

Υπερμέσα και τηλεκπαίδευση: Ζητήματα σχεδιασμού

*Δρ. Ελισάβετ Γεωργιάδου – Δρ. Αναστάσιος
Οικονομίδης*

Περίληψη

Ο Παγκόσμιος Ιστός βρίσκεται σήμερα στην αιχμή του δόρατος της παγκόσμιας εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Μέσα από εκπαιδευτικές εφαρμογές σε μορφή υπερμέσων έδωσε μία τελείως διαφορετική διάσταση στην έννοια της τηλεκπαίδευσης, δηλαδή στην εκπαιδευτική διαδικασία κατά την οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή-εκπαιδευτικού υλικού, μαθητή-δασκάλου και μαθητή-μαθητή γίνεται με τη χρήση των νέων τεχνολογιών της πληροφορικής και της επικοινωνίας. Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός εκπαιδευτικών υπερμέσων αποτελεί τη βάση για την αποτελεσματική λειτουργία του Ιστού ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Ο βασικός στόχος

του παρόντος άρθρου είναι να συγκεντρώσει και να παρουσιάσει αποτελέσματα ερευνών και εμπειρικών σπουδών πάνω στον αποτελεσματικό σχεδιασμό εκπαιδευτικού λογισμικού σε μορφή υπερμέσων με βάση τη διεθνή εμπειρία των τελευταίων δεκαπέντε χρόνων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο γίνεται επίσης μια σύντομη αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Παγκόσμιου Ιστού για την εκπαίδευση, καθώς επίσης και στις παιδαγωγικές προδιαγραφές για τα εκπαιδευτικά υπερμέσα.

1. Εισαγωγή

Από τη δεκαετία του '60 και τις 'μηχανές διδασκαλίας' (teaching machines) του Gordon Pask μέχρι σήμερα πολλά πράγματα έχουν αλλάξει στην εφαρμογή και στη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα συστήματα υπερμέσων εξασφάλισαν την απαιτούμενη τεχνολογία για εικονικό εκπαιδευτικό περιβάλλον με υψηλά διαδραστικό και προσαρμοστικό χαρακτήρα.

Σήμερα οι πιο διαδεδομένες πλατφόρμες παράδοσης εκπαιδευτικών υπερμέσων είναι οι ψηφιακοί δίσκοι και ο Παγκόσμιος Ιστός. Παρόλο που η τεχνολογία των ψηφιακών δίσκων έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως μεγάλες δυνατότητες αποθήκευσης δεδομένων, φορητότητα και διάρκεια στο χρόνο, παρουσιάζει τρία βασικά μειονεκτήματα. Οι ψηφιακοί δίσκοι υστερούν όσον αφορά στην αλληλεπίδραση πρόσωπο με πρόσωπο, η ενημέρωση τους είναι σχετικά δύσκολη και δαπανηρή υπόθεση, και σε γενικές γραμμές ο ίδιος ψηφιακός δίσκος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα λειτουργικά συστήματα.

Ο Παγκόσμιος Ιστός, ο οποίος βρίσκεται στην αιχμή του δόρατος της παγκόσμιας εκπαιδευτικής τεχνολογίας ξεπερνά αυτά τα τρία μειονεκτήματα. Μέσα από βοηθητικές εφαρμογές και εσωτερικούς μηχανισμούς μπορεί να συνδέσει ένα μαθητή με οποιοδήποτε κομμάτι του Διαδίκτυου και για αυτό το λόγο μοιράζεται τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα αυτού. Ο McManus [1] πολύ χαρακτηριστικά περιγράφει τα πλεονεκτήματα του Διαδίκτυου και κατ' επέκταση του Παγκόσμιου Ιστού ως εξής:

Το Διαδίκτυο μπορεί να διαβιβάσει βίντεο, αλλά όχι τόσο γρήγορα όσο μια βιντεοκασέτα, μια τηλεόραση ή ένας ψηφιακός δίσκος. Μπορεί να προσφέρει προσωπική αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο, αλλά όχι τόσο καλά όσο το τηλέφωνο ή η βίντεο-συνεδρίαση. Μπορεί να προβάλλει κείμενο, αλλά δεν είναι τόσο εύχρηστο όσο ένα βιβλίο ή ένα περιοδικό. Για ποιο λόγο λοιπόν να χρησιμοποιούμε το Διαδίκτυο; Το Διαδίκτυο έχει δυο πραγματικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα άλλα μέσα. Συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των άλλων μέσων και έτσι μπορεί να μεταφέρει βίντεο και ήχο καλύτερα από ένα βιβλίο, είναι πιο αλληλεπιδραστικό από μια βιντεοκασέτα, και σε αντίθεση με τον ψηφιακό δίσκο μπορεί να συνδέει με χαμηλό κόστος ανθρώπους από όλο τον κόσμο. Το δεύτερο πλεονέκτημα, και αυτό που συχνά παραβλέπεται σε συζητήσεις για τα πλεονεκτήματα του Διαδίκτυου ως σύστημα παράδοσης πληροφορίας, είναι πως είναι το ίδιο 'προμηθευτής περιεχομένου'. Το Διαδίκτυο είναι σήμερα η μεγαλύτερη και η πιο ποικίλη πηγή πληροφορίας στον κόσμο. Είναι δυνατόν να ενσωματώσει κάποιος

τον πλούτο της πληροφορίας του στη δική του προσωπική βάση πληροφοριών. Για παράδειγμα αν κάποιος σχεδιάζει ένα μάθημα πάνω στην αναγεννησιακή τέχνη μπορεί να συμπεριλάβει δεσμούς στη βιβλιοθήκη του Βατικανού, στο Λούβρο, ακόμα και στα εκθέματα του εθνικού πανεπιστημίου της Αυστραλίας. Αυτή η αμεσότητα στην πρόσβαση της πληροφορίας δεν μπορεί να βρεθεί σε κανένα άλλο μέσο.

Από την άλλη πλευρά, ενώ υπάρχει μια διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για ευρύτερη και συνεχή πρόσβαση στην εκπαίδευση, σε πολλές χώρες παρατηρείται μείωση των κρατικών δαπανών σε αυτόν τον τομέα. Έτσι, περιορίζεται όχι μόνο ο αριθμός των φοιτητών που μπορούν να εισαχθούν στην τριτοβάθμια εκπαίδευση αλλά και δε δίνεται πάντα η δυνατότητα αναβάθμισης της ποιότητας των εκπαιδευτικών υποδομών. Η ανάπτυξη και η λειτουργία εικονικών εκπαιδευτικών τόπων στον Παγκόσμιο Ιστό μπορεί να δώσει εναλλακτικές λύσεις όσον αφορά στην πρόσβαση αλλά και στην ποιότητα διαδικασιών και υλικών. Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός εκπαιδευτικών υπερμέσων αποτελεί τη βάση για την αποτελεσματική λειτουργία του Ιστού ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Ο βασικός στόχος του παρόντος άρθρου είναι να συγκεντρώσει και να παρουσιάσει αποτελέσματα ερευνών και εμπειρικών σπουδών πάνω στον αποτελεσματικό σχεδιασμό εκπαιδευτικού λογισμικού σε μορφή υπερμέσων με βάση τη διεθνή εμπειρία των τελευταίων δεκαπέντε χρόνων. Πριν όμως είναι απαραίτητο να αναφερθούμε εν συντομία στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Παγκόσμιου Ιστού για την εκπαίδευση, καθώς επίσης και στις παιδαγωγικές προδιαγραφές για τα εκπαιδευτικά υπερμέσα.

2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Παγκόσμιου Ιστού για την εκπαίδευση

Ο Παγκόσμιος Ιστός έδωσε μία τελείως διαφορετική διάσταση στην έννοια της τηλεεκπαίδευσης, δηλαδή στην εκπαιδευτική διαδικασία κατά την οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή-εκπαιδευτικού υλικού, μαθητή-δασκάλου και μαθητή-μαθητή γίνεται με τη χρήση των νέων τεχνολογιών της πληροφορικής και της επικοινωνίας. Το Σεπτέμβριο του 1999 17.000 σειρές μαθημάτων ήταν διαθέσιμες μέσω του Διαδικτύου και ο αριθμός μεγαλώνει διαρκώς. Το 75% των μαθημάτων προσφέρεται στις Ηνωμένες Πολιτείες, το 16% στον Καναδά, το 5% στην Αυστραλία το 2% στη Μεγάλη Βρετανία και το υπόλοιπο 2% σε άλλες χώρες [2]. Στην Ελλάδα δίνεται τα τελευταία χρόνια από τα ακαδημαϊκά ιδρύματα της χώρας ιδιαίτερη έμφαση στην παροχή υπηρεσιών τηλεεκπαίδευσης, κυρίως πάνω από δίκτυα καλύτερης δυνατής επίδοσης (Best-Effort Networks) στα οποία ανήκει και

το Διαδίκτυο. Διάφορες προσπάθειες γίνονται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,¹ το Πανεπιστήμιο Αιγαίου,² το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,³ το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,⁴ το Πανεπιστήμιο Πατρών⁵ κ.ά. Επίσης, είναι πολύ σημαντικές οι ευκαιρίες που προσφέρονται στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο από τη χρήση του Παγκόσμιου Ιστού.

Η δημιουργία σειράς μαθημάτων σε ολοκληρωμένα συστήματα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης προσφέρει ένα πλήρες περιβάλλον για εύκολη αξιολόγηση και έναν άμεσο τρόπο επικοινωνίας. Ο Ιστός καθιστά την εκπαίδευση πιο προσιτή, εξοπλίζοντας τους μαθητές με τα εργαλεία που χρειάζονται σε μια κοινωνία γνώσης. Ο δάσκαλος δεν μεταδίδει απλώς τη γνώση αλλά καθοδηγεί τους μαθητές να την ανακαλύψουν από μόνοι τους. Με άλλα λόγια μέσα από τους μηχανισμούς του προωθεί τη συνεργασία, την πρόσβαση, και την ενεργό συμμετοχή, και τα τρία βασικά συστατικά της ομαδικής, εξ' απόστασης και συνεργατικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα προσφέρει:

- Άμεση πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου,
- Πρόσβαση σε μια τεράστια και διαρκώς επεκτεινόμενη πηγή με ένα μεγάλο εύρος πληροφοριών,
- Δυνατότητα ενημέρωσης του εκπαιδευτικού υλικού εύκολα και γρήγορα,
- Εύκολη μεταφορά εκπαιδευτικού υλικού στον υπολογιστή του χρήστη,
- Δυνατότητα σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας,
- Ελκυστική παρουσίαση των πληροφοριών μέσω της τεχνολογίας των υπερμέσων.

Παρά τα πλεονεκτήματα, υπάρχουν κάποια συγκεκριμένα μειονεκτήματα που χαρακτηρίζουν τον Παγκόσμιο Ιστό ως εκπαιδευτικό περιβάλλον. Το βασικότερο μειονέκτημα είναι η έλλειψη πραγματικής/φυσικής επικοινωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων. Οι περισσότεροι άνθρωποι είναι συνηθισμένοι να κινούνται, να εργάζονται και να μαθαίνουν σε ένα περιβάλλον που ευνοεί τη φυσική προσωπική επαφή και πιθανά βρίσκουν δύσκολο να ενεργήσουν αποτελεσματικά μέσω της ηλεκτρονικής επικοινωνίας. Σε αυτού του είδους την επικοινωνία λείπει η χρήση της 'γλώσσας του σώματος' και οι εκφράσεις του προσώπου, και οι δύο σημαντικοί παράγοντες επικοινωνίας. Άλλο σημαντικό μειονέκτημα είναι πως οι μαθητές

1. www.noc.uoa.gr/noc/greek/adv_services.html

2. www.rhodes.aegean.gr/sxedia/perigr%20progr/perigrifi-18.htm

3. www.tcom.auth.gr/isdn/services/videoconferencing-main.html

4. www.uom.gr

5. www.tcom.auth.gr/isdn/services/DistanceLearningPatra.html

πρέπει να αντεπεξέλθουν και στην εκμάθηση της χρήσης της τεχνολογίας παράλληλα με τα διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Σημαντικό μειονέκτημα είναι και η απειρία πολλών δασκάλων σε ζητήματα τηλεεκπαίδευσης. Η τηλεεκπαίδευση διαφέρει από την παραδοσιακή εκπαιδευτική διαδικασία και αντίστοιχα δεν επαρκούν οι παραδοσιακές εκπαιδευτικές τακτικές. Επίσης η διαρκής ανάγκη των μαθητών για κίνητρα και αυτοπειθαρχία είναι ένα πρόβλημα, αφού κανείς δεν τους υποχρεώνει να μελετούν και σπάνιως υπάρχει κάποιος καθορισμένος χρόνος για μάθημα.

Πέρα από αυτό πολλές φορές δε συμμετέχει ικανοποιητικός αριθμός μαθητών στα μαθήματα και στις παράλληλες λειτουργίες (π.χ. κανάλια επικοινωνίας), πιθανά γιατί ο σχεδιασμός των μαθημάτων δεν είναι ελκυστικός, με αποτέλεσμα το επίπεδο των μαθημάτων να μην είναι το επιθυμητό. Για παράδειγμα στο μάθημα 'Εισαγωγή στην Τεχνολογία της Πληροφορίας' του Βρετανικού Ανοικτού Πανεπιστημίου μόνο το 26% των μαθητών συμμετείχε ενεργά και συνέβαλλε σε αυτό [3].

Επίσης, διάφορα τεχνικά προβλήματα μπορούν να γίνουν εμπόδιο σε μαθήματα που απαιτούν υπολογιστές με υψηλές προδιαγραφές για να μπορούν να αντεπεξέλθουν σε μεγάλα αρχεία και ειδικά λογισμικά. Ακόμα η σύνδεση στο Διαδίκτυο είναι πολλές φορές αργή, ιδιαίτερα στις ώρες αιχμής, με αποτέλεσμα να γίνεται δυσάρεστη η πλοήγηση. Ένα από τα πιο σημαντικά εμπόδια όμως είναι οι ψυχολογικές διαταραχές που μπορεί να παρατηρηθούν στους μαθητές ως αποτέλεσμα κακού σχεδιασμού των εκπαιδευτικών υπερμέσων, όπως για παράδειγμα υπερφόρτωση μνήμης, αποπροσανατολισμός, διαιρεμένη προσοχή ή ακόμα εθισμός στη χρήση των σύγχρονων καναλιών επικοινωνίας [4].

Για να μπορέσει ο Παγκόσμιος Ιστός να συμβάλλει αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία και να ξεπεραστούν τα εμπόδια που αναφέρθηκαν παραπάνω θα πρέπει βασικά να εξοικειωθούν οι μαθητές και οι δάσκαλοι με τη χρήση του, καθώς και με τη γραφή και την ανάγνωση ηλεκτρονικών κειμένων, μέσω κατάλληλα οργανωμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Ακόμα πιο σημαντικό είναι να εξασφαλιστεί πως το εκπαιδευτικό λογισμικό που θα προσφέρεται μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό θα είναι συμβατό με έναν μέσο ηλεκτρονικό υπολογιστή και βασικά θα είναι άρτιο από σχεδιαστικής και παιδαγωγικής άποψης.

3. Παιδαγωγικές προδιαγραφές για το εκπαιδευτικό λογισμικό

Παραδοσιακά, πολλά ακαδημαϊκά ιδρύματα αντιμετώπιζαν την τηλεεκπαίδευση, με την έννοια της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, ως 'δεύτερη επιλογή' κακής ποιότητας, και έτσι αρνούνταν να προσφέρουν σειρές μαθημάτων

από απόσταση γιατί θεωρούσαν πως αυτό θα έβλαπτε τη φήμη τους. Ο Παγκόσμιος Ιστός όμως βοήθησε στην αλλαγή αυτής της αντίληψης. Για παράδειγμα, τον Ιανουάριο του 1999 το πανεπιστήμιο της Οξφόρδης άρχισε να προσφέρει ένα διετές πρόγραμμα πιστοποίησης στην πληροφορική το οποίο στη συνέχεια εξελίχθηκε σε πρόγραμμα μερικής απασχόλησης που οδηγεί στην απόκτηση πτυχίου⁶. Επίσης, το Σεπτέμβριο του 1999 το Χάρβαρντ αντίστοιχα άρχισε ένα μεταπτυχιακό πρόγραμμα πάνω στη διαχείριση δημόσιας υγειονομικής περίθαλψης⁷.

Πως όμως κάποιος μπορεί να κρίνει αν ένα πρόγραμμα που προσφέρεται μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό έχει την απαιτούμενη εκπαιδευτική ποιότητα; Τον Μάρτιο του 2000, το ίδρυμα για την πολιτική στην τριτοβάθμια εκπαίδευσης στις Ηνωμένες Πολιτείες (Institute for Higher Education Policy) δημοσίευσε μια μελέτη πάνω στα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει μια σειρά μαθημάτων που προσφέρεται μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό για να είναι ποιοτική [5]. Αυτά είναι:

- Η αλληλεπίδραση των μαθητών με τη σχολή και άλλους μαθητές είναι ένα ουσιαστικό χαρακτηριστικό της εκπαιδευτικής διαδικασίας και θα πρέπει να διευκολύνεται μέσω ποικίλων τρόπων, συμπεριλαμβανομένου του φωνητικού ταχυδρομείου ή/και του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.
- Η ανατροφοδότηση στα τεστ επίδοσης, στις εργασίες και στις τυχόν ερωτήσεις των μαθητών θα πρέπει να είναι άμεση και εποικοδομητική.
- Οι μαθητές θα πρέπει να καθοδηγούνται στις κατάλληλες μεθόδους αποτελεσματικής έρευνας, συμπεριλαμβανομένης της αξιολόγησης της ποιότητας των πηγών.
- Οι μαθητές θα πρέπει να λαμβάνουν πληροφορίες για τα προγράμματα, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων αποδοχής, της εκπαίδευσης και των διδασκτρων, των βιβλίων, καθώς και των υπηρεσιών υποστήριξης μαθητών.
- Στους μαθητές θα πρέπει να παρέχεται κατάρτιση ώστε να μπορούν να χρησιμοποιούν ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, τη δανειστική βιβλιοθήκη και άλλες πηγές.
- Καθ' όλη τη διάρκεια των μαθημάτων, οι μαθητές θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε τεχνική βοήθεια, συμπεριλαμβανομένων και λεπτομερών οδηγιών σχετικά με τη χρήση των ηλεκτρονικών μέσων, πρακτική εξά-

6. www.conted.ox.ac.uk/computing

7. Master's of Public Health Care, Harvard School of Public Health, www.hsph.harvard.edu/mph/

σκηση πριν από το ξεκίνημα της σειράς μαθημάτων, και κατάλληλη πρό-
οβαση σε τεχνική υποστήριξη.

- Οι ερωτήσεις των μαθητών που απευθύνονται στο διοικητικό προσωπι-
κό θα πρέπει να απαντιούνται γρήγορα και με ακρίβεια. Σε αντίθετη πε-
ρίπτωση θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα να γίνονται τυχόν καταγγε-
λίες από τους μαθητές.

Στην Ελλάδα αντίστοιχα η *Επιτροπή Στρατηγικής για την Πληροφορική στην εκπαίδευση* [6] σε μια προσπάθεια να καθορίσει παιδαγωγικές προ-
διαγραφές για το εκπαιδευτικό λογισμικό προτείνει τις παρακάτω γενικές
κατευθύνσεις. Το εκπαιδευτικό λογισμικό θα πρέπει:

- 1) Να ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή του μαθητή και όχι απλά την πα-
ρακολούθηση του μαθήματος. Να δίνουν δυνατότητες για παραπέρα ανάπτυ-
ξη και προσέγγιση των θεμάτων που αναφέρονται στο Πρόγραμμα Σπου-
δών και όχι να είναι απλά συμβατά με αυτό.
- 2) Να δίνει τη δυνατότητα στην εκπαιδευτική κοινότητα (δασκάλους, μα-
θητές, ερευνητές, συγγραφείς βιβλίων και δραστηριοτήτων) για παρέμβα-
ση στη δομή και παρουσίαση του λογισμικού (σύνθεση δραστηριοτήτων,
πειραματικών διατάξεων, ασκήσεων, παιχνιδιών, κλπ).
- 3) Να είναι όσο το δυνατόν διαχρονικά και να μην επηρεάζονται από τις
αλλαγές του αναλυτικού προγράμματος.
- 4) Να εστιάζει σε θέματα που οι έρευνες έχουν καταγράψει μαθησιακές
δυσκολίες καθώς και σε θέματα που στοχεύουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων
πέρα από την απόκτηση γνώσεων.
- 5) Να δίνει έμφαση στο διερευνητικό χαρακτήρα των προτεινόμενων εκ-
παιδευτικών δραστηριοτήτων και των αντίστοιχων προσφερόμενων υπο-
λογιστικών εργαλείων μέσα από συμμετοχικά 'σενάρια' δράσης, κατάλλη-
λα για πειραματισμό, παρατήρηση, εξαγωγή συμπερασμάτων, επανεξέταση.
- 6) Να ενθαρρύνει τη δυνατότητα αναζήτησης και άντλησης πληροφορίας
από οργανωμένα και ημι-δομημένα δεδομένα.
- 7) Να περιλαμβάνει και δυνατότητες προγραμματισμού.
- 8) Να δίνει δυνατότητες για μαθηματική επεξεργασία στοιχείων, μοντελο-
ποίηση, προσομοίωση.
- 9) Να αξιοποιεί τις δυνατότητες που δίνουν οι Η/Υ και το Διαδίκτυο στην
εκπαίδευση: επεξεργασία πληροφοριών, επικοινωνία, έκφραση (γραφική,
συμβολική, ελεύθερη).
- 10) Μέσα από τη χρήση του λογισμικού να καλλιεργούνται εκτός από τις
δεξιότητες των γνωστικών αντικειμένων και δεξιότητες πληροφορικής
εφόσον υπάρχει διαθέσιμος χρόνος.

Τα συστήματα εκπαιδευτικών υπερμέσων, από τεχνολογικής άποψης,

μπορούν να αντεπεξέλθουν στις προδιαγραφές που προτείνει η *Επιτροπή Στρατηγικής για την Πληροφορική στην εκπαίδευση* αφού μπορούν να προγραμματιστούν κατάλληλα. Παράλληλα με τις παιδαγωγικές προδιαγραφές ζήτημα ιδιαίτερης σημασίας είναι ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών υπερμέσων το οποίο αποτελεί και το θέμα της επόμενης ενότητας.

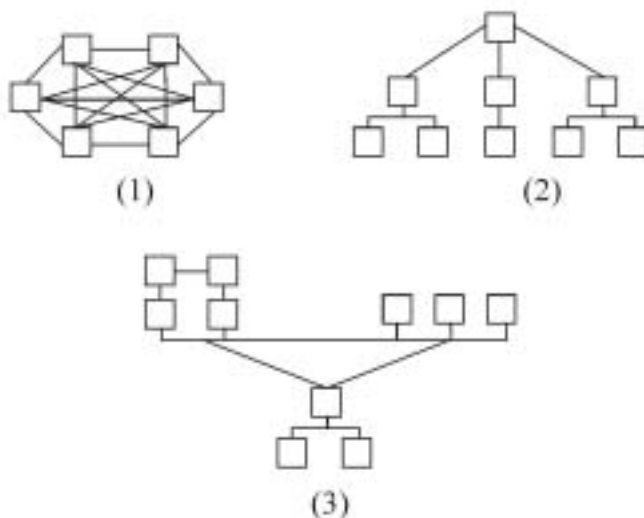
4. Σχεδιασμός υπερμεσικών εκπαιδευτικών εφαρμογών

Το γεγονός πως η τεχνολογία έχει φτάσει σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα από πλευράς ποιότητας και κόστους δε σημαίνει απαραίτητα πως και η ποιότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού σε μορφή υπερμέσων ακολουθεί αυτά τα επίπεδα. Σε πολλές περιπτώσεις οι παραγωγοί και οι συγγραφείς εκπαιδευτικών υπερμέσων, εκμεταλλευόμενοι την ευκολία παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού μέσω του σύγχρονου φιλικού λογισμικού, μπαίνουν στον πειρασμό να εντυπωσιάσουν το μαθητή παρά να τον εκπαιδεύσουν και να τον ενημερώσουν. Χαρακτηριστικά ο Δρ. Γ.Κ. Παπαδόπουλος αναφέρει: «Δυστυχώς πολύ λίγα είναι διεθνώς τα παραδείγματα υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικού λογισμικού. Από άγνοια ή προχειρότητα, συνήθως παράγεται εκπαιδευτικό λογισμικό που ή είναι φτωχό κακέκτυπο των συμβατικών βιβλίων ή λόγω κατάχρησης των ιδιαιτέρως εντυπωσιακών δυνατοτήτων της τεχνολογίας των πολυμέσων (κίνηση, ήχος, εικόνα, βίντεο κλπ.) κάνει το μαθητή θεατή αντί να του προσφέρει ένα περιβάλλον πειραματισμού και διερεύνησης» [7]. Συνεπώς καθοριστικό ρόλο παίζει η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού και υπάρχουν σχετικές μελέτες και όργανα αξιολόγησης [8,9]. Όμως ο σχεδιασμός, ως διαδικασία, προηγείται της αξιολόγησης και όπως ήδη αναφέρθηκε ένα λανθασμένο σχεδιασμένο εκπαιδευτικό λογισμικό σε μορφή υπερμέσων δημιουργεί προβλήματα στους χρήστες, όπως υπερφόρτωση μνήμης και διαιρεμένη προσοχή αποτυγχάνοντας έτσι να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο.

Τα τελευταία χρόνια πολλοί ακαδημαϊκοί και ερευνητές της εκπαιδευτικής τεχνολογίας έχουν ασχοληθεί με το θέμα του σχεδιασμού των εκπαιδευτικών υπερμέσων. Η ενότητα που ακολουθεί έχει ως στόχο να καταγράψει αποτελέσματα ερευνών και εμπειρικών σπουδών σε μια προσπάθεια να ενοποιήσει τις πιο σημαντικές από τις παραμέτρους που εμπλέκονται στον αποτελεσματικό σχεδιασμό υπερμεσικών συστημάτων. Έρευνες και σπουδές που στρέφονται γύρω από σχεδιαστικούς παράγοντες όπως είναι η δομή και οργάνωση της ύλης μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής, ο έλεγχος της μάθησης, η ανατροφοδότηση, η αλληλεπίδραση και τέλος ο σχεδιασμός οθόνης.

4.1 Δομή και οργάνωση της ύλης

Η **οργάνωση της ύλης** σχετίζεται άμεσα με το γνωστικό αντικείμενο και το αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος κάθε φορά. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι δομής υπερμέσων σύμφωνα με τον Jonassen [10]:



α) Η *ελεύθερη δομή* (σχ.1) όπου οι δεσμοί και οι κόμβοι είναι τυχαία τοποθετημένοι και συνήθως δυο κόμβοι συνδέονται επειδή ο ένας περιέχει κάποια αναφορά στον άλλον, β) Η *ιεραρχική δομή* (σχ.2) όπου η πληροφορία είναι οργανωμένη με τρόπο τέτοιο ώστε οι γενικές έννοιες να σπάνε σταδιακά σε πιο ειδικές και ο χρήστης πρέπει να κινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω για να έχει πρόσβαση σε συγγενείς έννοιες και για να δει δευτερεύοντες ή πρωτεύοντες έννοιες αντίστοιχα, και γ) Η *δομή δικτύου* (σχ.3) όπου η ύλη οργανώνεται σε ομάδες κόμβων που ο καθένας αναπτύσσει μια ενότητα και δεσμούς. Κάθε ομάδα είναι προσβάσιμη από οποιαδήποτε άλλη μέσα στο σύστημα και μπορεί να δομηθεί με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με τι θέλει να επιτύχει ο εκπαιδευτής. Για παράδειγμα, μπορεί να δομηθεί με τον ίδιο τρόπο -δομή δικτύου-, ελεύθερα ή ιεραρχικά. Αυτός ο τύπος ενδείκνυται για τις περιπτώσεις που ο εκπαιδευτής θέλει να επιτρέψει στον εκπαιδευόμενο να αναπτύξει μια ενότητα, να δει παραδείγματα, να κάνει ανασκόπηση, να την επαναλάβει ή ακόμα να την αφήσει για να δουλέψει με κάποια άλλη. Η δομή κάθε ομάδας κόμβων μαζί με τις διαθέ-

σιμες επιλογές θα πρέπει να αποτελεί τμήμα κάθε οθόνης. Η βάση για το επιχείρημα του Jonassen βρίσκεται στην έννοια της ‘διδασκαλίας μέσω ιστού’ (web teaching), που εισήγαγε ο Norman [11], και σύμφωνα με την οποία η σύνθετη ύλη θα πρέπει να παρουσιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στους μαθητές να την οργανώσουν μόνοι τους συσχετίζοντας τα διάφορα κομμάτια της. Στη συνέχεια να ξαναμελετήσουν σε περισσότερο βάθος, εδραιώνοντας και πλουτίζοντας έτσι την κατεχόμενη γνώση.

4.2 Έλεγχος της μάθησης

Άλλο σημαντικό στοιχείο για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό σε μορφή υπερμέσων είναι ο **‘έλεγχος της μάθησης’**. Αποτελεί πρωτεύων παράγοντα στο σχεδιασμό διαδραστικής μάθησης γιατί επιτρέπει στους μαθητές να προσαρμόσουν τη μαθησιακή εμπειρία με τρόπο που να ταιριάζει στις προσωπικές τους ικανότητες, ανάγκες και ενδιαφέροντα. Τα υπερμέσα λόγω της αρχιτεκτονικής τους δομής μπορούν να προσφέρουν έλεγχο της μάθησης σε μεγάλο βαθμό. Ο μαθητής έχει έλεγχο πάνω στη σειρά επιλογής της ύλης και στο βαθμό που θέλει να την καλύψει. Πέρα από αυτό, το γεγονός πως τα υπερμέσα είναι διαδραστικά, προσθέτουν άλλη μια διάσταση στον έλεγχο της μάθησης, ένα διαρκή διάλογο μεταξύ του μαθητή και του συστήματος. Ωστόσο, η άκριτη παραχώρηση έλεγχου στο μαθητή εγκυμονεί κινδύνους. Η έρευνα έχει αποδείξει πως οι μαθητές με χαμηλές ικανότητες, ιδιαίτερα αυτοί που αντιμετωπίζουν προβλήματα στην κατανόηση βασικών εννοιών, αποτυγχάνουν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά περισσότερες πληροφορίες και σαστίζουν όταν ο έλεγχος βασίζεται σε ένα μεγάλο φάσμα επιλογών [12,13]. Έτσι το υψηλό επίπεδο ελέγχου της μάθησης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον αποπροσανατολισμό και την απόσπαση της προσοχής του μαθητή. Ο Marchionini [14] υποστηρίζει πως παρόλο που η αυτοδιαχειριζόμενη (self-directed) μάθηση είναι αξιόλογος εκπαιδευτικός στόχος, η ελευθερία της επιλογής δεν είναι ικανοποιητικός παράγοντας εξασφάλισης αποτελεσματικής μάθησης. Η άκριτη ελευθερία μπορεί να μπερδέψει το μαθητή γιατί αυξάνει το φόρτο της διαδικασίας επιλογής.

Η ποσότητα και ο τύπος του έλεγχου της μάθησης εξαρτάται από μεταβλητές όπως τα χαρακτηριστικά των μαθητών, το περιεχόμενο και η μορφή του περιεχομένου (π.χ. εικόνα, κείμενο, ήχος κτλ.). Τα χαρακτηριστικά των χρηστών περιλαμβάνουν μεταβλητές όπως η ηλικία και οι γνωστικές ικανότητες. Όταν απαιτούνται υψηλά επίπεδα μάθησης κάποιας συγκεκριμένης ύλης ή όταν το αντικείμενο είναι τελείως άγνωστο τότε συνήθως απαιτείται μεγαλύτερος έλεγχος από το σύστημα. Σε αντίθετη περίπτωση

ενδείκνυται αυξημένος έλεγχος από το μαθητή.

Συνολικά, μπορούμε να πούμε πως αυξημένος έλεγχος από το μαθητή πάνω σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων ενδείκνυται στις παρακάτω περιπτώσεις [15, 16]:

- Οι μαθητές είναι ενήλικες και ώριμοι.
- Οι μαθητές είναι κατά βάση αρκετά ικανοί.
- Το αντικείμενο της προσφερόμενης γνώσης είναι σε ικανοποιητικό βαθμό γνώριμο.
- Το σύστημα βοηθά το μαθητή στις επιλογές του.
- Ο έλεγχος παραμένει σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια ενός μαθήματος.
- Η ποσότητα του ελέγχου που κατέχει ο μαθητής μέσα σε μια εφαρμογή είναι ανάλογη της ανατροφοδότησης από το σύστημα.
- Σε κάθε άλλη περίπτωση είναι προτιμότερο ο έλεγχος να είναι περιορισμένος όσον αφορά τον εκπαιδευόμενο (learner control) και να αυξημένος όσον αφορά το σύστημα (program control).

4.3 Αλληλεπίδραση, Πλοήγηση, Ανατροφοδότηση

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των υπερμέσων, σε σχέση με άλλα πιο συμβατικά μέσα που χρησιμοποιούνται ως εκπαιδευτικά εργαλεία, είναι το στοιχείο της αυξημένης αλληλεπίδρασης μεταξύ του μαθητή και του μέσου. Ο όρος αλληλεπίδραση χρησιμοποιείται για να διαφοροποιήσει τη μάθηση μέσω υπολογιστών από άλλα εκπαιδευτικά εργαλεία, λόγω της ικανότητας των υπολογιστών να προγραμματίζονται να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους σύμφωνα με τα δεδομένα εισαγωγής από τους χρήστες [17]. Επιπλέον, όταν το στοιχείο της επικοινωνίας μέσω υπολογιστών ενσωματώνεται σε ένα σύστημα υπερμέσων τότε η αλληλεπίδραση διευρύνεται ακόμα περισσότερο παρέχοντας τη δυνατότητα επικοινωνίας σε απόσταση, όπως ακριβώς συμβαίνει στην περίπτωση του Παγκόσμιου Ιστού.

Τα εκπαιδευτικά υπερμέσα προσφέρουν αυξημένη αλληλεπίδραση στους χρήστες όταν πληρούν σε ικανοποιητικό βαθμό τα παρακάτω [18]:

- Προσφέρουν δυνατότητες για αλληλεπίδραση τουλάχιστον κάθε 3-4 οθόνες.
- Παρουσιάζουν την ύλη σε μικρά κομμάτια στα οποία εμπεριέχονται ερωτήσεις, κριτικές σκέψεις και περίληψη.
- Περιέχουν πολλές ερωτήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα οι οποίες όμως δεν διακόπτουν τη διδακτική ροή. Επίσης, ζητούν από τους μαθητές να εφαρμόσουν ότι έμαθαν αντί να το απομνημονεύουν.
- Χρησιμοποιούν ρητορικές ερωτήσεις κατά τη διαδικασία της μάθησης, ώστε να προτρέψει τους μαθητές να σκεφτούν αυτό που μαθαίνουν.

- Ο σχεδιασμός μιας εφαρμογής δεν ακολουθεί σειριακή δομή, αλλά επιτρέπει στο μαθητή να ανακαλύπτει τη γνώση μέσω ενεργής διερεύνησης του.

Σύμφωνα με τη διδακτική θεωρία των Gagnè, Briggs & Wager [19] μία από τις εννέα προϋποθέσεις της μάθησης⁸ είναι η ανατροφοδότηση η οποία είναι απαραίτητη για να ενισχύσει την σωστή επίδοση και να αποτρέψει τη λανθασμένη. Η ανατροφοδότηση είναι η πληροφορία που δίνεται στο χρήστη από το λογισμικό σχετικά με την καταλληλότητα των αντιδράσεων του. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να καθορίσουν την αποτελεσματικότητα της ανατροφοδότησης, όπως για παράδειγμα ο τύπος και η συχνότητα με την οποία δίνεται, καθώς και η καθυστέρηση μεταξύ διδασκαλίας και ανατροφοδότησης [20]. Η ανατροφοδότηση συνδέεται στενά με την αλληλεπίδραση, γιατί ενέργεια χωρίς ανατροφοδότηση είναι τελείως αντιπαραγωγική για το μαθητή. Διακρίνεται σε δύο τύπους, την εσωτερική (intrinsic) και την εξωγενή (extrinsic) [21]. Η εσωτερική ανατροφοδότηση σχετίζεται με την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση ενός λογισμικού και η εξωγενής με την ανατροφοδότηση πάνω στην επίδοση του χρήστη.

Η ποσότητα της βοήθειας κατά την πλοήγηση εξαρτάται από τον όγκο της παρεχόμενης πληροφορίας, τη χρησιμότητα των βοηθημάτων πλοήγησης που είναι ήδη τμήμα του συστήματος και τον τύπο των δεσμών που επιτρέπει το λογισμικό [22]. Η πλοήγηση είναι εφικτή όταν οι χρήστες μπορούν να:

- πηγαίνουν στον προηγούμενο κόμβο από αυτόν που δουλεύουν,
- κάνουν ανασκόπηση του 'μονοπατιού' που ακολούθησαν και να έχουν άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε κόμβο,
- ψάξουν για πληροφορίες χρησιμοποιώντας λέξεις-κλειδιά και ευρετήρια,
- δουν τη διάρθρωση της ύλης μέσα από χάρτες πλοήγησης και πίνακες,
- έχουν τη δυνατότητα ευρυγώνιας άποψης του κόμβου στον οποίο βρίσκονται, βλέποντας τους παράπλευρους από αυτόν κόμβους [23].

Μια επιτυχημένη εφαρμογή εκτός από το συνδυασμό των μέσων παροχής της πληροφορίας (κείμενο, γραφικά, ήχο κ.ά.) θα πρέπει να προωθεί την αλληλεπίδραση διευκολύνοντας μέσω της πλοήγησης την πρόσβαση σε κάποιες ή όλες από τα παρακάτω επιλογές [24]:

8. Οι εννέα προϋποθέσεις της μάθησης σύμφωνα με τη διδακτική θεωρία των Gagnè, Briggs & Wager είναι: (1) Προσέλκυση προσοχής, (2) Ενημέρωση του μαθητή για τους στόχους της εκπαίδευσης, (3) Παρακίνηση για ανάκληση προηγούμενης γνώσης, (4) Παρουσίαση του ερεθίσματος, (5) Παροχή μαθησιακών οδηγιών, (6) Εκμαίευση της γνώσης με λειτουργίες που επαληθεύουν τη μάθηση, (7) Παροχή ανατροφοδότησης, (8) Προσδιορισμός της επίδοσης, (9) Γενίκευση της γνώσης σε νέες καταστάσεις.

- Επιλογή βοήθειας για διαδικαστικές πληροφορίες.
- Επιλογή απάντησης για απάντηση ερωτήσεων.
- Επιλογή για γλωσσάριο για τον ορισμό εννοιών.
- Επιλογή στόχων, για να μπορεί ο μαθητής να κάνει ανασκόπηση των στόχων μιας ενότητας.
- Επιλογή χάρτη περιεχομένων, για να μπορεί ο χρήστης να δει τις επιλογές του.
- Επιλογή σύντομης επισκόπησης ή εισαγωγής μιας ενότητας.
- Επιλογή μενού για επαναφορά στο αρχικό μενού.
- Επιλογή εξόδου, για έξοδο από το πρόγραμμα.
- Επιλογή περίληψης για να δει ο μαθητής την περίληψη ή τα συμπεράσματα μιας ενότητας.
- Επιλογή ανασκόπησης για την ανασκόπηση τμημάτων μιας ενότητας.
- Επιλογή για σχόλια, για την καταγραφή των σχολίων από τους χρήστες.
- Επιλογή για παραδείγματα.
- Δυνατότητα μετάβασης στην προηγούμενη ή επόμενη οθόνη της ίδιας ενότητας.
- Επιλογή για επόμενο μάθημα, για πρόσβαση στο επόμενο μάθημα μιας συνέχειας.

Όσον αφορά στην εξωγενή ανατροφοδότηση, σύμφωνα με τον Schimmel [25] διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: α) Επιβεβαιωτική, η οποία απλά επικυρώνει αν η απάντηση του μαθητή είναι σωστή ή λάθος, β) Σωστής απάντησης, όπου δίδεται η σωστή απάντηση, και γ) Επεξηγηματική, όπου όταν η απάντηση είναι λανθασμένη η σωστή προβάλλεται με κάθε δυνατή λεπτομέρεια. Βοηθητικές προς το μαθητή είναι οι περιπτώσεις της *σωστής απάντησης* και η *επεξηγηματική* γιατί οι απαντήσεις του τύπου σωστό-λάθος δε δίνουν καμία πληροφορία στο μαθητή σχετικά με το πως να διορθώσει την επίδοσή του. Μερικές από τις βασικότερες κατευθυντήριες γραμμές στη βιβλιογραφία [26,18] για τη χρήση της ανατροφοδότησης της επίδοσης του μαθητή είναι:

- Άμεση ανατροφοδότηση μετά από κάθε απάντηση του μαθητή.
- Στην περίπτωση ανασκόπησης ύλης η ανατροφοδότηση μπορεί να δίνεται μετά από την απάντηση μιας ομάδας ερωτήσεων.
- Το σημείο της ανατροφοδότησης ποικίλλει ανάλογα με το επίπεδο των στόχων μιας ενότητας. Άμεση ανατροφοδότηση απαιτείται για στόχους χαμηλού επιπέδου, ενώ σε αντίθετη περίπτωση η ανατροφοδότηση μπορεί να δοθεί στο τέλος κάθε ενότητας.
- Η ανατροφοδότηση είναι απαραίτητη για την επαλήθευση των σωστών

απαντήσεων. Σε περιπτώσεις λανθασμένων απαντήσεων, θα πρέπει να δοθούν πληροφορίες στους μαθητές για τον τρόπο με τον οποίο θα τις διορθώσουν ή υποδείξεις για να ξανασκεφτούν την ερώτηση.

- Δυνατότητα εκτύπωσης της ανατροφοδότησης.
- Θα πρέπει επίσης να ελεγχθεί η δυνατότητα βαθμολόγησης σε ελέγχους επίδοσης και μέτρησης του χρόνου που καταναλώνεται από το μαθητή ανά άσκηση.

4.4 Σχεδιασμός οθόνης (Screen design)

Η τρόπος παρουσίασης της πληροφορίας στα εκπαιδευτικά υπερμέσα είναι σημαντικός παράγοντας κρίσης της αξίας του. Η πληροφορία πρέπει να παρουσιάζεται με τέτοιο τρόπο στην οθόνη ώστε να προκαλεί το μαθητή και να του δίνει κίνητρα στη διαδικασία κατάκτησης και ανάκλησης της γνώσης. Σχετίζεται με τις δύο από τις εννέα προϋποθέσεις της μάθησης που θέτει ο Gagnθ [19]: α) αιχμαλώτιση της προσοχής του μαθητή, και β) διέγερση της ανάκλησης. Υπάρχουν πολλοί ψυχολογικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό εκπαιδευτικών υπερμέσων οι οποίοι σχετίζονται άμεσα με τα ανθρώπινα ψυχολογικά όρια, τα οποία σύμφωνα με την γνωστική θεωρία της Επεξεργασίας της Πληροφορίας (Information Processing Theory of Learning) είναι [4]:

α) *Φόρτος της μνήμης (Memory load)*: Για παράδειγμα, πόσα διαφορετικά εικονίδια επιλογών περιμένουμε από ένα χρήστη να θυμάται σε κάθε χρονική στιγμή.

β) *Αντίληψη (Perception)*: Για παράδειγμα, ποιοι είναι οι συνδυασμοί των χρωμάτων και τι μέγεθος πρέπει να έχουν τα κείμενα και τα γραφικά για μέγιστη αναγνωσιμότητα.

γ) *Προσοχή (Attention)*: Για παράδειγμα, πως μπορούμε να τραβήξουμε την προσοχή των μαθητών σε ένα συγκεκριμένο σώμα πληροφοριών όταν υπάρχουν πολλές διαφορετικές πληροφορίες την ίδια στιγμή στην οθόνη.

Πολλοί ερευνητές έχουν καταγράψει σχεδιαστικές οδηγίες, βασισμένοι σε ψυχολογικές θεωρίες και εμπειρικές σπουδές με στόχο να βοηθήσουν τους συγγραφείς εκπαιδευτικού λογισμικού να κάνουν τις σωστές επιλογές όσον αφορά στο σχεδιασμό ή στην αξιολόγηση οθόνης. Όλες όμως οι έρευνες υποδεικνύουν πως οι σχεδιαστικές οδηγίες θα πρέπει να εφαρμόζονται σύμφωνα με το περιεχόμενο, τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευόμενων, το στόχο του λογισμικού και το περιβάλλον στο οποίο θα εφαρμοστεί. Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τις πιο σημαντικές από αυτές [27,28,29,30,31].

4.4.1 Χρήση του χώρου

- Στους δυτικούς πολιτισμούς, οι άνθρωποι συνηθίζουν να σαρώνουν μια οθόνη με κατεύθυνση πάνω αριστερά-κάτω δεξιά, με τον ίδιο τρόπο δηλαδή που διαβάζουν ένα βιβλίο. Το πάνω μέρος της οθόνης αναπαριστά την αρχή ενός εγγράφου και το κάτω το τέλος του.
- Το μάτι έχει μια φυσική τάση να κινείται πρώτα σε ένα μεγάλο αντικείμενο και ύστερα σε ένα μικρό, σε ένα κινούμενο και ύστερα σε ένα στατικό, σε ένα μη συμμετρικό και μετά σε ένα συμμετρικό, σε κάποιο δυνατό χρώμα και ύστερα σε ένα μουντό, στο χρώμα αρχικά και ύστερα στο άσπρο-μαύρο.
- Ο απλός σχεδιασμός είναι και αποτελεσματικός. Οθόνες με πολλή 'κίνηση' απαιτούν μεγάλη συγκέντρωση από το χρήστη εξ' αιτίας των ψυχολογικών ορίων του φόρτου της μνήμης, της αντίληψης και της προσοχής που αναφέρθηκαν παραπάνω. Οθόνες με χαμηλή πυκνότητα και αρκετό σχετικά 'άδειο χώρο' συγκριτικά με την παρουσιαζόμενη πληροφορία είναι αποδοτικότερες.

4.4.2 Κείμενο

- Για την επίτευξη ενιαίας μορφής κειμένου προτείνεται η χρήση της ίδιας γραμματοσειράς για κάθε ξεχωριστό στοιχείο του κειμένου (τίτλοι, υπό-τίτλοι, παράγραφοι κτλ.).
- Για αυξημένη ταχύτητα ανάγνωσης και κατανόησης ενός κειμένου οι κανόνες της αναγνωσιμότητας προτείνουν τη χρήση των γραμματοσειρών με ακρεμόνες (serif) γύρω στις 12 στιγμές και 18 στιγμές διαστίχωση. Πολλές φορές όμως η χρήση γραμματοσειρών χωρίς ακρεμόνες θεωρείται πιο κατάλληλη για την οθόνη του υπολογιστή.
- Οι επικεφαλίδες θα πρέπει να είναι χωρίς ακρεμόνες (sans serif), το επόμενο μέγεθος σε στιγμές από το κυρίως κείμενο και με διαφορετικό χρώμα ή στυλ από αυτό.
- Μεγάλες ποσότητες κειμένου γίνονται δύσκολα κατανοητές στην οθόνη του υπολογιστή. Το μέγεθος της αράδας θα πρέπει να είναι 8-10 λέξεις ή 30-35 χαρακτήρες.
- Σε περιπτώσεις που απαιτούνται μεγάλα κείμενα είναι προτιμότερο να χωρίζονται σε περισσότερες από μία οθόνες, γιατί διαφορετικά ο αναγνώστης θα πρέπει να 'ξετυλίξει' το κείμενο προς τα κάτω ή προς τα πάνω χρησιμοποιώντας λωρίδες κύλισης (scroll bars). Η κίνηση του 'ξετυλίγματος' είναι πιο αργή από την κίνηση του ματιού πάνω σε μια σελίδα γραπτού κειμένου και έτσι η προσοχή του μαθητή αποσπάται καθώς

ξεδιπλώνει το έγγραφο.

- Η δεξιά στοίχιση του κειμένου θα πρέπει να αποφεύγεται.
- Ένα κείμενο που αναβοσβήνει, αν και είναι δύσκολο να διαβαστεί, ενδείκνυται για παρουσίαση πληροφοριών που δεν πρέπει με τίποτα να παραβλέψει ο μαθητής.
- Το κείμενο που περικλείεται σε πλαίσιο δε γίνεται το ίδιο κατανοητό όσο το κείμενο εκτός πλαισίου.

4.4.3 Χρώμα

- Η μνήμη μικρής διάρκειας (short term memory) περιορίζεται μεταξύ 5 και 9 διαφορετικών πληροφοριών την ίδια χρονική στιγμή.
- Μαζί με τα χρώματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται και σχήματα για να μην υπάρχουν προβλήματα κατανόησης σε μαθητές που πάσχουν από αχρωματοψία.
- Τα χρώματα του κειμένου και του φόντου θα πρέπει να επιλεγούν πολύ προσεκτικά. Η επιλογή του χρώματος για το κείμενο θα πρέπει να έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση της αντίθεσης μεταξύ του κειμένου και του φόντου γιατί ο βαθμός της αναγνωσιμότητας αυξάνεται όσο αυξάνεται ο βαθμός αντίθεσης. Μαύρο κείμενο σε λευκό φόντο θεωρείται ως η καλύτερη επιλογή.
- Ο αριθμός των διαφορετικών χρωμάτων σε κάθε οθόνη δε θα πρέπει να ξεπερνά τα έξι. Η χρήση υπερβολικής ποσότητας χρώματος δε βοηθά στην προσέλκυση προσοχής αλλά φέρνει τα αντίθετα αποτελέσματα.
- Το χρώμα είναι ισχυρότερο μέσο προβολής πληροφορίας σε σχέση με τη χρήση των σχημάτων.
- Η συνέπεια στη λειτουργική χρήση του χρώματος είναι πολύ σημαντική.

4.4.4 Γραφικά - Εικόνες

Η χρήση των εικόνων και των γραφικών συμπληρώνει αποτελεσματικά το κείμενο, βοηθώντας τους μαθητές να καταλάβουν και να θυμούνται αυτά που μελετούν. Αυτό ισχύει μόνο όταν η κατάλληλη εικόνα βρίσκεται στο κατάλληλο σημείο για τον κατάλληλο λόγο. Σχετικές σχεδιαστικές οδηγίες είναι:

- Ο βαθμός αντίθεσης μεταξύ των γραφικών και του φόντου θα πρέπει να είναι αυξημένος.
- Εικόνες που δεν καλύπτονται από τις πληροφορίες του κειμένου δεν ενισχύουν τη μάθηση.
- Τα διαγράμματα και οι χάρτες είναι χρήσιμα μόνο όταν οι πληροφορίες

που περιέχονται σε αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη μαθησιακή διαδικασία.

- Οποιοδήποτε γραφικό ή εικόνα θα πρέπει να τοποθετείται δίπλα στο κείμενο το οποίο υποστηρίζει.

4.4.5 Κινούμενη Εικόνα

- Η κίνηση ενεργοποιεί την προσοχή, και συνεπώς οποιαδήποτε κινούμενη εικόνα γίνεται το κέντρο της προσοχής του χρήστη και έτσι άλλες χρήσιμες πληροφορίες στην οθόνη την ίδια στιγμή μπορεί και να αγνοηθούν.
- Η χρήση της κινούμενης εικόνας ενδείκνυται για την ενίσχυση σχέσεων και συνδέσεων μεταξύ εννοιών.
- Όταν μια κινούμενη εικόνα περιέχει σημαντικές πληροφορίες πρέπει απαραίτητα να διαθέτει επιλογή επανάληψης.
- Περισσότερες από μια κινούμενες εικόνες στην ίδια οθόνη έχουν ως αποτέλεσμα τη σύγχυση του χρήστη και έτσι θα πρέπει να αποφεύγεται αυτή η σχεδιαστική επιλογή.

4.4.6 Βίντεο

- Το βίντεο θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την επίδειξη συσκευών και μηχανισμών σε κίνηση ή για να παρουσιάσει πραγματικές καταστάσεις.
- Η χρήση του βίντεο για τη μετάδοση αφηρημένων και φιλοσοφικών εννοιών θα πρέπει να αποφεύγεται.
- Το βίντεο είναι λιγότερο αποτελεσματικό από τη χρήση του ήχου σε περιπτώσεις όπου εμφανίζεται απλώς ένα 'ομιλών κεφάλι'.
- Τα κομμάτια του βίντεο θα πρέπει να είναι μικρά σε διάρκεια και ο σκοπός τους μέσα στο πρόγραμμα πολύ καλά μελετημένος.
- Οι σχεδιαστικές οδηγίες για τα γραφικά και την κινούμενη εικόνα ισχύουν και για το βίντεο.

4.4.7 Ήχος

Παρόλο που ο ήχος δεν είναι οπτική πληροφορία, θα την εξετάσουμε ως στοιχείο σχεδιασμού οθόνης γιατί είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της επιφάνειας διεπαφής χρήστη. Σχετικές σχεδιαστικές οδηγίες είναι οι παρακάτω:

- Όταν μια πληροφορία είναι ακουστική (μαθήματα μουσικής ή ξένων γλωσσών) τότε η χρήση του ήχου είναι απαραίτητη.
- Ο ήχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αιχμαλωτίσει την προσοχή του

- μαθητή σε πληροφορίες που παρουσιάζονται με κείμενο ή γραφικά.
- Ο ήχος προσδίδει αισθήματα αμεσότητας και έτσι προσθέτει στην αλληλεπίδραση του μαθητή με την εφαρμογή.
 - Σε μια εφαρμογή ο ήχος είναι προτιμότερο να παίζει τον ρόλο της επιλογής, δηλαδή οι ίδιες πληροφορίες να παρουσιάζονται και με άλλα μέσα (κείμενο, εικόνα κτλ.), παρά της αναγκαιότητας.

4.4.8 Σχεδιαστικές ιδιαιτερότητες του Παγκόσμιου Ιστού

Πέρα από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω οι σχεδιαστές εκπαιδευτικών υπερμέσων θα πρέπει να λάβουν υπόψη πως ο Παγκόσμιος Ιστός έχει κάποιες ιδιαιτερότητες όσον αφορά στα χαρακτηριστικά της επιφάνειας διεπαφής χρήστη. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση των γραμματοσειρών. Αναφέρθηκε παραπάνω πως για συνεχόμενο διάβασμα οι κανόνες της αναγνωσιμότητας προτείνουν τη χρήση των γραμματοσειρών με ακρεμόνες (serif) γύρω στις 12 στιγμές και 18 στιγμές διαστήκωση. Πολλές φορές όμως η χρήση γραμματοσειρών χωρίς ακρεμόνες (sans serif) θεωρείται πιο κατάλληλη για την οθόνη του υπολογιστή. Στην περίπτωση του Παγκόσμιου Ιστού αυτή η συγκεκριμένη οδηγία δεν είναι μεγάλης σημασίας μιας και τα προγράμματα πλοήγησης (browsers) δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει τον τύπο και το μέγεθος της γραμματοσειράς που επιθυμεί, όταν η εφαρμογή βασίζεται στη βασική γλώσσα προγραμματισμού, την HTML. Άλλο παράδειγμα έχει να κάνει με την πλοήγηση. Όπως είδαμε η πλοήγηση διευκολύνεται όταν οι χρήστες μπορούν να πηγαίνουν στον προηγούμενο κόμβο από αυτόν που δουλεύουν. Τα προγράμματα πλοήγησης δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να μετακινηθεί μεταξύ της προηγούμενης και της επόμενης σελίδας διευκολύνοντας έτσι την αλληλεπίδραση του χρήστη με την εκπαιδευτική εφαρμογή. Επίσης, το γεγονός πως ο Παγκόσμιος Ιστός δεν είναι κάτι στατικό αλλά χαρακτηρίζεται από μια ιδιαίτερη δυναμική καταδεικνύει την αναγκαιότητα τήρησης κάποιων οδηγιών κατά το σχεδιασμό οποιασδήποτε εφαρμογής και ιδιαίτερα μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής. Από έρευνες που έχουν γίνει πάνω σε αυτό το θέμα έχει προκύψει μια σειρά κατευθυντήριων γραμμών στη βιβλιογραφία. Στη συνέχεια παραθέτονται κάποιες από τις πιο σημαντικές [32,33,34].

- Η ταχύτητα ενός συστήματος και ο χρόνος που πρέπει να περιμένει ο χρήστης για να ‘απαντήσει’ το σύστημα είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες στο σχεδιασμό μιας εφαρμογής για το Διαδίκτυο. Για την επίτευξη ικανοποιητικού επιπέδου απάντησης του συστήματος θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση μεγάλων γραφικών, τα οποία ‘φορτώνονται’ πολύ αργά.

Η χρήση μικρού μεγέθους γραφικών σε συνδυασμό με τυπογραφικό σχεδιασμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί η ίδια οπτική επίδραση.

- Ένας δικτυακός τόπος χωρίς τοπικούς δεσμούς οδηγεί σε αδιέξοδο το χρήστη γι αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη δεσμών προς το κύριο μενού του προγράμματος.
- Το πλάτος των προγραμμάτων πλοήγησης (browsers) καθώς και το μέγεθος της οθόνης του μέσου χρήστη (π.χ. 15") θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό, ώστε να μην απαιτείται η χρήση των οριζόντιων λωρίδων κύλισης, κίνηση που απαιτεί μεγαλύτερο χρόνο από την κίνηση του ματιού και συνεπώς οδηγεί σε καθυστερήσεις και εκνευρισμό.
- Ένα σύνολο στοιχείων θα πρέπει να παρουσιάζεται ομοιόμορφα και με σταθερότητα για να καθορίζει το χαρακτήρα ενός δικτυακού τύπου. Στοιχεία που επαναλαμβάνονται σε κάθε οθόνη μπορούν να επιτύχουν το παραπάνω.
- Ένας δικτυακός τόπος πρέπει να είναι ευέλικτος, δηλαδή να δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα πρόσβασης σε όλα τα τμήματα της, καθώς και πρόσβαση με λέξεις κλειδιά μέσω των μηχανών αναζήτησης.
- Εναλλακτικές λύσεις είναι απαραίτητες στις περιπτώσεις των γραφικών, ώστε η τοποθεσία να είναι φορητή και ευέλικτη και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και μόνο ως κείμενο.

Πιο συγκεκριμένα για την περίπτωση εκπαιδευτικών υπερμέσων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα παρακάτω [35]:

- Η δομή μιας εφαρμογής θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν καθαρή, απλή και αυταπόδεικτη ώστε οι μαθητές να τη χρησιμοποιούν χωρίς την ανάγκη εξωτερικής βοήθειας από το δάσκαλο.
- Η αποτελεσματική εφαρμογή ενός πίνακα περιεχομένων και μηχανών αναζήτησης είναι σημαντική για την αποφυγή αποπροσανατολισμού του χρήστη και τη δυνατότητα γρήγορης πρόσβασης στην πληροφορία. Τα κύρια εργαλεία πλοήγησης θα πρέπει να είναι πάντοτε τμήμα της επιφάνειας διεπαφής ώστε να επιτυγχάνεται γρήγορη χρήση του συστήματος και να αποφεύγεται η άσκοπη αναζήτηση των συνδέσμων που ακολουθήθηκαν.
- Οι εξωτερικοί δεσμοί -αυτοί που αναφέρονται σε δικτυακούς τόπους που δεν υπάρχουν μέσα στην εφαρμογή αλλά κάπου αλλού στο Διαδίκτυο- και τυχόν κανάλια επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, πίνακες ανακοινώσεων, λίστες, τηλεδιασκέψεις) θα πρέπει να ανοίγουν σε καινούργιο παράθυρο για δύο λόγους: Πρώτον, για να μπορούν οι μαθητές να δουλεύουν ταυτόχρονα στην εφαρμογή και σε κάποιο κανάλι επικοινωνίας.

ωνίας, και δεύτερον, για να μπορούν να δουλεύουν στην εφαρμογή ενώ περιμένουν ένα εξωτερικό δεσμό να κατέβει στο σύστημα.

- Κάθε ολοκληρωμένη ενότητα πληροφορίας (π.χ. ένα ημερήσιο μάθημα) θα πρέπει να παρουσιάζεται με τον ίδιο τυπογραφικό σχεδιασμό (φόντο, γραμματοσειρές κ.ά.) ώστε να βοηθά τους μαθητές να αντιλαμβάνονται πότε μετακινούνται σε άλλη ενότητα μέσα στην εφαρμογή.
- Τυχόν δεσμοί σε παραπάνω πληροφορίες στο τέλος κάποιας ενότητας μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή των μαθητών, γιατί πιθανά θα θελήσουν να τους επισκεφτούν και έτσι δε θα συγκεντρωθούν πλήρως στα κύρια σημεία της ενότητας.
- Η αποτελεσματική χρήση των καναλιών επικοινωνίας έχει τη δυνατότητα να επαιξήσει τη μαθησιακή διαδικασία και έτσι σύγχρονα και ασύγχρονα κανάλια επικοινωνίας θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε κάθε εφαρμογή που προσφέρεται μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό.
- Τέλος, στο σημερινό επίπεδο της τεχνολογικής ανάπτυξης, πολύπλοκα γραφικά και βίντεο θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σπάνια διότι χρειάζονται πολύ χρόνο για να κατέβουν σε ένα μέσο, από πλευράς προδιαγραφών, ηλεκτρονικό υπολογιστή με αποτέλεσμα να εκνευρίζουν το μαθητή και συνεπώς να παρεμποδίζουν τη μαθησιακή διαδικασία.

5. Επίλογος

Τα εκπαιδευτικά συστήματα υπερμέσων που χρησιμοποιούν ως πλατφόρμα παράδοσης τον Παγκόσμιο Ιστό αποτελούν σήμερα τις πιο διαδεδομένες εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού προσφέροντας μεγάλες δυνατότητες στη διδασκαλία και στη μάθηση. Πέρα όμως από τις δυνατότητες υπάρχουν και κίνδυνοι στη χρήση τους ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Οι κίνδυνοι αυτοί σχετίζονται από τη μια πλευρά με ζητήματα εκπαιδευτικής και τεχνικής υποδομής (π.χ. κατάρτιση των δασκάλων και μαθητών στη χρήση πολυμεσικών συστημάτων, σταθερά δίκτυα και αναβαθμισμένοι προσωπικοί υπολογιστές). Από την άλλη, οι κίνδυνοι σχετίζονται με ζητήματα που αφορούν στην ποιότητα των εκπαιδευτικών υπερμεσικών εφαρμογών, και πιο συγκεκριμένα στην τήρηση εκπαιδευτικών προδιαγραφών και στον αποτελεσματικό σχεδιασμό τους. Το άρθρο αυτό ασχολήθηκε ιδιαίτερα και προσπάθησε να ενοποιήσει ζητήματα που έχουν προκύψει από τη διεθνή εμπειρία πάνω στον αποτελεσματικό σχεδιασμό των εκπαιδευτικών υπερμέσων τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια. Ως αποτέλεσμα το άρθρο προτείνει ένα πλαίσιο με βασικές σχεδιαστικές οδηγίες για την ανάπτυξη ποιοτικών εκπαιδευτικών πολυμεσικών εφαρμογών. Οι οδηγίες αυτές δε

προτείνονται ως απαράβατοι κανόνες αφού η έρευνα πάνω σε αυτόν τον τομέα συνεχίζεται και εντείνεται διαρκώς, και συνεχώς προκύπτουν νέα ζητήματα ως αποτέλεσμα εμπειρικών και στατιστικών μελετών. Άλλωστε η συνεχής παρακολούθηση, αξιολόγηση, και η κατάλληλα βελτίωση των εκπαιδευτικών πολυμεσικών εφαρμογών στον Ιστό, αποτελεί μια διεθνώς αναγνωρισμένη ανάγκη για την ουσιαστική βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας στον 21^ο αιώνα.

Βιβλιογραφία

- [1] McManus, T. (1995). Special Considerations for Designing Internet Based Education. In D. Willis, B. Robin, J. Willis (Eds.) *Technology and Teacher Education Annual 1995*. VA: Association for Advancement of Computing in Education (CD-ROM Resource)
- [2] Materi, R.R. (2001) On-line Learning: Frequently Asked Questions. Ingenia Training: www.ingenia-training.com
- [3] Bates, A.W. (1995). *Technology, Open Learning and Distance Education*. London, New York: Routledge.
- [4] Preece, J., Rogers, Y., Benyon, D., Holland, S., and Carey, T. (1994) *Human Computer Interaction*. Wokingham: Addison-Wesley Publishing Company.
- [5] The Institute For Higher Education Policy. (2000) Quality on the Line: Benchmarks for Success in Internet-Based Distance Education. www.ihep.com/Pubs/Pdf/Quality.pdf
- [6] Ομάδα εργασίας της επιτροπής στρατηγικής για την πληροφορική στην εκπαίδευση. (2002) *Λογισμικό της εκπαίδευσης*. Εισήγηση 03. www.noc.uth.gr/edu-sw
- [7] Παπαδόπουλος, Γ. (1999) Έλεγχος Ποιότητας Εκπαιδευτικού Λογισμικού: Ο σχεδιασμός και το έργο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. www.pi-schools.gr
- [8] Georgiadou, E., Economides, A. (2003) An Evaluation Instrument for Hypermedia Courseware. *Educational Technology & Society*, ISSN 1436-4522 (Forthcoming).
- [9] Georgiadou, E., Economides, A. (2000). Evaluation Factors of Educational Software. *International Workshop on Advanced Learning Technologies Proceedings* (Eds. Kinshuk, Chris Jesshope & Toshio Okamoto). IEEE Computer Society, 113-116.
- [10] Jonassen, D.H. (1992) Designing Hypertext for Learning. In Scanlon, E., O'Shea, T. (eds.): *New Directions in Educational Technology*. Berlin New York: Springer-Verlag, 123-130.
- [11] Norman, D.A. (1976) Studies of Learning and Self-Contained Educational Systems, 1973-1976. Advanced Research Projects Agency and the Office of Naval Research, ARPA Order No. 2284.
- [12] Gray, S.H. (1989) The effect of locus of control and sequence control on computerized information retrieval and retention. *J. of Educ. Comp. Res.* 5.4, 459-471.
- [13] Litchfield, B. (1993) Design Factors in Multimedia Environments: Research Findings and Implications for Instructional Design. Paper presented at the Annual Meeting of the America Educational Research Association, 1-10.
- [14] Marchionini, G. (1988) Hypermedia and Learning: Freedom and Chaos. *Educational Technology*. 28, 11, 8-12.
- [15] Ross, S.M., Morrison, G.R. (1989) In Search of a Happy Medium in Instructional Technology Research: Issues Concerning External Validity, Media Replications, and Learner Control. *Ed. Tech. Res. and Dev.* 37, 119-33.
- [16] Laurillard, D. (1987) Computers and the Emancipation of Students: Giving Control to the Learner. *Instructional Science*. 16, 3-18.
- [17] Laurillard, D. (1993) *Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology*. London: Routledge
- [18] Orr, K.L., Golas, K.C., and Yao, K. (1994) Storyboard Development for Interactive Multimedia Training. *J. of Interactive Instruction Development*. Winter 1994, 18-31.

- [19] Gagné, R.M., Briggs, L.J, Wager W.W. (1988) *Principles of Instructional Design* (3rd edition). New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- [20] Poncelet, G.M., Proctor, L.F. (1993) Design and Development Factors in the Production of Hypermedia-based Courseware. *Can. J. of Ed. Com.* 22.2, 91-111.
- [21] Laurillard, D. (1993) *Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology*. London: Routledge.
- [22] Locatis, C., Letourneau, G., Banvard, R. (1989) Hypermedia and Instruction. *Educ. Tech. Res. and Dev.* 37.4, 65-77.
- [23] Shneiderman, B., Kearsley, G. (1989) *Hypertext hands on!*. Reading Massachusetts: Addison Wesley.
- [24] Tessmer, M., Jonassen, D., Caverly, D. (1989) *A Nonprogrammers Guide to Designing for Microcomputers*. Englewood Colorado: Libraries Unlimited Inc.
- [25] Schimmel, B. J. (1988) Providing Meaningful Feedback in Courseware. In Jonassen, D.H. (ed.) *Instructional Designs for Microcomputer Courseware*. Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- [26] Jonassen, D.H., Hannum, W.H. (1987) Research-based Principles for Designing Computer Software. *Educ. Techn.* 1.18, 42-51.
- [27] Tufte, R.E. (1990) *Envisioning Information*. Chesire: Graphics Press.
- [28] Clarke, A. (1992) *The Principles of Screen Design for Computer Based Learning Materials*. U.K: Department of Employment.
- [29] Cox, K., Walker, D. (1993) *User Interface Design* (2nd ed.). New York, London: Prentice Hall
- [30] Morris, J.M., Owen, G.S., and Fraser, M.D. (1994) Practical Issues in Multimedia User Interface Design for Computer-Based Instruction. In Resman, S. (ed.): *Multimedia Computing: Preparing for the 21st Century*. Harrisburg London: Idea Group Publishing, 225-284.
- [31] Mcateer, E., Shaw, R. (1995) *The Design of Multimedia Learning Programs*. University of Glasgow: The EMASHE Group.
- [32] Isaacs, M. (March 1996) Guide to Good Practices for WWW Authors. A report for the Advisory Group on Computer Graphics Support Initiative for Multimedia Applications. SIMA Report Series, ISSN 1356-5370. Glasgow University: Department of Computing Science.
- [33] Davies, B.S., Tessier, M. (August 1996) Authoring and Design for the WWW: with particular reference to Higher Education Information. A report for the Advisory Group on Computer Graphics Support Initiative for Multimedia Applications. SIMA Report Series, ISSN 1356-5370. Middlesex University, Centre for Electronic Arts.
- [34] Lynch, P.J. (2003) Yale WWW Style Manual. Yale Centre for Advanced Instructional Media, <http://www.webstyleguide.com/>
- [35] Γεωργιάδου, Ε. (1998) Web-based Hypermedia Courseware in Higher Education: A Proposed Framework, Unpublished PhD Thesis, De Montfort University, U.K.