

Μια πρόταση για τη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού

Τάσος Α. Μικρόπουλος

Αναπληρωτής Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Πρόεδρος της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ).
amikrop@cc.uoi.gr

Περίληψη

Η επιστημονική έρευνα σχετικά με θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού έχει δείξει ότι τα επιθυμητά θετικά μαθησιακά αποτελέσματα είναι κυρίως προϊόντα μελετών περίπτωσης και δεν προκύπτουν από μία συνολική θεωρία που συμπεριλαμβάνει παιδαγωγικά και τεχνολογικά θέματα. Η παρούσα εργασία προτείνει ένα συνολικό πλαίσιο αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού που προσπαθεί να συμπεριλάβει όσο το δυνατό περισσότερους από τους εμπλεκόμενους παράγοντες. Η συνολική αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού προκύπτει ως ένα υπερσύνολο των διδακτικών στρατηγικών και των μορφών αναπαράστασης της πληροφορίας για τους διάφορους τύ-

πους γνώσης στους οποίους απευθύνονται οι διδακτικοί στόχοι του λογισμικού, των αλληλεπιδράσεων με την κατεύθυνση της κάθε μίας από τις λειτουργίες που επιτελεί ο χρήστης, και των μεθοδολογιών αξιολόγησης από το σύνολο των αξιολογητών ώστε να επιτευχθούν τα αναμενόμενα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα.

Εισαγωγή

Εκπαιδευτικό λογισμικό, με την αυστηρή έννοια του όρου, θεωρείται το λογισμικό που περιέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα εκπαιδευτικά σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία, και κυρίως επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς δεν πληρεί πάντοτε αυτές τις συνθήκες. Συνήθως ο όρος εκπαιδευτικό λογισμικό συμπεριλαμβάνει και πακέτα εφαρμογών επιμορφωτικού, εγκυκλοπαιδικού και ψυχαγωγικού τύπου που συχνά αναφέρεται με τον αμερικάνικο νεολογισμό *edu-tainment* που προκύπτει από το συνδυασμό των λέξεων εκπαίδευση (*edu-cation*) και διασκέδαση (*enter-tainment*).

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

Υπάρχουν πολλοί τύποι εκπαιδευτικού λογισμικού, οι περισσότεροι από τους οποίους συνδυάζουν ποικίλες τεχνολογικές, παιδαγωγικές, ψυχολογικές και διδακτικές προσεγγίσεις (**Μικρόπουλος, 2000**).

Λόγω της ταχύτατα εξελισσόμενης τεχνολογίας στο υλικό και στο λογισμικό υπερμέσων, σχεδόν κάθε εκπαιδευτικό προϊόν περιλαμβάνει πολυμεσικά στοιχεία και υπερμεσικά χαρακτηριστικά. Παρά τα πολλά υποσχόμενα από την τεχνολογία των υπερμέσων όσον αφορά στην υποστήριξη της διδακτικής πράξης και ιδιαίτερα στην ανάπτυξη πακέτων εκπαιδευτικού λογισμικού για μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν κατά την αλληλεπίδραση του μαθητή με αυτό, προκύπτουν ορισμένα σημαντικά θέματα τόσο σε θεωρητικό, όσο και σε εμπειρικό επίπεδο.

Το πρώτο σχετίζεται με το περιεχόμενο των εφαρμογών, το οποίο συνήθως παρουσιάζεται με ελκυστικό τρόπο. Τα υπερμεσικά περιβάλλοντα έχουν το πλεονέκτημα της άμεσης πρόσβασης στην πληροφορία, δεν προσφέρουν όμως ιδιαίτερα στην κατανόηση του περιεχομένου και στη μεταγνώση (**Hegarty et al., 1999**).

Το δεύτερο θέμα αφορά στην παιδαγωγική διάσταση της σχεδίασης του εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα μέχρι τώρα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από την αξιοποίηση εκπαιδευτικών υπερμεσικών περιβαλλόντων είναι ασαφή, αμφιλεγόμενα και ισχυρά εξαρτώμενα από μελέτες περίπτωσης σε συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα (**Liao, 1999**).

Το τρίτο θέμα προέρχεται από το επιστημονικό δυναμικό που εμπλέκεται στη σχεδίαση και την ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι επιστήμονες της πληροφορικής αναπτύσσουν κατά τεκμήριο άριστες τεχνικές εφαρμογές, με ασαφείς όμως διδακτικούς και μαθησιακούς στόχους. Από την άλλη πλευρά, οι ειδικοί των επιστημών της αγωγής σχεδιάζουν εφαρμογές που περιέχουν σαφείς διδακτικούς και μαθησιακούς στόχους, εκμεταλλευόμενοι όμως κατ' ελάχιστο την τεχνολογία (**Δημητρακοπούλου, 1998**).

Η αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι ένα τέταρτο πολύπλοκο θέμα στη συνολική διαδικασία, που καλύπτει ένα ευρύ πεδίο θεματολογίας. Πρέπει να βασίζεται στο πλαίσιο των προδιαγραφών που τέθηκαν κατά τη σχεδίαση, καθώς και στο πλαίσιο των επιθυμητών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη χρήση του αξιολογούμενου προϊόντος.

Φαίνεται ότι η σχεδίαση, η ανάπτυξη, αλλά και η αξιολόγηση πληροφορικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων απαιτούν διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση. Η σχεδίαση του εκπαιδευτικού λογισμικού οφείλει να αξιοποιεί τα χαρακτηριστικά των υπερμεσικών δομών, δίχως όμως τον αποπροσανατολισμό του χρήστη από τον κύριο στόχο του που είναι συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα. Η σχεδίαση άπτεται πολλών παραγόντων, τόσο παιδαγωγικών, όσο και τεχνικών. Ως μια γενική ταξινόμηση των παραγόντων, προτείνεται η ακόλουθη:

- Διδακτικός Σχεδιασμός
- Περιεχόμενο
- Σχεδίαση διεπαφής (interface)
- Πλοήγηση
- Αλληλεπίδραση και ανάδραση
- Έλεγχος από το χρήστη
- Κοινωνικές θεωρήσεις
- Αναλυτικά προγράμματα
- Τεχνικά θέματα.

Για να χαρακτηριστεί μια εφαρμογή εκπαιδευτική, όλα τα παραπάνω στοιχεία πρέπει να έχουν την κατάλληλη παιδαγωγική βαρύτητα, ώστε να συνεισφέρουν στα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Το παρόν άρθρο επιχειρηματολογεί σχετικά με θέματα σχεδίασης, ανάπτυξης και κατ' επέκταση αξιολόγησης προηγμένων πληροφορικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, προσπαθώντας να δώσει μια συνολική προσέγγιση. Συζητούνται θέματα τόσο τεχνολογικού, όσο και παιδαγωγικού περιεχομένου, αφού προηγηθεί μια κριτική θεώρηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Ένα ζήτημα μεγάλης σημασίας για το εκπαιδευτικό λογισμικό αποτελεί η αξιολόγησή του, διαμορφωτική και τελική που πρέπει να απασχολεί τους δημιουργούς, τους εκπαιδευτικούς, και τους φορείς που εμπλέκονται σε διαδικασίες αξιολόγησης.

Υπάρχει μεγάλος όγκος δημοσιευμένου υλικού σχετικά με τη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού και ιδιαίτερα αυτού που αξιοποιεί τα υπερμέσα. Προτείνονται κατευθυντήριες γραμμές για τη σχεδίαση, καθώς και φόρμες αξιολόγησης από ερευνητικές ομάδες, εκπαιδευτικούς και ιδιωτικούς φορείς. Ενδεικτικά παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα, η επιλογή των οποίων έγινε με βάση το φορέα και τη συνολική εκτίμηση όσον αφορά στα κριτήρια σχεδίασης και αξιολόγησης.

Ένας τύπος προτάσεων προκύπτει από μελέτες περίπτωσης. Ο **Hegarty** και οι συνεργάτες του (1999) σχεδίασαν και ανέπτυξαν μια υπερμεσική εφαρμογή για τη διδασκαλία των αρχών λειτουργίας μηχανών. Η αξιολόγησή τους αποσκοπούσε σε μαθησιακά αποτελέσματα κάνοντας σύγκριση με εκπαιδευτικό υλικό βασισμένο σε έντυπα εγχειρίδια. Η μελέτη έδωσε έμφαση στα νοητικά μοντέλα των χρηστών που προέκυψαν από προσομοιώσεις. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν καλύτερο επίπεδο κατανόησης εννοιών και διεργασιών που να προκύπτουν από το υπερμεσικό περιβάλλον. Απλά οι χρήστες έλαβαν περισσότερη πληροφορία μέσω των πολυμεσικών στοιχείων που δεν μπορούσαν να συμπεριληφθούν στο έντυπο υλικό.

Ο **Calvi** (1997) ασχολήθηκε με τη σχεδίαση του interface μιας εφαρμογής, μελετώντας τη σχέση μεταξύ πλοήγησης και κατανόησης σε υπερμεσικά περιβάλλοντα. Τα αποτελέσματα της μελέτης του έδειξαν ότι ο τρόπος πλοήγησης των χρηστών επηρεάζεται από τα νοητικά μοντέλα που δημιουργούν.

Μια τρίτη μελέτη (**Mikropoulos et al., 1998**) έδωσε έμφαση στη στάση φοιτητών ως προς εικονικά περιβάλλοντα για την περιβαλλοντική αγωγή. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι φοιτητές έμειναν ικανοποιημένοι ως και ενθουσιασμένοι από τα εικονικά περιβάλλοντα, χωρίς όμως να διαφανεί κάποια γενική απάντηση ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτά.

Τα τρία παραπάνω παραδείγματα δείχνουν ότι η σχεδίαση και η αξιολόγηση μελετών περίπτωσης περιορίζονται σε ορισμένα μόνο θέματα της συνολικής θεώρησης του εκπαιδευτικού λογισμικού που ενδιαφέρουν άμεσα τους ερευνητές στην εκάστοτε υπό μελέτη περίπτωση.

Μια άλλη κατηγορία ερευνών αφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο σε θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης, προτείνοντας κατευθυντήριες γραμμές.

Η **Northrup** (1995) ασχολήθηκε με τη διαμορφωτική αξιολόγηση, προτείνοντας γενικές κατευθύνσεις για τη σχεδίαση πολυμεσικών εφαρμογών. Η συγγραφέας πρότεινε συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα και στρατηγικές συλλογής δεδομένων. Τα θέματα που απασχόλησαν τη συγγραφέα αφορούσαν κυρίως στη διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και αξιολόγησης λογισμικού πολυμέσων, χωρίς να υπεισέρχεται σε θέματα διδακτικής σχεδίασης και μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Οι **Caftori και Paprzycki** (1997) ασχολήθηκαν μόνο με εκπαιδευτικούς στόχους και κοινωνικά θέματα που αφορούν στη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Έδωσαν γενικές προδιαγραφές και πρότειναν αλλαγές σε τρεις θεματικές περιοχές που αφορούν στα αναλυτικά προγράμματα, στην αξιολόγηση λογισμικού και στους τρόπους αξιοποίησής του στην τάξη. Αποτελέσματα από εμπειρικές μελέτες τους έδειξαν ότι η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού δεν έφερε τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα, με την αιτιολόγηση των αδυναμιών στη διαδικασία αξιολόγησης.

Οι **Jones και Paolucci** (1999) πρότειναν ένα πλαίσιο αξιολόγησης που αποτελείται από τους διδακτικούς στόχους, το πλαίσιο παρουσίασης και τα μαθησιακά αποτελέσματα εκπαιδευτικών τεχνολογικών συστημάτων. Οι διδακτικοί στόχοι όπως τους περιέγραψαν συμπεριλαμβάνουν το γνωστικό αντικείμενο, τον τύπο του μαθητή, τα χαρακτηριστικά των διεργασιών, και τη συνεργατική μάθηση. Το πλαίσιο παρουσίασης περιελάμβανε την παρουσία και τον έλεγχο του μαθητή και του εκπαιδευτικού, τα χρησιμοποιούμενα μέσα και τη διασύνδεσή τους. Τα μαθησιακά αποτελέσματα περιελάμβαναν γνωστικούς ελέγχους, καθώς και τεστ απόδοσης και στάσης. Οι συγγραφείς ανέλυσαν αυτό το πλαίσιο, με στόχο να συσχετίσουν τους τρεις παραπάνω παράγοντες. Η αδυναμία του εκπαιδευτικού λογισμικού ως προς συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα ανέφεραν οι συγγραφείς ότι οφείλεται κατά κύριο λόγο στην έλλειψη ενός ολοκληρωμένου πλαισίου αξιολόγησης.

Φαίνεται ότι οι προτάσεις με θεωρητική προσέγγιση απευθύνονται σε εξειδικευμένες μόνο ομάδες σχεδιαστών και αξιολογητών όπως οι ειδικοί των γνωστικών αντικειμένων, οι πληροφορικοί και οι ειδικοί της διδακτικής. Αυτοί συνεργαζόμενοι έχουν τη γνώση και την εμπειρία να εκμεταλλευτούν τις προτάσεις και να κατασκευάσουν εργαλεία αξιολόγησης. Η σύντομη ανασκόπηση δείχνει ότι οι περισσότεροι συγγραφείς προτείνουν πολύ γενικές κατευθύνσεις για τη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού. Απευθύνονται σε εξειδικευμένες ομάδες και δεν παρέχουν ουσιαστικά κάτι εφαρμόσιμο από τον εκπαιδευτικό όσον αφορά τουλάχιστον στην αξιολόγηση και επιλογή λογισμικού.

Αναλυτικές κατευθυντήριες γραμμές σχεδίασης και φόρμες αξιολόγησης προτείνονται συνήθως από οργανισμούς που ασχολούνται με την παιδαγωγική έρευνα και την εκπαιδευτική τεχνολογία. Τα κριτήρια που θέτουν είναι ανάλογα με την κατηγορία των σχεδιαστών και αξιολογητών στην οποία απευθύνονται.

Ένας τέτοιος φορέας είναι το δίκτυο MENON, ένας ευρωπαϊκός οργανισμός πληροφόρησης, υποστήριξης και αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού υπερμέσων (www.menon.org). Ο οργανισμός διαθέτει τρεις υπηρεσίες (TEST, MATCH και VALUE) για διαμορφωτική και τελική αξιολόγηση τεχνικών και παιδαγωγικών χαρακτηριστικών υπερμεσικών εφαρμογών. Η υπηρεσία TEST παρέχει συμβουλές σε δημιουργούς εφαρμογών, αξιολογεί εφαρμογές σε διαμορφωτικό επίπεδο και σε περιβάλλον τάξης. Η MATCH απευθύνεται σε παραγωγούς εκπαιδευτικού λογισμικού και παρέχει συμβουλές σχετικές με λήψη αποφάσεων και αγορά. Η υπηρεσία VALUE αξιολογεί εκπαιδευτικά πακέτα υπερμέσων ως προς τα τεχνικά και τα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά τους. Το δίκτυο MENON παρουσιάζει μια αρκετά τεχνοκρατική αντίληψη, ακόμη και ως προς τα παιδαγωγικά ερωτήματα που περιλαμβάνει, τα οποία αφορούν μόνο στους εκπαιδευτικούς στόχους και στη διδακτική στρατηγική του αξιολογούμενου προϊόντος. Ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι απευθύνεται κυρίως στην αγορά υπερμέσων και ότι είναι ένας φορέας οικονομικού κυρίως ενδιαφέροντος (European Economic Interest Group).

Το πρόγραμμα του δικτύου σχολείων για τη κριτική θεώρηση λογισμικού που χρηματοδοτείται από την πολιτεία Ohio της Αμερικής (SchoolNet Software Review Project, SSRP) αναπτύσσει πρωτόκολλα αξιολόγησης από εκπαιδευτικούς για εκπαιδευτικούς (www.enc.org/ssrp). Το μεγαλύτερο μέρος των πρωτοκόλλων καλύπτεται από θέματα για συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα. Το κύριο μέρος αφορά στην αλληλεπίδραση μαθητή - λογισμικού, στη συμμετοχή του μαθητή στη διαπραγμάτευση εννοιών, την οικοδόμηση της γνώσης, την επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Δεν υπάρχουν τμήματα σχετικά με παιδαγωγικές αρχές και σχεδιασμό διδασκαλίας. Το πρωτόκολλο εστιάζει στη διδακτική πράξη, χωρίς εξειδικευμένη ορολογία. Αποτελεί ένα εργαλείο για τον εκπαιδευτικό, με στόχο την επιλογή του καταλληλότερου λογισμικού για χρήση στην τάξη.

Ο οργανισμός εκπαιδευτικής τεχνολογίας της California έχει αναπτύξει μια σειρά από κριτήρια για την αξιολόγηση προϊόντων εκπαιδευτικής τεχνολογίας, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το λογισμικό (<http://clearinghouse.k12.ca.us>). Ο οργανισμός διαθέτει τα πρωτόκολλά του σε δημιουργούς εφαρμογών, αλλά κυρίως σε εκπαιδευτικούς. Παρέχει ένα

σχεδόν ολοκληρωμένο πλαίσιο της διαδικασίας αξιολόγησης, αναλύοντάς το σε πέντε στάδια. Σχεδίαση, πρώιμη αξιολόγηση, αξιολόγηση, επιλογή, και εφαρμογή με αξιολόγηση. Ο οργανισμός παρέχει διαφορετικές ομάδες προδιαγραφών για τη δημιουργία ερωτηματολογίων και πρωτοκόλλων συνεντεύξεων. Μια από αυτές αναφέρεται στο ευαίσθητο περιεχόμενο και σε νομικά θέματα, αντικείμενα που συνήθως απουσιάζουν από άλλες προτάσεις. Τα θέματα περιλαμβάνουν ερωτήσεις σχετικές με τη βία, βλασφημία, θρησκεία, ρόλο των φύλων, εθνικές και πολιτισμικές ομάδες, άτομα ειδικών δεξιοτήτων, οικολογία και περιβάλλον. Το κύριο σώμα των ερωτηματολογίων οργανώνεται στο περιεχόμενο, τη διδακτική σχεδίαση, τη σχεδίαση λογισμικού, την αξιολόγηση, και το υποστηρικτικό υλικό. Για κάθε ένα από αυτά τα τμήματα παρέχεται ένα σύνολο κριτηρίων, για τα οποία ο αξιολογητής έχει να αποφασίσει αν αποτελούν εξαιρετική, καλή, ή οριακή περίπτωση για χρήση του λογισμικού.

Ο **Hopey** (1998) πρότεινε προδιαγραφές και δειγματικές ερωτήσεις σχετικά με τη σχεδίαση και αξιολόγηση. Όσον αφορά στην αξιολόγηση, οι ερωτήσεις του απευθύνονται κυρίως σε ειδικούς της διδακτικής και λιγότερο σε εκπαιδευτικούς. Η προσέγγισή του φαίνεται ολοκληρωμένη, αν και κατηγοριοποιεί τα κριτήριά του σε τρεις μόνο κατηγορίες. Του περιεχομένου, της διδακτικής σχεδίασης, και της σχεδίασης και λειτουργίας του λογισμικού.

Σε εθνικό επίπεδο, θέματα σχεδίασης, παραγωγής και αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού αναλύονται εκτενώς στη μελέτη του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη δημιουργία γραφείου πιστοποίησης εκπαιδευτικού υλικού και εργαστηρίου πολυμέσων (**ΥΠΕΠΘ / ΠΙ, 2000**). Η μελέτη αναφέρεται ουσιαστικά σε λογισμικά – προϊόντα ερευνητικών και αναπτυξιακών έργων, καθώς και σε προϊόντα της ελεύθερης αγοράς τόσο σε εθνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο. Η μελέτη προσπαθεί να προσεγγίσει συνολικά το θέμα, αλλά τελικά επικρατεί η ‘τεχνοκρατική’ αντίληψη. Ακόμα και σε σημεία που γίνεται αναφορά σε παιδαγωγικά κριτήρια, αυτά είναι πολύ γενικά και δεν καλύπτουν συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους, ούτε αναφέρονται σε πιθανά αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Όπως φαίνεται και από τις προτεινόμενες προδιαγραφές σχεδίασης και αξιολόγησης που προτείνονται, είναι δύσκολο να εντοπισθεί μια ολοκληρωμένη πρόταση που να καλύπτει όλα τα θέματα του εκπαιδευτικού λογισμικού και να απευθύνεται σε όλες τις κατηγορίες των σχεδιαστών και αξιολογητών.

Προτάσεις για τη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού

Το παρόν άρθρο προτείνει ένα πλαίσιο για τη σχεδίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού που περιλαμβάνει τους περισσότερους παράγοντες που εμπλέκονται, σε μορφή γραφημάτων τριών διαστάσεων. Το πρώτο γράφημα αφορά στο περιεχόμενο της εφαρμογής και περιλαμβάνει τους εκπαιδευτικούς στόχους και τις διδακτικές στρατηγικές για την παροχή πληροφοριών και την οικοδόμηση της γνώσης. Το δεύτερο αφορά στο πλαίσιο της εφαρμογής και περιλαμβάνει τους τύπους των αλληλεπιδράσεων, τη λειτουργία τους, και την κατεύθυνση των λειτουργιών. Το τελευταίο γράφημα αφορά στη διαδικασία της αξιολόγησης και περιλαμβάνει εργαλεία αξιολόγησης, ομάδες αξιολογητών, και αναμενόμενα αποτελέσματα.

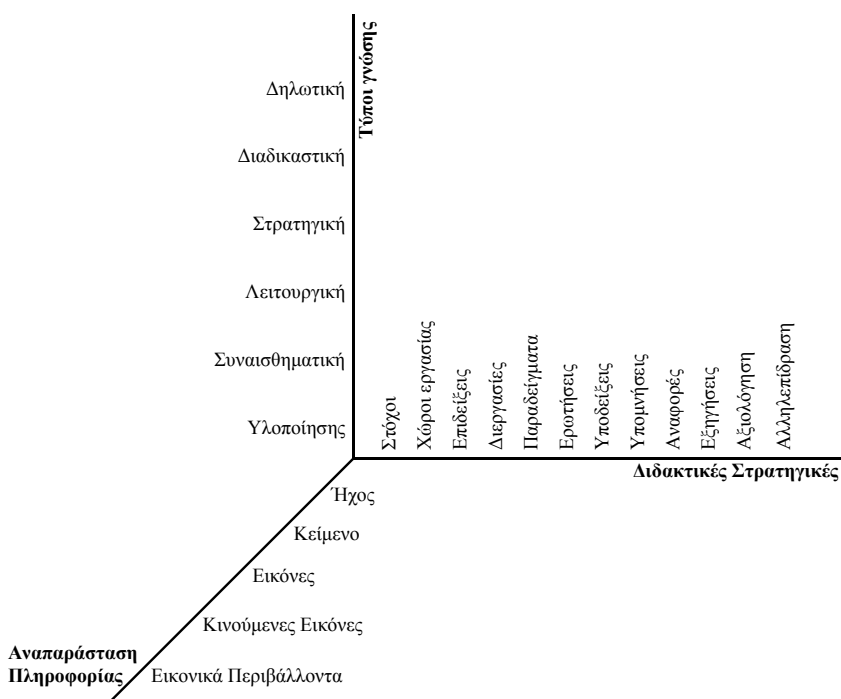
Το σχήμα 1 αναπαριστά το πλαίσιο των παραγόντων που αφορούν στο περιεχόμενο της εφαρμογής.

Ο κατακόρυφος άξονας παρουσιάζει τους διάφορους τύπους γνώσης. Το περιεχόμενο της εφαρμογής καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του λογισμικού και περιλαμβάνει τη δηλωτική, τη διαδικαστική και τη στρατηγική γνώση. Η δηλωτική γνώση περιγράφεται από γεγονότα, συμβάντα, αρχές και έννοιες. Η διαδικαστική γνώση περιγράφει τις δράσεις του μαθητή και τις συνθήκες υπό τις οποίες αυτές συμβαίνουν. Η στρατηγική γνώση περιλαμβάνει στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, αλλά και γνώση σχετικά με τη μάθηση και τη μνήμη. Η λειτουργική γνώση αφορά στη γνώση και στις δεξιότητες για τη χρήση του λογισμικού και περιλαμβάνει δηλωτική και διαδικαστική γνώση. Η συναισθηματική γνώση σχετίζεται με τα συναισθήματα, τα κίνητρα και την αυτοεκτίμηση του μαθητή. Τέλος, η γνώση υλοποίησης αφορά στην αξιοποίηση του λογισμικού στην τάξη και σχετίζεται με τα γνωστικά αντικείμενα, τις μεθόδους αξιοποίησης και τον τύπο των μαθητών.

Ο οριζόντιος άξονας είναι ο άξονας των διδακτικών στρατηγικών. Παρουσιάζει τις βασικές στρατηγικές με τη χρήση των οποίων αξιοποιείται το περιεχόμενο της εφαρμογής. Στρατηγικές ανωτέρου επιπέδου δεν περιγράφονται, αλλά προκύπτουν από το συνδυασμό των βασικών με το είδος της επιδιωκόμενης γνώσης και τις ιδιαίτερες συνθήκες της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στρατηγικές τέτοιου τύπου είναι η μοντελοποίηση που περιλαμβάνει οπτικοποιήσεις και προσομοιώσεις, η ανάκλαση κατά την οποία ο μαθητής διαφοροποιεί ή αποσαφηνίζει τις αντιλήψεις του, η αξιοποίηση της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης με τη διεκπεραίωση διεργασιών με τη βοήθεια λογισμικού και εκπαιδευτικού, και η εξερεύνηση με τον πειραματισμό και τον έλεγχο υποθέσεων.

Ο τρίτος άξονας του γραφήματος παρουσιάζει τους τρόπους αναπαράστασης της πληροφορίας που παρέχουν τα πολυμέσα, αλλά και τα εικονικά περιβάλλοντα.

Η σειρά με την οποία παρουσιάζονται τα στοιχεία σε κάθε άξονα δεν είναι ακολουθιακή, αλλά παρουσιάζει όσο το δυνατό περισσότερους από τους εμπλεκόμενους παράγοντες. Κάθε σημείο του τρισδιάστατου χώρου κάτω από το γράφημα προκύπτει από τις τρεις συνιστώσες του και είναι ένα στοιχείο που απαρτίζει τις προδιαγραφές σχεδίασης και αξιολόγησης του εκπαιδευτικού λογισμικού όσον αφορά στο περιεχόμενό του.



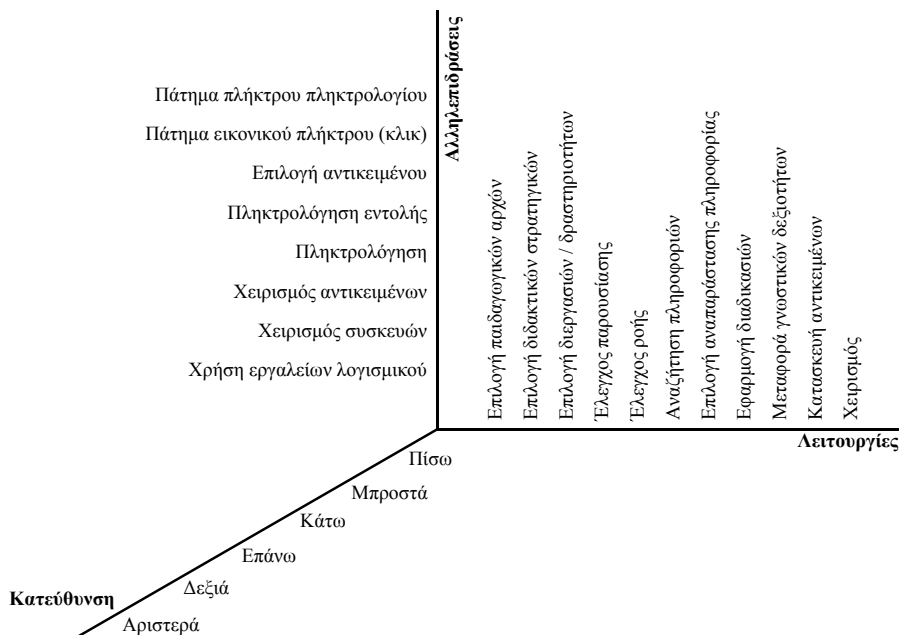
Σχήμα 1. Ο τρισδιάστατος χώρος των τύπων γνώσης, των διδακτικών στρατηγικών και της αναπαράστασης της πληροφορίας.

Το σχήμα 2 απεικονίζει το πλαίσιο των παραγόντων των αλληλεπιδράσεων στο εκπαιδευτικό λογισμικό. Οι αλληλεπιδράσεις προκύπτουν από τεχνικά χαρακτηριστικά, προκαλούν όμως έμμεσα πνευματικές δεξιότητες.

Ο κατακόρυφος άξονας του γραφήματος αναπαριστά τους τύπους των αλληλεπιδράσεων που επιτρέπουν την επικοινωνία του μαθητή με το λογισμικό.

Ο οριζόντιος άξονας παρουσιάζει τις λειτουργίες των αλληλεπιδράσεων που εξυπηρετούν τέσσερις τύπους. Την ευελιξία που παρέχει το λογισμικό για την επιλογή διεργασιών, την επιλογή βαθμού δυσκολίας δραστηριοτήτων και τον έλεγχο στη ροή και την παρουσίαση των πληροφοριών και των δράσεων. Την παροχή βοήθειας σε τεχνικά, αλλά και σε θέματα της μαθησιακής διαδικασίας. Τις μαθησιακές δραστηριότητες που υποστηρίζουν την απόκτηση δεξιοτήτων και την κατανόηση. Τέλος, τη λειτουργία του συστήματος όσον αφορά στην ευκολία χρήσης του. Οι λειτουργίες των αλληλεπιδράσεων δε βρίσκονται όλες στο ίδιο ιεραρχικό επίπεδο με τον τρόπο που παρουσιάζονται στο γράφημα. Έτσι, η επιλογή παιδαγωγικών αρχών και διδακτικών στρατηγικών βρίσκονται ένα επίπεδο παραπάνω από τις υπόλοιπες λειτουργίες και από αυτές συνήθως ξεκινά η αξιοποίηση του λογισμικού.

Ο τρίτος άξονας του γραφήματος αφορά στην πλοήγηση του μαθητή στο εκπαιδευτικό λογισμικό με όρους χωρικής αναπαράστασης και περιλαμβάνει κινήσεις σε υπερμεσικά και εικονικά περιβάλλοντα.



Σχήμα 2. Ο τρισδιάστατος χώρος των τύπων, λειτουργιών και κατευθύνσεων των αλληλεπιδράσεων.

Κάθε σημείο του τρισδιάστατου χώρου κάτω από το γράφημα έχει συνιστώσες και από τους τρεις άξονες και αναπαριστά το πλαίσιο αλληλεπίδρασης του μαθητή με το λογισμικό για την υλοποίηση των στόχων που θέτει το γράφημα του περιεχομένου (σχήμα 1).

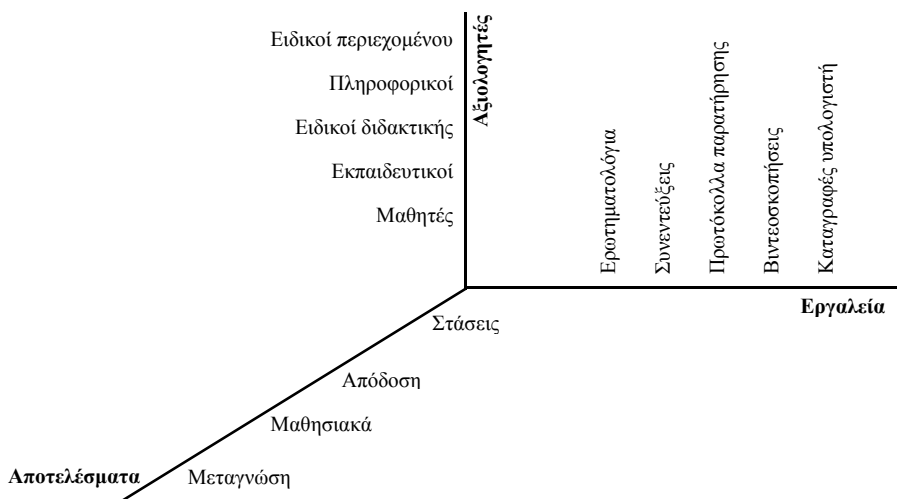
Σχετικά με τη διαδικασία αξιολόγησης, το σχήμα 3 παρουσιάζει το σχετικό γράφημα.

Ο κατακόρυφος άξονας περιγράφει τις ομάδες αξιολόγησης που εμπλέκονται στη συνολική διαδικασία. Αυτή ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να είναι αξιολόγηση εκτός και εντός τάξης, διαμορφωτική και τελική, ποσοτική και ποιοτική, ή έρευνα δράσης.

Ο οριζόντιος άξονας είναι ο άξονας των εργαλείων αξιολόγησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό μεταξύ τους.

Ο τρίτος άξονας περιγράφει το είδος των αναμενόμενων αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα σχετικά με την απόδοση αναφέρονται σε θέματα διεργασιών και επίλυσης προβλημάτων για ανάπτυξη πνευματικών δεξιοτήτων, αλλά και σε ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων που προκύπτουν από τη χρήση του λογισμικού και του υπολογιστή γενικότερα.

Η παρουσίαση των παραγόντων στους άξονες δεν υποδηλώνει κάποια συγκεκριμένη ακολουθία. Κάθε σημείο στο χώρο κάτω από το γράφημα αναπαριστά ένα στοιχείο της διαδικασίας αξιολόγησης και όλος ο χώρος αναπαριστά όλους τους παράγοντες που εμπλέκονται.



Σχήμα 3. Ο χώρος των παραγόντων της διαδικασίας αξιολόγησης.

Για μια ολοκληρωμένη περιγραφή των προδιαγραφών σχεδίασης και αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα σημεία και από τα τρία γραφήματα. Στη συνέχεια, μπορούν να παραχθούν συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές όσον αφορά στη σχεδίαση, και ερωτήματα ή συνεντεύξεις όσον αφορά στη διαδικασία της αξιολόγησης. Η συνολική θεώρηση μπορεί να θεωρηθεί ως ένας υπερ - χώρος ή υπερδιάστημα εννέα διαστάσεων, με συντεταγμένες τις συντεταγμένες καθενός από τα τρία γραφήματα.

Αναφορές

- Caftori, N., Paprzycki, M. (1997). The Design, Evaluation and Usage of Educational Software In the Proceedings of SITE 97 Eighth International Conference of the Society for Information Technology and Teacher Education (SITE). Orlando, Florida; April 1-5.
- Calvi, L. (1997). Navigation and Disorientation: A Case Study, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 6(3/4), 305-320
- Δημητρακοπούλου, Α. (1998). Σχεδιάζοντας εκπαιδευτικά λογισμικά, μέρος 2, Σύγχρονη Εκπαίδευση, 101, 95 - 104
- Hegarty, M., Quilici, J., Narayanan, N. H., Holmquist, S. and Moreno, R. (1999). Multimedia Instruction: Lessons from Evaluation of a Theory-based Design, *Journal Of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(2), 119-150
- Hopey, C. E. (1998). Making the Right Choice: Software Evaluation. In C. E. Hopey (eds.) *Technology, Basic Skills, and Adult Education: Getting Ready to Move Forward Information Series*, No 375
- Jones, T. H., Paolucci, R. (1999). Research Framework and Dimensions for Evaluating the Effectiveness of Educational Technology Systems on Learning Outcomes, *Journal of Research on Computing in Education* 32(1), 17-27
- Liao, Y. K. (1999). Effects of Hypermedia on Students' Achievement: A Meta Analysis, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 8(3), 255-277
- Mikropoulos, T. A., Chalkidis, A., Katsikis, A., Emvalotis, A. (1998). Students' attitudes towards educational virtual environments, *Education and Information Technologies* 3, 137-148
- Μικρόπουλος, Τ. Α. (2000). Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού υπερμέσων. ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Northrup, P. T. (1995). Concurrent Formative Evaluation: Guidelines and Implications for Multimedia Designers, *Educational Technology* 24-31
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ (2000). Γραφείο Πιστοποίησης και Πολυμέσων, Μελέτη για τη δημιουργία γραφείου πιστοποίησης εκπαιδευτικού υλικού και εργαστηρίου πολυμέσων, ΑΘΗΝΑ