



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ

Μέθοδοι Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΡΑΛΛΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑΣ

Επιβλέπων : Κουτούγκος Αριστοφάνης
Καθηγητής Ε. Μ. Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ

Μέθοδοι Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΡΑΛΛΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑΣ

Επιβλέπων : Κουτούγκος Αριστοφάνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 18^η Ιουλίου 2011.

(Υπογραφή)

.....
Κουτούγκος Αριστοφάνης
Καθηγητής Ε. Μ. Π.

(Υπογραφή)

.....
Ράπτης Ιωάννης
Αναπλ. Καθηγητής Ε. Μ. Π.

(Υπογραφή)

.....
Ράπτη Παναγιώτα
Επικ. Καθηγήτρια Ε. Μ. Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2011

(Υπογραφή)

.....

ΡΑΛΛΙΑ ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ

Διπλωματούχος Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών Ε. Μ. Π.

© 2011 – All rights reserved

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ, κ. Αριστοφάνη Κουτούγκο, αφενός για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αλλά και για τη χωρίς φειδώ χρόνου πολύτιμη βοήθειά του ως προς την επίβλεψη αυτής, την καθοδήγηση και το συνεχές ενδιαφέρον του.

Είναι απαραίτητο επίσης να ευχαριστήσω τη διδάσκουσα του μαθήματος «Αρχές Παιδαγωγικής», Επιστημονική Συνεργάτιδα του Ε.Μ.Π κα. Αικατερίνη Ριζάκη που στάθηκε, σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας δίπλα μου, σύμβουλος με την άριστη επιστημονική κατάρτισή της, πολύτιμος οδηγός με τις παρατηρήσεις, τα σχόλια και τις παρεμβάσεις της και πάνω απ' όλα για την ενθάρρυνση που μου πρόσφερε.

Θέλω να ευχαριστήσω, τέλος, την κα. Ράπτη Παναγιώτα, Επίκουρο Καθηγήτρια του Ε.Μ.Π και τον κ. Ράπτη Ιωάννη, Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Μ.Π, που δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην εξεταστική επιτροπή της διπλωματικής μου εργασίας.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, η ανάγκη αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών γίνεται επιτακτική εξ αιτίας της αυξανόμενης διείσδυσης τους στην εκπαιδευτική πραγματικότητα. Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με τις μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των εκπαιδευτικών λογισμικών ενώ ταυτόχρονα τις ταξινομεί. Αρχικά αναφέρονται οι βασικότερες θεωρίες μάθησης εν ισχύ, αφού κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση και εφαρμογή τους, από την ομάδα κατασκευής του εκπαιδευτικού λογισμικού. Περιγράφονται έτσι, μεταξύ άλλων, οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η θεωρία της ανακαλυπτικής μάθησης, οι κονστρουκτιβιστικές θεωρήσεις και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις. Αναλύεται επίσης, η έννοια του εκπαιδευτικού λογισμικού και ακολουθεί μια κατηγοριοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών ανάλογα με την παιδαγωγική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Περιγράφονται, επιπλέον, δύο από τα βασικότερα χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών λογισμικών, η διασύνδεση και η ευχρηστία, και παρέχεται μια σύντομη επισκόπηση των προτύπων και των κατευθυντήριων γραμμών που αφορούν την αλληλεπίδραση ανθρώπου υπολογιστή (ΑΑΥ). Κύριο αντικείμενο της μελέτης, αποτελεί η προσπάθεια ταξινόμησης των κυριότερων μεθόδων αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού. Παρουσιάζονται οι προσεγγίσεις με κριτήρια αξιολόγησης (checklists), οι μοντελοποιημένες τεχνικές και οι αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης, οι μέθοδοι επιθεώρησης από ειδικούς, οι μέθοδοι αξιολόγησης με τη συμμετοχή χρηστών και άλλες μέθοδοι. Τα ερωτήματα που θέτουν οι αντίστοιχοι επιστήμονες, καθώς και τα πειράματα που εκτελούν για την εφαρμογή αυτών των μεθόδων και τεχνικών αποτελούν επιπλέον αντικείμενο μελέτης. Από τα προηγούμενα, γίνεται εφικτό να εντοπιστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων και η καταλληλότερη εφαρμογή τους ανάλογα με τα στάδια της αξιολογικής διαδικασίας. Τέλος, παρατίθενται τα συμπεράσματα του συγγραφέα της παρούσας μελέτης σχετικά με τις κυριότερες μεθόδους αξιολόγησης που παρουσιάστηκαν και προτείνεται ένα μοντέλο συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης για την αξιοποίησή του αλλά και για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις Κλειδιά: «θεωρίες μάθησης, εκπαιδευτικό λογισμικό, μέθοδοι αξιολόγησης, διασύνδεση, ευχρηστία»

Abstract

During the last few years, the importance of software evaluation has become crucial due to their increasing penetration in school life. This diploma thesis, deals with the most common methods that can be used for software evaluation and classifies them. In the beginning, the most well known educational learning theories, still in use, are presented inasmuch as their integration and implementation is regarded as necessary, during educational software construction process. Behaviorism, discovery learning, constructivist theories and sociocultural approaches are best described among others. The definition of educational software is analyzed in brief too, and then follows, a classification of educational software according to the teaching methods which are still in use. Moreover, two key features of educational software (“interface” and “usability”) are analyzed and a brief overview of standards and guidelines for human–computer interaction (HCI) is provided. The main scope of this theoretical study was to classify the most common methods of evaluating educational software. For instance, checklists, modeling techniques and task analysis methods, inspection methods and user-centered evaluations are mentioned. Furthermore, the queries raised by the related researchers and the case-studies based on the implementation of these methods are examined. As a consequence of the preceding study, the main advantages and disadvantages of these methods are detected, while the best way of their implementation, depending on the stages of evaluation, is discussed. Finally, the writer’s conclusions regarding the main methods of evaluation are presented and a combining evaluation model, for further investigation, is suggested.

Keywords: «learning theories, education software, methods of evaluating, interface, usability»

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή	13
1.1	Η ένταξη των ΤΠΕ στην μαθησιακή διαδικασία.....	13
1.2	Αντικείμενο διπλωματικής	14
1.2.1	Συνεισφορά.....	17
1.3	Οργάνωση κειμένου	17
2	Θεωρίες μάθησης	19
2.1	Η έννοια της μάθησης	19
2.2	Συμπεριφοριστικές θεωρίες.....	19
2.3	Ανακαλυπτική μάθηση.....	25
2.4	Κonstruktivistικές θεωρίες	29
2.4.1	Ατομικός konstruktivismός (Γνωστικός εποικοδομισμός του Piaget & Ριζοσπαστικός εποικοδομισμός του von Glasersfeld).....	32
2.4.2	Κοινωνικός konstruktivismός	34
2.4.3	Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.....	35
3	Εκπαιδευτικά λογισμικά και χαρακτηριστικά τους.....	37
3.1	Ορισμός και κατηγοριοποίηση λογισμικών.	37
3.2	Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών λογισμικών	43
3.2.1	Διασύνδεση	43
3.2.2.	Ευχρηστία	49
3.2.3	Απόψεις της ερευνητικής ομάδας ΑΑΥ (HCI) και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (ΠΙ).....	51
4	Αξιολόγηση και εκπαιδευτικό λογισμικό	61
4.1	Κατηγοριοποίηση των Μεθόδων Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού Λογισμικού	66
4.1.1	Αξιολόγηση με πειραματικές μεθόδους- εμπειρικές μέθοδοι αξιολόγησης.....	66
4.1.2.	Αξιολόγηση με λίστες αξιολόγησης-check-lists.....	73
4.1.3	Μέθοδοι επιθεώρησης - αξιολόγησης από ειδικούς.....	78
4.1.3.1	Ευρετική αξιολόγηση	79
4.1.3.2	Γνωσιακό περιδιάβασμα.....	82
4.1.4	Μοντελοποιημένες τεχνικές και αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης	84
4.1.5	Αξιολόγηση στηριζόμενοι σε θεωρίες μάθησης	87

4.1.6	<i>Αξιολόγηση με κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο - frameworks</i>	91
4.1.7	<i>Μέθοδοι αξιολόγησης με τη συμμετοχή χρηστών</i>	96
5	Συμπεράσματα - προτάσεις	103
6	Βιβλιογραφία	111

1

Εισαγωγή

1.1 Η ένταξη των ΤΠΕ στην μαθησιακή διαδικασία

Η ραγδαία διείσδυση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, σε όλους τους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής συνοδεύεται από αισιόδοξες εκτιμήσεις ως προς τη συμβολή τους στην αναβάθμιση της διδακτικής διαδικασίας και στη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης. Ο Μικρόπουλος (2011) αναφέρει ότι στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται αρκετές προσπάθειες εννοιολογικού προσδιορισμού των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Αναφέρει ακόμα ότι σύμφωνα με την UNESCO, για να προσδιοριστεί ο όρος ΤΠΕ, θα πρέπει πρώτα να οριστούν δύο άλλοι όροι, αυτοί της επιστήμης της Πληροφορικής και της Τεχνολογίας της Πληροφορικής (Anderson & Van Weert, 2002).

- Η επιστήμη της Πληροφορικής αφορά στο σχεδιασμό, υλοποίηση, αξιολόγηση, χρήση και συντήρηση συστημάτων επεξεργασίας της πληροφορίας, καθώς επίσης και στο υλικό των υπολογιστών και του λογισμικού τους.
- Η τεχνολογία της Πληροφορικής ορίζεται ως το σύνολο των υπολογιστικών συστημάτων και των τεχνολογικών εφαρμογών της Πληροφορικής στην κοινωνία.

Με βάση αυτήν την οριοθέτηση οι ΤΠΕ ορίζονται ως ο συνδυασμός της τεχνολογίας της Πληροφορικής με άλλες συσχετιζόμενες τεχνολογίες και ειδικότερα με αυτές των επικοινωνιών (Μικρόπουλος, 2011). Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των μοντέλων ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι τρία (Κόμης, 2004):

- Το **Τεχνοκρατικό μοντέλο** όπου οι ΤΠΕ προσεγγίζονται ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο στο πρόγραμμα σπουδών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης με σκοπό τον «τεχνολογικό αλφαριθμητισμό» στις λειτουργίες του υπολογιστή και την ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού του.
- Το **Ολοκληρωμένο ή Ολιστικό μοντέλο** όπου οι ΤΠΕ εντάσσονται και αξιοποιούνται στην εκπαίδευση ως εργαλεία γνώσης, έρευνας και μάθησης που διαπερνά όλα τα γνωστικά αντικείμενα στο πλαίσιο μιας ολιστικής και διαθεματικής προσέγγισης της μάθησης.

- Το **Πραγματολογικό μοντέλο** όπου η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία χαρακτηρίζεται από τη διδασκαλία ενός αμιγούς μαθήματος γενικών γνώσεων πληροφορικής και την προοδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ ως μέσου στήριξης της μαθησιακής διαδικασίας σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών.

Οι ΤΠΕ, στο πλαίσιο της ολιστικής προσέγγισης περιλαμβάνουν, λοιπόν, επιμέρους εργαλεία (υπολογιστές, λογισμικό, διαδραστικά συστήματα, δίκτυα, τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες, κλπ) τα οποία, στο χώρο της εκπαίδευσης, επιλέγονται κυρίως με βάση τις παιδαγωγικές παραμέτρους σχεδίασης και αξιοποίησής τους και σύμφωνα με τον τρόπο που μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία και τη μάθηση. Η υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης συμπληρώνεται από εφαρμογές λογισμικού (συνήθως εκπαιδευτικού) και ψηφιακές τεχνολογίες που αναφέρονται ως πληροφορικά μαθησιακά περιβάλλοντα και οφείλουν να διέπονται από συγκεκριμένες προδιαγραφές που θα υποστηρίξουν τη μάθηση.

Σημαντικό ρόλο στην επιτυχία ενός εκπαιδευτικού συστήματος βασισμένου σε υπολογιστή φαίνεται να διαδραματίζει η αποτελεσματική σχεδίαση της διασύνδεσης (interface), που αποτελεί και το μέσο επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα και αντιστρόφως, και πολλές φορές αυτή αναφέρεται σε όρους ευχρηστίας. Ωστόσο αν και υπάρχουν εδραιωμένες πια αντιλήψεις που στηρίζονται σε έρευνες για την ανάπτυξη μάθησης μέσω υπολογιστή καθώς και το επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου και υπολογιστή (AAY), δεν υπάρχει ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μελετητών των τομέων αυτών, ούτε προσπάθεια αλληλοσυμπλήρωσης των ερευνών αυτών ενώ πολλοί συγγραφείς κρίνονται ως αδαείς σχετικά με τις σημαντικές εξελίξεις που έχουν λάβει χώρα τα τελευταία χρόνια στις θεωρίες μάθησης (Squires, 1999).

Το ζήτημα της αξιοποίησης των λογισμικών στην εκπαιδευτική διαδικασία προσδιορίζεται από ποικίλους παράγοντες, που σχετίζονται περισσότερο με τη φιλοσοφική προσέγγιση του κάθε εκπαιδευτικού και το εκπαιδευτικό πλαίσιο, παρά με τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των ΤΠΕ. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να έχει γνωστοποιηθεί ο προτιθέμενος τρόπος χρήσης και ενσωμάτωσης του λογισμικού στη διαδικασία μάθησης, οι στόχοι - απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται από το σύστημα, ποιος είναι ο σκοπός της αξιολόγησης και που αυτή αναφέρεται.

1.2 Αντικείμενο διπλωματικής

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια προσπάθεια απομάκρυνσης από τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και της ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση όπως αυτές έχουν ενταχθεί και σε πολλούς άλλους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο Μικρόπουλος (2011) αναφέρει χαρακτηριστικά ότι η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί έναν υπό έμφαση στόχο των επίσημων εκπαιδευτικών πολιτικών σε πολλές χώρες του κόσμου, μεταξύ των οποίων και στη χώρα μας, καθώς η ραγδαία διεύρυσή τους σε όλους τους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής συνοδεύεται από αισιόδοξες εκτιμήσεις ως προς τη συμβολή τους στην αναβάθμιση της διδακτικής διαδικασίας και στη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης. Το διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση

εκδηλώνεται με α) τη δημιουργία ψηφιακών σχολείων β) τη δημιουργία της επιστημονικής ομάδας Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή (AAY) γ) τη διαρκώς αυξανόμενη πώληση εκπαιδευτικών λογισμικών από ιδιωτικούς φορείς.

Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία, οδήγησε στη δημιουργία ψηφιακών σχολείων με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα εκπαιδευτικά λογισμικά που αποτελούν μέρος της ολιστικής προσέγγισης της διδασκαλίας. Ήδη σχεδόν σε όλες τις τάξεις του Γυμνασίου και του Λυκείου περιλαμβάνονται συγκεκριμένα λογισμικά ανάλογα με την ειδικευση του μαθήματος. Μας δημιουργήθηκαν, έτσι, διάφορα ερωτήματα που αφορούν την ποιότητα των εκπαιδευτικών αυτών λογισμικών και το κατά πόσο πράγματι μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία και να οδηγήσουν σε ένα καλύτερο μαθησιακό αποτέλεσμα. Η έννοια της ποιότητας όμως, είναι άμεσα συνυφασμένη με την έννοια της αξιολόγησης αφού για να μπορέσουμε να χαρακτηρίσουμε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ως “ποιοτικό”, πρέπει πρώτα να αξιολογήσουμε τα τεχνικά και εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά του λογισμικού ως σύστημα αλλά κυρίως πρέπει να αξιολογήσουμε τον τρόπο αλληλεπίδρασης του με τους μαθητές και τη συμβολή του στην αποκτηθείσα γνώση. Επίσης, διαπιστώνεται ότι ενώ η έρευνα και η πρακτική τόσο στο τομέα της τεχνολογίας εκπαιδευτικού λογισμικού όσο και στο πεδίο της AAY έχει κάνει σημαντική πρόοδο, σπανίως τα πεδία αυτά ανταλλάσσουν απόψεις και μεθόδους, με αποτέλεσμα η αξιολόγηση να επικεντρώνεται σε απλές μελέτες οι οποίες επικεντρώνονται αποκλειστικά σε ποσοτικά μέτρα ή σε παράγοντες που αφορούν την ευχρηστία εις βάρος της διαδικασίας. Ταυτόχρονα η αυξανόμενη ζήτηση εκπαιδευτικού λογισμικού λόγω των πολλαπλών του δυνατοτήτων και της ένταξής τους στο πρόγραμμα σπουδών καθώς και η διαρκώς αυξανόμενη πώληση εκπαιδευτικών λογισμικών από ιδιωτικούς φορείς θέτει υπό μεγαλύτερη ακόμα αμφισβήτηση την ποιότητα τους και την σύνδεση τους με οποιοδήποτε θεωρητικό υπόβαθρο, μιας και η ανάπτυξη λογισμικού είναι κατά ομολογία, ένα ακριβό, χρονοβόρο και επιρρεπές σε λάθη εγχείρημα (Heerjee et al. ,1990).

Στην παρούσα εργασία, λοιπόν, έγινε μια προσπάθεια ανασκόπησης των σημαντικότερων επιστημονικών περιοδικών που αφορούν την εκπαιδευτική τεχνολογία, όπως είναι το *Computers & Education*, *British Journal of Educational Technology*, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, *Computer Assisted Language Learning*, *Educational Researcher*, *Lecture Notes in Computer Science*, , *Interacting with Computers*, *Educational Media International*, *Human-Computer Interaction*, *Innovations in Education and Teaching International*, *Research in Learning Technology*, *Journal of Educational Computing Research*, *Journal of Constructivist Psychology*, *Journal of Computer assisted Learning*, *IEEE Transactions on Education*, *Journal of Research in Science Technology*, *Journal of Constructivist Psychology* καθώς και πολλών άλλων διεθνών βιβλίων και επιστημονικών άρθρων με στόχο να ευρεθούν οι σημαντικότερες μέθοδοι αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών όπως αυτές καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία, αφού δεν υπήρχε η καταγραφή τους σε συνολική μορφή. Έγινε δηλαδή μια συλλογική κωδικοποίηση και ταξινόμηση με βάση ήδη υπάρχοντα πλέγματα, όπως αυτά συναντώνται στη διεθνή βιβλιογραφία, διότι δεν υπήρχε μια συνολική θεώρηση των πλεγμάτων αυτών. Οι κατηγοριοποιήσεις που κάναμε αντιστοιχούν για παράδειγμα σε αξιολόγηση με πειραματικές

μελέτες, σε αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης, σε αξιολόγηση από ειδικούς κ.ά. (Squires & Preece, 1996; Squires, 1999; McDougall & Squires, 1995; Jones et al, 1999; Scanlon et al 1998; Tselios et al, 2002), ενώ παράλληλα καταγράψαμε όλες τις διαφορετικές μορφές που συναντήσαμε στην κάθε κατηγορία με συγκεκριμένα παραδείγματα ώστε να είναι δυνατή μια πρακτική θεώρηση των μεθόδων αυτών και όχι μια απλή αναφορά τους. Ενδεικτικά να αναφέρουμε ότι στην κατηγορία “αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης” (Squires, 1999; Harper et al, 2000) καταγράψαμε και αναλύσαμε τρεις διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους αυτή μπορεί να διεξαχθεί όπως είναι α) το μοντέλο Salmon’s (Su & Beaumont, 2010) β) το μοντέλο Jigsaw (παζλ) (Squires & Preece, 1996) και γ) η μέθοδος της “κονστρουκτιβιστικής αξιολόγησης” (Luxton-Reilly & Denny, 2010). Επίσης, σε κάθε μια από αυτές τις κατηγορίες που συναντήσαμε παραθέσαμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους κάνοντας έτσι μία συγκριτική μελέτη μεταξύ τους ενώ ταυτόχρονα παραθέτουμε μια συνολική θεώρηση για την επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου ανάλογα με το στάδιο της αξιολογικής διαδικασίας και ανάλογα με το σκοπό της αξιολόγησης, προτείνοντας ένα μοντέλο συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης. Η πρόκληση μας είναι να ξεκαθαρίσουμε:

- τι εννοούμε με την έννοια “ποιότητα” στα εκπαιδευτικά λογισμικά,
- πώς μπορεί αυτή να μετρηθεί
- ποια κριτήρια θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της
- πώς θα χρησιμοποιήσουμε τις πληροφορίες που συλλέξαμε για να διατηρήσουμε ή να βελτιώσουμε την ποιότητα στα εκπαιδευτικά λογισμικά.

Πιο συγκεκριμένα σκοπός μας είναι με την βοήθεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας

- Να διακριθούν τα διάφορα είδη εκπαιδευτικών λογισμικών με τα οποία ερχόμαστε σε επαφή ανάλογα με τις θεωρίες μάθησης που έχουν ενσωματωθεί σε αυτά (συμπεριφοριστικές, ανακαλυπτική μάθηση, κονστρουκτιβιστικές, κοινωνικοπολιτισμικές).
- Να διακριθούν τα βασικότερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών λογισμικών όπως είναι η “διασύνδεση” και η “ευχρηστία” καθώς και να προσδιορίζονται οι ιδιότητες που πρέπει αυτά να διατηρούν.
- Να δοθεί μια συνολική θεώρηση όλων των δυνατών τρόπων με τους οποίους μπορεί να γίνει η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού καθώς και όλες οι δυνατές μορφές που εντάσσονται σε κάθε μια κατηγορία.
- Να καταγραφούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων και των αντίστοιχων μορφών τους και άρα να διευκρινιστεί που πρέπει να επικεντρωνόμαστε ανάλογα με το σκοπό της αξιολόγησης και το στάδιο της αξιολογικής διαδικασίας.
- Να δοθεί η δυνατότητα επιλογής της καταλληλότερης μορφής αξιολόγησης ακόμα και αν έχει αποφασιστεί η μέθοδος αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθεί.
- Να δοθεί ένα μοντέλο συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης, σύμφωνα με την προσωπική μας άποψη, όπως διαμορφώθηκε από την παρούσα μελέτη.

- Να δοθούν προτάσεις που μπορούν να οδηγήσουν στην κατασκευή ποιοτικότερων εκπαιδευτικών λογισμικών, αφού ληφθούν υπόψη ποιες είναι οι αρχές πάνω στις οποίες στηρίζεται μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση.
- Να μπορεί να διακριθεί ένα “ποιοτικό” λογισμικό από ένα “μη ποιοτικό”.

Η παρούσα εργασία, λοιπόν, μπορεί να φανεί χρήσιμη

- Σε ένα παιδαγωγό που του δίνει τη δυνατότητα να διακρίνει τι είδους λογισμικό καλείται να χρησιμοποιήσει με τους μαθητές του (για παράδειγμα συμπεριφοριστικό ή κονστрукτιβιστικό) και τους τρόπους με το οποίο μπορεί να εμπλουτίσει και να επεκτείνει της δυνατότητες του.
- Σε ένα ερευνητή διότι παρέχει μια συλλογική εικόνα για τις θεωρίες μάθησης που εμπλέκονται στα λογισμικά, για τα χαρακτηριστικά των λογισμικών και μια συνολική θεώρηση των τρόπων αξιολόγησής τους με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά.
- Σε ένα αξιολογητή που μπορεί να απευθυνθεί στα κριτήρια αξιολόγησης που έχουμε καταγράψει κατά τη διάρκεια της αξιολογικής διαδικασίας, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμεύσει και ως έναυσμα για περαιτέρω αξιολόγηση βασισόμενη στο μοντέλο συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης που προτείνουμε.

1.2.1 Συνεισφορά

Η συνεισφορά της διπλωματικής συνοψίζεται ως εξής:

- 1 Μελετήσαμε τα σημαντικότερα επιστημονικά περιοδικά που αναφέρονται στην εκπαιδευτική τεχνολογία.
- 2 Παρέχουμε μια συνολική θεώρηση κατάταξης και ανάλυσης των βασικότερων μεθόδων αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, όπως αυτές καταγράφονται στην διεθνή βιβλιογραφία .
- 3 Παραθέτουμε όσες διαφορετικές μορφές συναντήσαμε σε κάθε μια από τις κατηγορίες της ταξινόμησης.
- 4 Συζητήσαμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μεθόδων.
- 5 Προτείνουμε ένα τρόπο συνδυαστικής αξιολόγησής τους, παραθέτοντας τα συμπεράσματα που εξάγαμε από τη μελέτη αυτή.

1.3 Οργάνωση κειμένου

Στο 1^ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, η συνεισφορά της και η διάρθρωση κειμένου.

Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά η έννοια της μάθησης, ενώ αναλύονται οι σημαντικότερες θεωρίες μάθησης που υποστηρίζουν το σύγχρονο εκπαιδευτικό λογισμικό όπως είναι οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η ανακαλυπτική μάθηση, οι κονστрукτιβιστικές και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.

Στο 3^ο κεφάλαιο αρχικά γίνεται αναφορά στο εκπαιδευτικό λογισμικό και στις διάφορες μορφές του που συναντώνται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επίσης παρουσιάζονται οι βασικοί ορισμοί της διασύνδεσης

και της ευχρηστίας και εισάγονται οι βασικές αρχές του επιστημονικού πεδίου Επικοινωνίας Ανθρώπου Υπολογιστή.

Στο 4^ο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το πρόβλημα αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών και ακολουθεί η ταξινόμηση, περιγραφή και μια συγκριτική μελέτη των κυριότερων μεθόδων αξιολόγησης.

Στο 5^ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξάγαμε από την παραπάνω μελέτη όσον αφορά την χρησιμότητα και εφαρμογή των μεθόδων αξιολόγησης και προτείνουμε ένα μοντέλο συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης για περαιτέρω μελέτη.

2

Θεωρίες μάθησης

2.1 Η έννοια της μάθησης

Η έννοια της μάθησης αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα και πολυσυζητημένα θέματα στα ερευνητικά πεδία της επιστημονικής ψυχολογίας. Αποτελεί μια έννοια σύνθετη και όχι μονοσήμαντα ορισμένη, διότι σταδιακά έχουν αναδυθεί ορισμοί της μάθησης με διαφορετικό εννοιολογικό περιεχόμενο που έχει σχέση με το πλαίσιο της θεωρίας μάθησης στο οποίο αναφέρονται. “Με τον όρο θεωρία μάθησης εννοούμε μια ολοκληρωμένη συστηματική άποψη για τη φύση της διαδικασίας μέσα από την οποία οι άνθρωποι σχετίζονται με το περιβάλλον τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επαυξάνουν την ικανότητα τους να χρησιμοποιούν πιο αποτελεσματικά τόσο τον εαυτό τους όσο και το περιβάλλον τους. Οι θεωρίες μάθησης στηρίζονται σε εμπειρικά και πειραματικά δεδομένα για να καταγράψουν ή προσδιορίσουν το πώς και προχωρούν σε παραδοχές και υποθέσεις για να ερμηνεύσουν το γιατί” (Bigge, 1990). Το σύνολο των ενεργειών του εκάστοτε δασκάλου στηρίζεται πάνω σε συγκεκριμένες θεωρίες μάθησης, οι οποίες έχουν άμεση εξάρτηση από την εκάστοτε εποχή. Όπως παρατηρεί ο Φλουρής (2003), παρότι έχει διεξαχθεί πληθώρα σχετικών μελετών, η μάθηση παραμένει μια διαδικασία η οποία δεν έχει ερμηνευτεί και κατανοηθεί πλήρως και κατά τρόπο παραδεκτό από όλους, όσους ασχολούνται με αυτή. Στην ουσία τα όσα γράφονται και λέγονται για τη μάθηση αποτελούν επιστημονικές υποθέσεις που εξάγονται από την παρατήρηση και τη μελέτη των αποτελεσμάτων της. Το σύνολο των ενεργειών του εκάστοτε δασκάλου στηρίζεται πάνω σε συγκεκριμένες θεωρίες μάθησης, οι οποίες έχουν άμεση εξάρτηση από την εκάστοτε εποχή. Οι πιο γνωστές θεωρίες μάθησης, που βρίσκονται ακόμα σε ισχύ είναι οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, η ανακαλυπτική μάθηση, οι κονστрукτιβιστικές θεωρίες και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες (Kokkotas & Rizaki, 2011). Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε, συνοπτικά, τις θεωρίες αυτές.

2.2 Συμπεριφοριστικές θεωρίες

Οι συμπεριφοριστικές θεωρίες, που συναντώνται στην βιβλιογραφία και με τους όρους “συμπεριφορισμός” ή “μπιχιεβιορισμός” (behaviorism) αποτελούν τις πρώτες προσπάθειες ερμηνείας του

πως μαθαίνει ο άνθρωπος, και επηρεάζουν ακόμα και σήμερα τη σχολική πραγματικότητα. Σύμφωνα με τον Κολιάδη (1996) οι συμπεριφοριστικές θεωρίες έχουν ως ιστορικοφιλοσοφικό υπόβαθρο, τους τρεις βασικούς νόμους του συνειρμού (ομοιότητας, αντίθεσης, χωροχρονικής συνάφειας) του Αριστοτέλη και σύμφωνα με τους νόμους αυτούς μια αισθητηριακή παράσταση διατηρείται ή ανακαλείται στη μνήμη μας, όταν αυτή είναι όμοια ή αντίθετη ή συνδέεται χωροχρονικά με μια άλλη παράσταση. Βασική αρχή της συμπεριφοριστικής θεωρίας είναι η παραδοχή πως η μάθηση και η απόκτηση γνώσης είναι αποτέλεσμα της αλληλεξάρτησης μεταξύ των ερεθισμάτων που δέχεται ο άνθρωπος από το περιβάλλον και τις αντιδράσεις του στα ερεθίσματα αυτά. Οι Kokkotas & Rizaki (2011) αναφέρουν χαρακτηριστικά πως οι συμπεριφοριστικές αρχές μάθησης είναι βασισμένες κυρίως σε εργαστηριακά πειράματα πάνω σε ζώα. Τα πειράματα του Pavlov (1894-1936) με το σκύλο, ενδυνάμωσαν την αξία της εμπειρίας στη μάθηση, όπου η πειραματική διαδικασία μας απέδειξε πως με την ταυτόχρονη παρουσίαση της τροφής και του κουδουνιού, το ζώο οδηγήθηκε να εξαρτήσει τον ήχο από την τροφή και να αντιδρά σε αυτά τα δύο διαφορετικά ερεθίσματα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Όπως συνοψίζει η Βοσνιάδου (2001) τα πειράματα του Pavlov έδειξαν ότι μια έμφυτη αντανακλαστική συμπεριφορά μπορεί να προκληθεί από νέα ερεθίσματα που μπορεί να έχουν πολύ μικρή φυσική σχέση μ' αυτήν την αντίδραση. Παρόμοια πειράματα έγιναν και σε άλλα ζώα, όπου σε αυτές τις περιπτώσεις τα ερεθίσματα ήταν διαφορετικά, ωστόσο τα αποτελέσματα ήταν τα ίδια με αυτά του πειράματος του Pavlov, δηλαδή η εξαρτημένη αντίδραση ελάμβανε κάθε φορά χώρα. Ο οργανισμός (Κολιάδης, 1996) μαθαίνει με βάση τις αντανακλαστικές κινήσεις να αντιδρά σε αρχικά ουδέτερα ερεθίσματα και η μορφή αυτή μάθησης ονομάζεται “κλασσική εξαρτημένη μάθηση”.

Ο Αμερικάνος Thorndike, με τις πειραματικές του έρευνες βάζει τους δικούς του “λίθους” στη συμπεριφοριστική θεωρία θεμελιώνοντας τη “συνειρμική θεωρία” για τη μάθηση στα ζώα και τον άνθρωπο. Όπως και ο Pavlov καθώς και άλλοι πρώιμοι συμπεριφοριστές, έτσι και ο Thorndike, έκανε πειράματα με ζώα, ήταν ο εφευρέτης των λεγόμενων “κλουβιών-πειραμάτων” και εισήγαγε τον “νόμο του αποτελέσματος” σαν έννοια. Ο νόμος του αποτελέσματος (Βοσνιάδου, 2001) λέει ότι οι αντιδράσεις που παράγουν θετικά αποτελέσματα τείνουν να επαναλαμβάνονται. Αντίθετα, οι αντιδράσεις που δεν παράγουν θετικά αποτελέσματα σταματούν να επαναλαμβάνονται. Ο Thorndike ονόμασε αυτού του είδους τη μάθηση “συντελεστική εξάρτηση” (instrumental conditioning) διότι οι αντιδράσεις ενισχύονται όταν συντελούν στην παραγωγή κάποιας αμοιβής. Οι μπιχειβιοριστές σύμφωνα με τους Kokkotas & Rizaki (2011) παραλληλίζουν την ανθρώπινη μάθηση με αυτή των ζώων και πιστεύουν πως τα πάντα είναι συνδέσεις της μορφής ερέθισμα-αντίδραση (S-R). Οι ίδιοι ερευνητές συμπληρώνουν ότι για τους συμπεριφοριστές ο άνθρωπος λειτουργεί ως παθητικός δέκτης ερεθισμάτων από το περιβάλλον του στα οποία αντιδρά με κάποιο τρόπο. Έτσι, αναφέρουν ότι σύμφωνα με τον συμπεριφορισμό, η μάθηση ορίζεται ως αλλαγή στη συμπεριφορά του υποκειμένου εξαιτίας της αποκτηθείσας γνώσης και πως για την θεωρία αυτή, η γνώση είναι αντικειμενική και ευκόλως μεταβιβάσιμη.

Ένας από τους βασικούς εκπροσώπους της μπιχειβιοριστικής θεωρίας είναι και ο Skinner, ο οποίος όπως και οι περισσότεροι συμπεριφοριστές ασχολείται μονάχα με τις εμφανείς αλλαγές της συμπεριφοράς του ατόμου κατά την διαδικασία της μάθησης και αγνοεί τις εσωτερικές νοητικές διεργασίες που δεν έχουν

κάποια έκδηλη αντίδραση. “Οποιαδήποτε μνεία στις ανθρώπινες ανάγκες ή τις επιθυμίες απουσιάζει από τις εργασίες του. Και απουσιάζει εκ προθέσεως” (Βοσνιάδου, 2000). Ο Skinner ωστόσο, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους ερευνητές, το όνομα του οποίου έχει ταυτιστεί με τη συμπεριφοριστική σχολή με μεγάλη προσφορά στην εκπαίδευση αλλά και στην κατασκευή εκπαιδευτικού λογισμικού. Σύμφωνα με τον Young (1973) αυτό που κάνει τον Skinner τόσο σημαντικό και διαφορετικό από τους άλλους ψυχολόγους είναι πως το κύριο του ενδιαφέρον εξαπλώνεται στην ανάπτυξη μιας τεχνολογίας και όχι τόσο στην ανάπτυξη μιας θεωρίας μάθησης. Η τεχνολογία εδώ έχει σαν έννοια τον τρόπο διεξαγωγής μιας οποιαδήποτε εργασίας και με οποιοδήποτε τρόπο, αρκεί αυτή να διεξαχθεί. Η μέθοδος εκμάθησης του Skinner (Ράπτης & Ράπτη, 2004) ονομάζεται “συντελεστική μάθηση” και η ουσιαστική διαφοροποίηση της από την εξαρτημένη μάθηση είναι πως δεν συντελείται παθητικά, αλλά με την ενεργό δράση του μαθητευόμενου. Ο μαθητευόμενος με τον τρόπο συμπεριφοράς του, επιλέγει την αντίδραση στο ερέθισμα εκείνο που θα του προκαλέσει την μεγαλύτερη ικανοποίηση, δηλαδή συντελεί με την επιλογή του στην υιοθέτηση μιας αντίδρασης και εκλέγει εν τέλει τη συμπεριφορά που θα του επιφέρει το καλύτερο δυνατό για αυτόν αποτέλεσμα. Έτσι, η αμοιβή που παρέχεται ως ενισχυτής της εξαρτημένης μάθησης είναι αποτέλεσμα των ίδιων των ενεργειών του μαθητευόμενου και όχι του απλού, συνειρμικού συσχετισμού ενός συγκεκριμένου ερεθίσματος με μια αμοιβή ή τιμωρία. Ο Skinner στηριζόμενος στις πειραματικές του μελέτες διακρίνει πέντε είδη συνεπειών της συμπεριφοράς, τα οποία αποτελούν τις πέντε συντελεστικές μορφές μάθησης. Τη θετική ενίσχυση, την αρνητική ενίσχυση, την άμεση τιμωρία, την έμμεση τιμωρία και την απόσβεση και αναλυτικότερα έχουμε (Κολιάδης, 1996):

- Η θετική ενίσχυση η οποία λειτουργεί ως ερέθισμα, η παρουσία του οποίου ενδυναμώνει την επιθυμητή συμπεριφορά.
- Η αρνητική ενίσχυση της οποίας η απουσία δημιουργεί ένα αίσθημα ελάφρυνσης-ανακούφισης, δηλαδή αφαιρείται ένα ερέθισμα ή γεγονός που προκαλεί δυσαρέσκεια. Με την αρνητική ενίσχυση, είναι στενά συνδεδεμένα δύο ακόμα είδη μάθησης η μάθηση διαφυγής και η μάθηση αποφυγής. Στη μάθηση διαφυγής (escape learning) ο οργανισμός βρίσκεται αντιμέτωπος με τη δυσάρεστη κατάσταση και παίρνει μέτρα για να την σταματήσει. Στη μάθηση αποφυγής (avoidance learning) ο οργανισμός μαθαίνει πώς να αποφεύγει εκ των προτέρων μια επερχόμενη (απειλούμενη) δυσάρεστη κατάσταση.
- Η άμεση τιμωρία, που είναι ουσιαστικά ένα δυσάρεστο ερέθισμα ή γεγονός που λαμβάνει χώρα αμέσως μετά την εμφάνιση της ανεπιθύμητης συμπεριφοράς.
- Η έμμεση τιμωρία που αναφέρεται στην στέρηση ενός ευχάριστου ερεθίσματος ή γεγονότος που προϋπήρχε.
- Τέλος, η απόσβεση που αναφέρεται στην απουσία οποιασδήποτε ενίσχυσης, είτε θετικής είτε αρνητικής που έχει ως αποτέλεσμα την αποδυνάμωση και τελικά την απαλοιφή της ανεπιθύμητης συμπεριφοράς.

Η αποτελεσματικότητα των παραπάνω πέντε μορφών της συντελεστικής μάθησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος και την ένταση των ενισχυτικών καταστάσεων και από το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στην εμφάνιση μιας συμπεριφοράς και τη συνακόλουθη ενίσχυση της. Ο σημαντικότερος

μηχανισμός μάθησης είναι, κατά τους συμπεριφοριστές, η ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς και η απάλειψη της μη επιθυμητής συμπεριφοράς. Όμως κάτι τέτοιο είναι μια ιδανική μορφή που δύσκολα πραγματώνεται στην πράξη αφού πρέπει να συντρέχουν ορισμένες προϋποθέσεις όπως υπομονή, χρόνος, επιμονή (Κολιάδης, 1996).

Ο Skinner προσπαθώντας να προσδιορίσει τον τρόπο με τον οποίο συντελείται η ανθρώπινη μάθηση διατύπωσε ορισμένες αρχές που θα τις συνοψίσουμε αμέσως παρακάτω, οι οποίες επηρέασαν τον τρόπο προσέγγισης σχεδιασμού των αναλυτικών προγραμμάτων για πολλές δεκαετίες:

- Οι παιδαγωγικοί και διδακτικοί στόχοι πρέπει να είναι διατυπωμένοι κατά τρόπο όχι γενικόλογο και αφηρημένο- όπως συνήθως συμβαίνει με τις φιλοσοφικές διατυπώσεις διδακτικών στόχων των παραδοσιακών αναλυτικών προγραμμάτων- αλλά με τρόπο πολύ συγκεκριμένο και με σαφή περιγραφή των επιδιωκόμενων αλλαγών στη συμπεριφορά των μαθητών.
- Οι επιμέρους διδακτικοί στόχοι, καθώς και η συγκεκριμένη διδακτική ύλη, θα αναλύονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να ξεχωρίζουν τα βήματα ή τα στάδια της προόδου, τα οποία προαπαιτούνται για να φθάσουν οι μαθητές στην επίτευξη των διδακτικών στόχων. Η αξιολόγηση του κάθε μαθητή μπορεί να γίνεται έτσι με βάση το κατά πόσον αυτός έχει προχωρήσει σε σχέση με το στάδιο που βρισκόταν προηγουμένως και όχι με βάση της επιδόσεις των συμμαθητών του.
- Η σχολική ατμόσφαιρα χρειάζεται να γίνει περισσότερο ενισχυτική και αισιόδοξη και – κατά τον τρόπο αυτό- λιγότερο ανασταλτική για τη δραστηριοποίηση των μαθητών σε επιθυμητά έργα (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Οι Θεωρίες της συμπεριφοράς, όπως επιχειρηματολογούν οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά., επέδρασαν σημαντικά στην εκπαίδευση και μέσω της λεγόμενης “προγραμματισμένης διδασκαλίας”, πριν από την εισαγωγή των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην αίθουσα διδασκαλίας,. Συμπληρώνουν ακόμα, πως αποτελούσαν την επικρατούσα άποψη για τη μάθηση στις αρχές της δεκαετίας του '50 και αποτέλεσαν τη θεωρητική βάση για την ανάπτυξη των προγραμμάτων διδασκαλίας αλλά και της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στις αρχές της δεκαετίας του '60. Οι διδακτικές μηχανές (προγράμματα διδασκαλίας-επινόηση του Skinner) προσέφεραν διδασκαλία:

- Με γραμμική οργάνωση
- Σταδιακή προσέγγιση στην πληροφορία
- Με ιεραρχική μορφή στην προσφερόμενη διδασκαλία
- Με κατάτμηση της ύλης και παράθεσης της με σειρά αυξανόμενης δυσκολίας.

Από τα βασικά συστατικά τους ήταν η χρήση ενισχυτικών ερεθισμάτων του τύπου “προσπάθησε πάλι”, στην περίπτωση του λάθους και “έπαινος ή καλός βαθμός” στην περίπτωση του σωστού. Η λανθασμένη απάντηση σε μια άσκηση είχε ως αποτέλεσμα τη διαφοροποίησης της και την επαναφορά της έως ότου ο μαθητής να απαντήσει σωστά. Η συνεχιζόμενη κατάτμηση της άσκησης είχε ως αποτέλεσμα την κατάτμηση της άσκησης σε απλούστερες και μετάβαση σε καθεμιά από αυτές μέχρις ότου ο μαθητής

κατακτήσει τις βασικές έννοιες και να γίνει ικανός να απαντήσει σε πιο σύνθετες. Παρά τα προηγούμενα, οι διδακτικές μηχανές του Skinner, διέπονταν από την αρχή πως το πρόγραμμα διδασκαλίας που θα εφαρμοστεί στο μαθητή πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε αυτός να μην κάνει λάθη. Επιπλέον, επισημαίνουν, πως ο N. Crowder, σε αντίθεση με τον Skinner υποστήριξε μια εναλλακτική μέθοδο παρουσίασης προγραμμάτων: *τη μέθοδο με διακλαδώσεις ή πολλαπλές επιλογές*. Αναφέρουν, έτσι, πως κύριο σημείο διαφοροποίησης των δύο, είναι η αντίληψη τους για το λάθος και την υπέρβαση του. Συνεπώς ο Skinner θεωρεί πως (Παναγιωτακόπουλος, κ.ά., 2003):

- Το πρόγραμμα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να αποφεύγονται τα λάθη από το μαθητή και ο μαθητής δεν πρέπει να περνά σε επόμενο μαθησιακό στάδιο παρά μόνο όταν το προηγούμενο έχει πλήρως κατανοηθεί

Ενώ ο Crowder θεωρεί πως:

- Όταν ο μαθητής κάνει λάθος, πρέπει να του παρέχονται περαιτέρω εξηγήσεις και η ποιότητα της απάντησης του μαθητή καθορίζει το θέμα που θα ακολουθήσει

Το συμπεριφοριστικό μοντέλο μάθησης επικράτησε το πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα και συντέλεσε σημαντικά σε πολλά φαινόμενα της μάθησης και έδωσε μια νέα προοπτική στην μέχρι τότε παραδοσιακή διδασκαλία αφού οι μαθητευόμενοι με την κατάλληλη οργάνωση και μέθοδο από τον δάσκαλο μπόρεσαν να αναπτύξουν αξιοσημείωτες γνώσεις και συμπεριφορές. Ωστόσο δέχτηκε αρκετή κριτική εξαιτίας του μοντέλου αγωγής και διδασκαλίας που εισήγαγε. Ο ρόλος του δασκάλου σύμφωνα με την αντίληψη αυτή είναι να διαχέει τις πληροφορίες που οι σπουδαστές μπορούν να απορροφούν περισσότερο ή λιγότερο παθητικά και να τις αναπαράγουν στον κατάλληλο χρόνο. “Θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε την προσέγγιση αυτή ως *μάθηση εκ των έξω* (Shuell, 1987) είναι δε σήμερα κυρίαρχη στις περισσότερες χώρες” (Κόκκοτας, 2002). Ο Φλουρής (2003) κρίνει τις θεωρίες του συμπεριφορισμού ως μηχανιστικές ή αυθαίρετες γενικεύσεις διαπιστώσεων που έγιναν κυρίως σε ζώα.

Ένα σοβαρό μειονέκτημα του συμπεριφορισμού (Ματσαγγούρας, 1997) είναι η προσήλωση του στην εξωτερική συμπεριφορά του ατόμου και στο ρόλο των εξωτερικών συνθηκών και ταυτόχρονα η παραμέληση του ρόλου των εσωτερικών ανώτερων νοητικών λειτουργιών και της εσωτερικής προσπάθειας του ατόμου να κατανοήσει τον κόσμο και να ρυθμίσει ανάλογα τη συμπεριφορά του. Οι Ράπτης & Ράπτη (2004) συμπληρώνουν πως οι ανωτέρου επιπέδου νοητικές διεργασίες, οι πολύπλοκες και μη συνειδητές καταστάσεις δεν είναι εύκολο να μετρηθούν με τους προτεινόμενους από τους συμπεριφοριστές τρόπους, ούτε να επιτευχθούν με τη μέθοδο της εξαρτημένης ή της συντελεστικής μάθησης. Συμπληρώνουν ακόμα, πως ο συμπεριφορισμός ουσιαστικά υποστηρίζει πως ακόμα και η πιο σύνθετη μορφή αποτελείται από ένα σύνολο απλούστερων καταστάσεων, η κατανόηση των οποίων είναι δυνατόν να ερμηνεύσει ακόμα και την πιο σύνθετη συμπεριφορά, πράγμα μη εφικτό. Αυτό το αιτιολογούν λέγοντας, πως η αξία της μάθησης έγκειται συχνά στο απρόβλεπτο και σε αποτελέσματα σύνθετα, που δεν μπορούν να αναλυθούν εκ των προτέρων από τον εκπαιδευτή με μια γραμμική μορφή προκατασκευασμένων ως την τελευταία λεπτομέρεια διδακτικών σταδίων ή βημάτων. Κρίνουν ακόμα πως η φιλοσοφία της άποψης αυτής δηλαδή ότι η συμπεριφορά του αναπτυσσόμενου ατόμου πρέπει να

σφυρηλατείται από τον εκπαιδευτή, να συμμορφώνεται με βάση τα δικά του σωστά κριτήρια και να αποσπάται κατά κάποιο εκβιαστικό τρόπο του τύπου “ή μου επιδεικνύεις αυτή τη συγκεκριμένη συμπεριφορά ή δεν παίρνεις αμοιβή” θεωρείται αυταρχική και συγχρόνως επικίνδυνη ιδιαίτερα στη σύγχρονη, πλουραλιστική και με γοργούς ρυθμούς, εξελισσόμενη απρόβλεπτη εποχή. Επίσης, είναι γνωστό πως οι άνθρωποι μαθαίνουν από τα λάθη τους, χωρίς να χρειάζονται πάντα ενίσχυση για να μάθουν, με την προϋπόθεση ότι τους εξηγείται η αιτία του λάθους τους. Η Βοσνιάδου (2001) συμπληρώνει πως η αμφισβήτηση αυξήθηκε καθώς άρχισε να γίνεται φανερό πως ο νόμος του αποτελέσματος και η αρχή της ενίσχυσης δεν μπορούσαν να εξηγήσουν σημαντικές πτυχές της συμπεριφοράς των ζώων, πόσο μάλλον της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Κατά την άποψη μας, η συμπεριφοριστική γνώση και θεωρία στηρίζεται σε πειραματικές μελέτες πάνω σε ζώα και παρόμοιες μαθησιακές μέθοδοι είναι αδύνατο να εφαρμοστούν πάνω σε ανθρώπους μιας και η ανθρώπινη πραγματικότητα είναι πολύ πιο πολύπλοκη και ο ψυχολογικός παράγοντας παίζει σπουδαίο ρόλο. Η συμπεριφοριστική προσέγγιση θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι κατάλληλη για εκμάθηση μηχανικών πράξεων ωστόσο υστερεί για την μάθηση εννοιών πιο δύσκολων των οποίων η διαδικασία κατανόησης τους είναι αδύνατο να αναλυθεί σε απλούστερα βήματα. Επιπρόσθετα, οι μαθητευόμενοι αφομοιώνουν γνώσεις και συμπεριφορές χωρίς να έχουν ουσιαστικά κατανοήσει το τι κάνουν και το λόγο για τον οποίον το κάνουν.

Πολλοί ερευνητές, λοιπόν, όπως χαρακτηριστικά αναφέρει οι Βοσνιάδου (2000) θέλησαν να διευρύνουν τη θεωρία της μάθησης που προσέφερε η μπιχιεβιοριστική κατεύθυνση, κι αποφάσισαν να συμπεριλάβουν “διάμεσους σχηματισμούς” όπως είναι τα “κίνητρα” και τα “πιστεύω” των ατόμων. Οι προσπάθειες αυτές οδήγησαν σε ένα “γνωστικό κοινωνικό” πρότυπο όπως και στην κοινωνική μάθηση. Βασικό μέλημα της νέας ψυχολογικής κατεύθυνσης είναι η γνωστική αναδόμηση και αλλαγή στις σκέψεις του ατόμου, η οποία αναμένεται να επιφέρει επίσης αλλαγές και τροποποιήσεις στην εξωτερική έκδηλη συμπεριφορά του (Reynolds, W.M. & Stark, K.D. ,1983). Ένας σημαντικός θεωρητικός της κοινωνικής μάθησης είναι ο Albert Bandura, ο οποίος έχει τονίσει το ρόλο που παίζει στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς η συνεχής αλληλεπίδραση ανάμεσα στους τρόπους σκέψεις του ατόμου, στο περιβάλλον και τη συμπεριφορά. Ο Bandura παρατήρησε ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσω της μίμησης προτύπων συμπεριφοράς άλλων ανθρώπων, πραγματικών καταστάσεων ή φανταστικών, όπως παρουσιάζονται σε φιλμ, στην τηλεόραση ή ακόμα και σε βιβλία (Βοσνιάδου, 2000). Στις τελευταίες μελέτες του ο Bandura (Κολιάδης, 1997β), χρησιμοποιεί τον όρο κοινωνικογνωστική θεωρία για να δηλώσει τόσο τους κοινωνικούς παράγοντες που διαμορφώνουν το μεγαλύτερο μέρος της συμπεριφοράς και της δράσης του ανθρώπου, όσο και τους γνωστικούς παράγοντες, δηλαδή τις διαδικασίες της σκέψης που διαμορφώνουν και καθοδηγούν τα κίνητρα, τα συναισθήματα και τις πράξεις του ανθρώπου. Ορισμένοι συγγραφείς χαρακτηρίζουν την κοινωνική μάθηση ως τη “γέφυρα” ανάμεσα τις συμπεριφοριστικές και τις γνωστικές θεωρίες μιας και βασίζεται στις έννοιες της προσοχής, της μνήμης και των κινήτρων (Κολιάδης, 1997β).

2.3 Ανακαλυπτική μάθηση

Η ανακαλυπτική μάθηση (discovery learning) είναι άμεσα συνυφασμένη με το όνομα του Jerome Bruner. Ο Jerome Bruner (Ράπτης & Ράπτη, 2004) ανήκει στην κατηγορία των γνωστικών ψυχολόγων της μάθησης, που δίνει έμφαση στη διευκόλυνση της μάθησης μέσα από την “ανακάλυψη” των επιστημονικών αρχών και δομών ενός γνωστικού αντικείμενου, στην κατανόηση του σκέπτεσθαι του μαθητευόμενου, με την υιοθέτηση της ανακαλυπτικής μεθόδου, ή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και με την ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων από τους μαθητευόμενους. Ο Κόκκοτας (2000) αναφέρει πως η ανακαλυπτική θεωρία της μάθησης στηρίζεται στην αρχή ότι για να μάθει το υποκείμενο, πρέπει να δράσει σε συγκεκριμένα αντικείμενα και αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι η κατάκτηση του αφηρημένου ή η ανακάλυψη της γνώσης. Συμπληρώνει ακόμα ότι σύμφωνα με τη θεωρία αυτή η μάθηση συντελείται μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων, επίλυσης προβλημάτων και ανωτέρων λειτουργιών της σκέψης. Η ανακαλυπτική μάθηση (Σολωμονίδου, 2006) σε συμφωνία με τις απόψεις του Bruner, έχει ως στόχο το να μάθει κανείς να μαθαίνει, όπως και να θέτει ερωτήσεις, να αξιολογεί στρατηγικές και να απαντά σε ερωτήσεις σχετικές με το περιεχόμενο. Ο Κολιάδης (1997γ) επισημαίνει πως ο Bruner θεωρεί πως ο ανθρώπινος οργανισμός περιβάλλεται και κινείται μέσα σε ένα απέραντο πλήθος ποικίλων ερεθισμάτων τα οποία ανά πάσα στιγμή κατακλύζουν τις αισθήσεις του. Σε κάποια δεδομένη στιγμή, ο κάθε οργανισμός αντιδρά σε αυτά τα ερεθίσματα, (εσωτερικά και εξωτερικά) και πετυχαίνει τη βιολογική του προσαρμογή. Συμπληρώνει ακόμα, πως η ανακαλυπτική μάθηση σύμφωνα με τον Bruner, χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες γνωστικές διαδικασίες, οι οποίες έχουν σχέση με την **πρόσκτηση, επεξεργασία και κωδικοποίηση πληροφοριών** και πως ο Bruner διακρίνει τρεις χαρακτηριστικές διαδικασίες, οι οποίες λειτουργούν σχεδόν ταυτόχρονα στην πράξη της μάθησης και αναφέρονται ακριβώς παρακάτω:

- Ανακάλυψη γνώσεων-εννοιών

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ανακάλυψη νέων πληροφοριών, εννοιών και γνώσεων τις οποίες επεξεργαζόμαστε, διευρύνουμε και ενσωματώνουμε στις προηγούμενες γνώσεις. Η απόκτηση γνώσεων δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά το πρώτο βήμα, ένα μέσο, ένα προσωρινό αποτέλεσμα στις διαδικασίες και τεχνικές επίλυσης προβλημάτων που θα ακολουθήσουν

- Μετασχηματισμός γνώσεων

Η δεύτερη διαδικασία περιλαμβάνει το μετασχηματισμό των ήδη αποκτημένων πληροφοριών σε γνώσεις και την εφαρμογή τους σε μελλοντικές νέες καταστάσεις. Η προσέγγιση του Bruner στη θεωρία μάθησης και ιδιαίτερα στη λύση προβλημάτων στηρίζεται στην παραδοχή ότι η αξία εκείνου που μαθαίνει κανείς είναι δυνατό να μετρηθεί σε σχέση με το κατά πόσο επιτρέπει σ’ αυτόν που μαθαίνει να προχωρήσει πέρα από τις δεδομένες πληροφορίες που πήρε. Σε αυτή τη φάση η διαδικασία μάθησης, που διευρύνει ήδη προϋπάρχουσες συσσωρευμένες γνώσεις για την εφαρμογή της σε μελλοντικές καταστάσεις, ονομάζεται γενικευμένη μάθηση (generic learning)

- Αξιολόγηση, εκτίμηση-έλεγχος των γνώσεων

Η τρίτη διαδικασία περιλαμβάνει εκείνες τις ενέργειες που αξιολογούν τις νέες γνώσεις και εκείνες που προέκυψαν από το μετασχηματισμό ως προς την καταλληλότητα, ορθότητα, επάρκεια και χρησιμότητα τους. Αυτή η διαδικασία παρέχει επίσης και τη δυνατότητα χρήσης των ορθών μεθόδων και τεχνικών στην αντιμετώπιση και λύση μελλοντικών προβλημάτων. Ο Bruner υποστηρίζει ακόμα ότι είναι εξίσου σπουδαίο όχι μόνο να κατέχει το άτομο βασικές έννοιες και γενικές αρχές και να τις χρησιμοποιεί στη λύση μελλοντικών προβλημάτων αλλά εξίσου σπουδαίο είναι επίσης να γνωρίζει το άτομο πως μπορεί να επεξεργαστεί τις βασικές έννοιες και γενικές αρχές και πώς να τις χρησιμοποιεί στις νέες καταστάσεις. Γι' αυτό και προσπαθεί να οργανώσει τη μαθησιακή δραστηριότητα ευθύς εξαρχής ως μια διαδικασία λύσης προβλημάτων. Οι τρόποι σκέψης ή τα νοητικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιεί ο μαθητευόμενος για να κατανοεί τις πληροφορίες και να αναπτύσσεται γνωστικά, (που αντιστοιχούν και στα ιστορικά στάδια της ανθρώπινης εξέλιξης) είναι κατά τον Bruner (Ράπτης & Ράπτη, 2004):

- Το σύστημα της πραξιακής αναπαράστασης (enactive representation), αντίστοιχο προς εκείνο της αισθησιο-κινητικής νοημοσύνης του Piaget (το οποίο θα αναφέρουμε παρακάτω, στις κonstrουκτιβιστικές προσεγγίσεις)
- Το σύστημα της εικονιστικής αναπαράστασης (αναπαράσταση μέσω εικόνων, χωρίς όμως το στοιχείο του αφηρημένου συσχετισμού)
- Το σύστημα της συμβολικής αναπαράστασης (αναπαράσταση σχέσεων με αφηρημένα σύμβολα, με δυνατότητα διαφόρων συσχετισμών και διατύπωσης θεωριών, ακόμη και χωρίς να στηρίζεται ο μαθητευόμενος σε συγκεκριμένα στοιχεία της εμπειρίας).

Οι θεμελιώσεις θεωρητικές θέσεις του Bruner όσον αφορά τη διδασκαλία συνοψίζονται ως εξής (Κολιάδης, 1997γ):

- **Δημιουργία στάσεων ετοιμότητας:** Η διδασκαλία πρέπει να καθορίζει με ακρίβεια και να προσφέρει αποτελεσματικές εμπειρίες στους μαθητές που θα αναπτύσσουν και θα σταθεροποιούν ευνοϊκές στάσεις και προδιαθέσεις για τη νοητική διαδικασία της γενικής ή μιας μορφής μάθησης.
- **Κατανόηση της δομής της γνώσης:** Κάθε διδασκαλία πρέπει να παρέχει αποτελεσματικούς τρόπους, σύμφωνα με τους οποίους το άτομο με ενεργητικό τρόπο θα προσλαμβάνει, θα επεξεργάζεται και θα κωδικοποιεί ένα σώμα γνώσεων, που είναι καλά δομημένες και οργανωμένες σύμφωνα με τις αρχές και τα χαρακτηριστικά της δομής.
- **Επιλογή της κατάλληλης συνακολουθητικής διάταξης του διδακτικού αντικειμένου:** Ο Bruner ξεκινώντας από τη θέση ότι κάθε γνώση, κάθε ιδέα, κάθε πρόβλημα μπορεί να παρουσιαστεί με μία απλοποιημένη μορφή, ώστε ο κάθε μαθητής να έχει τη δυνατότητα να κατανοήσει, υποστηρίζει ότι κάθε διδασκαλία πρέπει να παρέχει αποτελεσματικούς τρόπους παρουσίασης της διδακτέας ύλης σε μια επάλληλη σειρά διαδοχής, ώστε ο μαθητής να μαθαίνει και να κατανοεί διαδοχικά τη νέα γνώση στηριζόμενος στις προηγούμενες επιμέρους γνώσεις του.

- **Ο ρόλος των αμοιβών και των ποινών:** Μια αποτελεσματική διδασκαλία πρέπει επίσης να καθορίσει το πλέγμα των αμοιβών και των ποινών στη διαδικασία της μάθησης και της διδασκαλίας. Ο Bruner, επισημαίνει ότι καθώς προχωρεί προοδευτικά η μάθηση σε μερικές φάσεις, είναι καλύτερα να αντικατασταθεί η εξωτερική ενίσχυση, δηλαδή οι υλικές και κοινωνικές αμοιβές, ο έπαινος, οι βαθμοί κ.λπ. με τα εσωτερικά κίνητρα, δηλαδή επιθυμία και θέληση για τη μάθηση αυτή καθαυτή, όπως για παράδειγμα η ικανοποίηση από τη λύση ενός προβλήματος.

Έτσι, σύμφωνα με τον Κολιάδη (1997γ) ο Bruner θεωρεί πως οι παραπάνω αρχές θα πραγματοποιηθούν στην εκπαιδευτική-μαθησιακή πράξη με την κατάρτιση των αναλυτικών προγραμμάτων, το σπειροειδές πρόγραμμα και τα βοηθητικά μέσα. Αναφέρει επίσης, πως όσον αφορά, τη διεπιστημονική συνεργασία που αναφέρεται στα αναλυτικά προγράμματα ο Bruner κρίνει ότι πρέπει να δοθεί η κατεύθυνση **“Ο άνθρωπος πρέπει να διδάσκεται ό,τι είναι περισσότερο χρήσιμο και ελκυστικό”**, ενώ όσον αφορά τη σπειροειδή διάταξη της ύλης, ο μαθητές πρέπει να διδάσκονται **“κατά τέτοιο τρόπο, που να συμφωνεί με τον τρόπο, με τον οποίο τα παιδιά μιας ορισμένης ηλικίας βλέπουν τον κόσμο”**. Όσον αφορά τα βοηθητικά μέσα, από την άλλη μεριά, αναφέρει ότι αυτά διακρίνονται σε **μέσα για υποκατάσταση της εμπειρίας**, που στοχεύουν στο να προσφέρουν στον μαθητή υλικό που δεν θα μπορούσε να του δώσει συνηθισμένη σχολική εμπειρία (π.χ ταινίες, τηλεόραση), σε **πρότυπα μέσα** που έχουν ως αποστολή να βοηθήσουν τον μαθητή να αντιληφθεί τη βαθύτερη δομή ενός φαινομένου, δηλαδή ο μαθητής να μάθει να διακρίνει την αιτία από το αποτέλεσμα (π.χ πειράματα, σχεδιαγράμματα ή απεικονίσεις σε μορφή κινούμενων ή σταθερών εικόνων, πρότυπα) και σε **μηχανές διδασκαλίας** που παρουσιάζουν στο μαθητή μια προσεχτικά προγραμματισμένη σειρά προβλημάτων ή ασκήσεων βήμα προς βήμα και ως σπουδαιότερο στοιχείο τους κρίνεται η ανατροφοδότηση, δηλαδή η ικανότητα να διορθώνουν αμέσως το μαθητή τη στιγμή που μαθαίνει.

Σύμφωνα και πάλι με τον Κολιάδη (1997γ), τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ανακαλυπτικής μάθησης συνοψίζονται παρακάτω.

Πλεονεκτήματα:

- Ο μαθητής μαθαίνει τεχνικές και τρόπους αναζήτησης και διεξόδου στις σχέσεις των πραγμάτων (αρχή της δομής της γνώσης).
- Οι επεξεργαζόμενες γνώσεις είναι πιο σταθερές και ανακαλούνται ταχύτερα και ευκολότερα δηλαδή παραμένουν για μακρό χρονικό διάστημα και λησμονούνται δυσκολότερα (αρχή της συγκρότησης).
- Οι γνώσεις που έχουν αποκτηθεί από τη λύση ενός προβλήματος βρίσκονται έτοιμες ανά πάσα στιγμή για μεταβίβαση σε άλλους τομείς της μάθησης (αρχή του μετασχηματισμού και της μετάβασης).
- Ο μαθητής αναπτύσσει ήδη ενδιαφέρον και εσωτερικά κίνητρα για μελλοντικά μάθηση και δε χρειάζεται εκ νέου παρότρυνση (αρχή της παρότρυνσης).

Μειονεκτήματα:

- Τα ανακαλυπτικά προγράμματα για να είναι επιτυχή απαιτούν ειδικά υλικά, εκτεταμένη προετοιμασία και πολύ χρόνο. Αλλά η επαρκής προετοιμασία δεν μπορεί να εγγυηθεί την επιτυχία. Ο μαθητής αντί να χρησιμοποιεί το υλικό για να το μάθει, το χρησιμοποιεί ως παιχνίδι.
- Οι αυθεντικές ανακαλύψεις είναι σπάνιες και οι περισσότερες προέρχονται από τους ευφυέστερους μαθητές
- Η ανακαλυπτική μάθηση μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές σε λανθασμένα συμπεράσματα τα οποία αργότερα θα πρέπει να διαγραφούν από τη μνήμη τους.
- Χρειάζεται προσεχτικός και μακροχρόνιος σχεδιασμός με σαφείς στόχους και απαραίτητες πληροφορίες. Απαιτείται επίσης και συνεχής κατεύθυνση των εξερενήσεων των μαθητών με νύξεις ή ερωτήσεις, ανασκοπήσεις για να επιβεβαιωθεί η πραγματοποίηση της μάθησης
- Η ανακαλυπτική μάθηση είναι αναμφίβολης αποτελεσματικότητας και ανεπαρκής συγκρινόμενη με την άμεση διδασκαλία.

Οι Kokkotas & Rizaki (2011) απορρίπτουν την ανακαλυπτική μάθηση μιας και θεωρούν ότι στη μάθηση αυτή η γνώση θεωρείται αντικειμενική και ανεξάρτητη από τον μαθητή. Θεωρούν επιπρόσθετα πως τόσο οι συμπεριφοριστικές θεωρίες όσο και η ανακαλυπτική μάθηση αντιμετωπίζουν το μυαλό των μαθητών ως “άγραφο χαρτί” αγνοώντας τις προηγούμενες γνώσεις τους και αποτυγχάνουν να περιγράψουν και να προβλέψουν πως οι άνθρωποι μαθαίνουν και πως η γνώση παράγεται.

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφέρουμε και τη συμβολή του D, Ausubel με το θεωρητικό μοντέλο μάθησης της γνωστικής δομής, το οποίο προσπαθεί να ερμηνεύσει άμεσα τις διαδικασίες και προϋποθέσεις της μάθησης που πραγματώνονται μέσα στην σχολική πράξη. Το μοντέλο αυτό έρχεται σε αντίθεση με τις απόψεις του Bruner, διότι η γνωσιακή δομή κατά τον Ausubel, οικοδομείται απαγωγικά (deductive) σε αντίθεση με τον επαγωγικό (inductive) τρόπο δόμησης που υποστήριξε ο Bruner (Κολιάδης, 1997γ). Συμπληρώνει, ακόμα ότι το μοντέλο της γνωσιακής δομής του Ausubel θα μπορούσε να παρουσιαστεί ως μια πυραμίδα γνώσεων στην κορυφή της οποίας υπάρχει ένας πολύ μικρός αριθμός πολύ αφηρημένων γενικών ιδεών, οι οποίες γίνονται πιο ειδικές και συγκεκριμένες στη βάση, δηλαδή σύμφωνα με το μοντέλο αυτό μια ιδέα, μια έννοια, ένας κανόνας αποκτά νόημα και σημασία για ένα άτομο, όταν μια ιδέα ή έννοια συσχετίζεται και ενσωματώνεται με ήδη προϋπάρχοντα στοιχεία στις γνωστικές δομές του ατόμου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη στη γνωστική δομή του ατόμου, ενός κωδικοποιημένου σώματος γνώσεων, ενός συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου με ειδικά σημεία σύνδεσης, σταθερά, σαφή καλά οργανωμένα και διαθέσιμα, στα οποία μπορούν να συνδέονται και να ενσωματώνονται οι νέες γνώσεις. Σύμφωνα με τον Novak (1993) η κύρια συνεισφορά της θεωρίας του Ausubel (1963) έγκειται στην έμφαση που δίνει στην δύναμη της ουσιαστικής μάθησης, σε αντίθεση με μηχανική μάθηση, και η σαφήνεια με την οποία περιγράφει το ρόλο που παίζουν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, στην απόκτηση νέων γνώσεων. Στο βασικό έργο του “*Εκπαιδευτική Ψυχολογία: Μια γνωστική θεώρηση*” (1968) ο Ausubel δήλωσε: “Αν μπορούσα να καταφέρω να συγκεντρώσω όλες

τις αρχές της εκπαιδευτικής ψυχολογία σε μία θα μπορούσα να πω πως: Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι το τι ο μαθητευόμενος γνωρίζει ήδη, διαπίστωσε το τι είναι αυτό και δίδαξε τον ανάλογα” (Ausubel, D. P., 1968). Ο Ausubel, προτείνει ακόμη δυο γνωστικές διαδικασίες, (Κολιάδης, 1997γ) την **μηχανιστική** και τη **νοηματική** μάθηση, σύμφωνα με τις οποίες η νέα γνώση συνδέεται, συσχετίζεται και αφομοιώνεται στα κατάλληλα σημεία στήριξης της υπάρχουσας γνώσης. Παράλληλα επισημαίνει και δύο στρατηγικούς τρόπους απόκτησης την **προσληπτική** και την **ανακαλυπτική** μάθηση. Από τον συνδυασμό των παραπάνω διαδικασιών επεξεργασίας και αφομοίωσης με τις στρατηγικές απόκτησης της γνώσης προκύπτουν τέσσερα είδη μάθησης (Κολιάδης, 1997γ):

- Η **Μηχανιστική-Προσληπτική**, όπου οι προσφερόμενες γνώσεις δεν έχουν σημεία συσχέτισης με προϋπάρχουσες γνώσεις, δηλαδή η νέα γνώση μαθαίνεται με αποστήθιση
- Η **Νοηματική-Προσληπτική** όπου οι νέες γνώσεις ενσωματώνονται και αφομοιώνονται στις ήδη προϋπάρχουσες γνωστικές δομές σε κατάλληλα σημεία (Ausubel).
- Η **Μηχανιστική-Ανακαλυπτική** όπου μια πραγματικότητα που ανακαλύφθηκε από το άτομο μαθαίνεται μηχανικά.
- Η **Νοηματική-Ανακαλυπτική** όπου μια πραγματικότητα που ανακαλύφθηκε από το άτομο ενσωματώνεται και αφομοιώνεται στις προϋπάρχουσες γνωστικές δομές σε κατάλληλα σημεία (Bruner).

Ο Κόκκοτας (2002) αναφέρει χαρακτηριστικά πως ο Ausubel ήταν ο πρώτος που έκανε της διάκριση μεταξύ της απομνημονευτικής μάθησης και της μάθησης με σημασία. Συμπληρώνει, πως δυστυχώς όμως, στο παραδοσιακό σχολείο από την πλειοψηφία των σπουδαστών και από τα περισσότερα μαθήματα απουσιάζουν οι όροι του Ausubel, με αποτέλεσμα η μάθηση να είναι σχεδόν απομνημονευτικού χαρακτήρα. Η αποτυχία, λοιπόν, των συμπεριφοριστικών θεωριών και της ανακαλυπτικής μάθησης σε βασικούς τομείς που αφορούν την εκπαιδευτική και ανθρώπινη δραστηριότητα, οδήγησε στη σταδιακή αντικατάστασή τους από νέες θεωρίες μάθησης τις οποίες θα μελετήσουμε παρακάτω.

2.4 Κονστρουκτιβιστικές θεωρίες

Οι κονστρουκτιβιστικές θεωρίες απαντώνται στην ελληνική βιβλιογραφία με πολλούς και διαφορετικούς όρους όπως “δομητισμός” ή “εποικοδομητικές θεωρίες” ενώ στην αγγλική βιβλιογραφία ως “constructivism”, ωστόσο η προέλευση όλων στηρίζεται στην λέξη δόμηση-οικοδόμηση, δηλαδή υποστηρίζει πως οι ίδιοι οι μαθητές είναι οι “κατασκευαστές” της γνώσης. Αποτελούν μια σύνθετη θεωρία μάθησης, μιας και στηρίζονται στα πορίσματα και στις έρευνες των τελευταίων θεωριών μάθησης και ερμηνεύουν σύνθετα τη νοητική διαδικασία της μάθησης. Σύμφωνα με την εποικοδομητική άποψη, λοιπόν, η νόηση είναι μια λειτουργία κατασκευής νοημάτων βασιζόμενη πάνω στην όλη εμπειρία του ατόμου. Η δόμηση της γνώσης είναι επομένως μια λειτουργία που βασίζεται στις προϋπάρχουσες εμπειρίες, τις νοητικές κατασκευές, τις πεποιθήσεις, τις “θεωρίες” που ο καθένας χρησιμοποιεί, προκειμένου να ερμηνεύσει αντικείμενα ή γεγονότα και τις οποίες δεν μπορεί να υποτιμά ο δάσκαλος κατά τις διδακτικές του επιδιώξεις (Ράπτης & Ράπτη, 2001). Η Σολωμονίδου (2006) συμπληρώνει πως η

έρευνα σχετικά με την ανθρώπινη νόηση εδραίωσε την πεποίθηση ότι η “εποικοδομητική” νοητική δραστηριότητα αποτελεί μια θεμελιώδη όψη σε κάθε ανθρώπινη προσπάθεια και δράση, γεγονός που έφερε μια μεγάλη αλλαγή στη θεωρία της μάθησης.

Σύμφωνα με τους Kokkota & Rizaki (2011) οι πιο σημαντικές κonstrouκτιβιστικές θεωρίες είναι

- **ο προσωπικός κonstrouκτιβισμός για παράδειγμα ο πιαζετιανός κonstrouκτιβισμός ή ο ριζοσπαστικός εποικοδομητισμός του Von Glasersfeld.**
- **κοινωνικός κonstrouκτιβισμός και**
- **οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες.**

Οι βασικοί όροι που εμπλέκουν στο θεωρητικό τους πλαίσιο, οι θεωρίες αυτές, είναι οι εξής: συνεργατικότητα (collaboration), προσωπική αυτονομία (personal autonomy), παραγωγικότητα (generativity), αντανακλαστικότητα (reflectivity), ενεργός σύνδεση (active engagement), προσωπική αξία (personal relevance) και πλουραλισμός (pluralism) (Παναγιωτακόπουλος κ.ά, 2003).

Η θεωρία του εποικοδομισμού υποστηρίζει πως οι μαθητές πρέπει να έχουν ενεργό συμμετοχή στην απόκτηση της γνώσης. Ο άνθρωπος κατασκευάζει τη γνώση ενεργά και σύμφωνα με τα γνωστικά του αποθέματα και δεν είναι απλά ένας παθητικός δέκτης της. Η κινητήρια δύναμη που ωθεί την κατασκευή της νέας γνώσης είναι πάντα μια προβληματική κατάσταση, που οι ήδη προϋπάρχουσες γνώσεις του ατόμου δεν μπορούν να επιλύσουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας διανοητικής αστάθειας, που οδηγεί σε διανοητική δράση και συνεπώς σε ενεργοποίηση και στη συνέχεια σε τροποποίηση των ήδη υπάρχουσών ιδεών και αντιλήψεων ώστε να ερμηνευτεί η νέα εμπειρία. Η μάθηση συντελείται, όταν η εξερεύνηση του μαθητή αποκαλύπτει ανακολουθίες μεταξύ της ισχύουσας γι’ αυτόν αναπαράστασης της γνώσης και της εμπειρίας του (γνωστική σύγκρουση) (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Καριώτογλου (1990), κάθε νέα πληροφορία , από όπου κι αν προέρχεται, αφομοιώνεται από το υποκείμενο με τρόπο που εξαρτάται από τη φύση και την οργάνωση των γνωστικών δομών. Αυτό έχει δύο πολύ βασικές συνέπειες και τις αναφέρει συνοπτικά: Πρώτον, ότι η διαφορετική δομή θα αξιοποιήσει με ξεχωριστό τρόπο τη νέα πληροφορία ή ιδέα, γεγονός που σημαίνει ότι ο κάθε μαθητής αποτελεί ξεχωριστή περίπτωση από πλευρά γνωστικής δομής. Δεύτερον, η νέα γνώση θα αφομοιωθεί μόνο όταν ενσωματωθεί στη υπάρχουσα δομή του μαθητή, αλλιώς θα απομονωθεί και θα χαθεί.

Η θεωρία του κonstrouκτιβισμού εστιάζει επίσης, στο ρόλο και τη συμβολή της κοινωνικής ομάδας στην κατασκευή της γνώσης. Οι διαφορετικές ιδέες και απόψεις των μελών μιας ομάδας μέσα από ένα επικοινωνιακό και συνεργατικό κλίμα οδηγούν στην αναδιοργάνωση της προηγούμενης γνώσης και στην απόκτηση της νέας. Οι κonstrouκτιβιστικές, θεωρήσεις λοιπόν, εστιάζουν στο κοινωνικό καθορισμό της γνώσης μέσα από συνεργατικά περιβάλλοντα, διαμέσου συζητήσεων που εμπερικλείουν τη δημιουργία και κατανόηση της επικοινωνίας και την από κοινού υλοποίηση δραστηριοτήτων. Με την ευρύτερη της έννοια, η συνεργατική μάθηση μπορεί να οριστεί ως η από κοινού εργασία πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα με τρόπο τέτοιο ώστε να προωθείται η ατομική μάθηση μέσω των συνεργατικών διεργασιών (Σγουροπούλου & Κουτουμάνος, 2001). Η συνεργατική μάθηση αποφέρει κέρδος σε κάθε άτομο με

χρήση των πόρων της ομάδας και αποτελεί πηγή πολύτιμων αποτελεσμάτων που δεν έχουν ακόμα διαπιστωθεί στην ακαδημαϊκή και στη συνεχιζόμενη εκπαίδευση: αυξημένη ικανότητα στην ομαδική εργασία, αυτοπεποίθηση, κ.λπ. Επιπλέον, η συνεργατική μάθηση μπορεί να προσφέρει καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας καθώς έχει διαπιστωθεί ότι όταν κάποιος δημοσιοποιεί τη γνώση του αποκτά καλύτερη αντίληψη σχετικά με ένα αντικείμενο (Sharan, 1990). Επιπλέον των ακαδημαϊκών επιχειρημάτων, η χρήση της συνεργατικής μάθησης παρουσιάζει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι τα εξής (Σγουροπούλου & Κουτουμάνος 2001):

- προώθηση των διαπολιτισμικών σχέσεων και της επαφής με διαφορετικές κουλτούρες, ιδεολογίες, κ.λπ.
- αύξηση αυτοεκτίμησης: στο πλαίσιο της κοινότητας μάθησης τα μέλη της εργάζονται με κοινό στόχο και συμφωνημένους ρόλους. Αυτό συμβάλλει στην ανάπτυξη αισθήματος κοινής ευθύνης, αλληλοϋποστήριξης και καλλιέργειας ενός φιλικού κλίματος που ενθαρρύνει τη μάθηση. Ένα τέτοιο πλαίσιο ευνοεί την κοινωνικοποίηση των ατόμων και μπορεί να έχει ιδιαίτερα ευεργετικές επιδράσεις στα μέλη εκείνα που για διάφορους λόγους (π. χ. μειωμένη αυτοεκτίμηση) διστάζουν να εκφράσουν τις απόψεις τους.
- περισσότερα κίνητρα μάθησης: είναι γνωστό ότι οι άνθρωποι αισθάνονται την ανάγκη να ζουν σε κοινωνικές ομάδες. Παιδιά και έφηβοι σχηματίζουν μικρές ομάδες με κοινούς στόχους (παιχνίδι, διασκέδαση) και από αυτή τη συνύπαρξη αντλούν μεγάλη συναισθηματική ικανοποίηση. Η οργάνωση, επομένως, των μαθητών ή και επαγγελματιών σε κοινότητες μάθησης με στόχο τη συνεργασία για την επίτευξη κοινών γνωσιακών στόχων είναι απόλυτα προσαρμοσμένη στη φύση και στις ανάγκες τους, ενώ αντίθετα η απομόνωσή τους παραβιάζει τις έμφυτες τάσεις τους για επικοινωνία και αλληλεπίδραση. Για τους παραπάνω λόγους η εργασία των ατόμων στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης μπορεί από μόνη της να αποτελέσει ισχυρό κίνητρο για μάθηση.

Οι βασικές παραδοχές της εποικοδομητικής θεωρίας έχουν διαμορφωθεί με βάση ένα σημαντικό αριθμό ερευνητικών δεδομένων και τις έχει συνοψίσει μια εξέχουσα μορφή της διδακτικής των φυσικών επιστημών, η Driver (1988):

- Οι μαθητές δεν θεωρούνται πλέον παθητικοί δέκτες, αλλά τελικοί υπεύθυνοι της δικής τους μάθησης. Σε κάθε μαθησιακή διαδικασία φέρνουν τις δικές τους προηγούμενες αντιλήψεις και απόψεις.
- Η μάθηση θεωρείται ότι εμπλέκει το μαθητή με ενεργό τρόπο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η μάθηση προϋποθέτει την οικοδόμηση νοήματος και συμβαίνει συχνά μέσα από προσωπική διαπραγμάτευση.
- Η γνώση δεν είναι “κάπου εκεί έξω”, αλλά οικοδομείται με προσωπικό και κοινωνικό τρόπο. Το καθεστώς της γνώσης είναι λίγο προβληματικό. Μπορεί να αξιολογείται από το μαθητή ως προς το βαθμό που ταιριάζει με την υπάρχουσα εμπειρία του και είναι συνεπής με άλλες πλευρές της γνώσης του.

- Οι διδάσκοντες φέρνουν επίσης στις μαθησιακές καταστάσεις τις δικές τους ιδέες και αντιλήψεις. Φέρνουν όχι μόνο τη γνώση που έχουν για το αντικείμενο, αλλά και τις απόψεις τους για τη διδασκαλία και τη μάθηση και όλα αυτά επηρεάζουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης με τα παιδιά μέσα στην τάξη.
- Η διδασκαλία δεν είναι η μετάδοση της γνώσης, αλλά προϋποθέτει την οργάνωση των καταστάσεων μέσα στην τάξη και το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων με τρόπο που να προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης.
- Το αναλυτικό πρόγραμμα δεν είναι αυτό το οποίο θα πρέπει να μάθει κανείς, αλλά αποτελεί ένα πρόγραμμα από μαθησιακές δραστηριότητες, υλικά, πηγές, μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση.

2.4.1 Ατομικός κονστрукτιβισμός (Γνωστικός εποικοδομισμός του Piaget &

Ριζοσπαστικός εποικοδομισμός του von Glasersfeld)

Ο Piaget, που θεωρείται και ο ιδρυτής του γνωστικού εποικοδομισμού, ασχολήθηκε με την ψυχοπνευματική ανάπτυξη των παιδιών και των εφήβων, την οποία χαρακτήρισε ως μια εξελικτική διαδικασία που διαμορφώνεται μέσα από διαφορετικά αναπτυξιακά στάδια. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Ράπτης & Ράπη (2004) κάθε στάδιο χαρακτηρίζεται από ορισμένες δυνατότητες διανοητικής λειτουργίας, οι οποίες συνήθως εξαρτώνται από την ηλικία του παιδιού (δηλαδή τη βιολογική του ωρίμανση) και από τις εμπειρίες που είχε την ευκαιρία να αποκτήσει μέσα στο περιβάλλον του. Ο Κολιάδης (1997γ) συμπληρώνει πως από τις ερευνητικές μελέτες του Piaget, απορρέει μια νέα διάσταση και κατανόηση της μάθησης, που οικοδομείται από τις ίδιες τις ενέργειες πάνω στα πράγματα και τις σχέσεις τους, όταν αυτές το παιδί τις συντονίζει μεταξύ τους με τις διαδικασίες της ταξινόμησης, της αντιστοίχισης και της σειροθέτησης. Επίσης αναφέρει πως κατά τον Piaget δεν υπάρχει κατανόηση χωρίς επινόηση, δηλαδή το παιδί δεν μπορεί να είναι παθητικός αποδέκτης έτοιμων και σχηματοποιημένων γνώσεων, αλλά πρέπει να υποβοηθηθεί να οικοδομήσει μόνο του τις ικανότητες για μάθηση, ώστε να μπορεί να μετασχηματίζει τις σχέσεις του γνωστικού αντικειμένου που διερευνά, για να το κατανοήσει. Οι Ράπτης & Ράπη (2004) αναφέρουν πως κατά τον Piaget, η αφομοίωση (assimilation) και η συμμόρφωση (accommodation) αποτελούν τους δύο βασικούς μηχανισμούς λειτουργίας της ανάπτυξης της νοημοσύνης για όλους τους οργανισμούς, η οποία ονομάζεται προσαρμογή. Η αφομοίωση είναι η ενέργεια του οργανισμού να ενσωματώνει μια νέα κατάσταση σε αυτά που ήδη γνωρίζει. Η συμμόρφωση είναι η ενέργεια του οργανισμού για την επίτευξη ενός σκοπού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος. Η προσαρμογή (adaptation) είναι βασικό στοιχείο του ορισμού της ανθρώπινης νοημοσύνης, αφού “νοημοσύνη είναι εξ ορισμού η προσαρμογή σε νέες καταστάσεις” (Piaget, 1987). Η προσαρμογή σύμφωνα με τον Piaget (1987) είναι δυνατή μόνο όταν υπάρχει μια ισορροπία ανάμεσα στην αφομοίωση και τη συμμόρφωση που τελικά ισοδυναμεί με μια ισορροπία αλληλεπίδρασης ανάμεσα στο υποκείμενο και το αντικείμενο. Σύμφωνα με τον Κολιάδη (1997γ) όταν διαταραχθεί αυτή η ισορροπία με την είσοδο ενός νέου γνωστικού αντικειμένου στην περιοχή της μίας από τις δύο λειτουργίες, ξεκινά μια

διαδικασία από τον οργανισμό, που έχει σκοπό την επίτευξη όχι της προηγούμενης αλλά μιας καινούριας, πιο σταθερής γνωστικής ισορροπίας που θα περιλαμβάνει και τη νέα γνώση. Προσθέτει ακόμα πως η διαδικασία αυτή που ονομάζεται από τον Piaget εξισορρόπηση, αποτελεί ένα γενικό όρο και εκφράζει εκείνη τη διαδικασία σύμφωνα με την οποία πραγματοποιείται η καλύτερη ισορροπία ενός συστήματος. Στην ίδια κατηγορία μπορούμε να ταξινομήσουμε και τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό ο οποίος είναι άμεσα συνδεδεμένος με το έργο του von Glasersfeld. Αυτή η κονστρουκτιβιστική θεωρία, εστιάζει στους προσωπικούς “κανονισμούς” όπως και ο εποικοδομισμός του Piaget, και στην κατασκευή νοητικών δομών (Kokkotas & Rizaki, 2011). Ο von Glasersfeld, θεμελίωσε τη θεωρία του πάνω σε δύο αρχές, τις οποίες χαρακτηριστικά συνοψίζει ο Κόκκοτας (2002): “Πρώτον, η γνώση δεν λαμβάνεται παθητικά αλλά χτίζεται ενεργά από το υποκείμενο και δεύτερον ο σκοπός του *γινώσκειν* είναι να οργανώσουμε τις εμπειρίες μας για τον κόσμο κάνοντάς τες να έχουν νόημα.” Ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός, όπως περιγράφεται από τον von Glasersfeld (1984) υποστηρίζει ότι σίγουρα υπάρχει μια πραγματικότητα “εκεί έξω”, αλλά ποτέ δεν ξέρουμε ποτέ κινούμαστε πιο κοντά ή πιο μακριά από ότι περιγράφει την πραγματικότητα, καθώς κατασκευάζουμε νέα σχέδια για να εξηγήσουμε πώς λειτουργεί ο κόσμος. Ο Cobb (1994) συμπληρώνει πως στον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό η αναστάτωση (αστάθεια) που προκαλεί το γνωστικό θέμα σχετικά με έναν σκοπό ή στόχο είναι και αυτή ακριβώς η κινητήριος δύναμη που μας κάνει να εξελισσόμαστε. Αυτό έχει ως συνέπεια η μάθηση να χαρακτηρίζεται ως μια διαδικασία προσωπικής αναδιοργάνωσης, όπου το υποκείμενο αναδιοργανώνει την δραστηριότητα του για να εξαλείψει την προσωπική του αναστάτωση (αστάθεια) (von Glasersfeld, 1989b). Για τον ριζοσπαστικό κονστρουκτιβισμό η ερώτηση τι είναι γνώση είναι ανούσια, αντιθέτως μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ερώτημα πώς οικοδομείται η γνώση και αυτό πρέπει να είναι το ερευνητικό μας θέμα. Η Σολομωνίδου (2006) αναφέρει χαρακτηριστικά πως στον ριζοσπαστικό εποικοδομητισμό η πραγματικότητα θεωρείται μόνο ως μια επινόηση ή ένα προϊόν υπόθεσης ή μια λειτουργία που απορρέει από τη γνωστική μας δομή. Τέλος, Ο Cobb (1994), χαρακτηριστικά αναφέρει πως αν και ο von Glasersfeld ορίζει την μάθηση σαν μια διαδικασία προσωπικής αναδιοργάνωσης, αυτή η κατασκευαστική δραστηριότητα προκύπτει καθώς ο μαθητευόμενος αλληλεπιδρά με τα άλλα μέλη μιας κοινότητας. Ο ριζοσπαστικός εποικοδομισμός του von Glasersfeld έχει δεχτεί σκληρή κριτική από πολλούς ερευνητές, όπως ο O’Loughlin (1992) ο οποίος θεωρεί ιδιαιτέρως προβληματική αυτή την εκδοχή του κονστρουκτιβισμού. Πιο συγκεκριμένα αναφέρει χαρακτηριστικά ότι ο ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός δεν λαμβάνει υπόψη του την υποκειμενική άποψη του εκάστοτε μαθητή καθώς και ότι η γνώση από τη φύση της έχει μια κοινωνική και ιστορική τοποθέτηση. Επίσης θεωρεί ότι αυτή η μορφή του κονστρουκτιβισμού αρνείται ότι η σύλληψη εννοιών στηρίζεται από μόνη της σε μια συνεργατική και κοινωνική διαδικασία ενώ η εκδοχή της γνώσης που αυτή προωθεί είναι μια και μοναδική, η λεγόμενη τεχνοκρατική.

2.4.2 Κοινωνικός κονστρουκτιβισμός

Η συνδρομή του Ρώσου ψυχολογικού L. Vygotsky στην ανάπτυξη μια άλλης διάστασης της γνωστικής ανάπτυξης, της κοινωνικής, είναι καταλυτική. Στον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό η κυρίαρχη υπόθεση είναι πως οι νοητικές αναπαραστάσεις μαθητών και δασκάλων έχουν κατασκευαστεί στηριζόμενες σε ένα κοινωνικό πλαίσιο. (Kokkotas & Rizaki, 2011).

Κατά τον Vygotsky η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορικοκοινωνική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο αυτή συντελείται. Η ανάπτυξη επιτυγχάνεται όχι μόνο χάρη στον έμφυτο νοητικό “εξοπλισμό” του κάθε ανθρώπου, αλλά και εξαιτίας της διαμεσολάβησης των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτισμικών εργαλείων (όπως είναι η γλώσσα, τα διάφορα εννοιολογικά σήματα ενός πολιτισμού, οι καθιερωμένες διαδικασίες και τα πρότυπα πρακτικών), καθώς και της εσωτερίκευσης των σημασιών με τις οποίες είναι φορτισμένα αυτά τα πολιτισμικά μέσα και “εργαλεία” (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Ο Πρέζας (2003) συνοψίζει τα τέσσερα στάδια εννοιολογικής ανάπτυξης του Vygotsky:

- Το πρώτο στάδιο της συγκριτικής ομαδοποίησης, στο οποίο αναπτύσσονται σχέσεις παιδιού και περιβάλλοντος και το παιδί ομαδοποιεί τα αντικείμενα φαινομενικά με τυχαίο τρόπο.
- Το δεύτερο στάδιο σχηματισμού αλυσιδωτών εννοιών, σχηματισμός συμπλεγμάτων, κατά το οποίο το παιδί αναγνωρίζει ομάδες αντικειμένων και η μάθηση απορρέει από την ανάπτυξη των δομών.
- Το τρίτο στάδιο όπου σχηματίζονται οι ψευδοέννοιες δηλαδή το παιδί μπορεί να καταλάβει τα σωστά χαρακτηριστικά της κάθε έννοιας χωρίς όμως να μπορεί να εξηγήσει γιατί, επειδή στην πραγματικότητα τις έχει καταλάβει μηχανικά και τέλος
- Το τέταρτο στάδιο όπου σχηματίζονται οι αφηρημένες έννοιες και το παιδί μπορεί να συγκεντρωθεί σε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό μιας έννοιας και να εξηγήσει την ομαδοποίηση της σε σχέση με αυτό το χαρακτηριστικό.

Οι Ράπτης & Ράπτη (2004) καταγράφουν μερικά από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού που είναι τα παρακάτω:

- η υιοθέτηση μιας γενετικής (δηλαδή εξελικτικής/αναπτυξιακής ανάλυσης). Ο Vygotsky θεωρεί πως η ανάπτυξη της νόησης είναι κοινωνικά προκαθορισμένη όχι μόνον ως προς το φυλογενετικό αλλά και ως προς το οντολογικό (δηλαδή το ατομικό) επίπεδο της ανθρώπινης εξέλιξης.
- η άποψη ότι και οι ανώτερες λειτουργίες της νόησης έχουν κοινωνική προέλευση
- η άποψη ότι σημαντικό κλειδί για την κατανόηση των δια-ψυχολογικών και ενδο-ψυχολογικών διεργασιών είναι οι μεταφορικές έννοιες “εργαλεία” και “σήματα”, τα οποία διαμεσολαβούν για το μετασχηματισμό της γνωστικής ανάπτυξης του ανθρώπου τόσο μακροσκοπικά και ιστορικά, όσο και στο επίπεδο της ανάπτυξης του ατόμου.

Η Σολωμονίδου (2006) προσθέτει πως ο Vygotsky εισήγαγε και την δημοφιλή έννοια της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης (ZPD) η οποία φωτίζει το γεγονός ότι όταν ένα άτομο που μαθαίνει ενθαρρύνεται

και καθοδηγείται από ένα άλλο άτομο, που είναι περισσότερο εξελιγμένο νοητικά και κατέχει περισσότερες γνώσεις, μπορεί να επιτύχει πολύ περισσότερα πράγματα στον τομέα της απόκτησης γνώσεων και της ανάπτυξης δεξιοτήτων από ότι αν εργαζόταν μόνο του.

Στην προσπάθεια μας να παραθέσουμε τις μεγαλύτερες διαφορές ανάμεσα στον προσωπικό και κοινωνικό κονστρουκτιβισμό παραθέτουμε την άποψη του Κόκκοτα (2002) πως ενώ ο Piaget ενδιαφερόταν για τον τρόπο που αναπτύσσεται η σκέψη, ο Vygotsky επικέντρωσε τις προσπάθειες του στην αναζήτηση της σχέσης ανάμεσα στη σκέψη και την ομιλία. Οι Kokkotas & Rizaki (2011) συμπληρώνουν χαρακτηριστικά, πως μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα στον προσωπικό και στον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό να είναι πως στο προσωπικό κονστρουκτιβισμό εστιάζουμε στη νόηση και στο άτομο ενώ στον κοινωνικό εστιάζουμε στην γλώσσα και στις κοινωνικές ομάδες.

2.4.3 Κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες

Στο επιστημονικό παράδειγμα του εποικοδομισμού, κινούνται και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες, οι οποίες θα μπορούσαμε να πούμε ότι λειτουργούν συμπληρωματικά με αυτές, ρίχνοντας όμως το βάρος τους στην κοινωνική κατασκευή της γνώσης. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Cobb (1994) τόσο οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες όσο και οι κονστρουκτιβιστικές τονίζουν τον καίριο ρόλο της δραστηριότητας στη μάθηση και στην ανάπτυξη. Όμως οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες συνδέουν την δραστηριότητα με την συμμετοχή σε πολιτισμικές δραστηριότητες ενώ οι κονστρουκτιβιστικές εστιάζουν στην κινητήριο διαίσθηση και νοητική δραστηριότητα του εκάστοτε μαθητή. Συμπληρώνει ακόμα πως οι υποστηρικτές των δυο διαφορετικών απόψεων διαφέρουν στο ρόλο τον οποίο παίζουν τα διάφορα σημάδια και σύμβολα στην ψυχολογική ανάπτυξη και το υποστηρίζει αντιπαραθέτοντας το παράδειγμα πως οι κονστρουκτιβιστές τείνουν να τα χαρακτηρίζουν ως μέσα με τα οποία οι μαθητές εκφράζουν και επικοινωνούν μεταξύ τους, ενώ οι υποστηρικτές των κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών συνήθως τα αντιμετωπίζουν ως μεταφορές από καθιερωμένες απόψεις ή ως πρακτικές της πνευματικής κληρονομιάς. Ο Μπαλκίζας (2011) σχολιάζει πως είναι σαφές το γεγονός ότι οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση σε όλες τις μορφές της και επομένως ένα μάθημα οργανωμένο έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψη του τις θεωρίες αυτές πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένο, έτσι ώστε να ενθαρρύνει τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών και γενικότερα την κοινωνική αλληλεπίδραση. Ωστόσο επισημαίνει πως αν και οι κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης είναι συμβατές με όλη την νέα γενιά εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, τα οποία ενσωματώνουν ένα πλήθος δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας των μαθητών, υπάρχουν σχετικώς λίγα αυτόνομα λογισμικά που σχεδιάστηκαν με βάση τις κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες (Μπαλκίζας, 2011). Για το λόγο αυτό, η περαιτέρω ανάλυση των θεωριών αυτών ξεφεύγει και από τα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

3

Εκπαιδευτικά λογισμικά και χαρακτηριστικά τους

3.1 Ορισμός και κατηγοριοποίηση λογισμικών.

Η μεγάλη επιρροή που ασκούν οι νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση είναι μια πραγματικότητα που δεν μπορεί πλέον να αμφισβητηθεί. Καθημερινά παρατηρούμε, πως η εκπαιδευτική τεχνολογία παίρνει νέες διαστάσεις και η χρήση λογισμικών στην εκπαίδευση δίνει τη δυνατότητα μετάβασης σε ένα μοντέρνο τρόπο διδασκαλίας και μάθησης που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από παιδαγωγικής, κοινωνικής και ψυχολογικής απόψεως. Ο Αλιμήσης (2000) χαρακτηριστικά αναφέρει πως η εισαγωγή των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια, τείνει να της δώσει μια νέα δυναμική που θα μπορούσε να επηρεάσει τις διδακτικές μεθόδους, το περιεχόμενο διδασκαλίας, τις σχέσεις δασκάλου μαθητή, το κλίμα της σχολικής τάξης και το ρόλο του δασκάλου γενικότερα, ενώ ταυτόχρονα φαίνεται να προκαλεί σύγχυση και αμηχανία στην εκπαιδευτική κοινότητα, που οφείλεται στην συνεχή και ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας από τη μία, στην έλλειψη γνώσης και της αδράνεια εκπαιδευτικών από την άλλη. Οι ΤΠΕ αποτελούν θέμα έρευνας σε όλο τον κόσμο και έτσι γίνονται προσπάθειες που αφορούν τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης και τη διαπίστωση των αποτελεσμάτων στη μάθηση στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου. Έτσι αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον και το θέμα της αξιολόγησης των εκπαιδευτικών λογισμικών, που αποτελούν πια μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σε μια προσπάθεια να ορίσουμε τον όρο εκπαιδευτικό λογισμικό παραθέτουμε την άποψη του Μικρόπουλου (2000), πως εκπαιδευτικό λογισμικό θεωρείται το λογισμικό που περιέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Το εκπαιδευτικό λογισμικό ως τεχνολογικό προϊόν με έμμεσα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά απευθύνεται συνήθως σε χρήστες μη ειδικούς στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), αλλά αφοσιωμένους στη διδασκαλία, τη μάθηση και την οικοδόμηση της γνώσης.

Στην παρούσα εργασία θα μας απασχολήσουν, ιδιαίτερα τα πολυμεσικά και τα υπερμεσικά εκπαιδευτικά λογισμικά, λόγω των πολυάριθμων δυνατοτήτων που μπορούν να παρέχουν αυτά στην εκπαίδευση. Τα πολυμέσα (multimedia) ορίζονται ως μια κατηγορία διαλογικών επικοινωνιακών συστημάτων

χειριζόμενων μέσω υπολογιστή, που δημιουργούν, αποθηκεύουν, διαβιβάζουν και ανακτούν τα κείμενα, γραφικά και αρχεία ήχου ως πληροφορίες. Με αλλά λόγια εμπλέκουν την παρουσίαση υπολογιστών και διαμορφωμένων ψηφιακών μέσων για παράδειγμα κειμένου, γραφικών ,εικόνας, κινούμενης εικόνας (animation), ήχου και βίντεο (Πρέζας, 2003).

Ο όρος υπερμέσα (hypermedia) σημαίνει πραγματικά μέσα. Το πρόθεμα υπέρ-(hyper) ξεχωρίζει τα υπερμέσα από τα πολυμέσα. Τα υπερμέσα είναι ουσιαστικά μια οργάνωση συστημάτων για αναπαράσταση και διαχείριση δεδομένων σε ένα δίκτυο κόμβων συνδεδεμένων μεταξύ τους. Οι διαφορές με τα πολυμέσα έγκειται στον πλούτο των πληροφοριών που παρέχουν και στο ότι ο χρήστης επιλέγει πόσες από τις πληροφορίες που του παρέχονται θέλει να χρησιμοποιήσει (Πρέζας, 2003).

Θα μας απασχολήσει, ακόμα, η κατηγοριοποίηση λογισμικών σχετικά με την παιδαγωγική μέθοδο που χρησιμοποιούνται και μπορούμε να τα διακρίνουμε σε τρεις κατηγορίες: στα **Συστήματα Καθοδήγησης και Διδασκαλίας**, στα **Συστήματα Μάθησης μέσω Ανακάλυψης, Διερεύνησης και Οικοδόμησης** και στα **Συστήματα Έκφρασης, Αναζήτησης και Επικοινωνίας** (Μπαλκίζας, 2011).

Από αυτές τις τρεις κατηγορίες θα μας απασχολήσουν οι δύο πρώτες διότι η τρίτη, δηλαδή τα Συστήματα Έκφρασης, Αναζήτησης και Επικοινωνίας, αναφέρεται σε λογισμικά ή οι εφαρμογές που αφορούν κυρίως προγράμματα γενικής χρήσης ή περιβάλλοντα μάθησης μέσω διαδικτύου και δεν υπάρχει περαιτέρω κατηγοριοποίηση.

Στην κατηγορία **Συστήματα Καθοδήγησης και Διδασκαλίας** εντάσσονται τα (Μπαλκίζας, 2011):

- **Λογισμικά καθοδήγησης ή διδασκαλίας:** Τα λογισμικά αυτά στοχεύουν στην παρουσίαση της πληροφορίας και την καθοδήγηση του μαθητή για την επίτευξη ενός μαθησιακού αποτελέσματος. Βασικό χαρακτηριστικό των εκπαιδευτικών λογισμικών αυτού του τύπου είναι η προσπάθεια για εξατομίκευση της μάθησης (δεδομένου ότι κάθε μαθητής έχει ξεχωριστές γνώσεις και ακολουθεί τη δική του μαθησιακή πορεία) και η ατομική χρήση που συνακόλουθα ευνοούν. Κυριότερο χαρακτηριστικό των λογισμικών αυτών είναι η παρουσίαση σε οθόνες υπολογιστή, με ή χωρίς τη χρήση πολυμέσων (δηλαδή εικόνων, ήχων και βίντεο), πληροφορίας σε μορφή γεγονότων ή κανόνων και η διατύπωση ερωτήσεων σχετικών με αυτή την πληροφορία με προκατασκευασμένες απαντήσεις. Τα λογισμικά αυτά έχουν δεχτεί και δέχονται σκληρή κριτική. Στη σύγχρονη μορφή τους, τα προγράμματα διδασκαλίας (ή εκμάθησης) και καθοδήγησης με υπολογιστές οργανώνονται με τη μορφή πολυμέσων (κάνοντας χρήση πολλών μορφών παρουσίασης της πληροφορίας) ενώ προσφέρουν ένα προκαθορισμένο δρόμο μάθησης καθοδηγώντας το μαθητή.
- **Λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής:** Τα συστήματα αυτά στοχεύουν στην παροχή άσκησης ώστε να αναπτυχθούν και να βελτιωθούν γνώσεις και δεξιότητες. Σε αντίθεση με τα συστήματα καθοδήγησης που προσφέρουν έναν ολοκληρωμένο κύκλο διδασκαλίας (χρήση πολλαπλών μορφών πληροφορίας, όπως κείμενα, ήχοι, βίντεο, εικόνες, κινούμενες εικόνες), τα συστήματα εξάσκησης και πρακτικής στοχεύουν σε ένα διαφορετικό κοινό αφού αφορούν μαθητές ή χρήστες που είναι ήδη εξοικειωμένοι σε κάποιο βαθμό με το αντικείμενο διδασκαλίας. Με άλλα

λόγια, δε στοχεύουν στην παροχή νέας πληροφορίας αλλά στον έλεγχο των αποκτηθέντων γνώσεων.

- **Λογισμικά Πολυμέσων ή Υπερμέσων:** Τα λογισμικά αυτά στοχεύουν στην πρόσκτηση, διαχείριση, επεξεργασία και χρήση κάθε είδους πληροφορίας που μπορεί να αποθηκευθεί σε ψηφιακή μορφή: αριθμοί, κείμενα, γραφικά, εικόνες, ήχος και βίντεο. Στις απλές εφαρμογές πολυμέσων ο χρήστης δεν έχει έλεγχο του συστήματος και η παρουσίαση των στοιχείων ακολουθεί γραμμική ή σειριακή μορφή όπως και στα κλασικά βιβλία. Μια απλή εφαρμογή πολυμέσων είναι ένα ηλεκτρονικό βιβλίο, η παρουσίαση δηλαδή ενός βιβλίου σε ψηφιακή μορφή, εμπλουτισμένου με ήχο, εικόνες και βίντεο. Τα Λογισμικά Πολυμέσων ή Υπερμέσων χωρίζονται σε δύο ακόμα υποκατηγορίες, τις Θεματικές Εγκυκλοπαίδειες και τις Εφαρμογές Υπερμέσων-Υπερμεσικές εγκυκλοπαίδειες.

α) Θεματικές Εγκυκλοπαίδειες: Οι περισσότερες εφαρμογές πολυμέσων ακολουθούν δομή δένδρου. Η δένδροειδής δομή προσφέρει την επιλογή διαδρομών στην εξέλιξη της εφαρμογής, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με το σύστημα. Γι' αυτό, στην περίπτωση αυτή, ονομάζονται εφαρμογές αλληλεπιδραστικών πολυμέσων. Η έννοια του αλληλεπιδραστικού πολυμέσου αφορά τα συστήματα πολυμέσων που επιτρέπουν την αλληλεπίδραση με το χρήστη, τη δυνατότητά του δηλαδή να επεμβαίνει στην εξέλιξη της εφαρμογής καθορίζοντας το τι και πότε θα δει ή θα ακούσει κάτι. Σήμερα, οι περισσότερες εκπαιδευτικές εφαρμογές που περιέχουν πληροφορίες για ένα θέμα (είτε με μορφή ηλεκτρονικού βιβλίου είτε κυρίως με μορφή θεματικής εγκυκλοπαίδειας) έχουν δομή υπερμέσου.

β) Οι Εφαρμογές υπερμέσων – Υπερμεσικές Εγκυκλοπαίδειες: είναι από τις πιο διαδεδομένες σήμερα υπολογιστικές εφαρμογές που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στην προσχολική και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (στην κατηγορία αυτή εντάσσονται και οι ιστοσελίδες με εκπαιδευτικό περιεχόμενο στο διαδίκτυο). Οι εφαρμογές υπερμέσων διακρίνονται από τις εφαρμογές πολυμέσων στο επίπεδο οργάνωσης της πληροφορίας. Ενώ στις απλές εφαρμογές πολυμέσων η πληροφορία οργανώνεται γραμμικά (γεγονός που μπορεί να είναι παιδαγωγικά χρήσιμο στην προσχολική και την πρώτη σχολική ηλικία αλλά όχι ιδιαίτερα στις μεγαλύτερες ηλικίες), στις εφαρμογές υπερμέσων η πληροφορία οργανώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εφικτή η προσπέλασή της με διάφορες μεθόδους πλοήγησης (συνήθως με τη μορφή κόμβων και συνδέσμων), που συνιστούν την κατ' εξοχήν πρακτική χρήση ενός υπερμέσου.

- **Ηλεκτρονικά παιχνίδια:** Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αποτελούν περιβάλλοντα τα οποία παρακινούν τους μαθητές να ασχοληθούν με αυτά, προσφέροντάς τους έναν ευχάριστο εικονικό κόσμο στον οποίο αλληλεπιδρούν είτε ατομικά είτε σε συνεργασία με άλλους μαθητές. Προσφέρουν εξωγενή αλλά και εσωτερικά κίνητρα όπως είναι τα αισθήματα του ελέγχου, της περιέργειας και της φαντασίας. Με βάση τα εσωτερικά κίνητρα οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες χωρίς να απαιτούν οποιαδήποτε ανταμοιβή.
- **Συστήματα Ηλεκτρονικής Αξιολόγησης:** Τα συστήματα αυτά επιτρέπουν τη δημιουργία και επεξεργασία ασκήσεων με επιλογή κατηγορίας: πολλαπλής επιλογή ή αντιστοίχισης, σωστού

λάθους ή ελεύθερου κειμένου, αριθμητικού αποτελέσματος ή και συνδυασμό αυτών. Επιτρέπουν ακόμα τη δημιουργία, την επεξεργασία, την αυτοαξιολόγηση και την εξέταση.

Ο Πρέζας (2003) θεωρεί πως τα πακέτα εξάσκησης και πρακτικής προσφέρονται για εστιασμένες προσεγγίσεις, μιας και τέτοιου είδους προσεγγίσεις έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες εφαρμογής στη σχολική πρακτική, γιατί χαρακτηρίζονται ως βραχύχρονες, απαιτούν λιγότερο από μια διδακτική ώρα και εμφανίζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στους σχεδιασμούς των εκπαιδευτικών. Επιπρόσθετα, παρέχουν τη δυνατότητα αυτόνομης και εξατομικευμένης μάθησης. Ο Μικρόπουλος (2011) αναφέρει πως ένα μεγάλο τμήμα του πιστοποιημένου από το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (ΥΠΔΒΜΘ) και το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (ΠΙ) εκπαιδευτικού λογισμικού έχει σχεδιαστεί στη βάση της συμπεριφοριστικής προσέγγισης. Όπως αναλύει περαιτέρω, τα λογισμικά αυτά είναι σχεδιαστικά “κλειστά”, αφού δεν υπάρχει η δυνατότητα μετασχηματισμού τους από τους χρήστες και είναι δυο βασικών κατηγοριών, τα λογισμικά καθοδήγησης και διδασκαλίας (tutorials) και τα λογισμικά εξάσκησης και πρακτικής (drill and practice). Συμπληρώνει ακόμα πως στο πλαίσιο της συμπεριφοριστικής διδακτικής μεθοδολογίας, οι μαθητές πραγματοποιούν δραστηριότητες στις οποίες έχει προκαθοριστεί η μοναδική “σωστή” απάντηση από τους σχεδιαστές των λογισμικών αυτών, υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτικού. Οι πληροφορίες-γνώσεις παρέχονται στους μαθητές γραμμικά και σειριακά, μέσω δραστηριοτήτων τύπου “σωστό-λάθος”, “αντιστοιχίσεις”, “συμπληρώσεις”, “ακροστιχίδες” κλπ. Αυτά τα λογισμικά, λοιπόν, αναφέρει πως θεωρούνται κατάλληλα για την εξάσκηση δεξιοτήτων χαμηλού επιπέδου, για την αξιολόγηση των μαθητών, για εποπτική διδασκαλία και προτείνονται ιδιαίτερα για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες (ΑμεΑ) και άτομα με αναπηρίες (ΑμΑ). Τέλος, διευκρινίζει πως αν και η συμπεριφοριστική προσέγγιση μπορεί να αποτελεί τη βάση του σχεδιασμού των “κλειστών” εκπαιδευτικών λογισμικών, ο τρόπος που θα αξιοποιηθούν στην τάξη ή στο εργαστήριο είναι στην αποκλειστική αρμοδιότητα του εκπαιδευτικού. Αυτό το υποστηρίζει αναφέροντας πως ο εκπαιδευτικός, ανάλογα με το γνωστικό του ενδιαφέρον, μπορεί να αξιοποιήσει δασκαλοκεντρικές ή μαθητοκεντρικές στρατηγικές διδασκαλίας, αυστηρά καθοδηγούμενες ή σε ένα πλαίσιο φθίνουσας καθοδήγησης, ανάλογα με τις εκπαιδευτικές του ικανότητες και το μαθησιακό στυλ του κάθε μαθητή.

Στην κατηγορία Συστήματα Μάθησης μέσω ανακάλυψης, Διερεύνησης και Οικοδόμησης εντάσσονται τα (Μπαλκίτζας, 2011):

- **Συστήματα Διαχείρισης Δεδομένων:** Τα Συστήματα Διαχείρισης ΒΔ συνιστούν ισχυρά γνωστικά εργαλεία αφού επιτρέπουν στους μαθητές να εξετάζουν δεδομένα, να ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ των δεδομένων και παράλληλα υποστηρίζουν τον αναλυτικό συλλογισμό και ευνοούν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης.
- **Συστήματα εννοιολογικής χαρτογράφησης:** Τα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτελούν μια ιδιαίτερη κατηγορία συστημάτων εκπαιδευτικού λογισμικού με ανοικτό χαρακτήρα και μπορούν πρακτικά να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις βαθμίδες (ξεκινώντας από την προσχολική εκπαίδευση) και σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Η εννοιολογική χαρτογράφηση είναι μια ειδική τεχνική οπτικοποίησης των σχέσεων ανάμεσα σε διάφορες έννοιες. Με άλλα λόγια, συνιστά ένα συνήθη τρόπο για την αναπαράσταση της γνώσης, της οποίας αποτελεί μία

ιδεατή εννοιολογική δομή. Βασικά συστατικά της εννοιολογικής χαρτογράφησης είναι οι κόμβοι που αναπαριστούν έννοιες και οι σύνδεσμοι που αναπαριστούν σχέσεις ανάμεσα στις έννοιες ή αιτίες που προκαλούν ένα γεγονός.

- **Συστήματα οπτικοποίησης:** Με την ανάπτυξη των ΤΠΕ, ο όρος οπτικοποίηση χρησιμοποιείται συνήθως για να αποδώσουμε τη γραφική αναπαράσταση δεδομένων και εννοιών. Οι ΤΠΕ προσφέρουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε υπολογιστικά γραφικά για να επεξεργαστούμε αριθμητικά δεδομένα και να τα μετατρέψουμε σε στατικές ή δυναμικές εικόνες δύο ή τριών διαστάσεων. Τα υπολογιστικά συστήματα οπτικοποίησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών με χρήση πολλαπλών τύπων οπτικών αναπαραστάσεων (χημεία, βιολογία, φυσική, περιβαλλοντική εκπαίδευση), των μαθηματικών (γραφικές παραστάσεις) της γεωγραφίας και της ιστορίας (χάρτες, άτλαντες)
- **Εφαρμογές Προσομοίωσης:** Η προσομοίωση (simulation) ως τεχνική μίμησης της συμπεριφοράς ενός συστήματος από ένα άλλο σύστημα, καταλαμβάνει περίοπτη θέση στα πλαίσια των εκπαιδευτικών εφαρμογών των ΤΠΕ. Μπορούμε να ορίσουμε την προσομοίωση ως μια μέθοδο μελέτης ενός συστήματος (ενός αντικειμένου, ενός φαινομένου, μιας δραστηριότητας, μιας διαδικασίας) με τη βοήθεια ενός άλλου συστήματος. Η προσομοίωση δηλαδή είναι μία αναπαράσταση ή ένα μοντέλο που έχει κατασκευαστεί για να αναπαραστήσει και να επιτρέψει την κατανόηση της λειτουργίας ενός συστήματος. Το σύστημα προσομοίωσης “μιμείται” τη συμπεριφορά αυτού που αναπαριστά και συνεπώς επιτρέπει εξοικείωση με τα χαρακτηριστικά του και κατανόηση των λειτουργιών του. Μια προσομοίωση με υπολογιστές είναι υπολογιστικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για να πειραματιστούμε πάνω σε ένα πραγματικό σύστημα χωρίς να έχουμε άμεση επαφή μαζί του. Στόχος ενός συστήματος προσομοίωσης είναι η μελέτη, η κατανόηση και ο πειραματισμός με πολύπλοκα συστήματα (στα οποία συνήθως δεν έχουμε απευθείας πρόσβαση). Οι χρήστες χειρίζονται τα συστατικά του συστήματος με πλήρως αλληλεπιδραστικό τρόπο, όπως είναι για παράδειγμα η προσομοίωση χειρισμού ενός πολεμικού αεροπλάνου. Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και την κατανόηση αρχών λειτουργίας πολλών φυσικών, βιολογικών και κοινωνικών διαδικασιών.
- **Εφαρμογές Μοντελοποίησης:** Μια μεγάλη κατηγορία εκπαιδευτικού λογισμικού που εμπερικλείει στις λειτουργίες του δραστηριότητες χειρισμού εικονικών και συμβολικών παραστάσεων που αναπαριστούν αντικείμενα, έννοιες, ιδιότητες ή πράξεις πάνω στον πραγματικό κόσμο καθώς και τη δυνατότητα σύνδεσής τους, επιτρέποντας την έκφραση της δομής και των αλληλεξαρτήσεών τους, είναι το λογισμικό μοντελοποίησης. Δεδομένου ότι τα μοντέλα είναι αναπαραστάσεις της δομής ενός συστήματος, χρειάζονται εργαλεία μοντελοποίησης τα οποία να κατασκευάζουν αυτές τις αναπαραστάσεις.
- **Προγραμματιστικά περιβάλλοντα** Τα περιβάλλοντα αυτά χωρίζονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες τα *Τύπου Logo* και τους *Μικρόκοσμους σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα* (Συστήματα δυναμικής Γεωμετρίας).

α) Τύπου Logo: Η παιδαγωγική θεωρία της Logo αναπτύχθηκε πάνω στις απόψεις του Piaget. Η θεωρία βασίζεται σε δύο κύρια επιχειρήματα του εμπνευστή της S. Papert. Το πρώτο επιχείρημα έγκειται στο η εμπειρία στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Logo οδηγεί στην απόκτηση γενικών γνωστικών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, που μπορούν να μεταφερθούν σε άλλους γνωστικούς χώρους. Το δεύτερο επιχείρημα έγκειται στο ότι η Logo συνιστά ένα ιδανικό χώρο για τη μάθηση βασικών μαθηματικών εννοιών όπως οι γωνίες, τα πολύγωνα, οι μεταβλητές, η αναδρομικότητα, κλπ. Η χρήση της προσφέρει κατ' αυτόν τον τρόπο ένα νέο τύπο μαθησιακού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο το άτομο μπορεί να οδηγηθεί στην οικοδόμηση σκέψεων πάνω στις ίδιες του τις πράξεις. Το περιβάλλον της γλώσσας Logo συνιστά επίσης πιο κλασικό παράδειγμα προγραμματιστικού μικρόκοσμου, στο πλαίσιο της οποίας οι μαθητές λύνουν προβλήματα κατασκευάζοντας μικρά προγράμματα.

β) Μικρόκοσμοι σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα-Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας: Ορισμένα υπολογιστικά περιβάλλοντα αυτής της κατηγορίας διέπονται από επιπρόσθετες προδιαγραφές που υποστηρίζουν ότι η μάθηση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όταν πραγματοποιείται στο πλαίσιο μιας πλούσιας και συγκεκριμένης δραστηριότητας, κατά την οποία ο μαθητής πειραματίζεται κατασκευάζοντας ένα προϊόν που έχει νόημα για τον ίδιο. Τέτοιου τύπου πλαίσια προσφέρουν, για παράδειγμα, οι υπολογιστικοί μικρόκοσμοι. Ένας “μικρόκοσμος” συνίσταται από ένα σύνολο συγκεκριμένων και αφηρημένων αντικειμένων και σχέσεων καθώς και ένα σύνολο λειτουργιών που επιδρούν πάνω στα αντικείμενα, τροποποιώντας τις σχέσεις τους και δημιουργώντας νέα αντικείμενα. Συνιστά ένα εκκολαπτήριο γνώσης, προσφέροντας τη δυνατότητα στο μαθητή (λόγω της ιδιότητάς του να προσομοιώνει τον πραγματικό κόσμο) να εξερευνά εκ των έσω ένα γνωστικό αντικείμενο. Το ζητούμενο είναι η ανάπτυξη υψηλού επιπέδου γνωστικών δεξιοτήτων. Ως εφαρμογή, είναι ένα ανοικτό υπολογιστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει ένα χώρο, συνδυάζοντας, τις εντολές κάποιας γλώσσας προγραμματισμού. Κλασικό παράδειγμα μικρόκοσμου είναι τα συστήματα δυναμικής γεωμετρίας, όπως το Geometer's SketchPad.

Ο Πρέζας (2003) συμπληρώνει ακόμα πως τα ανοιχτά περιβάλλοντα, προσφέρονται για προσεγγίσεις ολιστικού τύπου, δηλαδή μια άποψη ευρείας και σφαιρικής προσέγγισης ενός θέματος. Το πλεονέκτημα στις προσεγγίσεις αυτές, υποστηρίζει πως είναι η πολύπλευρη κάλυψη των θεμάτων που διαπραγματεύονται, απαιτούν όμως ανάγκη ένταξης σύνθετων δραστηριοτήτων, που υπερβαίνουν τα όρια μιας διδακτικής ώρας. Ο Μικρόπουλος (2011) διευκρινίζει ότι τα “ανοικτά” Εκπαιδευτικά Λογισμικά Έκφρασης, Αναζήτησης και Επικοινωνίας της Πληροφορίας, είναι βασισμένα στις αρχές των Γνωστικών και Κοινωνικοπολιτισμικών θεωριών. Εκφράζει περαιτέρω την άποψη, πως μέσω αυτών η γνώση μπορεί να διαμοιραστεί μέσω δικτυακών υπηρεσιών, με την επικοινωνία εκπαιδευτικού-μαθητών, να μην εξυπηρετεί τη μεταφορά γνώσεων μέσω της τεχνολογίας, αλλά να επιτρέπει τη γνωστική επεξεργασία τους μέσω των δυνατοτήτων που η ίδια η τεχνολογία παρέχει στην ανάλυση και την κατασκευή νέων εννοιών. Συμπληρώνει επίσης, πως μέσα σε ένα πλαίσιο ενεργούς συμμετοχής των μαθητών, που αναπτύσσεται μέσω των Εκπαιδευτικών Λογισμικών και Περιβαλλόντων Μάθησης μέσω Ανακάλυψης, Διερεύνησης και Οικοδόμησης, προάγεται η κριτική σκέψη των μαθητών μέσα από

δραστηριότητες συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων. Παράλληλα θεωρεί, πως με την αξιοποίηση εκπαιδευτικών λογισμικών, διαδραστικών πινάκων και της διαδικτυακής τεχνολογίας, η γνώση οικοδομείται σε εργαστήρια μέσω της “γνωστικής μαθητείας” για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων, ενώ παράλληλα η διδασκαλία αποτελεί το πλαίσιο στήριξης ή “σκαλωσιάς” (scaffolding) που παρέχει ο εκπαιδευτικός στους μαθητές, αξιοποιώντας την τεχνολογία με τέτοιο τρόπο κάθε φορά ώστε να προχωρήσουν οι μαθητές του στο επόμενο επίπεδο της ανάπτυξής τους σύμφωνα με την “ζώνη επικείμενης ανάπτυξης” του Vygotsky (zone of proximal development). Τέλος, θεωρεί ότι μέσω των συστημάτων αυτών, κινητοποιείται η στοχαστικο-κριτική σκέψη (reflective thinking) των μαθητών, που έχει τη δυνατότητα να βρίσκει σχέσεις και να επιλύει προβληματικές καταστάσεις, ενώ βασικό της στοιχείο είναι και η μεταγνωστική ικανότητα, που επιτρέπει στους μαθητές να έχουν συνείδηση του πώς σκέφτονται και γιατί σκέφτονται με έναν συγκεκριμένο τρόπο. Σύμφωνα με τα συστήματα αυτά “μαθητές και εκπαιδευτικοί συνυπολογίζονται, ως στοχαζόμενοι και ενεργοί εκπαιδευτικοί-μαθητές-πολίτες”, αναφέρει χαρακτηριστικά.

Οι Smith & Keep (1988) κάνοντας μια κριτική αποτίμηση διαπιστώνουν πως τα πακέτα drill & practice, καθώς και τα άλλα είδη λογισμικού που βασίζονται πολύ ή λίγο στην προγραμματισμένη διδασκαλία είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένα. Ωστόσο, συμπληρώνουν ότι υπάρχει μια γενική τάση ως προς τη χρήση λογισμικών ανοιχτού τύπου, τα τελευταία χρόνια, η οποία είναι θετική με χαρακτηριστικό παράδειγμα τα παιχνίδια δράσης, τους κατασκευαστές λέξεων και τα πακέτα ανάκτησης δεδομένων, που κερδίζουν συνέχεια έδαφος, ειδικά στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, υποστηρίζουν πως ο υπολογιστής είναι πιο ευέλικτος πόρος από ένα απλό μέσο παράδοσης, και οι δάσκαλοι όσο και τα παιδιά μπορούν να βρουν αντικείμενα, στόχους και εφαρμογές της τεχνολογίας που δεν είχαν σκεφτεί ούτε οι κατασκευαστές τους.

3.2 Χαρακτηριστικά εκπαιδευτικών λογισμικών

Ανεξάρτητα από το είδος του εκπαιδευτικού υλικού, όλα τα λογισμικά παρουσιάζουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Τέτοιου είδους χαρακτηριστικά κυρίως είναι η διασύνδεση (interface), η ευχρηστία (usability), το γραφιστικό περιβάλλον, το περιεχόμενο (μαθησιακό υλικό) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά. Τα δύο χαρακτηριστικά που θα μας απασχολήσουν ιδιαίτερα είναι η διασύνδεση και η ευχρηστία.

3.2.1 Διασύνδεση

Ο αγγλικός όρος “interface”¹ αποδίδεται στην ελληνική βιβλιογραφία με διάφορα ονόματα, εκ των οποίων τα πιο συνηθισμένα είναι “διεπιφάνεια χρήστη”, “διεπαφή”, “διασύνδεση”, “ενδιάμεσος χρήστη”. Οι Preece et al (1994) αποδίδουν στον όρο interface, ένα ορισμό που δίνει έμφαση στην επικοινωνία

¹ Στην παρούσα εργασία υιοθετούμε τον όρο “διασύνδεση” σαν απόδοση του αγγλικού όρου interface, σύμφωνα με την Ελληνική Εταιρία Επιστημών Πληροφορικής και Υπολογιστών (ΕΠΥ), με την έγκριση του ΕΛΟΤ (Πολίτης, 1994)

ανθρώπου-υπολογιστή: “Διασύνδεση είναι όλες οι πλευρές του συστήματος που ο χρήστης έρχεται σε επαφή μαζί τους. Αυτό μπορεί να σημαίνει μια γλώσσα εισόδου για τον χρήστη, μια γλώσσα εξόδου για τη μηχανή και ένα πρωτόκολλο για τη διαλογικότητα”. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά (2003) στην προσπάθεια προσδιορισμού της έννοιας της διεπιφάνειας χρήστη ορίζουν ως διεπιφάνεια χρήστη εκείνο το μέρος ενός εκπαιδευτικού λογισμικού το οποίο ο χρήστης- εκπαιδευόμενος βλέπει, ακούει, έρχεται σε επαφή και επικοινωνεί. Υποστηρίζουν πως ο σχεδιασμός αυτού του τμήματος έχει σχέση με το πώς το εκπαιδευτικό λογισμικό ανταποκρίνεται στο χρήστη και πώς εμφανίζεται σε αυτόν. Ως εκ τούτου, θεωρούν πως ο σχεδιασμός της διεπιφάνειας χρήστη είναι πολύ σημαντικός μιας και αποτελεί το συνδετικό τμήμα μεταξύ χρήστη και μαθησιακού υλικού. Διατυπώνουν ακόμα την άποψη, πως μια “κακή” διεπιφάνεια χρήστη μπορεί να καταστρέψει το συνολικό αποτέλεσμα ακόμα και αν το διδακτικό περιεχόμενο και τα συστατικά στοιχεία του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι καλά δομημένα. Ορίζουν πέντε άξονες αξιολόγησης της διεπιφάνειας χρήστη οι οποίες συνοψίζονται ως εξής (Παναγιωτακόπουλος κ.ά., 2003):

- **η ποιότητα αλληλεπίδρασης διεπιφάνειας και χρήστη εξαρτάται τόσο από τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα και ορολογία όσο και από τη δομή, η οποία πρέπει να είναι σχεδιασμένη ώστε να επιτρέπει στο χρήστη να μπορεί να πλοηγηθεί στο εκπαιδευτικό λογισμικό με άνεση.** Τα χρησιμοποιούμενα μηνύματα, εικονίδια και σύμβολα θα πρέπει να είναι σαφή κατανοητά και κατάλληλα τοποθετημένα, ώστε να ενισχύουν την ποιότητα της αλληλεπίδρασης. Πολύ σημαντική είναι η ελαχιστοποίηση της πληροφορίας που χρειάζεται να απομνημονευτεί για την πλοήγηση στο εκπαιδευτικό λογισμικό, καθώς και η ελαχιστοποίηση της πληκτρολόγησης κατά την εισαγωγή δεδομένων, η οποία όπου και αν απαιτείται θα πρέπει να γίνεται χωρίς περίπλοκους περιορισμούς.
- **Ο έλεγχος που πρέπει να έχει ο χρήστης στην αλληλεπίδραση του με το εκπαιδευτικό λογισμικό αλλά και στη ροή της πληροφορίας προς αυτόν.** Είναι σημαντικό ο χρήστης να ελέγχει την ποσότητα της πληροφορίας που δέχεται, να ελέγχει την πλοήγηση στα διάφορα μέρη της εφαρμογής, αλλά και να μπορεί να επιλέγει μεταξύ εναλλακτικών διαδρομών. Επιπλέον, η διεπιφάνεια χρήστη θα πρέπει να ελέγχει και να επαληθεύει ενέργειες του χρήστη, ιδιαίτερα όταν αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε δυσλειτουργία του προγράμματος, όπως σε περιπτώσεις αιτήσεων διαγραφής, λανθασμένης εισαγωγής στοιχείων.
- **Το πλήθος, η ποσότητα, η λειτουργικότητα και η ευχρηστία των διαφόρων χαρακτηριστικών των στοιχείων πολυμέσων που ενσωματώνει η διεπιφάνεια όπως γραφικά, εικόνες, ήχος, βίντεο.** Στη διαδικασία ενίσχυσης και διευκόλυνσης της μάθησης πρέπει να επιδιώκεται η ποιοτική και λειτουργική και όχι η ποσοτική χρήση των πολυμέσων. Έτσι θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αισθητική αρτιότητα των μέσων και να καταβάλλεται προσπάθεια για να υπάρχει συμπληρωματικότητα, συνοχή, συγχρονισμός και ισορροπία μεταξύ των μέσων και των μορφών παρουσίασης της πληροφορίας. Η παρουσιαζόμενη πληροφορία μέσα από τα διάφορα στοιχεία πολυμέσων θα πρέπει να παρέχεται

και σε μορφή απλού κειμένου, ώστε, σε περίπτωση προβλήματος ή έλλειψης μιας συσκευής πολυμέσων, ο μαθητής να έχει τη δυνατότητα εναλλακτικής πρόσβασης της πληροφορίας.

- **Κατά τη χρήση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού σημαντικό ρόλο στη συνολική εντύπωση του χρήστη (μαθητή ή δασκάλου) παίζει το αισθητικό αποτέλεσμα που δίνει η διεπιφάνεια χρήστη.** Έτσι θα πρέπει τόσο το κείμενο, τα σύμβολα, τα εικονίδια, οι πίνακες και τα σχέδια όσο και τα μηνύματα που εμφανίζονται να είναι ευανάγνωστα και να χρησιμοποιούνται με ορθολογικό και κατανοητό τρόπο. Στην περίπτωση του μενού επιλογών είναι σημαντικό οι επιλογές να κατηγοριοποιούνται κατάλληλα και οι οδηγίες ή επεξηγήσεις που τις συνοδεύουν να είναι σύντομες, ακριβείς και εύστοχες.
- **Η βοήθεια που παρέχεται από το εκπαιδευτικό λογισμικό θα πρέπει, καταρχήν να πείθει ότι μπορεί πραγματικά να βοηθήσει το χρήστη (μαθητή-δάσκαλο) σε όλα τα επίπεδα.** Ταυτόχρονα θα πρέπει να είναι λειτουργική και να προσφέρεται με πολλούς τρόπους, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να επιλέγει κάθε φορά τον καταλληλότερο σύμφωνα με την κρίση του. Είναι σημαντικό η βοήθεια του χρήστη να καθοδηγεί το χρήστη στη διαδρομή του μέσα στο εκπαιδευτικό λογισμικό σύμφωνα και ανάλογα με τις ενέργειες που ο χρήστης εκτελεί. Απαραίτητο επίσης είναι να υπάρχει σύστημα άμεσης βοήθειας, σύστημα συνολικής και αναλυτικής βοήθειας από το μενού επιλογών, όπως επίσης και γλωσσάρι όρων και ονομάτων, όλοι οι παραπάνω τρόποι θα πρέπει να προσφέρουν βοήθεια την κατάλληλη στιγμή, κατανοητή, επεξηγηματική και πλήρη, ενώ παράλληλα ο τρόπος αναζήτησης και χρήσης της των δυνατοτήτων βοήθειας θα πρέπει να είναι απλός και εύχρηστος.

Ο Μακράκης (2000) θεωρεί πως μέσα από το σχεδιασμό της διεπιφάνειας διαμορφώνεται ο βαθμός ελέγχου που μπορεί να έχει ο χρήστης στην αλληλεπίδραση του με το εκπαιδευτικό λογισμικό, το οποίο αυτό ζήτημα είναι καθοριστικό από παιδαγωγικής και από κοινωνικής πλευράς. Αυτό το υποστηρίζει λέγοντας πως η δυνατότητα ελέγχου της διαδικασίας της μάθησης από το μαθητή μπορεί να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες προαγωγής της αυτενέργειας και της αυτονομίας στη μάθηση. Συμπληρώνει ακόμα πως η διεπαφή θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από φιλικότητα, απλότητα, συνέπεια, εξοικονόμηση χρόνου και ευχρηστία, τονίζοντας και την σπουδαιότητα του να δημιουργεί μια θετική και ευχάριστη διάθεση στους χρήστες ώστε να θέλουν να το χρησιμοποιήσουν ξανά. Οι Μίνονις et al (2009) στη μελέτη τους για το πώς μπορούν να γίνουν πιο αποτελεσματικά τα εκπαιδευτικά παιχνίδια μέσω υπολογιστή συμπληρώνουν, πως στις περισσότερες περιπτώσεις που δεν λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό της διασύνδεσης το ψυχολογικό προφίλ του χρήστη, το εκπαιδευτικό παιχνίδι είναι προοδικασμένο να αποτύχει. Στηρίζονται έτσι στη θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης (Howard, 2000). Οι οχτώ τύποι νοημοσύνης που τους ενδιαφέρουν αναφέρονται παρακάτω (Armstrong, 2000):

- Η Γλωσσική νοημοσύνη (linguistic intelligence) δηλαδή η ικανότητα σκέψης μέσω της κατανόησης των λέξεων
- Η Λογικομαθηματική ικανότητα σκέψης (Logical/Mathematical intelligence) μέσω συλλογιστικής πορείας
- Η Χωρική ικανότητα σκέψης (spatial intelligence) μέσω εικόνων και φωτογραφιών

- Η Αισθησιοκινητική ικανότητα σκέψης (Bodily/Kinesthetic intelligence) μέσω κατανόησης των σωματικών αισθήσεων
- Η Μουσική ικανότητα σκέψης (musical intelligence) μέσω ρυθμών και μελωδιών
- Η Διαπροσωπική σκέψη (interpersonal intelligence) μέσω της ικανότητας να καταλαβαίνεις τους άλλους ανθρώπους
- Η Ενδοπροσωπική σκέψη (intrapersonal intelligence), δηλαδή η ικανότητα για κατανόηση των βαθύτερων αισθημάτων, επιθυμιών και ιδεών του εαυτού.
- Η Φυσιοκρατική σκέψη (naturalist intelligence), δηλαδή ικανότητα αναγνώρισης των ζωντανών οργανισμών και ευαισθησία στα ερεθίσματα του φυσικού κόσμου

Στην προσπάθεια τους να απευθυνθούν σε χρήστες με διαφορετικού είδους νοημοσύνη, και να προσδιορίσουν το περιεχόμενο μια διασύνδεσης ώστε να είναι μαθησιακά κατάλληλη βασίζονται στην θεωρία πολλαπλής νοημοσύνης (multiple intelligent theory) που προαναφέραμε και επαναχρησιμοποιούν τις έννοιες της θεωρίας αυτής, συνοψίζοντας την με τους εξής όρους που πρέπει να απαντώνται σε μια διασύνδεση:

- λέξεις (γλωσσική νοημοσύνη)
- αριθμοί ή λογική (λογικομαθηματική νοημοσύνη)
- εικόνες (χωρική νοημοσύνη),
- μουσική (μουσική νοημοσύνη)
- αυτοπαρατήρηση (ενδοπροσωπική νοημοσύνη)
- φυσική νοημοσύνη (αισθησιοκινητική νοημοσύνη)
- κοινωνική εμπειρία (διαπροσωπική νοημοσύνη)
- εμπειρία στο φυσικό κόσμο (φυσιοκρατική νοημοσύνη)

Οι Sandres & Suso (2010), από την άλλη μεριά, στην προσπάθεια προσδιορισμού του ποιες ιστοσελίδες και κατ' επέκταση ποιες διασυνδέσεις είναι πιο εύκολα κατανοητές από τους χρήστες, ανάλογα με τον τρόπο εκμάθησης του εκάστοτε χρήστη, βασίζονται στο μοντέλο τρόπων εκμάθησης των Felder-Silverman, το οποίο έχει βρει εφαρμογή σε πολλές σε εφαρμογές υπερμέσων και έχει ληφθεί υπόψη πριν την τελική κωδικοποίηση των συστημάτων. Το μοντέλο Felder-Silverman αναφέρεται στα σε τέσσερις διαφορετικές διαστάσεις της μάθησης που αντικατοπτρίζονται σε τέσσερα διαφορετικά είδη μαθητών, που είναι τα παρακάτω (Felder & Spurlin, 2005; Litzinger et al, 2007):

- Ενεργοί-στοχαστικοί (Active-reflective)

Οι ενεργοί μαθητευόμενοι έχουν την τάση να καταλαβαίνουν κάτι καλύτερα, αν ασχολούνται ενεργά με αυτό, όπως με το να το συζητάνε, να το εφαρμόζουν ή να το εξηγούν σε άλλους. Οι στοχαστικοί μαθητευόμενοι προτιμούν να το σκεφτούν πρώτα, ήσυχα.

- Αισθητηριακοί-Διαισθητικοί (Sensing-intuitive)

Οι αισθητηριακοί μαθητευόμενοι τείνουν να δείχνουν μια προτίμηση στο να μαθαίνουν γεγονότα. Οι διαισθητικοί μαθητές τείνουν να προτιμούν να ανακαλύπτουν τις δυνατότητες και τις σχέσεις.

- Οπτικοί-Λεκτικοί (Visual-Verbal)

Οπτικοί μαθητές θυμούνται καλύτερα αυτό που βλέπουν: εικόνες, διαγράμματα, διαγράμματα ροής, χρονοδιαγράμματα, ταινίες, και διαδηλώσεις. Οι Λεκτικοί εκπαιδευόμενοι τείνουν να αξιοποιούν τις λέξεις, δηλαδή τις γραπτές και προφορικές εξηγήσεις.

- Σειριακοί-Ολιστικοί (Sequential-Global)

Οι σειριακοί μαθητές τείνουν να κατανοούν με γραμμικά βήματα. Οι ολιστικοί μαθητές τείνουν να απορροφούν τη γνώση όλη μαζί.

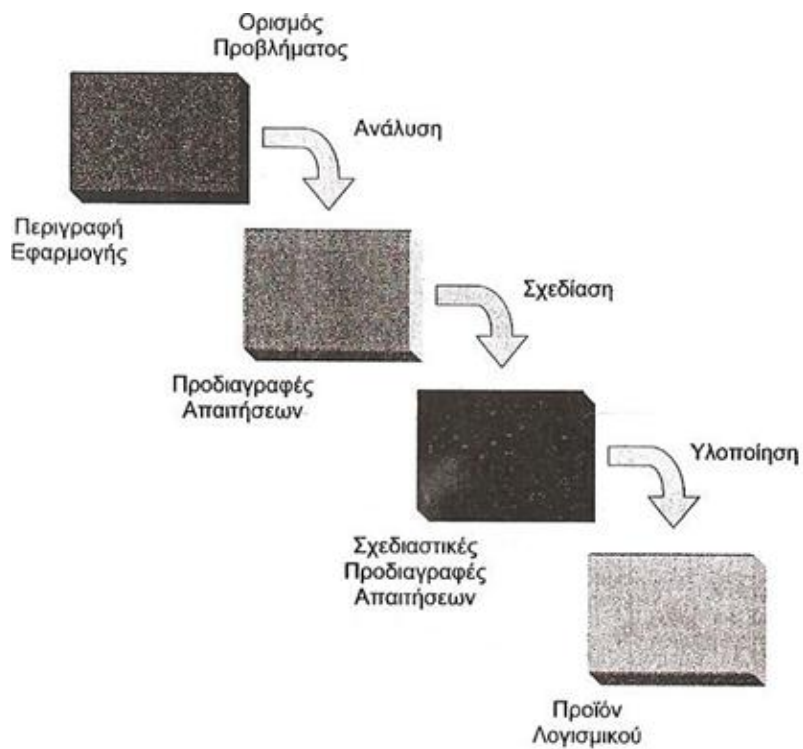
Υπάρχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά που έχουν προαναφερθεί, και που πρέπει να λαμβάνονται πάντα υπόψη στη διασύνδεση ανθρώπου-υπολογιστή. Ωστόσο, η βαρύτητα τους είναι ιδιαίτερα αυξημένη όταν παρουσιάζεται το θέμα σχεδιασμού εκπαιδευτικών διασυνδέσεων. Οι Preece et al (1994), λοιπόν, υποστηρίζουν πως κάθε διασύνδεση, πρέπει διαρκώς να διατηρεί αυξημένες τις παρακάτω ιδιότητες:

- Διαισθαντικότητα (intuitiveness), δηλαδή ο χρήστης να είναι ικανός να οδηγείται διαισθητικά στη λειτουργία και στα ενδεχόμενα αποτελέσματα κάθε συστατικού της διασύνδεσης.
- Διαφάνειας (transparency), η διασύνδεση οφείλει να “εξαφανίζεται βαθμιαία” στο παρασκήνιο επιτρέποντας στο χρήστη να εργαστεί με το σύστημα, χωρίς να προσπαθεί να μαντέψει το πώς θα εργαστεί (Roth & Chair, 1997).

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις σχεδιασμού της διασύνδεσης ανθρώπου υπολογιστή, οι οποίες επί το πλείστον ακολουθούν μια προσέγγιση σχεδιασμού-υλοποίησης- αξιολόγησης, δηλαδή μια προσέγγιση που στηρίζεται στην πεποίθηση πως η κατασκευή ενός λογισμικού πρέπει να περάσει από αρκετά στάδια σχεδιασμού, αξιολόγησης και υλοποίησης, προτού φτάσει στο σημείο να κυκλοφορήσει και να χρησιμοποιηθεί από τους τελικούς χρήστες. Τα κυριότερα μοντέλα σχεδιασμού για την ανάπτυξη εφαρμογών όπως συνοψίζει ο Τσέλιος (2007) είναι τρία:

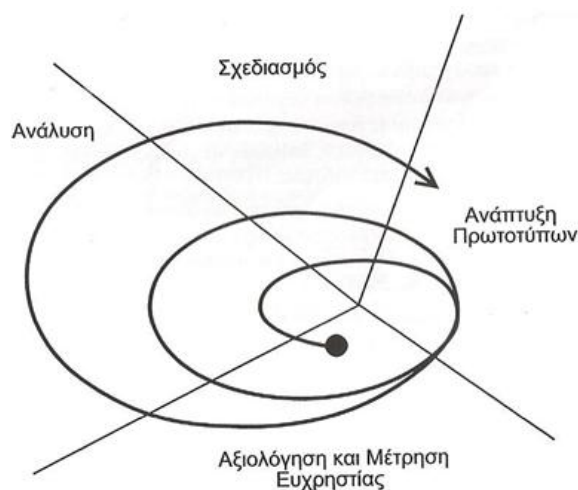
- Μοντέλο καταρράκτη (waterfall model)
- αστεροειδές μοντέλο (star model)
- Ελικοειδές μοντέλο (spiral model)

ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗ: Αναφέρεται σε σειριακό μοντέλο. Οι διαδικασίες που επιβάλλονται από το μοντέλο εκτελούνται η μία μετά την άλλη. Έτσι σε πρώτο στάδιο έχουμε την αρχική σύλληψη για την εφαρμογή. Στη συνέχεια, έχουμε τη συλλογή των απαιτήσεων και τον ορισμό των προδιαγραφών του συστήματος. Μετά από αυτήν την διαδικασία προκύπτει το τελικό προϊόν, το οποίο υποβάλλεται σε ελέγχους για το αν πληροί τις προδιαγραφές και τους στόχους που τέθηκαν αρχικά (Αβούρης 2000).



Μοντέλο Καταρράκτη: Πηγή Τσέλιος Ν. (2007): Εισαγωγή στην Επιστήμη του Ιστού

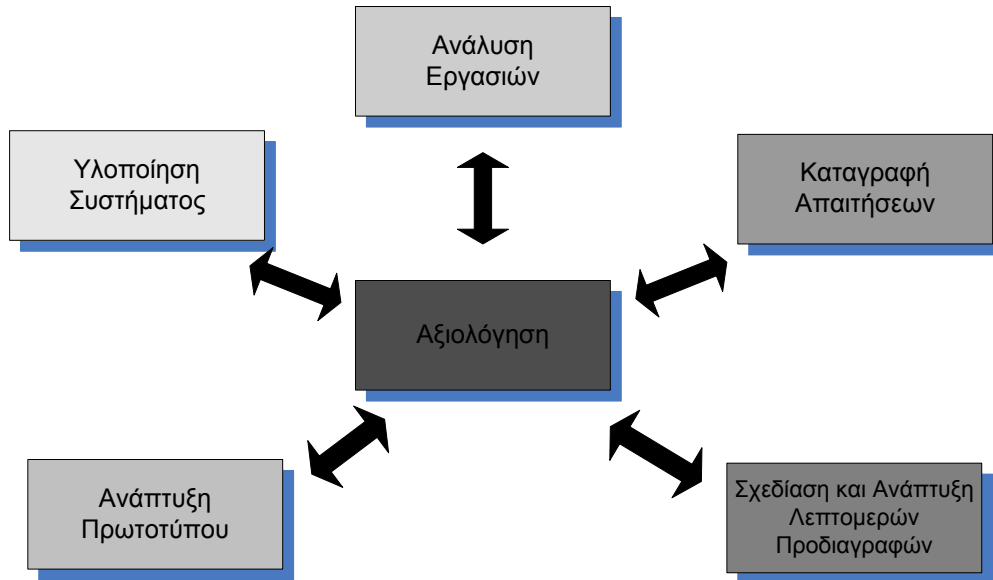
ΕΛΙΚΟΕΙΔΕΣ Ή ΣΠΗΡΑΛ: Σε αυτό το μοντέλο η ανάπτυξη μιας εφαρμογής είναι μια διαδικασία επαναληπτική, όπου κάθε φορά βελτιώνεται ένα πρωτότυπο μέχρι να προκύψει η τελική εφαρμογή. Έτσι οι φάσεις συλλογής απαιτήσεων, σχεδιασμού, υλοποίησης, αξιολόγησης γίνονται πολλές φορές μέχρι να βρεθεί η ιδανική μορφή της εφαρμογής. Δεν παρουσιάζει τόσο σφιχτή δομή όσο του καταρράκτη. Το σημείο αυτό αποτελεί από μια άποψη και το πλεονέκτημα του, γιατί παρέχει την ευελιξία στο σχεδιαστή να τροποποιήσει όσες αποφάσεις κρίνει πως πρέπει να αλλάξουν. Το μεγαλύτερο ποσοστό διαδραστικών συστημάτων και δικτυακών τόπων, αναπτύσσεται σήμερα με τη χρήση του μοντέλου αυτού.



Ελικοειδές μοντέλο: Πηγή Τσέλιος Ν. (2007): Εισαγωγή στην Επιστήμη του Ιστού.

ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΕΣ ΜΟΝΤΕΛΟ: Στο μοντέλο αυτό, δεν υπάρχει προκαθορισμένη σειρά στις φάσεις ανάπτυξης, δηλαδή αποτελεί το πιο ευέλικτο μοντέλο από πλευράς δομής. Ο κεντρικός άξονας του μοντέλου είναι η φάση της αξιολόγησης. Μετά από οποιαδήποτε άλλη φάση (συλλογής προδιαγραφών,

ανάλυσης εργασιών, δημιουργίας πρωτοτύπου) ακολουθεί πάντα η αξιολόγηση. Αποτελεί καλή εναλλακτική λύση για την ανάπτυξη εύχρηστων και λειτουργικών εφαρμογών. Εμπλέκει σε σημαντικό βαθμό τους τελικούς χρήστες και βοηθά στον εντοπισμό και την έγκαιρη διόρθωση των λαθών. Επειδή όμως, ακριβώς έχει αυτή τη χαλαρή δομή, με τη παράλληλη εκτέλεση εργασιών που επικαλύπτουν μερικώς και αλληλεπιδρούν η μια με την άλλη, απαιτείται μεγάλη εμπειρία σε θέματα οργάνωσης εργασιών ώστε να ολοκληρωθεί μια εφαρμογή σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα.



Αστεροειδές μοντέλο: Πηγή: Τσέλιος, Ν. (2007): Εισαγωγή στην Επιστήμη του Ιστού.

3.2.2. Ευχρηστία

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO-9241 (Ergonomic requirements for office work with visual display terminals) (ISO, 1998) δίνεται ο εξής ορισμός για την ευχρηστία: *Η ευχρηστία ενός συστήματος είναι η ικανότητά του να λειτουργεί αποτελεσματικά και αποδοτικά, ενώ παρέχει υποκειμενική ικανοποίηση στους χρήστες.* Η ευχρηστία ενός συστήματος μπορεί να αναλυθεί στις εξής παραμέτρους (Nielsen, 1993):

- Ευκολία και ταχύτητα εκμάθησης
- Υψηλή απόδοση εκτέλεσης των λειτουργιών του έργου
- ικανότητα διατήρησης της ικανότητας χρήση του συστήματος με την πάροδο του χρόνου από τον χρήστη.
- Μικρός αριθμός εσφαλμένων χειρισμών
- Υποκειμενική ικανοποίηση των χρηστών από την επαφή τους με το σύστημα.

Ο Τσέλιος (2007) υποστηρίζει πως οι παράμετροι αυτοί έχουν περαιτέρω οριστεί και μπορούν να ποσοτικοποιηθούν ώστε να μετασχηματιστούν σε στόχους ευχρηστίας κατά τη φάση σύνταξης προδιαγραφών του λογισμικού και στη συνέχεια να αποτελέσουν μετρήσιμες παραμέτρους κατά την φάση αξιολόγησης του συστήματος.

Σύμφωνα με τον Μακράκη (2000) η ευχρηστία ενός υπερμεσικού λογισμικού αναφέρεται στη βελτιστοποίηση της διεπαφής, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση τόσο των

δυνατοτήτων του λογισμικού αυτού καθεαυτού όσο και των ικανοτήτων μάθησης του χρήστη. Την ίδια άποψη συμμερίζεται και Squires (1999) ο οποίος υποστηρίζει την άποψη πως η ευχρηστία στο πιο αρχικό της στάδιο, λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό της διασύνδεσης, όπου η δεύτερη διευκολύνει την αποτελεσματική και αποδοτική ολοκλήρωση των καθηκόντων που οφείλουν να είναι καλώς ορισμένα και περιορισμένα. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (2003) υποστηρίζουν πως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό οφείλει να είναι εύχρηστο για τους χρήστες του ακόμα και όταν αυτοί είναι αρχάριοι στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των αντίστοιχων προγραμμάτων.

Δεν είναι βέβαια απαραίτητο να επιχειρηματολογήσει κανείς για την ανάγκη σχεδιασμού με στόχο την ευχρηστία. Ο Τσέλιος (2007) παραθέτει την άποψη πως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να κριθεί ωφέλιμο για τον χρήστη αν συμβάλλει στη διαδικασία μάθησης και όχι αν επιτρέπει την εκτέλεση συγκεκριμένων τυπικών εργασιών με αποδοτικότερο τρόπο. Έτσι εκφράζει την άποψη πως σε ορισμένες περιπτώσεις η αύξηση της ευχρηστίας της διεπιφάνειας χρήσης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη διαδικασία της μάθησης, αφού στην περίπτωση αυτή σενάρια χειρισμού εννοιών του γνωστικού αντικειμένου που απλουστεύονται σημαντικά προς αύξηση της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας, δεν συμβάλλουν στο μαθησιακό αποτέλεσμα.

Οι Dini et al (2004) κάνοντας ένα διαχωρισμό της ευχρηστίας από εκπαιδευτικής και από τεχνολογικής απόψεως θεωρούν πως από **εκπαιδευτικής άποψης** η ευχρηστία ενός λογισμικού αναφέρεται:

- στη δυνατότητα του μαθητή να ενεργεί, τόσο για τους μαθητές με αισθητηριακές αναπηρίες ή όχι, στο σεβασμό των ατομικών διαφορών, στην προσαρμογή τους σε διαφορετικές μορφές και ρυθμούς μάθησης και στην εκτίμηση των ιδιαιτεροτήτων που μας καθιστούν ξεχωριστούς ως ανθρώπους
- στη δυνατότητα μάθησης, στη δυνατότητα πρόσβασης, στο περιεχόμενο και στις πληροφορίες, στην δυνατότητα εξάσκησης και εμπέδωσης των γνώσεων
- στην ικανότητα του μαθητή να δρα, δηλαδή να είναι ικανός να εφαρμόσει την αποκτηθείσα γνώση με ένα γενικότερο τρόπο σε μια ευρύτερη περιοχή και όχι μόνο σε περιοχές που γνωρίζει ήδη πώς να το κάνει, γεγονός που θεωρείται ως το βασικότερο αποτέλεσμα που αναμένεται να επέλθει μετά τη διδασκαλία.

Από **τεχνικής απόψεως** η ευχρηστία λογισμικού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις πτυχές που συνδέονται με γραφιστικό περιβάλλον και τον τρόπο αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Αυτές είναι οι εξής:

- Γραφικά-συμπεριλαμβανομένου του μεγέθους της γραμματοσειράς που πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις των χρηστών και να μπορεί να διαφοροποιηθεί-χρώματα, αντιθέσεις, σύνδεση του κείμενο με το υπόβαθρο
- Διασύνδεση και ο τρόπος αλληλεπίδρασης με αυτή, συμπεριλαμβανομένου της κατανόησης του τρόπου αλληλεπίδρασης, των μειωμένων χώρων, του ήχου ανάδρασης και της χρήσης του πληκτρολογίου ως εναλλακτική λύση αντί της χρήσης με ποντίκι.

- Γνωστικές πτυχές, συμπεριλαμβανομένων των χρονικών περιορισμών και του περιεχόμενου που οφείλει να είναι χρήσιμο και ελκυστικό, καθώς και κατάλληλο για τις ηλικιακές ομάδες στις οποίες απευθύνεται
- Τεχνολογικές πτυχές, όπως η συμβατότητα με τη διεύρυνση του λογισμικού ή άλλων μέσων στήριξης ή άλλες συσκευές υποστήριξη (όπως οθόνη αφής)

3.2.3 Απόψεις της ερευνητικής ομάδας AAY (HCI) και του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (ΠΙ)

Η εκτεταμένη χρήση των υπολογιστών σε τόσους πολλούς τομείς των ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχει οδηγήσει στη δημιουργία ενός διεπιστημονικού πεδίου, της Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου- Υπολογιστή (AAY),(Human Computer interaction-HCI), που πηγάζει από τις παραδοσιακές γνωστικές επιστήμες και αναφέρεται κυρίως σε πρακτικά προβλήματα σχεδιασμού, αξιολόγησης και υλοποίησης διαδραστικών υπολογιστικών συστημάτων που προορίζονται για ανθρώπινη χρήση. Σε γενικές γραμμές, οι κύριες παραδοχές του είναι πως ένα σύστημα θεωρείται κάτι περισσότερο από ένα λογισμικό μονάχα, πως οι στόχοι και οι σκοποί του λογισμικού είναι σημαντικότεροι από την λειτουργικότητα του και ότι το ευρύτερο σύστημα που περιλαμβάνει ανθρώπινους χρήστες και ψυχολογικά, οργανωτικά και κοινωνικά περιβάλλοντα είναι αυτό που πρέπει να ληφθεί υπόψη προκειμένου να λαμβάνονται κατάλληλες αποφάσεις για την εξέλιξη των λογισμικών (Hémard, 2006).

Οι Reed et al (1999) επισημαίνουν πως από τα μέσα της δεκαετίας του 1980, τα επίσημα πρότυπα (standards), οι ανακοινώσιμες κατευθυντήριες γραμμές (guidelines) για τη διασύνδεση των λογισμικών του επιστημονικού πεδίου αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή HCI, έχουν γίνει υψίστης σημασίας, εξ αιτίας της ευρείας χρήσης των λογισμικών σε πολυάριθμους τομείς δραστηριοτήτων. Αρχικά ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης (ISO), και ύστερα το Αμερικάνικο εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων (ANSI) ύστερα από την παρότρυνση της Επιτροπής των Ανθρώπινων Παραγόντων και Εργονομίας του διεπιστημονικού πεδίου Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου και Υπολογιστή (The Human Factors and Ergonomics Society (HFES) Human Computer Interaction(HCI)), προτείνουν πρότυπα (standards) και κατευθυντήριες γραμμές (guidelines) για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή στον τομέα εργονομίας λογισμικού τα οποία μπορούν να ενταχθούν στο σχεδιασμό λογισμικών καθώς και σε όλη και την αναπτυξιακή διαδικασία

Τα HCI standards που προτείνονται για την ανάπτυξη ενός συστήματος/προϊόντος συνοψίζονται ως εξής (Reed et al, 1999):

Να καθορίζονται οι στόχοι του εκάστοτε έργου (project), δηλαδή προσδιορισμός των επιθυμητών στόχων από τη χρήση των HCI standards τα οποία μπορεί να είναι τα παρακάτω:

- οικεία εμφάνιση και η αίσθηση του λογισμικού
- παροχή συνέπειας
- χρήση των ερευνών που έχουν γίνει πάνω στα ανθρώπινα χαρακτηριστικά και στις ανθρώπινες πρακτικές.

- Αεροδυναμική ανάπτυξη λογισμικών μιας και οι σχεδιαστικές αποφάσεις αποτελούν διαδικασία ρουτίνας.
- Αξιολόγηση της ευχρηστίας (παρέχουν μια βάση πάνω στην οποία στην οποία γίνεται η αξιολόγηση σχετικά με την ευχρηστία ενός λογισμικού)
- Συμμόρφωση με τις απαιτήσεις δηλαδή, πρέπει να είναι σύμφωνο με τους σχετικούς νομικούς ή άλλους κανονισμούς.

Να υπάρχει μετριασμός προσδοκιών. Πολλοί οργανισμοί έχουν υπερφίαλες απόψεις για το τι σημαίνει ικανοποίηση των προτύπων (standards). Ωστόσο υπάρχουν οι παρακάτω περιορισμοί που δημιουργούνται σε σχέση με τη χρήση των προτύπων (standards):

- Δεν υπάρχουν εγγυήσεις. Το να πληροί ένα λογισμικό ή ένα πρόγραμμα ή σύστημα τα πρότυπα του AAY (HCI standards) δεν εγγυάται την ευχρηστία του, μιας και τα standards δεν απευθύνονται στη δομή της πληροφορίας που παρέχουν και στην ικανοποίηση που παρέχει στους χρήστες.
- Υπόκεινται σε εξέλιξη. Ο τρόπος εφαρμογής της αλληλεπιδραστικής μάθησης και η τεχνολογία υπόκειται σε συνεχείς αλλαγές και εξελίξεις με αποτέλεσμα οι κατευθυντήριες γραμμές να χρειάζονται τροποποίηση
- Παρουσιάζουν γενικότητα. Τα standards δίνουν μια γενική κατευθυντήρια γραμμή που αφορά ποικίλες περιπτώσεις ωστόσο δεν αφορά χρήστες και θέματα με πιο εξειδικευμένους στόχους. Πρέπει να γίνεται προσαρμογή των κατευθυντήριων αυτών γραμμών για την εκάστοτε περίπτωση.
- Η εκπλήρωση τους δεν σημαίνει την κατάκτηση κορυφής. Τα standards παρέχουν μια κατευθυντήρια γραμμή που είναι αποδεκτή και καλά εδραιωμένη χωρίς όμως η εκπλήρωση τους να είναι ο υψηλότερος στόχος.
- Δεν συμβαδίζουν πάντα με την τεχνολογία αιχμής. Μερικά standards πριν ακόμα δημοσιοποιηθούν μπορεί να καταργηθούν μιας και οι εξελικτική τους διαδικασία πολλές φορές είναι πολύ χρονοβόρα
- Δεν έχουν γενική ισχύ. Η ομόφωνη διαδικασία που λαμβάνει χώρα κατά τη διαδικασία ανάπτυξης των τυποποιημένων χαρακτηριστικών (standards) εξασφαλίζει το πώς η κατευθυντήρια γραμμή που δίνετε είναι μετά από σκέψη και ανταποκρίνεται στις ανάγκες πολλών διαφορετικών ομάδων. Ωστόσο ορισμένες προτεινόμενες κατευθυντήριες γραμμές που δίνονται είναι αμφιλεγόμενες και γι αυτό το λόγο απορρίπτονται, γίνονται προαιρετικές ή θεωρούνται εξειδικευμένες.
- Δεν πληρούν μια συγκεκριμένη πλατφόρμα. Τα HCI standards δεν σχεδιάζονται με βάση κάποια συγκεκριμένη πλατφόρμα. Έτσι εξασφαλίζεται ένας μη ειδικός τους χαρακτήρας και η ευρεία εφαρμογή τους παρέχεται με μια γενική καθοδήγηση.

- Δεν παρουσιάζουν παγκόσμιο χαρακτήρα. Οι συνθήκες κατά από τις οποίες γίνεται ο σχεδιασμός ενός προγράμματος ή λογισμικού είναι ποικίλες. Η εφαρμογή ορισμένων standards αφήνεται στη χρήση του σχεδιαστή

Να γίνεται επιλογή συγκεκριμένων standards. Η επιλογή των εκάστοτε standards που θα ληφθούν υπόψη και το αν είναι προαιρετικά ή υποχρεωτικά είναι παράγοντας της δημιουργούμενης εφαρμογής, της περιοχής όπου λαμβάνει χώρα και της απαιτήσεως τις οποίες σχεδιάζεται για να καλύψει.

Να γίνεται προσαρμογή των μεθόδων που επιλέχθηκαν στο project μας. Αρχικά επιλέγουμε τις κατευθυντήριες γραμμές που είναι κατάλληλα εφαρμόσιμες για την εργασία μας. Ένας ακόμα παράγοντας επιλογής της κατευθυντήριας γραμμής που θα ακολουθηθεί είναι το κατά πόσο μπορεί να συμβαδίσει η κατευθυντήρια γραμμή με τις απαιτήσεις μας. Τέλος προσαρμόζουμε τις επιλεγθείσες κατευθυντήριες γραμμές με τους σχεδιαστικούς κανόνες της εργασίας μας (περιβάλλον, χρήστες, θέματα).

Να έχει προσδιοριστεί η μέθοδος “συμμόρφωσης”. Η προσαρμογή ή “συμμόρφωση” του παραγόμενου προϊόντος με τα δεδομένα standards είναι πιο αποτελεσματική όταν εφαρμόζεται κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του, διότι διαφορετικά είναι δύσκολο να γίνουν οι απαιτούμενες αλλαγές μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Μας ενδιαφέρει ο **βαθμός** της απαιτούμενης “συμμόρφωσης” του προϊόντος με τα standards και η **μέθοδος** της αξιολόγησης που είναι κατάλληλη για την επιλεγθείσα κατευθυντήρια γραμμή

Να γίνεται εφαρμογή των προσαρμοσμένων στις απαιτήσεις μας standards στο σχεδιασμό της διεπαφής. Η εφαρμογή των HCI standards είναι πιο αποτελεσματική όταν αφορά όλη την κατασκευαστική διαδικασία του παραγόμενου προϊόντος. Τα standards μπορεί να καθοδηγήσουν την όλη αυτή διαδικασία καθώς και τα χαρακτηριστικά της διεπαφής.

Να προσδιορίζεται κατά πόσο υπάρχει η δυνατότητα αξιολόγησης της διασύνδεσης για το αν είναι συμβατή με τα standards. Μπορεί να απαιτείται εκτός από μια εξ όψεως εξέταση, περαιτέρω γνώση από τους χρήστες, εξέταση της πρόθεσης του σχεδιαστή κτλ.

Να δίνεται οδηγός για την αξιολόγηση της ευχρηστίας. Αν και τα standards δίνουν τρόπους για το πώς ένα προϊόν μπορεί να γίνει εύχρηστο η εφαρμογή τους κ μόνο δεν μπορεί να εγγυηθεί την ευχρηστία του.

Σύμφωνα και πάλι με τους Reed et al (1999) μια πιο εξελιγμένη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την διαπίστευση εργονομίας λογισμικού σύμφωνα με πρότυπα (standards) και κατευθυντήριες γραμμές (guidelines), αναπτύχθηκε από την Επιτροπή Προτύπων του διεπιστημονικού πεδίου Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή (HCI Standards Committee). Αναφέρουν ακόμα, ότι η Επιτροπή αυτή, πρότεινε μια δομή “Εάν-Τότε” (if-then) με σκοπό την αποφυγή των καθιερωμένων μεθόδων μιας και αναγνωρίζει πως η εφαρμογή μια συγκεκριμένης κατευθυντήριας γραμμής εξαρτάται από πολυάριθμες μεταβλητές.

Πιο συγκεκριμένα, περιγράφουν την μέθοδο “Εάν-Τότε” (if-then) η οποία περιλαμβάνει μονάχα δύο βήματα για τον προσδιορισμό της “συμμόρφωσης” των λογισμικών σύμφωνα με τους τρόπους εργονομίας που προτείνουν οι κατευθυντήριες γραμμές και τα πρότυπα.

- **1^ο ΒΗΜΑ:** Προσδιορισμός της εφαρμογής (applicability) του standard ή της κατευθυντήριας γραμμής (guideline)
- **2^ο ΒΗΜΑ:** προσδιορισμός (εκτίμηση) αν οι συστάσεις/ απαιτήσεις έχουν εφαρμοστεί από τον κατασκευαστή λογισμικού (ISO 9241)

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1998) θεωρεί πως αν ο ορισμός της ποιότητας σύμφωνα με τον ISO, χρησιμοποιηθεί και ως ορισμός της ποιότητας εκπαιδευτικού λογισμικού παρουσιάζονται αρκετά προβλήματα (π.χ. δυσκολία προσδιορισμού των αναγκών των χρηστών, υψηλές προσδοκίες των χρηστών όσον αφορά στην προσαρμοστικότητα του προϊόντος στις ιδιαίτερες ανάγκες τους, ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας κ.λπ.). Ωστόσο η άποψη που επικρατεί διεθνώς είναι ότι αν οι απαιτήσεις έχουν αναλυθεί και καθορισθεί πλήρως, και αν το εκπαιδευτικό λογισμικό τις ικανοποιεί, τότε αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως ποιοτικό λογισμικό. Το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1998), σε ότι αφορά τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού λογισμικού έχει καθορίσει κάποιες γενικές προδιαγραφές των εκπαιδευτικών λογισμικών με βάση τους εξής στόχους:

- Να ευνοεί την ενεργοποίηση του μαθητή μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων, πειραματισμό και διερεύνηση.
- Να συμβάλλει στη βιωματική προσέγγιση της γνώσης και στη φιλικότερη, ελκυστικότερη και πολύπλευρη παρουσίαση της ύλης.
- Να ευνοεί τη συνεργασία.

Οι προδιαγραφές που διατυπώθηκαν ταξινομούνται σε τέσσερις συσχετιζόμενες και στενά αλληλοεξαρτώμενες κατηγορίες τις **Προδιαγραφές περιεχομένου**, τις **Προδιαγραφές διδακτικής και παιδαγωγικής μεθοδολογίας**, τις **Τεχνικές προδιαγραφές**, τις **Προδιαγραφές αλληλεπίδρασης και περιβάλλοντος διεπαφής** και αναλύονται ως εξής (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1998):

Προδιαγραφές περιεχομένου: Πιο συγκεκριμένα το περιεχόμενο πρέπει:

- να εναρμονίζεται με το Πρόγραμμα Σπουδών
- να μην περιέχει επιστημονικές ανακρίβειες
- να είναι σε συμφωνία με το πολιτισμικό και ηθικό πλαίσιο της παιδείας μας και να τηρεί τις αξίες της κοινωνικής και πολιτισμικής ισότητας, τις αξίες της διαφορετικότητας και της ειρηνικής συμβίωσης.
- να παρουσιάζει ενδεχόμενες διστάμενες επιστημονικές απόψεις με αντικειμενικότητα
- να συνδέεται με υλικό παραπομπών (δυναμική διασύνδεση της πληροφορίας)
- να συνδέεται όσο είναι δυνατό με πραγματικές καταστάσεις και γεγονότα από τις εμπειρίες των μαθητών
- να περιέχει πληροφορίες των οποίων η πυκνότητα και η ποσότητα να είναι σε αντιστοιχία με την ηλικία των μαθητών. Ο τρόπος δόμησης και οργάνωσης των πληροφοριών να είναι εμφανής και οι πληροφορίες να μην είναι περισσότερες από όσες μπορεί να αφομοιώσει ο μαθητής.

Προδιαγραφές διδακτικής και παιδαγωγικής μεθοδολογίας: Οι προδιαγραφές αυτές αναφέρονται πιο συγκεκριμένα στους παρακάτω τομείς:

- **Καθορισμός - Επίτευξη στόχων:** Πρέπει να αναφέρονται ο σκοπός και οι στόχοι που θα επιτευχθούν μετά από επιτυχή χρήση του λογισμικού και σε τμήματα του λογισμικού θα πρέπει να εξηγείται πώς θα επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν καθορισθεί.
- **Προσέγγιση του μαθησιακού υλικού:** Το διδακτικό υλικό πρέπει να είναι οργανωμένο και δομημένο σε ενότητες, μέσα από τις οποίες σταδιακά να προσεγγίζονται και να επιτυγχάνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι και η εκπαιδευτική διαδρομή πρέπει να είναι ευέλικτη, ώστε ο μαθητής να μπορεί να εμβαθύνει σε ορισμένα θέματα σύμφωνα με τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντά του, τις ανάγκες του, το επίπεδο των γνώσεων ή των δεξιοτήτων του ή ακόμη και την περιέργειά του.
- **Διαδικασία μάθησης:** Το λογισμικό πρέπει να δημιουργεί κίνητρα, να προκαλεί και να ενθαρρύνει την ενεργητική, τη συνεργατική, τη διερευνητική και τη δημιουργική προσέγγιση της γνώσης.
- **Αξιολόγηση:** Το λογισμικό πρέπει να προσφέρει ποικιλία διαδικασιών αξιολόγησης και αυτο-αξιολόγησης.

Τεχνικές προδιαγραφές: Πιο συγκεκριμένα, οι τεχνικές προδιαγραφές του Ε.Λ. ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες: Λειτουργία, Υποστήριξη Συμβατότητα

- **Λειτουργία του Λογισμικού που περιλαμβάνει τους όρους:**

Καταλληλότητα (Suitability) για να εξυπηρετήσει τους στόχους που έχουν τεθεί σε σχέση κυρίως με τις ανάγκες της ομάδας χρηστών.

Αξιοπιστία (Reliability) και πρέπει να χαρακτηρίζεται από:

α) **Ωριμότητα (Maturity)** δηλαδή οι περιπτώσεις αποτυχίας λόγω σφαλμάτων του ίδιου του λογισμικού πρέπει να είναι ελάχιστες ή ανύπαρκτες.

β) **Ανοχή βλαβών (Fault Tolerance)** δηλαδή σε περιπτώσεις σφαλμάτων ή “παγώματος” του περιβάλλοντος διεπαφής, να μπορεί να διατηρεί ένα ορισμένο βαθμό απόδοσης.

γ) **Δυνατότητα Ανάκαμψης (Recoverability)** δηλαδή να μπορεί να επανακτά το βαθμό απόδοσής του και να διορθώνει τα δεδομένα που επηρεάστηκαν από τη βλάβη

Αποδοτικότητα (Efficiency):

α) **στο χρόνο απόκρισης (Time Behavior):** Πρέπει οι χρόνοι απόκρισης να κυμαίνονται σε “κανονικά” πλαίσια και

β) **στη συμπεριφορά πόρων (Resource Behavior):** Πρέπει οι μέθοδοι υλοποίησης των διαφόρων λειτουργιών να απαιτούν όσο το δυνατό λιγότερους πόρους του συστήματος.

Χρηστικότητα (Usability): Πρέπει να είναι φιλικό και εύκολο να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια και χρόνος για την εκμάθησή του.

Ασφάλεια (Security): Πρέπει να προβλέπεται προστασία από χρήστες που δεν έχουν άδεια πρόσβασης σε προγράμματα και δεδομένα, είτε αυτό γίνεται κατά λάθος είτε εσκεμμένα.

Συμμόρφωση (Compliance): Πρέπει να είναι σύμφωνο με τους σχετικούς νομικούς ή άλλους κανονισμούς.

- **Υποστήριξη του Λογισμικού που περιλαμβάνει τους όρους:**

Αναλυτικότητα (Analyzability): Πρέπει να απαιτείται η μικρότερη δυνατή προσπάθεια για τη διάγνωση ελαττωμάτων ή των αιτίων των βλαβών ή τον εντοπισμό τμημάτων που πρέπει να αντικατασταθούν.

Δυνατότητα αλλαγής (Changeability): Πρέπει η προσπάθεια που απαιτείται για μετατροπή, αποκατάσταση βλάβης ή για ενδεχόμενες αλλαγές που απαιτούνται όταν π.χ. αναβαθμίζεται το λειτουργικό σύστημα, να είναι η μικρότερη δυνατή.

Σταθερότητα (Stability): Πρέπει να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι απρόσμενων αποτελεσμάτων μετά από τροποποιήσεις που έγιναν.

Δυνατότητα δοκιμών (Testability): Πρέπει να ελέγχεται εύκολα η εγκυρότητα του.

- **Συμβατότητα του Λογισμικού που περιλαμβάνει τους όρους:**

Δυνατότητα Μεταφοράς (Portability): Το λογισμικό θα πρέπει να μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει στα σχολικά εργαστήρια όπως αυτά περιγράφονται στο Παράρτημα και σε άλλα εργαστηριακά περιβάλλοντα.

Δυνατότητα Επαναχρησιμοποίησης (Reusability): Είναι επιθυμητό, μέρος του προγράμματος ή όλο το πρόγραμμα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλη εφαρμογή σχετική με τις λειτουργίες και τους σκοπούς του συγκεκριμένου λογισμικού.

Διαλειτουργικότητα (Interoperability): Πρέπει να μπορεί να επικοινωνεί σε επίπεδο ανταλλαγής δεδομένων με άλλες εφαρμογές (επεξεργαστές κειμένου, προγράμματα ζωγραφικής κ.λπ.).

Προδιαγραφές αλληλεπίδρασης και περιβάλλοντος διεπαφής:

- Γλώσσα - Ορολογία: Τα κείμενα πρέπει να είναι ευανάγνωστα και γραμμένα σε γλώσσα απλή και κατανοητή. Η χρήση ορολογίας σχετική με τους υπολογιστές, ειδικά στις οδηγίες προς το μαθητή, πρέπει να αποφεύγεται.
- Δομή: Η σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να είναι σπονδυλωτή, έτσι ώστε κάθε τμήμα να υλοποιεί μια συγκεκριμένη εκπαιδευτική ενότητα και ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να προχωρά με ευκολία.
- Επίπεδο Αλληλεπίδρασης: Η αλληλεπίδραση πρέπει να είναι τουλάχιστον πολυεπίπεδη (Επίπεδο 2). Σε κάθε περίπτωση το επίπεδο αλληλεπίδρασης πρέπει να είναι υψηλότερο από το Επίπεδο 1 (απλή πλοήγηση).
- Δυνατότητα αποθήκευσης - εκτύπωσης: Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης των αποτελεσμάτων των ασκήσεων που εκπονεί ο μαθητής, ούτως ώστε να μπορεί να ελέγχει ο ίδιος την πρόδότη του και να μπορεί ο εκπαιδευτής του να αξιολογήσει και να πιστοποιήσει το επίπεδο γνώσης. Επίσης, θα πρέπει να δίνεται στον εκπαιδευτή και στον μαθητή η δυνατότητα να

εμπλουτίσει τη διαδικασία μάθησης και να επεκτείνει το υλικό προσθέτοντας νέες ερωτήσεις και ασκήσεις ή να δημιουργεί τα δικά του σενάρια, να προσθέτει σημειώσεις, παρατηρήσεις κλπ.

- Βοήθεια: Η βοήθεια που παρέχεται θα πρέπει να καθοδηγεί το χρήστη στη διαδρομή του μέσα στο λογισμικό και να είναι ανάλογη των ενεργειών που ο χρήστης εκτελεί.
- Επιβεβαίωση ενεργειών: Σε αρκετές περιπτώσεις ενεργειών, π.χ. όταν ο χρήστης ζητά διαγραφή αρχείων ή όταν κάνει κάποια ενέργεια που μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του προγράμματος, το λογισμικό θα πρέπει να ζητάει επιβεβαίωση αυτών των ενεργειών. Επίσης θα πρέπει να επιτρέπει απλές αναιρέσεις ενεργειών.
- Απομνημόνευση πληροφοριών: Δεν πρέπει να απαιτείται να απομνημονεύει ο μαθητής πολλά ονόματα ή αριθμούς, που πιθανόν θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσει σε μια επόμενη ενέργεια. Η απαίτηση για απομνημόνευση πληροφοριών θα πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο.
- Κατηγοριοποίηση επιλογών: Οι επιλογές που υπάρχουν θα πρέπει να ομαδοποιούνται σε λίστες ανάλογα με το περιεχόμενό τους, και να παρουσιάζονται με απλά, σύντομα ενεργητικά ρήματα.
- Παρουσίαση μόνο σχετικών πληροφοριών: Ο μαθητής δε θα πρέπει να “βομβαρδίζεται” με κείμενα, εικόνες, διαγράμματα, κ.λπ., αλλά θα πρέπει μέσα από αυτά να μπορεί να εκλαμβάνει τις πληροφορίες που είναι σχετικές με την ενέργεια που πρέπει να εκτελέσει ή τη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει.
- Παρουσίαση κειμένου και συμβόλων: Για να είναι το κείμενο ευανάγνωστο θα πρέπει, με ορθολογικό τρόπο να γίνεται χρήση διαφορετικών γραμματοσειρών, μεγεθών γραμμάτων και χρωμάτων.
- Χρήση πολυμέσων: Στη διαδικασία ενίσχυσης της μάθησης πρέπει να επιδιώκεται ποιοτική και όχι ποσοτική χρήση γραφικών, ήχων, κλπ. με ιδιαίτερη προσοχή στην αισθητική αρτιότητα του προϊόντος. Η κατάχρηση των ιδιαίτερα εντυπωσιακών δυνατοτήτων που προσφέρει η τεχνολογία των πολυμέσων εμπεριέχει τον κίνδυνο να μετατραπεί ο μαθητής σε θεατή και παθητικό δέκτη.
- Παρουσίαση μηνυμάτων: Τα μηνύματα που εμφανίζονται στο χρήστη, ειδικά σε περιπτώσεις λάθους, θα πρέπει να είναι κατανοητά και να τον καθοδηγούν.
- Επιστροφή πληροφορίας: Η επιστροφή πληροφορίας πρέπει να είναι πάντοτε επικοινωνιακή και υποστηρικτική έτσι ώστε να βοηθάει το μαθητή.
- Έλεγχος της πληροφορίας: Στην ποσότητα της πληροφορίας, ο μαθητής θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει τη ροή της, στην επανεκκίνηση, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εξόδου από το πρόγραμμα από οποιοδήποτε σημείο καθώς και δυνατότητα επιστροφής στο σημείο όπου έγινε η διακοπή και στα επίπεδα δυσκολίας ο μαθητής θα πρέπει να μπορεί να επιλέγει μεταξύ εναλλακτικών διαδρομών την πιο κατάλληλη, ανάλογα με το γνωστικό του επίπεδο ή ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του.
- Ερωτήσεις/Απαντήσεις: Κάθε φορά που ο μαθητής επαναλαμβάνει το ίδιο τμήμα του λογισμικού πρέπει να του παρουσιάζονται διαφορετικές ερωτήσεις ή οι ίδιες ερωτήσεις με διαφορετική

σειρά. Επιπλέον, θα πρέπει να είναι εύκολη η διόρθωση μιας λανθασμένης απάντησης. Θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα για πολλές προσπάθειες στην επίλυση μιας άσκησης.

- Εναλλακτικές συσκευές: Πρέπει να παρέχονται εναλλακτικοί τρόποι εισαγωγής δεδομένων, χρησιμοποιώντας διαφορετικές συσκευές, ανάλογα με τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του χρήστη (π.χ. αν κάποιος μαθητής προτιμά να χρησιμοποιεί το πληκτρολόγιο για να επιλέγει, θα πρέπει να του δίνεται αυτή η δυνατότητα και να μην υποχρεώνεται στη χρήση του ποντικιού).
- Απαιτούμενες ενέργειες: Η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων πρέπει να μην απαιτεί πολύπλοκους χειρισμούς ή χρονοβόρες πληκτρολογήσεις.
- Τεκμηρίωση - Τεχνικές οδηγίες

α) *Τεκμηρίωση με παραπομπές*: Πρέπει να υπάρχουν σαφείς προδιαγραφές για τις προαπαιτούμενες γνώσεις.

β) *Τεχνικές οδηγίες*: Πρέπει να δίνονται σαφείς οδηγίες για τις απαιτήσεις του λογισμικού και των συστημάτων του όπως επίσης και τεχνικές οδηγίες για την εγκατάσταση και λειτουργία του λογισμικού. Οι οδηγίες πρέπει να είναι γραμμένες σε γλώσσα απλή.

Προκειμένου μάλιστα να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές να μπορούν επιλέγουν καλό εκπαιδευτικό λογισμικό, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1998) με διάφορα μέσα (αφίσες, ενημερωτικά κείμενα, κλπ.) προσπαθεί να περάσει με απλό, περιεκτικό και ελκυστικό για τους νέους τρόπο το μήνυμα ότι το καλό εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει μεταξύ άλλων:

- να είναι εργονομικό και να σέβεται το χρήστη - μαθητή
- να τον βοηθάει να χαράζει τις δικές του διαδρομές
- να χρησιμοποιεί γλώσσα απλή και κατανοητή, αντί να κάνει τα εύκολα δύσκολα
- να μην κάνει καταχρήσεις των χρησιμοποιούμενων μέσων
- να του δίνει πάντα μια πόρτα διαφυγής
- να μην τον ταλαιπωρεί με ένα σωρό επιλογές
- να τον βοηθάει να πειραματίζεται και να εκφράζεται και
- να μην αντιγράφει και αναπαράγει το δασκαλοκεντρικό τρόπο διδασκαλίας.

Ωστόσο σύμφωνα με τους Reed et al (1999) και οι ίδιοι ερευνητές της HCI υποστηρίζουν, πως αν και τα πρότυπα (standards) δίνουν τρόπους για το πώς ένα προϊόν μπορεί να γίνει εύχρηστο, η εφαρμογή τους και μόνο δεν μπορεί να εγγυηθεί την ευχρηστία του. Πιο συγκεκριμένα υποστηρίζουν πως η δυσκολία προσδιορισμού των απαιτήσεων και των συστάσεων με στόχο την ευχρηστία έγκειται στον προσδιορισμό των παραγόντων από τους οποίους εξαρτώνται αυτές, με αποτέλεσμα οι ειδικοί στην εργονομία λογισμικού να αποφεύγουν να δηλώνουν τι απαιτείται σε ένα λογισμικό. Έτσι, επακόλουθα, οι κατασκευαστές λογισμικού δίνουν μόνο σημασία στο τι απαιτείται όταν αυτό αναφέρεται, αγνοώντας τις συστάσεις που γίνονται. Οι ίδιοι συγγραφείς θεωρούν, επιπλέον, πως η παρακολούθηση από διάφορους οργανισμούς ή εργαλείων όπως checklists δεν πιστοποιούν ότι το προϊόν είναι κατάλληλο για χρήση. Πρέπει, κατά την άποψη τους λοιπόν, να υπάρχει ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα χρηστών που να κάνει αληθινή εφαρμογή του προϊόντος και να συγκεντρωθούν δύο τύποι πληροφοριών **ποιοτικές** και

ποσοτικές. Άλλοι ερευνητές όπως ο Μικρόπουλος (2000), συμπληρώνουν πως οι απαιτήσεις, οι στόχοι και οι προδιαγραφές ή οι κατευθυντήριες γραμμές σχεδίασης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού αποτελούν τη βάση για τα κριτήρια, τη μεθοδολογία και τους τρόπους αξιολόγησής του.

Σύμφωνα με τους Παναγιωτακόπουλος κ. ά (2003) στον επιστημονικό χώρο της κοινωνικής έρευνας συναντά κανείς τρεις στρατηγικές αξιολόγησης: Την **αναλυτική ή παραδοσιακή**, την **ποιοτική ή διευκρινιστική** και τη **συνδυαστική ή μεικτή αξιολόγηση**. Αναλύοντας περισσότερο αυτές τις τρεις στρατηγικές αναφέρουν πως σύμφωνα με την **αναλυτική ή παραδοσιακή στρατηγική αξιολόγησης**, επιδιώκεται η εκτίμηση του βαθμού πραγματοποίησης κάποιων εξειδικευμένων και εκ των προτέρων προσδιορισμένων στόχων του προγράμματος. Αναφέρουν ότι κυρίαρχη προσέγγιση σε αυτήν τη στρατηγική είναι η **ποσοτική** αξιολόγηση μέσω της μαθηματικής μοντελοποίησης, όπου ο αξιολογητής μπορεί να πάρει άμεσα, συγκεκριμένα και αντικειμενικά αποτελέσματα και ότι στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται περιγραφικές στατιστικές μέθοδοι και το κύριο μέσο ανάπτυξης της είναι το ερωτηματολόγιο. Οι ερωτήσεις στα ερωτηματολόγια αξιολόγησης διευκρινίζουν ότι μπορεί να είναι κλειστού ή ανοιχτού τύπου και η διάκριση αυτή γίνεται ως προς το βαθμό ελευθερίας του ερωτώμενου να διατυπώσει την απάντησή του. Στις κλειστού τύπου ερωτήσεις η απάντηση είναι εκ των προτέρων δομημένη ή η απάντηση μπορεί να αποτελεί μέρος από μια σειρά προτεινόμενων εναλλακτικών απαντήσεων. Στις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου δεν προβλέπεται ούτε καθορίζεται η απάντηση και ο ερωτώμενος μπορεί να εκφραστεί όπως θέλει. Η έκταση των απαντήσεων εξαρτάται από την φύση της ερώτησης.

Με τη στρατηγική της **ποιοτικής ή διευκρινιστικής αξιολόγησης**, σύμφωνα και πάλι με τους ίδιους ερευνητές, απορρίπτεται η μαθηματική μοντελοποίηση των φαινομένων που ακολουθεί η ποσοτική μέθοδος και αναδεικνύεται ο άνθρωπος ως το κύριο ερευνητικό εργαλείο (ανθρωποκεντρική στρατηγική). Η μέθοδος αυτή θεωρούν ότι δεν περιορίζεται στη διαπίστωση κάποιων συμπερασμάτων, αλλά προσπαθεί να ερμηνεύσει τις αιτίες των διάφορων φαινομένων, δίνοντας μεγάλη σημασία στο ρόλο του φύλου, της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, της κουλτούρας και των ατομικών διαφορών. Η στρατηγική αυτή εφαρμόζει κυρίως το διάλογο, τη συνέντευξη, ή τη συμμετοχική παρατήρηση ενώ μέσω της συνέντευξης μπορεί να γίνουν δομημένες, ημιδομημένες ή ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Αναλύοντας περαιτέρω, αναφέρουν ότι στις δομημένες συνεντεύξεις δεν υπάρχει περιθώριο εμβάθυνσης κάτι που είναι εφικτό με τους άλλους τύπους ερωτήσεων και ότι στις περιπτώσεις που ο ερευνητής αξιολογητής θέλει να εμβαθύνει, προσφέρονται οι ημιδομημένες και οι ανοιχτές ερωτήσεις όπου ο ερευνητής μπορεί να διατυπώσει νέα ερωτήματα τα οποία εξαρτώνται από τις απαντήσεις του ερωτώμενου. Στην περίπτωση αυτή, κατά την άποψη τους ο ερευνητής συμμετέχει στην κοινωνική ζωή της ομάδας που θέλει να μελετήσει και προσπαθεί να κατανοήσει πώς τα ερευνητικά υποκείμενα αντιλαμβάνονται και ερμηνεύουν την πραγματικότητα που διαμορφώνεται από τη συμμετοχή τους σ' ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών. Ως πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτή θεωρούν ότι είναι ότι η προσέγγιση στη στρατηγική αυτή είναι δεν είναι ποσοτική, δεν γίνεται στατιστική επεξεργασία του ερευνητικού υλικού, και τα ερωτήματα προσεγγίζονται με μεγάλο βαθμό πληρότητας ενώ ως μειονέκτημα αναφέρουν ότι τα συμπεράσματα δεν είναι απόλυτα αξιόπιστα.

Με τη στρατηγική της **συνδυασμένης αξιολόγησης**, τέλος, οι ίδιοι ερευνητές και πάλι αναφέρουν ότι γίνονται ποιοτικές και ποσοτικές αναλύσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρουν ότι η υποστηρικτές αυτής της μεθόδου δεν ισχυρίζονται ότι τα αποτελέσματα της είναι απόλυτα αξιόπιστα αλλά θεωρούν ότι έχουν προσεγγίσει το αντικείμενο με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πληρότητα. Στις μεθόδους αξιολόγησης που θα μελετήσουμε παρακάτω, θα συναντήσουμε ποιοτικές, ποσοτικές αλλά και συνδυασμένες αξιολογήσεις και θα γίνει αναφορά των μέσων συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν κάθε φορά.

4

Αξιολόγηση και εκπαιδευτικό λογισμικό

Τα τελευταία χρονιά έχει παρατηρηθεί μια έντονη προσπάθεια της επιστημονικής κοινότητας να προσδιορίσει τον όρο αξιολόγηση. Παρόλα αυτά η αξιολόγηση περιλαμβάνει μια ευρεία έννοια, με διαφορετικές διαστάσεις οι οποίες συναρτώνται με το πλαίσιο στο οποίο αυτή χρησιμοποιείται. Ως αποτέλεσμα πολλοί ερευνητές όπως οι Παναγιωτακόπουλος κ. ά (2003) επισημαίνουν ότι γενικά δεν υπάρχει ομοφωνία μεταξύ των ερευνητών ως προς τον προσδιορισμό της έννοιας “αξιολόγηση” και έτσι αποδίδονται διάφοροι ορισμοί ανάλογα με την κατεύθυνση που αυτή έχει. Ένας πιθανός ορισμός που μπορεί να αποδοθεί στον όρο αξιολόγηση κατά το λεξικό της UNESCO είναι ο εξής : “Αξιολόγηση είναι μια διαδικασία που αποβλέπει στο να προσδιορίσει, όσο πιο συστηματικά και αντικειμενικά γίνεται, την καταλληλότητα, την αποτελεσματικότητα και το αποτέλεσμα μιας δραστηριότητας σε σχέση με τους στόχους της. Είναι ένα εργαλείο διαχείρισης και μια διαδικασία οργάνωσης, σχετικά με την πρόσκτηση γνώσεων και τη δράση, που οφείλει να οδηγήσει στο να βελτιωθούν, από τη μια μεριά οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα και από την άλλη ο μελλοντικός προγραμματισμός και η λήψη αποφάσεων”.

Το πανεπιστήμιο του Oregon σε μια προσπάθεια προσδιορισμού του όρου εκπαιδευτική αξιολόγηση καταλήγει στον εξής ορισμό: “Αξιολόγηση είναι η διαδικασία της συγκέντρωσης και συζήτησης πληροφοριών από διαφορετικές πηγές για να κατανοήσουμε τι γνωρίζουν και τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές μας ως αποτέλεσμα της εκπαίδευσης. Η διαδικασία τερματίζεται όταν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουμε τη μάθηση στο μέλλον.” Όσον αφορά την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, οι ορισμοί διαφοροποιούνται και πάλι. Η Σολωμονίδου (2006) ορίζει την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού πολυμέσων ως μια τυπική διαδικασία η οποία σχετίζεται άμεσα με τη σχεδίαση και επιτρέπει σε τρίτους να εκτιμήσουν ένα τίτλο λογισμικού και, ιδιαίτερα, την αποτελεσματικότητά του ως προς τον σκοπό για τον οποίο αναπτύχθηκε ή χρησιμοποιείται. Οι Λιοναράκης & Σπανάκα (2010) διευκρινίζουν ωστόσο, πως αν και ένας ορισμός περιλαμβάνει διαφορετικές προσεγγίσεις, έννοιες και μεθόδους αξιολόγησης, η αξιολόγηση, ως μία μορφή ελέγχου ποιότητας, θα πρέπει να παρέχει πληροφορίες που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την ποιότητα των εκπαιδευτικών διαδικασιών.

Στην παρούσα μελέτη θα επικεντρωθούμε στην εκπαιδευτική αξιολόγηση και πιο συγκεκριμένα στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών, υπερμεσικών και πολυμεσικών. Ο Μακράκης (2001) στο πλαίσιο αξιολόγησης υπερμεσικού εκπαιδευτικού υλικού συμπληρώνει πως η αξιολόγηση δεν είναι αυτοσκοπός αλλά μια συστηματική διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων που αφορούν όλο τον κύκλο ενός λογισμικού, μιας και απαντά σε ένα ευρύ φάσμα ερωτημάτων τα οποία τίθενται τόσο κατά τον σχεδιασμό, και την ανάπτυξη του λογισμικού όσο και κατά την εφαρμογή του στην εκπαιδευτική πράξη. Εκφράζει ακόμα την άποψη του σχετικά με τη σπουδαιότητα σύνδεσης θεωρίας και πράξης όσον αφορά την αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών, θεωρώντας ότι διαφορετικά η αξιολόγηση θα μετατραπεί σε μια τεχνοκρατική διαδικασία στην οποία η εκπαιδευτική κοινότητα θα προσεγγίζεται ως μια αφηρημένη και εμπράγματη κατηγορία. Θεωρεί επιπρόσθετα, πως, ο σκοπός της αξιολόγησης, οι παιδαγωγικές και διδακτικές πρακτικές που υποστηρίζει, οι μορφές κοινωνικής ζωής που προβάλλει και το είδος της γνώσης που διαμορφώνει αποτελούν αντικείμενα βαθύτερου στοχασμού και έχουν ως στόχο την εκπαιδευτική και κοινωνική αλλαγή. Από αυτήν την άποψη κρίνει πως η αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού είναι μια κοινωνική και εκπαιδευτική διαδικασία

Οι Jones et al (1996) διερευνώντας περαιτέρω το θέμα αναφέρουν πως η αξιολόγηση λογισμικού από τη φύση της, πρέπει να γίνεται κατά τη διάρκεια χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού, ώστε να ανταποκρίνεται στη μαθησιακή κατάσταση, και όχι να αναφέρεται στην αξιολόγηση του λογισμικού ως κατασκευή. Στη συνέχεια υποστηρίζουν την άποψη πως, η παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια της χρήσης του λογισμικού, καθώς και η παρότρυνση των μαθητών στο να εκφράζουν τις γνώσεις τους σχετικά με ένα κομμάτι του λογισμικού παρέχουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα των λογισμικών προγραμμάτων πάνω στα οποία εργάζονται. Αυτό συμβαίνει διότι μέσω μελετών έχει αποδειχθεί πως οι ειδικοί πάνω στην ανάπτυξη λογισμικών, είναι συχνά ανίκανοι στο να κατασκευάσουν ένα επιτυχές υλικό καθώς και να προσδιορίσουν το μαθησιακό υλικό που είναι αποτελεσματικό για την κατασκευή της γνώσης. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται ιδιαίτερω με τα intelligent systems. Συγκεκριμένα, το πρόβλημα έγκειται στο ότι οι σχεδιαστές υποθέτουν πως ο δρόμος που ακολουθείται για την κατασκευή των λογισμικών, ο οποίος δρομολογείται μέσω συνεντεύξεων με ειδικούς οι οποίοι κατέχουν εξειδικευμένες γνώσεις, είναι ο καταλληλότερος για να μάθουν οι αρχάριοι. Στην πράξη, όμως, αποδείχτηκε λανθασμένος διότι οι αρχάριοι συχνά μαθαίνουν και αντιμετωπίζουν ένα καινούριο θέμα με εντελώς διαφορετικούς τρόπους.

Οι Smith & Keep (1988) ενισχύουν την παραπάνω άποψη ορίζοντας τα εκπαιδευτικά λογισμικά ως ένα δυναμικό πόρο αλληλεπίδρασης μεταξύ δασκάλου, μαθητή και υπολογιστή που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές που αφορούν περισσότερο τις μαθησιακές διαδικασίες και όχι τόσο τα ίδια τα μετρήσιμα μαθησιακά αποτελέσματα. Στηριζόμενοι πάνω σε αυτό, θεωρούν ότι η αξιολόγηση, πρέπει να σχετίζεται με τις διαδικασίες που γίνονται μέσα στην τάξη, να είναι ικανή να παρέχει πληροφορίες για αυτές τις διαδικασίες, και τέλος οφείλει να είναι μέρος μιας μαθησιακής διαδικασίας, παρά μια πράξη ατομικής ή συλλογικής κριτικής Έτσι, σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, η αξιολόγηση θα μπορούσε σχεδόν να θεωρηθεί ως μια μέθοδος επίλυσης προβλημάτων, που η φύση του προβλήματος διαρκώς

αλλάζει. Από αυτήν την σκοπιά, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι ίδιοι, τα προϊόντα της αξιολόγησης είναι στιγμιότυπα μιας κινούμενης εικόνας, παρά καθορισμένα πορτρέτα.

Άλλοι ερευνητές όπως ο Beattie (1994) υποστηρίζουν την άποψη πως “μια καλή αξιολόγηση πρέπει να μπορεί να πιστοποιεί αν ένα μαθησιακό πρόβλημα μπορεί να ξεπεραστεί και στη συνέχεια να ψάξει εκ βαθέων προσπαθώντας να ανακαλύψει τις εκάστοτε μαθησιακές εμπειρίες που λαμβάνουν οι μαθητές από την χρήση του λογισμικού”. Οι Jolicoeur & Berger (1988) καθώς και άλλοι ερευνητές δείχνουν ενδιαφέρον για την γνώση που αποκτούν οι μαθητές μετά τη χρήση του εκπαιδευτικού προγράμματος και πολλές μέθοδοι αξιολόγησης έχουν στηριχθεί πάνω στην άποψη αυτή.

Ο Crook (1991) βάζει μια νέα διάσταση, ισχυριζόμενος πως μια αξιολόγηση είναι πιθανό να είναι αποτελεσματική μονάχα αν οι ερευνητές της είναι κάτοχοι μιας πλούσιας θεωρίας μάθησης. Οι αξιολογητές ενός εκπαιδευτικού λογισμικού οφείλουν να έχουν προγραμματίσει εξ αρχής πάνω σε ποιες μαθησιακές και διδακτικές δραστηριότητες θα εστιάσουν το ενδιαφέρον τους, ώστε η αξιολόγηση να είναι περισσότερο κατατοπιστική σχετικά με την εμπειρία εκμάθησης μέσω υπολογιστή. Ουσιαστικά, θεωρεί πως η αξιολόγηση μπορεί να αποκτήσει ένα διαμορφωτικό χαρακτήρα, μέσω της χρήσης των γνωστικών θεωριών. Αυτό γίνεται με τον προσανατολισμό του ενδιαφέροντος των ερευνητών, σε θέματα που αφορούν περισσότερο το περιβάλλον αλληλεπιδράσεων μαθητή και υπολογιστή. Ειδικότερα, η αξιολόγηση πρέπει να είναι δεκτική στην ιδέα ότι οι ιδιότητες κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογής πρέπει να έχουν τον χαρακτήρα των κοινωνικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της χρήσης τους.

“Η αξιολόγηση για να είναι αποτελεσματική οφείλει να μην έχει συγκεκριμένα χρονικά όρια έτσι ώστε να μπορεί να διαλευκανθεί πια είναι γνώση που μένει τελικά και το που τοποθετείται και για το λόγο θεωρείται μια χρονοβόρα διαδικασία” (Wright, 1990). Οι Davies & Berrow (1998) θεωρούν πως όσο αφορά την γενικότερη αξιολόγηση μαθητών, πάνω στη χρήση υπολογιστή για την ανάπτυξη περαιτέρω μαθησιακών δεξιοτήτων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι ψυχολογικοί παράγοντες γι αυτό και προτείνουν μια μέθοδο αξιολόγησης που βασίζεται ένα συνδυασμό ψυχομετρικών μέτρων, όπως μετρήσεις του ακαδημαϊκού κέντρου ελέγχου του ατόμου, δηλαδή της εμπιστοσύνης που έχει το άτομο να ελέγχει τον εαυτό του και το περιβάλλον του (Rotter, 1966), καθώς και της μέτρηση του άγχους αναμονής πριν την χρήση του υπολογιστή. Το ακαδημαϊκό κέντρο ελέγχου μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα κέντρου ελέγχου του Rotter, και το άγχος αναμονής μετρήθηκε χρησιμοποιώντας την κλίμακα άγχους ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη μιας αξιολόγησης είναι το να έχει προσδιοριστεί το γιατί γίνεται η αξιολόγηση και ποιόν αφορά (Smith & Keep, 1988) καθώς και να έχουν προσδιοριστεί οι ανάγκες και οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται από το σύστημα (Wright, 1990). Την ίδια τοποθέτηση διατυπώνουν και οι Λιοναράκης & Σπανάκα (2010) οι οποίοι θεωρούν πως οι αξιολογήσεις σε κάθε περίπτωση πρέπει να έχουν σαφώς προσδιορισμένο σκοπό και συγκεκριμένη ομάδα στην οποία απευθύνονται. “Άλλωστε, οι αξιολογήσεις ειδικά στο χώρο της εκπαίδευσης συνιστούν περισσότερο μία πολιτική δράση παρά έρευνα, εφόσον μάλιστα στοχεύουν σε πρακτική δράση που μπορεί να επιδράσει

ακόμη και σε θέματα χρηματοδότησης ενός προγράμματος” αναφέρουν χαρακτηριστικά. Οι Vrasidas et al (2011) συμπληρώνουν πως η επιλογή της μεθόδου αξιολόγησης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη φύση του υπό αξιολόγηση προγράμματος, τα ερωτήματα που θέτει ως αξιολόγηση, τις ανάγκες των ενδιαφερόμενων μερών, καθώς και το χρονοδιάγραμμα της αξιολόγησης.

Οι McDougall & Squires (1995) συνοψίζουν τους στόχους που οφείλουν να έχουν προσδιοριστεί μετά το πέρας μια αξιολόγησης, κατά την άποψη τους, και αυτοί είναι:

- να αναγνωρίζονται οι απόλυτοι εκπαιδευτικοί στόχοι που συμβαδίζουν με το πρόγραμμα σπουδών
- να μπορούν να συνδυάζονται οι σαφείς και οι απόλυτοι στόχοι για την επίτευξη συγκεκριμένων απαιτήσεων του προγράμματος σπουδών
- να αναγνωρίζεται πότε υπάρχει πρόθεση υπονόμησης των ρητών και σαφών εκπαιδευτικών στόχων για τις ανάγκες του προγράμματος σπουδών
- να γίνονται αντιληπτές οι εκπαιδευτικές δυνατότητες που δίνει ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που δεν κατασκευάστηκε με κάποιους συγκεκριμένους και σαφείς εκπαιδευτικούς στόχους.

Με βάση όλα τα παραπάνω μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε πως η αξιολόγηση, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που αντιμετωπίζει η εκπαιδευτική κοινότητα καθώς και οι ομάδες ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι Smith & Keep (1988) χαρακτηριστικά αναφέρουν πως οι ερωτήσεις που αφορούν την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών λογισμικών βρίσκονται στην αρένα των συζητήσεων σχεδόν τόσο καιρό ή ακόμα και περισσότερο καιρό από ότι και οι ίδιοι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Αυτός είναι και ο λόγος που έχουν μεσολαβήσει σημαντικές αλλαγές στον τομέα αυτό οι οποίες αντανακλούνται τελικά στις διαφορετικές απόψεις πάνω στο γενικό τομέα αξιολόγησης. Τοποθετώντας ιστορικά το θέμα των αξιολογήσεων αναφέρουν πως κατά την διάρκεια της δεκαετίας του '70 και στο Ηνωμένο βασίλειο αλλά και στις Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής υπήρξε η ανάπτυξη μικρού αριθμού αλλά υψηλής σχεδιαστικής ποιότητας εκπαιδευτικών λογισμικών. Το Minnesota Educational Computing Consortium στις Η. Π. Α και Computers in the Curriculum group of Chelsea College στο Ηνωμένο Βασίλειο θεωρούνταν ως ειδήμονες στην παραγωγή αξιολογής παραγωγής ήχου, και εξειδικευμένου υλικού που προερχόταν από τεκμηριωμένες εκπαιδευτικές αρχές. Ωστόσο δεν μπορούσαν να τα βγάλουν πέρα με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση λογισμικού που προήλθε από την ευρεία χρήση ηλεκτρονικών συσκευών μέσα στην τάξη. Όσο τα σχολεία άρχιζαν να αποκτούν μηχανήματα και οι καθηγητές άρχισαν να αναπτύσσουν ιδέες σχετικά με το πώς μπορούν να μπου οι υπολογιστές στο πρόγραμμα σπουδών, άρχισε να δημιουργείται και ένα τεράστιο χάσμα ανάμεσα στη ζήτηση και στα αποθέματα εκπαιδευτικού λογισμικού ή οποία κατέληξε σε μια μικρή κρίση.

Ακόμα και τα τελευταία χρόνια, όπως υποστηρίζει ο Squires (1999) αν και υπάρχουν εδραιωμένες πια αντιλήψεις που στηρίζονται σε έρευνες για την ανάπτυξη μάθησης μέσω υπολογιστή καθώς και επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου και υπολογιστή (HCI), δεν υπάρχει ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των μελετητών των τομέων αυτών, ούτε προσπάθεια

αλληλοσυμπλήρωσης των ερευνών αυτών. Η βιβλιογραφία σχετικά με τη μάθηση μέσω υπολογιστή μπορεί να χαρακτηριστεί ως ρηχή και απλοϊκή, αναφέρει χαρακτηριστικά, μιας και είναι καθαρά στηριζόμενη σε χαρακτηριστικά διασύνδεσης και πολλοί συγγραφείς της σχετικής βιβλιογραφίας είναι αδαείς σχετικά με τις σημαντικές εξελίξεις που έχουν λάβει χώρα τα τελευταία χρόνια στις θεωρίες μάθησης.

Όσον αφορά την αξιολόγηση λογισμικών από την άλλη πλευρά, Gunn (1996) η κοινή πρακτική μέχρι σήμερα, έχει έρθει αντιμέτωπη με απλές μελέτες οι οποίες επικεντρώνονται αποκλειστικά σε ποσοτικά μέτρα ή σε παράγοντες που αφορούν την ευχρηστία. Υπάρχουν ακόμα και περιπτώσεις, όπου ως αξιολόγηση παρατίθενται μεμονωμένα αποσπάσματα στο τέλος του προγράμματος που έχουν το χαρακτήρα μιας συμβολικής και αθροιστικής διαδικασίας ή άλλες φορές η αξιολόγηση παραλείπεται εντελώς μιας και η όλη διαδικασία που αυτή περιλαμβάνει θεωρείται πολύ δύσκολη για να έρθει εις πέρας. Οι Heerjee et al (1990) συμπληρώνουν λέγοντας πως είναι ευρέως διαδεδομένο πως η ανάπτυξη λογισμικού είναι ένα ακριβό, χρονοβόρο και επιρρεπές σε λάθη εγχείρημα. Ωστόσο, θεωρούν πως όσο η παραγωγή λογισμικού, η συντήρηση και το κόστος δοκιμών συνεχίζει να κλιμακώνεται ανάλογα με το συνολικό κόστος του συστήματος, οι ειδικοί στους υπολογιστές θα συνεχίζουν να μας εφοδιάζουν με κατώτερης ποιότητας λογισμικά. Τονίζουν, παρόλα αυτά πως η κρίση στον τομέα των λογισμικών πηγάζει από τον εξαρχής λανθασμένο προσδιορισμό των προβλημάτων που αφορούν τα λογισμικά και του λανθασμένου σχεδιασμού τους. Οι Jones et al (1999) στην έρευνα τους για την αξιολόγηση του CAL (Client Access License), δηλαδή ενός λογισμικού που επιτρέπει στους χρήστες του (clients) να συνδέονται με τον υπολογιστή που λαμβάνει και επεξεργάζεται τις ενέργειες τους (server) και να έχουν πρόσβαση στις παροχές του, συμπληρώνουν πως τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί ένα κλίμα όπου υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία όσο αφορά την αξιολόγηση και τη διατήρηση της ποιότητας, με αποτέλεσμα οι μέθοδοι αξιολόγησης και το πρόγραμμα σπουδών να έχουν γίνει υψίστης σημασίας.

Έτσι η ευρέως διαδεδομένη χρήση εκπαιδευτικού υλικού στην εκπαίδευση, οι πολυάριθμες δυνατότητες τους καθώς και οι ισχυροί προβληματισμοί της εκπαιδευτικής κοινότητας για την ποιότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού που παρέχεται στους μαθητές οδήγησαν στην επιτακτική ανάγκη μεθόδων αξιολόγησης τους. Κάνοντας μια ανασκόπηση στη ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, προσπαθήσαμε να καταγράψουμε τις κυριότερες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών, στηριζόμενοι σε ένα ήδη υπάρχον πλέγμα ενώ ταυτόχρονα παραθέσαμε και περιγράψαμε όλες τις διαφορετικές μορφές που συναντήσαμε στην εκάστοτε κατηγορία καθώς και πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους. Πολλοί ερευνητές στην προσπάθειά τους να κατηγοριοποιήσουν την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού κάνουν μια διάκριση ανάλογα με το χρόνο πραγματοποίησης της αξιολόγησης. Στην παρούσα εργασία μας ενδιαφέρουν οι μέθοδοι αξιολόγησης και όχι τόσο το πώς τοποθετούνται αυτές χρονικά. Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι με τον όρο “μέθοδο” ορίζουμε οποιαδήποτε μεθοδολογία, τεχνική, τρόπο και κριτήριο αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού.

Όσον αφορά το χρόνο πραγματοποίησης της αξιολόγησης θα μας απασχολήσουν επιγραμματικά οι παρακάτω διαχωρισμοί όπως τους αναφέρει επιγραμματικά ο Kennedy (2003).

- τυπική διαρθρωτική αξιολόγηση (formal evaluation): Στοχεύει στον επαναπροσδιορισμό και τη βελτίωση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού όταν αυτό είναι υπό κατασκευή
- αθροιστική αξιολόγηση (summative evaluation): Στοχεύει να αξιολογήσει την άμεση αποτελεσματικότητα του εκπαιδευτικού λογισμικού αμέσως μόλις εφαρμόζεται για μαθησιακή χρήση
- διαθεματική αξιολόγηση (integrative evaluation): Στοχεύει στο να αξιολογήσει πως το πρόγραμμα ενσωματώνεται στο υπάρχον πρόγραμμα σπουδών με στόχο να ενσωματωθεί όσο το δυνατόν γίνεται καλύτερα

Μπορούμε να συμπληρώσουμε ακόμα, την προγνωστική αξιολόγηση ή αξιολόγηση πρόβλεψης (predictive evaluation) που αναφέρεται στην προγενέστερη αποτίμηση της ποιότητας και των δυνατοτήτων ενός λογισμικού πριν χρησιμοποιηθεί από την ομάδα στόχο και μπορεί να αποτελεί και μέρος της διαμορφωτικής αξιολόγησης, όπως υποστηρίζουν οι Παναγιωτακόπουλος κ.α. (2003).

4.1 Κατηγοριοποίηση των Μεθόδων Αξιολόγησης Εκπαιδευτικού

Λογισμικού

4.1.1 Αξιολόγηση με πειραματικές μεθόδους- εμπειρικές μέθοδοι αξιολόγησης

Σύμφωνα με την προσέγγιση με πειραματικές μεθόδους, προκειμένου να αξιολογηθεί ένας τίτλος λογισμικού χρησιμοποιούνται αρχικά και τελικά ερωτηματολόγια, στα οποία απαντούν άτομα που μετέχουν, τόσο σε πειραματικές ομάδες που εργάζονται με το λογισμικό όσο και σε ομάδες ελέγχου που εργάζονται με παραδοσιακό τρόπο. Οι μέθοδοι αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν και τη διερεύνηση σε ένα δεύτερο επίπεδο των αποτελεσμάτων, ενός μεγάλου αριθμού ερευνών με περιορισμένο δείγμα ή τοπικό χαρακτήρα, τις λεγόμενες μεταέρευνες. Οι μέθοδοι αυτοί, ήταν και οι πρώτες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στις αρχικές έρευνες τις δεκαετίας του '80 προκειμένου να διερευνηθεί το μαθησιακό αποτέλεσμα χρήσης του υπολογιστή (Σολωμονίδου, 2006).

Η Wang (2008) στο πλαίσιο αξιολόγησης ενός λογισμικού, που χρησιμοποίησαν φοιτητές οπτομετρίας, πραγματοποίησε μια εμπειρική μελέτη που συγκρίνει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών που χρησιμοποίησαν το λογισμικό και εκείνων που δεν το χρησιμοποίησαν. Η ερευνήτρια ακόμα, διερεύνησε τις απόψεις των χρηστών σχετικά με τις εμπειρίες τους με το πρόγραμμα. Η μελέτη αυτή συγκεκριμένα ακολούθησε την εξής τακτική. Αξιολογήθηκαν οι εμπειρίες μιας ομάδας που τέθηκε υπό εξέταση με την εφαρμογή προκαταρτικών και τελικών τεστ. Τέσσερα τμήματα μαθητών χωριστήκανε σε δύο ομάδες. Και τα τέσσερα τμήματα υποβλήθηκαν σε μια προκαταρτική εξέταση, ώστε να προσδιοριστεί αν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα τους και τα αποτελέσματα της εξέτασης χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τη χρήση του λογισμικού. Στο πρώτο στάδιο του

πειράματος, η πρώτη ομάδα (που αποτελούταν από δύο τμήματα) χρησιμοποιήθηκε ως η πειραματική ομάδα η οποία έκανε χρήση του λογισμικού, ενώ η δεύτερη ομάδα (αποτελούμενη από τα άλλα δύο τμήματα) έκανε το μάθημα με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας. Στο δεύτερο στάδιο του πειράματος, οι δύο ομάδες άλλαξαν ρόλους και έτσι η πρώτη ομάδα έκανε το μάθημα με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και η δεύτερη με τη χρήση του λογισμικού. Πριν το πείραμα, όλοι οι μαθητές έδωσαν μια διαγνωστική εξέταση, ώστε να εξεταστούν οι βασικές τους γνώσεις. Μετά το πρώτο στάδιο του πειράματος, και οι δύο ομάδες έλαβαν μέρος στην τελική εξέταση που είχε τη μορφή κουίζ, ώστε να αξιολογηθεί η αποκτηθείσα γνώση από τους δύο διαφορετικούς τρόπους μάθησης. Τέλος, μετά το τέλος των μαθημάτων με τη χρήση λογισμικού, συμπληρώθηκαν και ανοιχτού τύπου ερωτηματολόγια, για να αξιολογηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την εμπειρία της χρήσης του λογισμικού. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου, ήταν ποιοτικά και αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το πρότυπο μοντέλο μεθοδολογίας για ποιοτικές έρευνες.

Οι Crestani & Ntioudis (2002) στην προσπάθεια τους να αξιολογήσουν την ευχρηστία ενός υπερ-βιβλίου (hyper-textbook), πραγματοποίησαν μια συγκριτική αξιολόγηση ανάμεσα στους χρήστες που χρησιμοποίησαν ένα υπερ-βιβλίο (hyper-textbook) και σε χρήστες που χρησιμοποίησαν μια συμβατική, τυπωμένη μορφή του ίδιου βιβλίου. Οι συμμετέχοντες στην αξιολόγηση, έπρεπε να εκτελέσουν ορισμένα καθήκοντα με και χωρίς την βοήθεια των συνδέσμων υπερκειμένου και των πρόσθετων χαρακτηριστικών των υπερ-βιβλίων. Η εξαρτημένη μεταβλητή, ήταν το πόσο αποτελεσματικά οι συμμετέχοντες ολοκλήρωναν τα καθήκοντα τους. Η ανεξάρτητη μεταβλητή, ήταν οι πρόσθετες λειτουργίες που ενεργοποιούνταν από τα υπερ-βιβλία. Ο πρωταρχικός στόχος ήταν να αποδειχθεί πως κάθε μεταβολή της αποτελεσματικότητας μεταξύ των συμμετεχόντων, οφειλόταν μόνο στις αλλαγές που συμβαίνουν στο επίπεδο της ανεξάρτητης μεταβλητής, δηλαδή των πρόσθετων λειτουργιών που ενεργοποιούνται από τα υπερ-βιβλία. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, όπου η πρώτη ομάδα έπρεπε να ολοκληρώσει ορισμένα καθήκοντα χρησιμοποιώντας το υπερ-βιβλίο και η άλλη ομάδα έπρεπε να ολοκληρώσει τα ίδια καθήκοντα χρησιμοποιώντας την εκτυπωμένη μορφή του ίδιου βιβλίου. Χρησιμοποίησαν αυτού του είδους την αξιολόγηση διότι θεωρούν πως το κύρος μιας αξιολόγησης στηρίζεται στην σταθερότητα των μεταβλητών που δεν σχετίζονται με την αξιολόγηση. Στις δύο ομάδες δόθηκαν οι ίδιες ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου. Λάβανε υπόψη τους και το χρόνο που έκαναν οι συμμετέχοντες για την διεκπεραίωση της δραστηριότητας που τους δόθηκε, καθώς και τα βήματα που έκανε ο καθένας που συμμετείχε για να καταλήξει στις απαντήσεις του. Τέλος κάθε συμμετέχοντας κλήθηκε να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο, και μετά από αυτό έλαβε χώρα μια μικρή συζήτηση, ώστε να συλλεχτούν σχόλια σχετικά με την πειραματική διαδικασία. Τα κριτήρια που έπρεπε, ουσιαστικά, να καλυφθούν κατά τη διάρκεια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των χρηστών στη διαδικασία εύρεσης πληροφοριών με τη χρήση text-book ήταν τα παρακάτω:

- Ακρίβεια απαντήσεων
- Η ταχύτητα με την οποία η αναζήτηση των απαντήσεων ολοκληρώθηκε

- Η υποκειμενική άποψη των χρηστών, σχετικά με τη βοήθεια που παρέχεται σε αυτούς από τους δύο διαφορετικούς τύπους των βιβλίων σχετικά με τη διεξαγωγή της εργασίας που τους είχε ανατεθεί.

Έτσι, λόγω του ότι η αξιολόγηση του υπερ-βιβλίου (hyper-textbook) ήταν εστιασμένη πάνω στους χρήστες (user-centered), θεώρησαν πως η απόδοση των χρηστών μέσα σε ένα περιβάλλον που τους έχει ανατεθεί μια εργασία, μπορεί να είναι μια ένδειξη της αποτελεσματικότητας του υπερ-βιβλίου.

Οι Nishide et al (2007) στα πλαίσια της αξιολόγησης διαλέξεων που δίνονται μέσα σε σπίτια, όπου οι χρήστες μπορούν να βιώσουν την εμπειρία του τρόπου ζωής των πανεπιστημιούπολεων και της εξ αποστάσεως μάθησης μέσω του τρισδιάστατου εικονικού χώρου ενός υπολογιστή, κάλεσαν τους χρήστες να λάβουν μέρος σε πειραματικά περιβάλλοντα διαλέξεων με ή χωρίς εικονική πραγματικότητα και οι υπέβαλλαν τις εκτιμήσεις τους σε επεξεργασία μέσω της διαδικασίας ανάλυσης παραγόντων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των απόψεων για την εικονική πραγματικότητα. Αυτό το έκαναν διότι η παρουσία της τεχνολογίας και η αίσθηση της ενότητας επηρεάζει την αντίληψη των συμμετεχόντων δίνοντας μια αίσθηση ικανοποίησης στις πραγματικές και τις εξ αποστάσεως αίθουσες, χωρίς όμως να γνωρίζουν αν αυτό οδηγεί και σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Στη συνέχεια πραγματοποίησαν επιπρόσθετα πειράματα για να ενισχύσουν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης συγκρίνοντας τις αποδόσεις και την ικανότητα για επικοινωνία όσων χρηστών ήταν επηρεασμένοι από τα διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Τα πειράματα αξιολόγησης έλαβαν χώρα ώστε να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα του συστήματος από την σκοπιά των χρηστών και το πόσο βοήθησε η χρήση του συστήματος στην ανακάλυψη γνώσεων, στη συγκέντρωση των διαλέξεων και στην αυτοεκτίμηση των επιτευγμάτων. Επιπλέον στόχος ήταν να αξιολογηθεί ο βαθμός ικανοποίησης των χρηστών όσον αφορά τον τομέα της ευχρηστίας. Όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν στο πείραμα κλήθηκαν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια σχετικά με την εμπειρία παρακολούθησης των διαλέξεων. Τα ερωτηματολόγια φτιάχτηκαν βασιζόμενα σε μια κλίμακα από το 1 (Διαφωνώ) ως το 5 (Συμφωνώ) ώστε να εξεταστεί η αποκτηθείσα γνώση καθώς και η ικανοποίηση που ένιωσαν οι συμμετέχοντες σε κάθε διαφορετικό περιβάλλον διάλεξης. Δεδομένου της λειτουργικότητας και των παροχών του κάθε συστήματος σε κάθε διαφορετικό περιβάλλον ορισμένες ερωτήσεις τις τροποποίησαν ή τις αντικατέστησαν.

Οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων αναλύθηκαν ώστε να προσδιοριστούν οι ισχυρότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανοποίηση και την αυτοσυγκέντρωση των συμμετεχόντων στις διαλέξεις. Ακολούθησαν ποσοτικές αναλύσεις απαντήσεων των συμμετεχόντων για το ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την αξιολόγηση του χρήστη όσον αφορά την ικανοποίηση και τη μάθηση. Για την αξιολόγηση της ικανότητας επικοινωνίας με άλλους και την εκτίμηση της αποκτηθείσας γνώσης, διενεργήθηκε και πάλι πειραματική αξιολόγηση, απομονώνοντας τους συμμετέχοντες σε 4 διαφορετικά περιβάλλοντα όπου δεν μπορούσαν να έχουν επικοινωνία μεταξύ τους. Σε όλους τους συμμετέχοντες πριν και μετά το μάθημα, δόθηκαν τεστ αξιολόγησης. Επίσης, μοιράσανε ερωτηματολόγια, σε όλους τους συμμετέχοντες ώστε να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα των πραγματικών και ψηφιακών συνεργατικών περιβαλλόντων από τη σκοπιά της κατανόησης, της σημασίας της αναγνώρισης της δουλειάς μας από άλλους και της υποστήριξης για την ανάπτυξη φιλικών σχέσεων επικοινωνίας. Επίσης

από τα ερωτηματολόγια συλλέξανε στοιχεία για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφορετικών περιβαλλόντων. Μετά το πείραμα, οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων εξετάστηκαν και πάλι. Έτσι οι απαντήσεις τους κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες που η κάθε μια εξαρτιόταν από διαφορετικούς παράγοντες με αποτέλεσμα να φαίνεται εύκολα το πώς συνείσφερε το καθένα από τα τέσσερα διαφορετικά περιβάλλοντα σε καθένα από τους παράγοντες που ενδιέφεραν τους αξιολογητές.

Οι Joiner et al (2003) στο πλαίσιο αξιολόγησης μιας βασισμένης στο διαδίκτυο τηλεοπτικής διάλεξης με συγχρονισμένες δραστηριότητες, ακολούθησαν μια αξιολόγηση που είναι κοντά στον τρόπο σκέψης των πειραματικών μεθόδων, με αρχικά και τελικά ερωτηματολόγια, αλλά δεν έκαναν διάκριση ομάδων που εργάζονται με σύγχρονες μεθόδους διδασκαλίας (πειραματικές ομάδες) και ομάδων που εργάζονται με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας (ομάδες ελέγχου). Οι συγχρονισμένες δραστηριότητες που έπρεπε να διεκπεραιώσουν οι μαθητές στηρίζονταν στην μεταξύ τους επικοινωνία μέσω ενός συστήματος συνομιλίας κειμένου. Πριν από τη διάλεξη ο κάθε μαθητής διάλεξε ένα συνεργάτη, ο οποίος ήταν απαραίτητος για τις επικοινωνιακές δραστηριότητες που ήταν ουσιαστικά ενσωματωμένες μέσα στην τηλεοπτική διάλεξη διάμεσου υπολογιστή (video e-lecture). Τα δύο μέλη της κάθε ομάδας που συνεργάστηκαν κάθισαν σε διαφορετικά σημεία μέσα στο δωμάτιο ώστε να μην βλέπει ο ένας τον άλλο. Για την αξιολόγηση της διαδικτυακής τηλεοπτικής διάλεξης (video-e-lecture) δόθηκε στους μαθητές ένα ερωτηματολόγιο προελέγχου (pre-test) και μετά από μια βδομάδα δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο μετελέγχου (post-test), το οποίο ήταν ολόιδιο με το αρχικό. Σκοπός των ερωτηματολογίων προελέγχου και μετελέγχου ήταν να διαπιστωθεί αν οι μαθητές βελτιώθηκαν μετά τη συμμετοχή τους στην διάλεξη μέσω υπολογιστή. Το ερωτηματολόγιο μετελέγχου (post-test) επίσης συμπεριλάμβανε ένα ερωτηματολόγιο που αξιολογούσε τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την διάλεξη με βίντεο. Στόχος του ερωτηματολογίου ήταν να διερευνήσει τι σκεφτόντουσαν οι μαθητές σχετικά με τις διάφορες πτυχές της διάλεξης μέσω υπολογιστή. Αρκετές από τις ερωτήσεις ήταν διαμορφωμένες ως δηλώσεις και οι μαθητές έπρεπε να δείξουν το κατά πόσο συμφωνούν με τις δηλώσεις αυτές χρησιμοποιώντας μιας πενταβάθμια κλίμακα αρεσκείας (a five-point Likert scale) η οποία διακουμαινόταν από το συμφωνώ έντονα μέχρι το διαφωνώ έντονα. Επίσης περιλάμβανε και λίγες ερωτήσεις ανοιχτού τύπου που αφορούσαν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με τις εμπλεκόμενες επικοινωνιακές δραστηριότητες.

Αν και η μελέτη έδειξε πως οι μαθητές σημείωσαν πρόοδο σχετικά με την κατανόηση του περιεχομένου της διάλεξης μετά την συμμετοχή τους στην διάλεξη μέσω υπολογιστή (e-lecture) οι ίδιοι οι ερευνητές αναφέρουν εντόνως πως αν δεν υπάρχει ομάδα ελέγχου (control group) δεν μπορούν να καταλήξουν στο συμπέρασμα πως η βελτίωση αυτή οφείλεται στην διάλεξη μέσω υπολογιστή. Θεωρούν πως είναι δυνατόν η βελτίωση αυτή, να προκύπτει απλά και μόνο από τη συμμετοχή των μαθητών στα ερωτηματολόγια προελέγχου και μετελέγχου και το αιτιολογούν με το παράδειγμα των Morris, Joiner & Scanlon (2002) που απέδειξαν ακριβώς κάτι αντίστοιχο στην αξιολόγηση ενός λογισμικού που κατασκευάστηκε για βοηθήσει ένα μάθημα στατιστικής. (Morris, Joiner & Scanlon, 2002).

Για αυτό το λόγο αυτό, προτείνουν και άλλους τρόπους αξιολόγησης όπως:

- Να διεξαχθεί άλλη μια διάλεξη μέσω υπολογιστή και να διερευνηθεί αν τα ίδια οφέλη που αναφέρθηκε ότι αποκόμισαν οι μαθητές στην πρώτη διάλεξη θα αναπαραχθούν και με μια διαφορετική ομάδα μαθητών και σε ένα διαφορετικό τομέα.
- Να γίνει σύγκριση μεταξύ διαλέξεων μέσω βίντεο, διαλέξεων με μέσω ήχου, διαλέξεων βασισμένη πάνω στην επικοινωνία δια μέσω κειμένου.
- Να γίνει μια μελέτη μέσω της οποίας, θα διερευνηθεί αν οι μαθητές που εξασκούνται με σύγχρονες μεθόδους επικοινωνίας μέσω υπολογιστή επωφελούνται περισσότερο από αυτούς που δεν το κάνουν, που και οι τρεις αυτοί τρόποι, έχουν ως βάση τη μεθοδολογία της συγκριτικής αξιολόγησης.

Οι Anastopoulou et al (2011) θέλοντας να συγκρίνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των σπουδαστών που χρησιμοποίησαν ένα λογισμικό μέσω του οποίου λάμβαναν ενεργά μέρος στην επεξήγηση των δυναμικών γραφημάτων και σπουδαστών που απλά παρακολούθησαν το δάσκαλο να ακολουθεί σωστές διαδικασίας για τον σχεδιασμό τους ακολουθήθηκε η πειραματική μέθοδος αξιολόγησης. Σε όλους τους συμμετέχοντες στο πείραμα, γίνανε κάποιες αρχικές ερωτήσεις σχετικά με κινηματικά γραφήματα ώστε να γίνει έλεγχος των ήδη προϋπάρχων γνώσεων. Στη συνέχεια άρχισαν οι συνεδρίες που ήταν διαφορετικές για τις δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα ήταν αυτοί που κάνανε οι ίδιοι την διάλεξη του μαθήματος οι ενεργοί συμμετέχοντες (doers teaching session) και η δεύτερη αυτοί που παρακολούθησαν την διάλεξη του μαθήματος, οι παρατηρητές (watchers teaching session).

Ενεργοί συμμετέχοντες: Οι σπουδαστές αυτοί, μετά την διεξαγωγή του πειράματος έπρεπε να απαντήσουν σε ορισμένες ερωτήσεις σχετικά με τα τελικά αποτελέσματα του πειράματος. Αφού τις απάντησαν μπορούσαν να ελέγξουν τις απαντήσεις τους και τις προβλέψεις τους με τη βοήθεια του λογισμικού, το οποίο χειρίζονταν οι ίδιοι. Δεν υπήρχαν περιορισμοί για το πόσες δοκιμαστικές προσπάθειες μπορούσαν να κάνουν ή για το πόσο χρόνο έπρεπε να τους πάρει να συμπληρώσουν τα δεδομένα ζητήματα

Παρατηρητές συμμετέχοντες: Οι σπουδαστές αυτής της ομάδας κλήθηκαν να συμπληρώσουν τα ίδια ερωτήματα όπως και η πρώτη ομάδα, η μόνη διαφορά ήταν πως δεν ήταν οι ίδιοι ενεργοί κατασκευαστές των γραφημάτων αλλά παρακολούθησαν τον καθηγητή τους να τα σχεδιάζει κάνοντας ο ίδιος τη σωστή αλληλουχία των κινήσεων του χεριού. Αφού απάντησαν τα ερωτήματα, έλεγξαν τις απαντήσεις τους παρακολουθώντας μια επίδειξη της σωστής αλληλουχίας των κινήσεων του χεριού και μετά το επερχόμενο γράφημα. Η πρόθεση ήταν ο κάθε μαθητής της ομάδας αυτής να δει σωστά την αλληλουχία των δραστηριοτήτων που λάμβαναν χώρα από τον καθηγητή, κάτι που ερχόταν σε αντίθεση με τη πρώτη ομάδα, η οποία μερικές φορές έκανε λάθος στην αλληλουχία των δραστηριοτήτων για το σχεδιασμό των γραφημάτων και στη συνέχεια έπρεπε να τις επαναλάβουν και να τα διορθώσουν ώστε να είναι τελικά σωστά. Δεν υπήρχαν περιορισμοί σχετικά με το πόσες φορές θα έφτιαχνε ο καθηγητής τα γραφήματα.

Κάθε σπουδαστής εξετάστηκε χωριστά, οπότε κάποιος από την πρώτη ομάδα δεν μπορούσε να δει τον πειραματιστή που έκανε τις σωστές κινήσεις για τη διεξαγωγή των γραφημάτων ούτε το αντίστροφο.

Μετά τη διεξαγωγή των δύο πειραμάτων ο κάθε ένας σπουδαστής έδωσε ένα διαγώνισμα, το οποίο αφορούσε τους σημαντικότερους τομείς του μαθήματος που διδαχτήκανε. Κατά την διάρκεια του διαγωνίσματος οι σπουδαστές δεν μπορούσαν να δούνε τα απαντητικά φύλλα που είχαν συμπληρώσει νωρίτερα. Οι ενεργοί συμμετέχοντας σημείωσαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους παρατηρητές. Ο Chen (2011) χρησιμοποίησε και αυτός την πειραματική μέθοδο αξιολόγησης για την αξιολόγηση ενός εργαλείου ανάπτυξης σχετικό με το διαδίκτυο, του Web-Collocate. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν δύο ομάδες χρηστών. Η πρώτη ομάδα ήταν μαθητές, ώστε να διερευνηθεί αν μπορούσε το εργαλείο αυτό να είναι αποτελεσματικό. Η δεύτερη ομάδα ήταν δάσκαλοι διότι οι δάσκαλοι παίζουν καθοριστικό ρόλο στον να προωθούν την χρήση καινούριων μεθόδων διδασκαλίας και τεχνολογιών στους μαθητές (Handley, 2009). Στους μαθητές δόθηκε ένα προκαταρκτικό διαγώνισμα χωρίς τη βοήθεια του λογισμικού. Στόχος του διαγωνίσματος αυτού ήταν να αξιολογηθούν οι ήδη προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και να προσδιοριστεί αν υπήρχαν ουσιαστικές διαφορές ανάμεσα στις γνώσεις των ομάδων που θα λάμβαναν μέρος σε διαφορετικές δοκιμασίες για την αξιολόγηση του λογισμικού. Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο υποομάδες. Η ομάδα Α ζητήθηκε να επαναλάβει το τεστ χρησιμοποιώντας ένα παραδοσιακό μέσο διδασκαλίας και η ομάδα Β μετά από μια συνοπτική παρουσίαση του προς αξιολόγηση λογισμικού, ζητήθηκε να επαναλάβει το τεστ κάνοντας παράλληλα χρήση του. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν οι απαντήσεις τους. Τέλος το λογισμικό παρουσιάστηκε στους δασκάλους και στη συνέχεια τους ζητήθηκε να κάνουν χρήση, του υπό αξιολόγηση λογισμικού, καθώς και άλλων που είχαν παρεμφερή χρήση και ύστερα να γράψουν μια μικρή έκθεση αξιολόγησης αναφέροντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του καθενός.

Οι Ravenscroft & Matheson (2002) με στόχο την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας δύο παιχνιδιών διαλόγου για συνεργατική μάθηση μέσω υπολογιστή, πραγματοποίησαν μια πειραματική αξιολόγηση η οποία έγινε μέσω της σύγκρισης των δύο παιχνιδιών μεταξύ τους καθώς και με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας. Χρησιμοποιήθηκαν τρεις ομάδες, μια για τη χρήση του πρώτου παιχνιδιού, μια για του δεύτερου (πειραματικές ομάδες) και μια τρίτη η οποία διδάχθηκε μόνο με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (ομάδα ελέγχου). Στα δύο παιχνίδια ένας ερευνητής ανέλαβε να κάνει τον δάσκαλο του συστήματος και οι συνεδρίες ξεκίνησαν με τον ερευνητή να παρουσιάζει το υποθετικό σενάριο ενός θέματος το οποίο έπρεπε στη συνέχεια να ερμηνευθεί, να εξηγηθεί και να αναλυθεί από τους μαθητές. Στους μαθητές δόθηκε τότε ένα ερωτηματολόγιο προελέγχου (pre-test). Οι μαθητές συμμετείχαν και στους τρεις διαφορετικούς τρόπους διδασκαλίας εναλλάξ (δηλαδή σε δύο διαφορετικά παιχνίδια και στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας) και σε καθεμία από αυτές τις τρεις διαφορετικές μαθησιακές καταστάσεις δώσανε κάποια προσαρμοσμένα προκαταρκτικά διαγώνισμα με μορφή ερωτηματολογίων. Ακολούθησαν διαγώνισμα μετελέγχου με τη μορφή ερωτηματολογίων έξι εβδομάδες μετά το αρχικό διαγώνισμα και δόθηκε ένα διαγώνισμα αρκετό καιρό μετά από το πείραμα (delayed post-test) που ήταν ολόιδιο με τα προηγούμενα έτσι ώστε να φανούν οι βελτιώσεις πάνω στις γνώσεις των μαθητών. Κατά τον τρόπο αυτό διαπίστωσαν τις σημαντικότερες διαφορές και την αποτελεσματικότητα της καθεμίας εκ των τριών μεθόδων σε διαφορετικούς τομείς. Από όλα τα παραπάνω πειράματα παρατηρούμε ότι η επιλογή χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών σε σχέση με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας

οδήγησε σε καλύτερη κατανόηση των μαθησιακών αντικειμένων και πολλές φορές στην εμπάθυνση τους. Αυτό διαπιστώθηκε από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των τελικών και αρχικών ερωτηματολογίων που δόθηκαν στις ομάδες ελέγχου και στις πειραματικές ομάδες και παρατηρήθηκε βελτίωση των δευτέρων σε σχέση με των πρώτων.

Πολλοί ερευνητές, λοιπόν, θεωρούν τις πειραματικές μεθόδους έναν από τους καταλληλότερους τρόπο αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών. Η Σολομωνίδου (2006) υποστηρίζει ότι αυτή μέθοδος αξιολόγησης μπορεί να αξιολογήσει με αξιόπιστο τρόπο την κατάκτηση ενός σώματος γνώσης από τους μαθητές. Άλλοι ερευνητές όπως Hémarid & Cushion (2006) διαφωνούν με αυτό τον τρόπο αξιολόγησης και χαρακτηριστικά αναφέρουν πως τέτοιου είδους συγκριτικές αναλύσεις μπορούν μονάχα να είναι λανθασμένες και παραπλανητικές, εάν οι υποθέσεις, οι παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα δεν μπορούν να μεταφραστούν με σχεδιαστικούς όρους, ή αν δεν μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερες σχεδιαστικές μεθόδους. Οι Jones et al (1996) υποστηρίζουν πως οι συγκριτικές μελέτες και η μέθοδος meta-analysis (η οποία περιλαμβάνει στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων από ένα μεγάλο πλήθος ατομικών μελετών ώστε να γίνει ένα συνονθύλευμα των αποτελεσμάτων) επικεντρώνονται σε ποσοτικές αναλύσεις σε βάρος της διαδικασίας. Επιπρόσθετα θεωρούν πως η ίδια η φύση του προβλήματος είναι πολύ πιο σύνθετη ώστε να αντιμετωπιστεί με μία τέτοια προσέγγιση. Κατά την άποψη τους, στις πειραματικές και οιονεί πειραματικές μελέτες η εύρεση, η τυχαιοποίηση και κατηγοριοποίηση των συγκρινόμενων ομάδων, ο έλεγχος όλων των μεταβλητών που επιδρούν στην μάθηση, η απομόνωση της υπό μελέτη μεταβλητής, η επιλογή της κατάλληλης ώρας για την αξιολόγηση της μάθησης με τεστ που γίνονται βραχυπρόθεσμα ή πιο μακροπρόθεσμα καθώς και οι παρεμβάσεις που προκύπτουν, περιπλέκουν την αξιολόγηση της αποκτηθείσας γνώσης.

Θεωρούν, λοιπόν, ότι οι μελέτες θα ήταν πιο σωστό να επικεντρώνονται στην διεξαγωγή άμεσων αποτελεσμάτων και οι μελετητές να λαμβάνουν υπόψη τους ότι τα ουσιαστικά αποτελέσματα θα είναι μακροπρόθεσμα και θα φανούν αφού η μελέτη έχει ήδη ολοκληρωθεί, ή κατά τη διάρκεια της. Εκφράζουν ακόμα την άποψη ότι τα τεστ που λαμβάνουν χώρα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, μετά το πείραμα μπορεί να δώσουν και διαφορετικά αποτελέσματα χωρίς αυτό να οφείλεται πάνω στη χρήση των λογισμικών. Παραθέτουν ακόμα την θέση πολλών ερευνητών και επαγγελματιών, του κλάδου της διδασκαλίας μέσω υπολογιστή, που σταδιακά υποστηρίζουν πως οι υπολογιστές και οι τηλεπικοινωνίες δεν αυξάνουν τόσο το μέγεθος της αποκτηθείσας γνώσης αλλά ουσιαστικά αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο αυτή λαμβάνεται (Mason, 1995). Τέλος, αναφέρουν πως οι συγκριτικές μέθοδοι στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας έχουν αποδειχθεί προβληματικές. Τα αποτελέσματα τέτοιων μελετών πληροφορούν μονάχα για τα επερχόμενα αποτελέσματα και όχι για το πως προέκυψε η αποκτηθείσα γνώση. Ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις το πώς αποκτήθηκε η γνώση μπορεί να παρουσιάζει ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον και από την ίδια την απόκτηση της γνώσης, σχολιάζουν χαρακτηριστικά. “Οι μαθητευόμενοι έχουν κάποιες εσφαλμένες αντιλήψεις και κάνουν λάθη, αυτό που θέλουμε να μάθουμε είναι ποιές είναι αυτές οι εσφαλμένες αντιλήψεις και τι είδους λάθη γίνονται από τους μαθητές και όχι απλά η διαπίστωση ότι γίνονται λάθη” (Jones et al. ,1996).

Συμφωνούμε με την άποψη των συγγραφέων που θεωρούν ότι οι πειραματικές μελέτες δεν είναι η κατάλληλη μέθοδος για την αξιολόγηση λογισμικών διότι και κατά την άποψη μας ουσιαστικά πιστοποιούν τις διαφορές ανάμεσα στους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και της εκμάθησης μέσω υπολογιστή χωρίς να είναι ικανές να προτείνουν τρόπους βελτίωσης της ποιότητας των λογισμικών ή να προσδιορίσουν μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα τους.

4.1.2. Αξιολόγηση με λίστες αξιολόγησης-check-lists

Έναν από τους πρώτους τρόπους αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού αποτέλεσαν και οι προσεγγίσεις με καταλόγους ελέγχου κριτηρίων ή λίστες αξιολόγησης ή αλλιώς, οι ευρέως διαδεδομένες, checklists. Οι λίστες αξιολόγησης (checklists) είναι τυποποιημένες φόρμες πάνω στις οποίες είναι καταγεγραμμένες ένα σύνολο ερωτήσεων επικεντρωμένες στις απαιτήσεις της αξιολόγησης. Υπάρχουν πολλά και διάφορα είδη από διαθέσιμες φόρμες για την υποβοήθεια της αξιολόγησης λογισμικού. Οι συντάκτες τους μπορεί να είναι φορείς, οργανισμοί, εκπαιδευτικοί, ειδικοί στην πληροφορική και άλλοι. Αυτό είναι ένα στοιχείο που τις διαφοροποιεί μεταξύ τους, μολονότι πολύ συχνά το περιεχόμενο τους επικαλύπτεται. (Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2003). Οι προσεγγίσεις αυτές (Σολομωνίδου, 2006), στηρίζονται στη διαμόρφωση και χρήση συγκεκριμένων κριτηρίων για την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα κριτήρια αυτά, αναφέρονται στην παιδαγωγική και στην τεχνική αξιολόγηση του λογισμικού και διερευνούν εάν υπάρχουν και σε ποιο βαθμό υπάρχουν στο λογισμικό, ορισμένα χαρακτηριστικά που κατατάσσονται σε 4 κατηγορίες εκ των οποίων οι δύο πρώτες αναφέρονται στην παιδαγωγική και οι επόμενες δύο στην αισθητική και αξιολόγηση (παιδαγωγική και αισθητική - τεχνική αξιολόγηση) (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας & Πιντέλας, 2003, Squires & McDougall, 1994 , Software Evaluation, Δικτυακός τόπος):

Όσο αφορά την παιδαγωγική η πρώτη κατηγορία που απασχολεί τα κριτήρια είναι τα **εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά**, που συνοψίζονται στα εξής:

Ένα λογισμικό οφείλει να παρέχει **κίνητρα**, και συγκεκριμένα:

- Να προσελκύει και διατηρεί την προσοχή
- Να προσδιορίζει την ενίσχυση
- Να προκαλεί, να προωθεί την άμιλλα
- Να ελέγχει την εμπιστοσύνη
- Να κεντρίζει την περιέργεια γενικά καθώς και τη γνωστική περιέργεια
- Να κινητοποιεί ειδικά τη φαντασία, να θέτει στόχους
- Να υπολογίζει το βαθμό επίτευξης των στόχων ,να είναι χρήσιμο, να ικανοποιεί
- Να έχει κατάλληλη διάρκεια και ποικιλία
- Να προωθεί την αλληλεπίδραση και την ανάδραση
- Να είναι προσανατολισμένο στο στόχο
- Να προσδιορίζει τον ρόλο του εκπαιδευτικού
- Να χειρίζεται με κατάλληλο τρόπο τα λάθη των μαθητών

Η δεύτερη κατηγορία που αφορά την παιδαγωγική είναι η σχέση του λογισμικού με το **αναλυτικό πρόγραμμα**, και συγκεκριμένα ένα λογισμικό οφείλει

- Να περιέχει αλληλουχίες συμβατές με το αναλυτικό πρόγραμμα
- Να επιτρέπει τον πειραματισμό, δηλαδή την εφαρμογή σε πραγματικές καταστάσεις
- Να χρησιμοποιεί τις θέσεις της γνωστικής υπερφόρτωσης (Chandler & Sweller, 1991)
- Να είναι συμβατό με τα νοητικά σχήματα των μαθητών
- Να μπορούν να κατανοούν οι χρήστες του πώς πρέπει να πλοηγούνται και σε ποιο σημείο του λογισμικού βρίσκονται κάθε στιγμή
- Να αισθάνονται ότι βρίσκονται σε οικείο περιβάλλον ή ότι χάνονται
- Να παρέχονται εργαλεία ελέγχου της διαδικασίας από το μαθητή ή ο έλεγχος να γίνεται εξολοκλήρου από το λογισμικό, οι μαθητές να είναι ελεύθεροι να “ανακαλύψουν” το λογισμικό και η πλοήγηση να είναι γραμμική ή διακλαδωμένη

Η Τρίτη κατηγορία αφορά την **αισθητική** και η σχέση που ένα λογισμικό οφείλει να έχει με την αισθητική είναι η παρακάτω. Ένα λογισμικό οφείλει

- Να έχει ελκυστικά χρώματα που να βοηθούν στην κατανόηση
- Να έχει κατάλληλο τρόπο παρουσίασης των κειμένων
- Να κάνει χρήση κατάλληλων υπερκειμένων, γραφικών, ήχου, κινούμενων σχεδίων και βίντεο
- Να παρουσιάζεται η οθόνη του με τρόπο ελκυστικό και κατανοητό
- Να αποτελείται από επαρκείς κατάλογους επιλογών και εικονίδια
- Να είναι κατάλληλα σχεδιασμένη η διασύνδεση, να παρέχει πληροφορίες για τον προσανατολισμό και κατάλληλα εργαλεία πλοήγησης

Η τέταρτη κατηγορία αφορά την **τεχνική** και μπορούμε να πούμε πως ένα λογισμικό οφείλει

- Να εξασφαλίζει την ατομική του χρήση
- Να καταγράφει δεδομένα από τις απαντήσεις και την επίδοση του μαθητή
- Να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε περίπτωση περιορισμένης βλάβης

Οι checklists αποτελούν μια κερδοφόρα από άποψης χρόνου και κόστους μέθοδο αξιολόγησης. Στα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου αξιολόγησης (Παναγιωτακόπουλος κ.α., 2003) έγκειται το ότι η δημιουργία της μπορεί να στηριχθεί σε προϋπάρχουσες με παρόμοιο θεματικό αντικείμενο και η ύπαρξη σταθερών στοιχείων από λίστα σε λίστα, καθώς διευκολύνει τη σύγκριση αξιολογήσεων που έχουν γίνει από διαφορετικούς αξιολογητές.

Ο Wright (1990) στηριζόμενος πάνω στις λίστες ελέγχου αξιολόγησης προτείνει την εξής μεθοδολογία αξιολόγησης, η οποία χωρίζεται σε τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση της αξιολόγησης είναι ουσιαστικά μια προκαταρκτική διαδικασία ελέγχου και χαρακτηρίζεται από βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, συζητήσεις με τους σχεδιαστές και πωλητές του προϊόντος και οι αναφορές από άλλους χρήστες. Οι στόχοι του πρώτου σταδίου είναι: να προσδιοριστεί τι έχει η αγορά να προσφέρει, να αποκτηθεί μια συνολική πληροφόρηση και να διενεργηθεί μια προκαταρκτική εξέταση. Έτσι συνοψίζει ως εξής τις ακόλουθες

πολύ γενικές ερωτήσεις, που είναι τυπικά εκείνες που θα πρέπει να υπάρχουν στο πρώτο στάδιο της λίστας των κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν για προκαταρκτική εξέταση:

1^ο στάδιο αξιολόγησης

- Είναι οικονομικά προσιτή η τιμή του συστήματος; (συμπεριλαμβανομένων και των τρεχουσών τελών συντήρησης;)
- Καλύπτονται οι βασικές λειτουργίες που πρέπει να έχει ένα πρόγραμμα και αν αυτές καλύπτονται μήπως υπάρχουν και άλλες;
- Είναι επαρκώς ικανό το σύστημα για παράδειγμα ώστε να μπορεί να χωρέσει τα αναμενόμενα δεδομένα;
- Μπορούν βασικές αναφορές και διαδικασίες να ολοκληρωθούν μέσα σε αποδεκτά χρονικά πλαίσια;
- Είναι ο χρόνος ανταπόκρισης του συστήματος αποδεκτός (όσον αφορά συνδέσεις μέσω ιντερνέτ και τις αλληλεπιδράσεις με την οθόνη);
- Ποια είναι γενικά η αξιοπιστία και ποια η βιωσιμότητα του συστήματος; (για παράδειγμα είναι το σύστημα αρκετά εξελιγμένο; είναι οι εκπαιδευτικές και οι άλλες υπηρεσίες υποστήριξης διαθέσιμες; βρίσκεται στην αγορά εδώ και αρκετά καιρό;)
- Είναι το σύστημα ευέλικτο ;
- Είναι το σύστημα συμβατό με εναλλακτικές λύσεις σκληρού υλικού (hardware) ;
- Μπορεί το σύστημα να φιλοξενήσει την πρόσβαση πολλών χρηστών (ταυτόχρονα) και μπορεί να “τρέξει” σε ένα δικτυωμένο περιβάλλον;

2^ο στάδιο αξιολόγησης

Το δεύτερο στάδιο της αξιολόγησης χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί κατά πόσον, τα συστήματα που είναι ακόμα υπό μελέτη ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες ανάγκες των χρηστών. Αυτό το στάδιο επικεντρώνεται στο τι έχει να επιδείξει το σύστημα και σε λεπτομερείς συζητήσεις με τους προγραμματιστές και τους πωλητές του. Η λίστα ελέγχου αξιολόγησης θα πρέπει να εξελιχθεί έτσι ώστε τα κριτήρια της να αντικατοπτρίζουν τις ειδικές απαιτήσεις, τα αποτελέσματα και τις δυνατότητες του συστήματος και τα κριτήρια αυτών θα πρέπει να ομαδοποιηθούν ανά κύρια λειτουργία του συστήματος ή ανά ενότητα. Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα αξιολόγησης καταφέρνει να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με το τι έχουν να προσφέρουν τα υπό εξέταση συστήματα, ειδικότερα σε σχέση με τις νέες και βελτιωμένες δυνατότητες που υπάρχουν. Συνεπώς τα κριτήρια, της δεύτερης φάσης αξιολόγησης πρέπει να είναι μια αντανάκλαση των παρακάτω ερωτήσεων:

- Ποιες είναι οι τρέχουσες ανάγκες και απαιτήσεις σας; (δηλαδή με ποιόν τρόπο χειρίζεστε τις υπάρχουσες καταστάσεις)
- Ποιος είναι ο τρόπος που περιμένετε ή θα θέλατε να τις χειρίζεστε στο μέλλον;
- Υπάρχουν κάποιες νέες δυνατότητες, τις οποίες δεν είχατε σκεφτεί να ζητήσετε μέχρι σήμερα, αλλά τώρα γνωρίζετε πως είναι διαθέσιμες;

Το τρίτο και τελευταίο στάδιο της αξιολόγησης μεγιστοποιεί την αντικειμενικότητα της επιλογής που θα κάνουμε, με τη χρήση των σταθμισμένων βαθμολογιών και παρέχει ένα ευέλικτο μοντέλο λήψης αποφάσεων. Ουσιαστικά, με βάση τα τρία παραπάνω στάδια που περιγράψαμε, η δόμηση των στηλών του φύλλου εργασίας θα έχει την παρακάτω δομή:

- Σημαντικότερα κριτήρια αξιολόγησης
- Λεπτομερειακά κριτήρια
- Βαθμολογία των κριτηρίων ανάλογα με τη σπουδαιότητα που έχουν για τους χρήστες
- Σκορ
- Σταθμισμένη βαθμολογία

Οι checklists αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τρόπο αξιολόγησης λογισμικών μέχρι και σήμερα. Ιστορικά πολλά μοντέλα αξιολόγησης, ειδικά στις Η. Π. Α, έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού σχεδιασμού, των στόχων του μαθήματος, των τεχνικών χαρακτηριστικών και η τεκμηρίωση όλων αυτών γινόταν στη μορφή checklists (Jones et al, 1996). Παρόλα αυτά, έχουν δεχτεί και δέχονται ακόμα, σκληρή κριτική από τη διεθνή βιβλιογραφία λογισμικού. Οι Ράπτης & Ράπτη (2004) θεωρούν πως οι checklists εντοπίζουν επιφανειακά ή δευτερεύουσας σημασίας χαρακτηριστικά ή εκείνα που μπορούν πιο εύκολα να τυποποιηθούν και να μετρηθούν, αλλά συχνά αποτυγχάνουν στο να αγγίξουν την ουσία.

Ο Μακράκης (2000) χαρακτηριστικά αναφέρει πως η ανάπτυξη καταλόγων με κριτήρια τα οποία ομαδοποιούνται και ποσοτικοποιούνται χωρίς διάκριση ανάμεσα τους κρίνεται συχνά ότι υποβαθμίζει την αξιολόγηση σε μια τεχνοκρατική διαδικασία, η οποία δεν απαντά στη συνθετότητα και την πολυπλοκότητα του έργου της αξιολόγησης εκπαιδευτικού υλικού. Για παράδειγμα, μπορεί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό να βαθμολογηθεί με άριστα ως προς την ποιότητα του γραφιστικού περιβάλλοντος και η βαθμολογία αυτή να αντισταθμίσει τη χαμηλότερη πιθανόν βαθμολογία ως προς το αποτέλεσμα του λογισμικού στη μάθηση. Δηλαδή, μπορεί η συνολική εικόνα να παρουσιάζεται ως καλή αλλά, από παιδαγωγικής πλευράς, το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό να κρίνεται ως απαράδεκτο. Η προσέγγιση αυτή δημιουργεί μια κατάσταση πλάνης η οποία αποπροσανατολίζει την εκπαιδευτική κοινότητα. Γενικά, η τυποποίηση της διαδικασίας της αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού με όρους ποσοτικούς δεν διαφωτίζει την εκπαιδευτική κοινότητα για την παιδαγωγική αξία ενός εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.α. (2003) συμπληρώνουν πως βασικά μειονεκτήματα των λιστών αξιολόγησης είναι επιγραμματικά: η έλλειψη αντικειμενικότητας στον καθορισμό του “ειδικού βάρους” της κάθε ερώτησης, η αδυναμία να ανταποκριθούν σε σύγκριση εκπαιδευτικού λογισμικού το οποίο διέπεται από διαφορετικούς τρόπους διδακτικής προσέγγισης, η έμφαση στις ομοιότητες παρά στις διαφορές κατά τη σύγκριση δύο διαφορετικών εφαρμογών εκπαιδευτικού λογισμικού, η επικέντρωση τους σε τεχνικά παρά σε άλλους είδους θέματα που αφορούν το υπό αξιολόγηση λογισμικό. Αναφέρουν επιπρόσθετα σαν γενικότερο πρόβλημα της λίστας αξιολόγησης, το οποίο αφορά και τη χρήση ερωτηματολογίου, αυτό της έκτασης της. Ειδικότερα αναφέρουν ότι τα μέσα συλλογής πληροφοριών με μεγάλη έκταση δημιουργούν κόπωση σε αυτούς που τα συμπληρώνουν με αποτέλεσμα να υπάρχει ανακρίβεια στις απαντήσεις, μερική απάντηση στις ερωτήσεις, και ορισμένες φορές καθολικά ασυμπλήρωτα ερωτηματολόγια.

Σύμφωνα με την ξένη βιβλιογραφία, οι Squires & Preece (1996) θεωρούν επίσης πως οι checklists, αποτελούν εν γένει, ένα επιφανειακό τρόπο αξιολόγησης διότι τα μαθησιακά ζητήματα είναι περίπλοκα και οι ερωτήσεις των checklists είναι πολύ επιφανειακές για να μπορούν να απεικονίσουν αυτήν την πολυπλοκότητα. Ταυτόχρονα, διατυπώνουν την άποψη πως κατά την αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ευχρηστία, η μάθηση και ακόμα περισσότερο τα λεπτά θέματα που συνδέονται με την ευχρηστία και τη μάθηση. Θεωρούν πως οι checklists δεν λαμβάνουν κάτι τέτοιο υπόψη τους, και τεκμηριώνουν την άποψη τους με ένα παράδειγμα από τις αναλύσεις των checklists δύο προϊόντων κατασκευής πολύ γνωστών εκπαιδευτικών σωμάτων στη Μ. Βρετανία και στην Αμερική α) μιας cd-rom checklist που αναπτύχθηκε από το Βρετανικό Διεθνές Συμβούλιο για την Εκπαιδευτική Τεχνολογία. (NCET CD-ROM checklist) και β) ενός Αμερικάνικου οδηγού αξιολόγησης MicroSift (MicroSift Evaluator's Guide). Οι Squires & Preece (1999) και πάλι, λίγα χρόνια μετά, συμπληρώνουν αναφέροντας πως οι checklists, με ερωτήσεις που προσπαθούν να αντιμετωπίσουν μαθησιακά θέματα και θέματα ευχρηστίας, χρονολογούνται από τις πρώτες μέρες ακόμα της χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών. Είναι ακόμα δημοφιλείς με νέες καταλόγους που εμφανίζονται για τρέχοντα περιβάλλοντα λογισμικού, όπως εφαρμογές που βασίζονται σε CD ROM και σε λογισμικά υπερκειμένου, ωστόσο η αξιοποίησή τους στην κάλυψη μαθησιακών θεμάτων, χαρακτηρίζεται ως ένας αφελές και επιφανειακός τρόπος. Άλλοι ερευνητές (Jones et al, 1996) υποστηρίζουν πως οι checklists, είναι πιθανόν να δώσουν υποκειμενικά αποτελέσματα και δυσκολεύονται να ανταποκριθούν στα διαφορετικά είδη λογισμικών που υπάρχουν. Αναφέρουν, ακόμα, την άποψη ότι οι αναφορές αξιολόγησης που πηγάζουν από μακροσκελείς μελέτες επί το πλείστον χρηματοδοτούνται από το κράτος, με αποτέλεσμα οι αξιολογητές τους να επικεντρώνονται στα οικονομικά και στα ποιοτικά αποτελέσματα των πειραμάτων τους και όχι παιδαγωγικές αλλαγές που λαμβάνουν χώρα εξ αιτίας της χρήσης των υπολογιστών

Οι McDougall & Squires (1995) οι οποίοι παρέχουν μεταξύ άλλων, ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας σχετικά με αυτού του είδους την προσέγγιση αξιολόγησης, αν και αναγνωρίζουν πως οι checklists αποτελούν τον πιο διαδεδομένο τρόπο αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών μέχρι σήμερα, τις χαρακτηρίζουν ως ακατάλληλες για τη χρήση αυτή και το τεκμηριώνουν λέγοντας που τα κριτήρια αξιολόγησης εστιάζουν σε τεχνικά και επιφανειακά χαρακτηριστικά. Άλλα μειονεκτήματα των κριτηρίων αξιολόγησης που επισημαίνουν με ιδιαίτερη έμφαση, είναι πως δεν μπορούν να προσφέρουν μια ολική άποψη σχετικά με την εκπαίδευση, το πρόγραμμα σπουδών και τις παιδαγωγικές μεθόδους και αδυνατούν να αξιολογήσουν μια αναμενόμενη χρήση του προγράμματος σε μια δεδομένη μαθησιακή κατάσταση αφού είναι παγκοσμίως εφαρμόσιμες πάνω σε οποιοδήποτε είδος εκπαιδευτικού λογισμικού. Θεωρούν, πως αν και είναι καλές ως μια βάση πάνω στην οποία μπορεί να στηριχθεί μια περιγραφή, αποτυγχάνουν στη δημιουργία κριτικής σκέψης όσον αφορά τον εκπαιδευτικό στόχο, ενώ παράλληλα απευθύνονται σε ένα μόνο από τους εμπλεκόμενους στο εκπαιδευτικό λογισμικό, είτε στο σχεδιαστή είτε στο δάσκαλο, είτε στον μαθητή. Τέλος, οι McDougall & Squires (1995) απαριθμούν ένα μεγάλο αριθμό συγγραφέων που προσδιορίζουν προβλήματα που οι αξιολογητές λογισμικών έχουν προσδιορίσει με τη χρήση των checklists ως εργαλείο για την προγνωστική αξιολόγηση και τα συνοψίζουν ως εξής:

- είναι δύσκολο να προσδιοριστούν οι σχετικές σταθμίσεις των ερωτημάτων

- Υποτιμούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των προγραμμάτων, διότι υπογραμμίζονται οι μεταξύ τους ομοιότητες και όχι οι μεταξύ τους διαφορές, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η επιλογή κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού
- Εστιάζουν κυρίως στην τεχνική και όχι σε εκπαιδευτικά ζητήματα
- Δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν στην αξιολόγηση καινοτόμων λογισμικών
- Είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση διαφορετικών στρατηγικών διδασκαλίας.
- Πέρα από τον υπολογιστή, ο δάσκαλος τροφοδοτεί ορισμένες χρήσεις του υπολογιστή οι οποίες δεν είναι δυνατό να ληφθούν υπόψη.
- Η αξιολόγηση σε διάφορες θεματικές περιοχές απαιτεί και διαφορετικά σύνολα κριτηρίων επιλογής

Αναφέρουμε, τέλος, ότι πολλοί συγγραφείς, (για παράδειγμα Squires & Preece, 1996; McDougall & Squires, 1995) κατατάσσουν τη αξιολόγηση με τη χρήση λιστών αξιολόγησης, checklists, ως κομμάτι της προγνωστικής αξιολόγησης (predictive evaluation).

Άποψης μας είναι πως τέτοιου είδους προσεγγίσεις, όπως οι πειραματικές μελέτες και οι προσεγγίσεις με κριτήρια αξιολόγησης (checklists) είναι ανίκανες να αντιμετωπίσουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος της αξιολόγησης ενώ πολλές φορές μπορεί να είναι επιφανειακές ή και παραπλανητικές ως προς τα συμπεράσματα τους. Για όλους τους παραπάνω λόγους που παραθέσαμε, οι ερευνητές στράφηκαν και σε άλλες μεθόδους- τρόπους αξιολόγησης με στόχο να καλύψουν τα κενά των λιστών αξιολόγησης.

4.1.3 Μέθοδοι επιθεώρησης - αξιολόγησης από ειδικούς

Στις μεθόδους αξιολόγησης από ειδικούς, το κοινό χαρακτηριστικό είναι οι αξιολογητές. Οι αξιολογητές είναι άτομα με γνώση κανόνων και μεθοδολογιών σχεδιασμού που αξιολογούν τη διασύνδεση με τη χρήση μεθόδων που συχνά προσομοιώνουν την αναμενόμενη τυπική χρήση του συστήματος. Οι μέθοδοι αυτές μπορεί να έχουν διαμορφωτικό χαρακτήρα, καθώς μπορούν να εφαρμοστούν σε αρχικά στάδια του κύκλου σχεδιασμού, και έχουν συγκριτικά χαμηλότερο κόστος από την παρατήρηση χρηστών. Δύο από τις κυριότερες μεθόδους επιθεώρησης όπως αναφέρονται από τους Tselios et al (2002) είναι:

- Η ευρετική αξιολόγηση (heuristic evaluation) (Nielsen, 1994) που πραγματοποιείται από ειδικούς αξιολογητές οι οποίοι ελέγχουν τη διεπιφάνεια χρήσης με άξονα ένα σύνολο ευρετικών κανόνων (heuristics).
- Το γνωσιακό περιδιάβασμα (cognitive walkthrough) (Lewis et al., 1990) που ακολουθεί μια λεπτομερή διαδικασία προσομοίωσης της εκτέλεσης μιας ορισμένης εργασίας, καθορίζοντας αν οι προσομοιούμενοι στόχοι του χρήστη και η ανάδραση του συστήματος, μπορούν θεωρητικά να οδηγήσουν στην επόμενη σωστή κίνηση.

4.1.3.1 Ευρετική αξιολόγηση

Η ευρετική αξιολόγηση πραγματοποιείται από ειδικούς αξιολογητές οι οποίοι ελέγχουν τη διεπιφάνεια χρήσης με άξονα ένα σύνολο ευρετικών κανόνων (heuristics) (Tselios et al, 2002). Είναι μια υποκειμενική μέθοδος που στηρίζεται στην εφαρμογή μικρού αριθμού γνωστών κανόνων σχεδιασμού διαδραστικών συστημάτων και γίνεται από πεπειραμένους αξιολογητές ευχρηστίας οι οποίοι δεν έχουν εμπλακεί στην ανάπτυξη του συστήματος (Τσέλιος, 2007). Σύμφωνα με τους Squires & Preece (1999), η ευρετική αξιολόγηση, εμφανίζεται ως η πιο κατάλληλη για τους εκπαιδευτικούς για την προγνωστική αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Θεωρούν ακόμα, πως η ευρετική αξιολόγηση έχει ως σκοπό να αντιμετωπίσει τα σημεία κλειδιά της αξιολόγησης με έναν μη πολυέξοδο τρόπο. Οι υψηλού επιπέδου κατευθυντήριες γραμμές ή αλλιώς ευρετική αξιολόγηση εστιάζει την προσοχή των αξιολογητών, κατά την διάρκεια χρήσης του προγράμματος, στο να χρησιμοποιούν την εμπειρία τους ώστε να παίξουν ένα παιχνίδι ρόλων υποδουόμενοι τη συμπεριφορά ενός τυπικού χρήστη. Η τελευταία έκδοση της ευρετικής ευχρηστίας που δημοσιεύτηκε από τον Nielsen (1994) έχει ως εξής:

- **Προβολή(οπτική ενημέρωση) της κατάστασης του συστήματος:** Το σύστημα πρέπει να ενημερώνει διαρκώς τους χρήστες για το τι συμβαίνει με κατάλληλη ανατροφοδότηση μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα.
- **Αντιστοιχία συστήματος με τον πραγματικό κόσμο:** Το σύστημα πρέπει να απευθύνεται στους χρήστες του, με λέξεις, φράσεις και γνωστές σε αυτούς έννοιες και όχι με προγραμματιστικούς όρους. Ακολουθώντας συμβάσεις του πραγματικού κόσμου παρέχουν πληροφορίες που εμφανίζονται κατά ένα πραγματικό και λογικό τρόπο.
- **Χρήση ελευθερίας και ελέγχου:** Οι χρήστες συχνά κάνουν λανθασμένη χρήση του προγράμματος και για το λόγο αυτό πρέπει να υπάρχει μια σαφής “έξοδος” ώστε ο χρήστης να μπορεί να αποχωρήσει από μια ανεπιθύμητη κατάσταση χωρίς να αναγκαστεί να υποστεί έναν εκτεταμένο διάλογο. Για το λόγο αυτό πρέπει να υποστηρίζονται οι λειτουργίες “αναίρεσε” και “επανέλαβε”.
- **Συνέπεια και πρότυπα:** Οι χρήστες δεν θα πρέπει να αναρωτιούνται αν διαφορετικές λέξεις, καταστάσεις ή ενέργειες σημαίνουν το ίδιο πράγμα. Πρέπει να ακολουθούνται ορισμένες συμβατικές πλατφόρμες.
- **Αποφυγή λαθών:** Ακόμα καλύτερο από ένα καλό μήνυμα λάθους, είναι ένας προσεχτικός σχεδιασμός που θα αποτρέπει τα λάθη εξ αρχής.
- **Αναγνώριση και όχι ανάκληση:** Πρέπει τα αντικείμενα, οι ενέργειες και οι επιλογές να είναι οπτικά ορατές. Ο χρήστης, δεν θα πρέπει να υποχρεούται να θυμάται πληροφορίες από διαφορετικά τμήματα διαλόγων. Οι οδηγίες χρήσης του προγράμματος οφείλουν να είναι ορατές ή ευκόλως αναρτήσιμες όποτε κρίνεται σκόπιμο από το χρήστη.
- **Ευελιξία και αποδοτικότητα χρήσης:** Επιταχυντές (οι οποίοι πρέπει να είναι αθέατοι από έναν αρχάριο χρήστη) πρέπει να μπορούν να επιταχύνουν την αλληλεπίδραση εμπειρογνομόνων χρηστών σε τέτοιο βαθμό που το σύστημα να είναι ευκόλως χρησιμοποιήσιμο και από άπειρους

αλλά και από έμπειρους χρήστες. Ακόμα, πρέπει να επιτρέπεται στους χρήστες η προσαρμογή συχνών ενεργειών.

- **Αισθητική και μινιμαλιστικό design:** Οι διάλογοι δεν πρέπει περιέχουν πληροφορίες οι οποίες δεν είναι σχετικές με το περιεχόμενο ή που χρειάζονται σπανίως.
- **Βοήθεια χρηστών στην αναγνώριση, διάγνωση και ανάκαμψη από σφάλματα:** Τα μηνύματα λάθους, πρέπει να εκφράζονται σε απλή γλώσσα, όχι κωδική, η οποία να αναφέρει εύστοχα το πρόβλημα και να προτείνουν μια εποικοδομητική λύση.
- **Βοήθεια και τεκμηρίωση:** Αν και είναι καλύτερο το σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς τεκμηρίωση, πρέπει να μπορεί να παράσχει βοήθεια και τεκμηρίωση αν χρειαστεί. Τέτοιου είδους πληροφορίες πρέπει να ναι εύκολες στην αναζήτηση, να επικεντρώνονται στην αποστολή που έχει να διενεργήσει ο χρήστης, να αποτελούνται από μια συγκεκριμένη λίστα βημάτων που πρέπει να διενεργηθούν και να μην είναι πολύ εκτενείς.

Παρακάτω παραθέτουμε τους κανόνες μαθησιακών χαρακτηριστικών ανοιχτών περιβαλλόντων μάθησης καθώς και τους ευρετικούς κανόνες του Nielsen (1994) σύμφωνα με τους Κορδάκη κ.ά. (2000):

Κανόνες μαθησιακών χαρακτηριστικών ανοικτών περιβαλλόντων μάθησης:

[α₁] Είναι δυνατή η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στην αλληλεπίδραση του με το σύστημα:

[α₂] Είναι δυνατή η ανάπτυξη προσωπικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων από τους μαθητές:

[α₃] Διατίθενται εργαλεία από το περιβάλλον προς τον μαθητή που ανταποκρίνονται στον τρόπο που ο μαθητής μαθαίνει σύμφωνα με το νοητικό του επίπεδο:

[α₄] Τα εργαλεία που διατίθενται είναι κυμαινόμενης διαφάνειας ώστε να είναι δυνατή η έκφραση ατομικών διαφορών μεταξύ των μαθητών καθώς και εσωτερικών διαφορών του κάθε μαθητή:

[α₅] Παρέχει το περιβάλλον δυνατότητα πειραματισμού με τις έννοιες που οικοδομούνται:

[α₆] Υπάρχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις και πολλαπλές λύσεις που μπορεί να δοθούν από τους μαθητές:

[α₇] Παρέχεται επαρκής ανάδραση της κατάστασης του συστήματος και της προόδου που έχει επιτευχθεί ώστε να είναι δυνατός ο αναστοχασμός του μαθητή:

[α₈] Υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της ορθότητας των δραστηριοτήτων από τον ίδιο τον μαθητή:

Ευρετικοί κανόνες αξιολόγησης ευχρηστίας λογισμικού (Nielsen 1994):

[ε₁] Παρέχει το σύστημα συνεχώς κατάλληλη ανάδραση της κατάστασης του σε εύλογο χρόνο:

[ε₂] Χρησιμοποιείται απλή και κατανοητή γλώσσα και εικονικές και συμβολικές αναπαραστάσεις που είναι προσαρμοσμένες στο νοητικό επίπεδο του χρήστη :

[ε₃] Παρέχεται δυνατότητα ελέγχου και ελευθερία κίνησης στον χρήστη, π. χ. δυνατότητα αναίρεσης εσφαλμένης ενέργειας (undo) :

[ε₄] Υπάρχει συνέπεια στην χρήση ορολογίας επιλογών, σημασιολογία συμβόλων κλπ, σε όλη τη

διεπιφάνεια χρήστη:

[ε₅] Το σύστημα προστατεύει τον χρήστη από πιθανά σφάλματα;

[ε₆] Γίνεται προσπάθεια ελαχιστοποίησης του μνημονικού φορτίου του χρήστη, περιορίζονται στο ελάχιστο όσα ο χρήστης πρέπει να θυμάται;

[ε₇] Το σύστημα προσαρμόζεται στις ανάγκες των πεπειραμένων χρηστών, παρέχοντας συντομεύσεις σε συχνές ακολουθίες ενεργειών;

[ε₈] Το σύστημα χαρακτηρίζεται από καλαισθησία και μινιμαλισμό στην παρεχόμενη πληροφορία ώστε να αποφεύγεται σύγχυση του χρήστη;

[ε₉] Τα μηνύματα σε περίπτωση σφάλματος είναι σαφή και κατανοητά και προτείνουν διέξοδο από το σφάλμα;

[ε₁₀] Η παρεχόμενη βοήθεια και εγχειρίδια χρήσης είναι σύντομα και περιεκτικά, και εστιάζουν σε εργασίες του χρήστη αντί για λειτουργίες του συστήματος;

Οι Κορδάκη κ.ά. (2000) στηριζόμενοι στους κανόνες αυτούς διαπιστώνουν αρχικά ότι οι κανόνες αυτοί δεν έρχονται σε κανένα σημείο σε σύγκρουση. Θεωρούν ακόμα ότι παρατηρείται επικάλυψη μεταξύ των κανόνων, σε κάποιο βαθμό, αν και στις περιπτώσεις αυτές η έμφαση είναι διαφορετική. Πιο συγκεκριμένα διαπιστώνουν πως οι κανόνες (α₇) και (ε₁) ταυτίζονται, ότι οι κανόνες (α₁) και (ε₃) είναι συμπληρωματικοί και αφορούν το ίδιο αντικείμενο, δηλ. στον βαθμό ελέγχου που ο μαθητής έχει επί της διαδικασίας και επίσης ότι οι κανόνες (α₃) και (ε₂) εκφράζουν παρόμοια απαίτηση, δηλαδή την ανάγκη το σύστημα να είναι προσαρμοσμένο στο νοητικό επίπεδο του μαθητή. Οι υπόλοιποι κανόνες κρίνουν ότι είναι απόλυτα συμπληρωματικοί, ενώ γενικά οι κανόνες μαθησιακών χαρακτηριστικών ανοιχτών περιβαλλόντων μάθησης καλύπτουν λειτουργικά χαρακτηριστικά ενώ οι ευρετικοί κανόνες αξιολόγησης ευχρηστίας λογισμικού (Nielsen, 1994) καλύπτουν χαρακτηριστικά της διεπιφάνειας χρήσης και της διάδρασης του μαθητή με το σύστημα.

Οι Chen & Chai (2002) θεωρούν πως η αξιολόγηση της διασύνδεσης, είναι ένα από τα σημαντικότερα θέματα στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού και ότι αν και πρέπει να είναι κατανοητή στη χρήση της, δεν θα πρέπει να ανακατεύεται στο μαθησιακό τρόπο του μαθήματος (Lee, 1996). Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια αξιολόγησης του υπό εξέταση λογισμικού, προτίμησαν τη μέθοδο της ευρετικής αξιολόγησης (Nielsen, 1993) χρησιμοποιώντας, ένα προκαθορισμένο είδος αρχών ευχρηστίας, προσαρμοσμένοι από τους Lee & He (1998). Κατά την άποψη τους αυτή η διαδικασία, επέτρεψε στον αξιολογητή να συλλέξει πληροφορίες που δεν ήταν προφανείς σχετικά με την σχεδιαστική μέθοδο που ακολουθήθηκε και να αποκτήσει εμπειρία με το πρόγραμμα ώστε να διευκολυνθεί ο εντοπισμός πιθανών προβλημάτων.

Σύμφωνα με τον Τσέλιο (2007) πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η γενικευμένη εφαρμοσιμότητα της σε διαδραστικά συστήματα ποικίλου σκοπού, ακόμα και σε πολύ αρχικά στάδια του σχεδιασμού καθώς και το σχετικό χαμηλό κόστος διεξαγωγής της. Επίσης αναφέρει ότι παρόλο που στηρίζεται σε ένα πλήθος κανόνων, των λεγόμενων ευρετικών, ο αριθμός τους είναι σχετικά μικρός ειδικά εν συγκρίσει με

τη χρήση κατευθυντήριων γραμμών όπου το πλήθος τους καθιστά δύσκολη την αξιοποίηση τους για σχεδιασμό ή για αξιολόγηση διεπιφάνειας. Η έρευνα έχει δείξει πως η χρήση των ευρετικών μεθόδων, από πέντε εμπειρογνώμονες εκτιμητές τυπικά θα οδηγήσει στην ταυτοποίηση του 75% των σχεδιαστικών προβλημάτων που συνδέονται με ένα πακέτο. Έτσι, οι Squires & Preece (1999) θεωρούν πως μια αξιολόγηση που βασίζεται στις προτάσεις της ερευνητικής ομάδας σε συνδυασμό με μια προσεχτικά επιλεγμένη σειρά ευρετικών κανόνων, από μια ομάδα εμπειρογνομώνων, μπορεί να οδηγήσει σε μια αξιολογή αλλά και οικονομικά συμφέρουσα αξιολόγηση.

Ωστόσο άλλοι ερευνητές (Nielsen & Molich, 1990) κάνοντας μια αποτίμηση των μειονεκτημάτων της μεθόδου αυτής αναφέρουν τα εξής:

- Οι απλοί αξιολογητές δεν αποδίδουν καλά. Χρειάζονται 15 αξιολογητές για να βρουν το 75% των ευρετικά καθοριζόμενων (heuristically identifiable) προβλημάτων, δηλαδή των προβλημάτων που μπορεί να βρει η ευρετική αξιολόγηση. Η έρευνα έδειξε ότι 5 από αυτούς τους απλούς αξιολογητές βρίσκουν μόνο το 50% των προβλημάτων.
- Οι ειδικοί στο HCI, αποδίδουν σαφώς καλύτερα, διότι τα στατιστικά δείχνουν ότι 3 έως 5 τέτοιοι αξιολογητές είναι σε θέση να βρουν το 75% των ευρετικά καθοριζόμενων λαθών και ανάμεσα σ' αυτά όλα τα μείζονα προβλήματα της διασύνδεσης.
- Οι διπλοειδικοί (double experts) που θεωρούνται ειδικοί στο HCI με επιπλέον εμπειρία στο είδος της διασύνδεσης που αξιολογείται, π.χ. εκπαιδευτικοί για εκπαιδευτικές διασυνδέσεις, παρουσιάζουν τα ίδια ποσοστά με τους απλούς ειδικούς, αν είναι λίγοι στον αριθμό όπως δύο ή τρεις για παράδειγμα.

4.1.3.2 Γνωσιακό περιδιάβασμα

Το γνωσιακό περιδιάβασμα (cognitive walkthrough) (Lewis et al., 1990) ακολουθεί μια λεπτομερή διαδικασία προσομοίωσης της εκτέλεσης ορισμένης εργασίας στην πορεία αλληλεπίδρασης με το σύστημα, καθορίζοντας αν οι προσομοιούμενοι στόχοι του χρήστη και η ανάδραση του συστήματος μπορούν θεωρητικά να οδηγήσουν στην επόμενη σωστή κίνηση. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στην ανάλυση διαδραστικών συστημάτων στα οποία ο χρήστης μαθαίνει τη χρήση του συστήματος κατά διερευνητικό τρόπο (exploratory learning) ενώ αλληλεπιδρά με αυτό και αποτελεί μια τυπική μέθοδο που εφαρμόζεται σε πολλά σύγχρονα συστήματα που προορίζονται για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Tselios et al, 2002). Σύμφωνα με τον Τσέλιο (2007), η ανάλυση με γνωσιακό περιδιάβασμα, προσομοιώνει τη διαδικασία σταδιακής εξοικείωσης των χρηστών με το διαδραστικό σύστημα μέσω του παρακάτω μοντέλου. Ο χρήστης αρχίζει με ένα πλάνο στόχων. Στην συνέχεια και μέχρι την επίτευξη του στόχου επαναλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

ΒΗΜΑ1: διερευνά το σύστημα μέσω της διεπιφάνειας του, αναζητώντας ενέργειες που θα συντείνουν στην επίτευξη του στόχου του

ΒΗΜΑ 2: Επιλέγει την ενέργεια εκείνη της οποίας η περιγραφή ή η εμφάνιση προσομοιάζει περισσότερο αυτό που επιθυμεί να επιτύχει

ΒΗΜΑ 3: Τέλος, ερμηνεύει την απάντηση του συστήματος και ελέγχει αν έχει επιτευχθεί πρόοδος. Ο αξιολογητής της διεπιφάνειας ελέγχει την απάντηση στις εξής ερωτήσεις για κάθε συγκεκριμένο τμήμα της διεπιφάνειας.

Ερώτηση 1: Η επόμενη σωστή ενέργεια γίνεται σαφής στο χρήστη από τη διεπιφάνεια;

Ερώτηση 2: Ο χρήστης μπορεί να συνδέσει την περιγραφή της σωστής ενέργειας με το στόχο του;

Ερώτηση 3: Ο χρήστης καταλαβαίνει σωστά την απόκριση του συστήματος, δηλαδή θα του είναι κατανοητό αν έχει κάνει σωστή ή λάθος επιλογή;

Το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής είναι η ανακάλυψη σχεδιαστικών ατελειών του υπό αξιολόγηση συστήματος, δηλαδή περιοχών στις οποίες η απάντηση σε κάποια από τις παραπάνω ερωτήσεις είναι αρνητική.

Ο Hémarid (2006) υποστηρίζει την άποψη πως η μέθοδος του γνωστικού περιδιαβάσματος είναι η πιο ικανή σε σχέση με τις άλλες για την απόκτηση αυθεντικών στοιχείων αξιολόγησης διότι μπορεί να συλλέξει το πιο περιεκτικά δεδομένα όσον αφορά τις γνωστικές προοπτικές καθώς και τα αληθινά κοινωνικοπολιτισμικά πλαίσια αλληλεπίδρασης. Προτείνει ακόμα, πως αυτή η μέθοδος αξιολόγησης, μπορεί να βρει εφαρμογή σε προσεγγίσεις που αφορούν τη θεωρία δραστηριοτήτων διότι κατά την άποψη του η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικές δραστηριότητες και σε διαφορετικές μαθησιακές συνθήκες ενώ ταυτόχρονα απευθύνεται σε στοχευμένες πράξεις που να αναγκαίες για την πραγμάτωση δραστηριοτήτων, και σε χειρισμούς που απαιτούνται για τη διεξαγωγή εσκεμμένων πράξεων σε συνδυασμό πάντα με το χαρακτήρα του εκάστοτε χρήστη. Ωστόσο τονίζει ότι είναι συνετό να απευθυνόμαστε σε ποικίλες μεθόδους αξιολόγησης διότι θεωρεί ότι η συμπεριφορά και οι προτιμήσεις του χρήστη, θα έρθουν στο φως μόνο μέσα από τη μαζική χρήση και θα διασταυρωθούν μέσω των πληρέστερων και πιο κριτικών αξιολογήσεων του προϊόντος. Θεωρεί πάντως, πως η προγνωστική αξιολόγηση δοκιμασμένων και ελεγμένων ευρετικών κανόνων, σε μορφή λίστας κριτηρίων αξιολόγησης, που θα είναι στενά συνδεδεμένα με τις σχεδιαστικές κατευθυντήριες γραμμές μπορούν να παρέχουν μια βολική και πρακτική μέθοδο για την ταυτοποίηση και τη σύγκριση συγκεκριμένων πλευρών της αλληλεπίδρασης και του σχεδιασμού της διασύνδεσης.

Από την άλλη μεριά, άλλοι ερευνητές όπως Squires & Preece (1999) αμφισβητούν την αποτελεσματικότητα και την ευκολία της εφαρμογής αυτής της μεθόδου, διότι θεωρούν ότι απαιτείται μεγάλη εμπειρία για την εφαρμογή της και ότι δίνει υπερβάλλουσα έμφαση στις γνωστικές λειτουργίες του χειρισμού της διασύνδεσης από την πλευρά του χρήστη.

Άποψη μας είναι πως οι μέθοδοι αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη διάρκεια μιας προγνωστικής αξιολόγησης με αρκετή επιτυχία αφού μπορούν να δώσουν σχεδιαστικές λύσεις που αφορούν την διασύνδεση και την αλληλεπίδραση και να παρέχουν ένα μοντέλο που αφορά τη σταδιακή εξοικείωση των χρηστών με το σύστημα. Παρόλα αυτά, κατά την άποψη μας, δεν αρκούν για την αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού διότι οι τελικοί χρήστες, δηλαδή οι μαθητές, είναι οι μόνοι που μπορούν να κρίνουν πιο ουσιαστικά την αποτελεσματικότητά του και αυτό μπορεί να συμβεί μέσα σε πραγματικά περιβάλλοντα χρήσης του.

4.1.4 Μοντελοποιημένες τεχνικές και αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης

Οι μοντελοποιημένες τεχνικές και αναλυτικές μέθοδοι αξιολόγησης (Tselios et al, 2002) αφορούν την ανάπτυξη μοντέλων που προβλέπουν ή καταγράφουν τη συμπεριφορά των χρηστών ενός λογισμικού. Τα μοντέλα αυτά περιγράφουν στόχους και ακολουθίες ενεργειών που εκτελεί ο τυπικός χρήστης κατά την αλληλεπίδραση με το λογισμικό. Τα μοντέλα που εμπλέκονται στις μεθόδους αυτές διακρίνονται σε προβλεπτικά μοντέλα που παράγονται από τον σχεδιαστή (μοντέλα σχεδιαστή) και καταγραφικά μοντέλα που παράγονται μετά από παρατήρηση χρήσης (μοντέλα χρήστη). Η ανάπτυξη ενός μοντέλου εργασιών ή ενός γνωστικού μοντέλου του χρήστη είναι μια διαδεδομένη μέθοδος σχεδιασμού διαδραστικών συστημάτων. Η μέθοδος αυτή έχει ευρύτατη διάδοση στην επιστημονική κοινότητα της Επικοινωνίας Ανθρώπου-Υπολογιστή και έχει οδηγήσει σε ανάπτυξη γνωστικού τύπου εργαλείων και συμβολισμών, όπως η μέθοδος ανάλυσης εργασιών (Task Analysis method ή TA) και το μοντέλο **GOMS (στόχοι, διαχειριστές, μέθοδοι και κανόνες επιλογής - goals, operators, methods and selection rules)** (Kieras 1996).

Οι μέθοδοι ανάλυσης εργασιών και οι μοντελοποιημένες τεχνικές αναλύουν και επικυρώνουν εμπειρικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, και χρησιμοποιούνται για να διασφαλίσουν πως το εννοιολογικό πλαίσιο που αναπτύσσεται, δουλεύει κατά τον τρόπο που είχε αρχικά καθοριστεί και είναι υποστηρικτικό ως προς τα θέματα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες (Preece et al., 1994). Η μέθοδος ανάλυσης εργασιών (Tselios et al, 2002) περιλαμβάνει μελέτη, συλλογή και ανάλυση δεδομένων τα οποία αφορούν τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες εκτελούν συγκεκριμένες διεργασίες ώστε να προκύψει βαθύτερη κατανόηση των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα. Ο κύριος στόχος της ανάλυσης διεργασιών είναι η συστηματική κατανόηση των διεργασιών που επιτελούν οι χρήστες (Kieras, 1996). Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με τον Τσέλιο (2007) μια διαδικασία ανάλυσης στόχου αποτελείται από πέντε γενικά στάδια:

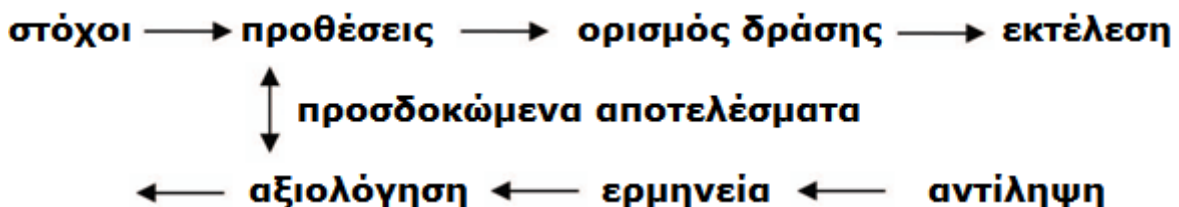
- προκαταρκτική ανάλυση (προσδιορίζεται το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον που αναλύεται το σύστημα ενώ παράλληλα προσδιορίζει το σκοπό και το πεδίο που θα κινηθεί η TA),
- συλλογή των στοιχείων (επιλογή της κατάλληλης μεθόδου συλλογής δεδομένων (π.χ. παρατήρηση χρηστών, αρχεία πληκτρολογήσεων, συνεντεύξεις)
- μοντελοποίηση της εργασίας (κατάλληλη επιλογή μεθόδου TA, αναγνώριση διεργασιών και σύνθεση διαγραμμάτων διεργασιών),
- ανάλυση μοντέλου διεργασιών και
- διατύπωση των αποτελεσμάτων.

Τα πλεονεκτήματα, που είναι ταυτόχρονα και μειονεκτήματα, παρατίθενται στην βιβλιογραφία (Johnson and Johnson, 1991) και είναι:

- η ανάλυση εργασιών περιγράφει με φορμαλιστικό και ρητό τρόπο τη λειτουργία της διασύνδεσης.
- το προϊόν της ανάλυσης μπορεί να αξιολογηθεί και να αναλυθεί από άποψη ευχρηστίας της διασύνδεσης.

- Η διαδικασία της μεθόδου μπορεί να γίνει αντιληπτή και από ανθρώπους με διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο από αυτό των αναλυτών της διασύνδεσης, όπως για παράδειγμα από ειδικούς του συστήματος.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τη σχεδίαση της διασύνδεσης διότι βασίζεται στις εργασίες του χρήστη.
- Το μοντέλο μπορεί να αξιολογηθεί ως προς την πληρότητα υποστήριξης των απαιτούμενων εργασιών.
- Το μοντέλο μπορεί να αξιολογηθεί ως προς την καταλληλότητα του τρόπου υποστήριξης των απαιτούμενων εργασιών (αν οι εργασίες υποστηρίζονται με τρόπο που αντιλαμβάνεται ο χρήστης).

Σύμφωνα με τον Hémarad (2006) οι μοντελοποιημένες τεχνικές, όπως τα **GOMS** είναι μοντέλα που αρχικά καθορίστηκαν από τους Gard, Moran και Newell (1983), και έχουν μεγάλη αξία στην καθοδήγηση του σχεδιασμού της διασύνδεσης. Αυτό συμβαίνει μέσω προσδιορισμού και περιγραφής με επίσημα σύμβολα των διαδικαστικών γνώσεων που απαιτούνται για την εκτέλεση των καθηκόντων. Θεωρεί επιπρόσθετα, πως τα GOMS είναι ιδιαίτερος εφαρμόσιμα σε καθημερινές γνωστικές δεξιότητες μιας και εστιάζουν στο πως πρέπει να γίνει μια εργασία ή στις διαδικαστικές γνώσεις όπως αυτές προσδιορίζονται στα νοητικά μοντέλα και όπως έχουν αναπτυχθεί από το γνωστικό μοντέλο μηχανικής του Norman (1986). Τα μοντέλα GOMS περιγράφουν την ανθρώπινη συμπεριφορά ιεραρχικά και οι στόχοι (goals) αντιπροσωπεύουν το υψηλότερο επίπεδο.



Γνωστικό μοντέλο αλληλεπίδρασης του Norman των επτά σταδίων (1986). Πηγή: Hémarad, D. (2006): Design issues related to the evaluation of a learner-computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks.

Παραθέτει ακόμα την άποψη, πως τα GOMS είναι κατάλληλα για να εστιάζουν στο σχηματισμό στόχων και στο πώς αυτοί οι στόχοι μπορούν να μετατραπούν σε πράξεις. Έτσι, το μοντέλο αυτό, είναι κατά την άποψη του, καλύτερο για εργασίες οι οποίες μπορούν να περιγραφούν με ιεραρχική δομή στόχων και υπο-στόχων, για εργασίες που χρησιμοποιούν ως εργαλείο ένα υπολογιστικό φύλλο ή για διαδοχικά καθήκοντα όπου γίνεται η επίτευξη ενός στόχου αυξανόμενης σημασίας κάθε φορά. Τα GOMS παρέχουν μια λεπτομερειακή αναπαράσταση των δομών “**καθήκοντα- στόχοι**”, αποτυπώνουν σημαντικές πλευρές των διαδικαστικών δεξιοτήτων των χρηστών, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποσοτικά, δηλαδή να εξηγήσουν την σημασία των δεδομένων από την αξιολόγηση των χρηστών. Επίσης, κατά την άποψη του συγγραφέα και πάλι, τα GOMS είναι ικανά να προβλέψουν τις επιδόσεις των χρηστών όσο αφορά την ταχύτητα τους, την ταχύτητα εκμάθησης τους, τα λάθη τους και είναι επίσης ικανά να βοηθήσουν στην ποιοτική αξιολόγηση του σχεδιασμού των ήδη υπάρχουσών συστημάτων, σε κάποιο βαθμό (Kieras,

2004). Ταυτόχρονα παραθέτει και μειονεκτήματα των GOMS υποστηρίζοντας ότι κάνουν ένα μεγάλο αριθμό τυπικών ψυχολογικών υποθέσεων σχετικά με τις γνωστικές δεξιότητες των χρηστών. Η πρώτη υπόθεση είναι πως η εξειδικευμένη γνώση αποθηκεύεται στη μνήμη με μια ιεραρχική δομή, που ακολουθεί το μοτίβο στόχοι, υποστόχοι, μέθοδοι και κανόνες επιλογής για την επίτευξη των στόχων αυτών. Η δεύτερη υπόθεση είναι πως οι χρόνοι διεκπεραίωσης των εργασιών από τους χρήστες δεν καθορίζονται από κάποιους παράγοντες, καθώς γίνεται η παραδοχή ότι αναφερόμαστε σε ταυτόσημους χρήστες οι οποίοι χρειάζονται τους ίδιους χρόνους για την εκτέλεση των διαφορετικών σταδίων μιας εργασίας καθώς και την ολοκλήρωσή της (Gugerty, 1993).

Οι Yu & Yu (2010) στηριζόμενοι στην αξιολόγηση με μοντελοποιημένες μεθόδους, προτείνουν δύο διαφορετικά καινοτόμα μοντέλα, ένα μοντέλο προσαρμοσμένο σε διάφορους τεχνολογικούς τομείς το TTF και τη θεωρία της προσχεδιασμένης συμπεριφοράς TBP, τα οποία σύμφωνα με έρευνες αποδίδουν καλύτερα όταν χρησιμοποιούνται από κοινού. Υποστηρίζουν, περαιτέρω, πως η κατανόηση της συμπεριφοράς, οι αντιλήψεις και οι επιρροές των μαθητών όσον αφορά την απόδοσή τους, είναι ζωτικής σημασίας στη πρόβλεψη της χρήσης των ηλεκτρονικών συστημάτων μάθησης και πως τα μοντέλα αυτά διευκολύνουν την απόδοση των μαθητών στην εξ αποστάσεως μάθηση ενώ προσφέρουν και σημαντικά στοιχεία για την κατανόηση της απόδοσης των μαθητευόμενων σε διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, το TTF προσφέρει πρακτική καθοδήγηση για το σχεδιασμό μιας τεχνολογίας ή εργασία και χρησιμοποιήθηκε για να ανακαλύψει τον τρόπο με τον οποίο τα ατομικά θέματα και τα διαφορά τεχνολογικά προσαρμοσμένα προφίλ βελτιώνουν την απόδοση των χρηστών και την τεχνολογική χρήση. Σύμφωνα και πάλι με τους ίδιους ερευνητές, το TTF παρέχει μεγαλύτερη κατανόηση στις ενδότερες σχέσεις που αναφέρονται στο πώς ταιριάζουν στα ανθρώπινα χαρακτηριστικά με τα χαρακτηριστικά του προγράμματος και στο τι επηρεάζει τις επιλογές των χρηστών για το αν θα χρησιμοποιήσουν ένα σύστημα πληροφοριών ή όχι.

Όσο αφορά το μοντέλο TPB, αναφέρουν ότι το μοντέλο αυτό υποστηρίζει πως οι σχέσεις ανάμεσα στις συμπεριφορές, στους κανόνες και στον έλεγχο είναι τα τρία αυτά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν τις προθέσεις και την ανθρώπινη συμπεριφορά. Οι ίδιοι ερευνητές, υποστηρίζουν ότι αν η κατανόηση των μαθησιακών δραστηριοτήτων από τον χρήστη ενσωματωθεί ως μέρος του σχεδιασμού του συστήματος είναι πιθανότερο το σύστημα που θα προκύψει να ταιριάζει και στις ατομικές ανάγκες του χρήστη. Επιπλέον θεωρούν ότι όσο περισσότερο ταιριάζει το άτομο, η εργασία και η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, τόσο περισσότερο αυξάνεται και η πιθανότητα η τεχνολογία να εκληφθεί θετικά, πράγμα το οποίο θα οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα επιδόσεων. Τα μοντέλα αυτά επιτρέπουν στους ερευνητές και στους εξασκούμενους να κατανοήσουν καλύτερα το γιατί οι άνθρωποι επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρονικά μαθησιακά συστήματα για τη διεξαγωγή μαθησιακών δραστηριοτήτων. Τέτοιου είδους συλλήψεις, είναι κατά την άποψη τους, ιδιαίτερες σημαντικές για τους προγραμματιστές μαθησιακών συστημάτων για να μπορέσουν αντιληφθούν πώς αν τα ατομικά χαρακτηριστικά και τα δικά τους ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά των εκάστοτε εργασιών, τότε θα οδηγήσουν τους χρήστες στην χρήση των συστημάτων αυτών.

Ως μειονεκτήματα των μεθόδων αυτών, αναφέρουν το γεγονός ότι οι πραγματικές συμπεριφορές και τα συναισθήματα των ερωτηθέντων μπορεί να διαφέρουν από τις απαντήσεις τους και ότι η έρευνα για τη συλλογή δεδομένων στηρίζεται σε έγκυρες κλίμακες ψυχομετρικών μεθόδων. Αυτό κατά την άποψη τους, υποδηλώνει πως η υπάρχει μεγάλη πιθανότητα τα χαρακτηριστικά όσων απάντησαν στην έρευνα να διαφέρουν από εκείνων που δεν απάντησαν. Ακόμα αναφέρουν ότι η TTF δεν ασχολείται με τις αλλαγές που έρχονται με την πάροδο του χρόνου και αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό που περιορίζει την προγνωστική της ικανότητα, ιδιαίτερα σε συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Τέλος σχολιάζουν ότι οι μέθοδοι αυτές δεν λαμβάνουν υπόψη και άλλους καθοριστικούς παράγοντες όπως είναι τα επίπεδα δυσκολίας των διαφόρων εργασιών, η έκταση του μαθήματος, οι προσδοκίες των χρηστών, το πολιτιστικό υπόβαθρο και πως όλα αυτά μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά τις υποθέσεις του μοντέλου αυτού. Έτσι με βάση τα παραπάνω, προτείνουν για το μέλλον περαιτέρω έρευνα για την διερεύνηση αυτών των στοιχείων και άλλων ενδεχομένως μεσολαβητικών παραγόντων, καθώς και για τη διερεύνηση νέας ταξινόμησης εργασιών για τη δημιουργία ενός ακριβέστερου μοντέλου TTF. Οι Squires & Preece (1999) αναφέρουν ακόμα πως η μοντελοποίηση προσεγγίσεων είναι συνήθως πολύ λεπτομερειακή για να είναι πρακτική στη χρήση της από τους εκπαιδευτικούς αξιολογητές. Ο Hémarid (2006) επιπρόσθετα αναφέρει πως αν και οι μεθοδολογίες προτυποποίησης των ανθρώπινων παραγόντων, (standard human factors methodology) μπορούν να τα βγάλουν πέρα με συγκεκριμένες πτυχές ορισμένων θεμάτων και με θέματα που εμπλέκουν χαμηλά επίπεδα ευχρηστίας, οι περιορισμένες τους δυνατότητες είναι ιδιαίτερος προφανείς όταν έρχονται αντιμέτωπες με σύνθετες διαδραστικές καταστάσεις και με διάφορους παράγοντες που σχετίζονται και απορρέουν από την υποκειμενικότητα του χρήστη και από τη σπουδαιότητα του στόχου διεκπεραίωσης. Κατά την άποψη μας οι μοντελοποιημένες τεχνικές και αναλυτικές μέθοδοι μπορούν να φανούν ιδιαίτερος χρήσιμες από άποψης χρόνου και κόστους στο σχεδιασμό και στον έλεγχο μιας διεπιφάνειας χρήστη, καθώς στα απαιτούμενα βήματα για την εκτέλεση ενός καθήκοντος. Ωστόσο κάνουν ένα μεγάλο αριθμό παραδοχών με αποτέλεσμα τα συμπεράσματά τους να μην είναι πάντα έγκυρα ενώ αγνοούν παντελώς τους πραγματικούς χρήστες του προγράμματος, που κατά την άποψη μας είναι οι σημαντικότεροι αξιολογητές του.

4.1.5 Αξιολόγηση στηριζόμενοι σε θεωρίες μάθησης

Τρία από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών λογισμικών είναι το ζήτημα του ελέγχου της αλληλεπίδρασης από την πλευρά των χρηστών, το ζήτημα εφαρμογών πολυμέσων και του ισχυρού αλληλεπιδραστικού περιβάλλοντος με προκλήσεις. Πολλοί ερευνητές Harper et al (2000) θεωρούν ότι τα τρία αυτά χαρακτηριστικά ουσιαστικά αντικατοπτρίζονται σε δύο αντικρουόμενες θεωρίες, τη θεωρία μάθησης του συμπεριφορισμού και τη θεωρία μάθησης του κονστρουκτιβισμού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται η διάκριση μεταξύ “συμπεριφοριστικών” λογισμικών και “κονστρουκτιβιστικών” λογισμικών. Στα λεγόμενα “συμπεριφοριστικά” λογισμικά οι μαθητευόμενοι έχουν περιορισμένο έλεγχο, και αντιμετωπίζονται από τον σχεδιαστή του λογισμικού ως παθητικοί αποδέκτες της γνώσης ενώ ταυτόχρονα το περιβάλλον τους δεν είναι αλληλεπιδραστικό και η αλληλεπίδραση μαθητή-υπολογιστή γίνεται μέσω λεκτικής επιβράβευσης. Στα “κονστρουκτιβιστικά” λογισμικά, αντίθετα, ο μαθητής είναι

αυτός που έχει τον έλεγχο της διαδικασίας της μάθησης, το περιβάλλον τους είναι αλληλεπιδραστικό και πολυμεσικό, ενώ ανταμοιβή του μαθητή είναι η ίδια η επίτευξη της εργασίας του. Ο Squires (1999) υποστηρίζει πως μια κοινωνικοκονστροκτιβιστική θεωρία μάθησης πρέπει να απεικονίζει την έννοια της ευχρηστίας και συνεπώς ένα εύχρηστο εκπαιδευτικό λογισμικό απαιτεί ένα σχέδιο με στοιχεία αλληλεπιδραστικά που θα διευκολύνει την εύκολη και αποτελεσματική συμπλήρωση καλά ορισμένων και σχετικά περιορισμένων σε αριθμό θεμάτων. Παράλληλα παραθέτει και την άποψη του HCI πως ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που χει κατασκευαστεί με τις αρχές μιας κοινωνικοκονστροκτιβιστικής θεωρίας πρέπει να βασίζεται σε ένα περιβάλλον όπου τα λάθη να είναι αναμενόμενα και οι χρήστες να μπορούν να τα επανορθώνουν και να μαθαίνουν μέσα από αυτά.

Πολλοί συγγραφείς υποστηρίζουν, λοιπόν, ότι ο κονστροκτιβισμός, θα οδηγήσει σε ένα καλύτερο εκπαιδευτικό λογισμικό και σε καλύτερη μάθηση (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Papert 1993). Έτσι τονίζουν την ανάγκη για ανοιχτού τύπου διερευνητικά αυθεντικά μαθησιακά περιβάλλοντα στα οποία οι μαθητευόμενοι μπορούν να αναπτύξουν, προσωπικά εποικοδομητική και μεταφερόμενη γνώση και κατανόηση. Πολλοί ερευνητές, λοιπόν, στηρίχθηκαν στην αξιολόγηση λογισμικών, με βάση το κατά πόσο διακρίνονται από κονστροκτιβιστικά στοιχεία, με αποτέλεσμα αν ένα λογισμικό έχει κατασκευαστεί στηριζόμενο σε εποικοδομητικές προσεγγίσεις να θεωρείται και καλό από παιδαγωγικής απόψεως. Τέτοιες περιπτώσεις αξιολόγησης λογισμικών θα μελετήσουμε αμέσως παρακάτω.

Οι Su & Beaumont (2010) στο πλαίσιο αξιολόγησης του wiki χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο που να συμβαδίζει με τον κοινωνικό κονστροκτιβισμό και να εμπλέκεται με τις εμπειρίες των μαθητευόμενων, ειδικά όταν αυτοί εμπλέκονται με καινούρια μαθησιακές προσεγγίσεις, το αποκαλούμενο μοντέλο του Salmon (2006). Το wiki, όπως το περιγράφουν οι συγγραφείς, είναι μια ιστοσελίδα η οποία μπορεί να τεθεί υπό επεξεργασία από τους επισκέπτες του ιστοχώρου, επιτρέποντας κατά αυτό τον τρόπο στους χρήστες να δημιουργούν εύκολα και να επεξεργάζονται ιστοσελίδες συνεργατικά. Το Salmon's (2006) μοντέλο των 5 σταδίων για την εξ αποστάσεως εκπαίδευση, παρείχε ένα πλαίσιο που κάλυπτε τις παραπάνω απαιτήσεις και κατά την άποψη τους, τους επέτρεπε να κατανοήσουν τις εμπειρίες των μαθητών μέσα από την επαφή τους με την κατασκευή και ανάπτυξη της γνώσης. Τα 5 στάδια προσδιορίζονται ως εξής

- Πρόσβαση και κίνητρα
- Κοινωνικοποίηση μέσω ιντερνέτ
- Ανταλλαγή πληροφοριών
- Κατασκευή γνώσης
- Ανάπτυξη γνώσης

Το μοντέλο του Salmon περιλαμβάνει επίσης δραστηριότητες διδασκόντων σε κάθε ένα στάδιο. Τα πέντε στάδια δομήθηκαν από ερωματολογία και συνεντεύξεις. Το πρώτο ερωματολόγιο σχεδιάστηκε για να ερευνησει τις αρχικές εντυπώσεις και εμπειρίες των μαθητών από το wiki. Το δεύτερο ερωματολόγιο σχεδιάστηκε για να ερευνησει την πρόοδο των μαθητών σχετικά με το περιεχόμενο του wiki, την πρόοδο της ενεργούς συνεργασίας με τους συμφοιτητές του χρήστη καθώς και την πρόοδο στην

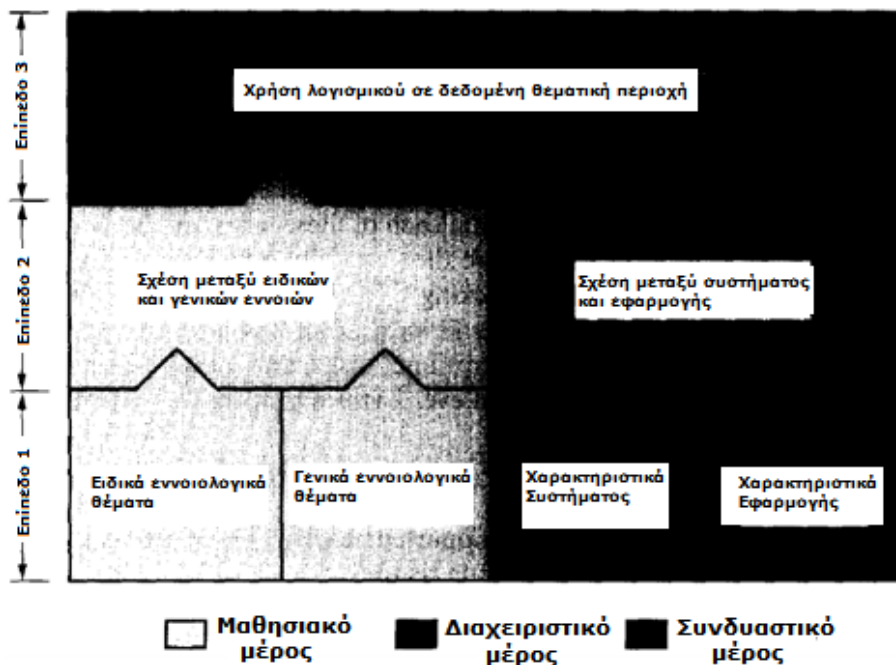
αυτό-ρύθμιση της μάθησης. Για να ερευνηθούν τις αντιλήψεις των μαθητών εις βάθος, κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων κάλεσαν τους μαθητές να πάρουν μέρος σε ημι-δομημένες συνεντεύξεις, των οποίων οι ερωτήσεις στηρίχθηκαν πάνω στις απαντήσεις και στις δηλώσεις των μαθητών. Οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν, αντιγράφηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στη διασταύρωση των παρατηρήσεων σχετικά με τη συνεισφορά των παιδιών στη χρήση του wiki. Όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν διεξοδικά με την εφαρμογή του μοντέλου των πέντε σταδίων του Salmon (2006). Τα αποτελέσματα κρίθηκαν ιδιαίτερος ικανοποιητικά αφού μέσω της συλλογής ποιοτικών δεδομένων και της εφαρμογής του μοντέλου αυτού συλλέχθηκαν ποικίλα και πολύ διευκρινιστικά στοιχεία για το πώς οι μαθητές και οι δάσκαλοι δούλεψαν με το wiki, τι τους δυσκόλεψε και τι τους άρεσε σε αυτό και πως μπορούν να γίνουν διορθώσεις πάνω στο πρόγραμμα.

Οι Squires & Preece (1996) προτείνουν μια μέθοδο αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού που είναι συμβατή με τις εποικοδομητικές προσεγγίσεις για τη μάθηση. Η πρώτη αρχή στην οποία στηρίζονται είναι πως ένα λογισμικό πρέπει να έχει κονστрукτιβιστικά στοιχεία και πως πρέπει να έχει προηγηθεί έρευνα για το πώς οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση σχετικά με το μαθησιακό θέματα που πρόκειται να εμπλακεί το λογισμικό. Η δεύτερη αρχή στην οποία στηρίζονται είναι πως δεν είναι δυνατό η χρήση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού να στηρίζεται πάνω σε κάποιο προγνωστικό προτεινόμενο πλαίσιο, αλλά πρέπει να αναφέρεται σε ένα πραγματικό μαθησιακό περιβάλλον. Θεωρούν, έτσι, πως ένα λογισμικό, όταν χρησιμοποιείται για την υποστήριξη ενός μαθησιακού θέματος, πρέπει να προτρέπει τους μαθητές να αναπτύξουν και δεξιότητες χειρισμού, δηλαδή να μάθουν πώς να χειρίζονται αποτελεσματικά το λογισμικό, εκτός από το να αναπτύσσουν δεξιότητες που περιλαμβάνονται στο μαθησιακό κομμάτι έτσι και αλλιώς. Το μαθησιακό κομμάτι υποστηρίζουν ότι περιλαμβάνει δύο τύπους δραστηριοτήτων α) ανάπτυξη εννοιών και δεξιοτήτων πάνω στο υπό μελέτη θέμα β) κατανόηση των υπαγόμενων εννοιών που σχετίζονται με το ευρύτερο μαθησιακό τομέα του υπό μελέτη θέματος. Το κομμάτι που αφορά τον χειρισμό υποστηρίζουν πως περιλαμβάνει α) αλληλεπίδραση με τη διασύνδεση του λογισμικού β) αλληλεπίδραση με όλο το σύστημα πάνω στο οποίο βασίζεται η εφαρμογή και με τις διάφορες σχετικές συσκευές. Ένα ακόμα σημαντικό κομμάτι, που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι αν ο μαθητής καταλαβαίνει τι αποκομίζει από τη συγχώνευση των μαθησιακών και χειριστικών θεμάτων και το κομμάτι αυτό λέγεται “συνδυαστικό” (integrated) κομμάτι.

Η μαθησιακές εργασίες, οι , λειτουργικές εργασίες και οι ολοκληρωμένες εργασίες που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών εκπροσωπούνται στο μοντέλο-παζλ που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και είναι το λεγόμενο **Jigsaw Model**. Δηλαδή το μοντέλο αυτό στηρίζεται ουσιαστικά στην πεποίθηση των κατασκευαστών του πως κατά την αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η ευχρηστία καθώς και η μάθηση και ακόμα περισσότερα τα λεπτά θέματα που συνδέονται ταυτόχρονα με την ευχρηστία και την μάθηση.

Πιο συγκεκριμένα οι ερευνητές περιγράφουν ότι στο **πρώτο επίπεδο** του Jigsaw model, τα μαθησιακά θέματα αντιμετωπίζονται ως προσωπικές θεωρήσεις για την μάθηση οι οποίες είτε είναι εξειδικευμένες πάνω σε ένα δεδομένο θέμα είτε σχετίζονται με ένα ευρύτερο μαθησιακό πεδίο. Διακρίνονται τέσσερις

μαθησιακοί θεματικοί τομείς: τα ειδικά μαθησιακά θέματα, τα γενικά μαθησιακά θέματα, τα θέματα που αφορούν την εφαρμογή, τα θέματα που αφορούν την λειτουργία του όλου συστήματος ενώ και τα τέσσερα θεωρούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Αναφέρουν ακόμα ότι καθώς περνάμε **από το 1 στο 2 επίπεδο** αρχίζει μια συσχέτιση-ενοποίηση ανάμεσα σε μαθησιακά θέματα και σε θέματα χειρισμού (για παράδειγμα ανάμεσα σε συγκεκριμένα και γενικά μαθησιακά θέματα και ανάμεσα στην εφαρμογή και στο σύστημα διαχείρισης θεμάτων) και ότι στο **3 επίπεδο** λαμβάνεται υπόψη η συσχέτιση ανάμεσα σε μαθησιακά θέματα και θέματα διαχείρισης. Κατά την άποψή τους αυτό οδηγεί σε μια κριτική αποτίμηση για το πώς οι λειτουργίες του λογισμικού από τη μια μεριά και η ευχρηστία του σχεδιαστικού μέρους που έχει να κάνει με την αλληλεπίδραση από την άλλη, ταιριάζουν με τις ανάγκες του μαθητευόμενου την ώρα που το χρησιμοποιεί. Με άλλα λόγια πόσο καλά έχει αντιληφθεί ο σχεδιαστής του λογισμικού τις ανάγκες των μαθητών και την εικόνα που έχουν οι μαθητές για το πώς ένα λογισμικό θα πρέπει να λειτουργεί.



Jigsaw model. Πηγή: Squires, D. and Preece, J. (1996). Usability and learning: evaluating the potential of educational software.

Το σχεδιάγραμμα αυτό δείχνει το πώς μαθησιακά και θέματα διαχείρισης θεωρούνται ως διαφορετικές πτυχές συσχέτισης. Η συσχέτιση των εξαρτημάτων μέσα σε κάθε θεματικό μέρος (task) και των επιμέρους θεματικών μερών αυξάνει προοδευτικά σε κάθε επίπεδο ώσπου στο τρίτο επίπεδο να υπάρξει πλήρης συσχέτιση μεταξύ τους για να μπορέσει να σχηματιστεί ένα ολοκληρωμένο μέρος. Οι Squires & Preece (1996) κρίνουν ακόμα, ότι η χρήση του Jigsaw Model είναι πιο επιτυχής στα λογισμικά που η αλληλεπίδραση είναι σε χαμηλό βαθμό και ότι αποτελεί μια προσέγγιση προγνωστικής αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών.

Οι Luxton-Reilly & Denny (2010) θεωρούν πως οι προγραμματιστές πρέπει να μπορούν να προσδιορίζουν τις ανάγκες τους και να διαμορφώνουν ερωτήσεις που θα αποτελέσουν την βάση της αξιολόγησης. Ως βασικά προσόντα για έναν προγραμματιστή που εργάζεται στη βιομηχανία λογισμικών θεωρούνται η δυνατότητα να μπορεί κατασκευάσει τα κατάλληλα ερωτήματα, και να μπορεί να

καθορίσει πώς θα εκτιμήσει καλύτερα την ποιότητα της λύσης. Θεωρώντας ότι πρέπει να υπάρχει παρότρυνση των μαθητών για να αναπτύξουν και αυτοί τέτοιου είδους δεξιότητες, προτείνουν μια πρωτοποριακή παιδαγωγική μέθοδο που καλείται “κονστρουκτιβιστική αξιολόγηση”, δηλαδή ωθούν τους μαθητές να γίνουν οι αξιολογητές του υλικού με το οποίο εμπλέκονται. Κατά την άποψη τους, η κονστρουκτιβιστική αξιολόγηση μεταθέτει τους μαθητές από απλούς αποδέκτες της γνώσης σε μια κοινότητα συνομήλικων που εμπλέκονται ενεργά στην παραγωγή και κατανομή της γνώσης. Υποστηρίζουν ακόμα ότι οι μαθητές πρέπει να είναι ικανοί να δημιουργούν ερωτήσεις αξιολόγησης, να επανεξετάζουν και να αξιολογούν ερωτήσεις που γράφτηκαν από άλλους μαθητές, να βρίσκουν λύσεις, να επανεξετάζουν και να αξιολογούν τις λύσεις των άλλων. Αναφέρουν επιπλέον, ότι εκτός από τη βελτίωση του γνωστικού περιεχομένου, οι μαθητές πρέπει να αναπτύσσουν και σημαντικές επιπρόσθετες δεξιότητες όπως οργανωτική και επικοινωνιακή γνώση. Πρέπει ακόμα να κρίνουν την ποιότητα των πληροφοριών που δέχονται, να δίνουν και να παίρνουν ανατροφοδότηση, και να βελτιώνουν τις δεξιότητες της αυτό-αξιολόγησης. Οι ίδιοι ερευνητές υποστηρίζουν ακόμα ότι οι ασκούμενοι στη βιομηχανία λογισμικών, έρχονται διαρκώς αντιμέτωποι με επιλογές που αφορούν τον σχεδιασμό και την υλοποίηση λύσεων. Οι σωστές αποφάσεις πρέπει να μπορούν να προκαλούν την ανατροφοδότηση των σπουδαστών, πράγμα το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη και να αξιολογηθεί. Η ανάπτυξη περαιτέρω δεξιοτήτων όπως η ικανότητα λήψης κριτικών αποφάσεων σχετικά με την ποιότητα των πληροφοριών και η ικανότητα αποτελεσματικής επικοινωνίας, είναι θεμελιώδους σημασίας και τονίζονται ιδιαίτερα από την παιδαγωγική της κονστρουκτιβιστικής αξιολόγησης, η οποία σύμφωνα με την άποψη τους, είναι μια πρωτοποριακή μέθοδος που παρακινεί τους μαθητές να είναι ιδιαίτερος κριτικοί σχετικά με την ποιότητα των πληροφοριών που έρχονται να διαχειριστούν. Κατά την άποψη μας ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να έχει ως υπόβαθρο μια ή περισσότερες θεωρίες μάθησης και αυτές πρέπει να μπορούν να διαπιστωθούν εξ αρχής. Έτσι, δίνουμε μεγάλη έμφαση στην “αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης”, ώστε να δίνεται η δυνατότητα χρήσης του λογισμικού ανάλογα με τις δυνατότητες που παρέχει.

4.1.6 Αξιολόγηση με κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο - frameworks

Πολλά είναι τα παραδείγματα για την υιοθέτηση ενός πλαισίου καθοδήγησης στο σχεδιασμό των βημάτων μιας αξιολόγησης. Το παράδειγμα του CIAO! (Jones et al, 1996) δηλαδή περιεχόμενο, αλληλεπιδράσεις, αποτελέσματα (context, interactions, outcomes), το οποίο έχει δημιουργηθεί και εξελίσσεται εδώ και 25 χρόνια από το ανοιχτό πανεπιστήμιο του Ηνωμένου Βασιλείου αποτελεί μια χαρακτηριστική περίπτωση για την αξιολόγηση στη μάθηση και συνοψίζεται στον πίνακα που φαίνεται παρακάτω. Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιεί μια ποικιλία μεθόδων, και ως πιο χαρακτηριστική μπορούμε να αναφέρουμε τα ερωτηματολόγια, ενώ η αποτελεσματικότητά του, δοκιμάζεται μέσω μελετών περιπτώσεως (case studies). Πιο συγκεκριμένα, οι Jones et al (1996) στο πλαίσιο αξιολόγησης του CAL, κάνοντας μια ανασκόπηση και ταυτόχρονα κριτική στις προηγούμενες μεθόδους αξιολόγησης, προτείνουν ένα νέο τρόπο αξιολόγησης στηριζόμενοι σε ένα πλαίσιο. Η δική τους προσέγγιση για αξιολόγηση είναι μια προσέγγιση στην οποία χρησιμοποιείται μια ποικιλία πηγών, και υιοθετούνται και

ποιοτικές και ποσοτικές μέθοδοι. Στόχοι της προσέγγισης αυτής είναι η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της ποιότητας του CAL και ταυτόχρονα η εξέταση της μαθησιακής κατάστασης ως σύνολο και η εστίαση στους μαθητευόμενους. Εξετάζουν δηλαδή, την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού από την προοπτική ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Αυτό το πλαίσιο αξιολόγησης κυμαίνεται πάνω σε τρεις διαστάσεις: στο περιεχόμενο (context), αλληλεπιδράσεις (interactions) και αποτελέσματα (outcomes).

	Περιεχόμενο	Αλληλεπιδράσεις	αποτελέσματα
Σκεπτικό	Οι προηγούμενες αξιολογήσεις και η βιβλιογραφία υποστηρίζουν πως το περιεχόμενο του CAL πρέπει να λαμβάνεται υπόψη	Ανάγκη παρατήρησης και εξέτασης των μαθησιακών αλληλεπιδράσεων στην προσπάθεια επικέντρωσης στην μαθησιακή διαδικασία	Τα μαθησιακά αποτελέσματα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε να είναι δυνατή η αποτίμηση της αποτελεσματικότητας του προγράμματος, αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα συναισθηματικά αποτελέσματα όπως αλλαγές στις αντιλήψεις και συμπεριφορές των μαθητών
Δεδομένα	Οι στόχοι των σχεδιαστών και των μαθησιακών ομάδων, κείμενα πολιτικής και σημειώσεις των συναντήσεων των ομάδων ανάπτυξης	Καταγραφές των δραστηριοτήτων των μαθητών, και των ημερολογίων τους (τα on line logs).	Καταγραφή της προόδου, καταγραφή των αλλαγών στη συμπεριφορά και στις αντιλήψεις των μαθητών
Μέθοδοι	Συνεντεύξεις με τους σχεδιαστές και με τα μέλη των μαθησιακών ομάδων. Ανάλυση κειμένων πολιτικής.	Παρατηρήσεις, ημερολόγια, καταγραφή εικόνας/ήχου	Συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια, τεστ

Η προσέγγιση αξιολόγησης του ανοιχτού πανεπιστημίου. Πηγή: Jones et al, 1996. Evaluating CAL at the open university: 15 years on.

Πιο αναλυτικά έχουμε για κάθε διάσταση:

- Περιεχόμενο (context)

Μέλη της ομάδας που σχεδίασαν και παρήγαγαν το CAL όπως και μέλη της ομάδας του μαθήματος θα δίνουν συνεντεύξεις με σκοπό να προσδιορίσουν τις απόψεις τους σχετικά με το στόχο και τη λογική του CAL.

- Αλληλεπιδράσεις (interactions)

Ο λόγος της μελέτης των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με το λογισμικό έχει ως στόχο να καταλάβουμε οι ερευνητές όσο γίνεται καλύτερα τη διαδικασία της μάθησης. Όπου είναι δυνατόν θα γίνεται παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια χρήσης του προγράμματος και αυτές οι αλληλεπιδράσεις θα ηχογραφούνται ή θα βιντεοσκοποούνται με σκοπό να παρέχουν δεδομένα για περαιτέρω ανάλυση. Ακόμα θα είναι δυνατή η συλλογή από όλες τις ενέργειες και συνδέσεις των παιδιών κατά τη χρήση του λογισμικού (computer logs).

- Αποτελέσματα (outcomes)

Θεωρούν πως ένα σημαντικό σημείο πάνω στο οποίο πρέπει να επικεντρωθούν είναι η αποκτηθείσα γνώση των μαθητών μέσω της αλληλεπίδρασης με το CAL. Η χρήση του CAL στο ανοιχτό πανεπιστήμιο, συχνά πηγάζει από μια ανάγκη που βιώνουν οι μαθητές ή οι διδάσκοντες στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης. Αυτό παρέχει ένα πλαίσιο με επιθυμητά αποτελέσματα και ο εντοπισμός των μαθησιακών στόχων γίνεται ευκολότερος. Επίσης, περιλαμβάνει την λεπτομερειακή ανάλυση του τι περιμένουν από τους μαθητές να μπορούν να κάνουν μετά από την χρήση του CAL, και το τι οι μαθητές ουσιαστικά πέτυχαν.

Οι Scanlon et al (1998) δύο χρόνια μετά προτείνουν πως το πλαίσιο αξιολόγησης CIAO! μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση του CAL στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, στηριζόμενο στις τρεις διαστάσεις **περιεχόμενο, αλληλεπιδράσεις, αποτελέσματα** ελαφρά προσαρμοσμένες για να απευθύνονται σε όλα τα λογισμικά. Συγκεκριμένα οι ερευνητές ορίζουν τις τρεις αυτές λέξεις ως εξής:

- Με τον όρο **περιεχόμενα** εννοούν μια επεξηγηματική ανάλυση της λογικής της λειτουργίας του λογισμικού, συμπεριλαμβανομένου και τους στόχους που θα καλυφθούν από την χρήση του.
- Με τον όρο **αλληλεπιδράσεις**, εννοούν τις αλληλεπιδράσεις μαθητών με τον υπολογιστή αλλά και των μαθητών μεταξύ τους με σκοπό να κατανοήσουν πως αυτή η αλληλεπίδραση επιδρά στη διαδικασία της μάθησης
- Με τον όρο **αποτελέσματα** εννοούν μια επεξηγηματική ανάλυση των αλλαγών που παρατηρούνται στους μαθητές μετά από τη χρήση του λογισμικού.

Κατά την άποψη τους, τα αποτελέσματα που επιφέρει το λογισμικό πάνω στη μάθηση πρέπει οπωσδήποτε να ληφθούν υπόψη ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα του εκάστοτε προγράμματος. Το ίδιο υποστηρίζουν ότι ισχύει και για τα αποτελέσματα πάνω στις αντιλήψεις και στις συμπεριφορές μαθητών μετά την χρήση του προγράμματος που υπόκειται σε αξιολόγηση. Έτσι στηρίχθηκαν σε τρία πειράματα–μελέτες (case-studies) τριών διαφορετικών περιπτώσεων και προσπάθησαν να αξιολογήσουν με βάση τα παραπάνω.

Η πρώτη case study που μελετήσανε ήταν το Δουλειά Μεταλλουργών (Works Metallurgist), ένα παιχνίδι που σχεδιάστηκε για να βοηθάει τους μαθητές στην εξήγηση φασικών διαγραμμάτων, όπου αρχικά χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια που έδειξαν τα συναισθήματα των παιδιών απέναντι στο λογισμικό και ήταν θετικά. Για να αξιολογήσουν πόσο συνεισφέρει το λογισμικό στην μάθηση πραγματοποίησαν διαγωνίσματα προελέγχου (pre-tests) και διαγωνίσματα μετελέγχου (post-tests). Υποστηρίζουν ωστόσο, πως είναι δύσκολο να αποδείξεις πως οι παρατηρούμενες διαφορές ανάμεσα στα διαγωνίσματα προελέγχου και μετελέγχου είναι μονάχα εξ αιτίας της μάθησης μέσω υπολογιστή. Ακόμα πραγματοποίησαν ημιδομημένες συνεντεύξεις και παρατήρηση της συμπεριφοράς των μαθητών κατά την χρήση του προγράμματος.

Η δεύτερη case study που μελετήσανε αφορούσε ένα προσομοιωτή φυσικής της χαοτικής κίνησης, ενός εκκρεμούς (The Driven Pendulum) και το πείραμα αυτό έγινε με στόχο την **διαμορφωτική αξιολόγηση** αφού τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αξιοποιήθηκαν για τον επανασχεδιασμό των σημειώσεων που

καθοδηγούσαν τους μαθητές για την διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων. Θεωρούν επίσης ότι η αξιολόγηση τους μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αθροιστική μιας και βγάλανε συμπεράσματα για το ρόλο που έπαιξαν οι προσομοιώσεις στη μάθηση. Για τους παραπάνω στόχους χρησιμοποιήθηκαν :

- Παρατήρηση
- Ερωτηματολόγια
- Mini-quiz μετά τη χρήση του λογισμικού
- Χρήση κρυφής κάμερας για την καταγραφή των αντιδράσεων των παιδιών κατά την χρήσης του λογισμικού (επειδή ήταν κρυφή η ποιότητα των αποτελεσμάτων δεν ήταν και τόσο καλή).

Η τρίτη case study αφορούσε ένα πολυμεσικό λογισμικό, το επονομαζόμενο Γκαλαπάγκος (Galapos Tutorial) και τα μέσα συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Παρατήρηση (observation)
- Συνέντευξη (interviewing)

Συνεπώς, θεωρούν πως τα δεδομένα που συλλέγονται για το πώς επιδρά η CAL πρέπει να αφορούν:

- τον κάθε μαθητή
- τα δεδομένα θέματα
- την πρόθεση του δασκάλου για τα ζητήματα που έχει θέσει

Οι Jones et al (1999) ένα χρόνο μετά εξηγώντας του λόγους που οδήγησαν στη δημιουργία αυτού του πλαισίου αξιολόγησης, συνεχίζουν τις χωριστές αλλά συνδεδεμένες αξιολογήσεις μέσω μελετών-περίπτωσης (case-studies) όπου η λογική σε αυτές είναι η εξής:

- Συνοπτική περιγραφή του μαθήματος
- Χρήση και λογική χρήσης του CAL
- Συγκεκριμένες ερωτήσεις και θέματα που βρίσκονται υπό αξιολόγηση
- Απολογισμός μιας ή περισσότερων μεθόδων που ήταν ιδιαίτερα εμφανείς στην αξιολόγηση
- Μικρή περίληψη των αποτελεσμάτων της
- Σχολιασμός πάνω στην αποτελεσματικότητα της μεθόδου

Τέλος κάνοντας μια κριτική αποτίμηση της αξιολόγησης με το μοντέλο CIAO! κρίνουν πως το μοντέλο αυτό έδωσε τη δυνατότητα να επικεντρωθούν στα πιο εμφανή χαρακτηριστικά των λογισμικών αυτών. Οι Jones et al (2000) συμπληρώνουν πως οι τρεις διαστάσεις του πλαισίου: το περιεχόμενο, οι αλληλεπιδράσεις και τα αποτελέσματα, προορίζονται για να παρέχουν μια ποικιλία προσεγγίσεων που μπορούν να ληφθούν υπόψη σε διάφορες αξιολογήσεις. Η σπουδαιότητα του να ληφθεί υπόψη όλη η μαθησιακή εμπειρία αντικατοπτρίζεται στη διάσταση του περιεχομένου η οποία περιλαμβάνει, για παράδειγμα, το πώς οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (ILT) εντάσσονται στο μάθημα (είτε αυτό είναι στο σπίτι, είτε σε μια τάξη, είτε από άτομα ή ομάδες) και το πώς υποστηρίζονται από την ανθρώπινη διδασκαλία. Μια σημαντική πτυχή του περιεχομένου θεωρούν πως είναι η λογική του σχεδιαστή για την καθιέρωση της τεχνολογίας, μιας και η γνωστοποίηση αυτού του σκεπτικού επιτρέπει στους ερευνητές να αποφασίζουν την εφαρμογή κατάλληλων και εφικτών ερωτημάτων αξιολόγησης. Η διάσταση των αλληλεπιδράσεων, από την άλλη πλευρά, αναφέρεται στις αλληλεπιδράσεις των μαθητών

με το λογισμικό, οι οποίες είναι σημαντικές για την κατανόηση των διαδικασιών που εμπλέκονται στη μάθηση. Η διάσταση των αποτελεσμάτων, τέλος, περιλαμβάνει αντιλήψεις και συμπεριφορές μαθητών, οι οποίες μπορεί να είναι καθοριστικές για το αν θα χρησιμοποιηθούν τα υπολογιστικά αυτά πακέτα.

Ωστόσο κατά τη διάρκεια όλων των αξιολογήσεων δύο τομείς που αποδείχθηκαν προβληματικοί ήταν τα μαθησιακά αποτελέσματα και οι παρατηρήσεις (Scanlon et al, 1998). Αυτό συμβαίνει διότι τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι δύσκολο να θωρηθεί ότι οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στη χρήση του CAL και όχι και σε άλλους παράγοντες. Ωστόσο οι ερευνητές αυτοί, θεωρούν πως το ίδιο το μοντέλο έτσι όπως είναι σχεδιασμένο, επιχειρεί να παράσχει πληροφορίες σχετικά με το σύνολο της διδασκαλίας και της εκμάθησης εστιάζοντας σε διαφορετικά μέρη της διαδικασίας και των προϊόντων και αντιμετωπίζει έτσι μονομερώς το πρόβλημα αυτό. Επίσης θεωρούν ότι η συλλογή των πληροφοριών σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα πρέπει να γίνεται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Τέλος τονίζουν ότι επειδή μάθηση μέσω υπολογιστή, όπως και κάθε είδους μάθηση, λαμβάνει χώρα σε ένα περιβάλλον που πλαισιώνει την όλη διαδικασία, είναι δύσκολο για έναν δάσκαλο ο οποίος δεν εμπλέκεται στην εν λόγω εφαρμογή, να κάνει προγνωστικές αξιολογήσεις. Για το λόγο αυτό, κρίνουν πως είναι απαραίτητη η συμμετοχή των ίδιων των χρηστών σε όλη την αξιολογική διαδικασία, ότι είναι ακόμα απαραίτητη η προσεχτική παρακολούθηση των βημάτων τους και ότι οι παρατηρήσεις και οι συνεντεύξεις οφείλουν να παίζουν καθοριστικό ρόλο αν και είναι χρονοβόρες μέθοδοι.

Οι Jones et al (2000) παραθέτουν ακόμα μια μέθοδο αξιολόγησης στηριζόμενη σε ένα πλαίσιο το ELT πλαίσιο έργου του Πανεπιστημίου της Νεμπράσκα- Λίνκολν στις ΗΠΑ (ELT project framework -English Language Learning) που ιδρύθηκε από τους BP (Oliver and Conole, 1998). Οι ερευνητές αυτές έχουν αναπτύξει ένα εργαλείο ώστε να καθοδηγεί το προσωπικό κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, το οποίο έχει τρία κύρια βήματα

- επιλογή μιας μεθοδολογίας,
- συλλογή στοιχείων,
- ανάλυση στοιχείων.

Για κάθε ένα από αυτά, η προτεινόμενη αξιολόγηση, αναθεωρείται με βάση τα κριτήρια που θα βοηθήσουν τον χρήστη να αποφασίσει ποια μέθοδο θα επιλέξει. Το τελικό εργαλείο (toolkit), περιλαμβάνει πληροφορίες σε εφαρμοζόμενες μεθόδους και υποδεικνύει τη βιβλιογραφία που πραγματεύεται την χρήση τους σε αξιολογήσεις και στις επικρατέστερες μελέτες περιπτώσεων (case studies). Σύμφωνα με την άποψη τους, η εστίαση στις πηγές, στα κριτήρια αξιολόγησης, στα μαθησιακά αποτελέσματα και στις πληροφορίες από όλο το μαθησιακό περιβάλλον θεωρούνται τόσο σημαντικά όσο σημαντική είναι και η εμπλοκή των χρηστών στην αξιολόγηση.

Οι McDougall & Squires (1995) κατακρίνουν τα πλαίσια αξιολόγησης θεωρώντας ουσιαστικά πως τα πλαίσια αξιολόγησης παρέχουν μονάχα μια περιγραφή για το πώς πρέπει να γίνεται η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών στην εκπαίδευση. Διακρίνουν τέσσερις πολύ διαδεδομένες κατηγοριοποιήσεις με τη βοήθεια πλαισίων (categories within frameworks) και παράλληλα παραθέτουν και τα μειονεκτήματά τους:

- **ταξινόμηση ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει το λογισμικό.** Ως μειονέκτημα της ταξινόμησης αυτής θεωρούν πως αν και οι κατηγορίες μπορεί να ναι ποικίλες και διαφορετικής προέλευσης, συχνά εστιάζουν σε μη εδραιωμένα κριτήρια, δεν αντανακλούν τις σύγχρονες απόψεις και πρακτικές, αδυνατούν όταν πρόκειται για αξιολόγηση πολυμορφικών λογισμικών και ουσιαστικά απευθύνονται στους σχεδιαστές των λογισμικών και όχι και σε μαθητές και δασκάλους
- **περιγραφή των στόχων που το λογισμικό σκοπεύει να εκπληρώσει.** Μειονέκτημα αυτή της ταξινόμησης, κατά την άποψη τους, είναι πως εστιάζει μονάχα στα χαρακτηριστικά του εκάστοτε λογισμικού, μη λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά δασκάλων και μαθητευόμενων, και απευθύνεται μονάχα στους σχεδιαστές των εκπαιδευτικών λογισμικών και όχι σε μαθητές και δασκάλους
- **σύνδεση των υπό εξέταση λογισμικών με τις πιο διαδεδομένες απόψεις για την εκπαίδευση.** Μειονέκτημα της ταξινόμησης αυτής, θεωρείται το ότι δεν λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες του μαθητευόμενου και ότι αυτή η κατάταξη αποτελεί μια στερεότυπη διαδικασία, που απευθύνεται μόνο στους δασκάλους και όχι σε σχεδιαστές και μαθητές
- **διεπαφή- αλληλεπίδραση χρήστη περιβάλλοντος** (Pelgrum & Plomp 1991; Taylor 1980; Kemmis et al, 1977)

Μειονέκτημα της ταξινόμησης αυτής είναι ότι αποτελεί μια υπεργενικευμένη και υπεραπλουστευμένη διαδικασία που αγνοεί την εκπαιδευτική συνεισφορά του λογισμικού και απευθύνεται μονάχα στον χρήστη που μπορεί να είναι είτε μαθητής είτε δάσκαλος

Παρόλα τα παραπάνω, ο Squires (1999) αναγνωρίζει πως οι Jones et al. προτείνουν ένα περιεκτικό πλαίσιο για την αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού που δίνει μεγάλη σημασία στο περιεχόμενο. Επιπρόσθετα θεωρούν, πως το πλαίσιο CIAO! αντικατοπτρίζει τον σύνθετο και ποικίλο χαρακτήρα των μαθησιακών εμπειριών και η εφαρμογή του εστιάζεται στη συλλογή ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων από πολλές πηγές. Θεωρεί τέλος πως επιβεβαίωση της λειτουργίας του μοντέλου αυτού είναι πως οι δάσκαλοι και οι μαθητές συμμετέχουν στην διαδικασία αξιολόγησης

4.1.7 Μέθοδοι αξιολόγησης με τη συμμετοχή χρηστών

Πολλοί συγγραφείς πιστεύουν πως ο καλύτερος τρόπος αποκόμισης στοιχείων για την αξιολόγηση λογισμικού είναι η χρήση ποιοτικών μεθόδων αξιολόγησης σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις, εμπλαισιωμένη αξιολόγηση (situated evaluation)², η οποία έχει μια χρηστοκεντρική προσέγγιση (user centered), εστιάζεται πάνω στους χρήστες δηλαδή. Μελετώντας την βιβλιογραφία συναντάμε τα παρακάτω παραδείγματα εγκατεστημένων αξιολογήσεων με χρηστοκεντρική προσέγγιση.

²Στην ελληνική βιβλιογραφία συναντάται η μετάφραση “εγκατεστημένη αξιολόγηση” ως μετάφραση της φράσης “situated evaluation”, ωστόσο κατά την προσωπική μας άποψη ο όρος “εμπλαισιωμένη αξιολόγηση” αποδίδει καλύτερα την έννοια αυτή της αξιολόγησης, αφού το βασικότερο χαρακτηριστικό της έγκειται στο ότι γίνεται μέσα σε ένα πλαίσιο που περιλαμβάνει συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις.

Οι McDougall και Squires (1995) προτείνουν ένα τρόπο αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, τη λεγόμενη αξιολόγηση βασισμένη στις προοπτικές αλληλεπιδράσεις (perspectives interaction paradigm) η οποία αποτελεί μια μέθοδο ανάλυσης χαρακτηριστικών του λογισμικού, κατά την οποία λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση **α) μαθητών β) δασκάλων γ) σχεδιαστών εκπαιδευτικού λογισμικού**. Ο λόγος είναι ότι, κατά την άποψη τους, υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ όλων αυτών των μελών που σχετίζονται με το εκπαιδευτικό λογισμικό. Οι τρεις αυτές διαστάσεις της αξιολόγησης αναλύονται από τους ίδιους συγγραφείς ως εξής:

I) Η Προοπτική αλληλεπίδρασης δασκάλου μαθητή (teacher and student perspectives interaction)

Η Προοπτική αλληλεπίδρασης δασκάλου μαθητή στοχεύει στο να αποκτήσουν οι μαθητές αυτονομία και δεξιότητες μέσα από τις εμπειρίες τους ενώ παράλληλα να γνωρίσουν τις προσωπικές τους ανάγκες και αυξήσουν την συνεργατική μάθηση. Τα παραπάνω συνεπάγονται αλλαγή της μέχρι τώρα μαθησιακής κουλτούρας μιας και ο δάσκαλος χάνει τον ηγετικό του ρόλο και είναι δυνατό να λειτουργεί σαν συλλέκτης προμηθευτής, οργανωτής γνώσεων και υλικών για τους μαθητές και ρόλος του να είναι περισσότερο υποστηρικτικός και ενθαρρυντικός για τους μαθητές. Τέλος και ο ίδιος ο δάσκαλος, μέσα σε ένα περιβάλλον με υπολογιστή, αντιμετωπίζεται από τους μαθητές ως ερευνητής της γνώσης προκαλώντας κατά αυτό τον τρόπο το ενδιαφέρον των μαθητών

II) Προοπτική αλληλεπίδρασης σχεδιαστή και μαθητή (the designer and student perspectives interaction)

Η Προοπτική αλληλεπίδρασης σχεδιαστή και μαθητή συνεπάγεται ότι κατά την αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού πρέπει να περιλαμβάνεται μια κριτική εκτίμηση σχετικά με το πάνω σε ποια ή ποιες θεωρίες μάθησης έχει στηριχτεί ο σχεδιασμός του. Η αξιολόγηση του πρέπει να αφορά:

- αν μπορεί διαπιστωθεί πάνω σε ποια θεωρία μάθησης στηρίζεται η κατασκευή του και αν πράγματι στηρίζεται πάνω σε κάποια
- αν η θεωρία μάθησης που επιλέχθηκε για τη κατασκευή του συγκεκριμένου λογισμικού είναι κατάλληλη
- αν τελικά ο σχεδιασμός του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι σύμφωνος με την επιλεγθείσα θεωρία μάθησης

Τα παραπάνω οποία επιτυγχάνονται με τρεις τρόπους: με αύξηση του ελέγχου από την πλευρά του μαθητή, με το να υπάρχει πολυπλοκότητα του προσφερόμενου υλικού στους μαθητές καθώς και με την πρόκληση του ενδιαφέροντος τους.

III) Προοπτική αλληλεπίδρασης σχεδιαστή και δασκάλου (designer and teacher perspectives interaction)

Η Προοπτική αλληλεπίδρασης σχεδιαστή και δασκάλου υποστηρίζει πως σε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό το περιεχόμενο του και οι διαδικασίες τις οποίες υποστηρίζει, οφείλουν να είναι σύμφωνες με το πρόγραμμα σπουδών. Συνεπώς, σύμφωνα με την παραπάνω θέση, η ουσιαστική αλληλεπίδραση δασκάλου- σχεδιαστή εκπαιδευτικού λογισμικού είναι η σχέση που έχει το εκπαιδευτικό λογισμικό με το πρόγραμμα σπουδών. Το κατά πόσο ο σχεδιαστής έχει λάβει υπόψη του το πρόγραμμα σπουδών μπορεί

να δηλώνεται: σαφώς, απόλυτα ή και καθόλου. Υποστηρίζουν, ακόμα, πως πρέπει να μπορεί να αποκωδικοποιηθεί κατά πόσο οι προθέσεις του σχεδιαστή του ταιριάζουν με τις ανάγκες των παιδιών και πόσο εύκολα μπορούν να τροποποιηθούν..

Οι Triantafillou et al (2003) στην προσπάθεια διαμορφωτικής αξιολόγησης ενός βοηθητικού εκπαιδευτικού συστήματος προσαρμογής πάνω σε γνωστικά στυλ, που είχε ως σκοπό να βελτιώσει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ μαθητών και τα μαθησιακά αποτελέσματα (AES_CS), ως υποστήριξη του μαθήματος πολυμέσων συστημάτων τεχνολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης, ακολούθησαν ουσιαστικά τρεις φάσεις αξιολόγησης εκ των οποίων οι δύο από τις τρεις περιλάμβαναν μια χρηστοκεντρική προσέγγιση. Οι ερευνητές περιγράφουν τις τρεις φάσεις αυτής της αξιολόγησης ως εξής: Στην πρώτη φάση αξιολόγησης έγινε μια επανεξέταση των οδηγιών από ειδικούς (οι ειδικοί μπορεί να είναι ειδικοί περιεχομένου, σχεδιαστές ή δάσκαλοι και αυτό μπορεί να γίνει είτε παρουσία ενός αξιολογητή είτε όχι). Η δεύτερη φάση αξιολόγησης περιλάμβανε μια αξιολόγηση ένας προς έναν (one-to-one evaluation), ένας μαθητευόμενος κάθε φορά δηλαδή, επανεξέταζε τις οδηγίες με τον αξιολογητή και έκανε σχόλια πάνω σε αυτές. Κατά την τρίτη φάση αξιολόγησης ο αξιολογητής δοκίμαζε τις οδηγίες με μια ομάδα μαθητευόμενων και κατέγραφε την απόδοση τους και τα σχόλια τους. Οι μέθοδοι και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την καθοδήγηση της μικρής ομάδας αξιολόγησης ήταν τα εξής: ειδικά θέματα πάνω στα οποία μπορούσαν να ανταποκριθούν οι εξεταζόμενοι πάνω στο λογισμικό ύστερα από την αξιολόγηση γνώσεων. Η αξιολόγηση των προηγούμενων γνώσεων των μαθητών έγινε με τη μορφή προκαταρκτικών διαγωνισμάτων (pre-tests). Χρησιμοποιήθηκαν ακόμα τελικά διαγωνίσματα (post-tests) για την αξιολόγηση της αποκτηθείσας γνώσης μετά τη χρήση του λογισμικού, καταγραφή των σχολίων των μαθητών σχετικά με το σύστημα, ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση της εμπειρίας τους από τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού καθώς και αρχικά και τελικά διαγωνίσματα (pre tests και post tests) ίδιου περιεχομένου με τα αρχικά αλλά σε μορφή ανοιχτού τύπου ώστε να αξιολογηθούν τα μαθησιακά οφέλη από τις οδηγίες.

Οι Watkins et al (1995) καθώς και οι Watkins et al (1997) στην προσπάθεια αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού που σχετίζεται με τις κινήσεις στη φυσική, του SToMP, χρησιμοποίησαν τις εξής μεθόδους:

- Ερωτηματολόγια (πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού). Τα ερωτηματολόγια ήταν γραμμένα σε χαρτί ώστε να προκληθεί μέγιστη ανάδραση ειδικά στους σπουδαστές που δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση του υπολογιστή καθώς και ένα ξεχωριστό ερωτηματολόγιο για το προσωπικό.
- Παρατήρηση. Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης, παρατηρήθηκαν οι σπουδαστές κατά τη χρήση του λογισμικού και οι πιο συνήθεις δυσκολίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της χρήσης του καθώς και τα λεκτικά τους σχόλια καταγράφηκαν
- Συνεντεύξεις. Οι συνεντεύξεις περιλάμβαναν άτυπες συζητήσεις που έγιναν μεταξύ μαθητών κατά τη διάρκεια χρήσης του προγράμματος καθώς και δομημένες συνεντεύξεις που διεξάχθηκαν

και καθοδηγήθηκαν ακολουθώντας την ανάλυση ερωτηματολογίων που δόθηκαν πριν τη χρήση του προγράμματος.

- Αποτελέσματα των εξετάσεων. Οι ερευνητές αυτοί θεωρούν πως από τη σκοπιά της αξιολόγησης είναι σημαντικό να υπάρχει ένα συνεπής και εδραιωμένος τύπος αξιολόγησης ώστε να αξιολογηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη χρήση του λογισμικού. Έτσι προτείνουν πως κάτι τέτοιο θα μπορούσε να γίνει εφικτό από την ανάλυση-σύγκριση των βαθμών των εξετάσεων.

Ομοίως, ο Garthwait (2004) στην προσπάθεια αξιολόγησης υπερμεσικών λογισμικών σε σχολεία γυμνασίου προτείνει ως μέθοδο αξιολόγησης την μέθοδο “ο παρατηρητής ως συμμετέχοντας”. Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων περιλάμβαναν συνεντεύξεις μαθητών και φοιτητών, επιτόπιες παρατηρήσεις, έρευνες και εργασία σπουδαστών. Τα δεδομένα αυτά μειώθηκαν, κωδικοποιήθηκαν, αναλύθηκαν και διασταυρώθηκαν.

Η Laurillard (1978) στις πρώτες προσπάθειες αξιολόγησης του CAL χρησιμοποιώντας αυτοδίδακτα πακέτα εκμάθησης που λειτουργούσαν με τη μέθοδο της προσομοίωσης, υποστηρίζει πως ένας τρόπος εκτίμησης της συνεισφοράς των πακέτων αυτών στην μάθηση, είναι ο προσδιορισμός των νοητικών διαδικασιών που εμπλέκονται οι μαθητές κατά την διάρκεια της χρήσης των προγραμμάτων αυτών. Θεωρεί, πως αν μπορούσαμε να περιγράψουμε τις γνωστικές λειτουργίες που μπαίνουν σε λειτουργία με την χρήση των υπολογιστικών προγραμμάτων, τότε θα μπορούσαμε και να αξιολογήσουμε το είδος μάθησης που είναι ικανά να προάγουν. Προτείνει έτσι, δύο ρεαλιστικούς τρόπους πρόσβασης στις γνωστικές δραστηριότητες που οι μαθητές συμμετέχουν. Ο πρώτος είναι η παρατήρηση των εξωτερικών εκδηλώσεων αυτών που κάνουν και λένε οι φοιτητές καθώς εργάζονται με το πρόγραμμα, και ο δεύτερος είναι η αξιοποίηση της ικανότητας των μαθητών να μπορούν να κάνουν μια εσωτερική ανασκόπηση και αξιολόγηση της εμπειρίας που έζησαν. Για την πρώτη μέθοδο, προτείνει πως οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων για την παρατήρηση της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε δύο μαθητές και στο πρόγραμμα μπορούν να αναλυθούν ώστε να προκύψει μια κατηγοριοποίηση διαφορετικού είδους μαθησιακών λειτουργιών. Η κατηγοριοποίηση βασίστηκε στην έρευνα του Rothkopf (1970) των “μαθηματογενών δραστηριοτήτων” δηλαδή των δραστηριοτήτων που ενεργοποιούν τις διαδικασίες της μάθησης (mathemagenic activities). Όπως υποστηρίζει η συγγραφέας οι MacDonald & Kemmis (1977) έχουν εφαρμόσει αυτή την ιδέα για την δημιουργία μιας κλείδας που αποδελτιώνει τους τύπους των αλληλεπιδράσεων που προκαλούνται με τη χρήση του CAL. Αυτές είναι **αναγνώριση, ανάκληση, κατανόηση, διαισθητική κατανόηση και εποικοδομητική κατανόηση** (MacDonald & Kemmis, 1977). Κατά την άποψη της, στην συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή οι μαθητές κλήθηκαν να επιδείξουν πόσο έχουν κατανοήσει αυτά που έμαθαν με τη χρήση του προγράμματος και με την εποικοδόμηση προσωπικών τους μεθόδων για να κερδίσουν τον έλεγχο, ο τύπος αλληλεπίδρασης που υπερίσχυσε ήταν η διαισθητική κατανόηση. Για το σκοπό αυτής της κατηγοριοποίησης ο πράξεις και οι συζητήσεις των μαθητών καταγράφηκαν και στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με την ερμηνεία της φύσης κάθε δραστηριότητας. Όσο αφορά τώρα, τον δεύτερο τρόπο αξιολόγησης που ακολουθήθηκε, η συγγραφέας θεωρεί πως οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τι πιστεύουν ότι κέρδισαν από την εμπειρία τους βοηθούν στην καλύτερη ερμηνεία, όσο αφορά την κατηγοριοποίηση των δεδομένων που έχουν

συλλέξει από την παρατήρηση των μαθητών, καθώς και στην καλύτερη αποκωδικοποίηση των καταγεγραμμένων συζητήσεων. Έτσι, οι μαθητές έδωσαν συνεντεύξεις ανοιχτού τύπου όπου τους ζητήθηκε να σχολιάσουν σχετικά με την αντίδραση τους πάνω με το πρόγραμμα και αν υπήρχε κάτι που ένιωσαν ότι τους βοήθησε, ενώ τα σχόλια τους υπέστησαν λεκτική ανάλυση και κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: **ερμηνεία, πειραματισμός, συλλογιστική πορεία, οπτικοποίηση, διαισθητική κατανόηση.**

Οι Lasagabaster & Sierra (2003) προτείνουν και αυτοί ως καλύτερη μέθοδο αξιολόγησης του CAL, την αξιολόγηση από πληροφορίες που μπορούν να αποκτηθούν μέσω των χρηστών. Δηλαδή μέσω αυτό-αξιολόγησης ή ερωτηματολογίων ή από την εξέταση της αποκτηθείσας γνώσης καθώς και μέσα από τα λάθη και τις επιλογές του χρήστη, χωρίς να δίνουν ωστόσο σημασία στις γνωστικές λειτουργίες που ενεργοποιούνται κατά τη χρήση του. Πιστεύουν ότι πάντα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι γνώμες των μαθητών, μιας και αυτοί είναι οι τελικοί χρήστες του προγράμματος και τους αποκαλούν χαρακτηριστικά “εμπειρογνώμονες της μάθησης” και “ευεργέτες” των καλά σχεδιασμένων εφαρμογών, χωρίς να υπονοούν ωστόσο ότι πρέπει να αγνοηθεί η συνεισφορά των δασκάλων. Έτσι κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης του CAL χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια με ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου. Τα ερωτηματολόγια κλειστού τύπου περιλάμβαναν, απαντήσεις αρεσκείας με κλίμακα του πέντε ή κατηγοριοποίηση διαφόρων επιλογών. Από αυτά προέκυψαν πληροφορίες σχετικά με τη συχνότητα χρήσης του υπολογιστή, των χρησιμοποιούμενων προγραμμάτων, του λόγου επιλογής τους, ή των αριθμών ωρών χρήσης του λογισμικού. Οι μαθητές επίσης εξέφρασαν τη γνώμη τους σχετικά με ποικίλα θέματα που αναφέρονται από τον βαθμό ικανοποίησης τους με το πρόγραμμα μέχρι το είδος των δραστηριοτήτων που τους άρεσαν καλύτερα, και το τι θα προτιμούσαν για να βελτιώσουν τις γνώσεις πάνω στο συγκεκριμένο θέμα (για παράδειγμα μόνο ένα καθηγητή, μόνο το λογισμικό ή και τα δύο).

Οι Chen & Chai (2002) ενώ σαν πρώτη φάση αξιολόγησης προτείνουν μια ευρετική αξιολόγηση που θα επιτρέψει στον αξιολογητή να συλλέξει πληροφορίες που δεν είναι προφανείς σχετικά με την σχεδιαστική μέθοδο που ακολουθήθηκε και να αποκτήσει εμπειρία με το πρόγραμμα ώστε να διευκολυνθεί ο εντοπισμός πιθανών προβλημάτων, σαν δεύτερη φάση αξιολόγησης προτείνουν την λεγόμενη “κονστρουκτιβιστική” αλληλεπίδραση. Αυτή είναι μια μορφή ενός τεστ ευχρηστίας που ουσιαστικά περιλαμβάνει ένα ζευγάρι χρηστών που συζητάνε δυνατά κατά την διεξαγωγή κάποιων δραστηριοτήτων που φέρουν εις πέρας συλλογικά. Προτείνουν μάλιστα πως η κονστρουκτιβιστική αλληλεπίδραση είναι ιδιαίτερος κατάλληλη μέθοδος κατά την αξιολόγηση λογισμικών που χρησιμοποιούνται ομαδικά καθώς και όταν οι χρήστες είναι παιδιά. Όταν οι χρήστες είναι παιδιά, η διαδικασία του να ακολουθήσουν τις οδηγίες για μια τυπική εξέταση και να εκφράσουν με λέξεις τις προθέσεις τους και τις πράξεις τους είναι υπερβολικά απαιτητική (Nielsen 1993), έτσι είναι πιο εύκολο για τα παιδιά να εκφράσουν με λέξεις τις σκέψεις τους, μέσω μιας συζήτησης με μια φιλική συντροφιά.

Οι Kiegaldie & White (2006) στην προσπάθεια αξιολόγησης ενός συστήματος προσομοίωσης για απόφοιτους νοσηλευτικών σχολών, ακολούθησαν μια μέθοδο αξιολόγησης που στηρίχθηκε πάνω στις απόψεις των μαθητών οι οποίες έγιναν γνωστές μέσω ερωτηματολογίων και συνεντεύξεων. Τα ερωτηματολόγια, ήταν αυτά που στην ουσία έφτιαξαν τη δομή των συνεντεύξεων ανάμεσα στις ομάδες των φοιτητών που λαβαν μέρος στην αξιολόγηση ενώ οι συνεντεύξεις αυτό κάθε αυτό αντικατόπτριζαν

ουσιαστικά τις απαντήσεις των φοιτητών και των συναδέλφων τους πριν τη συζήτηση. Όταν ένας μεμονωμένος μαθητής έδινε μια απάντηση κατά τη διάρκεια των εστιασμένων ομαδικών συνεντεύξεων, ο ερευνητής ζητούσε επιβεβαίωση ή άρνηση στο σχόλιο από τα άλλα μέλη της ομάδας, με αποτέλεσμα να θεσπίσει μια απλή ποσοτική μέτρηση του βαθμού στον οποίο οι προσωπικές αντιλήψεις των μαθητών δομούνται από τους άλλους μαθητές. Οι ερευνητές λάβανε υπόψη τους μόνο τα σχόλια που εγκρίθηκαν από την πλειοψηφία των μαθητών.

Οι Vrasidas et al (2003) στο πλαίσιο αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού οργανισμού που παρέχει ευκαιρίες για εικονικά μαθησιακά περιβάλλοντα σε μαθητές λυκείου (LUDA-VHS – LUDA) χρησιμοποίησαν ποικίλες μεθόδους για την συλλογή δεδομένων και την ανάλυση τους και η αξιολόγηση ήταν διαμορφωτικής φύσης. Κατά την αξιολόγηση αυτή, έλαβαν μέρος μεταξύ άλλων:

- Παρατηρήσεις και συνεντεύξεις καθώς και ημιδομημένες συνεντεύξεις που αφορούσαν τις προοπτικές, τα αποτελέσματα και την επίδραση του προγράμματος και έγιναν είτε κατ'ιδίαν είτε τηλεφωνικώς μετά την εφαρμογή του προγράμματος με όλους τους ενδιαφερόμενους. Όλες οι συνεντεύξεις ηχογραφήθηκαν και αντιγράφηκαν.
- Έρευνες και ερωτηματολόγια που δόθηκαν στους μαθητές.
- Εξέταση των εγγράφων
- Εξέταση του περιεχομένου
- Εξέταση της ευχρηστίας κατά την ανάπτυξη του προγράμματος. Ηλεκτρονικά μηνύματα, συζητήσεις, συνεισφορές και αρχεία καταγραφής ιστορικού των ενεργειών τους (log files). Τα ηλεκτρονικά μηνύματα που στάλθηκαν καθώς και αποσπάσματα συζητήσεων που έγιναν μέσα στην τάξη συλλέχθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν
- Σημειώματα (memos) που κρατήθηκαν από τους αξιολογητές κατά τη διάρκεια παραγωγής και εφαρμογής του προγράμματος.

Κατά την άποψη μας η “αξιολόγηση με τη συμμετοχή χρηστών” και ιδιαίτερα όταν γίνεται σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις, είναι η καταλληλότερη μέθοδος αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, μιας και οι μαθητές είναι οι τελικοί χρήστες τους προγράμματος και άρα και οι βασικότεροι κριτές τους. Τέλος αυτού του είδους οι αξιολογήσεις στηρίζονται στη συλλογή δεδομένων με ποιοτικές μεθόδους, κυρίως, που και αυτές κατά την άποψη μας είναι οι καταλληλότερες για τη συλλογή αυθεντικών αποτελεσμάτων. Στο ίδιο πλαίσιο της χρηστοκεντρικής αυτής προσέγγισης, στηρίζεται και η “κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο” (Jones et al. 1996; Jones et al. 1999; Scanlon et al.,1998) που ουσιαστικά περιγράφουν μια μέθοδο αξιολόγησης που κινείται σε ένα πλαίσιο (περιεχόμενο, αλληλεπιδράσεις, αποτελέσματα) αλλά επικεντρώνεται σε χρηστοκεντρικές αξιολογήσεις σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις μέσω μελετών περίπτωσης (case studies).

5

Συμπεράσματα - προτάσεις

Η ταξινόμηση των σημαντικότερων μεθόδων αξιολόγησης έγινε με βάση τις σημαντικότερες κατηγοριοποιήσεις που συναντήσαμε στη διεθνή βιβλιογραφία. Η συνεισφορά μας έγκειται στο ότι στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάσαμε μια συνολική θεώρηση των μεθόδων αυτών ενώ ταυτόχρονα παραθέσαμε όλες τις διαφορετικές μορφές που συναντήσαμε σε κάθε μια κατηγορία. Επίσης, παραθέσαμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εκάστοτε μεθόδου παρέχοντας έτσι μια συγκριτική μελέτη των μεθόδων και μια κατεύθυνση για το που μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εκάστοτε μέθοδος ανάλογα με το στάδιο της αξιολογικής διαδικασίας και το σκοπό της αξιολόγησης. Η ταξινόμηση που παραθέσαμε είναι η εξής:

- οι πειραματικές μέθοδοι αξιολόγησης ή εμπειρικές μελέτες
- οι λίστες ελέγχου αξιολόγησης (checklists)
- μέθοδοι θεώρησης-αξιολόγησης από ειδικούς (ευρετική αξιολόγηση και γνωσιακό περιδιάβασμα)
- μοντελοποιημένες τεχνικές και αναλυτικές μέθοδοι (GOMS, task analysis methods, TTF & TBP)
- αξιολόγηση με κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο (frameworks)
- αξιολόγηση με τη συμμετοχή χρηστών (user-centered)

Από την παρούσα εργασία συμπεραίνουμε πως κάθε μια από αυτές τις μεθόδους έχει κάτι διαφορετικό να προσφέρει στην αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών, ωστόσο άλλες είναι πιο ικανές να πιστοποιήσουν εάν ένα λογισμικό είναι ποιοτικό και άλλες λιγότερο. Αρχικά, να διευκρινίσουμε ότι συμμεριζόμαστε την άποψη πως απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη μιας αξιολόγησης είναι το να έχει προσδιοριστεί το γιατί γίνεται η αξιολόγηση και ποιόν αφορά (Smith και Keep, 1988) ενώ ταυτόχρονα να έχουν προσδιοριστεί οι ανάγκες και οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται από το σύστημα (Wright, 1990). Δηλαδή, είναι πολύ σημαντικό πριν την έναρξη της αξιολόγησης να γνωρίζουμε ποιες είναι οι δυνατότητες και οι στόχοι του υπό εξέταση λογισμικού, καθώς και να έχουμε προσδιορίσει αν η αξιολόγηση αποσκοπεί στους μαθητές, στους δασκάλους, στο λογισμικό ή σε συνδυασμό αυτών και να γνωρίζουμε αν θέλουμε να αξιολογήσουμε τεχνικά ή εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά του λογισμικού, τον τρόπο αλληλεπίδρασης του λογισμικού με τον μαθητευόμενο ή την αποκτηθείσα γνώση από τη

χρήση του λογισμικού ή κάποιο συνδυασμό όλων των παραπάνω. Ακόμα, έχουμε κατανοήσει πως ανάλογα όμως με το στάδιο της αξιολογικής διαδικασίας αλλάζουν και οι ανάγκες της αξιολόγησης με αποτέλεσμα να αλλάζει και η χρησιμότητα ορισμένων μεθόδων. Εμμένουμε στην άποψη όμως ότι ακόμα και αν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό περάσει από διάφορα στάδια και ελέγχους μέχρι να κατασκευαστεί και θεωρηθεί κατάλληλο ή ποιοτικό, από τη στιγμή που απευθύνεται σε μαθητές πρέπει να είναι ικανό να ικανοποιεί και να βοηθάει τους μαθητές πρωτίστως. Θεωρούμε, δηλαδή ότι και στην περίπτωση που σε όλα τα ενδιάμεσα βήματα της αξιολόγησης ένα εκπαιδευτικό λογισμικό κρίνεται ικανοποιητικό, το τελικό του αποτέλεσμα θα κριθεί και από τους τελικούς του χρήστες, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι οι μαθητές.

Διαπιστώνουμε ακόμα, ότι σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν επικαλύψεις των μεθόδων. Για παράδειγμα οι Su & Beaumont (2010) στο πλαίσιο αξιολόγησης του wiki χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο που να συμβαδίζει με τον κοινωνικό κονστρουκτιβισμό και να εμπλέκεται με τις εμπειρίες των χρηστών, το αποκαλούμενο μοντέλο Salmon's των πέντε σταδίων. Θεωρώντας ότι τα πέντε στάδια του Salmon's μοντέλου έχουν άμεση συσχέτιση με τις αρχές του κονστρουκτιβισμού αποφασίσαμε να το κατατάξουμε στην αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης. Ωστόσο όλη η διαδικασία της αξιολόγησης που ακολουθείται με τα ερωτηματολόγια για συλλογή εντυπώσεων και εμπειριών από τις μαθητές, ερωτηματολόγια για την πρόοδο των μαθητών, οι συνεντεύξεις που στηρίχθηκαν πάνω σε απαντήσεις και δηλώσεις των μαθητών σε ερωτηματολόγια καθώς και η καταγραφή τους για διασταύρωση σχολίων είναι διαδικασία που χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση με τη συμμετοχή χρηστών.

Ένα ακόμα σημείο που θα θέλαμε να αναφερθούμε είναι πως αν και στην ελληνική βιβλιογραφία γίνονται αναφορές και περιγραφή των σπουδαιότερων τρόπων αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, δεν υπάρχει αναφορά σε ενδεικτικές έρευνες που να πιστοποιούν ή μη την αποτελεσματικότητά τους. Η εστίαση γίνεται κυρίως στην έννοια αξιολόγησης και στη σπουδαιότητα της, στη καταγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών των λογισμικών και των αντικειμένων αξιολόγησης καθώς και στην αναγκαιότητα για την ανάπτυξη μεθοδολογιών αξιολόγησης που να πιστοποιούν την αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών λογισμικών. Συμπεραίνουμε δηλαδή, πως η ελληνική βιβλιογραφία υστερεί, εν γένει, στις προτάσεις για μεθοδολογίες αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών και ιδιαίτερα στη χρήση ποιοτικών μεθόδων αξιολόγησης σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και εγκαταστάσεις.

Σημειώνουμε ακόμα ότι αν και το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1998) θεωρεί πως η αξιολόγηση που βασίζεται σε τυποποιημένα πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές όπως αυτές δίνονται από το Διεθνή Οργανισμό Προτυποποίησης (ISO) παρουσιάζει προβλήματα, εντούτοις καθορίζει τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά που μπορούν να χαρακτηρίσουν ένα λογισμικό ως ποιοτικό με βάση αυτόν. Αυτή η στάση επισημαίνει το πρόβλημα της αξιολόγησης όσον αφορά τα εκπαιδευτικά λογισμικά και συνδέεται με την έλλειψη της ελληνικής βιβλιογραφίας σε αυτό το θέμα, με αποτέλεσμα να συμπεραίνουμε πως στο θέμα της αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών απαιτούνται άμεσες λύσεις και επαναπροσδιορισμοί. Το γεγονός ότι τα λογισμικά και η χρήση υπολογιστικών συστημάτων στην εκπαίδευση τα τελευταία χρόνια είναι πραγματικότητα εντείνει τη σπουδαιότητα εύρεσης άμεσων λύσεων.

Όσον αφορά την ξένη βιβλιογραφία, παρατηρούμε πως υπάρχει μια ευρύτερη προσπάθεια αξιολόγησης εκπαιδευτικών λογισμικών από πολλούς ερευνητές, πως το θέμα είναι ακόμα “ανοιχτό” στην βιβλιογραφία και αποτελεί πηγή διαμαχών μεταξύ πολλών συγγραφέων, πως δεν έχει βρεθεί ένας κοινά αποδεκτός τρόπος αξιολόγησης και πως ακόμα και οι ίδιοι ερευνητές που είναι υπέρμαχοι μιας μεθόδου αξιολόγησης θεωρούν ότι πάντα υπάρχουν περαιτέρω στάδια βελτίωσής της ή συνένωσής της με κάποια άλλη ή και άλλες.

Κάνοντας μια τελική ανασκόπηση των κυριότερων μεθόδων αξιολόγησης που συναντήσαμε και βλέποντας με κριτικό μάτι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εκάστοτε μεθόδου όπως αυτά απαντώνται στην ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία έχουμε να κάνουμε κάποιες ακόμα παρατηρήσεις. Όσον αφορά τις μεθόδους αξιολόγησης πιο συγκεκριμένα, οι πρώτες δύο μορφές αξιολόγησης που περιγράψαμε (πειραματικές μέθοδοι και αξιολόγηση με check-lists) χρησιμοποιούνται ευρέως μέχρι και σήμερα, μιας και αποτελούν σχετικά απλούς τρόπους αξιολόγησης και σχετικά ανέξοδους και ίσως μια εύκολη λύση ορισμένες φορές για την πιστοποίηση της αποτελεσματικότητας ενός εκπαιδευτικού λογισμικού. Ωστόσο έχουν δεχθεί την πιο σκληρή κριτική και από την ελληνική και από την ξένη βιβλιογραφία σε σχέση με όλες τις άλλες μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις πειραματικές μεθόδους, είμαστε υποστηρικτές της άποψης πως οι μέθοδοι αυτές, δηλαδή η αξιολόγηση σε πειραματικές ομάδες που εργάζονται με το λογισμικό όσο και σε ομάδες ελέγχου που εργάζονται με παραδοσιακό τρόπο και η τελική αξιολόγηση τους μέσω ερωτηματολογίων, δεν πιστοποιούν το αν ένα λογισμικό είναι ποιοτικό ή όχι. Οι πειραματικές μελέτες απλά επιβεβαιώνουν πως η μάθηση μέσω των ΤΠΕ και των εκπαιδευτικών λογισμικών ειδικότερα, προκαλεί περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών και εντυπωσιάζει σε σχέση με τους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας μιας και έχει το πλεονέκτημα της εικόνας, του ήχου καθώς και άλλων πολυμέσων. Επιβεβαιώνουν, ακόμα, ότι η αποκτηθείσα γνώση λαμβάνεται με διαφορετικό τρόπο, μιας και είναι διαφορετικός και ο τρόπος με τον οποίο παρέχεται, χωρίς όμως να πιστοποιούν τον τρόπο αυτό και να αναγνωρίζουν αν είναι καλύτερος με το πέρασ του χρόνου. Κατά την άποψη μας, ένας ακόμα λόγος που δεν ενδείκνυται για την αξιολόγηση εκπαιδευτικών λογισμικών είναι γιατί οι μέθοδοι αυτές δεν αφήνουν περιθώρια βελτίωσης των εκπαιδευτικών λογισμικών διότι δεν οδηγούν σε καλύτερες σχεδιαστικές λύσεις και αυτό έρχεται σε αντίθεση με τον ορισμό της αξιολόγησης διότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης πρέπει να είναι ικανά να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της μάθησης στο μέλλον (Πανεπιστήμιο Oregon). Οι πειραματικές μέθοδοι ουσιαστικά, πιστοποιούν διαφορές ανάμεσα στους παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και τους σύγχρονους, ενώ παράλληλα τονίζουν την ανάγκη χρήσης λογισμικών στην εκπαίδευση αφού επιβεβαιώνουν ότι η χρήση των λογισμικών είναι βοηθητική μιας και στα τελικά ερωτηματολόγια που δίνονται στην πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου η πρώτη συμπληρώνει μεγαλύτερα ποσοστά σωστών απαντήσεων. Βέβαια να σημειώσουμε στο σημείο αυτό, ότι ακόμα και ο τυχαίος διαχωρισμός των ομάδων αυτών αμφισβητείται από πολλούς συγγραφείς (Jones et al, 1996).

Σχετικά με τις λίστες κριτηρίων αξιολόγησης ή αλλιώς check-lists, από την άλλη μεριά, αν και παρουσιάζουν και αυτές μεγάλη ευκολία από θέμα κόστους και χρόνου, εμμένουμε στην άποψη των υποστηρικτών που θεωρούν ότι οι checklists εστιάζουν σε τεχνικά επιφανειακά ή δευτερεύουσας

σημασίας χαρακτηριστικά και ότι δεν αρκεί ένα λογισμικό για να θεωρείται καλό από εκπαιδευτικής απόψεως να πληροί τις προϋποθέσεις μιας ή περισσότερων από τις λίστες αξιολόγησης. Πολλοί ερευνητές, με εξέχουσες μορφές τους McDougall & Squires (1995) παραθέτουν τα μειονεκτήματα των checklists που εκτός των άλλων θεωρούν ότι αναφέρονται σε έναν μόνο από τους εμπλεκόμενους στη μαθησιακή διαδικασία είτε τους μαθητές είτε τους δασκάλους- καθηγητές είτε στο λογισμικό αυτό κάθε αυτό. Παρόλα αυτά θεωρούμε ότι σε μια πρώτη φάση αξιολόγησης ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, στη διαμορφωτική αξιολόγηση ή στην προγνωστική αξιολόγηση, οι λίστες αξιολόγησης, ειδικότερα σε συνδυασμό με τα κριτήρια και τις κατευθυντήριες γραμμές που έχει θεσπίσει η ΑΑΥ και με τις μεθόδους επιθεώρησης-αξιολόγησης από ειδικούς όπως ευρετική αξιολόγηση και το γνωσιακό περιδιάβασμα μπορούν να συνεισφέρουν στην αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού, αφού δίνουν ένα πρότυπο κατασκευής εκπαιδευτικού λογισμικού βασισμένο σε έρευνες ετών που αφορούν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα εκπαιδευτικό λογισμικό αλλά και κάποιες καθορισμένες μεθοδολογίες που πρέπει να τηρούνται ώστε ο μαθητής να νιώθει το λογισμικό απλό, φιλικό και εύχρηστο ως προς αυτόν. Οι checklists αυτό που ουσιαστικά κάνουν, είναι να παρέχουν έναν οδηγό για το πώς πρέπει να είναι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό σε σχέση με τα εκπαιδευτικά, αισθητικά, τεχνικά χαρακτηριστικά καθώς και σε σχέση με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Επιπρόσθετα, μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμες στην διάρκεια κατασκευής της διασύνδεσης, σε θέματα ευχρηστίας και σε όλη την αναπτυξιακή διαδικασία αφού είναι ικανές να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, στα πρώτα βήματα κατασκευής ενός εκπαιδευτικού λογισμικού είναι θεμιτό ένα λογισμικό να κατασκευάζεται με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές και τα πρότυπα που έχει θεσπίσει η HCI, τα οποία δίνονται και σε μορφή checklists και στη συνέχεια να αξιολογείται η διεπιφάνεια χρήστη και θέματα ευχρηστίας με βάση τους ευρετικούς κανόνες αξιολόγησης, ή υψηλού επιπέδου κατευθυντήριες γραμμές, όπως έχουν θεσπιστεί από πολλούς ερευνητές (για παράδειγμα Nielsen, 1993) και το γνωσιακό περιδιάβασμα. Με τη χρήση ευρετικών κανόνων, δηλαδή, μπορεί να αξιολογηθεί η καταλληλότητα της διασύνδεσης όσον αφορά θέματα ευχρηστίας και στη συνέχεια με το γνωσιακό περιδιάβασμα να λάβει χώρα μια λεπτομερής διαδικασία προσομοίωσης της εκτέλεσης μιας ορισμένης εργασίας καθορίζοντας αν οι προσομοιούμενοι στόχοι του χρήστη και η ανάδραση του συστήματος μπορούν θεωρητικά να οδηγήσουν στην επόμενη σωστή κίνηση. Κατά αυτόν τον τρόπο δηλαδή, θα έρθουν στην επιφάνεια σχεδιαστικές ατέλειες του υπό αξιολόγηση συστήματος.

Ένα επόμενο βήμα που θα μπορούσε να φανεί ιδιαίτερος χρήσιμο σε μια προγνωστική αξιολόγηση, είναι η χρήση μοντελοποιημένων τεχνικών όπως τα GOMS και η TA και μεθοδολογίες προτυποποίησης ανθρωπίνων παραγόντων όπως είναι το μοντέλο TTF και TBP. Πιο συγκεκριμένα, τα δύο πρώτα μοντέλα, GOMS και TA, αναφέρονται στη συμπεριφορά χρηστών ενός λογισμικού, δηλαδή χρησιμοποιούνται για να διασφαλίσουν πως το εννοιολογικό πλαίσιο που αναπτύσσεται, δουλεύει κατά τον τρόπο που είχε αρχικά καθοριστεί και πως είναι υποστηρικτικό ως προς τα θέματα που αντιμετωπίζουν οι χρήστες. Τα μοντέλα αυτά, σε συνδυασμό με τα μοντέλα TTF και TBP που υποστηρίζουν πως η κατανόηση της συμπεριφοράς, οι αντιλήψεις και οι επιρροές των μαθητών όσον αφορά την απόδοση των μαθητών, είναι ζωτικής σημασίας στη πρόβλεψη της χρήσης των ηλεκτρονικών

συστημάτων μάθησης είναι ικανά στο να αξιολογήσουν μέχρι ένα βαθμό το κατά πόσο ένα λογισμικό είναι λειτουργικό και το αν είναι κατάλληλο για την ομάδα στόχο (target group) στην οποία πρόκειται να απευθυνθεί. Έτσι η χρήση των παραπάνω μεθόδων σε συνδυασμό, μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη από άποψη χρόνου και κόστους, να οδηγήσει στην αποφυγή πολλών κατασκευαστικών λαθών, να εγγυηθεί κάποια ποιότητα στο υπό κατασκευή λογισμικό και γίνει όσο το δυνατόν γίνεται πιο ελκυστικό στην ομάδα που απευθύνεται.

Παρόλα τα παραπάνω, όπως προείπαμε, οι μέθοδοι αυτοί είναι κατάλληλες σε αρχικά στάδια αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού και δεν είναι ικανές από μόνες τους να καθορίσουν αν ένα εκπαιδευτικό λογισμικό είναι κατάλληλο από παιδαγωγικής απόψεως, πόσο μάλλον αν εφαρμοστούν σε τελικά στάδια και θεωρηθούν “εγγυητές” για την ποιότητα του. Για το λόγο αυτό εστιάζουμε στις τρεις επόμενες μεθόδους αξιολόγησης που είναι: η αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης, η αξιολόγηση με κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο και η αξιολόγηση με τη συμμετοχή χρηστών δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην τελευταία. Στα πλαίσια αυτού του μοντέλου συνδυαστικής μεθόδου αξιολόγησης, η αξιοποίηση μιας θεωρίας μάθησης μπορεί να συνεισφέρει με αρχές στην ανάπτυξη του λογισμικού οι οποίες δεν είναι άλλες από τα κύρια χαρακτηριστικά των θεωριών μάθησης. Για παράδειγμα η αλληλεπίδραση χρήστη και λογισμικού μπορεί να είναι μια αρχή στην ανάπτυξη του λογισμικού με βάση τις εποικοδομητικές προσεγγίσεις. Δηλαδή, όσον αφορά την αξιολόγηση με βάση τις θεωρίες μάθησης θεωρούμε ότι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να στηρίζεται σε κάποια προτεινόμενη θεωρία μάθησης ώστε να μπορεί αυτή να διαπιστωθεί και να αξιολογηθεί ενώ δίνουμε ιδιαίτερη έμφαση στις κονστρουκτιβιστικές και κοινωνικοπολιτισμικές θεωρίες μάθησης. Οι Παναγιωτακόπουλος κ.ά. (2003) παραθέτουν την άποψη πως καμία θεωρία μάθησης δεν είναι απορριπτέα στο σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού και πως όλες μπορούν να εφαρμοστούν ανάλογα με το υπόβαθρο των χρηστών και το εκπαιδευτικό θέμα που αναλύεται, αρκεί ο κατασκευαστής του εκπαιδευτικού λογισμικού να γνωρίζει τα ισχυρά και ασθενή σημεία κάθε θεωρίας, ώστε να βελτιστοποιήσει τη χρήση τους με κατάλληλη εκπαιδευτική στρατηγική. Συμπληρώνουν πως οι ερευνητές συμφωνούν στο ότι η εφαρμογή των Θεωριών Συμπεριφοράς απαιτεί μικρό βαθμό επεξεργασίας, η εφαρμογή των Γνωστικών Θεωριών Μάθησης μεγαλύτερο και, τέλος, η εφαρμογή των Θεωριών Οικοδόμησης της Γνώσης πολύ μεγάλο βαθμό επεξεργασίας πληροφοριών από τον άνθρωπο. Έτσι, παραθέτουν την άποψη πως οι Θεωρίες της Συμπεριφοράς είναι περισσότερο εφαρμόσιμες σε απλές προσεγγίσεις θεμάτων που αναφέρονται σε μικρές ηλικίες, οι Γνωστικές Θεωρίες εφαρμόζονται καλύτερα σε λογισμικά λύσης προβλημάτων στα οποία δίνεται μεγαλύτερη γνωστική έμφαση και τέλος οι Θεωρίες Οικοδόμησης της Γνώσης ταιριάζουν περισσότερο στις εφαρμογές λύσης προβλημάτων ή στις εφαρμογές που εμπεριέχουν στοιχεία κοινωνικής διαπραγμάτευσης.

Σύμφωνα με την άποψη μας, η αξιοποίηση των κονστρουκτιβιστικών θεωριών ακόμα και σε μικρές ηλικίες μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα μέσω αλληλεπιδραστικών περιβαλλόντων που θα δημιουργούν συνθήκες παιχνιδιού και πρόκλησης του ενδιαφέροντος, με ιδιαίτερα φιλικό τρόπο. Θεωρούμε έτσι, ότι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο είναι εμπλουτισμένο με κονστρουκτιβιστικά στοιχεία έχει πολλές περισσότερες πιθανότητες να είναι καλό από παιδαγωγικής

απόψεως, ενώ ταυτόχρονα συμμεριζόμαστε και την άποψη του Crook (1991) που θεωρεί πως οι κατασκευαστές εκπαιδευτικού λογισμικού οφείλουν να είναι κάτοχοι πολλών θεωριών μάθησης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνουμε, ακόμα, στην ενσωμάτωση των κονστρουκτιβιστικών θεωριών στο υπό κατασκευή λογισμικό. Θεωρούμε, δηλαδή, ότι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να έχει ως υπόβαθρο κάποια ή κάποιες θεωρίες μάθησης, πράγμα που απαιτεί οι κατασκευαστές του να είναι γνώστες αυτών (και όχι μονάχα προγραμματιστές) καθώς και ότι οι εκπαιδευτικοί που θα το προωθήσουν να είναι ενημερωμένοι για την/τις θεωρίες μάθησης που έχει ως υπόβαθρο το λογισμικό καθώς και να είναι καταρτισμένοι ως προς τη χρήση και δεκτικοί ως προς αυτό, μιας και είναι αποδεδειγμένο πια πως οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τα λογισμικά που εμπλέκονται μπορούν να επηρεάσουν και τις αντιλήψεις των μαθητών. Κατά τον τρόπο αυτό ακόμα και στην περίπτωση που ένα λογισμικό δεν διαθέτει στοιχεία που να αναπτύσσουν την εννοιολογική αλλαγή σύμφωνα με τις κονστρουκτιβιστικές θεωρίες, ο εκπαιδευτικός μπορεί να διαμεσολαβήσει και να βοηθήσει στην εποικοδόμηση της γνώσης των μαθητών με κατάλληλες επιπλέον παρεμβάσεις. Για παράδειγμα ένα εκπαιδευτικός που καλείται να δουλέψει με κάποιο λογισμικό πρέπει να είναι ενημερωμένος για το υπόβαθρο των θεωριών μάθησης που έχει ενσωματωθεί σε αυτό, να είναι ικανός να αναγνωρίζει τις αρχές των θεωριών μάθησης που συναντά και ακόμα και στην περίπτωση που το λογισμικό είναι βασισμένο σε συμπεριφοριστικές αρχές και τον περιορίζει, να είναι ικανός να δημιουργήσει συνθήκες εμπλουτισμού και επέκτασης του λογισμικού αυτού. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί και στην πολύ απλή περίπτωση όπου ένας μαθητής καλείται να απαντήσει σε μια άσκηση σωστού-λάθους στο λογισμικό και ο εκπαιδευτικός παρεμβαίνοντας ζητάει περαιτέρω εξηγήσεις και ανάλυση ενώ ταυτόχρονα εξηγεί και ο ίδιος ή ζητάει συμβουλές και από τους συμμαθητές του μαθητή.

Η μέθοδος αξιολόγησης λοιπόν, στην οποία δίνουμε ιδιαίτερη έμφαση είναι η αξιολόγηση με τη συμμετοχή χρηστών, χρηστοκεντρική προσέγγιση (user-centered), η οποία περιλαμβάνει τη χρήση ποιοτικών μεθόδων αξιολόγησης σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις. Θεωρούμε ακόμα ότι οι αξιολογήσεις αυτές πρέπει να γίνονται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο δηλαδή να στηρίζονται σε μια εμπλαισιωμένη αξιολόγηση (situated evaluation). Θεωρούμε δηλαδή πως αφού οι μαθητές είναι οι τελικοί χρήστες του προγράμματος είναι και αυτοί που μπορούν να είναι οι ειδικοί πάνω στην αξιολόγηση του, έχοντας φυσικά μια καθοδήγηση ως προς αυτή και ότι μέσω μιας εμπλαισιωμένης αξιολόγησης δεν κρίνεται μόνο το εκπαιδευτικό λογισμικό ως κατασκευή αλλά και τα αποτελέσματά του στην μαθησιακή διαδικασία. Προτείνουμε ακόμα, η χρήση λογισμικών να πραγματεύεται αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες και προβλήματα δηλαδή, τα ζητήματα με τα οποία έρχονται αντιμέτωποι οι εκπαιδευόμενοι να εντάσσονται όσο το δυνατόν περισσότερο γίνεται στο ζωτικό τους χώρο να τα αντιλαμβάνονται δηλαδή ως ενδιαφέροντα, χρήσιμα ή σημαντικά (Bigge, 1990) Η μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή των δεδομένων που αφορούν την αξιολόγηση προτείνουμε να είναι μια συνδυαστική μέθοδος αξιολόγησης. Κατά την άποψη μας οι ποιοτικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων σε συνδυασμό και με κάποιες ποσοτικές είναι οι καταλληλότερες για να οδηγήσουν σε μία καλή αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού και για να προτείνουν παράλληλα προτάσεις για αναβάθμιση τους, ή και ακόμα απόρριψη τους από την εκπαιδευτική διαδικασία.

Στο πλαίσιο της εμπλαισιωμένης αξιολόγησης κυμαίνεται και η κατηγοριοποίηση σε κάποιο προτεινόμενο πλαίσιο των Jones et al. (1999) και Jones et al. (2000), που δίνει τρεις βασικές διαστάσεις στην αξιολόγηση. Οι διαστάσεις αυτές συνδέονται με το περιεχόμενο (context), τις αλληλεπιδράσεις (interactions) και τα αποτελέσματα (outcomes). Το πλαίσιο αυτό δίνει τη δυνατότητα χρήσης ποικίλων μεθόδων αξιολόγησης αλλά κυρίως επικεντρώνεται στην συμμετοχή χρηστών σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις ενώ να αναφέρουμε ότι το συγκεκριμένο πλαίσιο έχει αναγνωριστεί και από άλλες αναγνωρισμένους συγγραφείς (για παράδειγμα Squires, 1999). Έχοντας λοιπόν, ως ένα προσχέδιο τις τρεις διαστάσεις που θα κινηθεί η αξιολόγηση που βασίζονται στο περιεχόμενο, τις αλληλεπιδράσεις και τα αποτελέσματα καθώς και ότι η αξιολόγηση θα βασιστεί στη συμμετοχή μαθητών και δασκάλων πάνω σε μια πραγματική κατάσταση- περιβάλλον προτείνουμε τους καταλληλότερους τρόπους συλλογής ποιοτικών δεδομένων, κατά την άποψη μας, όπως τους συναντήσαμε στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία. Πιο συγκεκριμένα, οι συνεντεύξεις, δομημένες, ημι-δομημένες ή ανοιχτού τύπου, ύστερα και κατά τη διάρκεια της χρήσης του προγράμματος, που κατά προτίμηση θα ηχογραφούνται, με στόχο τη πραγματοποίηση μιας εσωτερικής ανασκόπησης και αξιολόγησης της όλης εμπειρίας τους από τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού, η παρατήρηση και πιο συγκεκριμένα η καταγραφή αντιδράσεων λεκτικών σχολίων και δυσκολιών των μαθητών καθώς και οι μεταξύ τους συζητήσεις ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε μικρές ηλικίες κατά τη διάρκεια χρήσης του προγράμματος θεωρούμε ότι μπορούν να αποβούν πολύ σημαντικές. Θεωρούμε, ακόμα, ότι οι παραπάνω μέθοδοι είναι καλύτερο να συντελεστούν με χρήση κρυφής κάμερας υψηλής ποιότητας και όχι τόσο με χειρόγραφη καταγραφή τους από εκπαιδευτικούς ή ειδικούς αξιολογητές διότι είναι καλύτερο οι μαθητές να μην έχουν την αίσθηση ότι βαθμολογούνται ή ελέγχονται. Επιπλέον, οι παρατηρήσεις των αξιολογητών και των καθηγητών κατά την χρήση του προγράμματος μέσα στην τάξη, τα αρχεία καταγραφής ιστορικού των ενεργειών των παιδιών (log files), καθώς και η καταγραφή των ηλεκτρονικών μηνυμάτων που ενδεχομένως μπορεί να στείλουν οι μαθητές μεταξύ τους πιστεύουμε ότι μπορούν να βοηθήσουν πολύ στην αξιολόγηση του λογισμικού καθώς και να δώσουν στοιχεία για το πως αντιμετωπίζεται γενικά η χρήση του λογισμικού και το πόσο κατανοητή είναι η χρήση του από τους μαθητές.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε στις θετικές επιστήμες μιας και οι μαθητές έχουν ήδη κάποιες απόψεις για ορισμένα από τα θέματα που θα πραγματευτούν μελλοντικά. Πιο συγκεκριμένα ο Κόκκοτας (2002) χαρακτηριστικά αναφέρει πως με έρευνες που έγιναν σε διάφορες χώρες σχετικά με τις απόψεις των μαθητών έδειξαν τα εξής: "Τα παιδιά πριν ακόμα φοιτήσουν το σχολείο έχουν απόψεις για μια ποικιλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών και πως αν και οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια, οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των σχετικών φαινομένων". Προτείνουμε, λοιπόν, οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών να γνωστοποιηθούν τόσο με ποιοτικές όσο και με ποσοτικές μεθόδους όπως είναι τα ερωτηματολόγια ή με διαγωνίσματα που μπορούν να δοθούν πριν τη χρήση του λογισμικού και μετά τη χρήση του. Έτσι θα μπορεί να διαπιστωθεί το κατά πόσο ένα λογισμικό έχει καταφέρει να τροποποιήσει τις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών και ποια είναι η

αποκτηθείσα γνώση. Θεωρούμε, ακόμα πιο αποδοτικό τα ερωτηματολόγια ή τα διαγωνίσματα αυτά να δίνονται κατά τακτές χρονικές περιόδους και με ιδιαίτερη προσοχή στη διαβάθμιση της δυσκολίας τους ώστε να είναι δυνατόν να διαπιστωθεί αν τα ενδεχομένως καλύτερα αποτελέσματα οφείλονται απλά και μόνο στην συμμετοχή τους σε αυτά ή στο ότι το λογισμικό έχει καταφέρει να επηρεάσει πράγματι τις αντιλήψεις τους εις βάθος.

Η πρόταση αυτού του συνδυαστικού μοντέλου, μπορεί να αποτελέσει έναυσμα για περαιτέρω μελέτη, σε ένα αξιολογητή ή ερευνητή όπου με τις εξειδικευμένες γνώσεις του, μπορεί να το βελτιώσει από άποψη περιεχομένου, από άποψη χρόνου και από άποψη κόστους, καθώς και να του δώσει μια νέα θεώρηση για τις μεθόδους αξιολόγησης που μπορεί να χρησιμοποιήσει μιας και περιγράφονται οι πιο σύγχρονες μέθοδοι αξιολόγησης. Το μοντέλο αυτό, δίνει μεγάλη έμφαση και στην εμπλουτισμένη αξιολόγηση, δηλαδή στην αξιολόγηση με ποιοτικές μεθόδους σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα και καταστάσεις, που θεωρείται σήμερα η πιο αποδοτική μέθοδος αξιολόγησης, ενώ παράλληλα κάνει προτάσεις συλλογής ποιοτικών δεδομένων, σύμφωνα με τους πιο σύγχρονους και εμπειριστατωμένους τρόπους, όπως τους συναντήσαμε και τους καταγράψαμε στην διεθνή βιβλιογραφία. Τέλος, το μοντέλο αυτό καθώς και όλη η παρούσα διπλωματική εργασία μπορεί να φανεί βοηθητική και σε παιδαγωγούς μιας και θίγει ιδιαίτερα το ρόλο που παίζουν οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών για τον κόσμο στην μαθησιακή διαδικασία καθώς και οι αντιλήψεις των παιδαγωγών για αυτό που διδάσκουν ενώ ταυτόχρονα αναλύει το θέμα της ποιότητας και συνεπώς και της αξιολόγησης στην εκπαιδευτική διαδικασία επισημαίνοντας πόσο αναγκαία είναι η εύρεση γενικότερων τρόπων αξιολόγησης που να έχουν μαθητοκεντρικό και όχι απρόσωπο και βερμπαλιστικό χαρακτήρα.

6

Βιβλιογραφία

1. Αβούρης, Ν. (2000). Εισαγωγή στην επικοινωνία ανθρώπου-υπολογιστή, Αθήνα: Διάυλος
2. Αλιμήσης, Δ. (2003). *Ο Υπολογιστής ως Εργαλείο Παραγωγικότητας, Πληροφόρησης και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας*. Αθήνα: ΙΩΝ.
3. Βοσνιάδου, Σ. (2001). *Εισαγωγή στην ψυχολογία. Βιολογικές, αναπτυξιακές και Συμπεριφοριστικές Προσεγγίσεις. Γνωστική Ψυχολογία, Τόμος Α'.* Αθήνα: Gutenberg.
4. Βοσνιάδου, Σ. (επιμέλεια) (2000). *Εισαγωγή στην Ψυχολογία. Β' τόμος. Κοινωνική Ψυχολογία, Κλινική ψυχολογία.* Αθήνα: Gutenberg.
5. Κασσωτάκης Μ. , Φλουρής Γ. (2003). *Μάθηση και Διδασκαλία, τ. Α'.* Αθήνα :
6. Κανάκης, Ι. (1989). *Διδασκαλία και μάθηση με σύγχρονα μέσα επικοινωνίας.* Αθήνα: Γρηγόρη.
7. Καριώτογλου, Π. (1990). *Προβλήματα Διδασκαλίας και Μάθησης της Μηχανικής των Ρευστών.* Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης **στο** Κόκκοτας, Π. (2002). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών II. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, 3η έκδοση βελτιωμένη*, Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
8. Κόκκοτας, Π. (2002). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών II. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, 3η έκδοση βελτιωμένη*, Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
9. Κολιάδης, Ε. (1996). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη. Συμπεριφοριστικές θεωρίες. Τόμος Α'.* Αθήνα : έκδοση συγγραφέων.
10. Κολιάδης, Ε. (1997). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη. Κοινωνικογνωστικές θεωρίες. Τόμος Β', 4^η έκδοση βελτιωμένη*, Αθήνα : έκδοση συγγραφέων.
11. Κολιάδης, Ε. (1997). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, Γνωστικές θεωρίες, Τόμος Γ'.* Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
12. Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών **στο** Μικρόπουλος, Α. (2011). *Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.* ΕΣΠΑ 2007-13 \ Ε.Π. Ε&ΔΒΜ \ Α.Π. 1-2-3. “Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στις 8 Π.Σ., 3 Π.Σ.Εξ., 2 Π.Σ.Εις.” Βασικό επιμορφωτικό Υλικό: Τόμος Α: Γενικό Μέρος, σελ. 112-129

13. Κορδάκη Μ. , Αβούρης Ν. & Τσέλιος Ν. (2000). «Εργαλεία και μεθοδολογίες αξιολόγησης ανοικτών περιβαλλόντων μάθησης», 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή "Πληροφορική και Εκπαίδευση", σελ. 371-381 Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.ceid.upatras.gr/faculty/kordaki/A25.pdf>. Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης 16-06-2011
14. Λιοναράκης Α. , Σπανάκα Α. Η Βελτιωτική Αξιολόγηση στην Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*. 1&2, 2010, 6 pp. 194-200.
15. Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην Εκπαίδευση, Μια Κοινωνιο-Επικοινωνιακή Προσέγγιση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
16. Μαρσαγγούρας, Η. (1997). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας: Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg
17. Μικρόπουλος, Τ. (2000). *Εκπαιδευτικό λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
18. Μικρόπουλος, Α. (2011). *Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση*. ΕΣΠΑ 2007-13 \ Ε.Π. Ε&ΔΒΜ \ Α.Π. 1-2-3. "Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στις 8 Π.Σ., 3 Π.Σ.Εξ., 2 Π.Σ.Εις." Βασικό επιμορφωτικό Υλικό: Τόμος Α: Γενικό Μέρος, σελ. 112-129
19. Μπαλκίτζας, Ν. (2011). Σύγχρονες θεωρίες μάθησης και εργαλεία ΤΠΕ. Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διδακτική διαδικασία (Επιμόρφωση Β' επιπέδου, Ι). Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://users.sch.gr/nikbalki/epim_kse/EduTheories ICT.htm. Ημερομηνία τελευταίας ενημέρωσης: 30-06-2011
20. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο: τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.eduportal.gr/files/upload_files/kritiria_axiol_el.doc. Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης: 15-6-2011
21. Παναγιωτακόπουλος, Χ. , Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγηση του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
22. Πανταζοπούλου, Μ. (2007). *Η αξιολόγηση και ο τρόπος διδακτικής παρέμβασης στους μαθητές των Τ. Ε.* Πρακτικά του Ελληνικού Ινστιτούτου εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.), 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα "Σχολείο Ίσο για Παιδιά Άνισα", Αθήνα, 4-6 Μαΐου 2007. Τεκμήριο Διαθέσιμο στη ιστοσελίδα: http://www.elliepek.gr/documents/4o_synedrio_eisigiseis/234_240.pdf
23. Πολίτης, Π. (1994). *Υπερκείμενα, Υπερμέσα, Πολυμέσα*. Αθήνα: Νέων Τεχνολογιών.
24. Πρέζας, Π. (2003). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
25. Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας, Ολική Προσέγγιση, Τόμος Α'*. Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
26. Σγουροπούλου, Κ. & Κουτουμάνος Α. (2001). *Η Επικοινωνία Μέσω Υπολογιστή για την Υποστήριξη των Κοινοτήτων Μάθησης*. Εισήγηση στο 1ο συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.eap>.

gr/news/EXAGGELIA_SYNEDRIOU/synedrio/html/sect6/6.htm. Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης 14-06-2011

27. Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
28. Τσέλιος, Ν. (2007). *Εισαγωγή στην Επιστήμη του Ιστού: Βασικές υπηρεσίες και παιδαγωγικές χρήσεις*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
29. Anastopoulou, S. , Sharples, M. and Baber, C. (2011). An evaluation of multimodal interactions with technology while learning science concepts, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 42, No. 2, pp. 266-290.
30. Anderson, J. & Van Weert, T. (2002). Information and Communication Technologies in teacher education: A curriculum for schools and Programme of teacher development, UNESCO, Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf> στο Μικρόπουλος, Α. (2011). *Αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση*. ΕΣΠΑ 2007-13 \ Ε.Π. Ε&ΔΒΜ \ Α.Π. 1-2-3. “Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στις 8 Π.Σ., 3 Π.Σ.Εξ., 2 Π.Σ.Εις.” Βασικό επιμορφωτικό Υλικό: Τόμος Α: Γενικό Μέρος, σελ. 112-129
31. Armstrong, T. (2000). Multiple Intelligences, available in www.thomasarmstrong.com/multiple_intelligences.htm (Online Sources) in Minović, M. , Milovanović, M. , Jovanović, M. Starčević, D. (2009) Model Driven Development of User Interfaces. Belgrade : Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Electrical Engineering. [Human System Interactions, 2009. HSI '09. 2nd Conference on](#) Issue Date: 21-23 May 2009 On page(s): 611 - 617 Location: Catania
32. Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, & Winston. in Novak, J. D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making, *Journal of Constructivist Psychology*, 6(2), pp. 167-193
33. Beattie, K., (1994). How to avoid inadequate evaluation of software for learning. In *Interactive Multimedia in University Education; Designing for Change in Teaching and Learning*, ed. K. Beattie, C. McNaught and S. Wills. Elsevier Science, Amsterdam, pp. 245-258 in Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Jones, A. , Butcher, P. , Ross, S. , Greenberg, J. , Taylor, J. & Murphy, P. (1998). Learning with computers: experiences of evaluation, *Computers & Education*, Vol. 30, Nos. 1/2, pp. 9-14
34. Bigge, Morris L. (1990). Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς. Μετάφραση Αριστοτέλης Κάντας, Αλεξάνδρα Χαντζή. Επιμέλεια Νίκος Ράπτης. Εκδόσεις Πατάκη. Αθήνα.
35. Brown, J. S. , Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning, *Educational Researcher*, 18(1), pp. 32-41 in Harper, B. , Squires, D. & Mcdougall, A. (2000). Constructivist Simulations: A New Design Paradigm. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), 115-130.

36. Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). The psychology of human – computer interaction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates *in* Hémar, D. (2006). Design issues related to the evaluation of learner - computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), 261- 276.
37. Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*. 8(4), pp. 293-332.
38. Chen, D. T. & Chai, C. S. (2002). An Evaluation of the Learnability of the Justice Bao Button-Less Interface. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(4), pp. 387-402.
39. Chen, H-J. H. (2011). Developing and evaluating a web-based collocation retrieval tool for EFL students and teachers, *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), pp. 59-76.
40. Cobb, P. (1994) Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development, *Educational Researcher*, 23(7), pp. 13-20.
41. Crestani, F. & Ntioudis, S. P. (2002). User Centered Evaluation of an Automatically Constructed Hyper-TextBook, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(1), pp. 3-19.
42. Crook, C. (1991). Computers in the zone of proximal development: Implications for evaluation, *Computers & Education*, 17(1), pp. 81-91.
43. Davies, R. and Berrow, T. (1998). An evaluation of the use of computer supported peer review for developing higher-level skills. *Computers & Education*, 30: Nos 1/2, pp. 111-115.
44. Dini, S. , Ferlino, L. & Martinoli, C. (2004). Usability of Educational Software for Visual Impairment: A Question of Viewpoint, *Lecture Notes in Computer Science*, 3118/624, pp. 575-582.
45. Driver, Rosalind (1988) “Theory into Practice II: A Constructivist Approach to Curriculum Development”, in P. Fensham (Ed) *Development and Dilemma in Science Education*. London: Palmer Press **στο** Σολομωνίδου, X. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Επικοινωνιαλισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
46. Garthwait, A. (2004). Use of hypermedia in onemiddle school: A qualitative field study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(3). pp. 219-243.
47. Gugerty, L. (1993). The use of analytical models in human – computer interface design. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38, 625 – 660 *in* Hémar, D. (2006). Design issues related to the evaluation of learner - computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), 261- 276.
48. Gunn, C. (1996). CAL evaluation: What questions are being answered? A response to the article “Integrative evaluation” by Draper et al, *Computers & Education*, Vol. 27, No. 3/4, pp. 157-160.
49. Handley, Z. (2009). Is text-to-speech synthesis ready for use in computer-assisted language learning (CALL)? *Speech Communication*, 51(10), 906–919 *in* Chen, H-J. H. (2011). Developing and evaluating a web-based collocation retrieval tool for EFL students and teachers, *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), pp. 59-76.

50. Harper, B. , Squires, D. & Mcdougall, A. (2000). Constructivist Simulations: A New Design Paradigm. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), 115-130.
51. 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 & education*, Vol. 14, No. 3, pp. 281-295.
52. Hémar, D. (2006). Design issues related to the evaluation of learner - computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), 261-276.
53. Hémar, D. and Cushion, S. (2006). Software design and development: Improving CALL design by establishing an informed dialogue between designers, developers and learners, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), pp. 105 -107
54. Howard, G. (2006). Intelligence reframed: Multiple Intelligences for the 21st century *in* Minović, M. , Milovanović, M. , Jovanović, M. Starčević, D. (2009) Model Driven Development of User Interfaces. Belgrade : Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Electrical Engineering. [Human System Interactions, 2009. HSI '09. 2nd Conference on](#) Issue Date: 21-23 May 2009 On page(s): 611 - 617 Location: Catania
55. ISO 9241 (1988): Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT's). Geneva: International Standards Organization
56. Johnson, H., and Johnson, P. (1991). Task knowledge structures: Psychological basis and integration into system design. *Acta Psychologica* 78, North Holland , pp 3-26 *in* Tselios, N. , Komninou, M. and Avouris N. (2002). Usability of Educational Software: Problems and Proposals, Proc. 3rd Pan-Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education, Rhodes, Vol. I, pp. 775-784, September, 2002.
57. Joiner, R. , Durkin, C. , Morrison, D. and Williams, L. (2003). Activating Boxmind: an evaluation of a web-based video lecture with synchronized activities, *Research in Learning Technology*, 11(3), pp. 19-30.
58. Jolicoeur K. & Berger D. E. (1988). Implementing educational software and evaluating its academic effectiveness: Part I. *Educ. Technol.* 28, No. 9, pp.7-13 *in* Jones, A. , Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Ross, S. , Butcher P. , Murphy, P. and Greenberg, J. (1996). Evaluating CAL at the Open University: 15 years on, *Computers & Education*, 26(1-3), pp. 5-15
59. Jones, A. , Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Ross, S. , Butcher P. , Murphy, P. and Greenberg, J. (1996). Evaluating CAL at the Open University: 15 years on, *Computers & Education*, 26(1-3), pp. 5-15
60. Jones, A. , Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Morris, E. , Ross, S. , Butcher, P. , Greenberg, J. (1999). Contexts for evaluating educational software, *Interacting with Computers*, 11(5), pp. 499-516.
61. Jones, A. , Barnard, J. , Calder, J. , Scanlon, E. and Thompson, J. (2000). Evaluating learning and teaching technologies in further education, *Research in Learning Technology*, 8(3), pp. 56 -66.

62. Kemmis S., Atkin R. and Wright E. (1977). How do students learn? Working Papers on CAL. Occasional Paper No. 5. Centre for Applied Research in Education, University of East Anglia *in* McDougall, A. and Squires, D. (1995). An empirical study of a new paradigm for choosing educational software, *Computers & education*, Vol. 25, No. 3, pp. 93-103
63. Kennedy, G. (2003). An institutional approach to the evaluation of educational technology, *Educational Media International*, 40(3), pp. 187-199.
64. Kiegaldie, D. and White, G. (2006). *The Virtual Patient*- Development, Implementation and Evaluation of an Innovative Computer Simulation for Postgraduate Nursing Students, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15(1), pp. 31-47.
65. Kieras, D. (1996). Task analysis and the design of functionality, CRC Handbook of Computer Science and Engineering, CRC Press *in* Tselios, N. , Komninou, M. and Avouris N. (2002). Usability of Educational Software: Problems and Proposals, Proc. 3rd Pan-Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education, Rhodes, Vol. I, pp. 775-784, September, 2002.
66. Kieras, D. (2004). GOMS models for task analysis. In S. Diaper, & N. Stanton (Eds.), *The handbook of task analysis for human – computer interaction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates *in* Hémar, D. (2006). Design issues related to the evaluation of learner - computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), 261- 276.
67. Kokkotas P. , Rizaki A. (2011). Does History of Science Contribute to the Construction of Knowledge in the Constructivist Environments of Learning? [book auth.] K. S Malamitsa and A. A. Rizaki P. V. Kokkotas. *Adapting Historical Knowledge to the Classroom*. Athens : Sense Publishers.
68. Lasagabaster, D. and Sierra, J. M. (2003). Students' evaluation of CALL software programs, *Educational Media International*, 40(3), pp. 293- 304
69. Laurillard, D. (1978). Evaluation of student learning in CAL, *Computers & Education*, 2(3), pp. 259-265.
70. Lee, S.C. (1996). Evaluation of the user interface for Chinese instructional multimedia programs. *International Journal of Instructional Media*, 23(3), 2 19-227 *in* Chen, D. T. & Chai, C. S. (2002). An Evaluation of the Learnability of the Justice Bao Button-Less Interface. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(4), pp. 387-402.
71. Lee, S.C. & He, Z.H. (1998). *Educational software interface design* [Computer software]. Taipei: Liwil Publishing *in* Chen, D. T. & Chai, C. S. (2002). An Evaluation of the Learnability of the Justice Bao Button-Less Interface. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 11(4), pp. 387-402.
72. Lewis, C. Polson, P, Wharton, C. & Rieman, J. (1990). Testing a Walkthrough Methodology for Theory-Based Design of Walk-Up-and-Use Interfaces Chi '90 Proceedings pp235–242 *in* Tselios, N. , Komninou, M. and Avouris N. (2002). Usability of Educational Software: Problems

- and Proposals, Proc. 3rd Pan-Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education, Rhodes, Vol. I, pp. 775-784, September, 2002 (in Greek).
73. Luxton-Reilly, A. and Denny, P. (2010). Constructive evaluation: a pedagogy of student contributed assessment, *Computer Science Education*, 20(2), pp. 145 -167
 74. Mason R., (1995). Evaluating technology based education. In *Innovating Adult Learning with Innovative Technologies* (Edited by Collis B. and Davies G.). Elsevier, Amsterdam *in* Jones, A. , Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Ross, S. , Butcher P. , Murphy, P. and Greenberg, J. (1996). Evaluating CAL at the Open University: 15 years on, *Computers & Education*, 26(1-3), pp. 5-15
 75. MacDonald B.. Br. J. Educ. TX-hml. 8 (3). (1977). *in* Laurillard, D. (1978). Evaluation of student learning in CAL, *Computers & Education*, 2(3), pp. 259-265
 76. McDougall, A. and Squires, D. (1995). An empirical study of a new paradigm for choosing educational software, *Computers & education*, Vol. 25, No. 3, pp. 93-103
 77. McDougall A. and Squires D. (1995). A critical examination of the checklist approach in software selection. *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 12, No. 3, pp. 263-274
 78. Minović, M. , Milovanović, M. , Jovanović, M. Starčević, D. (2009). Model Driven Development of User Interfaces. Belgrade : Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Electrical Engineering. [Human System Interactions, 2009. HSI '09. 2nd Conference on](#) Issue Date: 21-23 May 2009 On page(s): 611 - 617 Location: Catania
 79. Morris, E., Joiner, R. and Scanlon, E. (2002). Selecting and dragging: do computer-based learner activities contribute to psychology students' understanding of descriptive statistics?, *Journal of Computer Assisted Learning*, 18 (2), 114-24 *in* Joiner, R. , Durkin, C. , Morrison, D. and Williams, L. (2003). Activating Boxmind: an evaluation of a web-based video lecture with synchronized activities, *Research in Learning Technology*, 11(3), pp. 19-30
 80. Nielsen, J., and Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces, *Proc. ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April), pp. 249-256.
 81. Nielsen, J. (1993). Usability Engineering, Academic Press, London
 82. Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), [Usability Inspection Methods](#). John Wiley & Sons, New York, NY
 83. Nishide, R. , Shima, R. , Araie, H. and Ueshima, S. (2007). Evaluation of Home Delivery of Lectures Utilizing 3D Virtual Space Infrastructure, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(1), pp. 5-24
 84. Norman, D.A. (1986). Cognitive Engineering. In: Norman, D.A and Draper, S.W. (eds.) *User Centered Systems Design*, 31-61. Lawrence Erlbaum *in* Hémard, D. (2006). Design issues related to the evaluation of learner - computer interaction in a web-based environment: Activities v. Tasks, *Computer Assisted Language Learning*, 19(2), 261- 276.
 85. Novak, J. D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making, *Journal of Constructivist Psychology*, 6(2), pp. 167-193

86. Oliver, M. and Conole, G. (1998). Evaluating communication and information technologies: a toolkit for practitioners, *Active Learning*, 8, July, 3-8 *in* Jones, A. , Barnard, J. , Calder, J. , Scanlon, E. and Thompson, J. (2000). Evaluating learning and teaching technologies in further education, *Research in Learning Technology*, 8(3), pp. 56 -66.
87. O'Loughlin, M. (1992). Rethinking science education: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, pp. 791-820
88. Oregon University. Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: (<http://tep.uoregon.edu> Univ. of Oregon). Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης: 10-07-2011
89. Papert, S. (1993). The children's machine: Rethinking school in the age of the computer. New York: Basic Books *in* Harper, B. , Squires, D. & Mcdougall, A. (2000). Constructivist Simulations: A New Design Paradigm. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), pp. 115-130.
90. Pelgrum P. and Plomp T. (1991). The Use of Computers Worldwide. Pergamon Press, Oxford *in* McDougall, A. and Squires, D. (1995). An empirical study of a new paradigm for choosing educational software, *Computers & education*, Vol. 25, No. 3, pp. 93-103
91. Piaget, J. (1987). Η ψυχολογία της νοημοσύνης. Αθήνα: Καστανιώτης, σελ. 20-30 *στο* Κολιάδης, E. (1997). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, Γνωστικές θεωρίες, Τόμος Γ'.* Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
92. Preece, J. , Rogers, Y. , Sharp, H. , Benyon, D. , Holland, S & Carey, T. (1994). Human-Computer Interaction, *Addison & Wesley*
93. Ravenscroft, A. and Matheson, M. P. (2002). Developing and evaluating dialogue games for collaborative e-learning, *Journal of Computer assisted Learning*, 18(1), pp. 93-101
94. Reed, P. , Holdaway, K. , Isensee, S. , Buie, E. ,Fox, J. , Williams, J. & Lund, A. (1999). User interface guidelines and standards: progress, issues, and prospects. *Interacting with Computers*. 12(2), pp. 119-142.
95. Reynolds, W. M. & Stark, K. D. (1983). Cognitive behavior modification: The clinical application of cognitive strategies. In M. Pressley & J. R. Levin (Eds.), *Cognitive strategy research: Psychological foundations* (pp. 221 - 266). New York: Springer-Verlag. *στο* Κολιάδης, E. (1997). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτική πράξη, Γνωστικές θεωρίες, Τόμος Γ'.* Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
96. Roth, W., & Chair, L. (1997). Phenomenology, cognition and the design of interactive learning environments. Proceedings of ED-MEDIA & ED-TELECOM 97, Calgary, Canada, pp. 1101-1107 *in* Preece, J. , Rogers, Y. , Sharp, H. , Benyon, D. , Holland, S & Carey, T. (1994). Human-Computer Interaction, *Addison & Wesley*
97. Rothkopf E. Z.. Rev. Educ. Res. 40, 325-336 (1970) *in* Laurillard, D. (1978). Evaluation of student learning in CAL, *Computers & Education*, 2(3), pp. 259-265.

98. Rotter, J. B., (1966). Generalised expectancies for internal versus external control of reinforcement, *Psychological Monographs* 1, 80, No. 609 *in* Davies, R. and Berrow, T. (1998). An evaluation of the use of computer supported peer review for developing higher-level skills. *Computers & Education*, 30: Nos 1/2, pp. 111-115.
99. Salmon, G. (2006). E-tivities: The key to active online learning. London & New York: Routledge Falmer *in* Su, F. and Beaumont, C. (2010). Evaluating the use of a wiki for collaborative learning, *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 47, No. 4, pp. 417-431
100. Sanders, D. A & Bergasa-Suso, J. (2010). Inferring Learning Style From the Way Students Interact With a Computer User Interface and the WWW, *IEEE Transactions on Education*, 53(4), pp. 613-620.
101. Scanlon, E. , Tosunoglu, C. , Jones, A. , Butcher, P. , Ross, S. , Greenberg, J., Taylor, J. & Murphy, P. (1998). Learning with computers: experiences of evaluation, *Computers & Education*, Vol. 30, Nos. 1/2, pp. 9-14
102. Sharan, S. (ed.) (1990). Cooperative learning: theory and research, Praeger, New York *in* Σγουροπούλου, Κ. & Κουτουμάνος Α. (2001). *Η Επικοινωνία Μέσω Υπολογιστή για την Υποστήριξη των Κοινοτήτων Μάθησης*. Εισήγηση στο 1ο συνέδριο για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση. Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://www.eap.gr/news/EXAGGELIA_SYNEDRIOU/synedrio/html/sect6/6.htm. Ημερομηνία τελευταίας επίσκεψης 14-06-2011
103. Shrimpton, B. , & Hurworth, R. (2005). Adventures in evaluation: Reviewing a cd-rom based adventure game designed for young people recovering from psychosis. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14(3), pp. 273-290.
104. Shuell, T. (1987). Cognitive Psychology and Conceptual Change: Implication for teaching Science. *Science Education* 71. *στο* Κόκκοτας, Π. (2002). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών II. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, 3η έκδοση βελτιωμένη*, Αθήνα: έκδοση συγγραφέων.
105. Smith, D. & Keep, R. (1988). Eternal triangulation: case studies in the evaluation of educational software by classroom-based teacher groups, *Computers & Education*, 12(1), pp. 151-156.
106. Software Evaluation:
<http://hagar.up.ac.za/catts/learner/eel/Conc/conceot.htm#Criteria%20for%20Evaluation> *στο*
 Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
107. Squires, D. and Preece, J. (1996). Usability and learning: evaluating the potential of educational software, *Computers & Education*, Vol. 27, No. 1, pp. 15-22
108. Squires, D. and Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them, *Interacting with Computers*, Vol. 11, No. 5 , pp. 467-483.

109. Squires, D. (1999). Usability and Educational Software Design: Special Issue of Interacting with Computers, *Interacting with Computers*, Vol. 11, No. 5, pp. 463-466
110. Su, F. and Beaumont, C. (2010). Evaluating the use of a wiki for collaborative learning, *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 47, No. 4, pp. 417-431.
111. Taylor R. P. (Ed.). (1980). *The Computer in the School*. Tutor, Tool, Tutee. Teachers' College Press, New York *in* McDougall, A. and Squires, D. (1995). An empirical study of a new paradigm for choosing educational software, *Computers & education*, Vol. 25, No. 3, pp. 93-103
112. Triantafillou, E. , Pomportsis, A. and Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles, *Computers & Education*, 41(1), pp. 183-187.
113. Tselios, N. , Komninou, M. and Avouris N. (2002). Usability of Educational Software: Problems and Proposals, Proc. 3rd Pan-Hellenic Conference on Information and Communication Technologies in Education, Rhodes, Vol. I, pp. 775-784, September, 2002.
114. UNESCO. Τεκμήριο διαθέσιμο στην ιστοσελίδα <http://www.thefreedictionary.com/UNESCO>.
115. von Glasersfeld, E. (1984). An introduction to radical constructivism. In P. Watzlawick (Ed.), *The invented reality* (pp. 17-40). New York: Norton *in* Novak, J. D. (1993). Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making, *Journal of Constructivist Psychology*, 6(2), pp. 167-193.
116. von Glasersfeld, E. (1989b). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80, 121-140 *στο* Cobb, P. (1994). Where Is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development, *Educational Researcher*, 23(7), pp. 13-20.
117. Vrasidas, C. , Zembylas, M. and Chamberlain, C. R. (2003). Complexities in the evaluation of distance education and virtual schooling, *Educational Media International*, 40(3), pp. 201 -208
118. Vygotsky, L. (1934/1988: Greek transl.) Thought and language, Athens, *Gnosi editions* *στο* Σολομωνίδου, X. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
119. Wang, L. (2008). Developing and Evaluating an Interactive Multimedia Instructional Tool: Learning Outcomes and User Experiences of Optometry Students, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(1), pp. 43-57.
120. Watkins, J. Davies, J. , Calverley, G. and Cartwright, T. (1995). Evaluation of a physics multimedia resource, *Computers & Education*, 24 (2). pp. 83-88.
121. Watkins, J. Augousti, A. and Calverley, G. (1997). Evaluation of a physics multimedia resource, *Computers & Education*, 28(3). pp. 165-171.
122. Wright, P. (1990). Choosing a computer based instructional support system: an evaluation/selection model. *Computers & Education*, Vol. 14, No. 3, pp. 217-225.
123. Young, P. (1973). *Teaching, Learning and the Mind*, Boston: Houghton-Mifflin.

- 124.** Yu, T. K. and Yu, T. Y. (2010). Modelling the factors that affect individuals' utilization of online learning systems: An empirical study combining the task technology fit model with the theory of planned behavior, *British Journal of Educational Technology*, Vol. 41, No. 6, pp. 1003-1017.