

Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Οι δυνατότητες του μέσου

Φωκίδης Μ, Τσολακίδης Κ.

Περίληψη

Το άρθρο εξετάζει την εικονική πραγματικότητα σαν διδακτικό εργαλείο. Αρχικά εντοπίζονται οι παράγοντες που συμμετέχουν στη μαθησιακή διαδικασία και ορίζονται οι βασικές αρχές που διέπουν τη μάθηση. Αναλύονται οι γενιές χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών σαν διδακτικά εργαλεία σε σχέση με τις κυριότερες θεωρίες μάθησης. Προσδιορίζεται η θέση, ο ρόλος και η σημασία της εικονικής πραγματικότητας. Εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο αυτή ικανοποιεί τις βασικές αρχές που διέπουν τη μαθησιακή διαδικασία. Παρουσιάζεται ο αναγκαίος εξοπλισμός για την υλοποίηση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Τέλος αναπτύσσεται προβληματισμός σχετικά με τις δυνατότητες, αλλά και τις αδυναμίες της.

Λέξεις-κλειδιά

εικονική πραγματικότητα, παράγοντες μάθησης, αρχές μάθησης, δομητισμός, εμπύθιση, υλικό και λογισμικό εικονικής πραγματικότητας.

Εισαγωγή

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια στην εκπαίδευση. Ο υπέρμετρος ενθουσιασμός για τις δυνατότητές τους, αλλά και οι υπερβολικές επιφυλάξεις για την ουσιαστική παιδαγωγική τους αξία, όλα συμπτώματα των αρχικών σταδίων χρήσης τους, έδωσαν τη θέση τους σε ένα γόνιμο προβληματισμό και σε μια ώριμη αντιμετώπισή τους. Η τεχνολογία όμως, περισσότερο από κάθε άλλο τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας, εξελίσσεται με ταχύτατους ρυθμούς. Από τη μία αυτή η εξέλιξη και από την άλλη οι νέες παιδαγωγικές αντιλήψεις, μας φέρνουν πιο κοντά σε μία ακόμα καμπή σχετικά με το πώς αντιλαμβανόμαστε τη μάθηση. Η καμπή αυτή αφορά ένα σύνολο τεχνολογιών υλικού και λογισμικού κάτω από το γενικό όρο “εικονική πραγματικότητα”. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να λειτουργήσει σαν διδακτικό εργαλείο ικανό να περιλάβει πολλές από τις παραμέτρους της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτό γιατί σαν μέσο είναι ιδιαίτερα ευπροσάρμοστο, εύπλαστο και ευέλικτο. Αυτές οι ιδιότητες την καθιστούν ένα πολύ ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο, με δυνατότητες να χρησιμοποιηθεί από το σύνολο σχεδόν των θεωριών μάθησης και σε κάθε εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

1. Οι παράγοντες της μάθησης

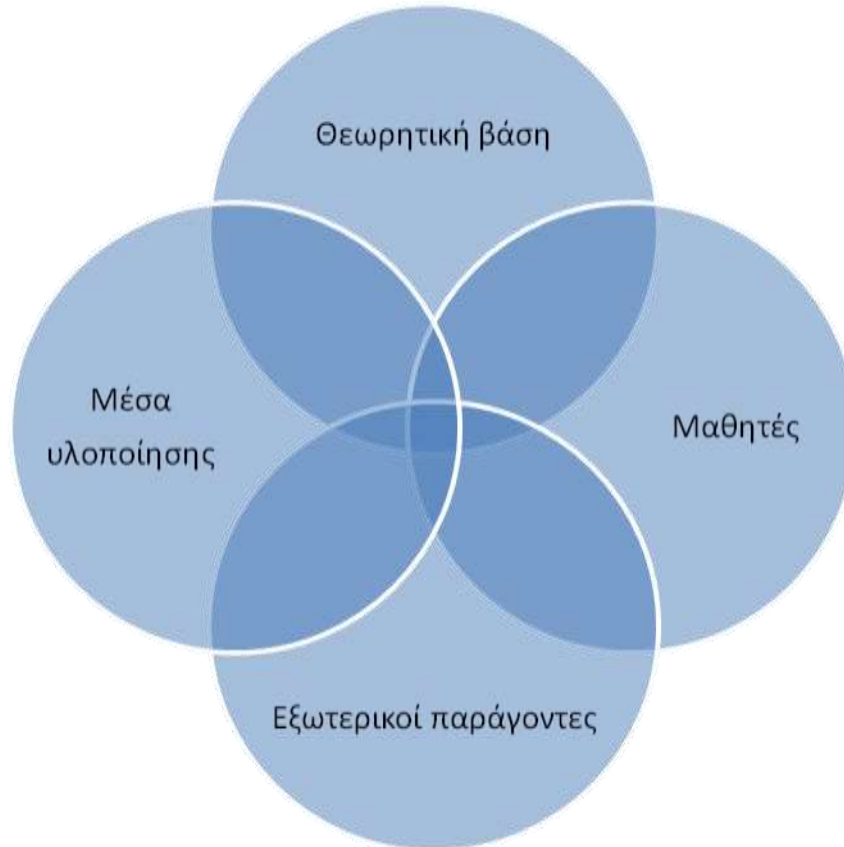
Ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία, τις μεθόδους και τα μέσα που χρησιμοποιούνται, είναι δυνατόν να αναγνωριστούν τέσσερις κύριοι παράγοντες που οδηγούν στο τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή τη μάθηση. Αυτοί είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι, τα μέσα υλοποίησης, οι μαθητές και τέλος εξωτερικοί παράγοντες που επιδρούν σε μέρος ή στο σύνολο των παραπάνω παραμέτρων (σχήμα 1).

Εκπαιδευτικοί στόχοι. Βασισμένοι στο θεωρητικό υπόβαθρο που διέπει την εκπαιδευτική διαδικασία, οι εκπαιδευτικοί στόχοι καθορίζουν τον τρόπο και τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί, ώστε να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Οι στόχοι και η μεθοδολογία είναι τα κοινά στοιχεία που συναντάμε σε όλο το φάσμα των θεωριών μάθησης, από το συμπεριφορισμό ως το δομητισμό, παρά τις όποιες διαφορές τους.

Μέσα υλοποίησης. Αποτελούν το σύνολο των διδακτικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν για να υλοποιηθεί η διδασκαλία με βάση τον τρόπο που καθορίζει η θεωρητική βάση. Τα μέσα παρεμβάλλονται μεταξύ θεωρίας και μαθητών και μπορούν να διαχωριστούν σε έμψυχο και άψυχο υλικό. Οι εκπαιδευτικοί αποτελούν το έμψυχο υλικό. Η προσωπικότητά τους, η επάρκεια της εκπαίδευσής τους, ο βαθμός που ασπάζονται τη θεωρητική βάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι σχέσεις τους με τους μαθητές, η ικανότητα να χρησιμοποιούν άλλα διδακτικά εργαλεία, είναι μερικοί από τους παράγοντες που παίζουν ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα. Στο άψυχο υλικό μπορούμε να κατατάξουμε τα βιβλία, τα διάφορα έντυπα, τα εποπτικά μέσα, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Μαθητές. Είναι η ομάδα στόχος του κάθε εκπαιδευτικού συστήματος. Η ιδιοσυγκρασία τους, η οικονομική και κοινωνική τους προέλευση, η στάση τους απέναντι στην εκπαίδευση και στα μέσα που χρησιμοποιούνται, παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Εξωτερικοί παράγοντες. Είναι το σύνολο των παραγόντων που ενώ δεν σχετίζονται άμεσα με τους παραπάνω, επιδρούν στην αποτελεσματικότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Σαν τέτοιους εξωγενείς παράγοντες μπορούμε να αναφέρουμε τον κοινωνικό περίγυρο (άλλοι μαθητές, φίλοι, γονείς, συγγενείς, κτλ), το περιβάλλον (σχολικό, γεωγραφικό, κλιματολογικό), το χρόνο κατά τον οποίο λαμβάνει χώρα η εκπαιδευτική διαδικασία, πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές μεταβλητές.



Σχήμα 1. Οι παράγοντες της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Από την παραπάνω κατηγοριοποίηση μπορούμε να εξάγουμε μερικές χρήσιμες παρατηρήσεις. Η μάθηση είναι μια διαδικασία εξαιρετικά ευαίσθητη. Εξαιτίας της αλληλεξάρτησης των παραγόντων που συμμετέχουν σε αυτήν, δεν είναι ασφαλές να πούμε ότι ο ένας παράγοντας είναι πιο σημαντικός από τον άλλο. Η παραμικρή μεταβολή ή παράλειψη σε μια μεταβλητή ενός και μόνο παράγοντα, μπορεί να οδηγήσει σε αντίθετα από τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Συνήθως, για ερευνητικούς λόγους, απομονώνονται και εξετάζονται σημαντικές, αλλά λίγες μεταβλητές από έναν ή περισσότερους παράγοντες. Αυτό βέβαια παρότι είναι λογικό, εντούτοις αφήνει πάντα αμφιβολίες για την ορθότητα των εξαγόμενων συμπερασμάτων. Απόδειξη είναι η πληθώρα των θεωριών μάθησης [1]. Παρά τις μικρές ή μεγάλες διαφορές μεταξύ τους, υποστηρίζεται ότι στο σύνολό τους περιγράφουν επαρκώς το φαινόμενο και προτείνουν αποτελεσματικά μοντέλα για τη διαδικασία της μάθησης. Μια άλλη ένδειξη για την αμφίβολη καθολική ισχύ των θεωριών είναι η καθημερινή πρακτική των δασκάλων. Οι δάσκαλοι ακολουθούν ποικίλες διδακτικές μεθόδους από διαφορετικές θεωρητικές βάσεις τις οποίες αναπροσαρμόζουν δυναμικά ανάλογα με τις συνθήκες.

Αυτό αφήνει τα περιθώρια σε κάποιον με σκωπτική διάθεση να ισχυριστεί ή ότι όλες οι θεωρίες μάθησης είναι σωστές, ή ότι όλες είναι λάθος. Το πιο πιθανό είναι ότι δεν υπάρχει μία και μόνο θεωρία που να ορίζει και να περιγράφει εξολοκλήρου το φαινόμενο της μάθησης. Δεν υπάρχει μία λεωφόρος αλλά πολλά τεμνόμενα ή παράλληλα μονοπάτια που αν τα ακολουθήσουμε μπορούμε να επιτύχουμε τη μάθηση.

2. Αρχές μάθησης

Αποτελεί πράγματι σημαντικό πρόβλημα ότι δεν υπάρχει μία και μόνο σωστή θεωρία μάθησης; Μάλλον όχι, γιατί η έλλειψη αυτή επιβάλλεται από την ποικιλία και την πολυπλοκότητα της ανθρώπινης φύσης. Στο σημείο αυτό αξίζει να εξετάσουμε ένα ακόμα γεγονός. Η αλλαγή στους στόχους της εκπαίδευσης (θεωρητική βάση) που είναι ένα συχνό φαινόμενο, επιβάλλει τη μερική ή ολική αλλαγή στα μέσα υλοποίησης (π.χ. βιβλία). Η αλλαγή αυτή είναι μια διαδικασία επίπονη και χρονοβόρα. Είναι δε παρατηρημένο ότι μεσολαβεί ένα “νεκρό χρονικό διάστημα” κατά το οποίο η δομή και το περιεχόμενο των διδακτικών μέσων δεν συμβαδίζει με την παιδαγωγική θεωρία που επιχειρείται να υλοποιηθεί.

Έχουμε λοιπόν, μια εξ ορισμού ατελή παιδαγωγική αντίληψη, που επιχειρεί να υλοποιήσει τους στόχους της με μέσα που προορίζονταν για μια άλλη αντίληψη. Στα παραπάνω πρέπει να συνυπολογίσουμε ότι οι θέσεις και οι πρακτικές των εκπαιδευτικών είναι προϊόντα μιας προηγούμενης παιδαγωγικής αντίληψης -όπως και προϊόντα της δικής τους κοσμοθεωρίας- και ότι καλούνται να εκτελέσουν το καθήκον τους, τις περισσότερες φορές, κάτω από αντίξοες συνθήκες (εξωτερικοί παράγοντες).

Μάλιστα όλα αυτά συμβαίνουν στα πλαίσια μιας συνεχώς μεταβαλλόμενης κοινωνίας, που δυναμικά επαναπροσδιορίζει τις ανάγκες της, επαναπροσδιορίζοντας και πάλι τους εκπαιδευτικούς στόχους, με αποτέλεσμα η όλη διαδικασία να επαναλαμβάνεται στο διηνεκές. Παρόλα αυτά, κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει το γεγονός ότι οι μαθητές τελικά αποκτούν σε κάποιο βαθμό τις γνώσεις και ικανότητες που οι ίδιοι ή οι άλλοι θεωρούν απαραίτητες. Σε μια απόπειρα να ερμηνεύσουμε το φαινόμενο κάτω από το πρίσμα όλων αυτών των παρατηρήσεων, οδηγούμαστε στη διατύπωση τριών αρχών μάθησης:

Η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο. Ο κάθε άνθρωπος μαθαίνει με το δικό του τρόπο [2] [3]. Αντιλαμβανόμαστε και ερμηνεύουμε τον κόσμο που μας περιβάλλει με διαφορετικό τρόπο ο καθένας. Συνεπώς τα ερεθίσματα που λαμβάνουμε, μετουσιώνονται σε γνώσεις και δεξιότητες που διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Γι' αυτό οι θεωρίες μάθησης, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απόπειρες ομαδοποίησης των μαθησιακών διαδικασιών με βάση κάποια από τα κοινά χαρακτηριστικά των αποδεκτών της μάθησης και πάντα με την αίρεση ότι δεν ισχύουν για το σύνολο των ανθρώπων (δεν εφαρμόζονται σε όλες τις περιστάσεις και σε όλους τους αποδέκτες).

Η μάθηση είναι κοινωνικό φαινόμενο. Αυτό που τελικά μαθαίνουμε είναι, μεταξύ άλλων, και αποτέλεσμα του συνόλου των εξωτερικών επιδράσεων που δεχόμαστε, είτε είναι θετικές, είτε είναι αρνητικές [4] [5]. Οι επιδράσεις αυτές ασκούνται στο πλαίσιο της κοινωνίας, γιατί ο άνθρωπος είναι κοινωνικό ον. Αυτό συνεπάγεται ότι το άτομο με κανέναν τρόπο δεν μπορεί να τις αποφύγει. Ακόμα και οι αντιλήψεις που υποστηρίζουν ότι ο άνθρωπος είναι ένα “κλειστό πληροφοριακό σύστημα” και ότι δεν λαμβάνει άμεσα γνώσεις από το εξωτερικό περιβάλλον, δέχονται ότι οι διαταραχές σε αυτό δημιουργούν εσωτερικές δομικές προσαρμογές -και αυτό είναι μια μορφή επίδρασης [6].

Η αρχή της απροσδιοριστίας. Η μάθηση σαν φαινόμενο πρέπει να αντιμετωπίζεται ολιστικά σε κάθε άτομο [7] [8]. Οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψη όλες τις παραμέτρους που επιδρούν επάνω του κατά τη διαδικασία της μάθησης και μάλιστα όχι εντοπισμένες χρονικά σε μια στιγμή της ζωής του, αλλά στο σύνολό της. Αν επιδιώκουμε η μαθησιακή διαδικασία να έχει τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα σε όλους, θα πρέπει οι παράγοντες που συμμετέχουν σε αυτή να ανταποκρίνονται στις ανάγκες του κάθε ανθρώπου, όσο διαφορετικές κι αν είναι μεταξύ τους.

Τα παραπάνω μας οδηγούν αναπόφευκτα στην παραδοχή ότι δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε με ακρίβεια τη μαθησιακή διαδικασία, ούτε να την τοποθετήσουμε σε χρονικά πλαίσια, ούτε να προβλέψουμε τα αποτελέσματά της, για το λόγο ότι οι μεταβλητές εκτός του ότι είναι πολυάριθμες, έχουν την τάση να αλλάζουν συνεχώς, ακόμα και για ένα συγκεκριμένο άτομο. Η μάθηση δεν είναι ένα απλό φυσικό φαινόμενο που μπορεί να ερμηνευτεί με συγκεκριμένους νόμους, ούτε τα πειραματικά αποτελέσματα μπορούν να αναπαραχθούν αμετάβλητα. Γνωρίζουμε ότι υπάρχει και ότι οι διαστάσεις της είναι βιολογικές, ψυχολογικές και κοινωνικές. Η παραπάνω τοποθέτηση δεν πρέπει να ερμηνευτεί ως ένδειξη ηττοπάθειας και εγκατάλειψης. Αντίθετα, εξηγεί το λόγο της αποτυχίας των θεωριών εκείνων που αντιμετωπίζουν τη μάθηση σαν ένα κλειστό σύστημα και αναδεικνύει την ανάγκη για την υιοθέτηση μιας ανοικτής προσέγγισης στο φαινόμενο αυτό.

Βασικές παραδοχές της ανοικτής προσέγγισης στη μάθηση εξαιτίας της αρχής της απροσδιοριστίας είναι:

- Η μάθηση συντελείται δυναμικά, ακόμα και με τυχαίο τρόπο, σε κάθε χρονική στιγμή και σε κάθε τόπο.
- Οι στόχοι που τίθενται, μπορούν και επιβάλλεται να μεταβάλλονται μερικώς ή ολικώς και να προσαρμόζονται ανάλογα με την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας.
- Τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας δεν είναι προκαθορισμένα.

Με αυτή τη λογική, κάθε θεωρητικό (εκπαιδευτικό, μαθησιακό) σύστημα οφείλει να εκμεταλλεύεται όλες τις καταστάσεις και να τις μετουσιώνει σε ευκαιρίες για μάθηση. Πρέπει να είναι τόσο ευέλικτο ώστε να προσαρμόζεται στις ανάγκες ενός ατόμου ή μιας ομάδας ατόμων. Τέλος δεν πρέπει να πάσχει από αγκυλώσεις στους στόχους που θέτει και στα αποτελέσματα που προσδοκά. Έτσι δημιουργείται η ανάγκη επανασχεδιασμού του σχήματος που περιγράφει τη μάθηση και τους παράγοντές της. Οι τεμνόμενοι κύκλοι του προηγούμενου σχήματος κατά κάποιον τρόπο υπαινίσσονται ότι τα όρια και η τομή των παραγόντων είναι σαφώς προσδιορισμένα. Αντίθετα, με βάση αυτή την αρχή, δεν υπάρχουν σαφή όρια ούτε στους παράγοντες, ούτε στην τομή τους, ούτε στην ίδια την μάθηση (σχήμα 2).



Σχήμα 2. Οι παράγοντες μάθησης με βάση την αρχή της απροσδιοριστίας

3. Θεωρίες μάθησης και οι πρώτες γενιές ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Από τα πρώτα στάδια της εξέλιξής τους οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές θεωρήθηκαν ένα ιδανικό διδακτικό εργαλείο. Τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρονικών υπολογιστών που οδηγούν σ' αυτή την πεποίθηση συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις και κυρίως με την αυξανόμενη υπολογιστική τους ισχύ, την ταχύτητα, τα γραφικά περιβάλλοντα και τη δυνατότητα ενσωμάτωσης εικόνας, ήχου και video. Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις γενιές εκπαιδευτικής χρήσης τους¹ ανάλογα με την παιδαγωγική θεωρία στην οποία στηρίζονταν και τις δυνατότητες που παρείχαν [9].

Αρχικά οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιήθηκαν ως εναλλακτικά μέσα μετάδοσης γνώσεων στα πλαίσια σχεδιασμένων διδασκαλιών που ανταποκρίνονται στις συμπεριφοριστικές αντιλήψεις μάθησης, οι κύριες υποθέσεις των οποίων ήταν: α) η συμπεριφορά των μαθητών είναι αρκετά προβλέψιμη εάν είναι καθορισμένα τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της διδασκαλίας, οι μέθοδοι που εφαρμόζονται και οι συνθήκες, β) οι γνώσεις και οι δεξιότητες που πρέπει να αποκτηθούν από τους μαθητές μπορούν να αναλυθούν σε επιμέρους συστατικά στοιχεία όπου η γνώση αυτών, αθροιστικά, οδηγεί στην προσδοκώμενη συμπεριφορά, γ) οι διαδικασίες του εκπαιδευτικού σχεδιασμού μπορούν να περιγραφούν αρκετά αξιόπιστα, έτσι ώστε τα προγράμματα που αναπτύσσονται για διδασκαλία να μπορούν να λειτουργούν αποτελεσματικά χωρίς περαιτέρω επέμβαση από τους σχεδιαστές ή τους δασκάλους. Οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν με βάση το παραπάνω σκεπτικό έδιναν μεγάλη βαρύτητα στο περιεχόμενο. Παρά τη σοβαρή κριτική που δέχθηκε ο συμπεριφορισμός, αρκετές εφαρμογές των υπολογιστών ακολουθούν ακόμα και σήμερα αυτή την παραδοσιακή αντιμετώπιση εκπαιδευτικού σχεδιασμού και διδασκαλίας.

¹ Οι γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των Η/Υ συμβαδίζουν αλλά δεν ταυτίζονται με τις τεχνολογικές γενιές Η/Υ. Σε γενικές γραμμές μεσολαβεί ένα χρονικό διάστημα μέχρι να βρει εκπαιδευτική εφαρμογή μια σημαντική τεχνολογική εξέλιξη. Επίσης ισχύει ότι κάθε επόμενη τεχνολογική γενιά καλύπτει πλήρως τις ανάγκες των προηγούμενων εκπαιδευτικών γενιών.

Στη δεύτερη γενιά υπήρξε μια μεταστροφή από την έμφαση στο περιεχόμενο, στην έμφαση στον τρόπο παρουσίασης του περιεχομένου στους μαθητές. Αυτό προέκυψε από τη συνειδητοποίηση ότι η διαδικασία με την οποία οι μαθητές επεξεργάζονται τις πληροφορίες μπορεί να είναι πιο σημαντική από την ίδια την πληροφορία. Στο πεδίο αυτό ο συμπεριφορισμός αποδείχθηκε ανεπαρκής, ενώ αρκετές γνωστικές θεωρίες πρόσφεραν κατάλληλο έδαφος, στο οποίο μπόρεσαν να στηριχθούν οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών εφαρμογών. Η δεύτερη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών γνώρισε σημαντική ανάπτυξη μεταξύ άλλων και από τη διαπίστωση ότι δεν υπάρχουν δύο μαθητές με το ίδιο ψυχολογικό προφίλ. Οι διαφορές που υπάρχουν είναι τόσο σημαντικές, ώστε απαιτούν τη χρήση μεθόδων που να ταιριάζουν στις τάσεις και στις δυνατότητές τους.

Η τρίτη γενιά ξεπήδησε από την πεποίθηση ότι η φύση, το είδος της αλληλεπίδρασης μεταξύ του μαθητή και της διδασκαλίας είναι καθοριστικής σημασίας. Η αλληλεπίδραση είναι το ίδιο ή περισσότερο σημαντική από το περιεχόμενο ή τον τρόπο παρουσιάσής του. Το θεωρητικό υπόβαθρο και αυτής της γενιάς βρίσκεται πάλι σε γνωστικές θεωρίες και κυρίως στη θεωρία ACT* του Anderson [1] [10]. Χαρακτηριστικό αυτής της γενιάς είναι η προσπάθεια ανάπτυξης “έξυπνων” αλληλεπιδραστικών ηλεκτρονικών δασκάλων (interactive "intelligent" computer-based tutors).

Από αυτή τη συνοπτική παρουσίαση των τριών πρώτων γενιών είναι εύκολο να διαπιστώσουμε τις ατέλειές τους με βάση τις αρχές που διατυπώθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η πρώτη γενιά θεώρησε τη μάθηση σαν μονόδρομο, σαν κάτι που εύκολα μπορεί να περιγραφεί, να καταμηθεί και να αποκτηθεί. Αποκόπτεται τη μάθηση από την ατομική και κοινωνική της διάσταση, θεωρώντας την κάτι ανεξάρτητο. Η δεύτερη και τρίτη γενιά ήταν σχετικά πιο ώριμες στον τρόπο που αντιμετώπισαν τη μάθηση. Παρόλα αυτά, η δεύτερη γενιά έδωσε πολύ μεγάλο βάρος στην αρχή ότι η μάθηση είναι ατομικό φαινόμενο και η τρίτη δεν μπόρεσε να ενσωματώσει πλήρως την αρχή ότι η μάθηση είναι κοινωνικό φαινόμενο. Οι δύο αυτές γενιές δεν ικανοποιούν επίσης την αρχή της απροσδιοριστίας, γιατί οι αλληλεπιδράσεις είναι εκ των προτέρων σχεδιασμένες, πράγμα που σημαίνει ότι οδηγούν τη μάθηση σε συγκεκριμένα κανάλια, προσδοκώντας συγκεκριμένα αποτελέσματα. Από αυτή τη σκοπιά, η διαδικασία της μάθησης είναι σχετικά περιορισμένη, δεν είναι “ανοικτή” (πίνακας 1).

4. Η τέταρτη γενιά εκπαιδευτικής χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών

Στην τέταρτη γενιά, που βρίσκεται σε εξέλιξη, παρατηρείται μια σημαντική μεταστροφή στις αντιλήψεις για τη μάθηση και στο πώς αυτές υλοποιούνται με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως φαίνεται παρακάτω.

Από την μελέτη των τρόπων με τους οποίους οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο της διδασκαλίας, πηγάζει η υπόθεση ότι η γνώση δομείται από τους μαθητές και δεν μεταδίδεται απλά με τη διδασκαλία. Αυτή η ιδέα της δόμησης της γνώσης, που αξιοποιήθηκε από την τρίτη γενιά, δεν είναι καθόλου καινούρια και μοιάζει να είναι καλά τεκμηριωμένη από τις γνωστικές θεωρίες. Όμως υπάρχουν κάποια σημεία που επιδέχονται κριτική. Ορισμένες από τις θεωρίες αντιμετώπιζουν το ανθρώπινο μυαλό σαν ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή που η βασική του λειτουργία είναι ο πνευματικός χειρισμός συμβόλων [11] [12]. Η γνώση δεν είναι παρά ο αποτελεσματικός χειρισμός των συμβόλων. Αυτό δεν εξηγεί πλήρως όλες τις πνευματικές διεργασίες, ούτε και τον τρόπο με τον οποίο χειριζόμαστε και αντιμετωπίζουμε καταστάσεις όπου δεν γίνεται χρήση συμβόλων.

Τα παραπάνω αξίζουν περισσότερη ανάλυση. Γνωρίζουμε τον κόσμο με δύο τρόπους, από εμπειρίες πρώτου προσώπου και από εμπειρίες τρίτου προσώπου [13]. Οι πρώτες προέρχονται από την καθημερινή επαφή με τον κόσμο που μας περιβάλλει, είναι άμεσες, προσωπικές, υποκειμενικές, κατά κάποιο τρόπο “αθόρυβες” γιατί δεν γνωρίζουμε ότι μάθαμε κάτι και δεν απαιτούν την ύπαρξη συμβόλων. Οι δεύτερες προέρχονται από την περιγραφή κάποιου άλλου, είναι έμμεσες, κοινόχρηστες, ρητές και πάντα γνωρίζουμε ότι μάθαμε κάτι γιατί μας το διδάξαν. Για να γίνει εφικτή η επικοινωνία μεταξύ αυτού που εξηγεί και αυτού που μαθαίνει, είναι απαραίτητη η ύπαρξη συμβόλων, όπως η γλώσσα, τα γράμματα και οι αριθμοί. Ας δούμε ένα παράδειγμα. Εμπειρίες πρώτου προσώπου είναι τα συναισθήματα που νιώθουμε όταν παρακολουθούμε μια κινηματογραφική ταινία. Εμπειρίες τρίτου προσώπου είναι όταν μας εξηγούν τον τρόπο που γυρίστηκε η ταινία, τον τρόπο που η εικόνα και ο ήχος φτάνουν στα μάτια και τα αυτιά μας, τον τρόπο που ερεθίζονται τα αντίστοιχα κέντρα του εγκεφάλου μας.

Οι εμπειρίες πρώτου προσώπου δεν απαιτούν ιδιαίτερη σκέψη από το άτομο. Στην πραγματικότητα οι περισσότερες ενέργειες στην καθημερινή μας ζωή γίνονται έτσι. Δεν σχεδιάζουμε εκ των προτέρων πώς θα πλυθούμε, πώς θα ντυθούμε, πώς θα φάμε, πώς θα κοιμηθούμε. Απλά προβαίνουμε σε

δράση η οποία πηγάζει άμεσα από την αντίληψη που έχουμε για τον κόσμο, χωρίς την παρεμβολή έντονης συνειδητής σκέψης. Η σκέψη παρεμβάλλεται στη δράση όταν αντιμετωπίζουμε ένα δίλημμα ή όταν κάτι πάει λάθος ή όταν χρειάζεται να εντείνουμε την προσοχή μας για να αντιμετωπίσουμε μια κατάσταση.

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές προσφέρουν εμπειρίες τρίτου προσώπου και αυτό συμβαίνει για πολλούς λόγους, οι πιο σημαντικοί από τους οποίους είναι:

- Ο υπολογιστής παρεμβάλλεται μεταξύ του ατόμου και των πληροφοριών που περιέχει.
- Οι πληροφορίες αυτές προέρχονται από κάποιον τρίτο.
- Οι πληροφορίες δεν είναι άμεσα διαθέσιμες, αλλά μέσω του περιβάλλοντος διεπαφής (interface), του ποντικιού, του πληκτρολογίου, που όλα χρησιμοποιούν συστήματα συμβόλων.
- Τα σύμβολα που επιστρατεύονται απαιτούν κάποια σκέψη από το χρήστη ώστε να μπορεί να τα χρησιμοποιεί αποτελεσματικά.

Συνεπώς, όσο σημαντικός και αν είναι ο ρόλος του τρόπου που παρουσιάζεται η πληροφορία (δεύτερη γενιά), όσο σημαντική και αν είναι η αλληλεπίδραση με αυτή (τρίτη γενιά), οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δεν πρόσφεραν εμπειρίες πρώτου προσώπου, που όπως είδαμε καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος της ζωής μας. Ο δομητισμός παρότι δεν είναι μια ενιαία και συγκροτημένη θεωρία, εντούτοις παρέχει αρκετές ιδέες για το πώς θα μπορούσαμε να αποκτήσουμε εμπειρίες πρώτου προσώπου. Δύο είναι τα κυριότερα σημεία στα οποία μπορούμε να εστιάσουμε:

1. Πρέπει να απουσιάζει το περιβάλλον διεπαφής υπολογιστή-μαθητή, κατά κάποιο τρόπο ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πρέπει να είναι αόρατος. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης-μαθητής θα πρέπει να χρησιμοποιεί για την επικοινωνία του με τον υπολογιστή όχι τις παραδοσιακές συσκευές (ποντίκι, πληκτρολόγιο, οθόνη), αλλά άλλες που να μην χρησιμοποιούν σύμβολα.
2. Στα περιβάλλοντα που θα κατασκευαστούν η αλληλεπίδραση δεν πρέπει να είναι προσχεδιασμένη, αλλά πρέπει να επιτρέπουν κάθε είδους αλληλεπίδραση. Τα περιβάλλοντα αυτά μπορούν να παρομοιαστούν με άδεια κελύφη, μέσα στα οποία οι μαθητές, οι δάσκαλοι και οι σχεδιαστές μπορούν να κατασκευάσουν οτιδήποτε θέλουν. Τέτοια περιβάλλοντα μπορούν να ικανοποιήσουν και τις τρεις αρχές μάθησης (πίνακας 1).

	Γενιά			
	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η
Θεωρητικό υπόβαθρο	συμπεριφορισμός	γνωστικές θεωρίες		δομητισμός
Ρόλος του μαθητή	παθητικός	ενεργητικός		
Έμφαση	περιεχόμενο	αλληλεπίδραση παρουσίαση	είδος αλληλεπ.	ανοιχτός σχεδιασμός
Εμπειρίες πρώτου προσώπου	όχι	όχι	όχι	ναι
Εμπειρίες τρίτου προσώπου	ναι	ναι	ναι	ναι
Χρήση συμβόλων	ναι	ναι	ναι	όχι
Μάθηση ατομικό φαινόμενο	όχι	ναι	ναι	ναι
Μάθηση κοινωνικό φαινόμενο	όχι	όχι	ναι	ναι
Αρχή απροσδιοριστίας	όχι	όχι	όχι	ναι
Ενδεικτικές εφαρμογές Η/Υ	κείμενα παιχνίδια	πολυμέσα, υπερμέσα παιχνίδια		εικονική πραγματικότητα

Πίνακας 1. Σύγκριση των γενιών εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών

5. Ο ρόλος της τεχνολογίας

Είδαμε, ότι με βάση το δομητισμό, τα πλέον αποτελεσματικά περιβάλλοντα μάθησης είναι αυτά που επιτρέπουν απεριόριστο αριθμό και είδος αλληλεπιδράσεων, αυτά που επιτρέπουν εμπειρίες πρώτου και τρίτου προσώπου και αυτά που επιτρέπουν την παρουσία ή την απουσία συμβόλων. Όμως τέτοιας πολυπλοκότητας καταστάσεις συναντάμε μόνο στον πραγματικό κόσμο. Έτσι, ή θα πρέπει να μετατρέψουμε σε σχολείο τον πραγματικό κόσμο ή θα πρέπει να βρούμε ένα τρόπο να τον μεταφέρουμε αυτούσιο μέσα στο σχολείο, πράγμα μέχρι στιγμής αδύνατο. Από την άλλη πλευρά, σημαντικές γνώσεις παρέχονται και από καταστάσεις που ή είναι αδύνατο να συναντήσουμε στη ζωή μας ή που είναι επικίνδυνες. Σε αυτή την περίπτωση, αναγκαστικά μέχρι στιγμής, αρκούμαστε σε εμπειρίες τρίτου προσώπου για την απόκτηση των απαιτούμενων γνώσεων, χάνοντας σε μεγάλο βαθμό τα οφέλη που προσφέρουν οι εμπειρίες πρώτου προσώπου.

Αφήνοντας για λίγο το θεωρητικό προβληματισμό, ας εξετάσουμε τις τεχνολογικές εξελίξεις, γιατί αυτές ίσως να δώσουν λύση στα θέματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Χωρίς να αναφερθούμε σε ειδικές τεχνικές λεπτομέρειες, τέσσερα είναι τα στοιχεία των ηλεκτρονικών υπολογιστών που μας ενδιαφέρουν σε αυτήν την ανάλυση:

- α) η ταχύτητα επεξεργασίας,
- β) η μνήμη και ο αποθηκευτικός χώρος,
- γ) τα γραφικά, η ποιότητα και η ταχύτητα της απεικόνισής τους
- δ) το κόστος.

Αυτά εξάλλου είναι και τα στοιχεία που αξιοποιήθηκαν από τις γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών. Φτάνοντας στην τρίτη γενιά, διαπιστώνουμε ότι διαθέτουμε πλέον ικανοποιητική επεξεργαστική ισχύ, πέρα από αρκετό αποθηκευτικό χώρο και όλα σε προσιτό για το μέσο χρήστη κόστος. Εκεί που υπάρχει μια σχετική υστέρηση είναι στον τομέα των τρισδιάστατων γραφικών. Η ρεαλιστική απεικόνιση απαιτεί μεγάλη επεξεργαστική ισχύ από τις κάρτες γραφικών. Λέγοντας ρεαλιστική απεικόνιση εννοούμε α) τη δυνατότητα να υπολογίζονται σε πραγματικό χρόνο οι σκίες και οι φωτισμοί, β) η κίνηση να υπερβαίνει συνεχώς τα 25 καρέ το δευτερόλεπτο² και γ) να υπάρχει η δυνατότητα να κινούνται ταυτόχρονα εκατοντάδες εκατομμύρια πολύγωνα το δευτερόλεπτο³.

Οι δύο πρώτες γενιές εκπαιδευτικής χρήσης των υπολογιστών εκμεταλλεύτηκαν τα γραφικά δύο διαστάσεων, εξαιτίας των περιορισμένων δυνατοτήτων των καρτών γραφικών και της σχετικά μικρής υπολογιστικής ισχύος. Πρέπει να τονίσουμε ότι αυτό αφορά ηλεκτρονικούς υπολογιστές που προορίζονταν για το ευρύ κοινό και όχι για υπολογιστικά συστήματα πολλών επεξεργαστών και ειδικών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων με τα οποία είναι εξοπλισμένα ιδρύματα και οργανισμοί. Οι εφαρμογές με γραφικά τριών διαστάσεων ήταν λίγες, απαιτούσαν ακριβά υπολογιστικά συστήματα και τα γραφικά, όταν επρόκειτο για κινούμενα, ήταν πολύ σχηματικά αποτελούμενα από λίγες εκατοντάδες πολύγωνα.

Στην τρίτη γενιά, που συμπίπτει χρονικά με τους υπολογιστές της τελευταίας πενταετίας, τα τρισδιάστατα γραφικά κέρδισαν σημαντικό έδαφος. Σημαντική ώθηση σε αυτό έδωσε η βιομηχανία των παιχνιδιών για υπολογιστές, παρουσιάζοντας ένα σημαντικό αριθμό τρισδιάστατων παιχνιδιών βολών πρώτου προσώπου (first person shoot them up's). Παράλληλα, την τελευταία τριετία, εμφανίστηκε η πιο πρόσφατη γενιά καρτών γραφικών, η οποία αύξησε κατακόρυφα τις δυνατότητες απεικόνισης, φωτισμού και κίνησης γραφικών σε τρεις διαστάσεις. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι το σύνολο σχεδόν των εφαρμογών να χρησιμοποιεί πλέον τρισδιάστατα γραφικά. Η αλήθεια όμως είναι ότι ακόμα δεν έχει επιτευχθεί ο στόχος για ικανοποιητικό επίπεδο ρεαλισμού. Συνήθως μια παράμετρος θυσιάζεται για χάρη κάποιας άλλης. Οι περίπλοκες φωτοσκιάσεις θυσιάζονται για χάρη του αριθμού των πολυγώνων, ο μεγάλος αριθμός πολυγώνων θυσιάζεται για χάρη της ομαλής κίνησης κ.ο.κ. Η επόμενη γενιά καρτών γραφικών, που θα παρουσιαστεί μετά τα μέσα του έτους (2003), υπόσχεται ακόμα μεγαλύτερη ισχύ βάζοντας τον πήχη ακόμα πιο ψηλά όσον αφορά τη ρεαλιστική απεικόνιση των αντικειμένων.

Ένα ακόμα σημείο που αξίζει να αναλυθεί είναι η δυνατότητα εξερεύνησης και αλληλεπίδρασης σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα. Αντίθετα με τον πραγματικό κόσμο, ένας "κόσμος" που στηρίζεται σε τρισδιάστατα γραφικά, δεν είναι ούτε πλήρως εξερευνησίμος, ούτε πλήρως αλληλεπιδραστικός. Ας δούμε ένα παράδειγμα. Σε μια οικοδομή, στον πραγματικό κόσμο, μπορούμε να επισκεφτούμε όλους τους ορόφους, τα διαμερίσματα και τα δωμάτια που περιέχει και αυτό συνιστά την έννοια της εξερεύνησης. Η έννοια της αλληλεπίδρασης είναι ότι μπορούμε να αγγίξουμε, να μετακινήσουμε και να περιεργαστούμε όλα τα αντικείμενα που περιέχει η οικοδομή αυτή. Σε έναν τρισδιάστατο "κόσμο" κάποια δωμάτια ή και ορόφοι ακόμα, δεν είναι προσιτοί στο χρήστη. Επίσης δεν μπορεί να αλληλεπιδράσει με όλα τα αντικείμενα, παρά μόνο με αυτά που ο σχεδιαστής του "κόσμου" έχει δώσει αυτή τη δυνατότητα.

² Τα 25 fps (frames per second - καρέ το δευτερόλεπτο) είναι το ελάχιστο αναγκαίο ποσό καρέ ώστε να δημιουργείται η αίσθηση της ομαλής και συνεχούς κίνησης που οφείλεται στο φαινόμενο του μετεϊκάσματος.

³ Τα τρισδιάστατα γραφικά δεν αποτελούνται από ενιαίες επιφάνειες αλλά από τρίγωνα ενωμένα μεταξύ τους. Όσο μεγαλύτερος είναι αυτός ο αριθμός των τριγώνων που αποτελούν ένα αντικείμενο, τόσο πιο ρεαλιστικά απεικονίζεται το αντικείμενο αυτό. Ενδεικτικά, το ανθρώπινο σώμα, για να δείχνει ρεαλιστικό, απαιτούνται εκατομμύρια πολύγωνα. Στην πράξη ακολουθούνται διάφορες τεχνικές που αποσκοπούν στη δραματική μείωση αυτού του αριθμού.

Αυτοί οι περιορισμοί, που δεν είναι αζεπέραστοι, υπάρχουν για δύο λόγους. Ο εξαιρετικά μεγάλος αριθμός πολυγώνων θα ξεπερνούσε τις δυνατότητες της κάρτας γραφικών. Έτσι πολλές φορές ο αρχικός κόσμος κομματιάζεται σε μικρότερους. Στο παράδειγμά μας, ο κάθε όροφος μπορεί να αποτελεί και ένα ξεχωριστό υποσύνολο του αρχικού κόσμου. Όταν ο χρήστης επισκέπτεται ένα συγκεκριμένο όροφο, οι υπόλοιποι δεν είναι απαραίτητο να είναι σχεδιασμένοι. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι για την κατασκευή ενός “κόσμου” απαιτείται εξαιρετικά επίπονη και χρονοβόρα εργασία. Για τη δημιουργία του απασχολούνται δεκάδες άτομα από διάφορες ειδικότητες. Συνεπώς όσο πιο λεπτομερής είναι ένας “κόσμος”, τόσο το κόστος και ο χρόνος της κατασκευής του αυξάνει.

Από την άλλη όμως πλευρά, οι “κόσμοι” αυτοί δεν είναι απαραίτητο να είναι αποκλειστικά και μόνο αναπαραστάσεις του πραγματικού κόσμου. Η φαντασία του σχεδιαστή θέτει τα όρια. Είναι δυνατή η κατασκευή “κόσμων” όπου επιτρέπεται ο έλεγχος του χρόνου (επιμήκυνση ή συρρίκνωση της χρονικής διάρκειας των γεγονότων), ο χειρισμός κατά βούληση των φυσικών νόμων (αύξηση ή μείωση της βαρύτητας), η διεύρυνση των αισθήσεων ώστε να γίνονται αντιληπτά πράγματα έξω από τα όριά τους (όραση στο υπέρυθρο φάσμα), κ.α. Η εξέλιξη λοιπόν της τεχνολογίας μας επιτρέπει να αναπαραστήσουμε, παρά τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν, με αρκετή ακρίβεια, τόσο τον πραγματικό κόσμο, όσο και υποθετικές καταστάσεις. Έτσι είναι δυνατή η υλοποίηση των συνθετικών περιβαλλόντων που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο και αποκτά ιδιαίτερη αξία η ιδέα ότι αυτά παρέχουν το πλαίσιο, το κέλυφος μέσα στο οποίο θα είναι δυνατή η κατασκευή οτιδήποτε θέλουμε και η αξιοποίησή του για εκπαιδευτικούς λόγους.

6. Η εικονική πραγματικότητα

Το σημείο συνάντησης της θεωρίας του δομητισμού και της τεχνολογίας, βρίσκεται στην εικονική πραγματικότητα. Εφαρμογές της συναντώνται για περισσότερο από τρεις δεκαετίες, κυρίως σε τομείς που αφορούν εκπαίδευση ειδικών επαγγελματικών κατηγοριών [14]. Υπήρξε μία χρονική στιγμή κατά την οποία φάνηκε ότι ήταν εύκολο εφαρμογές της να περάσουν και στην εκπαίδευση ανηλίκων, να χρησιμοποιηθούν δηλαδή για τη διδασκαλία σε μαθητές του δημοτικού σχολείου και του γυμνασίου. Κάτι τέτοιο όμως δεν συνέβη. Αιτία δεν ήταν η αποτυχία των εφαρμογών να πετύχουν ικανοποιητικά μαθησιακά αποτελέσματα, αλλά η διάψευση των προσδοκιών ότι ο απαραίτητος τεχνολογικός εξοπλισμός θα ήταν σύντομα προσιτός, από οικονομική άποψη, στο μέσο χρήστη.

Η αισιοδοξία αυτή προέκυπτε από τη γενική διαπίστωση ότι κάθε επόμενη γενιά υπολογιστών, παρότι ισχυρότερη από την προηγούμενη, είναι φτηνότερη. Ο κανόνας δεν ίσχυσε για τον εξοπλισμό που σχετίζεται με την εικονική πραγματικότητα. Για να γίνει μία συσκευή πιο προσιτή οικονομικά, θα πρέπει να υπάρχει αυξημένη ζήτηση. Από την αρχή όμως και εξαιτίας του γεγονότος ότι οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας στηρίζονται αποκλειστικά στα τρισδιάστατα γραφικά, απαιτούνταν ισχυρά υπολογιστικά συστήματα, που όπως είναι φυσικό, είχαν μικρή ζήτηση. Αυτό συμπάρεσυρε προς τα πάνω τις τιμές των περιφερειακών συσκευών και του απαραίτητου λογισμικού, με αποτέλεσμα η απόκτηση ενός ολοκληρωμένου συστήματος εικονικής πραγματικότητας να είναι υπόθεση οικονομικά ασύμφορη. Έτσι το αρχικά μεγάλο ενδιαφέρον περιορίστηκε. Επιπρόσθετος αρνητικός παράγοντας για τη μη διάδοση των εφαρμογών της εικονικής πραγματικότητας, ήταν το γεγονός ότι οι περισσότερες ερευνητικές προσπάθειες επικεντρώθηκαν σε συγκεκριμένα είδη της, που απαιτούσαν ακόμα ακριβότερο εξοπλισμό.

Τα τελευταία χρόνια η κατάσταση αυτή δείχνει να αλλάζει. Αναφερθήκαμε στις δυνατότητες των καρτών γραφικών που ήδη υπάρχουν, στις δυνατότητες αυτών που σύντομα θα εξοπλίζουν τα μέσα υπολογιστικά συστήματα και για το σχετικά μικρό τους κόστος. Κινητήρια δύναμη για τις εξελίξεις είναι η βιομηχανία της ψυχαγωγίας που συνεχώς αναζητά τρόπους να προσελκύσει το ενδιαφέρον των υποψήφίων πελατών της. Παράλληλα, υπήρξε αλλαγή και στο λογισμικό που απαιτείται για τη δημιουργία τρισδιάστατων εφαρμογών, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται πολύ πιο διαδεδομένα προγραμματιστικά εργαλεία. Τέλος, ορισμένες περιφερειακές συσκευές, που ανήκαν στο χώρο των συσκευών εικονικής πραγματικότητας, προωθούνται στην αγορά σαν συσκευές οικιακής ψυχαγωγίας. Όλα αυτά συντελούν στην αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για την εικονική πραγματικότητα και μας κάνουν πιο αισιόδοξους ότι σύντομα εφαρμογές της θα γνωρίσουν ευρύτερη διάδοση.

Ας εξετάσουμε τώρα γιατί ο δομητισμός και η εικονική πραγματικότητα συμβαδίζουν. Ο δομητισμός επιδιώκει εμπειρίες πρώτου προσώπου, παραδέχεται ότι κάθε άτομο δημιουργεί τις δικές του αναπαραστάσεις για τον κόσμο, αναγνωρίζει ότι μαθαίνουμε μέσω της ενεργούς εξερεύνησης και τέλος επισημαίνει ότι η μάθηση είναι μια διαλεκτική-αλληλεπιδραστική διεργασία με τον κοινωνικό μας περίγυρο. Η εικονική πραγματικότητα, από την άλλη πλευρά, παρότι κατά βάση χρησιμοποιεί υπολογιστές,

εντούτοις δεν χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον διεπαφής που παρεμβάλλεται μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιεί κάποιο σύστημα συμβόλων, αλλά επιδιώκει, με τη χρήση ειδικών συσκευών, να προσομοιάσει τις κινήσεις και τις ενέργειες που κάνουμε στον πραγματικό κόσμο. Βάζοντας το χρήστη μέσα σε ένα χωρίς περιορισμούς συνθετικό περιβάλλον, ίδιο ή εντελώς διαφορετικό από την πραγματικότητα, τον αφήνει ελεύθερο να επιλέξει τη δική του διαδρομή, να εξερευνήσει ελεύθερα οτιδήποτε, όποτε και με όποιο τρόπο θέλει. Έτσι ο χρήστης αποκτά εμπειρίες πρώτου προσώπου και δημιουργεί τις δικές του αναπαραστάσεις για το συνθετικό κόσμο που τον περιβάλλει.

Ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας, είναι η υποστήριξη συνύπαρξης σε αυτό περισσότερων του ενός χρηστών. Η συνύπαρξη δεν περιορίζεται στην ταυτόχρονη αλλά ξεχωριστή εξερεύνηση του συνθετικού περιβάλλοντος. Επεκτείνεται στη δυνατότητα οι χρήστες να συνομιλούν μεταξύ τους, να συνεργάζονται και να καθοδηγούν ο ένας τον άλλο. Δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθούν συνεργασίες, διάλογος και σχέσεις παρόμοιες με αυτές του πραγματικού κόσμου. Βλέπουμε λοιπόν ότι η εικονική πραγματικότητα είναι απόλυτα συμβατή με τις αρχές του δομητισμού. Αιτίες αυτής της συμβατότητας είναι οι έννοιες της αλληλεπίδρασης και της εμπύθισης.

Η αλληλεπίδραση του χρήστη με τα αντικείμενα και με άλλους χρήστες έχει ήδη αναπτυχθεί. Η έννοια όμως της εμπύθισης χρειάζεται κάποια ανάλυση, επειδή μάλιστα ο ρόλος της αποτελεί σημείο τριβής μεταξύ των ειδικών που ασχολούνται με την εικονική πραγματικότητα [9], [15]. Με τον όρο εμπύθιση εννοούμε το φαινόμενο κατά το οποίο οι αισθήσεις του χρήστη παραπλανούνται σε τέτοιο βαθμό, ώστε πιστεύει ότι βρίσκεται πραγματικά μέσα στον εικονικό κόσμο. Πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν είναι δυνατή, ακόμα, η εμπλοκή και των πέντε αισθήσεων (εξαιρούνται η γεύση και η όσφρηση, αν και ήδη γίνονται δοκιμές συσκευών που απευθύνονται σε αυτές τις αισθήσεις) σε ένα εικονικό περιβάλλον. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει απόλυτη εμπύθιση. Παρόλα αυτά επειδή η όραση και η ακοή είναι οι πιο σημαντικές μας αισθήσεις, με κατάλληλες συσκευές, μπορούμε και τις διεγείρουμε με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός εμπύθισης.

Οι διάφοροι βαθμοί εμπύθισης εξαρτώνται από τις συσκευές που χρησιμοποιούνται και καθορίζουν στην ουσία τα είδη της εικονικής πραγματικότητας. Στην επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα (desktop VR) χρησιμοποιείται ο όρος "παρουσία", υποδηλώνοντας χαμηλό βαθμό εμπύθισης, όπως όταν είμαστε απορροφημένοι όταν διαβάζουμε ένα βιβλίο ή παρακολουθούμε με προσοχή μια ταινία. Οι αισθήσεις μας μάς στέλνουν μηνύματα και από το πραγματικό περιβάλλον. Στη μερικώς εμπυθισμένη εικονική πραγματικότητα (semi immersive VR) οι αισθήσεις μας εξαρτώνται σε μεγαλύτερο βαθμό από το τεχνητό περιβάλλον. Τέλος στην πλήρως εμπυθισμένη εικονική πραγματικότητα (fully immersive VR), όραση, ακοή και αφή, εξαρτώνται αποκλειστικά και μόνο από τα μηνύματα του εικονικού περιβάλλοντος.

Τα πειραματικά δεδομένα οδηγούν σε αντιφατικά συμπεράσματα αναφορικά με τη σημασία του βαθμού εμπύθισης στην επίτευξη συγκεκριμένων εκπαιδευτικών στόχων. Αυτό αφήνει τα περιθώρια για την υπόθεση ότι η αυξημένη αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον έχει μεγαλύτερη σημασία, ή ότι ο συνδυασμός των δύο παραγόντων προσδίδουν την ιδιαίτερη αξία της εικονικής πραγματικότητας και την ιδιαίτερη θέση της ως παιδαγωγικού εργαλείου. Σε κάθε περίπτωση αυτό που είναι δεδομένο, είναι ότι μια εφαρμογή δεν χρειάζεται να τροποποιηθεί σημαντικά για να αλλάξει το είδος εμπύθισης στο οποίο ανήκει. Αυτό που μεταβάλλεται είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται.

Η εικονική πραγματικότητα ικανοποιεί πλήρως την αρχή της απροσδιοριστίας, γιατί προσομοιάζοντας το φυσικό κόσμο και δίνοντας απόλυτη ελευθερία κινήσεων και πράξεων στο χρήστη, αποκλείει από μόνη της την ύπαρξη προκαθορισμένων διαδρομών και αλληλεπιδράσεων. Ως εκ τούτου η μάθηση σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι μια δυναμική διαδικασία καθοριζόμενη από το χρήστη που θέτει τους στόχους και τους μεταβάλλει κατά βούληση. Αποτέλεσμα είναι οι επιδράσεις και τα αποτελέσματα της μαθησιακής διαδικασίας να διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Έχουμε δηλαδή το κέλυφος για το οποίο έγινε λόγος σε προηγούμενο κεφάλαιο, μέσα στο οποίο όλα είναι δυνατόν να συμβούν.

7. Υλικό και λογισμικό εικονικής πραγματικότητας

Αναφερθήκαμε στο ρόλο των συσκευών και του λογισμικού στις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Ας δούμε λοιπόν ποιες είναι αυτές και σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται.



Για το χειρισμό των αντικειμένων του εικονικού κόσμου, χρησιμοποιούνται ειδικά γάντια στα οποία είναι ενσωματωμένοι αισθητήρες για τον εντοπισμό της σχετικής θέσης του κάθε δακτύλου ξεχωριστά αλλά και της παλάμης σαν σύνολο. Ο χρήστης μπορεί να αγγίξει, να μετακινήσει, να περιστρέψει και γενικά να μεταχειριστεί τα αντικείμενα όπως θα έκανε αν αυτά ήταν πραγματικά. Κατά την πλοήγησή του μέσα στον εικονικό κόσμο, βλέπει την αναπαράσταση των χεριών του, τα οποία μετακινούνται σύμφωνα με τις κινήσεις που κάνει. Για τη δημιουργία της αίσθησης της αφής υπάρχουν στο γάντι διατάξεις που ασκούν πίεση ανάλογη με τη δύναμη που εφαρμόζει ο χρήστης όταν μεταχειρίζεται ένα αντικείμε-

νο. Παράλληλα, είναι δυνατή η αυξομείωση της θερμοκρασίας ανάλογα με τη θερμοκρασία του αντικειμένου που αγγίζει. Σε πιο εξελιγμένες εφαρμογές, προσαρμόζονται στο χρήστη διατάξεις με τη μορφή εξωσκελετού, που μπορούν να καλύπτουν τα χέρια, τα πόδια ή και το σώμα ολόκληρο, δίνοντας πληροφορίες και από και προς τα αντίστοιχα μέρη του σώματος.

Η πλοήγηση στο χώρο είναι μια ιδιαίτερη πρόκληση και υλοποιείται αρκετά δύσκολα. Συνήθως σε απλές εφαρμογές χρησιμοποιείται ένα "ραβδί" που όταν ο χρήστης το στρέφει, περιστρέφεται και μετακινείται ο εικονικός κόσμος προς τη συγκεκριμένη κατεύθυνση. Ο χρήστης όμως παραμένει ακίνητος. Σε πιο εξελιγμένες εφαρμογές χρησιμοποιείται ένας κυλιόμενος διάδρομος, ειδικές κινούμενες καρέκλες, ή ακόμα και μια ολόκληρη καμπίνα που μπορεί να κινείται με έξι βαθμούς ελευθερίας.

Το κεφάλι είναι αυτό που συνήθως κινείται προς την κατεύθυνση που θέλουμε να κοιτάξουμε. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συσκευές που προσαρμόζονται στο κεφάλι του χρήστη και που εντοπίζουν τη θέση του (trackers). Στη συνέχεια δίνουν τις ανάλογες εντολές στην εφαρμογή να απεικονίσει το περιβάλλον προς την κατεύθυνση που κοιτά ο χρήστης.



Ο τομέας της οπτικής απεικόνισης προσφέρει τη μεγαλύτερη ποικιλία συσκευών. Σε πολύ απλές εφαρμογές χρησιμοποιείται η οθόνη του υπολογιστή, που όμως δεν καλύπτει ολόκληρο το οπτικό πεδίο του χρήστη. Επόμενο βήμα είναι η χρήση γυαλιών που αποτελούνται από δύο μικρές οθόνες υγρών κρυστάλλων και που μπορούν να καλύπτουν πλήρως το οπτικό πεδίο (Head Mounted Displays). Έτσι ο χρήστης δέχεται οπτικά ερεθίσματα μόνο από το εικονικό περιβάλλον και είναι πλήρως αποκομμένος από τον εξωτερικό κόσμο. Μια άλλη προσέγγιση στον τομέα της απεικόνισης είναι η τοποθέτηση του χρήστη μέσα σε ένα χώρο όπου ολόγυρά του προβάλλεται, με βιντεοπροβολείς, ο εικονικός κόσμος. Σε αυτή την περίπτωση αναφερόμαστε σε συστήματα C.A.V.E. (CAVE Automatic Virtual Environment).

Μια ιδιαιτερότητα των συστημάτων αυτών είναι η στερεοσκοπική προβολή της εικόνας (η εικόνα αποτελείται από δύο ίδιες εικόνες με ελαφρά απόκλιση μεταξύ τους). Ο χρήστης φορώντας ειδικά γυαλιά, επανασυνθέτει τις δύο εικόνες σε μία, ενώ παράλληλα δημιουργείται η αίσθηση του βάθους, με αποτέλεσμα ο κόσμος να είναι πραγματικά τρισδιάστατος. Να σημειώσουμε ότι η τεχνική της στερεοσκοπικής προβολής είναι δυνατό να εφαρμοστεί και σε μια απλή οθόνη υπολογιστή.

Ο τομέας του ήχου καλύπτεται από ακουστικά που συνήθως είναι ενσωματωμένα στα γυαλιά και προσφέρουν στερεοφωνικό ήχο. Ο χρήστης μπορεί να έχει στη διάθεσή του ένα μικρόφωνο για την επικοινωνία του με άλλους χρήστες, όπως επίσης, με το κατάλληλο υλικό ή λογισμικό αναγνώρισης φωνής, μπορεί να δίνει φωνητικές εντολές στο σύστημα αντί να χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο.

Ο βαθμός της εμπύθισης είναι συνδεδεμένος κυρίως με το μέσο απεικόνισης που επιλέγουμε. Η επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιεί απλά την οθόνη του υπολογιστή. Αν επιλέξουμε τη χρήση των γυαλιών, αυτόματα αυξάνουμε το βαθμό εμπύθισης. Οι υπόλοιπες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα από το μέσο απεικόνισης. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί η μερικώς εμπυθισμένη εικονική πραγματικότητα, που χρησιμοποιεί παραλλαγές των συστημάτων C.A.V.E.

Με την παράθεση όλων αυτών των συσκευών, εύκολα μπορεί κάποιος να διαπιστώσει ότι προκύπτουν σοβαρά προβλήματα στο χρήστη που θα θελήσει να τις χρησιμοποιήσει όλες ταυτόχρονα για να πετύχει το μέγιστο βαθμό εμπύθισης. Ο όγκος, το βάρος τους, τα καλώδια και η συνδεσμολογία τους, δημιουργούν προβλήματα στην κίνηση, κούραση και δυσφορία, ενώ έχουν αναφερθεί και περιστατικά προβλημάτων υγείας μετά από πολύωρη χρήση των γυαλιών [16]. Για το λόγο αυτό καταβάλλονται σημαντικές προσπάθειες στους τομείς της εργονομίας των συσκευών, του βάρους και του όγκου τους, ενώ πολλές από αυτές είναι ασύρματες, ώστε να μειωθεί ο αριθμός των καλωδίων.

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, είναι πολυποίκιλο. Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες λογισμικού, ανάλογα με το αν ο σχεδιαστής επιθυμεί να υλοποιήσει την εφαρμογή του προγραμματιστικά, ή αν επιθυμεί να χρησιμοποιήσει έτοιμα προγράμματα δημιουργίας εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Βασικά πλεονεκτήματα της προγραμματιστικής οδού είναι ο πλήρης έλεγχος της εφαρμογής από τον σχεδιαστή, η δυνατότητα της εκτέλεσής της σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή ανεξαρτήτως λειτουργικού συστήματος και το χαμηλό κόστος απόκτησης μια γλώσσας προγραμματισμού. Βασικά μειονεκτήματα είναι ότι απαιτείται βαθιά γνώση της προγραμματιστικής γλώσσας που θα επιλεγεί και ο μεγάλος χρόνος ανάπτυξης της εφαρμογής που επιβαρύνει το τελικό κόστος. Οι δημοφιλέστερες γλώσσες προγραμματισμού για ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας είναι η C++ και η V.R.M.L.

Αντίστοιχα, αν επιλεγεί η οδός της χρήσης έτοιμων προγραμμάτων, τα πλεονεκτήματα είναι η γρήγορη ανάπτυξη της εφαρμογής, ότι περιλαμβάνονται έτοιμες βιβλιοθήκες αντικειμένων και ότι συνήθως δεν απαιτείται η γνώση προγραμματισμού. Μειονεκτήματα είναι το σοβαρό κόστος απόκτησης των προγραμμάτων, ο περιορισμός των επιλογών της εφαρμογής ανάλογα με τις δυνατότητες που προσφέρει το εκάστοτε πρόγραμμα και τέλος το γεγονός ότι η εφαρμογή στηρίζεται για την εκτέλεσή της στο πρόγραμμα κατασκευής. Ενδεικτικό της κρίσης που πέρασε ο τομέας της εικονικής πραγματικότητας είναι ότι μεγάλος αριθμός εταιρειών που κατασκεύαζαν τέτοια προγράμματα, είτε έκλεισαν, είτε άλλαξαν αντικείμενο απασχόλησης.

Σε κάθε περίπτωση ο σχεδιαστής είναι υποχρεωμένος να χρησιμοποιήσει, επικουρικά, λογισμικό επεξεργασίας κειμένου, ήχου, εικόνας και τρισδιάστατων μοντέλων. Η πιο συνηθισμένη διαδικασία είναι ότι αρχικά δημιουργούνται ή τροποποιούνται οι βιβλιοθήκες των αντικειμένων, των εικόνων, των ήχων και των κειμένων που θα χρησιμοποιηθούν και στη συνέχεια συρράπτονται σε ενιαίο σύνολο είτε συγγραφή προγραμμάτων μέσω κάποιας γλώσσας προγραμματισμού, είτε με χρήση έτοιμων προγραμμάτων ανάπτυξης (Editors).

8. Προβληματισμός, συμπεράσματα

Είδαμε για ποιους λόγους ο δομητισμός προκάλεσε μια σημαντική αλλαγή στους τρόπους με τους οποίους αντιλαμβανόμαστε τη μάθηση. Παράλληλα διαπιστώσαμε τη συμβατότητα της εικονικής πραγματικότητας τόσο με τις αρχές μάθησης που θέσαμε, όσο και με τη φιλοσοφία του δομητισμού. Πιστεύουμε όμως ότι η εικονική πραγματικότητα είναι κάτι παραπάνω από ένα απλό εργαλείο υλοποίησης των αντιλήψεων που επιβάλλει μια και μόνο θεωρία μάθησης. Υπάρχουν συγκεκριμένοι λόγοι που μας επιτρέπουν αυτή την άποψη.

Ένας λόγος είναι ότι η εικονική πραγματικότητα επιδρά άμεσα στις αισθήσεις και δίνει στους μαθητές ενεργό ρόλο. Επενεργεί έτσι στην αρχική φάση της μαθησιακής διαδικασίας, λειτουργώντας περισσότερο ως μεταδότης αισθήσεων και ενισχυτής εμπειριών, παρά ως γνωστικό εργαλείο. Αυτό το γεγονός από μόνο του την καθιστά ανεξάρτητη των παιδαγωγικών θεωριών [17].

Ένας δεύτερος λόγος είναι ότι ο τρόπος με τον οποίο θα υλοποιηθεί μια εφαρμογή μπορεί, με μικρές αλλαγές, να ικανοποιεί τα χαρακτηριστικά μιας ή περισσότερων θεωριών μάθησης. Ας δώσουμε ένα παράδειγμα. Αν το περιβάλλον είναι εντελώς εξερευνησιμο και αλληλεπιδραστικό, ικανοποιούμε τις αρχές του δομητισμού. Αν όμως “κλειδώσουμε” ορισμένες από τις περιοχές του και περιορίσουμε την αλληλεπίδραση σε κάποια αντικείμενα, ορίζοντας με αυτό τον τρόπο συγκεκριμένες διαδρομές, τότε το ίδιο περιβάλλον ικανοποιεί τις αρχές των γνωστικών θεωριών μάθησης. Αν προσθέσουμε στοιχεία επιβράβευσης του μαθητή, όπως τον αριθμό των σωστών του απαντήσεων, με τη μορφή σκορ, ίσως κάποιος να διακρίνει επιδράσεις από άλλη μαθησιακή θεωρία. Τμήματα της εφαρμογής και όχι αναγκαστικά το σύνολό της, είναι εφικτό να κινούνται προς τη μια ή την άλλη κατεύθυνση.

Η αξία της δυνατότητας να συνυπάρχουν στην ίδια εφαρμογή διαφορετικές διδακτικές φιλοσοφίες είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Μέχρι τώρα δεν είχαμε στη διάθεσή μας ένα ενιαίο εργαλείο πειραματικής σύγκρισης των διαφόρων θεωριών. Ο κάθε ερευνητής υλοποιούσε μια εφαρμογή με βάση τις παιδαγωγικές αντιλήψεις της επιλογής του και τις εφάρμοζε σε κάποια ομάδα στόχο. Εντελώς διαφορετικές εφαρμογές υλοποιούνταν από άλλους ερευνητές και εφαρμόζονταν σε διαφορετικές ομάδες στόχους. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων ήταν από πολύ δύσκολη έως αδύνατη. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας μας επιτρέπουν να υλοποιήσουμε το ίδιο θέμα με πολλές διαφορετικές παραλλαγές και συνδυασμούς. Συνεπώς μας δίνεται η δυνατότητα να έχουμε συγκρίσιμα μεταξύ τους αποτελέσματα.

Από τη μεριά του χρήστη-μαθητή, η χρήση ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Είναι σχετικά εύκολη για το λόγο ότι δεν χρειάζεται να μάθει συνολικά τη χρήση του υπολογιστή, παρά μόνο ορισμένων συσκευών που είναι μάλιστα έτσι σχεδιασμένες ώστε να είναι συμβατές με τις ενέργειές μας στο φυσικό κόσμο. Είναι όμως αλήθεια ότι είναι πολύ δύσκολο -και οικονομικά ασύμφορο- να εξοπλιστεί μια ολόκληρη τάξη με αυτές τις συσκευές. Επίσης, τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη χρήση τους, μας κάνουν επιφυλακτικούς, τουλάχιστο μέχρις ότου υπάρξουν σημαντικές βελτιώσεις. Από αυτή τη σκοπιά, η επιταχυνόμενη εικονική πραγματικότητα είναι τεχνολογικά πιο ώριμη και συνεπώς πιο άμεσα εφαρμόσιμη, από την πλήρως εμβυθισμένη.

Ένα αδύνατο σημείο των εφαρμογών που έχουν ήδη αναπτυχθεί, είναι ότι αναγκαστικά υστερούν στον τομέα της ρεαλιστικής απεικόνισης του κόσμου. Είναι όμως δύσκολο να ταυτιστεί κάποιος με το τρισδιάστατο μοντέλο ενός αντικείμενου, όταν αυτό δεν είναι ακριβώς ίδιο με το πραγματικό. Είναι δύσκολο να βυθιστεί κάποιος σε μια εικονική πόλη, όταν τα σπίτια της είναι αφαιρετικές αναπαραστάσεις των πραγματικών. Κατά κάποιο τρόπο, ενώ θέλουμε να αποφύγουμε τη χρήση συμβόλων, αναγκάζουμε το χρήστη να δημιουργήσει ένα σύνολο συμβόλων που να ανταποκρίνεται στα αντικείμενα που βλέπει. Τον αναγκάζουμε να σκέφτεται ότι αυτό που βλέπει είναι κάτι που μοιάζει με σπίτι, παρά να το θεωρεί ως δεδομένο ότι αυτό που βλέπει είναι σπίτι. Κατά τη γνώμη μας η ρεαλιστική απόδοση ενός "κόσμου" συνεισφέρει σημαντικά στην εμβύθιση σε αυτόν, ίσως σε ίδιο βαθμό με τη χρήση ειδικών συσκευών. Συνεπώς, χρειάζεται να αξιοποιήσουμε πλήρως τις δυνατότητες των νέων καρτών γραφικών.

Η ανάπτυξη μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας απαιτεί πολλαπλάσιο χρόνο από την ανάπτυξη μια εφαρμογής πολυμέσων. Πέρα από αυτό, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κάθε άλλο παρά προσिता είναι στο μέσο χρήστη. Το κόστος τους είναι σημαντικό και η εκμάθησή τους απαιτεί πολύ χρόνο. Η διάδοση ενός μέσου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων είναι και η ευκολία χρήσης του. Αν και δεν είναι αντικείμενο του παρόντος άρθρου, μπορούμε να αναφέρουμε ότι πιθανή διέξοδος στα παραπάνω προβλήματα δίνεται από τα τρισδιάστατα παιχνίδια και τα συνοδευτικά τους προγράμματα.

Κατά την παρουσίαση των δυνατοτήτων της εικονικής πραγματικότητας αναφερθήκαμε σχεδόν αποκλειστικά στην παρούσα κατάσταση. Από τη στιγμή που το ενδιαφέρον της βιομηχανίας των ηλεκτρονικών και της ψυχαγωγίας έχει στραφεί προς τις τεχνολογίες που σχετίζονται με αυτή και αντίθετα με ότι συνέβη στο παρελθόν, περιμένουμε πολύ σημαντικές εξελίξεις. Στο χώρο της τεχνολογίας οι εξελίξεις χρειάζονται πολύ λίγο χρόνο για να εκδηλωθούν. Χαρακτηριστικός για την κατάσταση είναι ο "νόμος" του Moore, που αναφέρει ότι για δεδομένο ποσό χρημάτων, η υπολογιστική ισχύς διπλασιάζεται κάθε δεκαοκτώ μήνες, ως αποτέλεσμα του διπλασιασμού του αριθμού των τρανζίστορ σε ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα [18]. Με αυτό το στοιχείο και λαμβάνοντας υπόψη τη στιβαρή θεωρητική τεκμηρίωση της παιδαγωγικής αξίας της εικονικής πραγματικότητας, αυτή αναμένεται να παίξει τα επόμενα χρόνια καθοριστικό ρόλο στα θέματα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Βιβλιογραφία

- [1] Kearsley, G. (2002), The Theory into practice database, <http://www.gwu.edu/~tip/index.html>
- [2] Cronin P, (1997), "Learning and assessment of instruction, constructivism", HCRC, University of Edinburgh.
- [3] Duffy, T. M. & Jonassen, D.H. (1992), "Constructivism and the technology of instruction: A conversation", Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [4] Rogoff, B. (1990), "Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context", New York: Oxford University Press.

- [5] Vygotsky, L. S. (1978), "Mind in Society: The development of higher psychological processes", Cambridge, MA, Harvard University Press.
- [6] Maturana, H., & Varela, F. (1987), "The tree of knowledge", Boston: New Science Library.
- [7] Bransford, J. D. & Vye, N. J. (1989), "A perspective on cognitive research and its implications for instruction", L. B. Resnick & L. E. Klopfer (Eds.), "Toward the thinking curriculum: Current cognitive research", Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development.
- [8] Cunningham, D. J. (1991), "Assessing constructions and constructing assessments: A dialogue", Educational Technology, 13- 17.
- [9] Winn, W. (1993), "A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality", Human Interface Technology Laboratory, Report No. TR-93-9
- [10] Anderson, J. (1983), "The Architecture of Cognition", Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [11] Johnson-Laird, P. N. (1988), "The Computer and the Mind", Cambridge: Harvard University Press.
- [12] Newell, A. (1990), "Unified Theories of Cognition", Cambridge: Harvard University Press.
- [13] Clancey, W.J. (1993), "Situated action: A neuropsychological interpretation: Response to Vera and Simon", Cognitive Science, 17, 87-116.
- [14] Τσολακίδης, Κ., Φωκίδης, Μ. (2003), " Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Ένας πρώτος προβληματισμός", Σύγχρονη Εκπαίδευση, υπό δημοσίευση.
- [15] Byrne, C. (1996), "Water on Tap: The Use of Virtual Reality as an Educational Tool", PhD thesis, Department of Industrial Engineering, University of Washington, www.hitl.washington.edu/publications/dissertations/Byrne.
- [16] Lo, W.T., So Richard H.Y. (2001), "Cyber sickness in the presence of scene rotational movements along different axes", Applied Ergonomics 32, 1-14.
- [17] Mikropoulos, T. A. (1997), "Virtual Environments in Science Education", International Conference Virtual Reality in Education & Training 43 – 48, Loughborough, UK.
- [18] Moore G. E. (1965), "Cramming more components onto integrated circuits", Electronics, Volume 38, Number 8, April 19.

Ο “κόσμος” των Υπολογιστών:

Άρθρο, Κείμενα, Εκπαιδευτικά Προγράμματα, Λογισμικό στην Κοινωνία της Πληροφορίας

Επιμέλεια: Α. Χρονοπούλου — Κ. Γιαννόπουλος

Η Εικονική Πραγματικότητα στην Εκπαίδευση: Οι δυνατότητες του μέσου

Εμμανουήλ ΦΩΚΙΔΗΣ*, Κώστας ΤΣΟΛΑΚΙΔΗΣ**

Εισαγωγή

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια στην εκπαίδευση. Ο υπέρμετρος ενθουσιασμός για τις δυνατότητές τους, αλλά και οι υπερβολικές επιθυμίες για την ουσιαστική παιδαγωγική τους αξία, όλα συμπτώματα των αρχικών σταδίων χρήσης τους, έδωκαν τη θέση τους σε ένα γόνιμο προβληματισμό και σε μια ώριμη αντιμετώπισή τους. Η τεχνολογία όμως, περισσότερο από κάθε άλλο τομέα της ανθρώπινης δραστηριότητας, εξελίσσεται με ταχέστατους ρυθμούς. Από τη μία αυτή η εξέλιξη και από την άλλη οι νέες παιδαγωγικές αντιλήψεις, μας φέρνουν πιο κοντά σε μία ακόμα καρπική σχετικά με το πως αντιλαμβανόμαστε τη μάθηση. Η καρπική αυτή αφορά ένα σύνολο τεχνολογιών υλικού και λογισμικού κάτω από το γενικό όρο “εικονική πραγματικότητα”. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να λειτουργήσει σαν διδακτικό εργαλείο ικανό να περιλάβει πολλές από τις παραμέτρους της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Αυτό γιατί σαν μέσο είναι ιδιαίτερα ενπροσάρμοστο, εύπλαστο και ετελείωτο. Αυτές οι ιδιότητες την καθιστούν ένα πολύ ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο, με δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από το σύνολο σχεδόν των θεωριών μάθησης και σε κάθε εκπαιδευτικό περιβάλλον.

1. Οι παράγοντες της μάθησης

Ανεξάρτητα από τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία, τις μεθόδους και τα μέσα που χρησιμοποιούνται,

είναι δυνατόν να αναγνωριστούν τέσσερις κύριοι παράγοντες που οδηγούν στο τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή τη μάθηση. Αυτοί είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι, τα μέσα υλοποίησης, οι μαθητές και τέλος εξωτερικοί παράγοντες που επιδρούν σε μέρος ή στο σύνολο των παραπάνω παραμέτρων (σχήμα 1).

Εκπαιδευτικοί στόχοι: Βασισμένοι στο θεωρητικό υπόβαθρο που διέπει την εκπαιδευτική διαδικασία, οι εκπαιδευτικοί στόχοι καθορίζουν τον τρόπο και τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί, ώστε να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Οι στόχοι και η μεθοδολογία είναι τα κοινά στοιχεία που συναντάμε σε όλο το φάσμα των θεωριών μάθησης, από το συμπεριφορισμό ως το δομητισμό, παρά τις όποιες διαφορές τους¹.

Μέσα υλοποίησης: Αποτελούν το σύνολο των διδακτικών εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν για να υλοποιηθεί η διδασκαλία με βάση τον τρόπο που καθορίζει η θεωρητική βάση. Τα μέσα παρεμβάλλονται μεταξύ θεωρίας και μαθητών και μπορούν να διαχωριστούν σε έμφυχο και άμφυχο υλικό. Οι εκπαιδευτικοί αποτελούν το έμφυχο υλικό. Η προσωπικότητά τους, η επάρκεια της εκπαίδευσής τους, ο βαθμός που ασπάζονται τη θεωρητική βάση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, οι σχέσεις τους με τους μαθητές, η ικανότητα να

* Ο Εμ. Φωκίδης είναι ιατρονόμος, υπ. δρ. του Π.Τ.Α.Ε. του Παν-μίου Αργείου. Ο Κ. Τσολακίδης είναι Επ. Καθηγητής του Π.Τ.Α.Ε. του Πανεπιστημίου Αργείου.