

ΑΝΤΩΝΗΣ ΠΛΕΥΡΑΚΗΣ

***ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ***

ΓΙΑ ΜΑΘΗΣΗ

ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ 1993

Θα ήθελα να ευχαριστήσω για τη βοήθεια και συμπαράσταση που μου προσέφεραν στην εργασία αυτή τα μέλη της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης: Τον πρόεδρό της, Αναπληρωτή Καθηγητή Π. Μιχαηλίδη, τον Καθηγητή Ι. Πυργιωτάκη και τον Επίκουρο Καθηγητή Β. Μακράκη.

Πρέπει επίσης να τονίσω τη βοήθεια που μου πρόσφεραν όλοι οι διδάσκοντες και οι φοιτητές του μεταπτυχιακού κύκλου του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης. Ιδιαίτερα θα ήθελα να επισημάνω τη σημαντική βοήθεια των μεταπτυχιακών φοιτητών του τμήματος Α. Κόλλια και Γ. Γουμενάκη.

Σημείωση.

Οι βιβλιογραφικές παραπομπές σε ολόκληρη την εργασία γίνονται με τη βοήθεια του επιθέτου του συγγραφέα (ή μόντου πρώτου επιθέτου, αν υπάρχουν περισσότεροι του ενός συγγραφείς) με πλάγια γράμματα μαζί με τη χρονολογία έκδοσης και τη σελίδα στην οποία αναφέρεται η παραπομπή, π.χ. Boyd 92, σσ. 24-26. Ο αναγνώστης μπορεί να βρει πλήρη τα βιβλιογραφικά στοιχεία στην βιβλιογραφία, όπου αναφέρονται τα άρθρα, περιοδικά και βιβλία κατ'αλφαβητική σειρά με βάση την ίδια κωδικοποίηση.

Οι τεχνικοί όροι της πληροφορικής που περιέχονται στο κείμενο, αναλύονται περισσότερο στο παράρτημα 1 της εργασίας. Οι όροι αυτοί διακρίνονται μέσα στο κείμενο με διαφορετική γραμματοσειρά. Π.χ. ο όρος Βιντεοτέξ.

Η εργασία συνοδεύεται από δισκέτα όπου περιέχεται σε μορφή υπερκειμένου ολόκληρο το περιεχόμενο της εργασίας. Για τη λειτουργία της δισκέτας απαιτείται Ηλεκτρονικός Υπολογιστής συμβατός με IBM PC με τουλάχιστον 2MB μνήμη και με το Windows 3.1 της Microsoft. Η διάταξη αυτή είναι τυπική στους υπολογιστές σήμερα. Η δισκέτα αυτή αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πίνακας Περιεχομένων.	Σελ. 4
-----------------------	-----------

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ.

ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ-
ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΗΜΕΡΑ.

Κεφάλαιο 1.	Εισαγωγή.	Error! Reference source not found.
1.1.	Σκοπός της Εργασίας.	Error! Reference source not found.
1.2.	Η ιστορία της εφαρμογής της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας.	Error! Reference source not found.
1.3.	Δομή της εργασίας.	Error! Reference source not found.
1.4.	Περιορισμοί της εργασίας.	Error! Reference source not found.
Κεφάλαιο 2.	Το Εννοιολογικό Πλαίσιο της Εργασίας - Οι Υπολογιστές στην Εκπαίδευση σήμερα.	Error! Reference source not found.
2.1.	Οι Υπολογιστές στην Εκπαίδευση ως μάθημα.	Error! Reference source not found.
2.2.	Οι Υπολογιστές στην Εκπαίδευση ως εργαλείο (CAL).	Error! Reference source not found.
2.3.	Παιδαγωγικές θεωρίες. Skinner, 1960. Διδακτικές μηχανές. Piaget. Gagne', 1981.	Error! Reference source not found.
2.4.	Κατηγορίες CAL.	Error! Reference source not found.
2.5.	Αξιολόγηση CAL.	Error! Reference source not found.
2.6.	Αιτιολόγηση της χρήσης των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση.	Error! Reference source not found.
2.7.	Διατύπωση του Προβλήματος.	Error! Reference source not found.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.
 ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
 ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.

Κεφάλαιο 3.	Συστήματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών.	Error! Reference source not found.
3.1.	Περιγραφή.	Error! Reference source not found.
3.2.	Υπάρχοντα.	Error! Reference source not found.
3.3.	Προβλήματα-Προοπτικές.	Error! Reference source not found.
3.4.	Τεχνητή Νοημοσύνη	38
3.5.	Έμπειρα Συστήματα	Error! Reference source not found.
3.6.	Υπερμέσα-Υπερκείμενο	Error! Reference source not found.
3.7.	Πολυμέσα	Error! Reference source not found.
3.8.	Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός	Error! Reference source not found.
	found.	
3.9.	Τηλεπικοινωνίες	Error! Reference source not found.
Κεφάλαιο 4.	Προτάσεις.	Error! Reference source not found.
4.1.	Γενικά.	Error! Reference source not found.
4.2.	Χαρακτηριστικά.	Error! Reference source not found.
4.3.	Τρόπος Λειτουργίας.	Error! Reference source not found.
4.4.	Παράδειγμα Λειτουργίας.	Error! Reference source not found.
Κεφάλαιο 5.	Περίληψη-Συμπεράσματα.	Error! Reference source not found.
5.1.	Προτάσεις για παραπέρα έρευνα.	Error! Reference source not found.
Παράρτημα 1.	Λεξιλόγιο όρων.	Error! Reference source not found.
Βιβλιογραφία στα Αγγλικά.		Error! Reference source not found.
Βιβλιογραφία στα Ελληνικά.		Error! Reference source not found.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ.

**ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ-
ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΗΜΕΡΑ.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Ο τρόπος χρήσης των υπολογιστών στα σχολεία είναι ένα πρόβλημα που απασχολεί όλο και περισσότερο τη σύγχρονη παιδαγωγική. Το κυριώτερο θέμα που προκύπτει κατά την προσπάθεια λύσης του προβλήματος είναι ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα που υπάρχουν είναι πολύ λίγα. Επιπλέον, όσα υπάρχουν αντιμετωπίζουν έντονη κριτική σχετικά με το παιδαγωγικό τους περιεχόμενο. Η κριτική αυτή εντοπίζεται κυρίως στο ερώτημα κατά πόσο μπορούν να ικανοποιήσουν τις εκπαιδευτικές και ψυχολογικές απαιτήσεις της διαδικασίας της διδασκαλίας και της μάθησης.

Στην επίλυση του προβλήματος αυτού μπορούν να βοηθήσουν συστήματα για υπολογιστές κατασκευασμένα ειδικά για τη δημιουργία Εκπαιδευτικών Εφαρμογών. Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές είναι προγράμματα για Η/Υ με τα οποία διευκολύνεται η μάθηση. Απευθυνόμενα σε χρήστες χωρίς ειδικές γνώσεις στους υπολογιστές, τα συστήματα αυτά, τους επιτρέπουν να δημιουργήσουν, σχετικά εύκολα, μόνοι τους εφαρμογές που να ικανοποιούν τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της διαδικασίας της μάθησης.

Η παρούσα εργασία, μετά από μια εισαγωγή στην εκπαιδευτική τεχνολογία, περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας προγραμμάτων που ήδη υπάρχουν σ'αυτόν τον τομέα, δηλαδή στη μάθηση με τη βοήθεια Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Στη συνέχεια, προτείνονται χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχουν αυτά τα προγράμματα για υπολογιστές ώστε να μπορούν να χαρακτηριστούν επαρκή από παιδαγωγική σκοπιά ώστε να αντιμετωπιστεί η κριτική που ασκείται στην μέχρι σήμερα χρήση των Υπολογιστών στη διαδικασία της μάθησης.

1.1. Σκοπός της Εργασίας.

Η επιλογή του θέματος αυτής της εργασίας ξεκίνησε από την παραδοχή ότι οι Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές είναι ένα εργαλείο που όλο και περισσότερο μπαίνει στη ζωή μας. Και βέβαια, η Πληροφορική παίρνει μια όλο και πιο σημαντική θέση και στην Εκπαίδευση, είτε ως αντικείμενο μαθήματος, είτε ως όργανο βελτίωσης της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στο δεύτερο σκέλος, δηλαδή στη χρήση των υπολογιστών στην Εκπαίδευση ως μέσο διδασκαλίας και μάθησης.

Το πρόβλημα που παρουσιάζεται με τη χρήση των υπολογιστών στην Εκπαίδευση είναι ότι η εισαγωγή τους στα σχολεία έγινε χωρίς ιδιαίτερη προεργασία. Δε μελετήθηκαν αρκετά τα πιθανά αποτελέσματα της χρήσης της Πληροφορικής στους μαθητές και δεν υπήρξε μια ομαλή πειραματική διαδικασία πριν την εισαγωγή της. Τέλος, εκτός από λίγες εξαιρέσεις, δεν υπήρξε συνεργασία μεταξύ επιστημόνων των Υπολογιστών και της Παιδαγωγικής που θα απέφερε αποτελεσματικά για τη μάθηση Προγράμματα για Υπολογιστές. Αυτό

αποδεικνύεται από την κριτική που ασκείται στη μέχρι τώρα χρήση των Υπολογιστών στα σχολεία (βλ. κεφ. 2.5, σελ. **Error! Reference source not found.**).

Η εργασία αυτή έχει τους εξής στόχους:

- Να παρουσιάσει πολύ συνοπτικά τη μέχρι σήμερα κατάσταση σε σχέση με την εισαγωγή και χρήση των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση.
- Να παρουσιάσει τα χαρακτηριστικά των μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενων Προγραμμάτων για Υπολογιστές που υπάρχουν για Μάθηση με τη Βοήθεια Υπολογιστών.
- Να προτείνει ένα Σύστημα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών για Υπολογιστές. Το σύστημα αυτό θα επιτρέπει στους Εκπαιδευτικούς και στους ειδικούς της Παιδαγωγικής επιστήμης να έχουν ουσιαστικότερη συμμετοχή στην κατασκευή των Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων για Υπολογιστές που χρησιμοποιούνται στα σχολεία. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούν πιο αποτελεσματικά να συντείνουν στη λύση των προβλημάτων των Προγραμμάτων για Υπολογιστές που χρησιμοποιούνται σήμερα. Με τον τρόπο αυτό οι Εκπαιδευτικοί και οι ειδικοί της Παιδαγωγικής αποκτούν ένα εργαλείο για την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού για Υπολογιστές.

1.2. Η ιστορία της εφαρμογής της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας.

Με τον όρο «εκπαιδευτική τεχνολογία» (educationalechnology) εννοούμε (βλ. *Eraut 89, σελ. 151*), την ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση συστημάτων, τεχνικών και βοηθημάτων για τη βελτίωση της διαδικασίας της ανθρώπινης μάθησης. Κάτω από αυτόν το γενικό ορισμό περιλαμβάνεται ένας ολόκληρος επιστημονικός τομέας που συνδυάζει γνώσεις εκπαιδευτικών, ψυχολόγων και τεχνικών των υπολογιστών και αναπτύσσεται παράλληλα με την εκρηκτική, τα τελευταία χρόνια, πρόοδο της τεχνολογίας.

Όπως αναφέρει ο *Eraut 89, σελ. 152*,

η Εκπαιδευτική Τεχνολογία αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά ως γνωστικός τομέας με την ανάπτυξη του αναλυτικού προγράμματος για την οπτικοακουστική εκπαίδευση στο πανεπιστήμιο της Ιντιάνα των Η.Π.Α. το 1946 από τον καθηγητή L.C. Larson. Στη δεκαετία του '60, με την ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών, εμφανίστηκαν, σε Αμερικανικά κυρίως πανεπιστήμια, ερευνητικά προγράμματα με σκοπό την ενσωμάτωσή τους στην εκπαίδευση.

Την ίδια περίοδο έγιναν γνωστά και τα αποτελέσματα των ερευνών του B. F. Skinner (βλ. Skinner 54, Skinner 61) και η προγραμματισμένη μάθηση χρησιμοποιήθηκε για την καλύτερη εφαρμογή της εκπαιδευτικής ψυχολογίας.

Έκτοτε ο δρόμος ήταν ανοιχτός για την εξάπλωση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Σε πολλές χώρες ιδρύθηκαν εκπαιδευτικά συμβούλια με αυτόν το στόχο. Η εξάπλωση των υπολογιστών της δεκαετίας του '70 δε μπορούσε να περάσει απαρατήρητη. Στη συνέχεια, η ευρεία εφαρμογή της πληροφορικής στην εκπαίδευση βασίστηκε κυρίως σε δύο κατηγορίες εφαρμογών για υπολογιστές:

- σε εφαρμογές ειδικά κατασκευασμένες για την εκπαίδευση. Οι εφαρμογές αυτές συνήθως περιγράφονται με τον όρο «μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών» (ComputerAssistedLearning, C.A.L.) ή και «διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστών» (ComputerAssistedInstruction, C.A.I.).

- σε ήδη υπάρχουσες στο εμπόριο εφαρμογές. Προγράμματα δηλαδή που δεν ήταν ειδικά κατασκευασμένα για την εκπαίδευση. Τέτοια προγράμματα είναι τα συστήματα βάσεων δεδομένων (databases) και επεξεργασίας κειμένων (wordprocessors) αλλά και τα παιχνίδια.

Οι τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας της πληροφορικής βρίσκουν κι αυτές τις εφαρμογές τους στην εκπαιδευτική τεχνολογία *Hawkridge 83*, σελ. 69. Έτσι οι οπτικοί δίσκοι (videodiscs), το Βιντεοτέξ και το Τελετέξ εφαρμόζονται ήδη στην εκπαίδευση.

1.3. Δομή της Εργασίας.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη.

- Το *πρώτο μέρος* παρουσιάζει το υπόβαθρο της εργασίας και την κατάσταση που υπάρχει σήμερα σε σχέση με την εφαρμογή των υπολογιστών στην εκπαίδευση και χωρίζεται σε δύο κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, μετά από μια σύντομη αναφορά στην ιστορία της εφαρμογής της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση περιγράφεται η δομή της εργασίας και αναφέρονται οι περιορισμοί της. Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικές έννοιες που πραγματεύεται η εργασία και αναφέρονται οι Παιδαγωγικές Θεωρίες στις οποίες βασίζεται η χρήση των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση. Γίνεται επίσης μια κριτική παρουσίαση των κατηγοριών των Εφαρμογών για Υπολογιστές που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση μέχρι σήμερα και εντοπίζονται τα προβλήματα που έχουν σε σχέση με την αποτελεσματικότητα και τις δυνατότητές τους.

- Το *δεύτερο μέρος*, ξεκινώντας από την παραδοχή ότι υπάρχει περιθώριο βελτίωσης της Εκπαιδευτικής αποτελεσματικότητας των εφαρμογών για υπολογιστές που χρησιμοποιούνται στην Εκπαίδευση, παρουσιάζει τα Προγράμματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών που ήδη υπάρχουν και προτείνει νέα χαρακτηριστικά για βελτίωση τέτοιων

προγραμμάτων. Το τρίτο κεφάλαιο περιγράφει τα ήδη υπάρχοντα Προγράμματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών, τα προβλήματα και τις προοπτικές τους. Επίσης, περιέχει περιγραφές των σημαντικότερων εργαλείων που μπορούν, στα χέρια των εκπαιδευτικών, να τους βοηθήσουν να κατασκευάσουν προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια Η/Υ. Το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει μια πρόταση με κατεύθυνση προς τη λύση αυτών των προβλημάτων. Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα συμπεράσματα της εργασίας και προτάσεις για παραπέρα έρευνα.

Στο παράρτημα 1 της εργασίας υπάρχει συνοπτικό λεξιλόγιο της ορολογίας των υπολογιστών που χρησιμοποιούνται στην εργασία.

Η ίδια η εργασία συνοδεύεται και από δισκέτα σε μορφή Υπερκειμένου (Βλ. Κεφ. 3.6, σελ **Error! Reference source not found.**). Με τη δισκέτα αυτή παρουσιάζεται η ίδια αυτή εργασία με μορφή παραδείγματος των νέων τεχνολογιών που περιγράφονται στο δεύτερο μέρος. Η δισκέτα έχει κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας ευκολίες που υπάρχουν στα συνηθισμένα, όχι ακριβά, προγράμματα της αγοράς. Σκοπός της είναι κυρίως η έμπρακτη απόδειξη της δυνατότητας κατασκευής Εκπαιδευτικών Εφαρμογών με τη γνώση των τεχνικών των σημερινών προγραμμάτων για υπολογιστές, αλλά και των κατευθύνσεων της τεχνολογίας των Υπολογιστών. Απαιτούνται όμως ορισμένες γνώσεις για την τεχνολογία αυτή, που είναι πολύ πιθανό να μην έχουν οι δάσκαλοι ή, γενικά, αυτοί που ενδιαφέρονται να κατασκευάσουν εκπαιδευτικές εφαρμογές. Στο σημείο αυτό, τα Συστήματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών που θα περιγράψουμε, μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά.

1.4. Περιορισμοί της εργασίας.

Ο κύριος περιορισμός της εργασίας οφείλεται στο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της Πληροφορικής σήμερα: Η ταχύτατη ανάπτυξή της καθιστά πολύ δύσκολο το να περιλάβει κανείς όλες τις εξελίξεις της εφαρμογής των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση.

Η ανάπτυξη της Πληροφορικής είναι τέτοια, που για παράδειγμα, υπολογιστές κορυφαίοι πριν από δύο χρόνια, θεωρούνται απαρχαιωμένοι σήμερα. Ο μικρός χρόνος ζωής των Υπολογιστών έχει αντίστοιχα επακόλουθα και στις τιμές που για μια κατηγορία υπολογιστών, μπορεί να πέσουν και στο μισό μέσα σε δυο ή τρία χρόνια. Τα φαινόμενα αυτά έχουν αντίκτυπο και στις έρευνες που γίνονται πάνω στην εφαρμογή των Υπολογιστών στην εκπαίδευση. Για παράδειγμα, μια εργασία που παρουσιάζεται σήμερα, βασίζεται σε τεχνολογικά δεδομένα παλαιότερα κατά ένα ή και δύο χρόνια, όσο χρόνο χρειάζεται η διεξαγωγή της έρευνας, η συγγραφή και η δημοσίευσή της. Η καθυστέρηση αυτή μάλιστα, μεγαλώνει όσο πιο εμπεριστατωμένη και λεπτομερής είναι η μελέτη. Όταν λοιπόν δημο-

σιεύεται, συνήθως τα τεχνικά δεδομένα με τα οποία έγινε ή στα οποία αναφέρεται έχουν ήδη ξεπεραστεί. Είναι φανερός λοιπόν ο περιορισμός που έχουν οι εργασίες με θέμα την αναπτυσσόμενη τεχνολογία και, επομένως, την Εκπαιδευτική Τεχνολογία,

Ακόμα και η σύγκριση των αποτελεσμάτων διαφορετικών εργασιών πρέπει να γίνεται έχοντας υπόψη το διαφορετικό τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο έγινε κάθε εργασία.

Εξάλλου, αφού η εφαρμογή των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση είναι ένα φαινόμενο σε εξέλιξη αυτή τη στιγμή, υπάρχει μια σχετική έλλειψη εμπειρικών δεδομένων στη βιβλιογραφία. Η ποσότητα των ερευνών που έχουν γίνει δεν είναι αρκετή για να παρουσιαστούν σαφώς τα αποτελέσματα της χρήσης των Υπολογιστών στα σχολεία, όπως θα μπορούσε να γίνει αν η Πληροφορική είχε βρει εφαρμογή στα σχολεία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ιδιαίτερα η Ελληνική βιβλιογραφία για την εφαρμογή των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση είναι εξαιρετικά φτωχή στο συγκεκριμένο τομέα.

Πρέπει να αναφερθεί εδώ και το αντικειμενικό πρόβλημα των Ελληνικών ΑΕΙ στο επίπεδο των μεταπτυχιακών σπουδών, που εντοπίζεται στην οργάνωσή τους αλλά και στις δυνατότητες παροχής βιβλιογραφίας που διαθέτουν. Στη συγκεκριμένη εργασία τα προβλήματα αυτά ξεπεράστηκαν σε μεγάλο βαθμό χάρη στη βοήθεια των μελών της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης αλλά και στην οργάνωση του Μεταπτυχιακού τμήματος του ΠΤΔΕ του πανεπιστημίου Κρήτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΤΟ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΗΜΕΡΑ.

2.1. Η Πληροφορική - Μάθημα.

«Με δεδομένο πως η κοινωνία θα βασίζεται όλο και περισσότερο στις τεχνολογίες της Πληροφορικής, είναι επιτακτική η ανάγκη για την μεθοδευμένη εισαγωγή της Πληροφορικής στην Εκπαίδευση» (Μιχαηλίδης 87, σ. 222). Η Εκπαίδευση στην Πληροφορική είναι ένας τομέας που βρίσκεται σήμερα σε διαρκή ανάπτυξη. Όλο και συχνότερα η Πληροφορική εμφανίζεται στα Αναλυτικά Προγράμματα ως μάθημα. Η εισαγωγή του μαθήματος της πληροφορικής φαίνεται να ακολουθεί τη θεωρία της «κοινωνικής αποτελεσματικότητας». Αυτή είναι μια από τις θεωρίες που αναφέρονται στο σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων (Φλουρής 84, σ. 20). Η βασική ιδέα πίσω από αυτή τη θεωρία είναι ότι «το Αναλυτικό Πρόγραμμα πρέπει να συντάσσεται μ'επιστημονικό τρόπο, έτσι που να μπορεί να ικανοποιεί πρώτιστα τις ανάγκες της κοινωνίας» (Φλουρής 83, σ. 34), Όμως η Πληροφορική ως Μάθημα είναι έξω από τους σκοπούς της εργασίας αυτής.

2.2. Η Πληροφορική - Εργαλείο.

Η μάθηση με τη βοήθεια των υπολογιστών (CAL¹) είναι ένα μέσο που παρέχει στο μαθητή πληροφορίες και τον βοηθάει να οργανώσει τις γνώσεις του. Όπως αναφέρει ο Makrakis 88, σ. 11, είναι η άμεση χρήση του υπολογιστή με σκοπό τη «διευκόλυνση» και την «πιστοποίηση» της διδασκαλίας και της μάθησης.

¹CAL είναι τα αρχικά των λέξεων ComputerAssistedLearning και είναι ένας από τους όρους που χρησιμοποιούνται στην αγγλική βιβλιογραφία για να περιγράψουν τη μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών. Άλλοι όροι που χρησιμοποιούνται (αναφέρονται στο [Makrakis 88, σ. 11]) είναι CAI και CAT (ComputerAssistedInstruction/Teaching, Διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή), CATL (ComputerAssistedTeachingandLearning, Διδασκαλία και μάθηση με τη βοήθεια Υπολογιστή), CBI (ComputerBasedInstruction, Διδασκαλία βασισμένη σε υπολογιστή), CBL (ComputerBasedLearning, Μάθηση βασισμένη σε υπολογιστή). Ο ακριβής ορισμός των παραπάνω όρων δεν είναι εύκολο να δοθεί μια και οι όροι αυτοί αλληλοκαλύπτονται στη βιβλιογραφία. Γι αυτό και θα χρησιμοποιούμε γενικά τον όρο «Μάθηση με τη βοήθεια Υπολογιστή».

Τις ίδιες δυνατότητες έχουν και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Τα προσόντα των υπολογιστών τα οποία τους καθιστούν ιδιαίτερα σημαντικό μέσο μάθησης είναι τα παρακάτω:

- η ταχύτητα και η ακρίβεια με την οποία επεξεργάζονται τις πληροφορίες
- η δυνατότητα για αποθήκευση, επεξεργασία και παρουσίαση πολύ μεγάλου όγκου πληροφοριών σε σχέση με τα άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση.
- Οι δυνατότητες επικοινωνίας με τον άνθρωπο-χρήστη, οι οποίες σήμερα έχουν γίνει ιδιαίτερα εντυπωσιακές. Το τελικό στάδιο, πάνω στο οποίο ήδη υπάρχουν έρευνες με θετικά αποτελέσματα είναι η επικοινωνία με φυσική προφορική γλώσσα.
- Η δυνατότητα να αντιδρούν ανάλογα με την ανταπόκριση του εκάστοτε χρήστη χάρι σε δυνατότητες Τεχνητής Νοημοσύνης (βλ. κεφ. 3.4. σελ 38).
- Σημαντική δυνατότητα των Υπολογιστών σήμερα είναι να επικοινωνούν και να συνεργάζονται με άλλα διδακτικά μέσα (π.χ. προβολείς διαφανειών, βίντεο, ηλεκτρονικά μουσικά όργανα κλπ.).

2.3. Παιδαγωγικές θεωρίες, βάσεις της μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών.

Η εφαρμογή των υπολογιστών στην εκπαίδευση έγινε με διάφορες μορφές. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στις μορφές αυτές βασίστηκε κυρίως στη δομή των Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων Μάθησης με τη Βοήθεια Υπολογιστών. Η δομή αυτή ήταν συνήθως βασισμένη σε κάποια από τις παιδαγωγικές θεωρίες που θα περιγράψομε αμέσως.

Διδακτικές μηχανές (Skinner).

Οι διδακτικές μηχανές ήταν η προσπάθεια εφαρμογής της θεωρίας του συμπεριφορισμού (behaviourism) που ανέπτυξε ο Skinner το 1954 και η οποία στη συνέχεια απέκτησε πολλούς θιασώτες αλλά και φανατικούς αντιπάλους.

Σύμφωνα με την ψυχολογική αυτή θεωρία, όπως αναφέρει ο *Eraut 89, σ. 411*, η «συμπεριφορά μαθαίνεται εάν ενισχυθεί αμέσως, δηλαδή, εάν ακολουθηθεί από κάποιο ευχάριστο γεγονός, όπως τροφή, έπαινο ή προσοχή». Έτσι, σκοπός του δασκάλου πρέπει να είναι η άμεση αναταμοιβή του μαθητή στις σωστές απαντήσεις και η έλλειψη ανταμοιβής στις λανθασμένες. Για να επιτευχθεί η όσο είναι δυνατόν ανυπαρξία λαθών, πρέπει οι διδακτικοί σκοποί να χωριστούν σε πάρα πολύ μικρά βήματα. Οι απόψεις αυτές του Skinner (βλ. *Skinner 54*), ξεκίνησαν από πειράματα με περιστέρια, στα οποία παρατήρησε τα θετικά αποτελέσματα της ενίσχυσης.

Έτσι, ο Skinner κατασκεύασε την πρώτη του διδακτική μηχανή (*Skinner 54, Skinner 61*) με σκοπό να εφαρμοστούν οι απόψεις αυτές όσο το δυνατόν πιο ελεγχόμενα. Η μηχανή

νές αυτές διέθεταν ένα πλαίσιο (frame), -όρος που τελικά επεκράτησε- όπου παρουσιάζονταν οι πληροφορίες και οι ερωτήσεις στο μαθητή, ένα τμήμα με το οποίο ο μαθητής απαντούσε (γράψιμο της απάντησης, τρύπημα μιας κάρτας ή πάτημα ενός πλήκτρου) και έναν τρόπο που παρεχόταν η ενίσχυση στο μαθητή είτε χειροκίνητο στις πρώτες μηχανές είτε αυτόματο αργότερα. Ο χωρισμός της διδακτέας ύλης σε μικρά βήματα, η δοκιμή τους, καθώς και η μετέπειτα προσεκτική επανασχεδίαση των προγραμμάτων, μηδένιζε σχεδόν την πιθανότητα λάθους του μαθητή και επέτρεπε αμεσότερη ενίσχυσή του.

Οι διδακτικές μηχανές του Skinner απέκτησαν αμέσως φανατικούς οπαδούς αλλά και αντιπάλους. Τα θετικά τους στοιχεία είναι, όπως περιγράφονται από τον ίδιο το Skinner (*Skinner 54, σ. 110*) σε γενικές γραμμές:

- Άμεση ενίσχυση του μαθητή.
- Πρόσδος του κάθε μαθητή ανάλογα με τις δυνατότητές του και παράλληλη παρακολούθηση ολόκληρης της τάξης από το δάσκαλο.
- Η μορφή της συσκευής επιτρέπει αλλά και ενθαρρύνει την παρουσίαση ύλης προσεκτικά επιλεγμένης, έτσι ώστε το ένα πρόβλημα να εξαρτάται από την κατοχή του προηγούμενου.
- Η ακολουθία και η μορφή της διδακτέας ύλης μπορεί εύκολα να τροποποιηθεί ώστε τελικά η πιθανότητα λάθους του μαθητή να μηδενίζεται.
- Τέλος, στην ενίσχυση που παρέχει η μηχανή μπορεί να προστεθεί και επιπλέον ενίσχυση από το δάσκαλο ή το σχολείο.

Το κύριο αρνητικό στοιχείο των διδακτικών μηχανών είναι -όπως παραδέχεται και ο ίδιος ο Skinner, (*Skinner 54, σ. 111*)- ότι δεν αναπτύσσουν τη σκέψη του μαθητή, αλλά είναι σχεδιασμένες για να εκμαιεύουν από αυτόν τις συμπεριφορές που θεωρούνται αποδείξεις κατοχής των ικανοτήτων που απαιτούνται για τη λύση συγκεκριμένων προβλημάτων. Αυτό, σε συνδυασμό με την επίφοβη τότε προοπτική της «τεχνολογικής ανεργίας» των δασκάλων, δημιούργησε και επέτεινε ένα ανασταλτικό επικριτικό κύμα.

Όσον αφορά στη Μάθηση με τη Βοήθεια Υπολογιστών, η θεωρία του Skinner μπορούμε να πούμε πως έχει αφήσει ανεξίτηλα σημάδια στα σημερινά εκπαιδευτικά προγράμματα. Αυτό οφείλεται στο μεγάλο προτέρημα της θεωρίας, που είναι η ευκολία υλοποίησής της σε υπολογιστή. Πράγματι, η δόμησή της σε βήματα και οι συγκεκριμένες απαντήσεις που αναμένονται από τους μαθητές την καθιστούν εύκολα εφαρμόσιμη σε προγράμματα για υπολογιστές.

Σήμερα, η θεωρία του Skinner θεωρείται παρελθόν και είναι ελάχιστοι οι υποστηρικτές της. Η κύρια αρνητική κριτική που δέχονται τα προγράμματα που ακολουθούν τη θεωρία του Skinner, είναι σε σχέση με τη δομή τους, που είναι γραμμική σε αντίθεση με τις δυνατότητες των Υπολογιστών και ιδιαίτερα σήμερα. Επιπλέον, επικρίσεις ασκούνται λόγω του

ότι τα προγράμματα ακολουθούν το συμπεριφοριστικό μοντέλο και δεν προάγουν την κριτική σκέψη των μαθητών.

Η θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης (Piaget).

Η θεωρία αυτή τοποθετείται μέσα στη λεγόμενη Σχολή της Γνωστικής Ψυχολογίας (βλ. *Φλουρής 84, σ. 34*), που υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν είναι τίποτε άλλο παρά σύνδεση μιας ορισμένης αντίδρασης με έναν συγκεκριμένο τύπο ερεθισμάτων. Ο Piaget ασχολήθηκε κυρίως με τον τρόπο με τον οποίο το άτομο αναπτύσσεται διανοητικά στις διάφορες φάσεις της ανάπτυξής του. Σ' αυτή του την προσπάθεια διατύπωσε θέσεις για τη διαδικασία της μάθησης με σημαντικές επιπτώσεις στη διδασκαλία. Βασική θέση στη θεωρία του έχει η άποψη ότι «Η μόνη λειτουργία της νοημοσύνης είναι κριτικά να αρχειοθετεί, διορθώνει κ.λπ. τα σύνολα των πληροφοριών που του παρέχονται. Σ' αυτή τη διεργασία, όσο πιο πειστική είναι η κριτική αντιγραφή, τόσο πιο σταθερό θα είναι το τελικό σύστημα» (*Piaget 83, σελ. 103*). Ο ρόλος του υπολογιστή πρέπει να είναι λοιπόν να βοηθήσει στην «κριτική αντιγραφή» που αναφέρει ο Piaget.

Σημαντικό στοιχείο της θεωρίας του Piaget είναι ότι η νοητική ανάπτυξη του ατόμου μπορεί να χωριστεί σε στάδια, που καθορίζονται από τις δυνατότητες που έχει το αναπτυσσόμενο άτομο για μάθηση (*Piaget 83, σελ. 110*). Η μαθησιακή πρόοδος του ατόμου δεν καθορίζεται από ποσοτική αύξηση των γνώσεων, αλλά με ποιοτική αλλαγή της όλης δομής του τρόπου σκέψης. Σύμφωνα με τον Piaget τέλος, η αλλαγή αυτή γίνεται με αλληλεπίδραση του ατόμου και των αντικειμένων του περιβάλλοντός του. Η αλληλεπίδραση αυτή παρέχει πολύ περισσότερες γνώσεις στο άτομο από ότι θα παρείχαν μόνα τους τα αντικείμενα (*Piaget 83, σελ 112*).

Ως συμπέρασμα λοιπόν η διδασκαλία πρέπει να γίνεται έτσι, ώστε να ευνοείται η ανακάλυψη της γνώσης από το μαθητή. Αυτό μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα γιατί μπορεί, όπως θα δούμε, να βρει εφαρμογή στη μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή που εξετάζομε.

Η Θεωρία της επεξεργασίας των πληροφοριών (Gagne').

Κάτω από αυτόν τον τίτλο βρίσκεται μια θεωρία που αναπτύχθηκε με δεδομένα τα προβλήματα της θεωρίας του Skinner που περιγράψαμε παραπάνω. Κύριος αντιπρόσωπός της είναι ο R.M. Gagne'. Εδώ έχουμε μια προσπάθεια (βλ. *Gagne' 77, σελ. 120*) να περιγραφούν οι λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου κατά τη διαδικασία της μάθησης με τρόπο ανάλογο με την αρχιτεκτονική των υπολογιστών που είναι γνωστή με την ονομασία αρχιτεκτονική vonNeuman. Σκοπός της προσπάθειας αυτής είναι να δοθεί απάντηση στο ερώτημα τι είναι μάθηση και πώς μπορούμε να τη διευκολύνουμε.

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η πληροφορία ακολουθεί την εξής πορεία: λήψη από τα αισθητήρια όργανα, κωδικοποίηση, μεταβίβαση στην βραχυπρόθεσμη μνήμη, νέα κωδικοποίηση -αν η πληροφορία είναι σημαντική- και εγγραφή στη μακροπρόθεσμη μνήμη (Φλουρής 84, σελ. 43).

Ο Gagne' προχώρησε παραπέρα (βλ. *Gagne' 81, σελ. 17*) κατηγοριοποιώντας τη μάθηση με μια σειρά από *αποτελέσματα μάθησης* (learningoutcomes). Πρόκειται για ταξινόμηση όλων των συμπεριφορών που μπορεί να κάνουν την εμφάνισή τους κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας σε πέντε κατηγορίες:

- **Λεκτικές πληροφορίες (verbalinformation):** Πρόκειται για πληροφορίες που μπορούν να περιγραφούν με λέξεις ή προτάσεις και που αποκτά ο μαθητής κατά την εκπαιδευτική διαδικασία (*Gagne' 79, σ. 50*). Π.χ. ο μαθητής μπορεί να αναφέρει αυτά που έμαθε υπό μορφή πρότασης, προφορικά ή γραπτά.

- **Νοητικές δεξιότητες (Intellectualskills):** Η κατηγορία αυτή αναφέρεται στην γνώση των διαδικασιών που απαιτούνται για τη λύση ενός προβλήματος και την ικανότητα εφαρμογής των διαδικασιών αυτών (*Gagne' 79, σ. 49*). Οι νοητικές δεξιότητες διακρίνονται περαιτέρω σε μάθηση διακρίσεων, συγκεκριμένων εννοιών, ορισμένων εννοιών, κανόνων και επίλυση προβλημάτων.

- **Γνωστικές στρατηγικές (Cognitivestrategies):** Είναι η κατηγορία των αποτελεσμάτων μάθησης η οποία αναφέρεται στην ικανότητα του μαθητή να κατευθύνει την προσοχή, τη μνήμη και τη σκέψη του (*Gagne' 79, σ. 49*). Πρόκειται για τον τρόπο που προσλαμβάνει, οργανώνει και συγκρατεί τις πληροφορίες αλλά και που σκέπτεται.

- **Στάσεις (Attitudes):** Στάση λέγεται η εσωτερική κατάσταση που υπάρχει σε ένα άτομο και η οποία τείνει να επηρεάζει την επιλογή ή την προτίμησή του για ορισμένα πρόσωπα, πράγματα, θέσεις ή γεγονότα (*Gagne' 79, σ. 50*). Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα αποτελέσματα μάθησης που αναφέρονται στις στάσεις του ατόμου, θετικές ή αρνητικές.

- **Κινητικές δεξιότητες (Motorskills):** Οι δεξιότητες αυτές προσφέρουν στο άτομο τις δυνατότητες να εκτελεί ορισμένες πράξεις χρησιμοποιώντας τις μυϊκές του δυνάμεις. Τέτοιες πράξεις είναι π.χ. το παίξιμο ενός μουσικού οργάνου, η οδήγηση του αυτοκινήτου, η ζωγραφική κλπ. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι κινητικές δεξιότητες είναι στενά συνδεδεμένες και με τις άλλες κατηγορίες - αποτελέσματα μάθησης, όπως είναι οι νοητικές δεξιότητες, οι πληροφορίες και οι στάσεις (*Gagne' 79, σ. 50*).

Για κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες μάθησης, ο Gagne' προχώρησε στην καταγραφή μιας σειράς *διδακτικών ενεργειών* (eventsofinstruction) (*Gagne' 81, σ. 18*), που οδηγούν το μαθητή στην απόκτηση γνώσεων, στάσεων ή δεξιοτήτων της αντίστοιχης κατηγορίας μάθησης.

Με την παραπάνω ομαδοποίηση, η θεωρία της επεξεργασίας των πληροφοριών δίνει τη δυνατότητα κωδικοποίησης της διδασκαλίας σε βήματα που μπορούν να προγραμματιστούν σε έναν υπολογιστή κι έτσι να βοηθηθεί σημαντικά η διδασκαλία. Σύμφωνα με το *Gagne' 81*, σ. 17, παρ'όλο που είναι δυνατό ο προγραμματισμός αυτός να συμπεριλάβει όλες τις κατηγορίες που αναφέρονται παραπάνω, υπάρχουν ορισμένες που είναι πιο κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν στη μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή. Αυτές οι κατηγορίες είναι οι Λεκτικές Πληροφορίες και από τις Νοητικές Δεξιότητες οι συγκεκριμένες έννοιες, οι ορισμένες έννοιες, οι κανόνες και η λύση προβλημάτων.

Οι κατηγορίες αυτές είναι καταλληλότερες γιατί μπορούν ευκολότερα να κωδικοποιηθούν σε πρόγραμμα για υπολογιστή από άλλες, όπως π.χ. οι στάσεις και οι γνωστικές στρατηγικές. Οι τελευταίες αυτές κατηγορίες δεν μπορούν εύκολα να διαχωριστούν σε συγκεκριμένα βήματα που απαιτούνται για τον προγραμματισμό. Πάντως, με τη σημερινή ανάπτυξη των Υπολογιστών και του Λογισμικού οι απαιτήσεις αυτές του προγραμματισμού γίνονται όλο και πιο ελαστικές και έτσι, η κωδικοποίηση όλων των αποτελεσμάτων μάθησης γίνεται εφικτή.

2.4. Κατηγορίες Λογισμικού για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή.

Υπάρχουν διαφορετικές μορφές με τις οποίες η μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών βρίσκει εφαρμογή στην εκπαίδευση. Ο διαχωρισμός μεταξύ τους δεν είναι εύκολος, μια και σε πολλές περιπτώσεις αλληλοκαλύπτονται. Οι Kemmis, Atkin και Wright πρότειναν τέσσερα μοντέλα εφαρμογής των υπολογιστών στην εκπαίδευση (αναφέρονται στα *Wellington 85*, σ. 17 και *Mills 87*, σ. 86). Ανάλογα με το ποσοστό ελέγχου που έχει ο μαθητής πάνω στο τι θα μάθει και πώς, τα μοντέλα αυτά, αρχίζοντας από το μικρότερο ποσοστό ελέγχου, είναι:

(α) Μοντέλο διδασκαλίας (instructional). Ο στόχος είναι να οδηγηθεί ο μαθητής στη γνώση ενός αντικειμένου. Αυτό επιτυγχάνεται με το χωρισμό του αντικειμένου σε μικρότερα μέρη, τα οποία, διδασκόμενα διαδοχικά, οδηγούν στο στόχο. Το μοντέλο αυτό έρχεται περισσότερο κοντά στις απόψεις του Skinner για τη μάθηση που αναφέραμε στο 3.2, σελ. **Error! Reference source not found.** Για το λόγο αυτό δέχεται και την εντονότερη επίκριση από παιδαγωγική σκοπιά ως απλή μεταφορά των διδακτικών μηχανών στους υπολογιστές (*Rushby 79*, σ. 23),

Στην κατηγορία αυτή έχουμε τα προγράμματα Εκμάθησης (Tutorial) και «Τεστ και εξάσκησης» (drillandpractice).

- Τα Προγράμματα *εκμάθησης* καθοδηγούν το μαθητή σε ένα ταξίδι μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό με πορεία κατευθυνόμενη από τις απαντήσεις του μαθητή. Έτσι, μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο θέμα αν έχει τη γνώση του προηγούμενου, πράγμα που επιβεβαιώνεται από τις σωστές απαντήσεις του μαθητή στις ερωτήσεις που το αφορούν.

- Τα προγράμματα Τεστ και Εξάσκησης επιπλέον χωρίζονται σε γραμμικά (linear) και διακλαδωμένα (branching), ανάλογα με το αν η ακολουθία ερωτήσεων που παρουσιάζουν εξαρτάται από τις απαντήσεις του μαθητή. Ένα τέτοιο πρόγραμμα παρουσιάζει στο μαθητή ερωτήσεις και περιμένει απαντήσεις. Αν είναι γραμμικό προχωρά στην επόμενη ερώτηση όταν ο μαθητής δώσει τη σωστή απάντηση. Αν είναι διακλαδωμένο, ανάλογα με το ποσοστό σωστών απαντήσεων προχωρεί σε περισσότερο ή λιγότερο δύσκολες ερωτήσεις.

(β) Αποκαλυπτικό μοντέλο. (revelatory) (*Rushby 79, σ. 27*). Η μάθηση εδώ γίνεται αφήνοντας το μαθητή να ανακαλύπτει σιγά σιγά μόνος του τη γνώση, με απλή παρακίνηση από το δάσκαλο. Βασισμένα σε αυτό το μοντέλο είναι τα προγράμματα Προσομοίωσης (Simulation) και Μοντελοποίησης (Modelling).

- Τα προγράμματα *Προσομοίωσης* επιτρέπουν στο μαθητή την μελέτη φαινομένων των οποίων η διδασκαλία υπό άλλες συνθήκες μπορεί να ήταν δύσκολη ή και αδύνατη (π.χ. πειράματα χημείας πολύ αργά ή και επικίνδυνα, πειράματα ανάπτυξης και αλληλοεπηρεασμού των ζωικών ειδών σε συγκεκριμένο περιβάλλον με χρονικό ορίζοντα που εκτείνεται σε δεκάδες χρόνια). Το πόσο ρεαλιστική θα είναι η προσομοίωση της πραγματικότητας εξαρτάται από την ικανότητα του δημιουργού του προγράμματος αλλά και τις δυνατότητες απεικόνισης του υπολογιστή.

- Στη *Μοντελοποίηση* έχουμε προσομοίωση όπου οι κανόνες που διέπουν τη λειτουργία του προσομοιούμενου μοντέλου ορίζονται από τον ίδιο το μαθητή που στη συνέχεια βλέπει το αποτέλεσμα στον υπολογιστή. Ως παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε εδώ προγράμματα που υπάρχουν στο εμπόριο για μοντελοποίηση της εξέλιξης μιας πόλης ή και ολόκληρης της γης.

(γ) Υποθετικό μοντέλο (conjectural). Ο μαθητής έχει μεγαλύτερο έλεγχο πάνω στον υπολογιστή και αφήνεται να μοντελοποιεί και να δοκιμάζει μόνος του τις γνώσεις του αλλά και τις υποθέσεις του (*Rushby 79, σ. 31*). Έτσι παρέχεται μεγαλύτερη ελευθερία στο μαθητή. Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν οι γλώσσες προγραμματισμού που δίνουν μεγάλες δυνατότητες στο μαθητή να χρησιμοποιήσει δημιουργικά τον υπολογιστή. Το πιο συνηθισμένο παράδειγμα γλώσσας προγραμματισμού, μια και χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση περισσότερο από κάθε άλλη, είναι η LOGO (Περιγράφεται στο *Papert 80*).

(δ) Ελεύθερο μοντέλο (emancipatory) (*Rushby 79, σ. 33*). Σύμφωνα με αυτό, ο υπολογιστής χρησιμοποιείται για να απελευθερώνει το μαθητή από τα απαραίτητα αλλά και

χρονοβόρα μέρη της γνώσης. Έτσι, μπορεί για περισσότερο χρόνο να κάνει δημιουργική εργασία. Στο μοντέλο αυτό μπορούμε να ταξινομήσουμε τη χρήση των προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου, βάσεων δεδομένων και φύλλων εργασίας. Για παράδειγμα, με μια βάση δεδομένων ο μαθητής μπορεί να αποθηκεύσει τα ονόματα των πτηνών για μια εργασία του μαζί με διάφορες πληροφορίες για κάθε πουλί, όπως οι διαστάσεις του, ο μέσος χρόνος ζωής κλπ. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του προγράμματος επεξεργασίας κειμένου μπορεί να γράψει μια εργασία και να επεξεργαστεί το κείμενο. Με τη βοήθεια ενός φύλλου εργασίας μπορεί να δημιουργήσει πίνακες που θα ενσωματώσει στην εργασία του αυτή. Βλέπουμε ότι σε όλα τα βήματα της εργασίας, ο υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει το μαθητή σε σημαντικό βαθμό.

Εκτός από την ταξινόμηση αυτή, έχει προταθεί και μια ταξινόμηση για τα προγράμματα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή (CAI) από τον Gagne' (βλ. *Gagne' 81, σ. 19*). Γι αυτόν, κριτήριο ταξινόμησης αποτελεί ο αριθμός των διδακτικών ενεργειών που περιλαμβάνει το κάθε πρόγραμμα. Έτσι, κατατάσσει τα προγράμματα σε τρεις κατηγορίες:

(α) Προγράμματα Τεστ και Εξάσκησης που περιλαμβάνουν μόνο δύο είδη διδακτικών ενεργειών, παρουσιάζοντας ερωτήσεις στο μαθητή και, ανάλογα με την απάντηση, παρέχοντας πληροφορίες.

(β) Προγράμματα Προσομοίωσης, που επιπρόσθετα περιλαμβάνουν την παρουσίαση των στόχων της διδασκαλίας και την παροχή ερεθισμάτων με τη μορφή της παρουσίασης της παρούσας κατάστασης υπό προσομοίωση.

(γ) Προγράμματα Εκμάθησης, που μπορεί να περιλαμβάνουν και τις εννέα δυνατές κατηγορίες διδακτικών ενεργειών.

Οι παραπάνω κατηγοριοποιήσεις των εκπαιδευτικών προγραμμάτων για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή σιγά σιγά ξεπερνιούνται από την πρόοδο της πληροφορικής. Σήμερα υπάρχουν προγράμματα που δεν μπορούν να ταξινομηθούν σε καμία από αυτές τις κατηγορίες, μια που συνήθως περιέχουν διαφορετικά τμήματα που ανήκουν σε διαφορετικά μοντέλα. Για παράδειγμα, το πρόγραμμα μοντελοποίησης της λειτουργίας μιας πόλης που αναφέραμε, περιέχει και βάση δεδομένων με στοιχεία για το χρήστη, τμήμα που ανήκει στο ελεύθερο μοντέλο.

2.5. Αξιολόγηση των προγραμμάτων για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Το γεγονός ότι έχουμε πολύ μικρή γνώση του εκπαιδευτικού φαινομένου της χρήσης της πληροφορικής στην εκπαίδευση είναι ένα μεγάλο πρόβλημα που παρατηρείται στη μέχρι

σήμερα εφαρμογή της. Η άγνοια αυτή οφείλεται κυρίως στο μικρό χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από την πρώτη εφαρμογή της πληροφορικής στα σχολεία, που έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '80, μέχρι σήμερα. Συνδυαζόμενο αυτό με την εκρηκτική παράλληλη πρόοδο της τεχνολογίας της πληροφορικής, έχει ως αποτέλεσμα το πρόβλημα της άγνοιας των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών στην εκπαίδευση.

Για να γίνει μια οργανωμένη έρευνα και να έχει ακριβή αποτελέσματα, χρειάζεται αρκετό χρόνο. Για την επιστήμη της πληροφορικής όμως, ακόμη και η διάρκεια ενός ή δύο ετών που μπορεί να κρατήσει μια τέτοια έρευνα είναι πολύ μεγάλη. Σ' αυτό το χρόνο έχουμε όχι μόνο σημαντική διαφοροποίηση στις δυνατότητες της τεχνολογίας, αλλά μια εντελώς νέα γενιά με νέες δυνατότητες. Πράγματα που πριν από δύο χρόνια ήταν αδύνατο να γίνουν στον υπολογιστή, σήμερα είναι όχι μόνο εφικτά, αλλά και ευρέως διαδεδομένα. Στο θέμα αυτό, προφανές παράδειγμα είναι η χωρητικότητα αποθήκευσης των διαφόρων πληροφοριών στους υπολογιστές. Η χωρητικότητα αποθήκευσης σήμερα αυξάνει με εκθετικούς ρυθμούς. Η σημερινή συνηθισμένη χωρητικότητα βρίσκεται στα 100MB² ενώ πριν ένα χρόνο τα 40MB ήταν υπεραρκετά και πριν δύο χρόνια η πιο συνηθισμένη χωρητικότητα ήταν των 20MB. Δηλαδή υπάρχει περίπου διπλασιασμός της χωρητικότητας αποθήκευσης από χρόνο σε χρόνο.

Ιδιαίτερη σημασία για την Εκπαίδευση έχει η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών στην επικοινωνία με το χρήστη. Και έχει ιδιαίτερη σημασία, αφού στη συγκεκριμένη περίπτωση ο χρήστης είναι ο μαθητής. Τα γραφικά, οι ήχοι και η κίνηση των σύγχρονων Η/Υ αποτελούν μέσα με τα οποία γίνεται εποπτικότερη η παρουσίαση της διδασκτέας ύλης και τα οποία βοηθούν σημαντικά στη μάθηση. Η αύξηση της χωρητικότητας, που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο, συνοδεύεται λοιπόν και από ποιοτική αύξηση των παρουσιαζόμενων πληροφοριών.

Η ανάπτυξη της επικοινωνίας με το χρήστη, εκτός από τη σημασία που έχει για το μαθητή, έχει θετικά αποτελέσματα και στην εργασία του δασκάλου που αναπτύσσει ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε υπολογιστή.

Όπως αναφέρει ο *Γwyn* 86, σ. 29, «Ακόμη και στις χώρες όπου έχει γίνει ήδη σχετικά υψηλή επένδυση [στην εφαρμογή της πληροφορικής στην εκπαίδευση], η βάση της στρα-

² MB (MegaByte) είναι μονάδα μέτρησης χωρητικότητας πληροφορίας στους υπολογιστές. Ένα MB ισοδυναμεί με ένα εκατομμύριο χαρακτήρες κειμένου. Περίπου αυτό ισοδυναμεί με 500 πυκνογραμμένες σελίδες κειμένου.

τηγικής εμφανίζεται τις περισσότερες φορές να είναι το ριζίμο χρημάτων στο πρόβλημα με την ελπίδα ότι μια λύση θα κάνει κατά κάποιον τρόπο την εμφάνισή της». Πάντως, με την τακτική αυτή υπάρχει ήδη το θετικό αποτέλεσμα να έχουμε μια πρώτη εικόνα του προβλήματος και να εντοπίστούν τομείς περαιτέρω έρευνας.

Η μέχρι τώρα χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση έχει προκαλέσει πολλές αντιδράσεις των ψυχολόγων και των παιδαγωγών σχετικά με την επίδρασή τους στη μάθηση. Το πρόβλημα βρίσκεται στο επίκεντρο του προβληματισμού πολλών ερευνητών μια και είναι ακόμη νωρίς για να κάνει κανείς αιτιολόγηση των εμπειρικών μετρήσεων από τα αποτελέσματα της χρήσης των υπολογιστών στη μάθηση. Μάλιστα υπάρχουν και αντιφατικές μετρήσεις, όπως αναφέρει ο *Makrakis* 88, σ. 30-32. Όπως εξηγεί, αυτό οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους. Πρώτον στη μικρή χρονική διάρκεια της εφαρμογής των υπολογιστών στη διδασκαλία των μαθητών και δεύτερον στο μέγεθος και στην επιλογή των δειγμάτων.

Ένας τρίτος λόγος που μπορεί να προστεθεί εδώ και που εξηγεί τις αντιφατικές μετρήσεις, είναι η αναφερθείσα και προηγουμένως διαφορά συστημάτων υπολογιστών πάνω στα οποία έγιναν οι έρευνες. Για παράδειγμα, δύο έρευνες που έγιναν με χρονική διαφορά π.χ. δύο ετών είναι επόμενο να παρουσιάζουν αποτελέσματα μη συγκρίσιμα αν μελετούν την εφαρμογή των Υπολογιστών στη διαδικασία της Μάθησης. Αυτό ισχύει σε μεγαλύτερο βαθμό εάν τα αποτελέσματα της μελέτης επηρεάζονται από την ικανότητα των υποκειμένων της έρευνας στο χειρισμό του Η/Υ, κάτι που συμβαίνει συχνά.

Μπορούμε, για να γίνει αυτό περισσότερο σαφές, να αναφέρουμε συγκεκριμένα τη διαφοροποίηση των δυνατοτήτων απεικόνισης των υπολογιστών τα τελευταία χρόνια. Χρησιμοποιούμε τις δυνατότητες απεικόνισης (γραφικά) των υπολογιστών ως παράδειγμα, για δύο λόγους.

α) Συντελούν σημαντικά στην εποπτικότητα της παρουσίασης των πληροφοριών στο μαθητή.

β) Βοηθούν στην ευκολότερη επικοινωνία του μαθητή με το πρόγραμμα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή. Για παράδειγμα, ο μαθητής μπορεί να συνδέσει με το ποντίκι μια ερώτηση με τη σωστή απάντηση ανάμεσα στις δοσμένες απαντήσεις, αντί να γράψει τη σωστή απάντηση στο πληκτρολόγιο.

Έτσι, το 1987 οι γραφικές παραστάσεις (εικόνες, σχήματα κ.λπ.) στους υπολογιστές βασίζονταν στο σύστημα απεικόνισης CGA³ με 8 χρώματα και διακριτικότητα 300x200

³CGA: ColorGraphicsArray (Μήτρα Έγχρωμων Γραφικών). EGA: EnhancedGraphicsArray (Επεκτεταμένη Μήτρα Γραφικών). VGA: VideoGraphicsArray (Μήτρα γραφικών βίντεο).

εικονοστοιχεία (Pixels⁴) περίπου. Το '89 κυριαρχούσε το το σύστημα EGA**Error! Reference source not found.** με 16 χρώματα και διπλάσια διακριτικότητα. Το 90 επεκράτησε η VGA**Error! Reference source not found.** με τετραπλάσια διακριτικότητα και 256 χρώματα. Σήμερα η τεχνολογία απεικόνισης έχει φτάσει στη δυνατότητα απεικόνισης κινούμενης εικόνας (βίντεο, τηλεόραση, κιν. σχέδιο) με 32K⁵ ή περισσότερα χρώματα, με ταυτόχρονη παροχή στερεοφωνικού ήχου υψηλής ποιότητας. Και όλα αυτά σε τιμές πολύ προσιτές.

Ο *Lepper 89*, σ. 175, αναφέρει ότι τα τελευταία 20 χρόνια, έγιναν πάνω από 200 μελέτες πάνω σε αυτό το θέμα. Ένα χαρακτηριστικό συμπέρασμα του ίδιου άρθρου, είναι ότι κατά μέσο όρο, το 66% των μαθητών που συμμετείχαν σε μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών, παρουσίασαν αποτελέσματα πάνω από το μέσο όρο των μαθητών των ομάδων ελέγχου που δεν είχαν υπολογιστές στην τάξη τους. Ανάλογα αποτελέσματα περιγράφονται και στο *Makrakis 88*, σσ. 30 κ.ε.

Μερικά από τα θετικά αυτά αποτελέσματα έχουν αμφισβητηθεί όσον αφορά στην επισημονικότητα των πειραμάτων. Συγκεκριμένα, ο *Lepper*, ό.π. αναφέρει ότι στο 72% περίπου των μελετών έχει γίνει μη τυχαία επιλογή των υποκειμένων στα πειράματα, 51% δεν ελέγχουν τον ευρύτερο διδακτικό χρόνο και στο 43% των ερευνών οι διαφορετικές διδασκαλίες έγιναν από διαφορετικούς δασκάλους. Ο *Φλουρής 89*, σ. 83 εξάλλου, αναφέρει ότι υπήρξαν και ερευνητές που υποστήριζαν ότι οι υπολογιστές μπορεί να επιδρούν «ίσως αρνητικά στα παιδιά που τους χρησιμοποιούν».

Παρ'όλα αυτά το μεγαλύτερο ποσοστό των ερευνών που γίνονται δείχνουν τη θετική προσφορά που μπορεί να έχει η χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση αν γίνει σωστή χρήση τους. Αυτό σημαίνει ότι η εφαρμογή των υπολογιστών στα σχολεία πρέπει να ακολουθήσει όσο το δυνατόν πιο σταθερά βήματα: Το πειραματικό στάδιο κρίνεται απαραίτητο σε κάθε εφαρμογή μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή και μόνο μετά από αυτό πρέπει να γίνεται γενίκευση της χρήσης της εφαρμογής. Ακόμη και τότε όμως, η συνεχής αξιολόγηση της εφαρμογής είναι αναγκαία, ούτως ώστε και να διορθώνονται τυχόν προβλήματα αλλά και να εφαρμόζονται οι νέες καταγιστικές εξελίξεις της πληροφορικής για τη βελτίωση των προγραμμάτων μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή. Δηλαδή, το διαφοροποιητικό

⁴Pixel (Pictureelement, Εικονοστοιχείο). Μονάδα μετρήσεως διακριτικότητας των οθονών των υπολογιστών. Όσο περισσότερα pixel μπορεί να απεικονίσει η οθόνη ενός υπολογιστή, τόσο πιο φυσική είναι η εμφάνιση κάθε αντικειμένου στην οθόνη.

⁵ 32K = 32 X 1024 = 32.768 χρώματα.

στοιχείο ανάμεσα στην εφαρμογή των υπολογιστών και των άλλων μέσων διδασκαλίας είναι η μεγάλη ταχύτητα και προσαρμοστικότητα στις εξελίξεις των Υπολογιστών που πρέπει να χαρακτηρίζουν τη διαδικασία εφαρμογής της εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Πάντως η μέχρι σήμερα εφαρμογή της Πληροφορικής στην εκπαίδευση έχει σημαντικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά, που έχουν εντοπισθεί ως εμπόδια στην αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή μπορούν να καταταγούν συνοπτικά στις εξής κατηγορίες (βλ. *Mills 87, σ. 92*):

- Δυσκολίες στην αξιολόγηση της κατάκτησης του γνωστικού αντικειμένου, η οποία επιτεύχθηκε με τη βοήθεια υπολογιστή
- Διαφορές στις γνώσεις που ήδη έχουν οι μαθητές όταν ξεκινούν τη χρήση των υπολογιστών.
- Διαφορές στο στυλ μάθησης ανάλογα με την ηλικία και τις ικανότητες των μαθητών
- Διαφορές στο εκπαιδευτικό περιβάλλον όπου θα εφαρμοστούν τα εκπαιδευτικά προγράμματα.
- Οικονομικό κόστος της μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών σε σχέση με άλλες μορφές μάθησης.

Για κάθε μια κατηγορία προβλημάτων, μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

- Δυσκολίες στην αξιολόγηση της κατάκτησης του γνωστικού αντικειμένου, η οποία επιτεύχθηκε με τη βοήθεια υπολογιστή. Σκοπός της αξιολόγησης πρέπει να είναι η αξιολόγηση της μάθησης και όχι ο έλεγχος του τι απομνημονεύτηκε από το μαθητή. Κατά συνέπεια τα προγράμματα πρέπει να δίνουν στο δάσκαλο την ικανότητα να αξιολογεί το ποσοστό κατάκτησης της μάθησης από το μαθητή. Αυτό πρέπει να γίνεται με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια και χωρίς να γίνεται άμεσα αντιληπτό από το μαθητή.

- Διαφορές στις γνώσεις που ήδη έχουν οι μαθητές όταν ξεκινούν τη χρήση των υπολογιστών. Παρουσιάζεται δηλαδή η ανάγκη να γίνεται ένας προέλεγχος των ικανοτήτων του κάθε μαθητή από το ίδιο το εκπαιδευτικό πρόγραμμα στον υπολογιστή. Μια λύση που προτείνεται εδώ (βλ. *Φλουρής '89, σ. 89* και *Gagne' 81, σχ. 1b*) είναι να ερευνηθεί το επίπεδο του μαθητή ώστε να βρεθεί το *εναρκτήριο σημείο* της διδασκαλίας. Αυτό μπορεί να γίνεται με μια (μικρή) σειρά προπαρασκευαστικών ερωτήσεων που θα γίνεται από το πρόγραμμα μάθησης με τη βοήθεια του υπολογιστή.

- Διαφορές στο στυλ μάθησης ανάλογα με την ηλικία και τις ικανότητες των μαθητών. Υπαγορεύεται έτσι η ανάγκη ύπαρξης πολλών διαφορετικών προγραμμάτων ή με δυνατότητες προσαρμογής στο επίπεδο των μαθητών. Η λύση του προβλήματος αυτού είναι εφικτή και πάλι από μια σειρά ειδικά σχεδιασμένων ερωτήσεων που θα επιτρέπουν στο πρόγραμμα να κάνει την προσαρμογή αυτή.

- Διαφορές στο εκπαιδευτικό περιβάλλον όπου θα εφαρμοστούν τα εκπαιδευτικά προγράμματα. Εδώ παρουσιάζεται ακόμα μια ανάγκη διαφοροποίησης των προγραμμάτων. Διαφορετικό π.χ. θα είναι το πρόγραμμα που θα λειτουργήσει σε μια διδακτική αίθουσα όπου εργάζονται πέντε μαθητές ανά υπολογιστή και διαφορετικό όταν κάθε μαθητής εργάζεται σε δικό του υπολογιστή. Αυτό σημαίνει ότι χρειαζόμαστε προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή που να μπορούν όσο το δυνατόν ευκολότερα να προσαρμοστούν σε ειδικές συνθήκες μάθησης.

- Οικονομικό κόστος της μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών σε σχέση με άλλες μορφές μάθησης. Αυτό κατά ένα μεγάλο ποσοστό προκύπτει από την ανάγκη ελαστικότητας που εμφανίζεται λόγω των παραπάνω προβλημάτων. Πρέπει δηλαδή να έχουμε ξεχωριστά προγράμματα για ξεχωριστές συνθήκες μάθησης και για διαφορετικούς μαθητές, είτε τα υπάρχοντα προγράμματα πρέπει να προσαρμόζονται στις εκάστοτε συνθήκες. Το οικονομικό πρόβλημα παρουσιάζεται σε μεγαλύτερο βαθμό στις αναπτυσσόμενες χώρες (βλ. *Harper 89, σ. 347-348*). Σε μεγάλο ποσοστό και λόγω της ραγδαίας μείωσης των τιμών των υπολογιστών και της παράλληλης αύξησης των ικανοτήτων τους το πρόβλημα αυτό γίνεται μικρότερης σημασίας.

Αυτές οι κατηγορίες προβλημάτων έχουν έναν κοινό παρονομαστή: Τα εκπαιδευτικά προγράμματα, μέχρι σήμερα, στο μεγαλύτερό τους ποσοστό δεν έχουν την προσαρμοστικότητα που απαιτεί η εκπαιδευτική διαδικασία. Η έλλειψη προσαρμοστικότητας αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι τα υπάρχοντα προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών φτάνουν στα σχολεία στην τελική τους μορφή χωρίς να είναι δυνατόν να προστεθούν στοιχεία ή να γίνουν άλλες προσαρμοστικές αλλαγές ώστε να ικανοποιηθούν οι διαφορές που αναφέραμε παραπάνω. Κι αυτό είναι ένα μεγάλο πρόβλημα.

Επιπλέον, σφοδρή κριτική έχουν δεχθεί τα μέχρι τώρα προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή όσον αφορά την εκπαιδευτική τους αξία. Αυτό σύμφωνα με το *Φλωρής 89, σ. 83* οφείλεται σε δύο λόγους:

- Ο πρώτος είναι ότι οι ειδικοί στα παιδαγωγικά δεν έχουν τη «διάθεση να εξετάσουν τις δυνατότητες των υπολογιστών, πράγμα που θα συνέβαλλε στην κατάκτηση των εκπαιδευτικών σκοπών και μέσων».
- Ο δεύτερος είναι «πως οι τεχνολόγοι ή/και οι τεχνοκράτες των υπολογιστών θέτουν σε εφαρμογή τις εξειδικευμένες γνώσεις τους για το σχεδιασμό των διαφόρων δραστηριοτήτων, χωρίς να κατέχουν τις απαραίτητες παιδαγωγικές γνώσεις -πιο συγκεκριμένα, την ειδικότητα της «αρχιτεκτονικής» της διδασκαλίας και των αναλυτικών προγραμμάτων- και χωρίς να είναι ενήμεροι στον τομέα της παιδαγωγικής ψυχολογίας».

Ένας άλλος λόγος είναι οι περιορισμένες μέχρι σήμερα δυνατότητες των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, τόσο από πλευράς λογισμικού, όσο και από πλευράς υλικού.

Συνέπεια των περιορισμών αυτών είναι τα παρακάτω (βλ. *Μιχαηλίδης 87, σσ. 228-229*):

- Οι [ζητούμενες από τα εκπαιδευτικά προγράμματα για υπολογιστή] απαντήσεις δίνονται με τη μορφή επιλογής από το μαθητή κάποιων προετοιμασμένων απαντήσεων από τις οποίες μόνο μια θεωρείται σωστή.
- Η όλη παρουσίαση του μαθήματος δεν παίρνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες του κάθε μαθητή αλλά βασίζεται σε ένα «μέσο μαθητή».
- Ο κύκλος των πολλαπλών απαντήσεων κάποτε τελειώνει.

Σ'αυτές τις αιτίες της κακής από παιδαγωγική σκοπιά ποιότητας των σημερινών εκπαιδευτικών προγραμμάτων που αναφέραμε προστίθεται και μία άλλη: Η μεγάλη ζήτηση που έχουν τα προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια των υπολογιστών. Η ζήτηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την κατασκευή των προγραμμάτων αυτών βιαστικά και την εφαρμογή τους χωρίς τους απαιτούμενους ελέγχους για τα παιδαγωγικά τους αποτελέσματα (βλ. *Massialas 89, σ. 29*).

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι πολλές φορές, προγράμματα που έχουν κατασκευαστεί για ένα ορισμένο περιβάλλον διδασκαλίας, χρησιμοποιούνται αυτούσια και χωρίς αλλαγές σε κάποιο άλλο περιβάλλον. Έτσι, δημιουργούνται πρόσθετα προβλήματα τόσο ως προς την πλήρη κάλυψη του περιεχομένου του μαθήματος, όσο και ως προς την επικοινωνία χρήστη-μηχανής. (βλ. *Μιχαηλίδης 89, σελ. 1*)

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να πούμε ότι τα προβλήματα που παρουσιάζονται στα προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια των υπολογιστών εντοπίζονται κυρίως:

- στην έλλειψη παιδαγωγικών χαρακτηριστικών, δηλαδή ιδιαίτερων δυνατοτήτων τεκμηριωμένων από παιδαγωγικής πλευράς.
- στην έλλειψη δυνατοτήτων προσαρμοστικότητας στις εκάστοτε παιδαγωγικές συνθήκες.
- σε μικρότερο βαθμό σε προβλήματα τεχνικής φύσεως. Τα τεχνικής φύσεως προβλήματα σταδιακά εξαλείφονται με την ραγδαία ανάπτυξη της πληροφορικής. Οι σημερινοί υπολογιστές και το σύγχρονο λογισμικό είναι ταχύτατοι και με πολύ καλή -οπτική και ακουστική- επικοινωνία με το χρήστη. Παράδειγμα σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων με τις δυνατότητες αυτές είναι (βλ. και σελ. **Error! Reference source not found.**) τα πολυμέσα (Multimedia).

2.6. Αιτιολόγηση της χρήσης των υπολογιστών στην εκπαίδευση.

Η ικανότητα προσαρμογής του υπολογιστή στις ιδιαίτερες ανάγκες μαθητών διαφορετικών γνώσεων ή ικανοτήτων ή ακόμα και διαφορετικών περιοχών μπορεί να είναι ένας τρόπος απάλειψης των διαφορών ανάμεσα στους μαθητές μια και «Μπορεί να αντικαταστήσει τα ακριβότερα οπτικοακουστικά μέσα και βιβλιοθήκες, μειώνοντας έτσι το χάσμα υλικοτεχνικής υποδομής μεταξύ σχολείων διαφόρων περιοχών» (βλ. *Μιχαηλίδης 89, σελ. 227*).

Στο κεφ. 2.5 (σελ. **Error! Reference source not found.** κ.ε.) αναφέραμε τα κύρια προβλήματα που εντοπίζονται από τους ερευνητές στη μέχρι τώρα εισαγωγή των υπολογιστών στα σχολεία σε βοήθεια της μάθησης. Το ερώτημα όμως από τώρα και στο εξής είναι «πώς η εισαγωγή αυτή θα γίνει μεθοδευμένα ώστε να εξυπηρετεί τη γενικότερη φιλοσοφία του εκπαιδευτικού συστήματος» (βλ. *Μιχαηλίδης 89, σελ. 228*).

Παρακάτω θα αναφέρομε τέσσερεις γενικούς λόγους οι οποίοι αποτελούν επιχειρήματα υπέρ της άποψης ότι οι υπολογιστές πρέπει να χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και που αναφέρει ο *Hawkridge 90, σσ. 1-2*. Αυτοί είναι:

- Ο κοινωνικός λόγος (Socialrationale), η ανάγκη δηλαδή οι μαθητές να εξοικειώνονται με τους υπολογιστές, μια και πρόκειται για ένα εργαλείο που θα χρησιμοποιούν στη ζωή τους.
- Ο επαγγελματικός λόγος (Vocationalrationale), η ανάγκη δηλαδή που υπάρχει μερικοί από τους μαθητές να μάθουν και να *χειρίζονται* τους υπολογιστές.
- Ο Παιδαγωγικός λόγος (PedagogicRationale), μια και η χρήση των υπολογιστών στα μαθήματα που ήδη διδάσκονται αποδεικνύεται, όπως αναφέραμε πιο πάνω, ότι κάνει ευκολότερη τη μάθηση της εκάστοτε ύλης, που επιπλέον αφομοιώνεται καλύτερα.
- Ο Καταλυτικός λόγος (Catalyticrationale), Πρόκειται για τα γενικά αποτελέσματα που έχει η χρήση των υπολογιστών στα σχολεία. Τέτοια αποτελέσματα είναι η μικρότερη εξάρτηση των μαθητών από την αυθεντία του δασκάλου, η απομάκρυνση από την ανάγκη απομνημόνευσης και η βελτίωση της ικανότητας των παιδιών για λύση προβλημάτων καθώς και η γενικότερα εύρυθμη λειτουργία του σχολείου σε διδακτικά, διοικητικά αλλά και γραφειοκρατικά θέματα.

Αυτοί οι λόγοι που αναφέραμε είναι οι βασικοί που μπορούν να αναφερθούν ως αιτιολόγηση της χρήσης των υπολογιστών στην εκπαίδευση. Το θέμα της εργασίας δεν είναι η ανάγκη ή μη για εισαγωγή της Πληροφορικής στα σχολεία. Γι αυτό και δε θα επεκταθούμε περισσότερο στο σημείο αυτό.

2.7. Διατύπωση του Προβλήματος.

Με αυτά που αναφέραμε αμέσως προηγούμενα (κεφ. 2.6, σελ. **Error! Reference source not found.**), καταλήγουμε στο ότι οι υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν και να βελτιώσουν σημαντικά τη μάθηση στα σχολεία. Σε αυτή την άποψη καταλήγουν οι περισσότεροι ερευνητές. Στο κεφ. 2.5 (σελ. **Error! Reference source not found.**) είδαμε ότι η μέχρι στιγμής χρήση των Υπολογιστών στην Εκπαίδευση παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα κι έτσι αντιμετωπίζει και σοβαρή κριτική από αρκετούς ερευνητές. Κατά τη γνώμη μας, οι Υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά κατά τη διαδικασία της μάθησης, αρκεί να γίνει σωστή χρήση τους. Χρειάζεται δηλαδή να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί οι οποίοι υπάρχουν στη χρήση των υπολογιστών αλλά και οι δυνατότητές τους. Προς την κατεύθυνση αυτή, θα αναφέρουμε παρακάτω και νέες δυνατότητες των υπολογιστών που δεν είναι ευρύτερα γνωστές.

Μπορούμε να πούμε πως ο γενικός λόγος για τον οποίο τα υπάρχοντα προγράμματα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή χαρακτηρίζονται ως αντιπαιδαγωγικά είναι η δυσκαμψία που τα διακρίνει, έναντι των κλασικών τρόπων διδασκαλίας. Δυσκαμψία σε σχέση με το επίπεδο του μαθητή-χρήστη και το στυλ μάθησης που έχει, με το εκπαιδευτικό περιβάλλον κλπ. Το καλύτερο θα ήταν να δίνεται η δυνατότητα εξατομικευμένης διδασκαλίας στον υπολογιστή ή διδασκαλίας σε μικρές ομάδες μαθητών.

Άλλο πρόβλημα που παρουσιάζεται σήμερα με την εφαρμογή των υπολογιστών στην εκπαίδευση είναι ότι οι ειδικοί των υπολογιστών σχεδιάζουν τα εκπαιδευτικά προγράμματα χωρίς να είναι κάτοχοι της απαραίτητης παιδαγωγικής γνώσης. Αυτό που απαιτείται είναι η δυνατότητα επέμβασης των ειδικών της παιδαγωγικής επιστήμης και συνεργασίας τους με τους ειδικούς των υπολογιστών και τους ειδικούς του αντικειμένου που θα διδασχθεί.

Μέχρι σήμερα, «με ελάχιστες εξαιρέσεις, όταν υπάρχουν κι αυτές, η παιδαγωγική αξία του λογισμικού τούτου είναι μικρή ή και αρνητική, επειδή συνήθως οι κατασκευαστές δεν έχουν παιδαγωγικές γνώσεις» (Μιχαηλίδης 89, σελ. 228). Από την άλλη μεριά, οι εκπαιδευτικοί με ειδικευμένες γνώσεις πληροφορικής δεν είναι αρκετοί για να καλύψουν τις ανάγκες σε λογισμικό που παρουσιάζονται με συνεχώς αυξητική τάση. Μια καλή λύση θα ήταν, να δοθεί η δυνατότητα ουσιαστικής επέμβασης των ειδικών της εκπαίδευσης - δασκάλων, παιδαγωγών- στη διαδικασία της παραγωγής των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Με τη βοήθεια της σημερινής υψηλής τεχνολογίας στην Πληροφορική αυτό γίνεται όλο και περισσότερο εφικτό,

Στην κατεύθυνση αυτή κινούνται τα συστήματα δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών που θα περιγράψομε.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ.

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ.
ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΕΡΗ ΧΡΗΣΗ
ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (ΣΔΕΕ).

3.1. Περιγραφή.

Στην εργασία αυτή θα χρησιμοποιήσουμε τους όρους:

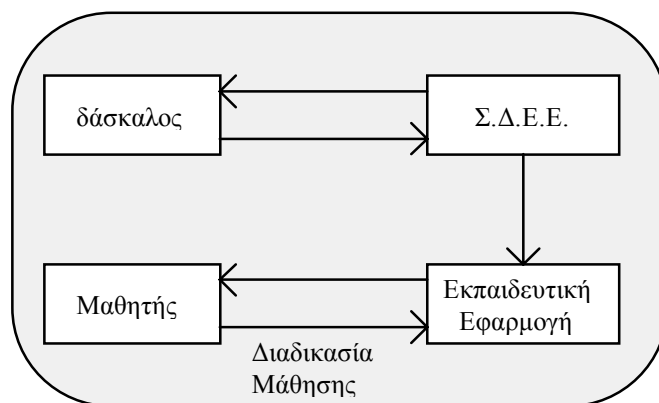
Τα «Συστήματα για υπολογιστές» περιλαμβάνουν το λογισμικό (Software) και το υλικό (Hardware) που επιτρέπει τη δημιουργία μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής.

Ο όρος «εκπαιδευτικές εφαρμογές» περιγράφει τα προγράμματα για υπολογιστές που απευθύνονται σε μαθητές και αποτελούν το μέσο με το οποίο γίνεται δυνατή η διδασκαλία και η μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών. Μερικές κατηγορίες εκπαιδευτικών εφαρμογών αναφέρονται στο κεφάλαιο **Error! Reference source not found.**, σελ. **Error! Reference source not found.**

Με τον όρο «Συστήματα δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών» εννοούμε συστήματα για υπολογιστές που δίνουν στο δάσκαλο τη δυνατότητα δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών. Στην ξένη βιβλιογραφία συνήθως αυτά τα συστήματα περιγράφονται με τον όρο «AuthoringTools (Εργαλεία συγγραφής)» ή «Authorware». Οι εφαρμογές που κατασκευάζονται με αυτά απευθύνονται στους μαθητές που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι οι τελικοί χρήστες των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Τις εφαρμογές αυτές μπορεί να χρησιμοποιεί και ο ίδιος ο δάσκαλος ως διδακτικά μέσα στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης.

Με τον όρο «δάσκαλος», εδώ θα αναφερόμαστε στο πρόσωπο εκείνο που χρησιμοποιεί τα ΣΔΕΕ για την κατασκευή των εφαρμογών, στο χρήστη δηλαδή των συστημάτων αυτών. Στις περιπτώσεις που μας ενδιαφέρουν, μπορεί εκτός από δάσκαλος, να είναι ψυχολόγος ή παιδαγωγός και, πιθανότατα, να μην έχει ειδικευμένες γνώσεις πάνω στους υπολογιστές.

Η λειτουργία των ΣΔΕΕ φαίνεται παραστατικά στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1. Ο τρόπος λειτουργίας των Συστημάτων Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών.

Ο δάσκαλος, με τη βοήθεια του Συστήματος Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών, κατασκευάζει μια Εκπαιδευτική Εφαρμογή. Ο μαθητής στη συνέχεια κάνει χρήση της εφαρμογής αυτής. Έχουμε έτσι τη διαδικασία μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή (CAL). Όπως φαίνεται και στο σχήμα, έχουμε δύο επίπεδα επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή. Το πρώτο επίπεδο είναι η επικοινωνία Δασκάλου-Υπολογιστή και αντιστοιχεί στο στάδιο της κατασκευής της Εκπαιδευτικής Εφαρμογής. Το δεύτερο επίπεδο είναι η επικοινωνία Μαθητή-Υπολογιστή και περιλαμβάνει τη διαδικασία της μάθησης με τη χρήση της εκπαιδευτικής αυτής εφαρμογής.

3.2. Υπάρχοντα συστήματα.

Τα Συστήματα αυτά, που επιτρέπουν την κατασκευή εκπαιδευτικών προγραμμάτων δεν έχουν σημαντικά εξαπλωθεί, μια και πρόκειται για μια νέα ιδέα στην εκπαίδευση. Χρειάστηκε πρώτα να κυκλοφορήσουν οι απλές εκπαιδευτικές εφαρμογές, οι οποίες όμως παρουσιάζουν τα προβλήματα που έχουμε ήδη αναφέρει (βλ. 2.5, σελ. **Error! Reference source not found.**), να εντοπισθούν τα προβλήματα αυτά και να προταθούν τα ΣΔΕΕ ως μια προσπάθεια αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων.

Εκτός από τα προβλήματα Παιδαγωγικής φύσεως που καλούνται να λύσουν τα ΣΔΕΕ, πρέπει να αντιμετωπίζουν και την επίλυση άλλων προβλημάτων. Τέτοια είναι (βλ. *McDermott-Hannafin 1990, σ. 198*):

- Η διαδικασία ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι πολύ χρονοβόρα, ιδίως κατά το σχεδιασμό τους.
- Οι παιδαγωγικές απαιτήσεις των μαθημάτων συνήθως θυσιάζονται εξ αιτίας των περιορισμένων δυνατοτήτων των υπολογιστών.

Οι μορφές των υπαρχόντων ΣΔΕΕ είναι πολλές. Ξεκινούν από απλά βοηθήματα για την κατασκευή συγκεκριμένου είδους εκπαιδευτικής εφαρμογής (βλ. 2.4, σελ. **Error! Reference source not found.**) και φτάνουν μέχρι προχωρημένα συστήματα που κάνουν χρήση τεχνητής νοημοσύνης. Θα περιγράψουμε ενδεικτικά μερικά ΣΔΕΕ για να περιγράψουμε τα βασικά σημεία που χαρακτηρίζουν τη σημερινή κατάσταση.

Στο *McDermott-Hannafin 90*, σ. 198 υπάρχει μια κατηγοριοποίηση των ΣΔΕΕ σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την ανάγκη ειδικών γνώσεων Πληροφορικής που απαιτούνται από το χρήστη του προγράμματος:

- *Γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως (GeneralPurposeAuthoringLanguages).*
- *Γλώσσες συγγραφής (AuthoringLanguages).*
- *Συστήματα συγγραφής (Authoringsystems).*

Αναλυτικότερα, για τις κατηγορίες αυτές, μπορούμε να πούμε τα εξής:

- *Γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως (GeneralPurposeAuthoringLanguages).*

Εδώ περιλαμβάνονται οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται από τους ειδικευμένους προγραμματιστές για τη δημιουργία οποιουδήποτε προγράμματος για υπολογιστή. Οι γλώσσες αυτές απαιτούν από το χρήστη ειδικευμένη γνώση των υπολογιστών αλλά και απαιτούν πολύ χρόνο για την κατασκευή των προγραμμάτων. Παρ'όλο που ακόμη γίνεται χρήση των γλωσσών γενικής χρήσης, όπως είναι οι BASIC, Pascal, LOGO, COBOL, FORTRAN κλπ., έχουν αρχίσει να αποσύρονται από το χώρο της δημιουργίας των εκπαιδευτικών εφαρμογών. (Βλ. *Wilson 1986*).

- *Γλώσσες συγγραφής (AuthoringLanguages).* Αυτές είναι γλώσσες προγραμματισμού, με ειδίκευση στη συγγραφή εκπαιδευτικών εφαρμογών. Και πάλι απαιτούν γνώσεις προγραμματισμού, αλλά περιέχουν πολλές εξειδικευμένες λειτουργίες που ελευθερώνουν σε κάποιο ποσοστό τον συγγραφέα από χρονοβόρες λεπτομέρειες. Παραδείγματα γλωσσών συγγραφής αποτελούν η HyperTalk, η PILOT, η TUTOR, η DAL κ.ά. (βλ. και *Wilson 1986*).

Οι γλώσσες συγγραφής έχουν δύο χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

α) Μικρότερο αριθμό εντολών από ότι οι γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως. Ο μικρότερος αριθμός εντολών από τις γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως οφείλεται στο γεγονός ότι οι γλώσσες συγγραφής περιέχουν εντολές που εκτελούν εργασίες οι οποίες στις γλώσσες προγραμματισμού απαιτούν συνδυασμό πολλών εντολών.

β) Περιέχουν εντολές για κοινά χρησιμοποιούμενες λειτουργίες που γίνονται από τα ΣΔΕΕ. Τέτοιες είναι π.χ. οι μετρητές σωστών απαντήσεων, η εύκολη -σε σχέση με τις γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως- χρήση γραφικών και ήχου κλπ.

Από τεχνική άποψη, οι γλώσσες συγγραφής δεν είναι γλώσσες προγραμματισμού, με την παραδεδομένη έννοια του όρου, αλλά ιδιαίτερες περιπτώσεις τους. Συνήθως, η κάθε μια από τις εντολές τους πριν την εκτέλεσή της αναλύεται σε πολλές απλούστερες εντολές

μιας γλώσσας προγραμματισμού γενικής χρήσεως που στη συνέχεια εκτελούνται. Αυτές οι γλώσσες προγραμματισμού συνήθως λέγονται interpreters (διερμηνείς), ενώ οι γλώσσες προγραμματισμού γενικής χρήσεως είναι compilers (μεταφραστές) και κάθε μια εντολή τους εκτελείται άμεσα.

- *Συστήματα συγγραφής (Authoringsystems)*. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι πιο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις από παιδαγωγικής σκοπιάς, αφού εδώ μιλάμε για ΣΔΕΕ που ξεφεύγουν πλέον από την έννοια του προγραμματισμού και επιτρέπουν σε χρήστες με απλές γνώσεις χρήσης του υπολογιστή να κατασκευάσουν προχωρημένες εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Η απλότητά τους αυτή βασίζεται στη δομή τους, που αποτελείται από κόμβους συνδεδεμένους μεταξύ τους. Οι κόμβοι είναι οθόνες με πληροφορίες, με εικόνες, με γραφικά, με μουσική, με βίντεο κλπ που μπορούν είτε να δημιουργηθούν από το χρήστη, είτε να παρθούν από έτοιμες βιβλιοθήκες που υπάρχουν. Οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων γίνονται και πάλι από το χρήστη και μπορούν να εξαρτώνται από την απάντηση του μαθητή, από τα προηγούμενα δεδομένα ή και από τη μέχρι τώρα απόδοσή του. Όσο πιο προχωρημένης τεχνολογίας είναι τα συστήματα συγγραφής, τόσο απλούστερη είναι και η χρήση τους για την κατασκευή των εκπαιδευτικών εφαρμογών.

Οι πρώτες δημιουργίες που περιλαμβάνονται στην κατηγορία των συστημάτων συγγραφής είναι τα συστήματα PLATO, TenCORE, CAS, AIS, TICCIT (βλ. *McDermott-Hannafin 90, σ. 199*), SHIVA O'Malley 91, SPELEO de LaPassardiere 89, APE Heerjee 90, ORGUE, ECAL, PSAUME (*Bessiere 89*) κ.ά. Επίσης, παρουσίαση ΣΔΕΕ υπάρχει και στο *Hendley 89*. Αυτές οι προσπάθειες βασίζονταν, βέβαια, στα μέχρι τότε τεχνολογικά δεδομένα, τα οποία σήμερα έχουν βελτιωθεί σημαντικά.

Η αναφορά των συστημάτων αυτών δεν ήταν εξαντλητική. Άλλωστε μια περιγραφή όλων των υπάρχοντων προγραμμάτων είναι κάτι πολύ δύσκολο αν όχι αδύνατο για τη συγκεκριμένη εργασία. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι συνεχώς κατασκευάζονται νέα συστήματα κι έτσι, κάθε προσπάθεια καταγραφής συντομότερα γίνεται παρωχημένη.

3.3. Προβλήματα-Προοπτικές.

Οι διαφορετικές μορφές των Συστημάτων Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών που αναφέραμε παρουσιάζουν προβλήματα, που θα περιγράψουμε παρακάτω.

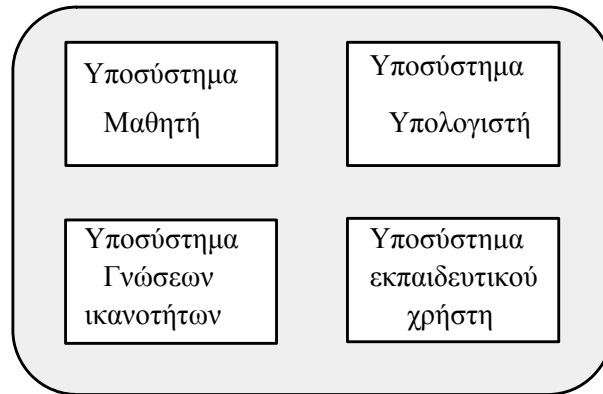
Το κύριο πρόβλημα στο οποίο ζητείται να δοθεί λύση από τα ΣΔΕΕ είναι βέβαια η απελευθέρωση του χρήστη τους από την ανάγκη εξειδικευμένης γνώσης των υπολογιστών

αλλά και του συγκεκριμένου υπολογιστικού συστήματος -υλικού και λογισμικού. Οι δύο πρώτες κατηγορίες των ΣΔΕΕ που παρουσιάστηκαν (βλ. 3.2, σ. **Error! Reference source not found.**) δεν λύνουν αυτό το πρόβλημα. Απαιτούν (περισσότερο οι γλώσσες προγραμματισμού και λιγότερο οι γλώσσες συγγραφής) ικανότητες προγραμματισμού από τη μεριά του χρήστη. Τα Συστήματα Συγγραφής προσφέρουν θεωρητικά τη δυνατότητα χρήσης από μη ειδικευμένους στον προγραμματισμό χρήστες, αλλά στην πράξη δεν είναι αρκετά ανεπτυγμένα και φιλικά.

Άλλο ουσιαστικό πρόβλημα (βλ. και *McDermott-Hannafin 90, σ. 200*) είναι το γεγονός ότι «παρ'όλο που προσφέρονται σχετικά απλά μέσα για την ανάπτυξη εφαρμογών για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστών, τα μέσα αυτά δεν έχουν ενσωματωμένη "Παιδαγωγική λογική". Δηλαδή τα συστήματα ζητούν από το χρήστη την ύλη και τις επιλογές που μπορεί να ακολουθήσει ο μαθητής-τελικός χρήστης, αλλά δεν τον καθοδηγούν στο σχηματισμό του μαθήματος ή στην παρουσίαση της ύλης έτσι ώστε να είναι η διδασκαλία επιτυχής. Έτσι οι αποφάσεις του συγγραφέα συχνά καθοδηγούνται από παράγοντες όπως η ευκολία ή η γνώση της χρήσης του υπολογιστικού συστήματος και όχι η παιδαγωγική ποιότητα της διδασκαλίας». Το πρόβλημα επιτείνεται στην περίπτωση των γλωσσών προγραμματισμού αλλά και συγγραφής, όπου ο χρήστης αναγκάζεται, για ευκολία στον προγραμματισμό, να απλοποιήσει την Παιδαγωγική δομή των Εφαρμογών που δημιουργεί.

Επιπλέον οι ευκολίες που προσφέρονται τείνουν να δημιουργήσουν μια ομοιότητα στα προγράμματα. Αυτό είναι αποτέλεσμα του γεγονότος ότι οι επιλογές του χρήστη περιορίζονται από τις δυνατότητες του συστήματος που με τη σειρά τους δεν μπορεί παρά να είναι περιορισμένες ως ένα βαθμό. Οι ίδιες οι ευκολίες που προσφέρονται -και αφού δε συνοδεύονται από βοήθεια Παιδαγωγική- καταλήγουν να οδηγούν το χρήστη στις εύκολες λύσεις με αποτέλεσμα τη δημιουργία Εφαρμογών όχι και τόσο καλής ποιότητας. Μάλιστα, αυτό το πρόβλημα παρουσιάζεται γενικά σε όλες τις εφαρμογές των υπολογιστών και η προσπάθεια για λύση του πρέπει να είναι πάντα ένας από τους κύριους σκοπούς του προγραμματιστή.

Για να ξεπεραστούν τα προβλήματα που μόλις αναφέρθηκαν, πρέπει να υπάρξουν λύσεις βασισμένες στις παιδαγωγικές ιδιαιτερότητες, Λύσεις, που καλούνται να δώσουν τα ΣΔΕΕ.



Σχήμα 2. Υποσυστήματα ενός Ευφυούς Συστήματος Μάθησης με τη βοήθεια Υπολογιστή.

Στό σχήμα 2, που βασίζεται στην αναφορά στους Conant και Ashby που κάνει ο Boyd 92, σελ. 23, φαίνονται τα υποσυστήματα ενός Ευφυούς Συστήματος Μάθησης με τη βοήθεια Υπολογιστή (IntelligentComputerAidedLearningSystem, ICAL). Στο άρθρο αυτό το ICAL ταυτίζεται ακόμη με το Ευφύες Διδακτικό Σύστημα (IntelligentTutoringSystem, ITS).

Τα Συστήματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών που περιγράφουμε στην εργασία μας, έχουν σκοπό την παραγωγή εφαρμογών διδασκαλίας και μάθησης με τη βοήθεια Υπολογιστή. Στις εφαρμογές αυτές περιλαμβάνονται -μαζί με άλλες απλούστερες- και αυτές που ανήκουν στην κατηγορία των ICAL-ITS. Το σύνολο των εφαρμογών που είναι σε θέση να κατασκευάσει ο δάσκαλος-χρήστης ενός ΣΔΕΕ όπως το προτείνουμε, είναι υπερόνολο των ICAL-ITS. Περιλαμβάνει και απλούστερες σε δομή εφαρμογές αλλά και πιο σύνθετες. Στο χέρι του δασκάλου που χρησιμοποιεί το ΣΔΕΕ είναι να επιλέξει το είδος της εφαρμογής που θα κατασκευάσει.

Ένα ΣΔΕΕ πρέπει να περιέχει αντίστοιχα τμήματα με τα υποσυστήματα που αναφέρει ο Boyd. Χρησιμοποιώντας τα τμήματα αυτά, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη του ΣΔΕΕ να ενσωματώσει τα χαρακτηριστικά αυτών των υποσυστημάτων στις εφαρμογές που δημιουργεί, δίνοντάς στις εφαρμογές αντίστοιχες δυνατότητες με αυτές που περιγράφει ο Boyd.

Τα υποσυστήματα αυτά περιγράφουμε αναλυτικότερα αμέσως.

- Το υποσύστημα μαθητή. Είναι οι λειτουργίες του Συστήματος που έχουν να κάνουν με τα χαρακτηριστικά του μαθητή-χρήστη τους. Δηλαδή οι λειτουργίες αυτές που δέχονται από το χρήστη, αποθηκεύουν, επεξεργάζονται και χρησιμοποιούν όλα αυτά τα στοιχεία που αναφέρονται στο μαθητή και μπορούν να βοηθήσουν στην ευκολότερη πρόσκτηση της γνώσης. Το υποσύστημα αυτό θα αναλυθεί περισσότερο πιο κάτω.

- Το υποσύστημα γνώσεων και ικανοτήτων. Με αυτόν τον όρο αναφερόμαστε στο σύνολο των γνώσεων και ικανοτήτων τις οποίες αποσκοπείται να αποκτήσει ο μαθητής.
- Το υποσύστημα υπολογιστή, που είναι το τμήμα της εφαρμογής που επιτελεί τις λειτουργίες σύνδεσης των διαφόρων μερών του υπολογιστικού συστήματος (οθόνη, ήχος, βίντεο, οπτικός δίσκος κλπ) με τα άλλα υποσυστήματα.
- Το υποσύστημα εκπαιδευτικού-χρήστη. Το υποσύστημα αυτό είναι το σύνολο των λειτουργιών του ΣΔΕΕ που είναι σχετικές με την επικοινωνία του Συστήματος με τον εκπαιδευτικό-χρήστη του. Πρόκειται δηλαδή για το user-interface του ΣΔΕΕ, όπως συνήθως αναφέρεται στην ξένη βιβλιογραφία. Επιπλέον, σημαντικό χαρακτηριστικό του υποσυστήματος αυτού είναι η ικανότητά του να βοηθά το χρήστη στη δημιουργία σωστών από εκπαιδευτική σκοπιά εφαρμογών.

Αντίστοιχη περιγραφή των υποσυστημάτων ενός ΣΔΕΕ έχουν κάνει και οι Mandl και Lesgold στο *Mandl 88, σελ. vi-viii*. Σε αυτήν την περιγραφή, αναφέρεται μια κατηγοριοποίηση των λειτουργιών των Ευφυών Διδακτικών Συστημάτων (Intelligent Tutoring Systems) σε τέσσερις κατηγορίες. Η περιγραφή αυτή είναι σε άμεση αναλογία με την περιγραφή των υποσυστημάτων ενός ΣΔΕΕ που αναφέραμε. Έτσι, το υποσύστημα μαθητή αναφέρεται από τους Mandl και Lesgold ως «υποσύστημα μοντελοποίησης μαθητή (LearnerModellingComponent)», το υποσύστημα γνώσεων και ικανοτήτων ως «υποσύστημα ειδικευμένης γνώσης (ExpertKnowledgeComponent)», το υποσύστημα Εκπαιδευτικού-Χρήστη ως «Υποσύστημα Σχεδίασης Διδασκαλίας (TutorialPlanningComponent)» και το υποσύστημα Υπολογιστή ως «CommunicationComponent (Υποσύστημα Επικοινωνίας)».

Το πόσο καλά σχεδιασμένο είναι καθένα από τα υποσυστήματα του ΣΔΕΕ, αντανακλά στην των εφαρμογών που κατασκευάζονται με τη χρήση του και κατά συνέπεια στην εκπαιδευτική αξία του αντίστοιχου ΣΔΕΕ. Επιπλέον, κρίνει και την αξία του ως πρόγραμμα για υπολογιστή, δηλαδή την αποτελεσματικότητα και ευχρηστία του.

Κατά τη λειτουργία, τα υποσυστήματα αλληλεπιδρούν λειτουργώντας παράλληλα. Κυρίαρχη θέση σ'αυτήν την αρχιτεκτονική κατασκευής των ΣΔΕΕ πρέπει να έχει το υποσύστημα του μαθητή. Στη συνέχεια, το Σύστημα πρέπει να είναι ένας σχεδιαστής της διαδικασίας μάθησης και τέλος να περιλαμβάνει τη διδακτική ύλη. Το υποσύστημα υπολογιστή διαχειρίζεται τα τρία αυτά υποσυστήματα.

Κάθε ΣΔΕΕ πρέπει να έχει για σκοπό την όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που έχει από την κατασκευή του και των «γνώσεών» που αποκτά κατά τη χρήση του από τους μαθητές. Το τελικό αποτέλεσμα αυτής της αξιοποίησης θα είναι η μάθηση του μαθητή-τελικού χρήστη. Πρέπει λοιπόν να δίνει απαντήσεις στα προβλήματα που παρουσιάζονται και που δεν είναι παρά ανάλυση του βασικού ερωτήματος: «Τι πρέπει

να κάνει ένας καλός δάσκαλος για να οδηγήσει καλύτερα κι ευκολότερα το μαθητή του στη γνώση;».

Για το *υποσύστημα μαθητή*, στο *Boyd 92*, σσ. 24-26 αναφέρονται ορισμένες ερωτήσεις στις οποίες πρέπει να δίνονται απαντήσεις από τα Συστήματα Δημιουργίας Εκπαιδευτικών Εφαρμογών:

- Το πρώτο που χρειάζεται είναι η ταυτότητα του μαθητή. Τα περισσότερα από τα μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενα ΣΔΕΕ περιορίζονται στο να ρωτούν το όνομα του μαθητή. Όμως ο μαθητής έχει μια προσωπικότητα που, όσον αφορά τη μάθηση, είναι πολύ σημαντικό να γίνει γνωστή στο Σύστημα. Συγκεκριμένα, στη μάθηση με τη βοήθεια Υπολογιστή, ενδιαφέρουν τα ιδιαίτερα μαθησιακά χαρακτηριστικά του μαθητή. Η γνώση του αν είναι οπτικός, ακουστικός ή κιναισθητικός τύπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το υποσύστημα μαθητή του ΣΔΕΕ οδηγώντας στην κατασκευή εφαρμογών μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας.

Βέβαια, είναι πολύ δύσκολο να διαγνωστούν τα μαθησιακά χαρακτηριστικά του μαθητή από το ΣΔΕΕ με ερωτήσεις, καθώς μπορεί να μην δοθούν ακριβείς απαντήσεις από το μαθητή. Επιπλέον ο μαθητής μπορεί να αλλάξει χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Η διάγνωση λοιπόν της προσωπικότητας πρέπει να γίνεται καθ'όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας και ανάλογα να διαμορφώνεται η ροή της εφαρμογής.

- Δεύτερο χαρακτηριστικό προς διερεύνηση είναι το τι αναμένει ο μαθητής από τη διδασκαλία που θα παρακολουθήσει. Στην προκειμένη περίπτωση η διδασκαλία θα γίνει από την εφαρμογή που δημιουργήθηκε από το ΣΔΕΕ.

- Τρίτο χαρακτηριστικό (και πιο συνηθισμένο στα ήδη υπάρχοντα συστήματα) είναι η γνώση που ήδη έχει στην κατοχή του ο μαθητής. Αυτή γίνεται γνωστή στο Σύστημα όταν υπάρχει το «ιστορικό» του μαθητή από προηγούμενες χρήσεις της Εφαρμογής.

- Τέταρτο χαρακτηριστικό ενός αποδοτικού μοντέλου μαθητή είναι η ικανότητα απόκτησης πληροφοριών για την αντίληψη που έχει ο μαθητής για το χρόνο που έχει στη διάθεσή του. Η αντίληψη αυτή έχει αντίκτυπο στο ρυθμό με τον οποίο θα ενεργεί.

- Πέμπτο χαρακτηριστικό είναι η άποψη του μαθητή για το «δάσκαλο». Μπορεί ο μαθητής να βλέπει την εφαρμογή σαν ανταγωνιστή σ'ένα παιχνίδι, σαν συμμαθητή που τον βοηθάει στη μάθηση κλπ. Αυτές οι απόψεις του μαθητή επηρεάζουν σαφώς τη μάθηση και, κατά συνέπεια, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τα ΣΔΕΕ.

- Εκτός από τα παραπάνω κύρια χαρακτηριστικά υπάρχουν κι άλλα που πρέπει να χρησιμοποιούνται για τον όσο το δυνατό καλύτερο σχεδιασμό του υποσυστήματος μαθητή ενός ΣΔΕΕ, δηλαδή για την όσο το δυνατό ρεαλιστικότερη μοντελοποίηση του μαθητή. Τέτοια είναι ο τύπος επικοινωνίας του μαθητή (ακουστικός, οπτικός, κιναισθητικός), ψυχολογικές καταστάσεις (άγχος, ανησυχία κλπ) κ.ά.

3.4. Τεχνητή Νοημοσύνη.

Για να έχουμε όσο το δυνατόν καλύτερη αποτελεσματικότητα στη Μάθηση με τη βοήθεια των Υπολογιστών στο μέλλον, πρέπει να ενσωματωθούν «γνώσεις για τα πολλά είδη των σημαντικών ατομικών διαφορών και να συνδεθούν απευθείας με τη σχεδίαση προσαρμοζόμενων Εκπαιδευτικών Συστημάτων» όπως αναφέρει ο *Show 86, σ. 1037*. Για να ληφθούν αυτά υπόψη από τα ΣΔΕΕ, είναι φανερό ότι πρέπει να έχουν προηγμένα χαρακτηριστικά τεχνητής νοημοσύνης (TN). Στην Αγγλόφωνη βιβλιογραφία (*Artificial Intelligence*). Μια περιγραφή του σκοπού της TN δίνεται στο *Howe 87, σ. 101*: «...Να αυξήσει την κατανόηση γνωστικών ενεργειών τόσο πολύπλοκων, όπως το να βλέπεις, να μαθαίνεις, να σκέφτεσαι και να χρησιμοποιείς τη γλώσσα, δημιουργώντας επεξηγήσεις και ελέγχοντάς τις σε μορφή προγράμματος για υπολογιστή». Όπως περιγράφεται αμέσως πιο κάτω στο ίδιο άρθρο, το κύριο πρόβλημα είναι πώς να αναπαρασταθούν τέτοιες ενέργειες στον Υπολογιστή.

Η TN βρίσκει εφαρμογή στην εκπαίδευση με βάση την εξής αντίληψη: Ο χρήστης του προγράμματος TN χτίζει ο ίδιος σταδιακά τη γνώση για την οποία μαθαίνει δημιουργώντας ο ίδιος μια ενεργή βάση γνώσεων. Ενεργή με την έννοια, ότι αυτή η γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για περαιτέρω μάθηση. Σ'αυτό το περιβάλλον, ο ρόλος του δασκάλου είναι να δομήσει το γνωστικό τομέα με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολυνθεί η δραστηριότητα της δημιουργίας που αναφέραμε (*Howe 87, σ. 102*). Εδώ ακριβώς είναι ένα σημείο στο οποίο τα ΣΔΕΕ θα μπορούσαν να παίξουν πολύ σημαντικό ρόλο προσφέροντας στο δάσκαλο-χρήστη βοηθήματα για τη δόμηση αυτή.

Για ένα τόσο πολύπλοκο έργο όπως είναι η εφαρμογή της TN στα εκπαιδευτικά προγράμματα, χρειάζονται εκτός από την ανθρώπινη συνεισφορά σε προγραμματισμό, που είναι ιδιαίτερα απαιτητικός, και μεγάλες δυνατότητες από πλευράς Υπολογιστή. Σε σχέση με το πρώτο μέρος, η Πληροφορική σήμερα έχει πραγματοποιήσει άλματα στον τομέα της TN. Για το δεύτερο σκέλος, τις δυνατότητες των Υπολογιστικών Συστημάτων, με τη σημερινή πρόοδο των υπολογιστών όσον αφορά στην ταχύτητα, χωρητικότητα αποθήκευσης κ.λπ., επιτρέπεται η δημιουργία προγραμμάτων υψηλής πολυπλοκότητας όπως απαιτείται από την TN.

Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρει ο *Ennals 86, σ. 46*, έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνολογικές δυνατότητες, σχετικά με τη λύση προβλημάτων, με την αναπαράσταση της γνώσης, με την πρόσληψη της γνώσης και τη μάθηση όπως και νέες ευριστικές μέθοδοι «έξυπνης» αναζήτησης πληροφοριών. Χρησιμοποιώντας αυτές τις δυνατότητες της Πληροφορικής μπορούμε να κατασκευάσουμε ΣΔΕΕ που να παρέχουν εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης στο δάσκαλο-χρήστη τους.

Παράδειγμα χρήσης της TN σήμερα είναι η δυνατότητα που έχουν πολλά από τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου να κάνουν γραμματική και συντακτική ανάλυση του κειμένου. Μπορούν να προτείνουν λύσεις σε προβλήματα όπως λάθος τοποθέτηση των μερών μιας προτάσεως (υποκείμενο-ρήμα-αντικείμενο κλπ), ή και όταν το ρήμα κάποιας πρότασης είναι σε διαφορετικό χρόνο από τα ρήματα των προηγούμενων προτάσεων.

Η TN μπορεί να πάει ένα βήμα παραπέρα, όπως αναφέρει ο *Collins 88, σ. 1*: «Με ένα Υπολογιστή είναι δυνατόν (και συχνά εύκολο) να συλληφθούν απευθείας οι διεργασίες με τις οποίες ένας αρχάριος ή ένας ειδικός επιλύει ένα περίπλοκο πρόβλημα. Αυτές οι διεργασίες, δομημένες κατάλληλα, μπορούν να γίνουν ένα χρήσιμο αντικείμενο μελέτης για μαθητές που προσπαθούν να μάθουν πώς να βελτιώσουν την απόδοσή τους σε ένα πρόβλημα».

Με τη χρήση της TN ένα ΣΔΕΕ θα μπορούσε να δομήσει και να αποθηκεύσει κατάλληλα τη λογική επίλυσης ενός προβλήματος. Στη συνέχεια, τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την επίλυση αυτή μπορούν να μελετηθούν από το μαθητή για τη δική του βελτίωση.

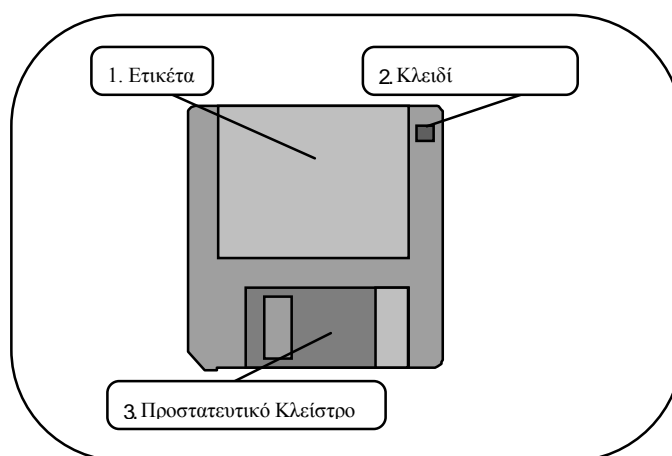
3.5. Έμπειρα Συστήματα.

Ο όρος Έμπειρα Συστήματα (ΕΣ, ExpertSystems) «ξεπήδησε από τη μελέτη της Τεχνητής Νοημοσύνης» (*Ahluwalia 92, σ. 3*). Σκοπός των ΕΣ είναι η «βοήθεια στην επίλυση προβλημάτων μέσα σε μια συγκεκριμένη σφαίρα γνώσεων» (*Voyer 92, σ. 7*). Συγκεκριμένα στη μάθηση με τη βοήθεια Υπολογιστών τα ΕΣ μπορούν να βρουν εφαρμογή στα ΣΔΕΕ, καθιστώντας τα τελευταία ικανά να βοηθούν το δάσκαλο-χρήστη όσο το δυνατόν περισσότερο στην δημιουργία μιας Παιδαγωγικά αποτελεσματικής εφαρμογής για το μαθητή.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής των ΕΣ σε ΣΔΕΕ αναφέρει ο *Hendley 89, σ. 271*: «...Μια εφαρμογή για διδασκαλία Γαλλικών ρημάτων, ενσωματώνει λεκτικές περιγραφές, σκηές από βίντεο και ασκήσεις κειμένου μαζί με ένα κέλυφος Έμπειρου Συστήματος. Το ΕΣ έχει την ειδικευμένη γνώση που απαιτείται για να λυθεί ένα πρόβλημα και μπορεί στη συνέχεια να συνδιαλλαγεί με το μαθητή για να του δείξει την απάντηση και τη λογική που οδήγησε σε αυτήν».

3.6. Υπερμέσα-Υπερκείμενο.

Άλλος τομέας της Αρχιτεκτονικής Λογισμικού σήμερα, που μπορεί να έχει εφαρμογή στην Εκπαίδευση με τη Βοήθεια Υπολογιστών είναι τα Υπερμέσα (Hypermedia) ή Υπερκείμενο (Hypertext). Όπως περιγράφει ο *Weidenfeld 89, σελ. 43*, είναι «ηλεκτρονικά συστήματα, ικανά να παρέχουν πληροφορίες δομημένες μη γραμμικά. Η δόμηση αυτή επιτυγχάνεται μέσω συνδέσμων ανάμεσα στα αντικείμενα. Η μετακίνηση του χρήστη είναι εφικτή χάρις σε διαδικασίες που του επιτρέπουν να μετακινηθεί από την αρχή ενός συνδέσμου στο αντικείμενο στο οποίο αυτός αναφέρεται». Συνήθως σήμερα η διαδικασία αυτή γίνεται με το ποντίκι, αλλά και με άλλους τρόπους, όπως με το δάκτυλο σε ειδικές οθόνες αφής.



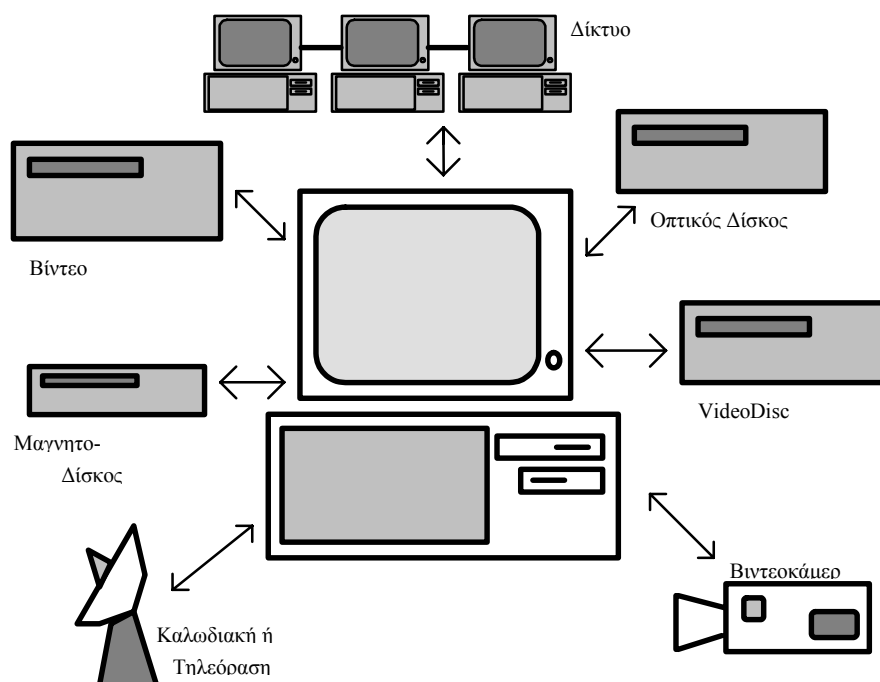
Σχήμα 3. Παράδειγμα Χρήσης Υπερκειμένου.

Για παράδειγμα (Βλ. Σχήμα 3), σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα όπου περιγράφεται η δισκέτα του Υπολογιστή, το Υπερκείμενο μπορεί να βρεί εφαρμογή όπως φαίνεται στο σχήμα. Επιλέγοντας με το ποντίκι -ή ακουμπώντας στην οθόνη αφής αν υπάρχει- ένα από τα τρία πλαίσια που περιγράφουν τα μέρη της δισκέτας, εμφανίζεται στην οθόνη κείμενο με επεξήγηση του τρόπου λειτουργίας του αντίστοιχου μέρους. Το κείμενο αυτό μπορεί να συνοδεύεται από ηχογραφημένη περιγραφή ή και από μια μικρή κινηματογραφημένη σκηνή, παρουσιάζοντας έτσι τον τρόπο λειτουργίας πιο εποπτικά. Έχουμε λοιπόν μια εξελιγμένη μορφή «κειμένου», που στην πραγματικότητα μπορεί να είναι και εικόνα (κινούμενη ή ακίνητη) ήχος κλπ.

Για να είναι εφικτή η λειτουργία ενός τέτοιου παραδείγματος χρειάζεται το ΣΔΕΕ να έχει δυνατότητα χρήσης Πολυμέσων.

3.7. Πολυμέσα (Multimedia).

Με το γενικό αυτό όρο περιγράφονται υπολογιστικά συστήματα (Υλικό και Λογισμικό) που έχουν το χαρακτηριστικό της παρουσίασης των δεδομένων με τρόπο ιδιαίτερα εποπτικό. Συγκεκριμένα, η παρουσίαση των δεδομένων γίνεται υπο μορφή κινούμενης εικόνας από βίντεο, ήχων από οπτικό δίσκο ή και από άλλες πηγές με αποτέλεσμα την ιδιαίτερα εντυπωσιακή αλλά και εύληπτη παρουσίαση των δεδομένων στο χρήστη. Η παραγωγή λογισμικού και υλικού σήμερα έχει γενικά αυτήν την κατεύθυνση.



Σχήμα 4. Δυνατότητες Συστήματος Υπολογιστή με Πολυμέσα.

(Βασισμένο στο Epstein 92, σελ. 1)

Τα Πολυμέσα χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα στην Εκπαίδευση λόγω του εποπτικού τρόπου με τον οποίο παρουσιάζουν στο μαθητή το υλικό προς διδασκαλία.

3.8. Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός.

Ο Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός (ObjectOrientedProgramming) είναι η σημερινή τάση στην αρχιτεκτονική λογισμικού που έχει τη μεγαλύτερη τάση ανάπτυξης. Από το βασικό επίπεδο του προγραμματισμού (σε μια γλώσσα προγραμματισμού γενικής χρήσεως) έως και τα σύγχρονα συστήματα επικοινωνίας με το χρήστη (UserInterfaces), ο Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός (Α.Π.) γίνεται όλο και περισσότερο χρησιμο-

ποιούμενος. Σε γενικές γραμμές η βασική ιδέα του Α.Π. είναι η ύπαρξη αντικειμένων με τα οποία μοντελοποιείται κάθε λειτουργία μιας εφαρμογής. Το κάθε αντικείμενο περιέχει δεδομένα (data) και ιδιότητες (properties) καθώς και τους αλγορίθμους που χρειάζονται για την παρουσίασή τους. Επιπλέον, ο χρήστης της εφαρμογής, βασιζόμενος στα ήδη υπάρχοντα αντικείμενα μπορεί εύκολα να δημιουργήσει νέα, απλώς αλλάζοντας ή προσθέτοντας ιδιότητες ή δεδομένα. Εξασφαλίζεται έτσι μια εύληπτη μοντελοποίηση των δεδομένων που ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή νέων στοιχείων.

Χαρακτηριστικά του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού εμπεριέχονται και σε παλαιότερες γλώσσες προγραμματισμού, όπως οι Prolog, LISP και SmallTalk. Η δυνατότητα επίσης της LOGO να χρησιμοποιεί τις ιδιότητες ήδη υπαρχόντων σχημάτων για την κατασκευή νέων σχημάτων, είναι χαρακτηριστικό του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού.

Η σημασία του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού στη δημιουργία εκπαιδευτικών προγραμμάτων αντικατοπτρίζεται στην περίπτωση της LOGO. Αυτή, αν και είναι πλήρης γλώσσα προγραμματισμού, είναι γνωστή στα σχολεία μόνο ως προς το τμήμα της χελώνας, το οποίο έχει βασικά χαρακτηριστικά του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού.

Ο Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός μπορεί να βρει άμεση εφαρμογή στα ΣΔΕΕ, μια και η μοντελοποίηση που θα εξασφαλίζει για το χρήστη του ΣΔΕΕ θα επιτρέπει σ'αυτόν την ευκολότερη δημιουργία εκπαιδευτικών εφαρμογών. Έτσι, για παράδειγμα, έστω ότι ο χρήστης του ΣΔΕΕ έχει κατασκευάσει ήδη (ή έχει πάρει έτοιμο από μια βιβλιοθήκη προγραμμάτων) το αντικείμενο «έντομο». Το αντικείμενο αυτό περιγράφει τα έντομα (π.χ. για τη δημιουργία ενός μαθήματος στη ζωολογία). Το αντικείμενο αυτό περιέχει τις διαδικασίες που το εμφανίζουν στην οθόνη και περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των εντόμων. Με αυτό το αντικείμενο δεδομένο, ο χρήστης του ΣΔΕΕ μπορεί να δημιουργήσει το αντικείμενο «φτερωτό έντομο» προσθέτοντας μόνο τα φτερά και μια περιγραφή τους. Το νέο αντικείμενο θα «κληρονομήσει» τα χαρακτηριστικά του προηγούμενου. Αυτό σημαίνει κέρδος για το χρήστη τόσο σε κόπο όσο και σε χρόνο.

Ορισμένα χαρακτηριστικά στα οποία βασίζονται οι Αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού περιγράφει ο *Wilson 86*, σελ. 215-221. Έκτοτε όμως και μέχρι σήμερα, η ανάπτυξη του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού υπήρξε αλματώδης,

3.9. Τηλεπικοινωνίες.

Μία ακόμα από τις κατευθύνσεις προς τις οποίες κινείται σήμερα η επιστήμη της πληροφορικής ταχύτατα, είναι οι τηλεπικοινωνίες. Με το γενικό αυτό όρο εννοούμε τη σύνδεση ηλεκτρονικών υπολογιστών κάθε είδους και μεγέθους μεταξύ τους με διάφορους τρόπους, ασύρματα ή ενσύρματα. Με τη σύνδεση αυτή παρέχονται απεριόριστες δυνατότητες ανταλλαγής πληροφοριών και εφαρμογών, όλων των ειδών, ανάμεσα σε χρήστες, εύκολα και γρήγορα. Σήμερα υπάρχει αλματώδης ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών σε δύο επίπεδα.

- Στο πρώτο επίπεδο, υπάρχουν τοπικά δίκτυα (LAN, LocalAreaNetworks) που με ειδικά καλώδια συνδέουν υπολογιστές που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους (π.χ. σε μια τάξη ή ένα σχολείο).
- Στο δεύτερο επίπεδο, μέσω των τηλεφωνικών γραμμών, εκατομμύρια υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι σε όλο τον κόσμο. Το παγκόσμιο αυτό υπερ-δίκτυο ονομάζεται Internet και ενώνει χιλιάδες τοπικά δίκτυα σε ολόκληρο τον κόσμο.

Στην Εκπαίδευση, τα δίκτυα κάθε μεγέθους έχουν πολλές χρήσιμες εφαρμογές για τη μάθηση. Τα τοπικά δίκτυα χρησιμεύουν στην ταυτόχρονη χρήση από πολλούς μαθητές κοινών πηγών πληροφοριών (π.χ. της σχολικής βιβλιοθήκης ή εφαρμογών κατασκευασμένων από τα ΣΔΕΕ). Το Internet έχει εκτός από τη χρησιμότητα που έχουν τα τοπικά δίκτυα και την πολύ σημαντική δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικών χωρών, πράγμα που υπό άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατο. Ήδη, πειραματικά, έχουν αναφερθεί προσπάθειες που έγιναν με σχολεία της Αγγλίας και των Η.Π.Α., για τη μελέτη από τους μαθητές της ιστορίας των δύο χωρών.

Οι δυνατότητες που προσφέρονται στην Εκπαίδευση από τις τηλεπικοινωνίες των υπολογιστών είναι τεράστιες. Τα Σ.Δ.Ε.Ε. πρέπει όσο είναι δυνατόν να παρέχουν τις δυνατότητες σύνδεσης που απαιτούνται, τόσο σε υλικό όσο και λογισμικό, ώστε, όποτε κρίνεται σκόπιμο, οι τηλεπικοινωνίες να χρησιμοποιούνται στις εκπαιδευτικές εφαρμογές στη διαδικασία της μάθησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.

4.1. Γενικά.

Με βάση τα προηγούμενα, μπορούμε να προτείνουμε ένα ΣΔΕΕ που να ξεπερνά τα προβλήματα των Συστημάτων που μέχρι σήμερα κυκλοφορούν. Παρακάτω θα αναφέρουμε τα χαρακτηριστικά που μπορούν να το διαφοροποιήσουν από τα ήδη υπάρχοντα ΣΔΕΕ που περιγράφηκαν στο 5.2. Τα χαρακτηριστικά αυτά κάνουν το ΣΔΕΕ ένα πραγματικό παιδαγωγικό εργαλείο στα χέρια οποιουδήποτε ενδιαφερομένου που δεν είναι απαραίτητο να έχει ειδικευμένες γνώσεις υπολογιστών.

Από κει και πέρα, είναι φανερό ότι πρακτικές δυσκολίες -τεχνικές, οικονομικές κλπ.- μπορεί να στερήσουν ορισμένα από τα χαρακτηριστικά που θα αναφέρουμε παρακάτω. Σ' αυτή την περίπτωση, μπορεί κανείς να πει ότι όσο περισσότερα από αυτά περιέχονται, τόσο πλησιέστερα προς τον παιδαγωγικό του στόχο θα είναι το ΣΔΕΕ. Δηλαδή τόσο περισσότερη βοήθεια θα μπορεί να προσφέρει το ΣΔΕΕ στον παιδαγωγό στην κατασκευή μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής που να προσφέρει στο μαθητή σημαντική βοήθεια στη διαδικασία της μάθησης.

4.2. Χαρακτηριστικά.

Το κύριο χαρακτηριστικό των ΣΔΕΕ πρέπει να είναι βέβαια η δυνατότητα χρήσης τους από ανθρώπους μη ειδικευμένους στον προγραμματισμό. Αυτό λύνει τα προβλήματα που περιγράψαμε, τα οποία προέρχονται από τη δυσκολία χρήσης των ΣΔΕΕ (βλ. κεφ. 2.5, σελ. **Error! Reference source not found.**). Το χαρακτηριστικό αυτό αρχικά φαίνεται κάτι απλό, με δεδομένη μάλιστα την κυκλοφορία στην εκπαιδευτική αγορά Συστημάτων που είναι αρκετά εύχρηστα. Όμως αυτά κάνουν συμβιβασμούς σε άλλους τομείς όπως έχουμε προαναφέρει (βλ. κεφ. 3.3, σελ. **Error! Reference source not found.**) περιορίζοντας τις δυνατότητες του χρήστη τους ή καθοδηγώντας τον να δημιουργήσει εφαρμογές συγκεκριμένης μορφής. Το δυσκολότερο λοιπόν σε υλοποίηση χαρακτηριστικό των ΣΔΕΕ είναι η επικοινωνία με το χρήστη που πρέπει να είναι ταυτόχρονα εύκολη αλλά και πλήρης δυνατοτήτων.

Άλλη δυνατότητα που πρέπει να είναι ενσωματωμένη σε ένα ΣΔΕΕ είναι η δυνατότητα προσαρμογής στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μαθητή. Δηλαδή το ΣΔΕΕ πρέπει να έχει όσο το δυνατό πιο αναπτυγμένο και «έξυπνο» το υποσύστημα μαθητή (βλ. σελ. **Error! Reference source not found.**). Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχει διαγνωστικές δυνατότητες, ώστε ανάλογα με το μαθητή-χρήστη της εφαρμογής να προσαρμόζεται κι ο τρόπος λειτουργίας τους. Αυτές οι δυνατότητες του ΣΔΕΕ πρέπει με κάποιο τρόπο να ενεργο-

ποιούνται και να λειτουργούν αυτόματα, χωρίς δηλαδή την επέμβαση του χρήστη-δημιουργού της εφαρμογής. Επιπλέον, πρέπει να είναι και στη διάθεσή του, ως μεταβλητές, κατά τη διάρκεια της δημιουργίας της εφαρμογής. Έτσι, η τελική εφαρμογή μπορεί να έχει μέρη που να εκτελούνται εναλλακτικά, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μαθητή-τελικού χρήστη.

Τα ΣΔΕΕ πρέπει να έχουν ανεξάρτητα τα υποσυστήματα γνώσης και υπολογιστή (βλ. Σχήμα 2, σελ. **Error! Reference source not found.**). Δηλαδή η προς διδασκαλία ύλη και η δομή της θα δημιουργούνται ανεξάρτητα από τη ροή της εφαρμογής -της διδακτικής διαδικασίας. Όπως αναφέρει και το *O'Malley 91, σ. 52*, τα προτερήματα του διαχωρισμού αυτού έναντι των κλασικών ΣΔΕΕ είναι η «μεγαλύτερη ευκολία στις αλλαγές και διορθώσεις καθώς και η υποστήριξη της επαναληπτικής δημιουργίας εφαρμογών». Πράγματι, εύκολα ο χρήστης του ΣΔΕΕ θα μπορεί να αλλάξει είτε την προς διδασκαλία ύλη είτε τη ροή της εφαρμογής που κατασκεύασε εάν αυτές είναι ανεξάρτητες. Επιπλέον μπορεί αλλάζοντας λίγο τη ροή μιας έτοιμης εφαρμογής, με διαφορετική διδακτέα ύλη που θα κατασκευάσει να δημιουργήσει νέα εφαρμογή με πολύ λιγότερο κόπο από ότι στην περίπτωση που ξεκινούσε από το μηδέν.

Τέλος, στο υποσύστημα υπολογιστή περιλαμβάνονται μια σειρά από χαρακτηριστικά που -ως ένα βαθμό- περιέχονται και στα κλασικά ΣΔΕΕ της αγοράς. Η διαφοροποίηση των προτεινόμενων ΣΔΕΕ βρίσκεται στο γεγονός ότι στη σειρά αυτών των χαρακτηριστικών μπορούν να προστεθούν κι άλλα, τα οποία θα χρησιμοποιούνται από το χρήστη με ανάλογο τρόπο, όπως τα βασικά. Έχουμε δηλαδή ένα σύστημα εύκολα επεκτάσιμο, μια και τις προόδους που θα σημειωθούν στο μέλλον δεν μπορεί κανείς να τις προβλέψει εύκολα. Για παράδειγμα, η ενσωμάτωση νέων *συσκευών επικοινωνίας* με το χρήστη μέσα στο σύστημα θα είναι μια απλή διαδικασία για το χρήστη, μια και θα τις χειρίζεται ομοιόμορφα με τις ήδη γνωστές του συσκευές.

4.3. Τρόπος λειτουργίας των προτεινόμενων ΣΔΕΕ.

Η βασική αρχή λειτουργίας ενός ΣΔΕΕ όπως προτείνουμε εδώ είναι η εξής: Ο χρήστης δημιουργός της εφαρμογής χρησιμοποιεί το ΣΔΕΕ για να κατασκευάσει μια παιδαγωγική εφαρμογή. Η εφαρμογή που παράγεται από αυτή τη διαδικασία είναι αυτοδύναμη και δίδεται στο μαθητή-τελικό χρήστη, ο οποίος τη χειρίζεται χωρίς να μπορεί να αλλοιώσει το περιεχόμενο και τη δομή της. Όμως ανάλογα με τις γνώσεις του μαθητή, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του και με την αφομοίωση ή όχι των προς διδασκαλία εννοιών, η εφαρμογή έχει ανάλογες διακλαδώσεις που ακολουθεί ο μαθητής κατά τη χρήση της εφαρμογής. Το ΣΔΕΕ τώρα, είναι έτσι δομημένο, ώστε ο χρήστης-δημιουργός της εφαρμογής να μπο-

ρεί εύκολα να αλλάξει τη δομή της. Έτσι, παρακολουθώντας τη χρήση της εφαρμογής από το μαθητή, μπορεί να εντοπίσει και να αλλάξει εύκολα τα σημεία της που χρειάζονται τροποποιήσεις. Για παράδειγμα, αν μια οθόνη με πληροφορίες αποδειχθεί πως δεν γίνεται εύκολα κατανοητή από τους μαθητές, η αλλαγή της είναι μια απλή διαδικασία στην οποία δεν εμπλέκονται ούτε τα άλλα σημεία της εφαρμογής, ούτε και η γενικότερη δομή της.

Αυτή είναι σε γενικές γραμμές η προτεινόμενη λειτουργία του ΣΔΕΕ. Θα αναφέρομε αμέσως αναλυτικότερα τον τρόπο λειτουργίας ενός ΣΔΕΕ που θα έχει τα χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν στο 5.4.2. Βέβαια, αυτή θα είναι μια ενδεικτική αναφορά ενός τρόπου με τον οποίο θα μπορούσε να γίνει η υλοποίηση αυτών των χαρακτηριστικών. Στην πράξη, η κατασκευή ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να γίνει με διαφορετικό τρόπο ανάλογα με τις τεχνικές δυσκολίες που θα συναντήσει ο κατασκευαστής.

Και πάλι στην περιγραφή μας θα βασιστούμε στα υποσυστήματα ενός ΣΔΕΕ όπως περιγράφονται στη σελ. **Error! Reference source not found.** Θα διαχωρίσουμε δηλαδή τις λειτουργίες του συστήματος ανάλογα με το υποσύστημα στο οποίο ανήκουν.

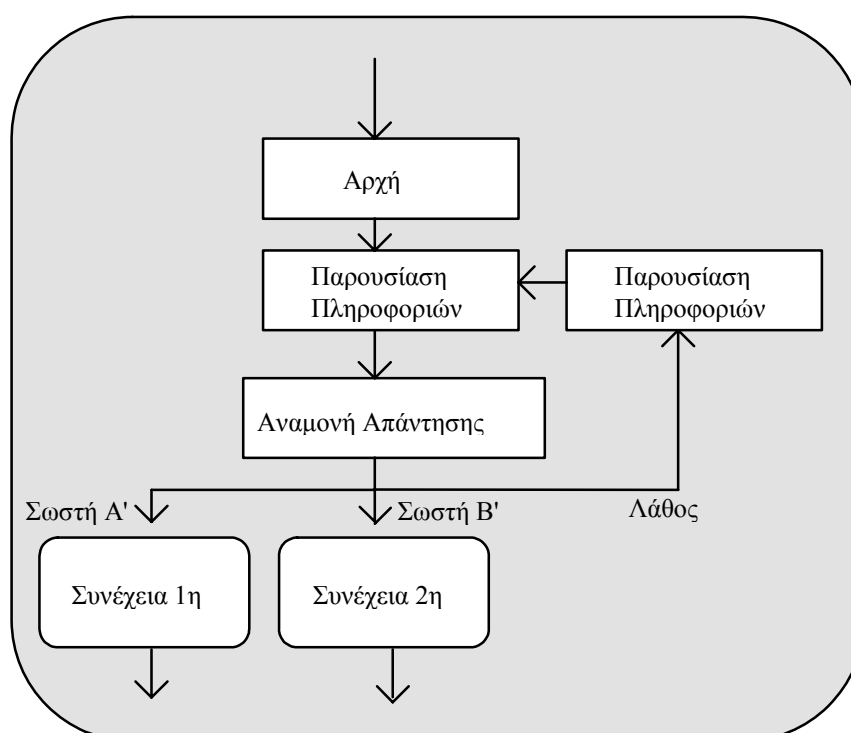
Υποσύστημα εκπαιδευτικού-χρήστη.

Αρχίζουμε από το υποσύστημα αυτό, επειδή υλοποιεί τον τρόπο επικοινωνίας του συστήματος με το χρήστη του, που είναι ο δημιουργός των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Όπως αναφέραμε, το υποσύστημα αυτό πρέπει να συνδυάζει δύο χαρακτηριστικά: Πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο εύχρηστο και κατανοητό για τους αρχάριους χρήστες και ταυτόχρονα πρέπει να έχει μεγάλες δυνατότητες για να επιτρέπει τη δημιουργία εφαρμογών Παιδαγωγικά αποδοτικών. Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά βέβαια, είναι ως ένα βαθμό συγκρουόμενα μεταξύ τους, αφού οι μεγάλες δυνατότητες στα μέχρι τώρα Συστήματα σημαίνουν και αρκετά πολύπλοκο τρόπο λειτουργίας. Με τις τελευταίες όμως εξελίξεις στον τρόπο επικοινωνίας υπολογιστή-χρήστη (userinterfaces) το μειονέκτημα αυτό έχει σε μεγάλο βαθμό αμβλυνθεί. Ιδιαίτερη ανάπτυξη γνωρίζουν σήμερα τα userinterfaces που βασίζονται στη γραφική απεικόνιση (GraphicUserInterfaces, γνωστά με τα αρχικά GUI).

Έτσι, το προτεινόμενο σύστημα θα έχει, όσον αφορά στην επικοινωνία με το χρήστη, τον ευρέως χρησιμοποιούμενο στο λογισμικό σήμερα συνδυασμό «παράθυρα-εικόνες-ποντίκι-δείκτης» (Windows-Icons-Mouse-Pointer, WIMP). Σύμφωνα με αυτόν το γενικό τρόπο επικοινωνίας ο χρήστης βλέπει στην οθόνη ξεχωριστά κομμάτια που ονομάζονται παράθυρα και που περιέχουν αντίστοιχες λειτουργίες του Συστήματος. Χρησιμοποιεί το ποντίκι για να επιλέξει το παράθυρο στο οποίο θέλει να εργαστεί και στη συνέχεια επιλέγει την εργασία που θέλει να εκτελέσει από τις εικόνες που παρουσιάζουν τις δυνατότητες που έχει κάθε στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο δε χρειάζεται να μαθαίνει εντολές, μια και τις

έχει ανά πάσα στιγμή μπροστά του και μάλιστα παρουσιασμένες με μορφή εικόνων για ευκολότερη κατανόηση.

Για παράδειγμα, η ροή του σχεδιαζόμενου μαθήματος και η δομή της προς διδασκαλίας ύλης παρουσιάζονται κι αυτές σε ξεχωριστά παράθυρα εξεικονισμένες για ευκολότερη κατανόηση και χρήση. Μια καλή απεικόνιση για τη ροή του μαθήματος π.χ. θα μπορούσε να έχει τη μορφή του σχήματος 3, όπου το μάθημα παρουσιάζεται με τη μορφή δέντρου με τις διακλαδώσεις του να αντιστοιχούν σε οθόνες με επιλογές του μαθητή-τελικού χρήστη. Έτσι, ο χρήστης-δημιουργός της εφαρμογής μπορεί μετακινώντας με το ποντίκι τους κόμβους και τις διακλαδώσεις του δέντρου πολύ εύκολα να αλλάξει τη δομή του μαθήματος. Η λογική αυτή χρησιμοποιείται παντού όπου αυτό είναι εφικτό.



Σχήμα 5. Παράδειγμα απεικόνισης από το ΣΔΕΕ της δομής μιας υπό σχεδίαση εφαρμογής.

Υποσύστημα Μαθητή.

Το υποσύστημα αυτό, όπως έχουμε προαναφέρει, (βλ. κεφ. 3.3, σελ. **Error! Reference source not found.**), περιλαμβάνει τις δυνατότητες εκείνες του ΣΔΕΕ, οι οποίες περιλαμβάνουν όλες τις πληροφορίες για το μαθητή που έχει το πρόγραμμα που χειρίζεται την τελική εφαρμογή καθώς και τις λειτουργίες που συλλέγουν αυτές τις πληροφορίες. Οι λειτουργίες αυτές εκτελούνται κατά τη διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής από το μαθητή-τελικό χρήστη.

Ο δάσκαλος-δημιουργός της εφαρμογής μπορεί να προβλέψει και να κατασκευάσει διαφορετικές λειτουργίες της εφαρμογής που θα εκτελούνται ανάλογα με τις πληροφορίες του υποσυστήματος για το μαθητή. Το ΣΔΕΕ, κατά τη διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής θα συλλέγει τις πληροφορίες για το μαθητή με βάση τις απαντήσεις του και θα εκτελεί τις αντίστοιχες λειτουργίες που έχει προβλέψει ο δάσκαλος. Αυτός είναι ένας τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται η ζητούμενη προσαρμογή των εφαρμογών μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή στις ιδιαίτερες ανάγκες του χρήστη.

Η δυνατότητα αυτή της ύπαρξης διαφορετικών λειτουργιών ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μαθητή, προϋποθέτει ότι έχει προϋπάρξει η Παιδαγωγική έρευνα με την οποία έχει ανιχνευτεί το συγκεκριμένο γνωστικό υπόβαθρο που απαιτεί η απάντηση από το μαθητή σε ένα ερώτημα. Η Παιδαγωγική επιστήμη και πάλι καθορίζει τις διδακτικές ενέργειες που απαιτούνται για την κατάκτηση του υπόβαθρου αυτού από το μαθητή. Βλέπουμε λοιπόν πόσο απαραίτητη είναι η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη συνεργασία των Παιδαγωγών και των δασκάλων στην παραγωγή των εφαρμογών μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή. Οι γνώσεις και η εμπειρία τους μπορούν, με τη χρήση ενός ΣΔΕΕ με τις δυνατότητες που αναφέρουμε, να οδηγήσουν στην κατασκευή αποτελεσματικών εφαρμογών.

Υποσύστημα γνώσεων και ικανοτήτων.

Το υποσύστημα αυτό περιλαμβάνει τις δυνατότητες του ΣΔΕΕ οι οποίες έχουν σχέση με την εισαγωγή, αποθήκευση και παρουσίαση του διδακτικού υλικού. Ταυτόχρονα περιλαμβάνει τις λειτουργίες που ελέγχουν το ποσοστό κατάκτησης των γνώσεων και δεξιοτήτων αυτών από το μαθητή-τελικό χρήστη, τη διαδικασία δηλαδή της αξιολόγησης. Η τελευταία αυτή δυνατότητα είναι πολύ σημαντική για την αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής εφαρμογής που θα παραχθεί με το ΣΔΕΕ.

Οι εφαρμογές που θα κατασκευάζονται θα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την κατάκτηση της ύλης από το μαθητή και ανάλογα να προχωρούν. Επιπλέον, θα μπορούν να παρέχουν μια όσο το δυνατό λεπτομερέστερη και αποτελεσματική αξιολόγηση της γνώσης που αποκτήθηκε από το μαθητή μετά τη χρήση της εφαρμογής. Η αξιολόγηση αυτή δεν θα περιορίζεται απλώς στο ποσοστό των σωστών απαντήσεων του μαθητή, όπως κάνουν τα υπάρχοντα μέχρι σήμερα ΣΔΕΕ. Με βάση αρχές της Τεχνητής Νοημοσύνης (βλ. και κεφ. 3.4, σελ. 38), το ΣΔΕΕ θα είναι σε θέση να καταγράφει τις ιδιαίτερες δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές κατά τη χρήση της εφαρμογής. Με δεδομένες αυτές τις πληροφορίες, ο δάσκαλος θα είναι σε θέση να εντοπίσει τα σημεία της εφαρμογής που ο ίδιος κατασκεύασε τα οποία χρειάζονται αναλυτικότερη παρουσίαση στο μαθητή. Με τον τρόπο αυτό, ο δάσκαλος επιβοηθείται στο δύσκολο έργο της τροποποίησης της εφαρμογής με τελικό σκοπό την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη Μάθηση με τη βοήθεια του Υπολογιστή.

Υποσύστημα Υπολογιστή.

Αυτό το υποσύστημα αναλαμβάνει τη διασύνδεση των άλλων υποσυστημάτων αλλά και περιλαμβάνει όλες τις «ευκολίες» που θα μπορούσαν να βοηθήσουν τους χρήστες-δημιουργούς των εκπαιδευτικών εφαρμογών.

Το πρώτο σκέλος του υποσυστήματος που αφορά στις διασυνδέσεις δε θα μας απασχολήσει εδώ, μια και πρόκειται ουσιαστικά για τον τρόπο υλοποίησης του ΣΔΕΕ. Η υλοποίηση ενός ΣΔΕΕ αποτελεί, σε μεγάλο βαθμό, τεχνικό θέμα και δε θα μας απασχολήσει στην παρούσα εργασία⁶.

Για το δεύτερο σκέλος μπορούμε να αναφέρομε ενδεικτικά την ύπαρξη των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών που θεωρούμε ότι θα μπορούσε κάποιος να περιμένει από ένα τέτοιο σύστημα.

- Βασικό χαρακτηριστικό του υποσυστήματος υπολογιστή του ΣΔΕΕ η δυνατότητα εύκολης -για το δάσκαλο- πρόσθεσης νέων χαρακτηριστικών. Τα νέα αυτά χαρακτηριστικά πρέπει να έχουν τρόπο λειτουργίας ανάλογο με τα ήδη υπάρχοντα. Έστω, για παράδειγμα, ότι το ΣΔΕΕ περιέχει τη δυνατότητα παιξίματος μουσικής από CD και χρησιμοποιεί ένα συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας όπως αυτόν που φαίνεται στο σχήμα:



Σχήμα 6. Παράδειγμα τρόπου λειτουργίας εισαγωγής μουσικής σε εφαρμογή, (Το Παράδειγμα είναι από τα MicrosoftTM Windows[©] 3.1.).

Τότε, η πρόσθεση ενός νέου χαρακτηριστικού όπως για παράδειγμα η δυνατότητα παιξίματος βίντεο θα είναι εντελώς ανάλογη. Για παράδειγμα, όπως στο επόμενο σχήμα:

⁶ Θα παρουσιαστούν μόνο παραδείγματα Υπερκειμένου που σήμερα βρίσκουν χρήση στους υπολογιστές.



Σχήμα 7. Παράδειγμα πρόσθεσης νέου χαρακτηριστικού εισαγωγής εικόνας στο ΣΔΕΕ.
Φαίνεται η αναλογία του τρόπου λειτουργίας με το Σχήμα 6.

Με τη δυνατότητα αυτή έχουμε ένα σύστημα εύκολα επεκτάσιμο που μπορεί να παρακολουθεί την εξέλιξη της Τεχνολογίας και της Παιδαγωγικής και δεν θα περιορίζεται στις μέχρι τώρα γνωστές δυνατότητες.

- Το σύστημα πρέπει να ενσωματώνει σχεδιαστικά προγράμματα (editors) οθονών, ήχου και ιδιαίτερα μουσικής και κίνησης (animation). Με αυτούς θα σχεδιάζονται όλα εκείνα με τα οποία ο μαθητής, ο χρήστης δηλαδή της εφαρμογής που κατασκευάστηκε με το σύστημα, θα έρχεται σε επαφή. Εννοείται ότι όσο περισσότερες δυνατότητες έχουν αυτοί οι σχεδιαστές, τόσο μεγαλύτερες είναι και οι δυνατότητες που θα υπάρχουν για τη δημιουργία εφαρμογών οι οποίες θα προκαλούν το ενδιαφέρον και δε θα απωθούν τους μαθητές-τελικούς χρήστες.

- Χαρακτηριστικά που κάνουν εύκολη τη ζωή των χρηστών όλων των προγραμμάτων για υπολογιστές θεωρούμε ότι θα πρέπει να υπάρχουν ενσωματωμένα σε ένα τέτοιο σύστημα. Τέτοια είναι η δυνατότητα εισαγωγής έτοιμων σχεδίων, κειμένων, ήχου, μουσικής και κίνησης από άλλες εφαρμογές που είναι ήδη διαδεδομένες στο εμπόριο. Έτσι, δε θα είναι υποχρεωμένος ο χρήστης του συστήματος να ξεκινήσει από την αρχή π.χ. ζωγραφίζοντας εξ αρχής όλες τις εικόνες του προγράμματος που θέλει να δημιουργήσει.

- Επίσης, πρέπει να είναι δυνατή η εκτέλεση άλλων εφαρμογών του εμπορίου μέσα από τα εκπαιδευτικά προγράμματα που δημιουργήθηκαν με το σύστημα. Έτσι, θα είναι δυνατή η χρήση επεξεργαστών κειμένου, προγραμμάτων ζωγραφικής ή και δημιουργίας μουσικής από τον ίδιο το μαθητή για να εξασκήσουν τη δημιουργική του ικανότητα. Για παράδειγμα, ένας μαθητής που διδάσκεται τη χρήση των επεξεργαστών κειμένου θα έχει τη δυνατότητα να κάνει χρήση ενός τέτοιου προγράμματος χωρίς να αποκοπεί από τη ροή της διδασκαλίας.

- Η άμεση και εύχρηστη βοήθεια την ώρα της χρήσης του συστήματος κρίνεται απαραίτητη και όσο πιο λεπτομερής αλλά και κατανοητή είναι αυτή, τόσο πιο εύκολη είναι η χρήση του συστήματος. Αυτό ισχύει τόσο για το δάσκαλο κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, όσο και για το μαθητή κατά τη διάρκεια της χρήσης της. Όπως αναφέρει ο *Streitz* 88, σελ. 166, υπάρχουν δύο είδη βοήθειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη Μάθηση με τη Βοήθεια Υπολογιστών. Η παθητική και η ενεργητική βοήθεια (Passive and Active-Help).

Η *Παθητική βοήθεια* είναι η δυνατότητα του προγράμματος να παρέχει βοηθητικό υλικό (κείμενο, σχήματα κλπ) μετά από κλήση του χρήστη. Οι περισσότερες σημερινές εφαρμογές για Υπολογιστές περιέχουν Παθητική Βοήθεια που εξαρτάται από τη θέση του χρήστη μέσα στο πρόγραμμα (ContextSensitiveHelp). Αυτό σημαίνει ότι όταν ο χρήστης ζητήσει βοήθεια, αυτή θα του παρασχεθεί ανάλογα με το σημείο του προγράμματος που βρίσκεται αυτή τη στιγμή. Έτσι, στο ΣΔΕΕ για το οποίο συζητάμε, αν ο χρήστης βρίσκεται στη φάση του σχεδιασμού μιας οθόνης και ζητήσει βοήθεια, η βοήθεια που θα του παρασχεθεί θα αναφέρεται στον τρόπο σχεδιασμού οθονών.

Η *Ενεργητική βοήθεια* παρέχεται από το πρόγραμμα χωρίς να ζητηθεί από το χρήστη μετά από ανάλυση της θέσης του στο πρόγραμμα και της προηγούμενης του κατάστασης. Στο ΣΔΕΕ αυτή η μορφή βοήθειας θα παρέχεται σε συνεργασία με το Υποσύστημα Μαθητή, το οποίο (βλ. σελ. **Error! Reference source not found.**) κρατάει πληροφορίες για τις γνώσεις του μαθητή αλλά και την πορεία που ακολούθησε κατά τη χρήση της εφαρμογής. Για παράδειγμα, αν ο μαθητής επανειλημένα προσπαθεί να δώσει απάντηση σε μια ερώτηση, το ΣΔΕΕ θα του παρουσιάσει μια οθόνη με περισσότερες βοηθητικές πληροφορίες. Οι οθόνες βοήθειας κατασκευάζονται από το δάσκαλο. Είναι στο χέρι του δασκάλου που δημιούργησε αυτή την εφαρμογή για το μαθητή οι βοηθητικές αυτές οθόνες να είναι όσο το δυνατόν πιο εύχρηστες και να επιβοηθούν τη διαδικασία της μάθησης.

- Η ύπαρξη δυνατότητας προγραμματισμού του ΣΔΕΕ με ειδική γλώσσα θα βοηθούσε πολύ κυρίως από πλευράς ταχύτητας ανάπτυξης της εφαρμογής τους πεπειραμένους χρήστες του συστήματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η γραφική επικοινωνία με το χρήστη είναι εύκολη και εύληπτη από αρχάριους χρήστες, αλλά συνήθως επιβραδύνει λίγο τη χρήση του προγράμματος από τους πεπειραμένους. Παραδείγματα χρησιμοποιούμενων σήμερα εφαρμογών του εμπορίου με δυνατότητες προγραμματισμού και μέσω ειδικής γλώσσας είναι το SPSS και η dBase⁷. Στα προγράμματα αυτά ο χρήστης μπορεί να εργα-

⁷Το SPSS είναι πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων. Η dBase είναι βάση δεδομένων.

στεί είτε επιλέγοντας εντολές από πίνακες επιλογών, είτε χρησιμοποιώντας τις ειδικές γλώσσες προγραμματισμού που διατίθενται από τα προγράμματα.

- Σημαντική δυνατότητα του ΣΔΕΕ πρέπει να είναι και η ικανότητά τους να παρουσιάζουν σε οποιοδήποτε σημείο στη φάση της σχεδίασης την εφαρμογή στον ίδιο το δάσκαλο-χρήστη. Δηλαδή ο δάσκαλος θα είναι σε θέση να βλέπει την εφαρμογή σε λειτουργία όπως ακριβώς θα την έβλεπε κι ο μαθητής, στον οποίο απευθύνεται κατά τη διάρκεια της δημιουργίας της εφαρμογής. Με τη λειτουργία αυτή ο δάσκαλος-χρήστης αποκτά τη δυνατότητα εκσφαλμάτωσης (debugging) της εφαρμογής που κατασκευάζει. Μπορεί δηλαδή να εντοπίσει άμεσα προβλήματα λογικής στην εφαρμογή, να δει τις οθόνες όπως θα παρουσιαστούν στο μαθητή και να εκτιμήσει την αποτελεσματικότητά τους κ.λπ.

- Τέλος, σημαντική είναι η δυνατότητα των ΣΔΕΕ να επικοινωνούν με εξωτερικές συσκευές και να επεξεργάζονται τα αντίστοιχα δεδομένα. Τέτοιες συσκευές είναι το βίντεο, τα ηλεκτρονικά μουσικά όργανα (συνθετητές, synthesizers), οι οπτικοί δίσκοι (CD) και άλλες συσκευές (βλ. Σχήμα 4, σελ. **Error! Reference source not found.**). Όπως έχουμε προαναφέρει, οι λειτουργίες επικοινωνίας (στην αγγλική βιβλιογραφία λέγονται *device drivers*) με τις συσκευές αυτές πρέπει να είναι εύκολα επεκτάσιμες. Γενικά στα κορυφαία σημερινά προγράμματα δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις δυνατότητες επικοινωνίας με εξωτερικές συσκευές δεδομένων. Ιδιαίτερος κλάδος της αρχιτεκτονικής λογισμικού είναι σήμερα (βλ. και σελ. **Error! Reference source not found.**) τα Πολυμέσα (Multimedia) των οποίων το κύριο χαρακτηριστικό είναι ακριβώς αυτή η δυνατότητα. Ιδιαίτερα στις εκπαιδευτικές εφαρμογές για μάθηση με τη βοήθεια υπολογιστή, είναι αναγκαία η όσο το δυνατόν πληρέστερη και εποπτικότερη παρουσίαση της προς διδασκαλία ύλης στο μαθητή, που κάνει τα Πολυμέσα απαραίτητα.

4.4. Παράδειγμα Λειτουργίας.

Θα περιγράψουμε τώρα σε γενικές γραμμές τον τρόπο λειτουργίας του προτεινόμενου ΣΔΕΕ κάνοντας χρήση ενός παραδείγματος. Η λειτουργία ενός συστήματος με ανάλογα χαρακτηριστικά περιγράφει το *O'Malley 91*, σσ. 55-57. Το παράδειγμα που θα χρησιμοποιήσουμε εδώ είναι μια απλή εφαρμογή που κάνει μια πρώτη εισαγωγή στους υπολογιστές.

Ο δάσκαλος, για να δημιουργήσει την εφαρμογή αυτή -όπως και κάθε άλλη- ξεκινά καθορίζοντας τις έννοιες που θέλει να διδαχθεί ο μαθητής. Για παράδειγμα, οι λέξεις αυτές μπορεί να είναι (χωρίς να έχει σημασία η σειρά με την οποία αναφέρονται): Υπολογιστής, Υλικό, Λογισμικό, Οθόνη, Πληκτρολόγιο, Κεντρική Μονάδα, Λειτουργικό Σύστημα, Επεξεργασία Κειμένου. Η φάση αυτή, είναι βασική στον όλο σχεδιασμό. Αντιστοιχεί στην

εξειδίκευση των διδακτικών στόχων, όπως γίνεται και στον κλασικό τρόπο σχεδιασμού της διδασκαλίας. Όμως απλουστεύεται σημαντικά σε σχέση με τα παλαιότερα ΣΔΕΕ, αφού δεν έχει σημασία η σειρά και η λογική σύνδεση των εννοιών. Αυτή θα καθοριστεί αργότερα από το ίδιο το ΣΔΕΕ.

Στη συνέχεια, ο χρήστης δημιουργεί το υλικό που θα παρουσιαστεί στο μαθητή με τη μορφή *πλαισίων* (frames). Με τη γενική αυτή έννοια, εννοούμε οθόνες με κείμενο, εικόνες και γραφικές παραστάσεις, ήχους, μουσική, κινούμενες εικόνες αλλά και συνδυασμούς τους, που θα παρουσιαστούν στο μαθητή. Στη φάση αυτή είναι που βρίσκουν εφαρμογή οι δυνατότητες Πολυμέσων του ΣΔΕΕ (βλ. σελ. **Error! Reference source not found.**). Διακρίνουμε δύο κατηγορίες πλαισίων:

- Τα *πληροφοριακά*, που απλώς παρέχουν πληροφορίες στο μαθητή. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να παρέχονται στο μαθητή είτε υπό μορφή κειμένου είτε με εικόνα, ακίνητης ή κινούμενης είτε με μουσική, αλλά τις περισσότερες φορές με συνδυασμούς των παραπάνω μεθόδων.
- Τα *διαγνωστικά*, που περιέχουν κάποιας μορφής ερώτηση και περιμένουν απάντηση από το μαθητή, απαιτούν δηλαδή κάποια ενέργεια από αυτόν. Τα διαγνωστικά πλαίσια βασίζονται στα πληροφοριακά πλαίσια και ελέγχουν την κατανόηση των εννοιών από το μαθητή.

Στη φάση αυτή, είτε χρησιμοποιούνται οι σχεδιαστές που αναφέραμε στο 5.4.3. είτε εισάγονται στα πλαίσια αυτά εικόνες, μουσική κλπ από βιβλιοθήκες του εμπορίου ή και άλλες εφαρμογές κατασκευασμένες με το ΣΔΕΕ.

Το επόμενο βήμα είναι η σύνδεση κάθε πλαισίου με τις έννοιες που περιγράφονται σε αυτό. Ο χρήστης του ΣΔΕΕ δηλαδή, συνδέει λογικά τις έννοιες που περιγράφονται σε ένα πλαίσιο με το πλαίσιο αυτό. Αυτό γίνεται εύκολα με το ποντίκι με το οποίο επιλέγεται η έννοια που συνδέεται με το πλαίσιο από μια λίστα που παρουσιάζεται στην οθόνη. Η λίστα αυτή περιέχει όλες τις έννοιες που πρόκειται να διδαχθεί ο μαθητής και που έχει εισάγει ο χρήστης του ΣΔΕΕ στο πρώτο βήμα.

Στη συνέχεια, το ΣΔΕΕ, κάνοντας χρήση των λογικών συνδέσεων, δημιουργεί με βάση τις αλληλοσυνδέσεις των εννοιών μια αρχική δενδροειδή δομή της εφαρμογής η οποία παρουσιάζεται στο δάσκαλο για έλεγχο και διόρθωση ή αποδοχή. Για να γίνει εφικτή η αυτόματη αυτή δόμηση της εφαρμογής, χρησιμοποιείται το έμπειρο σύστημα του ΣΔΕΕ (βλ και σελ. **Error! Reference source not found.**). Όπως φαίνεται και στο σχήμα 5 της σελ. **Error! Reference source not found.**, η δομή της εφαρμογής παρουσιάζεται σαν ένα σύστημα από κόμβους που συνδέονται μεταξύ τους με βέλη. Οι κόμβοι του συστήματος αυτού, από τους οποίους ξεκινούν περισσότερα του ενός βέλη, αντιστοιχούν με διαγνωστι-

κές οθόνες, Η οθόνη που θα ακολουθήσει, καθορίζεται από την απάντηση του μαθητή. Οι κόμβοι από τους οποίους ξεκινά ένα βέλος αντιστοιχούν με τις πληροφοριακές οθόνες.

Σ'αυτήν τη φάση μπορούν να γίνουν αλλαγές στη ροή του μαθήματος, με απλές αλλαγές της δομής αυτού του συστήματος διακλαδώσεων.

Ο δάσκαλος μπορεί να καθορίσει στη συνέχεια πλαίσια που δεν θα είναι συνδεδεμένα με τη γενική δομή της εφαρμογής, αλλά θα παρουσιάζονται στο μαθητή ως συνέπεια της γενικότερης του πορείας στην εφαρμογή. Η χρονική στιγμή της παρουσίασης των πλαισίων αυτών βασίζεται υποσύστημα μαθητή του ΣΔΕΕ που (βλ. και σελ. **Error! Reference source not found.**) παρακολουθεί την απόδοση του μαθητή. Πρόκειται δηλαδή για τα πλαίσια *βοήθειας* που θα παρέχει η εφαρμογή στο μαθητή (σελ. **Error! Reference source not found.**).

Τέλος, οι δυνατότητες ελέγχου και εκσφαλμάτωσης (debugging, βλ. σελ **Error! Reference source not found.**) που έχει το ΣΔΕΕ χρησιμοποιούνται για να «τρέξει» η εφαρμογή που δημιουργήθηκε πριν δοθεί σε μαθητές, που θα είναι και οι τελικοί χρήστες, ώστε να ελεγχθούν πιθανά λάθη και ασυνέχειες στη ροή της λειτουργίας της. Επιστρέφοντας ο χρήστης στον ορισμό των εννοιών και στη λογική σύνδεσή τους με τα πλαίσια μπορεί να διορθώσει τα λογικά αυτά λάθη.

Η τελική διαδικασία βέβαια, δε μπορεί παρά να είναι ο έλεγχος της λειτουργίας της εφαρμογής στην πράξη, δηλαδή η δοκιμαστική χρήση της από ομάδα μαθητών για έλεγχο. Ο καλύτερος τρόπος για να γίνει αυτό είναι να δοθούν δυο ή περισσότερες διαφορετικές μορφές της εφαρμογής σε αντίστοιχο αριθμό από διαφορετικές ομάδες μαθητών και να συγκριθούν στη συνέχεια οι μέσοι όροι της κατάκτησης από τους μαθητές των εννοιών που διδάχθηκαν. Επιπλέον, μπορεί να γίνει σύγκριση με το μέσο όρο της απόδοσης ομάδας ελέγχου που διδάχθηκε τις ίδιες έννοιες, αλλά με τον κλασικό τρόπο διδασκαλίας.

Νέες διορθώσεις μπορεί να χρειαστούν μετά από τον έλεγχο αυτό. Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω, η όλη δομή των προτεινόμενων ΣΔΕΕ είναι τέτοια, που οι διορθώσεις των παραγόμενων εφαρμογών είναι πολύ εύκολες και δεν απαιτούν ολικό επανασχεδιασμό της εφαρμογής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Η εργασία αυτή, περιγράφει συνοπτικά ένα Σύστημα για Δημιουργία Εκπαιδευτικών Εφαρμογών. Αναφέρεται σε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα τέτοιο σύστημα. Ο λεπτομερής σχεδιασμός, δηλαδή ο τρόπος υλοποίησης αυτού του συστήματος στον υπολογιστή είναι κάτι που απαιτεί περαιτέρω μελέτη, έρευνα, και δοκιμή σε πραγματικό περιβάλλον με χρήστες χωρίς γνώσεις προγραμματισμού. Ένα ΣΔΕΕ με χαρακτηριστικά που πλησιάζουν σε μεγάλο βαθμό όσα αναφέραμε σ'αυτή την εργασία περιγράφει η *O'Malley 91*. Το άρθρο αυτό περιλαμβάνει και γενικές αναφορές σε έναν τρόπο υλοποίησης των χαρακτηριστικών αυτών, αλλά βέβαια, δεν είναι ο μοναδικός.

5.1. Προτάσεις για παραπέρα έρευνα.

Εκτός από το πρόβλημα της κατασκευής, κάτι άλλο που πρέπει να ερευνηθεί, είναι βέβαια η απόδοση ενός τέτοιου Συστήματος, δηλαδή η αξιολόγησή του. Αυτή η αξιολόγηση αναλύεται σε δύο σκέλη:

- Πόσο ένα τέτοιο ΣΔΕΕ βοηθάει τους δασκάλους αλλά και κάθε ενδιαφερόμενο να δημιουργεί αποδοτικές -όσον αφορά στη μάθηση- εφαρμογές και
- πόσο αποδοτική είναι η διαδικασία αυτή στη μάθηση. Σε ποιο βαθμό δηλαδή τα ΣΔΕΕ επιτυγχάνουν τελικά το σκοπό τους που είναι όχι μόνο η ευκολότερη δημιουργία εφαρμογών, αλλά -κυρίως- η δημιουργία εφαρμογών που βοηθούν του μαθητές να κατακτούν καλύτερα τη γνώση.

Για να ερευνηθούν αυτά, χρειάζεται μια εργασία με μεγαλύτερη έκταση και βάθος, ίσως στα πλαίσια μιας διδακτορικής έρευνας.

Πολλά χαρακτηριστικά των ΣΔΕΕ που αναφέραμε, περιέχονται ήδη σποραδικά στις σημερινές εφαρμογές του εμπορίου. Συνδυασμός αυτών των εφαρμογών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση των ΣΔΕΕ. Αυτό όμως μπορεί να γίνει μόνο από έμπειρους χρήστες γιατί απαιτεί εξειδικευμένη γνώση των εφαρμογών αυτών και του τρόπου με τον οποίο μπορούν να συνεργαστούν. Σαν παράδειγμα, θα παρουσιαστούν ορισμένα χαρακτηριστικά των ΣΔΕΕ που υπάρχουν σκόρπια σε διάφορες εφαρμογές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1. ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ.

Αρχιτεκτονική vonNeuman (φον Νόιμαν). Πρόκειται για έναν τρόπο δόμησης ηλεκτρονικών υπολογιστών που πρότεινε ο μαθηματικός vonNeuman στην αρχή θεωρητικά, μια και τότε δεν υπήρχε η δυνατότητα κατασκευής υπολογιστή. Σύμφωνα με την αρχιτεκτονική αυτή, που σήμερα ακολουθούν σχεδόν όλοι οι κατασκευαστές υπολογιστών, τα δομικά στοιχεία ενός υπολογιστή είναι, πολύ γενικά, τα εξής: α) Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CentralProcessingUnit, CPU). Είναι η καρδιά του υπολογιστή, εκεί που γίνονται όλοι οι υπολογισμοί και εκτελούνται μια μια οι εντολές των προγραμμάτων. β) Μνήμη. Εδώ αποθηκεύονται τα προγράμματα και τα δεδομένα του υπολογιστή. Η Κεντρική μονάδα επεξεργασίας παίρνει από εδώ όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται για να εκτελέσει τις λειτουργίες της. Η μνήμη διακρίνεται σε παροδική (RandomAccessMemory, RAM), που είναι γρήγορη αλλά χάνει τα δεδομένα με τη διακοπή της τροφοδοσίας του υπολογιστή σε ρεύμα και σε μόνιμη που είναι πιο αργή αλλά έχει πολύ μεγαλύτερη χωρητικότητα και διατηρεί τα δεδομένα της και με διακοπή της τροφοδοσίας. γ) Μονάδες εισόδου-εξόδου. Είναι ο τρόπος επικοινωνίας του υπολογιστή με το χρήστη και άλλες συσκευές ή και υπολογιστές. Μονάδες εισόδου είναι π.χ. το πληκτρολόγιο και το ποντίκι ενώ εξόδου η οθόνη και ο εκτυπωτής.

Βάση δεδομένων. (DataBase). Κατηγορία εφαρμογών για υπολογιστές. Οι εφαρμογές αυτές προσφέρουν τη δυνατότητα εισαγωγής, εύρεσης και επεξεργασίας μεγάλου αριθμού δεδομένων κάθε είδους. Οι λειτουργίες αυτές επιτυγχάνονται με μεγάλες ταχύτητες. Στην εκπαίδευση χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση δεδομένων κάθε μορφής, όπως γεωγραφικά, ιστορικά, οικονομικά κλπ. δεδομένα.

Βιντεοτέξ. Σύστημα παροχής πληροφοριών σε τερματικά. Με ένα τερματικό, που μπορεί να είναι ειδικευμένης χρήσεως ή απλός προσωπικός υπολογιστής, ο κάθε χρήστης συνδέεται μέσω τηλεφώνου με κεντρικές βάσεις δεδομένων και παίρνει τις πληροφορίες που περιέχουν.

Εκσφαλμάτωση. (Debugging⁸). Διαδικασία κατά την οποία ελέγχεται η ορθότητα της λειτουργίας των προγραμμάτων και εντοπίζονται τυχόν λάθη. Είναι βασικό στάδιο

⁸Debugging στα αγγλικά σημαίνει απεντόμωση. Ο όρος επεκράτησε από τις πρώτες ημέρες των υπολογιστών, οπότε τα κυριότερα προβλήματα παρουσιαζόταν από έντομα, που μπαίνοντας στα πρωτόγονα τότε συστήματα εισόδου-εξόδου των υπολογιστών, δημιουργούσαν προβλήματα στα πρώτα προγράμματα. Το πρώτο μέλημα λοιπόν των υπευθύνων για την εκσφαλμάτωση των προγραμμάτων ήταν η απεντόμωση των υπολογιστών!

στην κατασκευή οποιασδήποτε εφαρμογής. Κατά συνέπεια, τα σημερινά συστήματα δημιουργίας λογισμικού (γλώσσες προγραμματισμού, ΣΔΕΕ κλπ.) του εμπορίου δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στη βοήθεια που προσφέρουν τα υποσυστήματα εκσφαλμάτωσης. Υπάρχουν μάλιστα ειδικευμένα ισχυρά προγράμματα⁹ (debuggers) που βοηθούν στον εντοπισμό των λαθών στις εφαρμογές.

Επεξεργασία Κειμένων (WordProcessing). Κατηγορία εφαρμογών για υπολογιστές. Προσφέρουν τη δυνατότητα εισαγωγής κειμένου και εύκολης αλλαγής και μορφοποίησής του. Οι σύγχρονες εφαρμογές επεξεργασίας κειμένου έχουν και δυνατότητα εισαγωγής σχεδίων και εικόνων στο κείμενο. Η καταγραφή του κειμένου σε χαρτί μπορεί να γίνει με τη βοήθεια εκτυπωτή μετά την τελική του μορφοποίηση .

Επικοινωνία με το χρήστη. (UserInterface). Με τον όρο αυτόν εννοούμε τον τρόπο που έχει κάθε υπολογιστικό σύστημα για να επικοινωνεί με το χρήστη. Η πρόοδος στον τομέα αυτό ακολούθησε την πρόοδο στους υπολογιστές γενικά. Έτσι, στην αρχή, για την επικοινωνία με τον υπολογιστή απαιτούνταν ειδικοί επιστήμονες. Μεγάλο βήμα έγινε στη δεκαετία του 1980, οπότε καθιερώθηκαν οι προσωπικοί υπολογιστές οπότε και ένας σχετικά άπειρος χρήστης μπορούσε να χειριστεί έναν υπολογιστή. Στις μέρες μας, η κατεύθυνση που τείνει να πάρει η επικοινωνία με το χρήστη είναι αυτή που γενικά συναντούμε στη βιβλιογραφία των υπολογιστών ως «γραφικός τρόπος επικοινωνίας (graphicaluserinterfaces, GUIs)». Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης βλέπει στην οθόνη υπό μορφή εικόνων όλες τις επιλογές που έχει. Από αυτές με το ποντίκι διαλέγει την επιλογή εκείνη που θέλει να εκτελεσθεί. Με τον τρόπο αυτό, ακόμα και αρχάριοι χρήστες μπορούν να χειρισθούν έναν υπολογιστή. Το πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι ότι ο γραφικός τρόπος επικοινωνίας απαιτεί μεγάλες δυνατότητες του υπολογιστή από πλευράς ταχύτητας, μνήμης και δυνατοτήτων οθόνης. Όμως με τη γρήγορη ανάπτυξη των υπολογιστών το πρόβλημα αυτό παύει να ισχύει. Οι μελλοντικές προσπάθειες στον τομέα της επικοινωνίας με το χρήστη στρέφονται σε έξυπνα συστήματα που θα αναγνωρίζουν τα χειρόγραφα του χρήστη ή ακόμα και τη φωνή του και θα απαντούν με ανθρώπινη φωνή. Αν και τα συστήματα αυτά βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, είναι σχεδόν σίγουρο ότι τελικά θα επικρατήσουν γιατί απαιτούν ελάχιστη έως καθόλου γνώση των υπολογιστών από το χρήστη.

Εφαρμογή (Application). Γενικός όρος που περιγράφει προγράμματα για υπολογιστές που εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες. Υπάρχουν εφαρμογές επεξεργασίας κειμένου, βάσεις δεδομένων, παιχνίδια κλπ.

⁹ Turbo Debugger, Periscope κ.ά.

Λογισμικό (Software). Με αυτό το γενικό όρο περιγράφουμε όλα τα προγράμματα που εκτελεί ένας υπολογιστής για να λειτουργήσει. Έτσι, μέσα στο λογισμικό κατατάσσουμε π.χ. τις Εφαρμογές, τα Λειτουργικά Συστήματα κλπ.

Οπτικός Δίσκος. Σύγχρονος τρόπος αποθήκευσης μεγάλης ποσότητας δεδομένων (κειμένων, πληροφοριών, εικόνων, ήχων κλπ) σε μικρούς δίσκους που διαβάζονται με ακτίνες Laser. Προς το παρόν δε δίνεται η δυνατότητα εγγραφής δεδομένων στους οπτικούς δίσκους από τον ίδιο το χρήστη, αλλά κάτι τέτοιο υπάρχει σε πειραματικό στάδιο και σύντομα θα κάνει την εμφάνισή του στην αγορά.

Ποντίκι, Συσκευή επικοινωνίας του υπολογιστή με το χρήστη. Χωράει στην παλάμη του χεριού του χρήστη και τον βοηθάει να εισάγει εύκολα εντολές στον υπολογιστή. Συνήθως συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω καλωδίου αλλά υπάρχουν και ασύρματα ποντίκια. Μετακινώντας το ποντίκι πάνω στο γραφείο μετακινείται αντίστοιχα κι ένας δείκτης στην οθόνη. Πατώντας στη συνέχεια το πλήκτρο του ποντικιού, ο χρήστης επιλέγει την εργασία στην οποία δείχνει ο δείκτης στην οθόνη τη στιγμή εκείνη. Με ανάλογο τρόπο, με το ποντίκι μπορεί να μετακινήσει παράθυρα στην οθόνη, να σχεδιάσει εικόνες κλπ.

Πρόγραμμα. Βλ. Εφαρμογή.

Συνθετητής. Συσκευή παραγωγής ήχου γνωστή και με τη λέξη Synthesizer. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι συνθετητές διαθέτουν πληκτρολόγιο ανάλογο με του πιάνου και έχουν τη δυνατότητα εκπομπής ήχων ανάλογων με τα φυσικά όργανα, αλλά και ηλεκτρονικών ήχων. Σήμερα, υπάρχουν συνθετητές που συνδέονται με υπολογιστές και μπορούν να αναπαράγουν μουσική που γράφεται στους υπολογιστές με την κλασική μουσική σημειογραφία. Επιπλέον, με τη χρήση υπολογιστή δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα διαφόρων ειδών επεξεργασίας της μουσικής, όπως συγχρονισμός διαφορετικών μουσικών κομματιών, δημιουργίας νέων ήχων, σύνδεσης με άλλα όργανα για ταυτόχρονο παίξιμο κλπ.

Τελετέξτ. Σύστημα παροχής πληροφοριών. Είναι ανάλογο με το Βιντεοτέξ, με τη διαφορά ότι οι πληροφορίες παρέχονται στην τηλεόραση του χρήστη μέσω των Ερτζιανών κυμάτων όπως και τα τηλεοπτικά προγράμματα.

Τεχνητή Νοημοσύνη. (Artificial Intelligence). Κλάδος της επιστήμης της πληροφορικής που αναφέρεται σε Λογισμικό με ιδιαίτερες δυνατότητες που προσομοιώνουν την ανθρώπινη νοημοσύνη. Στην Τεχνητή Νοημοσύνη περιλαμβάνονται τα λεγόμενα Expert-Systems, που είναι Συστήματα Λογισμικού με ειδικευμένη γνώση δομημένη με τέτοιο τρόπο ώστε να χρησιμοποιείται εύκολα από μη ειδικούς χρήστες. Τέτοια συστήματα

χρησιμοποιούνται π.χ. στην Ιατρική, όπου με δεδομένα από Ιατρικά μηχανήματα και με βάση το ιστορικό ενός ασθενούς μπορεί να γίνει διάγνωση με μεγάλο ποσοστό επιτυχίας. Στην εκπαίδευση η τεχνητή νοημοσύνη βρίσκει εφαρμογή σε προηγμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές. Εκεί, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην αποθήκευση της προς διδασκαλία ύλης, όσο και στην εύρεση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών, γνώσεων και δυνατοτήτων του κάθε μαθητή.

Υλικό (Hardware). Με το γενικό αυτό όρο περιγράφουμε όλες τις συσκευές που αποτελούν έναν υπολογιστή. Σε συνδυασμό με το Λογισμικό έχουμε ένα υπολογιστικό σύστημα.

Φύλλο Εργασίας. (Spreadsheet). Κατηγορία εφαρμογών για υπολογιστές. Με τις εφαρμογές αυτές ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει και να επεξεργαστεί στοιχεία, κυρίως αριθμητικά, υπό μορφή πινάκων. Στη συνέχεια, μπορεί να κάνει εύκολα μαθηματικές πράξεις στα στοιχεία αυτά ή και με μια εντολή να πάρει γραφικές παραστάσεις με βάση τα αριθμητικά δεδομένα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΣΚΕΤΑΣ ΠΟΥ ΣΥΝΟΔΕΥΕΙ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ.

Η εργασία συνοδεύεται από δισκέτα όπου περιέχεται σε μορφή υπερκειμένου (βλ. κεφ. 3.6, σελ. 45) ολόκληρο το περιεχόμενο της εργασίας. Επίσης περιέχονται παραδείγματα εφαρμογών που κάνουν χρήση των νέων τεχνολογιών της Πληροφορικής που αναφέραμε στην εργασία. Η δισκέτα αυτή αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εργασίας. Για τη λειτουργία της δισκέτας απαιτείται Ηλεκτρονικός Υπολογιστής συμβατός με IBM PC με τουλάχιστον 2MB μνήμη και με το Windows 3.1 της Microsoft. Η διάταξη αυτή είναι τυπική στους υπολογιστές σήμερα. Για τη λειτουργία των παραδειγμάτων μουσικής, κινούμενου σχεδίου κ.λπ. απαιτούνται οι αντίστοιχες δυνατότητες από πλευράς του υπολογιστή. Και πάλι όμως, οι δυνατότητες αυτές είναι πλέον αρκετά συνηθισμένες αν όχι τυπικές.

Η δισκέτα αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα των εφαρμογών για τις οποίες μιλήσαμε στην εργασία. Οι εφαρμογές αυτές είναι εργαλεία, πολλά από τα οποία συνήθως παρέχονται μαζί με τους υπολογιστές σήμερα.

Έτσι, με πολύ χαμηλό κόστος -αλλά και σχετικά εύκολα- μπορεί κανείς σήμερα να κατασκευάσει εκπαιδευτικές εφαρμογές κάθε είδους, χωρίς να είναι ειδικός στον προγραμματισμό. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που η εργασία κατατίθεται και σε μορφή Υπερκειμένου για διάβασμα στον Υπολογιστή.

Εκτός από την εργασία σε μορφή Υπερκειμένου υπάρχουν στη δισκέτα κι άλλα παραδείγματα της νέας τεχνολογίας των Υπολογιστών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή Εκπαιδευτικών Εφαρμογών. Λίγα λόγια για τη χρήση της δισκέτας αυτής ακολουθούν.

Αρχικά πρέπει να γίνει εγκατάσταση των εφαρμογών στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή. Για το σκοπό αυτό

- α) Βάζουμε την 1η δισκέτα στον οδηγό δισκέτας του υπολογιστή
- β) Ξεκινάμε το πρόγραμμα setup που βρίσκεται μέσα στη δισκέτα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με τον `filer` είτε με τον `programmanager`. Η λειτουργία των προγραμμάτων αυτών είναι γνωστή σε οποιοδήποτε χρήστη του Windows, μια και είναι βασική στη χρήση του συστήματος αυτού επικοινωνίας με το χρήστη.
- γ) Ακολουθούμε τις οδηγίες του προγράμματος.

Αποτέλεσμα της εγκατάστασης είναι η ύπαρξη του προγράμματος επίδειξης στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή. Για τη λειτουργία του προγράμματος ακολουθούμε τις παρακάτω οδηγίες.

α) Με το ποντίκι εκτελούμε το πρόγραμμα επίδειξης. Αυτό σημαίνει «μετακινούμε με το ποντίκι το δείκτη στην οθόνη πάνω στο εικονίδιο που έχει τη μορφή βιβλίου και κάνουμε διπλό κλικ». Τότε σε ένα παράθυρο στην οθόνη εμφανίζονται τα εικονίδια των παραδειγμάτων που υπάρχουν στο πρόγραμμα επίδειξης.

β) Με το ποντίκι εκτελούμε (βλ. α) το παράδειγμα που θέλουμε. Έτσι ανοίγει το αντίστοιχο παράθυρο στην οθόνη. Αν ο υπολογιστής δεν έχει τη δυνατότητα εκτέλεσης του αντίστοιχου παραδείγματος (π.χ. έλλειψη μουσικής κάρτας στο παράδειγμα μουσικής) παρουσιάζεται αντί για το παράδειγμα παράθυρο με μήνυμα σφάλματος.

γ) Όταν τελειώσει η εκτέλεση του παραδείγματος κάνουμε διπλό κλικ στην πάνω αριστερή γωνία του παραθύρου του. Έτσι κλείνουμε το παράθυρό του και σταματάμε το τρέξιμό του.

δ) Με τον ίδιο τρόπο κλείνουμε και το παράθυρο του προγράμματος επίδειξης: κάνουμε διπλό κλικ στην πάνω αριστερή γωνία του παραθύρου του.

Αναλυτικά, τα παραδείγματα που περιέχονται στη δισκέτα είναι:

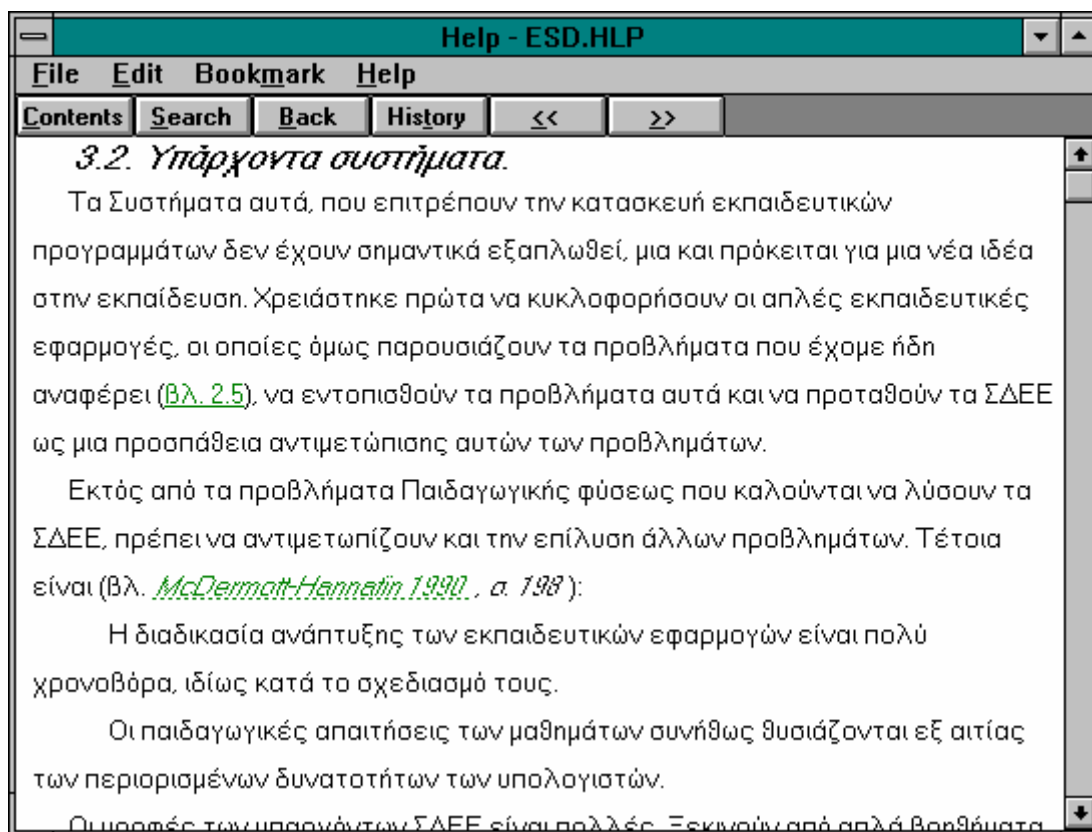
α) Η εργασία σε μορφή Υπερκειμένου.

Το παράδειγμα σε μορφή Υπερκειμένου που υπάρχει στη δισκέτα κατασκευάστηκε με χρήση ενός επεξεργαστή κειμένου*, με τον οποίο έγιναν οι -λίγες- διορθώσεις που χρειάζονταν πάνω στο ήδη υπάρχον κείμενο της εργασίας. Το αποτέλεσμα αυτής της εργασίας μεταφράστηκε στη συνέχεια από ένα ειδικό μεταφραστή** (compiler, βλ. σελ 37). Μετά τη μετάφραση, το κείμενο έχει τη μορφή που χειρίζεται το ενσωματωμένο στα Windows 3.1 της Microsoft πρόγραμμα *Help*.

Λίγα λόγια για τον τρόπο χρήσης του Help θα πούμε παρακάτω, στηριζόμενοι στην οθόνη-παράδειγμα που φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα.

* Word 2 for Windows της Microsoft.

** Help Compiler για τα Windows 3.0 της Microsoft.



Η εργασία σε μορφή Υπερκειμένου χωρίζεται σε οθόνες που αντιστοιχούν στα υποκεφάλαια της εργασίας. Οι οθόνες αυτές έχουν μια δενδροειδή δομή αρχίζοντας από τα γενικά περιεχόμενα και φτάνοντας στα Υποκεφάλαια. Η οθόνη που παρουσιάζουμε εδώ είναι μια τυπική οθόνη της εργασίας σε μορφή Υπερκειμένου. Οι βασικές δυνατότητες που έχει ο χρήστης είναι οι παρακάτω:

- Μετακίνηση στην επόμενη ή στην προηγούμενη οθόνη του Υπερκειμένου με τα πλήκτρα <<και >> που βρίσκονται στην κορυφή της οθόνης. Με τον απλό αυτόν τρόπο ο χρήστης μπορεί να «ξεφυλίζει» το υπερκείμενο.
- Μεταπήδηση σε άλλο σημείο του Υπερκειμένου (Συμβολίζεται με πράσινη υπογραμμισμένη λέξη). Με την επιλογή μιας τέτοιας λέξης με το ποντίκι, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη. (Π.χ. εδώ, επιλέγοντας τις λέξεις «βλ. 2.5», εμφανίζεται η οθόνη που αντιστοιχεί στο κεφάλαιο 2.5 της εργασίας).
 - Επιστροφή στην προηγούμενη οθόνη με επιλογή του πλήκτρου Back από τη σειρά πλήκτρων στην κορυφή της οθόνης, Με διαδοχική χρήση του πλήκτρου Back ακολουθούμε δηλαδή την αντίστροφη πορεία μέσα στο Υπερκείμενο.
 - Εμφάνιση κάποιου ορισμού (Συμβολίζεται με πράσινη λέξη, υπογραμμισμένη με διακεκομμένη γραμμή). Με την επιλογή μιας τέτοιας λέξης με το ποντίκι, εμφανίζεται παράθυρο με σύντομες πληροφορίες που δίνουν τον αντίστοιχο ορισμό. (Π.χ. εδώ, επιλέγοντας τις λέξεις «McDermott-Hannafin 90», εμφανίζεται το παράθυρο που περιέχει τη βι-

βλιογραφική αυτή παραπομπή). Με απλό πάτημα του ποντικιού εξαφανίζεται η παραπομπή και ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την ανάγνωση του Υπερκειμένου. Με τον ίδιο τρόπο, σε άλλα σημεία του Υπερκειμένου υπάρχουν οι ορισμοί των τεχνικών όρων που περιέχονται στην εργασία.

- Ανεύρεση κάποιου όρου, ονόματος κ.λπ. με επιλογή του πλήκτρου Search από τη σειρά πλήκτρων στην κορυφή της οθόνης. Παρουσιάζεται τότε παράθυρο όπου μπορούμε να αναζητήσουμε όρους, ονόματα κ.λπ. γράφοντάς τους ή επιλέγοντας από τη λίστα όλων των όρων και ονομάτων που εμφανίζεται.

- Πολλές ακόμα λειτουργίες, όπως κοπή τμήματος του κειμένου για αντιγραφή σε άλλο πρόγραμμα (π.χ. επεξεργαστή κειμένου), τοποθέτηση σηματοδοτών (Bookmarks) για γρήγορη εύρεση σημαντικών σημείων κ.λπ. υπάρχουν στη διάθεση του χρήστη. Για κάθε μια από αυτές τις λειτουργίες υπάρχει αναλυτική βοήθεια με την επιλογή Help από τον πίνακα επιλογών στην κορυφή της οθόνης.

β) Παράδειγμα μουσικής. Για τη λειτουργία του απαιτείται μουσική κάρτα για PC. Ακούγεται ένα μουσικό κομμάτι.

γ) Παράδειγμα ήχου. Ακούγονται παραδείγματα διαφόρων ήχων που μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα πρόγραμμα μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστή. Για τη λειτουργία του απαιτείται μουσική κάρτα για PC.

δ) Παράδειγμα κινούμενης εικόνας. Παρουσιάζεται μικρό "φιλμ" με ένα surfer που παλεύει με τα κύματα. Ταυτόχρονα ακούγεται (αν υπάρχει η δυνατότητα ήχου) και μουσικό κομμάτι του μουσικού ρεύματος της Καλιφόρνιας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ.

- Ahluwalia H. (1992). Knowledge Based Systems for Teaching. Στο *Multimedia Journal of new Technologies and Learning in Europe*. Rona Epstein (ed.), Vol. 5, January 1992, σσ. 3-5.
- Bessiere C., Giry M., Heonhardt J-L. (1989). Advanced Authoring Tools. Στο *DELTA Multimedia Journal*, Gerard Claes (ed.), Volume 1, October 1989, pp. 3-11.
- Boyd G.M. and Mitchell P.D. (1992). How can Intelligent CAL better adopt to learners? *Computers and Education*, Vol. 18, No. 1-3, pp. 23-28.
- Collins A, Seely Brown J. (1988). The Computer as a Tool for Learning Through Reflection. Στο *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems*. Mandl H., Lesgold A. (Editors). Springer Verlag, 1988.
- Ennals R. (1986). Artificial Intelligence and Educational Computing. Στο *Information Technology and Education: The Changing School*. Editors Ennals R., Gwyn R., Zdravchev L. Ellis Horwood, 1986.
- Eraut M.R. (1989). Programmed Learning. *The International Encyclopaedia of Educational Technology*, edited by M.R. Eraut. Pergamon Press.
- Gagne' R.M., (1977). Analysis of Objectives. *Instructional Design*, Edited by Briggs L.J., Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, N. Jersey.
- Gagne' R.M., Briggs L.J., (1979). Principles of Instructional Design (2nd Edition), Holt, Rinehart and Winston.
- Gagne' R.M., Wager W., Rojas A. (1981). Planning and Authoring Computer Assisted Instruction Lessons. *Educational Technology*, September 1981.
- Gwyn R. (1986). Towards a pedagogy of information. *Information Technology and Education: the changing school*, (eds. Ennals R., Gwyn R., Zdravcev Levcho). Ellis Horwood, 1986.
- Harper D. (1989). Computers in Education - A Developing World Perspective, In 3d Intl. Conference "*Children in the Information Age*", preprints 1, Sofia 1989.
- Hawkridge D. (1983). *New Information Technology and Education*, Crown Helm.

- Heerjee K.B., Miller C.J., Samson W.B. and Swanston M.T. (1990). The Design, Validation and Evaluation of a Software Development environment. *Computers and Education*, Vol. 14, No. 3, pp. 281-295.
- Hendley R.J. and Jurascheck N. (1989). A Computer Based Learning Environment for Authors and Students. 3d International Conference: *Children in the Information age*. (Preprints 1). Sofia 1989.
- Howe J.A.M. (1987). Artificial Intelligence and Computer-Assisted Learning: Ten Years On. *Selected Readings in Computer Based Learning*, Rushby N. (ed.), Kogan Page, London 1987.
- Lepper M.R., Gurtner J.-L. (1989), Children and Computers -Approaching the 21st century, *American Psychologist*, Vol. 44, No. 2, pp. 170-178.
- Makrakis V. (1988). *Computers in School Education. The Cases of Sweden and Greece*. Institute of International Education, University of Stockholm.
- Mandl H., Lesgold A. (Editors). (1988). *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems*. Springer-Verlag.
- Massialas B. (1989). Claims and counterclaims of the education Uses of Microcomputers. *Παιδαγωγική Εταιρία Ελλάδος, Πρακτικά Γ' Διεθνούς Παιδαγωγικού Συνεδρίου «Τεχνολογία και Εκπαίδευση»*, Κολυμπάρι 15-18 Οκτωβρίου, σσ. 29-39.
- McDermott Hannafin K. - Mitzel H.E. (1990). CBI Authoring Tools in Postsecondary Institutions: A Review and Critical Examination. *Computers and Education*, Vol. 14, No. 3, pp. 197-204.
- Mills G. (1987). Categories of Educational Microcomputer Programs: Theories of Learning and Implications for Future Research. *Technology Based Learning: Selected readings*, edited by Rusby N. Cogan Page, London.
- O'Malley C, Baker M. and Elsom-Cook M. (1991). The Design and Evaluation of a Multimedia Authoring System. *Computers and Education*, Vol. 17, No. 1, pp. 49-60.
- Papert S. (1980). *Mindstorms*. The Harvester Press.
- de La Passardierre B. (1989). CAL and Tools for the Instructor-User. (The Features of Speleo). *Computers and Education*, Vol. 13, No. 3, pp. 313-318.

-
- Piaget J. (1983). Piaget's Theory. *Handbook of Child Psychology, Vol. 1, History, Theory and Methods*, edited by P.H. Mussen, John Wiley & Sons, pp. 103-128.
- Rushby N.J., (1979). *An Introduction to Educational Computing*. Croom Helm, London.
- Skinner B.F. (1954). The Science of Learning and the Art of Teaching. *Teaching Machines and Programmed Learning*, (ed. by Lumsdaine A.A. and Glaser R.), National Education Association of the United States, 1960.
- Skinner B.F. (1961). Teaching Machines. *Scientific American*, November 1961.
- Snow R.E. (1986). Individual differences and the design of Educational Programs. *American Psychologist*, Vol. 41, No. 10, pp. 1029-1039.
- Streitz N.A. (1988). Mental Models and Metaphors: Implications for the Design of Adaptive User-System Interfaces. Στο *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems*. Mandl H., Lesgold A. (Editors). Springer Verlag, 1988.
- Voyer R. (1992). The Anatomy of an Expert System. Στο *Multimedia Journal of new Technologies and Learning in Europe*. Rona Epstein (ed.), Vol. 5, January 1992, σσ. 7-15.
- Weidenfeld G. (1989). Hypermedia and Tutoring. Στο *DELTA Multimedia Journal*, Gerard Claes (ed.), Volume 1, October 1989, pp. 43-48.
- Wellington J.J. (1985). *Children, Computers and the Curriculum*. Harper Education Series.
- Wilson L.B., Clark R.G. (1986). *Comparative Programming Languages*, Addison Wesley.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ.

Μιχαηλίδης Π. (1987). Εκπαίδευση και Πληροφορική. *Παιδαγωγική Εταιρία Ελλάδος, Πρακτικά Γ' Διεθνούς Παιδαγωγικού Συνεδρίου «Τεχνολογία και Εκπαίδευση»*, Κολομπάρι 15-18 Οκτωβρίου, σσ. 222-230.

Μιχαηλίδης Π. (1989). *Προβληματισμοί από την εισαγωγή της Πληροφορικής στα Σχολεία*. Πρακτικά Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Επιστημόνων Η/Υ και Πληροφορικής, Αθήνα.

Φλουρής Γ. (1983). *Αναλυτικά προγράμματα για μια νέα εποχή στην Εκπαίδευση*, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Φλουρής Γ. (1984). *Η αρχιτεκτονική της διδασκαλίας και η διαδικασία της μάθησης*, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.

Φλουρής Γ. (1989). Η χρήση ενός διδακτικού μοντέλου για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των υπολογιστών. *Τεχνολογία και εκπαίδευση, Πρακτικά Γ' Διεθνούς Παιδαγωγικού Συνεδρίου, Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης*, σσ. 82-95. Εκδ. Παιδαγωγικής Εταιρείας Ελλάδος, Αθήνα.

Λεπτομερής αναφορά σε συστήματα που κάνουν την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή ευκολότερη όπως το ποντίκι που αναφέραμε, υπάρχει στη σειρά άρθρων Computing-withoutkeyboards, *Bytemagazine*, Vol. 15, No. 7, July 1990.

Ειδικά στα συστήματα δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών που συζητάμε, υπάρχουν αναφορές στην παρακάτω σειρά άρθρων: *EnduserProgramming*, *ByteMagazine*, Vol. 15, No. 7, August 1990.