SMS. Με δεδομένο τον περιορισμένο όγκο της πληροφορίας που μπορεί να παρουσιασθεί στην οθόνη και να σταλεί μέσω SMS, το περιεχόμενο προσφέρεται σε πολύ μικρά κομμάτια. Η πρωτοβουλία αυτή ξεκίνησε το 2003 και έχει αποδειχθεί αρκετά δημοφιλής, ιδιαίτερα με την εξάπλωση των κινητών τηλεφώνων που έχουν δυνατότητες Java. Η κύρια απήχηση του προγράμματος προέρχεται από το μέγεθος του κοινού στο οποίο απευθύνεται – περισσότεροι από 650000 μαθητές, καθώς και πλήθος ενηλίκων μαθητευόμενων. Μερικά προβλήματα που ανέκυψαν κατά την υλοποίησή του είναι: (α) πρόβλημα τοπικού περιεχομένου (localised content): μερικές ερωτήσεις δεν ήταν σχετικές με τα ενδιαφέροντα (και την προηγούμενη μελέτη) κάποιων μαθητών, (β) έλλειψη λεπτομερούς ανταπόκρισης: η μικρή οθόνη και η περιορισμένη μνήμη των κινητών τηλεφώνων σημαίνει ότι είναι αδύνατη η λεπτομερής ανταπόκριση για τις απαντήσεις των μαθητών, και (γ) κόστος: η υπηρεσία SMS ήταν αρχικά δωρεάν, αλλά η μεγάλη ζήτηση ανάγκασε το BBC να χρεώνει για τα μηνύματα, γεγονός που μείωσε τη δημοτικότητα του προγράμματος.

Το 2003 υλοποιήθηκαν δύο αντίστοιχα συστήματα μάθησης μέσω κινητών συσκευών για την εκμάθηση της γλώσσας [10]. Η υπηρεσία SMS χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια ενός μαθήματος της αγγλικής γλώσσας όπου οι φοιτητές λάμβαναν συχνά μηνύματα λεξιλογίου, τα οποία ταυτόχρονα έπαιζαν το ρόλο υπενθυμίσεων για επανάληψη. Τα μαθήματα αποδείχθηκαν αποτελεσματικά και οι φοιτητές τα αποδέχτηκαν θετικά. Το σύστημα εκμεταλλεύεται τεχνολογίες "push",¹ και προωθεί την τακτική μελέτη. Παρ' όλα αυτά, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι οι φοιτητές ανέβαλλαν τη μελέτη έως την ώρα που θα είχαν χρόνο να συγκεντρωθούν. Βίντεο σε κινητές πλατφόρμες (τόσο κινητά τηλέφωνα όσο και PDA) χρησιμοποιήθηκε για να επιδείξει το κυριολεκτικό νόημα αλλά και την ειδική χρήση ιδιωτισμών στην Αγγλική γλώσσα. Οι φοιτητές θεώρησαν την ποιότητα του βίντεο χαμηλή, αλλά βρήκαν την όλη εμπειρία συναρπαστική. Μια σχετική εμπορική εφαρμογή είναι το Pocket Eijiro 1 (<http://ojr.org/japan/wireless/1080854640.php>), που ξεκίνησε το Δεκέμβριο του 2002 ως ένα Αγγλο-Ιαπωνικό/Ιαπωνο-Αγγλικό λεξικό. Το site λαμβάνει

¹ Τεχνολογίες όπου ο πελάτης (client) λαμβάνει δεδομένα χωρίς να τα έχει ζητήσει ρητώς.

περίπου 100.000 αιτήσεις (hits) τη μέρα και οι συνδρομητές αριθμούν μερικές εκατοντάδες χιλιάδες.

Μια άλλη κατηγορία παρόμοιων συστημάτων είναι τα συστήματα απόκρισης τάξης (classroom response systems), που μπορούν να υλοποιηθούν είτε ως εξειδικευμένα συστήματα που αποτελούνται από υλικό και λογισμικό (όπως π.χ. το Educue 2 - <http://www.educue.com>), ή ως συστήματα λογισμικού μόνο, που μπορούν να εγκατασταθούν σε κινητές συσκευές (όπως π.χ. το Discourse - <http://www.ets.org/discourse/about.html>).

Παράδειγμα ενός τέτοιου συστήματος είναι το Classtalk που απευθύνεται σε πρωτοετείς φοιτητές του τμήματος φυσικής του Πανεπιστημίου Massachusetts στις ΗΠΑ. Το Classtalk βοήθησε να αποσαφηνιστεί πως οι φοιτητές αντιλαμβάνονται νοηματικά την ύλη, επιτρέποντάς τους να διατυπώσουν και να εξηγήσουν τις ιδέες τους, να αναλογιστούν τόσο τις δικές τους ιδέες όσο και τις ιδέες των άλλων, και να εκτιμήσουν τη χρησιμότητα των διαφορετικών απόψεων. Το κύριο όφελος του συστήματος ήταν ότι έδινε την ευκαιρία σε όλους τους μαθητές να παρουσιάσουν μια άποψη, ανεξάρτητα αν ένιωθαν άνετα να παρουσιάσουν τις ιδέες τους μπροστά σε ολόκληρη την τάξη. Παράλληλα με την εμπλοκή των μαθητών σε ενεργή μάθηση στη διάρκεια των διαλέξεων, το Classtalk επίσης ενίσχυσε τη γενικότερη επικοινωνία στην τάξη [11].

Το έργο Games-to-Teach του MIT ερευνά την ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality). Τα παιχνίδια βασίζονται σε πρόσφατες εξελίξεις στο χώρο των κινητών παιχνιδιών, όπου δεδομένα εξαρτώμενα από τα συμφραζόμενα (context-sensitive) και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις χρησιμοποιούνται για να συμπληρώσουν τις αλληλεπιδράσεις στον πραγματικό κόσμο.

Για παράδειγμα, στόχος του παιχνιδιού Περιβαλλοντικοί Πράκτορες (Environmental Detectives) είναι να διδάξει μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και πρωτοετείς φοιτητές τις δεξιότητες της περιβαλλοντικής έρευνας χρησιμοποιώντας ένα προσομοιωμένο περιβαλλοντολογικό πρόβλημα. Σε συνεργασία με μηχανικούς περιβάλλοντος κατασκευάστηκε ένα σενάριο για τη διάχυση της τοξικής ουσίας τρι-χλωρο-αιθυλένιο, που μολύνει το νερό της γης και έχει μέτριες μακροχρόνιες επιπτώσεις υγείας. Το παιχνίδι περιλαμβάνει λειτουργίες για τη συλλογή βασικών και δευτερογενών δεδομένων (ακατέργαστα δειγματοληπτικά δεδομένα για τα επίπεδα μόλυνσης, συνεντεύξεις με "εικονικούς εμπειρογνώμονες", κλπ). Το παιχνίδι είναι βασισμένο στη θέση του χρήστη, με τις "εικονικές" δραστηριότητες να διατίθενται μόνο σε συγκεκριμένες "φυσικές" θέσεις που εντοπίζονται μέσω τεχνολογίας GPS. Η διεπαφή χρήσης βασίζεται κυρίως σε ένα χάρτη, και οι μαθητές συνεργάζονται σε ζευγάρια για να πλοηγηθούν στο φυσικό χώρο και να φτάσουν στη ζητούμενη εικονική πληροφορία. Στόχος του παιχνιδιού είναι να ανακαλύψουν την πηγή της μόλυνσης και να ετοιμάσουν ένα κατάλληλο πλάνο αντιμετώπισης. Οι μαθητές πρέπει να αξιολογήσουν την κρισιμότητα της κατάστασης, να εξασφαλίσουν συνεντεύξεις ή να ανοίξουν ένα πηγάδι για να πάρουν δείγματα νερού, μιμούμενοι πραγματικά διλήμματα που προκύπτουν σε περιβαλλοντικές έρευνες [3].

Έχουν πραγματοποιηθεί πέντε πειραματικές δοκιμές, με διάρκεια παιχνιδιού μεταξύ 90 λεπτών και δύο ωρών. Οι περισσότερες ομάδες κατάφεραν είτε να εντοπίσουν τη γενική περιοχή που είχε μολυνθεί από την τοξική ουσία, ή να καταστρώσουν κάποιες βασικές στρατηγικές αντιμετώπισης, αλλά λίγες ομάδες κατέληξαν σε πλήρεις και αποτελεσματικές λύσεις. Οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είχαν ιδιαίτερες δυσκολίες με την ευαισθησία (sensitivity) της έρευνας, γεγονός που φανερώνει την ανάγκη ενσωμάτωσης ενός καλύτερου συστήματος βοήθειας. Οι αντιδράσεις των μαθητών ήταν θετικές σχετικά με την

ερευνητική εμπειρία και με τη χρήση της τεχνολογίας. Οι ερευνητές έχουν κατασκευάσει ένα πακέτο εργαλείων για την υλοποίηση προσαρμοσμένων σεναρίων που διατίθεται στην ιστοσελίδα <http://www.educationarcadeorg/gtt/Hand-held/Intro.htm>.

Οι Περιβαλλοντικοί Πράκτορες είναι ένα παιχνίδι που μπορεί κανείς εύκολα να μάθει τους κανόνες, αλλά είναι δύσκολο να αποκτήσει επαρκή γνώση για να γίνει πολύ καλός "παίκτης". Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να υποστηρίξει μία επαναληπτική προσέγγιση στη διδασκαλία ερευνητικών δεξιοτήτων, καθώς οι μαθητές μπορούν να δοκιμάζουν νέες στρατηγικές σε νέους χάρτες με διαφορετικές μολυσματικές ουσίες.

Το Περιβάλλον Δάσος (Ambient Wood) εστιάζει στη σύζευξη της φυσικής και ψηφιακής αλληλεπίδρασης. Στόχος του έργου είναι να προσφέρει μάθηση φυσική και απτή μάθηση. Η ψηφιακή πληροφορία συνδυάζεται με πρωτότυπες διατάξεις ηλεκτρονικών αντικειμένων, παρέχοντας εναλλακτικές, πιο διαισθητικές μορφές αλληλεπίδρασης, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την αντιμετάθεση γνωστών ενεργειών με άγνωστες επιπτώσεις, γεγονός που ενθαρρύνει τα παιδιά να συλλογιστούν σε υψηλότερα επίπεδα αφαίρεσης. Η εμπειρία σχεδιάστηκε για παιδιά ηλικίας 10-12 ετών. Μια σειρά δραστηριοτήτων σχεδιάστηκε γύρω από το θέμα της φυσικής κατοικίας, με έμφαση στα φυτά και τα ζώα στις διαφορετικές "γειτονιές" του δάσους, και τις μεταξύ τους σχέσεις. Ένα ξέφωτο και μια δενδρόφυτη περιοχή επιλέχθηκαν, καθώς έχουν διαφορετικές κατανομές οργανισμών και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους [12].

Η μαθησιακή εμπειρία περιλαμβάνει τρία στάδια:

- α) εξερεύνηση και ανακάλυψη: ζεύγη παιδιών με ένα PDA εξερευνούν τους δυο οικισμούς. Επιπρόσθετα σε ότι παρατηρούν γύρω τους, μπορούν να βρουν επιπλέον πληροφορίες για διαδικασίες ανάπτυξης, τροφικές συμπεριφορές, εξαρτήσεις οργανισμών, κλπ. Το PDA παρέχει πληροφορίες είτε ως αντίδραση σε μετρήσεις υγρασίας και φωτός σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, ή με αφορμή τη φυσική εμπειρία των παιδιών στη συγκεκριμένη θέση, χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό ringing¹ και εντοπισμό θέσης μέσω GPS. Στη δεύτερη περίπτωση τα παιδιά ακούν πρώτα έναν ήχο που παίζεται σε ασύρματα μεγάφωνα που είναι κρυμμένα στον οικισμό, και ακολουθείται από μια ιστορία που ακούν και την εμφάνιση σχετικών εικόνων και πληροφοριών στην οθόνη. Ένα ειδικό "περισκόπιο" είναι τοποθετημένο στο δάσος, όπου τα παιδιά μπορούν να συλλέξουν επιπλέον πληροφορίες για "κρυφές" διεργασίες, όπως η συμπεριφορά μικροσκοπικών εντόμων.
- β) συλλογισμός, συγχώνευση και κατασκευή υποθέσεων: μετά την εξερεύνηση τα παιδιά συγκεντρώνονται σε ένα κρησφύγετο με διάταξη σχολικής τάξης, όπου χρησιμοποιούν μια οθόνη για να μοιραστούν τις μετρήσεις τους και να σκεφτούν συλλογικά τα ευρήματα και τις εμπειρίες τους. Υπάρχει επίσης ένας χώρος όπου μπορούν να αναπαραστήσουν τον οικισμό που επισκέφτηκαν, χρησιμοποιώντας χάρτινα σύμβολα για να παραστήσουν τις διαφορετικές οντότητες, ενώ ένας υπολογιστής παρέχει ανάδραση κατά την εξέταση των υποθέσεών τους για διαφορετικούς συνδυασμούς οργανισμών.
- γ) κατασκευή υποθέσεων και πειραματισμός: τα παιδιά επιστρέφουν στο δάσος για να παρατηρήσουν πειράματα όπου είτε νέοι οργανισμοί, ή διαφορετικά επίπεδα

¹ τεχνολογίες όπου ο πελάτης (client) λαμβάνει δεδομένα χωρίς να τα έχει ζητήσει ρητώς.

υγρασίας και φωτός έχουν εισαχθεί στον οικισμό. Τα παιδιά προσπαθούν να προβλέψουν τα αποτελέσματα, και μπορούν να χρησιμοποιήσουν το περισκόπιο για να λάβουν ανάδραση και απαντήσεις στις υποθέσεις τους με τη μορφή απεικόνισης σε κινούμενα σχέδια.

Το Περιβάλλον Δάσος δοκιμάστηκε με 16 παιδιά ηλικίας 11 ετών που δούλεψαν σε ζευγάρια. Πέρασαν 30 λεπτά στο στάδιο 1, 15-20 λεπτά στο στάδιο 2, και 30 λεπτά στο στάδιο 3. Στη διάρκεια του πρώτου σταδίου τα παιδιά πήραν μετρήσεις και χρησιμοποίησαν τα PDA με επιτυχία, και αποδείχθηκε μια ενδιαφέρουσα συνεργατική δραστηριότητα. Τους φάνηκε εύκολο να κατανοήσουν τη σχέση μεταξύ των ψηφιακών μετρήσεων και των δραστηριοτήτων. Ο συνδυασμός της εξερεύνησης με το περισκόπιο παρείχε έναν διαισθητικό και σαφή τρόπο για το συνδυασμό διαφορετικών ειδών γνώσης, όπου το περισκόπιο παρείχε πληροφορίες για κρυφές πλευρές του περιβάλλοντος. Η εμφάνιση πληροφοριών στο PDA βάση της φυσικής παρουσίας των παιδιών ήταν λιγότερο επιτυχής, καθώς πολύ συχνά ήταν πολύ απασχολημένα με τις δραστηριότητες τους για να παρατηρήσουν τους επιπλέον ήχους, τη φωνή και την οθόνη του PDA. Το δεύτερο στάδιο έδωσε τη δυνατότητα στα παιδιά να αφομοιώσουν γνώση από τις δραστηριότητές τους στο δάσος. Η δραστηριότητα ανακατασκευής βάσει πληροφοριών που είχαν λάβει στο PDA κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης δεν ήταν επιτυχής, πιθανόν επειδή ο συνδυασμός της φυσικής δραστηριότητας και της ψηφιακής ανάδρασης δεν ήταν αρκετά κοντά χρονικά. Το τρίτο στάδιο ήταν ενδιαφέρον και διασκεδαστικό, και επιβεβαίωσε ότι τα παιδιά ήταν σε θέση να κατασκευάζουν ακριβείς υποθέσεις. Δεν υπάρχουν συγκριτικές μελέτες αυτού του έργου με πιο παραδοσιακές εκπαιδευτικές εκδρομές.

Ένα παρόμοιο έργο έχει στόχο τη μάθηση γύρω από τις φυσικές επιστήμες σε παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, και συγκεκριμένα τα διαφορετικά είδη πεταλούδας σε μια ορισμένη περιοχή [13]. Το έργο βασίζεται στις αρχές της ανεξάρτητης μάθησης - η παροχή κατάλληλων κινητών εργαλείων βοηθά τους μαθητές να γίνουν αυτόνομοι, με ανεπτυγμένα προσωπικά κίνητρα, και ανεξάρτητοι. Το σύστημα κάνει χρήση ασύρματου ad-hoc δικτύου και αποτελείται από ένα φορητό υπολογιστή για το δάσκαλο με WiFi ασύρματη κάρτα τοπικού δικτύου, το οποίο παίζει το ρόλο ενός τοπικού server. Οι μαθητές έχουν PDA με ασύρματες κάρτες δικτύου επίσης, και μικρού μεγέθους κάμερες CCD. Το σύστημα περιλαμβάνει μια βάση δεδομένων με διαφορετικά είδη πεταλούδας, που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ένα σύστημα ανάκλησης εικόνων με βάση το περιεχόμενο. Επίσης, το σύστημα περιλαμβάνει μια εφαρμογή online ημερολογιακών εγγραφών. Οι μαθητές "επισκέπτονται" μια φάρμα πεταλούδων, όπου μπορούν να χρησιμοποιήσουν την κάμερα του PDA τους για να φωτογραφίσουν τις πεταλούδες που παρατηρούν. Χρησιμοποιώντας τις φωτογραφίες, μπορούν μετά να στείλουν ερωτήσεις στη βάση δεδομένων, η οποία εντοπίζει τις εγγραφές που ταιριάζουν με τη φωτογραφία. Οι μαθητές στη συνέχεια αποφασίζουν ποια είναι η πιο πιθανή απάντηση, και η βάση δεδομένων κρίνει την απάντησή τους βάσει ομοιότητας περιεχομένου εικόνας. Οι μαθητές στη συνέχεια παίρνουν την τελική απόφαση την οποία καταγράφουν στο ημερολόγιό τους μαζί με τις σημειώσεις τους από την όλη εμπειρία, και τα στέλνουν στο δάσκαλο, ο οποίος με τη σειρά του στέλνει σχόλια στους μαθητές μέσω του PDA τους. Σε αξιολογήσεις που πραγματοποιήθηκαν, μια ομάδα ελέγχου χρησιμοποιούσε ένα κείμενο-οδηγό πεταλούδων και μια άλλη πειραματική ομάδα χρησιμοποιούσε το σύστημα όπως αυτό περιγράφηκε παραπάνω. Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών πριν και μετά την εμπειρία τους. Σε έξι συνολικά εκπαιδευτικές εκδρομές οι μαθητές είδαν τρία καινούρια και τρία παλιά είδη πεταλούδας κάθε φορά. Σε τέσσερα από τα έξι η πειραματική ομάδα μπόρεσε να αναγνωρίσει σωστά περισσότερα βασικά χαρακτηριστικά από την ομάδα ελέγχου.

Το μουσείο Tate Modern στο Λονδίνο έθεσε σε λειτουργία μία αλληλεπιδραστική, οπτικοακουστική περιήγηση τον Ιούλιο του 2002 [14]. Μια υλοποίηση σε ασύρματο δίκτυο επιτρέπει στους επισκέπτες να χρησιμοποιούν ένα iPAQ 3850 PocketPC να δουν βίντεο και εικόνες, να ακούσουν σχόλια εμπειρογνομόνων και να αξιοποιήσουν περισσότερο την εμπειρία τους απαντώντας μια σειρά ερωτήσεων, ή αναμειγνύοντας μια συλλογή κομματιών ήχου για να δημιουργήσουν το δικό τους soundtrack για ένα έργο τέχνης. Το ασύρματο δίκτυο είναι ευαίσθητο στην τοποθεσία (location-sensitive), γεγονός που σημαίνει ότι οι χρήστες δε χρειάζεται να ψάξουν για τις πληροφορίες. Σε μία αρχική περιήγηση συμμετείχαν 852 επισκέπτες. Μέσω αξιολογήσεων και ομάδων εστίασης (focus groups), οι επισκέπτες ανέφεραν την ικανοποίησή τους για την περιήγηση και τις υπηρεσίες που παρείχε. Ο μέσος επισκέπτης πέρασε περίπου 55 λεπτά στην περιήγηση, και πάνω από 70% δήλωσαν ότι πέρασαν περισσότερο χρόνο απ' ό,τι αν δεν υπήρχε η περιήγηση πολυμέσων. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι 45% των επισκεπτών βρήκε το σύστημα δύσκολο στη χρήση, και κυρίως οι μεγαλύτεροι σε ηλικία επισκέπτες είχαν περισσότερες τεχνικές δυσκολίες από τους νεότερους. Αναφορικά με το περιεχόμενο, τα πιο αποτελεσματικά σχέδια ήταν εκείνα που περιελάμβαναν ήχο, και ειδικότερα οπτικο-ακουστική συνάφεια και αλληλεπιδραστικά μηνύματα. Οι επισκέπτες δεν αντιδρούσαν θετικά σε μεγάλα μηνύματα, ιδιαίτερα δε εάν ήταν κυρίως μηνύματα κειμένου.

Σε ένα ερευνητικό έργο στη Χιλή, χρησιμοποιούνται κινητές συσκευές για να ενθαρρύνουν την πρόσωπο-με-πρόσωπο επικοινωνία, συνεργασία και μάθηση μεταξύ μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης [15], [16], [17]. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας έχει αναπτυχθεί μία γενική αρχιτεκτονική για συνεργατική ΜΚΣ (Mobile Computer Supported Collaborative Learning – MCSCL). Η αρχιτεκτονική αυτή χρησιμοποιεί ένα κινητό ad-hoc δίκτυο, μέσω του οποίου οι κινητές συσκευές των μαθητών επικοινωνούν μεταξύ τους μόνο (peer-to-peer), και δεν έχουν πρόσβαση ούτε στο διαδίκτυο αλλά ούτε και σε τοπικά δίκτυα. Το σύστημα έτσι υλοποιείται χωρίς εξαρτήσεις από άλλη υποδομή υλικού. Οι δραστηριότητες MCSCL διαμοιράζονται μέσω της κινητής συσκευής του δασκάλου (σε αυτή την περίπτωση Pocket PC). Ο δάσκαλος πρώτα κατεβάζει τη δραστηριότητα από το διαδικτυακό χώρο του έργου, και έπειτα τη μεταδίδει στους μαθητές μέσω της αρχιτεκτονικής που περιγράφεται παραπάνω. Αφού ο δάσκαλος ξεκινήσει τη δραστηριότητα, οι μαθητές αυτόματα μοιράζονται σε ομάδες συνεργασίας τριών έως πέντε ατόμων. Όταν ολοκληρωθεί η δραστηριότητα η συσκευή του δασκάλου συλλέγει τις εργασίες των μαθητών, που μπορούν στη συνέχεια να μεταφερθούν στον υπολογιστή του σχολείου για περαιτέρω ανάλυση.

Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων MCSCL οι μαθητές δεν μπορούν να περάσουν στην επόμενη ερώτηση έως ότου απαντήσουν την τρέχουσα ερώτηση σωστά. Εάν οι μαθητές μιας ομάδας δώσουν διαφορετικές απαντήσεις, το σύστημα τους ενθαρρύνει να φτάσουν σε συμφωνία πριν καταθέσουν την απάντησή τους για βαθμολόγηση. Οι μαθητές έχουν διάφορες πηγές διαθέσιμες κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων των σχολικών βιβλίων, ατομικών σημειώσεων και της καθοδήγησης του δασκάλου. Το σύστημα MCSCL προσπαθεί όχι να αντικαταστήσει, αλλά να υποστηρίξει το δάσκαλο παρέχοντας επιπρόσθετα εργαλεία που τον διευκολύνουν στη δουλειά του. Το σύστημα υποστηρίζει μία μεγάλη γκάμα δραστηριοτήτων. Δοκιμές της αρχιτεκτονικής MCSCL έχουν διεξαχθεί με μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στο επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, το σύστημα δοκιμάστηκε με 90 μαθητές για πέντε εβδομάδες στη διδασκαλία φυσικής [17]. Στο επίπεδο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, 48 παιδιά δοκίμασαν το MCSCL σε μια δραστηριότητα ταξινόμησης αριθμών [15]. Και στις δύο περιπτώσεις αποτελέσματα έδειξαν ότι το MCSCL σύστημα βοήθησε τη μάθηση. Ποιοτικά δεδομένα για

την αντίδραση των μαθητών έδειξαν επίσης ότι υπήρξε ενθουσιασμός για τη συμμετοχή σε τέτοιες δραστηριότητες.

Τέλος, μια μελέτη που περιλαμβάνει 150 δασκάλους σε 30 σχολεία στη Μεγάλη Βρετανία εξετάζει τη χρήση κινητών υπολογιστών από δασκάλους, σχολικούς διευθυντές και ανώτερους διοικητικούς υπαλλήλους [18]. Η μελέτη εστιάζει στη διαχείριση του φόρτου εργασίας των δασκάλων και στην υποστήριξη της διδασκαλίας και μάθησης. Μερικά από τα χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών αποδεικνύονται ιδιαίτερα αποδεκτά, όπως το μικρό μέγεθος και η μεγαλύτερη διάρκεια μπαταρίας των φορητών υπολογιστών (laptop), και οι αποθηκευτικές ικανότητες, η χαμηλή τιμή και η ευκολία συγχρονισμού δεδομένων με άλλες συσκευές, των PDA. Οι διοικητικοί υπάλληλοι θεωρούν τα PDA ιδιαίτερα αποδοτικά για τη διαχείριση λιστών με ονόματα, ημερολογίων, συναντήσεων, κλπ. Οι δάσκαλοι επίσης θεωρούν τις συσκευές αυτές ωφέλιμες κυρίως λόγω των διαχειριστικών τους δυνατοτήτων για την καταγραφή παρουσιών και βαθμών, καθώς και για την οργάνωση πλάνων μαθημάτων. Αν και οι περισσότεροι χρήστες δηλώνουν ότι ωφελούνται από τις συσκευές, μερικοί είναι απρόθυμοι να υιοθετήσουν τους νέους τρόπους εργασίας.

4 Συμπεράσματα

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών είναι ένας πολύ σημαντικός τομέας έρευνας και ανάπτυξης: μπορεί να προσφέρει νέες μορφές επικοινωνίας, συνεργασίας και μάθησης, που δεν ήταν εφικτές πριν από μερικά χρόνια.

Όπως αναφέρεται στο άρθρο αυτό, ο τομέας αυτός βρίσκεται ακόμη στην αρχή της εξέλιξής του. Αυτό είναι άλλωστε φυσικό, αφού οι κινητές συσκευές και τεχνολογίες διαδόθηκαν ευρέως (και σε οικονομική τιμή) μόλις τα τελευταία χρόνια. Κατά συνέπεια, δεν υπάρχουν ακόμη διαθέσιμες πολλές εμπορικές εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Με βάση την περιγραφή του άρθρου αυτού, είναι μάλλον φυσιολογικό να περιμένουμε μια ραγδαία εξέλιξη στα περιβάλλοντα μάθησης μέσω κινητών συσκευών στα αμέσως επόμενα χρόνια, καθώς οι τεχνολογίες θα παρέχουν ολοένα και περισσότερο εύρος με λιγότερο κόστος.

Η πλήρης αξιοποίηση των κινητών τεχνολογιών στη μάθηση δεν αναμένεται πάντως να υλοποιηθεί άμεσα. Ο λόγος είναι ότι η θεωρητική βάση πάνω στην οποία θα στηριχθεί αυτή η ανάπτυξη αναμένεται να χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να ωριμάσει. Οι περισσότερες "κλασικές" θεωρίες και μοντέλα μάθησης θεωρούσαν ως δεδομένο για αρκετές δεκαετίες την "παραδοσιακή τάξη": ένας εκπαιδευτής βοηθά πολλούς εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν συγκεκριμένη γνώση (μέσω μαθησιακού περιεχομένου, δραστηριοτήτων, κλπ), που μπορεί να αξιολογηθεί με βάση συγκεκριμένα μέσα. Πολλές από τις θεωρίες αυτές χρειάστηκε να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα που έφερε η κοινωνία της γνώσης, και ιδιαίτερα τα δικτυακά περιβάλλοντα μάθησης. Οι θεωρίες αυτές πρέπει και πάλι να προσεγγιστούν υπό το πρίσμα της μάθησης μέσω κινητών συσκευών, ώστε να υποστούν τις κατάλληλες προσαρμογές. Μέχρι τότε, οι εφαρμογές της μάθησης μέσω κινητών συσκευών είναι πιθανό να λύνουν πολλά τεχνολογικά προβλήματα, αλλά και δύσκολο να εγγυώνται εκπαιδευτική ποιότητα.

Βιβλιογραφία

1. O'Malley C., Vavoula G., Glew J., Taylor J., Sharples M. & Lefrere P. (2003). Guidelines for Learning, Teaching and Tutoring in a Mobile Environment, MOBIlearn Project Deliverable D4.1.
2. Savill-Smith C. & Kent P. (2003). The Use of Palmtop Computers for Learning – A Review of the Literature, Learning and Skills Development Agency.
3. Klopfer E., Squire K. & Jenkins H. (2002). Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo, Sweden: IEEE Computer Society, 95-98.
4. Gay G., Rieger R. & Bennington T. (2002). Using Mobile Computing to Enhance Field Study. International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning. Boulder: IOS Press.
5. Shields J. & Poftak A. (2002). A report card on handheld computing. *Technology and Learning*, 22 (7), 2002.
6. Colella V. (2000). Participatory simulations: building collaborative understanding through immersive dynamic modeling. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4): 471-500.
7. Facer K., Stanton D., Joiner R., Reid J., Hull R. & Kirk D. (in review). Savannah: a mobile gaming experience to support the development of children's understanding of animal behaviour. *Journal of Computer Assisted Learning*
8. Danesh A., Inkpen K., Lau F., Shu K. & Booth K. (2001). Geney™: designing a collaborative activity for the palm handheld computer. *Human Factors in Computing Systems Conference*. Seattle: ACM Press.
9. Lee J., Luchini K., Michael B., Norris C. & Soloway E. (2004). More than just fun and games: assessing the value of educational video games in the classroom. *Conference on Human Factors in Computing Systems*, Vienna, Austria .
10. Thornton P. and Houser C. (2004). Using mobile phones in education. *International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, 3-10.
11. Dufresne R., Gerace W., Leonard W., Mestre J. & Wenk L. (1996). Classtalk: a classroom communication system for active learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 7: 3-47.
12. Rogers Y., Price S., Harris E., Phelps T., Underwood M., Wilde D., Smith H., Muller H., Randell C., Stanton D., Neale H., Thompson M., Weal M. & Michaelides D. (2002). Learning through digitally-augmented physical experiences: reflections on the Ambient Wood project. *Equator Technical Report*. Electronically available at <http://machen.mrl.nott.ac.uk/PublicationStore/2002-rogers-2.pdf>.
13. Chen Y., Kao T., Yu G. & Sheu J. (2004). A mobile butterfly-watching learning system for supporting independent learning. 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, 11-18.

14. Proctor N. & Burton J. (2003). Tate Modern multimedia tour pilots 2002-2003. Learning with Mobile Devices. London, UK: LSDA, 127-130.
15. Zurita G., Nussbaum M. & Sharples M. (2003). Encouraging face-to-face collaborative learning through the use of hand-held computers in the classroom. Mobile HCI 2003, Udine, Italy: Springer-Verlag, 193-208.
16. Zurita G. & Nussbaum M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected hand-held computers. Computers & Education, 42(3): 289-314.
17. Cortez C., Nussbaum M., Santelices R., Rodríguez P., Zurita G., Correa M. & Cautivo R. (2004). Teaching science with mobile computer supported collaborative learning (MCSCL). 2nd International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. JungLi, Taiwan: IEEE Computer Society, 67-74.
18. Perry D. (2003). Handheld Computers (PDAs) in Schools. BECTA ICT Research. Electronically available at http://www.becta.org.uk/page_documents/research/handhelds.pdf.
19. Dempsey M. (2003). Indoor Positioning Systems in Healthcare: a basic overview of technologies. Radianse Inc White Paper. Electronically available at http://www.cimit.org/pubs/ips_in_healthcare.pdf.
20. Goodyear P. (2000). Environments for lifelong learning: ergonomics, architecture and educational design. Integrated and Holistic Perspectives on Learning, Instruction and Technology: Understanding Complexity. JM Spector and TM Anderson. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 1-18.
21. Livingstone D. (2001). Adults' Informal Learning: Definitions, Findings, Gaps and Future Research. Toronto: NALL (New Approaches to Lifelong Learning). Electronically available at www.oise.utoronto.ca/depts/sese/csew/nall/res/21adultsifnormallearning.htm.