

Εκπαιδευτικό λογισμικό για επιλεγμένες ενότητες της Φυσικής - Έργο και Ενέργεια

Β. Μανταδάκης¹, Β. Παπαβασιλείου², Μ. Παπαδάκης³, Γ. Σηφάκης⁴
emant@edc.uoc.gr, vrapav@edc.uoc.gr, mrapad@edc.uoc.gr, i_sifakis@hotmail.com

¹Δρ. Φυσικής Ε.Τ.Ε.Π - Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστήμιο Κρήτης

²Επικ. Καθηγητής Η.Υ - Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστήμιο Κρήτης

³Ε.Τ.Ε.Π - Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστήμιο Κρήτης

⁴Εκπαιδευτικός - Ηλεκτρονικός και Μηχανικός Η.Υ

Περίληψη

Η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία της Φυσικής αποτελεί ένα πολύ δυνατό εργαλείο για τη βελτίωση της ποιότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Όμως, η τεχνολογία θα πρέπει να είναι το εργαλείο υποστήριξης και όχι το κέντρο εστίασης για τη μαθησιακή διαδικασία. Στην παρούσα εισήγηση αναλύεται ο σχεδιασμός αλλά και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος στο διαδικτυο για τον εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας της Φυσικής. Ο βασικός σκοπός είναι να προσφέρουμε ένα 'μέσο διδασκαλίας', το οποίο μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση της ενότητας της Φυσικής, η οποία αφορά το Έργο και την Ενέργεια. Η εκπαιδευτική εφαρμογή αξιοποιεί τις δυνατότητες των πολυμέσων και επομένως ο ήχος, το κείμενο, οι εικόνες - σταθερές και κινούμενες - και τα γραφικά αποτελούν τον πυρήνα γύρω από τον οποίο περιστρέφεται η συγκεκριμένη υλοποίηση. Η χρήση της εφαρμογής επιτρέπει την επιλογή τύπου, χρόνου αλλά και ρυθμού μελέτης, την καθοδήγηση μελέτης, την επεξήγηση βασικών εννοιών με προσομοιώσεις, την εκτέλεση πειραμάτων και τέλος την αξιολόγηση της προόδου.

Λέξεις κλειδιά: Έργο, Ενέργεια, πολυμέσα, εκπαιδευτικό λογισμικό

Εισαγωγή

Ένας αρκετά σημαντικός αριθμός σύγχρονων μελετών έχει καταδείξει ότι η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για μάθηση αλλά και απόκτηση εξειδικευμένης γνώσης δεν μπορεί να ικανοποιηθεί με την εφαρμογή μόνο των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας. Επιπροσθέτως, σε τέτοιου είδους διδασκαλίες απαιτείται η παρουσία των διδασκομένων σε ορισμένο χώρο και για κάποιο καθορισμένο χρονικό διάστημα. Επομένως, θα πρέπει να αναζητηθούν κάποιοι εναλλακτικοί τρόποι διδασκαλίας, οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα σε κάθε ενδιαφερόμενο να μαθαίνει στον διαθέσιμο χώρο και χρόνο του, ενώ παράλληλα έχουν και το μικρότερο δυνατό κόστος. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα εναλλακτικής μορφής μάθησης είναι η εκπαίδευση από απόσταση, η οποία παρέχει σε κάθε εκπαιδευόμενο τη δυνατότητα να επιλέξει τόσο το χώρο όσο και το ρυθμό της μελέτης του. Το κύριο δομικό στοιχείο της εκπαίδευσης από απόσταση είναι η αυτοελεγχόμενη μάθηση σε προσωπικό χώρο και χρόνο αλλά και η ένα προς ένα σχέση με το διδάσκοντα.

Η ραγδαία εξέλιξη της πληροφοριακής και τηλεπικοινωνιακής τεχνολογίας και ιδιαίτερα του διαδικτύου έδωσε ένα νέο εκπαιδευτικό μέσο, το οποίο έχει αναγνωρισθεί από την εκπαιδευτική κοινότητα ως ένα ισχυρό εργαλείο για την υποστήριξη της μάθησης από απόσταση, μέσω της δημιουργίας αλλά και της μετάδοσης εκπαιδευτικού υλικού. Στο διαδικτυο διαμορφώνονται σημαντικές αλλαγές σχετικά με τον τρόπο μάθησης, μέσω της διδασκαλίας από απόσταση, καθώς και με τον τρόπο επικοινωνίας γενικότερα.

Συγκεκριμένα, ο παγκόσμιος ιστός έχει αναγνωρισθεί ως ένα από τα δυναμικότερα μέσα για την ανάπτυξη και διάθεση εκπαιδευτικού υλικού αφού οποιοσδήποτε και από οπουδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση σε μια πληθώρα πληροφοριών.

Επίσης, επειδή η χρήση πολυμεσικών εφαρμογών στη διδασκαλία κάθε γνωστικού αντικειμένου αποτελεί ένα πολύ δυνατό εργαλείο για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, κάθε προηγμένο μαθησιακό περιβάλλον πρέπει να συνδυάζει τις δυνατότητες των πολυμέσων με ένα κατάλληλο παιδαγωγικό σχεδιασμό ώστε να προσφέρει όσο το δυνατόν καλύτερο αποτέλεσμα. Ειδικά, η δημιουργία μιας σειράς προσομοιώσεων για τη μελέτη διαφόρων φυσικών φαινομένων παρέχει το πλεονέκτημα για την εισαγωγή ή/και σταθεροποίηση διαφορετικών κάθε φορά παραμέτρων, ώστε η εικόνα της υπό εξέταση κατάστασης να δίνεται με τον πλέον ολοκληρωμένο τρόπο. Αυτή η διεργασία επηρεάζει θετικά την αντίληψη των μαθητών για τα φυσικά φαινόμενα και επιτρέπει την ποιοτική προσέγγιση της αναπαράστασης κάποιας πραγματικής κατάστασης. Όμως, παρά την αξιοσημείωτη ανάπτυξη της τεχνολογίας, η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού για το διαδίκτυο δεν έχει ακολουθήσει τους αναμενόμενους ρυθμούς. Όπως είναι γνωστό, το συντριπτικό ποσοστό των περιεχομένων μαθημάτων αποτελείται από στατικά κείμενα και εικόνες χωρίς την παρουσία δυναμικών πολυμεσικών στοιχείων και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη διαδραστικότητα με το χρήστη.

Στην παρούσα εισήγηση αναλύεται ο σχεδιασμός αλλά και η υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού περιβάλλοντος στο διαδίκτυο για τον εκσυγχρονισμό της διδασκαλίας της Φυσικής. Ο βασικός σκοπός είναι να προσφέρουμε ένα 'μέσο διδασκαλίας', το οποίο μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην κατανόηση βασικών εννοιών από συγκεκριμένες ενότητες των Φυσικών Επιστημών, όπως Ηλεκτρισμός, Θερμότητα αλλά και Μετεωρολογία. Επιπροσθέτως, οι επιμέρους σκοποί είναι να παρουσιαστούν τα βασικά πειράματα αυτών των εννοιών με την επεξήγησή τους και η καθοδήγηση εκτέλεσης παρόμοιων πειραμάτων με πολύ απλά μέσα, ενώ παράλληλα γίνεται προσπάθεια για τη χρησιμοποίηση της δικτυακής τοποθεσίας τόσο από εκπαιδευτικούς όσο και από μαθητές.

Εργαλεία δόμησης

Το εκπαιδευτικό περιβάλλον υλοποιείται σε ένα ειδικό λογισμικό σύστημα - Microsoft FrontPage 2003 - το οποίο ανήκει στην κατηγορία εργαλείων για την ανάπτυξη αλλά και τη συντήρηση δικτυακών τοποθεσιών, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται και το επαγγελματικό πρότυπο της Macromedia - Flash 6.0 - για τη δημιουργία προσομοιώσεων στις αντίστοιχες υποενότητες.

Το πρόγραμμα FrontPage της Microsoft είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα εργαλείων σχεδίασης για τη δημιουργία, συντήρηση και διαχείριση τοποθεσιών στο διαδίκτυο. Οι κυριότεροι λόγοι προτίμησης του συγκεκριμένου λογισμικού για την προβολή όλων των σχετικών πληροφοριών αλλά και των αντίστοιχων ασκήσεων είναι τα σημαντικά στοιχεία δόμησης των ιστοσελίδων, το γραφικό σύστημα επικοινωνίας και η απλή εναλλαγή σε προβολή html. Επιπροσθέτως, το πρόγραμμα Flash της Macromedia είναι το ιδανικό εργαλείο αφενός για τη δημιουργία animations - κινούμενα γραφικά - και αφετέρου για το σχεδιασμό δικτυακών τοποθεσιών με διαλογικά χαρακτηριστικά. Επομένως, η επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου υπαγορεύεται από τις ειδικές δυνατότητες κίνησης, οι οποίες είναι αναγκαίες για την προσομοίωση πραγματικών φαινομένων και την αναπαράσταση αφηρημένων εννοιών.

Φυσικά, όπως άλλωστε συμβαίνει σε όλες τις υλοποιήσεις πολυμεσικών εφαρμογών, για τη βελτιστοποίηση του τελικού αποτελέσματος απαιτήθηκε η συνεργασία αρκετών προγραμμάτων, τα οποία αναφέραμε επιγραμματικά :

- CorelDraw – Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων.
- Adobe Photoshop - Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων.
- Ζωγραφική των Windows - Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων.
- Unlead Gif Animator – Λογισμικό δημιουργίας κινούμενων εικόνων.
- ➤ Adobe Premiere – Λογισμικό επεξεργασίας video.
- Pinnacle Studio - Λογισμικό επεξεργασίας video.
- Microsoft Windows Movie Maker - Λογισμικό επεξεργασίας video.
- WinAVIVideoConverter - Λογισμικό επεξεργασίας video.
- Cool Edit Pro – Λογισμικό επεξεργασίας ήχου.
- Eclipse Crossword puzzle engine – Λογισμικό κατασκευής σταυρόλεξων.
- JavaScript - Γλώσσα προγραμματισμού κατασκευής ιστοσελίδων.

Σχεδιασμός εφαρμογής

Αναμφισβήτητα τα πολυμέσα, η παρουσίαση δηλαδή της πληροφορίας με συνδυασμούς κειμένου, ήχου, εικόνας αλλά και κινούμενης εικόνας αποτελεί ένα αποτελεσματικό τρόπο διδασκαλίας αφού εκμεταλλεύεται δύο διαφορετικά κανάλια πρόσληψης πληροφοριών από τον άνθρωπο, το οπτικό και το ηχητικό (Gillani, 2003; Mayer & Moreno, 2003). Φυσικά, η αυξημένη προσοχή είναι απαραίτητη κατά το σχεδιασμό πολυμεσικών εφαρμογών, αφού η υπερβολική χρήση των διαφόρων πολυμεσικών στοιχείων ενισχύει το μέσο εις βάρος της πληροφορίας (Gillani, 2003; Simons, 2006). Επίσης, στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι η αποτελεσματικότητα των πολυμέσων δεν υπόκειται σε περιορισμούς εκπαιδευτικών επιπέδων και η σωστή χρήση τους ενδείκνυται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον αξιοποιεί τις δυνατότητες των πολυμέσων και επομένως ο ήχος, το κείμενο, οι εικόνες – σταθερές αλλά και κινούμενες – και τα γραφικά αποτελούν τον πυρήνα υλοποίησης. Επίσης, στο σημείο αυτό θεωρούμε σημαντικό να υπενθυμίσουμε την προτεραιότητα στη μη γραμμική παράθεση των πληροφοριών, τη δυνατότητα μετακίνησης του χρήστη από ένα σημείο της εφαρμογής σε οποιοδήποτε άλλο - 'θερμό' σημείο - και τη βελτιωμένη επικοινωνία του χρήστη με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής δίνει την ευκαιρία για αυθόρμητη εμπλοκή μιας τάξης ή ομάδας μαθητών σε συζητήσεις σχετικά με τις δραστηριότητές κατά τη χρησιμοποίηση κάποιου λογισμικού, τις δυσκολίες και τους τρόπους αντιμετώπισης τους, καθώς και με το περιεχόμενο της εργασίας τους. Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι κατά τη χρήση ενός λογισμικού στην εκπαιδευτική διαδικασία, ένα σημαντικό μέρος της μάθησης λαμβάνει χώρα σε συζητήσεις της ομάδας μακριά από τον υπολογιστή (Κόκκοτας, 2002).

Κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος είναι απαραίτητο να μελετήσουμε όλες τις παραμέτρους, οι οποίες επηρεάζουν με οποιοδήποτε τρόπο τη μαθησιακή διαδικασία. Τον προηγούμενο αιώνα, η μάθηση αποτέλεσε το αντικείμενο συστηματικών επιστημονικών μελετών με επακόλουθο την ανάπτυξη τριών βασικών θεωριών - προτάσεων σχετικών με την ψυχολογία της. Κάθε θεωρία προσπάθησε να εξηγήσει το πώς μαθαίνουν οι άνθρωποι και στήριξε τα συμπεράσματά της σε ερευνητικές μεθόδους και σε πορίσματα της ψυχολογίας. Ουσιαστικά, κάθε πρόταση συνδυάζει στοιχεία Ψυχολογίας και Παιδαγωγικής για να διατυπώσει υποθέσεις και συμπεράσματα σχετικά με το φαινόμενο της μάθησης :

- Συμπεριφορισμός - Μπιχεβιορισμός (Behaviorism), ο οποίος υποστηρίζει την άποψη ότι με την παρατήρηση της συμπεριφοράς μπορούμε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα για το φαινόμενο της μάθησης.

- Γνωστικισμός (Cognitivism), ο οποίος εστιάζει στις διαδικασίες της σκέψης που καθοδηγούν τη συμπεριφορά και προτείνει τη δημιουργία και τη μελέτη νοητικών μοντέλων με βάση τα οποία κάποιος ρυθμίζει τη συμπεριφορά του.
- Εποικοδομητισμός - Κονστрукτιβισμός - Δομισμός (Constructivism), ο οποίος τοποθετεί στο κέντρο της μάθησης τον εκπαιδευόμενο, τους στόχους, τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του. Η βασική ιδέα είναι ότι ο άνθρωπος κατασκευάζει μια αποκλειστική οπτική του κόσμου μέσα από τις προσωπικές εμπειρίες αλλά και τις αντιλήψεις, τις οποίες ο ίδιος αναπτύσσει (Κασωτάκης-Φλουρής, 2003).

Καθεμιά από τις προαναφερθείσες σχολές προσεγγίζει τη μάθηση με ένα διαφορετικό τρόπο και προτάσσει τις αντίστοιχες διδακτικές μεθόδους. Στην εκπαιδευτική δικτυακή τοποθεσία, η οποία συζητείται στην παρούσα εργασία, έχουν ενσωματωθεί και οι τρεις βασικές θεωρίες αλλά με διαφορετικό τρόπο.

Υλοποίηση εφαρμογής

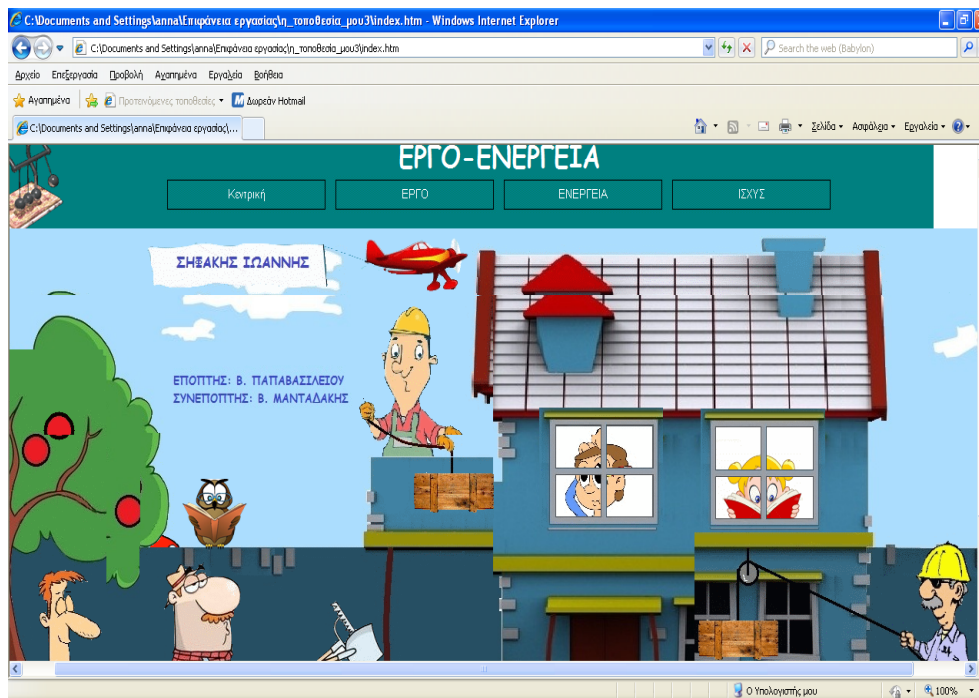
Το άνοιγμα της εισαγωγικής ιστοσελίδας [index.htm](#) - με διπλό αριστερό 'κλικ' του ποντικιού στο αντίστοιχο εικονίδιο - ενεργοποιεί την εκπαιδευτική δικτυακή τοποθεσία. Η οθόνη εμφανίζει τις συνδέσεις με τις ιστοσελίδες όλων των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων - Έργο, Ενέργεια, Ισχύς - αλλά και τα απαραίτητα εικονίδια για άμεση πρόσβαση στα σημαντικότερα περιεχόμενα της εφαρμογής - ιστορικά στοιχεία, βιογραφίες, βοήθεια, κινούμενες εικόνες, χάρτης εργασίας, videos, πειράματα, δραστηριότητες.

Οι συνδέσεις με τις υποενότητες του υπό εξέταση γνωστικού θεματικού πεδίου μεταφέρουν σε ιστοσελίδες με την ακόλουθη διάρθρωση :

- Περιεχόμενο (κύριο τμήμα ιστοσελίδας) - Πλήρης θεωρητική τεκμηρίωση του αντίστοιχου θέματος και οι απαραίτητες συνδέσεις με πειράματα, videos, κινούμενες εικόνες και δραστηριότητες.
- Συνδέσεις περιεχομένων τρέχουσας ενότητας (άνω τμήμα ιστοσελίδας).
- Συνδέσεις κάθε ενότητας (αριστερό τμήμα ιστοσελίδας) με τις ιστοσελίδες όλων των περιεχομένων υποενότητων.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι όλες οι ιστοσελίδες του περιβάλλοντος διδασκαλίας και μάθησης διατηρούν την προαναφερθείσα διάρθρωση - περιεχόμενο, συνδέσεις ενότητων και περιεχομένων τρέχουσας ενότητας. Παράλληλα, στο κάτω τμήμα κάθε ιστοσελίδας έχουν δημιουργηθεί πλήκτρα πλοήγησης, τα οποία μεταφέρουν τον έλεγχο προβολής στην αρχική ιστοσελίδα της δικτυακής τοποθεσίας και στην προηγούμενη ή στην επόμενη ιστοσελίδα της τρέχουσας ενότητας. Επίσης, οπουδήποτε έχει κριθεί χρήσιμο, κάποια ειδικά πλήκτρα εσωτερικής σύνδεσης έχουν ενσωματωθεί στο κεντρικό περιεχόμενο αρκετών ιστοσελίδων για την προβολή συγκεκριμένου τμήματος του εκπαιδευτικού υλικού σε νέο παράθυρο. Τέλος, επειδή τα πειράματα για την καλύτερη κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα της εφαρμογής, η παρουσίαση των οδηγιών είναι οπτική αλλά και ηχητική με τις επιλογές απενεργοποίησης ήχου και πολλαπλής επανάληψης.

Τέλος, θεωρούμε απαραίτητο να αναφέρουμε τις ενότητες και τις περιεχόμενες υποενότητες του συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου, το οποίο εξετάζεται διεξοδικά στην πολυμεσική εφαρμογή.



Σχήμα 1. Η αρχική σελίδα της εφαρμογής

- Έργο - Ενέργεια
- ☐ Έργο
- ☐ Ενέργεια
 - ✓ Δυναμική ενέργεια
 - ✓ Κινητική ενέργεια
 - ✓ Διατήρηση ενέργειας
- ☐ Άλλες Μορφές Ενέργειας
 - ✓ Ηλεκτρική ενέργεια
 - ✓ Ηχητική ενέργεια
 - ✓ Θερμική ενέργεια
 - ✓ Πυρηνική ενέργεια
 - ✓ Φωτεινή ενέργεια
 - ✓ Χημική ενέργεια
- ☐ Ισχύς
- ☐ Κοινά Στοιχεία Ιστοσελίδων
 - ✓ Ιστορικά στοιχεία
 - ✓ Βιογραφίες
 - ✓ Βοήθεια
 - ✓ Χάρτης εργασίας
 - ✓ Κινοούμενες εικόνες
 - ✓ Videos
 - ✓ Πειράματα
 - ✓ Δραστηριότητες

Αξιολόγηση εφαρμογής

Στο τελευταίο τμήμα της εργασίας έχει γίνει μια ικανοποιητική πιλοτική προσπάθεια για την αξιολόγηση του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού λογισμικού. Τα αποτελέσματα της έρευνας - παρουσίαση και μελέτη της εφαρμογής αλλά και αξιολόγηση με βάση σχετικό ερωτηματολόγιο - παρουσιάζονται παρακάτω και είναι πάρα πολύ αξιόλογα.

Η συγκεκριμένη έρευνα διεξήχθη σε μια ομάδα φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε, η οποία περιελάμβανε τα 30 άτομα ενός σεμιναρίου Φυσικής . Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί προσήλθαν στο εργαστήριο Η.Υ του Π.Τ.Δ.Ε όπου μελέτησαν - μέσω του Internet Explorer - εμπειριστατώμενα την εφαρμογή. Ακολούθως, η συλλογή όλων των δεδομένων αξιολόγησης έγινε με τη συμπλήρωση σχετικού ερωτηματολογίου και αρκετές ερωτήσεις κλειστού τύπου ενώ η ανάλυση τους - πάντα σε σχέση με τους στόχους, οι οποίοι έχουν διατυπωθεί στο θεωρητικό πλαίσιο - πραγματοποιήθηκε με τη συνδρομή του προγράμματος επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων SPSS 14.0. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι κάθε άξονας αξιολόγησης θεωρήθηκε ως μία απάντηση.

Πίνακας 1. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα αξιολόγησης

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ				
	ΚΕΝΟ	ΛΙΓΟ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ	ΠΑΡΑ ΠΟΛΥ
Το εκπαιδευτικό υλικό...					
καθοδηγεί τον χρήστη στη μελέτη του;	1	1	6	8	14
προάγει την αλληλεπίδρασή του με τον χρήστη;	2	0	5	12	11
είναι κατανοητό, εξηγεί δύσκολα σημεία και έννοιες;	2	0	2	6	20
αξιολογεί και ενημερώνει τον χρήστη για την πρόοδό του;	1	0	2	11	16
εμφυγχώνει και ενθαρρύνει τον χρήστη να συνεχίσει;	0	0	2	12	16
επιτρέπει στον χρήστη να επιλέγει ελεύθερα τον τόπο και το χρόνο, καθώς και το ρυθμό της μελέτης του;	1	1	7	10	11
έχει καλή δομή, εμφάνιση και αποτελεσματικότητα	1	0	2	12	15

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη της εκπαιδευτικής δικτυακής τοποθεσίας αποτελεί απαιτητική και πολύπλοκη διαδικασία, η οποία εντάσσεται στο πεδίο του σχεδιασμού και της υλοποίησης λογισμικού συστήματος και άπτεται πολλών μεθοδολογιών και τεχνολογιών. Τα βήματα σχεδιασμού αλλά και υλοποίησης του συγκεκριμένου εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ταξινομούνται σε χρονική σειρά ως ακολούθως :

- Επιλογή γνωστικού αντικείμενου και καθορισμός ομάδας στόχων.
- Οργάνωση περιεχομένου και δημιουργία σεναρίου.
- Δόμηση του περιεχομένου σε αυτόνομες υποενότητες.
- Υλοποίηση των εφαρμογών υποενότητων.
- Σχεδίαση αλληλεπίδρασης.
- Υλοποίηση επιφάνειας διασύνδεσης.
- Ενοποίηση όλων των αυτόνομων υποενότητων.

- Εγκατάσταση της εφαρμογής στο περιβάλλον λειτουργίας της.
- Διορθώσεις, τροποποιήσεις και βελτιώσεις.
- Παραγωγή τελικού προϊόντος.

Κατά την υλοποίηση των ανωτέρω φάσεων δόθηκε εξαιρετική προσοχή και ιδιαίτερη φροντίδα, έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι :

- Ελεύθερη επιλογή τόπου, χρόνου και ρυθμού μελέτης.
- Καθοδήγηση μελέτης.
- Αποδοτική αλληλεπίδραση.
- Επεξήγηση όρων και αποσαφήνιση εννοιών.
- Καθοδήγηση εκτέλεσης απλών πειραμάτων.
- Βελτίωση της αναλυτικής - συνθετικής σκέψης μέσω της Ιστοεξερεύνησης.

Ο μελλοντικός στόχος είναι η βελτίωση αλλά και παράλληλα η σταδιακή επέκταση της εφαρμογής έτσι ώστε να ενσωματωθεί το μεγαλύτερο ποσοστό των ενοτήτων της Φυσικής. Επειδή αυτού του είδους οι εφαρμογές παρέχουν αρκετά πλεονεκτήματα, τα οποία είναι αδύνατον να προσφερθούν από κάποιο βιβλίο, η ολοκλήρωση αυτής της ιδέας θα αποτελέσει αφενός ένα καινοτόμο εργαλείο για τη βελτίωση της διαδικασίας μάθησης και αφετέρου ένα βοήθημα για την αναθεώρηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Αναφορές

- Αλεξόπουλος, Κ., & Μαρίνος, Δ. (1992). *Γενική Φυσική*. Αθήνα: Ολυμπία.
- Γεωργόπουλος, Α. (2000). *Γη - Ένας μικρός και εθθαυστός πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Δαπόντες, Ν., Κασέτας, Α. & Μουρίκης, Στ. (1991). *Φυσική Ενιαίου Πολυκλαδικού Λυκείου Β' τάξης, 2^ο τεύχος*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Δημητριάδης, Σ. (2004) *Σχεδίαση - Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Υλικού, Σημειώσεις μαθήματος, Θεσσαλονίκη*.
- Καγιάφας, Ε., Λούμος, Β. & Παπαδοσούδης, Χ. (2000). *Τεχνολογία πολυμέσων*. Αθήνα: Ε.Μ.Π Ανακτήθηκε από www.medialab.ntua.gr/education/MultimediaTechnology/MultimediaTechnologyNotes/index.htm
- Καλκάνης, Γ. & Κωστόπουλος, Δ. (1995). *Φυσική - Από το Μικρόκοσμο στο Μακρόκοσμο*. Αθήνα: ομώνυμες εκδόσεις.
- Κασσωτάκης, Μ. & Φλουρής, Γ. (2003). *Μάθηση & Διδασκαλία. Σύγχρονες απόψεις για τις διαδικασίες της μάθησης και τη μεθοδολογία της διδασκαλίας. Τόμος Α': Μάθηση*. Αθήνα.
- Κόκκοτας, Π. (1998). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών - Εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και μάθησης*. Αθήνα:Γρηγόρη.
- Κόκκοτας, Π. (2000). *Διδακτικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες: Σύγχρονοι προβληματισμοί*. Αθήνα: Δαρδανός.
- Κόκκοτας, Π. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Κόκκοτας, Π. (2002). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: ομώνυμες εκδόσεις.
- Μικρόπουλος, Τ., *Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Σχεδίαση και Αξιολόγηση λογισμικού υπερμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών - Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Α' & Β' τόμοι*. Αθήνα.
- Παναγιωτακόπουλος, Χρ., Πιερακέας, Π. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγηση του*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Παπαβασιλείου, Β. & Τερτίπης, Δ., (2001). *‘Σχεδιασμός και Υλοποίηση μιας Σχολικής ιστοσελίδας - Η περίπτωση του 2ου Δημοτικού Σχολείου Χανίων’*, Ημερίδα ‘Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση’, Ρέθυμνο.
- Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2001). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*. Τόμοι Α' και Β'. Αθήνα: ομώνυμες εκδόσεις.
- Στυλιανός, Ν. (2000). *Μεθοδολογία πειραμάτων Φυσικής Πειραματικής και Χημείας*. Αθήνα: Σμυρνιωτάκη.
- Arons, A. (1992). *Οδηγός Διδασκαλίας της Φυσικής*. (μετάφραση Βαλαδάκης Α.). Αθήνα: Τροχαλία.

- Bower, G. H. & Hilgard, E. R. (1981). *Theories of Learning*. London: Prentice Hall.
- Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (1963). *The Feynman lectures on Physics*. USA: Addison Wesley Publishing Company.
- Gillani, B. (2003). *Learning Theories and the Design of E-Learning Environments*. University Press of America.
- Gonick, L., & Huffman, A. (1998). *Τα πάντα για τη Φυσική σε κόμικς*. (μετάφραση Κλαδούχου Α. και Μάμαλης Α.) Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Jarvis, P. (2003). *Συνεχιζόμενη εκπαίδευση και κατάρτιση, Θεωρία και πράξη*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Jonassen, D. H. (1994). *Computers in the classroom: mindtools for critical thinking*. N.J., Merrill: Englewood Cliffs.
- Hewitt, P. (1997). *Οι Εννοιες της Φυσικής*. 1ος και 2ος τόμοι Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Hinojosa, J. E. & Mellar, H. (2004). Pedagogy Embedded in Educational Software design: Report of a case study. *Computers Education*, 42, 1-23.
- Kerman, Ph. (2004). *Εγχειρίδιο του Macromedia Flash MX 2004*. (μετάφραση Σαμαράς Γ.). Αθήνα: Μ. Γκιούρδας.
- Kumpulainen, K. & Mutanen, M. (1998). Collaborative Practice of Science Construction in a Computer - Based Multimedia Environment. *Computers Education*, 30, 75-85.
- Macromedia Flash MX (2004). *Learning Flash*. USA: Macromedia.
- Macromedia Flash MX (2004). *Using Flash*. USA: Macromedia.
- Macromedia Flash MX (2004). *Using Components*. USA: Macromedia.
- Mayer, R. & Moreno, R., A. (forthcoming). Cognitive Theory of Multimedia Learning: Implications for Design Principles. Άρθρο based on an entry entitled "Instructional Technology". In F. Durso (ed.), *Handbook of Applied Cognition*. Wiley.
- Muir - Herzig, R. G., (2004). Technology and its Impact in the Classroom. *Computers Education*, 42, 111-131.
- Murphy, C. (2003). *Literature Review in Primary Science and ICT*, report 5, Nesta Futurelab Series.
- Newton, L., & Rogers, L. (2001). *Teaching Science with ICT*. London: Continuum.
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*, report 6, Nesta Futurelab Series.
- Sears, F., Zemansky, M., & Young, H. (1987). *University Physics*. USA: Addison Wesley Publishing Company.
- Simons, T., *The Multimedia Paradox* http://www.presentations.com/presentations/trends/article_display.jsp/vnu_content_id=1000734183
- Watkins, J. Evaluation of a Physics Multimedia Resource. *Computers Education*, 28(3), 571-594.
- Young, H. (1994). *Πανεπιστημιακή Φυσική*. 1ος και 2ος Τόμοι. Αθήνα: Παπαζήσης.