

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**  
**ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ**  
**ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ**

**ΟΝΟΜΑ: ΓΕΩΡΓΙΑ**  
**ΕΠΩΝΥΜΟ: ΑΦΙΩΝΗ**

**ΕΠΟΠΟΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Κος ΓΚΟΥΜΟΠΟΥΛΟΣ**

**Πάτρα 2007**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....6**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....7**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ..... 11**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ..... 11**

1.1	Εκπαιδευτικό λογισμικό .....	11
1.2	Κατηγορίες εκπαιδευτικού λογισμικού .....	11
1.2.1	Γλώσσες προγραμματισμού.....	12
1.2.2	Πακέτα εφαρμογών γενικής χρήσης .....	13
1.2.3	Προσομοιώσεις.....	15
1.2.4	Παιγνίδια.....	17
1.2.5	Επικοινωνίες - Διαδίκτυο.....	17
1.2.6	Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης.....	18
1.2.7	Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας.....	22
1.2.8	Ηλεκτρονικά βιβλία -Εγκυκλοπαίδειες.....	24
1.2.9	Εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων .....	24
1.2.10	Προγράμματα εξατομικευμένης διδασκαλίας (Tutorials) .....	25
1.2.11	Προγράμματα συνεργατικής μάθησης.....	25
1.3	Το εκπαιδευτικό λογισμικό και οι θεωρίες μάθησης.....	25
1.3.1	Οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς .....	26
1.3.2	Οι γνωστικές Θεωρίες Μάθησης.....	27
1.3.3	Οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης .....	28
1.3.4	Εφαρμογή των θεωριών μάθησης στο εκπαιδευτικό λογισμικό .....	29

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ..... 30**

### **ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ..... 30**

2.1	Τα πακέτα παρουσίασης.....	30
2.2	Οι Γλώσσες Προγραμματισμού .....	30
2.3	Συστήματα Συγγραφής .....	32
2.3.1	Asymmetrix Toolbook.....	33

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

2.3.2	Macromedia Director .....	34
2.3.3	Macromedia Authorware .....	35
2.3.4	Macromedia Flash .....	35
2.4	Εργαλεία και Συγγραφικά Περιβάλλοντα για το Παγκόσμιο Ιστό .....	37
2.4.1	Java και JavaScript .....	39
2.5	Τεχνολογίες Δικτυακού Εκπαιδευτικού Λογισμικού .....	40
2.5.1	Διαδίκτυο και εκπαιδευτικό λογισμικό .....	40
2.5.2	Συστήματα διαχείρισης τάξης .....	42
2.6	Τα εργαλεία ανάπτυξης περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας .....	43
2.6.1	Σύγχρονες χρήσεις της τεχνολογίας VR .....	47
2.6.1.1	Χρήση Έτοιμων Εικονικών Κόσμων από τους Μαθητές .....	47
2.6.1.2	Ανάπτυξη Εικονικών Κόσμων από τους Μαθητές .....	48
2.6.2	Πολυχρηστικοί Κατανεμημένοι Εικονικοί Κόσμοι .....	49
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....</b>		<b>50</b>
<b>ΥΠΕΡΜΕΣΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΜΕΣΑ .....</b>		<b>50</b>
3.1	Δεύτερη περίοδος ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση .....	50
3.2	Πολυμέσα .....	51
3.2.1	Ορισμοί – εισαγωγικές έννοιες .....	51
3.2.2	Τα Αλληλεπιδραστικά Πολυμέσα .....	52
3.3	Υπερκείμενα – υπερμέσα .....	53
3.3.1	Επισκόπηση πεδίου .....	53
3.3.2	Οι έννοιες του Υπερκειμένου και του Υπερμέσου .....	54
3.3.3	Η αρχιτεκτονική ενός υπερμέσου .....	55
3.3.4	Η έννοια της πλοήγησης .....	57
3.3.5	Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων .....	59
3.3.5.1	Δομή σελίδων .....	59
3.3.5.2	Διδακτική σχεδίαση .....	64
3.3.5.3	Σχεδίαση οθονών .....	64
3.3.5.4	Αλληλεπίδραση και ανάδραση .....	65
3.3.5.5	Πλοήγηση .....	66
3.3.5.6	Δομή εφαρμογής και έλεγχος από το χρήστη .....	67

## **ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ**

---

3.3.5.7	Τεχνικά θέματα.....	67
3.3.6	Πλεονεκτήματα της χρήσης των υπερμέσων.....	68
3.3.7	Προβλήματα κατά τη χρήση των υπερμέσων.....	69
3.3.8	Υπερκείμενα, υπερμέσα και εκπαίδευση.....	70
3.3.9	Τρόποι χρήσης υπερμέσων.....	71
3.3.10	Στόχοι μάθησης και παιδαγωγικές στρατηγικές σε συστήματα υπερμέσων.....	72
3.3.11	Internet: το μεγαλύτερο υπερμέσο.....	74
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....</b>		<b>75</b>
<b>ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ.....</b>		<b>75</b>
4.1	Περιγραφή.....	75
4.2	Εκπαίδευση και Μάθηση από Απόσταση.....	78
4.3	Γενικά για την Επικοινωνία μέσω Υπολογιστών στην Εκπαίδευση.....	80
4.3.1	Σύγχρονη επικοινωνία.....	82
4.3.2	Ασύγχρονη επικοινωνία.....	83
4.4	Οι Εικονικές-δυναμικές Κοινότητες (virtual communities), οι Τηλετάξεις, τα Κοινοτικά Κέντρα Υπολογιστών και η Τηλεματική.....	83
4.4.1	Γενικά για τις εικονικές-δυναμικές κοινότητες.....	83
4.4.2	Οι τηλετάξεις ή εικονικές-δυναμικές τάξεις.....	85
4.4.3	Η τηλεματική.....	86
4.5	Παράγοντες σχεδιασμού της εκπαίδευσης από απόσταση.....	88
4.6	Τα μειονεκτήματα των εφαρμογών.....	89
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>		<b>92</b>
<b>ΕΜΠΕΙΡΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....</b>		<b>92</b>
5.1	Νοήμων διδασκαλία με τη χρήση υπολογιστή.....	92
5.2	Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα.....	93
5.3	Περιγραφή.....	94
5.4	Τμήματα ενός Έμπειρου Διδακτικού Συστήματος.....	94
5.4.1	Περιοχή Γνώσης.....	95
5.4.2	Μοντέλο Ειδικού.....	95
5.4.3	Μοντέλο Μαθητή.....	97
5.4.4	Μοντέλο Καθοδήγησης.....	99

## **ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ**

---

5.5	Ζητήματα χαμηλού επιπέδου .....	100
5.6	Επιλογή της στρατηγικής διδασκαλίας.....	101
5.7	Τύποι Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων .....	102
5.7.1	Περιβάλλοντα μάθησης .....	102
5.7.2	Η σημασία της καθοδήγησης.....	103
5.8	Αξιολόγηση του μαθητή.....	105
5.9	Επιτυχία των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων .....	108
5.10	Περιορισμοί των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων .....	110
5.11	Οι σύγχρονες τάσεις των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση ..	112
5.12	Συνεχής ανάπτυξη των Ε.Δ.Σ. ....	112
5.13	Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα στο WORLD-WIDE WEB.....	114
5.14	Συγχώνευση των τεχνολογιών των Ε.Δ.Σ. και των Υπερμέσων.....	116
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....</b>		<b>119</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ .....</b>		<b>119</b>
6.1	Μέθοδοι αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού.....	119
6.1.1	Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού στο πεδίο (field study).....	122
6.1.2	Ευρετική μέθοδος αξιολόγησης (heuristic) .....	122
6.1.3	Αξιολόγηση μέσω γνωστικού μοντέλου χρήστη (cognitive user model).....	127
6.1.4	Γνωστική περιδιάβαση και διάσχιση (cognitive walk and jogthrough).....	127
6.1.5	Διαμορφωτική και τελική αξιολόγηση (formative & summative).....	129
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>		<b>136</b>
<b>ΧΡΗΣΙΜΑ URLS.....</b>		<b>139</b>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με αυτή την εργασία επιδιώκεται η κατανόηση των βασικών εννοιών σχεδίασης εκπαιδευτικών λογισμικών. Θα αναπτυχθούν τα hypermedia systems, τα class management systems και τα expert systems.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται κατανοητή η έννοια του εκπαιδευτικού λογισμικού και έπειτα αναλύονται διάφοροι τύποι πακέτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται τα εργαλεία ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών. Τα πακέτα παρουσίασης, οι γλώσσες προγραμματισμού, τα συστήματα συγγραφής, τα εργαλεία και τα συγγραφικά περιβάλλοντα για το Παγκόσμιο Ιστό, οι τεχνολογίες δικτυακού εκπαιδευτικού λογισμικού και οι σύγχρονες χρήσεις της τεχνολογίας VR είναι κάποια από αυτά.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσονται οι έννοιες του πολυμέσου και του υπερμέσου. Έπειτα αναλύεται πως γίνεται η σχεδίαση των εκπαιδευτικών λογισμικών υπερμέσων και τα προβλήματα που δημιουργούνται.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της εκπαίδευσης από απόσταση και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει. Ακόμη γίνονται κατανοητές οι έννοιες της Εικονικής-δυναμικής Κοινότητας, των Τηλετάξεων και της Τηλεματικής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι έννοιες της τεχνητής νοημοσύνης και των έμπειρων διδακτικών συστημάτων και πως μπορούν να βοηθήσουν στην εκπαίδευση.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται οι διαφορετικοί τρόποι αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

#### **Εκπαίδευση και πληροφορική**

Η σημερινή πραγματικότητα χαρακτηρίζεται από την ραγδαία εξέλιξη των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών. Η ταχύτατη πρόοδος σε αυτές τις τεχνολογίες έχει επηρεάσει όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ένα παράδειγμα είναι ο χώρος των επιχειρήσεων, όπου η ραγδαία είσοδος των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών μεταμόρφωσε ριζικά τον τρόπο εργασίας, μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Η κοινωνία, έχοντας διαπιστώσει την ταχύτητα και τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες επιδρούν σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, αναμένει παρόμοιες επαναστατικές αλλαγές στο χώρο της εκπαίδευσης.

Κατ' αρχήν, η ραγδαία εξέλιξη στο χώρο της υπολογιστικής τεχνολογίας έχει σαν αποτέλεσμα την ταχύτατη αύξηση της υπολογιστικής ισχύος δυσαναλόγως προς το κόστος των υπολογιστικών συστημάτων. Αυτό το γεγονός έχει καταστήσει εφικτή την απόκτηση υπολογιστικών συστημάτων αυξημένων επιδόσεων σε λογικό κόστος. Παράλληλα, η πρόοδος στον τομέα του λογισμικού έχει οδηγήσει στη διάθεση εύχρηστων, φιλικών και ισχυρών εφαρμογών τόσο γενικού (π.χ. επεξεργαστές κειμένου, φύλλα εργασίας) όσο και ειδικού σκοπού (π.χ. σχεδιαστικά προγράμματα).

Η πραγματική επανάσταση έρχεται από το χώρο των πολυμέσων (multimedia) και των δικτυακών τεχνολογιών. Τα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα μπορούν να αναπαραστήσουν, εκτός από κείμενο και ακίνητες εικόνες (still images), ήχο και κινούμενη εικόνα (video). Δηλαδή μία και μόνη συσκευή, ο υπολογιστής, μπορεί να ενσωματώσει τα περισσότερα μέσα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για την οπτική και ακουστική του επικοινωνία με το περιβάλλον. Επιπλέον, η τεχνολογία του υπερκειμένου (hypertext) και των υπερμέσων (hypermedia) χρησιμοποιεί

νοητές συνδέσεις (hyperlinks) για να αναπαραστήσει με δομημένο τρόπο ένα σύνολο από πληροφορίες που μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετική μορφή. Η τεχνολογία των υπερμέσων επιτρέπει την ενσωμάτωση σε ένα έγγραφο τόσο κειμένου και ακίνητων εικόνων, όσο και τμημάτων κινούμενης εικόνας και ηχητικών αποσπασμάτων. Επιπλέον, οι νοητές συνδέσεις καθοδηγούν τον αναγνώστη παρουσιάζοντας του μια δυνητική ακολουθία σύμφωνα με την οποία πρέπει να διαβάσει το έγγραφο, δηλαδή επιτρέπουν την ενσωμάτωση δομικής πληροφορίας που έχει να κάνει με την παρουσίαση του εγγράφου. Είναι σημαντικό ότι στα έγγραφα υπερμέσων η ακολουθία παρουσίασης που ορίζεται με τους συνδέσμους δεν είναι μονοσήμαντη και αυστηρά ακολουθιακή, αλλά αντιθέτως είναι πολυσήμαντη και εξελίσσεται δυναμικά ανάλογα με τις επιλογές του αναγνώστη.

Ταυτόχρονα με την πρόοδο στον τομέα των πολυμέσων, υπήρξε αλματώδης πρόοδος στον τομέα των τηλεπικοινωνιών και των δικτυακών τεχνολογιών. Πολύ γρήγορα τα ενδο-επιχειρησιακά τοπικά δίκτυα, που χρησιμοποιούνταν κυρίως για διαμοιρασμό πόρων, μεγάλωσαν και άρχισαν να χρησιμοποιούνται και για επικοινωνία μεταξύ των εργαζομένων. Η τρέχουσα τάση συνίσταται στη διασύνδεση των τοπικών δικτύων σε Δίκτυα Ευρείας Περιοχής (Wide Area Networks, WAN) με χρήση δικτύων κορμού μεγάλων ταχυτήτων. Αυτή η τάση αντικατοπτρίζεται στην εξαιρετικά γρήγορη επέκταση του Internet, το οποίο αριθμεί περίπου εξήντα χιλιάδες τοπικά δίκτυα και δέκα εκατομμύρια υπολογιστές, ενώ ο ρυθμός αύξησης των υπολογιστών που είναι συνδεδεμένοι ξεπερνά το 5% μηνιαίως. Επιπλέον, διάφοροι οργανισμοί δημιουργούν, είτε παράλληλα είτε εντός του Internet, δίκτυα Ευρείας Περιοχής ειδικού σκοπού (π.χ. εκπαιδευτικά δίκτυα, ερευνητικά δίκτυα, δίκτυα Πανεπιστημίων, δίκτυα στα πλαίσια έργων).

Η τηλεπικοινωνιακή και υπολογιστική τεχνολογία που χρησιμοποιείται τόσο στα τοπικά όσο και στα Ευρείας Περιοχής Δίκτυα επιτρέπει τη διασύνδεση μέσω της



τεχνολογίας πολυμέσων (multimedia networking). Οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν με ηλεκτρονικά μηνύματα που περιέχουν κείμενο, εικόνες, αποσπάσματα ήχου ή κινούμενης εικόνας και έγγραφα σε μορφή υπερμέσων, ενώ μπορούν να διαβάσουν και να μεταφέρουν στον υπολογιστή τους οποιασδήποτε μορφής αρχείο από το Internet. Επίσης, είναι δυνατή η ζωντανή (on-line) επικοινωνία μέσω είτε γραπτών μηνυμάτων (talk), είτε ήχου (audio-conference) ή ακόμα και κινούμενης εικόνας (video-conference).

Από την άλλη πλευρά, τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στις Ηνωμένες Πολιτείες έχει διαπιστωθεί ότι απαιτούνται ριζικές αλλαγές στο εκπαιδευτικό σύστημα, κυρίως όσον αφορά στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Οι απόψεις των Ευρωπαϊκών κρατών συγκλίνουν στην αναγκαιότητα της αναμόρφωσης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων με δύο βασικούς στόχους:

- Πρέπει τα νέα εκπαιδευτικά προγράμματα να εκμεταλλεύονται τις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες και τις μεθόδους μάθησης ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης.
- Πρέπει τα νέα εκπαιδευτικά προγράμματα να προετοιμάζουν τους μαθητές για την Κοινωνία της Πληροφορίας (Information Society). Ο τρόπος σκέψης καθώς και η ανάκτηση και χρησιμοποίηση πληροφοριών θα πρέπει να γίνουν κτήμα και να εφαρμόζονται από τα παιδιά, από την αρχή της μαθησιακής τους πορείας σε άρρηκτη σύνδεση με τις μεθόδους μάθησης που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Είναι λοιπόν αυτονόητο, ότι οι εξελισσόμενες υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην επιδιωκόμενη εκπαιδευτική αναμόρφωση σε όλες τις τεχνολογικά προηγμένες χώρες.

Η επικρατούσα άποψη στις μέρες μας σε Ευρώπη και Αμερική θεωρεί τις υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες σαν εκπαιδευτικό εργαλείο και προσπαθεί να τις ενσωματώσει ενεργά στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Η βασική

ιδέα είναι ότι ο υπολογιστής μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εκπαιδευτική διαδικασία υποστηρίζοντας το ρόλο του καθηγητή. Για παράδειγμα μια ομάδα μαθητών μπορεί να χρησιμοποιήσει τον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφορίας (World Wide Web, WWW) για να βρει πληροφορίες για μια εργασία, το Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο για τη συνεργασία της ομάδας, και έναν επεξεργαστή κειμένου για την προετοιμασία της παρουσίασης της εργασίας. Παράλληλα, στον ίδιο υπολογιστή πρέπει να λειτουργεί εκπαιδευτικό λογισμικό που να βοηθάει και να καθοδηγεί τους μαθητές σε θέματα που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με την εργασία. Σε όλη αυτή την πορεία, οι μαθητές με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους μαθαίνουν περισσότερα από ένα αντικείμενα. Κατ' αρχήν, με άμεσο και διερευνητικό τρόπο αφομοιώνουν γνώση που αφορά το θέμα της εργασίας. Επιπλέον, με έμμεσο τρόπο εξασκούνται σε αντικείμενα όπως η χρήση του υπολογιστή, ενώ κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να τους καθοδηγεί σε θέματα όπως ορθογραφία και σύνταξη.

Σε αυτό το περιβάλλον ο καθηγητής καλείται να παίξει το ρόλο του καταλύτη στην εκπαιδευτική διαδικασία και στην αφομοίωση της γνώσης. Συνεπώς, στο νέο εκπαιδευτικό περιβάλλον που προκύπτει σαν αποτέλεσμα της χρήσης των σύγχρονων τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, η οντότητα του καθηγητή αξιοποιείται αποδοτικότερα προς όφελος των μαθητών, καθώς ο ρόλος του αναβαθμίζεται σημαντικά.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

### **1.1 Εκπαιδευτικό λογισμικό**

Ο χαρακτηρισμός ενός λογισμικού ως εκπαιδευτικού λαμβάνει υπόψη του τόσο την παιδαγωγική όσο και την τεχνολογική διάσταση. Το εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται ότι εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Το εκπαιδευτικό λογισμικό από τεχνική άποψη εξετάζεται ως προς την ποιότητα του περιβάλλοντος διεπαφής, την εργονομία, το είδος της αλληλεπίδρασης που επιτρέπει με τον χρήστη, τα χρησιμοποιούμενα μέσα (εικόνα, ήχος κ.λ.π.) και την αισθητική του. Συνήθως, ως εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρούνται και τα πακέτα εφαρμογών επιμορφωτικού, εγκυκλοπαιδικού και ψυχαγωγικού τύπου.

### **1.2 Κατηγορίες εκπαιδευτικού λογισμικού**

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία κατηγοριοποιείται ως προς το είδος του, αλλά και ως προς το επιθυμητό παιδαγωγικό αποτέλεσμα σύμφωνα με τους στόχους που βάζει ο εκπαιδευτικός. Ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να επιλέξει από ένα μεγάλο σύνολο τύπων λογισμικού από εφαρμογές γενικής χρήσης που αξιοποιούνται στη διδακτική πράξη, εργαλεία λογισμικού για συγκεκριμένους σκοπούς και καθαρά εκπαιδευτικό λογισμικό.

Το εκπαιδευτικό λογισμικό επιτρέπει τη διερεύνηση, την επικοινωνία, τη δημιουργία ή σύνθεση αντικειμένων και την έκφραση ιδεών και συναισθημάτων. Εκπαιδευτικά λογισμικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς μπορούν να χαρακτηριστούν διάφοροι τύποι πακέτων όπως τα παρακάτω:

- Γλώσσες προγραμματισμού
- Πακέτα εφαρμογών γενικής χρήσης
- Προσομοιώσεις- εικονικά εργαστήρια
- Παιγνίδια
- Επικοινωνίες - Διαδίκτυο
- Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης
- Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας
- Ηλεκτρονικά βιβλία
- Εγκυκλοπαίδειες
- Εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων
- Πακέτα εξάσκησης και πρακτικής
- Προγράμματα εξατομικευμένης διδασκαλίας
- Προγράμματα που υποστηρίζουν συνεργατική μάθηση

### **1.2.1 Γλώσσες προγραμματισμού**

Οι γλώσσες προγραμματισμού είναι το κύριο εργαλείο για την ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων λογικού και μαθηματικού τύπου. Ο μαθητής-προγραμματιστής μαθαίνει μέσα από τον προγραμματισμό το δομημένο και ιεραρχικό τρόπο σκέψης και την αντιμετώπιση προβλημάτων και καταστάσεων και εκτός υπολογιστή. Δημιουργεί το δικό του περιβάλλον εργασίας, αισθάνεται κυρίαρχος της νέας τεχνολογίας. Με ένα τόσο ισχυρό εργαλείο στην τάξη, ο εκπαιδευτικός χάνει την αυθεντία του, συνεργάζεται με το μαθητή, προσεγγίζει το δικό του τρόπο αντιμετώπισης προβλημάτων [Papert, 1991]. Μια από τις πιο ενδεδειγμένες γλώσσες προγραμματισμού για την εισαγωγή της στην εκπαιδευτική διαδικασία θεωρείται η LOGO που αποτελεί μία ολόκληρη θεωρία μάθησης, ένα ανοικτό και επεκτάσιμο περιβάλλον προγραμματισμού και ανάπτυξης.

### 1.2.2 Πακέτα εφαρμογών γενικής χρήσης

Επεξεργαστές κειμένου, φύλλα εργασίας και βάσεις δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα σχολικά εργαστήρια πληροφορικής, ως εργαλεία στη διδακτική πράξη.

Ο επεξεργαστής κειμένου σε ένα τέτοιο πλαίσιο μπορεί να υποστηρίξει την παραγωγή ενός ποιοτικού και πλήρως δομημένου κειμένου από έναν μαθητή ή από ομάδες μαθητών. Η καθαρή εικόνα του κειμένου όπως εμφανίζεται σε έναν επεξεργαστή κειμένου, ακόμα και εάν προέρχεται από έναν κακογράφο ή δυσλεκτικό μαθητή, ευνοεί την οπτικοποίηση των νοημάτων και την πραγματοποίηση πολλών δοκιμών με αισθητά και άμεσα αποτελέσματα [Ράπτης, 2001]. Οι μαθητές απαλλάσσονται από την επανασυγγραφή ολόκληρων παραγράφων και επικεντρώνονται στην καταγραφή και ολοκλήρωση της σκέψης τους. Ακόμα η δυνατότητα αποθήκευσης πολλαπλών εκδόσεων των κειμένων που παράγονται υποστηρίζει την αρχειοθέτησή τους καθώς και την εύκολη ανάκτησή τους. Μέσα από τα εργαλεία μορφοποίησης χαρακτήρων, παραγράφων, τίτλων, κ.λ.π., που διαθέτει ένας επεξεργαστής κειμένου, υποστηρίζεται η δόμηση ενός κειμένου και η παρουσίασή του ως μια ολοκληρωμένη εργασία, με ενότητες-υποενότητες, κ.λ.π. Ακόμα η δυνατότητα να αξιοποιηθούν διαφορετικοί τύποι πληροφορίας (κείμενο, εικόνες, πίνακες, διαγράμματα, ήχων, video, κ.λ.π.) σε ένα αρχείο-κειμένου συντελεί στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των μαθητών στη χρήση εναλλακτικών αναπαραστάσεων της πληροφορίας και διευκολύνει τη μάθηση.

Επιπρόσθετα ο επεξεργαστής κειμένου μπορεί να υποστηρίξει την επικοινωνία και τη συνεργασία ομάδων μαθητών. Για παράδειγμα σε μια ομαδική εργασία οι μαθητές χρησιμοποιούν έναν επεξεργαστή κειμένου για να καταγράψουν αρχικά ο καθένας ξεχωριστά, τις ιδέες, τις απόψεις και τα ερωτήματά τους. Επίσης χρησιμοποιούν τον επεξεργαστή κειμένου στην αξιοποίηση υλικού που έχει εντοπιστεί στο Διαδίκτυο. Στη συνέχεια, διαμοιράζουν ηλεκτρονικά τα κείμενά

τους, παρεμβαίνουν άμεσα σε αυτά, τα ενοποιούν, τα συνθέτουν ή και τα ανασκευάζουν.

Το λογισμικό παρουσιάσεων υποστηρίζει τη δημιουργία διαφανειών με στόχο την παρουσίαση ενός θέματος ή ειδικότερα την υποστήριξη ενός μαθήματος. Στην περίπτωση που οι διαφάνειες μιας παρουσίασης προβληθούν μέσα από υπολογιστή είναι δυνατό να συνδυάζουν διαφορετικές μορφές πληροφορίας όπως κείμενο, εικόνα, ήχο, βίντεο, συνδέσμους προς άλλες παρουσιάσεις ή δικτυακούς τόπους. Εξάλλου η δυνατότητα ταυτόχρονης προβολής μιας παρουσίασης σε πολλούς υπολογιστές διευκολύνει την παρακολούθησή της στο χώρο του εργαστηρίου. Ταυτόχρονα παρέχει τη δυνατότητα στον κάθε ακροατή να ανατρέξει στις διαφάνειες της παρουσίασης επιλέγοντας την πληροφορία που χρειάζεται.

Όσον αφορά την υποστήριξη ενός μαθήματος, οι καθηγητές, στο περιβάλλον του εργαστηρίου, μπορούν να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό παρουσιάσεων για την ταυτόχρονη εμφάνιση σε όλους τους υπολογιστές της τάξης, του γενικού πλαισίου του μαθήματος. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει διαφάνειες με σχετικό πληροφοριακό υλικό, οδηγίες, ερωτήματα, δραστηριότητες, συνδέσμους προς δικτυακούς τόπους, κ.λ.π. Η δυνατότητα δημιουργίας μιας μη-γραμμικής παρουσίασης (με τη χρήση συνδέσμων προς διαφορετικά σημεία της παρουσίασης) προσδίδει ευελιξία στην προβολή των διαφανειών και στην πλοήγηση σε αυτές ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε μαθήματος. Οι μαθητές εργάζονται με βάση το σχέδιο του μαθήματος και ανατρέχουν σε αυτό κάθε φορά που ολοκληρώνουν μία δραστηριότητα που τους προτείνει.

Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο λογισμικό για να δημιουργήσουν παρουσιάσεις-διαφάνειες, εξασκούνται γενικότερα στην υποστήριξη της δουλειάς τους. Η προετοιμασία μιας παρουσίασης καλλιεργεί την αφαιρετική ικανότητα των μαθητών καθώς οι διαφάνειες θα πρέπει να είναι λιτές σε κείμενο και να επικεντρώνονται στην ουσία του θέματος που προβάλλουν.

Αντίστοιχα, το λογισμικό των λογιστικών φύλλων (Spreadsheets) διαχειρίζεται δεδομένα στη μορφή κειμένου αριθμών, μαθηματικών συναρτήσεων. Σε ένα φύλλο εργασίας αναπαριστώντας τις παραμέτρους (μεταβλητές) που καθορίζουν ένα δεδομένο πρόβλημα και τις σταθερές που το επηρεάζουν, δίνεται η δυνατότητα δυναμικών υπολογισμών των μεταξύ τους σχέσεων με τον ορισμό των κατάλληλων τύπων. Παρέχονται επίσης δυνατότητες οπτικοποίησης αποτελεσμάτων αριθμητικά ή και με γραφικό τρόπο.

### 1.2.3 Προσομοιώσεις

Η χρήση προσομοιώσεων (simulations) και λογισμικών μοντελοποίησης προσφέρει τη δυνατότητα στο μαθητή να λειτουργήσει ως ερευνητής, ορίζοντας και κατασκευάζοντας ο ίδιος το μοντέλο ενός προβλήματος, μελετώντας την επίδραση διαφορετικών παραμέτρων σε αυτό αλλά και δοκιμάζοντας διαφορετικές υποθέσεις για τη λειτουργία ενός δεδομένου μοντέλου [Cox, 1999].

Μία από τις δυσκολίες που οι μαθητές αντιμετωπίζουν κατά τη δημιουργία των δικών τους μοντέλων σε τέτοια περιβάλλοντα προέρχεται από τον τρόπο με τον οποίο το λογισμικό αναπαριστά το μοντέλο, σε σχέση με τα δικά τους νοητικά μοντέλα για το πρόβλημα που ερευνούν [Neuwirth, 1995]. Ο μαθητής θα πρέπει σταδιακά να αποκτήσει μια εικόνα για τον τρόπο λειτουργίας του λογισμικού, τα εργαλεία που προσφέρει και τη χρήση τους καθώς και να κατανοήσει το πρόβλημα που πρόκειται να μοντελοποιήσει. Οι μαθητές ενεργοποιούνται αξιοποιώντας ένα τέτοιο περιβάλλον, αναλαμβάνοντας εργασίες που τους εμπλέκουν [Cox, 1999]:

- στη δημιουργία και αξιολόγηση των προσωπικών τους ιδεών,
- στην αντιπαράθεση της πρότερης γνώσης τους με νέα αντικρουόμενα στοιχεία,
- στη σύγκριση των δικών τους μοντέλων για τον κόσμο με πραγματικά δεδομένα/καταστάσεις,

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

---

-στη συνεργασία σε ομάδες με στόχο την οικοδόμηση πιο πολύπλοκων μοντέλων,  
-στην επανεξέταση των επιτευγμάτων τους μέσα από την παρουσίαση των δικών τους μοντέλων στην οθόνη.

Μια πληθώρα από έτοιμες προσομοιώσεις παρέχεται από αντίστοιχες εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού μέσα σε περιβάλλοντα εικονικών εργαστηρίων που προσομοιώνουν πραγματικά εργαστήρια. Οι προσομοιώσεις αυτές συνήθως έχουν ένα περιορισμένο αντικείμενο και στόχο, και διαμορφώνουν ένα συγκεκριμένο περιβάλλον στο οποίο οι μαθητές μπορούν είτε απλά να παρακολουθήσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου είτε να παρέμβουν και να πειραματιστούν με βάση τις διαφορετικές δυνατότητες και τα εργαλεία που τους παρέχονται. Οι προσομοιώσεις αφορούν διάφορα θέματα όπως Φυσική, Μαθηματικά, Χημεία, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Μουσεία κ.λ.π.

Δημοφιλές περιβάλλον αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων στη Φυσική και ειδικότερα στη Μηχανική αποτελεί το λογισμικό Interactive Physics. Είναι ένα ανοικτό περιβάλλον διερεύνησης και μελέτης της κίνησης και της σχέσης της με τη δύναμη. Ο έλεγχος και ο χειρισμός των δυνάμεων είναι ευκολότερος από ότι στον πραγματικό κόσμο. Ο μαθητής ή ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει πλήθος προσομοιώσεων που αντιστοιχούν σε πραγματικές καταστάσεις σωμάτων των οποίων μπορεί να καθορίσει τα χαρακτηριστικά (μάζα, πυκνότητα, θέση, ταχύτητα, ορμή κ.λ.π.), μπορεί να παρέμβει και να μεταβάλει τις ιδιότητές τους και τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατάστασή τους.

Έτοιμες προσομοιώσεις υπάρχουν και στο Διαδίκτυο οι οποίες διαρκώς εμπλουτίζονται από Πανεπιστημιακά τμήματα αλλά και διάφορες εκπαιδευτικές κοινότητες ή μέλη τους. Σε πολλές περιπτώσεις οι δημιουργοί των προσομοιώσεων αυτών τις διαθέτουν ελεύθερα, παρέχοντας τη δυνατότητα απόκτησής τους και εκτέλεσής τους τοπικά σε οποιονδήποτε υπολογιστή, χωρίς να απαιτείται σύνδεση με το Διαδίκτυο.



### 1.2.4 Παιγνίδια

Τα εκπαιδευτικά παιγνίδια στον υπολογιστή είναι δράσης, περιπέτειας (adventure games), στρατηγικής, ανάπτυξης ικανοτήτων γλωσσικών, μαθηματικών κ.λ.π. και μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τα παιχνίδια στρατηγικής όπως σκάκι, μπρίτζ κ.λ.π. είναι συνήθως παιγνίδια ρόλων και προσομοιώνουν καταστάσεις που καλείται να αντιμετωπίσει ο χρήστης. Τα παιγνίδια ανάπτυξης γλωσσικών ικανοτήτων, εξοικείωσης με τις έννοιες, τις σχέσεις κ.λ.π. απευθύνονται συχνά σε παιδιά προσχολικής ή σχολικής ηλικίας και αποσκοπούν στο να βοηθήσουν τα παιδιά να μάθουν παίζοντας. Επίσης υπάρχουν ομαδικά παιγνίδια που παίζονται μέσω του Διαδικτύου.

### 1.2.5 Επικοινωνίες - Διαδίκτυο

Το Διαδίκτυο αποτελεί μια πηγή πληροφορίας και γνώσης αλλά και ταυτόχρονα ένα σημαντικό και σε ανάπτυξη μέσο δημοσίευσης [Παπανικολάου, Τσαγκάνου, Γρηγοριάδου, 2001]. Επιπλέον, οι δυνατότητες επικοινωνίας που προσφέρει, μέσα από υπηρεσίες όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, λίστες συζήτησης, chat, κ.λ.π., υποστηρίζουν τη διαμόρφωση ανθρώπινων κοινοτήτων που συνομιλούν, συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν. Η δυναμική του Διαδικτύου μπορεί να αξιοποιηθεί από την εκπαιδευτική κοινότητα για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Η αξιοποίηση του Διαδικτύου στην Εκπαίδευση από Απόσταση στο χώρο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και γενικότερα στη δια βίου εκπαίδευση, κατάρτιση και επιμόρφωση αποτελεί πλέον γεγονός διαμορφώνοντας μια νέα εκπαιδευτική πρακτική, την Εκπαίδευση από Απόσταση (ΕαΑ) μέσω του Διαδικτύου [EDEN]. Στην ΕαΑ μέσω του Διαδικτύου, οι υπολογιστικές και δικτυακές τεχνολογίες αξιοποιούνται διευκολύνοντας τόσο την παροχή του εκπαιδευτικού υλικού των μαθημάτων όσο και τη δημιουργία μιας εικονικής τάξης με δυνατότητες αλληλεπίδρασης και συνεργασίας [Harris, 1997].

Παράλληλα, οι αντικειμενικές δυνατότητες του Διαδικτύου αλλά και η ευρεία του αποδοχή από τις νεαρές ηλικίες καλλιέργησαν την ιδέα της αξιοποίησής του και στις υπόλοιπες βαθμίδες της εκπαίδευσης, ως ένα ακόμα εργαλείο του εκπαιδευτικού. Το Διαδίκτυο διαθέτει χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από την προϋπάρχουσα τεχνολογία των εποπτικών μέσων (προβολή διαφανειών, video, κ.λ.π.). Αυτά είναι οι πολλαπλές υπηρεσίες που παρέχει (Παγκόσμιος Ιστός, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, κ.λ.π.), η υπερμεσική του δομή καθώς και η αλληλεπιδραστικότητά του με το χρήστη.

Το Διαδίκτυο αποτελεί, μέσα από την υπηρεσία του Παγκόσμιου Ιστού, ένα μέσο δημοσίευσης πληροφορίας και επικοινωνίας μεταξύ μαθητών και σχολείων. Ο Παγκόσμιος Ιστός φιλοξενεί ήδη τις Ιστοσελίδες πολλών σχολείων (<http://www.pi-schools.gr/greek/schools/schools.htm>), τα οποία συνήθως παρουσιάζουν τις δραστηριότητές τους και ανοίγουν έτσι ένα κανάλι επικοινωνίας με άλλες σχολικές μονάδες και μαθητικές κοινότητες. Η δημιουργία ηλεκτρονικών περιοδικών και σχολικών εφημερίδων αποτελεί μια ενδιαφέρουσα διάσταση που ξεπερνά τα όρια μιας σχολικής μονάδας και συμβάλλει στη δημιουργία μιας ενιαίας μαθητικής κοινότητας που επικοινωνεί, συνεργάζεται και δημιουργεί. Ένα ακόμα θέμα στο οποίο η εκπαιδευτική κοινότητα μπορεί και πρέπει να παίξει ενεργά ρόλο είναι η ανάπτυξη ποιοτικού εκπαιδευτικού υλικού στην Ελληνική γλώσσα. Το υλικό αυτό ενδέχεται είτε να είναι άμεσα αξιοποιήσιμο στη διδασκαλία [Κομνός], [Ιμε] είτε να περιλαμβάνει ιδέες, εμπειρίες και σενάρια μαθημάτων, απόρροια της δραστηριότητας εκπαιδευτικών σε πραγματικές συνθήκες τάξης [Γκούτσιας, 2001], [Κασκαντάμη, 2001], [<http://www.hellenic-schools.gr>], [<http://netschoolbook.gr>].

### **1.2.6 Νοήμονα συστήματα εκπαίδευσης**

Καθώς το εκπαιδευτικό λογισμικό εξελίσσεται και επαναπροσδιορίζονται οι στόχοι του και οι δυνατότητές του γίνεται όλο και μεγαλύτερη η ανάγκη ύπαρξης σε αυτό

στοιχείων νοημοσύνης [Self, 1995]. Νοήμονα χαρακτηριστικά και ικανότητες όπως η αντίληψη και η σωστή κρίση, η πρόβλεψη και η ορθή αντιμετώπιση περιπτώσεων που εμπεριέχουν αβεβαιότητα και ασάφεια, η κατά το δυνατόν εύκολη, απλή και ολοκληρωμένη επικοινωνία με το μαθητή, η χρήση φυσικής γλώσσας, η ευρύτητα γνώσεων και εμπειριών, η γρήγορη και σωστή αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων και καταστάσεων καθώς και η προσαρμοστικότητα είναι πλέον ιδιαίτερα χρήσιμα στο χώρο του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Η τεχνητή νοημοσύνη είναι ο χώρος από τον οποίο αντλούνται τεχνικές και μέθοδοι που μπορούν να δώσουν στοιχεία νοημοσύνης σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα. Εδώ και 20 περίπου χρόνια το εκπαιδευτικό λογισμικό κάνει χρήση των τεχνικών και μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης, αρχικά σε περιορισμένο βαθμό και σε πολύ μεγαλύτερο στη συνέχεια.

Η εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης στο εκπαιδευτικό λογισμικό στοχεύει να συμβάλλει ουσιαστικά στην κάλυψη παιδαγωγικών αναγκών και απαιτήσεων όπως είναι η:

- Ικανότητα προσαρμογής της διδασκαλίας σε διαφορετικούς μαθητές.
- Κατάλληλη επιλογή παραδειγμάτων και προβλημάτων ανά μαθητή.
- Υποστήριξη της προσπάθειας των μαθητών για διερεύνηση και εξερεύνηση σε πλατειά πεδία γνώσης έτσι ώστε η συγκεκριμένη απασχόλησή τους να είναι ευχάριστη, χρήσιμη και αποδοτική.
- Ελευθερία επίλυσης των προβλημάτων από τους μαθητές όπως θέλουν οι ίδιοι και η ικανότητα ανίχνευσης και εντοπισμού των λαθών τους.
- Σωστή αξιολόγηση και μαθησιακή υποστήριξη του εκπαιδευόμενου βασισμένη στην αντίληψη του επιπέδου γνώσεών του, την κατανόηση της λογικής του και των αδυναμιών που υπάρχουν στις χρησιμοποιούμενες από αυτόν γνώσεις.

Τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα της χρήσης ΤΝ στην εκπαίδευση κρίνονται θετικά σε ότι αφορά την έρευνα, ανάπτυξη και μελέτη εκπαιδευτικών μεθοδολογιών,

στρατηγικών και μοντέλων δεν είναι όμως το ίδιο θετικά στην ανάπτυξη άμεσα εφαρμόσιμων εκπαιδευτικών συστημάτων και εργαλείων.

Η κατηγοριοποίηση και ταξινόμηση του εκπαιδευτικού λογισμικού που κάνει χρήση της TN είναι ποικιλόμορφη και πολύτροπη. Εξαρτάται από χαρακτηριστικά και κριτήρια όπως είναι ο τρόπος αναπαράστασης της γνώσης, η χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία διδασκαλίας, ο βαθμός αυτενέργειας του μαθητή.

Παραδείγματα Νοήμων Συστημάτων Διδασκαλίας αποτελούν συστήματα που έχουν αναπτυχθεί από υποψήφιους διδάκτορες στο Τμήμα Πληροφορικής [Barbounis, 1996]:

- Προσαρμοστικό μοντέλο εκτίμησης μαθησιακών ιδιοτεροτήτων του μαθητή και παροχής κινήτρων δραστηριοποίησης [Georgouli, 1999]. Το μοντέλο αφορά στην εκτίμηση του γνωστικού επιπέδου και των ικανοτήτων παιδιών που βρίσκονται στις τελευταίες θέσεις αξιολόγησης της τάξης τους, και τα οποία σε φυσιολογικές συνθήκες εκτίμησης γνώσεων θα ήταν σε θέση να απαντήσουν σε πολύ λίγες ερωτήσεις σωστά. Αναφέρεται δηλαδή σε παιδιά που βρίσκονται σε φυσιολογική τάξη αλλά χρειάζονται ειδική βοήθεια και τόνωση αυτοπεποίθησης.

Σκοπός του μοντέλου είναι να αποτελέσει πρότυπο δημιουργίας νοημόνων εκπαιδευτικών συστημάτων εκτίμησης στο χώρο των μαθηματικών για παιδιά που παρουσιάζουν χαμηλές αποδόσεις στην επίλυση προβλημάτων.

Ο σχεδιασμός προτείνει μια κατάλληλη αναπαράσταση του γνωστικού χώρου και επιτρέπει την εφαρμογή μιας ευέλικτης εκπαιδευτικής στρατηγικής τέτοιας που, λαμβάνοντας υπ' όψιν ως παραμέτρους το γνωστικό επίπεδο αλλά και τις πραγματικές ικανότητες του μαθητή, να είναι σε θέση να προσαρμόζει αφ' ενός τον τρόπο διάσχισης του γνωστικού χώρου (πρόγραμμα ύλης προς παρουσίαση) στο μαθησιακό προφίλ του μαθητή, και αφ' ετέρου να του προσφέρει την απαραίτητη γνωστική βοήθεια, όταν αυτός τη χρειάζεται.

Επιπλέον βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου αποτελεί η δυνατότητα παροχής κινήτρων για τη δραστηριοποίηση του μαθητή και η προσαρμογή της παρεχόμενης προς το μαθητή βοήθεια στη δραστηριοποίηση που αυτός δείχνει.

Στο περιβάλλον διεπαφής ο δάσκαλος μπορεί να θέτει αρχές και περιορισμούς αναφορικά με την εφαρμοζόμενη εκπαιδευτική στρατηγική και τις επιλογές προσαρμογής του μοντέλου. Το περιβάλλον διεπαφής επιτρέπει επίσης στο δάσκαλο να διαχειρίζεται τις παραμέτρους λειτουργίας του συστήματος και τα προβλήματα που παρουσιάζονται στο μαθητή. Ο δάσκαλος μπορεί επίσης να μελετά την ιστορία του μαθητή, τις προσαρμογές που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία εκτίμησης και τα αποτελέσματά της.

Τέλος, ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η δυνατότητα δημιουργίας ενός έγκυρου προφίλ μαθητή μετά το τέλος της διαδικασίας εκτίμησης, στο οποίο ο δάσκαλος θα μπορεί να βασιστεί για να χαράξει τη δική του στρατηγική περαιτέρω διδασκαλίας του αξιολογημένου μαθητή. Η τελευταία αυτή δυνατότητα αποτελεί τον τελικό σκοπό της όλης διαδικασίας.

- Ποιοτικό Μοντέλο Γνώσεων και Γνωστικών Ικανοτήτων Μαθητή [Panagiotou, 1996]. Το μοντέλο αφορά στην εκτίμηση του επίπεδου γνώσης του μαθητή μέσω της διδασκαλίας σε μαθητές Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου κατακόρυφων βολών. Εκπαιδευτικά προγράμματα τα οποία περιλαμβάνουν ένα μοντέλο μαθητή με τα χαρακτηριστικά που προτείνει αυτό το ποιοτικό μοντέλο μπορούν να προσαρμόζονται στις ανάγκες συγκεκριμένων μαθητών λαμβάνοντας υπόψη τη συμπεριφορά τους. Το μοντέλο αυτό είναι κατάλληλο για τη δημιουργία ενός λεπτομερούς μοντέλου μαθητού βασισμένο στο γνωστικό χώρο αλλά παραβλέπει θέματα δραστηριοποίησης του μαθητή και ικανοτήτων που αυτός επιδεικνύει και ως εκ τούτου δε διαθέτει μηχανισμούς προσαρμογής της διδακτέας ύλης στο μοντέλο μαθητή που δημιουργεί.

Για τη δημιουργία του προφίλ του μαθητή στο τέλος της διαδικασίας εκτίμησης απαιτείται κατ' αρχάς η εκτίμηση του γνωστικού επιπέδου του μαθητή στις διάφορες βασικές μονάδες γνώσης. Για την πραγματοποίηση των παραπάνω εκτιμήσεων δημιουργούνται πίνακες ασαφών συνόλων σύμφωνα με τις απαντήσεις του μαθητή. Η διαδικασία αποτελείται από τα παρακάτω διακριτά μεταξύ τους στάδια:

- τη δημιουργία πινάκων ασαφών συνόλων που να αντιστοιχούν στις πιθανές αξιολογήσεις των επιδόσεων του μαθητή στις βασικές μονάδες γνώσης,
- την απόδοση βαρυτήτων στις μονάδες γνώσης που παρουσιάζονται προς εκτίμηση,
- την επιλογή συγκεκριμένων ασαφών συνόλων ανάλογα με τις αξιολογήσεις των επιδόσεων του μαθητή στις βασικές μονάδες γνώσης,
- τη διαδικασία μέσω της οποίας καταλήγουμε σε ένα μόνο ασαφές σύνολο μεταξύ των ασαφών συνόλων που συμμετέχουν στην εκτίμηση της σύνθετης γνώσης,
- τον χαρακτηρισμό του επιπέδου γνώσης.

### **1.2.7 Εκπαιδευτικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας**

Η εικονική πραγματικότητα ή Virtual Reality (VR) είναι ένα interface ανθρώπου - υπολογιστή που βιώνεται από τον άνθρωπο με τρόπο φυσικό και ενστικτώδη. Είναι μία τεχνολογία η οποία υποστηρίζει τη δημιουργία μίας διαφορετικής μορφής interface στο οποίο ο χρήστης καλείται να αλληλεπιδράσει με το σύστημα μέσω πράξεων, κινήσεων και εκτιμήσεων που μοιάζουν με τις καθημερινές του ενέργειες, στο πραγματικό του περιβάλλον.

Ο άνθρωπος είναι ιδιαίτερα επιδέξιος σε τέτοιες "πραγματικές", ενστικτώδεις ενέργειες, λόγω του ότι τις εξασκεί κατά την διάρκεια όλης του της ζωής. Είναι δηλαδή επιδέξιος στην αναγνώριση μορφών, μοτίβων και διατάξεων στο πραγματικό περιβάλλον, και στην κίνηση και αλληλεπίδραση με τρισδιάστατα

αντικείμενα στο αληθινό χώρο. Μία VR εφαρμογή μπορεί να εκμεταλλευτεί αυτή την επιδεξιότητα με την τρισδιάστατη απεικόνιση πληροφοριών τις οποίες ο χρήστης βιώνει σε πραγματικό χρόνο, κινούμενος γύρω τους. Ένα εικονικό περιβάλλον (VE) είναι μία συνθετική αισθητήρια εμπειρία που μεταδίδει φυσικά και αφηρημένα στοιχεία στον άνθρωπο που τη βιώνει που είναι ο χρήστης του συστήματος [Kalawsky, 1993]. Αυτή η αισθητήρια εμπειρία γεννιέται από ένα υπολογιστικό σύστημα μέσω της παρουσίασης στα ανθρώπινα αισθητήρια συστήματα ενός interface ανθρώπου-υπολογιστή που προσεγγίζει διάφορες ιδιότητες του πραγματικού κόσμου. Αυτό το interface έχει τη μορφή τρισδιάστατου απεικονιστικού περιβάλλοντος το οποίο συνίστανται σε αντικείμενα και φαινόμενα. Με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής μπορεί να θεωρηθεί πιθανό ότι στο απώτερο μέλλον το interface αυτό θα είναι δύσκολο να ξεχωριστεί από τον πραγματικό κόσμο. Η Εικονική Πραγματικότητα θεωρείται από τα ισχυρότερα μελλοντικά εκπαιδευτικά εργαλεία.

Ταξινόμηση των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας γίνεται σύμφωνα με τις συσκευές εξόδου (input devices), οι οποίες του παρέχουν τις απεικονίσεις πληροφοριών. Αυτός ο τρόπος σχετίζεται με τον βαθμό απορρόφησης - εμβάθυνσης (immersion) του χρήστη στο τεχνητό περιβάλλον.

Έτσι, ανάλογα με τη συσκευή οπτικής απεικόνισης μπορούμε να κατατάξουμε τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας σε:

- *immersive VR*, όταν ο χρήστης εμβυθίζεται στο περιβάλλον μέσω ενός ειδικού κράνους Head Mounted Display (HMD),
- *desktop VR*, όταν χρησιμοποιείται απλά μια οθόνη,
- *projection-based VR*, όταν η απεικόνιση δίνεται μέσω μονοσκοπικής ή στερεοσκοπικής προβολής και τέλος

- *mirror worlds*, όταν το VR σύστημα παρουσιάζει στον χρήστη κάποια απεικόνιση του εαυτού του μέσα στο εικονικό περιβάλλον, με την οποία αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο.

### 1.2.8 Ηλεκτρονικά βιβλία -Εγκυκλοπαίδειες

Πρόκειται για μαθήματα με μορφή ηλεκτρονικών σελίδων στον υπολογιστή. Οι ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες λειτουργούν παρόμοια, αλλά παρέχουν μεγαλύτερη αλληλεπιδραστικότητα στον χρήστη.

### 1.2.9 Εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων κυριαρχούν στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Πρόκειται συνήθως για εκπαιδευτικό λογισμικό σε CD-ROM ή στο Διαδίκτυο που παρέχει περιβάλλον με κύρια χαρακτηριστικά την υπερμεσική δομή, τη δυνατότητα πρόσβασης στην πληροφορία με πολλαπλούς τρόπους και την αλληλεπιδραστικότητα με το χρήστη. Ένα υπερμεσικό περιβάλλον δομείται με τη χρησιμοποίηση πληροφορίας διαφόρων μορφών όπως: κείμενο, εικόνα, γραφικά, ήχο, βίντεο, κινούμενη εικόνα κ.λ.π.. Μπορεί επί πλέον να είναι εμπλουτισμένο με προσομοιώσεις ή στοιχεία εικονικής πραγματικότητας.

Επίσης ένα υπερμεσικό μπορεί να είναι προσαρμοστικό, δηλαδή να προσαρμόζεται στο μαθησιακό στυλ ή στο επίπεδο του χρήστη.

Πρόκειται για προγράμματα που στηρίζονται στη προγραμματισμένη διδασκαλία. Οι εφαρμογές αυτού του τύπου βασίζονται σε συγκεκριμένη διδακτέα ύλη που ακολουθεί κάποιο σχολικό αναλυτικό ή άλλο πρόγραμμα εκπαίδευσης και παρέχουν ασκήσεις και προβλήματα σχετικά με αυτήν. Συχνά υπάρχει και θεωρητική κάλυψη των ασκήσεων. Οι ασκήσεις είναι διάφορων τύπων όπως σωστό - λάθος, πολλαπλών επιλογών, ανοικτού τύπου και έχουν απλή γραμμική



μορφή καλώντας τον χρήστη να απαντήσει σε μία σειρά ερωτήσεων. Αποτελούν την κύρια μορφή διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή (Computer Assisted Instruction). Τα προγράμματα αυτά στηρίζονται στην επιλογή από το μαθητή, της σωστής απάντησης και δεν αξιοποιούν διδακτικά το λάθος του μαθητή, ώστε να τον οδηγήσουν στην ενεργητική και δημιουργική μάθηση.

### **1.2.10 Προγράμματα εξατομικευμένης διδασκαλίας (Tutorials)**

Τα προγράμματα αυτά βοηθούν στην ανάπτυξη συγκεκριμένων πρακτικών δεξιοτήτων όπως εκτέλεσης αριθμητικών πράξεων, τυφλό σύστημα, εκμάθηση ξένων γλωσσών κ.λ.π.. Παρέχουν ερωτήσεις αυξανόμενης δυσκολίας και επεξηγήσεις για τις ενέργειες που πρέπει να κάνει ο εκπαιδευόμενος, ελέγχουν τα αποτελέσματα, μετρούν την απόδοσή του και αξιολογούν την επίδοσή του.

### **1.2.11 Προγράμματα συνεργατικής μάθησης**

Είναι προγράμματα με δραστηριότητες στον υπολογιστή που προωθούν τη συνεργατική μάθηση σε τρόπο που να γίνεται αποφυγή διακρίσεων. Έρευνες σε δραστηριότητες διάφορων γνωστικών αντικειμένων έδειξαν ότι τα μαθησιακά αποτελέσματα της συνεργατικής μάθησης είναι διαρκέστερα.

## **1.3 Το εκπαιδευτικό λογισμικό και οι θεωρίες μάθησης**

Μέσα από το χώρο της ψυχολογίας έχουν σταδιακά δημιουργηθεί και ερευνηθεί θεωρίες σχετικά με τη μάθηση. Η διδασκαλία με την χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορεί και πρέπει να στηρίζεται σε ορισμένες παραδοχές με το τι πρέπει να μάθει ο εκπαιδευόμενος και με ποιον τρόπο θα το μάθει καλύτερα. Έτσι, στο σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού υπεισέρχονται και οι θεωρίες μάθησης. Οι κυριότερες θεωρίες μάθησης είναι τρεις: οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς, οι Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης και οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης.

### 1.3.1 Οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς

Στηρίζονται στην άποψη πως μια συγκεκριμένη συμπεριφορά η οποία ακολουθείται από κάποιο ενισχυτικό ερέθισμα έχει αυξημένες πιθανότητες να επαναληφθεί σε ανάλογες περιπτώσεις. Η απουσία του ενισχυτικού ερεθίσματος έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή απόσβεση της καθορισμένης συμπεριφοράς. Κύριοι εκφραστές των θεωριών αυτών είναι οι I. P. Pavlov, E. L. Thorndike, E. Guthrie, I. Crowder και B. F. Skinner.

Οι ερευνητές των θεωριών της συμπεριφοράς δεν ασχολούνται με τις εσωτερικές γνωστικές λειτουργίες που συμβαίνουν στον άνθρωπο όταν αυτός «μαθαίνει», αλλά με τις αλλαγές που συμβαίνουν στην εμφανή συμπεριφορά του ως αποτέλεσμα των ερεθισμάτων που δέχεται από το περιβάλλον. Θεωρούν πως μάθηση είναι αποτέλεσμα των συνειρμών μεταξύ των περιβαλλοντικών ερεθισμάτων και των αντιδράσεων του ανθρώπου και ότι όσα περισσότερα ερεθίσματα δέχεται ο άνθρωπος από το περιβάλλον, τόσο περισσότερο μαθαίνει. Αγνοούν τις ιδιαιτερότητες κάθε εκπαιδευτικού, τα εσωτερικά κίνητρα αλλά και όλο το πλαίσιο των ενεργειών μέσα στο οποίο συντελείται η μάθηση. Θεωρούν τον ανθρώπινο εγκέφαλο και όσα εκτυλίσσονται σ' αυτόν κατά τη διαδικασία της μάθησης, το «μαύρο κουτί».

Σύμφωνα με τις Θεωρίες Συμπεριφοράς, το πρόγραμμα διδασκαλίας που θα εφαρμοστεί στο χρήστη πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε αυτός να μην κάνει λάθη. Ο χρήστης δεν πρέπει να περνά σε επόμενο μαθησιακό στάδιο παρά μόνο όταν το προηγούμενο έχει πλήρως κατανοηθεί. Όταν ο χρήστης κάνει λάθος, πρέπει να του παρέχονται περαιτέρω εξηγήσεις και η ποιότητα της απάντησης του εκπαιδευόμενου πρέπει να καθορίζει το θέμα που θα ακολουθήσει.

Οι θεωρίες αυτές επηρέασαν σημαντικά τον τρόπο σχεδιασμού του τύπου εξάσκησης - εκγύμνασης και εκπαίδευσης – φροντιστηρίου. Εφαρμόστηκαν με επιτυχία στα πρώτα εκπαιδευτικά συστήματα PLATO και TICCIP (Woolley, 1994,

Alderman, 1978). Ακόμα και σήμερα εφαρμόζονται επιτυχώς σε ορισμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές.

### 1.3.2 Οι γνωστικές Θεωρίες Μάθησης

Η ανεπάρκεια των Θεωριών της Συμπεριφοράς να ερμηνεύσουν την ανθρώπινη δραστηριότητα κατά τη διαδικασία μάθησης οδήγησε τους ερευνητές στη διαμόρφωση των Γνωστικών Θεωριών Μάθησης. Αυτές εστιάζουν στις διανοητικές διαδικασίες που δρομολογούνται με βάση τα ερεθίσματα που παρουσιάζονται στα ανθρώπινα συστήματα αντίληψης και γνώσης. Επέβαλαν στην εκπαίδευση τις μεταφορές, την ανάλυση των σύνθετων σε απλές έννοιες και την προσεκτική οργάνωση των εκπαιδευτικών υλικών από το απλό στο πολύπλοκο.

Οι Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης διερευνούν τις λειτουργίες των μηχανισμών του εγκεφάλου που έχουν σχέση με τη μάθηση και περιγράφουν τις σχέσεις τους, έτσι ώστε να γίνουν καλύτερα κατανοητές. Σύμφωνα με αυτές, η μάθηση είναι αλλαγή στη συμπεριφορά, στη σκέψη, στην κατανόηση, στην αίσθηση. Εστιάζουν στις διαδικασίες κωδικοποίησης, αναπαράστασης της γνώσης, αποθήκευσης πληροφοριών, ανάκλησης και ενσωμάτωσης της νέας γενιάς με τις προηγούμενες πληροφορίες. Η προσέγγιση αυτή, η οποία είναι παραπλήσια με τη λειτουργία του ηλεκτρονικού υπολογιστή, επέδρασε στην κατασκευή εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης (expert systems). Οι εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να δώσουν απάντηση σε ένα ερώτημα με τη βοήθεια της κατάλληλης βάσης δεδομένων και συνόλου κανόνων. Μερικές τέτοιες εφαρμογές εργάζονται με σημαντικά αποτελέσματα ως προς την ορθότητα τους (MYCIN, DENTRAL, PUFF, SOPIE, BUGGY).

Επίσης επηρεασμένη από τις Γνωστικές Θεωρίες Μάθησης, αναπτύχθηκε η θεωρία του διασυνδεδεσιασμού (connectionism), η οποία σκοπό έχει να κατασκευάσει συστήματα με ανθρώπινες διανοητικές ικανότητες μέσα από τα τεχνητά νευρωτικά

δίκτυα (artificial neural networks). Τα τεχνητά νευρωτικά δίκτυα αποτελούν απλουστευμένες μορφές δομών εγκεφάλου. Υπολογιστικά μοντέλα τεχνητών νευρωτικών δικτύων έχουν τη δυνατότητα μάθησης και αποκτούν δεξιότητα όπως είναι η αναγνώριση προσώπου, η ανάγνωση και η ανίχνευση της γραμματικής δομής.

Οι μεγαλύτερες από τους ερευνητές των Γνωστικών Θεωριών Μάθησης είναι: M.D. Merrill, R. Gagne, W. Wagner, R. E. Mayer και J. Piaget.

### 1.3.3 Οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης

Οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης δίνουν έμφαση στη γνώση όπως κατασκευάζεται εσωτερικά σε κάθε άτομο. Θεωρούν πως η γνώση δεν αποτελεί αντικειμενικό γεγονός (κάτι που ήταν αποδεκτό από τις δύο προηγούμενες θεωρίες) αλλά ότι κάθε άνθρωπος διαμορφώνει τη νέα γνώση ανάλογα με την εμπειρία του και την τοποθετεί μέσα στο πλαίσιο αναφοράς του. Ο καθένας δημιουργεί τα δικά του διανοητικά πρότυπα και κανόνες μέσα από τις εμπειρίες του. Τα ερεθίσματα που δέχεται από το εξωτερικό περιβάλλον έχουν ως αποτέλεσμα τη κατασκευή της δικής του μοναδικής πραγματικότητας.

Οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης υποδιαιρούνται σε Γνωστικές και Κοινωνικοπολιτισμικές. Από τους μεγαλύτερους ερευνητές των θεωριών αυτών είναι οι: J. Piaget, E. Von Glasersfeld, L. S. Vygotsky, J. Dewey, J. Bruner, A. Bandura, και S. Papert.

Σύμφωνα με τις Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης, ο εκπαιδευόμενος είναι ερευνητής, έχει μεγάλη ελευθερία κινήσεων και δομεί τη νέα γνώση μέσα από τα ερεθίσματα που παίρνει, με δοκιμές και λάθη, στηριζόμενος στην εμπειρία του. Ο εκπαιδευτής (δηλαδή ο δάσκαλος) είναι διαμεσολαβητής και καταλύτης και όχι αναμεταδότης – μεταφορέας γνώσης. Η διδακτική διαδικασία πρέπει να είναι

τέτοια που να ενημερώνει συνεχώς τον εκπαιδευόμενο για την πρόοδο και τα λάθη του.

Ο J. Bruner, θεμελιωτής της ανακαλυπτικής μάθησης, με σύνθεση των απόψεων του Piaget και του Vygotsky έδωσε έμφαση στη μάθηση μέσω έρευνας, εξερεύνησης και πειραματισμού. Το μοντέλο του χρησιμοποιείται με επιτυχία σε αρκετές σύγχρονες εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού.

### **1.3.4 Εφαρμογή των θεωριών μάθησης στο εκπαιδευτικό λογισμικό**

Όπως προκύπτει από τα προηγούμενα, όλες οι θεωρίες μάθησης μπορούν να βρουν εφαρμογή στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Το ποια θεωρία θα εφαρμοστεί και που εξαρτάται από το υπόβαθρο των χρηστών, την ηλικία τους και το είδος εφαρμογής. Πάντως, οι ερευνητές συμφωνούν πως οι θεωρίες της Συμπεριφοράς αρμόζουν περισσότερο σε απλές προσεγγίσεις θεμάτων, κατάλληλες για μικρές ηλικίες, και απαιτούν μικρό βαθμό επεξεργασίας πληροφοριών από το χρήστη. Οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης απαιτούν πολύ μεγάλο βαθμό επεξεργασίας πληροφοριών από το χρήστη και αρμόζουν περισσότερο σε εφαρμογές επίλυσης προβλημάτων με τη χρήση ευριστικών μεθόδων ή στις εφαρμογές που εμπερικλείουν στοιχεία κοινωνικής διαπραγμάτευσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

#### 2.1 Τα πακέτα παρουσίασης

Τα πακέτα παρουσίασης (presentation software) κάνουν πιο «ζωντανές» τις παρουσιάσεις διαφόρων θεμάτων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Κάθε παρουσίαση συνίσταται από σελίδες, στις οποίες εύκολα μπορούν να ενσωματωθούν στοιχεία πολυμέσων. Έτσι, η μεταφερόμενη πληροφορία έχει εντυπωσιακή μορφή και μπορεί να προσελκύσει το ακροατήριο. Η εμφάνιση των σελίδων της παρουσίασης γίνεται σειριακά με τη χρήση διάφορων οπτικών εφέ.

Το παραγόμενο λογισμικό παρουσίασης δε θεωρείται ισχυρό εκπαιδευτικό μέσο, αφού η δόμηση του είναι γραμμική και η αλληλεπίδραση με το χρήστη είναι ελάχιστη. Τα σύγχρονα πακέτα παρουσίασης δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας λογισμικού το οποίο μπορεί να ενσωματωθεί σε ηλεκτρονικές σελίδες πληροφοριών (ιστοσελίδες) και να εκτεθεί στον Παγκόσμιο Ιστό.

Συνηθισμένα πακέτα παρουσίασης είναι τα : Microsoft Powerpoint, Corel Presentations, Harvard Graphics Pro Presentations και ImPress.

#### 2.2 Οι Γλώσσες Προγραμματισμού

Εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να κατασκευαστεί με όλες τις κλασικές γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσης, ιδιαίτερα μάλιστα με αυτές που προσφέρονται για δομημένο προγραμματισμό.

Ιδιαίτερα αποτελεσματικές και παραγωγικές θεωρούνται οι γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου C++, Visual C++, Turbo C++, Visual Basic και Borland Delphi Pascal, οι οποίες χρησιμοποιούνται για αντικειμενοστραφή προγραμματισμό (object oriented programming).

Πρόσφατες παραγωγικές μέθοδοι για ανάπτυξη εφαρμογών που χρησιμοποιούν αντικείμενα, και ιδιαίτερα εικόνες, έχουν διαμορφώσει ένα νέο είδος προγραμματισμού, που καλείται οπτικός προγραμματισμός (visual programming). Το είδος του προγραμματισμού αυτού, βασίζεται στο ότι οι κυριότεροι μέθοδοι εκμάθησης και διδασκαλίας του ανθρώπου αναφέρονται κατά πρώτο λόγο στις εικόνες και κατά δεύτερο λόγο στις λέξεις και στα αντικείμενα. Τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών που βασίζονται περισσότερο στις εικόνες και λιγότερο στη συγγραφή προγραμμάτων θεωρούνται περισσότερο παραγωγικά και οικεία στους προγραμματιστές. Αντιπροσωπευτικό εκπρόσωπο των γλωσσών οπτικού προγραμματισμού αποτελεί η γλώσσα Visual Basic της εταιρίας Microsoft.

Οι παραγόμενες εφαρμογές δομούνται με σελίδες εικόνων οθόνης, τις φόρμες (forms), οι οποίες εμπλουτίζονται με αντικείμενα (objects). Κάθε αντικείμενο περιέχει δεδομένα και ένα σύνολο διεργασιών για το χειρισμό αυτών των δεδομένων. Διατηρεί συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα υπόλοιπα, ανάλογα με τη συμπεριφορά του, η οποία ρυθμίζεται από τον προγραμματιστή. Ο προγραμματιστής μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα αντικείμενο για να εκτελέσει κάποια εργασία, χωρίς να απαιτείται να το δημιουργεί προγραμματιστικά ή να κατανοεί το μηχανισμό λειτουργίας του.

Σημαντικό πλεονέκτημα του οπτικού προγραμματισμού αποτελεί η χαρακτηριστική ευκολία με την οποία οι προγραμματιστές μπορούν να εξετάσουν την ιεραρχία αντικειμένων των εφαρμογών και τις υφιστάμενες σχέσεις μεταξύ τους.

Στη Microsoft Visual Basic καταφαίνεται ακόμα και η ιδιαίτερη σχέση του οπτικού και του αντικειμενοστραφή προγραμματισμού, όπου ο κώδικας μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, με αποτέλεσμα την άμεση ελάττωση του χρόνου ανάπτυξης εφαρμογών.

### Η γλώσσα προγραμματισμού Logo

Έχει διαπιστωθεί πως η χρήση προγραμματισμού (δηλαδή η χρήση συμβολικής γλώσσας) δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να διερευνήσει, να εκφράσει τις ιδέες του, να πειραματιστεί και να κατακτήσει τη γνώση πράττοντας (learning by doing). Ένα ανοικτό προγραμματιστικό περιβάλλον μάθησης είναι η γλώσσα Logo, που δημιουργήθηκε από τον Seymour Papert το 1967 στο ερευνητικό εργαστήριο MIT της Βοστώνης.

### 2.3 Συστήματα Συγγραφής

Τα συστήματα συγγραφής (authoring tools) είναι ειδικά πακέτα εφαρμογών (συγγραφικά εργαλεία – authoring tools) τα οποία λειτουργούν ως πλατφόρμες και επιτρέπουν στον χρήστη:

- Να σχεδιάσει το περιβάλλον και τη μορφή αλληλεπίδρασης χρήστη – εφαρμογής.
- Να ενσωματώσει στην εφαρμογή δομικά στοιχεία (κείμενο, εικόνα, γραφικά, ήχο, κινούμενη εικόνα, βίντεο), τα οποία παράγονται με τη βοήθεια άλλων εργαλείων.
- Να δημιουργήσει υπερσυνδέσμους για διαδρομές πλοήγησης.
- Να επιτύχει την ολοκλήρωση και το συγχρονισμό των στοιχείων της εφαρμογής.
- Να δημιουργήσει μηχανισμούς βάσεων δεδομένων για την καταγραφή των αντιδράσεων και απαντήσεών του.
- Να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ανάπτυξης σεναρίων.
- Να σχεδιάσει τρόπους ανατροφοδότησης και υποβοήθησής του.
- Να επιτρέπει την κλήση άλλων προγραμμάτων σε κελύφη της εφαρμογής.



Δεδομένα συστήματα συγγραφής είναι: το Asymmetrix Toolbook, το Macromedia Director και το Macromedia Authorware.

Και τα τρία αυτά συστήματα συγγραφής υποστηρίζουν την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού του τύπου εξάσκησης – εκγύμνασης (drill and practice), εκπαίδευσης – φροντιστηρίου (tutorial), περιορισμένης μορφής προσομοίωσης σε εφαρμογές υπερμέσων που μπορούν να συνδυαστούν με διαχείριση βάσης δεδομένων. Οι δυνατότητές τους όμως είναι αρκετά περιορισμένες σε σχέση με τη δημιουργία διερευνητικού εκπαιδευτικού λογισμικού, δηλαδή λογισμικού μέσα από το οποίο ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να πειραματιστεί με ανοιχτή παραμετροποίηση, να μοντελοποιήσει τις απόψεις του και να τις επαληθεύσει. Με τη χρήση κατάλληλων τμημάτων λογισμικού (plug – ins) για κάθε τύπο συστήματος συγγραφής, το παραγόμενο λογισμικό μπορεί να εκτεθεί στον Παγκόσμιο Ιστό. Τότε, η παρουσίαση δε γίνεται με τη μορφή ιστοσελίδων αλλά η εφαρμογή εκτελείται μέσα από την ιστοσελίδα που είναι συνδεδεμένη.

Τα συστήματα συγγραφής δεν έχουν κατασκευαστεί και δε διατίθενται αποκλειστικά για κατασκευή εκπαιδευτικού λογισμικού. Η εκπαιδευτική διάσταση του παραγόμενου λογισμικού εξαρτάται από τη δυνατότητα και τις δεξιότητες του συγγραφέα. Όμως η δυνατότητα ενσωμάτωσης και η εντυπωσιακή ευκολία διαχείρισης στοιχείων πολυμέσων τα καθιστά ισχυρά μέσα παραγωγής δικτυακού εκπαιδευτικού λογισμικού.

### **2.3.1 Asymmetrix Toolbook**

Το Toolbook της Asymmetrix αποτελεί ένα από τα πιο απλά και ευέλικτα προγράμματα συγγραφής τόσο στην εκμάθηση όσο και στη δημιουργία εφαρμογών πολυμέσων. Ενσωματώνει όλα εκείνα που πρέπει να περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα συγγραφής, δηλαδή την υποστήριξη στοιχείων πολυμέσων. Λειτουργεί σε οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού. Ο συγγραφέας επιλέγει αντικείμενα (στοιχεία

πολυμέσων) από την εργαλειοθήκη και τα ενσωματώνει στη «σελίδα» του. Η «σελίδα» είναι το βασικό μέρος της κατασκευής πάνω στην οποία τοποθετούνται τα αντικείμενα ελέγχου με συγκεκριμένες ιδιότητες. Μια εφαρμογή αποτελείται από πολλές «σελίδες», οι οποίες συνιστούν το λεγόμενο «βιβλίο». Πίσω από κάθε ενέργεια του συγγραφέα, το Toolbook τοποθετεί αυτόματα το κώδικα με την ιδιότυπη γλώσσα προγραμματισμού OpenScript, με την οποία είναι εφοδιασμένο. Το Toolbook λειτουργεί στο επίπεδο συγγραφής (author lever) και στο επίπεδο εκτέλεσης (reader lever). Στο επίπεδο συγγραφής, δημιουργείται η εφαρμογή με την τοποθέτηση αντικειμένων μέσα στις «σελίδες» του «βιβλίου» και με την προσθήκη του αντίστοιχου κώδικα. Στο επίπεδο εκτέλεσης, η εφαρμογή προβάλλεται στην οθόνη έτσι ακριβώς όπως τη βλέπει ο χρήστης.

Ουσιαστικά, το Toolbook αποτελεί το κλώνο του λογισμικού HyperCard, που χρησιμοποιείται σε υπολογιστές της Apple. Η OpenScript αποτελεί υπερσύνολο της HyperTalk, της ιδιότυπης γλώσσας προγραμματισμού που συνοδεύει το λογισμικό υπερμέσων HyperCard.

### **2.3.2 Macromedia Director**

Το Director της Macromedia είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη δημιουργία εφαρμογών υπερμέσων τόσο για μη δικτυωμένους ηλεκτρονικούς υπολογιστές όσο και για το Διαδίκτυο.

Λειτουργεί σε οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού, όπου ο χρήστης ως σκηνοθέτης (director) θα πρέπει να δημιουργήσει την «ταινία» του καρέ καρέ. Συνδυάζει εύκολα όλα τα στοιχεία των πολυμέσων. Διαθέτει τη δική του γλώσσα προγραμματισμού, τη Lingo, με τη βοήθεια της οποίας μπορεί να προστεθεί κώδικας ώστε η εφαρμογή να γίνει πιο αλληλεπιδραστική και ο χειρισμός των αντικειμένων πιο αποτελεσματικός.

Αποτελεί ένα αρκετά συνηθισμένο εργαλείο συγγραφής εφαρμογών αλληλεπιδραστικών υπερμέσων, όπου μπορούν να διακινηθούν είτε σε CD – ROM είτε μέσω του Παγκόσμιου Ιστού.

### **2.3.3 Macromedia Authorware**

Είναι ένα σύνθετο αλλά ισχυρότατο πρόγραμμα συγγραφής υπερμέσων που χρησιμοποιεί αντικείμενα. Δίνει τη δυνατότητα στο συγγραφέα να δημιουργήσει ένα σενάριο με βάση αντικείμενα των στοιχείων πολυμέσων που τοποθετεί στη γραμμή ροής. Κατά τη συγγραφή, ο χρήστης έχει στη διάθεσή του μια κενή σελίδα-οθόνη και μια εργαλειοθήκη με τα απαραίτητα αντικείμενα, όπως είναι τα εικονίδια της οθόνης, της κίνησης και της πλοήγησης. Προσφέρει ευκολία στη δημιουργία κίνησης (animation) και στη δημιουργία οπτικών εφέ. Λειτουργεί χωρίς τη χρήση προγραμματισμού εκ μέρους του χρήστη. Ωστόσο και αυτό (όπως και το Director) προσφέρει μια περιορισμένης έκτασης γλώσσα προγραμματισμού, μέσω της οποίας δημιουργούνται συνθήκες εκτέλεσης συγκεκριμένων εργασιών, όπως, για παράδειγμα, η ανάγνωση δεδομένων ενός αρχείου.

Η ενσωμάτωση ειδικών αρχείων, των Xtras, επιτρέπει στην εφαρμογή να εκτελέσει λειτουργίες που αφορούν πολυμέσα ή να συνδεθεί με το Internet. Η Macromedia προσφέρει ένα εργαλείο για την ανάπτυξη τέτοιων προγραμμάτων, το Xtra Developers Kit, στο οποίο μπορεί κανείς να βρει τις βασικές αρχές για τον προγραμματισμό των Xtras. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά και η εύκολη ενσωμάτωση των Xtras δίνουν στο Authorware μια ξεχωριστή θέση μεταξύ των προγραμμάτων συγγραφής.

### **2.3.4 Macromedia Flash**

Το Macromedia Flash MX 2004 είναι μια τεχνολογία που σχεδιάστηκε για την παροχή αλληλεπιδραστικού περιεχομένου, κυρίως μέσω του Διαδικτύου. Το Macromedia Flash είναι ένα απλό vector animation tool, το οποίο στις τελευταίες

του εκδόσεις, στόχο έχει να αποτελέσει ένα πλήρες σύστημα συγγραφής για την ανάπτυξη εφαρμογών υψηλού επιπέδου.

Το Macromedia Flash MX 2004 έχει τη δυνατότητα να εισάγει και να χειρίζεται πολλούς τύπους ήχου και βίντεο και να παρέχει πολυμεσικές εμπειρίες με χρήση τεχνολογίας ροής (streaming). Συμπεριφορές και αλληλεπιδράσεις μπορούν να ελεγχθούν μέσω Action Script, μια scripting γλώσσα που μοιάζει με την JavaScript και η οποία επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων π.χ. με μία Βάση Δεδομένων.

Το Macromedia Flash περιλαμβάνει 6 αλληλεπιδράσεις μάθησης, οι οποίες απλοποιούν και επιταχύνουν την δημιουργία αλληλεπιδραστικής μάθησης και περιβαλλόντων συλλογής πληροφορίας σε Flash. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ερωτηματολογίων και εφαρμογών online μάθησης καθώς επίσης για ηλεκτρονικό εμπόριο και παιχνίδια. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις περιλαμβάνουν ερωτήσεις: α) σωστού/λάθους β) πολλαπλής επιλογής, γ) συμπλήρωσης κενών, δ) Drag-and-drop (ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει ένα αντικείμενο σε μια περιοχή στόχο), ε) Hot spot (ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μία ή περισσότερες από κάποιες καθορισμένες περιοχές) και στ) Hot-object (ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα ή περισσότερα καθορισμένα αντικείμενα). Τα αποτελέσματα αυτών των αλληλεπιδράσεων μπορούν να ανιχνευτούν από ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης που είναι συμβατό με τα πρότυπα AICC ή SCORM.

Το Flash μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μια scripting γλώσσα η οποία μπορεί να λειτουργήσει σαν γέφυρα μεταξύ ενός Flash αρχείου και εξωτερικών πηγών δεδομένων, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για δημιουργία δυναμικών, αλληλεπιδραστικών web εφαρμογών, ενσωματώνοντας πληροφορία από μια βάση δεδομένων. Το Flash σε συνδυασμό με τον Flash Communication Server MX μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη πολυχρηστικών εφαρμογών. Αν και το Flash είναι μια τεχνολογία συγγραφής, παρά μία έτοιμη πλατφόρμα, η μεγάλη πλειοψηφία των εφαρμογών και των έτοιμων συνιστωσών του, οι

περισσότερες από τις οποίες διατίθενται δωρεάν, συντελούν στην αποφυγή του προγραμματισμού κάθε εφαρμογής από την αρχή. Εφαρμογές που δημιουργούνται με το Flash δημοσιεύονται σαν Flash Player Movies ή SWF αρχεία. Πρόκειται για έναν ιδιόκτητο και προστατευμένο τύπο αρχείων κι έτσι τα περιεχόμενα προστατεύονται από την κοινή χρήση. Για να δει κάποιος SWF αρχεία, απαιτείται ο Flash Player, ο οποίος, τουλάχιστον μέχρι την έκδοση 5, περιλαμβάνεται στην εγκατάσταση της πλειοψηφίας των σύγχρονων browsers.

Αναφορικά με τις υποστηριζόμενες πλατφόρμες, κύρια έμφαση έχει δοθεί στα Windows και Macintosh συστήματα (όσον αφορά το εργαλείο συγγραφής), αλλά επιπρόσθετα ο Flash Player μεταφέρεται σε άλλες εναλλακτικές πλατφόρμες.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης του Flash για την ανάπτυξη περιεχομένου ηλεκτρονικής μάθησης είναι:

- Συμβατότητα με τα πρότυπα AICC και SCORM.
- Η γρήγορη και εύκολη δημιουργία αλληλεπιδράσεων χωρίς προγραμματιστικές προσπάθειες.

Οι κύριοι περιορισμοί για τη χρήση του Flash σε εφαρμογές ηλεκτρονικής μάθησης είναι:

- Η ανάπτυξη περιεχομένου, εκτός αλληλεπιδράσεων μάθησης, μπορεί να αποδειχθεί χρονοβόρα διαδικασία.
- Απαιτείται η γνώση ιδιόκτητης scripting γλώσσας για ευελιξία.
- Η συγγραφή απαιτεί μόνο Windows και Macintosh συστήματα.

### **2.4 Εργαλεία και Συγγραφικά Περιβάλλοντα για το Παγκόσμιο Ιστό**

Τα Συγγραφικά Περιβάλλοντα στον Παγκόσμιο Ιστό (web authoring tools) αποτελούν μια μετεξέλιξη των κλασσικών γλωσσών προγραμματισμού. Δίνουν στο συγγραφέα – προγραμματιστή μια σειρά επιλογών σχετικά με τον τρόπο

μεταφοράς των εφαρμογών τους στο Internet. Καθεμία μια από αυτές τις επιλογές έχει και πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Όσο πιο εύκολη και γρήγορη είναι η μεταφορά, τόσο πιο δύσκολη εμφανίζεται η εφαρμογή στον τελικό χρήστη, διότι θα πρέπει να κατεβάζει από το Internet και να εγκαθιστά στον υπολογιστή του μια σειρά από πρόσθετα στοιχεία – προγράμματα (plug-ins). Συχνά απαιτείται και ένα σχετικά μεγάλο εύρος ζώνης για να μπορέσουν να αποδοθούν σωστά τα στοιχεία των πολυμέσων.

Αν θέλει κανείς να δώσει ιδιαίτερη βαρύτητα στην ταχύτητα μεταφοράς και στην εύκολη χρήση των ιστοσελίδων χωρίς να χρειάζεται πρόσθετα προγράμματα και εγκαταστάσεις λογισμικού, τότε ο καλύτερος τρόπος είναι τα εργαλεία οπτικής συγγραφής, όπως το Macromedia DreamWeaver και το Microsoft FrontPage, τα οποία διευκολύνουν τη δημιουργία και τη μεταφορά μιας εφαρμογής στο Internet.

Τα περιβάλλοντα συγγραφής στον Παγκόσμιο Ιστό χρησιμοποιούν κυρίως τις λεγόμενες γλώσσες σήμανσης (markup languages), οι οποίες χαρακτηρίζονται ως γλώσσες προγραμματισμού μάλλον εμφαντικά. Τέτοιες γλώσσες είναι η XHTML, η XML, η ASP και η VRML.

Η XHTML (Hypertext Markup Language) αποτελεί τη βασική γλώσσα συγγραφής ιστοσελίδων (web pages) στον Παγκόσμιο Ιστό. Βοηθά στον καθορισμό της δομής και την εμφάνιση των στοιχείων της ιστοσελίδας. Η οργάνωση των ιστοσελίδων ακολουθεί τη λογική δόμησης του υπερκειμένου (hypertext). Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση συνδέσμων (links) για την σύνδεση άλλων ιστοσελίδων ή στοιχείων πολυμέσων.

Η XML (eXtensible Markup Language) είναι μια ακόμα γλώσσα σήμανσης, η οποία κατασκευάστηκε από το W3C ως εναλλακτική πρόταση δημιουργίας ιστοσελίδων και οργάνωσης της πληροφορίας. Αποτελεί επέκταση της HTML και χρησιμοποιεί τις περιγραφικές εντολές της HTML για να ορίσει τη δομή των στοιχείων που συνιστούν την ιστοσελίδα. Προσφέρει ανεξαρτησία στην

πλατφόρμα δημιουργίας, είδους ή τρόπου συσχέτισης των μεταφερόμενων δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό.

Η ASP (Active Server Pages) δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας δυναμικών σελίδων στον Παγκόσμιο Ιστό για την προβολή οργανωμένης πληροφορίας από βάσεις δεδομένων. Χρησιμοποιεί κωδικούς της HTML και της γλώσσας προγραμματισμού Visual Basic. Το σύνολο των εντολών που περιέχεται σε κάθε σελίδα εκτελείται στο διακομιστή (Internet Information Server) και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης επιστρέφουν στο πρόγραμμα αναζήτησης.

Η VRML (Virtual Reality Language) αποτελεί ένα τρισδιάστατο ανάλογο της HTML και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία περιβαλλόντων τρισδιάστατης εικονικής πραγματικότητας στον Παγκόσμιο Ιστό. Η εμφάνιση των ιστοσελίδων αυτής της μορφής απαιτεί ειδικό VRML πρόγραμμα αναζήτησης στον Παγκόσμιο Ιστό (VRML browser).

### **2.4.1 Java και JavaScript**

Η Java της Sun Microsystems είναι μια πραγματική γλώσσα προγραμματισμού με την οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε (μικρό)εφαρμογές (applets), δηλαδή εφαρμογές που μπορούν να εκτελεστούν μέσα από κάποιο πρόγραμμα αναζήτησης στον Παγκόσμιο Ιστό. Είναι αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, διαθέτει μεταγλωττιστή (compiler) και ο ενδιάμεσος κώδικας που δημιουργείται μέσου αυτού του μεταγλωττιστή μπορεί να εκτελεστεί σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, όπως Microsoft Windows, Mac O/S, LINUX, UNIX και Solaris, αρκεί να υπάρχει εκεί εγκατεστημένη μια εικονική μηχανή (Java Virtual Machine – JVM), γεγονός που προσδίδει στη Java ικανοποιητική ανεξαρτησία. Οι μικροεφαρμογές εμφανίζονται σε μια ιστοσελίδα, σε ένα τμήμα αυτής, με ένα τρόπο παρόμοιο με τις εικόνες. Σε αντίθεση με τις εικόνες, οι μικροεφαρμογές είναι διαδραστικές και ευέλικτες ως προς τη λειτουργία και τον τρόπο χρήσης τους.

Παρόλο που η Java δε χρησιμοποιείται μόνο στον Παγκόσμιο Ιστό, είναι περισσότερο ταυτισμένη με αυτόν.

Η JavaScript αποτελεί μια παραλλαγμένη έκδοση της Java και είναι δημιουργία της Netscape. Θα λέγαμε ότι μόνο στο πρώτο συνθετικό του ονόματός της μοιάζει με τη Java. Χρησιμοποιεί διερμηνευτή (interpreter) και οι εντολές της έχουν τη μορφή των εντολών της γλώσσας προγραμματισμού C. Η δημιουργούμενη εφαρμογή προκειμένου να εκτελεστεί απαιτεί ένα πρόγραμμα αναζήτησης στον Παγκόσμιο Ιστό. Η JavaScript μπορεί να επιδράσει στο περιεχόμενο όλης της ιστοσελίδας και όχι μόνο σε μια περιοχή της, όπως η Java. Προσφέρει ευκολία στην χρήση ιστοσελίδων για παρουσίαση οργανωμένης πληροφορίας.

### **2.5 Τεχνολογίες Δικτυακού Εκπαιδευτικού Λογισμικού**

#### **2.5.1 Διαδίκτυο και εκπαιδευτικό λογισμικό**

Το Διαδίκτυο αποτελεί αυτή τη στιγμή ένα ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη συστημάτων δικτυακού εκπαιδευτικού λογισμικού, χαρακτηριστικό των οποίων είναι ότι μοιάζουν με μωσαϊκό αποτελούμενο από σημειώσεις, διαφάνειες, οδηγούς μελέτης, ασκήσεις κ.τ.λ., αφού έχει «ανοικτό» χαρακτήρα και υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση. Παρόλα αυτά, προς το παρόν εξακολουθούν να υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί για περισσότερο γενικευμένη χρήση του.

Προς το παρόν δεν υπάρχει πλούσιο πολυμεσικό υλικό στο Διαδίκτυο, αφού το μεγαλύτερο μέρος του εκπαιδευτικού υλικού που διατίθεται είναι σε μορφή απλού κειμένου με την προσθήκη εικόνων. Η μορφή αυτή δεν αποδεικνύεται κατάλληλη, γιατί, από τη μια, είναι κουραστική η ανάγνωση από την οθόνη του υπολογιστή, ενώ, από την άλλη, μπαίνουν σε αχρηστία τα υπόλοιπα διαθέσιμα μέσα. Ένας από τους βασικούς λόγους για την κατάσταση αυτή είναι το περιορισμένο εύρος ζώνης. Η περισσότερο σημαντική παράμετρος που επιδρά στην εκτέλεση εφαρμογών μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό είναι η ταχύτητα μεταφοράς. Η ενσωμάτωση στις



εφαρμογές στοιχείων πολυμέσων, όπως μεγάλου μεγέθους και ανάλυση εικόνων, αρχείων ήχου και βίντεο, μεγαλώνουν τον απαιτούμενο χρόνο λήψης και δημιουργείται έντονο πρόβλημα όταν χρησιμοποιείται μικρό εύρος ζώνης. Η αναμονή μιας εκτέλεσης εκπαιδευτικής εφαρμογής σημαίνει απραξία, που μεταφράζεται σε αποσυντονισμό και αποδιοργάνωση του χρήστη, η οποία ουσιαστικά οδηγεί στη διακοπή της διαδικασίας της μάθησης.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της ταχύτητας μεταφοράς ώστε η περιήγηση σε μια εφαρμογή να είναι σύντομη και αποτελεσματική, επιβάλλεται η χρήση στοιχείων πολυμέσων με όσο το δυνατόν μικρή έκταση (π.χ. εικόνες με χαμηλή ανάλυση και μικρές διαστάσεις, μικρές διαστάσεις εικόνας βίντεο και με συμπίεση όση απαιτείται προκειμένου να μη μειώνεται αισθητά η ποιότητα).

Η τεχνολογία streaming δίνει μια άλλης μορφής απάντηση στο προηγούμενο πρόβλημα. Ενώ στο συμβατικό τρόπο διάδοσης δεδομένων για την εκτέλεση του αρχείου από το χρήστη είναι αναγκαία η λήψη ολόκληρου του αρχείου, στην τεχνολογία streaming η πληροφορία παρουσιάζεται στο χρήστη ενώ συνεχίζεται η λήψη και μολονότι η πλήρης αποστολή της δεν έχει ολοκληρωθεί. Έτσι η παρουσίασή της γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα με την εμφάνιση του υπόλοιπου μέρους της ιστοσελίδας.

Στην τεχνολογία streaming χρησιμοποιούνται τα πρωτόκολλα RTSP (Real Time Streaming Protocol) και UDP (User Datagram Protocol). Αυτά έχουν μεγαλύτερη ανοχή σε λάθη ή απώλειες κατά τη μετάδοση πακέτων. Ένα από τα πιο διαδεδομένα πακέτα που κάνουν χρήση της τεχνολογίας streaming είναι το Real Server της Real Networks.

Γενικά, οι συγγραφείς εφαρμογών πολυμέσων για χρήση με το Internet θα πρέπει να είναι προσεκτικοί ώστε:

- Να σχεδιάζουν κάθε στοιχείο πολυμέσων ώστε να έχει τις λιγότερες απαιτήσεις σε χώρο.

- Να σχεδιάζουν εναλλακτικά μονοπάτια πλοήγησης χαμηλού και υψηλού εύρους ζώνης για την κάλυψη όλων των χρηστών.

Η παρακολούθηση πολυμεσικού διαδικτυακού μαθήματος από τον εκπαιδευόμενο μπορεί να γίνει με τη χρήση ISDN γραμμής ή και με γραμμή χαμηλότερης σύνδεσης. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα δυναμικής ανίχνευσης της ποιότητας της σύνδεσης μεταξύ του server και του client ώστε να βελτιστοποιείται η μετάδοση.

### 2.5.2 Συστήματα διαχείρισης τάξης

Τα συστήματα διαχείρισης τάξης (class management systems) υποστηρίζουν τη διαχείριση μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής πολυμέσων – υπερμέσων, καθώς επίσης και τη διαχείριση της τάξης των εκπαιδευομένων που τη χρησιμοποιούν.

Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι πως θεωρούν και αντιστοιχίζουν την εκπαιδευτική διαδικασία με ένα σύνολο εκπαιδευτικών μονάδων (assignable units), οι οποίες διατίθενται στους εκπαιδευόμενους με τρόπο και σειρά που αποφασίζεται και περιγράφεται από τους εκπαιδευτές. Όλες οι εκπαιδευτικές μονάδες συμπληρώνουν ένα ολοκληρωμένο μάθημα (course). Τέτοια συστήματα υποστηρίζουν λειτουργίες όπως:

- Σύνθεση μαθημάτων από τμήματα υπάρχοντος εκπαιδευτικού υλικού και διάθεση των μαθημάτων. Η εκπαιδευτική διάσταση πρέπει να βρίσκεται ενσωματωμένη μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό.
- Διαχείριση της διάθεσης των εκπαιδευτικών μονάδων όλων των επιπέδων.
- Υποστήριξη εγγραφής μεγάλου αριθμού εκπαιδευόμενων, για τους οποίους καταγράφονται προσωπικά και δημογραφικά στοιχεία.
- Διευκόλυνση της πρόσβασης των εκπαιδευόμενων στο εκπαιδευτικό υλικό και καταγραφή της πορείας της εκπαίδευσης που λαμβάνουν.

- Συλλογή, διαχείριση και επεξεργασία πληροφοριών σχετικά με την επίδοση και την πρόοδο των εκπαιδευομένων.

Τα συστήματα διαχείρισης είναι αρκετά χρήσιμα σε ιδρύματα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για τη δημιουργία και διαχείριση εικονικών τάξεων ή και σε ιδρύματα που παρέχουν «μαζικές» υπηρεσίες εκπαίδευσης. Καθένα από αυτά τα εργαλεία αποδίδει καλύτερα ως μέρος του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος και εκπαίδευσης στο οποίο ανήκει, γιατί επικοινωνεί καλύτερα με τις εφαρμογές που αναπτύσσονται με το αντίστοιχο σύστημα συγγραφής. Μικρές εκδόσεις αυτών των συστημάτων είναι ενσωματωμένες σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον εκπαίδευσης. Συνήθως απαιτούν συνεργασία με μια μεγάλη βάση δεδομένων (όπως η Oracle, η Ingres κ.τ.λ.) για την υποστήριξη μεγάλου αριθμού εκπαιδευόμενων και προσφοράς πολλαπλών μαθημάτων. Εκτός των άλλων, προσφέρουν επικοινωνία μέσω χώρων συζήτησης (chat rooms), μέσω πινάκων ανάρτησης ανακοινώσεων (bulletin boards), αλλά και σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση ήχου ή και βίντεο-εικόνας με τεχνολογία ροής (streaming).

Δικτυακά συστήματα διαχείρισης της εκπαίδευσης αναπτύσσονται κυρίως από μεγάλες εταιρίες συστημάτων συγγραφής. Διαδεδομένα τέτοια συστήματα είναι τα: Blackboard, WebCT, Centra, Virtual-U, Collegis και Prometheus.

### **2.6 Τα εργαλεία ανάπτυξης περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας**

Τα αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας επιτρέπουν μία ελεύθερη ή/και καθοδηγούμενη διερεύνηση τρισδιάστατης πληροφορίας με δυναμική αλληλεπίδραση ανάμεσα στο χρήστη και το περιβάλλον. Τα αντικείμενα του περιβάλλοντος μπορούν να κινηθούν, να τροποποιηθούν και να αλλάξουν ως προς το χρήστη. Αν και θεωρούνται ιδιαίτερα κατάλληλα για διευνητική μάθηση, παρουσιάζουν τους περιορισμούς του ιδιαίτερα ακριβού hardware που απαιτούν. Γεγονός είναι ότι δημιουργούνται όλο και καινούργια εργαλεία τέτοιων

συστημάτων, που σιγά σιγά λύνουν αυτά τα προβλήματα. Παραδείγματα τέτοιων περιβαλλόντων είναι η VRML, το QTVR και το WorldToolKit.

Πολλοί ερευνητές και επαγγελματίες εκπαιδευτικοί πιστεύουν ότι η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality – VR) προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα που μπορούν να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Για μερικούς, το κύριο σημείο είναι η ικανότητα της εικονικής πραγματικότητας να διευκολύνει ‘κατασκευαστικές’ (constructivist) μαθησιακές ενέργειες. Άλλοι πάλι επικεντρώνονται στη δυνατότητα που έχει να παρέχει εναλλακτικές μορφές μάθησης που μπορούν να βοηθήσουν διαφορετικά είδη μαθητών, όπως για παράδειγμα τους οπτικούς τύπους μαθητών. Ακόμη, διάφοροι βλέπουν σαν κύριο όφελος τη δυνατότητα που δίνεται σε μαθητές και εκπαιδευτές να συνεργάζονται σε μια εικονική τάξη που υπερβαίνει γεωγραφικά όρια.

Στα παραδοσιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, οι μαθητές αναμένεται να μαθαίνουν αφομοιώνοντας αυτά που ακούνε κατά τη διάλεξη του εκπαιδευτή για κάποιο συγκεκριμένο θέμα. Η πρόσφατη εκπαιδευτική πρακτική λέει ότι οι μαθητές είναι περισσότερο ικανοί να καταλάβουν, να συγκρατήσουν και να γενικοποιήσουν νέα γνώση, όταν δραστηριοποιούνται ενεργά στην ‘κατασκευή’ αυτής της γνώσης σε μια κατάσταση ‘μαθαίνω κάνοντας’ (learning-by-doing). Αυτή η φιλοσοφία της παιδαγωγικής λέγεται constructivism και οι υποστηρικτές της ποικίλουν, από αυτούς που την βλέπουν ως χρήσιμο συμπληρωματικό στην παραδοσιακή διαδικασία ‘διδάσκω μιλώντας’ (teaching-by-telling), σε αυτούς που υποστηρίζουν ότι ολόκληρο το πρόγραμμα σπουδών πρέπει να αναδιοργανωθεί με βάση αυτή τη φιλοσοφία.

Η κύρια διαφορά μεταξύ του παραδοσιακού εκπαιδευτικού μοντέλου και της φιλοσοφίας constructivism είναι ότι το πρώτο επικεντρώνεται στο σχεδιασμό της διδασκαλίας έτσι ώστε να έχει προβλέψιμα αποτελέσματα και παρεμβαίνει κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας για να σχεδιάσει μια προκαθορισμένη κατανόηση της

πραγματικότητας στη γνώση των μαθητών, ενώ ο δεύτερος επικεντρώνεται στη διδασκαλία που καλλιεργεί την εκπαιδευτική διαδικασία αντί να την ελέγχει. Επιπλέον, η φιλοσοφία *constructivism* εστιάζει την προσοχή στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα παρά στις διδασκαλικές αλληλουχίες, προτείνοντας χαρακτηριστικά όπως τα παρακάτω:

- Παροχή πολλαπλών αναπαραστάσεων της πραγματικότητας και ως εκ τούτου αποφεύγεται η υπεραπλούστευση της διδασκαλίας και αναπαριστάνεται η φυσική πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου.
- Εστίαση στην κατασκευή της γνώσης και όχι στην αναπαραγωγή.
- Παρουσίαση αυθεντικών εργασιών.
- Καλλιέργεια στοχαστικής πρακτικής.
- Δυνατότητα για κατασκευή γνώσης που εξαρτάται από το περιβάλλον και το περιεχόμενο.
- Υποστήριξη συνεργατικής κατασκευής της γνώσης μέσω κοινωνικής διαπραγμάτευσης, και όχι ανταγωνισμό ανάμεσα στους μαθητές για αναγνώριση.

Η υποστήριξη που παρέχει η VR τεχνολογία για κατασκευαστική μάθηση είναι πολύπλευρη. Συγκεκριμένα, υπάρχουν εφαρμογές της τεχνολογίας VR που κάνουν χρήση ειδικών συσκευών (*head-mounted displays, digital gloves, κ.α.*) καθιστώντας δυνατή την ολοκληρωμένη βίωση μιας τρισδιάστατης εμπειρίας. Αυτού του είδους οι εφαρμογές επιτρέπουν τρία είδη εμπειριών που βοηθούν στη δημιουργία και απόκτηση γνώσεων. Οι εμπειρίες αυτές δεν είναι διαθέσιμες στον πραγματικό κόσμο, αλλά είναι πολύ σημαντικές στη διαδικασία μάθησης και σχετίζονται με τις έννοιες *μέγεθος, μετατροπή και αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών*. Η τεχνολογία VR επιτρέπει δραστικές αλλαγές στα σχετικά μεγέθη του μαθητή και των εικονικών αντικειμένων. Για παράδειγμα, στο ένα άκρο, ένας μαθητής μπορεί να εισχωρήσει σε ένα εικονικό άτομο, να εξετάσει τη δομή του και

να προσαρμόσει τα ηλεκτρόνια σε τροχιές που επιθυμεί, αλλάζοντας έτσι το σθένος του ατόμου και την ικανότητά του να συνδυάζεται με άλλα άτομα ώστε να σχηματίζει μόρια, ή στο άλλο άκρο, ένας μαθητής μπορεί να αποκτήσει την αίσθηση των σχετικών μεγεθών και αποστάσεων στο ηλιακό σύστημα μέσω μιας εφαρμογής προσομοίωσης πτήσης ανάμεσα στους πλανήτες. Η έννοια *μετατροπή* αναφέρεται στη χρήση ειδικών συσκευών διασύνδεσης για την παρουσίαση πληροφορίας που δεν είναι άμεσα αντιληπτή στις ανθρώπινες αισθήσεις. Για παράδειγμα, μεταβολές στην ένταση κάποιου ήχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περιγράψουν επίπεδα ακτινοβολίας ή κάποιος χρωματισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει την κίνηση του οξυγόνου μέσα σε ένα περιβάλλον. Ο συνδυασμός της *μετατροπής* και της ικανότητας χειρισμού του *μεγέθους* υποστηρίζουν την *αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών*, που είναι η διαδικασία κατασκευής αντιληπτών αναπαραστάσεων για αντικείμενα και γεγονότα που δεν έχουν φυσική οντότητα, όπως για παράδειγμα μαθηματικές εξισώσεις.

Εικονικοί κόσμοι μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να ξεπεραστούν φυσικά, οικονομικά και άλλα εμπόδια που περιορίζουν τα σχολεία στον τύπο των περιβαλλόντων που μπορούν να προσφέρουν για μάθηση σύμφωνα με το μοντέλο 'μαθαίνω κάνοντας' (learning-by-doing). Για παράδειγμα, θα ήταν πρακτικά αδύνατο να επιτραπεί σε μαθητές που μελετούν μηχανική χημεία να εκτελέσουν πειράματα με τον εξοπλισμό που υπάρχει στις εγκαταστάσεις ενός λειτουργικού χημικού εργοστασίου. Μια τέτοια ενέργεια όμως είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μέσα σε ένα εικονικό κόσμο. Όπως δείχνει το παράδειγμα αυτό, εκπαιδευτικά περιβάλλοντα βασισμένα στην τεχνολογία VR μπορούν επίσης να υποστηρίξουν την έννοια της 'επί τόπου μάθησης', όπου οι μαθητές μαθαίνουν ενώ βρίσκονται στον χώρο όπου εφαρμόζεται αυτή η μάθηση.

Η τεχνολογία VR μπορεί επίσης να παρέχει ένα διαφορετικό πλαίσιο εργασίας, το οποίο είναι ανεξάρτητο από τη φυσική αίθουσα διδασκαλίας και τους περιορισμούς

που επιβάλλονται από τη διαθεσιμότητα των διάφορων εκπαιδευτικών πηγών. Σε αυτό το πλαίσιο, ο όρος ‘εικονική αίθουσα διδασκαλίας’ (virtual classroom) χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει κάτι παραπάνω από τη χρήση τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών για την παροχή ηλεκτρονικής προσομοίωσης μιας τυπικής αίθουσας διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, η έννοια της ‘εικονικής αίθουσας διδασκαλίας’ περιλαμβάνει ένα νέο είδος εκπαίδευσης που έχει ως κέντρο το μαθητή και είναι κατάλληλη για μάθηση δια βίου (lifelong learning). Σε μία τέτοια ‘εικονική αίθουσα διδασκαλίας’ μαθητές από όλες τις ηλικίες συμμετέχουν σε εκπαιδευτικές διαδικασίες από το σπίτι τους, τον τόπο εργασίας τους ή από κάποιο είδος εκπαιδευτικού κέντρου. Οι ‘εικονικές αίθουσες διδασκαλίας’ δεν περιορίζονται στη διαθεσιμότητα των κατάλληλων καθηγητών σε μια περιοχή, αλλά μπορούν να δημιουργηθούν σε στιγμές κατάλληλες για όλους τους συμμετέχοντες, ανεξάρτητα από τις γεωγραφικές περιοχές που βρίσκονται. Η πρόσβαση σε βιβλιοθήκες, εργαστήρια και άλλες εκπαιδευτικές πηγές δεν περιορίζεται σε συγκεκριμένες ώρες αλλά είναι εύκολη κάθε χρονική στιγμή.

### **2.6.1 Σύγχρονες χρήσεις της τεχνολογίας VR**

Οι σημερινές εκπαιδευτικές χρήσεις της τεχνολογίας VR μπορούν να κατηγοριοποιηθούν όπως παρακάτω.

#### **2.6.1.1 Χρήση Έτοιμων Εικονικών Κόσμων από τους Μαθητές**

Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών χρήσεων της τεχνολογίας VR αφορά τη χρήση προκατασκευασμένων VR εφαρμογών από τους μαθητές, όπου ο καθένας μόνος του επισκέπτεται ένα εικονικό κόσμο για να μάθει κάποιες βασικές έννοιες ή να κατανοήσει κάποιες βασικές αρχές. Τα εικονικά περιβάλλοντα παρέχουν τον τρόπο ώστε να συνδυάζει κανείς στοιχεία του πραγματικού κόσμου στην αναζήτηση πληροφοριών (όπως μνήμη τοποθεσιών και οπτικά βοηθητικά στοιχεία) με στοιχεία της αναζήτησης πληροφοριών μέσω υπολογιστή (όπως γρήγορη ανεύρεση

και ταξινόμηση). Μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορούμε να διαχειριζόμαστε δεδομένα με τον ίδιο τρόπο που διαχειριζόμαστε αντικείμενα και ιδέες στην πραγματική ζωή και να ξεχωρίζουμε χρήσιμες πληροφορίες από πολύπλοκα συστήματα.

Η τεχνολογία προσφέρει μοναδικές δυνατότητες για μάθηση μέσα σε εικονικούς κόσμους μιας και επιτρέπει στους μαθητές να παρατηρούν γεγονότα σε μικροσκοπική ή μακροσκοπική κλίμακα, να οπτικοποιούν αφηρημένες έννοιες και να επισκέπτονται εικονικά περιβάλλοντα, όπου παράγοντες απόστασης, χρόνου και ασφάλειας στην πραγματικότητα το αποκλείουν. Αυτές οι δυνατότητες επιτρέπουν στα εικονικά περιβάλλοντα να υποστηρίζουν πολλούς τύπους εμπειρικής μάθησης και καθοδηγούμενης αναζήτησης νέων γνώσεων. Άλλα οφέλη περιλαμβάνουν την ικανότητα να ενσωματώνουν αναγνωρισμένες καλές πρακτικές, όπως η παροχή πολλαπλών αναπαραστάσεων και τοποθέτηση μέρους της διδασκαλίας κάτω από τον έλεγχο του μαθητή.

### **2.6.1.2 Ανάπτυξη Εικονικών Κόσμων από τους Μαθητές**

Μια εναλλακτική εκπαιδευτική χρήση της τεχνολογίας VR είναι η διαδικασία ανάπτυξης εικονικών κόσμων από τους ίδιους τους μαθητές. Μια τέτοια διαδικασία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να διερευνήσουν, να κατανοήσουν και να επιδείξουν τις γνώσεις τους για κάποιο επιστημονικό ή μη γνωστικό αντικείμενο. Αν και πολύ απλή, αυτή η χρήση της τεχνολογίας VR φαίνεται αρκετά κατάλληλη στο να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Καθηγητές και ερευνητές πιστεύουν ότι καθώς οι μαθητές αναπτύσσουν εικονικούς κόσμους, η μάθηση κυρίως επιτυγχάνεται σαν συνέπεια της μελέτης, του σχεδιασμού και της κατασκευής του εικονικού κόσμου. Επιπλέον, η κατασκευή εικονικών κόσμων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές για να



επιδείξουν τη γνώση που έχουν αποκτήσει για κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο.

### **2.6.2 Πολυχρηστικοί Κατανεμημένοι Εικονικοί Κόσμοι**

Μια από τις μακροπρόθεσμες δυνατότητες, αλλά πιθανόν η πιο ενδιαφέρουσα, βρίσκεται στην εκπαιδευτική χρήση διαμοιραζόμενων εικονικών χώρων για εκπαίδευση από απόσταση και συνεργατική μάθηση. Ένα κατανεμημένο εικονικό περιβάλλον (Distributed Virtual Environment-DVE) επιτρέπει σε ένα σύνολο από γεωγραφικά απομακρυσμένους χρήστες να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Κάθε χρήστης ενός DVE εμφανίζεται στο εικονικό περιβάλλον με μια αναπαράσταση (avatar), που μπορεί να είναι ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, ένα βίντεο του χρήστη ή συνδυασμός και των δύο, την οποία χειρίζεται πλήρως ο ίδιος ο χρήστης. Τέτοιες εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλεία συνεργασίας και εκπαίδευσης, αφού μπορούν να επιτρέπουν σε μαθητές και καθηγητές να λαμβάνουν μέρος σε εικονικές συναντήσεις, σεμινάρια και διαλέξεις σε πραγματικό χρόνο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΥΠΕΡΜΕΣΑ ΚΑΙ ΠΟΛΥΜΕΣΑ

#### 3.1 Δεύτερη περίοδος ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Στην πληθώρα των καινούργιων φαινομένων καθώς και των νέων εννοιών που έχουν αναδυθεί στις σύγχρονες κοινωνίες, στις οποίες γίνεται πλέον εκτεταμένη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στις διάφορες πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας, τέσσερις από τις βασικές δραστηριότητες που ξεχωρίζουν είναι:

- τα πολυμέσα (multimedia),
- τα υπερμέσα (hypermedia),
- η εικονική πραγματικότητα (virtual reality),
- και το Διαδίκτυο (Internet).

Η εφαρμογή τους σε πολλούς διαφορετικούς χώρους, με προεξάρχουσα την εκπαίδευση, έχει συντελέσει τόσο στην εξάπλωση των ίδιων των υπολογιστών όσο και στην αλλαγή του τρόπου με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την πληροφορία και την γνώση. Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, παρατηρείται η ραγδαία εξάπλωση αυτών, που χαρακτηρίζουν και προσδιορίζουν πλέον, με βάση τις δυνατότητες και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τη θέση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σήμερα, οι χώροι της εκπαίδευσης αλλά και της κατάρτισης γενικότερα, εμπλουτίζονται με εφαρμογές πολυμέσων, ενώ η ανάπτυξη αλληλεπιδραστικών προγραμμάτων επιμόρφωσης μπορεί να βασιστεί στη μεθοδολογία και στις δυνατότητες των υπερμέσων και την εξ αποστάσεως πρόσβαση που επιτρέπει το Διαδίκτυο. Με άλλα λόγια, ο υπολογιστής αποκτά πολύτροπες «παιδαγωγικές»

χρήσεις, τις οποίες δεν διέθετε όταν επεξεργαζόταν δεδομένα μόνο σε μορφή κειμένου.

### 3.2 Πολυμέσα

#### 3.2.1 Ορισμοί – εισαγωγικές έννοιες

Ήδη από το 1945, ο Αμερικανός μαθηματικός Vannevar Bush, προτείνοντας την έννοια που καθιερώθηκε στη συνέχεια ως υπερκείμενο, είχε επίσης προτείνει την ιδέα του προσεταιρισμού πολλών διαθέσιμων μέσων για τη δημιουργία μιας τεράστιας αποθήκης – ρεζέρβας ντοκουμέντων (δηλαδή εγγράφων, ηχητικών πηγών, οπτικών πηγών, κ.λ.π..) από πολλαπλά μέσα ή πολυμέσα. Έπρεπε ωστόσο να περιμένουμε την συνέχεια της τεχνολογικής εξέλιξης και να αναθεωρήσουμε την έννοια του υπολογιστή (που εξελίχθηκε σταδιακά ως συσκευή επεξεργασίας κάθε μορφής πληροφορίας) ώστε να δημιουργηθούν οι απαραίτητες συνθήκες για τη δρομολόγηση των πολυμέσων, που στις μέρες μας πλέον γνωρίζουν μεγάλη εξάπλωση και έχουν καθιερωθεί στο καθημερινό λεξιλόγιο.

Με τον όρο πολυμέσα (multimedia) αποδίδεται ή εννοείται η συγκέντρωση και παρουσίαση, σε ενιαίο μέσο (κατά κανόνα στον υπολογιστή), πολλών και διαφορετικών μορφών πληροφορίας με στόχο την καλύτερη επικοινωνία τους.

Συνεπώς, η έννοια του πολυμέσου αφορά τη δυνατότητα του υπολογιστή (και της εφαρμογής λογισμικού) να διαχειρίζεται πολλούς διαύλους αισθητικής επικοινωνίας με το χρήστη, όπως κείμενο, ήχος, εικόνα, γραφικά, βίντεο, κ.λ.π.. Μάλιστα, κάποιες φορές, εμπλέκει απτές πληροφορίες, π.χ. οθόνες αφής (touch screen), ή ακόμα όσφρηση, σωματικές κινήσεις και επιστροφή προσπάθεια, όπως στις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (virtual reality). Η τεχνολογία πολυμέσων έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια.

Η πτώση των τιμών των υπολογιστών σε συνδυασμό με τη τεχνολογική εξέλιξη, τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και σε επίπεδο λογισμικού, έκανε δυνατή μαζική

παραγωγή συστημάτων πολυμέσων και επέτρεψε την πλατύτερη διάδοσή τους, κατά κύριο λόγο μετά τα μέσα της δεκαετίας 1990.

Βασικός σκοπός μιας εφαρμογής πολυμέσων είναι η πρόσκτηση, διαχείριση, επεξεργασία και χρήση κάθε είδους πληροφορίας που μπορεί να αποθηκευτεί σε ψηφιακή μορφή: αριθμοί, κείμενα, εικόνες, ήχος και βίντεο. Τα πολυμέσα, από επαγγελματικά εργαλεία, εξεζητημένα και πανάκριβα την πρώτη περίοδο της εμφάνισής τους, έχουν γίνει στις μέρες μας, με ένα λογικό κόστος, εφαρμογές προσιτές στο ευρύ κοινό.

Στις απλές εφαρμογές πολυμέσων ο χρήστης δεν έχει έλεγχο του συστήματος και η παρουσίαση των στοιχείων ακολουθεί γραμμική ή σειριακή μορφή όπως και στα κλασικά βιβλία. Μια απλή λοιπόν εφαρμογή πολυμέσων δεν διακρίνεται από το ηλεκτρονικό βιβλίο, την παρουσίαση δηλαδή ενός βιβλίου σε ψηφιακή μορφή, εμπλουτισμένου με ήχο, εικόνες και βίντεο.

### **3.2.2 Τα Αλληλεπιδραστικά Πολυμέσα**

Στην πράξη, οι περισσότερες εφαρμογές πολυμέσων δεν έχουν πλέον την παραπάνω δομή, αλλά ακολουθούν δομή δένδρου. Η δένδροειδής δομή προσφέρει την επιλογή διαδρομών (στα σημεία που γίνεται η διακλάδωση) στην εξέλιξη της εφαρμογής, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με το σύστημα. Για αυτό, στην περίπτωση αυτή, ονομάζονται εφαρμογές αλληλεπιδραστικών πολυμέσων.

Η έννοια του αλληλεπιδραστικού πολυμέσου αφορά, συνεπώς, τα συστήματα πολυμέσων που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με το χρήστη, τη δυνατότητα του δηλαδή να επεμβαίνει στην εξέλιξη της εφαρμογής, καθορίζοντας το τι και πότε θα δει ή θα ακούσει κάτι.

Η αρχιτεκτονική δομή ενός αλληλεπιδραστικού συστήματος πολυμέσων βασίζεται σε τρεις τουλάχιστον βασικές έννοιες: την επικοινωνία, τη σημείωση και τη μάθηση. Η επικοινωνία, ως βασικό συστατικό της παιδαγωγικής σχέσης, σχετίζεται

με την επιλογή των μηνυμάτων του συστήματος, τα οποία είναι γλωσσικά, ηχητικά ή οπτικά. Η σημειωτική είναι στενά συνδεδεμένη με την επικοινωνία και αφορά την επιλογή γλωσσικών, οπτικών και ακουστικών συμβόλων, των κωδικών και των συμβολισμών που σχετίζονται με τη μορφοποίηση των μηνυμάτων με στόχο τις συγκεκριμένες σημασίες που πρέπει να γίνουν αντιληπτές από το μαθητή κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων μάθησης. Η επιλογή της μαθησιακής θεωρίας είναι, στη περίπτωση αυτή, συνάρτηση των παιδαγωγικών και των διδακτικών στόχων που θέτει ο δημιουργός της εφαρμογής.

### **3.3 Υπερκείμενα – υπερμέσα**

#### **3.3.1 Επισκόπηση πεδίου**

Η ιδέα του υπερκειμένου (hypertext) προτάθηκε από το μαθηματικό Vannevar Bush το 1945, με σκοπό τη βελτίωση των τρόπων πρόσβασης στην πληροφορία. Ξεκινώντας από την υπόθεση εργασίας ότι τρόποι πρόσβασης υστερούσαν κατά πολύ σε σχέση με τους τρόπους παραγωγής της πληροφορίας, ο Bush ανέδειξε ότι ήταν αναγκαία η δημιουργία ενός μέσου που θα επέτρεπε την αποθήκευση και τη χρησιμοποίηση των πληροφοριών, ευνοώντας τη συνειρμική σκέψη.

Στο πλαίσιο αυτό πρότεινε την ιδεατή μηχανή “memex”, η οποία, ανάμεσα στα άλλα, θα επέτρεπε τη δημιουργία «προεταιριστικών δεικτών» (associative index), οι οποίοι και θα απομνημόνευαν τους συνδέσμους (links) ανάμεσα στα σημαντικούς (ή σημασιολογικούς) συνδεδεμένα μέρη ενός συνόλου (items). Η πρώτη όμως συγκεκριμένη παραγωγή δεν εμφανίστηκε παρά στα μέσα του 1960.

Την ίδια εποχή κάνει εμφάνιση του ο όρος υπερκείμενο (hypertext). Ο εμπνευστής του ο Theodor Holme Nelson, το 1965, είχε σκοπό να περιγράψει με αυτό αρχεία κειμένου, οργανωμένα με τη γραμμική, μη σειριακή μορφή. Ένα υπερκείμενο, κάτω από αυτό το πρίσμα, συγκεντρώνει υλικό από κείμενα και στην πιο σύγχρονη μορφή του (τότε μπορούμε να μιλήσουμε και για υπερμέσα), εικόνες, γραφικά,

video και κινούμενες εικόνες (animation). Το υλικό αυτό είναι διασυνδεδεμένο με τέτοιο τρόπο, ώστε θα ήταν αδύνατον να παρουσιαστεί μέσω ενός συμβατικού βιβλίου. Η έννοια του υπερκειμένου στηρίζεται λοιπόν σε μια οργάνωση των πληροφοριών που επιτρέπει τη μη γραμμική ανάγνωση τους από το χρήστη.

### **3.3.2 Οι έννοιες του Υπερκειμένου και του Υπερμέσου**

Το υπερκείμενο (hypertext) είναι ένα σύνολο από δεδομένα κειμένου, αποθηκευμένα σε ψηφιακή μορφή, που μπορεί να διαβαστεί με διάφορους τρόπους. Τα δεδομένα κατανέμονται σε κόμβους πληροφορίας και συνδέονται έτσι ώστε να είναι αδύνατο να παρουσιαστούν από ένα κανονικό βιβλίο. Κάθε κόμβος έχει συνήθως το μέγεθος μιας ή μερικών παραγράφων και αποτελεί σύνολο δεδομένων γύρω από ένα κοινό θέμα.

Οι κόμβοι δεν συνδέονται μεταξύ τους με σειριακό τρόπο αλλά σημαδεύονται με συνδέσμους που επιτρέπουν το πέρασμα από τον ένα κόμβο στον άλλο όταν ο χρήστης τους ενεργοποιεί. Οι σύνδεσμοι που παραπέμπουν από ένα κόμβο σε ένα άλλο συνήθως αποτελούν μέρος του κόμβου εκκίνησης και μπορεί να είναι μια λέξη, μια φράση, ένα σύμβολο, μια εικόνα κ.λ.π..

Οι σύνδεσμοι, που συνιστούν τις άγκυρες (ή δείκτες) των συνδεδεμένων κόμβων, είναι ειδικές ζώνες στον κόμβο και ξεχωρίζουν από το υπόλοιπο κείμενο είτε έχοντας άλλο χρώμα, είτε έχοντας υπογράμμιση, είτε σε πλαίσιο κ.λ.π.. Η ενεργοποίηση ενός συνδέσμου προκαλεί την εμφάνιση στην οθόνη του περιεχομένου του κόμβου στον οποίο αναφέρεται αυτός ο σύνδεσμος.

Μέσα σε ένα κείμενο όλα τα στοιχεία, περισσότερο ή λιγότερο αυτόνομα, είναι συνδεδεμένα με σχέσεις διάταξης. Ένα κείμενο είναι μια γραμμική δομή, λίγο ή πολύ ισχυρώς ιεραρχημένη. Αντιθέτως, ένα υπερκείμενο είναι μια δομή σε δίκτυο: τα στοιχεία κειμένου αποτελούν κόμβους συνδεδεμένους με μη γραμμικές και ασθενώς ιεραρχημένες σχέσεις. Με άλλα λόγια, το υπερκείμενο οδηγεί σε μια νέα

οικονομία της γλωσσικής και ηχητικής γραφής, βασισμένης πάνω σε μια νέα σχέση και το χώρο, πάνω σε ένα άλλο σύστημα επικοινωνίας.

Στο τεχνικό επίπεδο, ένα υπερκείμενο είναι ένα σύνολο κόμβων (nodes) συνδεδεμένων με συνδέσμους (links). Οι κόμβοι είναι ένα σύνολο δεδομένων – με μορφή κειμένου – γύρω από ένα κοινό θέμα.

Στο λειτουργικό επίπεδο, το υπερκείμενο συνιστά ένα λογισμικό περιβάλλον που έχει σκοπό να οργανώσει γνώσεις ή δεδομένα για την πρόσκτηση πληροφοριών και την επικοινωνία. Λειτουργικά, το υπερκείμενο είναι ένα είδος λογισμικού περιβάλλοντος το οποίο επιτρέπει τη δυνατότητα της πρόσκτησης πληροφοριών και την επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου και μηχανής απευθείας στο μικρό-γνωστικό επίπεδο της αντίληψης των ιδεών και όχι πλέον στο μικρό-επίπεδο των λέξεων, της γλώσσας και της σύνταξης.

Τα υπερκείμενα, συνεπώς, συγκεντρώνουν κείμενα οργανωμένα με μια νέα δομή. Στην πιο πρόσφατη εκδοχή του, ένα υπερκείμενο εμπεριέχει εκτός από κείμενα και εικόνες, γραφικά, βίντεο, κινούμενες εικόνες (animation). Τότε αναφερόμαστε για υπερμέσα (hypermedia).

### **3.3.3 Η αρχιτεκτονική ενός υπερμέσου**

Το υπερμέσο, ως πρόγραμμα πληροφορικής που επιτρέπει τη δημιουργία και την παρουσίαση με αλληλεπιδραστικό τρόπο ενός συνόλου από δεδομένα (κείμενα, εικόνες, ήχους, προσομοίωση κίνησης, video), μπορεί να χαρακτηριστεί από τρεις πτυχές που συνιστούν την αρχιτεκτονική του.

Κατ' αρχήν, μια βάση δεδομένων που περιέχει κείμενο, εικόνες, ήχο, κ.λ.π., στη συνέχεια ένα σημασιολογικό δίκτυο που σχηματίζεται από ιεραρχικές, προσεταιρισμένες και αναλογικές σχέσεις, που διέπουν τις διάφορες θεματικές ενότητες και, τέλος, τα πληροφοριακά εργαλεία που επιτρέπουν τη χρήση, την

επεξεργασία και πιθανώς τον εμπλουτισμό της παραπάνω βάσης δεδομένων με τη βοήθεια του σημασιολογικού δικτύου.

Συνεπώς, η αρχιτεκτονική ενός συστήματος υπερκειμένου ή υπερμέσου βασίζεται σε τρία επίπεδα: το επίπεδο της βάσης δεδομένων, το επίπεδο του αφηρημένου μηχανισμού και το επίπεδο παρουσίασης.

A. Το επίπεδο της βάσης δεδομένων (data base lever), που αποτελεί το χώρο στον οποίο συγκεντρώνονται και οργανώνονται τα δεδομένα του συστήματος. Τα δεδομένα αυτά (οι πληροφορίες δηλαδή που το σύστημα θα παρέχει στους χρήστες του) έχουν τη μορφή κειμένου, εικόνων, ήχων, video. Η βάση δεδομένων χρησιμεύει στην αποθήκευση, το διαχωρισμό και το διαμοιρασμό των δεδομένων και ενδεχομένως την πρόσβαση σε άλλα δίκτυα εργασίας. Το επίπεδο αυτό έχει κοινά χαρακτηριστικά με όλα τα γνωστά πληροφοριακά συστήματα (πρόσβαση σε απομακρυσμένους υπολογιστές, δυνατότητες πολυμέσων, ζητήματα ασφαλείας, κ.λ.π.).

B. Το επίπεδο του αφηρημένου μηχανισμού (hypertext abstract machine level), που καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους οι πληροφορίες του συστήματος. Το επίπεδο αυτό αποτελεί ένα σημασιολογικό δίκτυο που σχηματίζεται από ιεραρχικές, προσεταιριστικές και αναλογικές σχέσεις, οι οποίες διέπουν τις θεματικές ενότητες των πληροφοριών του συστήματος. Οι βασικές έννοιες στην περίπτωση αυτή είναι οι έννοιες των κόμβων (nodes) και των συνδέσμων (links). Σε αυτό το επίπεδο προσδιορίζονται οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι και συντηρείται η μεταξύ τους συσχέτιση.

Γ. Το επίπεδο παρουσίασης (presentation level), που αναλαμβάνει την επικοινωνία με το χρήστη και απαρτίζεται από όλα εκείνα τα πληροφοριακά εργαλεία που επιτρέπουν τη χρήση, την επεξεργασία και πιθανόν τον εμπλουτισμό του συστήματος με τη βοήθεια του σημασιολογικού δικτύου.



Σ' ένα υπερκείμενο – υπερμέσο υπάρχουν διάφοροι τρόποι σύνδεσης των επιμέρους στοιχείων του. Μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω είδη συνδεσμολογιών.

- Σημείο σε σημείο
- Σημείο σε κόμβο
- Κόμβος σε σημείο
- Κόμβος σε κόμβο

### 3.3.4 Η έννοια της πλοήγησης

Μέσα σε ένα υπερκειμενικό – υπερμεσικό σύστημα επιτρέπεται η πλοήγηση (navigation) – η οποία είναι η κατ' εξοχήν πρακτική χρήση ενός υπερκειμενικού – ανάμεσα στις κορυφές (ή κόμβους) ενός γράφου καταστάσεων. Οι σύνδεσμοι που ενώνουν τις κορυφές επιτρέπουν στο χρήστη να «μεταβεί» σε κάποιο άλλο σημείο του συστήματος ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του. Κάθε αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα στηρίζεται πάνω στο περιεχόμενο των κόμβων (κείμενο, εικόνα, ήχος κ.λ.π.). Ο χρήστης συμβουλεύεται αυτό το περιεχόμενο και έχει τη δυνατότητα να πλοηγηθεί ώστε να μεταβεί κάπου αλλού. Η πλοήγηση αυτή έγκειται βέβαια στον ίδιο το χρήστη αλλά δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί παρά μόνο σε συνάρτηση με τις προτάσεις προορισμού που του παρέχει το υπερκείμενο. Η έννοια της πλοήγησης συνιστά την κυρίαρχη ιδέα χρήσης ενός υπερκειμένου ή ενός υπερμέσου. Ο χρήστης καλείται να εξερευνήσει, να ξεφυλλίσει (browsing), με λίγα λόγια να πλοηγηθεί μέσα στις προτεινόμενες από το μέσο πληροφορίες από διάφορα σημεία πρόσβασης με ελεύθερη επιλογή του.

Η προσέγγιση αυτή χαρακτηρίζεται από τρεις ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες διαστάσεις (Demaiziere & Dubuisson, 1992).

- *Ποικιλία δυνατών δρομολογιών*: ο μαθητευόμενος ξεκινώντας από ένα προτεινόμενο θέμα έχει τη δυνατότητα να εμβαθύνει σε σημεία που

επιθυμεί, να προχωρήσει γρηγορότερα στα επόμενα, να αποκτήσει πληροφορίες που του είναι απαραίτητες για τη συνέχιση της πλοήγησης.

- *Ελευθερία διαδρομής*: ο μαθητευόμενος δεν υποχρεώνεται από το σύστημα να εξερευνήσει όλες τις διαδρομές αλλά μόνο αυτές που ο ίδιος κρίνει απαραίτητες.
- *Έλεγχος από το μαθητευόμενο*: η διαδρομή ελέγχεται απόλυτα από το χρήστη του συστήματος. Αποφασίζει ο ίδιος να προχωρήσει ή να γυρίσει πίσω ώστε να εξερευνήσει και άλλες διαδρομές που προηγουμένως είχε προσπεράσει, κατασκευάζοντας, κατ'αυτόν τον τρόπο, το δικό του παιδαγωγικό σενάριο, εξατομικεύοντας τις μαθησιακές του διαδρομές.

Η πλοήγηση, προτείνοντας στο μαθητευόμενο ένα αυτόνομο (και συνεπώς εξατομικευμένο) τρόπο εργασίας, μπορεί να πάρει διάφορες μορφές που είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων:

- *Ελεύθερη πλοήγηση* σε μια βάση δεδομένων που ισοδυναμεί με το ξεφύλλισμα μιας εγκυκλοπαίδειας ή των αρχείων μιας βιβλιοθήκης.
- *Δυνατότητες εμπάθυνσης* που εξαρτώνται από τον τρόπο δημιουργίας της βάσης δεδομένων (διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης στις πληροφορίες ξεκινώντας από το ίδιο σημείο) και επιτρέπουν έτσι να προστεθεί μια παιδαγωγική διάσταση στο σύστημα.
- *Προσθήκη ελέγχου* των γνώσεων μέσω ενός συστήματος «τεστ» που επιτρέπει στο μαθητευόμενο να ελέγχει τις δυνατότητές του και να καθορίζει ανάλογα με τις επιδόσεις του τη διαδρομή που θα ακολουθήσει.
- *Βοήθεια στην πλοήγηση* μέσω υποδείξεων τις οποίες ο χρήστης μπορεί να λάβει αν θέλει υπόψη του.
- *Πλοήγηση με προσομοίωση* μέσω ενσωματωμένων στο σύστημα παιδαγωγικών σεναρίων ανάλογα με την ακολουθούμενη διαδρομή.

### **3.3.5 Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων.**

Η σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών πρέπει να εκμεταλλεύεται και να αξιοποιεί τα χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματα των πολυμεσικών στοιχείων και των υπερμεσικών δομών, δίχως να αποπροσανατολίζει το χρήστη και να τον αποσπά από το περιεχόμενο. Η σχεδίαση αφορά πολλά θέματα, τόσο παιδαγωγικά όσο και τεχνικά (Stemler,1997).

#### **3.3.5.1 Δομή σελίδων**

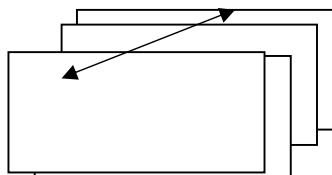
Για τη σχεδίαση εκπαιδευτικών εφαρμογών υπερμέσων δεν υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές. Η δομή της εφαρμογής έχει, εντούτοις, διάφορες μορφές, από την απλή γραμμική έως τις πιο σύνθετες, όπως είναι του δικτύου και της λεωφόρου.

Ο σχεδιασμός απλών σελίδων και η γραμμική δομή δε φαίνεται να έχουν τα κύρια χαρακτηριστικά των υπερμέσων. Δεν προσφέρονται για μη γραμμική πρόσβαση σε τμήματα της εφαρμογής ούτε για ουσιαστική συμμετοχή εκ μέρους του μαθητή. Είναι γραμμικά σχήματα, που βοηθούν όμως το μαθητή για προοδευτική σειριακή μάθηση.

#### **Απλές σελίδες**

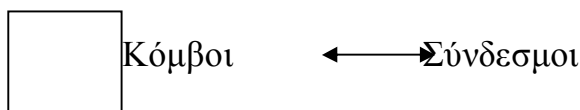
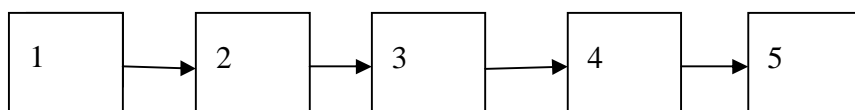
Οι δομές μεμονωμένων σελίδων – οθονών παρουσιάζονται στο χρήστη ως μια σελίδα – κάρτα όπου συμβαίνει όλη η δράση, παρά ότι υπάρχουν πολλές άλλες από πίσω, κρυμμένες από το χρήστη. Ο χρήστης δεν έχει επιλογές για μετάβαση σε άλλες περιοχές της εφαρμογής ούτε δυνατότητες πλοήγησης εκτός της τρέχουσας σελίδας. Η σχεδίαση απλών σελίδων παραλληλίζεται με την απόκτηση της γνώσης και παρέχει στο μαθητή συγκεκριμένες πληροφορίες. Ένα σύνολο πληροφοριών είναι αυτόνομο και παρουσιάζεται σε μια σελίδα. Σ' αυτό το επίπεδο δεν απαιτείται συσχέτιση πληροφοριών και δεν παρέχεται δυνατότητα πλοήγησης, αφού ο στόχος δεν είναι η ερμηνεία ή ανακάλυψη λύσεων. Η γνώση αφορά τη βασική δυνατότητα

ανάκλησης πληροφοριών χωρίς την απαίτηση κατανόησης του υλικού που ανακαλείται.



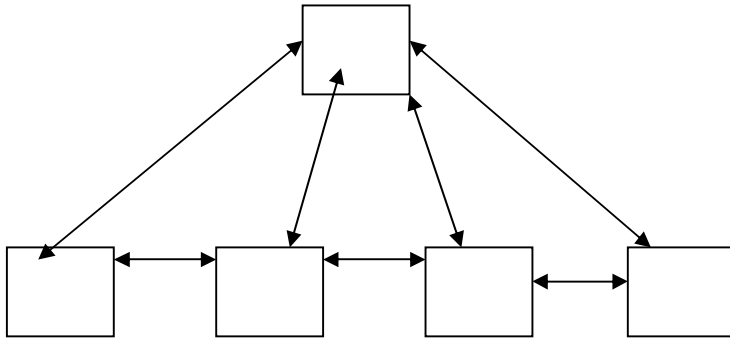
### Γραμμική σχεδίαση

Μια τέτοιου είδους εκπαιδευτική εφαρμογή ενθαρρύνει το χρήστη να κινηθεί κατά μήκος της ευθείας. Παρέχεται μόνο μια διαδρομή και καμία ή ελάχιστες αλλαγές επιτρέπονται στο χρήστη. Στόχος της γραμμικής σχεδίασης είναι η κατανόηση, η ερμηνεία, η εξήγηση και η αναθεώρηση εννοιών που πραγματεύεται η εφαρμογή.



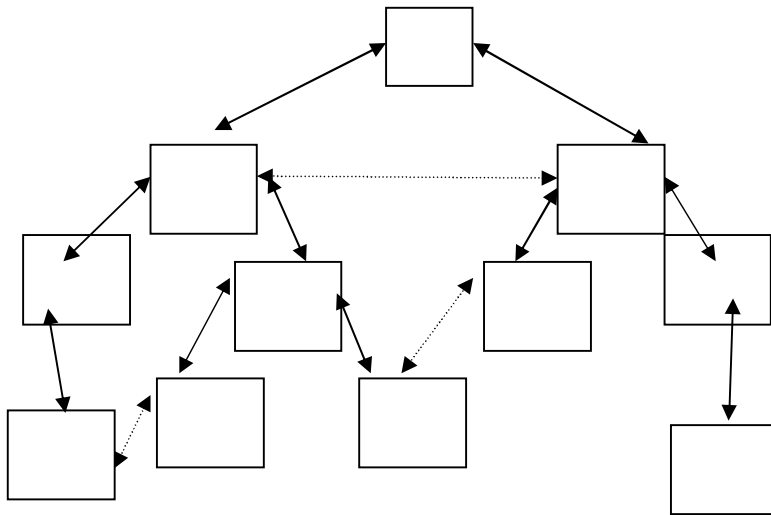
### Γραμμική με άλματα

Η δομή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να επιστρέψει σε ένα κεντρικό σημείο και από αυτό να επιλέξει άλλες διαδρομές. Είναι η πρώτη σχεδίαση όπου ο μαθητής έχει επιλογές σε σχέση με την πρόοδό του. Η γραμμική σχεδίαση με άλματα αντιστοιχεί στην εφαρμογή της πληροφορίας που συνήθως λαμβάνεται σε ένα τμήμα της διαδρομής και εφαρμόζεται σε άλλο. Ο μαθητής απαιτείται να γνωρίζει τα δεδομένα, να κατανοεί τις διεργασίες και να εφαρμόζει τις κατάλληλες πληροφορίες σε διαφορετικές καταστάσεις, επιλέγοντας διαδρομές που ταιριάζουν στα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του.



### Δομή δέντρου

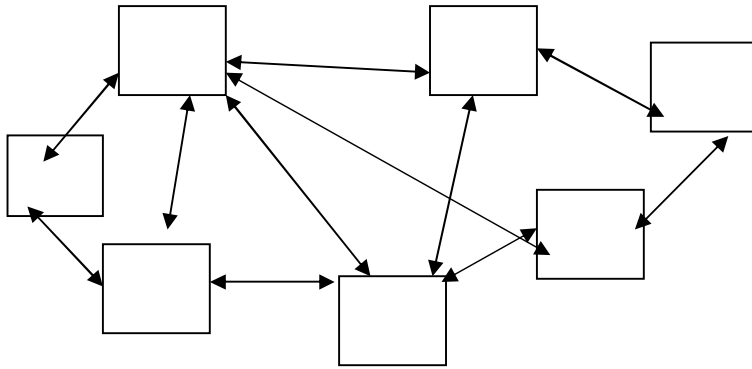
Η δομή δέντρου επιτρέπει στο μαθητή να επιλέξει κλαδιά και «παρακλάδια» σύμφωνα με τις μαθησιακές ανάγκες του. Για την επιλογή ενός άλλου κλάδου πρέπει να διασχίσει την ίδια διαδρομή προς την αντίθετη κατεύθυνση. Το στοιχείο της εξερεύνησης υπάρχει σε περιορισμένο βαθμό, με τον πιο απλό τρόπο πλοήγησης μπρος πίσω και όχι πηδώντας από κλαδί σε κλαδί. Μια τροποποιημένη δομή δέντρου επιτρέπει τη μετακίνηση από κλαδί σε κλαδί χωρίς την επιστροφή στο κεντρικό κόμβο (διακεκομμένα βέλη). Έτσι, η σχεδίαση πλησιάζει αυτή του δικτύου και συνήθως συγχέει, ως προς την πλοήγηση, τους νέους χρήστες ή τους μη εξοικειωμένους με το υπό μελέτη υποκείμενο. Η δομή δέντρου παρέχει στο μαθητή τη δυνατότητα σύγκρισης πληροφοριών και ανάλυσης. Ένα πολύπλοκο πρόβλημα ή κατάσταση αναλύεται σε τμήματα, αναγνωρίζονται οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων και η οργάνωση τους. Κάθε μαθητής ανακαλύπτει την ίδια πληροφορία ακολουθώντας τη δική του επιλογή στην ιεραρχική δομή των κλαδιών, με ευκαιρίες σύγκρισης διαφόρων συνόλων από πληροφορίες σχετικά με το υπό μελέτη θέμα, ενισχύοντας την κατανόηση του υλικού.



### Δίκτυο

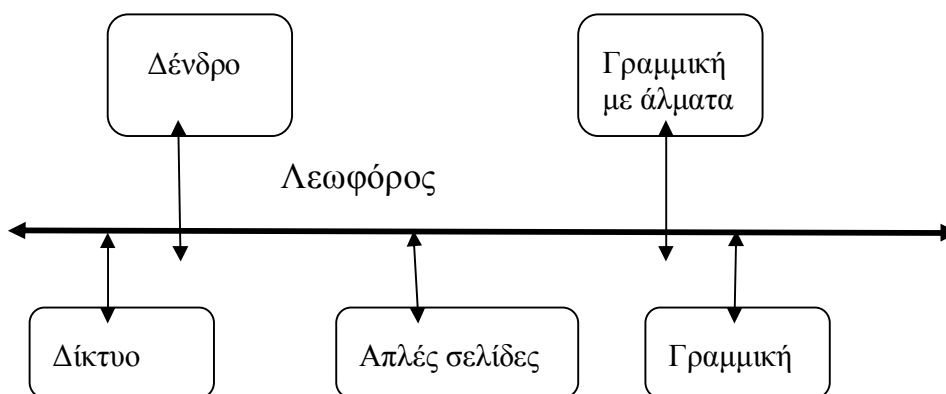
Στη δομή δικτύου δεν υπάρχει ιεραρχική οργάνωση και ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει το υπό μελέτη αντικείμενο από μια ποικιλία προσεγγίσεων και διαδρομών, σύμφωνα με τις επιθυμίες του. Η σχεδίαση αυτή εμπεριέχει το στοιχείο της ανακάλυψης και ο μαθητής αναπτύσσει το δικό του τρόπο κατανόησης του αντικειμένου. Η σύνθεση συνδέεται με την ανακάλυψη που προτρέπεται από τη δομή δικτύου, όπου ο κάθε μαθητής ανακαλύπτει τις διαφορετικές πληροφορίες με το δικό του τρόπο. Κατά την πλοήγηση δημιουργεί το δικό του σχήμα υπερκειμένου, ανακαλεί προηγούμενες εμπειρίες, χρησιμοποιεί προηγούμενη γνώση, επιστρέφει σε κόμβους για ενημέρωση, δρα εξερευνητικά. Ο μαθητής αποκτά δεξιότητες να δημιουργήσει νέα γνώση από άλλες, έτσι ώστε το αποτέλεσμα να μην είναι το απλό άθροισμα των συστατικών του. Με αυτό τον τρόπο, η δομή δικτύου συνεισφέρει στην ευρύτερη κατανόηση του υπό μελέτη αντικειμένου και προτείνεται για έμπειρους χρήστες ή χρήστες με κάποια γνώση του υπό τη μελέτη αντικειμένου.

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ



### Λεωφόρος

Η σχεδίαση αυτή αποτελεί επέκταση και συνδυασμό των προηγούμενων. Στο υπό μελέτη αντικείμενο υπάρχουν τμήματα με περιεχόμενο που ευνοεί τη γραμμική ή διερευνητική ή ιεραρχική ή και δικτυακή δομή, που υλοποιούνται με τις αντίστοιχες σχεδιάσεις. Όλα αυτά επικοινωνούν με συνδέσμους μέσω της λεωφόρου, που τα συνδέει και ολοκληρώνει το αντικείμενο της μελέτης. Σ' αυτό το σημείο αναμένεται από το μαθητή να εκτιμήσει το νέο υλικό με βάση αυτά που έχει μάθει, κατανοήσει, εφαρμόσει, αναλύσει και συνθέσει. Ο μαθητής κάνει συνδέσεις δεδομένων, πληροφοριών και αντικειμένων με τη βοήθεια της δομής λεωφόρου. Η λεωφόρος συνδέεται με την αξιολόγηση των ιδεών, λύσεων, μεθόδων.



### 3.3.5.2 Διδακτική σχεδίαση

Ξεφεύγοντας από γενικές προδιαγραφές για αλληλεπίδραση και παροχή κινήτρων από τα πολυμεσικά περιβάλλοντα, προτείνονται στρατηγικές που παρέχουν αποδοτικότερες κατευθυντήριες γραμμές. Μια τέτοια είναι η θεωρία του Gagne, που περιλαμβάνει εννέα «γεγονότα» μάθησης:

- Προσέλκυση προσοχής
- Πληροφόρηση του μαθητή για τους στόχους του μαθήματος και παροχή κινήτρων
- Ανάκληση προηγούμενης γνώσης.
- Παρουσίαση του περιεχομένου.
- Παροχή καθοδήγησης.
- Εξαγωγή συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων.
- Παροχή ανατροφοδότησης.
- Αξιολόγηση συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων.
- Ανάπτυξη της μνήμης και μεταφορά μάθησης.

### 3.3.5.3 Σχεδίαση οθονών

Η σχεδίαση οθονών (screen design) (κόμβων ή παραθύρων) παίζει τον ίδιο ρόλο με την προσέλκυση προσοχής στο διδακτικό μοντέλο του Gagne. Προσανατολίζει το χρήστη στους διδακτικούς στόχους και τον παρακινεί στην ανάκληση πληροφοριών που έχει λάβει, αλλά και στην αναζήτηση νέων. Ενώ το περιεχόμενο κάθε οθόνης μπορεί να διαφέρει από των άλλων, πρέπει να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία πλοήγησης στο περιβάλλον (πλήκτρα) και αισθητική. Οι οθόνες πρέπει να βοηθούν το χρήστη στην πολύπλοκη διαδικασία συγκέντρωσης πληροφοριών και ενσωμάτωσής τους στη βάση γνώσης του, αναπτύσσοντας τη δεξιότητα να αντιλαμβάνεται, να οργανώνει και να χρησιμοποιεί τη πληροφορία. Οι οθόνες πρέπει να είναι απλές, κατανοητές και να μην παρουσιάζουν μεγάλο όγκο



πληροφοριών. Η σχεδίαση των οθονών εντοπίζεται σε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές:

- Να προσελκύουν την προσοχή του χρήστη.
- Να αναπτύσσουν και να διατηρούν το ενδιαφέρον του.
- Να προωθούν την αναζήτηση, οργάνωση και επεξεργασία των πληροφοριών.
- Να προωθούν την εμπλοκή του χρήστη με το διδακτικό περιεχόμενο.
- Να διευκολύνουν την πλοήγηση χωρίς να αποπροσανατολίζουν τον χρήστη.

### 3.3.5.4 Αλληλεπίδραση και ανάδραση

Ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά του λογισμικού είναι η αλληλεπίδραση (interaction). Η αλληλεπίδραση είναι το στοιχείο που ορίζει τη διαλογική σχέση μεταξύ του χρήστη και του συστήματος, παρέχοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να επικοινωνεί με αυτό, να καθορίζει τη ροή της πληροφορίας, να τροποποιεί παραμέτρους, να ρυθμίζει ακόμα και την εξέλιξη του ίδιου του λογισμικού.

Τα αλληλεπιδραστικά ή, αλλιώς, διαλογικά συστήματα υπερμέσων διακρίνονται από τα παραδοσιακά μέσα –όπως το βιβλίο και το βίντεο- από τη δυνατότητα που παρέχεται στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον εργασίας και να έχει τον έλεγχο ροής της πληροφορίας. Η αλληλεπίδραση πρέπει να περιλαμβάνει στρατηγικές που ωθούν το χρήστη να κωδικοποιεί, να οργανώνει, να ολοκληρώνει, να επεξεργάζεται και να μετασχηματίζει τις πληροφορίες. Για την αλληλεπίδραση προτείνονται ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές.

- Οι πληροφορίες να μην παρουσιάζονται σε γραμμική μορφή, αλλά να αποκτούνται μετά από εξερεύνηση.
- Να τμηματοποιείται το περιεχόμενο και να υπάρχουν ερωτήσεις με άμεση ανάδραση (feedback) και ανακεφαλαιώσεις.

- Να υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης τουλάχιστον ανά τρεις ή τέσσερις οθόνες ή, διαφορετικά, ανά ένα λεπτό.

Η ανάδραση (ανατροφοδότηση) παρουσιάζει την απόκριση του συστήματος σε ερωτήματα από το χρήστη. Σχεδιαστικά προτείνονται τα παρακάτω σε θέματα ανάδρασης:

- Να παρουσιάζεται στην ίδια οθόνη με το ερώτημα και την απάντηση του χρήστη.
- Να παρέχεται προς επιβεβαίωση της ορθότητας των απαντήσεων στο μαθητή.
- Να παρέχεται ανάδραση με ενθαρρυντικά για το χρήστη στοιχεία.

### 3.3.5.5 Πλοήγηση

Οι χρήστες συνήθως μπερδεύονται και αποπροσανατολίζονται σε πολύπλοκα περιβάλλοντα υπερμέσων. Ο χρήστης έρχεται σε επαφή με την εφαρμογή μέσα από τα στοιχεία της, που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή και μετά επικοινωνεί με την εφαρμογή. Η επικοινωνία του χρήστη με τη εφαρμογή υλοποιείται δηλαδή μέσα από τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζεται αυτή, και αποτελεί το ενδιάμεσο μεταξύ χρήστη και συστήματος, που ορίζεται ως διεπιφάνεια (interface).

Η διεπιφάνεια των εφαρμογών πρέπει να σχεδιάζεται κατάλληλα, ώστε να επιτρέπεται η εύκολη πλοήγηση (navigation) χωρίς αποπροσανατολισμό σε μεγάλες πολυμεσικές βάσεις δεδομένων. Συνήθως προτείνεται η ύπαρξη εικονιδίου σε κάθε οθόνη που δηλώνει τη θέση του χρήστη στην εφαρμογή και επιτρέπει τη μετάβαση του σε άλλο συγκεκριμένο σημείο. Στοιχεία της πλοήγησης που αφορούν το περιεχόμενο της εφαρμογής περιέχονται σε εικονίδια – πλήκτρα, που συνήθως επιτρέπουν τις παρακάτω διεργασίες και ευκολίες:

- Βοήθεια

- Απάντηση σε ερωτήματα
- Γλωσσάριο όρων
- Περιγραφή διδακτικών στόχων
- Πίνακα περιεχομένων
- Δυνατότητες ελέγχου στο πρόγραμμα
- Καταγραφή σχολίων του χρήστη

### **3.3.5.6 Δομή εφαρμογής και έλεγχος από το χρήστη**

Η σχεδίαση της εφαρμογής συνδέεται με τους επιθυμητούς στόχους και τη γνωστική ταξινόμια, αλλά και το επίπεδο των χρηστών. Μαθητές μικρής ηλικίας ή χωρίς γνώση του αντικειμένου που πραγματεύεται η εφαρμογή προτιμούν αυστηρά δομημένες σχεδιάσεις, για να αποφεύγεται ο αποπροσανατολισμός τους και να προσεγγίζονται εύκολα και χωρίς γνωστικό φόρτο οι διδακτικοί στόχοι. Μαθητές μεγαλύτερης ηλικίας ή έμπειροι χρήστες αισθάνονται άνετα σε πολυπλοκότερες δομές, όπως αυτές του δικτύου ή της λεωφόρου, για πλήρη επιλογή στην πλοήγηση, αναζήτηση πληροφοριών και προσέγγιση του θέματος.

### **3.3.5.7 Τεχνικά θέματα**

Τα τεχνικά θέματα αφορούν τόσο την αισθητική παρουσίαση της εφαρμογής όσο και τη λειτουργικότητα της.

Το χρώμα επιδρά συναισθηματικά στο χρήστη. Προτείνεται να χρησιμοποιείται με μέτρο και να αποφεύγονται τα έντονα χρώματα και οι μεγάλες αντιθέσεις. Συνήθως χρησιμοποιείται για να προσελκύσει την προσοχή του χρήστη σε σημαντικά σημεία ή συσχετίσεις.

Τα γραφικά υποστηρίζουν συνήθως το κείμενο, διευκολύνουν την κατανόηση του και παρέχουν επιπλέον πληροφορίες.

Τα κινούμενα σχέδια (animation) παρουσιάζουν διεργασίες, επεξηγούν αρχές. Ενδείκνυνται για προσομοιώσεις φαινομένων και καταστάσεων που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες και υπάρχουν αδυναμίες σχηματισμού αναπαραστάσεων από τους μαθητές.

Ο ήχος συνήθως συνοδεύει το κείμενο και τα γραφικά. Συχνά χρησιμοποιούνται μουσικά θέματα στην εισαγωγή της εφαρμογής ή των ενοτήτων της, αλλά παρέχει και πληροφορία όπου απαιτείται. Σε μαθητές μικρής ηλικίας η ανάγνωση κειμένου με την ταυτόχρονη εμφάνιση του στην οθόνη βοηθά στην παρακολούθηση της ροής, ιδιαίτερα σε γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται από τη γλώσσα.

Το βίντεο επιδρά συναισθηματικά στο χρήστη και, όταν συγχρονίζεται με το περιεχόμενο της διδασκαλίας, ενισχύει τους παιδαγωγικούς στόχους της εφαρμογής.

Η χρήση όλων των πολυμεσικών στοιχείων, η θέση τους στην οθόνη, ακόμη και των γραμματοσειρών του κειμένου, συνυπάρχουν στην εφαρμογή με τρόπο ώστε να αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο που προσδιορίζει αισθητικά και λειτουργικά το ύφος της.

Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων προτείνεται να μην περιλαμβάνουν μεγάλο όγκο από διαφορετικά συστήματα συμβόλων επειδή απλώς το επιτρέπει η τεχνολογία. Η απλότητα στη σχεδίαση πρέπει να κυριαρχεί στις εφαρμογές, με τα τεχνικά μέσα να συμβαδίζουν με το διδακτικό περιεχόμενο και το πλαίσιο της εκάστοτε εφαρμογής.

### **3.3.6 Πλεονεκτήματα της χρήσης των υπερμέσων**

Η χρησιμοποίηση εφαρμογών υπερκειμένου ή υπερμέσου παρουσιάζει τρία βασικά, συγκριτικά με άλλες εκπαιδευτικές εφαρμογές, πλεονεκτήματα:

- *Ευκολία χρησιμοποίησης και σύλληψης:* ο χρήστης δεν χρειάζεται να μάθει μια γλώσσα αλληλεπίδρασης με το σύστημα, για να το χρησιμοποιήσει, αφού η πλοήγηση με τη χρήση συνδέσμων είναι πρακτικά αυτονόητη.
- *Ελευθερία επιλογής:* σε κάθε στάδιο χρήσης το υποκείμενο πραγματοποιεί την επιλογή του επόμενου κόμβου για εξερεύνηση. Η εν λόγω επιλογή μπορεί να είναι «σημασιολογική», να γίνεται δηλαδή συναρτήσεως της σημασίας του κόμβου ή «συντακτική», να γίνεται δηλαδή συναρτήσεως της λειτουργίας του κόμβου. Στα πλαίσια αυτά, ο τρόπος της παρουσίασης των γνώσεων δεν επηρεάζεται από λογικές, ιεραρχικές ή συνολοθεωρητικές δυσχέρειες, λόγω της δομής του συστήματος.
- *Αβέβαιοι σκοποί:* η μεγαλύτερη ίσως καινοτομία των υπερμέσων ως «γνωστικών εργαλείων» συνίσταται στο ότι επιτρέπουν στο χρήστη τους να μην έχει καλώς προσδιορισμένους σκοπούς, αλλά συναρτήσεως των «απαντήσεων» του συστήματος (οι προτεινόμενοι κόμβοι και οι πληροφορίες τους) να προσεγγίζει προοδευτικά το πρόβλημα του.

### 3.3.7 Προβλήματα κατά τη χρήση των υπερμέσων

Εντούτοις, η χρήση υπερκειμένων και υπερμέσων δεν έχει μόνο γνωστικά πλεονεκτήματα. Μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα γνωστικού τύπου, όπως ο αποπροσανατολισμός και η γνωστική υπερφόρτωση.

Ο αποπροσανατολισμός (disorientation) είναι ένα γνωστικό αποτέλεσμα της χρήσης περίπλοκων συστημάτων υπερμέσων. Αναφέρεται στην πιθανότητα απομάκρυνσης από το στόχο αναζήτησης αντί της προσέγγισης του, αφού είναι πολύ εύκολο να χαθεί κάποιος μέσα σε ένα περίπλοκο σύστημα με πολλές δυνατές διαδρομές. Οι δημιουργοί συστημάτων υπερμέσων και δικτυακών τόπων χρησιμοποιούν χάρτες πλοήγησης για να περιορίσουν αυτό το πρόβλημα.

Η γνωστική υπερφόρτωση (cognitive overload) συνιστά ένα ιδιαίτερα σημαντικό γνωστικό πρόβλημα κατά τη χρήση συστημάτων υπερμέσων. Η γνωστική υπερφόρτωση σχετίζεται με την ανικανότητα εξαγωγής της απαιτούμενης γνώσης από μια ογκώδη ποσότητα πληροφορίας για έναν ή περισσότερους λόγους: μη κατανόηση της διαθέσιμης πληροφορίας, αίσθηση καταπίεσης από τον όγκο της πληροφορίας που πρέπει να κατανοηθεί, άγνοια ύπαρξης της ζητούμενης πληροφορίας, άγνοια εύρεσής της. Σε μια γραμμική ανάγνωση, η γνωστική υπερφόρτωση πολλαπλασιάζεται αφού πρέπει να γίνεται ταυτόχρονη επεξεργασία περιεχομένου και σχέσεων ανάμεσα στα διάφορα περιεχόμενα. Για να περιοριστεί αυτό το πρόβλημα οι δημιουργοί συστημάτων υπερμέσων προσπαθούν να μην τοποθετούν πολλές πληροφορίες και συνδέσμους σε κάθε κόμβο.

### **3.3.8 Υπερκείμενα, υπερμέσα και εκπαίδευση**

Με βάση τις αρχές του, το υπερμέσο συνιστά ένα εξαιρετικό ενδιαφέρον και ισχυρό εργαλείο για παιδαγωγικές καταστάσεις. Ο μαθητής – χρήστης ενός συστήματος υπερμέσων μπορεί πολύ εύκολα και με ιδιαίτερα φιλικό τρόπο να έχει πρόσβαση στην πληροφορία. Επιπλέον του παρέχεται η δυνατότητα να προσεγγίσει στοιχεία πληροφορίας για να τα συγκρίνει και να τα αναλύσει. Πρέπει εξάλλου να τονιστεί ότι η δημιουργία εκπαιδευτικών συστημάτων υπερμέσων ενθαρρύνει τη χρήση πολλαπλών τρόπων αναπαράστασης σε αντίθεση με την παραδοσιακή εκπαίδευση που χαρακτηρίζεται από το λογοκεντρισμό και την έμφαση που προσδίδει στο γραπτό και προφορικό λόγο.

Μπορούμε να θεωρήσουμε τις παιδαγωγικές χρήσεις των υπερμέσων με διττό τρόπο: με βάση ένα ευρύ πεδίο καταστάσεων ο μαθητής μπορεί να προχωρήσει σε αφαίρεση ή να γενικεύσει απομονώνοντας έτσι μια υπονοούμενη έννοια ή, αντίθετα, μπορεί να επαληθεύει αν μια αφηρημένη γνώση βρίσκει εφαρμογή μέσα σε αυτήν. Και στις δυο περιπτώσεις, εκπαιδεύεται στην επιλογή πληροφορίας

σύμφωνα με κριτήρια καταλληλότητας, τα οποία οφείλει να ορίσει σε συνάρτηση με τον αρχικό του στόχο μεταξύ των προσφερόμενων δυνατοτήτων του συστήματος.

Τα υπερμέσα μπορούν, κατά αυτόν τον τρόπο, να γίνουν αποτελεσματικά εργαλεία για την ενίσχυση δραστηριοτήτων σύνθεσης και παραγωγής του μαθητή. Σε ένα άλλο επίπεδο, η δημιουργία υπερμέσων αποτελεί μια δραστηριότητα η οποία επιτρέπει στο μαθητή να αποκτήσει περισσότερο σύνθετες και περίπλοκες δεξιότητες. Το γεγονός μάλιστα της μη γραμμικής δομής ενός συστήματος υπερμέσων επιτρέπει να ευνοούνται τρόποι μάθησης λιγότεροι παραδοσιακοί, όπως η μάθηση μέσω ανακάλυψης (discovery learning), η συσχέτιση εννοιών και η συλλογική ανάπτυξη εφαρμογών και εργασιών (συνεργατική μάθηση, collaborative learning).

Τα υπερμέσα, προωθώντας ως τρόπους σκέψης τους συνειρμούς ιδεών και την έννοια της υπερπλοήγησης – hypernavigation, συνιστούν για το μαθητευόμενο εξαιρετικά εργαλεία αυτόνομης εργασίας. Είναι προφανές λοιπόν ότι μέσα στο πλαίσιο της μη γραμμικής πλοήγησης, ο κόσμος των γνώσεων, κατ'αυτό τον τρόπο διαμεσολαβημένος, γίνεται πιο εύπλαστος και συνεπώς πολύ πιο εύκολος σε πρόσβαση. Επιπλέον, είναι δυνατόν να ανανεώσουν την προσέγγιση των βιβλίων και γενικότερα των εποπτικών μέσων, καθώς και του περιεχομένου τους, πρακτικά μέσα σε όλα τα μαθήματα. Τα υπερμέσα είναι δυνατόν να ανανεώσουν την αντίληψη για το εγχειρίδιο του μέλλοντος.

### **3.3.9 Τρόποι χρήσης υπερμέσων**

Τα συστήματα υπερμέσων περιέχουν τουλάχιστον δυο διαφορετικούς τρόπους χρήσης: τον τρόπο συγγραφέα (author) όπου μπορούμε να δημιουργήσουμε τις δικές μας εφαρμογές υπερμέσων και τον τρόπο τελικού χρήστη (user) μέσα στον οποίο δεν υπάρχει παρά μόνο μια δραστηριότητα, εκείνη της πλοήγησης.

Προφανώς, οι απαιτούμενες γνωστικές ικανότητες που σχετίζονται με τους δυο αυτούς τρόπους χρήσης είναι πολύ διαφορετικές. Σύμφωνα με τον Jonassen, όταν ένας μαθητής δημιουργεί ένα υπερμέσο αναπτύσσει ικανότητες διαχείρισης έργου, δεξιότητες οργάνωσης και σχεδιασμού, δεξιότητες έρευνας, δεξιότητες συλλογισμού και δεξιότητες παρουσίασης. Στο πλαίσιο αυτό, τα υπερμέσα συνιστούν ισχυρά γνωστικά εργαλεία στη διάθεση του μαθητή για την ενίσχυση και την ανάπτυξη των γνωστικών δομών του.

Τα πιο γνωστά εργαλεία ανάπτυξης (authoring tools) εφαρμογών υπερμέσων και πολυμέσων είναι τα Director, Toolbook και Authoware για τους συμβατούς υπολογιστές, Hypercard και Authoware για τους Macintosh. Μπορούμε όμως να κάνουμε και απλές υπερμεσικές παρουσιάσεις χρησιμοποιώντας πιο απλά προγράμματα όπως το PowerPoint ή ακόμα και γλώσσες προγραμματισμού όπως Visual Basic, Microworlds, κ.λ.π..

### **3.3.10 Στόχοι μάθησης και παιδαγωγικές στρατηγικές σε συστήματα υπερμέσων**

Μπορούμε να συσχετίσουμε τους στόχους μάθησης μέσα σε ένα σύστημα υπερμέσων με τις χρησιμοποιούμενες παιδαγωγικές στρατηγικές. Οι στόχοι μπορεί να αφορούν την πρόσκτηση απλών πληροφοριακών γνώσεων, εννοιών, κανόνων, διαδικασιών, δομικών μοντέλων ή μεθόδων ή μεταγνώσεων. Κατά γενικό κανόνα, οι εν λόγω στόχοι προκαθορίζουν την επιλογή μιας παιδαγωγικής στρατηγικής, και συνεπώς, την ενδεχόμενη χρήση των υπερμέσων.

Η απλούστερη στρατηγική είναι αυτή του τύπου παρουσίασης, όπου ο μαθητεύομενος περιπλανιέται μέσα σε ένα δίκτυο σχεδόν γραμμικό, διότι οι στόχοι περιορίζονται στην απλή πρόσκτηση πληροφοριών. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για σύστημα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή. Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ως προσομοιωτής για την πραγματοποίηση ενός



εισαγωγικού τρόπου σκέψης, όπου πρόκειται να ανακαλυφθεί η λειτουργία ενός σχεσιακού μοντέλου που αποτελεί τη βάση της προσομοίωσης. Στην περίπτωση αυτή, συνεπώς, υποστηρίζει τη διερευνητική μάθηση.

Άλλες εφαρμογές χρησιμοποιούν τα υπερμέσα για την κατασκευή βάσεων δεδομένων. Τέλος, ο μαθητευόμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα λογισμικό περιβάλλον με τη μορφή υπερμέσου για να κατασκευάσει και να «εκσφαλματώσει» (debugging) τις γνώσεις του πάνω σε ένα δοσμένο θέμα, στην προοπτική της ενσωμάτωσής τους σε μια εφαρμογή που ο ίδιος δημιουργεί. Σε αυτήν τη περίπτωση πρόκειται για ένα εποικοδομητικό περιβάλλον, όπως ορίζει ο Papert.

Η πλοήγηση μέσα σε ένα υπερμέσο αποτελεί για τον μαθητευόμενο την επιλογή, περισσότερο η λιγότερο ελεύθερα, ενός ορισμένου δρομολογίου μέσα σε ένα, συνήθως περίπλοκο, δίκτυο συνδέσμων και κόμβων. Μπορεί, κατά συνέπεια, να θεσπίσει τον ίδιο του το γνωστικό χάρτη. Με αυτή την έννοια, τα υπερμέσα προσφέρονται, με ιδιαίτερο τρόπο, για παιδαγωγικές χρήσεις. Η ελεύθερη επιλογή της διαδρομής και η αλληλεπιδραστικότητα του λογισμικού, ευνοούν, κατά κάποιο τρόπο, την προσωπική ανάμειξη του μαθητή στην διαδικασία της μάθησης. Διαφαίνεται λοιπόν το εξαιρετικό ενδιαφέρον της ένταξης των υπερκειμένων και των υπερμέσων γενικότερα, στις παιδαγωγικές πρακτικές.

Η δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού που προωθεί τη δυνατότητα του μαθητή να καθορίσει ο ίδιος τη μαθησιακή του διαδρομή στα πλαίσια του υλικού που του διατίθεται από το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα της προσωπικής οργάνωσης της μάθησης με ρυθμούς που καθορίζονται από τον εκπαιδευόμενο και όχι από τον εκπαιδευτή. Η επιλογή του περιεχομένου του λογισμικού αλλά και ο καθορισμός των διαδρομών μέσα στο πρόγραμμα εμπεριέχουν μια λογική στενά συνδεδεμένη με την ύλη ενός συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου. Εντούτοις, οι δυνατότητες που προσφέρει η οργάνωση εκπαιδευτικού λογισμικού που χρησιμοποιεί τεχνικές

υπερμέσου είναι πολλαπλές και ανεξάρτητες του περιεχομένου, γιατί παρέχουν στον εκπαιδευτικό ιδιαίτερα ευέλικτους τρόπους οργάνωσης του μαθήματος.

Στα πολλά ερωτήματα που τίθενται από την παιδαγωγική χρήση των υπερμέσων, δυο φαίνεται να είναι τα πιο σημαντικά. Αφενός, το ζήτημα που αφορά τις μορφές αλληλεπιδραστικότητας, ιδίως των σύγχρονων υπερμέσων (που συνδέονται με την κατασκευή τους) και αυτές που αφορούν τις παιδαγωγικές πρακτικές (που συνδέονται με τον τρόπο που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της μάθησης). Αφετέρου, το ζήτημα που άπτεται του ρόλου των υπερμέσων στην πρόσκτηση και τη δόμηση των γνώσεων και ιδιαίτερα τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην επιλεγμένη από το μαθητή διαδρομή μέσα σε ένα σύστημα υπερμέσων και το βαθμό των προσκτηθέντων γνώσεων στο τέλος αυτής της διαδρομής.

### **3.3.11 Internet: το μεγαλύτερο υπερμέσο**

Τα δίκτυα υπολογιστών, και ιδιαίτερα το Διαδίκτυο (Internet), αποτελούν σήμερα ένα από τα πιο σημαντικά τεχνολογικά επιτεύγματα, με σημαντικές επιδράσεις στην ανθρώπινη εργασία, την επικοινωνία, την ψυχαγωγία και τη μάθηση. Με τον όρο Διαδίκτυο εννοούμε το σύνολο όλων εκείνων των τεχνικών, πληροφοριακών αλλά και ανθρώπινων πόρων που έχουν ως στόχο να καταστήσουν εφικτή την προσπέλαση σε κάθε μορφής πληροφορία (κείμενα, δεδομένα, ήχους, εικόνες, βίντεο, εφαρμογές, κ.λ.π.). Στο πλαίσιο αυτό, η υπηρεσία αναζήτησης πληροφοριών WWW (World Wide Web) που παρέχει το Διαδίκτυο, στην πραγματικότητα δεν είναι παρά ένα τεράστιο υπερκείμενο. Τα τελευταία μάλιστα χρόνια έχει μετατραπεί πρακτικά σε υπερμέσο, αφού έχουμε τη δυνατότητα να ακούμε ήχους και να βλέπουμε εικόνες, κινούμενες εικόνες (animations) και βίντεο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

#### 4.1 Περιγραφή

Η εκπαίδευση από απόσταση είναι μία μορφή ελεύθερης εκπαίδευσης στην οποία δεν απαιτείται ο εκπαιδευτής και οι εκπαιδευόμενοι να βρίσκονται στον ίδιο τόπο. Ο εκπαιδευτής επικοινωνεί με τους εκπαιδευόμενους με κάποιο μέσο αμφίδρομης επικοινωνίας σύγχρονης ή ασύγχρονης. Η εκπαίδευση αυτή ονομάζεται και τηλε-επιμόρφωση ή τηλε-εκπαίδευση. Υπάρχουν πολλές μορφές εκπαίδευσης από απόσταση. Κάποιες μορφές κάνουν προσομοίωση της διδασκαλίας που γίνεται μέσα στην τάξη με πλήρη επικοινωνία καθηγητών και μαθητών σε πραγματικό χρόνο, ενώ άλλες μορφές υποστηρίζουν την ανεξάρτητη μάθηση που κατευθύνεται από τον εκπαιδευόμενο. Η μορφή ανεξάρτητης μάθησης με ασύγχρονη επικοινωνία εφαρμόζεται στα περισσότερα συστήματα εκπαίδευσης από απόσταση. Ένας από τους στόχους της ανοιχτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι να παρέχει δυνατότητα πρόσβασης σε όλα τα επίπεδα εκπαίδευσης σε άτομα που δεν μπορούν με άλλους τρόπους να συμμετέχουν σε αυτά, λόγω της γεωγραφικής θέσης που κατοικούν ή λόγω ειδικών προσωπικών προβλημάτων. Άλλος στόχος είναι να μεταδοθούν μαθήματα σε απομακρυσμένες περιοχές στις οποίες δεν μπορούν να μεταβούν οι καθηγητές για να διδάξουν ή να μεταδοθούν στα εκπαιδευτικά ιδρύματα μιας περιοχής, μαθήματα στα οποία διδάσκουν διάσημοι καθηγητές από γνωστά πανεπιστήμια από όλο τον κόσμο. Η παρουσίαση μαθημάτων από απόσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για να βελτιώσει ένας καθηγητής τις τεχνικές διδασκαλίας του παρακολουθώντας άλλους καθηγητές να διδάσκουν το ίδιο μάθημα με αυτόν ή για συνεργασία του καθηγητή με άλλους καθηγητές και για συνεργασία σχολείων μεταξύ τους.

Στο παρελθόν υπήρχε εκπαίδευση από απόσταση που γινόταν κυρίως δια αλληλογραφίας. Για τον ίδιο σκοπό οι εκπαιδευτές χρησιμοποιούσαν κασέτες ήχου και βιντεοκασέτες που αποστέλλοταν ταχυδρομικά στους εκπαιδευόμενους. Επίσης γινόταν και χρήση καναλιών της τηλεόρασης όπου παρουσιαζόταν σεμινάρια και κύκλοι μαθημάτων με μορφή τηλεοπτικών εκπομπών. Όλα τα μέσα αυτά λέγονται μη αλληλεπιδραστικά διότι δεν υπήρχε η δυνατότητα να απαντήσει άμεσα ο εκπαιδευόμενος.

Στη σημερινή εποχή έχουν αναπτυχθεί τα δίκτυα υπολογιστών που προσφέρουν πολλές δυνατότητες αλληλεπιδραστικής επικοινωνίας και διευκολύνουν την εκπαίδευση από απόσταση. Όλες οι πληροφορίες που βρίσκονται σε μορφή κειμένων, εικόνας και ήχου μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή. Μέσω του δικτύου υπολογιστών ο εκπαιδευτής μπορεί να αποστείλει τέτοιες πληροφορίες ψηφιακής μορφής στους εκπαιδευόμενους οι οποίοι βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις. Το δίκτυο υπολογιστών είναι ένα μέσο επικοινωνίας σύγχρονης ή ασύγχρονης. Αυτό το μέσο μπορεί να συνδυαστεί και με άλλα μέσα επικοινωνίας όπως είναι η αμφίδρομη τηλεόραση (interactive TV, ITV ) ή η τηλεδιάσκεψη με φωνή (audio) και εικόνα (video) μέσω του Internet. Προγράμματα όπως το CU-SeeMe, NetMeeting, ClassPoint μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετάδοση video και audio σε πραγματικό χρόνο.

Με το δίκτυο υπολογιστών σε μία τηλεδιάσκεψη πολλών ατόμων μπορούν να γίνονται παρουσιάσεις κειμένων εικόνων, γραφικών και ήχου, να σχεδιάζονται παρουσιάσεις μαθημάτων με πολυμέσα (multimedia courses). Τα πολυμέσα παρουσιάζουν στον υπολογιστή κείμενα, προγράμματα software, εικόνες video και ήχου και με αυτά μπορεί να σχεδιαστεί εκπαιδευτικό λογισμικό (educational software). Στην εκπαίδευση εξ αποστάσεως χρησιμοποιούνται αυτά τα μέσα επικοινωνίας σε συνδυασμό μεταξύ τους ώστε να υπάρξει όσο το δυνατόν καλύτερη καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων. Ο όρος *Distributed Education*,

σημαίνει τον συνδυασμό τεχνολογιών μετάδοσης πληροφοριών για διδασκαλία και μάθηση (Steiner, 1996).

### **Γενικά χαρακτηριστικά**

Στο δίκτυο υπολογιστών η επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία εικονικών-δύνητικών τάξεων που προσομοιώνουν την πραγματική διδασκαλία μέσα στην τάξη. Τα περιβάλλοντα επικοινωνίας του δικτύου υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι α) επικοινωνία με φωνή και εικόνα (με προγράμματα όπως ClassPoint, Netmeeting, CU-SeeMe), β) επικοινωνία με γραπτά κείμενα text chat (με προγράμματα όπως IRC, ISQ, MUDs, MOOs) και γ) επικοινωνία με σχεδιαγράμματα (με προγράμματα Whiteboards λευκούς πίνακες, που αντιπροσωπεύουν τον πίνακα της πραγματικής τάξης). Σε έναν λευκό πίνακα ο καθηγητής και οι μαθητές μπορούν να σχεδιάζουν από απόσταση διάφορα σχεδιαγράμματα και να τα επεξεργάζονται από κοινού ή να χρησιμοποιούν έτοιμα σχέδια και γραφικά που τους παρέχει το πρόγραμμα. Οι ιδιότητες της επικοινωνίας μέσω υπολογιστών δίνουν στην εκπαίδευση χαρακτήρα που έχει στοιχεία της παλαιότερης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης με μη αλληλεπιδραστικά μέσα, αλλά δίνουν επιπλέον και κοινές ιδιότητες με την ζωντανή διδασκαλία που γίνεται πρόσωπο με πρόσωπο μέσα στην τάξη. Αυτός ο συνδυασμός των ιδιοτήτων διαμορφώνει ένα νέο περιβάλλον μάθησης. Η εκπαίδευση από απόσταση μέσω του Internet διαφέρει από τις παλαιότερες μορφές εκπαίδευσης από απόσταση διότι εξασφαλίζει σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία, δυνατότητες συλλογής αποθήκευσης και εύρεσης πληροφοριών, τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων με μεγάλες ταχύτητες. Σήμερα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να παρέχουν εκπαίδευση σε άτομα που κατοικούν σε μακρινές περιοχές. Τα προγράμματα εκπαίδευσης εξ αποστάσεως αναπτύσσονται και βελτιώνονται διαρκώς και χρησιμοποιούνται από πολλά πανεπιστήμια. Οι ενήλικοι εργαζόμενοι μπορούν να

έχουν μια δεύτερη ευκαιρία να παρακολουθήσουν πανεπιστημιακή εκπαίδευση από απόσταση ή οι ενήλικοι που δεν έχουν ολοκληρώσει τις βασικές σπουδές τους (γυμνάσιο, λύκειο), μπορούν να συνεχίσουν με ολοκληρωμένα προγράμματα εκπαίδευσης από απόσταση που πρόκειται να δημιουργηθούν. Με την χρήση του Internet και της τηλεπληροφορικής μπορούν να ξεπεραστούν δυσκολίες όπως είναι η μακρινή απόσταση, η έλλειψη χρόνου και να καταρτιστούν οι εργαζόμενοι στον χώρο εργασίας τους. Οι μαθητές σχολείων από διαφορετικές περιοχές, μπορούν να παρακολουθήσουν μαζί το ίδιο μάθημα ή να συμμετέχουν σε κοινές ομαδικές εργασίες και να συνεργάζονται ακόμη με διάφορους κοινωνικούς φορείς εκτός του σχολείου.

### **4.2 Εκπαίδευση και Μάθηση από Απόσταση**

#### **Η Διαφορά των δυο Εννοιών**

Σύμφωνα με τη Steiner (1996), οι περισσότεροι ειδικοί διαχωρίζουν την εκπαίδευση ή διδασκαλία εξ αποστάσεως από την μάθηση εξ αποστάσεως. Στη συνέχεια εξετάζεται η σημασία αυτών των εννοιών και οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ τους: Οι πληροφορίες που παρέχει το εκπαιδευτικό ίδρυμα ή ο εκπαιδευτής στους εκπαιδευόμενους χαρακτηρίζονται ως εκπαίδευση ή διδασκαλία εξ αποστάσεως. Η εκπαίδευση ή διδασκαλία εξ αποστάσεως (*Distance Education*) έχει ως επίκεντρο τον εκπαιδευτή και τις πληροφορίες που παρέχει. Το αποτέλεσμα της είναι η μάθηση εξ αποστάσεως (*Distance Learning*) (Steiner, 1996). Η μάθηση αυτή εξαρτάται κυρίως από τις ομαδικές ή ατομικές προσπάθειες των εκπαιδευόμενων. Οι εκπαιδευόμενοι για να φτάσουν στην μάθηση εξ αποστάσεως πρέπει να εξερευνήσουν μόνοι τους τις πηγές πληροφοριών που τους παρέχονται έχοντας κάποια καθοδήγηση από τον εκπαιδευτή τους. Δηλαδή η μάθηση εξ αποστάσεως είναι μια ενεργητική διαδικασία και έχει ως επίκεντρο τον εκπαιδευόμενο. Βλέπουμε ότι το επίκεντρο στην εκπαίδευση εξ αποστάσεως

παλαιότερα ήταν ο εκπαιδευτής. Τώρα μπορεί να μετατραπεί σε μάθηση εξ αποστάσεως και το επίκεντρο της να γίνει ο εκπαιδευόμενος. Αντί να είναι παθητικοί αποδέκτες της γνώσης, οι μαθητές θεωρούνται ικανοί να αποκτήσουν μόνοι τους τις δικές τους γνώσεις, με την καθοδήγηση του δασκάλου. Ένα μέρος από τις οδηγίες του δασκάλου μπορούν να παρέχονται μέσα σε περιβάλλον με πηγές πληροφοριών όπου οι μαθητές θα μπορούν να τις εξερευνούν και να επιλέγουν με ανεξαρτησία τις πληροφορίες που τους χρειάζονται. Η στάση των μαθητών γίνεται ενεργητική διότι εξερευνώντας τις πληροφορίες αποκτούν μόνοι τους τις γνώσεις που πρέπει να έχουν. Έτσι μαθαίνουν να λύνουν διάφορα προβλήματα όμοια με αυτά που θα συναντήσουν στην πραγματική ζωή τους ως επαγγελματίες (Berge & Collins, 1995b). Με βάση αυτές τις απόψεις, προκύπτει ότι *Distance Education* σημαίνει παροχή διδασκαλίας από απόσταση ενώ *Distance Learning* μάθηση από απόσταση. Αποδίδοντας τους όρους *Distance Education*, *Distance Learning* σε ελληνική ορολογία δεχόμαστε ότι η διδασκαλία και η μάθηση εξ αποστάσεως, περιλαμβάνονται στον όρο "εκπαίδευση εξ αποστάσεως" που συχνά χρησιμοποιείται και για τις δύο έννοιες. Η εκπαίδευση από απόσταση δίνει περισσότερη έμφαση στην μάθηση και λιγότερη στην διδασκαλία. Η θεωρία μάθησης που εφαρμόζεται, προκαλεί μεταβολές στη φύση της μάθησης και στις προοπτικές που έχει ο μαθητής. Η γνώση θεωρείται ότι κατασκευάζεται μέσα από κοινωνική δραστηριοποίηση, επικοινωνία και ενεργή συμμετοχή των μαθητών. Η συνηθισμένη μορφή της διδασκαλίας ως προφορική παρουσίαση μαθημάτων στον πίνακα, έχει μεταβληθεί σε μοντέλο πρακτικής εξάσκησης και η μάθηση έρχεται μέσα από διαλογικές συζητήσεις που διαπραγματεύονται τις έννοιες (Peraya, 1994). Στην μάθηση από απόσταση επιδιώκεται η μάθηση μέσα από πρακτική εξάσκηση, που ονομάζεται *Practice Centered Learning PCL* (Berge & Collins, 1995c).

Από όσα αναφέραμε γίνεται φανερό ότι οι ειδικοί προσπαθούν στην εκπαίδευση από απόσταση να δημιουργήσουν ένα νέο πρότυπο εκπαιδευόμενου που θα αυτενεργεί και θα αποκτά δια βίου εκπαίδευση. Ο λόγος που θεωρείται απαραίτητη η δια βίου εκπαίδευση, είναι ότι υπάρχει μεγάλη αύξηση πληροφοριών σε όλους τους τομείς. Καθώς οι γνώσεις σε πολλούς τομείς αυξάνονται διαρκώς, οι μαθητές δεν μπορούν να αντιμετωπίζονται ως άδεια δοχεία που περιμένουν παθητικά να δεχθούν γνώσεις. Στην υποχρεωτική εκπαίδευση τους, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν τις βασικές γνώσεις που απαιτούνται για την σταδιοδρομία τους ως επαγγελματίες. Το υπόβαθρο γνώσεων σε πολλούς τομείς μπορεί να ήταν σταθερό παλαιότερα, όμως αυτό δεν θα συνεχίσει να παραμένει έτσι (Berge & Collins, 1995c). Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να διδαχθούν τρόπους για δια βίου εκπαίδευση και ο καθηγητής πρέπει να τους δείξει πώς θα βρουν τις κατάλληλες πηγές που θα τους βοηθήσουν να συνεχίσουν την μάθηση τους.

### **4.3 Γενικά για την Επικοινωνία μέσω Υπολογιστών στην Εκπαίδευση**

Στην εκπαίδευση εξ αποστάσεως χρησιμοποιείται η επικοινωνία μέσω υπολογιστών που είναι η συνένωση της τεχνολογίας υπολογιστών με την τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών (Berge & Collins, 1995a). Η επικοινωνία αυτή ονομάζεται CMC (Computer-Mediated Communication). Η επικοινωνία μέσω υπολογιστών μοιάζει σε πολλά σημεία με τηλεφωνική επικοινωνία και έχει πολλές κοινές εφαρμογές με το τηλέφωνο. Η επικοινωνία μέσω υπολογιστών γίνεται συνήθως με γραπτά μηνύματα όμως μπορεί να γίνει με φωνή ή και με εικόνα με κατάλληλο εξοπλισμό του υπολογιστή, δηλαδή κάρτα ήχου και κάρτα video, κάμερα και μικρόφωνο. Σήμερα έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση με στόχο την διδασκαλία και την μάθηση. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και η συζήτηση σε πραγματικό χρόνο είναι δύο βασικές δυνατότητες του δικτύου υπολογιστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για να επικοινωνήσουν οι



μαθητές μεταξύ τους ή με τον δάσκαλο τους ανεξάρτητα από την περιοχή που βρίσκονται. Η επικοινωνία μέσω υπολογιστών έχει πολλά πλεονεκτήματα. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι η ανεξαρτησία της επικοινωνίας από την απόσταση και η ανεξαρτησία της από το χρόνο (Berge & Collins, 1993).

Αυτές οι έννοιες είναι σημαντικές σύμφωνα με όλους τους ειδικούς και τις εξηγούμε παρακάτω:

- *Ανεξαρτησία από την απόσταση:* Η ανεξαρτησία από την απόσταση επιτυγχάνεται με την δημιουργία των "εικονικών-δυναμικών χώρων συζήτησης." Αυτοί είναι νοητοί χώροι όπου συναντιούνται και συζητούν μεταξύ τους οι χρήστες του δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών ανεξάρτητα από τον τόπο που βρίσκονται. Οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να μπει από μακριά στον εικονικό χώρο που γίνεται η συζήτηση και να επιλέγει ο ίδιος τον τόπο που θέλει χωρίς να είναι αναγκασμένος να πάει σε κάποιο πραγματικό χώρο για να συναντήσει τους συνομιλητές του. Δεν είναι απαραίτητο να εγκαταλείψει το χώρο της δουλειάς του ή το σπίτι του για να παρακολουθήσει συζητήσεις ή σειρές μαθημάτων. Επίσης εξουδετερώνεται και ο χρόνος που θα χρειαζόταν για να ταξιδέψει αν επρόκειτο να συναντήσει πραγματικά τα ίδια άτομα και συγχρόνως γλιτώνει από τις ταλαιπωρίες ενός μεγάλου ταξιδιού" (Berge & Collins, 1993).
- *Ανεξαρτησία από τον χρόνο:* Επικρατεί η συνήθεια να λειτουργούν τα συστήματα δικτύων υπολογιστών χωρίς καμία απολύτως διακοπή 24 ώρες το εικοσιτετράωρο και να είναι διαθέσιμα για χρήση. Οποιαδήποτε διακοπή υπάρξει είναι τυχαία και οφείλεται μόνο σε τεχνικά προβλήματα. Αυτό δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να κάνουν τη δουλειά τους οποιαδήποτε ώρα τους επιτρέπει το προσωπικό τους χρονοδιάγραμμα" (Berge & Collins, 1993). Σε επόμενες παραγράφους θα περιγράψουμε λεπτομερώς τις

δυνατότητες του δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών και την εφαρμογή τους στην εκπαίδευση.

Στα συστήματα που παρέχουν εκπαίδευση από απόσταση υπάρχουν 2 κατηγορίες αλληλεπιδραστικής επικοινωνίας: η σύγχρονη και η ασύγχρονη.

### 4.3.1 Σύγχρονη επικοινωνία

Στην σύγχρονη επικοινωνία την ίδια χρονική στιγμή όλοι οι εκπαιδευόμενοι μαζί με τον εκπαιδευτή τους πρέπει να είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο και η επικοινωνία γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η μορφή επικοινωνίας μπορεί να επιτευχθεί είτε με τηλεδιάσκεψη μέσω του δικτύου υπολογιστών, είτε με χρήση της αμφίδρομης τηλεόρασης ή με video-διάσκεψη μέσω του Internet (Steiner, 1996). Με το δίκτυο υπολογιστών μπορούν να μεταφέρονται εικόνες και ήχοι σε ψηφιακή μορφή, αρχεία εικόνας (video) και ήχου (audio). Υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσης εικόνας (video) και ήχου (audio) σε πραγματικό χρόνο με προγράμματα όπως το real player. Μία μορφή επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο είναι το πρόγραμμα IRC και τα παρόμοια προγράμματα talker's και chat's του Internet, όπως και τα MUDs και MOOs που επιτρέπουν την ταυτόχρονη επικοινωνία πολλών χρηστών του δικτύου με γραπτά μηνύματα. Επίσης τα προγράμματα talk, ISQ, write που επιτρέπουν την ταυτόχρονη επικοινωνία δύο χρηστών σε πραγματικό χρόνο με γραπτά μηνύματα. Στη σύγχρονη επικοινωνία ανήκει και η video-διάσκεψη μέσω Internet (desktop videoconference) και η επικοινωνία CU-SeeMe (σε βλέπω - με βλέπεις), που επιτρέπουν επικοινωνία με σήμα video και ήχου. Η διδασκαλία μέσω Internet, σύμφωνα με έρευνες, για να έχει αποτελεσματικότητα απαιτεί συχνή αλληλεπιδραστική επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο του καθηγητή με τους μαθητές και των μαθητών μεταξύ τους ώστε οι μαθητές να δέχονται συμβουλές και καθοδήγηση και να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν σε ομαδικές εργασίες. Χωρίς

αυτή την επικοινωνία, η διδασκαλία απομονώνει τον μαθητή και γίνεται απρόσωπη.

### **4.3.2 Ασύγχρονη επικοινωνία**

Η ασύγχρονη επικοινωνία δεν απαιτεί την ταυτόχρονη συμμετοχή όλων των μαθητών και των καθηγητών την ίδια χρονική στιγμή αλλά γίνεται με την μορφή ανακοινώσεων. Οι εκπαιδευόμενοι επιλέγουν την χρονική στιγμή που θα διαβάσουν τις οδηγίες του εκπαιδευτή οι οποίες παραμένουν αποθηκευμένες σε κάποια περιοχή (Steiner, 1996). Η ασύγχρονη επικοινωνία είναι πιο ευέλικτη από την σύγχρονη καθοδήγηση. Μερικές μορφές παλαιότερης ασύγχρονης επικοινωνίας είναι τα μαθήματα σε κασέτες ήχου ή Video και τα μαθήματα δια αλληλογραφίας. Νεότερες μέθοδοι είναι να παραδίδονται μαθήματα χρησιμοποιώντας τις υπηρεσίες του δικτύου υπολογιστών όπως είναι οι παρακάτω για το δίκτυο Internet: το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: (e-mail), οι ομάδες συζητήσεων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (mailing lists), τα συστήματα με πίνακες ανακοινώσεων (Bulletin Board systems BBS), οι ομάδες συζητήσεων (newsgroups), και ο Παγκόσμιος Ιστός (WWW).

Οι καθηγητές και αυτοί που σχεδιάζουν τους κύκλους μαθημάτων πρέπει να γνωρίζουν τις εφαρμογές εκπαίδευσης από απόσταση στο Internet για να διαλέξουν τις κατάλληλες μεθόδους και να σχεδιάσουν αποτελεσματικές παρουσιάσεις των μαθημάτων.

## **4.4 Οι Εικονικές-δυναμικές Κοινότητες (virtual communities), οι Τηλετάξεις, τα Κοινοτικά Κέντρα Υπολογιστών και η Τηλεματική**

### **4.4.1 Γενικά για τις εικονικές-δυναμικές κοινότητες**

Εικονικό-δυναμικό (virtual) σημαίνει κάτι νοητό που εμφανίζεται ως πραγματική οντότητα, αλλά είναι κατασκευασμένο μέσα από πρόγραμμα πληροφορικής.

(COD, 1991). Τα δίκτυα υπολογιστών με διάφορους τρόπους επιτρέπουν την αλληλεπιδραστική συζήτηση πολλών ατόμων. Η επικοινωνία γίνεται κυρίως με γραπτά κείμενα και έτσι λείπουν από αυτή ορισμένα στοιχεία της μη λεκτικής επικοινωνίας όπως οι εκφράσεις του προσώπου, ο τόνος της φωνής, το ύφος οι χειρονομίες κ.λ.π., οπότε η επικοινωνία δεν είναι πλήρης. Αυτό δεν εμποδίζει την δημιουργία μιας εικονικής κοινότητας. Κάποιος στον εικονικό χώρο μπορεί να συζητάει με άτομα που έχουν τις ίδιες με αυτόν ανησυχίες, κοινά ενδιαφέροντα, παρόμοιες επιδεξιότητες και κοινές επιδιώξεις (Berge & Collins, 1993). Όπως είπε το 1993 ο Loughlin, κάποιος θα μπορούσε να είναι απομονωμένος από τους ομοίους του στον πραγματικό κόσμο ενώ στον εικονικό-δυναμικό χώρο να έχει τους εικονικούς-δυναμικούς φίλους του που "κατοικούν" μέσα στην οθόνη του υπολογιστή σε οποιαδήποτε απόσταση μακριά από αυτόν και αν βρίσκονται. Έτσι φαινομενικά μειώνεται η απομόνωση ενός ατόμου διότι μπορεί να επεκτείνει τις γνωριμίες του σε άλλα επίπεδα. Σε καμιά περίπτωση όμως ο εικονικός-δυναμικός κόσμος δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον πραγματικό αλλά μόνο να τον συμπληρώσει προσθέτοντας του περισσότερα επίπεδα. Συχνά η απομόνωση των ατόμων στον πραγματικό κόσμο εξακολουθεί να υπάρχει.

Ήδη από το 1986 ο Hiltz είχε πει ότι η εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην εκπαίδευση με τις εικονικές-δυναμικές τάξεις θα πετύχει τους στόχους της μόνο αν οι μαθητές αποκτήσουν μία ενεργητική στάση απέναντι στην εκπαιδευτική διαδικασία και εκμεταλλευτούν πλήρως τις δυνατότητες της τεχνολογίας για αλληλεπιδραστική επικοινωνία με τον δάσκαλο και τους συμμαθητές τους, αν και από αυτή την επικοινωνία εκλείπουν ορισμένα στοιχεία της ζωντανής επικοινωνίας. Οι υπολογιστές παρέχουν πολλές υπηρεσίες στη διαπροσωπική επικοινωνία των ατόμων είτε είναι συνδεδεμένοι εντός δικτύου είτε με υπηρεσίες εκτός δικτύου. Τα δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών δίνουν έναν κοινωνικό χαρακτήρα στην παλαιότερη εκπαίδευση εξ αποστάσεως διότι κάνουν

προσομοίωση της ζωντανής διδασκαλίας πρόσωπο με πρόσωπο και δημιουργούν εικονικούς-δυναμικούς χώρους για ομαδικές συζητήσεις πολλών ατόμων (Berge & Collins, 1993).

Στις εικονικές κοινότητες η συμμετοχή των ατόμων δεν έχει τους περιορισμούς που συναντούμε σε άλλες μορφές εκπαίδευσης. Υπάρχουν όμως και ορισμένα μειονεκτήματα δηλαδή η εκμάθηση στη χρήση του συστήματος απαιτεί αρκετό χρόνο, η συζήτηση με γραπτά κείμενα μειώνει τον πλήρη κοινωνικό χαρακτήρα της επικοινωνίας, για την σύνδεση απαιτείται πρόσθετος εξοπλισμός του υπολογιστή με μηχανικά μέρη και προγράμματα πληροφορικής, η 24-ωρη λειτουργία του δικτύου συχνά έχει διακοπές και βλάβες. Από τα πλεονεκτήματα που αναφέραμε, τα πιο σημαντικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση είναι η επικοινωνία με γραπτά κείμενα και οι δυνατότητες για διαπροσωπική αλληλεπιδραστική επικοινωνία των ατόμων στη διάρκεια της μάθησης (Berge & Collins, 1993).

### **4.4.2 Οι τηλετάξεις ή εικονικές-δυναμικές τάξεις**

Οι τηλετάξεις ή εικονικές-δυναμικές τάξεις είναι κάποιες τάξεις σχολείων εξοπλισμένες με μηχανήματα για τηλεδιάσκεψη μέσω δικτύου υπολογιστών. Στις τάξεις αυτές οι μαθητές συνήθως παρακολουθούν μέσα από οθόνες το μάθημα που διδάσκει κάποιος καθηγητής ο οποίος βρίσκεται σε μακρινή περιοχή. Τα μηχανήματα έχουν δυνατότητες αμφίδρομης επικοινωνίας μαθητή - καθηγητή ή μαθητή με άλλο μαθητή.

Σε άλλες περιπτώσεις μπορεί δύο ή περισσότερες τηλετάξεις που βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές να συνδέονται μεταξύ τους ώστε να παρακολουθήσουν όλοι οι μαθητές μαζί το ίδιο μάθημα. Οι τηλετάξεις διαθέτουν εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας και μπορούν να μεταδίδουν και να λαμβάνουν σήμα εικόνας video και ήχου και να επικοινωνούν με άλλες τηλετάξεις που βρίσκονται σε μακρινές

αποστάσεις. Το δίκτυο υπολογιστών επιτρέπει την μετάδοση αυτού του σήματος. Συνήθως χρησιμοποιείται το συμπιεσμένο ψηφιακό σήμα εικόνας video (compressed digital video) που μπορεί να μεταδοθεί μέσα από γραμμές ISDN σε πραγματικό χρόνο ή μέσω δορυφόρου.

Οι εικονικές δυνητικές τάξεις στον Παγκόσμιο Ιστό (WWW) δημιουργούνται με προγράμματα μετάδοσης σήματος εικόνας video και ήχου audio σε πραγματικό χρόνο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ένα πρόγραμμα της μορφής CU-SeeMe ή ClassPoint.

Για την μετάδοση εικόνας video και ήχου audio στο Internet υπάρχει το πρωτόκολλο IP multicast που χρησιμοποιείται στο MBONE το οποίο είναι ένα εικονικό-δυναμικό δίκτυο (virtual network), δηλαδή δεν είναι ένα ξεχωριστό δίκτυο αλλά ένα σύνολο περιοχών του Internet που επικοινωνούν με αυτό το πρωτόκολλο. Όταν χρησιμοποιούνται οι εικονικές-δυναμικές τάξεις στον παγκόσμιο Ιστό υπάρχει το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται να συγκεντρωθούν όλοι οι μαθητές σε μια αίθουσα διδασκαλίας αλλά μπορεί να συμμετέχει ο καθένας από τον δικό του χώρο στο νοητό περιβάλλον συνάντησης που δημιουργεί το λογισμικό. Αυτό το περιβάλλον συνάντησης δημιουργεί μια τάξη που μοιάζει με την πραγματική. Ο καθηγητής μπορεί να βρίσκεται μόνος του σε μία περιοχή και να παρουσιάζει το μάθημα σε μαθητές από πολλές περιοχές, ή μπορεί ο μαθητής και μια ομάδα μαθητών να βρίσκονται σε μια περιοχή και άλλες ομάδες μαθητών να παρακολουθούν το μάθημα από απόσταση.

### **4.4.3 Η τηλεματική**

Η τηλεματική αναφέρεται στην τεχνολογία υπολογιστών και στις μορφές ηλεκτρονικής επικοινωνίας. Η τηλεματική ως έννοια καλύπτει τα πάντα σχετικά με τους υπολογιστές και τις τηλεπικοινωνίες. Μερικά παραδείγματα τηλεματικής είναι τα συστήματα επικοινωνίας μέσω του δικτύου υπολογιστών (π.χ., ηλεκτρονικό

ταχυδρομείο e-mail). Τα δίκτυα καλωδιακής τηλεόρασης και ψηφιακής τηλεόρασης, το Internet, τα συστήματα αγορών από απόσταση, Τα συστήματα ανάληψης χρημάτων από απόσταση, τα συστήματα videοδιάσκεψης μέσω του Internet που επιτρέπουν ομαδικές συζητήσεις όπου οι συνομιλητές βλέπουν και ακούν ο ένας τον άλλο σε πραγματικό χρόνο (University of Sunderland, 1998). Τα συστήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τηλε-εκπαίδευση και τηλε-εργασία. Το ηλεκτρονικό εμπόριο μέσω του Internet ονομάζεται e-commerce και οι ηλεκτρονικές συναλλαγές e-banking. Οι οικονομικές επιχειρήσεις από απόσταση λέγονται e-business. Με αυτές τις υπηρεσίες ο πολίτης μπορεί να κάνει σημαντικές εργασίες χωρίς να βγει από το σπίτι του. Χρειάζεται όμως βελτίωση των υπηρεσιών ως προς το θέμα ασφάλειας των πληροφοριών.

Η χρήση της τηλεματικής προκαλεί σημαντικές αλλαγές στην κοινωνία και στην καθημερινή ζωή. Οι πολίτες έχουν καλύτερη πρόσβαση σε πληροφορίες και μεγαλύτερη συμμετοχή σε τοπικές υποθέσεις. Οι καταναλωτές μπορούν να έχουν πρόσβαση μέσω του Internet σε ταξιδιωτικές πληροφορίες και να κλείνουν θέσεις σε ταξιδιωτικές εταιρείες από απόσταση, να αγοράζουν προϊόντα από απόσταση. Οι μαθητές σε όλους τους τομείς εκπαίδευσης παρακολουθούν εκπαίδευση από απόσταση, χρησιμοποιούν το Internet και τον Παγκόσμιο Ιστό για να βρίσκουν πληροφορίες και τα σχολεία έχουν νέες ευκαιρίες για επικοινωνία και συνεργασία με άλλα σχολεία ή κοινωνικούς φορείς. Οι εργαζόμενοι μπορούν να εργάζονται από το σπίτι. Οι επιχειρήσεις μπορούν να παρέχουν νέες υπηρεσίες από απόσταση με χαμηλό κόστος και να διευρύνουν το αγοραστικό κοινό τους (University of Sunderland, 1998).

Η πρόσβαση στο Internet μπορεί να γίνεται και μέσω δορυφόρου. Η δορυφορική σύνδεση έχει το πλεονέκτημα μετάδοσης ψηφιακού σήματος με πολύ υψηλές ταχύτητες που ξεπερνούν πάρα πολύ τις ταχύτητες των σημερινών μόντεμ.

Για τις εφαρμογές τηλεματικής σχεδιάζονται δορυφορικά δίκτυα επικοινωνιών που υποστηρίζουν υπηρεσίες πρόσβασης στο Internet, videoδιάσκεψης, σύνδεση τοπικών δικτύων υπολογιστών (LAN) και ψηφιακές τηλεφωνικές επικοινωνίες. Εκτός από τηλε-εκπαίδευση στις εφαρμογές της τηλεματικής συμπεριλαμβάνεται και η τηλε-ιατρική.

### **4.5 Παράγοντες σχεδιασμού της εκπαίδευσης από απόσταση**

Ο Peraya αναφέρεται στο περιβάλλον μάθησης που σχεδιάζεται στην εκπαίδευση από απόσταση και δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στο θέμα περιβάλλον μετάδοσης γνώσεων ή μάθησης. Πρέπει να σκεφτούμε πώς θα χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευόμενος τις πληροφορίες που λαμβάνει. Θα πρέπει να υπάρχει ένα περιβάλλον μάθησης με δασκάλους, που θα του δίνουν συμβουλές και επεξηγηματικές οδηγίες που θα τον βοηθήσουν να εκμεταλλευτεί πλήρως τις παρεχόμενες γνώσεις. Σε ένα ανοιχτό πανεπιστήμιο πρέπει να υπάρχουν καταρτισμένοι δάσκαλοι και ειδικό προσωπικό και επίσης ικανοποιητικές τεχνολογίες μετάδοσης δεδομένων" (Peraya, 1994).

Ο Peraya διερωτάται αν θα πρέπει "το εκπαιδευτικό υλικό να μεταδοθεί όπως είναι σε μία κανονική διδασκαλία ή να προσαρμοστεί κατάλληλα για τις ανάγκες της εκπαίδευσης από απόσταση. Επίσης διερωτάται αν η παρεμβολή του μέσου επικοινωνίας, οποιοδήποτε και αν είναι αυτό, θα απαιτήσει ειδική μορφοποίηση στο κείμενο, ως προς τη δομή, τη γλώσσα και τα νοήματά του. Τα βιβλία κειμένου ή τα βιβλία αναφοράς συνήθως σχεδιάζονται για να υποστηρίξουν διδασκαλία πρόσωπο με πρόσωπο, και συμπληρώνονται από τις οδηγίες που δίνει ο δάσκαλος στην τάξη. Στην εκπαίδευση από απόσταση, όπως και στην αυτόνομη εκπαίδευση άνευ δασκάλου δεν υπάρχει επικοινωνία μαθητή-δασκάλου πρόσωπο με πρόσωπο. Σε αυτές τις δύο κατηγορίες εκπαίδευσης, το κοινό σημείο είναι ότι ο μαθητής εργάζεται μόνος του. Το εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να έχει δομημένη



μορφή. Πρέπει να εξομοιώνεται η επικοινωνία μαθητή-καθηγητή με την πραγματική επικοινωνία, σαν να βρισκόταν ο μαθητής πραγματικά μέσα σε τάξη, ή σε ιδιαίτερο μάθημα. Η εκπαιδευτική πληροφορία πρέπει να είναι ολοκληρωμένη. Να παρέχει στον μαθητή όλες τις πληροφορίες που του χρειάζονται.

### **4.6 Τα μειονεκτήματα των εφαρμογών**

Όλες οι παραπάνω προτάσεις του Peraya αφορούν την ιδανική μορφή εκπαίδευσης από απόσταση. Όμως στην πράξη δεν εφαρμόζονται πάντοτε. Συχνά εμφανίζεται η εξής δυσκολία: η παρεμβολή του μέσου προκαλεί μεταβολές στη διαδικασία μετάδοσης της πληροφορίας και στην οργάνωση της επικοινωνίας. Δηλαδή η ανθρώπινη επικοινωνία μεταβάλλεται με την παρεμβολή του μέσου.

Ο Peraya θεωρεί ότι καθηγητές και σχεδιαστές της ύλης μαθημάτων που είχαν εξασκηθεί να διδάσκουν σε διδασκαλία πρόσωπο με πρόσωπο, δεν μπορούσαν να σχεδιάσουν ικανοποιητικά το περιεχόμενο μαθημάτων στην εκπαίδευση από απόσταση γιατί από τα γραπτά κείμενα παρέλειπαν ορισμένες πληροφορίες που είχαν συνηθίσει να τις λένε προφορικά στην τάξη.

Όσες αλλαγές και αν γίνουν στην εκπαίδευση θα εξακολουθήσουμε να χρειαζόμαστε ειδικά προγράμματα που διευκολύνουν την εκπαίδευση και ονομάζονται "εικονικοί-δυνητικοί δάσκαλοι," εκπαιδευτικό υλικό (εικονικά δυνητικά βιβλία), πραγματικούς και εικονικούς χώρους όπου κυρίως θα παρέχεται εκπαίδευση (εικονικά-δυνητικά σχολεία), συντονισμένες συναντήσεις που θα διευκολύνουν την εκπαίδευση (τηλετάξεις) και κύκλους μαθημάτων (βασική εκπαίδευση και προγράμματα μαθημάτων). Οι άνθρωποι σκέπτονται με ποιους τρόπους μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία των δικτύων υπολογιστών για να παρέχουν εκπαίδευση και οι ειδικοί έχουν αρχίσει να προτείνουν επαναστατικές λύσεις και πολυδάπανες προτάσεις για το μέλλον της εκπαίδευσης,

οι οποίες όμως δεν είναι απόλυτα σαφείς και δεν ξέρουμε τι επιρροή θα έχουν (Schuler, 1995).

Ο Schuler θέτει κάποια ερωτηματικά. Πιστεύει ότι οι πολίτες πρέπει να αρχίσουν να εκφράζουν τους προβληματισμούς τους και τις απόψεις τους σχετικά με τους νέους πιθανούς τρόπους εκπαίδευσης. Να διερωτηθούν με ποιους τρόπους μπορούν τα σημερινά ιδρύματα να παρέχουν τις νέες μορφές εκπαίδευσης, πόσο αποτελεσματικές μπορεί να είναι αυτές, ποιοι θα είναι οι "ευνοημένοι" που ίσως καταφέρουν να συγκεντρώσουν οικονομικά κέρδη, ποιοι θα είναι αυτοί που ίσως να ζημιωθούν οικονομικά, και πώς μπορεί ή πρέπει να γίνει η χρηματοδότηση αυτού του συστήματος (Schuler, 1995).

Είναι σημαντικό να προσέξουμε μερικά επιχειρήματα που αναφέρει ο Schuler τα οποία φανερώνουν πολλές αδυναμίες του νέου συστήματος εκπαίδευσης που δεν διακρίνονται εύκολα.

### **Έλλειψη σωστού εκπαιδευτικού περιεχομένου**

Υπάρχουν πολλά στοιχεία που αποδεικνύουν ότι κάποιες παλιές μέθοδοι εκπαίδευσης που έχουν αποτύχει στο παρελθόν, εξακολουθούν ακόμη να εφαρμόζονται και συχνά να καλύπτονται κάτω από το όνομα "εκπαίδευση μέσω υπολογιστή" και να διαφημίζονται σαν μέθοδοι της "σύγχρονης επανάστασης των υπολογιστών" ή της "μεγάλης Λεωφόρου των Πληροφοριών.

Π.χ. πολλοί άνθρωποι φαίνεται να πιστεύουν ότι όλα τα μαθήματα αλλά και όλα τα διαγωνίσματα, οι γραπτές εξετάσεις και τα τεστ, μπορούν να παραδίδονται με ηλεκτρονικό τρόπο μέσα από τον υπολογιστή. Αυτό θα μπορούσε να παρακάμψει την ανάγκη να υπάρχουν οι δάσκαλοι. Σχηματίζεται η εσφαλμένη εντύπωση ότι οι δάσκαλοι, όπως και άλλοι που προσφέρουν τις επαγγελματικές υπηρεσίες τους στην εκπαίδευση ολοένα και περισσότερο παύουν να είναι απαραίτητοι στις νέες εκπαιδευτικές διαδικασίες και υποβαθμίζεται ο ρόλος τους στο προσεχές μέλλον.

Όμως σύμφωνα με αυτή την αντίληψη , αν προμηνύεται ότι θα κατασκευαστεί ένα σύστημα πολυμέσων που θα παραδίδει διαγωνίσματα τύπου πολλαπλής επιλογής μέσα από την καλωδιακή τηλεόραση, αυτό θα φανεί σαν μια επαναστατική καινοτομία στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, ενώ στην πραγματικότητα ένα τέτοιο σύστημα θα είναι πολύ ακριβότερο, πολύ πιο απομονωτικό και λιγότερο αποτελεσματικό από ένα ισοδύναμο σύστημα εκπαίδευσης που θα στηριζόταν σε παραδοσιακές μεθόδους.

Παρόλο που μας φαίνεται τεχνολογικά προχωρημένη και πιο ελκυστική, μια εκπαιδευτική διαδικασία στην οποία τα μαθήματα παραδίδονται με ηλεκτρονικούς τρόπους, πρέπει να προσέξουμε γιατί αυτή η εικόνα είναι λίγο επιφανειακή. Συχνά, η εκπαίδευση που προσφέρεται από ηλεκτρονικά μέσα είναι χαμηλής ποιότητας, είναι υποβαθμισμένη και οδηγεί τα άτομα σε απομόνωση. Ένας από τους λόγους που συμβαίνει αυτό είναι ότι οι μεγάλες εταιρίες παραγωγής λογισμικού (software) χωρίς να έχουν την κατάλληλη πείρα και τις απαραίτητες γνώσεις ασχολούνται με τη σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού (educational software). Οι προγραμματιστές και οι καλλιτέχνες γραφικών με υπολογιστές γράφουν συνήθως μόνοι τους το εκπαιδευτικό λογισμικό (educational software), χωρίς να συμμετέχουν στο σχεδιασμό του δάσκαλοι ή κάποιοι άνθρωποι που έχουν σχέση με την εκπαίδευση. Μερικές φορές, για να γίνει το πρόγραμμα πιο διασκεδαστικό, οι προγραμματιστές υπολογιστών θυσιάζουν την αγάπη για τη μάθηση ή την πειθαρχία στις βασικές αρχές της εκπαίδευσης. Επικεντρώνουν όλο το ενδιαφέρον τους στη σχεδίαση εντυπωσιακών και φανταχτερών γραφικών και όχι στην ποιότητα της εκπαίδευσης. Το αποτέλεσμα είναι να γράφονται εκπαιδευτικά προγράμματα λογισμικού (software) τα οποία είναι πολύ κακής ποιότητας και βραχυκυκλώνουν τη διαδικασία της μάθησης" (Schuler, 1995)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΜΠΕΙΡΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

#### **5.1 Νοήμων διδασκαλία με τη χρήση υπολογιστή**

Η πρώτη προσέγγιση της μάθησης με τη βοήθεια της τεχνολογίας έγινε από τους εκπροσώπους της σχολής της συμπεριφοράς: η χρήση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας έχει έντονες μηχανιστικές αποχρώσεις ενώ δίνεται έμφαση στη δυνατότητα υποκατάστασης του ανθρωπίνου παράγοντα από τη μηχανή και ταυτόχρονα υποβαθμίζεται η ανθρώπινη κρίση σε ζητήματα επιλογών. Η κλασική αντίληψη για τη χρησιμοποίηση του υπολογιστή στην εκπαιδευτική πράξη, άμεση απόρροια των απόψεων του B. F. Skinner και της θεωρίας της συμπεριφοράς για την προγραμματισμένη διδασκαλία, πολύ γρήγορα έγινε αντικείμενο έντονων κριτικών, ενώ οι εφαρμογές της που εκφράστηκαν με τον όρο 'Διδασκαλία με την Βοήθεια Υπολογιστή' γρήγορα γνώρισαν την παρακμή. Ο παραπάνω όρος ωστόσο, στα μέσα της δεκαετίας του '70 γνώρισε μια νέα εξέλιξη με την εφαρμογή της τεχνικής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Με λίγα λόγια, η τεχνητή νοημοσύνη ανανεώνοντας την προβληματική της Διδασκαλίας με τη Βοήθεια Υπολογιστή, εισάγοντας δηλαδή στον παραπάνω όρο και την λέξη Έξυπνη ή Νοήμων, παρουσίασε μια σειρά από ενδιαφέροντα εκπαιδευτικά προγράμματα, αναπτερώνοντας έτσι και τις ελπίδες αυτών που προσέβλεπαν στην πληροφορική για να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στα εκπαιδευτικά συστήματα. Στα πλαίσια των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, συντελείτε μια ξεκάθαρη αλλαγή προσανατολισμού σε σχέση με τη κλασική διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή: τα νέα διδακτικά προγράμματα απομακρύνονται από το μοντέλο συμπεριφοράς και προσεγγίζουν το γνωστικό μοντέλο μάθησης (teaching and learning) θεωρώντας τους υπολογιστές όχι πλέον

ως εργαλεία για την πραγματοποίηση άκαμπτων και μηχανιστικών συστημάτων βασισμένων σε στατιστικά μοντέλα, αλλά ως μέσα που αντιλαμβάνονται τον μαθητευόμενο ως ένα άτομο που σκέφτεται, κατανοεί και συμμετέχει. Ο νέος όρος που καθιερώθηκε για τα εν λόγω προγράμματα στην αρχική του απόδοση ήταν Νοήμων Διδασκαλία με την Χρήση Υπολογιστή.

### **5.2 Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα**

Τα προγράμματα Διδασκαλίας με τη Βοήθεια Υπολογιστή ήταν η πρώτη προσπάθεια ουσιαστικής χρησιμοποίησης των υπολογιστών στην εκπαίδευση. Ωστόσο η καθοδήγηση που έδιναν τα συστήματα αυτά δεν ήταν απόλυτα προσανατολισμένη στις ανάγκες των μαθητών. Αντίθετα, η καθοδήγηση των μαθητών γινόταν με βάση ένα σύστημα αποφάσεων που στηριζόταν στις απαντήσεις που δίνονταν από τους μαθητές σε προηγούμενες ερωτήσεις. Επιπλέον τέτοια συστήματα δεν παρείχαν στους μαθητές την εξατομικευμένη προσοχή που θα παρείχε ένας δάσκαλος (άνθρωπος). Για να μπορεί ένα σύστημα που βασίζεται σε υπολογιστή να παρέχει τέτοια εξατομικευμένη προσοχή, θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να μπορεί να παίρνει λογικές αποφάσεις τόσο για την περιοχή γνώσης την οποία πραγματεύεται όσο και για τον μαθητευόμενο. Το γεγονός αυτό οδήγησε την έρευνα στον τομέα των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων (Intelligent Tutoring Systems). Τα έμπειρα διδακτικά συστήματα αποτελούν από τις πιο πρόσφατες εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Η θεμελιώδης διαφορά ανάμεσα σε ένα πρόγραμμα Διδασκαλίας με τη Βοήθεια Υπολογιστή και στα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα έγκειται στο χειρισμό των γνώσεων: ενώ ένα πρόγραμμα Διδασκαλίας με τη Βοήθεια Υπολογιστή χρησιμοποιεί ένα σύστημα ερωτήσεων με προκατασκευασμένες απαντήσεις, τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα διαθέτουν μια αληθινή αναπαράσταση των γνώσεων του χώρου και είναι ικανά να πραγματοποιήσουν συλλογισμούς.

### 5.3 Περιγραφή

Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα (Ε.Δ.Σ.) επιτρέπουν την μίμηση ενός δασκάλου (άνθρωπος), με την έννοια ότι μπορούν να γνωρίζουν τι να διδάξουν (περιοχή της γνώσης), πως να το διδάξουν (στρατηγικές καθοδήγησης), και να μαθαίνουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικές με το μαθητή που διδάσκεται. Αυτό απαιτεί την αναπαράσταση:

- *μιας εξειδικευμένης περιοχής γνώσεων* (Μοντέλο Ειδικού - Expert Model), αναπαρίσταται δηλαδή ο ειδικός (η έμπειρη γνώση), με διάφορες μεθόδους: κανόνες παραγωγής (production rules), πλαίσια (frames), σημασιολογικά δίκτυα (semantic networks), σενάρια (scripts).
- *γνώσης καθοδήγησης* (Μοντέλο Καθοδήγησης - Instructional Model), δημιουργείται δηλαδή η διασύνδεση (interface) και προσδιορίζεται ο τύπος διαλόγου με το μαθητή.
- *πληροφοριών για τον μαθητή* (Μοντέλο Μαθητή - Student Model), αναπαρίσταται το μοντέλο του μαθητή (οι γνώσεις που διαθέτουμε πάνω στο μαθητή).

Μέσα από την αλληλεπίδραση των παραπάνω μοντέλων, τα Ε.Δ.Σ. μπορούν να εκτιμήσουν τις γνώσεις και την πρόοδο του μαθητή. Στη συνέχεια η καθοδήγηση προσαρμόζεται αυτόματα στις ανάγκες του μαθητή από το Μοντέλο μαθητή, χωρίς την παρέμβαση κάποιου καθοδηγητή (ανθρώπου). Τα Ε.Δ.Σ. ενεργούν σαν τον προσωπικό καθοδηγητή του μαθητή, ενώ ο άνθρωπος καθοδηγητής είναι ελεύθερος να δώσει προσοχή σε περισσότερο πολύπλοκες και εξατομικευμένες ανάγκες των μαθητών.

### 5.4 Τμήματα ενός Έμπειρου Διδακτικού Συστήματος

Τα πέντε πιο σημαντικά τμήματα ενός Έμπειρου Διδακτικού Συστήματος είναι: (α) η Περιοχή Γνώσης (β) το Μοντέλο Ειδικού (Expert Model), (γ) το Μοντέλο

Μαθητή (Student Model) και (δ) το Μοντέλο Καθοδήγησης (Instruction Model) και (ε) Μοντέλο Επικοινωνίας.

### 5.4.1 Περιοχή Γνώσης

Αυτό το τμήμα παρέχει την πληροφορία που διδάσκεται, και είναι ίσως το πιο σημαντικό τμήμα ενός Ε.Δ.Σ. από τη στιγμή που χωρίς αυτό δεν θα υπήρχε τίποτα να διδαχθεί ο μαθητής. Σ' αυτό το τμήμα ένα θέμα που χρήζει έρευνας είναι το πως μπορεί να αναπαρασταθεί η γνώση σε μια περιοχή έτσι ώστε να είναι εύκολο να κλιμακωθεί για να καλύπτει μεγαλύτερες περιοχές γνώσης. Ένα άλλο ανοιχτό θέμα είναι το πώς μπορεί να αναπαρασταθεί μια περιοχή γνώσης που περιλαμβάνει και άλλα αντικείμενα εκτός από γεγονότα και διαδικασίες, όπως για παράδειγμα νοηματικά μοντέλα (mental models).

### 5.4.2 Μοντέλο Ειδικού

Το μοντέλο ειδικού είναι όμοιο με την περιοχή της γνώσης με την έννοια ότι πρέπει να παρέχει την πληροφορία που πρόκειται να διδαχθεί. Ωστόσο το μοντέλο ειδικού είναι κάτι παραπάνω από αναπαράσταση πληροφορίας. Είναι ένα μοντέλο για το πώς κάποιος ειδικός σε έναν συγκεκριμένο τομέα αναπαριστά τη γνώση. Για παράδειγμα μπορεί να αναπαριστά την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων σε έναν συγκεκριμένο τομέα. Με τη χρησιμοποίηση ενός Μοντέλου Ειδικού μπορεί ο καθοδηγητής να συγκρίνει τη λύση του μαθητή με τη λύση του ειδικού συγκεκριμενοποιώντας τα σημεία στα οποία ο μαθητής αντιμετώπισε προβλήματα. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές αρχιτεκτονικών για την αναπαράσταση γνώσης. Ορισμένες από αυτές είναι :

- *Μοντέλο Μαύρου Κουτιού (Black Box Model):* Η περιοχή γνώσεων οργανώνεται ως μια σειρά συμβόλων που ο υπολογιστής μπορεί να καταλάβει. Ο υπολογιστής μπορεί να αξιολογεί την απόδοση του μαθητή

χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης ευφυΐας. Έτσι ορίζεται ένα κριτήριο αποδεκτής απόδοσης. Αν η συμπεριφορά του μαθητή δεν πληρεί το παραπάνω κριτήριο ο υπολογιστής θα πληροφορήσει το μαθητή για το λάθος στην απόδοση και θα προτείνει πιθανές λύσεις. Ο διάλογος μεταξύ υπολογιστή και μαθητή είναι πολύ απλοποιημένος καθώς ο υπολογιστής δεν παρέχει λεπτομερή αιτιολόγηση για την απόφαση τού. Αυτός ο τύπος αρχιτεκτονικής μπορεί να εφαρμοστεί αποδοτικά για μαθηματικές εξισώσεις.

- *Γνωστικό Μοντέλο (Cognitive Model):* Τα γνωστικά μοντέλα προσομοιώνουν ρεαλιστικά τον τρόπο με τον οποίο λύνουν προβλήματα οι άνθρωποι. Υπάρχουν τρία επίπεδα γνώσης που είναι τα: διαδικαστικό (procedural), δηλωτικό (declarative), και ποιοτικό (qualitative). Η διαδικαστική γνώση καθορίζει το πώς θα εκτελεστεί μια ενέργεια. Η δηλωτική γνώση είναι ένα σύνολο από γεγονότα οργανωμένα να επιτρέπουν λογική σκέψη. Η βαθύτερη λογική για την χρησιμοποίηση αυτού του τύπου αρχιτεκτονικής γνώσης είναι η υπόθεση ότι ο μαθητής έχει σαν βάση την διαδικαστική γνώση για να βγάζει συμπεράσματα. Η ποιοτική γνώση περιλαμβάνει την αιτιολογική αντίληψη η οποία επιτρέπει στους ανθρώπους να συμπεριφέρονται λογικά χρησιμοποιώντας τα μοντέλα του συστήματος.
- *Γνωσιακές Δομές (Knowledge Structures):* Η γνώση είναι δομημένη σαν ένα 'σύστημα παραγωγής' που είναι γνωστό και σαν 'σύστημα βασισμένο σε κανόνες' (rule-based system). Ένα σύστημα παραγωγής αναλύει και συνθέτει μεγάλες ποσότητες γνώσης για τη λύση προβλημάτων. Η δηλωτική και διαδικαστική γνώση είναι ολοκληρωμένες σαν ένα σύστημα παραγωγής. Η δηλωτική γνώση παριστάνει μια βάση δεδομένων με γεγονότα και η διαδικαστική γνώση παρέχει έναν κανόνα του τύπου 'ΑΝ-ΤΟΤΕ' (IF-THEN) ή του τύπου 'ΟΤΑΝ-ΤΟΤΕ' (WHEN-THEN). Το σύστημα παραγωγής έχει έναν ελεγκτή (controller), ο οποίος ψάχνει το σύστημα και καθορίζει ποιοι



κανόνες είναι απαραίτητοι για ένα σύνολο από συνθήκες. Σε περιπτώσεις που περισσότεροι του ενός κανόνα μπορούν να εφαρμοστούν, ο ελεγκτής λύνει την σύγκρουση και επιλέγει την περισσότερο κατάλληλη εφαρμογή για να βασίσει το συλλογισμό του.

### 5.4.3 Μοντέλο Μαθητή

Το Μοντέλο Μαθητή αποθηκεύει πληροφορίες που αναφέρονται σε κάθε μαθητή ξεχωριστά. Η ελάχιστη λειτουργία που εκτελεί ένα τέτοιο μοντέλο, είναι να παρατηρεί πόσο καλά αποδίδει ο μαθητής στο αντικείμενο το οποίο διδάσκεται. Μια πιθανή προσθήκη είναι να αναφέρει λανθασμένες αντιλήψεις από πλευράς μαθητή. Αφού ο σκοπός του Μοντέλου Μαθητή είναι να παρέχει πληροφορίες στο Μοντέλο Καθοδήγησης (ή Παιδαγωγικό Μοντέλο) του συστήματος, όλες οι πληροφορίες που συλλέγονται, θα πρέπει να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν από τον καθοδηγητή.

Οι πληροφορίες που διατηρεί το Μοντέλο Μαθητή ανακλούν την αντίληψη του συστήματος για το επίπεδο της γνώσης του μαθητή. Αφού μόνο φανερές ενέργειες του μαθητή είναι ορατές από το σύστημα και το Ε.Δ.Σ., έχει μόνο ένα περιορισμένο κανάλι επικοινωνίας με τον χρήστη, υπάρχει μια δυσκολία στην διαμόρφωση μιας ακριβούς αναπαράστασης των δυνατοτήτων του μαθητή. Συνεπώς το Μοντέλο του Μαθητή μπορεί να μην είναι απόλυτα ακριβές, οπότε να χρειάζεται επιπλέον ανάλυση ώστε οι ενέργειες του συστήματος που βασίζονται σ' αυτή τη μη ακριβή πληροφορία να είναι αυτές που ακριβώς απαιτούνται.

Με δεδομένες τις παραπάνω δυσκολίες, μια προφανής ερώτηση είναι "γιατί να έχουμε μοντέλα μαθητών;" Τα μοντέλα μαθητών είναι απαραίτητα για την προσαρμογή της καθοδήγησης στην ιδιοσυγκρασία και στις ανάγκες μάθησης του μαθητή. Χωρίς αυτή τη γνώση το Μοντέλο Καθοδήγησης (Instructional Model)

δεν έχει μια βάση πάνω στην οποία θα πάρει τις αποφάσεις του και αναγκάζεται να αντιμετωπίζει όλους τους μαθητές με τον ίδιο τρόπο.

### **Αναπαράσταση του μοντέλου μαθητή**

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την αναπαράσταση της πληροφορίας που αφορά τον μαθητή. Δύο τεχνικές που χρησιμοποιούνται συχνά είναι:

(α) *Επικαλυπτόμενα Μοντέλα (Overlay Models)*

(β) *Δίκτυα Bayes (Bayesian networks)*.

Στα επικαλυπτόμενα μοντέλα η γνώση των μαθητών θεωρείται σαν ένα υποσύνολο της γνώσης του ειδικού. Με αυτό τον τρόπο αναπαράστασης ένα Ε.Δ.Σ. παρουσιάζει θέματα στον μαθητή έτσι ώστε η γνώση του μαθητή να συμπεριλαμβάνεται ολόκληρη στη γνώση του ειδικού. Έτσι ένα επικαλυπτόμενο μοντέλο μπορεί να αναπαριστά συγκεκριμένα θέματα που αντιστοιχούν σε υποσύνολα της περιοχής γνώσης.

Ένα μειονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι ότι δεν αναγνωρίζει ότι οι μαθητές μπορούν να έχουν γνώσεις που δεν συμπεριλαμβάνονται στο πεδίο γνώσεων του ειδικού. Το γεγονός αυτό μπορεί να ληφθεί υπόψη για την επέκταση του επικαλυπτόμενου μοντέλου, ώστε να γίνεται καλύτερη αναγνώριση των λαθών του μαθητή.

Ένας άλλος μηχανισμός για την παρουσίαση της γνώσης του μαθητή είναι τα Δίκτυα Bayes (Bayesian network). Αυτά τα δίκτυα πραγματοποιούν μια πιθανή θεώρηση για το επίπεδο της γνώσης του μαθητή με βάση την αλληλεπίδραση του με τον καθοδηγητή. Κάθε κόμβος στο δίκτυο δείχνει την πιθανότητα να κατέχει ο μαθητής το κομμάτι της πληροφορίας που αναπαρίσταται από αυτόν τον κόμβο.

### **Περιεχόμενα του μοντέλου μαθητή**

Οι σχεδιαστές Ε.Δ.Σ. έχουν την τάση να περιλαμβάνουν στο Μοντέλο Μαθητή περισσότερη πληροφορία από ότι το Μοντέλο Καθοδήγησης μπορεί να

χρησιμοποιήσει. Ωστόσο ο σκοπός της ύπαρξης του Μοντέλου Μαθητή είναι να μπορεί να προσαρμόζει την καθοδήγηση για κάθε μαθητή. Γι' αυτό τα μοντέλα μαθητών θα έπρεπε να περιλαμβάνουν μόνο την πληροφορία που απαιτείται από τον καθοδηγητή για να κάνει την καθοδήγηση. Από την άλλη όμως, για ερευνητικούς σκοπούς, μπορεί να είναι αποδοτικό να περιλαμβάνει επιπλέον παράγοντες που δεν χρησιμοποιούνται από το Μοντέλο Καθοδήγησης αλλά παρέχουν στο σχεδιαστή γνώση η οποία μπορεί να φανεί χρήσιμη για άλλα μελλοντικά μοντέλα μαθητών.

Με βάση τους παραπάνω περιορισμούς τι θα έπρεπε να περιέχει ένα μοντέλο μαθητή; Σίγουρα θα πρέπει να καταγράφει την κατανόηση των μαθητών σε ότι αφορά το αντικείμενο της διδασκαλίας. Ωστόσο πώς θα πρέπει να αναπαρίσταται ο βαθμός της κατανόησης; Ως μια ακραία θέση ο καθοδηγητής θα μπορούσε να πει "ο μαθητής γνωρίζει αυτό το αντικείμενο" ή ότι "ο μαθητής δεν γνωρίζει αυτό το αντικείμενο". Μια άλλη ακραία περίπτωση είναι να αναφέρει ο καθοδηγητής κάθε ενέργεια του μαθητή. Τα περισσότερα μοντέλα μαθητή βρίσκονται ανάμεσα στις παραπάνω περιπτώσεις και προσπαθούν να μοντελοποιήσουν το μαθητή με την ίδια λεπτομέρεια με την οποία η περιοχή γνώσης αναπαρίσταται.

Επιπρόσθετα με την καταγραφή της κατανόησης των μαθητών, ένα μοντέλο μαθητή μπορεί να περιλαμβάνει ακόμη και γενικές παιδαγωγικές πληροφορίες για τον μαθητή. Αυτού του είδους η πληροφορία περιλαμβάνει τις γενικές προτιμήσεις του μαθητή, όπως για παράδειγμα το κατά πόσο προτιμά να μελετάει παραδείγματα πριν προσπαθήσει να απαντήσει σε ερωτήσεις.

### **5.4.4 Μοντέλο Καθοδήγησης**

Το Μοντέλο Καθοδήγησης χρησιμοποιεί πληροφορία από το Μοντέλο Μαθητή για να καθορίσει ποια θέματα της περιοχής γνώσης θα πρέπει να παρουσιαστούν στο μαθητή. Αυτή η πληροφορία, για παράδειγμα, μπορεί να είναι ανασκόπηση από

προηγούμενα θέματα ή ανάδραση (feedback) από το τρέχων θέμα. Ένα παιδαγωγικό θέμα για ένα Ε.Δ.Σ. είναι η επιλογή μιας στρατηγικής διδασκαλίας. Για παράδειγμα το σύστημα μπορεί να αποφασίσει να χρησιμοποιήσει τη μέθοδο του Σωκράτη ή μπορεί να επιλέξει ένα θέμα και να παρουσιάσει ένα παράδειγμα για ένα πρόβλημα που αφορά αυτό το θέμα. Αφού επιλεγεί μια στρατηγική διδασκαλίας, ζητήματα χαμηλού επιπέδου, όπως το ακριβές παράδειγμα που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να επιλυθούν.

### 5.5 Ζητήματα χαμηλού επιπέδου

Ο καθοδηγητής πρέπει να αποφασίσει το περιεχόμενο του αντικειμένου που θα παρουσιάσει στο μαθητή. Συγκεκριμένα πρέπει να αποφασίσει για το θέμα, το πρόβλημα και την καθοδηγητική ανάδραση (feedback) :

- *Επιλογή θέματος.* Για την επιλογή ενός θέματος ο καθοδηγητής πρέπει να εξετάσει το μοντέλο μαθητή για να καθορίσει σε ποιες ανάγκες του μαθητή πρέπει να δώσει μεγαλύτερη προσοχή. Υπάρχουν πολλές δυνατότητες επιλογής του πιο κατάλληλου θέματος. Για παράδειγμα αν διαπιστωθεί ότι πραγματοποιείται μια διαδικασία ανασκόπησης ο καθοδηγητής θα επιλέξει ένα θέμα που ο μαθητής γνωρίζει. Από την άλλη, αν πρόκειται για την εκμάθηση ενός καινούργιου αντικειμένου, ο καθοδηγητής θα επιλέξει ένα θέμα που ο μαθητής δεν γνωρίζει ακόμη.
- *Παραγωγή προβλήματος.* Αφού έχει επιλεγεί το θέμα, πρέπει να παραχθεί ένα πρόβλημα το οποίο θα λυθεί από τον μαθητή. Η δυσκολία του προβλήματος πρέπει να είναι τέτοια ώστε να συμφωνεί με το επίπεδο δεξιοτήτων του μαθητή. Το επίπεδο δεξιοτήτων για κάθε μαθητή μπορεί να καθοριστεί από το μοντέλο του μαθητή.
- *Καθοδηγητική Ανάδραση (Feedback).* Οι καθοδηγητές δουλεύουν κανονικά όσο δεν υπάρχουν δυσκολίες για τον μαθητή. Όταν ο μαθητής αντιμετωπίζει

δυσκολίες, πρέπει ο καθοδηγητής να παρέχει βοήθεια. Τότε ο καθοδηγητής πρέπει να αποφασίσει τι είδους ανάδραση θα παρέχει στο μαθητή. Η ποσότητα της βοήθεια είναι επίσης σημαντικό θέμα, αφού λίγη βοήθεια ίσως να μην είναι ικανοποιητική, ενώ μεγάλη βοήθεια μπορεί να είναι αντίθετη με την έννοια της εξάσκησης. Αφού αποφασιστεί το μέγεθος της βοήθειας, πρέπει να καθοριστεί το περιεχόμενο της βοήθειας. Η βοήθεια πρέπει να περιέχει αρκετή πληροφορία για να μπορεί ο μαθητής να προχωρήσει στο επόμενο στάδιο της επίλυσης του προβλήματος. Ακόμη πρέπει η βοήθεια να είναι κατάλληλη για το επίπεδο δεξιοτήτων του μαθητή, το οποίο μπορεί να καθοριστεί από το μοντέλο του μαθητή.

### **5.6 Επιλογή της στρατηγικής διδασκαλίας**

Η εκπαιδευτική έρευνα έχει καθορίσει πολλές δυναμικές στρατηγικές διδασκαλίας για χρήση από Ε.Δ.Σ.. Παραδείγματα τέτοιων μεθόδων είναι η 'ελικοειδής μέθοδος' και η 'Σωκρατική μέθοδος'. Ωστόσο η υλοποίηση αυτών των στρατηγικών έχει αποδειχθεί μεγάλο πρόβλημα. Τα περισσότερα Ε.Δ.Σ. δεν βρίσκουν άμεσα τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν για την διδασκαλία αλλά έμμεσα υλοποιούν μία από τις γνωστές στρατηγικές. Μια καλύτερη μέθοδος είναι να χρησιμοποιούν το μοντέλο του μαθητή για την επιλογή μιας κατάλληλης στρατηγικής από αυτές που υπάρχουν στο σύστημα. Στην ιδανική περίπτωση ένα μοντέλο μαθητή μπορεί να παρακολουθεί τις στρατηγικές που είναι πιο κατάλληλες για την διδασκαλία του συγκεκριμένου μαθητή. Ωστόσο επειδή τα περισσότερα συστήματα δεν παρέχουν πολλαπλές στρατηγικές, τα μοντέλα μαθητών δεν έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχουν πληροφορίες επιλογής. Έτσι η αναπαράσταση πολλαπλών επιλογών και πληροφορίας ελέγχου για την επιλογή μεταξύ αυτών είναι έξω από τις δυνατότητες των σημερινών συστημάτων.

### **Μοντέλο επικοινωνίας**

Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει θέματα που έχουν να κάνουν με την αλληλεπίδραση (interaction) του μαθητή με το σύστημα. Δηλαδή τη διεπιφάνεια χρήσης του συστήματος. Τα θέματα αυτά εμπίπτουν στον τομέα της Επικοινωνίας Ανθρώπου Μηχανής. Μια περιοχή έρευνας στην επικοινωνία ανθρώπου μηχανής η οποία παρουσιάζει ενδιαφέρον και από την μεριά των Ε.Δ.Σ.. είναι οι έξυπνες διεπιφάνειες χρήσης (Intelligent user interfaces).

### **5.7 Τύποι Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων**

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την κατηγοριοποίηση των Ε.Δ.Σ.. Στην παρούσα εργασία θα εστιάσουμε την προσοχή σε δύο διαστάσεις: στο περιβάλλοντος μάθησης και στην καθοδήγηση.

#### **5.7.1 Περιβάλλοντα μάθησης**

Πολλά συστήματα προσπαθούν να παρέχουν καθοδήγηση προσομοιώνοντας πραγματικά περιβάλλοντα εργασίας στα οποία ο μαθητής μπορεί να μάθει. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, συμπεριλαμβανομένου τον πιθανό κίνδυνο της εκπαίδευσης με την χρησιμοποίηση πραγματικού εξοπλισμού, χάνοντας έτσι τους ειδικούς που θα μπορούσαν να αφιερώσουν τον χρόνο τους για την εκπαίδευση των αρχάριων. Συνεπώς, ένα ρεαλιστικό προσομοιωμένο περιβάλλον μάθησης μπορεί να μειώσει το κόστος και τους κινδύνους της εκπαίδευσης.

Ένα παράδειγμα Ε.Δ.Σ. βασισμένο σε προσομοίωση είναι το ACLS Tutor στο οποίο ο μαθητής έχει τον ρόλο του αρχηγού ομάδας που παρέχει επείγουσα υποστήριξη σε ασθενείς που έχουν υποστεί καρδιακό επεισόδιο. Το σύστημα, όχι μόνο παρακολουθεί τις ενέργειες των μαθητών, αλλά "τρέχει" μια ρεαλιστική προσομοίωση της κατάστασης του ασθενή και διατηρεί ένα περιβάλλον που προσομοιώνει πιστά πραγματικές καταστάσεις. Έτσι ο σκοπός δεν είναι να ελέγξει

μόνο τις γνώσεις των μαθητών για τις διαδικασίες άμεσης ανάγκης, αλλά να τους επιτρέψει να αποκτήσουν εμπειρία εξασκώντας αυτές τις διαδικασίες με έναν πιο ρεαλιστικό τρόπο απ' ό,τι από την παραδοσιακή διδασκαλία σε μια αίθουσα διδασκαλίας.

Ορισμένα συστήματα ακολουθούν λιγότερο αυστηρές προσεγγίσεις για την αναπαράσταση του περιβάλλοντος. Οι καταστάσεις που αναπαρίστανται είναι όμοιες με πραγματικά σενάρια στα οποία η γνώση μπορεί να εφαρμοστεί, αλλά δεν είναι ακριβείς προσομοιώσεις. Το σύστημα Smithtown ακολουθεί αυτή την προσέγγιση παρέχοντας μια προσομοιωμένη κατάσταση στην οποία οι μαθητές καλούνται να ελέγξουν υποθέσεις σχετικές με οικονομικά. Ωστόσο το βαθύτερο μοντέλο του περιβάλλοντος δεν είναι μια ακριβής προσομοίωση του πώς οι νόμοι των οικονομικών θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην πραγματικότητα.

Στην εντελώς αντίθετη πλευρά των συστημάτων που βασίζονται στην προσομοίωση, βρίσκονται εκείνα τα συστήματα που διδάσκουν με έναν decontextualized τρόπο χωρίς να προσπαθούν να προσομοιώσουν πραγματικές καταστάσεις. Αυτά τα συστήματα θέτουν στους μαθητές προβλήματα τα οποία καλούνται να λύσουν χωρίς να τα συνδέσουν με μια πραγματική κατάσταση, και είναι σχεδιασμένα να διδάξουν αφαιρετική γνώση που μπορεί να μεταφερθεί σε πολλαπλές καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων.

### **5.7.2 Η σημασία της καθοδήγησης**

Υπάρχει μια μεγάλη ιστορία κατηγοριοποίησης των σκοπών της καθοδήγησης σε σχέση με το είδος της γνώσης που διδάσκεται. Μια σημαντική πρόσφατη προσπάθεια προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ταξινόμηση του Bloom (Bloom's taxonomy), και μια πολύ πιο πρόσφατη εργασία στην κατηγοριοποίηση της γνώσης έχει εξαχθεί από αυτή. Επιπλέον για την κατηγοριοποίηση των στόχων της

μάθησης με βάση τον τύπο της γνώσης, μπορεί κάποιος να εξετάσει το τι μπορεί ο μαθητής να κάνει μετά το πέρας του μαθήματος στο Ε.Δ.Σ..

Για την διευκόλυνση της υλοποίησης τα συστήματα τείνουν να συγκεντρώνονται στην διδασκαλία ενός μόνο τύπου γνώσης. Ο πιο γνωστός τύπος Ε.Δ.Σ.. διδάσκει διαδικαστικές δεξιότητες. Σ' αυτά ο σκοπός για τους μαθητές είναι να μάθουν πως να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες. Έχει πραγματοποιηθεί σημαντική έρευνα στον τομέα της γνωστικής ψυχολογίας σχετικά με την απόκτηση των ανθρώπινων δεξιοτήτων. Έτσι της περιοχής της γνώσης με βάση αυτή την οργάνωση, μπορεί να αποδειχθεί πολύ αποδοτική στην καθοδήγηση. Συστήματα που είναι σχεδιασμένα με βάση αυτές τις αρχές, συχνά ονομάζονται "γνωστικοί καθοδηγητές" (cognitive tutors). Το πιο συνηθισμένο αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης είναι ένα σύνολο από κανόνες που είναι μέρος ενός μοντέλου ειδικού. Αν ένας μαθητής συναντήσει δυσκολίες, η κατάλληλη διόρθωση μπορεί να καθοριστεί από το Μοντέλο Ειδικού. Ένα παράδειγμα "γνωστικού καθοδηγητή" είναι το σύστημα SHERLOCK, το οποίο διαθέτει προπαρασκευαστικές ενέργειες συσχετισμένες με κάθε κατάσταση στο χώρο του προβλήματος. Ένα άλλο παράδειγμα Ε.Δ.Σ. που χρησιμοποιεί μια ανάλυση της συμπεριφοράς του ειδικού είναι το LISP tutor, το οποίο περιλαμβάνει τις ενέργειες του ειδικού για την λύση του προβλήματος σαν κανόνες παραγωγής, και προσπαθεί να καθορίσει ποιοι κανόνες εφαρμόζονται όταν ο μαθητής παρουσιάσει δυσκολίες.

Άλλα Ε.Δ.Σ. συγκεντρώνονται στην διδασκαλία εννοιών και νοηματικών μοντέλων. Αυτά τα συστήματα παρουσιάζουν δύο κύριες δυσκολίες. Η πρώτη είναι ότι μία ακόμη πιο σημαντική περιοχή γνώσης χρειάζεται για την καθοδήγηση. Η δεύτερη είναι ότι αφού η εκμάθηση εννοιών είναι λιγότερο κατανοητή από την εκμάθηση διαδικασιών, υπάρχει λιγότερη γνωστική θεωρία για την αναπαράσταση της γνώσης και το μοντέλο καθοδήγησης. Γι' αυτούς τους λόγους τα Ε.Δ.Σ. αυτού του τύπου απαιτούν μια μεγαλύτερη περιοχή γνώσης και μερικές φορές



αναφέρονται και ως "καθοδηγητές που βασίζονται στη γνώση" (knowledge based tutors). Το αποτέλεσμα της έλλειψης ενός ισχυρού μοντέλου απόκτησης δεξιοτήτων και ενός μοντέλου για την απόδοση του ειδικού, είναι ότι αυτά τα συστήματα αναγκάζονται να χρησιμοποιούν γενικές στρατηγικές διδασκαλίας. Επίσης δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στο σύστημα επικοινωνίας και αναπαράστασης προκειμένου να έχουν μεγαλύτερη απόδοση στην εκμάθηση. Ένα παράδειγμα τέτοιου συστήματος είναι το Pedagogical Explanation Generation (PEG) το οποίο έχει ένα τμήμα σχεδιασμού επεξηγήσεων που χρησιμοποιεί μια σημαντική περιοχή γνώσης για την εύρεση απαντήσεων σε ερωτήσεις μαθητών στον τομέα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

Ο τρόπος κατηγοριοποίησης που περιγράφηκε παραπάνω μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γενικούς σκοπούς αλλά δεν είναι μια οριστική μέθοδος κατηγοριοποίησης για Ε.Δ.Σ.. Ένα σύστημα που δεν ανήκει στις παραπάνω κατηγορίες είναι το σύστημα Coach το οποίο διδάσκει την χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στο σύστημα UNIX. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει χαρακτηριστικά τόσο των γνωστικών καθοδηγητών όσο και των καθοδηγητών που βασίζονται στη γνώση.

Γενικά, συστήματα που διδάσκουν διαδικαστικές λειτουργίες χρησιμοποιούν μια γνωστική διαδικασία ανάλυσης της συμπεριφοράς του ειδικού, ενώ συστήματα που διδάσκουν έννοιες χρησιμοποιούν μια μεγαλύτερη βάση γνώσης και δίνουν περισσότερη έμφαση στην επικοινωνία. Αν και υπάρχουν εξαιρέσεις σ' αυτούς τους κανόνες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν οδηγοί για την κατηγοριοποίηση των Ε.Δ.Σ..

### **5.8 Αξιολόγηση του μαθητή**

Το θέμα της αξιολόγησης των επιδόσεων του μαθητή είναι παγκόσμιο και με πολλές παιδαγωγικές ψυχολογικές και κοινωνιολογικές συνιστώσες. Με την

αξιολόγηση επιδιώκεται η επισήμανση της καταλληλότητας των στόχων και των διδακτικών προσεγγίσεων και η ανατροφοδότηση για προσαρμογή των αναλυτικών προγραμμάτων και διδακτικών προσεγγίσεων.

Μια προσπάθεια αξιολόγησης, μέσα από μια διαγνωστική διαδικασία, θα μπορούσε να διαχωριστεί σε τρεις φάσεις : τη φάση εξαγωγής συμπερασμάτων, τη φάση της διερμηνείας των συμπερασμάτων και τη φάση της κατάταξης των συμπερασμάτων σε κατηγορίες.

- *Φάση εξαγωγής συμπερασμάτων:* Κατά τη φάση της εξαγωγής συμπερασμάτων η διαδικασία διάγνωσης δημιουργεί εσωτερικές καταστάσεις, βάσει της παρατηρούμενης συμπεριφοράς του μαθητή. Η δημιουργία τέτοιων καταστάσεων μπορεί να γίνει ή “bottom-up”, συγκεντρώνοντας στοιχεία από τα δεδομένα, ή “top-down”, ελέγχοντας παραλλαγές ενός υπάρχοντος μοντέλου.
- *Φάση διερμηνείας συμπερασμάτων:* Κατά τη διερμηνεία, η διάγνωση συνδυάζει τα συμπεράσματα και τη παρατηρούμενη συμπεριφορά της προηγούμενης φάσης για να καταλήξει σε καταστάσεις με νόημα. Στην όλη διαδικασία εμπλέκονται παιδαγωγικές απόψεις και στόχοι. Η άποψη της διερμηνείας φωτίζει την παιδαγωγική ανάγκη να γίνει ο μαθητής κατανοητός προτού του δοθεί βοήθεια.
- *Φάση κατάταξης συμπερασμάτων:* Κατά τη κατάταξη η διάγνωση κάνει σχετικούς διαχωρισμούς που θα αποτελέσουν έναυσμα διαφορετικών ενεργειών. Ο σκοπός αυτής της φάσης είναι να χαρακτηριστούν ή να αποτιμηθούν οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα σύμφωνα με τις υπάρχουσες προσδοκίες.

Εκτός των τριών φάσεων που ήδη αναφέραμε, μια διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να εκτελεστεί σε διαφορετικά επίπεδα, όπως είναι το επίπεδο συμπεριφοράς, το επιστημονικό και το ατομικό.

- *Επίπεδο συμπεριφοράς:* Το επίπεδο της συμπεριφοράς έχει να κάνει με την καθαυτή συμπεριφορά και τα συνεπακόλουθα της, χωρίς να προσπαθεί να κατανοήσει τη γνωστική κατάσταση του μαθητή κατά την διάρκεια της συμπεριφοράς αυτής.
- *Επιστημονικό επίπεδο:* Το επιστημονικό επίπεδο (epistemic level) έχει να κάνει με την κατάσταση της γνώσης του μαθητή. Συμπεριλαμβάνει και το γενικό μοντέλο που έχει σχηματίσει ο μαθητής για το χώρο (general model) και τις γνώσεις χρήσης στρατηγικών εξαγωγής συμπερασμάτων (inference procedure).
- *Ατομικό επίπεδο:* Στο ατομικό επίπεδο συμπεριλαμβάνεται οτιδήποτε δεν έχει συμπεριληφθεί στα δυο άλλα επίπεδα. Είναι μια περιοχή που υποστηρίζει μια άποψη του μαθητή, όχι μόνο σαν δέκτη της γνώσης, αλλά και σαν παράγοντα της επικοινωνίας με δική του ταυτότητα, που συμμετέχει σε μια ενεργή διαδικασία γνώσης. Η συλλογή πληροφοριών, σχετικών με τα ατομικά χαρακτηριστικά, μπορεί να αποβεί μια παραγωγική διαγνωστική δραστηριότητα. Στο ατομικό επίπεδο μπορούν να συλλεχθούν πληροφορίες σχετικές με :
  - Τον τρόπο που μαθαίνει ένα μαθητής. Ένα τέτοιο μαθησιακό μοντέλο μπορεί να περιέχεται σε ένα μοντέλο μαθητή και να παρακολουθεί τον τρόπο απόκτηση της γνώσης από τον μαθητή.
  - Το πόσο ακολουθεί ο μαθητής τη διδακτική αρχιτεκτονική που υποστηρίζει η θεωρία , την οποία έχει υιοθετήσει το σύστημα.
  - Στοιχεία προσωπικότητας και προσωπικές προτιμήσεις. Σ' αυτή την περίπτωση υπάρχει η ανάγκη δημιουργίας ιδιοτήτων, με εξορισμού

τιμές, που συνθέτουν ένα στερεότυπο. Οι αξίες των ιδιοτήτων αυτών μπορούν να ενεργοποιηθούν από απαντήσεις του μαθητή σε ερωτήσεις του συστήματος ή να διατηρήσουν τις εξ ορισμού τιμές τους.

- ο Κόπωση, επίπεδο ενδιαφέροντος και προσπάθειας. Στοιχεία μιας τέτοιας γνώσης μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας.
- ο Στη γνώμη του μαθητή, όχι για το αντικείμενο της μάθησης, αλλά για την έννοια της εκπαιδευτικής επικοινωνίας.
- ο Το μοντέλο που έχει ο μαθητής για τον εαυτό του.
- ο Το μοντέλο που έχει ο μαθητής για τον υπολογιστή και το σύστημα. Το θέμα αυτό αποτελεί αντικείμενο έρευνας στο χώρο της επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής (human-computer interaction).

### 5.9 Επιτυχία των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων

Τα περισσότερα Ε.Δ.Σ. έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολύ μικρή κλίμακα, και μόνο λίγα από αυτά έχουν ελεγχθεί πλήρως. Από αυτά μόνο λίγα παρουσίασαν σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά τη βελτίωση των μαθητών. Τα επιτυχημένα Ε.Δ.Σ. έχουν περιοριστεί κυρίως στον τομέα των μαθηματικών και των θετικών επιστημών, όπου είναι ευκολότερη η ανάπτυξη και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τους οποίους τα Ε.Δ.Σ. παρουσίασαν αξιολογικά αποτελέσματα και επιτυχίες, έστω και σε μικρή κλίμακα. Αναφέρουμε ορισμένους από αυτούς:

- *Καθοδηγητική Ανάδραση (Feedback)*. Αυτό που προσδίδει μεγάλη ισχύ στα Ε.Δ.Σ. είναι ίσως η δυνατότητα που έχουν να παρέχουν λεπτομερή καθοδηγητική ανάδραση. Τα Ε.Δ.Σ. μπορούν να οδηγούν και να μοντελοποιούν την επίλυση προβλημάτων σε ατομικά επίπεδα συλλογισμού.

Η δυνατότητα αυτή διαχωρίζει τα Ε.Δ.Σ.. από τα άλλα συστήματα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή.

- *Έλεγχος της μάθησης* Αν και μερικά Ε.Δ.Σ.. παρέχουν περιορισμένες επιλογές στο μαθητή, στα περισσότερα η αλληλεπίδραση με τους μαθητές ελέγχεται πλήρως από το λογισμικό. Στις περισσότερες περιπτώσεις το Ε.Δ.Σ.. επιλέγει την επόμενη άσκηση ή πρόβλημα, αποφασίζει το πότε ο μαθητής χρειάζεται βοήθεια και υποστήριξη για την λύση ενός προβλήματος και καθορίζει την φύση της πληροφορίας που λαμβάνει ο μαθητής. Ωστόσο οι μαθητές μπορούν να προσαρμόζουν την πληροφορία. Για παράδειγμα μπορούν να ζητούν περισσότερες εξηγήσεις. Η ελευθερία που τους παρέχεται όμως είναι αρκετά περιορισμένη. Η αρχή για πλήρως ελεγχόμενη καθοδήγηση ανακλά μια άμεση αντίληψη ότι ένας ικανός καθοδηγητής είναι σε καλύτερη θέση να παίρνει αποφάσεις σχετικά με τις πληροφορίες που οι μαθητές χρειάζεται να γνωρίζουν, πιο αποδοτικά απ' ότι ο μαθητής μόνος του. Βεβαίως αυτό προϋποθέτει ότι ο καθοδηγητής γνωρίζει τι ακριβώς ο μαθητής επιθυμεί να μάθει και ακόμη γνωρίζει και το επίπεδο γνώσεων του μαθητή. Το Μοντέλο Ειδικού και το Μοντέλο Μαθητή ικανοποιούν την παραπάνω προϋπόθεση και έτσι πληρούνται οι απαιτήσεις για την πλήρως ελεγχόμενη καθοδήγηση της μάθησης.
- *Άμεση ανάδραση* Ένα χαρακτηριστικό των Ε.Δ.Σ.. είναι ότι η παροχή καθοδηγητικής ανάδρασης ενεργοποιείται αυτόματα όταν ο μαθητής αντιμετωπίζει δυσκολίες ή βρίσκεται σε αδιέξοδο. Όλα τα Ε.Δ.Σ.. είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να είναι σε θέση να καταλαβαίνουν όσο το δυνατόν συντομότερα ότι ο μαθητής βρίσκεται σε αδιέξοδο, και να παρέχουν άμεση βοήθεια.
- *Εύκολη τοποθέτηση στη αίθουσα διδασκαλίας* Αν και τα Ε.Δ.Σ.. έχουν επιτυχία λόγω της συνέπειας που παρουσιάζουν ως προς τις διάφορες

θεωρητικές αρχές της διδασκαλίας και της μάθησης, υπάρχουν και άλλοι πρακτικοί λόγοι εξίσου σημαντικοί. Ο πιο απλός λόγος είναι ότι η ύπαρξη των Ε.Δ.Σ.. ταιριάζει απόλυτα στις υπάρχουσες αίθουσες διδασκαλίας. Τα Ε.Δ.Σ.. συμφωνούν με την πρακτική των αιθουσών διδασκαλίας ως προς δύο απόψεις τουλάχιστον. Πρώτον οι στόχοι που έχουν τα Ε.Δ.Σ.. συμπεριλαμβάνονται ήδη στα προγράμματα σπουδών και δεύτερον υιοθετούν δημοφιλείς μεθόδους διδασκαλίας. Ωστόσο υπάρχουν και συστήματα τα οποία είναι προσανατολισμένα σε νέες μεθόδους διδασκαλίας και νέους στόχους σε ότι αφορά την διαδικασία της μάθησης. Τα συστήματα αυτά, αν και παρουσιάζουν αρκετό ενδιαφέρον για ερευνητικούς σκοπούς δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποδοτικά στις παραδοσιακές αίθουσες διδασκαλίας.

### **5.10 Περιορισμοί των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων**

Παρόλο που τα Ε.Δ.Σ.. έχουν επιτυχία έστω και σε περιορισμένη κλίμακα, υπάρχουν αρκετά προβλήματα που πρέπει να λυθούν πριν ξεκινήσει η ευρεία εφαρμογή τους. Διάφοροι συγγραφείς μίλησαν για μια μεγάλη κλίμακα περιορισμών που παρουσιάζουν τα Ε.Δ.Σ.. Ένας σημαντικός περιορισμός, τον οποίο και θα μελετήσουμε, αφορά τις διαδικασίες μάθησης.

#### **Περιορισμοί στις διαδικασίες μάθησης**

Οι εκπαιδευτικές τεχνολογίες αποβλέπουν σε μια ευρεία κλίμακα εκπαιδευτικών στόχων, όπως να βοηθήσουν τους μαθητές να αποκτήσουν νέες δεξιότητες ή να κάνουν διαθέσιμα νέα θέματα στους νέους μαθητές. Τα Ε.Δ.Σ.. έχουν εστιάσει σε αντικείμενα διδασκαλίας επιπέδου δημοτικού ή γυμνασίου. Σ' αυτή την λογική πιθανόν ο πιο σημαντικός περιορισμός των Ε.Δ.Σ.. είναι ότι μπορούν να σχεδιαστούν μόνο για λίγες περιοχές θεμάτων. Ένα αποδοτικό Ε.Δ.Σ.. απαιτεί να διαθέτει πανσοφία, δηλαδή να κατέχει πάρα πολύ καλά τα θέματα που πρόκειται

να διδάξει. Έτσι τα πιο επιτυχημένα Ε.Δ.Σ.. έχουν αναπτυχθεί για απλούς "κλειστούς κόσμους" και διαδικαστικές δεξιότητες όπως η επίλυση μικρών προβλημάτων μαθηματικών ή λογικής. Αυτοί είναι οι ευκολότεροι τομείς για τους οποίους είναι απλή υπόθεση η ανάπτυξη Ε.Δ.Σ., επειδή οι γνωστικές επιστήμες παρέχουν επεξεργασμένες αναλύσεις απαιτήσεων ικανοτήτων γι' αυτούς. Τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα για τομείς που δεν είναι πλήρως κατανοητοί ή πλήρως καθορισμένοι δεν έχουν αναπτυχθεί με επιτυχία. Τέτοιοι τομείς είναι η Ιστορία και οι Κοινωνικές Επιστήμες, για τους οποίους απαραίτητη προϋπόθεση για ένα αποδοτικό Ε.Δ.Σ.. είναι η κατανόηση της φυσικής γλώσσας.

Οι περιορισμοί των Ε.Δ.Σ.. μπορούν να ερμηνευθούν ασθενής ή ισχυρά. Μια ασθενής ερμηνεία υποστηρίζει ότι τα αποδοτικά Ε.Δ.Σ.. είναι για την ώρα περιορισμένα σε τομείς οι οποίοι είναι σχετικά απλοί και ίσως περιορισμένου ενδιαφέροντος. Αλλά μια ασθενής ερμηνεία υποστηρίζει επίσης ότι τελικά, Ε.Δ.Σ.. θα αναπτυχθούν και για πιο ενδιαφέροντες τομείς. Αυτά τα Ε.Δ.Σ.. πιθανόν θα βασίζονται σε νέες ανακαλύψεις και εξελίξεις που θα προέρχονται από την έρευνα της τεχνητής νοημοσύνης και των γνωστικών επιστημών. Από την άλλη πλευρά μια ισχυρή ερμηνεία των περιορισμών των Ε.Δ.Σ. υποστηρίζει ότι μπορεί ποτέ να μην καταστεί δυνατή η ανάπτυξη Ε.Δ.Σ.. για πραγματικά ενδιαφέροντες τομείς. Για παράδειγμα ένας από τους λόγους που υπολογισμοί ρουτίνας δεν είναι πλέον σημαντικοί ως αντικείμενο διδασκαλίας στα μαθηματικά, είναι ότι μπορούν να γίνουν αυτόματα από μηχανές. Έτσι η διδασκαλία νέων δεξιοτήτων αποκτά μεγαλύτερη σημασία. Συνεπώς η ισχυρή ερμηνεία των περιορισμών των Ε.Δ.Σ.. δεν αρνείται ότι νέες εξελίξεις στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης θα φέρουν περισσότερα θέματα στην περιοχή των Ε.Δ.Σ.. Η ισχυρή ερμηνεία πιστεύει μάλλον ότι η πλήρης αυτοματοποίηση θα υποβαθμίσει τα θέματα αυτά ως αντικείμενα διδασκαλίας. Καθώς τα Ε.Δ.Σ.. βελτιώνονται, τα αποτελέσματα που προκαλούν

στις διαδικασίες μάθησης θα επεκτείνονται ανάλογα, αλλά η αξία αυτών των αποτελεσμάτων θα μειώνεται την ίδια στιγμή.

### **5.11 Οι σύγχρονες τάσεις των εφαρμογών της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση**

Τα τελευταία χρόνια, οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση ποικίλουν. Πλέον υπάρχουν πολλές διαφορετικές προσεγγίσεις και η κατάσταση δεν είναι όπως πριν από μερικά χρόνια που τα Ε.Δ.Σ. κυριαρχούσαν στις εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαίδευση. Αυτές οι νέες τάσεις αποτελούν παράδειγμα για τις διαφορετικές αντιδράσεις που προκάλεσαν οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν στην ανάπτυξη των πρώτων Ε.Δ.Σ.. Γενικά, κάποιες σύγχρονες έρευνες προσπαθούν να βελτιώσουν την μέθοδο καθοδήγησης στην διδασκαλία, ενώ άλλες εργασίες στρέφονται στην ανακάλυψη νέων μεθόδων διδασκαλίας και διαδικασιών μάθησης. Την ίδια στιγμή νέες εργασίες εστιάζουν στην προσπάθεια επέκτασης των στόχων και των αποτελεσμάτων συστημάτων που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη και χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας θα εστιάσουμε την προσοχή μας σε θέματα που αφορούν τις σύγχρονες τάσεις στην ανάπτυξη Ε.Δ.Σ..

### **5.12 Συνεχής ανάπτυξη των Ε.Δ.Σ.**

Σημαντική δουλειά συνεχίζει να γίνεται στα πλαίσια των Ε.Δ.Σ.. Διαφορετικές ομάδες προσπαθούν να βελτιώσουν τα διάφορα τμήματα των Ε.Δ.Σ., να αναπτύξουν νέες εφαρμογές και να κάνουν πιο οικονομική την υλοποίησή τους. Ο προσανατολισμός αυτής της έρευνας είναι να επαυξήσει τα αποτελέσματα και τους στόχους των διαδικασιών μάθησης, είτε βελτιώνοντας την ποιότητα της καθοδήγησης για τους τομείς που καλύπτονται από τα υπάρχοντα συστήματα, είτε επεκτείνοντας τα θέματα που αποτελούν αντικείμενα διδασκαλίας.



### **Κάλυψη νέων περιοχών γνώσης**

Ενώ πολλά πρόσφατα Ε.Δ.Σ. εστίαζαν κυρίως σε απλά θέματα όπως μαθηματικά γυμνασίου, σύγχρονα Ε.Δ.Σ.. έχουν αναπτυχθεί για πιο προηγμένα θέματα στα μαθηματικά και σε άλλες θετικές επιστήμες. Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα έχουν επίσης αναπτυχθεί και για άλλους τομείς εκτός από τα μαθηματικά, όπως η ιστορία και οι κοινωνικές επιστήμες. Οι Bruneau, Chambreuil, Chanier, Dulin, Lotin και Nehemie (1991) περιέγραψαν τη σχεδίαση ενός καθοδηγητή για διάβασμα. Οι Frederiksen, Dolin, DeCary και Edmond (1991) ανέπτυξαν ένα σύστημα για εκμάθηση γλωσσών. Παρόμοια Ε.Δ.Σ.. παρουσιάζουν μια ποικιλία πέρα από τα προγράμματα σπουδών των σχολείων σε θέματα επαγγελματικής εκπαίδευσης.

### **Εμπλουτισμός των Ε.Δ.Σ.**

Εκτός από την εξειδίκευση των Ε.Δ.Σ.. σε νέους τομείς, επιχειρείται και ένας εμπλουτισμός των Ε.Δ.Σ.. ανάμεσα σε διάφορους τομείς, βελτιώνοντας τον τρόπο συλλογισμού των συστημάτων ειδίκευσης (Μοντέλο Ειδικού), τον τρόπο ανάπτυξης και χρησιμοποίησης των μοντέλων των μαθητών καθώς επίσης και την διαμόρφωση των παιδαγωγικών επεμβάσεων. Στα πιο πρόσφατα Ε.Δ.Σ.. η αντίδραση τους (καθοδηγητική ανάδραση) σε λάθη και δυσκολίες του μαθητή ήταν συνήθως μια διαδικασία που εξαρτιόταν από το λάθος και μόνο. Έτσι ένας μαθητής που έκανε το ίδιο λάθος δέκα φορές, θα έπαιρνε την ίδια ανάδραση κάθε φορά. Τώρα όμως πολλά Ε.Δ.Σ. μπορούν να λαμβάνουν υπόψη τους διάφορους παράγοντες για την δημιουργία κατάλληλης ανάδρασης, όπως είναι τα προηγούμενα λάθη ή επιτυχίες του μαθητή.

### **Βελτίωση των διεπιφανειών χρήσης**

Μια προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης των Ε.Δ.Σ.. κινείται προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης καλύτερων γραφικών διεπιφανειών χρήσης, διατηρώντας την υπόλοιπη δομή του συστήματος αμετάβλητη. Η προσπάθεια αυτή

υποκινείται από την αντίληψη ότι η απλούστερη επικοινωνία ανάμεσα στο σύστημα και το μαθητή, ο εμπλουτισμός των διαλόγων και ο γραφικός τρόπος επεξηγήσεων μπορούν να επαυξήσουν την απόδοση των Ε.Δ.Σ.. στις διαδικασίες μάθησης. Παράδειγμα αποδοτικής χρήσης γραφικής διεπιφάνειας χρήσης είναι το σύστημα GIL, μια έκδοση του συστήματος Lisp tutor με γραφική διεπιφάνεια χρήσης. Η σύγκριση του GIL με το σύστημα Lisp tutor που δεν διαθέτει γραφική διεπιφάνεια χρήσης απέδειξε ότι η εισαγωγή της γραφικής διεπιφάνειας χρήσης βελτίωσε θεαματικά την απόδοση του συστήματος.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι βραχυπρόθεσμα η βελτίωση των διεπιφανειών χρήσης μπορεί να συμβάλει στην βελτίωση της απόδοσης των Ε.Δ.Σ.. περισσότερο απ' ότι ο εμπλουτισμός του συστήματος με περισσότερη ευφυΐα. Αυτό δεν σημαίνει ότι η γνώση του Ε.Δ.Σ.. δεν είναι σημαντική στην διαδικασία διδασκαλίας. Αντίθετα η προέλευση των Ε.Δ.Σ.. από την τεχνητή νοημοσύνη και τις γνωστικές επιστήμες έχει σαν αποτέλεσμα τα Ε.Δ.Σ.. να εστιάζουν κυρίως στη σημασία της γνώσης του δασκάλου, τόσο για το αντικείμενο που διδάσκει όσο και για τους διδασκόμενους. Οι αποδοτικές διεπιφάνειες χρήσεις μπορεί να είναι τόσο κρίσιμοι παράγοντες για την διαδικασία της διδασκαλίας και τη μάθησης, όσο και η υψηλή ποιότητα γνώσης, αφού κάθε ένας από αυτούς τους παράγοντες αντιμετωπίζει από διαφορετική πλευρά το πρόβλημα.

### **5.13 Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα στο WORLD-WIDE WEB**

Από τις πρώτες κιόλας μέρες της λειτουργίας του World-Wide Web (WWW) έγιναν προσπάθειες για την χρησιμοποίηση του στη "διδασκαλία από απόσταση". Στις περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν στο WWW, χρησιμοποιήθηκαν απλές τεχνικές που δεν προσέφεραν μεγάλη ισχύ και είχαν πολύ περιορισμένες δυνατότητες. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη Ε.Δ.Σ.. δεν είχαν χρησιμοποιηθεί ακόμη. Ωστόσο η μεγάλη ανάπτυξη του

διαδικτύου Internet και η ευρεία χρησιμοποίηση του WWW έκαναν επιτακτική την ανάγκη για ανάπτυξη αποδοτικών εκπαιδευτικών εφαρμογών στο WWW. Μια από τις κατευθύνσεις που ακολουθήθηκαν προς την επίτευξη αυτού του στόχου ήταν η χρησιμοποίηση της τεχνογνωσίας που εφαρμόζεται στον σχεδιασμό και την υλοποίηση των Έμπειρων Διδακτικών Συστημάτων.

### **Μεταφορά της τεχνολογίας των Ε.Δ.Σ. στο WWW**

Ο πλέον προφανής τρόπος για την ανάπτυξη Ε.Δ.Σ. στο WWW είναι να μεταφερθούν σ' αυτό κάποιες υπάρχουσες τεχνολογίες των Ε.Δ.Σ.. Οι πιο σχετικές τεχνικές γι' αυτόν το σκοπό είναι εκείνες που χρησιμοποιούν τα Ε.Δ.Σ. για την προσαρμόσιμη επιλογή του επόμενου θέματος για εκμάθηση, και εκείνες που χρησιμοποιούνται για την επιλογή ή δημιουργία του επόμενου προβλήματος για λύση από τον μαθητή. Και οι δύο αυτές τεχνικές χρησιμοποιούν το Μοντέλο Μαθητή, την Περιοχή Γνώσης και το Μοντέλο Καθοδήγησης του συστήματος. Η πρώτη τεχνική αναφέρεται (Brusilovsky 1992) ως "ευφυής ακολουθία γνώσης" και η δεύτερη ως "ευφυής ακολουθία προβλημάτων".

Σε ένα σύστημα υπερμέσων (hypermedia system) όπως το WWW, η ευφυής ακολουθία γνώσης θεωρείται συνήθως ως ευφυής ακολουθία σελίδων υπερμέσων (hypermedia pages) ή υπερκόμβων (hypernodes). Εκτός από τα κουμπιά υπερμέσων (hypermedia buttons) παρέχονται στους μαθητές δυναμικά "ευφυή κουμπιά" (intelligent buttons) που μπορεί να ονομάζονται "επόμενο" (next) ή "δίδαξε με" (teach-me), τα οποία ενεργοποιούν έναν μηχανισμό ακολουθίας γνώσης. Αυτά τα κουμπιά μεταφέρουν τον μαθητή στον υπερκόμβο, ο οποίος είναι ο περισσότερο σχετικός σύμφωνα με την κρίση του συστήματος. Αυτή την προσέγγιση χρησιμοποιούν συστήματα όπως τα: SHIVA, JSICAI και ISIS-Tutor. Η ευφυής ακολουθία προβλημάτων συνήθως υλοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως η ευφυής ακολουθία γνώσης - παρέχεται στον μαθητή ένα δυναμικό κουμπί που ενεργοποιεί έναν μηχανισμό ακολουθίας. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι να

παρουσιάζονται στον μαθητή τα περισσότερα σχετικά προβλήματα για το τρέχον θέμα που εξετάζεται.

Η υλοποίηση ευφών ακολουθιών σε συστήματα υπερμέσων δημιουργεί μια νέα ποιότητα συνδυάζοντας διαδικασίες μάθησης που μπορεί να είναι καθοδηγούμενες από το σύστημα ή κατευθυνόμενες από τον μαθητή. Έτσι ο μαθητής που δύσκολα μπορεί να βρει τον δρόμο μέσα στον υπερχώρο μπορεί να χρησιμοποιήσει πλοήγηση καθοδηγούμενη από το σύστημα. Ακόμη παρέχονται και κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο κατευθυνόμενης διδασκαλίας των Ε.Δ.Σ.: οι μαθητές που δεν ικανοποιούνται από την κατευθυνόμενη διδασκαλία που τους παρέχει το σύστημα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον κλασικό τρόπο πλοήγησης του WWW (hyperlinks) για την αναδίφηση (browsing) της πληροφορίας που τους ενδιαφέρει.

### **5.14 Συγχώνευση των τεχνολογιών των Ε.Δ.Σ. και των Υπερμέσων**

Η ολοκλήρωση των τεχνολογιών των Ε.Δ.Σ. και των Υπερμέσων παρέχουν μια νέα ποιότητα από μια άλλη όψη: ανοίγουν το δρόμο σε ορισμένες νέες τεχνικές νοημοσύνης στο χώρο των Ε.Δ.Σ., που βασίζονται και στα Ε.Δ.Σ. και στα Υπερμέσα. Τα Προσαρμόσιμα Υπερμέσα (Adaptive Hypermedia) είναι ένα παράδειγμα μιας τέτοιας τεχνικής. Όπως και σε ένα γενικό σύστημα υπερμέσων, η εκπαιδευτική διαδικασία εδώ είναι καθοδηγούμενη από τον μαθητή. Η διαφορά είναι ότι τα προσαρμόσιμα υπερμέσα μπορούν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο του μαθητή και κάποια άλλη γνώση που είναι τυπική στα Ε.Δ.Σ. για να προσαρμοστούν στον συγκεκριμένο μαθητή. Τα προσαρμόσιμα συστήματα υπερμέσων γεφυρώνουν το χάσμα ανάμεσα στα εκπαιδευτικά συστήματα που είναι καθοδηγούμενα από τον υπολογιστή και στα περιβάλλοντα μάθησης που είναι καθοδηγούμενα από τον μαθητή.

Αυτό που μπορεί να προσαρμοστεί σε ένα προσαρμόσιμο σύστημα υπερμέσων είναι το περιεχόμενο μιας σελίδας υπερμέσων και οι σύνδεσμοι από μια σελίδα σε σχετικές σελίδες. Σύμφωνα με αυτόν τον διαχωρισμό των τεχνικών προσαρμογή ονομάζουμε την πρώτη τεχνική Προσαρμόσιμη Παρουσίαση (Adaptive Presentation) και την δεύτερη Προσαρμόσιμη Πλοήγηση (Adaptive Navigation) :

- *Προσαρμόσιμη Παρουσίαση.* Αυτή η τεχνική είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος για την προσαρμογή των συστημάτων υπερμέσων. Με την προσαρμόσιμη παρουσίαση το περιεχόμενο μιας σελίδας υπερμέσων δημιουργείται ή συναρμολογείται από άλλα κομμάτια, ανάλογα με την κατηγορία και το επίπεδο γνώσεων του μαθητή. Γενικά οι πιο ειδικοί (expert) μαθητές λαμβάνουν περισσότερο σύνθετη πληροφορία, ενώ οι αρχάριοι λαμβάνουν περισσότερες επεξηγήσεις. Οι δύο πιο διαδεδομένοι τομείς εφαρμογών για την προσαρμόσιμη παρουσίαση, είναι η προσαρμόσιμη βοήθεια που βασίζεται σε υπερμέσα (adaptive hypermedia-based help) και τα συστήματα επί τόπου τεκμηρίωσης (on-line documentation systems). Από πειράματα που έγιναν αποδείχτηκε ότι η προσαρμόσιμη παρουσίαση αυξάνει την απόδοση των μαθητών.
- *Προσαρμόσιμη Πλοήγηση.* Με τον όρο προσαρμόσιμη πλοήγηση εννοούμε τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να γίνει η διαχείριση των ορατών συνδέσμων (hyperlinks) για την υποστήριξη της πλοήγησης μέσα στον υπερχώρο. Στα μέχρι τώρα συστήματα που έχουν αναπτυχθεί έχουν προταθεί και υλοποιηθεί τρεις τύποι προσαρμόσιμης πλοήγησης: (α) απόκρυψη ενός μέρους των ορατών συνδέσμων, (β) προσαρμόσιμη διάταξη των ορατών συνδέσμων και (γ) προσαρμόσιμος σχολιασμός των ορατών συνδέσμων. Από τις τρεις παραπάνω προσεγγίσεις η πιο ενδιαφέρουσα είναι ο προσαρμόσιμος σχολιασμός των ορατών συνδέσμων. Ο προσαρμόσιμος σχολιασμός μπορεί να χρησιμοποιεί εικόνες ή άλλες οπτικές ενδείξεις για να

καταδείξει την κατάσταση των κόμβων ανάλογα με τους στόχους του χρήστη. Η πιο απλή τεχνική προσαρμόσιμου σχολιασμού είναι η σκιαγράφηση των συνδέσμων που οδηγούν σε κόμβους που ο χρήστης έχει επισκεφτεί. Έτσι δημιουργούνται δύο καταστάσεις για τους ορατούς συνδέσμους: σύνδεσμοι που ο χρήστης έχει επισκεφτεί και σύνδεσμοι που ο χρήστης δεν έχει επισκεφτεί. Αυτή η τεχνική εφαρμόζεται σε πολλά συστήματα υπερμέσων όπως το Netscape.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

#### 6.1 Μέθοδοι αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού

Η αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους εκπαιδευτικούς, τους γονείς αλλά και τους ειδικούς προκειμένου να τους βοηθήσει να αποφασίσουν για την επιλογή του κατάλληλου εργαλείου το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως περιβάλλον. Κατά το σχεδιασμό μελετών αξιολόγησης ο ερευνητής καλείται να απαντήσει σε μια σειρά από ερωτήματα. Τα βασικότερα από αυτά συνδέονται με το αν η αξιολόγηση θα αφορά σε τεχνικά ζητήματα όπως η ευχρηστία του λογισμικού ή σε θέματα εκπαιδευτικού χαρακτήρα όπως το τι ο μαθητής μαθαίνει σε αλληλεπίδραση με το λογισμικό. Σχετικά έχει γίνει αποδεκτή η θεώρηση μελέτης της ευχρηστίας του εκπαιδευτικού λογισμικού σε συνδυασμό με την εκπαιδευτική του σημασία. Επιπλέον ερωτήματα αφορούν στο αν η αξιολόγηση θα γίνει από εκπαιδευτικούς ή από ειδικούς, στο αν θα πραγματοποιηθεί στο εργαστήριο ή στην τάξη, όπως και στο αν θα συμμετέχουν ή όχι οι μαθητές σε αυτή τη διαδικασία. Σημαντικό ρόλο επίσης παίζει ο ορισμός των στόχων οι οποίοι τίθενται από κάθε τέτοια μελέτη .

Μια ποικιλία από μεθοδολογίες έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Ορισμένες από αυτές είναι δανεισμένες από το χώρο των θετικών επιστημών, πραγματοποιούνται στο εργαστήριο, προσπαθούν να απομονώσουν τον έλεγχο κάποιων μεταβλητών, συχνά πραγματοποιούνται ανεξάρτητα από κάποιο θεωρητικό πλαίσιο και έχουν κυρίως ποσοτικό χαρακτήρα (Bates, 1981). Αν και η σημασία των τεχνικών αυτών είναι αναμφισβήτητη, επειδή το περιβάλλον αυτών των ερευνών είναι τεχνητό και ως εκ τούτου δεν παρέχει αρκετές πληροφορίες για το τι συμβαίνει όταν το εκπαιδευτικό λογισμικό

δοκιμάζεται με πραγματικούς χρήστες (Gunn, 1995) είναι απαραίτητη η συμπλήρωση τους με μελέτες πεδίου. Άλλες μεθοδολογίες πραγματοποιούνται μεν στην τάξη με χρήση ερωτηματολογίων, όμως τα ερωτήματα που χρησιμοποιούνται είναι κλειστού τύπου και ως εκ τούτου δεν δίνουν την ευκαιρία για τον εντοπισμό επιπλέον παραγόντων οι οποίοι μπορεί να είναι σημαντικοί, επιδρούν στη μάθηση και οφείλονται στη συμμετοχή του εκπαιδευτικού λογισμικού στη μαθησιακή διαδικασία . Τέτοιοι παράγοντες πολλές φορές είναι αδύνατον να προσδιοριστούν από τη φάση του σχεδιασμού της έρευνας ώστε να διερευνηθεί η επίδρασή τους στη μάθηση μέσω κλειστών ερωτήσεων. Γενικότερα οι προσεγγίσεις αξιολόγησης σύμφωνα με τις οποίες γίνεται πρόβλεψη της χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού με τους μαθητές από κάποιον ειδικό λογισμικού ή εκπαιδευτικό έχουν αμφισβητηθεί ως μονοσήμαντες προσεγγίσεις και για αυτό έχουν συμπληρωθεί από εναλλακτικές ποιοτικές προσεγγίσεις . Οι ποιοτικές αυτές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στο πώς και τι ο μαθητής μαθαίνει (Marton, 1988) ενώ οι εποικοδομητικές προσεγγίσεις στη μάθηση συνδέουν την αξιολόγηση της μάθησης του μαθητή με την εξέλιξή του σε κάποιο περιβάλλον έτσι ώστε ενεργητικά να κατασκευάζει τις προσωπικές του στρατηγικές προκειμένου να λύνει προβλήματα τα οποία έχουν σημασία για αυτόν (von Glasersfeld, 1987). Οι εποικοδομιστικές ποιοτικές προσεγγίσεις σε συνδυασμό με κοινωνικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση έχουν γίνει αποδεκτές στην αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού όπου επιχειρείται επίσης ένας συνδυασμός της αξιολόγησης της μάθησης και της ευχρηστίας του (Squires & Preece, 1999). Εδώ αναγνωρίζεται η ανάγκη της συμβατότητας μεταξύ του θεωρητικού πλαισίου του σχεδιασμού του εκπαιδευτικού λογισμικού και εκείνου της αξιολόγησής του (Kordaki & Anouris, 2000, Kordaki & Potari, 1988).

Τα περιβάλλοντα μάθησης τα οποία σχεδιάζονται με βάση το γνωσιοθεωρητικό πλαίσιο του εποικοδομισμού είναι κυρίως ανοικτά περιβάλλοντα. Χαρακτηριστικά



αναφέρονται το περιβάλλον της γλώσσας Logo, το περιβάλλον της δυναμικής Γεωμετρίας Cabri-Geometry (Laborde, 1990), όπως και το περιβάλλον ημι-μοντέλων Models Creator (Dimitrakopoulou, et al, 1999). Τα περιβάλλοντα αυτά τα οποία ορίζονται και ως μικρόκοσμοι (Papert, 1980) αποτελούνται: από ένα σύνολο από πρωταρχικά αντικείμενα και βασικές λειτουργίες που επιδρούν σε αυτά όπως και ένα σύνολο από κανόνες που διέπουν αυτή την επίδραση, τα οποία σχετίζονται με τη συνήθη δομή ενός τυπικού συστήματος. Επιπλέον αποτελούνται από έναν χώρο ο οποίος συνδέει αντικείμενα και λειτουργίες με τα φαινόμενα στην οθόνη του υπολογιστή. Ουσιαστικά αυτός ο χώρος καθορίζει τον τύπο της ανάδρασης που παρέχουν αυτά τα περιβάλλοντα (Balacheff & Sutherland, 1994). Η αξιολόγηση τέτοιων περιβαλλόντων έχει δυσκολίες από την άποψη του ότι η μαθησιακή πορεία του μαθητή δεν μπορεί να προβλεφθεί από τη φάση του σχεδιασμού του λογισμικού .

Επιπλέον, αυτά τα περιβάλλοντα είναι δυνατόν να εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της χρήσης τους από τους μαθητές (Hoyles, 1993). Από αυτή την άποψη η έρευνα για την αξιολόγησή τους στο πεδίο είναι αναντικατάστατη . Από μίαν άλλη όμως άποψη υπάρχουν αρκετά θέματα τα οποία αφορούν στο σχεδιασμό των περιβαλλόντων αυτών ως εργαλείων όπως και ως περιβαλλόντων μάθησης τα οποία πρέπει να εντοπισθούν από ειδικούς πριν από τη μελέτη στο πεδίο. Με τέτοια ζητήματα ασχολούνται οι ευρετικές μέθοδοι αξιολόγησης της ευχρηστίας του λογισμικού (Nielsen, 1994) όπως και οι παρόμοιες μέθοδοι αξιολόγησης της ευχρηστίας του λογισμικού σε συνδυασμό με τη μάθηση (Squires & Preece, 1999). Οι ευρετικές αυτές μέθοδοι υλοποιούνται στο εργαστήριο από ειδικούς .

### **6.1.1 Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού στο πεδίο (field study)**

Η αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού στο πεδίο αποτελεί μια μεθοδολογική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία η γνώση παράγεται με βάση την επαγωγική μέθοδο μέσα από την κατάλληλη οργάνωση των δεδομένων και όχι με τη χρήση της παραγωγικής μεθόδου ως έλεγχος υποθέσεων. Επομένως η πληρέστερη και σαφέστερη απεικόνιση της πραγματικής κατάστασης παίζει σημαντικό ρόλο για την διεξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων. Για το λόγο αυτό συσκευές συλλογής δεδομένων πολλαπλών αναπαραστάσεων όπως πχ. ήχος, εικόνα, κίνηση, αρχεία καταγραφής πληκτρολογήσεων κ.λ.π., δημιουργούν πηγές με βάση τις οποίες δύναται να γίνει πληρέστερη επεξεργασία ώστε να εξαχθούν αντιπροσωπευτικότερα συμπεράσματα. Οι πολλαπλές μορφές δεδομένων οργανώνονται ανά μαθητή ώστε να είναι δυνατή η μελέτη της συμπεριφοράς του. Οι συμπεριφορές αυτές είναι συνεπώς δυνατόν να μελετηθούν με βάση το σύνολο των μαθητών ή τον κάθε μαθητή ξεχωριστά.

Χρησιμοποιούνται συσκευές όπως μικρόφωνα καταγραφής συνομιλιών, βίντεο, καταγραφή της οθόνης του μαθητή, logfiles πληκτρολογήσεων, με δυνατότητα συγχρονισμού των διαφορετικών πηγών δεδομένων. Με τα μέσα αυτά είναι εφικτή η πληρέστερη καταγραφή της συμπεριφοράς των μαθητών κατά την αλληλεπίδραση τους με το λογισμικό. Οι συσκευές αυτές καταγράφουν την αλληλεπίδραση μαθητή - κατά τη διάρκεια πειραμάτων, αλλά και την αλληλεπίδραση δασκάλου - και της ομάδας μαθητών. Τα δεδομένα που προκύπτουν (κίνηση, ήχος, ιστορικό πληκτρολογήσεων, χρόνοι διεκπεραίωσης εργασιών κ.λ.π.) μπορούν να αναλυθούν στη συνέχεια με κατάλληλο λογισμικό.

### **6.1.2 Ευρετική μέθοδος αξιολόγησης (heuristic)**

Η μέθοδος της ευρετικής αξιολόγησης αφορά στην εξέταση του συστήματος από ειδικούς οι οποίοι ελέγχουν κατά πόσο το σύστημα ικανοποιεί γνωστούς

ευρετικούς κανόνες (heuristic rules) οι οποίοι έχουν αναπτυχθεί με βάση θεωρητικά μοντέλα και συσσωρευμένη εμπειρία. Από την πλευρά της ευχρηστίας (usability) {το γνώρισμα του εύχρηστου, η ευκολία στη χρήση} λογισμικού οι τυπικοί ευρετικοί κανόνες ευχρηστίας όπως έχουν προταθεί από τον (Nielsen, 1994) είναι οι παρακάτω:

- [1] Παρέχει το σύστημα συνεχώς κατάλληλη ανάδραση της κατάστασης του σε εύλογο χρόνο ;
- [2] Χρησιμοποιείται απλή και κατανοητή γλώσσα και εικονικές και συμβολικές αναπαραστάσεις που είναι προσαρμοσμένες στο νοητικό επίπεδο του χρήστη ;
- [3] Παρέχεται δυνατότητα ελέγχου και ελευθερία κίνησης στον χρήστη , και δυνατότητα αναίρεσης εσφαλμένης ενέργειας (undo) ;
- [4] Υπάρχει συνέπεια στην χρήση ορολογίας επιλογών , σημασιολογία συμβόλων κ.λ.π. , σε όλη τη διεπιφάνεια χρήστη ;
- [5] Το σύστημα προστατεύει τον χρήστη από πιθανά σφάλματα ;
- [6] Γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης του μνημονικού φορτίου του χρήστη , περιορίζονται στο ελάχιστο όσα ο χρήστης πρέπει να θυμάται ;
- [7] Το σύστημα προσαρμόζεται στις ανάγκες των πεπειραμένων χρηστών , παρέχοντας συντομεύσεις σε συχνές ακολουθίες ενεργειών ;
- [8] Το σύστημα χαρακτηρίζεται από καλαισθησία και μινιμαλισμό στην παρεχόμενη πληροφορία ώστε να αποφεύγεται σύγχυση του χρήστη ;
- [9] Τα μηνύματα σε περίπτωση σφάλματος είναι σαφή και κατανοητά και προτείνουν διέξοδο από το σφάλμα ;
- [10] Η παρεχόμενη βοήθεια και εγχειρίδια χρήσης είναι σύντομα και περιεκτικά , και εστιάζουν σε εργασίες του χρήστη αντί για λειτουργίες του συστήματος ;

### **Ευχρηστία**

Η ευχρηστία είναι μια βασική παράμετρος της ποιότητας ενός συστήματος. Διεθνή πρότυπα που αφορούν ποιότητα λογισμικού (ISO/IEC 9126) και επικοινωνία

ανθρώπου-υπολογιστή (ISO/DIS 9241-11) περιέχουν σχετικούς όρισμούς του όρου.

- *ISO/IEC 9126*: αναλύεται στα εξής χαρακτηριστικά του συστήματος: ευκολία εκμάθησης (learnability), ευκολία κατανόησης (understandability) και ευκολία λειτουργίας του (operability).
- *ISO/DIS 9241-11*: είναι η δυνατότητα ενός προϊόντος που χρησιμοποιείται από καθορισμένους χρήστες με καθορισμένους στόχους, υπό καθορισμένες συνθήκες χρήσης να είναι αποτελεσματικό (effectiveness), αποδοτικό (efficiency) και να παρέχει υποκειμενική ικανοποίηση (satisfaction) στους χρήστες του.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241 (1993) σαν ευχρηστία (usability) ορίζουμε "την αποτελεσματικότητα και την ικανοποίηση με την οποία συγκεκριμένοι χρήστες μπορούν να υλοποιήσουν ορισμένες ενέργειες σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα".

**Μετρήσιμοι δείκτες ευχρηστίας κατά Nielsen είναι:**

- ευκολία εκμάθησης χρήσης του λογισμικού
- υψηλή απόδοση εκτέλεσης έργου
- χαμηλή συχνότητα σφαλμάτων χρήστη και εύκολη ανάνηψη από αυτά
- ευκολία συγκράτησης της γνώσης χρήσης του
- υποκειμενική ικανοποίηση χρήστη

**Τεχνικές μέτρησης ευχρηστίας είναι:**

**Αναλυτικές μέθοδοι**

- Γνωστικό Περιδιάβασμα (Cognitive Walkthrough)
- Μοντέλα γνωστικού τύπου - (π.χ. GOMS)
- Ευρετική αξιολόγηση
- Έλεγχος εφαρμογής Κανόνων Σχεδιασμού

### **Πειραματικές μέθοδοι με χρήστες**

- Ελεγχόμενη πειραματική λειτουργία
- Πρωτόκολλα ομιλούντων υποκειμένων

### **Διερευνητικές μέθοδοι**

- Συνεντεύξεις υποκειμένων - Συμπλήρωση ερωτηματολογίων
- Παρατήρηση πεδίου / εθνογραφικές μελέτες

Η ικανότητα του συστήματος να εκπληρώνει τις προσδοκίες του χρήστη αποτελεί επιθυμητή ιδιότητα κάθε διαδραστικού συστήματος που συμβάλλει τα μέγιστα στην αποδοχή του και στην επιτυχή χρήση του από τους χρήστες. Σύμφωνα με τον ορισμό του Grudin , η χρησιμότητα ενός συστήματος αναλύεται σε δύο έννοιες: την ωφέλεια που μας παρέχει (utility) και την ευχρηστία (usability) του. Η ωφέλεια αφορά τη λειτουργικότητα του συστήματος και η ευχρηστία την ευκολία με την οποία οι χρήστες αποκτούν τη λειτουργικότητα αυτή. Οι δύο έννοιες είναι βεβαίως αλληλένδετες αλλά δεν προϋποθέτει η μία την άλλη. Έτσι ένα εκπαιδευτικό σύστημα μπορεί να έχει υψηλή λειτουργικότητα (εκπαιδευτική ικανότητα) αλλά να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να απαιτεί ιδιαίτερες ικανότητες για τη χρήση του, μακρά εκπαίδευση κ.λ.π., δηλαδή να μην είναι εύχρηστο.

### **Η έννοια της ευχρηστίας περιγράφεται με βάση 5 βασικές παραμέτρους:**

- Ευκολία και ταχύτητα εκμάθησης χρήσης του συστήματος.
- Υψηλή απόδοση εκτέλεσης των λειτουργιών του.
- Ικανότητα διατήρησης της ικανότητας χρήσης του συστήματος με την πάροδο του χρόνου από το χρήστη.
- Μικρός αριθμός εσφαλμένων χειρισμών κατά τη χρήση του συστήματος και εύκολος τρόπος ανάνηψης από αυτά.
- Υποκειμενική ικανοποίηση των χρηστών από την επαφή τους με το σύστημα.

Οι παράμετροι αυτές μπορούν να ποσοτικοποιηθούν, ώστε να μετασχηματιστούν σε στόχους ευχρηστίας (Usability Objectives) κατά τη φάση σύνταξης προδιαγραφών του εκπαιδευτικού λογισμικού και στη συνέχεια να αποτελέσουν μετρήσιμες παραμέτρους κατά τη φάση αξιολόγησης του συστήματος. Οι στόχοι αυτοί έχουν άμεση σχέση με το προφίλ των τυπικών χρηστών του συστήματος, οι οποίοι πρέπει να έχουν σαφώς προσδιοριστεί κατά το σχεδιασμό του συστήματος και να περιγράφονται μαζί με το πλαίσιο τυπικής χρήσης του. Έτσι για τη μέτρηση της ευχρηστίας ενός συστήματος θα πρέπει να καταγραφούν τα στοιχεία αυτά (τα οποία σύμφωνα με τις αρχές χρήστο-κεντρικού σχεδιασμού (user-centred design) θα έπρεπε να έχουν ληφθεί αποφασιστικά υπόψη των σχεδιαστών κατά τη φάση ανάπτυξης του συστήματος). Τα υποκείμενα που θα χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση ευχρηστίας του συστήματος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο προφίλ που έχει καθοριστεί και να χρησιμοποιούν το σύστημα σε συνθήκες πραγματικές ή προσομοιούμενης τυπικής χρήσης του.

Για παράδειγμα, χρήστες ενός εκπαιδευτικού λογισμικού θα πρέπει να χωριστούν σε ομογενείς ομάδες και τα χαρακτηριστικά τους να καταγραφούν. Ας σημειωθεί ότι μια ή περισσότερες ομάδες χρηστών του συστήματος είναι οι εκπαιδευόμενοι, αλλά μπορεί ανάλογα με την περίπτωση να υπάρχουν και άλλες διακριτές ομάδες όπως οι υπεύθυνοι εγκατάστασης του σε υπολογιστικές διατάξεις και σύνδεσης του με περιφερειακές συσκευές, οι υπεύθυνοι συντήρησής του, κ.λ.π.. Η καταγραφή των ομάδων αυτών και η μέτρηση των αντίστοιχων δεικτών ευχρηστίας που τους αφορούν μπορεί να αποκαλύψουν ατέλειες του συστήματος, όπως η έλλειψη σαφών οδηγιών εγκατάστασης του λογισμικού, ή η ανάγκη ειδικών γνώσεων για τη συντήρησή του.

### **6.1.3 Αξιολόγηση μέσω γνωστικού μοντέλου χρήστη (cognitive user model)**

Η ανάπτυξη ενός γνωστικού μοντέλου χρήστη είναι μια διαδοσμένη μέθοδος σχεδιασμού διαδραστικών συστημάτων . Η μέθοδος αυτή έχει ευρύτατη διάδοση στην επιστημονική κοινότητα της Επικοινωνίας Ανθρώπου - Υπολογιστή και έχει οδηγήσει σε ανάπτυξη γνωστικού τύπου εργαλείων και συμβολισμών , όπως η μέθοδος Hierarchical Task Analysis (HTA) και το μοντέλο Goals-Operators-Methods-Selection Rules (GOMS) (ieras 1996). Μέσω της μεθόδου αυτής είναι δυνατή η καταγραφή των στρατηγικών επίλυσης τις οποίες κατασκευάζει ο χρήστης όταν αλληλεπιδρά με το σύστημα για την επίλυση προβλημάτων. Τα μοντέλα αυτά στο ανώτερο επίπεδο περιλαμβάνουν τους στόχους που ο χρήστης επιθυμεί να επιτύχει χρησιμοποιώντας το σύστημα, ενώ στο κατώτερο ιεραρχικά επίπεδο περιγράφουν λεπτομερώς την αλληλεπίδραση χρήστη - (keystroke level) για την επίτευξη των στόχων αυτών. Η λεπτομερής καταγραφή των στόχων και η συσχέτιση τους με ενέργειες, επιτρέπει στον σχεδιαστή ενός συστήματος να μελετήσει το σύστημα από την πλευρά του χρήστη και να σχεδιάσει τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του και τα χαρακτηριστικά αλληλεπίδρασης. Η εφαρμογή των μεθόδων αυτών σε επίπεδο μαθητή επιτρέπει την καταγραφή της συμπεριφορά του ενώ συγχρόνως μπορεί να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη συνθετότητα των απαιτούμενων εργασιών, την καλή αντιστοίχιση εργαλείων-εργασιών, τις απαιτήσεις σε γνωστικές λειτουργίες όπως μνημονικό φορτίο κ.λ.π.

### **6.1.4 Γνωστική περιδιάβαση και διάσχιση (cognitive walk and jogthrough)**

Η μέθοδος της γραφικής γνωστικής περιδιάβασης (cognitive walk) και η εξελιγμένη μορφή της η γνωστική διάσχιση (cognitive graphical jogthrough -CGJ) ανήκουν στην κατηγορία μεθοδολογιών αξιολόγησης διασυνδέσεων ανθρώπου-υπολογιστή βασισμένων σε ειδικούς (expert based) και έχουν την προέλευσή της

στην εργασία των C.Lewis και P.Polson, 1992 [Karoulis, 1999]. Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται σε ομάδα ειδικών που παίρνουν τη θέση λιγότερο έμπειρων χρηστών και προσπαθούν να διακρίνουν προβλήματα και δυσλειτουργίες κατά τη χρήση της διασύνδεσης.

Η αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή γίνεται μέσω 4 βημάτων που επαναλαμβάνονται πολλές φορές για να επιτευχθεί ο στόχος του χρήστη (Polson et al, 1992, Rieman et al.,1995):

- Ο χρήστης θέτει ένα στόχο που θέλει να επιτύχει με το σύστημα
- Ο χρήστης ψάχνει για να βρεί τις διαθέσιμες ενέργειες (μενού, εικονίδια, πλήκτρα κ.λ.π.)
- Ο χρήστης επιλέγει την ενέργεια που θεωρεί ότι πιθανότερα θα τον οδηγήσει στην στόχο του
- Ο χρήστης εκτελεί την ενέργεια και αξιολογεί την ανάδραση του συστήματος

Η γνωστική περιδιάβαση καταγράφει όλες τις σωστές ενέργειες που είναι απαραίτητες για την υλοποίηση του στόχου και στη συνέχεια αξιολογεί αν τα 4 γνωστικά βήματα οδηγούν με ακρίβεια σε αυτές τις ενέργειες. Κατά τη γνωστική περιδιάβαση σύμφωνα με τους Lewis & Rieman (1994) τα ερωτήματα που τίθενται είναι:

- Θα προσπαθήσουν οι χρήστες να επιδιώξουν το αποτέλεσμα που θα έχει η συγκεκριμένη ενέργεια;
- Θα αντιληφθούν το κατάλληλο εργαλείο για αυτή την ενέργεια;
- Όταν το αντιληφθούν το εργαλείο θα αναγνωρίσουν ότι παράγει το αποτέλεσμα που θέλουν;
- Μετά την εκτέλεση της ενέργειας θα καταλάβουν οι χρήστες την ανάδραση του συστήματος για να συνεχίσουν με βεβαιότητα;



Η λέξη "γνωστική" σαν χαρακτηριστικό της μεθόδου εστιάζει στην διάδραση του ανθρώπου με τον υπολογιστή και όχι απλά στις ενέργειες που κάνει πάνω στη διασύνδεση (κλικ, σύρσιμο ποντικιού κ.λ.π..) [Δημητριάδης, 2000].

### **6.1.5 Διαμορφωτική και τελική αξιολόγηση (formative & summative)**

Η αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού είναι μια διαδικασία, η οποία συνίσταται όχι μόνο στην αξιολόγηση του συστήματος της διεπαφής, αλλά και των εργαλείων που χρησιμοποιούμε για την ανάπτυξή του. Ιδιαίτερα τα στοιχεία της αξιολόγησης τα οποία συλλέγονται από ενδεχόμενους χρήστες στη φάση αυτή, είναι από τα πιο ουσιώδη. Η ανάλυση των δεδομένων της διαμορφωτικής αξιολόγησης δίνει τις κατευθύνσεις εκείνες που πρέπει να ακολουθηθούν για την πλήρη ανάπτυξη της εφαρμογής. Η διαδικασία της ανάπτυξης στη φάση αυτή στηρίζεται έτσι σε στέρεο έδαφος χωρίς αυτό να σημαίνει ότι έχουμε αποδείξεις για την ικανοποίηση των στόχων για τους οποίους αναπτύσσεται το συγκεκριμένο έργο. Η δοκιμασία στην τάξη και η συνολική του αξιολόγησης αποτελούν το τελευταίο στάδιο του προτεινόμενου προτύπου.

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού περιλαμβάνει δύο στάδια [Γρηγοριάδου κα., 1999]: το στάδιο της διαμορφωτικής (formative) αξιολόγησης και το στάδιο της τελικής (summative) αξιολόγησης.

Η διαμορφωτική αξιολόγηση είναι η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την βελτίωση του λογισμικού κατά τη διάρκεια της σχεδίασης και υλοποίησης. Η αξιολόγηση αυτή γίνεται σε δύο φάσεις, μετά τη δημιουργία του πρωτοτύπου.

Η πρώτη φάση αφορά την αξιολόγηση του πρωτοτύπου από επιλεγμένα άτομα που, είτε ανήκουν στην ομάδα που απευθύνεται το λογισμικό, είτε είναι ειδικοί στο γνωστικό αντικείμενο. Η φάση αυτή έχει σαν στόχο να διερευνηθούν δυσλειτουργίες στη ροή εκτέλεσης του προγράμματος, να εξακριβωθεί αν το περιεχόμενο του λογισμικού βρίσκεται στο επίπεδο των ικανοτήτων των μαθητών

και να συγκεντρωθούν οι πρώτες αντιδράσεις χρηστών του λογισμικού. Κατά τη φάση αυτή χρησιμοποιήθηκαν δύο καθηγητές μέσης εκπαίδευσης που διδάσκουν τα αντίστοιχα θέματα και δύο μαθητές. Καθένας από αυτούς έκανε την αξιολόγηση, συνεργαζόμενος με ένα μέλος της ομάδας σχεδίασης που του παρείχε πληροφορίες και εξηγήσεις σχετικές με τη λειτουργία και τους στόχους του λογισμικού.

Κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, το λογισμικό αξιολογείται από μαθητές και καθηγητές που απαντούν σε αντίστοιχα ερωτηματολόγια. Οι μαθητές που συμμετέχουν στην αξιολόγηση αξιολογούν το λογισμικό σε συνθήκες λειτουργίας πραγματικής τάξης, κατά τη διδασκαλία των αντίστοιχων θεμάτων και επιλέγονται ώστε να έχουν διαφορετικές μαθησιακές ικανότητες και διαφορετική εμπειρία στη χρήση των υπολογιστών. Οι καθηγητές που συμμετέχουν έχουν διαφορετική εμπειρία στη χρήση των υπολογιστών. Μαθητές και καθηγητές εργάζονται ατομικά γνωρίζοντας ότι το λογισμικό είναι σε φάση ανάπτυξης και στόχος της διαδικασίας αυτής είναι να χρησιμοποιηθούν οι αντιδράσεις και οι παρατηρήσεις τους για τη βελτίωση του λογισμικού.

### **Η τελική αξιολόγηση έχει τους εξής στόχους:**

- Να διερευνηθεί η καταλληλότητα ή μη του εκπαιδευτικού λογισμικού το οποίο αξιολογείται για την κάλυψη των εκπαιδευτικών στόχων βάσει των οποίων υλοποιήθηκε.
- Να αναδειχθούν τυχόν προβλήματα ως προς την αποδοχή και αξιοποίηση του συγκεκριμένου λογισμικού εκ μέρους των εκπαιδευτικών και των μαθητών.

Για το λόγο αυτό ο ερευνούμενος πληθυσμός είναι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές οι οποίοι χρησιμοποιούν την εφαρμογή. Η γνώμη και οι αντιδράσεις των

εκπαιδευτικών και μαθητών είναι σημαντικές για την εξέλιξη και ενθάρρυνση της διαδικασίας παραγωγής εκπαιδευτικού λογισμικού.

Η μέθοδος αξιολόγησης είναι ο συνδυασμός της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας. Η ποσοτική έρευνα εστιάζει στη συλλογή στοιχείων βάσει ερωτηματολογίου. Η ποιοτική έρευνα υλοποιείται μέσα από ομαδικές συζητήσεις με τους καθηγητές και μαθητές ώστε να ερευνηθούν τα αίτια που βρίσκονται πίσω από τις απαιτήσεις εκπαιδευτικών και μαθητών, τα οποία δεν γίνονται φανερά με μεθόδους συμπλήρωσης ερωτηματολογίου. Επίσης σε επιλεγμένο δείγμα μαθητών, με τη βοήθεια ερωτηματολογίου και προσωπικών συνεντεύξεων, ελέγχεται εάν και κατά πόσο βελτιώθηκαν οι αρχικές ιδέες και επιτυγχάνεται εννοιολογική αλλαγή των μαθητών σε σχέση με έννοιες και φαινόμενα που διδάχθηκαν, με στόχο να αξιολογηθεί το μαθησιακό αποτέλεσμα που επιτυγχάνεται με τη χρήση του λογισμικού.

### **Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης του λογισμικού**

Η διαδικασία αξιολόγησης του λογισμικού περιλαμβάνει στάδια αξιολόγησης των απαιτήσεων υλικού και λογισμικού, του διδακτικού στόχου, του εκπαιδευτικού περιεχομένου, του σχεδιασμού της εφαρμογής και των συνοδευτικών εγχειριδίων. Το ερωτηματολόγιο εστιάζει στους παραπάνω τομείς που περιγράφονται στη συνέχεια αναλυτικά.

#### **A. Απαιτήσεις υλικού και λογισμικού**

- Προδιαγραφές συστήματος (σύστημα, μνήμη, ταχύτητα CD-ROM, κάρτα ήχου, δίσκος, δυνατότητες δικτύου)
- Προδιαγραφές - ανάγκες λογισμικού υποστήριξης

#### **B. Αξιολόγηση διδακτικών στόχων**

Οι διδακτικοί και μαθησιακοί στόχοι αφορούν α) τον γνωστικό τομέα και β) δεξιότητες στη χρήση υπολογιστών. Συγκεκριμένα διερευνάται αν επιτυγχάνονται:

- Η επιθυμητή οικοδόμηση εννοιών
- Η επιθυμητή εννοιολογική αλλαγή
- Ανάπτυξη επιδιωκόμενων δεξιοτήτων
- Αξιοποίηση διαδικασιών διερευνητικής μάθησης
- Ανάπτυξη μεθοδολογίας εκτέλεσης ερευνητικής εργασίας
- Υποβοήθηση ομαδικής εργασίας
- Ο επιδιωκόμενος στόχος κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας ή σειράς μαθημάτων
- Ο επιδιωκόμενος στόχος στο χρόνο που υπάρχει διαθέσιμος.

### **Γ. Εκπαιδευτικό περιεχόμενο**

#### **Οργάνωση γνώσης:**

- Η γνώση οικοδομείται τμηματικά σε βήματα προσαρμοσμένα στις δυνατότητες των μαθητών

#### **Καταλληλότητα:**

- Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο αντιστοιχεί στην ηλικία των μαθητών που το χρησιμοποιούν.
- Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο (οδηγίες, απαντήσεις, επανατροφοδότηση, υλικό πολυμέσων) ανταποκρίνεται στις ανάγκες χρήσης του λογισμικού.
- Η διδακτική στρατηγική ανταποκρίνεται στους μαθησιακούς στόχους του λογισμικού.
- Η ύλη σχετίζεται στενά με τους εκπαιδευτικούς στόχους.

#### **Πληρότητα και ακρίβεια:**

- Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο είναι ακριβές.
- Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο είναι πλήρες.
- Προσφέρει τη δυνατότητα πολλαπλών ταυτόχρονων αναπαραστάσεων.

### **Ενδιαφέρον και παρακίνηση του μαθητή:**

- Η εφαρμογή κάνει χρήση ποικιλίας τεχνικών παρακίνησης του ενδιαφέροντος του μαθητή.

### **Δομή εκπαιδευτικού περιεχομένου:**

- Παροχή πληροφοριών για την εκτέλεση συγκεκριμένων διεργασιών.
- Εξάσκηση σε διεργασίες μέσα από ασκήσεις και δραστηριότητες.
- Κατανόηση διεργασιών μέσα από παραδείγματα.

### **Ποιότητα γραφής:**

- Η εφαρμογή είναι ελεγμένη ορθογραφικά και συντακτικά.
- Το στυλ είναι καθαρό, ακριβές και κινεί το ενδιαφέρον.

### **Δ. Σχεδιασμός εφαρμογής**

#### **Οδηγίες χρήσης:**

Οι οδηγίες on-line για τη χρήση της εφαρμογής είναι ακριβείς, εύκολα κατανοητές και διαθέσιμες κάθε στιγμή.

#### **Οι οδηγίες είναι κατάλληλες για το επίπεδο του μαθητή.**

- Οι οδηγίες καλούνται ή όχι ανάλογα με το επίπεδο εμπειρίας του χρήστη.

#### **Μορφή οθόνης:**

- Κάθε οθόνη περιλαμβάνει κείμενο και οπτικοακουστικό υλικό.
- Το κείμενο είναι μικρό, ελκύει το ενδιαφέρον και διευκολύνει το διάβασμα.

#### **Διαλογικότητα:**

- Η εφαρμογή αντιδρά σε κάθε επιλογή ή ενέργεια του μαθητή.
- Ειδικές λειτουργίες του προγράμματος επεξηγούνται.
- Το σύστημα δέχεται ποικιλία απαντήσεων του μαθητή στις ερωτήσεις.

### **Διακλάδωση:**

- Η εφαρμογή έχει δυνατότητες υπερμέσων (δυναμική διασύνδεση της πληροφορίας).
- Η εφαρμογή ενσωματώνει χρήση δικτύου.
- Η εφαρμογή προσφέρει συνέργια με ευρείας χρήσης δικτυακές εφαρμογές.
- Παρέχονται εργαλεία πλοήγησης ικανά ώστε ο χρήστης να κινείται στην εφαρμογή χωρίς πρόβλημα.
- Ο χρήστης έχει στη διάθεσή του "δείκτες" που του δείχνουν ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται.

### **Μηχανισμός παρέμβασης μαθητή:**

- Ο μαθητής έχει τον έλεγχο της ροής της παρουσίασης.
- Ο μαθητής έχει το περιθώριο επιλογής θεμάτων και επιπέδων εργασίας.

### **Στοιχεία πολυμέσων. Η εφαρμογή είναι εμπλουτισμένη με:**

- Ήχο
- Γραφικά 2D
- Βίντεο
- Μουσική
- Ανθρώπινη φωνή
- Τα γραφικά αποσαφηνίζουν έννοιες και εστιάζουν την προσοχή σε σημαντικές εννοιολογικά περιοχές.
- Τα γραφικά και ο ήχος υποβοηθούν την εστίαση της προσοχής.
- Οι ειδικοί χαρακτήρες συμπληρώνουν το κείμενο στην οθόνη και βοηθούν τη μάθηση.
- Ο ήχος μπορεί να ενεργοποιηθεί ή το αντίθετο κατά βούληση.

### **Προσομοιώσεις:**

- Οι προσομοιώσεις είναι ρεαλιστικές.

- Ο αριθμός των μεταβλητών είναι κατάλληλος για το επίπεδο των μαθητών.
- Η εφαρμογή παρέχει ποικιλία πιθανών λύσεων.

### **Μηχανισμός παρέμβασης εκπαιδευτικού:**

- Ο εκπαιδευτικός ρυθμίζει το σύστημα επικοινωνίας μαθητή- Η/Υ.
- Ο εκπαιδευτικός δημιουργεί νέες δραστηριότητες.
- Ο εκπαιδευτικός επιλέγει οθόνες και γενικότερα επιλέγει και συνδυάζει υλικό (εικόνες, γραφικά κ.λ.π..) & δημιουργεί νέα σενάρια.
- Ο εκπαιδευτικός παρακολουθεί την επίδοση του μαθητή.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη σχεδίαση εκπαιδευτικών λογισμικών. Αναπτύχθηκαν τα εργαλεία, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν να γίνει η ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών. Το διαδίκτυο, οι γλώσσες προγραμματισμού, τα εργαλεία ανάπτυξης περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας είναι κάποια από αυτά. Επίσης, αναφέρονται τα εκπαιδευτικά λογισμικά υπερμέσων και τα οφέλη που μπορούν να προσφέρουν στην εκπαίδευση. Έπειτα, έγινε μια εκτενή αναφορά στην εκπαίδευση από απόσταση (σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία) και στην εικονική τάξη, όπου με τη βοήθεια της χρήσης των νέων τεχνολογιών προάγει τη σημαντική για τη διαδικασία της μάθησης, επικοινωνία, αλληλεπίδραση και συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευόμενων στην πορεία τους προς την κατάκτηση της γνώσης. Στην εργασία επίσης αναφέρονται και τα Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα, όπου επιτρέπουν την μίμηση ενός δασκάλου, με την έννοια ότι μπορούν να γνωρίζουν τι να διδάξουν, πως να το διδάξουν και να μαθαίνουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικές με το μαθητή που διδάσκεται. Και τέλος, αναφέρθηκαν οι τρόποι, με τους οποίους αξιολογείται ένα εκπαιδευτικό λογισμικό. Είναι φανερό ότι η χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης θα ήταν πολύ εποικοδομητικό. Δυστυχώς δεν υπάρχει ένας ικανοποιητικός αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών, ιδιαίτερα στην ελληνική αγορά, που να είναι ελκυστικά και να προσφέρουν ουσιαστικά στη μάθηση. Μεγάλο μέρος της αγοράς εκπαιδευτικού λογισμικού αποτελούν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα ηλεκτρονικά βιβλία πολυμέσων. Οι δυνατότητες που παρέχονται σήμερα στο να αναπτυχθούν εύκολα εφαρμογές πολυμέσων (με εργαλεία όπως ToolBook, Director, κ.ά.), έχει οδηγήσει στην παραγωγή προϊόντων τα οποία προέρχονται από την μετατροπή υλικού που θα μπορούσε να παρουσιαστεί σε έντυπη μορφή. Παράγεται λοιπόν μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών που συνιστούν ουσιαστικά ηλεκτρονικά βιβλία, παρουσιάζοντας το περιεχόμενο με



## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ

---

ωραία γραφικά, εικόνες και ήχους και προσφέροντας μια χαμηλού βαθμού αλληλεπίδραση. Είναι ανάγκη να αναπτυχθούν λογισμικά, τα οποία ‘εν δυνάμει’ να μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, να ανοίγουν νέους ορίζοντες, να προσφέρουν νέες πιο πλούσιες δραστηριότητες, υποστηρίζοντας νέες παιδαγωγικές και νέους τρόπους έκφρασης, με σκοπό να προωθήσουν και να υποστηρίξουν ουσιαστικά τη μάθηση.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βοσνιάδου Στ., De Corte E., Glasser R., Mandl H. (2005). Σχεδιάζοντας Περιβάλλοντα Μάθησης Υποστηριζόμενα από τις Σύγχρονες τεχνολογίες, Εκδόσεις Gutenberg (υπό έκδοση) .
- Εκπαιδευτικό λογισμικό θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων, Μικρόπουλος Τάσος (Αθήνα Κλειδάριθμος 2000)
- Distance learning technology and applications, Minoli Daniel (Boston Artech house 1996)
- Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής, Κόμης, Β. 2005 (Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα)
- Πληροφορική στην Εκπαίδευση, Κόμης, Β., Μικρόπουλος, Α. 2001 (Εκδόσεις Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα)
- Εκπαιδευτικό λογισμικό μοντελοποίησης στη διδακτική των θετικών επιστημών, Κόμης, Β., Ράπτης, Α., Πολίτης, Π., Δημητρακοπούλου, Α. 2004.
- Μελέτη της αλληλεπίδρασης σε περιβάλλον μάθησης με χρήση λογισμικού μοντελοποίησης, Γρηγοριάδου Μ. (επιμέλεια), Λαβίδας, Κ., Κόμης, Β., Αβούρης, Ν. 2004. Στο 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση» , Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Οκτώβριος 2004

### ΧΡΗΣΙΜΑ URLS

- [www.epyna.gr](http://www.epyna.gr) – Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου
- <http://users.sch.gr/vashal/index.htm> - Προσωπική ιστοσελίδα του Χαλικιά Βασίλη
- <http://opensoft.sch.gr/> - Ελεύθερο λογισμικό και λογισμικό ανοιχτού κώδικα για την εκπαίδευση
- <http://whatis.techtarget.com/> - Μαθαίνοντας για το INTERNET
- <http://www.e-yliko.gr/>- Εκπαιδευτική Πύλη Υπ.Ε.Π.Θ.
- <http://www.pi-schools.gr/> - Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο