

ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

- Από τις εμπειρικές προσεγγίσεις στη διεπιστημονική θεώρηση -

Αγγελική Δημητρακοπούλου

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

adimitr@rhodes.aegean.gr

Εισαγωγή

Είναι κοινή ομολογία σήμερα, ότι δεν υπάρχει ένας ικανοποιητικός αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών¹, ιδιαίτερα στην ελληνική αγορά, που να είναι ελκυστικά και να προσφέρουν ουσιαστικά στη μάθηση. Η κατάσταση δεν είναι πολύ καλύτερη στην Ευρωπαϊκή αγορά, όπου επίσης καταγράφεται η έλλειψη αξιόλογων εκπαιδευτικών λογισμικών τα οποία απευθύνονται σε μαθητές διαφορετικών ηλικιών (European Commission Reports, SEC1426, 1996).

Μεγάλο μέρος της αγοράς εκπαιδευτικού λογισμικού αποτελούν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα ηλεκτρονικά βιβλία πολυμέσων. Οι δυνατότητες που παρέχονται σήμερα στο να αναπτυχθούν εύκολα εφαρμογές πολυμέσων (με εργαλεία όπως ToolBook, Director, κ.ά.), έχει οδηγήσει στην παραγωγή προϊόντων τα οποία προέρχονται από την μετατροπή υλικού που θα μπορούσε να παρουσιαστεί σε έντυπη μορφή. Παράγεται λοιπόν μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών που συνιστούν ουσιαστικά ηλεκτρονικά βιβλία, παρουσιάζοντας το περιεχόμενο με ωραία γραφικά, εικόνες και ήχους και προσφέροντας μια χαμηλού βαθμού αλληλεπίδραση.

Πότε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητικό; Χωρίς να είναι οπωσδήποτε καινοτομικό, οφείλει να είναι πραγματικά επεξεργασμένο τόσο στην εκπαιδευτική του διάσταση, όσο και στην τεχνολογική του διάσταση. Επιπλέον οφείλει να δίνει απαντήσεις στα ερωτήματα: Τι προσφέρει αυτό το εκπαιδευτικό λογισμικό, σε σχέση με τα άλλα υπάρχοντα μέσα; Τι επιπλέον προσφέρει αναφορικά με τις δραστηριότητες, την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση; Ως εκπαιδευτικοί ή ως ερευνητές (που εργαζόμαστε για τον ευρύτερο στόχο της βελτίωσης της εκπαίδευσης) επιθυμούμε την ανάπτυξη λογισμικών τα οποία 'εν δυνάμει' να μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, να ανοίγουν νέους ορίζοντες, να προσφέρουν νέες πιο πλούσιες δραστηριότητες, υποστηρίζοντας νέες παιδαγωγικές και νέους τρόπους έκφρασης, με σκοπό να προωθήσουν και να υποστηρίξουν ουσιαστικά τη μάθηση.

Οι λόγοι της έλλειψης αξιόλογων εκπαιδευτικών λογισμικών είναι πολλοί και διαφορετικοί. Εντοπίζουμε το ενδιαφέρον μας στις δύο βασικές 'πηγές' ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού: το χώρο των εταιρειών και το χώρο των ερευνητικών εργαστηρίων (πανεπιστημίων ή ινστιτούτων).

Όσον αφορά στις εταιρείες, σε ολόκληρο τον κόσμο, μια βασική δυσκολία πηγάζει από το ότι η αγορά του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι μάλλον περιορισμένη στις περισσότερες χώρες. Τα σχολεία διαθέτουν ή ξοδεύουν πολύ λίγα χρήματα για την αγορά λογισμικού (J. Harvey 1995). Μια τέτοια μικρή αγορά, δύσκολα μπορεί να στηρίξει ή να εμψυχώσει παραγωγούς ευρείας κλίμακας

¹ Επιλέξαμε τον όρο «εκπαιδευτικό λογισμικό» (educational software) ως ο πιο γνωστός όρος για να αναφερθούμε συνολικά στα διαλογικά τεχνολογικά περιβάλλοντα μάθησης (interactive technology-based learning environments) που συνιστούν εκπαιδευτικές εφαρμογές των νέων τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας και τα οποία συναντώνται σε μορφή δισκετών ή σε CDroms, ή και στο διαδίκτυο (INTERNET):

ώστε να επενδύσουν στην ανάπτυξη και στην έρευνα παράγοντας ολοκληρωμένα και σύνθετα συστήματα.

Συγχρόνως κάποιες άλλες αιτίες τεχνολογικής φύσης που επιδρούσαν αρνητικά μέχρι πρόσφατα ήταν από τη μια, η «κινούμενη» πλατφόρμα χρήσης (συνεχείς αλλαγές στις προδιαγραφές και στα είδη των υπολογιστών) και από την άλλη, η δυσκολία να αναπτυχθεί λογισμικό ανεξάρτητα πλατφόρμας (Macintosh, PC συμβατοί IBM, ή και άλλοι ειδικοί τύποι υπολογιστών που υπάρχουν στα σχολεία ορισμένων χωρών), κάτι που έχει εκλείψει.

Στην Ελλάδα υπάρχει ένας πολύ μικρός αριθμός εταιρειών που έχει ασχοληθεί με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Δεδομένης της μικρής αγοράς, αδυνατούν να επενδύσουν στην ανάπτυξη σύνθετων συστημάτων παρά το στήριγμα των χρηματοδοτήσεων από τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Στον χώρο των ερευνητικών κέντρων και εργαστηρίων, η εικόνα που διαμορφώνεται σε διεθνές επίπεδο, είναι σχεδόν αντίστροφη από αυτή των εταιρειών. Πολλά εκπαιδευτικά λογισμικά έχουν σχεδιαστεί καταναλώνοντας χρόνια σε έρευνα, αλλά παραμένουν σε κατάσταση «πρωτοτύπου» (λογισμικά που είτε η υλοποίησή τους δεν έχει ολοκληρωθεί, είτε έχουν αναπτυχθεί υποτυπωδώς μέσω μιας φτωχής και μη άρτιας παραγωγής) και κατά συνέπεια δε φτάνουν ποτέ στον χώρο της εκπαίδευσης.

Η κατάσταση στον πανεπιστημιακό χώρο συχνά οφείλεται σε αδυναμία διαχείρισης ενός σύνθετου έργου όπως αυτό της ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών (Van der Mast, 1995) που μεταφράζεται σε:

- Παραβίαση των χρονοδιαγραμμάτων, κακή διαχείριση των κονδυλίων, κλπ.
- Συγκρούσεις ανάμεσα σε προτεραιότητες στόχων (για παράδειγμα ανάμεσα σε τεχνολογικούς και διδακτικούς στόχους) των μελών ή των υποομάδων που συμμετέχουν στο πρόγραμμα ανάπτυξης.
- Κακή επιλογή συνεργατών και αναποτελεσματική διοίκηση των συνεργαζόμενων ομάδων. Είναι αρκετά διαδεδομένο το φαινόμενο, της ακατάλληλης επιλογής προσώπων σχετικά με την ειδίκευση και ικανότητά τους (κάτι που θα έκανε ένας διαχειριστής έργου μιας εταιρείας).
- Έλλειψη μόνιμης και όχι ευκαιριακής συνεργασίας ανάμεσα σε εργαστήρια ή ακόμα ανάμεσα σε εργαστήρια και εταιρείες, που δρουν συμπληρωματικά ².

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, είτε δηλαδή αφορά στις ερευνητικές πανεπιστημιακές ομάδες, είτε στις εταιρείες, είτε ακόμα σε κοινοπραξίες των ανωτέρω, οι βασικοί λόγοι αποτυχίας σχεδιασμού και ανάπτυξης ολοκληρωμένων και καινοτομικών εκπαιδευτικών λογισμικών είναι μια σειρά ουσιαστικών πλευρών του σχεδιασμού τέτοιων συστημάτων όπως: Σε τι έγκειται η ανάπτυξή τους; Πάνω σε ποιες θεωρητικές βάσεις σχεδιάζονται; Ποιοι τα σχεδιάζουν και τα αναπτύσσουν; Ποια μεθοδολογία ανάπτυξης και αξιολόγησης ακολουθούν για την υλοποίησή τους.

Το θέμα είναι ιδιαίτερα σημαντικό αλλά και ευρύ. Στο άρθρο αυτό, θα αγγίξουμε μόνο ορισμένες πλευρές, δίνοντας έμφαση περισσότερο στα θέματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη και λιγότερο στην αναλυτική τους περιγραφή. Στις επόμενες ενότητες θα αναλύσουμε αρχικά τις κυρίαρχες τάσεις για τα πλαίσια αναφοράς πάνω στα οποία σχεδιάζονται τα εκπαιδευτικά λογισμικά μέχρι σήμερα. Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τις ομάδες που αναλαμβάνουν το σχεδιασμό, με σκοπό να αναδειχθούν ορισμένες όψεις της φύσης του έργου. Τέλος, με κατευθυντήρια αρχή την αναγκαιότητα διεπιστημονικής αντιμετώπισης του έργου ανάπτυξης εκπαιδευτικών λογισμικών, επιχειρούμε να την

² Τη διάσταση αυτή έχουν λάβει υπόψη τους στο έργο Σειρήνες (διαχειριστικός υπεύθυνος έργου, ΙΤΥ, χρηματοδότηση από το ΥΠΕΠΘ, στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ, Δεύτερο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης) που προώθησε τις συνεργασίες ερευνητικών εργαστηρίων με εταιρείες, και απέδωσε ιδιαίτερη σημασία στην εμπορικότητα των εκπαιδευτικών λογισμικών που θα αναπτυχθούν).

2. Από τις μονοδιάστατες θεωρήσεις στην αναγκαιότητα διεπιστημονικής αντιμετώπισης

- i. την τεχνικίστικη προσέγγιση
- ii. την τάση μεταφοράς των «υπαρχόντων μέσων» στον υπολογιστή (βιβλίο, παιχνίδι, κλπ)
- iii. την τάση αναφοράς στις δραστηριότητες των διδασκόντων
- iv. τις θεωρίες μάθησης ως μοναδική βάση αναφοράς
- v. τη θεώρηση ενός πλήρους διδακτικού έργου σε ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον

ι) Η «τεχνικίστικη» προσέγγιση: Πρόκειται για συστήματα τα οποία δίνουν έμφαση κυρίως στις τεχνολογικές πλευρές των εκπαιδευτικών λογισμικών και παραμελούν τις γνωστικές, παιδαγωγικές και πολιτιστικές πλευρές που υπεισέρχονται στο σχεδιασμό τους. Τα συστήματα αυτής της κατηγορίας έχουν χαρακτηριστεί ως «opportunistic» (Reusser 1994) ή ακόμα «full technologie systems» (Zucchermaglio 1992), καθώς έχουν ως κυρίαρχο και συχνά άρρητο σκοπό να συνεισφέρουν στην πρόοδο της τεχνολογίας.

Ένας πόλος ανάπτυξης αυτής της κατηγορίας λογισμικών προέρχεται σήμερα από τεχνολογικά εργαστήρια και ερευνητές που εστιάζουν την ερευνητική τους εργασία στις εφαρμογές της πληροφορικής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, η τάση της τεχνικίστικης προσέγγισης εμφανίζεται και μπορεί να επικρατεί ακόμη και σε διευρυμένες ομάδες σχεδιασμού, όπου η ανάγκη ορισμένων ερευνητών να εφαρμόσουν ή να πειραματιστούν πάνω σε κάποιες όψεις της τεχνολογίας, μπορεί να

3

συγκρούεται με τις διδακτικές απαιτήσεις είτε σε επίπεδο διεπιφάνειας επικοινωνίας (interface) είτε σε επίπεδο λειτουργικότητας του συστήματος.

ii) Η τάση της «μεταφοράς» των υπαρχόντων μέσων στον υπολογιστή: Η τάση αυτή, επικρατέστερη σήμερα -τουλάχιστον στον χώρο της αγοράς εκπαιδευτικού λογισμικού πολυμέσων-, λαμβάνει συχνά τη μορφή μιας μηχανιστικής μεταφοράς των υπαρχόντων μέσων (βιβλίων, παιχνιδιών) σε ηλεκτρονική μορφή.

Η πιο διαδεδομένη αναφορά είναι το βιβλίο. Αν και υπήρχε από παλιά έχει τα τελευταία χρόνια ενταθεί με την ανάπτυξη των πολυμέσων. Τα παραγόμενα λογισμικά παρουσιάζουν ουσιαστικά πληροφορίες σε μορφή κειμένων διανθισμένα με γραφικά, μουσική υπόκρουση, και κάποιες εικόνες, χωρίς να έχει υπάρξει κάποιος προβληματισμός πάνω στη μορφή των γραφικών, στο ρόλο της εικόνας, στο είδος της μουσικής, των ήχων ή της ηχογραφημένης ομιλίας, και κυρίως στην καταλληλότητα του συνδυασμού των διαφορετικών αυτών μέσων (Giordan and all., 1997).

Μια από τις ακραίες μορφές της τάσης αναφοράς στα βιβλία έχει κάνει την εμφάνισή της στην ελληνική αγορά. Κυκλοφορούν εκπαιδευτικά λογισμικά που μεταφέρουν σε ηλεκτρονική μορφή τη λογική του φροντιστηριακού βιβλίου. Ακολουθώντας, δηλαδή, στενά τα υπάρχοντα αναλυτικά προγράμματα, περιλαμβάνουν κείμενα σε βασικό περιεχόμενο, ενώ τα αριθμητικά σκορ (στατιστικά αποτελέσματα) στις σωστές και λάθος απαντήσεις των ερωτήσεων και ενδεχόμενα οι απλοϊκές προσομοιώσεις φαινομένων, δείχνουν την υποτυπώδη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του υπολογιστή.

Διαφορετική περίπτωση είναι η ηλεκτρονική μορφή που λαμβάνουν οι μεγάλες εγκυκλοπαίδειες τα λεξικά, καθώς και οι νέες εγκυκλοπαίδειες πολυμέσων. Οι τελευταίες αποτελούν καθαρές μορφές, εφόσον δεν διατείνονται κάτι άλλο παρά την ευκολία στην χρήση και τον εμπλουτισμό του υπάρχοντος υλικού.

Μια αρκετά διαδεδομένη μορφή της τάσης μεταφοράς των υπαρχόντων μέσων στον υπολογιστή είναι αυτή που συναντάται στον χώρο του εκπαιδευτικού λογισμικού για παιδιά μικρών ηλικιών (προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία) και λαμβάνει τη μορφή της μεταφοράς παιχνιδιών στον υπολογιστή. Στα εκπαιδευτικά λογισμικά που κυκλοφορούν τόσο στη διεθνή όσο και στην ελληνική αγορά και απευθύνονται σε μικρά παιδιά μπορεί κανείς να αναγνωρίσει ένα σημαντικό αριθμό δραστηριοτήτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν με τα παραδοσιακά μέσα, όπως κάρτες, αντικείμενα κατασκευών, παζλ, κλπ.

Και για τις δύο ανωτέρω περιπτώσεις, απουσιάζει ο προβληματισμός πάνω στις δυνατότητες που προσφέρουν τα νέα μαθησιακά περιβάλλοντα που βασίζονται στις νέες τεχνολογίες. Στα παραγόμενα εκπαιδευτικά λογισμικά που σχεδιάζονται σύμφωνα με αυτήν την τάση, συχνά δεν υπάρχει ένα ρητά εκφρασμένο μοντέλο μάθησης/διδασκαλίας, ενώ απουσιάζει μια επιστημολογική θεώρηση του περιεχομένου καθώς και κάποιος στοχασμός πάνω στις ψυχολογικές και παιδαγωγικές πλευρές που υπεισέρχονται στις καταστάσεις μάθησης.

iii) Η τάση αναφοράς στις δραστηριότητες των διδασκόντων: Διακρίνουμε τρεις διαφορετικές κατηγορίες για τον τρόπο με τον οποίο ο διδάσκων θεωρείται ως βάση αναφοράς για το σχεδιασμό της διδακτικής και της παιδαγωγικής προσέγγισης των εκπαιδευτικών λογισμικών:

- a) η γενικόλογη αναφορά στον διδάσκοντα δίχως προηγούμενη ειδική μελέτη,
- b) οι συστηματικές μελέτες των «ενεργειών» των διδασκόντων σε περιβάλλον σχολικής τάξης,
- c) οι συστηματικές μελέτες των ενεργειών των διδασκόντων όταν εργάζονται με ένα μόνο μαθητή.

Οι δύο τελευταίες κατηγορίες προσπαθούν να καταγράψουν τα είδη των στρατηγικών και των ενεργειών των διδασκόντων, βασιζόμενες σε συστηματικές έρευνες παρατήρησης και καταγραφής της «συμπεριφοράς» των διδασκόντων, ενώ η πρώτη κατηγορία χρησιμοποιεί μόνο ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς του.

Τις γενικού τύπου αναφορές στον διδάσκοντα (πρώτη κατηγορία) τις συναντάμε συχνά στα λογισμικά που δίνουν τη δυνατότητα στον μαθητή να λύνει ασκήσεις ή/και προβλήματα. Οι αναφορές αυτές γίνονται για την απλή διόρθωση των ασκήσεων και των προβλημάτων αυτών. Συνήθως υλοποιούνται κοινές και αμφιλεγόμενες τακτικές των καθηγητών και των δασκάλων, όπως διόρθωση της λύσης με απλή αντικατάσταση του λάθους από το σωστό, δίχως καμία παιδαγωγική αξιοποίηση του λάθους ή προσφορά πρόσθετης γνωστικής βοήθειας στον μαθητή.

Αμεσότερη αναφορά στον διδάσκοντα μπορεί κανείς να αναγνωρίσει σε εφαρμογές πολυμέσων που περικλείουν σε βίντεο σύντομες παραδόσεις ή εξηγήσεις πανεπιστημιακών καθηγητών ή ειδημόνων στα συστήματα επαγγελματικής επιμόρφωσης ενηλίκων (σε CD-roms, ή μέσω διαδικτύου INTERNET). Συνήθεις είναι επίσης τα τελευταία χρόνια οι διαλέξεις μέσω διαδικτύου (video-conference) σε προγράμματα εκπαίδευσης από απόσταση.

Η δεύτερη κατηγορία πλαισίων αναφοράς σχεδιασμού εκπαιδευτικών λογισμικών βασίζεται σε έρευνες ανάλυσης της συμπεριφοράς των διδασκόντων κατά τη διδασκαλία συγκεκριμένων γνωστικών αντικειμένων και έργων. Είναι αντιπροσωπευτικές οι έρευνες των Leinhardt & Greeno (1986) για τη διδασκαλία των μαθηματικών, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από τους Leinhardt & Ohlsson (1987) για την επινόηση ενός νοήμονος συστήματος επίλυσης προβλημάτων⁴ από μαθητές. Η προσέγγιση αυτή, αν και παρουσιάζει ενδιαφέρον, έχει σοβαρούς περιορισμούς μιας και το περιβάλλον της τάξης είναι αρκετά διαφορετικό από αυτό του χρήστη ενός τεχνολογικού περιβάλλοντος μάθησης:

- οι μελέτες στην τάξη αναλύουν κυρίως το ρόλο του καθηγητή και όχι τόσο αυτόν των μαθητών,
- ο καθηγητής δεν αλληλεπιδρά με τον κάθε μαθητή χωριστά, αλλά με τη γενική αναπαράσταση του συνόλου των μαθητών της τάξης, δίχως να αντιμετωπίζεται ο κάθε μαθητής με τη δική του ιστορία,
- σε περιβάλλον τάξης παίζουν σημαντικό ρόλο παράμετροι κοινωνικής αλληλεπίδρασης και ο διδάσκων συχνά ενεργεί σε συνάρτηση με την κατάσταση που δημιουργείται και όχι με αυτή κάποιων προκαθορισμένων και συχνά μη ευέλικτων στρατηγικών που συναντάμε στα εκπαιδευτικά λογισμικά (A. Dumas- Carré & A. Dimitracopoulou 1997).

Η τρίτη κατηγορία βασίζεται σε έρευνες καταγραφής των ενεργειών των διδασκόντων όταν αλληλεπιδρούν με έναν μόνο μαθητή. Χαρακτηριστικές είναι οι έρευνες των Collins and Stevens (1982) που αξιοποιήθηκαν στο σύστημα SCHOLAR, καθώς και αυτές των Mc Arthur and all (1990) για επίλυση προβλημάτων μαθηματικών. Ορισμένα από τα πορίσματα των ερευνών αυτών δείχνουν ότι οι διδάσκοντες δε βασίζονται τις ενέργειές τους σε λεπτομερή διάγνωση του γνωστικού μοντέλου του μαθητή. Επομένως, η ενσωμάτωση στο λογισμικό των ενεργειών αυτών ως έχουν και όχι απλά ως πηγή έμπνευσης, δεν αξιοποιεί τις δυνατότητες ουσιαστικής προσαρμογής των διδακτικών ενεργειών, με βάση ένα λεπτομερειακό γνωστικό μοντέλο του μαθητή.

Ο σχεδιασμός των συστημάτων, με βάση τις παραπάνω ιδέες, τείνει να μεταφέρει τις τρέχουσες διαδικασίες και πρακτικές των διδασκόντων σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον με τον κίνδυνο να ισοπεδώσουμε τις δυνατότητες του νέου μέσου, που σε αυτή την περίπτωση δεν θα έχει τίποτα περισσότερο να δώσει από μια αμφιλεγόμενη εξατομίκευση της εργασίας. Θα αναπαράγουμε έτσι τις αποτυχίες του εκπαιδευτικού χώρου δίχως να συνεισφέρουμε στη βελτίωσή του (Zuccheromaglio 1992).

iv) Θεωρίες μάθησης ως μοναδική βάση αναφοράς: Αναφερόμαστε εδώ σε συστήματα που έχουν αναπτυχθεί από επιστήμονες κυρίως των γνωστικών επιστημών, και τα οποία έχουν σα βάση

⁴ Οά νοήμονα οδόδβιάδά ιϋέζοζό έάέ άέάάόέάέβιάδ άάόβæίιδάέ οά οϊδēÛ+έόοϊί οñάέό οδιέόδβόάδ: ός οδιέόδβόά αίαδανÛόάόζό ούι άίβράυι οϊο αίοέέάέιÛϊο (expert module) ιά άÛός οϊ ιοϊβι οϊ βάέι οϊ όγόδζι άβιάδάέ έέάιυ ιά άδέέγáέ δά δñίæβιάδά, ός οδιέόδβόά ούι άέάάέδέέβι αίαñääέβι (tutor module), έάέ ός οδιέόδβόά άέÛάιυόζό οϊο άιυόδέέιγ ιιιδÛέιό οϊο ιάέζδβ χάρη στο ιοϊβι οϊ όγόδζι ιδιñάβ ιά δñιόάñιüæάέ όέό άέάάέδέέÛό οϊο άιÛñääέάδ όδά +άñάέδςñέόόέέÛ έάέ όέό άιÛääέό οϊο έÛέά ιάέζδβ (student module).

αναφοράς για το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού ένα μοντέλο μάθησης. Ενώ ο αρχικός και κυρίαρχος στόχος είναι ο έλεγχος και η επαλήθευση συγκεκριμένων μοντέλων μάθησης, στη συνέχεια, συχνά γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν άμεσα τα συστήματα αυτά ως μαθησιακά περιβάλλοντα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τάσης αυτής αποτελούν οι εργασίες του John Anderson. Ο J. Anderson και οι συνεργάτες του (1983) διατύπωσαν τις αρχές της γνωστικής θεωρίας ACT (Adaptive Control of Thought). Με βάση τη θεωρία αυτή σχεδιάστηκαν τρία συστήματα το Geometry Tutor για την απόδειξη στη στοιχειώδη Γεωμετρία, το LISP Tutor για εκμάθηση του προγραμματισμού στην γλώσσα LISP, και το ALGEBRA Tutor.

Η γνωστική θεωρία σήμερα, αποτελείται κυρίως από ειδικές θεωρίες για την απόκτηση ικανοτήτων συγκεκριμένης μορφής όπως για παράδειγμα τη μάθηση διαδικασιών. Κατά συνέπεια, το να θέλουμε σήμερα να σχεδιάσουμε λογισμικά βασιζόμενοι αποκλειστικά και μόνο σε μια θεωρία μάθησης, έχει σαν συνέπεια:

- να δίνεται έμφαση μόνο σε πολύ ειδικούς τομείς (π.χ. μάθηση διαδικασιών) αμελώντας πιο σύνθετα γνωστικά φαινόμενα (π.χ. εννοιολογική κατανόηση),
- όλος ο σχεδιασμός των συστημάτων να γίνεται με τρόπο ώστε να συμφωνεί απόλυτα με την θεωρία μάθησης, κάτι που όταν η θεωρία δεν είναι πλήρης θέτει σοβαρούς περιορισμούς.

Η χρήση του λογισμικού Geometry Tutor από μαθητές έκανε να φανούν αρκετές ανεπάρκειες τόσο στο περιεχόμενο (μαθηματικά- γεωμετρία) όσο και στην διδακτική του άποψη (Guin 1991). Το αποτέλεσμα αυτό προήλθε από την ιδιαίτερη έμφαση που δόθηκε στην εφαρμογή της συγκεκριμένης θεωρίας, με παράλληλη έλλειψη ουσιαστικής επιστημολογικής και διδακτικής ανάλυσης του περιεχομένου.

ν) Η θεώρηση ενός πλήρους διδακτικού έργου σε ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον: Τα τελευταία χρόνια ερευνητές (όπως Reusser 1994, Guin 1991) άρχισαν να τονίζουν την αναγκαιότητα ενός «διδακτικού προσδιορισμού» των περιβαλλόντων μάθησης κατά το σχεδιασμό τους.

Στις ημέρες μας, έχουν ήδη υλοποιηθεί συστήματα που σχεδιάστηκαν βασιζόμενα σε πορίσματα της διδακτικής των επιστημών, όπως για παράδειγμα το HERON (Reusser 1994) ANIMATE (Nathan, 1991) στα μαθηματικά, το περιβάλλον GRAPHS and TRACKS (Trowbridge 1990) στην κινηματική και το ARPIA (Dimitracopoulou 1995, 1993) για την αρχική αναπαράσταση στην επίλυση προβλημάτων μηχανικής.

Σύμφωνα με τον Reusser (1994) «the design of computer-based teaching and learning environments should be considered a genuine didactic task». Η θεώρηση ότι ο σχεδιασμός των τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης είναι ένα εγγενές διδακτικό έργο, έχει συνέπειες στο πλαίσιο σχεδιασμού των συστημάτων αυτών. Απαιτεί να βασίζεται σε έρευνες που αφορούν στη διαδικασία μάθησης γενικά αλλά και στην κατανόηση και στις διαδικασίες μάθησης του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου, σε ένα παιδαγωγικό μοντέλο που θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον τρόπο με τον οποίο οι υπολογιστές και το συγκεκριμένο λογισμικό εντάσσονται στη διδακτική πρακτική, αλλά και σε έρευνες σχετικές με τα νέα τεχνολογικά περιβάλλοντα όπως αυτές της εργονομίας και της αλληλεπίδρασης των μαθητών με συναφή εκπαιδευτικά λογισμικά.

Σε θεωρητικό επίπεδο η συνεισφορά της διδακτικής των επιστημών είναι σημαντική ειδικά σε περιοχές όπου έχουν παραχθεί σημαντικά πορίσματα τόσο στο επίπεδο των διαισθητικών αντιλήψεων των μαθητών σε ειδικά θέματα, όσο και στις διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης πληροφορικών περιβαλλόντων μάθησης, μέσα από το φίλτρο της διδακτικής οδηγεί στην αναθεώρηση των γνώσεων που διδάσκουμε, στην αποσαφήνιση των περιεχομένων που συχνά στη κλασσική διδασκαλία παραμένουν άρρητα, φτάνοντας έως τη δημιουργία νέων αντικειμένων μάθησης (μέσα από την απαραίτητη επιστημολογική ανάλυση και την

ανάλυση των κοινωνικών πρακτικών που η γνώση σε σχέση με τα κοινωνικά πλαίσια και ενδιαφέροντα).

Η τάση αυτή δίνει επίσης ιδιαίτερη έμφαση στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών λογισμικών σε θέματα όπου οι μαθητές έχουν ουσιαστικές δυσκολίες και όπου συγχρόνως τα τεχνολογικά περιβάλλοντα μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην υποστήριξη της μάθησης μέσα από τις νέες δυνατότητες που προσφέρουν (έμφαση που δεν δίνονταν στις προηγούμενες προσεγγίσεις).

2.2. Οι κυρίαρχες τάσεις στις ομάδες σχεδιασμού

Προσπαθώντας να αναλύσουμε την υπάρχουσα κατάσταση των παραγόμενων εκπαιδευτικών λογισμικών επιχειρήσαμε να διερευνήσουμε σε μια ιστορική διάσταση, ποιοι αναλάμβαναν κάθε φορά την ευθύνη του σχεδιασμού των εφαρμογών αυτών.

Ο τρόπος εργασίας πάνω στο σχεδιασμό και στην ανάπτυξη πληροφορικών περιβαλλόντων μάθησης έχει περάσει από διαφορετικές φάσεις αναφορικά με τους συμμετέχοντες στο έργο του σχεδιασμού και της ανάπτυξής τους. Από τις πρώτες εφαρμογές προς τα τέλη της δεκαετίας '60 μέχρι σήμερα, μπορούμε να διακρίνουμε τρεις περιόδους με τις ακόλουθες κυρίαρχες τάσεις:

Πρώτη περίοδος- Η περίοδος της κυριαρχίας των προγραμματιστών: Κατά την πρώτη περίοδο της ανάπτυξης των εκπαιδευτικών εφαρμογών της πληροφορικής (δεκαετία '60-'70), ένας μεγάλος αριθμός προγραμμάτων διδασκαλίας είχαν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί από προγραμματιστές ηλεκτρονικών υπολογιστών, οι οποίοι απλά ζητούσαν τη συμβολή ενός ειδήμονα του γνωστικού τομέα. Πολύ συχνά, για τη δημιουργία ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, για παράδειγμα στα μαθηματικά, εθεωρείτο ότι αρκούσε ένας προγραμματιστής με γνώσεις μαθηματικών. Είναι προφανές, ότι πολλά από τα προϊόντα της περιόδου αυτής, δεν εμπεριείχαν αποδεκτές διδακτικές προσεγγίσεις, και κατά συνέπεια, δε βρήκαν απήχηση στους διδάσκοντες.

Δεύτερη περίοδος - Η περίοδος της «συμμετοχής» των διδασκόντων: Κατά τη διάρκεια της δεύτερης αυτής περιόδου (δεκαετία '80), οι υπεύθυνοι ανέτρεξαν στους διδάσκοντες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της περιόδου αυτής, ήταν το εθνικό πρόγραμμα «Πληροφορική για όλους» στη Γαλλία, όπου κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του, ένας μεγάλος αριθμός καθηγητών φυσικής, μαθηματικών, χημείας και άλλων μαθημάτων είχε δραστηριοποιηθεί και εμπλακεί στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών λογισμικών για το Γυμνάσιο και το Λύκειο. Από την προσπάθεια αυτή, ένας αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών υλοποιήθηκε και αξιολογήθηκε. Τα λογισμικά αυτά φάνηκε ότι είχαν μια σειρά από περιορισμούς και ατέλειες. Πρώτα πρώτα έμοιαζαν ερασιτεχνικά, ήταν δηλαδή φτωχά από τεχνικής και αισθητικής άποψης. Στη συνέχεια ήταν περιορισμένα από πλευράς παιδαγωγικής και διδακτικής προσέγγισης, κάτι που ήταν άλλωστε αναμενόμενο, τη στιγμή που οι διδάσκοντες δίχως ιδιαίτερη επιμόρφωση, απλά μετέφεραν και εφάρμοζαν στο πληροφορικό περιβάλλον τις μεθόδους που χρησιμοποιούσαν στη σχολική τους πρακτική.

Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η τάση αυτή δεν έχει εκλείψει παντελώς. Ακόμα και σήμερα, εκπαιδευτικά λογισμικά, παράγονται είτε από τον εμπορικό χώρο, είτε από τον πανεπιστημιακό χώρο, στηριζόμενοι από ομάδες εργασίας που αποτελούνται από ειδικούς στην πληροφορική, από εκπαιδευτικούς (πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) και ορισμένες φορές από καθηγητές πανεπιστημίων στα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα.

Τρίτη περίοδος: -Η αναγνώριση της αναγκαιότητας μιας διεπιστημονικής προσέγγισης: Κατά την τελευταία δεκαετία, αυτή που διανύουμε, τα προϊόντα που απορρέουν με τους παραπάνω τρόπους άρχισαν να γίνονται όλο και λιγότερο αποδεκτά. Η κριτική που δέχθηκαν είναι κυρίως ότι από τη μια δε συνεισφέρουν ουσιαστικά στην εκπαίδευση και από την άλλη δε λαμβάνουν υπόψη βασικά ερευνητικά πορίσματα μιας σειράς επιστημών όπως της γνωστικής ψυχολογίας ή της διδακτικής των επιστημών (διδακτική της φυσικής, των μαθηματικών, της γλώσσας, της γεωγραφίας, κλπ.). Οι

επιστήμες αυτές έχουν αναπτυχθεί σημαντικά από τη δεκαετία του '80 μέχρι σήμερα και μπορούν να προσφέρουν τα συμπεράσματα τους για να αναζητηθούν οι καλύτεροι δυνατοί τρόποι μάθησης και διδασκαλίας των ειδικών αντικειμένων κάθε γνωστικού τομέα.

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σήμερα έχει αναγνωριστεί η αναγκαιότητα μιας διεπιστημονικής προσέγγισης του σχεδιασμού των εκπαιδευτικών λογισμικών. Παρόλα αυτά, οι προηγούμενες τάσεις δεν έχουν εκλείψει πλήρως, και τις συναντούμε ακόμα στην ελληνική πραγματικότητα όπου παρατηρείται μια δυσκολία στην εφαρμογή της διεπιστημονικής προσέγγισης είτε λόγω άγνοιας πάνω στη φύση του έργου, είτε λόγω έλλειψης ειδικών.

Η αναγνώριση της διεπιστημονικής φύσης του έργου του σχεδιασμού διαλογικών έχει ουσιαστικές συνέπειες σε δύο τουλάχιστον κατευθύνσεις:

- οι ομάδες σχεδιασμού και υλοποίησης τέτοιων συστημάτων θα πρέπει να είναι διεπιστημονικές,
- ο σχεδιασμός των εκπαιδευτικών λογισμικών πρέπει να βασίζεται σε αναλύσεις που λαμβάνουν υπόψη τους τα δεδομένα και τα πορίσματα των εμπλεκόμενων επιστημών.

Ποιες είναι όμως οι επιστήμες που συνιστούν τη διεπιστημονική προσέγγιση; το θέμα αυτό θα αναπτύξουμε στην επόμενη ενότητα.

3. Η διεπιστημονική υπόσταση του έργου του σχεδιασμού

3.1. Οι επιστήμες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των διαλογικών τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης

Για να εξετάσουμε τι σημαίνει διεπιστημονική προσέγγιση, πρέπει πρώτα να δούμε ποιες είναι σήμερα οι επιστήμες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται στις εφαρμογές της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας.

Πρόκειται στην ουσία για τη σύσταση ενός νέου πεδίου των γνωστικών επιστημών που εμπλέκει διαφορετικές επιστήμες: την Πληροφορική και ειδικά την Τεχνητή Νοημοσύνη, τη Γνωστική Ψυχολογία, τις Διδακτικές των Επιστημών, τις Επιστήμες της Αγωγής. Η διατύπωση της υπόστασης του νέου αυτού πεδίου προσδιορίστηκε για πρώτη φορά με σαφή τρόπο στο συνέδριο «3èmes Journées EIAO de Cachan» που έλαβε χώρα στο Παρίσι το 1993, και είχε ως βασικό στόχο του να ενοποιήσει και να επαναπροσδιορίσει τον χώρο των Διαλογικών Περιβαλλόντων Μάθησης, μέσα από μια συνολική θεώρηση. Θα αναφερθούμε στη συνέχεια συνοπτικά στις επιστήμες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη των εκπαιδευτικών λογισμικών, καθώς και στα κύρια ερευνητικά τους ρεύματα των οποίων οι εργασίες και τα πορίσματα τροφοδοτούν τον χώρο του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Η **Πληροφορική** συνεισφέρει από τη δεκαετία του '70 με το σχεδιασμό εφαρμογών ειδικά για την εκπαίδευση όπως για παράδειγμα τα συστήματα συγγραφής εκπαιδευτικών λογισμικών (στα τέλη της δεκαετίας του '60). Η έρευνα στον τομέα που έχει άμεσες εφαρμογές στο σχεδιασμό εκπαιδευτικών λογισμικών ακολουθεί γενικά την εξέλιξη της ίδιας της πληροφορικής.

Τα συναφή θέματα έρευνας αφορούν κυρίως στην παραγωγή κατάλληλων εργαλείων και τεχνικών που διευκολύνουν την υλοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών, με μια σειρά τρόπους:

- ενσωματώνοντας τεχνικές της Τεχνητής Νοημοσύνης, για το σχεδιασμό ημι-νοημόνων συστημάτων, και συγκεκριμένα για την υλοποίηση της αναπαράστασης των γνώσεων μιας γνωστικής περιοχής, την αναπαράσταση των παιδαγωγικών και διδακτικών στρατηγικών και την υλοποίηση του γνωστικού μοντέλου του μαθητή

- χρησιμοποιώντας αντικειμενοστραφείς προσεγγίσεις (object oriented), ώστε να γίνεται δυνατή η επαναχρησιμοποίηση των τμημάτων που συνθέτουν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, καθώς και η επεκτασιμότητά τους,
- προσαρμόζοντας τις έννοιες των υπερκειμένων και των πολυμέσων στις εκπαιδευτικές εφαρμογές
- χρησιμοποιώντας ειδικούς και τυποποιημένους τρόπους επικοινωνίας, για παράδειγμα μέσω εικονιδίων.

Η **Τεχνητή Νοημοσύνη** συνίσταται σε δύο βασικούς κορμούς έρευνας. Ο πρώτος αφορά στις προσπάθειες για να αποκτήσουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ικανότητες που συνήθως αποδίδονται στη νοημοσύνη του ανθρώπου, όπως απόκτηση γνώσης, αντίληψη (ακουστική, οπτική), συλλογισμός, λήψη αποφάσεων, κλπ. Ο δεύτερος κορμός έρευνας μελετά τους μηχανισμούς νοημοσύνης και χρησιμοποιεί τον υπολογιστή ως μέσο προσομοίωσης και επιβεβαίωσης μιας θεωρίας ή ενός μοντέλου, και κατά συνέπεια συνδέεται άμεσα με την έρευνα στις γνωστικές επιστήμες.

Ο σχεδιασμός των νοημόνων συστημάτων μάθησης αποτελεί για την Τεχνητή Νοημοσύνη μια πλούσια ερευνητική περιοχή. Οι σχετικές έρευνες εγγράφονται στους γενικούς άξονες της προβληματικής της Τεχνητής Νοημοσύνης, αλλά λαμβάνουν συγχρόνως υπόψη τις ιδιαίτερες απαιτήσεις και τους περιορισμούς των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Ορισμένες ενδιαφέρουσες ερευνητικές κατευθύνσεις είναι οι ακόλουθες:

- επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής στα πλαίσια του σχεδιασμού διαλογικών συστημάτων, λαμβάνοντας υπόψη ότι κατά την αλληλεπίδραση αυτή ενυπάρχει ισχυρή εμπλοκή γνωστικών μηχανισμών. Τα μοντέλα αλληλεπίδρασης αφομοιώνουν διάφορους τρόπους επικοινωνίας (φυσική γλώσσα, εικόνες, γραφικά, ήχος, φωτογραφίες, κλπ.).
- μοντελοποίηση των γνώσεων και των δυνατών συλλογισμών που εμπλέκονται σε θεματικούς πόλους ενός ή περισσότερων γνωστικών αντικειμένων καθώς και μοντελοποίηση διδακτικών στρατηγικών, με στόχο την επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή, την παιδαγωγική επίλυση προβλημάτων, την παραγωγή εξηγήσεων, κλπ.,
- υλοποίηση συστημάτων που προσαρμόζονται και εξελίσσονται, για παράδειγμα, ένα νοήμον σύστημα διδασκαλίας που δεν προσαρμόζεται μόνο κάθε στιγμή στον χρήστη, αλλά παίρνει υπόψη την εξέλιξη του ίδιου του χρήστη κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης, στη βάση ενός επεξεργασμένου μοντέλου του μαθητή.

Γνωστική Ψυχολογία.: Οι γνωστικοί ψυχολόγοι συνεισφέρουν στις άλλες επιστήμες με τα ερευνητικά τους πορίσματα που αφορούν στη γνωστική λειτουργία του υποκειμένου σε κατάσταση μάθησης καθώς και στους παράγοντες και στις προσεγγίσεις που διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης (βλέπε S. Vosniadou 1994). Οι έρευνές τους συνεισφέρουν σε διάφορους τομείς:

- εργονομίας του τρόπου επικοινωνίας ανθρώπου - μηχανής (τρόποι παρουσίασης της πληροφορίας και τρόποι επικοινωνίας),
- μοντελοποίησης του μαθητή (μοντέλα επίλυσης προβλημάτων, μοντέλα συλλογισμού και μοντέλα απόκτησης γνώσης),
- μελέτης της επίδρασης των τρόπων νοητικής αναπαράστασης (χωρικής, προφορικής, κιναισθητικής) αναφορικά με τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και τις διαδικασίες απόκτησης της γνώσης,
- προσδιορισμός παραγόντων που διευκολύνουν τη μάθηση, όπως προώθηση εννοιολογικής αλλαγής, ανάπτυξη μεταγνωσιακής επίγνωσης, γνωστική ευελιξία, ή ακόμα οργάνωση των δραστηριοτήτων και των εμπλεκόμενων γνωστικών λειτουργιών στα όρια της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης.

Η Διδακτική των Επιστημών: Η έρευνα στη διδακτική δίνει μεγάλη σημασία στις καταστάσεις μέσα από τις οποίες αποδίδεται η λειτουργική αξία των γνώσεων, στο διδακτικό συμβόλαιο (ρητό ή άρρητο) που καθορίζει την αλληλεπίδραση ανάμεσα στους διδάσκοντες και στους μαθητές, καθώς και στις γνωστικές δυσκολίες που οι τελευταίοι συναντούν (Astolfi & Develay 1989). Μία από τις ιδιαιτερότητες της διδακτικής σε σύγκριση με άλλες επιστήμες, είναι η επιστημολογική διάσταση της προβληματικής της που λαμβάνει υπόψη την ιδιαιτερότητα των εμπλεκόμενων γνώσεων. Οι Διδακτικές των διαφόρων Επιστημών αναπτύσσονται διαρκώς από την δεκαετία του '70 έως σήμερα, έχουν παράγει σημαντικά πορίσματα και έχουν καταφέρει να αναπτύξουν ένα κοινό εννοιολογικό πυρήνα (Raisky & Caillot 1996).

Η συνεισφορά της διδακτικής στην έρευνα για το σχεδιασμό διαλογικών περιβαλλόντων μάθησης είναι κυρίως θεωρητικής και μεθοδολογικής υφής. Σε θεωρητικό επίπεδο, η διδακτική συνεισφέρει στα θέματα:

- μοντελοποίησης των καταστάσεων μάθησης,
- ανάλυσης των τρόπων συλλογισμού των μαθητών,
- γνώσης των αντιλήψεων των μαθητών σε σχέση με ένα περιεχόμενο και κάτω από δεδομένες συνθήκες,
- παραγωγή γνωστικών εργαλείων που βοηθούν στη μάθηση, και ανάλυση του ρόλου και της επίδρασης των συμβολικών αναπαραστάσεων,
- οργάνωση καταστάσεων μάθησης, προσδιορισμός κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών,
- βασικές θεμελιώδεις έννοιες όπως ο διδακτικός μετασχηματισμός, ο μετασχηματισμός των προβλημάτων, το διδακτικό συμβόλαιο, η διαμεσολάβηση, οι οποίες προκαλούν αναλύσεις όταν σχεδιάζουμε περιβάλλοντα μάθησης
- μεθοδολογίες ανάλυσης και αξιολόγησης των εκπαιδευτικών λογισμικών, κ.ά.

Οι **Επιστήμες της Αγωγής** αποτελούν έναν χώρο, ο οποίος ενσωματώνει επιστήμονες που μελετούν τα εκπαιδευτικά θέματα λαμβάνοντας υπόψη, μέσα από μια συνολική θεώρηση, τα επιστημονικά δεδομένα τομέων της ψυχολογίας, κοινωνιολογίας, διδακτικής των επιστημών, κλπ. και συνεισφέρουν με τους ακόλουθους τρόπους:

- οργανώνουν και σχεδιάζουν στρατηγικά την ένταξη των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση,
- οργανώνουν μηχανισμούς δυναμικής διαχείρισης και αναπροσαρμογής του αναλυτικού προγράμματος,
- προτείνουν μεθοδολογίες παρατήρησης και αξιολόγησης της χρήσης των νέων τεχνολογιών στο εκπαιδευτικό σύστημα γενικά, αλλά και στο μικρο-επίπεδο της σχολικής κοινότητας,
- προτείνουν τρόπους διαχείρισης των ζητημάτων επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών σε θέματα εφαρμογών των νέων τεχνολογιών

Κλείνοντας το θέμα της διεπιστημονικής υπόστασης του τομέα των διαλογικών περιβαλλόντων μάθησης που στηρίζονται από την τεχνολογία, θα θέλαμε να τονίσουμε ότι συνιστά ένα πλούσιο χώρο προβλημάτων για τις επιστήμες που το συνθέτουν, τόσο σε θέματα εφαρμογής και ελέγχου των πορισμάτων, όσο και σε θέματα βασικής έρευνας. Αποτελεί στην ουσία του ένα σύνθετο πεδίο, μιας και περιλαμβάνει βασικές έρευνες, έργα ανάπτυξης προϊόντων, καθώς και πειραματισμούς που πρέπει να πραγματοποιθούν σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο συμφιλιώνοντας το γενικό στόχο με τους ειδικούς στόχους της κάθε επιστήμης των ερευνητών που συμμετέχουν.

3.2. Η διεπιστημονική σύνθεση ομάδων σχεδιασμού και ανάπτυξης

Αναφερθήκαμε σε προηγούμενη ενότητα στις επικρατούσες τάσεις στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών λογισμικών, τάσεις που είχαν και έχουν ακόμα αντίκτυπο στη σύνθεση των ομάδων για τη δημιουργία εκπαιδευτικών λογισμικών. Θέλοντας να εφαρμόσουμε μια διεπιστημονική προσέγγιση, οδηγούμαστε στο ότι μια πλήρης ομάδα σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού αποτελείται τουλάχιστον από τέσσερις υποομάδες: εκπαιδευτικού σχεδιασμού, υλοποίησης, καλλιτεχνικής επιμέλειας και παραγωγής πολυμέσων.

Η ομάδα εκπαιδευτικού σχεδιασμού: Για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που έχει σα βασικό αντικείμενο για παράδειγμα τα μαθηματικά, απαιτείται ο ειδήμων της διδακτικής των μαθηματικών, ο ερευνητής μαθηματικός, ο καθηγητής ή ο δάσκαλος στα μαθηματικά, ενώ συμπληρωματικά μπορεί να απαιτείται κάποιος ειδήμων στην ιστορία της μαθηματικής επιστήμης. Είναι επίσης απαραίτητοι οι ειδικοί της διδακτικής των επιστημών που έχουν ως επίκεντρο τις εκπαιδευτικές εφαρμογές των νέων τεχνολογιών καθώς και ένας γνωστικός ψυχολόγος ώστε να συνεισφέρουν με τις γνώσεις τους τόσο στα ειδικά θέματα και στις απαιτήσεις που έχουν συγκεκριμένα είδη εκπαιδευτικών λογισμικών όσο και στα αποτελέσματα ερευνών από την αλληλεπίδραση των μαθητών με διαφορετικά λογισμικά. Επιπρόσθετα, μπορεί να απαιτούνται ειδικοί συνεργάτες, για παράδειγμα για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό για μικρές ηλικίες, απαιτείται ένας σεναριογράφος, ή ένας ειδικός στην μυθιστορηματική επένδυση. Στην περίπτωση που πρόκειται για εκπαιδευτικό λογισμικό, που προβλέπεται να εισαχθεί άμεσα στην διδακτική πρακτική της εκπαίδευσης, ίσως απαιτείται συμπληρωματικά η συνεργασία επιμορφωτών, που θα αναλάβουν τον προσδιορισμό των απαιτήσεων σε επίπεδο επιμόρφωσης.

Η ομάδα υλοποίησης των εφαρμογών, αποτελείται από ειδικούς της πληροφορικής, ή από ειδικούς στον χειρισμό και την ανάπτυξη με κατάλληλα εργαλεία (Director, Authorware, κλπ) ανάλογα με τις προδιαγραφές του λογισμικού. Σε κάθε περίπτωση, είναι απαραίτητο να γνωρίζουν τις τεχνολογικές τάσεις καθώς και τις τεχνικές και τις μεθοδολογικές απαιτήσεις των διαφορετικών ειδών των εφαρμογών αυτών: τα συστήματα προσομοιώσεων τα συστήματα μοντελοποιήσεων, οι βάσεις δεδομένων ή τα νοήμονα συστήματα έχουν σχεδόν τελείως διαφορετικές απαιτήσεις σε επίπεδο ανάπτυξης της εφαρμογής.

Η ομάδα καλλιτεχνικής επιμέλειας, αναλαμβάνει σε συνεργασία με τις υπόλοιπες ομάδες τον προσδιορισμό του αισθητικού στυλ των γραφικών καθώς και περνά στην υλοποίησή τους. Αναφερόμαστε σε ομάδα, γιατί πολλές φορές απαιτούνται περισσότεροι από ένα γραφίστες, ειδικευμένοι σε τεχνολογικές εφαρμογές.

Η ομάδα παραγωγής πολυμέσων, αποτελείται είτε από μια ομάδα εσωτερική του έργου είτε από εξωτερικούς συνεργάτες για την παραγωγή ορισμένων μέσων που θα ενσωματωθούν στην εφαρμογή όπως βίντεο (απαιτεί σκηνοθεσία, λήψη, ψηφιοποίηση και επεξεργασία), ήχος (ηχητικά εφέ, ή/και ομιλία) ή φωτογραφία.

Ο ακριβής προσδιορισμός των μελών της κάθε υποομάδας εξαρτάται από το είδος του εκπαιδευτικού λογισμικού και την πολυπλοκότητα ή την έκταση του έργου (ορισμένα από τα προαναφερθέντα μέλη μπορεί να τα αποτελούν παραπάνω από ένα άτομα, ή αντίστροφα, ορισμένα άτομα μπορεί να έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν πάνω από μία ειδικότητες).

Κρίσιμο θέμα αποτελεί επίσης η ομαλή συνεργασία ανάμεσα στις ομάδες ή/και στο εσωτερικό των ομάδων. Ο σχεδιασμός ενός εκπαιδευτικού λογισμικού απαιτεί μια αποτελεσματική συνεργασία ανάμεσα στις διάφορες υποομάδες «...the main bottleneck for developing educational software successfully is communication and co-operation between different disciplines involved» (Van der Mast 1995).

Θα πρέπει τέλος να σημειώσουμε ότι σπάνια, ακόμα και σήμερα, εμφανίζεται μια πλήρης σύνθεση των ομάδων με όλες τις υποομάδες και τα απαιτούμενα μέλη. Οι εμπορικές προσεγγίσεις συχνά βασίζονται σε πληροφορικούς ή τεχνικούς και σε εκπαιδευτικούς, παρουσιάζοντας έλλειψη από επιστήμονες της Διδακτικής των Επιστημών, της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας ή της Γνωστικής

Ψυχολογίας. Οι μεγάλες ευρωπαϊκές ή αμερικάνικες εταιρείες παραγωγής εκπαιδευτικών λογισμικών, όταν αναλαμβάνουν ένα μεγάλο έργο, έχουν πλήρη σύνθεση των ομάδων υλοποίησης, καλλιτεχνικής επιμέλειας και παραγωγής πολυμέσων, με ελλιπή την πλήρωση των ομάδων διδακτικού και παιδαγωγικού σχεδιασμού. Άλλωστε, είναι χαρακτηριστικό ότι σε πολλά εγχειρίδια που αναφέρονται σε ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών πολυμέσων, η ομάδα παραγωγής καθορίζεται με τρόπο παραπλήσιο με αυτόν μιας κινηματογραφικής παραγωγής (England & Finney, 1996).

Αντίθετα, οι εφαρμογές που προέρχονται από εργαστήρια εκπαιδευτικής έρευνας, παρουσιάζουν συχνά ανεπαρκή σύνθεση των ομάδων καλλιτεχνικής επιμέλειας, ή παραγωγής των πολυμέσων. Αυτό οφείλεται είτε σε μικρό προϋπολογισμό, είτε σε μη απόδοση της πρέπουσας σημασίας σε αυτές τις πλευρές του σχεδιασμού και της ανάπτυξης.

3.3. Η αναγκαιότητα ενός θεωρητικού πλαισίου ως βάση του σχεδιασμού

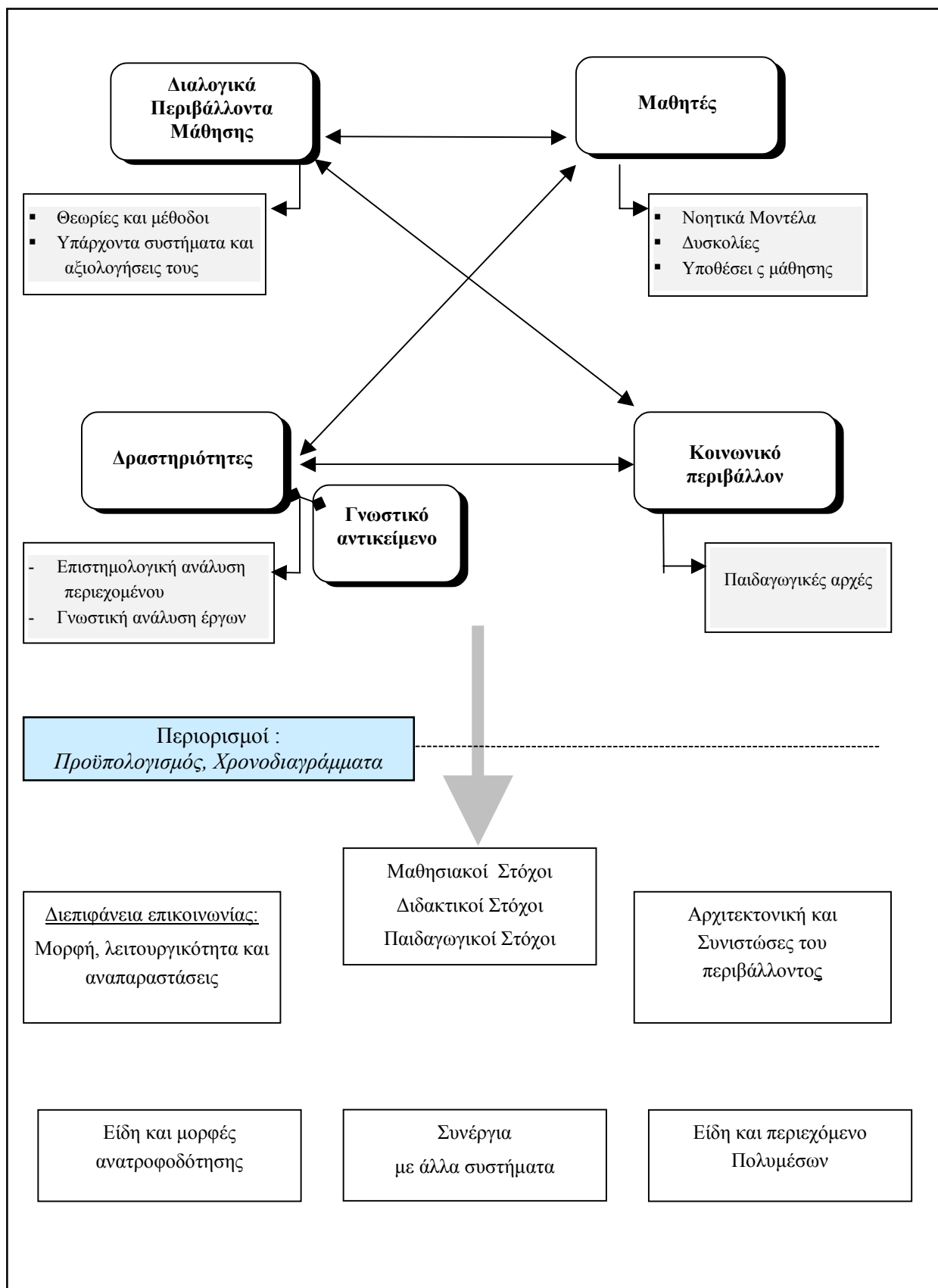
Σε προηγούμενες ενότητες αναφερθήκαμε σε εμπειρικές, τεχνικίστικες και γενικά μονοδιάστατες προσεγγίσεις του σχεδιασμού διαλογικών τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης, οι οποίες κυριαρχούν ακόμα και σήμερα. Αν θέλουμε όμως να ξεφύγουμε από τις προσεγγίσεις αυτές, είναι απαραίτητο να δημιουργήσουμε ένα σαφές και ρητό θεωρητικό πλαίσιο, οι αναλύσεις και τα πορίσματα του οποίου θα επιτρέψουν τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αλλά και της μορφής του εκπαιδευτικού λογισμικού.

Θα επιχειρήσουμε σε αυτή την ενότητα να προδιαγράψουμε τις συνιστώσες για τη δημιουργία ενός θεωρητικού πλαισίου κατάλληλου για τον αρχικό σχεδιασμό και την μετέπειτα ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών.

Το προτεινόμενο πλαίσιο (βλέπε Σχήμα 1) δημιουργείται από τη συσχέτιση αναλύσεων που αφορούν στους τέσσερις κύρια εμπλεκόμενους πόλους: το μαθητή, το τεχνολογικό περιβάλλον μάθησης, το γνωστικό αντικείμενο (όταν το λογισμικό εμπλέκει συγκεκριμένο/α αντικείμενο/α) και οι δραστηριότητες, και τέλος το στενό κοινωνικό περιβάλλον στο οποίο λαμβάνει χώρα η αλληλεπίδραση μαθητών με το λογισμικό (με κύριους πρωταγωνιστές τον διδάσκοντα και τους λοιπούς μαθητές).

1.) Ο πόλος «Μαθητής»: Σημείο εκκίνησης αποτελούν οι θεωρήσεις μας πάνω στην διαδικασία μάθησης. Ανάλογα με το ποιες είναι οι υποθέσεις που ασπαζόμαστε για την ανάπτυξη της μάθησης, μπορούμε να οδηγηθούμε σε διαφορετικό είδος εκπαιδευτικού λογισμικού (Ράπτης 1997, Δημητράκοπούλου 1996). Σε γενικές γραμμές άλλα είδη λογισμικών απορρέουν από τηνμπιχεβιοριστική θεώρηση της μάθησης (π.χ συστήματα εξάσκησης), διαφορετικά από την εποικοδομητική (π.χ ανοιχτά συστήματα διερευνητικής μάθησης) και άλλα αν λάβουμε υπόψη τους κοινωνικο-πολιτιστικούς παράγοντες που καθορίζουν τη μάθηση (π.χ. λογισμικά που επιτρέπουν τη συνεργατική μάθηση)

Στη συνέχεια, όπως και για την ανάπτυξη κάθε άλλης μορφής εκπαιδευτικού υλικού, απαιτούνται αναλύσεις των χαρακτηριστικών των μαθητών στους οποίους απευθύνεται (ηλικία, προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες), λαμβάνοντας υπόψη τα ερευνητικά πορίσματα πάνω: α) στις δυσκολίες που παρουσιάζουν οι μαθητές (π.χ. με τη χρήση συμβόλων και αναπαραστάσεων, την αποκωδικοποίηση διαγραμμάτων), β) τις διαισθητικές αντιλήψεις που ενδεχόμενα έχουν σε σχέση με έννοιες, φαινόμενα και καταστάσεις, γ) τα νοητικά εμπόδια που μπορούν να παρουσιάζουν σε σχέση με τις εμπλεκόμενες έννοιες και νόμους. Ιδιαίτερα σημαντική, είναι επίσης η αναζήτηση και η ρητή έκφραση των υποθέσεων πάνω στις ιδιαίτερες γνωστικές λειτουργίες που θα ενεργοποιηθούν (Lemeignan & Weil Barais 1997) .χάρη στις δραστηριότητες που το λογισμικό επιτρέπει (π.χ. επίλυση προβλημάτων, λήψη απόφασης)



Σχήμα 1. : Θεωρητικό πλαίσιο αναλύσεων για τον προσδιορισμό του διαλογικού περιβάλλοντος μάθησης

Συνοπτικά, απαιτούνται αναλύσεις που λαμβάνουν υπόψη τα πορίσματα της γνωστικής ψυχολογίας και της διδακτικής των εμπλεκόμενων επιστημών σε συνάρτηση με τον πόλο του γνωστικού αντικείμενου και των ιδιαίτερων δραστηριοτήτων με τις οποίες θα ασχοληθούν οι μαθητές.

ii) Ο πόλος των «Διαλογικών Τεχνολογικών Περιβαλλόντων Μάθησης»: Αναφορικά με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών έχει γραφεί μέχρι σήμερα μια ιστορία 30 ετών. Στη διάρκεια των τριών αυτών δεκαετιών έχει αναπτυχθεί ένα σημαντικό σώμα θεωριών, μεθόδων και εργαλείων.

Τα διαφορετικά είδη λογισμικών που έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα, παρουσιάζουν συγκεκριμένες απαιτήσεις τόσο στις μεθοδολογίες και στις τεχνικές όσο και στις μαθησιακές και διδακτικές προδιαγραφές τους και τα χαρακτηριστικά με τα οποία είναι συνυφασμένα όπως για παράδειγμα, τα υπερκείμενα (Bruillard 1997, McKnight and all 1994), τα συστήματα προσομοίωσης (Towne and all, 1993), τα συστήματα μοντελοποίησης (Mellar, Bliss and all 1994), τα νοήμονα συστήματα μάθησης (Wenger 1987), ή τα λογισμικά που απευθύνονται στη προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία (Henninger 1994). Η βαθιά γνώση των ανωτέρω προερχόμενη από τη διεθνή ερευνητική εμπειρία, δεν είναι παρά ελάχιστη απαίτηση προτού επιχειρήσουμε την ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος.

Για τα περισσότερα είδη συστημάτων σημαντικές είναι οι τεχνικές που έχουν παραχθεί για την επικοινωνία ανθρώπου μηχανής μέσω της διεπιφάνειας επικοινωνίας (interface), καθώς και για την εργονομία αυτής, και ιδιαίτερα αυτές που έχουν παραχθεί για τα συνεργατικά λογισμικά επιτρέποντας την ταυτόχρονη αλληλεπίδραση με περισσότερους από έναν χρήστες (O'Malley 1992).

Ιδιαίτερα βαρύνουσα σημασία έχουν οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί πάνω στα μαθησιακά αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης των μαθητών με συγκεκριμένα εκπαιδευτικά λογισμικά. Τα πορίσματα αυτά είναι σημαντικά μιας και επιβεβαιώνουν ή αναιρούν υποθέσεις πάνω στα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα αυτής της αλληλεπίδρασης. Για παράδειγμα, ενώ πολλά συστήματα προσομοίωσης φαινομένων έχουν σχεδιαστεί θεωρώντας ότι ένα μη αναμενόμενο αποτέλεσμα των ενεργειών των μαθητών επιφέρει και την αναθεώρηση των υποθέσεων των μαθητών, έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές ορισμένες φορές αρνούνται να αποδεχθούν το αποτέλεσμα ή επιμένουν να το εξηγούν με βάση τις αρχικές αντιλήψεις τους (Brown & Burton 1987, Thurman 1996).

iii) Ο πόλος «Γνωστικό αντικείμενο»: Τα εκπαιδευτικά λογισμικά που αναφέρονται σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα και δεν αποτελούν εργαλεία ή περιβάλλοντα ανεξάρτητα περιεχομένου, απαιτούν για τον σχεδιασμό τους μια επιπλέον σειρά αναλύσεων: μια επιστημολογική ανάλυση του περιεχομένου καθώς και μια γνωστική ανάλυση των έργων και των δραστηριοτήτων στις οποίες εμπλέκουμε τους μαθητές.

α) Επιστημολογική ανάλυση περιεχομένου: Η διαδικασία «περάσματος» στον υπολογιστή ενός περιεχομένου είναι μια ευκαιρία να αναλογιστούμε πάνω στα ιδιαίτερα θέματα του αντικείμενου και στους τρόπους με τους οποίους παρουσιάζουμε ή επεξεργαζόμαστε την επιστημονική γνώση. Ποια είναι η σχέση της επιστημονικής γνώσης που διδάσκουμε μέσα από την διαδικασία του διδακτικού μετασχηματισμού (transposition didactique) με την επιστημονική γνώση του σήμερα καθώς και με τις κοινωνικές αναφορές χρήσης της; Πως εμφανίζεται η ιστορική διάσταση της εξέλιξης των επιστημονικών γνώσεων; Τα ιδιαίτερα θέματα ή οι διαδικασίες των επιστημονικών γνώσεων που παρουσιάζουμε, μπορούν να επεκταθούν μέσα από τις νέες δυνατότητες που δίνονται από τις νέες τεχνολογίες; Παραμένουμε επικεντρωμένοι σε θέματα και προβλήματα που προτείνουμε στους μαθητές να τα μελετήσουν από την οπτική γωνιά ενός μόνο γνωστικού αντικείμενου ή αντίθετα θέτουμε στο επίκεντρο θέματα και δραστηριότητες που άπτονται του ενδιαφέροντος των μαθητών και συγχρόνως απαιτούν μια διεπιστημονική αντιμετώπιση (με συνδυασμό γνωστικών αντικειμένων);

Μετά την επιλογή των θεμάτων μελέτης ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται να δοθεί στις αναλύσεις για τον «πληροφορικό μετασχηματισμό» των επιστημονικών γνώσεων («transposition informatique», Balacheff 1994, 1992) που δημιουργείται από το πέρασμα στα τεχνολογικά περιβάλλοντα.

Για τη συσχέτιση των πορισμάτων της επιστημολογικής ανάλυσης με τα πορίσματα των άλλων πόλων απαιτούνται γνώσεις της εμπλεκόμενης επιστήμης καθώς και της ιστορικής της διάστασης, της διδακτικής της επιστήμης (εξετάζοντας ερωτήματα για παράδειγμα καταλληλότητας του τρόπου εισαγωγής εννοιών) αλλά και ευρύτερα των επιστημών της αγωγής (με θεωρήσεις αναφορικά με τους γενικότερους στόχους της εκπαίδευσης).

β) Γνωστική ανάλυση δραστηριοτήτων και έργων: Στο επίπεδο της επιλογής των δραστηριοτήτων στις οποίες εμπλέκουμε τους μαθητές, και των ιδιαίτερων έργων που προτείνουμε είναι απαραίτητο να γίνει μια γνωστική ανάλυση. Ποιες έννοιες εμπλέκονται; Ποιες γνωστικές λειτουργίες και τι είδη συλλογισμών ενεργοποιούνται; Ποιες οι λειτουργικές σταθερές και οι «συλλογισμοί εν δράση» (Vergnaud 1992). Είναι μερικά από τα ερωτήματα που μόνο μια διεξοδική ανάλυση μπορεί να απαντήσει, ερωτήματα απαραίτητα για να διαμορφώσουμε μια σαφή εικόνα της πολυπλοκότητας των δραστηριοτήτων που προτείνουμε στους μαθητές αλλά και για αποσαφηνίσουμε τους ειδικούς μαθησιακούς στόχους.

iv) Ο πόλος «Κοινωνικό περιβάλλον»: Ο τέταρτος πόλος αφορά στο κοινωνικό πλαίσιο και στις συνθήκες μέσα στις οποίες το υπό σχεδίαση εκπαιδευτικό λογισμικό θα ενταχθεί: ο ρόλος του διδάσκοντα, των άλλων μαθητών, ή των γονέων (όταν πρόκειται για μικρά παιδιά) αλλά και ακόμα το εκπαιδευτικό υλικό που θα χρησιμοποιείται ενδεχομένως παράλληλα με το λογισμικό (έντυπο υλικό, φύλλα εργασίας, πειραματικές συσκευές, κ.ά.)

Ποιος θα είναι ο ρόλος του διδάσκοντα? Έχει προβλεφθεί ένας τέτοιος ρόλος, ή οι μαθητές θα το χρησιμοποιούν μόνοι τους? Στην περίπτωση που ενταχθεί στη σχολική πρακτική, ποιο ρόλο παίζει ο διδάσκων: να συμπληρώνει, να παρέχει πληροφορία, να εμπνέει, να καθοδηγεί, ή να παρακολουθεί απλά την επίδοση των μαθητών; Συνίσταται σε ένα ρόλο *διαμεσολαβητή* ανάμεσα στη επιστημονική γνώση και το γνωσιακό κόσμο του παιδιού ή σε ένα ρόλο *μεταδότη* της επιστημονικής γνώσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι έχουν υλοποιηθεί συστήματα που εμπεριέχουν εναλλακτικές διδακτικές στρατηγικές προβλέποντας την επιλογή διαφορετικών ρόλων για τον διδάσκοντα [Vivet 1994]

Πως θα χρησιμοποιείται το λογισμικό από τους μαθητές; Κρίνεται καταλληλότερη η χρήση ατομικά από έναν μόνο μαθητή; Θα μπορεί να λειτουργήσει και για μια μικρή ομάδα 2-3 μαθητών; Θα σχεδιαστεί στοχεύοντας στην πραγματικά συνεργατική μάθηση εμπεριέχοντας κατάλληλες δραστηριότητες και βασιζόμενο σε ειδική για τον λόγο αυτό διεπιφάνεια εργασίας; Η επικοινωνία ανάμεσα σε ομάδες μαθητών και ενδεχόμενα η ανταλλαγή και η συνεργασία μέσω διαδικτύου, μπορεί να συνεισφέρει στην μάθηση;

Ο ρόλος του διδάσκοντα καθώς και ο τρόπος εργασίας των μαθητών έχει άμεσα σχέση, από τη μια, με τις υποθέσεις μάθησης και τις ιδιαιτερότητες των γνωστικών έργων και από την άλλη, οδηγεί σε διαφορετικές παιδαγωγικές αρχές που προσδιορίζουν τόσο το ίδιο το λογισμικό όσο και τον τρόπο χρήσης του και ένταξής του στην διδακτική πρακτική.

Το θεωρητικό πλαίσιο και τα πορίσματα των ανωτέρω αναλύσεων θα επιτρέψουν, από την μια, να αποσαφηνιστεί το διδακτικό πλαίσιο και από την άλλη να προσδιοριστεί το ίδιο το περιβάλλον.

Θα επιτρέψει λοιπόν:

- να διατυπωθούν σαφώς **οι στόχοι**: οι γενικοί διδακτικοί και παιδαγωγικοί στόχοι, καθώς και οι ειδικοί διδακτικοί και μαθησιακοί στόχοι που αφορούν πιο λεπτομερειακά στην ανάπτυξη των εννοιών, των συλλογισμών ή των ικανοτήτων που προσδοκούμε ως μαθησιακό αποτέλεσμα.

- να διαμορφωθούν οι **ειδικές διδακτικές προσεγγίσεις**, τα διδακτικά γνωστικά βοηθήματα και εργαλεία, καθώς και τα είδη των αναπαραστάσεων στα οποία θα βασιστούν οι δραστηριότητες των παιδιών στο υπό σχεδίαση περιβάλλον.

Για τον αρχικό σχεδιασμό του διαλογικού περιβάλλοντος είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των βασικών χαρακτηριστικών του:

- Ο προσδιορισμός του κατάλληλου είδους εκπαιδευτικού λογισμικού ή ο κατάλληλος συνδυασμός διαφορετικών ειδών. Θα αποτελέσει ένα λογισμικό μικρόκοσμων, προσομοιώσεων, παιχνιδιών δράσης, κλπ. ή θα συνδυάζει χαρακτηριστικά από διαφορετικά είδη, π.χ. προσομοιώσεις φαινομένων με μια συνιστώσα μικρής βάσης δεδομένων, και ένα υπερκείμενο;
- Η αρχιτεκτονική του περιβάλλοντος: Ποιες είναι οι συνιστώσες του περιβάλλοντος και πως συνδέονται μεταξύ τους;
- Οι δραστηριότητες που θα υποστηρίζονται και οι πληροφορίες που θα δίνονται.
- Η διεπιφάνεια επικοινωνίας (interface) σε κάθε επίπεδο εργασίας ή συνιστώσα του περιβάλλοντος, η μορφή αλληλεπίδρασης (μέσω εικονιδίων, φυσικής γλώσσας, εντολών, κλπ), καθώς και οι αναπαραστάσεις (συμβολικές, γραφικές) που εμπεριέχονται.
- Οι μορφές και τα είδη ανατροφοδότησης (feedback): όπως παθητική (ο χρήστης επιθυμεί να κάνει κάποιες ενέργειες και το σύστημα τις ενεργοποιεί ή τις κάνει δυνατές) ή ενεργητική (μερική προσαρμογή στον μαθητή), αυτόματη ανατροφοδότηση (αμέσως μετά από κάθε ενέργεια) ή μετά από εκούσια επιλογή από τον μαθητή. Ποιος θα είναι ο βαθμός προσαρμογής της ανατροφοδότησης στον μαθητή και ποια η παιδαγωγική αξιοποίηση του «λάθους» (Δημητρακοπούλου 1995, 1997, Dimitracopoulou & Dumas Carré 1996);
- Η μορφή και τα είδη των μέσων που θα χρησιμοποιηθούν, γραφικά εικόνες, ήχος, βίντεο κείμενα καθώς και ο συνδυασμός τους.
- Η ενδεχόμενη συνέργια με άλλα λογισμικά (σχεδιαστικά, επεξεργαστές κειμένου, ή λογισμικά διαδικτύου όπως e-mails), με web sites διαμέσου του λογισμικού, ή ακόμα με εξωτερικές του υπολογιστή συσκευές (πειραματικές διατάξεις, ρομπότ, κλπ.).
- Συμπληρωματικές λειτουργικότητες όπως η καταγραφή των ενεργειών ή των απαντήσεων των μαθητών, η ενδεχόμενη βοήθεια (help), κ.ά..

Ο τελικός προσδιορισμός του περιβάλλοντος και των χαρακτηριστικών του θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη των φίλτρο των υπάρχοντων συνθηκών που καθορίζονται από τον προϋπολογισμό του έργου και τα χρονοδιαγράμματα σχεδιασμού και ανάπτυξης.

Στον προσδιορισμό του περιβάλλοντος περιλαμβάνεται και το συμπληρωματικό υλικό υποστήριξης όπως συνοδευτικά εγχειρίδια για το μαθητή και το διδάσκοντα. Τα περισσότερα λογισμικά δεν περιέχουν παρά εγχειρίδιο εγκατάστασης και χρήσης. Θα πρέπει όμως να αντιμετωπίζεται και το θέμα της εξασφάλισης των συνθηκών βέλτιστης αξιοποίησής του, με ενδεικτικές οδηγίες τόσο, για τους στόχους του λογισμικού, όσο και για τους ενδεικτικούς τρόπους χρήσης, από τον καθηγητή ή τον γονέα, με προσδιορισμό των εναλλακτικών παιδαγωγικών στρατηγικών. Το υλικό υποστήριξης του δασκάλου μπορεί να αποτελείται από ένα απλό εγχειρίδιο, έως βίντεο που παρουσιάζει αποσπάσματα χρήσης σε τάξη, ή να απαιτεί οργάνωση υποδομής μόνιμης υποστήριξης για παράδειγμα, κλαμπ, ανοιχτή γραμμή, επικοινωνία μέσω διαδικτύου και WEB site υποστήριξης.

Διαλογικά περιβάλλοντα μάθησης που παράγονται από ερευνητές που έχουν θέσει σα στόχο τους την ένταξη των λογισμικών αυτών στην εκπαίδευση και την ουσιαστική αξιοποίησή τους, αναπτύσσονται παράλληλα με οργανωμένες ενέργειες στον χώρο της επιμόρφωσης εκπαιδευτικών, ή στον χώρο της συγγραφής σχολικών βιβλίων που εμπεριέχουν δραστηριότητες (σε μορφή προβλημάτων και ασκήσεων) που υποστηρίζονται από το λογισμικό (για παράδειγμα, V. Teodoro 1997, προσωπική αλληλογραφία για το λογισμικό φυσικής Modellus).

4. Συμπεράσματα

Μέχρι σήμερα η προσπάθεια που καταβαλλόταν στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των διαλογικών συστημάτων μάθησης ήταν συνήθως μικρότερη από την τεχνολογική προσπάθεια. Αντιμετωπίζαμε τα λογισμικά πολυμέσων πολύ περισσότερο κάτω από την οπτική γωνία της ποιότητας της παρουσίασης και της τεχνικής τους και λιγότερο κάτω από την γωνία της ουσιαστικής μαθησιακής τους επίδρασης. Η λογική του ειδικού κυριαρχεί ακόμα πάνω σε αυτήν του χρήστη, όπως και μια λογική ‘μετάδοσης’ της γνώσης πάνω σε αυτήν της διαλογικότητας. Γενικά, τόσο στα τεχνολογικά συστήματα μάθησης που τα συναντάμε σε μορφή CD-Rom όσο και σε αυτά που τα συναντάμε στο διαδίκτυο (INTERNET) επικρατεί η σύγχυση ανάμεσα στην παρουσίαση της πληροφορίας και την διδασκαλία κάτι που άλλωστε συμβαίνει σχετικά συχνά και σε παιδαγωγούς και ερευνητές όταν ταυτοποιούν τη γνώση με την πληροφορία (Ackermann 1995).

Για την ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης εξετάσαμε δύο πλευρές: από τη μια, τα πλαίσια αναφοράς πάνω στα οποία σχεδιάστηκαν τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά λογισμικά, και από την άλλη τις επικρατούσες ιστορικά τάσεις στη σύσταση των ομάδων σχεδιασμού.

Διακρίναμε πέντε διαφορετικές τάσεις στα πλαίσια αναφοράς πάνω στα οποία σχεδιάζονται οι δραστηριότητες και προσδιορίζεται η αλληλεπίδραση που προσφέρουν τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά λογισμικά. Η *τεχνικίστικη προσέγγιση* (με στόχους που κυριαρχούνται από τεχνολογικές και όχι παιδαγωγικές προτεραιότητες), η *τάση μεταφοράς των υπάρχόντων μέσων στον υπολογιστή* (όπου οι δραστηριότητες είναι κυρίως εμπνευσμένες από τις δραστηριότητες που γίνονται ήδη με άλλα μέσα), η *τάση αναφοράς στο διδάσκοντα* (που αρκείται στο να μεταφέρει στα τεχνολογικά περιβάλλοντα τις τρέχουσες πρακτικές των διδασκόντων), η *επικέντρωση σε μια θεωρία μάθησης ως μοναδική αναφορά* (εμφανίζεται στα λογισμικά που αναπτύχθηκαν κυρίως για να επιβεβαιώσουν μια θεωρία μάθησης, δίχως να είναι επεξεργασμένα ως ένα πλήρες μαθησιακό περιβάλλον) και τέλος, η *προσέγγιση που βασίζεται σε μια θεώρηση του σχεδιασμού ως ενός πλήρους διδακτικού έργου σε ένα νέο περιβάλλον* (η οποία βασίζεται στα πορίσματα της διδακτικής των επιστημών και μέσα από επιστημολογικές και γνωστικές αναλύσεις, δίνει έμφαση στην αξιοποίηση των νέων δυνατοτήτων που προσφέρουν τα τεχνολογικά περιβάλλοντα).

Εξετάσαμε επίσης μέσα από μια ιστορική διάσταση ποιοι έπαιξαν κυρίαρχο ρόλο στο σχεδιασμό των λογισμικών. Η πρώτη περίοδος ήταν αυτή της *κυριαρχίας των προγραμματιστών* στη πληροφορική όπου το ενδιαφέρον ήταν επικεντρωμένο στην εύρεση πεδίων εφαρμογής της πληροφορικής στην εκπαίδευση, και όχι στην παιδαγωγική καταλληλότητα των εφαρμογών. Η δεύτερη περίοδος ήταν αυτή της *συμμετοχής των εκπαιδευτικών* όπου αναπαρήγαγαν σε ένα μεγάλο βαθμό τις τρέχουσες πρακτικές δίχως να βασίζονται σε επεξεργασμένες θεωρίες μάθησης και διδασκαλίας. Η πλέον πρόσφατη περίοδος είναι αυτή όπου η ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών άρχισε να θεωρείται ως *ένα διεπιστημονικό έργο*, και κατά συνέπεια οι ομάδες σχεδιασμού αποτελούνται από επιστήμονες και ειδικευμένο προσωπικό από διάφορες γνωστικές περιοχές όπως ειδήμονες του γνωστικού αντικειμένου και της διδακτικής του, γνωστικούς ψυχολόγους που έχουν ασχοληθεί με τις εφαρμογές στις νέες τεχνολογίες, πληροφορικούς, ειδικούς στην επεξεργασία πολυμέσων, κλπ.

Η θεώρηση ότι η ανάπτυξη εκπαιδευτικών λογισμικών συνιστά σήμερα ένα διεπιστημονικό έργο, τεκμηριώνεται σε ένα πρώτο επίπεδο από τις ίδιες τις επιστήμες που έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη του ερευνητικού πεδίου των εκπαιδευτικών εφαρμογών των νέων τεχνολογιών. Η πληροφορική και ο ειδικός χώρος της τεχνητής νοημοσύνης, η γνωστική ψυχολογία (σημειώνοντας τις ειδικές έρευνες πάνω στην εργονομία της επικοινωνίας ανθρώπου μηχανής), η διδακτική των γνωστικών αντικειμένων που εμπλέκονται σε κάθε λογισμικό (για παράδειγμα, ανάπτυξης της μητρικής ή ξένης γλώσσας, μαθηματικών, φυσικών επιστημών, κλπ) και ακόμα οι επιστήμες της αγωγής εξετάζοντας

γενικότερα ζητήματα πάνω στο ρόλο της εκπαίδευσης και τους στόχους για τους σημερινούς μαθητές και αυριανούς πολίτες.

Το πλέον κρίσιμο σημείο αποτελεί η θεωρητική στήριξη και οι απαραίτητες αναλύσεις που προηγούνται του σχεδιασμού και προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά του λογισμικού. Αν μια καλή αρχική ιδέα είναι απαραίτητη για την απόφαση ανάπτυξης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, η ιδέα αυτή χρειάζεται να θεμελιωθεί σε ένα σαφές πλαίσιο θεωρητικών αναλύσεων, τα πορίσματα των οποίων θα οδηγήσουν στον προσδιορισμό του λογισμικού. Η δημιουργία του πλαισίου αυτού είναι απαραίτητη αν θέλουμε να συνεισφέρουμε στο να ξεφύγουμε από τις εμπειρικές προσεγγίσεις και τις αναπαραγωγές των τρεχουσών πρακτικών. Το προτεινόμενο θεωρητικό πλαίσιο βασίζεται σε αναλύσεις που έχουν ως επίκεντρο τέσσερις εμπλεκόμενους πόλους: το μαθητή, τα διαλογικά τεχνολογικά περιβάλλοντα, το γνωστικό αντικείμενο και τις επιμέρους δραστηριότητες, καθώς και τις κοινωνικές συνθήκες μέσα στις οποίες λαμβάνει χώρα ή αλληλεπιδράση.

Ο σχεδιασμός των συστημάτων θα πρέπει να οργανώνεται με τρόπο πλήρη λαμβάνοντας υπόψη ένα σύνολο παραγόντων και όχι απόψεις και θεωρήσεις μονοδιάστατες, στις οποίες εύκολα μπορούμε να οδηγηθούμε. Για παράδειγμα, μια διαισθητική αντίληψη της διδακτικής συνίσταται στο να προσδιορίζουμε το περιεχόμενο διδασκαλίας και μάθησης ως μια απλοποίηση των γνώσεων των επιστημόνων. Όμως, ο καθορισμός των στόχων και του περιεχομένου ενός εκπαιδευτικού λογισμικού απαιτεί μια πραγματική επαν-οικοδόμηση, με τη θεώρηση του υποκειμένου που θα μάθει και του επιπέδου της γνωστικής του ανάπτυξης, καθώς και των κοινωνικών πρακτικών που η γνώση θα επιφέρει, σε σχέση με τα κοινωνικά πλαίσια και τα ενδιαφέροντα των μαθητών (Host 1986). Παρόμοια, δεν αρκεί να λαμβάνουμε υπόψη μόνο τα αποτελέσματα της διδακτικής για τις αντιλήψεις των μαθητών, αλλά να βασιζόμαστε σε αναλύσεις και των τεσσάρων εμπλεκόμενων παραγόντων, μαθητής, γνώση, κατάσταση, περιβάλλον μάθησης και κυρίως να συσχετίζουμε τις αναλύσεις αυτές.

Τέλος, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ιδιαίτερα σημαντικό είναι ακόμα το ζήτημα της μεθοδολογίας ανάπτυξης και αξιολόγησης των διαλογικών περιβαλλόντων μάθησης που βασίζονται στην τεχνολογία της πληροφορίας και της επικοινωνίας, κάτι που όμως ξεπερνά τα όρια του παρόντος κειμένου.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. ACKERMANN E. (1995). Environnements interactifs: culture de zappeurs ou culture d'auteurs? In D.Guin, J-F. Nicaud, D. Py, Journées EIAO-ENS de Cachan, *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*, pp. 9-16. Ed. EUROLLES,.
2. ANDERSON J. (1983). *The architecture of cognition*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
3. ASTOLFI J.-P., & DEVELAY M. (1989). *La didactique des sciences*. QUE SAIS-JE ? N° 2448, Paris : PUF.
4. BALACHEFF N. (1992a). Exigences épistémologiques des recherches en EIAO. *Génie Educatif* , N° 4-5, pp.4-14
5. BALACHEFF N. (1994c). La transposition informatique. Note sur un nouveau problème pour la didactique. In M. Artigue et al. (Eds) "*20 ans de Didactique des Mathématiques en France*", pp. 364-370, Grenoble : Editions La Pensée Sauvage
6. BARON M., GRAS R., NICAUD J.-F. (Eds) (1993) *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*, Troisièmes Journées EIAO-ENS de Cachan, Ed. EUROLLES,.
7. BROWN J.-S. & BURTON R. (1987). Reactive Learning Environments for Teaching Electronic Troubleshooting. *Advances in Man-Machine Systems Research*, Vol.3, pp. 65-98.
8. BRUILLARD E. (1997) *Les machines à enseigner*. Ed. Hermes, France
9. CAILLOT M. & RAISKY C. (Eds) (1996). *Au-delà des didactiques, le didactique: Débats autour de concepts fédérateurs*. Perspectives en Education, De Boeck & Larcier S.A. Paris, Bruxelles.
10. COLLINS A. & STEVENS A. (1982) Goals and Strategies of Inquiry Teachers. In R. Glaser (Ed), *Advances in Instructional Psychology*, Vol.2, pp. 65-120, Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates Inc.
11. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Α. (1993). 'ΑΡΡΙΑ': Ένα 'διδασκικό' έμπειρο σύστημα για την οικοδόμηση της αρχικής αναπαράστασης προβλημάτων μηχανικής. Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου "*Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση*" εκδ. Παν/μιο Ιωαννίνων, (σ. 197-216).
12. DIMITRACOPOULOU A [1995], *Le tutorat dans les systèmes informatisés d'apprentissage: Etude de la conception et réalisation d'un tutoriel d'aide à la représentation physique des problèmes en mécanique* Thèse de Doctorat, Université Paris 7, éditions «Association Tour 123» c/o Université Paris 7- Denis Diderot.
13. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Α. (1996). "Διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων με χρήση Νέων Τεχνολογιών" (Μέρος Ι. Εισαγωγή), Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Παν/μιο Αιγαίου, Ρόδος, 1996, σελ. 90
14. ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Α. (1997). Η μαθησιακή αξιοποίηση της ανατροφοδότησης στα υπολογιστικά περιβάλλοντα μάθησης.- Η συνεισφορά της Διδακτικής των Μαθηματικών., Πορίσματα Ομάδας Εργασίας, Επιμ., Τ. Πατρώνης, Π. Πιντέλας, 3ο Συνέδριο, *Διδακτική των Μαθηματικών και Πληροφορική στην Εκπαίδευση- Η Διδακτική των Μαθηματικών και η Πληροφορική στη Διδασκαλία των Θετικών Επιστημών*, Πανεπιστήμιο Πατρών, εκδ. ΠΙΝΕΥΜΑΤΙΚΟΥ, (σ. xvi-xix).
15. DIMITRACOPOULOU A.& DUMAS-CARRE A. (1996). Pour une vision plus élaborée du processus explicatif dans les environnements d'apprentissage en Physique. *EXPLICATION'96*, Sophia Antipolis, ed. INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), France, (pp. 323-342).
16. DUMAS-CARRE A. & DIMITRACOPOULOU A. (1997). Tutelle dans les systèmes informatisés et tutelle humaine. In A. Dumas-Carré, A. Weil-Barais (Eds.) *Tutelle and Mediation dans L'Education Scientifique*, éditions PETER LANG, Berlin, (pp. 279-306).
17. ELSANDER M. (1993). Les Tuteurs Intelligents : Réalisations et Potentialités. Communication in *3èmes Journées EIAO de Cachan*.
18. ENGLAND E. & FINNEY A. (1996). *Managing Multimedia*, The University Press, Cambridge, Great Britain, pp. 330.
19. GORDAN A., GUICHARD F., GUICHARD J. (1997). *Des Idées pour apprendre Z'* éditions, Nice.
20. GUIN D. (1991). Nécessité d'une spécification didactique des environnements informatiques d'apprentissage. *Deuxièmes journées EIAO de Cachan*, pp.253-261, CNS Cachan.
21. HARVEY J. (1995) *The Market for Educational Software*, Critical Technologies Institut- RAND, prepared for Office of Educational Technology, US Department of Education. DRU-1041-CTI.

22. **HENNINGER M.** (1994) Software for the early childhood classroom: what it should like, *Computing in childhood education*, (5)/2 1997.
23. **HOST V.** (1986). Théories de l'Apprentissage et Didactique des Sciences : Note de synthèse. pp.39-91.
24. **LEINHARDT G. & GREENO J.** (1986). The Cognitive Skill of Teaching. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 78, N° 2, pp.75-95.
25. **LEINHARDT G. & OHLSSON S.** (1990). Tutorials on the Structure of Tutoring from Teachers. *Jl. of Artificial Intelligence in Education*, Vol. 2(1) Fall 1990, pp.21-45.
26. **LEMEIGNAN G. & WEIL-BARAIS A.** (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette. , Ελληνική έκδοση: *Η οικοδόμηση των εννοιών στη φυσική: Η διδασκαλία της μηχανικής*. Επιμέλεια-Μετάφραση: Ν. Δαπόντες, Α. Δημητρακοπούλου, εκδ. GUTENBERG, 1997.
27. **McARTHUR D., STASZ C., & ZMUIDZINAS M.** (1990). Tutoring Techniques in Algebra. *Cognition and Instruction*, 7(3), pp.197-244.
28. **McKNIGHT C., DILLON A., RICHARDSON J.** (Eds) (1993) *HYPERTEXT: A Psychological Perspective*, ELLIS HORWOOD, New York, pp. 202.
29. **MELLAR H., BLISS J., BOOHAN R., OGBORN J., TOMPSETT (Eds)** (1994). *Learning with Artificial Words: Computer Based Modelling in the Curriculum*, The Farmer Press, London, pp.243.
30. **NATHAN M.** (1991). A simple learning environment improves mathematical reasoning. *Intelligent Tutoring Media*, Vol. 2, No 3/4, pp.101-111.
31. **O'MALLEY C.** (1992). Designing Computer Systems to Support Peer Learning, *European Journal of Psychology of Education*, Vol. VII., No 4, pp. 339-352.
32. **ΠΑΠΤΗΣ Α., ΠΑΠΤΗ Α.** (1997). *Πληροφορική και Εκπαίδευση. Συνολική Προσέγγιση*. Αθήνα 1997
33. **Report of the Task Force «Educational Software and Multimedia»**, SEC (96) 1426 July 1996 (Working document of the European Commission services
34. **REUSSER K.** (1994). From Cognitive Modelling to the Design of Pedagogical Tools. In S. Vosniadou, E. De Corte, R. Glaser & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Psychological Foundations of Technology-based Learning Environments*, New York : Springer.
35. **THURMAN R.** (1996) Instructional Simulation from a Cognitive Psychology Viewpoint, *ETR&D*, Vol. 41, No 4., pp. 75-89.
36. **TOWNE D., de JONG T., SPADA H.** (Eds) (1993). *Simulation-Based Experiential Learning*, ASI Series, Springer-Verlag, Berlin.
37. **TROWBRIDGE D. E.,** (1989). Graphs and Tracks : An application of manipulable graphics. *Academic Computing*, pp.24-25,47-49, May 1989.
38. **TROWBRIDGE D. E.,** (1990). Applying research results to the development of computer assisted instruction. In J. Risley & E Redish (Eds) *Proceedings of the Conference on Computers in Physics Instruction*, Reading Mass : Addison Wesley Publishing.
39. **Van der MAST C.** (1995) *Developing Educational Software: Integrating Disciplines and Media*. Ph.D. Thesis, Technische Universiteit Delft. Pp.196
40. **VERGNAUD G.** (1992). Problem Solving and Concept-Formation in E. De Corte, M. Linn, H. Mandl & L. Verschaffel (Eds), *Computer-Based Learning Environments and Problem Solving*, Berlin : Springer-Verlag.
41. **VOSNIADOU S.** (1994b). From cognitive theory to educational technology. In S. Vosniadou, E. De Corte, H. Mandl (Eds.), *Technology -Based Learning Environments : Psychological and Educational Foundations*, NATO ASI Series , Serie F : Computer and Systems Sciences, Vol. 137, pp.11-18. Berlin : Springer Verlag.
42. **WENGER E.** (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Morgan Kaufmann.
43. **ZUCCHERMAGLIO C.** (1992). A methodological approach for a cognitive design of technological learning environment. Poster presented at the NATO, Advanced Study Institut on "Psychological and Educational Foundations of Technology-Based Learning In0vironments, July 26-August 3, 1992, Crete, Greece.