

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2004)

4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»



**ΜΕΤΑβιβλίο, μια πρόταση πολυμεσικού βιβλίου φυσικής**

*Χ. Ραγιαδάκος, Σ. Κεσανίδης, Φ. Κωνσταντίνου, Ν. Ραπαδοβασίλακης, Κ. Παπαμιχάλης, Ν. Παπασταματίου, Κ. Reich, F. Scheuermann*

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Ραγιαδάκος Χ., Κεσανίδης Σ., Κωνσταντίνου Φ., Ραπαδοβασίλακης Ν., Παπαμιχάλης Κ., Παπασταματίου Ν., Reich, Κ., & Scheuermann, F. (2026). ΜΕΤΑβιβλίο, μια πρόταση πολυμεσικού βιβλίου φυσικής. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, 1*, 055–062. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9070>

# ΜΕΤΑβιβλίο, μια πρόταση πολυμεσικού βιβλίου φυσικής

Χ. Ραγιαδάκος<sup>1</sup>, Σ. Κεσανίδης<sup>2</sup>, Φ. Κωνσταντίνου<sup>3</sup>,  
Ν. Ραπαδοβασίλακης<sup>4</sup>, Κ. Παπαμιχάλης<sup>5</sup>,  
Ν. Παπασταματίου<sup>6</sup>, Κ. Reich<sup>7</sup>, F. Scheuermann<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, <sup>2</sup>Γεννάδειος Σχολή,

<sup>3</sup>Ελληνική Ευρωπαϊκή Σχολή Philips, Κύπρος,

<sup>4</sup>Mary Hare Grammar School, Newbery, UK, <sup>5</sup>ΕΚΦΕ Παλλήνης, I

<sup>6</sup>ΕΚΦΕ Ομόνοιας, <sup>7</sup>Institute for Future Studies, Austria

[ragiadak@hol.gr](mailto:ragiadak@hol.gr), [mail@genadios.edu.gr](mailto:mail@genadios.edu.gr), [npapastam@hotmail.com](mailto:npapastam@hotmail.com)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Το έργο ΜΕΤΑβιβλίο είναι μια ηλεκτρονική φυσική Γυμνασίου με τη μορφή ηλεκτρονικού βιβλίου (e-book). Αποτελεί ένα πολυμεσικό, διαδραστικό εκπαιδευτικό λογισμικό που παρέχει στο μαθητή ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον. Τρέχει είτε σε φορητό/προσωπικό υπολογιστή είτε στο διαδίκτυο, ώστε να υποστηρίζει δράσεις του μαθητή στην τάξη ή/και στο σπίτι. Στόχος του έργου είναι να ερευνηθούν οι δυνατότητες του ηλεκτρονικού βιβλίου στην τάξη και γενικά στην εκπαίδευση, με προοπτική την πιθανή μελλοντική αντικατάσταση των παραδοσιακών έντυπων βιβλίων. Στο πλαίσιο της ενδιάμεσης αξιολόγησής του το κεφάλαιο Θερμότητα δοκιμάστηκε τη σχολική χρονιά 2002-03 στη β' τάξη πέντε γυμνασίων, δημόσιων και ιδιωτικών, στην Αθήνα, Πειραιά, Άλιμο και Αχαρνές, ενός στη Λευκωσία, Κύπρος, και μιας αντίστοιχης τάξης ενός ειδικού σχολείου κωφών στο Newbery, Αγγλία. Οι απαντήσεις των μαθητών στις αντίστοιχες ερωτήσεις είναι ως επί το πλείστον θετικές, στα κριτήρια αξιολόγησης που διακρίνονται σε τρία διαφορετικά επίπεδα ερευνητικών ερωτημάτων: τεχνολογία – φιλικότητα – ποιότητα προϊόντος/περιεχομένου. Κατά το τρέχον σχολικό έτος βρίσκεται σε πρόοδο η αξιολόγηση όλου του βιβλίου στα ίδια σχολεία.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Διδασκαλία/μάθηση, ΜΕΤΑβιβλίο, e-book, πολυμεσικό ηλεκτρονικό βιβλίο, διαδραστικό εκπαιδευτικό λογισμικό, φυσική γυμνασίου, εικονικό εργαστήριο, διαδίκτυο

## ΠΡΟΛΟΓΟΜΕΝΑ

Το έργο ΜΕΤΑβιβλίο (metabook) είναι ανταγωνιστικό έργο (2001-2004) στο πλαίσιο της δράσης ΜΙΝΕΡΒΑ του προγράμματος SOCRATES της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Είναι μια ηλεκτρονική φυσική Γυμνασίου με τη μορφή ηλεκτρονικού βιβλίου (e-book) που εκμεταλλεύεται πλήρως τις υπάρχουσες δυνατότητες του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος (πολυμέσα κλπ.) και αποτελεί ένα πολυμεσικό, διαδραστικό διδακτικό βιβλίο με έμφαση στην αλληλεπίδραση του χρήστη με το λογισμικό, παρέχοντας στο μαθητή ένα πλούσιο μαθησιακό περιβάλλον. Τρέχει είτε σε φορητό/προσωπικό υπολογιστή είτε στο διαδίκτυο είναι έτσι σχεδιασμένο, ώστε να υποστηρίζει δράσεις του μαθητή στην τάξη παρουσία του εκπαιδευτικού ή/και στο σπίτι για μελέτη και αυτο-εκπαίδευση.

Στόχος του έργου είναι να ερευνηθούν οι δυνατότητες του ηλεκτρονικού βιβλίου στην τάξη και γενικά στην εκπαίδευση, με προοπτική την πιθανή μελλοντική αντικατάσταση των παραδοσιακών έντυπων βιβλίων.

## ΑΠΟ ΤΟΝ SKINNER ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Από το 1954 που ο (Skinner, 1954) ανέπτυξε μια θεωρία προγραμματισμένης διδασκαλίας και μάθησης από μηχανές διδασκαλίας, τα πρώτα προγράμματα «διδασκαλίας με τον υπολογιστή» (Computer Aided/Assisted Instruction –CAI) στις ΗΠΑ, μέχρι την εποχή της εμφάνισης του παγκόσμιου ιστού (www) και την τρέχουσα, από το 1995 και μετά, εποχή έχουν συμβεί δραματικές εξελίξεις στον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης με τον υπολογιστή (Ραγιαδάκος κ.ά. 2004) . Η εισαγωγή συνοδεύθηκε από τρεις τάσεις ενίσχυσης, δηλαδή, την εμφάνιση τεχνολογίας για φθηνούς φορητούς υπολογιστές, τη συνεχώς επιταχυνόμενη βελτίωση της πρόσβασης στο διαδίκτυο (σήμερα και ασύρματης) και τέλος, την εφεύρεση των τυποποιημένων προγραμμάτων περιήγησης (browsers) που επιτρέπουν στους χρήστες να εξερευνήσουν εύκολα μια απέραντη πηγή πληροφορόρησης και γνώσης. Συνδυασμός που έχει οδηγήσει σε μια μετατόπιση του «παραδείγματος», με άλλα λόγια τον τρόπο που οι δάσκαλοι και οι μαθητές σκέφτονται για τη διδασκαλία και τη μάθηση μέσα από την αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Dede, 2000).

Ενδεικτικά αναφέρονται τα αποτελέσματα του προγράμματος Anytime Anywhere Learning – που υποστηρίζει η Microsoft σε συνεργασία με την Toshiba και άλλες εταιρίες με την (πυλοτική) εισαγωγή, από το 1997, του φορητού υπολογιστή με σύνδεση στο διαδίκτυο και του ηλεκτρονικού βιβλίου (e-book) στα σχολεία στις ΗΠΑ και Αυστραλία, Μεγάλη Βρετανία, Βέλγιο – ότι μετά τρία πρώτα χρόνια εφαρμογής (Microsoft, 2000):

- ο Η πρόσβαση στην τεχνολογία βελτιώνει την ικανότητα γραφής των μαθητών και ενθαρρύνει τη μεταξύ τους συνεργασία.
- ο Οι μαθητές που χρησιμοποιούν φορητό υπολογιστή βελτιώνουν τις γραπτές εργασίες τους.
- ο Οι καθηγητές που χρησιμοποιούν φορητό υπολογιστή ολονέν και περισσότερο χρησιμοποιούν την επικοινωνιακή προσέγγιση στη διδασκαλία τους.
- ο Οι καθηγητές που χρησιμοποιούν φορητό υπολογιστή αισθάνονται περισσότερο υπεύθυνοι για τη μάθηση και την πρόοδο των μαθητών τους.

Συνάμα στην Αυστραλία η έρευνα έδειξε, μεταξύ άλλων, ότι στις τάξεις που χρησιμοποιούν υπολογιστή για τη διδασκαλία της φυσικής, οι μαθητές ανέπτυξαν περισσότερο θετική στάση για το μάθημα (Fisher & Stolarchuk, 1998).

Σήμερα, ευρεία εφαρμογή προγραμμάτων μορφής «μαθαίνοντας με το φορητό υπολογιστή» (learning – with – laptop) δοκιμάζει η μία στις πέντε εκπαιδευτικές περιφέρειες στις ΗΠΑ σε ένα ή σε περισσότερα σχολεία, και το Υπουργείο Παιδείας του Τέξας εξετάζει να αντικαταστήσει τα σχολικά εγχειρίδια με φορητούς υπολογιστές στα δημόσια σχολεία! Παράλληλα ένας αριθμός ευρωπαϊκών σχολείων έχει ενσωματώσει το φορητό υπολογιστή τουλάχιστον σε μερικές από τις τάξεις του (Jones-Nerzic, 2001).

## ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Από παιδαγωγική σκοπιά τα πρώτες γενεάς συστήματα/ προγράμματα διδασκαλίας με τον υπολογιστή (CAI) διαμορφώθηκαν από τη συμπεριφορική θεωρία (μπιχεβιορισμό) και περιλαμβάνουν «προγράμματα εξάσκησης και πρακτικής» που στηρίζονται στις αρχές της προγραμματισμένης διδασκαλίας του Skinner, έχουν απλή γραμμική μορφή και καλούν τον χρήστη να απαντήσει σε μια σειρά ερωτήσεων, παρέχοντας άμεση ενίσχυση για κάθε σωστή απάντηση. Σήμερα μεγάλο ποσοστό προγραμμάτων διδασκαλίας με τον υπολογιστή συνεχίζουν να ακολουθούν τη συμπεριφορική προσέγγιση. Στις εφαρμογές της δεύτερης γενεάς η έμφαση μετατοπίζεται από το περιεχόμενο στον τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας. Είναι επηρεασμένες από τις γνωστικές θεωρίες μάθησης και συμπεριλαμβάνουν οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις και μέσω του υπολογιστή επικοινωνία μεταξύ δασκάλου και μαθητή. Στις τρίτης και τέταρτης γενεάς εφαρμογές διδασκαλίας με τον υπολογιστή ο χρήστης-μαθητής αλληλεπιδρά με την εκπαιδευτική πράξη με τη βοήθεια του λογισμικού. Στηρίζονται στη θεωρία της

επικοινωνιακή μάθησης και στο σχεδιασμό, αντίστοιχα, σχεδόν ανοιχτών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων ή εντελώς ανοιχτών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων (Μικρόπουλος, 2000). Το παρόν (διδασκτικό τύπου) λογισμικό κατατάσσεται στις εφαρμογές δεύτερης γενιάς, αν και εμπνέεται από την επικοινωνιακή αντίληψη για τη μάθηση και τις άλλες μετα-θεωρίες μάθησης.

### ΟΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Στο ΜΕΤΑβιβλίο ο μαθητής έχει τον έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας και ο εκπαιδευτικός το ρόλο του καθοδηγητή και του εμπνευστή. Σε αντιδιαστολή με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (διάλεξη, κιμωλιοπίνακας ή/και πείραμα επίδειξης από τον καθηγητή) όπου εκπαιδευτικός ελέγχει τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης με το μαθητή να έχει συνήθως το ρόλο «παθητικού» αποδέκτη και με αποτέλεσμα η επικοινωνία στην τάξη να είναι ασύμμετρη (Ραγιαδάκος κ.ά., 2003).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης είναι η απόκτηση από το μαθητή των απαιτούμενων πληροφοριών για τη δημιουργία των κατάλληλων νοητικών αναπαραστάσεων, κατά τρόπο που να ενσωματώνει στις γνωστικές του δομές τη νέα γνώση και τη σύνθεση των πληροφοριών που ανακτά, οι επιλογές στο ΜΕΤΑβιβλίο είναι τέτοιες, ώστε :

- Ο τρόπος πλοήγησης του χρήστη να ανακλά τις γνωστικές δομές του μαθητή/ χρήστη.
- Η επιλογή ενός κόμβου να σχετίζεται με την προηγούμενη γνώση του μαθητή.
- Το λογισμικό να περιλαμβάνει στρατηγικές, ώστε ο μαθητής να ενσωματώνει πληροφορίες στις γνωστικές του δομές.
- Η δομή του λογισμικού να διευκολύνει το μαθητή στη σύνθεση νέων δομών γνώσης.
- Οι ασκήσεις και τα προβλήματα να διευκολύνουν το μαθητή στη σύνθεση πληροφοριών.
- Οι υποδείξεις που παρέχει το λογισμικό σε ανοιχτά προβλήματα με τη μορφή συγγραφής εργασιών και εκτέλεσης εργαστηριακών ασκήσεων και δραστηριοτήτων, να διευκολύνουν το μαθητή στη σύνθεση πληροφοριών και στη μεταγνώση.

Επίσης, το λογισμικό να έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί το χρήστη, να ελέγχει την κατανόηση των θεμάτων, να περιλαμβάνει στρατηγικές διόρθωσης παρανοήσεων κλπ. που περιλαμβάνουν:

- Τεχνικές για τη μείωση του γνωστικού φόρτου.
- Δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του μαθητή από τον ίδιο.

Το πακέτο της τρέχουσας πιλοτικής εφαρμογής του ΜΕΤΑβιβλίου περιλαμβάνει ένα πακέτο βιβλίων ήτοι βιβλίο του μαθητή, εργαστηριακό οδηγό και βιβλίο για τον καθηγητή, που συνυπάρχουν σε φορητό υπολογιστή ή σε προσωπικό υπολογιστή αλλά και στο διαδίκτυο – λαμβάνοντας υπόψη ότι πρέπει να διατηρηθεί τη δομή των έντυπων βιβλίων μια και «συνυπάρχει» με αυτά (Ραγιαδάκος κ.ά., 2003, Ζησιμόπουλος κ.ά. 2002). Το λογισμικό του προγράμματος είναι εντοπισμένο και προσαρμοσμένο σε δύο γλώσσες (ελληνικά-αγγλικά) και σε τρία διαφορετικά αναλυτικά προγράμματα σπουδών (ελληνικό, κυπριακό, αγγλικό).

### ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η προϋπόθεση αυτού του προγράμματος για τη μελλοντική αντικατάσταση του γνωστού κλασικού βιβλίου από το αντίστοιχο ηλεκτρονικό στηρίζεται στο συλλογισμό ότι ένας φορητός υπολογιστής, λόγω χάρη, μπορεί να αντικαταστήσει όλα τα σχολικά βιβλία που υπάρχουν στην τσάντα του μαθητή στη δωδεκάχρονη εκπαίδευση, με κόστος την τιμή αγοράς του και το κόστος του λογισμικού! Η σημερινή λιανική τιμή ενός φορητού υπολογιστή είναι μικρότερη από 1000 € και η αναμενόμενη χονδρική τιμή φορητού υπολογιστή μετά από δυο χρόνια (μπορεί και λιγότερο...) εκτιμάται ότι θα είναι μικρότερη από 500 €. Στο ίδιο διάστημα, η τιμή αυτή μπορεί να συγκριθεί με το κόστος (συγγραφή, εκτύπωση, διακίνηση κλπ.) των παραδοσιακών σχολικών βιβλίων, που ανέρχεται περίπου σε 450 € για το σύνολο των βιβλίων

ενός μαθητή και για τα 12 έτη φοίτησης (πηγή: ΥΠΕΠΘ, έτος 2002). Και επειδή το κόστος των βιβλίων στο εγγύς μέλλον αναμένεται να αυξηθεί παρά να μειωθεί, η ιδέα του φορητού υπολογιστή οικονομικά είναι ιδιαίτερα ελκυστική (Ραγιαδάκος κ.ά., 2003).

Επίσης, ο υπολογιστής, το «σκληρό εξώφυλλο» του ηλεκτρονικού βιβλίου, είναι μια εργαλειοθήκη που βοηθά το μαθητή να μαθαίνει σε συμφωνία με την άποψη της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner. Αφού υποστηρίζει, ότι η δυναμική χρήση του υπολογιστή στη διδασκαλία ατόμων ξεχωριστών τύπων μάθησης είναι ουσιαστική (...) και ο υπολογιστής μπορεί να είναι ένας ζωτικής σημασίας βοηθός κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας, που βοηθά τα άτομα αυτά να διαπραγματευτούν λογικές ακολουθίες στους δικούς τους προτιμώμενους ρυθμούς με τη χρήση ποικίλων εκπαιδευτικών τεχνικών (Gardner, 1983). Από την άλλη μεριά τα βιβλία έχουν μειονεκτήματά που βρίσκονται ακριβώς εκεί όπου το ηλεκτρονικό βιβλίο υπερέχει. Δηλαδή τα έντυπα σχολικά βιβλία:

- ο Περιέχουν περιορισμένες πληροφορίες, ενώ τα ηλεκτρονικά βιβλία μπορούν να περιέχουν σχεδόν απεριόριστο αριθμό πληροφοριών.
- ο Δεν είναι αλληλεπιδραστικά και πολυμεσικά.
- ο **Με το τέλος του σχολικού έτους είναι άχρηστα στους μαθητές και πρέπει να αντικατασταθούν.**
- ο Είναι σχεδόν αδύνατο να αλλαχτεί αμέσως το περιεχόμενό τους αν βρεθεί λάθος ή οι περιλαμβανόμενες πληροφορίες και τα στοιχεία αλλάξουν αμέσως μετά την εκτύπωση.
- ο Πιάνουν χώρο και έχουν βάρος για να μεταφερθούν στο σχολείο από το μαθητή κάθε ημέρα
- ο Δεν μπορούν να προσαρμοστούν στην αλλαγή του προγράμματος σπουδών μαθημάτων ή σε διαφορετικές σχολικές ανάγκες.

#### ΔΙΑΘΡΩΣΗ ΥΛΙΚΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στο βιβλίο του μαθητή το κάθε ένα από τα 19 πολυμεσικά μαθήματα (διδασκτικές ενότητες από τα κεφάλαια της *Θερμότητας* και της *Οπτικής* συν την *Εισαγωγή*) η κάθε ενότητα δομείται γύρω από μια ηλεκτρονική σελίδα ανοικτής αρχιτεκτονικής και μικρό μέγεθος με τη χρήση τεχνικών Internet, όπως είναι οι τεχνικές HTML, DHTML, JavaScript, Java applets, Flash animation. Η πλοήγηση είναι έτσι σχεδιασμένη, ώστε ο χρήστης κάθε στιγμή να ξέρει που είναι και να πηγαίνει παντού με τρία κλικ το πολύ. Παράλληλα οι πληροφορίες που θα χρειαστεί είναι 100% ορατές μόλις εισάγει τη σελίδα (Ragiadacos, et. al., 2003).

Η κάθε σελίδα/ μάθημα περιλαμβάνει την αφόρμηση, που συνήθως είναι ένα σχετικό κινούμενο σχέδιο (animation), τις βασικές έννοιες και ένα animation των σημαντικών βημάτων ενός εικονικού πειράματος, το οποίο είναι και ο σύνδεσμος προς το «Εικονικό Εργαστήριο». Στο κάτω μέρος της κύριας σελίδας του μαθήματος υπάρχουν οι σύνδεσμοι πλοήγησης προς «Πρόσθετες Γνώσεις», «Ασκήσεις Επανάληψης», «Κύριο Μενού και άλλα μαθήματα κεφαλαίου», «Τεχνολογία» και «Λεξικό». Παράλληλα οι νέες έννοιες του μαθήματος έχουν μαρκαριστεί και ανοίγει κατάλληλο παράθυρο με τη σχετική επεξήγησή τους (Εικόνα 1). Οι βασικές έννοιες εισάγονται με τη λογική του ελάχιστου κειμένου με βαθμιαία πρόοδο στο ρυθμό του χρήστη.

Στη σελίδα του πολυμεσικού εικονικού εργαστηρίου ο μαθητής εκτελεί διαδραστικά το βασικό πείραμα του μαθήματος, που είναι ένα εικονικό πείραμα καθοδηγούμενης ανακάλυψης με πάγκο εργασίας και «εργαλειοθήκη» με τα αναγκαία όργανα και συσκευές, φύλλο εργασίας με οδηγίες, παρατηρήσεις, μετρήσεις, διαλόγους μαθητή-καθηγητή, συμπεράσματα (Εικόνα 2). Το εικονικό εργαστήριο δεν καταργεί το κλασικό σχολικό εργαστήριο φυσικών επιστημών, το συμπληρώνει. Για το λόγο αυτό εξάλλου υπάρχει ενσωματωμένος εργαστηριακός οδηγός με φύλλα εργασίας κλπ. Ο εργαστηριακός οδηγός περιέχει εννέα εργαστηριακές ασκήσεις (πειράματα καθοδηγούμενης ανακάλυψης) συμπληρωματικές των αντίστοιχων Εικονικών Εργαστηρίων.



Εικόνα 1.

Εικόνα 2.

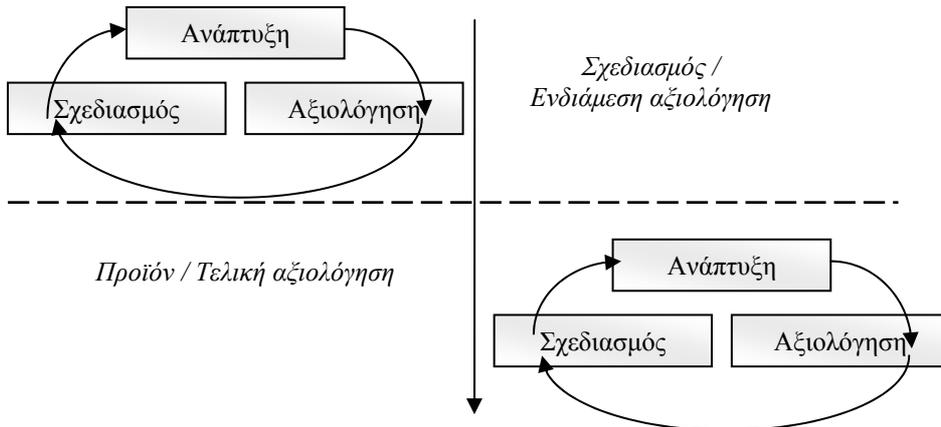
Τέλος, στον οδηγό διδασκαλίας (βιβλίο καθηγητή) δίνεται ένας συνοπτικός σχεδιασμός για το καθένα από τα μαθήματα του ΜΕΤΑβιβλίου, που περιλαμβάνει: τους διδακτικούς στόχους, τις βασικές ιδέες του μαθήματος, τις εννοιολογικές δυσκολίες, τις λέξεις κλειδιά και τα (προτεινόμενα) βήματα διαχείρισης του μαθήματος.

**ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Κατά τη διάρκεια της συνολικής διαδικασίας του σχεδιασμού και της κατανομής ενός εκπαιδευτικού κύκλου ή προγράμματος, υπάρχουν τουλάχιστον δύο στάδια κατά τα οποία πρέπει να αναπτύσσεται η διαδικασία της αξιολόγησης:

- Η επικύρωση των δεδομένων της πιλοτικής εφαρμογής, ώστε να ελεγχθεί η ακρίβεια και ποιότητα των εκπαιδευτικών εργαλείων.
- Η αξιολόγηση στο τέλος της όλης διαδικασίας, ώστε να μετρηθούν οι αντιδράσεις και να γίνουν αναθεωρήσεις με στόχο την περαιτέρω ενημέρωση και διάχυση των νέων δεδομένων.

Μια περίληψη της μεθοδολογίας αξιολόγησης του ΜΕΤΑβιβλίου φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 3):



Εικόνα 3. Διάγραμμα αξιολόγησης ΜΕΤΑβιβλίου.

Κατά την ενδιάμεση αξιολόγηση του ΜΕΤΑβιβλίου δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση σε τεχνικά ζητήματα. Έτσι το 1/3 σχεδόν των ερωτήσεων των ερωτηματολογίων αφορούν την εκτίμηση της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας και οι υπόλοιπες τη φιλικότητα του λογισμικού προς

τον χρήστη και την ικανοποίηση που αισθάνεται ο τελευταίος από τη χρήση του, την ποιότητα του προϊόντος και του περιεχομένου.

Η συνεχιζόμενη (τελική) αξιολόγηση της πιλοτικής εφαρμογής θα επιτρέψει την εξαγωγή τεχνικών, παιδαγωγικών και συγκριτικών οικονομικών αναφορών που θα βοηθήσουν την πολιτική ηγεσία και τους λοιπούς εμπλεκόμενους στην αποδοτική εισαγωγή του πολυμεσικού ηλεκτρονικού βιβλίου στη (δευτεροβάθμια) εκπαίδευση.

Τη σχολική χρονιά 2002-03 το κεφάλαιο *Θερμότητα* του ΜΕΤΑβιβλίου δοκιμάστηκε πιλοτικά, στο πλαίσιο της ενδιάμεσης αξιολόγησης, στη β' τάξη πέντε γυμνασίων, δημόσιων και ιδιωτικών, στην Αθήνα, Πειραιά, Άλιμο και Αχαρνές, ενός στη Λευκωσία, Κύπρος, και μιας αντίστοιχης τάξης ενός ειδικού σχολείου κωφών και βαρήκοων στο Newbery, Αγγλία. Ομάδες στόχος ήταν οι αντίστοιχοι μαθητές, οι μαθητές με ειδικές ανάγκες (βαρήκοοι) και οι διδάσκοντες. Μειείχαν συνολικά 151 παιδιά (64 αγόρια και 87 κορίτσια), από τα οποία 11 με προβλήματα ακοής, και εννέα διδάσκοντες. Οι 99 από τους μαθητές είναι από την Ελλάδα, 41 από την Κύπρο και 11 από τη Μ. Βρετανία με ίση αναλογία μαθητών δημοσίων και ιδιωτικών σχολείων. Τα κριτήρια αξιολόγησης διακρίνονται σε τρία διαφορετικά επίπεδα ερευνητικών ερωτημάτων: τεχνολογία – φιλικότητα – ποιότητα προϊόντος/ περιεχομένου. Στα ερωτηματολόγια που οι μαθητές συμπλήρωσαν, οι απαντήσεις τους στις αντίστοιχες ερωτήσεις, στην κλίμακα διαφωνώ πλήρως- διαφωνώ- έτσι και έτσι- συμφωνώ-συμφωνώ πλήρως, είναι ως επί το πλείστον θετικές.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τις απαντήσεις μαθητών ήταν ευχάριστο να μελετούν με το ΜΕΤΑβιβλίο αλλά θα ήθελαν βελτιώσεις σε παραμέτρους που αναφέρονται παρακάτω. Αν και μαθητές δεν έχουν κανένα πρόβλημα να εργάζονται με διαφορετικές συσκευές δηλαδή επιτραπέζιους υπολογιστές (PCs) ή φορητούς υπολογιστές (Laptops) ή επίπεδους υπολογιστές (Tablet-PCs), καμιά συσκευή δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν βέλτιστη λύση. Οι επιτραπέζιοι υπολογιστές κρίνονται καλύτερα ως προς το επίπεδο ευκολίας στη χρήση και στο μέγεθος της οθόνης σε σύγκριση με φορητούς ή επίπεδους υπολογιστές, αλλά είναι χειρότεροι ως προς τη φορητότητα και την απόδοση. Πάντως οι μαθητές αντιμετώπισαν αρκετές τεχνικές δυσκολίες. [Προς το παρόν το ΜΕΤΑβιβλίο χρησιμοποιείται περισσότερο σε επιτραπέζιους υπολογιστές σε ποσοστό περίπου 60% απ' ό,τι σε φορητές συσκευές.]

Στα υπέρ του ΜΕΤΑβιβλίου είναι ότι αποτελεί ένα ολοκληρωμένο διδακτικό εργαλείο, δηλαδή ο συνδυασμός διαφορετικών μέσων που παραγάγουν ένα αποτελεσματικό σύνολο. Οι μαθητές και οι δάσκαλοι θεωρούν ότι ο συνδυασμός πολυμέσων, τα κινούμενα σχέδια και τα διαδραστικά πειράματα (εικονικό εργαστήριο), είναι ελκτικά και χρήσιμα για την κατανόηση του μαθήματος. Ειδικά τα διαδραστικά πειράματα βοήθησαν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο.

Οι μαθητές θεωρούν πολύ καλή τη σχεδίαση της (εισαγωγικής) οθόνης όπως προκύπτει και από τη θετική άποψη που έχουν για τις φωτογραφίες, τα κινούμενα σχέδια και τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν. Η καλή τη σχεδίαση της οθόνης διευκολύνει επίσης την περιήγηση εστιάζοντας στον εύκολο προσδιορισμό των συνδέσμων από το χρώμα τους. Εντούτοις οι μαθητές δεν μπορούν εύκολα να βρουν όλες τις αναγκαίες πληροφορίες, επομένως η διαδικασία πλοήγησης πρέπει να επανεξεταστεί περαιτέρω. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν είχαν αναπτυχθεί πλήρως όλες οι λειτουργίες βοήθειας στο δείγμα που αξιολογήθηκε, εξηγώντας εν μέρει τη (κακή) γνώμη των μαθητών.

Το επίπεδο δυσκολίας κατανόησης των πληροφοριών που παρουσιάζονται στο ΜΕΤΑβιβλίο είναι ικανοποιητικό, δεδομένου ότι οι μαθητές αντιμετώπισαν ελάχιστα προβλήματα σε αυτό τον τομέα. Αυτό απεικονίζεται, επίσης, στην καλή γνώμη τους για την προσφερόμενη γνώση (γνωστικές απαιτήσεις), που είναι εξισορροπημένη.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Dede, C. (2000), *The role of emerging technologies for knowledge mobilization, dissemination and use in education*. Fairfax, VA: Commissioned by the Office of Educational Research and Improvement, U.S. Department of Education
- Fisher, D. and Stolarchuk, E. (1998), The effect of using laptop computers on achievement, attitude to science and classroom environment in science. *Proceedings Western Australian Institute for Educational Research Forum 1998*.  
<http://education.curtin.edu.au/waier/forums/1998/fisher.html>
- Gardner, H. (1983), *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*, New York: Basic Books
- Jones-Nerzic, R. (2001), The laptop revolution, *Teaching History Online*, 4,  
<http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/history4a.htm>
- Microsoft (2000), Research finds laptop learning yields better students and better teachers through Anytime, Anywhere Access: Year three key findings,  
<http://www.microsoft.com/presspass/press/2000/Sept00/LaptopPR.asp>
- Ragiadacos C., Kessanidis S. et. al., (2003), METABOOK. Evaluating the possibilities of e-books in schools, *Proceedings of Sixth International Conference on Computer Based Learning in Science (CBLIS)*, Nicosia: University of Cyprus
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching, *Harvard Educational Review*, 24, 86-97
- Ζησιμόπουλος, Γ., Καφετζόπουλος, Κ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παπασταματίου, Ν., (2002), *Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των φυσικών επιστημών*, 286-288, Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη
- Μικρόπουλος, Α. (2000), *Εκπαιδευτικό λογισμό* Αθήνα: Κλειδάριθμος 33-37
- Ραγιαδάκος Χ., Κεσανίδης Σ., Παπαδοβασίλακης Ν., κ.ά, (2003), ΜΕΤΑβιβλίο: Πρώτο στάδιο δημιουργίας ενός πολυμεσικού ηλεκτρονικού βιβλίου φυσικής γυμνασίου, *Πρακτικά 2<sup>οο</sup> Συνεδρίου για την Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη*, Σύρος (υπό εκδ.)
- Ραγιαδάκος Χ., Κεσανίδης Σ., Παπαδοβασίλακης Ν., κ.ά, (2004), ΜΕΤΑβιβλίο: Ένα πολυμεσικό, διαδραστικό ηλεκτρονικό βιβλίο φυσικής γυμνασίου. Ενδιάμεση αξιολόγηση της πιλοτικής εφαρμογής του, *Πρακτικά 2<sup>οο</sup> Συνεδρίου Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΕΔΙΦΕ) και 2<sup>οο</sup> Συμποσίου ΙΟΣΤΕ στη Νότια Ευρώπη Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Οι προκλήσεις του 21<sup>οο</sup> αιώνα, Καλαμάτα (υπό εκδ.)*

