

Πανεπιστήμιο Πατρών
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
"Υπολογιστικά Μαθηματικά και Πληροφορική"
Κατεύθυνση: Τεχνολογίες Πληροφορικής στην Εκπαίδευση

ΤΑ ΥΠΕΡΜΕΣΑ ΩΣ ΜΕΣΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους

Τεχνοκρατική Προσέγγιση - Παιδαγωγική Προσέγγιση

Βιβλιογραφικά Δεδομένα - Κριτική Θεώρηση και προσωπική άποψη

Δημήτρης Καλαμαράς
Α.Μ. 137
oxy@master.math.upatras.gr

Εργασία για το μάθημα
Πολυμέσα και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση
Καθηγητής: Τ.Α. Μικρόπουλος

Φλεβάρης 2002

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμοί

Πολυμέσα

Τα πολυμέσα είναι η ολοκλήρωση μέσων όπως κείμενο, γραφικά κινούμενων ή μη, ήχου, μουσικής και video σε ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον λογισμικού [Turner & Land 1994]

Υπερκείμενο

Το υπερκείμενο είναι ένας όρος που προτάθηκε από τον Ted Nelson, τη δεκαετία του '60, και αναφέρεται σε ένα περιβάλλον όπου μπορούμε να περιφερόμαστε ηλεκτρονικά ανάμεσα σε μεγάλες ποσότητες κειμένου, ακολουθώντας κατευθύνσεις που ταιριάζουν με τα ενδιαφέροντά μας και προσπερνώντας ότι δεν μας ενδιαφέρει ^{B 2}. Τυπικά, το υπερκείμενο είναι μια μη σειριακή, μη γραμμική μέθοδος παρουσίασης κειμένου που έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Κόμβους ή μπλοκ πληροφοριών.
- Συνδέσεις μεταξύ των κόμβων αυτών.
- Οργανωτική δομή που περιγράφει ένα δίκτυο από ιδέες ή πληροφορίες.
- Δυναμικό έλεγχο από το χρήστη.
- Πολυχρηστική σύγχρονη πρόσβαση.

Υπερμέσα

Τα υπερμέσα είναι η ένωση των πολυμέσων και του υπερκειμένου. Τα υπερμέσα δηλαδή επεκτείνουν την έννοια του υπερκειμένου για να συμπεριλάβουν και άλλα είδη μέσων, εκτός από κείμενο, όπως εικόνες και γραφικά, ήχο και video.

1.2 Διαφορές των υπερμέσων από τα παραδοσιακά μέσα διδασκαλίας

Η διαφορά των παραδοσιακών μέσων διδασκαλίας, όπως των βιβλίων, με τα υπερμέσα είναι ότι στα πρώτα το υλικό, κείμενο και εικόνες, είναι οργανωμένο σειριακά με το ένα θέμα να ακολουθεί το άλλο. Αντίθετα στα υπερμέσα, η οργάνωση και η παρουσίαση γίνεται κατά τρόπο παρόμοιο με εκείνον που σκεφτόμαστε, με διασύνδεση και συνάφεια των θεμάτων. Ιδέες και θέματα, όπως και αν αναπαριστώνται, μπορούν να συνδεθούν με άλλες σχετικές ιδέες και θέματα. Έτσι διαφορετικοί άνθρωποι που εξερευνούν το ίδιο σώμα γνώσης είναι πιθανόν να ακολουθήσουν διαφορετικά μονοπάτια ανάλογα με τα ενδιαφέροντά και τους στόχους τους ^{B 2}.

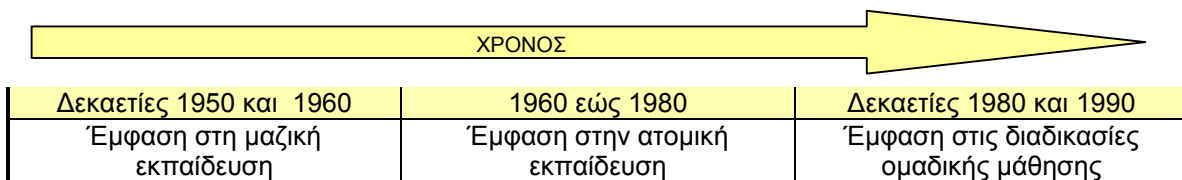
Το υπερκείμενο και τα υπερμέσα χρησιμοποιούνται αυξητικά στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, δηλαδή στις εφαρμογές πληροφορικής που αποσκοπούν να βοηθήσουν την εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα γνωστικά πεδία. Το μεγάλο πλεονέκτημα των υπερμέσων διαφημίζεται πως είναι η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην διαδικασία μάθησης. Τα υπερμέσα από πολλούς προτείνονται σαν ένα αξιόλογο επικοινωνιακό εργαλείο για την υποβοήθηση της διδασκαλίας αλλά και της μάθησης [Μικρόπουλος 2000, Jonassen 1996].

1.3 Γιατί υπερμέσα;

Δεν είναι η πρώτη φορά που διάφορα τεχνολογικά μέσα προτείνονται σαν εργαλεία ή και σαν αντικαταστάτες του καθηγητή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρκεί να θυμηθούμε την πρόβλεψη του Thomas Edison το 1922 ότι "ο κινηματογράφος είναι προορισμένος να επαναστατικοποιήσει το εκπαιδευτικό μας σύστημα και ... σε μερικά χρόνια θα παραγκωνίσει σε μεγάλο βαθμό, αν όχι καθολικά, την χρήση των βιβλίων". Το 1945, ο William Levenson, διευθυντής του ραδιοσταθμού των δημόσιων σχολείων του Cleveland, ισχυρίστηκε ότι "θα έρθει ο καιρός όπου ένα φορητός ραδιοδέκτης θα είναι τόσο κοινός στην αίθουσα διδασκαλίας όσο ο μαυροπίνακας". Σαραντά χρόνια αργότερα, ο διάσημος ψυχολόγος B.F. Skinner, αναφερόμενος στις πρώτες ημέρες στις πρώτες ημέρες των "μηχανών διδασκαλίας" του, στα τέλη της δεκαετίας του 1950 και στις αρχές της δεκαετίας του 1960, έγραψε "έλεγα πως σύντομα, με τη βοήθεια των μηχανών διδασκαλίας και της προγραμματισμένης μάθησης, οι μαθητές θα μπορούν να μαθαίνουν τα διπλάσια στον ίδιο χρόνο και με την ίδια προσπάθεια όπως και στην κανονική αίθουσα διδασκαλίας" ^{B 6}.

Λίγο ως πολύ, όλα τα παραπάνω αποδείχτηκαν φρούδες ελπίδες. Τα παραδοσιακά πλέον μέσα όπως το ράδιο και η τηλεόραση ελάχιστα χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο λόγος είναι ότι η χρήση τους στηρίχθηκε σχεδόν αποκλειστικά στις δυνατότητές τους και όχι σε μια ουσιαστική αλλαγή της ίδιας εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παράλληλα, με την ραγδαία ανάπτυξη των μηχανών πληροφορικής, με προεξέχοντες τους υπολογιστές προτάθηκε και έγινε αντικείμενο μελέτης από διάφορους ερευνητές η πιθανή συμβολή τους στην εκπαίδευση. Από την εμφάνισή τους στις αρχές της δεκαετίας του '80, οι *προσωπικοί υπολογιστές* (PC) διαφημίστηκαν ως η νέα τεχνολογία που θα αναζωογονήσει την εκπαίδευση. Προτάθηκαν σαν εκπαιδευτικοί, εκγυμναστές και εκπαιδευόμενοι ακόμα (A.I.). Τώρα, η τελευταία πρόταση είναι ότι κατά κάποιο τρόπο η δύναμη που προσφέρουν τα υπερμέσα και τα ολοκληρωμένα περιβάλλοντα τους, όπως για παράδειγμα το Διαδίκτυο, θα κάνει δυνατή μια νέα προσέγγιση στην εκπαίδευση του εικοστού πρώτου αιώνα.

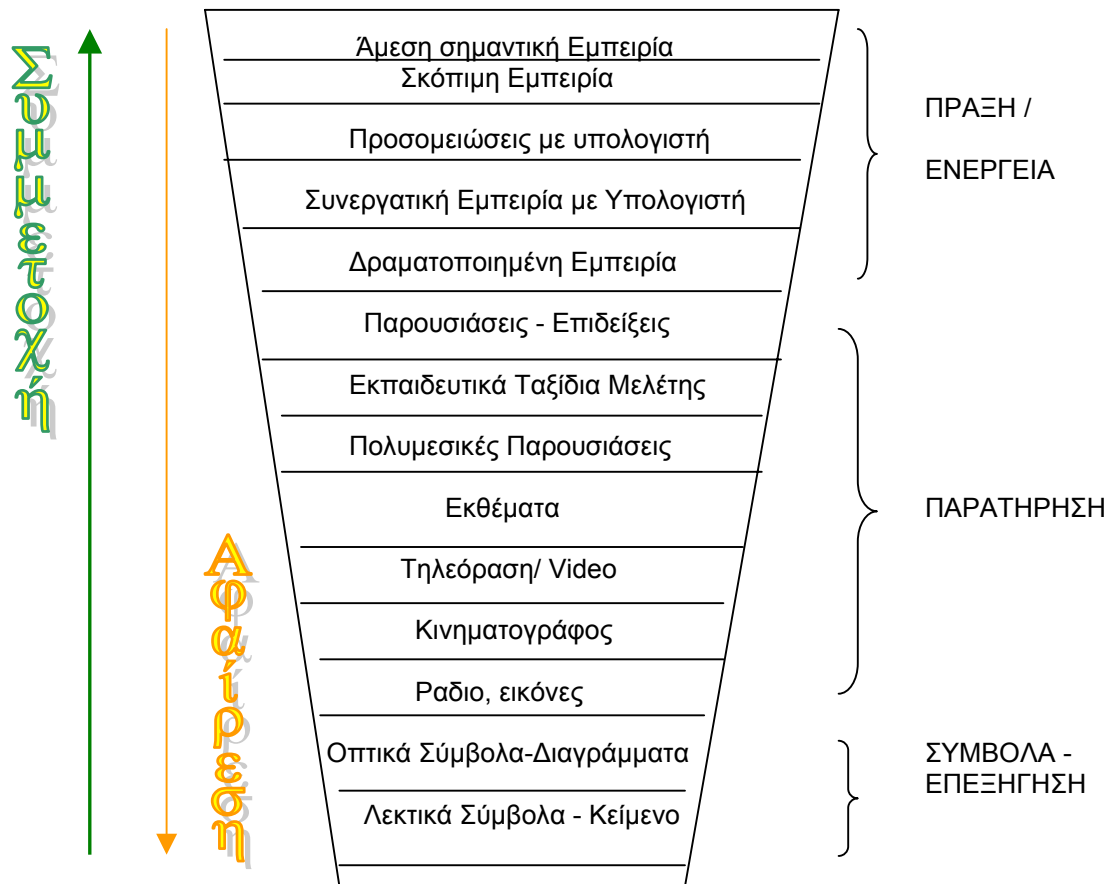
Η εκπαιδευτική χρήση των τεχνολογικών μέσων πέρασε από διάφορες φάσεις τα τελευταία πενήντα χρόνια. Μπορούμε να προσδιορίσουμε τα ενδιαφέροντα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας σε τρεις μεγάλες χρονικές κατηγορίες [Percival et al, 1993] ^{B 3}:



Αυτές οι τάσεις έχουν αντικατοπτριστεί και στα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαίδευση σε κάθε περίοδο. Οι τεχνολογικές αλλαγές, όπως είδαμε και στα παραπάνω παραδείγματα, συχνά περιγράφονται ως επαναστατικές για την εκπαίδευση. Όμως ο ρυθμός της πραγματικής αλλαγής στην εκπαίδευση υστερούσε κατά πολύ των προσδοκιών και αυτό οφείλεται αφ'ενός σε οικονομικούς λόγους αφ' ετέρου στον σκεπτικισμό, την αμφιβολία και συχνά το δισταγμό των δασκάλων να χρησιμοποιήσουν το δυναμικό της τεχνολογίας, να δοκιμάσουν νέες μεθόδους ή νέα μέσα, να αξιολογήσουν τα αποτελέσματά τους ^{B 3}.

Η προοπτική χρήσης των υπολογιστών και ειδικότερα των υπερμέσων στην εκπαίδευση σαν εργαλεία συνοδεύεται από τρία κύρια επιχειρήματα. Το πρώτο, όπως είδαμε και στην προηγούμενη ενότητα, είναι πως τα υπερμέσα επιτρέπουν την οργάνωση και παρουσίαση της διδακτικής ύλης με ένα μοντέλο όχι γραμμικό αλλά παρόμοιο με το μοντέλο σκέψης μας: μέσω της συνάφειας, της συσχέτισης και τις διασύνδεσης των θεμάτων και των ιδεών. Το δεύτερο είναι ότι πολλές έρευνες για την αποτελεσματικότητα των όποιων μέσων στην μάθηση έχουν καταλήξει στο γενικό συμπέρασμα πως *μαθαίνει* κανείς περισσότερο με την αίσθηση της όρασης, παρά μέσω των άλλων αισθήσεων, π.χ. ακοή [Viskovic 1996]. Άλλες έρευνες όπως του Dale (1969) προσπάθησαν να απεικονίσουν την πρόοδο της μάθησης από την άμεση ενεργητική συμμετοχή

στις οπτικές αναπαραστάσεις και μέχρι την αμιγώς συμβολική έκφραση ^{B 3}. Το σχήμα που ακολουθεί δείχνει μια τροποποίηση του κώνου του Dale [Dale , 1969] με την προσθήκη νέων μέσων ^{B 3}:



Ο Dale απαντώντας στην κριτική ότι η παραπάνω ταξινόμηση της μάθησης με βάση τις εμπειρίες/αισθήσεις δίνει ιδιαίτερη έμφαση στα μέσα σε σχέση με το ίδιο το περιεχόμενο, την γνώση, προτείνει ότι στην πράξη μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να αναλύσουν τι θέλουν να πουν και να διαλέξουν το κατάλληλο μέσο ^{B 3}.

Το τρίτο επιχειρήμα είναι ότι οι υπολογιστές και τα υπερμέσα διαθέτουν την μεγαλύτερη πληρότητα, σε σχέση με όλα τα προηγούμενα τεχνολογικά μέσα, σε συστήματα συμβόλων (κείμενο, γραφικά, ήχος, video κτλ), τεχνολογίες και δυνατότητες επεξεργασίας που απαιτούνται στην μαθησιακή διαδικασία για την δημιουργία πολλαπλών αναπαραστάσεων εννοιών, φαινομένων και καταστάσεων [Μικρόπουλος 2000]. Ιδιαίτερα οι επεξεργαστικές δυνατότητες και το πλήθος των συστημάτων συμβόλων που ενσωματώνουν μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν νοητικές λειτουργίες, συμπληρώνοντας τις γνώσεις, τις εμπειρίες και τις δεξιότητές τους [Μικρόπουλος 2000] ^{B 5}.

Όσον αφορά τα υπερμέσα, υπάρχουν δύο γενικότερες προσεγγίσεις. Σύμφωνα με την πρώτη ο μαθητής μαθαίνει από τα υπερμέσα. Είναι δηλαδή ο θεατής, ο ακροατής που δεν έχει ρόλο στις θεμελιώδεις αποφάσεις για το περιεχόμενο της γνώσης, αλλά απλώς αλληλεπιδρά με το περιβάλλον σύμφωνα με προκαθορισμένα σενάρια των σχεδιαστών του. Όπως θα δούμε όμως στο επόμενο κεφάλαιο, τα υπερμέσα που δεν επιτρέπουν την αυτόβουλη δράση του μαθητή και του παρουσιάζουν απλώς δεδομένα και πληροφορίες έστω και με πολύ γοητευτικό, οπτικό και ευκολότερο να απομνημονευτεί, τρόπο δεν δίνουν την δυνατότητα στο μαθητή να ανακαλύψει ο ίδιος τη γνώση, να προσπαθήσει να τη δομήσει, να την κάνει κτήμα του. Χάνεται

έτσι η δυνατότητα που έχουν τα υπερμέσα για επικοινωνιακή μάθηση. Ο αρχάριος μαθητής μπορεί να βοηθηθεί, λόγω του φιλικού περιβάλλοντος αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα μάθει να σκέφτεται καλύτερα. Η δεύτερη προσέγγιση είναι ότι ο μαθητής μπορεί να μάθει *μαζί με* τα υπερμέσα. Πρόκειται για γνωστικά εργαλεία και ανοικτά επικοινωνιακά περιβάλλοντα (open-ended learning environments). Είναι μια προσέγγιση που φεύγει από τις αρχές του συμπεριφορισμού και της ελεγχόμενης μάθησης και βασίζεται στην βασική ιδέα ότι η γνώση ανακαλύπτεται και οικοδομείται από τον ίδιο τον μαθητή και δεν παρέχεται μόνο από τον δάσκαλο. Αυτή η δεύτερη προσέγγιση φαίνεται ότι είναι πλέον η τελευταία μεγάλη πρόταση για την ουσιαστική βελτίωση της εκπαίδευσης. Σε αυτήν και τα χαρακτηριστικά της, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα θα επικεντρωθούμε κυρίως στο δεύτερο κεφάλαιο.

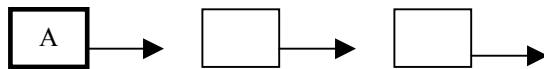
1.4 Μερικά από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη Υπερμεσικών Εφαρμογών ^{N 1}

Παραγωγή Εφαρμογών Πολυμέσων	Συγγραφή Εμπορικών Εφαρμογών Υπερμέσων	Συγγραφή Σχολικών Εφαρμογών Υπερμέσων
Macromedia Director	HyperCard	HyperStudio
Authorware	SuperCard	MicroWorld
Aldus Persuasion	Toolbook	Digital Chisel
MS PowerPoint	Linkway Live	MediaText
Astound		HyperAuthor
Multimedia Scrapbook		SuperLink

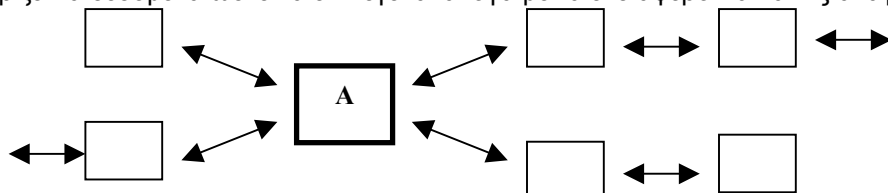
1.5 Τεχνοκρατική Δομή των Υπερμεσικών Προϊόντων ^{N 1}

Τρεις είναι οι κυριότεροι τρόποι οργάνωσης μιας υπερμεσικής εφαρμογής, ανάλογα με το επίπεδο πολυπλοκότητας της:

- Γραμμικός, όπου μια περιληπτική οθόνη ακολουθείται από μια γραμμική αλληλουχία οθονών. Το μειονέκτημά της είναι ότι δεν αξιοποιεί επαρκώς τις δυνατότητες των υπερμέσων και δεν δίνει δυνατότητα παρέμβασης στο μαθητή. Υποτίθεται όμως ότι βοηθά στην κατανόηση του.



- Άστρο, όπου η περίληψη οδηγεί σε δύο ή περισσότερα υπο-θέματα που είναι καθένα μια γραμμική ακολουθία. Επιτρέπεται και η επιστροφή στο κεντρικό σημείο - Αφετηρία. Ο μαθητής έχει επιλογές ως προς την διεύθυνση που θα ακολουθήσει, απαιτείται όμως να γνωρίζει τα δεδομένα ώστε να επιλέγει ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του.



- Δέντρο, παρόμοιο με το άστρο μόνο που τα κύρια κλαδιά από την πρώτη οθόνη - ρίζα υποδιαιρούνται περισσότερο. Ο μαθητής διαλέγει τη διαδρομή ακολουθώντας κάποιο σενάριο της εφαρμογής ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του. Συνήθως η επιλογή

2. Οι μαθητές σαν ακροατήριο ή σαν συγγραφείς;

2.1 Το επίπεδο του ελέγχου από τον μαθητή στα υπερμεσικά εκπαιδευτικά εργαλεία

Ο έλεγχος από τον μαθητή (Learner Control) είναι η δυνατότητα που του δίνεται σε κάποιο βαθμό να ελέγχει και να παρεμβαίνει σε κάποιο συγκεκριμένο μάθημα [Milheim, 1989]. Ο μαθητής μπορεί να ελέγχει το ρυθμό, την ακολουθία, το περιεχόμενο ή και την ποσότητα της εξάσκησης και το βαθμό δυσκολίας του μαθήματος. Ο έλεγχος από το μαθητή μεταφέρει το κέντρο βάρους από τον δημιουργό της εφαρμογής στο μαθητή. Αντί να είναι το αντικείμενο μιας διδασκαλίας με υπολογιστή (Computer Based Instruction), ο μαθητής τοποθετείται στο κέντρο της σημασίας και του ελέγχου. Ένα πολύ σημαντικό αποτέλεσμα από τον έλεγχο από το μαθητή μπορεί να είναι ότι έτσι αποκτά προσωπική ευθύνη στην επιτυχία και την αποτυχία, όση φυσικά είναι απαραίτητη. Τρία είναι τα επίπεδα στα οποία μπορούμε γενικά να κατατάξουμε τις υπερμεσικές εκπαιδευτικές εφαρμογές ανάλογα με το επίπεδο ελέγχου από το μαθητή που επιτρέπουν:

□ 1ο Επίπεδο: Υπερμέσα "Μόνο Ανάγνωσης"

Σε αυτό το επίπεδο οι μαθητές έχουν ελάχιστο έως καθόλου έλεγχο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι παρόμοιο με την ανάγνωση ενός βιβλίου. Εξερευνούν και αλληλεπιδρούν με υπερμεσικά περιβάλλοντα που δημιούργησε κάποιος άλλος είτε ο δάσκαλος τους είτε κάποιος ειδικός επαγγελματίας. Παραδείγματα τέτοιων υπερμεσικών εφαρμογών είναι εγκυκλοπαίδειες όπως η Encarta και η Britannica, ηλεκτρονικά βιβλία όπως το "Just Grandma and Me", αλληλεπιδραστικά παιχνίδια πλοκής όπως το Myst, και οι πληροφορίες στον Διαδικτυακό Ιστό. Αυτό το επίπεδο όμως παρεμποδίζει στην ουσία την απόκτηση γνώσης, την δημιουργία κριτικής σκέψης και την ανάπτυξη της δυνατότητας διασύνδεσης των πληροφοριών που μαθαίνονται, γιατί ο μαθητής περιορίζεται από το περιεχόμενο και τις σχεδιαστικές επιλογές των συγγραφέων του λογισμικού. Είναι όμως κατάλληλο για αρχάριους χρήστες που δεν ξέρουν από που να ξεκινήσουν να μαθαίνουν. Ένα παράδειγμα: στο σκίτσο φαίνεται ο δάσκαλος που είναι ο οδηγός να ξεναγεί τον μαθητή που κάθεται στο πίσω μέρος στην εξερεύνηση αυτών που είναι διαθέσιμα να μάθει.



□ 2ο Επίπεδο: Υπερμέσα Με Συμμετοχή

Η έρευνα έχει δείξει ότι σε αυτό το επίπεδο για να είναι η εκπαίδευση αποτελεσματική πρέπει ο μαθητής να εμπλακεί ενεργά στην διαδικασία, καθώς και ότι η ίδια η διαδικασία πρέπει να είναι ουσιαστική και σχετική με τις τρέχουσες ανάγκες του μαθητή [Knowles, 1970]. Το διάβασμα και η συγγραφή με υπερμέσα ενδυναμώνει τους μαθητές και τους δείχνει ότι είναι δυνατό να ασχοληθούν με κάθε θέμα. Εδώ τα υπερμέσα δεν είναι πια σαν ένα βιβλίο. Είναι περισσότερο σαν μια βιβλιοθήκη. Ο μαθητής πρέπει να μπορούν να συμμετέχουν στις ρυθμίσεις τους, να συζητούν σε ομάδες εργασίες και να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Να εργάζονται απο κοινού γράφοντας το δικό τους υλικό και σχολιάζοντας των άλλων. Παράδειγμα: στο σκίτσο φαίνεται ο μαθητής, κάτω από την εποπτεία του δάσκαλου να αναλαμβάνει τον έλεγχο της μάθησης ως κάποιο βαθμό.



□ **3ο Επίπεδο: Εξερευνητικά Υπερμέσα**

Σε αυτό το επίπεδο, τα υπερμέσα επιτρέπουν στον μαθητή να εξερευνά και να κατασκευάζει την δικιά του διαδικασία μάθησης. Οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε πολύ μεγαλύτερο πλήθος πληροφοριών, όπως άλλες βιβλιοθήκες, και γνωρίζουν πως να τις αποκτήσουν ή συνεργάζονται με μαθητές άλλων σχολικών μονάδων κάνοντας την διαδικασία της μάθησης πιο ουσιώδη και σημαντική. Για παράδειγμα, η τηλεδιάσκεψη (NetMeeting), δίνει την απαραίτητη συνεργασία που χρειάζονται για να εργαστούν σαν ομάδα. Αυτή η εκπαιδευτική μέθοδος υποτίθεται πως σπάει τα φράγματα του χρόνου και του χώρου, επιτρέποντας στους μαθητές μέγιστη ευκαμψία. Οι μαθητές αποκτούν τα μέσα για να μαθαίνουν προσωπικά και



στην δικιά τους ταχύτητα. Μπορούν έτσι να επαναλάβουν δύσκολα σημεία ή να παραλείψουν εκείνα που ήδη κατέχουν καλά. Παράδειγμα: στο σκίτσο φαίνεται ο μαθητής-οδηγός που έχει πλέον αναλάβει ο ίδιος την διαδικασία μάθησης. Όμως αυτό το επίπεδο είναι προσοδοφόρο μόνο για τους μαθητές εκείνους που ήδη κατέχουν κάπως το γνωστικό

αντικείμενο ή που θέτουν ίσως μεγάλους στόχους. Έχουν την ευκαιρία να εξερευνούν, να συλλέγουν και να ενοποτούν τα αποτελέσματα των εκπαιδευτικών τους εμπειριών.

2.2 Πρώτο επίπεδο ελέγχου

Σύμφωνα με έρευνες [Jonassen ^{B 1}, Brown, 1992; Carver et al, 1992; Turner & Dipinto, 1992, 1993, 1995 ^{B 2}], οι μαθητές πιθανότατα μαθαίνουν περισσότερα *δημιουργώντας* υπερμεσικές παρουσιάσεις οι ίδιοι, παρά προσπαθώντας να απορροφήσουν υλικό και πληροφορίες από έτοιμες υπερμεσικές εφαρμογές. Τα τελευταία παρουσιάζουν συγκεκριμένη ύλη στους μαθητές. Ο μαθητής αν και αλληλεπιδρά με το λογισμικό ελέγχοντας το χρόνο, τη διάρκεια της γνώσης που θα του παρουσιαστεί και την διαδρομή, δεν μπορεί από μόνος του να δημιουργήσει, να ανακαλύψει τη γνώση, άρα δεν ελέγχει καθόλου την εκπαιδευτική διαδικασία. Τα προβλήματα που εμφανίζονται με την μάθηση από τέτοιες εφαρμογές, στις οποίες ο μαθητής δεν μπορεί να παρέμβει αποφασιστικά στην διαδικασία μάθησης είναι:

- Προβλήματα προσανατολισμού, δηλαδή ο μαθητής χάνεται στο περιβάλλον της εφαρμογής. Ειδικά το υπερκείμενο με τους κόμβους και τις πολλαπλές συνδέσεις μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην ψυχολογία του μαθητή αλλά και να του προκαλέσει γνωστικό φόρτο [Zhu 1999].
- Το περιεχόμενο και οι σχεδιαστικοί προσανατολισμοί του λογισμικού όταν τίθενται από τους κατασκευαστές του και είναι αμετάβλητα μπορεί να μην εξυπηρετούν το μαθητή.
- Έλλειψη κατεύθυνσης, ο μαθητής δεν ξέρει από που να ξεκινήσει να μαθαίνει.
- Η συχνή απουσία ενός "ιστορικού", ενός χάρτη πλοήγησης που να δείχνει τις έννοιες που έχουν παρουσιαστεί, δεν επιτρέπει στο μαθητή να τις συνδέσει ώστε να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα για το γνωστικό αντικείμενο που αναζητά [Μικρόπουλος 2000].
- Ο μαθητής δεν μπορεί να συμπληρώσει πληροφορίες στις δομές γνώσης των εφαρμογών αυτών.
- Πλεονασμός πολυμέσων, εικόνας, ήχου, video, που συνήθως δεν συνδέονται άμεσα με το παρουσιαζόμενο θέμα ή απλώς αποσπούν την προσοχή.

Επιπλέον, ένα πολύ σημαντικό θέμα που έχει ανακύψει με τις υπάρχουσες εφαρμογές "εκπαιδευτικού" λογισμικού υπερμέσων είναι ότι έχουν παρατηρηθεί δύο προσεγγίσεις ανάλογα με το υπόβαθρο των σχεδιαστών και κατασκευαστών τους: η πρώτη αποτελείται από υπερμεσικές εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί από ειδικούς της πληροφορικής, οι οποίες είναι μεν άψογες τεχνικά και φιλικές προς το χρήστη όσον αφορά την αλληλεπίδραση, αλλά στερούνται διδακτικών στόχων και παιδαγωγικής οπτικής [Μικρόπουλος 2000]. Η εξήγηση είναι ότι συνήθως οι προερχόμενοι από το χώρο της πληροφορικής δεν έχουν ασχοληθεί με παιδαγωγικά και ψυχολογικά θέματα, και συνεπώς σχεδιάζουν και αξιολογούν το τελικό "προϊόν" με όρους καθαρά τεχνοκρατικούς.

Η δεύτερη προσέγγιση αφορά την ομάδα των εφαρμογών με υπερμέσα που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν από παιδαγωγούς, ειδικούς των ανθρωπιστικών και κοινωνικών σπουδών. Αυτά τα πακέτα εμφανίζουν τελείως αντίθετη εικόνα. Ενώ σχεδιάζονται βάση παιδαγωγικών στόχων και θεωριών, απέχουν πολύ από το να θεωρηθούν άρτιες τεχνικά [Μικρόπουλος 2000]. Η λύση στο πρόβλημα αυτό φαίνεται πως είναι η δημιουργία διεπιστημονικών ομάδων από τεχνοκράτες -ειδικούς στην πληροφορική- και παιδαγωγούς, *με την προϋπόθεση να υπάρχουν υπεύθυνοι σε θέματα αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπων διαφορετικών ειδικοτήτων* [Μικρόπουλος 2000]. Οι υπεύθυνοι αυτοί είναι απαραίτητοι λόγω της δυσκολίας επικοινωνίας ανθρώπων από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους.

2.3 Δευτερο και Τρίτο Επίπεδο Ελέγχου

Πέρα από τα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, ικανός αριθμός ερευνητικών εργασιών δείχνει, επίσης, ότι και οι δάσκαλοι συμφωνούν πως καλύτερα μαθαίνει κανείς κάποιο γνωστικό αντικείμενο δημιουργώντας μια υπερμεσική εφαρμογή παρά χρησιμοποιώντας ένα έτοιμο προϊόν [Milton & Spradley, 1996; Monahan & Susong, 1996; Scholten & Whitmer, 1996; Skillen, 1995] Η αρχική πρόταση των υπερμέσων ως απλώς νέων εποπτικών μέσων για την ενίσχυση της εκπαίδευσης έχει αρχίσει ήδη να εγκαταλείπεται ή τουλάχιστον να περιορίζεται η εκπαιδευτική τους σημασία. Οι υπερμεσικές εφαρμογές ανάγνωσης μόνο, όπως είναι οι υπερμεσικές εγκυκλοπαίδειες, δεν νοούνται να λέγονται καν εκπαιδευτικές. Παράλληλα, προβάλεται πλέον έντονα και υποστηρίζεται από διάφορες ερευνητικές εργασίες η ανάπτυξη παρουσιάσεων με υπερμέσα και γενικότερα υπερμεσικών εφαρμογών από τους ίδιους τους μαθητές. Οι μαθητές δηλαδή αντιμετωπίζονται σαν δυναμικοί συγγραφείς.

Φιλοσοφικά, αυτός ο τρόπος μάθησης μέσω υπερμέσων έχει τις ρίζες του στην κονστρουκτιβιστική - εποικοδομητική άποψη για την μάθηση. Σύμφωνα με αυτήν, η ελευθερία βούλησης και η ιδιομορφία παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Ο άνθρωπος δεν είναι δέκτης μιας δεδομένης πραγματικότητας και ενός προκαθορισμένου τρόπου ερμηνείας της, όπως γίνεται π.χ. στις "κλειστές" εφαρμογές, όπως είναι οι εγκυκλοπαίδειες. Κατασκευάζει την πραγματικότητα *του* ή τουλάχιστον να την ερμηνεύει αυτόβουλα βασιζόμενος στο δικό του είναι, σε σχέση πάντα με το κοινωνικό γίνεσθαι.

Σαν συγγραφείς υπερμεσικών εφαρμογών, οι μαθητές προτρέπονται να κατασκευάσουν την δικιά τους κατανόηση της γνώσης αλλά και να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Χρησιμοποιούν τα υπερμέσα σαν γνωστικά εργαλεία και όχι σαν δασκάλους ή αποθήκες πληροφοριών. Οι μαθητές δεν είναι πλέον απλώς ακροατήριο. Γίνονται "αρχάριοι επιστημολόγοι" - νέοι φυσικοί, νέοι μαθηματικοί - και όχι απλώς καταναλωτές της ανάλυσης της γνώσης που προέρχεται από άλλους [Papert, 1990]. Η μάθηση προέρχεται από την δόμηση, την εμπειρία και τη συνεργασία, καθώς οι μαθητές πετυχαίνουν κάτι ουσιαστικό όπως είναι μια πολυμεσική παρουσίαση. Η ιδέα δηλαδή είναι να κινηθούμε προς το πάνω μέρος του κώνου του Dale του πρώτου κεφαλαίου, προς την ενέργεια και την πράξη. Ο ρόλος του δασκάλου εδώ είναι να υποβοηθή τους μαθητές να καταλάβουν πως να διεξάγουν την έρευνα, πως να συλλέξουν τις απαραίτητες και σχετικές πληροφορίες και πως να επικοινωνούν αποτελεσματικά μεταξύ τους.

2.4 Ικανότητες που αποκτούνται με την κατασκευή Υπερμέσων ^{N 1}

Ο μαθητής που ασχολείται ο ίδιος με την δημιουργία μιας υπερμεσικής εφαρμογής ή/και την παρουσίαση κάποιου γνωστικού αντικειμένου μέσω υπερμέσων έχει την δυνατότητα να καλλιεργήσει τις ακόλουθες νοητικές ικανότητες:

Ικανότητες Διαχείρισης μιας εργασίας	Ερευνητικές Ικανότητες	Οργανωτικές και εκφραστικές ικανότητες	Ικανότητες παρουσίασης	Ικανότητες σκέψης
Δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων	Καθορισμός του προβλήματος	Τμηματοποίηση σε κόμβους των πληροφοριών	Υλοποίηση νέων ιδεών σε πολυμέσα	Αξιολόγηση της διαδικασίας που ακολουθήθηκε
Καταμερισμός των πόρων	Οργάνωση της έρευνας	Σύνδεση και αλληλουχία των κόμβων	Διατήρηση του ενδιαφέροντος του κοινού της παρουσίασης	Επαναξέταση σύμφωνα με ανάδραση
Ανάθεση ρόλων στην ομάδα	Αναζήτηση πληροφοριών	Αποφάσεις για τον τρόπο αναπαράστασης της γνώσης		
	Ανάλυση και ερμηνεία της πληροφορίας			
	Ανάπτυξη νέας πληροφορίας			

2.5 Ο ρόλος του δασκάλου ^{N 1}

Η εκπαιδευτική μέθοδος που ακολουθεί ο εκπαιδευτικός, βοηθώντας τους μαθητές να αναπτύξουν εργασίες με υπερμέσα, πρέπει να είναι λιγότερο άμεση. Ο ρόλος του είναι να βοηθά τους μαθητές του στις ακόλουθες διαδικασίες:

- ❖ **Σχεδιασμός:** στόχοι, περιεχόμενο, σχεδίαση διεπιφάνειας, συνεργασία.
- ❖ **Μετατροπή της πληροφορίας σε γνώση:** αναζήτηση, επιλογή, διερμηνεία, κατανομή σε κόμβους γνώσης, αποφάσεις για το υλικό, δημιουργία δεσμών μεταξύ των κόμβων.
- ❖ **Αξιολόγηση της βάσης γνώσης:** αποτίμηση της κάλυψης των πληροφοριών, δοκιμές, πρόκληση ανάδρασης.
- ❖ **Αναθεώρηση της γνώσης ανάλογα με την ανάδραση:** διόρθωση των λαθών του περιεχομένου, επανοργάνωση και επανακατασκευή του ώστε να είναι περισσότερο προσβάσιμο και ουσιώδες.

Επιπλέον, ο καθηγητής πρέπει να είναι γνώστης του λογισμικού για να βοηθήσει τους μαθητές να εξερευνήσουν και να πειραματιστούν περαιτέρω από τα βασικά του χαρακτηριστικά. Οι δάσκαλοι που υλοποιούν υπερμεσικά προγράμματα στις τάξεις τους θα νιώσουν ότι άξιζε ο επιπλέον κόπος αν υπάρξει θετικός αντίκτυπος στην εκπαίδευση των μαθητών^{B 2}. Όμως ταυτόχρονα προστίθεται και άλλος ένα βαθμός πολυπλοκότητας στα καθήκοντα των δασκάλων. Γι' αυτό χρειάζονται υποστήριξη για την απόκτηση νέων γνώσεων και ικανοτήτων αλλά και τελικά να αναλάβουν το ρίσκο να δοκιμάσουν νέες εκπαιδευτικές στρατηγικές. Είναι τότε κρίσιμης σημασίας στην επιτυχία του δασκάλου η φιλοσοφία του σχολείου που πρέπει να επιτρέπει τον πειραματισμό. Συχνά ο δάσκαλος είναι συμμαθητής με τους μαθητές στην εξερεύνηση των υπερμέσων και εκεί χρειάζεται η παρουσία και η υποστήριξη του ειδικού που θα συνεργαστεί μαζί του για να αναπτύξει νέες μεθόδους σκέψης τόσο για τους μαθητές όσο και την διαδικασία της μάθησης με υπερμέσα [Handler 1992, Handler & Cederland 1994].

2.6 Τα Υπερμέσα σαν μέσο επικοινωνίας^{B 2}

Τα Υπερμέσα είναι ένα μέσο για να επικοινωνεί κανείς, να εφαρμόζει και να προβάλλει τις ιδέες του. Άλλα μέσα που επιτρέπουν τέτοιου είδους επικοινωνία είναι οι κειμενογράφοι, το λογισμικό παρουσιάσεων και επιτραπέζιων εκδόσεων (DTP). Όμως αυτά προορίζονται για τη δημιουργία στατικών εγγράφων που θα τυπωθούν και θα εκδοθούν σε χαρτί, ενώ τα Υπερμέσα παράγουν έγγραφα δυναμικά που ενσωματώνουν εκτός από κείμενο και γραφικά και ήχο και video και προορίζονται αποκλειστικά για την οθόνη κάποιου υπολογιστή^{B 2}. Επιπλέον τα υπερμεσικά έγγραφα επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με τον χρήστη, δίνοντας του την δυνατότητα να κάνει επιλογές ή / και να εισάγει κάτι νέο στις εγκατεστημένες πληροφορίες. Τέλος, τα στατικά έγγραφα των παραπάνω παραδοσιακών λογισμικών είναι γραμμικά, ενώ τα υπερμέσα παράγουν έγγραφα που εμπεριέχουν δεσμούς προς σχετικά έγγραφα ή άλλα έγγραφα που επεξηγούν μια έννοια. Έτσι τα υπερμεσικά προϊόντα είναι πιο πολύπλοκα στη δομή και επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν περισσότερες επιλογές.

Όπως είδαμε ήδη η ανάπτυξη υπερμεσικών εφαρμογών από τους μαθητές καλλιεργεί ικανότητες σχετικές με το αντικείμενο, τη σχεδίαση μιας παρουσίασης και την επικοινωνία μεταξύ τους. Υποστηρίζεται όμως ότι υποβοηθά και την καλλιέργεια ικανοτήτων για τη λύση προβλημάτων. Πράγματι, κατά τη διάρκεια της κατασκευής μιας υπερμεσικής εφαρμογής οι μαθητές πρέπει να λυσουν προβλήματα και να απαντήσουν σε ερωτήσεις όπως: "Ποιό είναι το επίκεντρο της εφαρμογής;", "Ποιό είναι το δυναμικό μου ακροατήριο;", "Τι πηγές χρειάζομαι;", "Που θα τις βρώ;", "Πως θα τις ενσωματώσω στην εφαρμογή;", "Πώς θα πρέπει να οργανωθεί η εφαρμογή ώστε να είναι κατανοητό το θέμα;", "Πώς θα το παρουσιάσω;"^{B 2}.

Ο μαθητής-συγγραφέας πρέπει να μάθει να γράφει με ένα νέο τρόπο. Επειδή τα υπερμέσα είναι μη γραμμικά, οι μαθητές ενθαρρύνονται να γράφουν σε κόμβους, σε κομμάτια πληροφορίας και να σκέφτονται κατόπιν πως θα συνδέσουν αυτά. Έτσι, για κάποιους μαθητές είναι πιο εύκολο να γράφουν έτσι παρά με έναν απλό κειμενογράφο [Turner & Dipinto, 1992]

Με την συγγραφή υπερμεσικών εφαρμογών ζητείται τελικά και από τους μαθητές και από τους δασκάλους να αποκτήσουν νέες ικανότητες στην "οπτική γραφή και ανάγνωση" για να βελτιώσουν τη δυνατότητά τους να επικοινωνούν με αυτό το μέσο.

2.7 Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μάθησης μέσω ενεργητικής ενασχόλησης με υπερμέσα^{N 1}

Τα πλεονεκτήματα των υπερμέσων όταν χρησιμοποιούνται ενεργητικά από τους μαθητές είτε ως εργαλεία παρουσίασης είτε για την ανάπτυξη κάποιας εφαρμογής συνοψίζονται στα εξής:

- ❑ Ο μαθητής εμπλέκεται νοητικά περισσότερο "κατασκευάζοντας" τη γνώση παρά απλώς μελετώντας.
- ❑ Δίνεται η δυνατότητα για χειροπιαστή αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών.
- ❑ Επιτρέπουν την πολλαπλή έκφραση ιδεών, π.χ. με διαφορετικά μέσα.
- ❑ Οι μαθητές απασχολούνται πιο ενεργά δημιουργώντας παρουσιάσεις με την δική τους τρόπο κατανόησης και έκφρασης.
- ❑ Οι μαθητές μαθαίνουν να εργάζονται σε ομάδες όπως και ατομικά. Αποκτούν ομαδικές και διαπροσωπικές σχέσεις.
- ❑ Δίνεται επιπλέον κίνητρο στο μαθητή/μαθήτρια, αφού θα είναι υπερήφανος/η ότι έφτιαξε κάτι "δικό του/της".
- ❑ Προσανατολίζει τον δάσκαλο και τους μαθητές μακριά από το ρητό "γνώση είναι η πληροφορία" και ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι "να μεταδίδει την γνώση".
- ❑ Προάγει την δημιουργία βαθιάς κριτικής και κριτικών θεωρήσεων της γνώσης.
- ❑ Αποκτούν τεχνικές δυνατότητες που μπορεί να τους χρησιμεύσουν στην ενήλικη ζωή τους.

Υπάρχουν δύο κύρια μειονεκτήματα, όταν ο μαθητής εμπλέκεται ενεργά με την ανάπτυξη υπερμέσων:

- ❑ Η κατασκευή υπερμέσων είναι μια διαδικασία χρονοβόρα, που πιθανόν να μην χωράει στο σχολικό πρόγραμμα.
- ❑ Υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις σε υλικο (hardware) και λογισμικό (software) στην κατασκευή πολυμέσων και υπερμέσων γενικότερα. Δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι υπάρχει η υλικοτεχνική υποδομή παντού.

2.8 Σύνοψη - Κριτική

Αν το θέμα ήταν καθαρά ποσοτικό, τα πλεονεκτήματα είναι σαφώς περισσότερα από τα μειονεκτήματα. Αλλά δυστυχώς η "ποιότητα" των μειονεκτημάτων των υπερμέσων, όταν ο μαθητής καλείται να είναι ο δημιουργός και όχι το ακροατήριο, επισκιάζει τα πολλά και καλά πλεονεκτήματα.

Είναι πολύ σημαντικό να αναρωτηθούμε αν γίνεται με το υπάρχον σχολικό πρόγραμμα, που βαρύνεται με ένα πλήθος μαθημάτων (κατά μέσο όρο 14 σε όλη την υποχρεωτική εκπαίδευση στην Ελλάδα) να υλοποιηθεί έστω και ένα αξιολογικό πρόγραμμα υπερμέσων από τους μαθητές. Το ερώτημα που προκύπτει, για παράδειγμα στα μαθηματικά του Λυκείου, είναι που θα βρεθεί ο απαραίτητος χρόνος για να ασχοληθούν οι μαθητές έστω με μια υπερμεσική παρουσίαση ενός συγκεκριμένου μαθηματικού θέματος και, αν αυτό καταστεί εφικτό, αν θα αποβεί σε βάρος της κάλυψης συγκεκριμένης και απαιτούμενης ύλης του μαθήματος ή αν θα γίνεται στα πλαίσια του μαθήματος Πληροφορικής οπότε είτε η ύλη της Πληροφορικής σαν μάθημα δεν θα καλύπτεται είτε θα πρέπει να αλλάξει όνομα και περιεχόμενο και να ονομαστεί "Πολυμέσα/Ο μαθητής συγγραφέας"...

Το δεύτερο μειονέκτημα είναι κατά τη γνώμη μου και το σημαντικότερο. Το ερώτημα εδώ είναι απλό: για ποιά εκπαίδευση μιλάμε και με ποιά κονδύλια από την κεντρική διοίκηση; Πόσα σχολεία άραγε διαθέτουν πλήρως εξοπλισμένη αίθουσα πληροφορικής στην Ελλάδα αλλά και στον κόσμο ολόκληρο; Να το θέσω αλλιώς, πόσα μπορούν να λέγονται Σχολεία, λόγω των ελλείψεων σε ανθρώπινο δυναμικό, υποδομή, υποστήριξη, κύρος, ελπίδα ότι από το σχολείο προκύπτει φως και όχι ανακύκλωση των συνιστωσών του κοινωνικού περιγύρου; Επίσης, όταν αναφερόμαστε σε εποικοδομητική μάθηση μέσω υπερμέσων παντού αναφέρεται η συνεργασία. Πως γίνεται συνεργασία όταν δεν υπάρχει η παραμικρή επικοινωνία μεταξύ των σχολικών μονάδων, για διάφορους λόγους που δεν είναι της παρούσης εργασίας; Αν η απάντηση είναι το Διαδίκτυο, υπάρχει και ο αντίλογος, όπως πολύ εύστοχα αναπτύσσει ο Η. Dreyfus στο "On the Internet": αν δεν υπάρχει ενσώματη παρουσία δεν μπορεί να αναμένουμε ικανοποιητικά

αποτελέσματα από το Διαδίκτυο, πέρα από την παροχή πληροφοριών και την διασταύρωσή τους. Εν πολλοίς, ο μαθητής δεν πρέπει να αναμένεται να ξεπεράσει την απλή επάρκεια γνώσης.

Τα Υπερμέσα είναι γοητευτικά σε πολλούς γιατί απλώς συνδυάζουν όλα τα ως τώρα προταθέντα θαύματα της τεχνολογίας. Είναι εύχρηστα, είναι εύκολα στην υλοποίηση και ως ένα βαθμό μπορεί να είναι καλύτερο να μελετά κανείς με ένα τέτοιο βοήθημα παρά με ένα απλό βιβλίο. Αλλά όπως φάνηκε από τις έρευνες και τα όσα παρατέθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, τα υπερμέσα σαν απλή αλληλεπίδραση με το μαθητή δεν του προσφέρουν την δυνατότητα για νέες μαθησιακές διεργασίες. Μια λύση και όπως φαίνεται σύγχρονη, βασισμένη στις τελευταίες τάσεις της παιδαγωγικής και της ψυχολογίας είναι η *μάθηση με* τα υπερμέσα, όπου ο μαθητής αναλαμβάνει τον ρόλο του εξερευνητή, ανακαλύπτει τη γνώση, οργανώνει και διεξάγει το πείραμα, παρουσιάζει τα αποτελέσματά του στα υπόλοιπα παιδιά, συνεργάζεται και ακούει την κριτική των άλλων. Μαθαίνει. Παιδαγωγικά, φαίνεται να είναι ότι καλύτερο έχει προταθεί. Αλλά υπάρχουν τα δύο πολύ μεγάλα προαναφερθέντα μειονεκτήματα. Ο χρόνος και οι μεγάλες απαιτήσεις σε σύνθετη υποδομή, τόσο υλικοτεχνική όσο και ανθρώπινη υποστήριξη. Γι' αυτό κρίνω ότι δύσκολα θα μπορέσουν τα επικοινωνιακά Υπερμέσα να βρουν το ρόλο που τους αξίζει στην υπάρχουσα εκπαιδευτική κατάσταση. Πιθανότατα, θα περιοριστούν και αυτά (ή το χειρότερο θα το αντικαταστατήσουν) στο ρόλο του Εργαστηρίου Χημείας και Φυσικής, που αλλού υπάρχει κατ' όνομα και όπου υπάρχει στην πράξη χρησιμοποιείται ελάχιστα και πάντως όχι όπως και όσο θα έπρεπε.

Είναι τελικά σημαντικό να παρατηρήσει κανείς ότι το ίδιο το επιχείρημα του επικοινωνιακού, πως η γνώση δεν μαθαίνεται αλλά οικοδομείται και μάλιστα ότι *"οι γνωστικές διεργασίες δεν είναι αυτόνομες, αλλά αποτελούν συστατικά του νου που λειτουργεί σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον"* [Μικρόπουλος 2000], στρέφεται λόγω των τρεχουσών (και ιδιαίτερα μελλοντικών) κοινωνικών, πολιτισμικών και οικονομικών συνθηκών, εναντίον του, όσον αφορά τα Υπερμέσα. Όπως λέει και ο Phil Agre: *"Μην ξοδεύετε τεράστια ποσά χρημάτων για να αγοράσετε μηχανήματα που πρόκειται να τοποθετηθούν πάνω στα υπάρχοντα δυσλειτουργικά ιδρύματα"* [P. Agre, Telematics & Informatics, 15 [3], 1998, σελ 231-4]. Και το ερώτημα τότε είναι *γιατί* είναι δυσλειτουργικά;

3. Βιβλιογραφία

- B 1) "Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking"
Κεφ 8: Multimedia and Hypermedia: Creativity through Construction
David H. Jonassen
1996, Prentice-Hall
- B 2) "HyperMedia In Education: Children as audience or authors ?"
Sandra V. Turner, Ohio University
Marianne G. Handler, National-Lewis University
Journal Of Information Technology For Teacher Education, Vol 6, No. 1, 1997
- B 3) "Telematics, advanced Media and Applications in Education"
Tan Hook Soon, Temasek Polytechnic, Singapore
- B 4) "Design, Development and Evaluation of advanced learning environments"
Τ. Α. Μικρόπουλος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- B 5) "Εκπαιδευτικό Λογισμικό"
Τ. Α. Μικρόπουλος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 2000
- B 6) "On The Internet"
H. L. Dreyfus, 1999

- N 1) JoAnne E. Davies : <http://www.quasar.ualberta.ca/edpy485/mmedia/>