



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό
τόμος 4 (2), 326 - 340
Δημοσιεύτηκε: 30 Αυγούστου 2006



Inquiries in Sport & Physical Education
Volume 4 (2), 326 - 340
Released: August 30, 2006

www.hape.gr/emag.asp

ISSN 1790-3041

Μαθαίνοντας με την Τεχνολογία των Πολυμέσων - Υπόσχεση ή Πραγματικότητα;

Νικόλαος Βερναδάκης, Ανδρέας Αυγερινός, Ελένη Ζέτου, Μαρία Γιαννούση & Ευθύμης Κιουμουρτζόγλου
ΤΕΦΑΑ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Περίληψη

Σκοπός αυτής της ανασκόπησης ήταν η ανίχνευση και η κριτική προσέγγιση των εκπαιδευτικών και μαθησιακών δυνατοτήτων που προσφέρει η διδασκαλία με πολυμέσα στην εκπαίδευση και τη Φυσική Αγωγή. Ειδικότερα, η εργασία ξεκινά με μια απόπειρα αναγνώρισης των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της διδασκαλίας με πολυμέσα. Στη συνέχεια αναφέρει αποτελέσματα ερευνών που αφορούν την επίδραση της διδασκαλίας με πολυμέσα στη μάθηση και προτείνει ένα μοντέλο ανάπτυξης εκπαιδευτικών εφαρμογών. Τέλος αναλύει και σχολιάζει τη χρησιμότητα και αξία της εν λόγω διδασκαλίας και επισημαίνει μια σειρά από προβληματισμούς, εκ των οποίων πολλοί εντοπίζονται στο επίπεδο της έμπρακτης χρήσης αυτών των εφαρμογών και της αποτελεσματικής ενσωμάτωσής τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι έρευνες που ανασκοπήθηκαν εκπλήρωναν τις παρακάτω προϋποθέσεις: 1) είχαν μια ποσοτική αξιολόγηση της μάθησης με την τεχνολογία των πολυμέσων 2) οι συμμετέχοντες ήταν μαθητές από όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, 3) υπήρχε συγκριτική ομάδα ή ομάδα ελέγχου, 4) υλοποιήθηκαν στην αλλοδαπή και ημεδαπή, και 5) ήταν δημοσιευμένες στην αγγλική ή ελληνική γλώσσα. Βασισμένη λοιπόν, στα ευρήματα των ερευνών αυτής της ανασκόπησης φαίνεται ότι η διδασκαλία με πολυμέσα μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό, ενδιαφέρον και ελκυστικό μέσο διδασκαλίας που συμπληρώνει τη συμβατική εκπαιδευτική διαδικασία.

Λέξεις κλειδιά: *τεχνολογία, διδασκαλία με πολυμέσα, ενεργητική μάθηση, μοντέλο ανάπτυξης*

LEARNING WITH MULTIMEDIA TECHNOLOGY - A PROMISE OR REALITY?

Nicholas Vernadakis, Andreas Avgerinos, Eleni Zetou, Maria Giannousi & Efthimis Kioumourtzoglou
Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, Komotini, Hellas

Abstract

The purpose of this review was the investigation and critical appraisal of the educational opportunities that the use of Multimedia Instruction promises in the educational environment and especially to the Physical Education. In particular, the paper starts with a detailed description of the advantage and disadvantage of Multimedia Instruction. Continues with a research result report dealing on the learning effects of Multimedia Instruction and a model proposed for developing educational multimedia applications. Finally, a wide range of concerns and problems are identified and considered most of which seem to be related with the ways in which this kind of software is being actually introduced and used within the classroom setting. The studies reviewed fulfilled the following criteria: i) used a quantitative assessment of learning with multimedia technology, ii) included participants from preschool through undergraduate school, iii) used a comparison or control group, iv) conducted internationally and in Greece, and v) published in English or Greek language. Based therefore, on the evidence of this research review it appears that the Multimedia Instruction can be an effective, interesting and attractive way of teaching that supplements the conventional educational process.

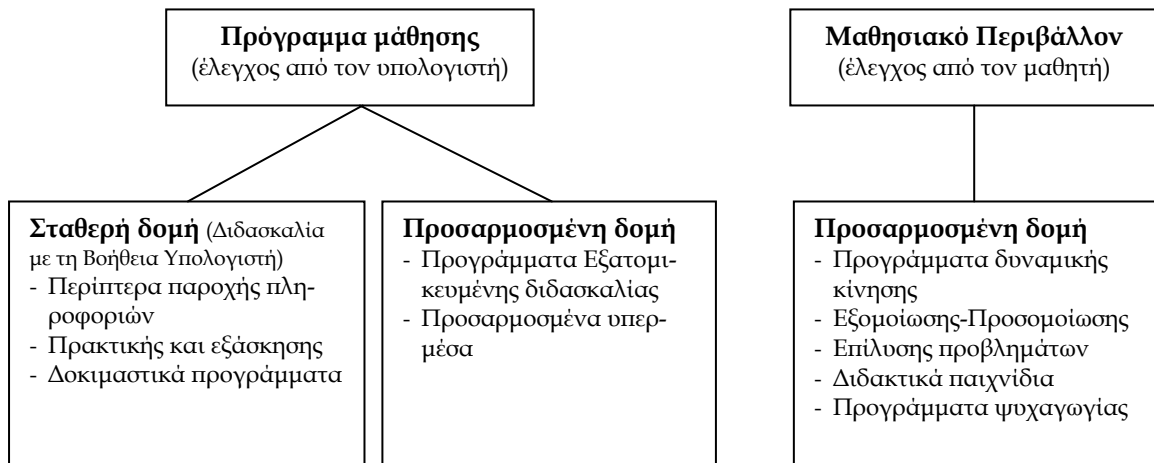
Key words: *technology, multimedia instruction, active learning, production model*

Γενική Εισαγωγή

«Φανταστείτε μία σχολική τάξη με ένα παράθυρο ανοιχτό σε όλη τη γνώση του κόσμου. Φανταστείτε ένα δάσκαλο με τη δυνατότητα να δίνει ζωή σε κάθε εικόνα, κάθε ήχο, κάθε γεγονός. Φανταστείτε ένα μαθητή που μπορεί να επισκεφθεί οποιοδήποτε περιοχή πάνω στη γη και σε οποιαδήποτε χρονική περίοδο. Φανταστείτε μία οθόνη να παρουσιάζει με έντονα λαμπερά χρώματα τις εσωτερικές διεργασίες ενός κυττάρου, τη γέννηση και το θάνατο των άστρων του σύμπαντος, τη σύγκρουση στρατευμάτων και τους θριάμβους της τέχνης. Και έπειτα σκεφτείτε ότι για να έχετε απόλυτη πρόσβαση σε όλα αυτά και περισσότερα αρκεί μία πολύ απλή ερώτηση. Φαίνεται πραγματικά μαγικό ακόμη και σήμερα, αλλά η ικανότητα προσφοράς ενός τόσο δυναμικού μαθησιακού περιβάλλοντος βρίσκεται προ των πυλών» (Sculley, 1988, σελ. viii). Με αυτή τη δήλωση ο John Sculley, διου-

κτηής του εκτελεστικού τμήματος της εταιρίας Apple Computers παρουσίασε και περιέγραψε το ρόλο των πολυμεσικών συστημάτων στο χώρο της εκπαίδευσης. Ωστόσο, εκείνο που φαίνεται να υπολανθάνει πίσω από τις πραγματικά εντυπωσιακές του φράσεις είναι η απλοϊκή και πιθανότατα παραπλανητική πεποίθηση ότι η χρήση τέτοιων εφαρμογών προσφέρει ένα μαθησιακό περιβάλλον απaráμιλλης αξίας, ποιότητας και αποδοτικότητας που εγγυάται σχεδόν αυτόματα την αποτελεσματική μάθηση.

Όμως, είναι γεγονός ότι η τεχνολογία των πολυμέσων προσφέρει νέες δυνατότητες στην επικοινωνία και τη μάθηση των ανθρώπων. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στην εκπαίδευση μέσω του διαδικτύου. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 1; Steinmetz, 1999), υπάρχουν αρκετά διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων.



Σχήμα 1: Διαφορετικά εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων

Εάν λοιπόν ο υπολογιστής ελέγχει την εκπαιδευτική διαδικασία της μάθησης, το σύστημα καλείται «πρόγραμμα μάθησης». Τα προγράμματα μάθησης μπορούν να έχουν μια σταθερή ή προσαρμοσμένη δομή. Από την άλλη πλευρά, εάν ο ίδιος ο μαθητής ελέγχει την εκπαιδευτική διαδικασία της μάθησής του, το σύστημα καλείται «μαθησιακό περιβάλλον». Διαφορετικά συστήματα μάθησης εξυπηρετούν διαφορετικούς στόχους μάθησης (Blomeke, 2003). Τα συστήματα πρακτικής και εξάσκησης (drill & practice), για παράδειγμα, υποστηρίζουν την επανάληψη και την εξάσκηση, ενώ τα συστήματα εξομοίωσης-προσομοίωσης (simulations) υποστηρίζουν τη μάθηση που προέρχεται από την εξερεύνηση και την ανακάλυψη. Τέλος, τα συστήματα εξατομικευμένης διδασκαλίας (tutorial) είναι κατάλληλα για την απόκτηση της γνώσης σε μικρές, καλά δομημένες περιοχές.

Η διδασκαλία με πολυμέσα φαίνεται να δίνει νέες προοπτικές στη διαδικασία της μάθησης, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό, πολλές κυβερνήσεις ανά τον κόσμο έχουν αρχίσει να υποστηρίζουν τα τελευταία χρόνια ουσιαστικά

την ανάπτυξη και αξιοποίηση της διδασκαλίας αυτής. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, για παράδειγμα, μια κυβερνητική επιτροπή είχε σαν στόχο να αναλύσει την παρούσα κατάσταση που υπάρχει στην εκπαίδευση. Η επιτροπή κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι αφ' ενός υπάρχει μια ισχυρή θετική προοπτική της τεχνολογίας των πολυμέσων στη διαδικασία της μάθησης, αλλά αφ' ετέρου πρέπει να γίνουν διορθωτικές κινήσεις, προκειμένου η υπόσχεση αυτή να γίνει πραγματικότητα (Kerrey & Isakson, 2000). Στις ευρωπαϊκές χώρες, υπάρχουν επίσης πολυάριθμα προγράμματα, που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της εκπαίδευσης με τη χρήση των πολυμέσων, όπως είναι:

- Το πρόγραμμα “netd@ys 2004”, μια πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη προώθηση της χρήσης νέων τεχνολογιών στους τομείς της εκπαίδευσης και του πολιτισμού, με έμφαση στην ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών και πολιτιστικών οργανισμών του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα (European Communities, 2004).

- Το πρόγραμμα “Celebrate” (Context e-learning with Broadband Technologies), το μεγαλύτερο ευρωπαϊκό έργο προς το παρόν, που έχει ως στόχο τη δημιουργία ευέλικτων μορφών ψηφιακού περιεχομένου, με τη χρήση των πολυμέσων, για τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας και της μάθησης στα σχολεία της Ευρώπης (European Commission, 2001).
- Και το πρόγραμμα “Socrates” που στοχεύει στην προώθηση της ευρωπαϊκής διάστασης και στη βελτίωση της ποιότητας της εκπαίδευσης, ενθαρρύνοντας τη συνεργασία μεταξύ των χωρών που συμμετέχουν. Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος υποστηρίζεται ένα σημαντικό έργο με την ονομασία “Minerva” που στοχεύει στην προαγωγή της ευρωπαϊκής συνεργασίας στο πεδίο της ανοικτής και εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και στο πεδίο των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας με τη χρήση της τεχνολογίας των πολυμέσων (European Commission, 2004).
- Υπάρχουν επίσης, προγράμματα στην Ελλάδα, όπως για παράδειγμα τα προγράμματα «Οδύσσεια», «Κίρκη 2003» και «Πλειάδες» που χρηματοδοτούνται από το ελληνικό Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων (Υπ.Ε.Π.Θ.) στο πλαίσιο έργων του πρώτου και δεύτερου κοινοτικού πλαισίου στήριξης, στοχεύοντας στην ανάπτυξη, υλοποίηση και προσαρμογή εκπαιδευτικού λογισμικού με την μορφή των πολυμέσων (Υπ.Ε.Π.Θ., 2005).
- Επιπλέον, στην Ελλάδα πολλά τοπικά προγράμματα σε δήμους ή πανεπιστήμια υλοποιούνται, προκειμένου να αξιοποιηθούν οι νέες δυνατότητες που προσφέρουν στην εκπαίδευση τα πολυμέσα.

Λαμβάνοντας υπόψη, όλες αυτές τις δράσεις, η ερώτηση που εύλογα προκύπτει, είναι εάν και κάτω από ποιες προϋποθέσεις, τα πολυμέσα μπορούν να βελτιώσουν τη μάθηση και σε ποιο βαθμό αυτές οι νέες δυνατότητες αποφέρουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα στη μάθηση. Σκοπός αυτής της ανασκόπησης ήταν η ανίχνευση και η κριτική προσέγγιση των εκπαιδευτικών και μαθησιακών δυνατοτήτων που προσφέρει η διδασκαλία με πολυμέσα στην εκπαίδευση και τη Φυσική Αγωγή. Ειδικότερα, η εργασία αυτή θέλοντας να συμφυλιώσει τις ακραίες θέσεις του ενθουσιασμού και της κριτικής, ξεκινά με μια απόπειρα αναγνώρισης των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της διδασκαλίας πολυμέσων. Στη συνέχεια αναφέρει αποτελέσματα ερευνών που αφορούν την επίδραση της διδασκαλίας με πολυμέσα στη μάθηση και προτείνει ένα μοντέλο ανάπτυξης εκπαιδευτικών εφαρμογών. Τέλος, αναλύει και σχολιάζει τη χρησιμότητα και αξία της εν λόγω διδασκαλίας και επισημαίνει μια σειρά από προβληματισμούς, εκ των οποίων πολλοί εντοπίζονται στο επίπεδο της έμπρακτης χρήσης αυτών των εφαρμογών και της αποτελεσματικής ενσωμάτωσής τους στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Ο εντοπισμός των ερευνών έγινε μέσω ηλεκτρονι-

κής (Medline) και βιβλιογραφικής έρευνας που αφορούσε το διάστημα 1987-2005. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφίες από προγενέστερες ανασκοπήσεις (Bangert-Drowns, 1993; Blomeke, 2003; Kulik, 1994; Kulik, C. & Kulik, J.A., 1991; Norton & Wiburg, 1998; Ryan, 1991; Wiemeyer, 2003) και δημοσιευμένες αναφορές και μελέτες σε έντυπες και ηλεκτρονικές βάσεις. Σε σχέση με έρευνες που εντοπίστηκαν σε επιστημονικά περιοδικά, ανασκοπήθηκαν μόνο αυτές που δημοσιεύτηκαν σε επιστημονικά περιοδικά με επιστημονική επιτροπή και υποχρεωτική διαδικασία ανώνυμης κρίσης.

Οι έρευνες που συνυπολογίστηκαν για ανασκόπηση εκπλήρωναν τις παρακάτω προϋποθέσεις: 1) Διέθεταν μια ποσοτική αξιολόγηση της μάθησης με την τεχνολογία των πολυμέσων. Συνυπολογίστηκαν έρευνες που αξιολογούσαν συγχρόνως την παραδοσιακή διδασκαλία και τη διδασκαλία με πολυμέσα, ενώ απορρίφθηκαν έρευνες που ανέφεραν μόνο μετρήσεις για τη μάθηση με την τεχνολογία των πολυμέσων. 2) Οι συμμετέχοντες ήταν μαθητές από όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. 3) Υπήρχε συγκριτική ομάδα και/ή ομάδα ελέγχου. 4) Υλοποιήθηκαν στην αλλοδαπή και ημεδαπή, και 5) ήταν δημοσιευμένες στην αγγλική ή ελληνική γλώσσα. Πιλοτικές μελέτες ή μελέτες με μικρό αριθμό δείγματος δεν αξιολογήθηκαν επειδή συχνά έδιναν ελλιπή πληροφορόρηση για τη μεθοδολογία υλοποίησης (σε σχέση με το σχεδιασμό, τα κριτήρια αξιολόγησης, την αποτελεσματικότητα με βάση τις εξαρτημένες μεταβλητές).

Σχετικές θεωρίες

Σε θεωρητικό επίπεδο πολλά συναρπαστικά έχουν ειπωθεί σχετικά με τις εκπαιδευτικές δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει η χρήση αλληλεπιδραστικών πολυμέσων στην εκπαίδευση. Όμως, ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα που προσφέρει η διδασκαλία με πολυμέσα σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία; Τα πιθανά πλεονεκτήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες (Haggerty, 2000; Wiemeyer, 2000):

1. Τα πολυμέσα προσφέρουν δομημένες πληροφορίες, οι οποίες είναι ενημερωμένες και μπορούν να μεταδοθούν εύκολα και γρήγορα σε όλο τον κόσμο:
 - ο Επίλυση του προβλήματος της σειριακής και στατικής πληροφορίας.
 - ο Βαθμιαία δόμηση των δικτύων πληροφορίας.
2. Τα πολυμέσα προσφέρουν νέους και ελκυστικούς τρόπους στην παρουσίαση, μεταβίβαση και ανταλλαγή της πληροφορίας:
 - ο Παροχή δυναμικής πληροφορίας (ήχος, βίντεο), υψηλής ποιότητας και εγκυρότητας ανεξάρτητα από τόπο και χώρο.
 - ο Δυνατότητα διερεύνησης της επίδρασης διαφο-

ρετικών παραμέτρων του συστήματος με τη βοήθεια προγραμμάτων εξομοίωσης - προσομοίωσης.

- ο Ενίσχυση της ευελιξίας, προσαρμοστικότητας και αλληλεπίδρασης.
- ο Συμμετοχή όλων των αισθήσεων στη μάθηση και ειδικότερα της όρασης και ακοής.
- ο Δυνατότητα χρήσης εξελιγμένων εργαλείων για σύγχρονη και ασύγχρονη επικοινωνία (π.χ. e-mail, chat).

3. Τα πολυμέσα μεταβάλουν το ρόλο του μαθητή προσφέροντας:

- ο Ελευθερία στο ρυθμό απόκτησης της πληροφορίας.
- ο Ενεργή και υπεύθυνη συμμετοχή στη διαδικασία της μάθησης.
- ο Διατήρηση της δραστηριότητας και της προσοχής σε υψηλά επίπεδα.
- ο Έλεγχο στο ρυθμό και τη διαδικασία της μάθησης.
- ο Ατομικότητα στην εκπαίδευση.

Επομένως, φαίνεται ότι η διδασκαλία με πολυμέσα προσφέρει ένα μαθησιακό περιβάλλον απaráμιλλης αξίας, ποιότητας και αποδοτικότητας που εκπληρώνει όλες τις προσδοκίες για αποτελεσματική μάθηση. Μερικές αναφορές ίσως επιβεβαιώνουν αυτή την θέση:

- «*Δουλειά έξω από το σχολείο!*» (Perelman, 1992, σελ. 24).
- «*Φανταστική εκπαιδευτική δυνατότητα*» (Borsook & Higginbotham-Wheat, 1991, σελ. 11).
- «*Νέα, πιο αποτελεσματική εκπαίδευση για τους πολίτες μιας μοντέρνας κοινωνίας της πληροφορίας*» (Roblyer, Castine & King, 1988, σελ. 11f).
- «*Νέα μοναδική εμπειρία για τους μαθητές*» (Turk, 2001, σελ. 247).

Σε αντίθεση με αυτές τις ενθουσιώδεις αναφορές για τη διδασκαλία με πολυμέσα, πολλές επικριτικές δηλώσεις έχουν ειπωθεί, όπως:

- «*Ο μύθος του υπολογιστή ... η κοινή πελοίτηση ότι το μόνο που πρέπει να κάνουμε είναι να τοποθετήσουμε ένα υπολογιστή και ένα μαθητή στην ίδια τάξη και όμορφα πράγματα θα συμβούν. Περισσότερες ελπίδες υπάρχουν να συμβεί αυτό με τα βιβλία παρά με τους υπολογιστές*» (Maddux, 1988, σελ. 8).
- «*Δεν υπάρχουν αποδείξεις, ότι η διδασκαλία με πολυμέσα βελτιώνει τη μάθηση*» (Elson-Cook, 1991, σελ. 2).
- «*Η τηλεόραση κάνει τους ανθρώπους ηλίθιους, η διδασκαλία με πολυμέσα τους κάνει ακόμα περισσότερο*» (Hasebrook, 1995, σελ. 199f).
- «*Ένα βήμα μπροστά για την τεχνολογία, δύο βήματα πίσω για την παιδαγωγική*» (Mioduser, Nachmias & Lahav, 2000, σελ. 55).
- «*Όλη η τεχνολογική αλλαγή είναι μια εντυπωσιακή συμφωνία ... για κάθε πλεονέκτημα που μας προσφέρει η νέα τεχνολογία, υπάρχει ένα αντίστοιχο μειονέκτημα που*

δεν μπορεί να γίνει πλήρως κατανοητό έως ότου είναι πάρα πολύ αργά για να διορθωθεί» (Haggerty, 2000, σελ. 25).

Όμως, γιατί υπάρχουν θέσεις τόσο ακραίες; Εκτός από τις διαφορετικές ιδεολογικές θέσεις, ένας λόγος μπορεί να είναι ότι η διδασκαλία με πολυμέσα υιοθετεί πολλές και διαφορετικές μορφές παρουσίασης της πληροφορίας. Αυτό έχει σαν συνέπεια να υπάρχουν πολλοί περιορισμοί που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για να είναι η διδασκαλία αποτελεσματική, όπως (Kearsley, 2001; Κυριαζής & Μπακογιάννης, 2003):

- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μαθητή: γνώση, εμπειρία στη χρήση υπολογιστών, φύλο, ηλικία, διάθεση, κίνητρο, κ.λπ.
- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του εκπαιδευτικού: ρόλος, αλληλεπίδραση, γνώση, διάθεση, κ.λπ.
- Το περιεχόμενο μάθησης: γεγονότα, διαδικασίες, αρχές, έννοιες, δεξιότητες, κ.λπ.
- Οι στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης: παρατήρηση, περιγραφή, επεξήγηση, δοκιμή, εξερεύνηση, κ.λπ.
- Οι τρόποι μάθησης: συνδυετική, εξαρτημένη, ενεργητική, καθοδηγούμενη, κ.λπ.
- Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του συστήματος πολυμέσων: αλληλεπίδραση, ευελιξία, προσαρμοστικότητα, κ.λπ.
- Το μαθησιακό περιβάλλον: κοινωνική επαφή (εκπαιδευτικοί, εισηγητές, ομιλητές), αλληλεπίδραση, κ.λπ.
- Η τεχνολογία: εξαρτήματα υπολογιστή, σύνδεση με το Διαδίκτυο, λογισμικό, κ.λπ.

Κατά συνέπεια, υπάρχουν αφ' ενός οι αισιόδοξες απόψεις που προβλέπουν ότι η τεχνολογία των πολυμέσων θ' αλλάξει τον τρόπο που διαβάζουμε, γράφουμε και σκεπτόμαστε, αλλά και οι απαισιόδοξες που σημειώνουν ότι τα πολυμέσα είναι απλά μια άλλη τεχνολογία μικρής εκπαιδευτικής αξίας χωρίς ισχυρό υπόβαθρο στην παιδαγωγική θεωρία. Ο συμβιβασμός αυτών των δύο απόψεων, ίσως δηλώνει το ρόλο των πολυμέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αλλά πώς μπορεί να γίνει αυτός ο συμβιβασμός; Προκειμένου να αποφευχθούν τα μειονεκτήματα και οι περιορισμοί της τεχνολογίας, πρέπει να λάβουμε υπόψη τα αποτελέσματα ερευνών ώστε ν' αναπτύξουμε μ' ένα συστηματικό τρόπο νέα εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων. Αυτή η προσπάθεια παρουσιάζεται παρακάτω.

Ανασκόπηση σχετικών ερευνών

Έρευνες στη διδασκαλία με πολυμέσα

Στις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για να προσδιορίσουν κατά πόσο η τεχνολογία των πολυμέσων είναι χρήσιμη στη μάθηση (Πίνακας 1), τα θεωρη-

τικά αντικείμενα, καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της μέχρι τώρα ερευνητικής προσπάθειας.

Πολυμέσα στην Εκπαίδευση. Σε μια πρώτη μεταναλυτική προσέγγιση 254 ερευνών αξιολόγησης της επίδρασης των εφαρμογών πολυμέσων σε μαθητές από το νηπιαγωγείο ως την τριτοβάθμια εκπαίδευση, οι Kulik, C. και Kulik, J.A. (1991), αναφέρουν ότι η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχε μια μέτρια αλλά σημαντική επίδραση στην επίδοση. Ο Clements (1991), αναφέρει στην έρευνά του ότι οι μαθητές της 3^{ης} δημοτικού που χρησιμοποίησαν μια εφαρμογή πολυμέσων η οποία δημιουργήθηκε με την γλώσσα προγραμματισμού «Logo» βελτίωσαν τη (μη λεκτική) δημιουργικότητα τους, ενώ και η δύο μέθοδοι διδασκαλίας (πολυμέσα και παραδοσιακή) βελτίωσαν την παιδική λεκτική δημιουργικότητα. Ο Ryan (1991), αναφέρει στην ανασκόπησή του, τα αποτελέσματα συγκριτικών ερευνών που αφορούσαν μαθητές από το νηπιαγωγείο ως την 6^η δημοτικού, επισημαίνοντας ότι η κατάρτιση των εκπαιδευτικών σε θέματα τεχνολογίας σχετίζεται σημαντικά με τις επιδόσεις των μαθητών που διδάσκουν.

Σε άλλη μεταναλυτική προσπάθεια, βασισμένη σε 32 συγκριτικές έρευνες που εξέταζαν κριτήρια απόδοσης σε δεξιότητες γραφής, ο Bangert-Drowns (1993), αναφέρει μικρή βελτίωση στις δεξιότητες της γραφής για τους μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης όταν χρησιμοποίησαν τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή. Οι Lazarowitz and Huppert (1993), αξιολογώντας την επίδοση μαθητών γυμνασίου στο μάθημα της βιολογίας, διαπίστωσαν ότι η ομάδα των πολυμέσων είχε υψηλότερες επιδόσεις στην τελική δοκιμασία απ' ό,τι η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας, χωρίς το αποτέλεσμα να επηρεάζεται από τον παράγοντα της ηλικίας. Αντίθετα, οι Baker, Gearhart και Herman (1994), μετά από σειρά αξιολογήσεων κατά την διάρκεια 3 ετών σε μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, συμπέραναν ότι η διδασκαλία των πολυμέσων δεν επέφερε υψηλότερες επιδόσεις στις δοκιμασίες που αξιολογήθηκαν, όμως είχε μια θετική επίδραση στη στάση των μαθητών.

Επίσης, ο Kulik (1994), σε μια μετανάλυση 500 και πλέον ερευνών που αξιολογούσαν την επίδραση της διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή σε μαθητές από το νηπιαγωγείο ως την τριτοβάθμια εκπαίδευση όταν έκαναν χρήση πολυμεσικών εφαρμογών, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν εφαρμογές πολυμέσων είχαν υψηλότερες επιδόσεις στις δραστηριότητες, μαθαίνανε σε λιγότερο χρόνο και ήταν πιθανότερο να αναπτύξουν θετική στάση.

Σε νεότερες έρευνες, με ποιοτικότερες εφαρμογές πολυμέσων στη σχεδίαση και τα γραφικά οι Raghavan, Sartoris και Glaser (1997), συγκρίνανε σε δεξιότητες χώρου και έντασης μαθητές της 6^{ης} δημοτικού και δευτέρας γυμνασίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διδασκαλία με πολυμέσα που παρακολούθη-

σαν οι μαθητές της 6^{ης} δημοτικού βελτίωσε τις ικανότητές τους, τόσο στον συλλογισμό, όσο και στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων. Οι Elliott και Hall (1997), αξιολόγησαν τις επιδόσεις μαθητών από παιδικούς σταθμούς σε δραστηριότητες των μαθηματικών. Η επιλογή τους έγινε με κριτήριο την πιθανότητα να παρουσιάσουν πρόωρες μαθησιακές δυσκολίες. Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν εφαρμογές πολυμέσων είχαν υψηλότερες επιδόσεις στις δοκιμασίες της πρόωρης μαθηματικής ικανότητας. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρει ο Wenglinsky (1998), όταν αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας των πολυμέσων στις επιδόσεις μαθητών της 4^{ης} δημοτικού και της δευτέρας γυμνασίου στα μαθηματικά, επισημαίνοντας τη σπουδαιότητα της κατάρτισης των εκπαιδευτικών με την τεχνολογία των πολυμέσων.

Τέλος, οι Mann, Shakeshaft, Becker και Kottcamp (1999), αξιολόγησαν τις εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων για τη μάθηση βασικών δεξιοτήτων του υπολογιστή σε μαθητές της 5^{ης} δημοτικού. Διαφορετικές κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές εξετάστηκαν, όπως η συχνότητα χρήσης, η προηγούμενη εμπειρία, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών και η στάση μαθητών και εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο περισσότερο συμμετείχαν οι μαθητές στο πρόγραμμα διδασκαλίας τόσο βελτιώναν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες. Επιπλέον, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συνεπής πρόσβαση στις εφαρμογές, η θετική στάση για τον εξοπλισμό, και η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στην τεχνολογία δημιουργεί τις προϋποθέσεις για αποτελεσματικότερη μάθηση.

Συνοπτικά αναφέρθηκαν έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της τεχνολογίας των πολυμέσων στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σε σχετικές έρευνες που έχουν γίνει στο κλάδο της Φυσικής Αγωγής.

Πολυμέσα στη Φυσική Αγωγή. Μια πρώτη ερευνητική προσπάθεια έγινε από τους Steffen και Hansen (1987), οι οποίοι συγκρίνανε ψυχοκινητικές και γνωστικές ικανότητες, 90 προπτυχιακών φοιτητών στο άθλημα του μπόουλινγκ. Τα μαθήματα που παρακολούθησαν οι φοιτητές ήταν με την παραδοσιακή διδασκαλία και τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή (εφαρμογή πολυμέσων "The Bowling Series"). Οι επιδόσεις στις κινητικές ικανότητες ήταν σημαντικά υψηλότερες για τους φοιτητές που αποτελούσαν την ομάδα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή, όμως δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές για τις γνωστικές ικανότητες. Η ομάδα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή είχε την τάση να έχει θετικότερη αντίληψη για την εκπαιδευτική διαδικασία απ' ό,τι η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας.

Η Kerns (1989), χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα πολυμέσων εξατομικευμένης διδασκαλίας, προσπάθησε να εξετάσει την αποτελεσματικότητά του, στη

μάθηση των κανονισμών και της στρατηγικής στο τένις. Στην έρευνα της χρησιμοποίησε φοιτητές του βασικού προγράμματος σπουδών που τους χώρισε τυχαία σε δύο ομάδες: την παραδοσιακή και των πολυμέσων. Οι φοιτητές και των δύο ομάδων διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν και οι Adams, Kandt, Throgmartin, και Waldrop (1991), όταν αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας των πολυμέσων στις επιδόσεις προπτυχιακών φοιτητών στους κανονισμούς του γκολφ, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία των πολυμέσων μπορεί να είναι ένας αποτελεσματικός εναλλακτικός τρόπος μάθησης.

Όμως, οι περισσότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στο χώρο της εκπαίδευσης και ειδικότερα της Φυσικής Αγωγής έχουν χρησιμοποιήσει εφαρμογές με ανεπαρκή σχεδίαση και γραφικά χαμηλής ποιότητας. Αρκετοί ερευνητές έχουν χρησιμοποιήσει νεότερες και ποιοτικότερες εφαρμογές πολυμέσων για την αξιολόγηση της επίδρασής τους στη μάθηση γνωστικών και κινητικών αντικειμένων.

Οι Wilkinson, Hillier, Padfield και Harrison (1999), αξιολόγησαν ψυχοκινητικές και γνωστικές ικανότητες μαθητών λυκείου στις δεξιότητες της πάσας του σέρβις και της υποδοχής στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες διδασκαλίας: την παραδοσιακή και των πολυμέσων. Δεκαέξι μέρες ήταν η διάρκεια της έρευνας και κάθε ομάδα δέχθηκε καθημερινά, διδασκαλία 45 λεπτών. Δεν υπήρχαν διαφορές στις γνωστικές ικανότητες των δεξιοτήτων του σέρβις και της υποδοχής μεταξύ των ομάδων, όμως, η ομάδα διδασκαλίας των πολυμέσων είχε υψηλότερες επιδόσεις στη δεξιότητα της πάσας. Επιπλέον, οι μαθητές που έλαβαν διδασκαλία με τη τεχνολογία των πολυμέσων είχαν υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις κινητικές δοκιμασίες και αισθάνθηκαν ότι η εφαρμογή βοήθησε στη βελτίωση των κινητικών και γνωστικών ικανοτήτων τους. Αντίθετα, οι McKethan, Everhart και Stubblefield (2000), όταν αξιολόγησαν την επίδραση των πολυμεσικών συστημάτων στη μάθηση της θεωρίας βασικών κινητικών αντικειμένων της Φυσικής Αγωγής (πέταγμα, πιάσιμο, κλώτσιμα), βρήκαν ότι η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας είχε υψηλότερες επιδόσεις στην αναγνώριση των βασικών σημείων εκτέλεσης, σε όλες τις κινητικές δεξιότητες που ελεγχθήκαν, ενώ δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων διδασκαλίας στην περιγραφή των δεξιοτήτων.

Οι Vernadakis, Zetou, Antonίου και Κιουμουρτζογλου (2002), αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα δύο μεθόδων διδασκαλίας (παραδοσιακής και πολυμέσων) στη μάθηση της πάσας με τα δάχτυλα στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα στις δοκιμασίες της γνώσης και της

κινητικής ικανότητας, μετά από μια περίοδο διδασκαλίας εννιά σχολικών μαθημάτων, διάρκειας 40 λεπτών. Και οι δύο ομάδες διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν οι McKethan, Everhart και Sanders (2001), όταν αξιολόγησαν την επίδραση των πολυμεσικών συστημάτων στη μάθηση της θεωρίας βασικών κινητικών αντικειμένων της Φυσικής Αγωγής (πέταγμα, πιάσιμο, κλώτσιμα), επισημαίνοντας ότι, η διδασκαλία με πολυμέσα μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό εναλλακτικό μέσο διδασκαλίας.

Οι Everhart, Harhsaw, Everhart, Kernodle και Stubblefield (2002), αξιολόγησαν την επίδραση μιας εφαρμογής πολυμέσων στις διατροφικές συνήθειες και τη φυσική δραστηριότητα μαθητών γυμνασίου. Η παρέμβαση διάρκειας ενός έτους με την εφαρμογή πολυμέσων δεν είχε σημαντική επίδραση στην φυσική δραστηριότητα και τις διατροφικές συνήθειες των μαθητών.

Τέλος, οι Vernadakis, Antonίου, Zetou και Κιουμουρτζογλου (2004), αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα τριών μεθόδων διδασκαλίας (παραδοσιακής, πολυμέσων και μεικτής) στη μάθηση του σουτ στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, μετά από μια περίοδο διδασκαλίας δέκα σχολικών μαθημάτων, διάρκειας 45 λεπτών. Και οι τρεις ομάδες διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Βέβαια, η μεικτή ομάδα διδασκαλίας είχε την τάση να έχει τις υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις δοκιμασίες.

Συνοπτικά αναφέρθηκαν οι κυριότερες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας της τεχνολογίας των πολυμέσων στη Φυσική Αγωγή. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σε σχετικές έρευνες που έχουν γίνει στον τομέα της ψυχολογίας.

Ψυχολογικές έρευνες σχετικές με τη διδασκαλία πολυμέσων

Σε αυτή την ενότητα, γίνεται μια προσπάθεια ανασκόπησης των πιο σημαντικών ψυχολογικών παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια ανάπτυξης ενός συστήματος πολυμέσων, ώστε να είναι χρήσιμο και αποτελεσματικό στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σύμφωνα με τον Wiemeyer (2001), για ν' αναπτυχθούν αποτελεσματικά συστήματα πολυμέσων πρέπει να ληφθούν υπόψη έρευνες που έχουν γίνει στο τομέα της ψυχολογίας. Η ψυχολογία έχει προσδιορίσει πολλούς αντιληπτικούς μηχανισμούς που σχετίζονται με την επίδραση της διδασκαλίας των πολυμέσων στη μάθηση. Οι αρχές που αφορούν τη μορφή αντικειμένων όπως η ομοιότητα, η συνάφεια και η τοποθέτηση (Wandmacher, 1999) προσ-

Πίνακας 1. Σημαντικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης των πολυμεσικών συστημάτων στη μάθηση.

Πεδίο	Ερευνητής	Συμμετέχοντες	Σχεδιασμός & Μέθοδος Έρευνας	Αποτελέσματα
Πολυμέσα & Εκπαίδευση	Baker et al. (1994).	Μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	Σειρά αξιολογήσεων κατά την διάρκεια 3 ετών. Οι μαθητές και οι καθηγητές είχαν υπολογιστές Apple στην τάξη και στο σπίτι. Συγκρίθηκαν ομάδες που επιλέχτηκαν από γειτονικές περιοχές. Η έρευνα διεξήχθη σε 5 σχολικές μονάδες στο Οχάιο, την Μινεσότα και τον Τέννεσση.	<ul style="list-style-type: none"> - Οι υπολογιστές Apple είχαν θετική επίδραση στη στάση των μαθητών. - Γενικά, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν υπολογιστές Apple δεν είχαν υψηλότερες επιδόσεις στις δοκιμασίες που αξιολογήθηκαν.
	Bangert-Drowns (1993).	Μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	Μετανάλυση από 32 συγκριτικές έρευνες στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή όπου έγινε χρήση εφαρμογών πολυμέσων. Μετρήθηκαν κριτήρια απόδοσης όπως η ποιότητα της γραφής, ο αριθμός των λέξεων, η στάση απέναντι στη γραφή, η εμμονή στη συνήθεια της γραφής, και η συχνότητα της διόρθωσης.	<ul style="list-style-type: none"> - Μικρή βελτίωση στις δεξιότητες της γραφής. - Έρευνες που εστίασαν στην επεξεργασία κειμένου και ειδικότερα στη διόρθωση της γραφής είχαν τη θετικότερη επίδραση.
	Clements (1991).	73 μαθητές της 3 ^{ης} δημοτικού (Μ.Ο. ηλικίας 8.8 έτη)	Αρχική και τελική μέτρηση σε διάρκεια 25 εβδομάδων. Μαθητές με παρόμοια δημιουργικότητα και επιδόσεις χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: (1) εφαρμογή πολυμέσων και (2) παραδοσιακή διδασκαλία για τη δημιουργικότητα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στη Νέα Υόρκη.	<ul style="list-style-type: none"> - Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή πολυμέσων που δημιουργήθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo βελτίωσαν τη (μη λεκτική) δημιουργικότητα τους στο σχέδιο σχημάτων. - Η διδασκαλία με την εφαρμογή πολυμέσων και η παραδοσιακή διδασκαλία βελτίωσε την παιδική λεκτική δημιουργικότητα.
	Elliott & Hall (1997).	54 μαθητές παιδικών σταθμών. Επιλέχθηκαν με κριτήριο την πιθανότητα να παρουσιάσουν πρώτες μαθησιακές δυσκολίες	Οι μαθητές τοποθετήθηκαν σε τρεις ομάδες. Δύο χρησιμοποίησαν εφαρμογές πολυμέσων με δραστηριότητες για τα μαθηματικά και η τρίτη συμμετείχε σε παραδοσιακές δραστηριότητες διδασκαλίας των μαθηματικών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία.	<ul style="list-style-type: none"> - Οι μαθητές και των δύο ομάδων που χρησιμοποίησαν εφαρμογές πολυμέσων είχαν υψηλότερες επιδόσεις στις δοκιμασίες της πρόωρης μαθηματικής ικανότητας.
	Kulik (1994).	Μαθητές από το νηπιαγωγείο έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση	Μετανάλυση από 500 και πλέον έρευνες στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή όπου έγινε χρήση εφαρμογών πολυμέσων.	<ul style="list-style-type: none"> - Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν τη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχαν υψηλότερες επιδόσεις στις δραστηριότητες, μαθαίνανε σε λιγότερο χρόνο, και ήταν πιθανότερο να αναπτύξουν θετική στάση.
	Kulik, C. & Kulik, J.A. (1991).	Μαθητές από το νηπιαγωγείο έως την τριτοβάθμια εκπαίδευση	Μετανάλυση από 254 έρευνες αξιολόγησης στη διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή όπου έγινε χρήση εφαρμογών πολυμέσων.	<ul style="list-style-type: none"> - Η διδασκαλία με τη βοήθεια υπολογιστή είχε μια μέτρια αλλά σημαντική επίδραση στην επίδοση.
	Lazarowitz & Huppert, (1993).	Μαθητές γυμνασίου	Αρχική και τελική μέτρηση σε διάρκεια 4 εβδομάδων για 5 μαθήματα βιολογίας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Ισραήλ. Η πειραματική ομάδα παρακολούθησε εργαστηριακά μαθήματα με τη τεχνολογία των πολυμέσων. Η ομάδα ελέγχου παρακολούθησε μαθήματα με την παραδοσιακή διδασκαλία.	<ul style="list-style-type: none"> - Η πειραματική ομάδα είχε υψηλότερες επιδόσεις στη τελική δοκιμασία. - Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων της ηλικίας.
	Mann et al. (1999).	Αντιπροσωπευτικό δείγμα 950 μαθητών της 5 ^{ης} τάξης από 18 δημοτικά σχολεία	Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στη δυτική Βιρτζίνια. Μαθητές χρησιμοποίησαν εκπαιδευτικές εφαρμογές πολυμέσων για τη μάθηση βασικών δεξιοτήτων του υπολογιστή. Διάφορες κοινωνικές και δημογραφικές μεταβλητές εξετάστηκαν, όπως η συχνότητα χρήσης, η προηγούμενη εμπειρία, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών και η στάση μαθητών και εκπαιδευτικών.	<ul style="list-style-type: none"> - Όσο περισσότερο συμμετείχαν οι μαθητές στο πρόγραμμα διδασκαλίας, τόσο βελτίωναν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες. - Η συνεπής πρόσβαση στις εφαρμογές, η θετική στάση για τον εξοπλισμό, και η κατάρτιση των εκπαιδευτικών στην τεχνολογία δημιουργεί τις προϋποθέσεις για αποτελεσματικότερη μάθηση.

Πίνακας 1. (Συνέχεια)

Πολυμέσα & Εκπαίδευση	Raghavan et al. (1997).	110 μαθητές της 6 ^{ης} δημοτικού (50 αγόρια & 60 κορίτσια)	Πρόγραμμα μαθημάτων 8 βδομάδων για τη διδασκαλία εννοιών χώρου και έντασης σε μαθητές από την Πενσυλβανία, χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή πολυμέσων εκτός από την παραδοσιακή διδασκαλία. Στο τέλος της σειράς μαθημάτων, οι μαθητές εξετάστηκαν και οι επιδόσεις τους συγκρίθηκαν με αυτές των μαθητών της δευτέρας γυμνασίου που είχαν λάβει την παραδοσιακή διδασκαλία μόνο.	- Η διδασκαλία των πολυμέσων βελτίωσε τις ικανότητες συλλογισμού των μαθητών. - Οι μαθητές της 6 ^{ης} δημοτικού σημείωσαν συνολικά υψηλότερες επιδόσεις από τους μαθητές της δευτέρας γυμνασίου, ειδικά στα πιο σύνθετα προβλήματα.
	Ryan (1991).	Μαθητές από το νηπιαγωγείο έως την 6 ^η δημοτικού. Κάθε έρευνα είχε ως δείγμα τουλάχιστον 40 άτομα	Μετανάλυση συγκριτικών ερευνών. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν περιλάμβαναν τα χαρακτηριστικά των μαθητών, των εκπαιδευτικών, των μεθόδων διδασκαλίας, και του μαθησιακού περιβάλλοντος.	- Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών με θέματα τεχνολογίας σχετίζεται σημαντικά με τις επιδόσεις των μαθητών.
	Wenglinsky (1998).	Μαθητές 4 ^{ης} δημοτικού και δευτέρας γυμνασίου	Εθνική αξιολόγηση για την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας των πολυμέσων στις επιδόσεις των μαθηματικών. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ήταν η κοινωνικοοικονομική θέση, το μέγεθος του δείγματος ανά τάξη, και τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών.	- Οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την τεχνολογία των πολυμέσων παρουσίασαν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά. - Οι μαθητές που οι καθηγητές τους εκπαιδεύτηκαν στη διδασκαλία με την τεχνολογία των πολυμέσων παρουσίασαν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά.
Πολυμέσα & Φυσική Αγωγή	Adams et al. (1991).	94 φοιτητές (47 αγόρια και 47 κορίτσια).	Αξιολόγηση της μάθησης των κανονισμών του γκολφ που διδάχθηκαν σε αρχάριους φοιτητές πανεπιστημίου με δύο μεθόδους: τη μέθοδο διδασκαλίας των πολυμέσων και την παραδοσιακή μέθοδο.	- Δεν υπήρχαν διαφορές στην επίδοση μεταξύ των ομάδων διδασκαλίας. - Η ομάδα των πολυμέσων εργάστηκε 50% λιγότερο για τη μάθηση των κανονισμών του γκολφ.
	Everhart et al. (2002).	78 μαθητές γυμνασίου	Αξιολόγηση της επίδρασης μιας εφαρμογής πολυμέσων στις διατροφικές συνήθειες και τη φυσική δραστηριότητα μαθητών γυμνασίου. Δύο ομάδες διδασκαλίας: α) Παραδοσιακή (n=39), β) Πολυμέσων (n=39). Η έρευνα είχε διάρκεια μια σχολική χρονιά και σε αυτό το διάστημα οι μαθητές παρακολούθησαν μαθήματα Φυσικής Αγωγής 4 φορές την εβδομάδα.	- Η παρέμβαση διάρκειας ενός έτους με την εφαρμογή πολυμέσων δεν είχε σημαντική επίδραση στην φυσική δραστηριότητα και τις διατροφικές συνήθειες των μαθητών.
	Kerns (1989).	43 φοιτητές του βασικού προγράμματος σπουδών στο τένις.	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας των πολυμέσων στη μάθηση των κανονισμών και της στρατηγικής στο τένις. Δύο ομάδες διδασκαλίας: α) Παραδοσιακή (n=24), β) Πολυμέσων (n=19). Η έρευνα είχε διάρκεια 8 εβδομάδες και σε αυτό το διάστημα οι φοιτητές παρακολούθησαν 24 μαθήματα των 50 λεπτών.	- Οι φοιτητές και των δύο ομάδων διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.
	McKethan et al. (2001).	44 δευτεροετής προπτυχιακοί φοιτητές	Αξιολόγηση της επίδρασης πολυμεσικών συστημάτων στη μάθηση της θεωρίας βασικών κινητικών αντικειμένων της Φυσικής Αγωγής (πέταγμα, πάσιμο, κλώτσημα). Τρεις ομάδες διδασκαλίας: α) Παραδοσιακή (n=18), β) Πολυμέσων (n=13), και γ) ελέγχου (n=13). Η διάρκεια της έρευνας ήταν 3 βδομάδες και κάθε ομάδα δέχθηκε διδασκαλία 10 λεπτών για κάθε δεξιότητα.	- Η ομάδα διδασκαλίας των πολυμέσων και η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις των φοιτητών σε όλες τις δεξιότητες, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.
	McKethan et al. (2000).	97 μαθητές δημοτικού	Αξιολόγηση της επίδρασης πολυμεσικών συστημάτων στη μάθηση της θεωρίας βασικών κινητικών αντικειμένων της Φυσικής Αγωγής (πέταγμα, πάσιμο, κλώτσημα). Δύο ομάδες διδασκαλίας: α) Παραδοσιακή (n=52), β) Πολυμέσων (n=45). Η διάρκεια της έρευνας ήταν 3 βδομάδες και κάθε ομάδα δέχθηκε διδασκαλία 10 λεπτών για κάθε δεξιότητα.	- Η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας είχε υψηλότερες επιδόσεις στην αναγνώριση των βασικών σημείων εκτέλεσης, σε όλες τις κινητικές δεξιότητες που ελεγχθήκαν. - Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων διδασκαλίας στην περιγραφή των δεξιοτήτων.

Πίνακας 1. (Συνέχεια)

Steffen et al. (1987).	90 προπτυχιακοί φοιτητές	Αξιολόγηση ψυχοκινητικών και γνωστικών ικανοτήτων φοιτητών που συμμετείχαν σε μία σειρά μαθημάτων μπόουλινγκ για αρχάριους. Ένας αριθμός 49 φοιτητών που επιλέχθηκαν τυχαία αποτέλεσε την ομάδα παραδοσιακής διδασκαλίας. Οι υπόλοιποι 41 αποτέλεσαν την ομάδα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή (Χρησιμοποίησαν την εφαρμογή πολυμέσων "The Bowling Series"). Η διάρκεια της έρευνας ήταν 8 εβδομάδες και κάθε ομάδα δέχθηκε διδασκαλία 50 λεπτών 3 φορές τη βδομάδα.	- Οι επιδόσεις στις κινητικές ικανότητες ήταν σημαντικά υψηλότερες για τους φοιτητές που αποτελούσαν την ομάδα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή, όμως δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές για τις γνωστικές ικανότητες. - Η ομάδα διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή είχε την τάση να έχει θετικότερη αντίληψη για την εκπαιδευτική διαδικασία απ' ό,τι η παραδοσιακή ομάδα διδασκαλίας.
Vernadakis et al. (2002).	32 μαθητές της 1 ^{ης} και δευτέρας γυμνασίου (25 κορίτσια, και 23 αγόρια)	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας δύο μεθόδων διδασκαλίας (παραδοσιακής και πολυμέσων) στη μάθηση της πάσας με τα δάχτυλα στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, μετά από μια περίοδο διδασκαλίας 9 σχολικών μαθημάτων, διάρκειας 40 λεπτών.	- Οι μαθητές και των δύο ομάδων διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.
Vernadakis et al. (2004).	48 μαθητές της 1 ^{ης} και δευτέρας γυμνασίου (17 κορίτσια, και 15 αγόρια)	Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τριών μεθόδων διδασκαλίας (παραδοσιακής, πολυμέσων και μεικτής) στη μάθηση του σουτ στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, μετά από περίοδο διδασκαλίας 10 σχολικών μαθημάτων, διάρκειας 45 λεπτών.	- Και οι τρεις ομάδες διδασκαλίας βελτίωσαν τις επιδόσεις τους στις δοκιμασίες της γνώσης και της κινητικής ικανότητας, χωρίς όμως να υπάρξουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. - Η μεικτή ομάδα διδασκαλίας είχε την τάση να έχει τις υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις δοκιμασίες.
Wilkinson et al. (1999).	69 μαθητές λυκείου	Αξιολόγηση ψυχοκινητικών και γνωστικών ικανοτήτων μαθητών λυκείου στις δεξιότητες της πάσας του σέρβις και της υποδοχής στο άθλημα της πετοσφαίρισης. Δύο ομάδες διδασκαλίας: α) Παραδοσιακή και β) Πολυμέσων. Δεκαέξι μέρες ήταν η διάρκεια της έρευνας και κάθε ομάδα δέχθηκε καθημερινά, διδασκαλία 45 λεπτών.	- Δεν υπήρχαν διαφορές στις γνωστικές ικανότητες των δεξιότητων του σέρβις και της υποδοχής μεταξύ των ομάδων, όμως η ομάδα διδασκαλίας των πολυμέσων είχε υψηλότερες επιδόσεις στη δεξιότητα της πάσας. - Οι μαθητές που έλαβαν διδασκαλία με τη τεχνολογία των πολυμέσων είχαν υψηλότερες επιδόσεις σε όλες τις κινητικές δοκιμασίες και αισθάνθηκαν ότι η εφαρμογή βοήθησε στη βελτίωση των κινητικών και γνωστικών ικανοτήτων τους.

διορίζουν πως ένα οπτικό σύστημα αντιλαμβάνεται και υιοθετεί σταθερούς μηχανισμούς αντίληψης.

Όσον αφορά την κινητική μάθηση, οι Daugs, Blischke, Olivier και Marschall (1989), αναφέρουν διάφορες καταστάσεις που υποστηρίζουν τη δυναμική οπτική αντίληψη ενός πρότυπου, όπως για παράδειγμα, η αργή κίνηση, ο αριθμός των επαναλήψεων, ο έλεγχος εστίασης της προσοχής, και ο τρόπος παρουσίασης. Σημαντικό ρόλο σε αυτές τις καταστάσεις έχουν οι ειδικές συσκευές, όπως η προσαρμοσμένη οθόνη στο κεφάλι (head-mounted displays), αφού η απουσία τους έχει σαν συνέπεια τα πολυμέσα να χάνουν την τρισδιάστατη δυναμική τους και να γίνονται δυσδιάστατα. Προκειμένου λοιπόν, να υποστηριχθεί η τρισδιάστατη αντίληψη, οπτικά κριτήρια βάθους πρέπει να εφαρμοστούν, όπως για παράδειγμα, η

μερική κάλυψη των αντικειμένων, η προοπτική, το μέγεθος, η σκιά, και η κίνηση.

Επίσης, σημαντικό ρόλο έχουν και οι μηχανισμοί χρωματικής αντίληψης που αναφέρονται στις αντιληπτικές, συναισθηματικές, και συμβολικές επιδράσεις των χρωμάτων στο ανθρώπινο αντιληπτικό σύστημα. Εκτός από την προφανή αισθητική τους διάσταση, τα χρώματα επηρεάζουν θέματα εργονομίας και λειτουργικότητας, ενώ επιπλέον μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να τονιστούν έννοιες και μηνύματα (Holzschlag, 2002).

Ο Heller (1991), υποστηρίζει ότι οι περισσότεροι άνθρωποι προτιμούν το «μπλε» χρώμα και τις αποχρώσεις του. Επισημαίνοντας ότι το «μπλε» χρώμα συμβολίζει την αρμονία, τη φιλία, τη φιλική διάθεση, την πίστη, την αξιοπιστία, τη ψυχρότητα

και τη χαλάρωση. Το «κόκκινο» χρώμα συμβολίζει την ευτυχία, την ενέργεια, τη δραστηριότητα, το πάθος, τη συγκίνηση (μίσος, αγάπη, σεξουαλικότητα, κ.λπ.), και τη θερμότητα. Ενώ το «πράσινο» χρώμα που ολοκληρώνει τη βασική χρωματική παλέτα (R=red-κόκκινο, G=green-πράσινο, B=blue-μπλε) συμβολίζει τη φύση, την άνοιξη, την υγεία, την ελπίδα, την υπομονή, και την ανοχή.

Οι Runeson και Frykholm (1983), αναφέρουν ότι η αρχή των κινηματικών χαρακτηριστικών της δυναμικής εξηγεί, πώς μπορούμε να αντιληφθούμε τη δυναμική της ανθρώπινης κίνησης βάσει της κινηματικής. Ενώ αρκετοί περαιτέρω μηχανισμοί της χώρο-χρονικής ολοκλήρωσης, όπως για παράδειγμα, η συχνότητα σύνθεσης εικόνων, επιδεικνύουν πώς το οπτικό σύστημα ενσωματώνει διαδοχικές πληροφορίες για διαφορετικά επίπεδα. Αυτή η γνώση είναι πολύ σημαντική προκειμένου να προσδιοριστεί η ελάχιστη ακολουθία εικόνων (frame) που χρειάζεται για την κατανόηση ενός βίντεο.

Ο Hansel (2002), παρουσιάζει αρκετές οδηγίες που βασίζονται σε ψυχολογικές έρευνες προκειμένου να υποστηριχθεί η διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης, όπως για παράδειγμα:

- Προσελκύστε την προσοχή!
- Παρακινήστε!
- Δημιουργήστε προβλήματα για λύση!
- Συμφωνήστε στους μαθησιακούς στόχους!
- Ενεργοποιήστε τους μαθητές και υποστηρίξτε τους με παραδείγματα, σχόλια, προτάσεις, ανατροφοδότηση, και διορθώσεις!
- Χρησιμοποιήστε όλα τα μέσα για να εδραιώσετε τη διαδικασία της μάθησης, π.χ. ασκήσεις, επαναλήψεις, ερωτήσεις, κ.λπ.!
- Αξιολογήστε την επιτυχία και δώστε ανατροφοδότηση στο μαθητή!

Η Rose (1997), επικεντρώνει την έρευνά της στις θεωρίες της μνήμης και της μάθησης εξετάζοντας τη σημασία και την αλληλεπίδραση διαφορετικών μεταβλητών που επηρεάζουν τη μάθηση και τη διατήρηση γνωστικών και κινητικών δεξιοτήτων. Καταλήγοντας στο συμπέρασμα, ότι το αρχικό επίπεδο μάθησης, τα χαρακτηριστικά της δεξιότητας προς μάθηση, η φύση των συνθηκών μάθησης και η εγγενείς ικανότητες και προηγούμενες εμπειρίες του μαθητή, επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, ο Engelkamp (1991), βασιζόμενος στις θεωρίες του συναισθήματος, της παρακίνησης, και της επιθυμίας, υπογραμμίζει τη σημασία των ψυχολογικών ορμών και των κινήτρων. Δηλώνοντας, ότι είναι σημαντικό να ενισχυθεί όχι μόνο η διαδικασία της πληροφορίας, αλλά και οι διαδικασίες των κινήτρων, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην σύνθετη αλληλεπίδραση αυτών των δύο ψυχολογικών διαδικασιών.

Τέλος, όταν αναπτύσσουμε συστήματα πολυμέσων είναι πολύ σημαντικό να λαμβάνουμε υπόψη ψυ-

χολογικές θεωρίες μάθησης όπως ο συμπεριφορισμός (behaviorism), ο γνωστικισμός (cognitivism) και ο εποικοδομισμός (constructivism) αφού οι θεωρίες αυτές έχουν προσδιορίσει πολλούς μηχανισμούς και καταστάσεις που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα της μάθησης (π.χ. οι θετικές επιδράσεις των ανταμοιβών και των επαναλήψεων). Άλλωστε, σήμερα ο προβληματισμός δεν εστιάζεται στο αν η χρήση τους είναι κατάλληλη για τους μαθητές αλλά στο πώς πρέπει να εφαρμόζονται, ώστε να βοηθήσουν στη γνωστική τους ανάπτυξη (Clements, 1999).

Συνοπτικά αναφέρθηκαν οι σημαντικότεροι ψυχολογικοί παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια υλοποίησης ενός συστήματος πολυμέσων. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σ' ένα μοντέλο ανάπτυξης εκπαιδευτικών πολυμεσικών συστημάτων.

Μοντέλο ανάπτυξης εκπαιδευτικών πολυμεσικών συστημάτων

Για να ολοκληρωθεί ένα έργο, το οποίο περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός συστήματος πολυμέσων, είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν κάποιες συγκεκριμένες διαδικασίες, που τοποθετούνται μέσα σε σαφώς καθορισμένες φάσεις. Σε αυτή την ενότητα, γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης ενός μοντέλου ανάπτυξης εκπαιδευτικών πολυμεσικών συστημάτων το οποίο βασίζεται σε συγκεκριμένα πρότυπα.

Τα εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων απαιτούν μια συστηματική ανάπτυξη. Υπάρχουν πολλοί λόγοι που οδηγούν σε αυτό το συμπέρασμα, με σπουδαιότερους να είναι Wiemeyer (2002, 2003α):

- Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα τους που καθιστούν δύσκολη την παρακολούθηση των επιμέρους στοιχείων τους.
- Η αυξανόμενη ποιοτική ζήτηση τους που απαιτεί το συστηματικό έλεγχο όλων των φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας τους.
- Η χρονοβόρα και ακριβή ανάπτυξη τους που απαιτεί συστηματικό έλεγχο της διαδικασίας ανάπτυξης τους.

Γι' αυτό το λόγο, είναι σημαντικό η ανάπτυξη τους να βασίζεται σε συγκεκριμένα πρότυπα, όπως:

- Η εφαρμοσμένη μηχανική (Software Engineering) ή τεχνική λογισμικού (Software Technique).
- Η εφαρμοσμένη μηχανική νέων μέσων (New media engineering).
- Ο συστηματικός εκπαιδευτικός σχεδιασμός (Systematic Instructional Design).

Η εφαρμοσμένη μηχανική ή τεχνική λογισμικού έχει ως στόχο την ανάπτυξη υψηλής ποιότητας λογισμικού με μειωμένο κόστος και χρόνο παραγωγής καλύπτοντας τις απαιτήσεις του πελάτη (Balzert, 2000). Αυτό το πρότυπο περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις: την έναρξη, την επεξεργασία, την κατασκευή και την μετάβαση, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην ανάλυση του προβλήματος, στον καθορισμό των στόχων, στον σχεδιασμό του περιβάλλο-

ντος της εφαρμογής, την υλοποίηση, την ολοκλήρωση, τον έλεγχο, την τροποποίηση, την επέκταση και τη διόρθωση.

Από την άλλη πλευρά, η εφαρμοσμένη μηχανική νέων μέσων έχει ως στόχο την ανάπτυξη εμπορικών εφαρμογών δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων και του οικονομικού προϋπολογισμού (Franz & Franz, 1998). Αυτό το πρότυπο περιλαμβάνει έξι φάσεις: την αρχική, των βασικών εννοιών, των εξειδικευμένων εννοιών, την υλοποίηση, την παρουσίαση και τη χρήση.

Ενώ, ο συστηματικός εκπαιδευτικός σχεδιασμός αναφέρεται στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών λαμβάνοντας υπόψη παιδαγωγικές διαδικασίες που αφορούν τη ψυχολογία, τη μάθηση και τη γνώση (Issing, 1997). Αυτό το πρότυπο περιλαμβάνει τρεις κυρίως φάσεις: την ανάλυση και το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παραγωγή, την αξιολόγηση, τον έλεγχο και τη διανομή.

Όλα αυτά τα πρότυπα σύμφωνα με τον Wiemeyer (2002, 2003α), έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Προκειμένου να χρησιμοποιηθούν τα πλεονεκτήματα των παραπάνω προτύπων και να αποφευχθούν τα αντίστοιχα μειονεκτήματα τους, προτείνουμε έναν συνδυασμό τους, καταλήγοντας στις έξι παρακάτω φάσεις:

Φάση 1: Ανάλυση/ σχεδιασμός. Ο κύριος σκοπός αυτής της φάσης είναι να αναλυθούν όλες οι σχετικές προϋποθέσεις, προτού αποφασισθεί να αναπτυχθεί και να παραχθεί ένα σύστημα πολυμέσων. Αυτή η ανάλυση περιλαμβάνει τις παρακάτω διαδικασίες:

- Καθορισμός των στόχων (π.χ., στόχοι μάθησης και διδασκαλίας).
- Καθορισμός του περιεχομένου (στοιχεία, σχέσεις, δομή).
- Παιδαγωγική, θεωρία μάθησης, μέθοδοι διδασκαλίας.
- Περιορισμοί (αρχάριοι, μαθησιακό περιβάλλον, στόχοι, κ.λπ.).
- Λειτουργίες και απόδοση του συστήματος διδασκαλίας.
- Ποιοτικές απαιτήσεις.
- Ανάλυση του εφικτού.

Φάση 2: Καθορισμός του συστήματος. Ο κύριος σκοπός αυτής της φάσης είναι να αποτιμηθεί με λεπτομέρεια και ακρίβεια η εικόνα του συστήματος πολυμέσων που πρόκειται να παραχθεί. Για αυτό το λόγο, είναι απαραίτητο να συζητηθούν τα παρακάτω ζητήματα:

- Απαιτήσεις χρηστών.
- Οπτική και λεκτική περιγραφή του περιεχομένου.
- Παιδαγωγική, θεωρία μάθησης, μέθοδοι διδασκαλίας.
- Παρουσιάσεις: ήχος, βίντεο, κ.λπ.
- Λειτουργίες και απόδοση.
- Τεχνολογία (παρουσίαση, εργαλεία προγραμματισμού, κ.λπ.).
- Γραφικό διεπαφής με το χρήστη (Graphical User

Interface).

- Μη λειτουργικές απαιτήσεις (ασφάλεια, κανόνες, κ.λπ.)

Στη φάση αυτή, ο σχεδιασμός της δομής του συστήματος, το περιβάλλον διεπαφής, και η παραγωγή λογικών διαγραμμάτων ροής και χαρτών πλοήγησης, πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να ικανοποιεί τα χαρακτηριστικά της μαθησιακής διαδικασίας (π.χ. χαρακτηριστικά γνωρίσματα μαθητή, περιεχόμενο μάθησης, στρατηγικές διδασκαλίας, χαρακτηριστικά γνωρίσματα συστήματος κ.λπ.).

Φάση 3: Σχεδιάγραμμα. Ο σκοπός αυτής της φάσης είναι να αναπτυχθεί ένα αξιόπιστο σύστημα πολυμέσων που είναι σε θέση να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις που διευκρινίστηκαν στην προηγούμενη φάση. Δύο θέματα σκιαγραφούν τα αποτελέσματα αυτής της φάσης: η αρχιτεκτονική της εφαρμογής και τα επιμέρους λειτουργικά στοιχεία που την αποτελούν.

Φάση 4: Ανάπτυξη. Στη συγκεκριμένη φάση γίνεται η συγκέντρωση και επεξεργασία του πολυμεσικού υλικού της εφαρμογής καθώς και η ενσωμάτωσή του στο σύστημα με βάση το σενάριο που καθορίστηκε στην προηγούμενη φάση του σχεδιαγράμματος. Όταν η εφαρμογή ολοκληρώνεται, ελέγχεται τόσο ως προς τη σωστή λειτουργία της όσο και ως προς το αν ικανοποιεί τα χαρακτηριστικά της μαθησιακής διαδικασίας. Με βάση τις παρατηρήσεις που θα γίνουν από αυτή την αξιολόγηση, πραγματοποιείται το τελικό σύστημα πολυμέσων.

Φάση 5: Ολοκλήρωση και αξιολόγηση. Σε αυτή τη φάση, το σύστημα πολυμέσων ολοκληρώνει τα βήματα της μεθοδολογίας ανάπτυξης και ενσωματώνεται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για να είναι η χρήση του αποτελεσματική, θα πρέπει να πληροί συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας και να συνοδεύεται από υλικό υποστήριξης προς τους τελικούς χρήστες. Βέβαια, επιπλέον έλεγχοι και δοκιμές πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε ν' αξιολογηθεί κατά πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι και οι αντικειμενικοί σκοποί που είχαμε θέσει για το τελικό σύστημα πολυμέσων.

Φάση 6: Συντήρηση. Σε αυτή την φάση, το σύστημα πολυμέσων εφαρμόζεται ως τελική εφαρμογή στην εκπαιδευτική διαδικασία. Όμως, η διαδικασία ανάπτυξης δεν πρέπει να τελειώσει σε αυτό το σημείο. Αντιθέτως, η εμπειρία από την πρακτική χρήση, οι δοκιμές και οι αξιολογήσεις πρέπει να συνεχίζονται, ώστε το σύστημα πολυμέσων να έχει τη δυνατότητα τροποποίησης εάν είναι απαραίτητο.

Όπως φαίνεται από την παραπάνω διαδικασία ανάπτυξης εκπαιδευτικών πολυμεσικών συστημάτων, ο έλεγχος και η αξιολόγηση αποτελεί το βασικότερο συστατικό για την επιτυχία τους στη μαθησιακή διαδικασία (Wiemeyer, 2003β). Για το λόγο αυτό, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να ελέγχονται και να αξιολογούνται με συστηματικό τρόπο, όσο το δυνατόν, σε πιο πρώιμο στάδιο. Για τη διαμόρφωση

αυτής της αξιολόγησης, διάφοροι μέθοδοι έρευνας μπορούν να εφαρμοστούν (Wandmacher, 2003β):

- Εμπειρογνώμονες μπορούν ν' αξιολογήσουν τα εκπαιδευτικά συστήματα πολυμέσων σύμφωνα με ειδικά κριτήρια, π.χ., γνωστικά, αντίληψης, δράσης, μάθησης, και παιδαγωγικής.
- Εμπειρογνώμονες μπορούν ν' αξιολογήσουν με τη μέθοδο της εξερεύνησης, δηλ., εμπειρογνώμονες που αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους ή ερευνητικούς τομείς προσδιορίζουν πιθανά προβλήματα της εφαρμογής, π.χ., πινάκιο εξιστόρησης (storyboard), γραφικά και σχέδιο, γλώσσα, αξιοπιστία και απόδοση τεχνικών παραμέτρων του συστήματος.
- Η αξιολόγηση με τη μέθοδο της εξερεύνησης μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί και από τους χρήστες, οι οποίοι έρχονται αντιμέτωποι με μια αρχική έκδοση του συστήματος πολυμέσων.
- Μια άλλη τεχνική είναι να συζητηθούν συγκεκριμένα ζητήματα με τους χρήστες ή να περάσουν από συνέντευξη.
- Επιπλέον, ερωτηματολόγια αξιολόγησης μπορούν να εφαρμοστούν με σκοπό την καταγραφή των πληροφοριών για την αξιοπιστία και την εγκυρότητα του συστήματος.
- Τέλος, ένας άλλος τρόπος είναι η παρατήρηση των χρηστών κατά την ενασχόλησή τους με την εφαρμογή πολυμέσων σε πραγματικές ή εργαστηριακές συνθήκες.

Σχόλια και συζήτηση

Στις προηγούμενες ενότητες της παρούσας ανασκόπησης παρουσιάστηκαν, αναλύθηκαν και σχολιάστηκαν κάποιες από τις σημαντικότερες εκπαιδευτικές δυνατότητες της χρήσης των αλληλεπιδραστικών πολυμέσων στην εκπαίδευση και την Φυσική Αγωγή. Παράλληλα συγκεκριμένοι προβληματισμοί επισημάνθηκαν και διατυπώθηκαν οι οποίοι βέβαια δεν θέτουν υπό αμφισβήτηση την εκπαιδευτική αξία των εν λόγω εφαρμογών. Αναφέρονται όμως και εντοπίζονται κυρίως στην έμπρακτη χρήση τους από εκπαιδευτικούς και μαθητές. Είναι βέβαιο ότι ανεξάρτητα από το πόσο τεχνολογικά άρτιο και παιδαγωγικά πρωτοποριακό μπορεί να είναι ένα μέσο, η ενσωμάτωση της χρήσης του στην εκπαίδευση αποτελεί τον καθοριστικότερο παράγοντα για την αποτελεσματικότητά του. Συχνά τα περισσότερα από τα προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση των εφαρμογών πολυμέσων είναι άμεσα συνδεδεμένα με τον τρόπο χρήσης και ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Όπως κατ' επανάληψη έχει διατυπωθεί (Barron & Orwig, 1997; Gayeski, 1996; Norton & Wiburg, 1998; Whalley, 1995), η χρήση τους είναι ελκυστική και ευχάριστη, προάγει την ενεργητική μάθηση καθώς επιτρέπει στους μαθητές να ελέγξουν και να διαχειριστούν τη διαδικασία με την οποία μαθαίνουν, βοηθά στην

καλύτερη κατανόηση της υπό μάθηση ενότητας εφόσον παρέχει πολύμορφη παρουσίαση των πληροφοριών, εξοπληρεί την εξατομίκευση της διδασκαλίας και ενθαρρύνει την ανάπτυξη δεξιοτήτων επεξεργασίας πληροφοριών και λύσης προβλήματος. Ωστόσο, η αποτελεσματική εκμετάλλευση του δυναμικού τους εμπεριέχει πρώτιστα την κατανόηση πως κάθε ένα από τα μέσα που αποτελούν μια εφαρμογή πολυμέσων είναι φορέας πληροφορίας και όχι διακοσμητικό στοιχείο. Όμως σε ένα κόσμο κατεξοχήν "εγγράμματο" και σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα στο οποίο ο κυρίαρχος ήταν και είναι η γραπτή έκφραση, αυτό δεν είναι ιδιαίτερα εύκολη υπόθεση.

Είναι επίσης σημαντικό να επισημάνουμε πως ακόμη και στην περίπτωση ενός περισσότερο εξελιγμένου περιβάλλοντος μάθησης του επόμενου αιώνα, η ποιότητα και η αποτελεσματικότητα της μάθησης θα εξακολουθεί να εξαρτάται από τους ίδιους τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα ερευνητικών προγραμμάτων πειραματικού και εμπειρικού χαρακτήρα (pre and post testing, systematic observation, κ.λπ.) φαίνεται να συγκλίνουν ότι η επαφή με αλληλεπιδραστικά πολυμέσα ενισχύει και διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία και παρωθεί τους μαθητές εντονότερα από τα παραδοσιακά μέσα. Παρόλα αυτά η επιρροή του εκπαιδευτικού αντιμετωπίζεται ως ζήτημα υψίστης σημασίας καθώς ο ρόλος του είναι αποφασιστικός για την αποτελεσματική διαχείριση και ενσωμάτωση της χρήσης πολυμέσων στη εκπαίδευση. Είναι λοιπόν απαραίτητο να προστεθεί ότι για να μπορέσει αυτή η θαυμαστή, «σχεδόν μαγική» συλλογή κειμένων, ήχων, γραφικών και κινούμενων εικόνων να επηρεάσει θετικά τη μαθησιακή διαδικασία, είναι απολύτως αναγκαία και επιβεβλημένη η ενεργή συμμετοχή και η από κοινού δράση εκπαιδευτικών και μαθητών.

Πρακτικές εφαρμογές και προτάσεις

Σαν συμπέρασμα, μπορούμε να πούμε ότι η διδασκαλία με πολυμέσα, στην πράξη, προσφέρει νέες και συναρπαστικές υποσχέσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία και ιδιαίτερα στη μάθηση. Όμως, προκειμένου να εκπληρωθούν αυτές οι υποσχέσεις, ιδιαίτερη επιμέλεια και προσοχή πρέπει να υπάρξει σε συγκεκριμένα ζητήματα, όπως:

- Τη σχεδίαση του συστήματος πολυμέσων με τέτοιο τρόπο ώστε να εκπληρώνει το πλαίσιο διδασκαλίας του κάθε μαθήματος (στόχοι μάθησης, στρατηγικές μάθησης, χαρακτηριστικά γνωρίσματα των αρχαρίων, διδακτικές έννοιες, κ.λπ.). Από αυτή την άποψη, η σύνθετη αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος μάθησης πρέπει να ληφθεί υπόψη, ιδιαίτερα η αλληλεπίδραση του τρόπου και στόχου διδασκαλίας αφ' ενός και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μαθητή αφ' ετέρου. Όμως, το σημαντικότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα που απαιτείται, είναι η αλληλεπίδραση του συστήματος.

- Τη σχεδίαση του συστήματος πολυμέσων με τέτοιο τρόπο ώστε να συμβαδίζει με τις λειτουργικές απαιτήσεις και προδιαγραφές (π.χ., ISO 9241-10 και 9241-11) που διέπουν τέτοιες εφαρμογές, όπως η ασφάλεια, η πλοήγηση, η σχεδίαση γραφικών κ.τλ.
- Την εξοικείωση των μαθητών με τις δυνατότητες, τον τρόπο δόμησης και γενικά το περιβάλλον της εφαρμογής μέσα από παρουσιάσεις και επιμορφωτικές δραστηριότητες.
- Το σχεδιασμό και την οργάνωση δραστηριοτήτων με σταδιακά αυξανόμενο βαθμό πολυπλοκότητας και δυσκολίας που να στοχεύουν στην προοδευτική ανάπτυξη συγκεκριμένων επιμέρους δεξιοτήτων επεξεργασίας και διαχείρισης πληροφοριών.
- Το βοηθητικό, υποστηρικτικό, εποπτικό και καθοδηγητικό ρόλο του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων των μαθητών με τέτοιου είδους εφαρμογές.
- Την αρχική ενασχόληση με αυστηρά δομημένες δραστηριότητες που ενέχουν τη χρήση υποστηρικτικού υλικού και τη σταδιακή «χαλάρωση» του επιπέδου δόμησης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται συνοχή, συνέπεια και αλληλουχία.

Η μέριμνα των ανωτέρω ζητημάτων αποτελεί σημαντικότατο αλλά επιμέρους στόχο καθώς εκείνο που προέχει είναι η συνειδητοποίηση της εκπαιδευτικής αξίας των εφαρμογών πολυμέσων. Οι περιγραφές ερευνητών (Plowman & Chambers, 1994; Sparrowhawk, 1995) επισημαίνουν ότι ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται οι εφαρμογές αυτές από μερικούς εκπαιδευτικούς δεν είναι και ο ορθότερος. Για κάποιους ο εκπαιδευτικός ρόλος των εφαρμογών πολυμέσων περιορίζεται σε αυτόν του πληροφοριακού βοηθήματος, το οποίο προσφέρει μονάχα πλήθος αναφορών σχετικών με ένα θέμα. Βασιζόμενοι σε αυτό το επιχείρημα ζητούν συχνά από τους μαθητές να βρουν πληροφορίες για ένα προκαθορισμένο θέμα, να τις εκτυπώσουν και να τις απομνημονεύσουν. Υπάρχουν και άλλοι που θεωρούν ότι στόχος της χρήσης τέτοιων

εφαρμογών στην τάξη είναι η ανάπτυξη υπολογιστικών δεξιοτήτων και γι' αυτό δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην αποτελεσματική αποθήκευση, εκτύπωση και μεταφορά των πληροφοριών σε άλλες εφαρμογές. Αν και πολλές εξηγήσεις θα μπορούσαν να διατυπωθούν για αυτές τις στάσεις των εκπαιδευτικών, εκείνο που φαίνεται να επείγει είναι η επιμόρφωση στις διαδικασίες παιδαγωγικής αξιοποίησης δυναμικών και αξιόλογων εφαρμογών πολυμέσων. Στην πράξη αυτές οι επιμορφωτικές ανάγκες θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν τόσο σε προπτυχιακό όσο και μεταπτυχιακό επίπεδο με την προσφορά κατάλληλων διαλέξεων, παρουσιάσεων και σεμιναρίων. Επιμορφωτικό εξάλλου ρόλο μπορούν να επιτελέσουν και οι παραγωγοί εκπαιδευτικών εφαρμογών παρέχοντας πλήρεις και εύχρηστους οδηγούς χρήσης και προσφέροντας έτοιμο διδακτικό και υποστηρικτικό υλικό για χρήση στο εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Με άλλα λόγια, οι εφαρμογές πολυμέσων είναι αποτελεσματικές, εάν υπάρχει μια ιδιαίτερη επιμέλεια και προσοχή όλων των παραπάνω ζητημάτων. Τα πολυμέσα φαίνονται να επιφέρουν τα καλύτερα αποτελέσματα όταν συμπληρώνουν την εκπαιδευτική διαδικασία παρά όταν αντικαθιστούν την παραδοσιακή διδασκαλία.

Προτείνουμε λοιπόν, ένα πρότυπο διαδικασίας για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών πολυμεσικών συστημάτων. Με βάση αυτό το πρότυπο όλα τα επιμέρους βήματα και οι αποφάσεις πρέπει να ληφθούν με έναν συστηματικό και τεκμηριωμένο τρόπο. Εξετάζοντας την πολυπλοκότητα του ζητήματος, μπορούμε να πούμε ότι τα πολυμέσα προσφέρουν νέες δυνατότητες και υποσχέσεις στην εκπαιδευτική διαδικασία, όμως έχουμε ακόμη πολύ δρόμο να διανύσουμε μέχρι αυτές οι υποσχέσεις να γίνουν πραγματικότητα.

Σημασία για τη Φυσική Αγωγή

Η τεχνολογία των πολυμέσων είναι ένα αποτελεσματικό, ενδιαφέρον και ελκυστικό μέσο διδασκαλίας που συμπληρώνει τη συμβατική εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη φυσική αγωγή, αφού μπορεί να προσφέρει στους καθηγητές της, μια εναλλακτική μορφή διδασκαλίας για τη μάθηση θεωρητικών αντικειμένων, αποδεσμεύοντας περισσότερο χρόνο για άσκηση.

Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η τεχνολογία των πολυμέσων προσφέρει στην εκπαιδευτική διαδικασία μια νέα ποιότητα στη διαλογική επικοινωνία, αναβαθμίζοντας την πρόσβαση σε όλους τους χρήστες. Επίσης, υποστηρίζει την κοινή/ομαδική επεξεργασία λύσεων μέσα στην ομάδα, βοηθώντας τους μαθητές να γίνουν κοινωνικότεροι. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για την ποιότητα ζωής των μαθητών και ιδιαίτερα των ατόμων με ειδικές ανάγκες, αφού τους δίνει την δυνατότητα να ενταχθούν πιο ομαλά και με λιγότερα προβλήματα στο κοινωνικό σύνολο.

Βιβλιογραφία

- Adams, T., Kandt, G., Throgmartin, D., & Waldrop, P. (1991). Computer - assisted instruction vs lecture methods in teaching the rules of golf. *Physical Educator*, 48, 146-150.
- Baker, E.L., Gearhart, M., & Herman, J.L. (1994). *Evaluating the apple classrooms of tomorrow. Technology assessment in education and training*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Balzert, H. (2000). *Textbook of software technique - software development* (2nd ed). Heidelberg: Spektrum.
- Bangert-Drowns, R.L. (1993). The word processor as an instructional tool: A Meta-analysis of word processing in writing instruction. *Review of Educational Research*, 63, 63-93.
- Barron, A.E. & Orwig, G.W. (1997). *New technologies for education: A beginner's guide* (3rd ed). Colorado: Libraries Unlimited.
- Blomeke, S. (2003). Teaching and learning with new media: State of and perspectives for research. *Instruction Science*, 31, 57-82.
- Borsook, T.K., & Higginbotham-Wheat, N. (1991). Interactivity: What is it and what can it do for computer-based instruction? *Educational Technology*, 31, 11-17.
- Clements, D.H. (1991). Enhancement of creativity in computer environments. *American Educational Research Journal*, 28, 173-187.
- Clements D.H. (1999). Young children and technology. In G.D. Nelson (Ed.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education* (pp. 92-105). Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Daug, R., Blischke, K, Olivier, N. & Marschall, F. (1989). *Contributions to the visual-motor information transformation in sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Elliott, A., & Hall, N. (1997). The impact of self-regulatory teaching strategies on "at-risk" preschoolers' mathematical learning in a computer mediated environment. *Journal of Computing in Childhood Education*, 8, 187-98.
- Elsom-Cook, M.T. (1991). Multimedia: The emperor's new clothes. *DLT News*, 6, 1-2.
- Engelkamp, J. (1991). *Human Memory* (2nd ed). Goettingen: Hogrefe.
- European Commission (2001). "Celebrate". Retrieved April 17, 2005, from http://celebrate.eun.org/eun.org2/eun/en/index_celebrate.cfm.
- European Commission (2004). "Socrates". Retrieved April 17, 2005, from http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/socrates_en.html.
- European Communities (2004). "Netdays 2004". Retrieved April 17, 2005, from <http://www.netdayseurope.org>.
- Everhart, B., Harhsaw, C., Everhart, B., Kernodle, M., & Stubblefield, E. (2002). Multimedia software's effects on high school physical education students' fitness patterns. *Physical Educator*, 59, 151-157.
- Franz, W.A.W., & Franz, J.C. (1998). *Handbook of multimedia production*. Munich: Pflaum.
- Gayeski, D. (1996). Multimedia packages in education. In T. Plomp & D.P. Ely (Eds.), *International encyclopedia of educational technology* (pp. 440-445). (pp. #-#). Oxford: Elsevier.
- Haggerty, T. (2000). Is multimedia learning good exercise for the mind? In A. Baca (Ed.), *Computer Science in Sport II* (pp. 13 - 33). Vienna: Verlagsgmbh.
- Hansel, F. (2002). *Instructional psychology of motor learning*. Frankfurt: Long.
- Hasebrook, J. (1995). Multimedia psychology: a new perspective of human communication. Heidelberg: Spektrum.
- Heller, E. (1991). *How colors work: color psychology, color symbolics, creative color design*. Reinbek: Rowohlt.
- Holzschlag, M.E. (2002). *Color for websites*. U.K.: RotoVision.
- Issing, L.J. (1997). Instructional Design for Multimedia. In L.J. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information and learning with Multimedia* (pp. 194-220). Weinheim: PVU.
- Kerns, M. (1989). The effectiveness of computer - assisted instruction in teaching tennis rules and strategies. *Journal of Teaching in Physical Education*, 8, 170-176.
- Kerrey, B. & Isakson, J. (2000). *The power of the internet for learning. Moving from promise to practice*. Washington, DC: US government.
- Kearsley, G. (2001). *Explorations in learning & instruction: The theory into practice database*. Retrieved April 11, 2005, from <http://tip.psychology.org/>
- Kulik, J.A. (1994). *Meta-analytic studies of findings on computer-based instruction*. In *Technology assessment in education and training*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kulik, C., & Kulik, J.A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*, 7, 75-94.
- Κυριαζής, Α., & Μπακογιάννης, Σ. (2003). *Χρήση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Αφοί Ν. Παππά.
- Lazarowitz, R., & Huppert, J. (1993). Science process skills of 10th grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Research on Computing in Education*, 25, 366-82.
- Maddux, C.D. (1988). Preface. In M.D. Roblyer, W.H. Castine, & F.J. King, *Assessing the impact of computer-based instruction: A Review of recent research* (pp. 1-10). New York: Haworth Press.
- Mann, D., Shakesshaft, C., Becker, J., & Kottcamp, R. (1999). *West virginia's basic skills/computer education program: An analysis of achievement*.

- Santa Monica, CA: Milken Family Foundation.
- McKethan, R., Everhart, B., & Sanders, R. (2001). The Effects of multimedia software instruction and lecture-based instruction on learning and teaching cues of manipulative skills on preservice physical education teachers. *Physical Educator*, 5, 2-13.
- McKethan, R., Everhart, B., & Stubblefield, E. (2000). The effects of a multimedia computer program on preservice elementary teacher's knowledge of cognitive components of movement skills. *Physical Educator*, 57, 58-68.
- Mioduser, D., Nachmias, R., & Lahav, O. (2000). Web-based learning environments. *Journal of Research on Computing in Education*, 33, 55-76.
- Norton, P. & Wiburg, K.M. (1998). *Teaching with technology*. Orlando: Harcourt Brace.
- Perelman, L.J. (1992). *School's out. A radical new formula for the revitalization of America's educational system*. New York: Avon books.
- Plowman, L. & Chambers, P. (1994). Working with the new generation of interactive media technologies in schools: CD-I and CDTV. *British Journal of Educational Technology*, 25, 125-134.
- Raghavan, K., Sartoris, M.L., & Glaser, R. (1997). The impact of model-centred instruction on student learning: The area and volume units. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 16, 363-404.
- Roblyer, M.D., Castine, W.H., & King, F.J. (1988). *Assessing the impact of computer-based instruction*. New York: Haworth Press.
- Rose, J.D. (1997). *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Runeson, S. & Frykholm, G. (1983). Kinematic Specification of dynamics as an informational basis for person-and-action perception: expectation, gender recognition, and deceptive intention. *Journal of Experimental Psychology*, 112, 585-615.
- Ryan, A.W. (1991). Meta-analysis of achievement effects of microcomputer applications in elementary schools. *Educational Administration Quarterly*, 27, 161-84.
- Sculley, J. (1988). Foreword. In S. Ambron, & K. Hooper, (Eds.), *Interactive Multimedia*. Redmond, WA: Microsoft Press.
- Sparrowhawk, A. (1995). Report on initial findings from schools in the primary CD-ROM Initiative and visited during the autumn term. *Micro-Scope*, 45, 9-12.
- Steffen, J., & Hansen, G. (1987). Effect of computer-assisted instruction on development of cognitive and psychomotor learning in bowling. *Journal of Teaching in Physical Education*, 6, 183-191.
- Steinmetz, R. (1999). *Multimedia - Technologie* (2nd Ed.). Berlin: Springer.
- Turk, Z. (2001). Multimedia: Providing students with real world experiences. *Automation in Construction*, 10, 247-255.
- Vernadakis, N., Zetou, E., Antoniou, P., & Kioumourtoglou, E. (2002). The effectiveness of computer- assisted instruction on teaching the skill of setting in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 43, 151-164.
- Vernadakis, N., Antoniou, P., Zetou, E., & Kioumourtoglou, E. (2004). Comparison of Three different instructional methods on teaching the skill of shooting in basketball. *Journal of Human Movement Studies*, 46, 421-440.
- ΥΠ.Ε.Π.Θ. (2005). "Έργα Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Υλικού". Ανακτήθηκε στις 16 Απριλίου 2005, από http://www.ypepth.gr/ktp/ktp_edu.htm.
- Wandmacher, J. (1999). Psychological basics and concepts of visualization. In J. Wiemeyer & R. Singer (Eds.), *Multimedia in Sport - Bases and applications* (pp.11-29). Darmstadt: Institute for sport science.
- Wenglingsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Whalley, P. (1995). Imagining with Multimedia. *British Journal of Educational Technology*, 26, 190-204.
- Wiemeyer, J. (2000). Animation and simulation in sport science education - examples and evaluation. In A. Baca (Ed.), *Computer science in sport* (pp. 308 - 314). Vienna: Verlagsgmbh.
- Wiemeyer, J. (2001). Learning with multimedia - concepts and experiences. *International Journal of Performance Analysis*, 1, 37-51.
- Wiemeyer, J. (2002). Concepts for developing multimedia learning programs. *Data processing information's*, 17, 18-20.
- Wiemeyer, J. (2003α). Concepts for the development of multimedia for education. *International Journal of Computer Science in Sport, (Special edition 1)*, 31-40.
- Wiemeyer, J. (2003β). Evaluation of multimedia programs in sport science education. *International Journal of Computer Science in Sport, (Special edition 1)*, 41-50.
- Wilkinson C., Hillier, R., Padfield, G., & Harrison, J. (1999). The effects of volleyball software on female junior high school students' volleyball performance. *Physical Educator*, 56, 202-209.

