



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**που εκπονήθηκε για τη χορήγηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
στην κατεύθυνση
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ»**

**από την
Μαρία Ρούσσου
(Α.Μ. 426Μ/2013027)**

ΘΕΜΑ: «Σχεδιασμός Βιωματικών Μαθησιακών σεναρίων επαυξημένης πραγματικότητας με εφαρμογή στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση»

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Γεώργιος Φεσάκης	Επίκουρος Καθηγητής	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	Επιβλέπων
Φραγκίσκος Καλαβάσης	Καθηγητής	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	Μέλος συμβουλευτικής Επιτροπής
Βασίλειος Παπαβασιλείου	Επίκουρος Καθηγητής	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ	Μέλος συμβουλευτικής Επιτροπής

ΡΟΔΟΣ, 2015

Η έγκριση της παρούσης Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Αιγαίου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, με τίτλο «Σχεδιασμός Βιωματικών Μαθησιακών σεναρίων επαυξημένης πραγματικότητας με εφαρμογή στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση», αποτελεί μία βιβλιογραφική έρευνα, η οποία συμβάλει στη μελέτη του εκπαιδευτικού σχεδιασμού που αξιοποιεί εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στο θεματικό πεδίο της εκπαίδευσης. Απώτερος σκοπός της μελέτης είναι τόσο η συγκριτική μελέτη όσο και η διάδοση τεχνογνωσίας, καλών πρακτικών σχεδιασμού ανάπτυξης και πρακτικών παραδειγμάτων AR εφαρμογών εκπαιδευτικού χαρακτήρα που εμπλέκουν μαθητές/τριες σε φυσικό ή ανθρωπογενές περιβάλλον. Επιπλέον, η έρευνα επικεντρώνεται στον τρόπο σχεδιασμού AR εφαρμογών για περιβαλλοντικά θέματα, στην αποτελεσματικότητα των AR εκπαιδευτικών εφαρμογών στη βιωματική μάθηση, καθώς και στην επίδραση αυτών στη μαθησιακή διαδικασία των μαθητών/τριών. Τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα μέσω της ανάλυσης των δυνατοτήτων των AR εφαρμογών στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.

ABSTRACT

The present thesis on “Designing of experiential learning scenarios enhanced by augmented reality technology in environmental education” is a descriptive research review that contributes to investigate the learning design framework that is applied to augmented reality (AR) enhanced educational applications in the field of environmental education. Ultimate aim of this research is not only to be comparative but also to disseminate Technical knowledge and best design practices of educational AR applications that involve students in natural or man-made environment. Furthermore, the study focused on the designing style of AR applications for environmental issues, on the effectiveness of them in experiential learning, as well as to their influence in students’ learning progress. Finally, conclusions about possibilities of AR applications in environmental education through research analysis are presented.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Επαυξημένη πραγματικότητα – Augmented Reality	7
Ανάλυση της έννοιας	7
Το τεχνολογικό μοντέλο ανάπτυξης εφαρμογών και οι AR Περιηγητές.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και Εκπαίδευση.....	17
AR και Φορητή μάθηση (mobile learning ή m-learning).....	18
Βιωματική Μάθηση	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Σχεδιασμός Μαθησιακών Σεναρίων	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Σχεδιασμός Μαθησιακών σχεδίων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Εκπαιδευτική χρήση ενδεικτικών εφαρμογών AR στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Ανασκόπηση ερευνών.....	48
ΣΥΝΟΨΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	61
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαρκής εξέλιξη των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε συνδυασμό με τις σύγχρονες και μεταβαλλόμενες εκπαιδευτικές ανάγκες, οδηγούν σε μία νέα εποχή εκπαίδευσης – μάθησης. Παρατηρείται μια μετάβαση από τη μάθηση μέσω φυσικής επικοινωνίας στην εξ αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση και από τη μάθηση σε κλειστούς χώρους στη φορητή μάθηση σε εξωτερικούς χώρους.

Η ηλεκτρονική μάθηση μέσω των φορητών συσκευών (m-learning) έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών εκπαιδευτικών, ερευνητών και εταιρειών με σκοπό να δημιουργηθούν καινοτόμες εφαρμογές που ενεργοποιούν το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων, να διευκολυνθεί η πρόσβαση σε πληθώρα πληροφοριών διαφόρων πηγών -χωρίς περιορισμό χώρου ή χρόνου- βελτιώνοντας τη διδασκαλία και τη μάθηση. Μία από τις τεχνολογικά σύγχρονες καινοτομίες που προσφέρονται στις φορητές συσκευές είναι οι εφαρμογές που στηρίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα. Οι εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality-AR) αφορούν στη διάνθιση του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά αλληλεπιδραστικά αντικείμενα που παρέχει μέσω της κάμερας των φορητών συσκευών σε πραγματικό χρόνο. Οι χρήστες των εφαρμογών αυτών μέσω των φορητών τους συσκευών βιώνουν έναν υβριδικό κόσμο στον οποίο διαδραστικοί χαρακτήρες, αντικείμενα και πληροφοριακά μέσα έχουν τοποθετηθεί σε συγκεκριμένα σημεία του φυσικού χώρου ενώ ένα σενάριο καθοδηγεί την δράση και την πλοκή της εμπειρίας τους.

Η ανάπτυξη μαθησιακών δραστηριοτήτων ψυχαγωγικού χαρακτήρα με την τεχνολογία AR είναι μια σύγχρονη πολλά υποσχόμενη πρόκληση και τα πρώτα δείγματα έχουν μόλις αρχίσει να εμφανίζονται διεθνώς. Δεδομένης της νεαρής ηλικίας του ερευνητικού πεδίου είναι λογικό να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερο περιθώριο έρευνας της σχέσης των AR εφαρμογών για φορητή μάθηση και των διδακτικών και μαθησιακών στρατηγικών. Η προτεινόμενη μελέτη θα συμβάλει στη μελέτη του εκπαιδευτικού σχεδιασμού που θα αξιοποιεί AR εφαρμογές, ειδικότερα στο θεματικό πεδίο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Η παρούσα μελέτη στηρίζεται στην ανασκόπηση βιβλιογραφίας για να καταγραφούν πορίσματα ερευνών σχετικά με την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στη μάθηση. Αρχικά, ακολουθήθηκε η μέθοδος της περιγραφικής ανασκόπησης, όπου βάση παρόμοιων μελετών παρουσιάστηκε το θεωρητικό πλαίσιο των AR εφαρμογών (Εμβλωτής, 2011). Στη συνέχεια, στηρίχθηκε η μελέτη στη συστηματική ανασκόπηση όπου επιλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν με συγκεκριμένη μεθοδολογία (Cooper, 2010) συγκεκριμένα άρθρα που επικεντρώθηκαν στις

εφαρμογές AR στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Απώτερος σκοπός της μελέτης είναι η ανάπτυξη και η διάδοση τεχνογνωσίας, καλών πρακτικών σχεδιασμού ανάπτυξης και πρακτικών παραδειγμάτων AR εφαρμογών εκπαιδευτικού χαρακτήρα που να αφορούν σε μαθητές με περιβαλλοντικό ενδιαφέρον. Οι επιμέρους στόχοι αφορούν στη διερεύνηση:

- του τρόπου σχεδιασμού AR εφαρμογών
- της αποτελεσματικότητας των AR εκπαιδευτικών εφαρμογών
- του τρόπου βελτίωσης της βιωματικής μαθησιακής προσέγγισης από τις AR εφαρμογές.
- του ενδεικτικού τρόπου σχεδιασμού AR εφαρμογών για περιβαλλοντικά θέματα
- της επίδρασης τους στο ενδιαφέρον, την προσπάθεια, και τη συγκέντρωση στη μαθησιακή εργασία των εκπαιδευομένων
- των δυνατοτήτων να επαυξάνει και να βελτιώνει τις εμπειρίες, την αλληλεπίδραση των μαθητών καθώς μπορεί να ενθαρρύνει τη συνεργασία και την ανταλλαγή πληροφοριών.

Ενώ η πρακτική εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας δεν είναι κάτι καινούριο σε αρκετές επιστήμες, στον εκπαιδευτικό χώρο αρχίζει σιγά σιγά να αναπτύσσεται και να εδραιώνεται ιδιαίτερα στο πρόσφορο έδαφος της μελέτης του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Αναπτύσσοντας μαθησιακές δεξιότητες, όπως την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της συνεργασίας, της ανακατασκευής της γνώσης, της διερευνητική προσέγγισης στη μάθηση κ.α.

Ωστόσο, όπως κάθε καινοτομία, η εκπαιδευτική αξιοποίηση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) δεν βασίζεται αποκλειστικά στη χρήση των τεχνολογιών αλλά συνδέεται στενά για το πώς οι εφαρμογές AR μπορούν να σχεδιαστούν, να υλοποιηθούν εκπαιδευτικές δράσεις και να ενταχθούν στην τυπική και άτυπη μάθηση, ώστε να παρέχονται γνώσεις ανάλογες με τις ευκαιρίες που προσφέρονται από τις AR εφαρμογές, ως εκ τούτου, η μελέτη θα παρουσιάσει την τρέχουσα κατάσταση, τις δυνατότητες και τις προκλήσεις της AR στον τομέα της εκπαίδευσης και κατ' επέκταση στον τομέα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Για την επίτευξη του σκοπού, η έρευνα διεξήχθη με βάση τη μεθοδολογία της βιβλιογραφικής ανασκόπησης στηριζόμενη σε θεωρητικά κείμενα και εμπειρικές μελέτες. Βασικά πρωταρχικά ερωτήματα ήταν για το πώς θα μπορούσε να είναι σχεδιασμένες οι AR εφαρμογές για εκπαιδευτικούς σκοπούς και πώς θα ήταν δυνατόν να ενσωματωθούν σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Η συλλογή βιβλιογραφίας αφορούσε κεφάλαια βιβλίων, δημοσιευμένα άρθρα σε επιστημονικά περιοδικά, ανακοινώσεις και μελέτες σε διεθνή

συνέδρια και συμπόσια. Ενδεικτικά, οι βιβλιογραφικές πηγές - με τη βοήθεια λέξεων «κλειδιά» όπως: επαυξημένη πραγματικότητα, μικτή πραγματικότητα, εκπαίδευση, εκπαιδευτικός σχεδιασμός, περιβαλλοντική εκπαίδευση - ανασύρθηκαν από βάσεις δεδομένων, όπως το Education Resources Information Center (ERIC), δίνοντας βάση στις σχετικές έρευνες που έχουν ανακοινωθεί και παρουσιαστεί στο Διεθνές Συμπόσιο Μεικτής και Επαυξημένης Πραγματικότητας (ISMAR).

Στις ενότητες που ακολουθούν, αρχικά γίνεται μια επισκόπηση για το πώς έχει καθοριστεί η έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας, αναφέροντας ορισμούς και ταξινομήσεις των τεχνολογιών της AR. Στη συνέχεια, επικεντρώνεται η προσοχή στο ποιες αρχές και ποιο θεωρητικό πλαίσιο σχεδιασμού διέπει τις εκπαιδευτικές AR εφαρμογές. Αναλύεται πώς μπορεί η AR να ενσωματωθεί στη διδασκαλία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (είδος μάθησης, εκπαιδευτικές δραστηριότητες), ώστε να συντελεστεί μάθηση και ποια μαθησιακά αποτελέσματα προωθούνται από τις τεχνολογικές δυνατότητές της.

Ακόμη, υποστηρίζεται ότι η γνωστοποίηση και προβολή της AR ως μια έννοια και όχι μόνο ως ένα νέο είδος της τεχνολογίας, θα είναι πιο αποδοτική για τους εκπαιδευτικούς και τους σχεδιαστές της. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά και τα γνωρίσματα των συστημάτων AR και των εφαρμογών τους. Ωστόσο, αυτά τα δυνατά χαρακτηριστικά μπορεί να μην είναι μοναδικά και να προσφέρονται από διάφορα παρόμοια τεχνολογικά συστήματα ή περιβάλλοντα μάθησης. Όμως θεωρείται σημαντικό η πρακτική εκπαιδευτική εφαρμογή της AR να στηρίζεται μεταξύ του τεχνολογικού σχεδιασμού, της εκπαιδευτικής προσέγγισης και των μαθησιακών εμπειριών.

Στην πορεία, προτείνονται διδακτικές προσεγγίσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε AR περιβάλλοντα μάθησης και αναφέρονται σε ποια σημεία και με ποιον τρόπο βοηθά η AR τους μαθητές/τριες να μάθουν. Ενώ η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στην πράξη προσφέρει νέες ευκαιρίες μάθησης, αναδύονται και αρκετές προκλήσεις. Παρουσιάζονται, ακόμη, τεχνολογικά, παιδαγωγικά και θέματα που σχετίζονται με τη μάθηση με την εφαρμογή της AR στον τομέα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και δίνονται πιθανές λύσεις για ορισμένα από τα αναδυόμενα ζητήματα.

Τέλος, με κύριο γνώμονα τις αναλύσεις τόσο με βάση την ανασκόπηση των ερευνών όσο και των αποτελεσμάτων τους σχετικά με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των εφαρμογών AR, προτείνονται κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα των AR εφαρμογών που αφορούν στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

Επαυξημένη πραγματικότητα – Augmented Reality

Η τρέχουσα εποχή εξελίσσεται από επιτεύγματα των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης ζωής. Πολλές δραστηριότητες, επαγγελματικές και μη, αυτοματοποιούνται εφόσον οι υπολογιστές είναι παντού. Εδώ και αρκετές δεκαετίες έχουν μεταμορφώσει ολοκληρωτικά την εργασία, την εκπαίδευση και την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Έχουμε οδηγηθεί από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή γραφείου(desktop), στον φορητό υπολογιστή (laptop) και πλέον στον υπολογιστή τσέπης (pocket). Η ενσωμάτωση διαχειρίσιμων εφαρμογών σε σύγχρονα “έξυπνα” τηλέφωνα (smartphones), η εύκολη προσβασιμότητα στις υπηρεσίες του Διαδικτύου και η συνεχής ανάπτυξή τους, οδήγησαν στην εξέλιξη των εφαρμογών αυτών σε πολλαπλές αναπαραστάσεις της πληροφορίας και της πραγματικότητας.

Μία από αυτές τις τεχνολογίες απόδοσης της πραγματικότητας επόμενης γενιάς είναι η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality –AR) με την οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βλέπει και να ακούει περισσότερα από ό,τι οι άλλοι βλέπουν και ακούν. Με το χειρισμό εφαρμογών στις φορητές συσκευές, μέσα από την αφή και την ομιλία ο χρήστης αντιλαμβάνεται πλήρως ψηφιακά στοιχεία και αντικείμενα μέσα σε μία πραγματικότητα με ολόκληρο το φάσμα των εμπειριών και των δομών στην καθημερινότητά του.

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) κινείται από τα εργαστήρια σε όλο τον κόσμο σε διάφορες βιομηχανίες και στις αγορές των καταναλωτών. Η AR συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά (computer-generated) αντικείμενα που φαίνεται να συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο, όπως στον πραγματικό κόσμο. Η AR αναγνωρίστηκε ως αναδυόμενη τεχνολογία του 2007, και με τα σημερινά “έξυπνα” τηλέφωνα και AR πλοηγούς (browsers) αρχίζει να διαφαίνεται ένα νέος και συναρπαστικός τύπος αλληλεπίδρασης ανθρώπου και ηλεκτρονικού υπολογιστή.

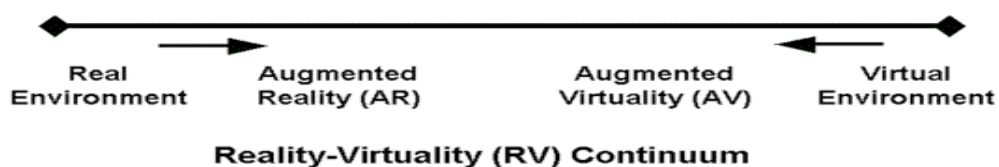
Ανάλυση της έννοιας

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), καθώς αποτελεί καινοτομία της τεχνολογίας, καθίσταται ως ένας νέος όρος στη βιβλιογραφία και έχει οριστεί από ερευνητές στις επιστήμες της πληροφορικής και της εκπαιδευτικής τεχνολογίας ποικιλοτρόπως. Με βάση τους Μίλγκραμ, Takemura, Utsumi, και Kishino (1994) ορίζεται η "επαυξημένη

πραγματικότητα" υπό το πρίσμα δύο προσεγγίσεων: μια περιορισμένη προσέγγιση και μια ευρύτερη. Η περιορισμένη προσέγγιση υπογραμμίζει την πτυχή της τεχνολογίας και είναι ο καθορισμός της AR ως μια μορφή εικονικής πραγματικότητας, όπου η οθόνη στο κεφάλι του συμμετέχοντα είναι διαφανή, επιτρέποντας μια σαφή εικόνα του πραγματικού κόσμου. Από την άλλη πλευρά, με την ευρεία έννοια, αναφέρεται η AR ότι, επαυξάνοντας δεδομένα του φυσικού κόσμου στον χειριστή, προσομοιώνει συναισθήματα.

Υπάρχουν, επίσης, ερευνητές που ορίζουν την AR με βάση τα χαρακτηριστικά ή τα γνωρίσματα της. Για παράδειγμα, όπως προτείνει ο Azuma (1997), η AR μπορεί να οριστεί ως ένα σύστημα που επιτελεί τρεις βασικές λειτουργίες: α) ένα συνδυασμό πραγματικών και εικονικών κόσμων, β) αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, και γ) ακριβή καταχώριση των τρισδιάστατων εικονικών και πραγματικών αντικειμένων.

Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) είναι μία διαφοροποίηση της τεχνητής πραγματικότητας που δεν αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο αλλά τον εμπλουτίζει με τεχνητά στοιχεία. Αρχικά, οι Milgram και Kishino (1994) κάνουν λόγο για την επαυξημένη εικονικότητα (augmented viruality) περιγράφοντας συστήματα που παρουσιάζουν, κυρίως, συνθετικές εικόνες με προσθήκη κάποιων στοιχείων του πραγματικού περιβάλλοντος για να δείχνουν πιο ρεαλιστικές. Ο Milgram (1994) επισημαίνει ότι η διεπαφή του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα συνεχές πραγματικότητας – εικονικότητας ανάλογα κατά πόσο δημιουργείται το τεχνητό εικονικό περιβάλλον. Την επαυξημένη πραγματικότητα την τοποθετεί ακριβώς δίπλα στον πραγματικό κόσμο, αφού η έννοια της αφορά την επαύξηση του με υπολογιστικά δεδομένα.

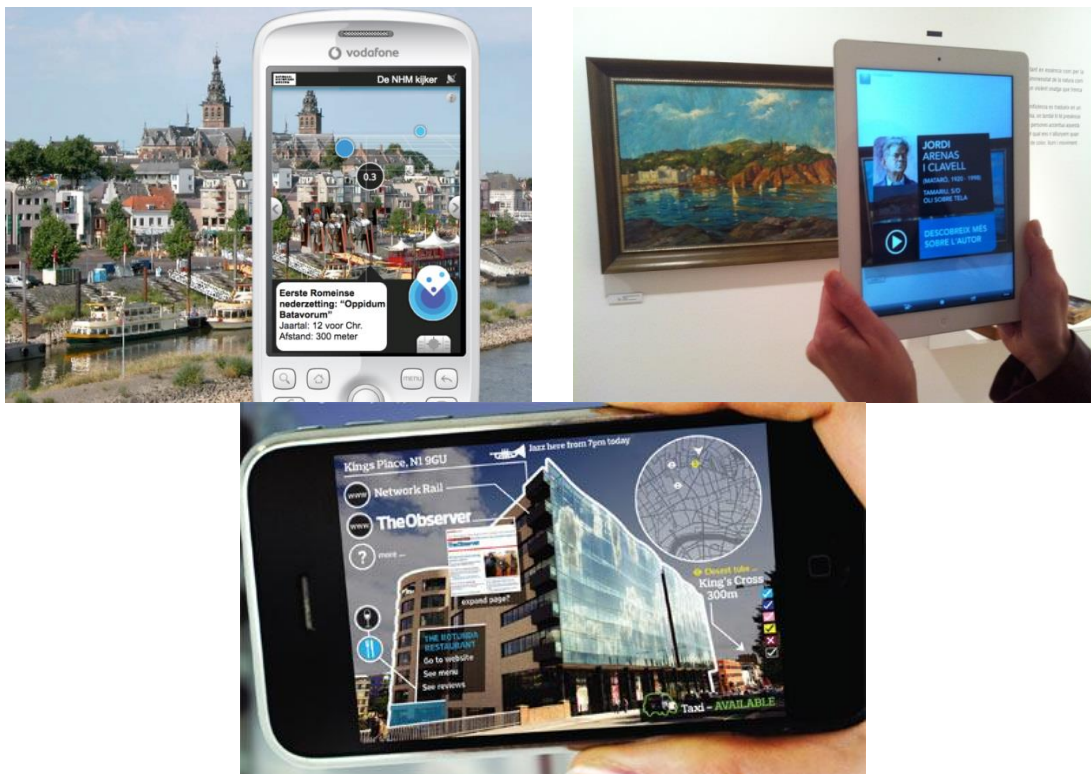


Σχήμα 1. Συνεχές πραγματικότητας - εικονικότητας του Milgram

Άλλος ένας ορισμός, βασισμένος στα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αναφέρει πως « Η επαυξημένη πραγματικότητα αφορά την επαύξηση του πραγματικού περιβάλλοντος με τεχνητή, εικονική πληροφορία βελτιώνοντας τις γνώσεις, τις ικανότητες και τις αισθήσεις των ανθρώπων » (Azuma R.T., 1997). Με σκοπό τη συνύπαρξη των δύο κόσμων, πραγματικού και εικονικού, η επαυξημένη πραγματικότητα χρειάζεται να έχει κυρίως αρμονική σύνθεση των πραγματικών και εικονικών αντικειμένων σε έναν πραγματικό χώρο, καθώς και η παραγωγή περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο (Azuma et al. , 2001).

Ο Klopfer (2008) ανέφερε ότι ο όρος της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) δεν πρέπει να οριστεί αυστηρά και περιορισμένα. Ο όρος αυτός θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε τεχνολογία που συνδυάζει πραγματικές και εικονικές πληροφορίες με συνεκτικό και φυσικό τρόπο. Σύμφωνα με τους Klopfer και Squire (2008), η AR θα μπορούσε να οριστεί ευρέως ως μια κατάσταση στην οποία ένα πλαίσιο του πραγματικού κόσμου επικαλύπτεται δυναμικά με τη φυσική θέση ή το φυσικό περιβάλλον επικαλύπτεται με εικονικές πληροφορίες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η μεσολάβηση με AR εφαρμογές θα μπορούσε να παράσχει στους χρήστες της τεχνολογίας καθηλωτική εμπειρία κατά την οποία οι πραγματικοί και εικονικοί κόσμοι αναμειγνύονται (Klopfer & Sheldon, 2010) καθώς επαυξάνονται η εμπλοκή των χρηστών και οι αλληλεπιδράσεις τους (Dunleavy, DeDe, & Mitchell, 2009).

Οι Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR), ή επαυξημένου περιβάλλοντος (Augmented Environment), αφορούν συγκεκριμένα στη διάνθηση του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά αλληλεπιδραστικά αντικείμενα (κείμενο, γραφικά, βίντεο, ήχος, quiz, παιχνίδια, εικονικοί χαρακτήρες κ.α.) τα οποία ενεργοποιούνται και εμφανίζονται στην οθόνη φορητών συσκευών ανάλογα με το περιβάλλον (context) του χρήστη (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Ενδεικτικά αποσπάσματα εικόνων από AR Εφαρμογές

Η έννοια «περιβάλλον» του χρήστη στις εφαρμογές AR είναι δυναμική και υπάρχει η δυνατότητα να περιλαμβάνει την γεωγραφική του θέση, τον προσανατολισμό του, την κινητική του κατάσταση (σταθερός/σε κίνηση), την ώρα, την ημερομηνία, την παρουσία και κατάσταση άλλων χρηστών στο χώρο, το ιστορικό του περιβάλλοντός του (π.χ. τις προηγούμενες δράσεις του χρήστη και ενδεχομένως άλλων χρηστών).

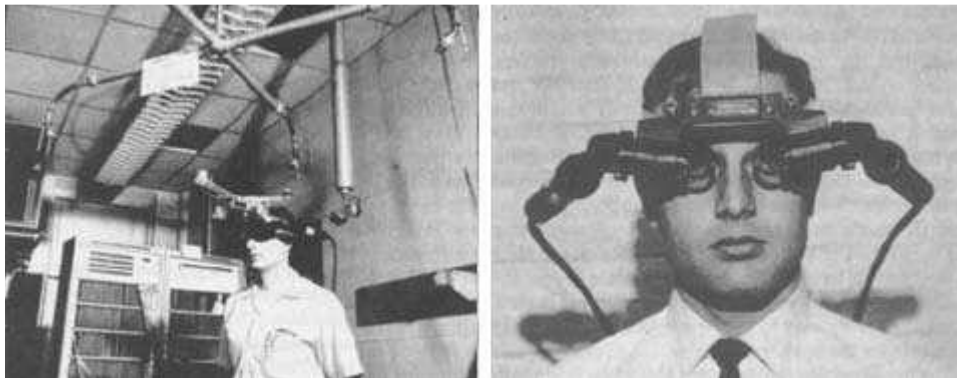
Η ενεργοποίηση των ψηφιακών αντικειμένων που εμπλουτίζουν τις απεικονίσεις του κόσμου στις εφαρμογές AR μπορεί να πυροδοτείται από: τις ενδείξεις του συστήματος γεωγραφικού εντοπισμού (π.χ. GPS), την αναγνώριση ετικετών (ασύρματων π.χ. RFID, ή έντυπων π.χ. QR Codes) που φέρουν διάφορα αντικείμενα, την αυτόματη αναγνώριση εικόνων και αντικειμένων (όπως ένα πρόσωπο, ένα φυτό, ένα μνημείο αναγνωρίζεται αυτόματα συγκρίνοντας τη φωτογραφία από την κάμερα της συσκευής με φωτογραφίες από μια βάση δεδομένων). Η ενεργοποίηση και η συμπεριφορά των αντικειμένων που εμπλουτίζουν το περιβάλλον σε μια εφαρμογή AR ελέγχεται, επίσης, από προγραμματιστικούς κανόνες και αλγορίθμους, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο σύνθετες εμπειρίες διαφόρων μορφών, όπως για παράδειγμα διαδραστικού τύπου ξεναγήσεις και παιχνίδια.

Σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality - VR), η οποία εμβυθίζει (immerse) τον χρήστη μέσα σε ένα τεχνητό ψηφιακό κόσμο, η επαυξημένη πραγματικότητα συνδυάζει τον πραγματικό κόσμο, όπως αυτός εμφανίζεται μέσα από την κάμερα κάποιας φορητής συσκευής ή απεικονίζεται σε κάποιο χάρτη, με ψηφιακά αντικείμενα. Μια ακόμα σημαντική διαφορά με την VR είναι ότι η AR δεν απαιτεί εξεζητημένο εξοπλισμό για την εφαρμογή της. Η AR απαιτεί βασικές συσκευές σύλληψης περιβαλλοντικών δεδομένων, όπως GPS και φωτογραφική κάμερα καθιστώντας εφικτή την υλοποίηση εφαρμογών σε κινητά τηλέφωνα, tablet PC's, που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα και επιτρέπουν την σχετικά ελεύθερη μετακίνηση του χρήστη.

Το επιστημονικό πεδίο των AR είναι σχετικά πρόσφατο και ιδιαίτερα ενεργό. Αποτελεί διεπιστημονικό χώρο ερευνών και επηρεάζει μεγάλο εύρος γνωστικών αντικειμένων (π.χ. Πληροφορική, Ηλεκτρονική, Ψυχολογία, Εκπαίδευση, Ιατρική, Επικοινωνία, Αρχιτεκτονική, Κοινωνικές Επιστήμες κ.α.) (Furht & Borivoje, 2011; Edutainment Conf. 2011). Η AR παράγει νέες διαστάσεις στη μάθηση, στον τρόπο που προσπελάζεται η πληροφορία, στην επικοινωνία, στην ψυχαγωγία κ.α. Παρά την νεαρή της ηλικία η τεχνολογία AR γνωρίζει ήδη πολλές εφαρμογές και υπόσχεται την δημιουργία μια νέας ανθηρής αγοράς στρατηγικής σημασίας.

Το τεχνολογικό μοντέλο ανάπτυξης εφαρμογών και οι AR Περιηγητές

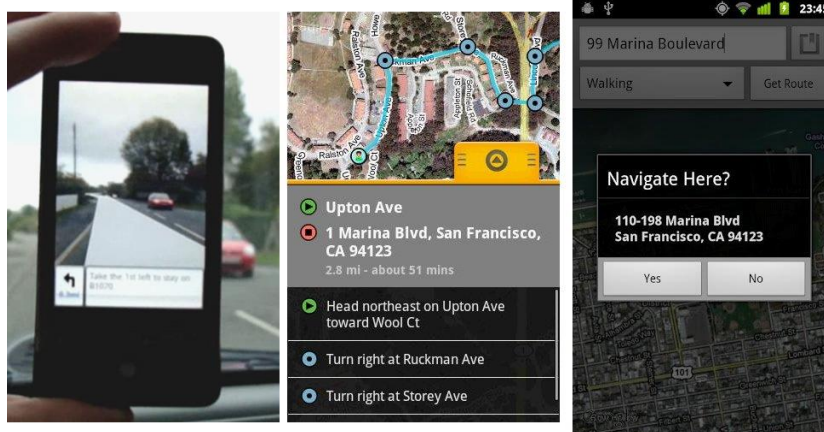
Η τεχνολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην έρευνα για την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) . Σε ορισμένες προηγούμενες μελέτες, ο όρος «τεχνολογία» αποτελεί μέρος του ίδιου του ορισμού της AR. Για παράδειγμα, οι Klopfer και Sheldon (2010) ορίζουν την AR ως η «τεχνολογία» που συνδυάζει τον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο σε μία εμπειρία. Η προαναφερθείσα άποψη της περιορισμένης προσέγγισης της AR ως μια μορφή της εικονικής πραγματικότητας με ένα φορητό σύστημα κεφαλής (Milgram et al., 1994). Ο ορισμός αυτός αντικατοπτρίζει την πρόωρη ανάπτυξη της τεχνολογίας AR που συνήθως περιλαμβάνονταν από μία συσκευή προσαρμοσμένη στο κεφάλι για να επικαλύψει εικονικό πληροφορίες πάνω στο πραγματικό κόσμο.



Εικόνα 2. Το πρώτο φορητό σύστημα κεφαλής «Δαμόκλειος Σπάθη»
(πηγή: Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R.)

Λόγω της ταχείας εξέλιξης της τεχνολογίας, η έννοια της AR μπόρεσε να επεκταθεί περαιτέρω, διότι όλο και περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές και αρκετά λογισμικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν επαυξημένη πραγματικότητα. Για παράδειγμα, οι εξελίξεις των φορητών ηλεκτρονικών υπολογιστικών ανοίγουν νέες ευκαιρίες για την επαυξημένης πραγματικότητα (Martin et al., 2011; Squire & Klopfer, 2007) και να δημιουργηθεί ένα υποσύνολο της AR για εφαρμογές και κινητά τηλέφωνα (mobile-AR) (Feng, Duh, & Billinghamurst, 2008). Η κινητικότητα που προσφέρονται από τις φορητές συσκευές χειρός δίνουν την δυνατότητα να αυξήσουν την αυθεντικότητα ενός περιβάλλοντος μάθησης και συνάμα τις αλληλεπιδράσεις των εκπαιδευομένων με τους άλλους (Klopfer & Sheldon, 2010). Επιπλέον, οι φορητές συσκευές έχουν δυναμικά συστήματα AR (Broll et al., 2008) που αντί να προβάλλονται διαμέσου οθόνης τοποθετημένης στο κεφάλι, εκτελούνται και εμφανίζονται και σε υπολογιστές χειρός.

Οι εφαρμογές AR συνδυάζουν, λοιπόν, μια σειρά από σύγχρονες τεχνολογίες όπως:
-το σύστημα γεωγραφικού εντοπισμού θέσης [GPS] και χρήση του στην οδήγηση (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. GPS - AR

(πηγή: <http://www.androidauthority.com>)

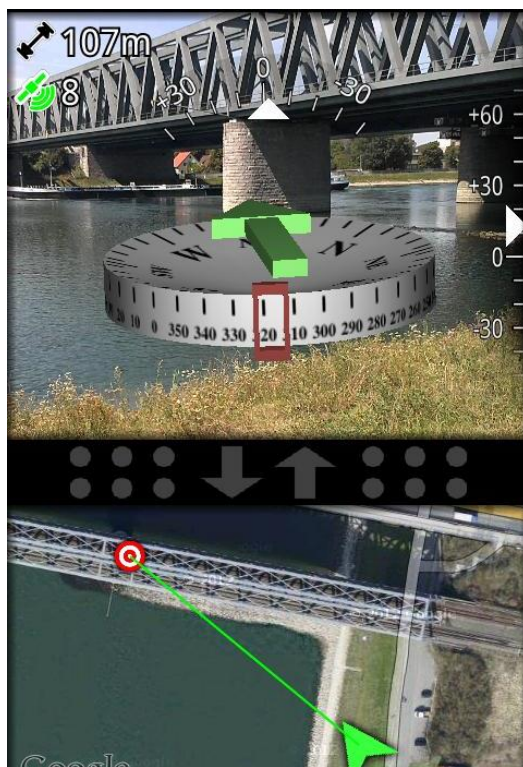
- η ανίχνευση και αναγνώριση εικόνων και αντικείμενων σε πραγματικό χρόνο (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Αναγνώριση αντικείμενων

(πηγή: <http://www.cnx-software.com/>)

-οι αισθητήρες συλλογής περιβαλλοντικών δεδομένων (πυξίδες, γυροσκόπια, αποστασιόμετρα, θερμομέτρα), (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Περιβαλλοντικά δεδομένα
(πηγή: <http://www.cnx-software.com/>)

Μία άλλη εφαρμογή της AR είναι ο συνδυασμός των μικτών πραγματικοτήτων με απομακρυσμένα εργαστήρια (Andújar, Mejias, & Márquez, 2011), (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Mixed Reality-Labs
(πηγή: Andújar et al.)

Η ανάπτυξη AR εφαρμογών ήταν αρχικά μια πολύ δύσκολη υπόθεση, επειδή απαιτεί την κατανόηση και τον έλεγχο πολλών διαφορετικών τεχνολογιών και ικανοτήτων. Έτσι αρχικά είχαμε την ανάπτυξη εφαρμογών πειραματικής πιλοτικής φύσης κυρίως για να την επίδειξη της επιτευξιμότητας (proof of the concept), ενώ οι δυσκολίες και η ανωριμότητα ορισμένων τεχνολογιών δεν επέτρεπε την ανάπτυξη εφαρμογών μαζικότερης εμβέλειας. Η

διαδικασία και το κόστος ανάπτυξης των AR εφαρμογών, όπως είναι σύνηθες για τις εκκολλητόμενες τεχνολογίες, δεν ήταν εύκολης διαχείρισεως.

Η ωρίμανση των προαπαιτούμενων τεχνολογιών και ο συνδυασμός της AR με τις φορητές συσκευές που τόσο έχουν εξαπλωθεί, συντέλεσαν, ώστε να βελτιωθεί και η διαδικασία της ανάπτυξης AR εφαρμογών. Ειδικότερα, σε επίπεδο πρακτικής εφαρμογής η ανάπτυξη εφαρμογών AR έχει περάσει από την εποχή των πειραματικών απομονωμένων εφαρμογών, στην εποχή των περιηγητών AR (AR Browsers). Ο πρώτος AR περιηγητής (wikitude) κυκλοφόρησε το 2008 και ακολούθησε πληθώρα τίτλων μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται: Layar, Junaiο, AcrossAir, Arisgames, ARLearn. Ο ανταγωνισμός ηγέτιδων εταιρειών ΤΠΕ (Google, Apple, IBM, Microsoft) για την επικράτηση του περιηγητή που ελέγχουν είναι ενδεικτικός της στρατηγικής σημασίας της τεχνολογίας AR.

Το τεχνολογικό μοντέλο της ανάπτυξης και διανομής εφαρμογών μέσω των AR περιηγητών συνετέλεσε στην ραγδαία αύξηση νέων τίτλων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σύμφωνα με τα στοιχεία μόνο της εταιρείας Metaio, που διαθέτει τον περιηγητή Junaiο, από το 2009, που ξεκίνησε η διάθεση του περιηγητή, μέχρι τον Οκτώβριο του 2013 εμφανίσθηκαν περισσότεροι από 20.000 προγραμματιστές εφαρμογών οι οποίοι δημιούργησαν περισσότερες από 210.000 διαφορετικές εφαρμογές. Η αύξηση των εφαρμογών συνεχίζεται με ρυθμούς που φτάνουν τις 30-50 νέες εφαρμογές κάθε μέρα.

Οι περιηγητές AR διευκολύνουν την ανάπτυξη εφαρμογών AR επειδή παρέχουν εύκολη πρόσβαση στις AR τεχνολογίες (π.χ. αναγνώριση αντικειμένων) μέσω απλοποιημένων και εύληπτων προγραμματιστικών διεπαφών (API) και εργαλείων ανάπτυξης εφαρμογών (Authoring Tools). Επιτρέπουν έτσι να συγκεντρωθεί κανείς στην ουσία της εφαρμογής που σχεδιάζει και όχι στις τεχνικές λεπτομέρειες. Επιπλέον, παρέχοντας πρόσβαση σε τεχνολογίες που έχουν κατοχυρωμένα δικαιώματα ευρεσιτεχνίας μειώνουν το κόστος ανάπτυξης καθιστώντας οικονομικά εφικτές εφαρμογές κάθε κλίμακας. Επίσης, οι AR περιηγητές διευκολύνουν την διανομή των εφαρμογών αφού παρέχουν ειδικά ευρετήρια και ένα μεγάλο αριθμό εκπαιδευμένων χρηστών.

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα των περιηγητών ως πλατφόρμα ανάπτυξης AR εφαρμογών καταγράφουμε:

- Ευκολότερη ανάπτυξη εφαρμογών με ελάχιστο ή καθόλου προγραμματισμό, χάρη στα εργαλεία σύνταξης (authoring tools)
- Την προώθηση και διάθεση των εφαρμογών στην κοινότητα των χρηστών των περιηγητών που έχουν ανεπτυγμένο ενδιαφέρον και ενεργά αναζητούν νέες εφαρμογές. Έτσι μειώνεται η αντίστοιχη προσπάθεια που πρέπει να

καταβάλουν οι κατασκευαστές μιας εφαρμογής για να την καταστήσουν γνωστή στους ενδιαφερόμενους χρήστες.

- Ευκολότερη και οικονομικότερη πρόσβαση σε τεχνολογικά προωθημένη λειτουργικότητα εφόσον αυτή παρέχεται από την πλατφόρμα του περιηγητή. Απλοποιείται δηλαδή η διαχείριση τεχνολογικών χαρακτηριστικών όπως η είσοδος της κάμερας, η διαμόρφωση της διεπαφής χρήστη στην οθόνη, το GPS, η αναγνώριση εικόνων, οι λειτουργίες κοινωνικής δικτύωσης κ.α.
- Διανομή της εφαρμογής σε διαφορετικές πλατφόρμες (π.χ. Android, iPhone, Symbian/Windows κ.α.) εφόσον ο περιηγητής είναι διαθέσιμος σε πολλαπλές πλατφόρμες. Αρκετοί περιηγητές είναι προ-εγκατεστημένοι σε διάφορες φορητές συσκευές.

Πολλοί επίδοξοι σχεδιαστές AR εφαρμογών βρίσκονται, τουλάχιστον αρχικά, στο δίλημμα της επιλογής AR περιηγητή προκειμένου να φτιάχνει εύκολα σύνθετες εφαρμογές και να έχει πρόσβαση σε μεγάλο αριθμό χρηστών. Αναδύεται στο σημείο αυτό το ερώτημα για τον όγκο των πιθανών χρηστών εφαρμογών αυτής της μορφής. Ο όγκος αυτός είναι άμεση συνάρτηση του πλήθους των κατόχων φορητών συσκευών.

Όσον αφορά την εξάπλωση της χρήσης των φορητών υπολογιστικών συσκευών και των κινητών τηλεφώνων τα στοιχεία είναι εντυπωσιακά. Ειδικότερα για το 2013 οι στατιστικές αναφέρουν (Infographic: 2013 Mobile Growth Statistics; Global mobile statistics 2013) ότι 91% του παγκόσμιου πληθυσμού διαθέτουν κινητό τηλέφωνο, 56% διαθέτει έξυπνο κινητό (smart phone), 50% των κατόχων κινητού τηλεφώνου το χρησιμοποιεί ως τη βασική συσκευή πρόσβασης στο διαδίκτυο. Όσον αφορά την κατανομή του χρόνου χρήσης των συσκευών 18% αφιερώνεται σε περιήγηση στον παγκόσμιο ιστό, 32% σε παιχνίδια, 18% στο facebook, 8% σε αναψυχή, 6% σε άλλα κοινωνικά δίκτυα, 2% σε ενημέρωση και το υπόλοιπο σε διάφορες άλλες υπηρεσίες και χρήσεις. Είναι φανερό ότι τα παιχνίδια είναι η πολύ δημοφιλής ενασχόληση για τους κατόχους φορητών συσκευών. Συνδυάζοντας τα στοιχεία φαίνεται ότι τα νέα φορητά μέσα διαθέτουν πλέον τέτοιας έκτασης εξάπλωση και διείσδυση στον παγκόσμιο πληθυσμό που δεν μπορούν να αφήσουν αδιάφορο κανένα τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Φαίνεται, επίσης, ότι τα παιχνίδια σε φορητές συσκευές είναι ελκυστικά για τους χρήστες και πολλοί από αυτούς είναι εξοικειωμένοι στην χρήση τους. Μπορούν λοιπόν σε συνδυασμό με τα κοινωνικά δίκτυα να αποτελέσουν ένα σύγχρονο μέσο για λειτουργίες, όπως η ενημέρωση και η μάθηση.

Η AR αποτελεί καινοτόμο εφαρμοσμένη τεχνολογία με σημαντική αγορά ο ετήσιος κύκλος εργασιών της οποίας αναμένεται να ξεπεράσει το 1.5 δισεκατομμύριο δολάρια το

2015 (Miller, 2012). Σημαντικό ποσοστό των εφαρμογών της αγοράς αυτής αφορούν στην εκπαίδευση, στη ψυχαγωγία, στην υγεία, στην προώθηση προϊόντων, και στις επιχειρήσεις.

Οι περισσότεροι ωφελημένοι από την κατάσταση αυτή είναι φυσικά οι χρήστες που απολαμβάνουν πληθώρα εφαρμογών από διάφορους περιηγητές καθώς και οι εταιρείες κατασκευής φορητών συσκευών και πρόσβασης στο διαδίκτυο. Ανιχνεύεται λοιπόν, ένα οικοσύστημα, χρηστών –περιηγητών – προγραμματιστών - εταιρειών που βρίσκεται συνεχώς σε εξέλιξη ταυτόχρονα με μια αυξημένη δημιουργική δραστηριότητα.

Από τα στοιχεία για την ανάπτυξη της αγοράς των AR εφαρμογών και την επισκόπηση ενδεικτικών εφαρμογών φαίνεται ότι η δημιουργία τεχνογνωσίας και καλών πρακτικών στην ανάπτυξη εφαρμογών AR επιδρά σημαντικά στον χώρο της εκπαίδευσης και ειδικότερα στον τρόπο που θα αντιλαμβάνονται οι μαθητές/τριες και γενικότερα εκπαιδευόμενοι το περιβάλλον τους, παρέχοντας τους νέες μορφές πληροφόρησης, έρευνας και μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

Επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και Εκπαίδευση

Γεφυρώνοντας εικονικό και πραγματικό κόσμο, η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) δημιουργεί μια άλλου είδους πραγματικότητα που ενισχύεται και εμπλουτίζεται (Bronack, 2011; Klopfer & Squire, 2008). Λόγω του ότι προσφέρονται νέες και ποικίλες δυνατότητες για τη διδασκαλία και τη μάθηση από τις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (AR) η AR έχει αρχίσει να αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο από αρκετούς εκπαιδευτικούς ερευνητές .

Όσον αφορά στους σχεδιαστές και τους εκπαιδευτικούς, θα ήταν πιο παραγωγικό και παιδαγωγικό να καθορίσουν την AR με την ευρεία της έννοια και όχι περιορισμένη μόνο σε συγκεκριμένο τεχνολογικό τύπο. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) δημιουργείται και υλοποιείται σε ποικίλες τεχνολογίες, όπως επιτραπέζιους υπολογιστές, φορητές συσκευές, οθόνες και ούτω καθεξής (Broll et al., 2008; Johnson et al, 2010; Liu, 2009). Δηλαδή, η έννοια της AR θα μπορούσε να βασίζεται και να συνοδεύσει μόνο την τεχνολογία, αλλά χρειάζεται να γίνει αντιληπτή πέρα απ' αυτήν.

Η AR, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, εκμεταλλεύεται τα περιθώρια του πραγματικού κόσμου με την παροχή πρόσθετων και συγκυριακών στοιχείων που επαυξάνει την εμπειρία των μαθητών της πραγματικότητας (Squire & Klopfer, 2007). Η συνύπαρξη των εικονικών αντικειμένων και πραγματικού κόσμου επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να οπτικοποιήσουν σύνθετες χωρικές σχέσεις σε συνδυασμό με αφηρημένες έννοιες (Arvanitis et al., 2007), να αποκτήσουν εμπειρίες από φαινόμενα που δεν είναι δυνατό να πραγματοποιηθούν στον πραγματικό κόσμο (Klopfer & Squire, 2008), να αντιληφθούν πώς αλληλεπιδρούν δυσδιάστατα και τρισδιάστατα συνθετικά αντικείμενα στη μεικτή πραγματικότητα (Kerawalla, et al., 2006), και να αναπτύξουν σημαντικές πρακτικές και εγγραμματος που δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε άλλα τεχνολογικά αναβαθμισμένα περιβάλλοντα μάθησης (Squire & Jan, 2007; Squire & Klopfer, 2007).

Αυτά τα εκπαιδευτικά οφέλη έχουν οδηγήσει την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) να είναι μία από τις πιο βασικές αναδυόμενες τεχνολογίες για την εκπαίδευση στα επόμενα έτη (Johnson, et al. 2010; Martin et al., 2011).

Επαυξημένη πραγματικότητα και Μάθηση

Η ανάπτυξη των AR εφαρμογών και του διαδικτύου έχει διαφοροποιήσει τον τρόπο εργασίας, επικοινωνίας και μάθησης στο πλαίσιο της «δικτυακής κοινωνίας» (Castells, 1996) και ειδικότερα στην εκπαίδευση μέσω κινητών συσκευών (m-learning). Ένα από τα χαρακτηριστικά αυτής της μετάβασης είναι οι καινοτόμες εφαρμογές της τεχνολογίας στη διαδικασία της μάθησης. Με τη χρήση φορητών συσκευών και των ανάλογων εφαρμογών συντελείται μάθηση, η ονομαζόμενη φορητή (mobile – learning).

AR και Φορητή μάθηση (mobile learning ή m-learning)

Από τις διάφορες εκπαιδευτικές εφαρμογές της AR επικεντρωνόμαστε σε αυτές που συνδυάζουν την φορητή μάθηση (mobile learning ή m-learning). Σύμφωνα με την UNESCO (2013), η φορητή μάθηση περιλαμβάνει τη χρήση της φορητής τεχνολογίας είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με άλλες μορφές των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Εκπαίδευσης (ΤΠΕ) , προκειμένου να διευκολύνει τη μάθηση, δίχως χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς. Με τον όρο «κινητή μάθηση» αναφέρεται η διαμοίραση μαθητικού περιεχομένου μέσω φορητών ή κινητών συσκευών, όπως τηλέφωνα ή ηλεκτρονικές ατζέντες. Γενικότερα, η κινητή μάθηση αποτελεί κάθε μορφή μάθησης μέσω μικρών αυτόνομων συσκευών που μπορούν να συνοδεύουν τους χρήστες παντού και πάντα (Roschelle, 2003; Trifonova and Ronchetti, 2004; Liang et al. 2005).

Η φορητή μάθηση αξιοποιεί φορητές τεχνολογίες όπως φορητούς Η/Υ, Tablet PC, κινητά τηλέφωνα, οι οποίες παρέχουν σημαντικές δυνατότητες διδασκαλίας και μάθησης τόσο σε σχολικό όσο και σε εξωσχολικό περιβάλλον (Traxler, 2005). Τα τελευταία χρόνια οι εξελίξεις στις φορητές συσκευές , έχουν διαμορφώσει νέα περιβάλλοντα μάθησης. Η φορητή μάθηση στηρίζεται στις τεράστιες δυνατότητες των συσκευών και στα εύκολα στη χρήση τους λογισμικά. Παράγοντες δημιουργίας του m-Learning:

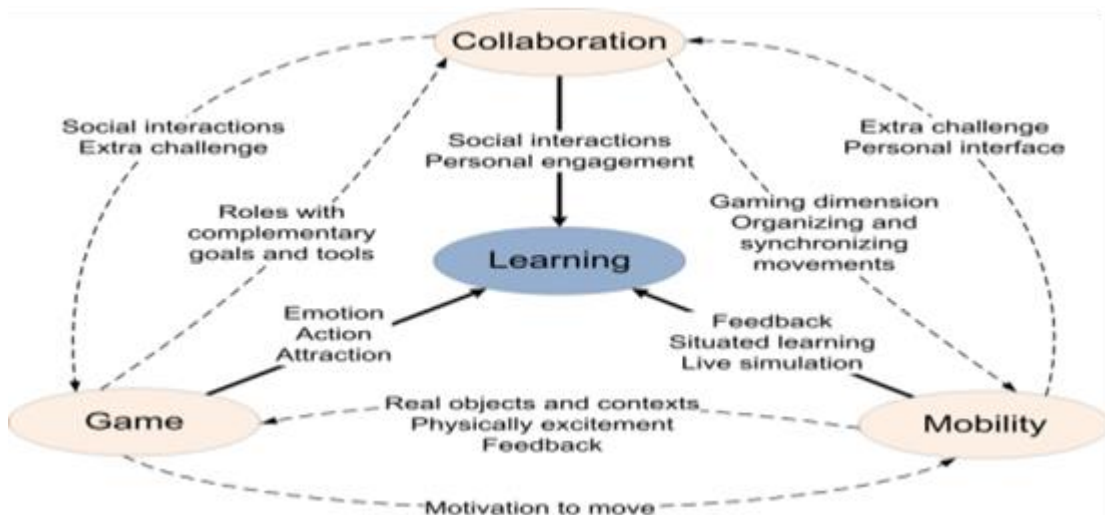
- Η **επικοινωνία** (communication). Σύμφωνα με τους Newhouse, & Clarkson (2008) το να κατέχουν οι μαθητές μια κινητή συσκευή τούς επιτρέπει να θέτουν ερωτο-απαντήσεις σε μια online συνομιλία ακόμη και κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος. Οι μαθητές συνήθως, το βρίσκουν πολύ χρήσιμο κατά τη διάρκεια της μάθησης.
- Η **αυτοπεποίθηση** (confidence). Κατά τους Uzunboylu, H., & Özdamli, F. (2011), η χρήση μιας κινητής συσκευής μπορεί να φανεί περισσότερο χρήσιμη στους μαθητές

με έλλειψη αυτοεκτίμησης, εφόσον διαφορετικά συμμετέχουν σε μια πρόσωπο με πρόσωπο συζήτηση, και αλλιώς (όταν τους δίνεται η ευκαιρία μέσω της κινητής τους συσκευής) να πραγματοποιήσουν τη συζήτηση αυτή από το σπίτι.

- **Συνδεσιμότητα** (connectivity). Δυνατότητα μελέτης σε διάφορα περιβάλλοντα .
- Η **διασκέδαση** (fun). Μια κινητή συσκευή με τις πολυμεσικές εφαρμογές που προσφέρει (γραφικά, ήχος, εικόνες, παιχνίδια) μπορεί να προκαλέσει την περιέργεια, ώστε να μάθει κάποιος διασκεδάζοντας και να δημιουργεί το κατάλληλο κίνητρο μάθησης.

Διακριτές πτυχές του m-Learning (Baran, 2014) θεωρούνται οι εξής:

- Η **κινητικότητα** αυτού του είδους μάθησης (mobility), καθώς μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε χώρους πέρα από την τυπική αίθουσα διδασκαλίας.
- Το είδος της **αλληλεπίδρασης** μεταξύ της μάθησης και των φορητών τεχνολογιών.
- Τέλος, τη **διασπορά** των συμμετεχόντων, οι οποίοι δεν είναι πλέον αναγκασμένοι να παρευρίσκονται την ώρα της διδασκαλίας στην αίθουσα αλλά να είναι διασκορπισμένοι σε διαφορετικούς χώρους και να την παρακολουθούν μέσω της φορητής τους συσκευής. Ηλεκτρονικά βιβλία (e-books).
- **Κοινωνική διαδραστικότητα** (social interactivity).



Σχήμα 2. Φορητή Μάθηση

Οι σύγχρονες τάσεις που επικρατούν στον τομέα της κινητής τεχνολογίας έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν θετικά τη μάθηση. Οι Swank, Hooft, Kratcoski, & Hunger (2005) επισημαίνουν ότι οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ότι οι μαθητές κινητοποιούνται, συνεργάζονται και επικοινωνούν μεταξύ τους περισσότερο και διευκολύνονται στη μάθησή τους χρησιμοποιώντας ένα φορητό και εύκολο στη χρήση του τεχνολογικό εργαλείο. Οι Bradley &

Holley (2011) επικαλούνται πορίσματα ερευνών τα οποία δείχνουν ότι οι μαθητές έχουν αυξημένα κίνητρα για τη χρήση νέων τεχνολογιών (ιδίως με τη μορφή των φορητών τεχνολογιών) Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Μ. Βρετανία (Martin, F., & Ertzberger, J., 2013), αποκαλύφθηκε ότι η χρήση της ταμπλέτας (Tablet) συνιστά κίνητρο μάθησης για παιδιά ηλικίας 11 έως 18 ετών.

Σε μια άλλη έρευνα σχετικά με τη διδακτική πράξη μέσω smartphones (Ekanayake, S. Y., & Wishart, J., 2014), διαφάνηκε από τις συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν σε τοπικό καινοτόμο πρόγραμμα ότι τους τρεις πρώτους μήνες η πρόοδος στο μάθημα της γλώσσας ήταν εμφανής και η επίδοση του συνόλου των μαθητών/τριών στον περιληπτικό λόγο υψηλός. Οι ίδιοι υποστήριξαν ότι η συνεργασία μεταξύ τους και η διαμοίραση των ψηφιακών τους γνώσεων απέδωσε στο γνωστικό αποτύπωμα των μαθητών τους. Τέλος, στην έρευνα των Ekanayake, S. Y., & Wishart, J. (2014) παρατηρήθηκε, στα 2/3 του μαθητικού πληθυσμού που πραγματοποιήθηκε πρόγραμμα “διδασκαλίας γλώσσας” μέσω ατομικών laptops, ότι οι μαθητές άρχισαν να χρησιμοποιούν τη μεταξύ τους ηλεκτρονική διεπαφή έξω από τα πλαίσια των μαθητικών τους εργασιών. Όμως, όταν κλήθηκαν να αξιολογήσουν οι ίδιοι την απόδοσή τους υπήρξαν αντικειμενικοί και έκτοτε συνέχισαν στο πρόγραμμα με εστιασμένο ενδιαφέρον και αυξημένο κίνητρο μάθησης.

Επιπλέον, οι μαθητές/τριες έχουν την δυνατότητα να μαθαίνουν με σύγχρονους εναλλακτικούς τρόπους. Δραστηριότητες που πριν φαίνονταν ασύνδετες, τώρα μπορούν να προσεγγιστούν αξιοποιώντας τη χωρική και τοπική ευελιξία που προσφέρουν οι φορητές συσκευές. Ακόμη, οι μειώσεις στις τιμές των φορητών συσκευών επιτρέπει την αντιστοιχία μιας συσκευής για κάθε μαθητή εξυπηρετώντας τις αρχές της εξατομικευμένης μάθησης.

Συνοπτικά οι ωφέλειες από τη χρήση των φορητών συσκευών στη διδασκαλία είναι:

- ενδιαφέρον, κινητοποίηση
- ευκολία αποθήκευσης και πλήρη φορητότητα σε κάθε χώρο - τόπο
- ευκολία επεξεργασίας, άμεση λήψη ανατροφοδότησης και βελτίωση εργασιών αύξηση γνώσης για τους υπολογιστές και τη χρήση τους
- εύρος και μεγάλη γκάμα χρήσεων
- διασκέδαση και εργασία μέσω παιχνιδιού
- απροσπέλαστη χρήση και ευελιξία
- ανεξάρτητη και διαπροσωπική εργασία με ειδικές εργασίες για κάθε μαθησιακό επίπεδο
- καλύτερη πρόσβαση σε πηγές πληροφοριών, ανατροφοδοτήσεις και συμβουλές.

Η τεχνολογική εξέλιξη των συσκευών φορητής μάθησης και των δυνατοτήτων που προσφέρουν επιβάλλουν επαναπροσέγγιση των θεωριών μάθησης. Διαφοροποιείται από τη συμβατική ηλεκτρονική μάθηση, τονίζοντας τη λογική της μάθησης στην κατάλληλη στιγμή (just-in-time-learning), αφού η διδασκαλία μπορεί να παραδοθεί οπουδήποτε και οποιαδήποτε στιγμή. Οι φορητές συσκευές μπορούν να αξιοποιηθούν για την παροχή αυθεντικού πλαισίου μάθησης (Sharples et.al. 2009). Στη φορητή μάθηση οι μαθητές/τριες κατακτούν τη γνώση σταδιακά, ξεκινώντας από τα πιο απλά και προχωρώντας στα δυσκολότερα μέσω διαδικασιών δυναμικής μάθησης.

Επιπλέον, η φορητή μάθηση μπορεί να είναι αυθόρμητη και να καθοδηγείται από τις ανάγκες του «μαθητή» επειδή τα εργαλεία για την παροχή της είναι διαθέσιμα διαρκώς και παντού καταλύοντας χρονικούς και χωρικούς περιορισμούς εκτός από αυτούς που ορίζουν η διαθεσιμότητα του σήματος σύνδεσης με το διαδίκτυο και η διάρκεια παροχής ενέργειας της μπαταρίας τους. Οι φορητές συσκευές έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης για να αυξήσουν το κίνητρο συμμετοχής στην μαθησιακή διαδικασία.

Με την αξιοποίηση των φορητών συσκευών ο εκπαιδευτικός σχεδιαστής μπορεί να αναπτύξει μαθησιακές δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές να προσπελάζουν πληροφορίες ανάλογα με τη θέση τους στο περιβάλλον, ώστε να δημιουργείται γνώση άμεσα από το πεδίο. Οι μαθητές/τριες μπορούν να τεκμηριώσουν πληροφορίες άμεσα από το πεδίο με την χρήση της κάμερας και της συσκευής ηχογράφησης. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία που διαθέτουν συνήθως οι φορητές συσκευές για να προβούν σε μετρήσεις μεγεθών και να συλλέξουν δεδομένα από το πεδίο (π.χ. αποστάσεις, θερμοκρασίες, PH, κλίσεις κ.α.). Σημαντικές δυνατότητες παρέχει και η χρήση του GPS των συσκευών σε συνδυασμό με τους διαθέσιμους ψηφιακούς χάρτες.

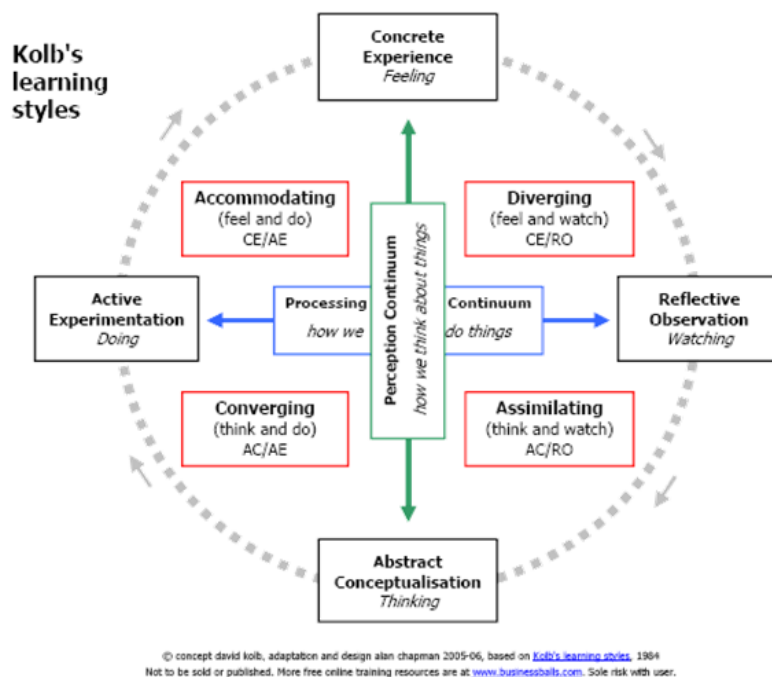
Η φορητή μάθηση συνάδει επίσης με τα παιδαγωγικά μοντέλα της ευέλικτης μάθησης (flexible learning) (Collis & Moonen, 2004), της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning) και των κοινοτήτων πρακτικής (Lave & Wenger, 1991). Η ευέλικτη μάθηση έχει αξιοποιηθεί στην οργάνωση μαθησιακών δραστηριοτήτων στην τυπική εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η εγκαθιδρυμένη μάθηση πηγάζει από την μάθηση στον χώρο εργασίας και αναφέρεται στην ενσωμάτωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων σε αυθεντικά περιβάλλοντα και καταστάσεις. Όσον αφορά τις παιδαγωγικές προσεγγίσεις των παιδαγωγικών μοντέλων η φορητή μάθηση και επομένως οι αντίστοιχες AR εφαρμογές μπορούν να στηρίξουν προσεγγίσεις, όπως η βιωματική μάθηση, οι εκπαιδευτικές εκδρομές, η μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών (Digital Games Based Learning), η συνεργατική επίλυση προβλημάτων, η διερευνητική μάθηση, κ.α.

Βιωματική Μάθηση

Είναι προφανές ότι οι φορητές τεχνολογίες συνάδουν με την βιωματική προσέγγιση της μάθησης την οποία μπορούν να εμπλουτίσουν σημαντικά. Η μάθηση μέσω της εμπειρίας (experiential learning) δεν είναι μια νέα ιδέα για τη διδασκαλία. Αξιόλογοι εκπαιδευτικοί ψυχολόγοι, όπως ο John Dewey, ο Carl Rogers, και ο David Kolb έχουν παράσχει τις βάσεις των θεωριών της μάθησης που επικεντρώνονται στη μάθηση μέσα από την εμπειρία ή στη μάθηση μέσα από το πράττειν. Ο Dewey διέδωσε την έννοια της βιωματικής εκπαίδευσης η οποία επικεντρώνεται στην επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη και όχι στην στεία μάθηση και την αποστήθιση. Ο Rogers (1983) θεωρεί τη βιωματική μάθηση "σημαντική" σε σύγκριση με αυτό που αποκάλεσε ως «νόημα» στη γνωστική μάθηση, επισημαίνοντας πως «δεν μπορούμε να διδάξουμε κάποιον αλλά να τον βοηθήσουμε να μάθει».

Ο Kolb σημείωσε, επίσης, ότι οι μαθησιακές εμπειρίες είναι ζωτικής σημασίας για την ουσιαστική μάθηση και είναι γνωστός για το Learning Style Inventory (LSI), που χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλούς κλάδους σήμερα για να βοηθήσει στον εντοπισμό της προτιμητέας κάθε φορά μεθοδολογίας μάθησης. Ως εκ τούτου, ένα βασικό στοιχείο της βιωματικής μάθησης ως παιδαγωγικής προσέγγισης, είναι ότι ο μαθητής εμπλέκεται προσωπικά και η μάθηση λαμβάνει χώρα (η γνώση που αποκτήθηκε) ως αποτέλεσμα της εμπλοκής του.

Οι Dewey, Lewin, Piaget τονίζουν πως οι εμπειρίες είναι η βάση της μάθησης όταν έχουν προσωπικό νόημα για τους μαθητές. Ακόμη, όταν οι εμπειρίες τους χρειάζεται να έχουν συνέχεια, δηλαδή, να συσχετίζονται με προηγούμενες εμπειρίες και να δημιουργούν υποδοχές σύνδεσης με νέες. Επιπλέον, να αποτελούν αντικείμενο διερευνητικής εξέτασης και στοχαστικής κριτικής. Κατ' επέκταση ο Kolb (1984) αναφέρεται στην ολιστική προσέγγιση της βιωματικής μάθησης με την ανάμειξη της λογικής, των συναισθημάτων και των αισθήσεων, με την αναγνώριση και ενεργητική χρήση των εμπειριών ζωής και της μάθησης των μαθητών/τριών με διαρκή αναστοχασμό των νέων εμπειριών (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Το μοντέλο της βιωματικής μάθησης του Kolb

(πηγή: <http://www.physics.le.ac.uk/ProjectLeAP/PBL004.shtml>)

Τα βασικά στάδια κατά τον Kolb, επιγραμματικά, είναι :

Η εμπειρία: Ως μέλος μιας ομάδας, οι μαθητές/τριες συμμετέχουν σε πειράματα που σχετίζονται με ένα ερευνητικό ερώτημα, παρέχοντας του η κάθε κατάσταση μια νέα εμπειρία.

Η αντανάκλαση: Οι μαθητές αντανάκλουν την εμπειρία τους με τους συμμαθητές του και τον εκπαιδευτικό. Από κοινού, αποκτούν την αίσθηση του τι συνέβη και σημειώνουν τις ανακολουθίες ανάμεσα στην εμπειρία και την προηγούμενη κατανόησή τους.

Η Σύλληψη: Ο προβληματισμός μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές να αναπτύξουν μια νέα ιδέα ή να τροποποιήσουν μια υπάρχουσα ιδέα. Επιπλέον, μπορούν να συμμετάσχουν σε μία δραστηριότητα με πρόσθετες έννοιες σχετικές με το αρχικό εγχείρημα και έτσι μπορεί να προκύψουν περαιτέρω συνέπειες για την ανάληψη δράσης τους.

Η Δοκιμή: Οι μαθητές επιστρέφουν στο έργο τους για να εφαρμόσουν τη νέα ή τις εκλεπτυσμένες γνώσεις για να παρακολουθήσουν τι θα συμβεί.

Οι μαθητές/τριες μαθαίνουν σε βάθος με προϋπόθεση ότι το θέμα είναι στα ενδιαφέροντά τους, έχουν την πρωτοβουλία και αισθάνονται ασφαλείς ότι δε θα απειληθεί η αυτοεκτίμησή τους. Επομένως, συνθέτονται οι τέσσερις κύκλοι της αφομοιωτικής, της άμεσης, της προσληπτικής και της διερευνητικής μάθησης (Frey 1996, Kolb et al.2000, Clark 2003).

Η βιωματική μάθηση αποτελεί έναν εναλλακτικό τρόπο εκπαίδευσης που επεκτείνεται πέρα από τα θρανία, τα σχολικά βιβλία, τη μετωπική διδασκαλία και την απομνημόνευση της “ύλης” (Τριλίβα & Αναγνωστοπούλου, 2008). Στόχος της είναι να φέρει τον μαθητή/τρια σε άμεση επαφή με το αντικείμενο μάθησης, μέσα από την έρευνα, την εργασία πεδίου, την παρατήρηση, τις συνεντεύξεις, τα παιχνίδια ρόλων κ.α. (Δεδούλη, 2002).

Σε γενικές γραμμές, βιωματική μάθηση είναι κάθε είδος μάθησης που υποστηρίζει τους μαθητές/τριες να θέσουν σε εφαρμογή τις γνώσεις τους και την εννοιολογική κατανόηση για τα προβλήματα ή τις καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, όπου ο εκπαιδευτής καθοδηγεί και διευκολύνει τη μάθηση. Η αίθουσα διδασκαλίας, το εργαστήριο ή οι έρευνες στο πεδίο μπορούν να χρησιμεύσουν ως σκηνικό για να συντελεστεί βιωματική μάθηση μέσω ενσωματωμένων δραστηριοτήτων, όπως μελέτη περίπτωσης (case study), μάθηση βασισμένη σε προβλήματα (problem based learning), διερευνητικά καθοδηγούμενη, προσομοιώσεις, πειράματα κ.α. (Würdinger & Carlson, 2010).

Συνεχώς γίνεται λόγος για μια εκπαίδευση που χρειάζεται να διδάσκει στους μαθητές/τριές τις δεξιότητες που χρειάζονται για την πραγματική κοινωνική τους ζωή. Η αυθεντική βιωματική μάθηση δημιουργεί αυτή την πολύτιμη ευκαιρία για να προετοιμάσει τους μαθητές για ένα επάγγελμα ή μια καριέρα .

Η βιωματική μάθηση παρακινεί τους μαθητές και παρέχει τις προϋποθέσεις για τη βέλτιστη υποστήριξη της μάθησης αυτών. Όταν οι εκπαιδευόμενοι που εμπλέκονται σε μαθησιακές εμπειρίες που βλέπουν άμεσα τη σημασία τους όλων αυτών που διδάσκονται, έχουν αυξημένα κίνητρα για μάθηση. Οι μαθητές παρακινούνται ακόμη και όταν τους παρέχονται ευκαιρίες για εξάσκηση και ανατροφοδότηση. Η βιωματική μάθηση πληρεί όλα αυτά τα κριτήρια (Ambrose, et. al., 2010).

Όταν οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να μάθουν μέσα από αυθεντικές καταστάσεις, η μάθηση γίνεται πολύ πιο ισχυρή. Με τη συμμετοχή τους σε αυθεντικά περιβάλλοντα και αποκτώντας πραγματικές εμπειρίες, τα άτομα εμβαθύνουν τις γνώσεις τους μέσα από τις επανειλημμένες δράσεις και, στη συνέχεια, από τον προβληματισμό τους σχετικά με τη δράση αυτή. Έτσι, αναπτύσσουν δεξιότητες μέσω της πρακτικής και τον προβληματισμό, “κατασκευάζονται” νέες αντιλήψεις και επεκτείνουν τη μάθησή τους.

Σε γενικές γραμμές, η βιωματική μάθηση συντελείται όταν επικρατούν στην εκπαιδευτική διαδικασία τα ακόλουθα στοιχεία. Οι εμπειρίες επιλέγονται προσεκτικά για την εκμάθηση των δυνατοτήτων τους, δηλαδή εάν θα παρέχονται ευκαιρίες στους μαθητές να εξασκήσουν και να εμβαθύνουν τις ικανότητές στην αναδυόμενη νέα συνάντηση και οι

απρόβλεπτες καταστάσεις να υποστηρίζουν τη νέα μάθηση, και να μαθαίνουν από φυσικές συνέπειες, τα λάθη και τις επιτυχίες.

Καθ' όλη τη βιωματική διαδικασία, ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στο να θέτει ερωτήματα, να ερευνά, να πειραματίζεται, να επιλύει προβλήματα, να αναλαμβάνει την ευθύνη, να είναι δημιουργικός, να κατασκευάζει το νόημα, και ακόμη καλείται να αναλαμβάνει πρωτοβουλίες στη λήψη αποφάσεων και να λογοδοτεί για τα αποτελέσματα.

Ο προβληματισμός σχετικά με τη μάθηση κατά τη διάρκεια και μετά από τις εμπειρίες ενός ατόμου αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της διαδικασίας της μάθησης. Ο προβληματισμός αυτός οδηγεί το άτομο στην ανάλυση, την κριτική σκέψη και τη σύνθεση (Schon, 1983; Boud, Cohen, & Walker, 1993).

Οι μαθητές όταν εμπλέκονται διανοητικά, συναισθηματικά, κοινωνικά, ή και σωματικά, δηλώνει το γεγονός ότι η μάθησης είναι αυθεντική. Οι σχέσεις που αναπτύσσονται και προωθούνται είναι πως ο μαθητής αυτό-προσδιορίζεται, ακόμη και μέσα από τους άλλους, και με τον κόσμο γενικότερα.

Κατά τη διάρκεια της βιωματικής μάθησης, ο ρόλος του εκπαιδευτικού/καθοδηγητή είναι:

- Να επιλέξει την κατάλληλη εμπειρία που πληρούν τα παραπάνω κριτήρια.
- Να δημιουργεί προβλήματα, να θέτει όρια, να στηρίζει τους εκπαιδευομένους, να παρέχει κατάλληλες πηγές, να εξασφαλίζει τη σωματική και συναισθηματική ασφάλεια τους και να διευκολύνει τη διαδικασία της μάθησης.
- Να αναγνωρίζει και να ενθαρρύνει τις αναδυόμενες ευκαιρίες για μάθηση, την εμπλοκή σε δύσκολες καταστάσεις, πειραματισμούς (εφόσον δεν θέτει σε κίνδυνο την ευημερία των άλλων) και την εξεύρεση λύσεων.
- Να βοηθήσει τον μαθητή/τρια να παρατηρήσει τις συνδέσεις μεταξύ ενός πλαισίου και ενός άλλου, ανάμεσα στη θεωρία και την πράξη και να τους ενθαρρύνει συνεχώς.

Σημαντική παράμετρος αποτελεί πως οι εμπειρίες χρειάζεται να εξετάζονται σε σχέση με το κοινωνικό και φυσικό πλαίσιο που τις “γέννησε”, δηλαδή τη κοινωνική πραγματικότητα. Το σχολείο είναι απαραίτητο να καλύπτει τις ανάγκες της ψυχοσυναισθηματικής ανάπτυξης όλων των μαθητών/τριών μέσα από ένα υποστηρικτικό περιβάλλον και κατάλληλες διαδικασίες. Σύμφωνα με τον Μπακιρτζή (2000), η παιδαγωγική της βιωματικής εμπειρίας αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός περιβάλλοντος που παρέχει τη δυνατότητα εμπειριών που θα διευκολύνουν τις ενδοψυχικές διεργασίες ιδιοποίησης και

διαμόρφωσης του ψυχικού κόσμου, της προσωπικότητας και των επιθυμιών, αναγκών, κινήτρων, ενδιαφερόντων.

Η βιωματική μέθοδος, λοιπόν, επιδιώκει την ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευομένων στη μάθηση θεωρώντας σημαντικές τις συναισθηματικές αντιδράσεις, τις ερωτήσεις και απορίες των μαθητών/τριών που συζητούνται ελεύθερα. Μιας και οι μαθητές/τριες εργάζονται σε ομάδες, επικοινωνούν τα βιώματά τους, επεξεργάζονται από κοινού τις αντιδράσεις τους, θέτουν τους δικούς τους στόχους, εκφράζονται και δημιουργούν.

Η βιωματική προσέγγιση, σε γενικές γραμμές, είναι η ενεργητική προσέγγιση μάθησης, που καθιστά ικανούς τους μαθητές να μαθαίνουν επεξεργαζόμενοι με αναστοχαστική σκέψη τις εμπειρίες τους. Η ενεργός δράση των μαθητών ενεργοποιεί τα κίνητρά τους και αναπτύσσει τις γνωστικές και κοινωνικές ικανότητες, αναγκαίες για την αυτό-καθοριζόμενη μάθηση και τη δημιουργική διαχείριση προβληματικών καταστάσεων (Wudinger, 2005). Στις σύγχρονες εκδοχές της η βιωματική μάθηση καθιερώνεται διεθνώς όλο και ευρύτερα (Skinner 2010) λόγω του ότι οι διαδικασίες και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη βιωματική μάθηση συμβάλλουν στη διαδικασία κατανόησης του εαυτού μας (Καμαρινού, 1998), αλλά και της ανάπτυξης της προσωπικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

Σχεδιασμός Μαθησιακών Σεναρίων

Ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός της φορητής μάθησης και συνάμα βιωματικής, χρειάζεται ανάλογη προσαρμογή στην εφαρμογή της. Αποτελεί σύνθετο και πολύπλοκο εγχείρημα καθώς αλληλεπιδρούν τα παιδαγωγικά μοντέλα, οι διδακτικές/μαθησιακές στρατηγικές και οι ΤΠΕ.

Καταρχήν οι σύγχρονες διαδικτυακές τεχνολογίες επιτρέπουν νέου τύπου μαθησιακές αλληλεπιδράσεις (Dabbagh, 2005) όπως: η σύζευξη ειδικών και αρχάριων από όλο τον κόσμο, η άμεση πρόσβαση σε παγκόσμια διαθέσιμους πόρους, η δυνατότητα να δημοσιεύει κανείς για παγκόσμιο κοινό, η δυνατότητα να συμμετέχει σε εικονικές επισκέψεις πεδίου, να διαμοιράζεται και να συγκρίνει πληροφορίες, να διαπραγματεύεται το νόημα και να συν-κατασκευάζει γνώση χωρίς χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς.

Οι δυνατότητες αυτές φέρνουν στο προσκήνιο νέα παιδαγωγικά μοντέλα και επαναπροσδιορίζουν την από απόσταση εκπαίδευση ως “προμελετημένη οργάνωση και συντονισμό κατανεμημένων μορφών αλληλεπιδράσεων και μαθησιακών δραστηριοτήτων για την επίτευξη ενός κοινού στόχου” (Dabbagh, 2005).

Τα παιδαγωγικά μοντέλα είναι θεωρητικές κατασκευές που είναι απόρροια των θεωριών μάθησης και αποτελούν τους μηχανισμούς με τους οποίους οι θεωρήσεις αυτές γίνονται πράξη. Η αντίληψη για το πώς κατασκευάζεται η γνώση είναι σημαντική για την τον σχεδιασμό και την εφαρμογή μαθησιακού σχεδίου στη τεχνολογική υποδομή. Για τον παιδαγωγικό σχεδιασμό των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) με φορητή μάθηση μπορεί να αξιοποιηθεί το θεωρητικό πλαίσιο που προτείνει η Dabbagh (2005).

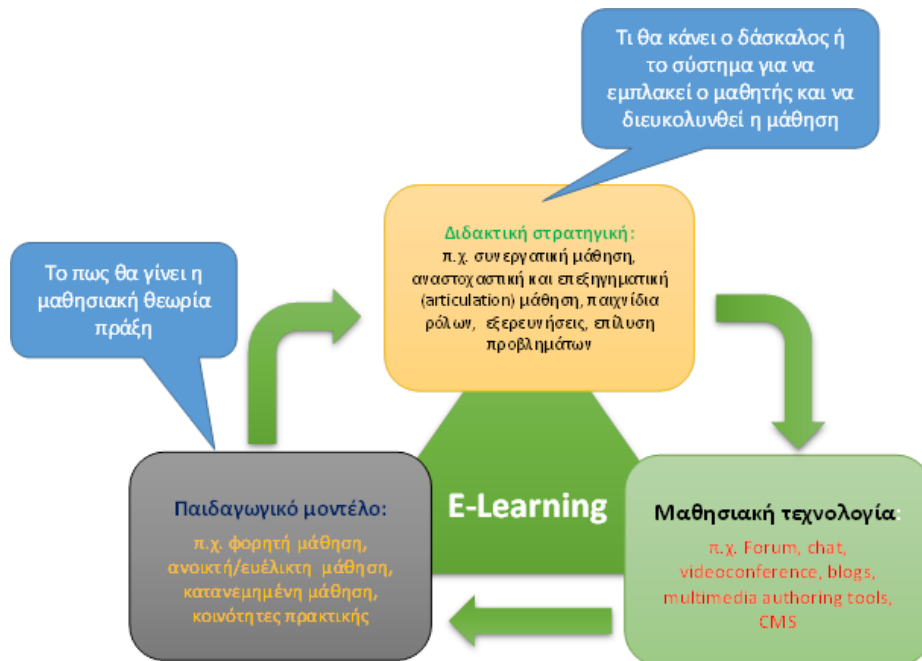
Στο συγκεκριμένο πλαίσιο υιοθετείται η εγκαθιδρυμένη θεώρηση της γνώσης. Η θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης (Situated learning theory) ή κατανεμημένης μάθησης (distributed learning) (Nardi, 1996) υποστηρίζει κυρίως ότι η γνώση μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητή μόνο μέσω της χρήσης της σε αυθεντικά περιβάλλοντα και έτσι επεκτείνεται πέρα από το άτομο.

Επιβεβαιώθηκε από τους Brown, Collins, και Duguid (1989) οι οποίοι επισήμαναν ότι η σχολική γνώση δεν μεταφέρεται στον πραγματικό κόσμο λόγω της διάκρισης αυτής από την πρακτική της εφαρμογή. Η εγκαθιδρυμένη θεώρηση της γνώσης υποστηρίζει, επίσης, ότι η μάθηση δεν αφορά απλά και μόνο στη πρόσκτηση της γνώσης μέσα στο νου αλλά τον τρόπο που τα άτομα αντιλαμβάνονται την κατάσταση ή το περιβάλλον, χωρίς να ανασύρουν μόνο την γνώση από την μνήμη τους, δίνοντας κύρια έμφαση στην αντίληψη (perception) παρά

στην μνήμη. Κατ' επέκταση η μάθηση αποτελεί μια συνεργατική δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα με την ενεργό εμπλοκή των ατόμων σε κοινωνική διαπραγμάτευση του νοήματος (Wenger, 1998).

Η εγκαθιδρυμένη θεώρηση της μάθησης είναι συμβατή επέκταση του κονστρουκτιβισμού (Dabbah, 2005) σύμφωνα με τον οποίο η κατασκευή της γνώσης συντελείται κατά τη νοηματοδότηση των εμπειριών και των πράξεων του ατόμου. Οι θεωρητικοί της κατανεμημένης γνώσης υποστηρίζουν εξάλλου ότι η γνώση κατανέμεται ανάμεσα σε ανθρώπους και εργαλεία και έχει ως αποτέλεσμα η συλλογική γνώση να είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των επιμέρους (Hur & Hara, 2007; Salmon 1993). Από μια τέτοια σκοπιά, η μάθηση μπορεί να οριστεί ως η μεταβολή στη συμμετοχή του ατόμου σε κοινωνικές δραστηριότητες (Borko, 2004). Η μάθηση δηλαδή, έχει και κοινωνική διάσταση, καθώς λαμβάνει χώρα με την ενεργό συμμετοχή/αλληλεπίδραση σε μια κοινότητα πρακτικής και συνδέεται με τη διαδικασία εκπολιτισμού σε αυτή.

Συγκεκριμένα η εγκαθιδρυμένη θεώρηση της γνώσης υιοθετείται από το πλαίσιο της Dabbagh, διαμορφώνοντάς το ως προς τη διερεύνηση της σχέσης τριών αλληλεπιδρώντων στοιχείων: 1) των παιδαγωγικών μοντέλων, 2) των διδακτικών και μαθησιακών στρατηγικών και 3) των τεχνολογικών εργαλείων. (Σχήμα 4.)



Σχήμα 4. Πλαίσιο εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Dabbagh, 2005)

Σύμφωνα με το πλαίσιο, τα παιδαγωγικά μοντέλα προσδιορίζουν για τον παιδαγωγικό σχεδιασμό ένα σύνολο από διδακτικές και μαθησιακές στρατηγικές, οι οποίες με τη σειρά

τους προσδιορίζουν το σύνολο των τεχνολογικών εργαλείων και υπηρεσιών που επιτρέπουν την υλοποίησή τους.

Ως παιδαγωγικό μοντέλο υπαγορεύει μια σειρά από στρατηγικές όπως: αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες, επίλυση προβλήματος, παιχνίδια ρόλων, συνεργατικές δραστηριότητες, αναστοχαστικές, μοντελοποίησης κ.α. Για κάθε μαθησιακή στρατηγική η Dabbagh περιγράφει παραδείγματα τύπων δραστηριοτήτων που μπορούν να εξειδικευτούν σε διάφορες καταστάσεις ηλεκτρονικής μάθησης. Η συνεργατική μάθηση μπορεί να συντελεστεί μέσω H/Y (Forum, chat, videoconference, blogs, multimedia authoring tools, CMS), ενισχύεται η διερευνητική μάθηση, ακόμη και η φορητή μάθηση με την παροχή πληροφοριακών πηγών ανάλογα με την θέση, την κατάσταση και το context (συγκείμενο περιβάλλον) του χρήστη.

Επιγραμματικά, στο συγκεκριμένο πλαίσιο ο ρόλος του μαθητή είναι να διαπραγματεύεται ενεργά τις αντιλήψεις του με τον εξωτερικό κόσμο, που αυτό τον μεταβάλλει, κατά βάση, σε κατασκευαστή του νοήματος. Ο ίδιος του αναλαμβάνει τον έλεγχο της μάθησης, επιλέγει πότε και με ποιον τρόπο να αυτενεργεί και να διαχειρίζεται τις εμπειρίες και τις νέες γνώσεις. Από την άλλη μεριά, ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει το ρόλο του διευκολυντή, του οδηγού (guide), του καθοδηγητή (mentor), του προπονητή, του δημιουργού σκαλωσιών (scaffolding), γενικότερα του δημιουργού ενός πλούσιου σε πόρους περιβάλλοντος.

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά και οι ρόλοι των εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων της εγκαθιδρυμένης μάθησης σε περιβάλλον εμπλουτισμένο με νέες τεχνολογίες AR διαμορφώνουν τις συνέπειες στην διδασκαλία. Επικρατούν τα ανοικτά μαθησιακά περιβάλλοντα που υποστηρίζουν πολλαπλές οπτικές, η ανακάλυψη, η διερευνητική μάθηση, η βιωματική μάθηση, η κοινωνική αλληλεπίδραση, τα παιχνίδια ρόλων, οι επιχειρηματολογικές αντιπαραθέσεις (debate) και τα αυθεντικά περιβάλλοντα

Η Dabbagh αναφέρει ενδεικτικές γενικές μαθησιακές δραστηριότητες για την υλοποίηση των στόχων, όπως οι χρήστες να αναζητούν πηγές και πληροφορίες στον παγκόσμιο ιστό(WEB). Ακόμη, για το mobile learning με AR μια δραστηριότητα μπορεί να αποτελούν τα συνεργατικά παιχνίδια μυστηρίου, όπου οι χρήστες χωρίζονται σε ομάδες με διαφορετικούς ρόλους και προσπαθούν να λύσουν ένα μυστήριο (π.χ. μια μόλυνση του πληθυσμού με το να κάνουν μετρήσεις στο περιβάλλον κ.α.). Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να παίρνουν μαρτυρίες και συνεντεύξεις από εικονικούς χαρακτήρες που εμφανίζονται στον χώρο με την βοήθεια της τεχνολογίας AR.

Κάθε δραστηριότητα απαιτεί για την υλοποίησή της συγκεκριμένα τεχνολογικά εργαλεία και υπηρεσίες (π.χ. η συζήτηση απαιτεί ένα σύστημα forum, για τα παιχνίδια ρόλων μπορούν να αξιοποιηθούν συστήματα Multi-User Object Oriented (MOO) όπως το Activeworlds κ.α.) και διευκολύνει τον προσδιορισμό του τεχνολογικού περιβάλλοντος για τη μάθηση.

Το μοντέλο της Dabbagh προσφέρεται για να αποφασίσει κανείς, ποιες στρατηγικές και μαθησιακές δραστηριότητες τελικά θα μπορούσε να εφαρμόσει σε συγκεκριμένες περιπτώσεις AR και γενικότερα ηλεκτρονικής μάθησης, ώστε ο σχεδιασμός να συνάδει με την εγκαθιδρυμένη θεώρηση της γνώσης. Σε ηλεκτρονικά περιβάλλοντα η εγκαθιδρυμένη μάθηση αφορά ομάδες συμμετεχόντων, οι οποίοι με κάποιο κοινό σκοπό συγκεντρώνονται, διαμοιράζονται πληροφορίες και πόρους, διατυπώνουν ερωτήσεις, λύνουν προβλήματα, προάγουν την πρακτική στο πεδίο τους. Όλη η διάδραση αυτή διευκολύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων βιωματικής αλλά και κοινωνικής μάθησης, όπως η επικοινωνία και η συνεργασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

Σχεδιασμός Μαθησιακών σχεδίων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Ο σχεδιασμός μαθησιακών σχεδίων βασισμένος στην εγκαθιδρυμένη μάθηση μέσω της AR τεχνολογίας βρίσκει πρόσφορο έδαφος πρακτική εφαρμογής στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, είτε ως αυτοτελής είτε ενταγμένη στο ευρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο της Εκπαίδευσης για την Αειφορία, έχει εδραιωθεί και αναπτύσσεται κυρίως ως θεσμός με νόμο του ΥΠ.Ε.Π.Θ(1892/90), ο οποίος ορίζει ότι «η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και ότι σκοπός της είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, να ευαισθητοποιηθούν για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους».

Το κύριο ζήτημα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι η συγκρότηση και αποδοχή κοινών αξιακών αρχών με παράλληλη ανάπτυξη νοητικών, συναισθηματικών και ψυχοκινητικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων που συμβάλλουν θετικά στην ικανότητα των μαθητών/τριων να αντιμετωπίσουν με επιτυχία προβλήματα και επιπλέον να διαμορφώνουν την άποψη τους καθώς λειτουργούν ως υπεύθυνοι και ενεργοί πολίτες σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο και απαιτητικό κοινωνικό περιβάλλον (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2000). Προς αυτή την κατεύθυνση αναγνωρίστηκε πως η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία (Καϊλα κ.ά., 2005) , καθώς είναι δυνατό να λειτουργήσει συμπληρωματικά με τα διδακτικά γνωστικά αντικείμενα, ακόμη συμβάλλοντας στη σύνδεση της γνώσης, που οικοδομούν στην εκπαίδευση, με το φυσικό, κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον με απώτερο αποτέλεσμα να την εφαρμόσουν στην καθημερινή τους πραγματικότητα (Γεωργόπουλος και Τσαλίκη, 1998).

Η μάθηση συντελείται σε διαμοιραζόμενα περιβάλλοντα που επιτρέπουν μεγάλης διάρκειας εξερεύνηση από μαθητές και εκπαιδευτικούς που τους επιτρέπει να κατανοήσουν τα είδη των προβλημάτων και τις ευκαιρίες που αντιμετωπίζουν οι ειδικοί σε κάποιο πεδίο καθώς και τη γνώση που χρησιμοποιούν αυτοί ως εργαλείο.

Στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης οι γνώσεις που είναι αναγκαίες για τη μελέτη των περιβαλλοντικών ζητημάτων που κάθε φορά μελετούνται, είναι αναγκαίο να αναπτύσσονται διεπιστημονικά αξιοποιώντας έννοιες και μεθοδολογικές προσεγγίσεις παρέχοντας στους εκπαιδευομένους τη δυνατότητα να μελετούν τους φυσικούς, κοινωνικο-

οικονομικούς, πολιτισμικούς παράγοντες που σχετίζονται με τα υπό εξεταζόμενα περιβαλλοντικά ζητήματα και προβλήματα και τις μεταξύ τους σχέσεις αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης (Φλογαΐτη, 1998). Στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης επιδιώκεται η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης του εκπαιδευόμενου, η εμπλοκή του σε διερευνητικές αναζητήσεις, προκειμένου να μελετήσει σε βάθος τα περιβαλλοντικά προβλήματα, αναδεικνύοντας τον πολυδιάστατο και πολύπλοκο χαρακτήρα τους. Με λίγα λόγια βασική επιδίωξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης αποτελούν η ανάπτυξη της ικανότητας του εκπαιδευόμενου να αυτενεργεί, να παρατηρεί, να σκέφτεται, να υποθέτει, να διαμορφώνει ερωτήματα, να συγκρίνει, να ταξινομεί γνώσεις και συμπεράσματα, να εκφράζεται και να επικοινωνεί (Ματσαγγούρας, 2003), με σκοπό την έκφραση των απόψεών του και την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας, προκειμένου να τις υποστηρίξει ή να αντιταχθεί σε αντιπαραθέσεις. Οδηγώντας σε μια πρακτική ενασχόληση με τη λήψη αποφάσεων και τη διαμόρφωση ενός κώδικα συμπεριφοράς για θέματα που αφορούν την ποιότητα του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό, η Π.Ε. παρέχει σε κάθε άτομο τη δυνατότητα απόκτησης γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και στάσεων που απαιτούνται για να προστατεύσει και να βελτιώσει το περιβάλλον. Περαιτέρω, η Π.Ε. συμβάλλει στη δημιουργία νέων προτύπων συμπεριφοράς των ατόμων, των ομάδων και συνακόλουθα των κοινωνιών προς το περιβάλλον.

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, λοιπόν, προωθεί έναν καινοτόμο τύπο εκπαίδευσης, ιδιαίτερα μεταρρυθμιστικό, με κύρια χαρακτηριστικά τη διαθεματικότητα και την διεπιστημονικότητα στηριζόμενη στην ενεργό δράση και την ομαδο-συνεργατικότητα των εκπαιδευομένων, μέσω της δημιουργικότητας και της κριτικής προσέγγισης, να οδηγηθούν στην γνώση εμπλεκόμενοι σε δημοκρατικές διαδικασίες-περιβαλλοντικές δράσεις (Παπαβασιλείου, 2011), Για το σχεδιασμό και την εκπόνηση των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην τυπική εκπαίδευση, προτείνεται ο συνδυασμός των παρακάτω παιδαγωγικών προσεγγίσεων και διδακτικών στρατηγικών στο πλαίσιο της διεπιστημονικής και διαθεματικής μελέτης των θεμάτων. Αυτές οι προσεγγίσεις συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων σε πολλαπλά επίπεδα, όπως γνωστικό, συναισθηματικό και ψυχοκινητικό, στην ανάπτυξη της αυτενέργειας και της ενεργού συμμετοχής του μαθητή, στην ανάπτυξη της κοινωνικής αλληλεπίδρασής του χωρίς να περιορίζεται η ατομική του πρωτοβουλία και γενικώς ευνοούν την πολύπλευρη ανάπτυξη του μαθητή.

Συμβατές με τις ανάγκες της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης είναι σύγχρονες μαθησιακές μέθοδοι, οι οποίες συνάδουν με την μοντέρνα αντίληψη της παιδαγωγικής, όπως:

Μέθοδος Project: Είναι μια σύνθετη αλλά ευέλικτη και ανοιχτή διεργασία βιωματικής μάθησης. Είναι η πιο ολοκληρωμένη μεθοδολογική προσέγγιση καθώς συμβάλλει στη διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση των θεμάτων. Χαρακτηρίζεται από την ελευθερία επιλογής θέματος και δράσεων, την ενεργό συμμετοχή, την αυτενέργεια όλων των μελών της περιβαλλοντικής ομάδας και την εργασία σε ομάδες καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Πρόκειται για μια μαθητοκεντρική διδακτική στρατηγική, όπου το διδακτέο δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά εντάσσεται στο πλαίσιο των αναζητήσεων της ομάδας. Πολλές άλλες μέθοδοι και τεχνικές μπορούν να ενσωματωθούν ή να λειτουργήσουν συμπληρωματικά της μεθόδου project τόσο κατά το σχεδιασμό όσο και κατά την πραγματοποίηση ενός προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Επίλυση προβλήματος: Εφαρμόζεται για τη μελέτη ενός περιβαλλοντικού προβλήματος ή μιας γενικότερης προβληματικής κατάστασης.

Συζήτηση: Δομημένη συζήτηση σε μικρές ομάδες και εν συνεχεία στην ολομέλεια της περιβαλλοντικής ομάδας.

Μελέτη στο πεδίο: Απαιτείται επαρκής προετοιμασία και προσχεδιασμένες δραστηριότητες για την εργασία στο πεδίο (εκτός ή εντός σχολείου).

Χιονοστιβάδα ιδεών (brainstorming) : Επιτυγχάνεται η αυθόρμητη και ελεύθερη έκφραση των μαθητών/τριών. Στη συνέχεια, σχολιάζονται και παράλληλα αξιολογούνται οι ιδέες των μελών της περιβαλλοντικής ομάδας.

Επισκόπηση απόψεων: Είναι μια μορφή έρευνας κατά την οποία οι μαθητές μπορούν να διαμορφώσουν και να χρησιμοποιήσουν ως όργανα έρευνας, ερωτηματολόγια, προσωπικές συνεντεύξεις, φύλλα εργασίας, προκειμένου να συγκεντρώσουν πρωτογενείς πληροφορίες.

Βιβλιογραφική έρευνα: Συγκέντρωση πληροφοριών από πηγές όπως βιβλία, παγκόσμιο ιστό (WEB), ημερήσιο και περιοδικό τύπο, διάφορα φυλλάδια σχετικών φορέων, φωτογραφίες, χάρτες κλπ.

Παιχνίδι ρόλων: Προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών/τριών και συμβάλλει στη συναισθηματική ωρίμανση και κοινωνικής τους ανάπτυξη. Οι μαθητές/τριες κατανοούν με μεγαλύτερη ευκολία τα περιβαλλοντικά ζητήματα και προσανατολίζονται στην επίλυση αυτών.

Χαρτογράφηση εννοιών: Οι μαθητές/τριες με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών μαθαίνουν να οργανώνουν και να επεξεργάζονται σύνθετες και πολύπλοκες έννοιες.

Ανάλυση και διασαφήνιση αξιών: Διερευνώνται αξίες, απόψεις και θέσεις διαφορετικών κοινωνικών ομάδων και ατόμων.

Μελέτη περίπτωσης: Ανάλυση και μελέτη μιας χαρακτηριστικής περίπτωσης που έχει σχέση με ένα επίκαιρο γεγονός ή ένα συγκεκριμένο περιβαλλοντικό πρόβλημα.

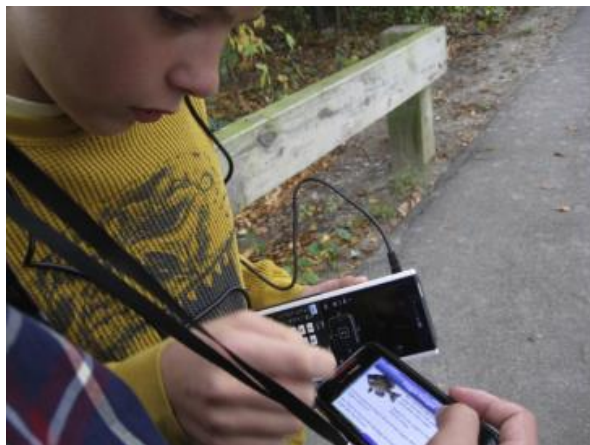
Σχεδιασμός και πραγματοποίηση δράσης: Οι μαθητές/τριες, με τα δεδομένα που έχουν, σχεδιάζουν μια δράση. Με τη μέθοδο αυτή οι εκπαιδευόμενοι ωριμάζουν συναισθηματικά, ασκούνται στη λήψη αποφάσεων και στην ανάληψη των ευθυνών τους.

Οι παραπάνω μέθοδοι δεν απαιτούν τη χρήση των ΤΠΕ για την υλοποίησή τους. Ωστόσο μπορούν να εμπλουτιστούν σημαντικά αν αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ και ειδικά την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) καθώς βελτιώνονται μοναδικά αρκετές από τις μαθησιακές τεχνικές της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, όπως περιγράφεται ενδεικτικά στα επόμενα.

Εκπαιδευτικές εκδρομές (field trips)

Οι εκπαιδευτικές εκδρομές αφορούν σε ομαδικές επισκέψεις για άμεση παρατήρηση σε κάποιο πεδίο όπως ένα μουσείο, δάσος, ιστορικό χώρο κ.α. Οι εκπαιδευτικές εκδρομές έχουν αποδειχθεί δημοφιλείς και αποτελεσματικές σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, όπως: η γεωγραφία, η βιολογία και οι φυσικές επιστήμες (Rieger & Gay, 1997). Οι φορητές τεχνολογίες AR υπόσχονται να λύσουν το πρόβλημα της κλιμάκωσης της παιδαγωγικής προσέγγισης σε μεγάλες ομάδες μαθητών/τριών.

Η παραδοσιακή υλοποίηση της προσέγγισης υποθέτει έναν έμπειρο οδηγό/αρχηγό/ξενάγο να περιγράφει τα χαρακτηριστικά του χώρου σε μια ομάδα εκπαιδευομένων. Το μοντέλο αυτό μπορεί να εμφανίζει προβλήματα εμπλοκής των μαθητών/τριών, τα οποία μπορούν να αντιμετωπιστούν με τις φορητές τεχνολογίες AR εφόσον αξιοποιηθούν σε δραστηριότητες κατασκευής γνώσης στο πεδίο (Tinker et al., 2002).



Εικόνα 4. Μαθητές εργάζονται σε ζευγάρια με ένα smartphone και TI Nspire φορητή συσκευή

Οι εκπαιδευτικές εκδρομές μπορούν να αξιοποιηθούν για την μείωση της αποξένωσης του σύγχρονου ανθρώπου από την φύση. Χαρακτηριστικό είναι το επόμενο απόσπασμα από το βιβλίο “Last Child in the Woods” του Richard Louv (χ.χ.): «Πώς μπορούν οι σημερινοί νέοι να αγαπήσουν τα πουλιά, τα ποτάμια και τα φυτά εάν δεν έχουν γερές βάσεις κατά τη διάρκεια της παιδικής τους ηλικίας; Που βρίσκεται ο μεγαλύτερος κίνδυνος; Έξω στη φύση και στα δάση ή μήπως στο σαλόνι μπροστά στη τηλεόραση» (Louv, 2005). Σύμφωνα με τον Louv η αποξένωση των παιδιών από τον φυσικό κόσμο έχει νοσηρές συνέπειες στην πνευματική και ψυχολογική ανάπτυξη των παιδιών καθώς και στο περιβάλλον.

Οι σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες «κατηγορούνται» άλλωστε συχνά ότι συμβάλουν σε αυτό το μεγάλο πρόβλημα. Οι εκπαιδευτικές εκδρομές και οι AR εφαρμογές γενικότερα μπορούν να συμβάλουν στην άμβλυνση του προβλήματος επεκτείνοντας τη σχολική τάξη στο φυσικό περιβάλλον και βελτιώνοντας την εμπειρία της περιήγησης γενικότερα. Θα μπορούσε, επίσης, να αξιοποιηθεί ακόμα και σε αγώνες προσανατολισμού (orienteering) που στοχεύουν στην ευχάριστη γνωριμία με το φυσικό περιβάλλον.

Μάθηση μέσω ψηφιακών παιχνιδιών: Στα 40 χρόνια από την εμφάνισή τους, τα ψηφιακά παιχνίδια κατάφεραν να καθιερωθούν ως βασική επιλογή στην αξιοποίηση του ελεύθερου χρόνου όσων έχουν πρόσβαση σε αυτά. Χαρακτηριστικά της εξάπλωσης των ψηφιακών παιχνιδιών είναι η πληθώρα διαθέσιμων τίτλων παιχνιδιών (Connolly et al., 2012) και ο όγκος του κύκλου εργασιών της βιομηχανίας των βιντεοπαιχνιδιών ο οποίος συγκρίνεται πλέον με αυτόν των κινηματογραφικών ταινιών του Hollywood (Squire, 2013). Επίσης, η ανάπτυξη των διαδικτυακών παιχνιδιών φαίνεται να διευκολύνει την εξάπλωση της χρήσης τους. Σε πρόσφατη έρευνα αναφέρεται ότι το 78% των Αμερικανών ηλικίας από 12 έως 17 ετών παίζουν διαδικτυακά παιχνίδια, με το 34% των αγοριών και το 18% των κοριτσιών να παίζουν δύο ή και περισσότερες ώρες ημερησίως (Yang, 2012).

Η δημοτικότητα των ψηφιακών παιχνιδιών και η δυνατότητά τους να διατηρούν την προσοχή των παικτών για μεγάλο χρονικό διάστημα προσέλκυσαν έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον από τον χώρο της εκπαίδευσης. Ενδεικτικά σε έρευνα των Hainey et al. (2011) αναλύθηκαν 7392 εργασίες που εστίαζαν στην μαθησιακή αποτελεσματικότητα των ψηφιακών παιχνιδιών. Σημαντικό είδος μαθησιακών παιχνιδιών αποτελούν τα σοβαρά παιχνίδια (Serious Games – SG) τα οποία συνδυάζουν προσομοιώσεις, μικρόκοσμους, εικονικούς κόσμους, ιστορίες, και ψυχαγωγικά παιχνίδια με σκοπό τη δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού με παιγνιώδη χαρακτηριστικά. Η βασισμένη στο παιχνίδι μάθηση (Game Based Learning ή GBL) αναφέρεται σε κάθε χρήση ή ενσωμάτωση των ψηφιακών εκπαιδευτικών παιχνιδιών σε ένα μαθησιακό περιβάλλον όπου το παιχνίδι παίζει κεντρικό

ρόλο (Hung et al., 2012). Με τον όρο εκπαιδευτικό ψηφιακό παιχνίδι χαρακτηρίζεται το ψηφιακό παιχνίδι που έχει ως κύριο σκοπό να εκπαιδεύσει και όχι μόνο να ψυχαγωγήσει (Michael & Chen, 2006). Στη DGBL εντάσσονται και τα SG. Με αυτά, οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν στοιχειώδεις γνώσεις (factual knowledge), να μάθουν τη στιγμή που το χρειάζονται (learn on demand) και να αποκτήσουν εμπειρίες μέσα από εικονικούς κόσμους (Hung et al., 2012). Επίσης, παρέχουν περιβάλλον επίλυσης προβλήματος με άμεση ανατροφοδότηση και αποτελούν ένα πλαίσιο εξερεύνησης και κατασκευής γνώσης που μοιάζει ρεαλιστικό. Η ανάπτυξη SG με την τεχνολογία AR είναι μια σύγχρονη πολλά υποσχόμενη πρόκληση και τα πρώτα δείγματα έχουν μόλις αρχίσει να εμφανίζονται διεθνώς.

Αν και οι AR τεχνολογίες περιλαμβάνουν τα πιο ηλεκτρονικά και εξελιγμένα εργαλεία, όπως ο Bronack (2011) υποστήριξε, οι ίδιες αυτές οι τεχνολογίες δεν είναι σημαντικές για τους ερευνητές της εκπαίδευσης αλλά το πιο σημαντικό είναι το πώς αυτές οι τεχνολογίες υποστηρίζουν και ενισχύουν την ουσιαστική μάθηση.

Κατά κύριο λόγο ο συνδυασμός της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω των φορητών συσκευών και της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης χρειάζεται να γίνεται με τέτοιο τρόπο που να μην βλάπτεται η βιωματική περιπέτεια (Lai et. al., 2007). Συγκεκριμένα σημαίνει ότι δεν είναι επιθυμητό να καταλήγουμε σε καταστάσεις όπου οι μαθητές/τριες αντλούν πληροφορίες μόνο από τις συσκευές αντί να μαθαίνουν εμπειρικά στο πεδίο.

Σταχυολογώντας ερευνητικά αποτελέσματα σε σχέση με την AR και την εκπαίδευση είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι AR εφαρμογές μπορούν να προσομοιώσουν διάφορες επικίνδυνες καταστάσεις παρέχοντας ένα ασφαλές περιβάλλον εξάσκησης (Stout, Bowers, & Nicholson, 2009). Κυρίως αυξάνουν το ενδιαφέρον, την προσπάθεια, και την συγκέντρωση στην μαθησιακή εργασία ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιείται στους νέους μαθητές/φοιτητές (Brill & Park, 2008; O'Shea, Mitchell, Johnston, & Dede, 2007). Συνεχώς επαυξάνει και βελτιώνει τις εμπειρίες στηριζόμενη στην αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών (Dede, 2008) και προωθεί την ενθάρρυνση της συνεργασίας και της ανταλλαγής πληροφοριών.

Οι φορητές συσκευές θα ήταν χρήσιμο να προκαλούν τον εκπαιδευόμενο να εστιάζει στο μαθησιακό περιβάλλον και συνάμα τα εργαλεία τους να διευρύνουν τις ικανότητες του μαθητή/τρια συνεργώντας σε μια ενεργητική μαθησιακή εμπειρία αντί να την υποκαθιστούν. Η τεχνολογία με άλλα λόγια χρειάζεται να εξυπηρετεί ως μέσο για την εξερεύνηση του περιβάλλοντος και όχι απλά για την μελέτη του περιβάλλοντος εκτός της τάξης (Hagit & Gross, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.

Εκπαιδευτική χρήση ενδεικτικών εφαρμογών AR στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Ο συνδυασμός της τεχνολογίας AR με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, δημιουργεί ένα νέο είδος αυτοματοποιημένων εφαρμογών και ενεργεί για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και την ελκυστικότητα της διδασκαλίας και της μάθησης για τους μαθητές/τριες με σενάρια βασισμένα στην πραγματική ζωή.

Η AR παρέχει την δυνατότητα υπέρθεσης ψηφιακού περιεχομένου στην εικόνα του πραγματικού κόσμου που παράγει μια κάμερα σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα μια εφαρμογή μπορεί να προσθέτει εικονικές πινακίδες στα κτίρια ή να προσθέτει περιεχόμενο στις έντυπες πληροφορίες ακόμη και τρισδιάστατα μοντέλα. (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Έργα τέχνης-AR εμπλουτισμένα

Από τις διάφορες εφαρμογές των AR εστιάζουμε σε όσες έχουν μαθησιακό και ψυχαγωγικό χαρακτήρα στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Στα είδη των εφαρμογών που έχουν εκπαιδευτικό και ψυχαγωγικό χαρακτήρα περιλαμβάνονται:

- διαδραστικές αφηγήσεις ιστοριών (interactive storytelling),
- σοβαρά παιχνίδια (serious games),
- παιχνίδια οδοκαθαριστή (scavenger games),
- παιχνίδια περιπέτειας (Adventure games),
- παιχνίδια λήψης απόφασης (decision games),
- παιχνίδια ρόλων (quest games, role playing games),
- διαδραστικές ξεναγήσεις (guided tours),
- εκπαιδευτικές εκδρομές (field trips),
- προσομοιώσεις σε πραγματικό κόσμο (real world simulations),
- ιστορικές, δημοσιογραφικές κ.α.

Οι χρήστες των εφαρμογών αυτών μέσω των φορητών τους συσκευών βιώνουν έναν υβριδικό κόσμο στον οποίο διαδραστικοί χαρακτήρες, αντικείμενα και πληροφοριακά μέσα έχουν τοποθετηθεί σε συγκεκριμένα σημεία του φυσικού χώρου ενώ ένα σενάριο καθοδηγεί την δράση και την πλοκή της εμπειρίας τους. Το μαθησιακό αντικείμενο των εφαρμογών αυτών μπορεί να αφορά σε θέματα ιστορικά, επιστημονικά, τέχνης, περιβάλλοντος με κύριο γνώμονα τη δημιουργία κινήτρων με βάση τον ψυχαγωγικό τους χαρακτήρα.

Κατά κύριο λόγο, η AR έχει βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να συμμετέχουν εύκολα και άνετα στην αυθεντική εξερεύνηση του πραγματικού κόσμου, προσθέτοντας εικονικά αντικείμενα, όπως κείμενα, βίντεο και φωτογραφίες που θεωρούνται συμπληρωματικά στοιχεία για τους μαθητές/τριες να διεξάγουν τις έρευνες τους στο πραγματικό περιβάλλον (Dede, 2009). Μία από τις πιο διαδεδομένες χρήσεις του AR είναι να σχολιάσουν υφιστάμενους τόπους με μια επικάλυψη που προσδίδουν θέσεις και πληροφορίες προσανατολισμού (Johnson et al., 2010a). Δεύτερον, η χρήση των τεχνολογιών AR μπορεί να επεκταθεί με την ενσωμάτωση των μαθησιακών πηγών του πραγματικού και του ψηφιακού κόσμου. Όπως ανέφεραν οι Klopfer και Squire (2008), η χρήση του AR επιτρέπει στους μαθητές/τριες να βιώσουν επιστημονικά φαινόμενα που δεν είναι δυνατό στον πραγματικό κόσμο (π.χ., πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις). Ο Liu et al. (2007) παρουσίασε διάφορα συστήματα AR εφαρμογών που εμπίπτουν σε αυτόν τον σκοπό καθώς οι μαθητές/τριες ήταν σε θέση να δουν ένα εικονικό ηλιακό σύστημα στο θρανίο της τάξης τους ή να απεικονίζεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Επιπλέον, οι Kerawalla et al. (2006) υποδεικνύουν ότι οι AR τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν μαθητές/τριες στο χειρισμό εικονικών υλικών και σχημάτων από μια ποικιλία προοπτικών. Στη μελέτη των Kaufmann, Steinbugl, Dunser, και Gluck (2005), αναπτύχθηκε ένα τρισδιάστατο δυναμικό σύστημα γεωμετρίας (Construct3D) με στόχο τη διευκόλυνση της διδασκαλίας των μαθηματικών και της γεωμετρίας. Ως σύστημα το Construct3D όχι μόνο παρείχε στους εκπαιδευόμενους να συνεργαστούν στον πραγματικό κόσμο, αλλά κατέδειξε, επίσης, εικονικά τρισδιάστατα αντικείμενα με σκοπό οι μαθητές/τριες να τα ελέγξουν, να τα μετρήσουν, να τα χειριστούν, με σκοπό να κατανοήσουν ευκολότερα τις χωρικές έννοιες και σχέσεις.

AR εφαρμογές

Η ευρέως διαδεδομένη χρήση κινητών συσκευών, η ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο, η τεχνολογία εντοπισμού θέσης, οι AR εφαρμογές και ο συνδυασμός τους, δίνουν τη δυνατότητα να είναι πανταχού παρούσα η συνεργατική μάθηση, καθώς η θέση ενισχύεται από προσομοιώσεις, παιχνίδια, μοντέλα και εικονικά αντικείμενα σε πραγματικά περιβάλλοντα (Broll et al. , 2008; Dunleavy et al. , 2009). Οι θετικές επιρροές από ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη φορητότητα, την κοινωνική αλληλεπίδραση, την ευαισθησία, την αλληλεγγύη αλλά και την ατομικότητα (Klopfer, 2008; Squire & Jan, 2007; Squire & Klopfer, 2007).

Για παράδειγμα, αρκετά παιχνίδια AR για κινητά τηλέφωνα, όπως το “Environmental Detectives” (ED) (Klopfer, 2008; Squire & Klopfer 2007) και το “Mad City Mystery” (Squire & Jan, 2007) αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν τη μάθηση εκτός των αιθουσών διδασκαλίας. Το “Environmental Detectives” είναι ένα παιχνίδι στο οποίο οι μαθητές χρησιμοποιώντας επιταλάμιους H/Y με GPS προσπαθούν να ανακαλύψουν μια πηγή τοξικών αποβλήτων με την βοήθεια συνεντεύξεων σε εικονικούς χαρακτήρες και αναλύοντας δεδομένα που συλλέγουν από το περιβάλλον, προτείνοντας ακόμη και προτάσεις επίλυσης του ζητήματος. Από την πειραματική εφαρμογή του παιχνιδιού φάνηκε ότι αυτός ο τρόπος μάθησης μπορεί να εμπλέξει με επιτυχία και συναισθηματικά φοιτητές και μαθητές σε μεγάλης κλίμακας περιβαλλοντικές μελέτες και παρέχει ένα αυθεντικό περιβάλλον επιστημονικής έρευνας. Οι Squire και Klopfer (2007) υπέδειξαν πως η εμπλοκή μαθητών σε εικονικά παιχνίδια που διαδραματίζονται σε πραγματικό χώρο μπορεί να αυξήσει την ευαισθησία των μαθητών/τριών, και να οδηγήσει στη λήψη πιο εμπειριστωμένων αποφάσεων σχετικά με τους περιβαλλοντικές παράγοντες που επικράτησαν στην δράση.

Το “Mad City Mystery” έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Στόχος του παιχνιδιού είναι να διερευνήσει την αιτία του θανάτου του Ιβάν στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin-Madison κοντά στη λίμνη Mendota. Οι παίκτες επιλέγουν μία από τους τρεις ρόλους (ιατρός, περιβαλλοντολόγος και κυβερνητικός εκπρόσωπος). Στη συνέχεια, ερευνούν επισκεπτόμενοι την περιοχή που είναι εμπλουτισμένη ψηφιακά με εικονικά αντικείμενα και πληροφορίες που τους παρέχονται ανάλογα με τον επιλεγθέντα ρόλο τους. Έχουν ακόμη τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν συνεντεύξεις σε ψηφιακούς χαρακτήρες. Η μελέτη του παιχνιδιού έδειξε πως οι «ρόλοι» ενθάρρυναν τη συνεργασία και οι μαθητές εμπλεκόμενοι σε αυθεντικές καταστάσεις κατανόησαν αφηρημένες επιστημονικές

έννοιες σε πραγματικές καταστάσεις της ζωής και ευαισθητοποιήθηκαν στα εν λόγω περιβαλλοντικά ζητήματα.

Ωστόσο, η χρήση φορητών συσκευών σε κινητά περιβάλλοντα είναι πιθανόν να προκαλέσει τους μαθητές απόσπαση προσοχής, αυξάνοντας τις διακοπές στην εργασία τους (Nagata, 2003). Επειδή, όμως, ένα σύστημα AR ανιχνεύει τις θέσεις των μαθητών/τριών, την κατάσταση και την πορεία της εργασίας τους, παρέχει υπενθυμίσεις εργασιών και μπορεί να προσφέρει εναλλακτικές λύσεις για να επικεντρώσουν την προσοχή τους. Τα συγκεκριμένα ενσωματωμένα χαρακτηριστικά εστίασης προσοχής μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση των διαλειμμάτων σε μία εργασία καθώς και να διαχειριστούν οι ίδιοι οι μαθητές το χρόνο τους (Roda & Thomas, 2006). Επιπλέον, η κοινωνική διαδραστικότητα βελτιώνεται, όταν οι μαθητές συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν πρόσωπο με πρόσωπο και μέσω δικτυωμένων φορητών συσκευών (Birchfield & Megowan-Romanowicz, 2009). Ενώ οι διαφορετικά σχεδιασμένες ερευνητικές διαδρομές ειδικά προσαρμοσμένες για κάθε μαθητή μπορούν να παρέχονται για την προώθηση της ατομικότητας (Klopfer, 2008). Ακόμη, ο Bronack (2011) ισχυρίστηκε ότι η AR όπως και άλλα διάφορα ψηφιακά μέσα με σκοπό τη μάθηση, όπως τα σοβαρά παιχνίδια (serious games) και οι εικονικοί κόσμοι (virtual worlds) ενισχύουν παραμέτρους όπως η παρουσία, η αμεσότητα, και η βύθιση. Η AR προσφέρει στους μαθητές/τριες την αίσθηση του ότι βρίσκονται σε ένα μέρος με άλλους. Αυτή η αίσθηση μπορεί να ενισχύσει την αναγνώριση των μαθητών ως μια κοινότητα εκπαιδευομένων (Squire & Jan, 2007). Επιπλέον, μία εφαρμογή AR πιθανόν να περιλαμβάνει σε πραγματικό χρόνο ανατροφοδότηση, με λεκτικές και μη λεκτικές νύξεις ενισχύοντας την αίσθηση της αμεσότητας στους μαθητές (Kotranza, et al., 2009). Δεδομένου ότι η αμεσότητα είναι σημαντική και με αυτόν τον τρόπο προωθείται η συναισθηματική πλευρά της μάθησης, η AR φέρνει σε επαφή τους μαθητές με εικονικά αντικείμενα, πληροφορίες, χαρακτήρες σε ένα πραγματικό περιβάλλον. Δηλώνοντας πως η αμεσότητα είναι «η υποκειμενική εντύπωση ότι κάποιος συμμετέχει σε μια ολοκληρωμένη, ρεαλιστική εμπειρία» (Dede, 2009).

Μία πρόσφατη μελέτη εφαρμογής AR σε κινητά τηλέφωνα στηρίζεται στις δυνατότητες που η AR ενισχύει την αίσθηση της παρουσίας, της αμεσότητας και της ενσυναίσθησης για την υποστήριξη των μαθητών στην εκμάθηση ενός κοινωνικού και επιστημονικού θέματος για τη χρήση πυρηνικής ενέργειας και της ραδιενεργού ρύπανσης στο πλαίσιο των πυρηνικών ατυχημάτων στη Φουκουσίμα Daiichi εργοστασίου πυρηνικής ενέργειας μετά το σεισμό στην Ιαπωνία (Chang, Wu, και Hsu, 2012). Χρησιμοποιήθηκαν Tablet Android για τη συλλογή δεδομένων των προσομοιωμένων ραδιενεργών στοιχείων στην υποθετική πανεπιστημιούπολη τους, η οποία ήταν περίπου 12 χλμ μακριά από το

πυρηνικό εργοστάσιο και το επισκέπτονταν την πρώτη ημέρα μετά την έκρηξη αερίου υδρογόνου στο εργοστάσιο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η μελέτη διαπίστωσε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των αντιλήψεων των φοιτητών και της AR δραστηριότητας για την αλλαγή στάσεων απέναντι στην πυρηνική ενέργεια, παρέχοντας ενδείξεις ότι η AR μπορεί ενδεχομένως να τους επηρεάσουν συναισθηματικά σε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα του πραγματικού κόσμου.

Μια άλλη πτυχή των δυνατοτήτων είναι ότι η AR υπερ-τοποθετεί εικονικά αντικείμενα ή πληροφορίες σε φυσικά αντικείμενα ή περιβάλλοντα επιτρέποντας την οπτικοποίηση αόρατων εννοιών ή δράσεων (Arvanitis et al, 2007; Dunleavy κ.ά., 2009). Η AR μπορεί να παρουσιάσει στους μαθητές οπτικοποιημένες αφηρημένες επιστημονικές έννοιες ή μη εύκολα παρατηρήσιμα φαινόμενα, όπως η ροή ή τα μαγνητικά πεδία, με τη χρήση εικονικών αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων διάφορων συμβόλων, των μορίων κ.α. Για παράδειγμα, η AR στη Χημεία επιτρέπει στους μαθητές να επιλέξουν τα χημικά στοιχεία, συνθέτοντας τα σε τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα, και να τα περιστρέψουν (Fjeld & Voegtli, 2002). Οι Clark, Dünser, και Grasset (2011) επαύξησαν ένα έντυπο με βάση το βιβλίο ζωγραφικής με τρισδιάστατο περιεχόμενο και οι μαθητές απέκτησαν ένα βιβλίο με τρισδιάστατη απεικόνιση του περιεχομένου του. Αυτά τα αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας δημιουργήσουν νέες απεικονίσεις όπου ενισχύεται η κατανόηση των μαθητών στις αφηρημένες έννοιες και αόρατα φαινόμενα.

Ακόμη μία πτυχή της εφαρμογής της AR στην εκπαίδευση είναι πως γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της τυπικής και άτυπης μάθησης. Για παράδειγμα, το CONNECT χρησιμοποιεί AR τεχνολογία σε συνδυασμό και με άλλες για να αναπτύξει ένα εικονικό θεματικό περιβαλλοντικό πάρκο (Sotiriou & Bogner, 2008). Το περιβάλλον αυτό έχει δύο λειτουργίες: τη λειτουργία μουσείου και τη λειτουργία του σχολείου. Τα σενάρια που αναπτύσσονται στο περιβάλλον περιλαμβάνουν τόσο εικονικές όσο και συμβατικές εκδρομές. Πραγματοποιούνται δραστηριότητες, μοντελοποίησης, πειραμάτων, πριν και μετά την επίσκεψη. Σε αυτό το σχέδιο εργασίας (Project), ως εκ τούτου, η εκμάθηση της επιστήμης στο σχολείο συνδέθηκε με μαθησιακές εμπειρίες της εικονικής και συμβατικά επισκέψεις σε μουσεία, με τη χρήση του AR για να αυξήσει την οπτικοποίηση, τα πειράματα και τα μοντέλα των μαθητών. Μια πρώτη αξιολόγηση της εφαρμογής CONNECT ανέφερε ότι το περιβάλλον επηρέασε θετικά τα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών για την εκμάθηση της επιστήμης και της εννοιολογικής κατανόηση της έννοιας της τριβής (Sotiriou & Bogner, 2008).

Το **EcoMOBILE** (Ecosystems Mobile Outdoor Blended Immersive Learning Environment) (<http://ecomobile.gse.harvard.edu>) αποτελεί πειραματικό Project κατανόησης ενός

οικοσυστήματος λίμνης με βάση τις μετρήσεις ποιότητας του νερού. Ενεπλάκησαν μαθητές/τριες Γυμνασίου που χρησιμοποίησαν το κινητό τους τηλέφωνο με την εφαρμογή AR - FreshAir για συλλογή περιβαλλοντικών δεδομένων, περιηγήθηκαν τη λίμνη και παρατήρησαν τα εικονικά μέσα πληροφοριοδότησης. Συνέλεξαν νερό και πραγματοποίησαν τις μετρήσεις ποιότητας νερού σε σημεία που επέδειξε η εφαρμογή AR. Μετά το πρόγραμμα οι εκπαιδευτικοί πραγματοποίησαν γραπτή και προφορική ανατροφοδότηση. Μέσα από αυτή παρατηρήθηκε το κέρδος της συναισθηματικής εμπλοκής, της αλληλεπίδρασης και της συνεργασίας σε μαθητο-κεντρικές δραστηριότητες. Βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών όρων και εννοιών της ποιότητας νερού μιας και αναδείχθηκε η ευκαιρία συμμετοχής σε μικρής κλίμακα επιστημονική έρευνα.

Ενδεικτικές AR εφαρμογές

Daring Librarian: Στις εφαρμογές scavenger hunt οι χρήστες χρησιμοποιούν φορητές συσκευές εφοδιασμένες για να υλοποιήσουν παιχνίδια συλλογής αντικειμένων και πληροφοριών (scavenger hunts) που έχουν τοποθετηθεί σε κάποιο χώρο. Ενδεικτική εφαρμογή του είδους είναι η «Daring Librarian» που αναπτύχθηκε από την Gwyneth Anne Bronwynn το 2010 για να μπορούν τα παιδιά να εξοικειωθούν με τον χώρο και τη λειτουργία της βιβλιοθήκης (QR Code Quest Scavenger Hunt, *χχ*).

Dow Day: (<http://arisgames.org/featured/dow-day/>) Η εφαρμογή AR Dow Day του Jim Mathews είναι ένα διαδραστικό ιστορικό ντοκυμαντέρ για διαμαρτυρία που έλαβε χώρα στο University of Madison-Wisconsin το 1967, ενάντια στον πόλεμο του Vietnam, με πρωταγωνιστές τους φοιτητές και το προσωπικό του πανεπιστημίου. Ο χρήστης αναλαμβάνει τον ρόλο δημοσιογράφου που συμμετέχει και καλύπτει τα γεγονότα. Η εφαρμογή εμπλουτίζει τον χώρο με φωτογραφίες, βίντεο και πληροφορίες από τα γεγονότα. Ο χρήστης περιηγείται στον χώρο και λαμβάνει τις πληροφορίες ανάλογα με τον τόπο που βρίσκεται, έχει επίσης τη δυνατότητα να «συνομιλήσει» με εικονικούς χαρακτήρες πρωταγωνιστές των γεγονότων με σκοπό να συντάξει άρθρο στην εφημερίδα του.

Mentira: (<http://www.mentira.org/>) Το Mentira λαμβάνει χώρα στην Albuquerque, συνδυάζει γεγονότα, μυθοπλασία, φανταστικούς χαρακτήρες και πραγματικά πρόσωπα σε ένα παιχνίδι AR με σκοπό την εκμάθηση της Ισπανικής γλώσσας. Το παιχνίδι μιμείται την

δομή ενός μυθιστορήματος σχετικού με έναν ιστορικό φόνο και διευκολύνει την βαθύτερη και αποτελεσματικότερη εμπλοκή των παικτών με συνομιλίες με πολίτες που έχουν τα Ισπανικά ως μητρική γλώσσα σε σύγκριση με τα μαθήματα στην τάξη.

GUIDE/AVE - Διαδραστικές ξεναγήσεις (Guided tours): Ως παράδειγμα ψυχαγωγικών/τουριστικών εφαρμογών AR προτείνεται ο ηλεκτρονικός τουριστικός οδηγός “GUIDE” για το Lancaster στο Η.Β. (Cheverst et al., 2000) ο οποίος έχει σχεδιαστεί για φορητές συσκευές και προσαρμόζεται στη θέση που βρίσκεται ο χρήστης. Παρόμοια εφαρμογή αποτελεί η “Augmenting the Visitor Experience (AVE)” που αναπτύχθηκε για την περιοχή Keswick της English Lake District, Cumbria, UK από τα πανεπιστήμια University of Nottingham, University College London και Leicester University στο πλαίσιο του έργου SPLINT. Η συγκεκριμένη εφαρμογή καλύπτει ανάγκες μαθητών γεωγραφίας που επιθυμούν να μάθουν περισσότερα για την περιοχή (mobile field assistants) καθώς και τις απαιτήσεις των τουριστών της περιοχής (mobile tourist guides) (Priestnall, et. al., 2010).

Σχεδιασμός AR και διδακτικές προσεγγίσεις

Μια ποικιλία διδακτικών προσεγγίσεων και μάθησης έχουν ληφθεί ως βάση κατά το σχεδιασμό της AR, συμπεριλαμβανομένων τη μάθηση μέσω των παιχνιδιών (game based learning) (Rosenbaum, Klopfer, & Perry, 2007; Squire & Klopfer, 2007), με βάση τον τόπο μάθησης (place based learning)(Klopfer, 2008; Mathews,2010), συμμετοχικές προσομοιώσεις (participatory simulations) (Rosenbaum et al, 2007;Squire & Klopfer, 2007),η μάθηση βασισμένη στο πρόβλημα (problem based learning) (Liu,Tan, & Chu, 2009), παιχνίδια ρόλων (role playing)(Rosenbaum et al., 2007), (studio-based pedagogy) (Mathews, 2010), και η μέθοδος παζλ (jigsaw method)(Dunleavy et al., 2009). Διαφορετικά τεχνολογικές δυνατότητες της AR (όπως, κινητά-AR, παιχνίδι που βασίζεται AR, και multi-player AR) προσφέρουν διαφορετικές δυνατότητες υποστηρίζοντας την υλοποίηση αυτών των προσεγγίσεων.

Με βάση τα πιο βασικά χαρακτηριστικά των διδακτικών προσεγγίσεων, μπορούμε να τις κατατάξουμε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: α) τις προσεγγίσεις με έμφαση στην εμπλοκή των μαθητών σε «ρόλους», β) τις προσεγγίσεις με έμφαση στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών με φυσικό περιβάλλον περιοχές και γ) τις προσεγγίσεις με έμφαση στην σχεδίαση της εκμάθησης "καθηκόντων". Αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε προσέγγιση μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες προσεγγίσεις μάθησης, και ότι ορισμένες υπο-κατηγορίες προσεγγίσεων ενδέχεται να αλληλεπικαλύπτονται. Επίσης, οι προσεγγίσεις μεταξύ των

διαφόρων κατηγοριών μπορεί να ακολουθούν παρόμοια φιλοσοφία ή ψυχολογική εκπαιδευτική θεώρηση.

A) Τονίζοντας τους "ρόλους"

Οι προσεγγίσεις με έμφαση τη συμμετοχή των μαθητών σε διαφορετικούς ρόλους σε ένα περιβάλλον AR περιλαμβάνουν τις συμμετοχικές προσομοιώσεις, τα παιχνίδια ρόλων και τη σύνθεση παζλ. Οι συμμετοχικές προσομοιώσεις επιτρέπουν διαφορετικούς παίκτες να λειτουργήσουν ως αντιδρώντα συστατικά ενός δυναμικού συστήματος και, κατά συνέπεια, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών επηρεάζουν τα αποτελέσματα του συστήματος (Klopfer & Squire, 2008). Ένα ενδεικτικό παράδειγμα των συμμετοχικών προσομοιώσεων μπορούν να βρεθούν στο παιχνίδι του ιού (Virus Game), με το οποίο οι μαθητές μπόηκαν στη διαδικασία της μετάδοσης μολυσματικών ασθενειών (Klopfer, Yoon & Rivas, 2004). Οι μαθητές διαμοιράζονταν τις πληροφορίες ο ένας στον άλλο μέσω φορητών συσκευών για την προσομοίωση της διαδικασίας της μόλυνσης. Επιπλέον, σε ορισμένες περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας, οι μαθητές έχουν διακριτούς ρόλους για να ερευνήσουν και να κατανοήσουν σε βάθος ένα θέμα. Για παράδειγμα, αναφέρουν οι Squire και Klopfer (2007), πως όταν οι μαθητές χωρίστηκαν σε περιβαλλοντικούς ερευνητές, επιστήμονες, ή ακτιβιστές, τους δόθηκε η ευκαιρία να κατανοήσουν την κοινωνική πλευρά που αναδύεται από τις επιστημονικές έρευνες. Οι μαθητές όχι μόνο πήραν μέρος σε μια προσομοίωση του συστήματος, αλλά επίσης υιοθέτησαν διαφορετικούς τρόπους σκέψης ή είχαν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τους ρόλους, ενώ "έπαιζαν" τους διαφορετικούς τους ρόλους. Επιπλέον, η προσέγγιση παζλ (jigsaw method) επικεντρώνεται στις συνεργασίες μεταξύ διαφορετικών ρόλων, έτσι ώστε οι μαθητές να μπορούν να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους μέσω αυτών. Σε αυτό το είδος του σχεδιασμού, οι μαθητές που παίζουν διαφορετικούς ρόλους τους δίνονται ξεχωριστά και μοναδικά κομμάτια των πληροφοριών. Βασίζεται λοιπόν στη συνεργασία ή στη σύνθεση των διαφορετικών ρόλων της ομάδας μεταξύ τους για να επιλύσουν ένα πρόβλημα όλοι μαζί (Dunleavy et al., 2009).

B) Τονίζοντας τις "θέσεις"

Η μάθηση που βασίζεται στη θέση σε έναν τόπο (location-based learning) δίνει έμφαση στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών με το φυσικό περιβάλλον, κοινό τους χαρακτηριστικό όταν το κινητό παρέχει την τεχνολογία AR εγγραφής εντοπισμού θέσης. Τα περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας που πραγματοποιούνται με βάση αυτές τις προσεγγίσεις εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα της κινητής τεχνολογίας, επειδή οι φορητές συσκευές καταστούν δυνατό την παρακολούθηση της πραγματικής γεωλογικής θέσης των μαθητών (De

Lucia, et al., 2012). Μέσω λοιπόν των κινητών συσκευών και των γεωλογικών συστημάτων εντοπισμού θέσης, οι μαθητές έχουν πρόσβαση στις σχετικές πληροφορίες και φτάνουν στις προκαθορισμένες περιοχές (Klopfer, 2008). Ο τόπος ή τοποθεσία AR μπορεί να είναι, για παράδειγμα, ένα σχολείο ή μια πανεπιστημιούπολη, όπου οι μαθητές πραγματοποιούν σπουδές ή μια πραγματική γειτονιά όπου βρίσκεται στο σχολείο.

Ένα από τα πιθανά οφέλη στη μάθηση location-based είναι να αποφέρει την αίσθηση του αυθεντικού περιβάλλοντος στους μαθητές. Οι μαθητές μπορούν να αισθάνονται πιο κοντά στην "Πραγματικότητα" καθώς εργάζονται σε μια φυσική περιοχή ή κινούνται μέσα σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Rosenbaum et al., 2007). Επίσης, η εξοικείωση με το πραγματικό περιβάλλον και η λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελούν σημαντικούς στόχους της μάθησης, που μπορούν να πραγματοποιηθούν έχοντας μαθητές που έχουν συλλέξει στοιχεία ή έχουν ερευνήσει τα θέματα σε διαφορετικές θέσεις του πραγματικού περιβάλλοντος. Ωστόσο, μια κοινή πρόκληση της place-based learning είναι ότι οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι και καλούνται να δώσουν λύσεις σε προβλήματα του πραγματικού περιβάλλοντος (Klopfer, 2008).

Γ) Τονίζοντας τα "καθήκοντα"

Η τρίτη κατηγορία είναι επικεντρωμένη στο σχεδιασμό των καθηκόντων μάθησης σε περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας. Οι προσεγγίσεις που μπορούν να προσδιοριστούν σε αυτήν την κατηγορία είναι: η μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι (game-based), βασισμένη στο πρόβλημα (problem-based), και η studio-based learning. Λόγω της διαφορετικής φύσης των καθηκόντων, η εφαρμογή των εν λόγω προσεγγίσεων δεν βασίζεται κατ' ανάγκη σε ένα συγκεκριμένο σύνολο των τεχνολογιών της AR. Μεταξύ των προσεγγίσεων, η μάθηση που βασίζεται στο παιχνίδι είναι μία από τις πιο δημοφιλείς εφαρμογές AR. Τα AR παιχνίδια μπορούν να οριστούν ως "παιχνίδια που παίζονται στον πραγματικό κόσμο με την υποστήριξη των ψηφιακών συσκευών που δημιουργούν ένα φανταστικό στρώμα στο πλαίσιο του πραγματικού κόσμου" (Squire & Jan, 2007, σελ. 6). Τα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού περιλαμβάνουν ρόλους, δραστηριότητες που επικεντρώνονται γύρω από τις προκλήσεις, τις τοποθεσίες, τις αυθεντικές πηγές και τα εργαλεία (Squire & Jan, 2007). Ακόμη και αν τα χαρακτηριστικά της που βρίσκονται στους ρόλους επικαλύπτονται με την προσέγγιση των ρόλων, άλλα χαρακτηριστικά διακρίνονται όταν το game-based learning τονίζουν το ρόλο των μαθητών. Τα παιχνίδια, συνήθως συμπεριλαμβανομένων ενός ή μιας σειράς εργασιών, έχουν χαρακτηριστεί ως ένα συνδυασμό της διασκέδασης, της πρόκλησης, και της περιέργειας. Σε ένα παιχνίδι παρέχονται ψηφιακές πληροφορίες σε έναν ή

περισσότερους παίκτες, αφού λαμβάνει και επεξεργάζεται στοιχεία από τους ίδιους τους παίκτες, και αλλάζει ανάλογα με τις ψηφιακές πληροφορίες που τους παρέχονται (Kirriemuir & McFarlane, 2003). Για παράδειγμα, σε ένα παιχνίδι AR που ονομάζεται Outbreak@ The Institute (Rosenbaum et al., 2007), οι μαθητές εργάστηκαν από κοινού για την πρόληψη της περαιτέρω εξάπλωσης της μολυσματικής νόσου. Στους διαφορετικούς ρόλους του παιχνιδιού περιλαμβάνονται γιατροί, ιατρικοί τεχνικοί και εμπειρογνώμονες της δημόσιας υγείας. Οι μαθητές μπορούν μέσω των ενσωματωμένων εργαλείων AR να συλλέξουν πληροφορίες διαμέσου της αλληλεπίδρασης με εικονικούς χαρακτήρες και την απόκτηση ενός καταλόγου ψηφιακών δεδομένων από αυθεντικές πηγές.

Μια άλλη προσέγγιση που βασίζονται σε εργασίες είναι η προσέγγιση μάθησης με βάση ένα πρόβλημα (problem-based learning). Αυτή η προσέγγιση χρησιμοποιείται για την προώθηση της αυτο-κατευθυνόμενης μάθησης, δημιουργώντας κίνητρα, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και δεξιότητες στην εφαρμογή των γνώσεων (Liu et al., 2009). Παρά το γεγονός ότι οι μαθησιακοί στόχοι μέσω επίλυσης προβλημάτων και μέσω παιχνιδιού είναι συνήθως διαφορετική, πιθανόν η μία προσέγγιση μπορεί να ενσωματώσει έναν εναλλακτικό σχεδιασμό των εργασιών και των δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, πολλά AR παιχνίδια, συμπεριλαμβάνουν την επίλυση προβλημάτων στο σχεδιασμό τους (Squire & Klopfer, 2007). Στο Liu et al. (2009), οι μαθητές έπαιζαν παιχνίδια πριν από την επίλυση των προβλημάτων. Και οι δύο δραστηριότητες με βάση το παιχνίδι ή το πρόβλημα, μπορούν να συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό, αλλά σε διαφορετικές μαθησιακές φάσεις. Ακόμη αρκετές φορές ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων μάθησης AR και το όριο μεταξύ του προβλήματος της πραγματικής ζωής και της επίλυσης του παιχνιδιού μπορεί να μην είναι ξεκάθαρη.

Επίσης, το Studio-based learning τονίζει τη φύση των καθηκόντων και επικεντρώνεται στη μάθηση μέσω σχεδιασμού, κατά τον οποίο οι μαθητές σχεδιάζουν και γίνονται δημιουργοί σε δικά τους παιχνίδια επαυξημένης πραγματικότητας (Mathews, 2010). Η βασική ιδέα για το στούντιο-based learning είναι ότι οι μαθητές, ως δημιουργοί, μαθαίνουν για το σχεδιασμό, το περιεχόμενο, και τις δεξιότητες που περνούν από τα καθήκοντα σχετικά με τη διαδικασία σχεδιασμού. Για παράδειγμα, στο Mathews (2010), σπουδαστές από μια διεπιστημονική προσέγγιση με τη χρήση κινητών συσκευών για τον εντοπισμό ερευνητικών ζητημάτων στη κοινότητά τους, στη συνέχεια, σχεδίασαν παιχνίδια για τα ατομικά και τα ζητήματα. Τέλος, έχουν σχεδιαστεί με βάση το GPS, AR παιχνίδια σε κινητές συσκευές για να διδάξουν θέματα σε άλλους φοιτητές και τα μέλη της κοινότητας. Είναι παρατήρησή μας ότι ο σχεδιασμός του μαθησιακού περιβάλλοντος AR περιλαμβάνει συνήθως περισσότερες από μία εκπαιδευτική προσέγγιση. Για παράδειγμα, μια AR εφαρμογή μπορεί να σχεδιαστεί

στο πλαίσιο του παιχνιδιού, προσαρμοσμένη σε location-based μάθηση, καθώς επίσης και με τη χρήση συμμετοχικών προσομοιώσεων (Rosenbaum et al, 2007; Squire & Klopfer, 2007). Με τη χρήση κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων, οι AR εφαρμογές θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν τις δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας, ξεπερνώντας τους αναμενόμενους μαθησιακούς στόχους, και ανακαλύπτοντας καλύτερα την επιρροή στο πώς και τι μαθαίνουν οι μαθητές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

Ανασκόπηση ερευνών

Οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές είναι αρκετά ενθουσιασμένοι με τη χρήση νέων τεχνολογιών, όπως την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας και τα εικονικά περιβάλλοντα πολλαπλών χρηστών, στη διαδικασία της διδασκαλίας και τη μάθησης (Bower, 2008; Dalgarno & Lee, 2010; Dunleavy κ.ά., 2009; Kye & Kim, 2008). Η εμπλοκή, οι αλληλεπιδράσεις και η πλοήγηση, βασικά χαρακτηριστικά των τεχνολογιών αυτών, αναμένεται να βελτιώσουν την ικανοποίηση των εκπαιδευομένων, να συμβάλλουν στην κατανόηση της γνώσης και να είναι δυνητικά χρήσιμα σε μαθησιακά καθήκοντα που απαιτούν πειραματισμό, χωρική ικανότητα και την συνεργασία (Dalgarno & Lee, 2010; Dunleavy et al., 2009). Επιπλέον, ορισμένοι συγγραφείς τονίζουν μοναδικές δυνατότητες της AR, όπως η ικανότητα της να προωθήσει την κιναισθητική μάθηση στις εργασίες και την υποστήριξή της μνήμης μέσω των γνωστικών διαδικασιών (Chien, Chen, Jeng & 2010; Dunleavy et al., 2009).

Από την άλλη πλευρά, η πρόσφατη εξέλιξη στην τεχνολογία των κινητών επικοινωνιών και την ενσωμάτωση του λογισμικού σε φορητούς υπολογιστές, ενθαρρύνει τη χρήση των AR στην εκπαίδευση. Υπάρχουν πράγματι κάποια αρχικά εγχειρήματα να χρησιμοποιηθεί η AR ως εργαλείο σε δραστηριότητες μάθησης. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει κάποιες εφαρμογές AR που αναπτύχθηκαν πρόσφατα στον τομέα της εκπαίδευσης και της εντοπισμού του τομέα μάθησης που έχουν αξιοποιηθεί.

Πίνακας 1. Περίληψη AR Εφαρμογών στην εκπαίδευση

Έρευνα (Research)	Εμπλεκόμενη AR τεχνολογία (AR technology)	Κύριο χαρακτηριστικό (Relevant features)	Μάθηση (Learning affordances)
Dünser, Steinbügl, Kaufmann, and Glück (2006)	HMD. Stylus tracked with 6Do	Συγκέντρωση Αλληλεπίδραση	Χωρική ικανότητα Συνεργατική Κίνητρα
Gutiérrez et al. (2010)	Fiducial markers. PC. webcam	Αλληλεπίδραση	Χωρική ικανότητα
Maier, Tönnis, and Klinker	Fiducial markers. PC. webcam	Πλοήγηση Αλληλεπίδραση	Βιωματική

(2009)			
Klopfer and Squire (2008)	Handheld devices	Πλοήγηση Αλληλεπίδραση	Συνεργατική Κίνητρα
Nilsson, Johansson, and Jönsson (2010)	HMD. Marker Tracking	Πλοήγηση	Συνεργατική
Chien et al. (2010)	Fiducial markers. PC. webcam	Πλοήγηση Αλληλεπίδραση	Χωρική ικανότητα
Henderson et al. (2011)	Custom-built stereo VST HWD. 10 tracking cameras.	Πλοήγηση Αλληλεπίδραση	Βιωματική κιναισθητική
Sumadio et al. (2010)	Fiducial markers. PC. webcam	Πλοήγηση	Βιωματική Κίνητρο

Αποτελέσματα ανασκόπησης ερευνών AR ως προς την μάθηση

Η έρευνα έχει δείξει ότι τα AR συστήματα και περιβάλλοντα θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες και γνώσεις που μπορούν να αποκτηθούν σε άλλου είδους τεχνολογικά ενισχυμένα περιβάλλοντα μάθησης, αλλά σε μια πιο εφικτή προσέγγιση (El Sayed, Zayed, and Sharawy, 2011). Οι El Sayed et al. (2011) χρησιμοποίησαν συστήματα AR για να παρουσιάσουν τα μαθήματα σε τρισδιάστατη (3D) μορφή, ώστε οι μαθητές ουσιαστικά μπορούν να χειριστούν μια ποικιλία αντικειμένων μάθησης και να διαχειριστούν τις πληροφορίες με ένα νέο και διαδραστικό τρόπο. Στο Klopfer (2008), τα AR κινητά παιχνίδια επιτρέπουν στους μαθητές να οργανώσουν, να αναζητήσουν και να αξιολογούν δεδομένα και πληροφορίες. Ως εκ τούτου, οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες στην πλοήγηση πρωτογενών και δευτερογενών δεδομένων που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν μέσα από αυτά τα παιχνίδια.

Μια νέα σειρά από δεξιότητες που είναι σημαντικά και απαραίτητα σε μια κοινωνία της γνώσης μπορεί επίσης να προωθηθεί στα μαθησιακά περιβάλλοντα AR (Mathews, 2010; Rosenbaum et al, 2007). Για παράδειγμα, οι Rosenbaum et al. (2007) αναφέρουν ότι η αίσθηση της αυθεντικότητας που προσφέρονται από ένα AR περιβάλλον μάθησης στηρίζουν την κατανόηση των δυναμικών μοντέλων, την αιτιότητά τους και την πολυπλοκότητά τους

από τους μαθητές. Επιπλέον, θα μπορούσε η AR να αυξήσει τα κίνητρα και το ενδιαφέρον των μαθητών, τα οποία με τη σειρά του μπορούν να τους βοηθήσουν να αναπτύξουν και να βελτιώσουν τις ερευνητικές τους δεξιότητες και να αποκτήσουν επακριβείς γνώσεις για το υπό έρευνα θέμα (Sotiriou & Bogner, 2008). Συγκεκριμένα, οι χωρικές ικανότητες των μαθητών μπορεί να βελτιωθούν μετά τη χρήση της AR, ειδικά μέσω των συνεργατικών εφαρμογών AR (Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Kaufmann κ.ά., 2005; Martin-Gutierrez et al., 2010). Επιπλέον, διάφορα εκπαιδευτικά σενάρια αλληλεπίδρασης των εκπαιδευόμενων θα μπορούσαν να υποστηρίζονται από AR συστήματα, μεγιστοποιώντας έτσι τη μεταφορά της μάθησης (Dede, 2009; Kaufmann & Schmalstieg, 2003). Ένα άλλο νέο σύνολο μαθησιακών δεξιοτήτων που θα μπορούσε πιθανώς να προωθηθούν από την AR, είναι οι ψυχοκινητικές και γνωστικές δεξιότητες, διότι θα μπορούσαν οι μαθητές μέσω της AR να κάνουν χρήση των οπτικών στοιχείων, καθώς και τα απτικό με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η εμπειρία των χρηστών (Feng et al., 2008). Στο Kotranza et al. (2009) αναφέρεται ένα σύστημα AR στην κλινική ιατρική που έχει ενσωματωμένους αισθητήρες φυσικού περιβάλλοντος. Συλλέγονται, όμως, ακόμη και δεδομένα για τη μέτρηση των επιδόσεων των μαθητών, τα οποία στη συνέχεια τα μετέτρεψε σε δεδομένα απόδοσης με οπτική ανάδραση. Με τη χρήση αυτού του συστήματος AR, οι μαθητές θα μπορούσαν να λάβουν σε πραγματικό χρόνο, επί τόπου τις αντιδράσεις που μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση των επιδόσεων τους και να ενισχύσουν μ' αυτόν τον τρόπο τις ψυχοκινητικές τους δεξιότητες σε ένα γνωστικό σχέδιο εργασίας.

Επιπλέον, τα συστήματα AR προσφέρουν λύσεις για τις μαθησιακές δυσκολίες που έχουν εντοπιστεί σε προηγούμενες έρευνες. Για παράδειγμα, οι μαθητές συνήθως αντιμετωπίζουν δυσκολίες οπτικοποίησης σε μη παρατηρήσιμα φαινόμενα, όπως τα μαγνητικά πεδία της γης (Kerawalla et al., 2006). Η AR επιτρέπει στους εκπαιδευόμενους να διαχειρίζονται εικονικά αντικείμενα ή να παρατηρούν φαινόμενα που δεν μπορούν εύκολα να γίνουν ορατά σε ένα φυσικό περιβάλλον (π.χ., τα οικοσυστήματα των υγροτόπων ή κύκλοι της ζωής των έμβιων ενός υγροτόπου). Αυτές οι εμπειρίες μάθησης με τη σειρά τους θα μπορούσαν να προωθήσουν τις δεξιότητες σκέψης των μαθητών και την εννοιολογική κατανόηση των “αόρατων” φαινομένων (Liu et al., 2009) και να διορθώσει τις τυχόν παρανοήσεις τους (Sotiriou & Bogner, 2008). Αν και μέχρι στιγμής η πλειοψηφία των AR που έχουν αναπτυχθεί αφορούν συστήματα για τη διδασκαλία των μαθηματικών και της επιστήμης, διότι η εκμάθηση των συγκεκριμένων θεμάτων απαιτούν την οπτικοποίηση αφηρημένων εννοιών. Ακόμη, έχουν δημιουργηθεί μερικά συστήματα σχεδιασμένα για τους μαθητές με ειδικές ανάγκες και της εκμάθησης ξένων γλωσσών. Για παράδειγμα, ο Liu

(2009) κατασκεύασε ένα περιβάλλον μάθησης AR με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι με επίγνωση του πλαισίου για να βοηθήσει τους μαθητές να ξεπεράσουν τα εμπόδια της μάθησης και βελτίωσε αποτελεσματικά την εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας των μαθητών ως προς τη δεξιότητα της ομιλίας και της ακρόασης.

Επιπλέον, τα AR περιβάλλοντα στηρίζουν σημαντικές πρακτικές εγγραμματισμού και η οποία δεν μπορεί να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί επαρκώς σε άλλα εμπλουτισμένα τεχνολογικά περιβάλλοντα μάθησης (Squire & Klopfer, 2007). Το παιχνίδι AR, στο Squire και Jan (2007), παρέχουν στους φοιτητές ευκαιρίες να βιώσουν πώς οι επιστήμονες σκέφτονται και το τι κάνουν, να εφαρμόζουν τις επιστημονικές αντιλήψεις τους για την επίλυση τρεχόντων ζητημάτων που συμβαίνει στην τοπική τους κοινότητα. Οι Squire και Klopfer (2007) θεωρούν, επίσης, ότι τα AR παιχνίδια θα μπορούσαν να ενεργοποιήσουν τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών, προτού συνδέσουν τη γνώση με το φυσικό κόσμο, και να αντλούν οι μαθητές ακαδημαϊκό περιεχόμενο και καλές πρακτικές.

Παρόλο που η χρήση AR για διδασκαλία και μάθηση φαίνεται πολλά υποσχόμενη, μερικές έρευνες έδειξαν αρνητικές επιδράσεις στη μάθηση, όπως η χαμηλή εμπλοκή των εκπαιδευομένων (Kerawalla et al., 2006). Οι Kerawalla et al. διαπίστωσαν ότι ενώ οι εκπαιδευτικοί αναγνωρίζουν τα πλεονεκτήματα της χρήσης ενός συστήματος AR στις τάξεις, θα ήθελαν να έχουν περισσότερο έλεγχο επί του περιεχομένου του συστήματος, ώστε να μπορούν να το προσαρμόζουν ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών τους. Αυτό υποδηλώνει ότι, όπως πολλές αναδυόμενες καινοτομίες, η AR προσφέρει νέες δυνατότητες, καθώς και νέες προκλήσεις. Στην επόμενη ενότητα, θα αναφερθούμε στα τεχνολογικά και παιδαγωγικά αναδυόμενα ζητήματα μάθησης που σχετίζονται με την εφαρμογή του AR στον τομέα της εκπαίδευσης, προτείνοντας κάποιες προτάσεις και προϋποθέσεις εφαρμογής τους.

Τεχνολογικά θέματα εφαρμογής AR στην Π.Ε. εκπαίδευση

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ένας τύπος των AR τεχνολογιών ως εξοπλισμός περιλαμβάνει μία οθόνη τοποθετημένη στο κεφάλι ή σε ένα πρόσθετο σακίδιο. Τα δυσκίνητα και δαπανηρά τεχνολογικά εργαλεία θα μπορούσε να προκαλέσουν αρκετά προβλήματα, όπως η δυσφορία και η κακή αντίληψη της θέσης στο περιβάλλον (Kerawalla κ.ά., 2006). Για να αποφευχθούν αυτά τα προβλήματα, η τρέχουσα ανάπτυξη των συστημάτων AR υιοθετεί φορητές τεχνολογίες που είναι λιγότερο ενοχλητικές και ενισχύουν μια αίσθηση της εμπύθισης και της παρουσία στο χώρο. Ωστόσο, τα συστήματα αυτά ενσωματώνουν διάφορες

συσκευές υλικού και λογισμικού και να οδηγήσει σε νέα προβλήματα, όπως η διασύνδεση μεταξύ πολλών συσκευών (Klopfer & Squire, 2008) και της σταθερότητας των συσκευών αυτών (Dunleavy κ.ά., 2009; Squire & Jan, 2007). Χωρίς αρκετά καλά σχεδιασμένα σχέδια εργασίας που να κατευθύνουν τις δράσεις των μαθητών, οι μαθητές μπορεί να έχουν δυσκολίες στην ερμηνεία των ενδείξεων τόσο στις συσκευές όσο και τις προβολές τους στον πραγματικό περιβάλλον, μη αναγνωρίζοντας τη ροή πληροφοριών από τη μία συσκευή στην άλλη, και να εγκλωβίζονται μεταξύ φαντασίας και πραγματικότητας (Squire & Jan, 2007).

Επιπλέον, όσο περισσότερες συσκευές χρησιμοποιούνται, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος της αποτυχίας. Το πώς να διατηρηθεί υψηλή ευκρίνεια των πολλαπλών συσκευών αποτελεί κρίσιμο σημείο. Στο Dunleavy et al. (2009), τα σφάλματα του GPS προκάλεσαν την απογοήτευση των μαθητών και θεωρήθηκαν από τους δασκάλους ως ένα εξαιρετικά προβληματικό ζήτημα. Ευτυχώς, τα θέματα της ένταξης της συσκευής και η σταθερότητα θα μπορούσε να επιλυθεί με την πρόσφατη αλματώδη πρόοδο των πύλων και των ασύρματων τεχνολογιών. Εκτός από τα περισσότερο από μια ντουζίνα εφαρμογών λογισμικού, ένα tablet PC ή ένα smartphone, θα μπορούσε να περιλαμβάνει μια ενσωματωμένη κάμερα, GPS, ασύρματο δέκτη, ταχύτερο επεξεργαστή, τη μνήμη και μεγάλο σκληρό δίσκο. Μπορεί να αναμένεται ότι οι φορητές συσκευές με AR συστήματα θα είναι όλο και πιο ολοκληρωμένα και αξιόπιστα όταν θέτονται σε λειτουργία προσομοιώσεις, παιχνίδια, βίντεο και εφαρμογές GPS.

Ένα άλλο ζήτημα είναι σχετικά με ένα δίλημμα στο σχεδιασμό τεχνολογίας μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητης θέσης (Klopfer & Sheldon, 2010). Ενώ οι τεχνολογίες σε συγκεκριμένη τοποθεσία μάθησης των εκπαιδευομένων, παρέχει μια σύνδεση σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, και να βοηθήσει τους μαθητές να δώσει νέο νόημα στην οικεία θέσεις τους, ανεξάρτητα από την τοποθεσία του σχεδιασμού έχει πλεονεκτήματα σε φορητότητα και ευελιξία που δεν απαιτεί δάσκαλοι και οι μαθητές να είναι παρόντες σε συγκεκριμένες περιοχές και θα μπορούσε να σώσει μεγάλο κόστος για τη μεταφορά. Για την εξισορρόπηση των δύο προσεγγίσεων, εκπαιδευτικοί και οι σχεδιαστές θα ήταν ωφέλιμο να δημιουργήσουν ένα σχέδιο που συνδέει όχι μόνο στον πραγματικό κόσμο περιοχές, αλλά περιλαμβάνει επίσης σημαντικά χαρακτηριστικά που μπορεί να είναι κοινώς βρέθηκαν σε άλλες περιοχές (Klopfer & Sheldon, 2010). Το “Time-Lab 2100” είναι ένα παράδειγμα που ενσωματώνει τη φορητότητα με την ειδική θέση και παρέχει ευρύτερες περιοχές στον πραγματικό κόσμο (π.χ., ένα σχολείο και μια στάση λεωφορείου), ώστε οι μαθητές θα μπορούσαν να βρουν τοπικές υποκατάστατα για τις μαθησιακές τους ανάγκες. Υπάρχουν, επίσης, παιδαγωγικά ζητήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται

συστήματα AR υλοποιούνται μέσα στην τάξη. Κατ' αρχάς, όπως πολλές εκπαιδευτικές καινοτομίες στο παρελθόν, η χρήση του AR στις τάξεις θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν τους περιορισμούς από τα σχολεία και τις αντιστάσεις μεταξύ των τους εκπαιδευτικούς. Οι μαθησιακές δραστηριότητες που συνδέονται με την AR συνήθως περιλαμβάνουν καινοτόμες προσεγγίσεις, όπως οι συμμετοχικές προσομοιώσεις με βάση την παιδαγωγική. Η φύση αυτών των προσεγγίσεων, ωστόσο ως προς την εκπαιδευτική προσέγγιση είναι αρκετά διαφορετική από την δάσκαλο-κεντρική παράδοση που βασίζεται στην εστίαση συμβατικών μεθόδων διδασκαλίας (Kerawalla κ.ά., 2006; Mitchell, 2011; Squire & Jan., 2007). Θεσμικοί περιορισμοί, όπως είναι η κάλυψη ενός ορισμένου χρηματικού ποσού μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ενδέχεται να προκαλέσει, επίσης, δυσκολίες στην εφαρμογή καινοτομιών (Kerawalla et al., 2006). Έτσι, μπορεί να υπάρχει ένα χάσμα μεταξύ των μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος στη σχολική πραγματικότητα με επίκεντρο τις διερευνητικές προσεγγίσεις που προκαλούνται από τα AR συστήματα στη φύση της μάθησης. Οι σχεδιαστές των περιβαλλόντων μάθησης AR είναι χρήσιμο να συνειδητοποιήσουν τη διαφορά και να προσφέρουν την αναμενόμενη υποστήριξη στους εκπαιδευτικούς και στους μαθητές με σκοπό να γεφυρωθούν τα κενά.

Ένα δεύτερο ζήτημα αφορά στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Συγκεκριμένα, ως προς το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων μάθησης μέσω συστημάτων AR, κατά πώς θα πρέπει οι πληροφορίες να διανέμονται και να «κυλούν» ανάμεσα στις δύο πραγματικότητες και μεταξύ διαφορετικών συσκευών; Όπως αναφέρονται οι Klopfer και Squire (2008), "πώς να εξισορροπήσουν οι ανταγωνιστικές κινήσεις για την ατομικότητα με τη διανομή και την αποκεντρωμένη ροή των πληροφοριών με γνώμονα τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούν να εντάσεις καίρια σημασία για την πλατφόρμα;" (σελ. 205). Μια σειρά από κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού που βασίζονται σε θεωρίες μάθησης (π.χ., κατανομημένη νόηση και μάθηση) και εμπειρικά στοιχεία θα ήταν χρήσιμο για τους εκπαιδευτικούς και τους σχεδιαστές για να επιλύσουν αυτή την ανάγκη.

Ένα άλλο παιδαγωγικό ζήτημα σχετικά με την ακαμψία του περιεχομένου σε συστήματα AR (Kerawalla et al., 2006). Σε μερικά συστήματα AR, το περιεχόμενο και η ακολουθία της διδασκαλίας είναι σταθερή και οι εκπαιδευτικοί δεν είναι σε θέση να κάνουν αλλαγές για να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των μαθητών ή να επιτελέσουν τους εκπαιδευτικούς τους στόχους. Αυτό το ζήτημα θα μπορούσε να επιλυθεί με τη χρήση των εργαλείων συγγραφής (Bergig, Hagbi, El-Sana, & Billingham, 2009), η οποία επιτρέπει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να αναθεωρήσουν και να δημιουργήσουν τις δραστηριότητες και εφαρμογές AR (Klopfer & Squire, 2008).

Μαθησιακά θέματα εφαρμογής AR στην Π.Ε. εκπαίδευση

Υπάρχουν, επίσης, αναδυόμενα ζητήματα που σχετίζονται με τους μαθητές και τις διαδικασίες μάθησης. Σε ένα περιβάλλον μάθησης AR, οι μαθητές θα μπορούσαν να είναι γνωστικά υπερφορτωμένοι από τον μεγάλο όγκο των πληροφοριών που αντιμετωπίζουν, τις πολλαπλές τεχνολογικές συσκευές που είναι υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούν, και τα συγκεκριμένα καθήκοντα που πρέπει να επιτευχθούν. Δηλαδή, οι μαθητές χρειάζεται να ποικιλοτροπούν σε ένα AR περιβάλλον. Οι Dunleavy et al. (2009) ανέφεραν ότι οι φοιτητές συχνά αισθάνθηκαν συγκλονισμένοι και σύγχυση όταν είχαν εμπλακεί σε έναν multi-user AR προσομοίωση, επειδή έπρεπε να ενασχοληθούν με άγνωστη τεχνολογία καθώς και με πολύπλοκες εργασίες.

Επιπλέον, οι εργασίες σε περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να απαιτούν από τους σπουδαστές να εφαρμόσουν και να συνθέσουν πολλαπλές σύνθετες δεξιότητες στη χωρική πλοήγηση, συνεργασία, την επίλυση προβλημάτων, τη χειραγώγηση της τεχνολογίας, των μαθηματικών και της εκτίμησης (Dunleavy et al., 2009). Προηγούμενη έρευνα έδειξε ότι ένας λόγος για τις προκλήσεις της μάθησης των μαθητών στα AR περιβάλλοντα έγκειται στην έλλειψη των βασικών δεξιοτήτων (Kerawalla et al., 2006; Klopfer & Squire, 2008) Ιδιαίτερα για τους μικρούς μαθητές και τους αρχάριους στην διεξαγωγή ανοικτού τύπου διερευνήσεων, πρόσθετες πληροφορίες και στήριξη θα είναι απαραίτητη για να τους βοηθήσει να δημιουργήσουν ένα κατάλληλο σχέδιο δράσης, να αναζητούν πιθανές λύσεις για το πρόβλημα, και να ερμηνεύουν τις ενδείξεις που προβλέπονται από τις τεχνολογικές συσκευές και ενσωματώνεται στο πραγματικό περιβάλλον (Klopfer & Squire, 2008).

Επιπλέον, η AR παρέχει μια κατάσταση όπου πραγματικότητα και φαντασία αναμειγνύονται αλλά αυτή η μεικτή πραγματικότητα θα μπορούσε να προκαλέσει σύγχυση στους μαθητές. Σε μελέτη του Klopfer(2008), κάποιοι μαθητές «χάνουν» τα μάτια τους όταν το παιχνίδι τελειώνει και αρχίζει η πραγματικότητα (σελ. 100). Ακόμα κι αν αυτά τα σημάδια σύγχυσης υπάρχουν, η αυθεντικότητα ενός συστήματος AR κινδυνεύει να χάσει κομμάτι του πραγματικού περιβάλλοντος καθώς δεν μπορεί να είναι παραγωγικό για την εκμάθηση και θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια απειλή για την φυσική ασφάλεια των μαθητών (Dunleavy et al., 2009).

ΣΥΝΟΨΗ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι σύγχρονες φορητές υπολογιστικές συσκευές (smartphones, tablet PC's, iPad's, etc) διαθέτουν λειτουργικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες «αντίληψης» του περιβάλλοντος που καθιστούν εφικτές καινοτόμες AR εφαρμογές μάθησης και ψυχαγωγίας. Η διείσδυση των συσκευών αυτών στον γενικό πληθυσμό, η εξάπλωση της ασύρματης πρόσβασης στο διαδίκτυο, η ωρίμανση της AR τεχνολογίας και τα πρώτα πορίσματα των σχετικών εκπαιδευτικών ερευνών καθιστούν την ανάπτυξη AR εφαρμογών για τη μάθηση και τη ψυχαγωγία μια πρόκληση στρατηγικής σημασίας.

Οι AR εφαρμογές για φορητές συσκευές μπορούν να μετασχηματίσουν ριζικά δραστηριότητες, όπως: περιβαλλοντική εκπαίδευση, εκπαιδευτικές εκδρομές (field trips), τουριστικές περιηγήσεις (tour guides), άτυπη καθημερινή μάθηση, ψυχαγωγία με κοινωνικά σοβαρά παιχνίδια (quests, adventure games), διαδραστικές αφηγήσεις στον χώρο (outdoor interactive storytelling), κ.α.

Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν ενδεικτικά εφαρμογές AR στην εκπαίδευση και δε στην περιβαλλοντική, με βάση τη βιβλιογραφία και τις εμπειρικές μελέτες, όπου κατέδειξαν ότι ενώ η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να δημιουργήθηκε με την ενσωμάτωση πολλαπλών τεχνολογιών και έχει μεγάλες δυνατότητες για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης, υπάρχουν διάφορα ζητήματα που χρειάζονται να ερευνηθούν όταν η AR υλοποιείται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Επιπλέον, αυτές οι προηγούμενες μελέτες έχουν αρκετούς περιορισμούς όσον αφορά το σχεδιασμό της έρευνας και της αποδεικτική τους ισχύ. Στο κεφάλαιο αυτό θα προσδιοριστούν οι περιορισμοί στις προηγούμενες έρευνες/μελέτες, θα αναδειχθούν νέα ερευνητικά θέματα και ζητήματα που χρειάζεται να διερευνηθούν περαιτέρω σε μελλοντική έρευνα.

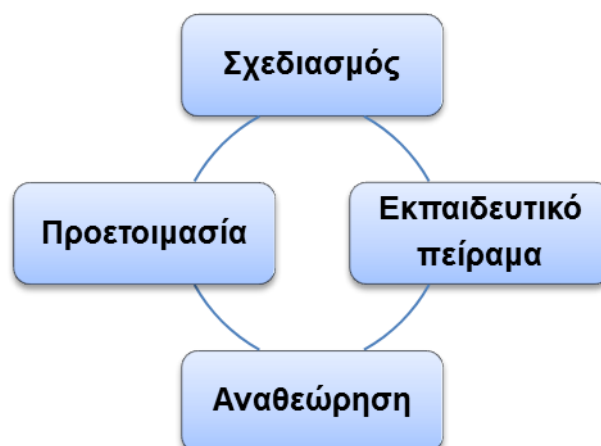
Σε σύγκριση με άλλες μελέτες των πιο ώριμων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (π.χ. οι πλατφόρμες, τα πολυμέσα, και web-based), η έρευνα για τις AR εφαρμογές στην εκπαίδευση βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, καθώς και στοιχεία για τις επιπτώσεις της AR στη διδασκαλία και τη μάθηση φαίνεται να είναι περιορισμένα. Μέσα από χρόνιες εμπειρικές μελέτες, η έρευνα μπόρεσε να καταγράψει σχετικά στοιχεία για τη χρήση του υπολογιστή ή του Διαδικτύου στην εκπαίδευση έχει έρθει για να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ των μαθητών χαρακτηριστικά και τη χρήση της τεχνολογίας, και έχει ήδη δείξει κάποια αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών για την προώθηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων (Lee et al., 2011). Πολλές μελέτες της AR εξακολουθούν να επικεντρώνονται στην ανάπτυξη, τη χρηστικότητα, και την αρχική εφαρμογή των εργαλείων της AR (Kaufmann &

Schmalstieg, 2003). Επίσης, αυτό που ξεχωρίζει ως ένα θέμα μεταξύ των εμπειρικών μελετών στην AR είναι ότι η έρευνα σχεδιασμού των μελετών αυτών είναι σχετικά απλή, βραχυπρόθεσμη σε μικρό δείγμα.

Προτεινόμενη έρευνα για μελλοντική χρήση στο πεδίο της επαυξημένης πραγματικότητας στην περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Οι εφαρμογές AR ρητά ή έμμεσα ακολουθούν στο σχεδιαστικό τους μέρος Το σχεδιαστικό μέρος αφορά στην ανάπτυξη παραδειγμάτων εφαρμογών AR προκειμένου να αναπτυχθεί η μεθοδολογία σχεδιασμού και ανάπτυξης και θα αξιοποιηθεί η έρευνα με σχεδιασμό (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003; Gravemeijer, 2006). Επίσης στο σχεδιαστικό μέρος εντάσσεται και η ανάπτυξη επιμορφωτικού προγράμματος και υλικού για τους εκπαιδευτικούς σχεδιαστές. Η πρακτική εφαρμογή των εφαρμογών AR για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά τους και η επίδραση τους θα μπορεί να διερευνηθεί με την μεθοδολογία της μελέτης περίπτωσης (Yin, 1994, 2011) η οποία επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση σύνθετων φαινομένων με τη σε βάθος παρατήρηση συγκεκριμένων περιπτώσεων σε αυθεντικές συνθήκες.

Έρευνα με σχεδιασμό: Πρόκειται για νέο σχετικά ερευνητικό υπόδειγμα που προτείνει επαναληπτική διαδικασία στην οποία υλοποιούνται μια σειρά απόπειρες-παρεμβάσεις σχεδιασμένες βάση κάποιας θεωρίας και οι οποίες αποσκοπούν ταυτόχρονα τόσο στην κατανόηση όσο και τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας (diSessa & Cobb, 2004). Με τον τρόπο αυτό η εκπαιδευτική έρευνα φαίνεται να επηρεάζεται από τη μεθοδολογία της μηχανικής (Engineering). Οι έρευνες στο υπόδειγμα αυτό ακολουθούν μια σειρά βημάτων οι οποίες εικονίζονται στο επόμενο σχήμα (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003; Gravemeijer, 2006).



Σχήμα 5. Τα βήματα της έρευνας βάση σχεδιασμού

Βασικός σκοπός της έρευνας μέσω σχεδιασμού είναι η παραγωγή καινοτόμων μαθησιακών καταστάσεων για τη βελτίωση της μάθησης και την κατανόηση των σχετικών φαινομένων. Η έρευνα εξελίσσεται σε διαδοχικούς κύκλους προετοιμασίας, σχεδιασμού, ελέγχου και αναθεώρησης. Σε κάθε κύκλο σχεδιάζεται μια πειραματική παρέμβαση η οποία ελέγχεται πειραματικά και τα αποτελέσματα του ελέγχου αξιοποιούνται για την προετοιμασία του επόμενου κύκλου. Το σχεδιαστικό στοιχείο είναι εξίσου σημαντικό με το ερευνητικό-πειραματικό.

Αρκετές μελέτες ήταν σε πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης και στηρίχθηκαν στις αυτοαναφορές των μαθητών ως προς τη χρηστικότητα, την προτίμηση, την αποδοτικότητα στην αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, όπως οι μελέτες ARSC (El Sayed et al., 2011), Construct3D (Kaufmann & Schmalstieg, 2003). Επιπλέον, οι μέθοδοι που ευρέως χρησιμοποιούνται είναι κυρίως σχεδιασμός με βάση την έρευνα (Klopfer & Squire, 2008) και μελέτες περιπτώσεων (Dunleavy et al., 2009; Squire & Klopfer, 2007). Μόνο λίγες είναι εξαιρέσεις, όπως ο πειραματικός σχεδιασμός που χρησιμοποιείται στο Kaufmann και Schmalstieg (2003), Liu (2009) κ.α..

Ως εκ τούτου, χρειάζεται να παρασχούν περισσότερα στοιχεία σχετικά με τις εκπαιδευτικές αξίες της AR στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, με βάση ελεγχόμενες και ολοκληρωμένες μελέτες αξιολόγησης που να περιλαμβάνουν ένα μεγάλο δείγμα. Επιπλέον, για να τονίσει τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες της AR, οι ερευνητές χρειάζεται να συνεχίσουν τον εντοπισμό αποτελεσματικών προγραμμάτων σπουδών και χαρακτηριστικά της τεχνολογίας που μπορεί να προσφέρει η AR, που δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν με άλλα μέσα μάθησης ή έννοιες, ώστε να αναδειχθούν εκπαιδευτικές αξίες μοναδικές για τα AR περιβάλλοντα μάθησης στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Τα εμπειρικά στοιχεία από τις μελέτες αυτές θα μπορούσαν να συμπληρώνουν θεωρίες και να συμβάλουν στη δημιουργία ενός συνόλου νέων διδακτικών μοντέλων και αρχών σχεδιασμού με βάση τα περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας, που θα μπορούσαν να παρέχουν καθοδήγηση για την επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό.

Υπάρχουν, επίσης, θέματα της έρευνας και θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού και υλοποίησης που αναμένουν να ερευνηθούν. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η πλειοψηφία των AR συστημάτων είχαν σχεδιαστεί για τη διδασκαλία των μαθηματικών και της επιστήμης, έτσι ώστε στο μέλλον η έρευνα απαιτεί την ανάπτυξη ουσιαστικού εκπαιδευτικού

περιεχόμενου για AR σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Περισσότερες εκπαιδευτικές μελέτες με συμπαγή σχεδιασμό στην έρευνα και ανάλυση είναι απαραίτητες για να εξετάσουν τα αποτελέσματα της AR στην μάθηση. Επιπλέον, το δυναμικό του AR θα μπορούσε να επεκταθεί περαιτέρω με σχεδιασμό και την υλοποίηση για διαφορετικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς (π.χ., εκτιμήσεις και διδασκαλία) με διαφορετικούς πληθυσμούς, όπως οι μαθητές με ειδικές ανάγκες και τη δια βίου εκπαιδευόμενους. Επιπλέον, λόγω του χάσματος ανάμεσα στις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας στην τάξη και από τη διερευνητική φύση της μάθησης που δημιουργούνται από AR συστήματα, οι ερευνητές θα πρέπει να διερευνήσουν τις δυνατότητες και τις λύσεις της ενσωμάτωσης της AR σε προγράμματα σπουδών στην τυπική εκπαίδευση. Μια τέτοια πρόταση μπορεί να παρέχει ουσιαστική στήριξη στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόσουν τις τεχνολογίες AR, για να δημιουργήσουν προσαρμοσμένες δραστηριότητες μάθησης, ακόμη και για την παρακολούθηση της προόδου μάθησης των μαθητών μέσω της AR.

Οι AR εφαρμογές μπορούν να διευκολύνουν την συνεργατική άτυπη μάθηση όταν απευθύνονται σε Διαδικτυακές Κοινότητες (ΔΚ) χρηστών. Οι AR εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν τα μέλη των ΔΚ να γίνουν ενεργά, να πάρουν πρωτοβουλίες, να είναι δημιουργικά, να συνεργαστούν με τα υπόλοιπα μέρη, να γνωριστούν και να προωθήσουν έτσι εκτός από την προσωπική τους μάθηση και την ζωτικότητα της ΔΚ.

Τα κυριότερα εμπόδια για την ανάπτυξη αυτών των καινοτομιών με βάση τις AR εφαρμογές δεν είναι πλέον τεχνολογικά αλλά μάλλον κοινωνικά και γνωστικά. Αρχικά δεν υπάρχει επαρκής ενημέρωση για τις υπάρχουσες AR εφαρμογές σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού και ειδικότερα στην εκπαιδευτική κοινότητα. Ακόμη αρκετοί είναι οι κάτοχοι φορητών συσκευών που δεν γνωρίζουν την ύπαρξη των AR εφαρμογών και των δυνατοτήτων τους τόσο στην καθημερινή τους ζωή όσο και στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μεγαλύτερο έλλειμμα υπάρχει στην πλευρά της παραγωγής των εφαρμογών, εφόσον μια απλή αναζήτηση αρκεί για να διαπιστώσει ότι οι Ελληνικές παραγωγές είναι ελάχιστες. Οι εκπαιδευτικοί σχεδιαστές που θα μπορούσαν να καθοδηγήσουν την παραγωγή αυτών των εφαρμογών σε συνεργασία με τους ειδικούς στα γνωστικά αντικείμενα δεν έχουν ευκαιρίες να εξοικειωθούν με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη AR εφαρμογών.

Η ειδοποιός διαφορά του εκπαιδευτικού σχεδιασμού για την περίπτωση των φορητών συσκευών σε σχέση με τον σχεδιασμό για τυπικό σχολικό περιβάλλον είναι ότι οι χρήστες βρίσκονται σε διαρκή κίνηση με το περιβάλλον τους να μεταβάλλεται. Το περιβάλλον (context) μπορεί να οριστεί ως: *“the formal or informal setting in which a situation occurs; it can include many aspects or dimensions, such as environment, social activity, goals or tasks*

of groups and individuals; time (year/month/day)” (Brown et al., 2010: p4) και αποτελεί την σημαντικότερη νέα παράμετρο στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό με AR τεχνολογίες. Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το περιβάλλον, τους άλλους χρήστες και το περιεχόμενο που υπάρχει σε ψηφιακή μορφή και διανθίζει το περιβάλλον είναι οι βασικοί μηχανισμοί που εννορηστώνει ο σχεδιαστής για να πετύχει την μάθηση και την βελτίωση της εμπειρίας. Οι μέχρι τώρα γνωστές μεθοδολογίες σχεδιασμού δεν μπορούν να καλύψουν τις νέες απαιτήσεις και συνθήκες (Φεσάκης, Δημητρακοπούλου, 2009).

Χρειάζεται λοιπόν μια δέσμη ερευνητικών ενεργειών προκειμένου να μπορέσει να προσεγγιστούν τα ερευνητικά ζητήματα και να συμβάλει η παρούσα μελέτη στην πλήρη αξιοποίηση των νέων ευκαιριών από την AR τεχνολογία στην εκπαιδευτική διαδικασία και ειδικότερα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση προσανατολισμένη στις αρχές της αειφορίας.

Ειδικότερα απαιτείται:

- Ανάπτυξη μεθοδολογίας σχεδιασμού εφαρμογών μάθησης και ψυχαγωγίας για εφαρμογές AR
- Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και των επαγγελματιών των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην μεθοδολογία ανάπτυξης
- Ανάπτυξη παραδειγμάτων καλής πρακτικής εφαρμογών AR. Οι εφαρμογές αυτές θα λειτουργήσουν ως δείγματα πιλότοι για να βρουν μιμητές και να διευκολύνουν την ανάπτυξη του αντίστοιχου επιχειρηματικού κλάδου
- Έρευνα σχετικά με τους παράγοντες που καθιστούν τις μαθησιακές και ψυχαγωγικές εφαρμογές AR ελκυστικές, αποτελεσματικές και αποδοτικές
- Ενημέρωση και εκπαίδευση των χρηστών των φορητών συσκευών για την ύπαρξη και την χρήση των εφαρμογών σε περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος.
- Ενημέρωση και κατάρτιση των ενδιαφερόμενων κοινωνικών εταίρων για τις δυνατότητες αξιοποίησης των νέων μέσων AR στην προώθηση τόσο της τυπικής αλλά και της άτυπης μάθησης.

Ερευνητικά ζητήματα:

Ένα κεντρικό ζήτημα είναι το πώς ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη AR εφαρμογών για μάθηση και ψυχαγωγία μπορούν να υποστηριχθούν από διάφορα μοντέλα μαθησιακών σεναρίων και παιχνιδιών. Είναι, κυρίως, ανάγκη να μελετηθεί πώς μπορούμε σκόπιμα να δημιουργήσουμε αποτελεσματικά και αποδοτικά επαυξημένα περιβάλλοντα μέσω της συνεχούς αλληλεπίδρασης των ανθρώπων που τα επισκέπτονται και των τεχνολογιών (Sharples et al., 2009) με τη βοήθεια AR εφαρμογών. Επιπλέον θα ήταν αναγκαίο να

διεξαχθούν έρευνες σχετικά με την επίδραση των εφαρμογών αυτών στην συμπεριφορά των εκπαιδευομένων ως αυριανών ενεργών πολιτών. Καίριο ζήτημα, επίσης, αποτελεί η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχεδιαστών και η μελέτη της επίδρασης των εφαρμογών στους τελικούς χρήστες.

Νέο ερευνητικό ερώτημα

Πώς η τεχνολογία AR και το mobile learning αλληλεπιδρά με τις υπάρχουσες παιδαγωγικές στρατηγικές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και κατά πόσο , ενδεχομένως, υποστηρίζει την υλοποίηση νέων;

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Association for Experiential Education. (2007-2014). Ανακτήθηκε Μάρτιος 2014, από <http://www.aee.org/>.
- Augmented Planet. (χ.χ.). Ανακτήθηκε Μάρτιος 2014, από <http://www.augmentedplanet.com/>
- Azuma, Ronald T. *A Survey of Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), pp. 355 - 385. Earlier version appeared in Course Notes #9: Developing Advanced Virtual Reality Applications, ACM SIGGRAPH 1995 (Los Angeles, 6-11 August 1995), 20-1 to 20-38.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., et al. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243–250. <http://dx.doi.org/10.1007/s00779-007-0187-7>.
- Baran, E. (2014). A Review of Research on Mobile Learning in Teacher Education. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 17-32.
- Become a junaio developer! (χ.χ.). Ανακτήθηκε 18 Μάρτιος 2014, από http://www.slideshare.net/metaio_AR/why-to-become-a-junaio-developer?qid=b9a8d4fe-7fc1-4180-8fea-6ccec4b2362b&v=qf1&b=&from_search=3
- Brill, J. & Park, Y. (2008). Facilitating engaged learning in the interaction age: Taking a pedagogically-disciplined approach to innovation with emergent technologies. *International Journal of Teaching & Learning in Higher Education*, 20(1), 70-78. Retrieved from Education Research Complete database.
- Brown, E., D. Börner, M. Sharples, C. Glahn, T. d. Jong and Specht, M. (2010). Location-based and contextual mobile learning. A STELLAR Small-Scale Study. Report available at <http://www.stellarnet.eu/d/1/2/images/2/23/Sss6.pdf>.
- Brown, Elizabeth ed. (2010) Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action. A report from the STELLAR Alpine Rendez-Vous workshop series. Nottingham, UK: Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham
- C. H. Lai, J. C. Yang, F. C. Chen, C. W. Ho, & T. W. Chan. "Affordances of mobile technologies for experiential learning: the interplay of technology and pedagogical practices". *Journal Of Computer Assisted Learning*, 23(4), 2007, pp.326-337. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00237.x>
- Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday, A., and Efstratiou, C. (2000) Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences. *Proceedings of CHI2000*, (2000), 17-24.
- Chien, C., Huan, Chen, C. Hsu, & Jeng, T. Sheng. (2010). An interactive augmented reality system for learning anatomy structure. *Computer, I. IAENG*.
- Clark N. Quinn. 2011. *Designing Mlearning: Tapping into the Mobile Revolution for Organizational Performance* (1st ed.). Pfeiffer & Company.
- Clough, G. (2010). Geolearners: Location-based informal learning with mobile and social technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 3(1), pp. 33–44
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A. A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32, 9-13.
- Collis, B., and Moonen, J. (2004) *Flexible learning in a digital world: experiences and expectations* (2 ed.). RoutledgeFalmer.
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2011). An alternative reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. *Computers and Education*, 57(1), 1389-1415.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Dabbagh, N. (2005). Pedagogical models for E-Learning: A theory-based design framework. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 1(1), 25-44.
- Dabbagh, N., Bannan-Ritland, B. (2005), *Online Learning: Concepts, strategies, and application*, Pearson, NJ:Merrill Prentice Hall
- Dede, C. (2008). Theoretical perspectives influencing the use of information technology in teaching and learning. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *The International handbook of information technology in primary and secondary education* (pp. 43-62). New York: Springer.
- DiSessa, A.A., & Cobb, P. (2004). Ontological innovation and the role of theory in design experiments. *Journal of the Learning Sciences* 13, 77-103.
- Dow Day - ARIS - Mobile Learning Experiences. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://arisgames.org/featured/dow-day/>
- Ekanayake, S. Y., & Wishart, J. (2015). Integrating mobile phones into teaching and learning: A case study of teacher training through professional development workshops. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 173-189.
- Edutainment (Conference). (2011). *Edutainment technologies: educational games and virtual reality/augmented reality applications: 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment 2011, Taipei, Taiwan, September 2011: proceedings.* (M. Chang, Επιμ.). Heidelberg: Springer.
- Furht, Borivoje, ed. 2011 *Handbook of Augmented Reality*. New York, NY: Springer.
- Global mobile statistics 2013 Home: all the latest stats on mobile Web, apps, marketing, advertising, subscribers, and trends... | mobiThinking. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 19 Μάρτιος 2014, από <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats>
- Gravemeijer, K. (2006). Design research and design heuristics in statistics education, in the proceeding of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-7), 2-7 July 2006, Salvador, Bahia, Brazil, available online: http://www.ime.usp.br/~abe/ICOTS7/Proceedings/PDFs/InvitedPapers/6F3_GRAV.pdf
- Hainey, T., Connolly, T., Stansfield, M., & Boyle., E. (2011). The differences in motivations of online game players and offline game players: A combined analysis of three studies at higher education level. *Computers and Education*, 57(4), 2197-2211.
- Henderson, S., & Feiner, S. (2011). Exploring the benefits of augmented reality documentation for maintenance and repair. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(10), 1355–1368.
- Hung, P.-H., Hwang, G.-J., Lee, Y.-H., & Su, I.-H. (2012). A cognitive component analysis approach for developing game-based spatial tools. *Computers and Education*, 59 (2), 762-773.
- Infographic: 2013 Mobile Growth Statistics | Digital Buzz Blog. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 19 Μάρτιος 2014, από <http://www.digitalbuzzblog.com/infographic-2013-mobile-growth-statistics/>
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3), 163–174
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives - the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research & Development*, 56(2), 203–228, Springer.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall
- Lave, J., and Wenger, E. (1991) *Situated learning, legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Lonsdale, P., Beale, R., and Byrne, W. (2005). Using context awareness to enhance visitor engagement in a gallery space. In *People and Computers XIX: the bigger picture*, Proceedings of HCI 2005. London: Springer, pp. 101-111.

- Martin, F., & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76-85.
- Meishar Tal, Hagit, and Michal Gross (2014). Teaching Sustainability via Smartphone-Enhanced Experiential Learning in a Botanical Garden. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* 8(1): 10.
- Mentira. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://www.mentira.org/>
- Michael, D., & Chen, S. (2006). *Serious games: games that educate train and inform*. Boston: Thomson.
- Milgram, P., Kishino, F. A. (1994) "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." *IECE Trans. on Information and Systems* (Special Issue on Networked Reality), vol. E77-D, no.12, pp.1321-1329 .
- Miller, Ch. (2012). Whitepaper: Augmenting Reality ~ Enhancing Mobile, Juniper research, <http://www.juniperresearch.com/shop/viewwhitepaper.php?whitepaper=189>
- MITAR Games | MIT STEP. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://education.mit.edu/projects/mitar-games>
- Moore, D. T. (2010). Forms and issues in experiential learning. In D. M. *Qualters (Ed.) New Directions for Teaching and Learning* (pp. 3-13). New York City, NY: Wiley.
- Newhouse, C. P., & Clarkson, B. D. (2008). Creating contexts for learning with ICT in schools. In N. Yelland, Neal, G.A., and Dakich, E. (Ed.), *Rethinking Education with ICT: New Directions for Effective Practice*. (pp. 57-78). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Nilsson, S., Johansson, B. J. E., & Jönsson, A. (2010). Cross-organisational collaboration supported by augmented reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(X).
- O'Shea, P., Mitchell, R., Johnston, C., & Dede, C. (2009). Lessons learned about designing augmented realities. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 1(1).
- Priestnall, Gary; Brown, Elizabeth; Sharples, Mike and Polmear, Gemma (2010). Augmenting the field experience: a student-led comparison of techniques and technologies. In: Brown, Elizabeth ed. *Education in the wild: contextual and location-based mobile learning in action. A report from the STELLAR Alpine Rendez-Vous workshop series*. Nottingham, UK: Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham, pp. 43-46.
- QR Code Quest Scavenger Hunt- Part Deux! | The Daring Librarian. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://www.thedaringlibrarian.com/2012/05/qr-code-quest-scavenger-hunt-part-deux.html>
- Richard Louv (2005). *Last Child in the Woods: Saving Our Children From Nature-Deficit Disorder*, Algonquin Books of Chapel Hill
- Richard Louv. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 20 Μάρτιος 2014, από <http://richardlouv.com/>
- Rieger, R. and Gay, G. (1997) Using Mobile Computing to Enhance Field Study. *Proceedings of CSCL '97* (Toronto ON, December 1997), (1997), 215-223.
- Roda, C., & Thomas, J. (2006). Attention aware systems: theories, applications, and research agenda. *Computers in Human Behavior*, 22(4), 557-587. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2005.12.005>.
- Rogers, C. R. (1983). *Freedom to Learn for the 80's*. Columbus: Merrill
- Sharples M., Milrad M., Arnedillo Sánchez, I., & Vavoula G. (2009) Mobile Learning: Small devices, Big Issues. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder & S. Barnes (eds.) *Technology Enhanced Learning: Principles and Products*. Heidelberg: Springer, pp. 233-249.
- Squire, D. K. (2013). *Video-Game based learning: An emerging paradigm of instruction*. *Performance Improvement Quarterly*, 26(1), 101-130.
- Squire, K., and Klopfer, E. (2007). Augmented Reality Simulations on Handheld Computers. *The Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 317-413.
- Stout, R, Bowers, C., & Nicholson, D. (2009). Guidelines for Using Simulations to Train Higher Level Cognitive and Teamwork Skills. In D. Schmorow, J. Cohn & D. Nicholson (Eds.), *The PSI Handbook of Virtual Environments for Training and Education: Developments for the Military and Beyond. Volume 2: VE Components and Training Technologies* (pp. 270-296). Westport, CT: Praeger Security International

- Sumadio, D. D., & Rambli, D. R. A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. *In. 2010 second international conference on computer engineering and applications, Vol. 2* (pp. 461–465).
- Tinker, B., Staudt, C., and Walton, D. (2002) The Handheld Computer as Field Guide (Monday's Lesson). The Concord Consortium 30, 2002. http://www.concord.org/newsletter/2002winter/monday_lesson.html.
- Traxler., J., "Defining Mobile Learning". Proceedings IADIS International Conference Mobile Learning 2005. Malta, pp 261-266.
- Traxler, J. (2010). Will Student Devices Deliver Innovation, Inclusion and Transformation? *Journal of the Research Centre for Educational Technology, Kent State University*
- Uzunboylu, H., & Özdamli, F. (2011). Teacher perception for m-learning: Scale development and teachers' perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning, 27(6)*, 544–556.
- UNESCO 2013. Policy guidelines for mobile learning. UNESCO, Paris.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality, 9(2)*, 1.
- Yang, Y.-T.C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers and Education, 59(2)*, 365-377.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργόπουλος, Α. και Τσαλίκη Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Gutenberg, Αθήνα
- Δεδούλη, Μ. (2002). Βιωματική μάθηση – Δυνατότητες αξιοποίησής της στο πλαίσιο της Ευέλικτης Ζώνης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, τομ. 6, 145 – 159.
- Καΐλα Μ., Θεοδοροπούλου Ε., Αναστασίου Δ., Ξανθάκου Γ., Αναστασάτος Ν.(επιμ.). (2005). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ερευνητικά Δεδομένα & Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός, Ατραπός, Αθήνα
- Καμαρινού, Δ. (1998). Βιωματική Μάθηση στο Σχολείο. Paper graph, Αθήνα
- Ματσαγγούρας, Η. (2003). Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιολογική αναπλαισίωση και σχέδια εργασία. Γρηγόρη, Αθήνα.
- Παπαβασιλείου, Β. (2011). Η περιβαλλοντική εκπαίδευση στις επιστήμες της αγωγής. Πεδίο, Αθήνα.
- Τριλίβα, Σ. & Αναγνωστοπούλου, Τ. (2008). Βιωματική μάθηση: Ένας πρακτικός οδηγός για εκπαιδευτικούς και ψυχολόγους. Τόπος, Αθήνα.
- ΥΠΕΠΘ. (2000) Προγράμματα Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης- Θεωρητικές Επιστήμες.: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.
- ΥΠΕΠΘ – ΣΕΠΕΔ (2006) – Εγκύκλιος α.π. 106553/Γ7/13-10-2006.
- Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2009), Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση, στο Κοντάκος Αν. και Καλαβάσης Φρ. (επιμ), Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, τομ. 3ος, Εκδόσεις Ατραπός, σελ. 311-341.
- Φεσάκης Γ., Θεοδωρίδου Σ., Ρούσσου Μ., (2013). Προκλήσεις του σχεδιασμού και της λειτουργίας εκπαιδευτικών διαδικτυακών κοινοτήτων πρακτικής: Η περίπτωση της κοινότητας των σχολικών κηπουρών. Στο Αντώνης Λιοναράκης (Επιμ.) *Πρακτικά του 7ου Συνεδρίου για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Μεθοδολογίες Μάθησης*, Αθήνα, 8-10 Νοεμβρίου 2013, Τόμος 4, Μέρος Α, σελ. 91-105, Εκδόσεις του Ελληνικού Δικτύου Ανοικτής & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης
- Φλογαΐτη Ε. (1998). Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.