

Δημιουργία ψηφιακού υλικού για την κατανόηση της μετάδοσης των σημάτων ραδιοφώνου και τηλεόρασης: Μελέτη περίπτωσης με τη χρήση των ΤΠΕ και της εννοιολογικής χαρτογράφησης

Μπέκος Χρ. Νικόλαος¹, Γεώργιος Μαυροχαλυβίδης², Γεώργιος Μακρής³

¹Εκπαιδευτικός ΠΕ 19 - 5ο Γυμνάσιο Καλαμαριάς

bekos@sch.gr

² Εκπαιδευτικός ΠΕ19, MSc Πληροφοριακά Συστήματα, ΓΕΛ Μαδύτου

gteap07@gmail.com

³ Εκπαιδευτικός ΠΕ19, MSc Πληροφοριακά Συστήματα, 3ο ΓΕΛ Κατερίνης

geormak@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία σκοπεύει να ενημερώσει τους εκπαιδευτικούς για μια μελέτη περίπτωσης που εφαρμόστηκε στην τάξη με στόχο τη δημιουργία ψηφιακού υλικού για την κατανόηση της μετάδοσης των σημάτων ραδιοφώνου και τηλεόρασης. Χρησιμοποιήθηκαν Τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και ειδικότερα, ελεύθερο λογισμικό Java Applets. Η δημιουργία του σχετικού ψηφιακού υλικού πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια εννοιολογικού χάρτη (EX). Με βάση τον EX αναπτύχθηκε η εργασία, δηλ. κατευθυνόμενες δραστηριότητες σχετικές με κείμενο για τη γνώση επιστημονικών λέξεων, συγκρότηση ομάδων εργασιών και κυρίως, δραστηριότητες σχετικές με την εύρεση και την ερμηνεία των Java Applets, αναγκαίες για την κατανόηση των εννοιών του EX. Το τελικό προϊόν ήταν η δημιουργία διεπιστημονικού ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού σε επίπεδο τόσο του Λυκείου, όσο και του Γυμνασίου.

Λέξεις κλειδιά: Εννοιολογικός χάρτης, εκμάθηση επιστημονικών εννοιών, συνεργατική μάθηση, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, Java Applets, ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό.

Εισαγωγή

Με τα Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. Πληροφορικής επιχειρείται τόσο η απόκτηση γενικών γνώσεων στις ΤΠΕ, όσο και η υποστήριξη και εξυπηρέτηση της διαθεματικότητας και της διεπιστημονικότητας. Ως δημιουργική παιδαγωγική προσέγγιση προτείνεται η μέθοδος των σχεδίων εργασίας (project) (ΦΕΚ, 2003) [1]. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση μιας πρότασης διδασκαλίας που αξιοποιεί τις ΤΠΕ. Ταυτόχρονα παρουσιάζεται το ψηφιακό υλικό που δημιουργήθηκε ως τελικό προϊόν και περιγράφει τον τρόπο παραγωγής και μετάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (ΗΑ). Εξηγείται πως ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός αποτελούν τη βάση για τις σημερινές επικοινωνίες με ήχο και εικόνα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια εφαρμογών ΤΠΕ και ειδικότερα, του ελεύθερου λογισμικού Java Applets. Όλη η διαδικασία βασίζεται στην αξιοποίηση της Εννοιολογικής Χαρτογράφησης (ΕΓΧ) στην εκπαιδευτική πράξη με κύριο σκοπό την αποδοτικότερη κατανόηση των εννοιών που αφορούν στη λειτουργία του συστήματος επικοινωνιών με ήχο και εικόνα και την παραγωγή του τελικού προϊόντος.

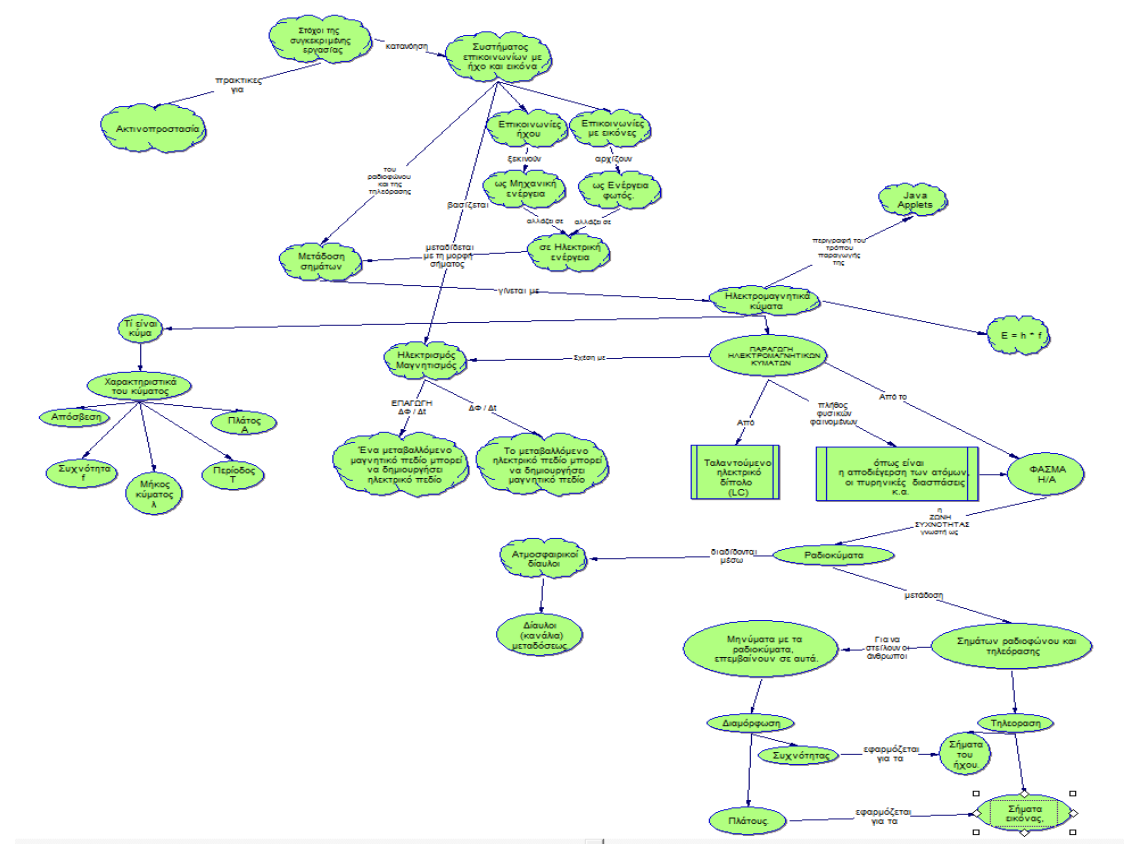
Η εργασία (project) στηρίχθηκε σε τρεις βασικούς άξονες :

- στον εννοιολογικό χάρτη,
- στη διδακτική μέθοδο της συνεργατικής μάθησης,
- στην απόκτηση και εφαρμογή δεξιοτήτων τόσο γλωσσικών όσο και χρήσεων ΤΠΕ.

Εννοιολογικός χάρτης (EX)

Ο ΕΧ αναπτύχθηκε από τον J. Novak (Novak & Gowin, 1984) και βασίστηκε στη θεωρία της ουσιαστικής μάθησης (meaningful learning) του Ausubel (Ausubel et al., 1978). Αποτελεί μία από τις διδακτικές τεχνικές και στρατηγικές μάθησης με σκοπό να συνεισφέρει προς την κατεύθυνση εποικοδομητικής και ουσιαστικής μάθησης. Η αναπαράσταση των συνδέσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων εννοιών με τη μορφή προτάσεων, προβάλλει και αναδεικνύει τις συνδέσεις και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών και ως εκ τούτου, παρέχει ένα αξιόλογο εργαλείο προσέγγισης της μάθησης (Καλλιβρετάκη, 2011). Η κατασκευή χάρτη προτείνεται να έχει στόχο την απάντηση σε μια ερώτηση (focus question) που καθορίζει το θέμα, το οποίο αναπαριστά η κατασκευή του ΕΧ (Cañas & Novak, 2006). Στην περίπτωση της εργασίας μας, η ερώτηση ήταν πως μεταδίδονται τα σήματα ραδιοφώνου και τηλεόρασης και τι ρόλο διαδραματίζει στη μετάδοση η ΗΑ.

Μέσω βιντεοπροβολέα έγινε παρουσίαση του ΕΧ. Συμπληρώθηκε και επεκτάθηκε (βλ. σχήμα) με τις αναπαραστάσεις των συνδέσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων εννοιών.



Προετοιμασία για την υλοποίηση της εργασίας και Συνεργατική Μάθηση

Στόχοι

- Κατανόηση των επιμέρους εννοιών του ΕΧ ανά ομάδα.
- Εντοπισμός των απαιτούμενων Java Applets από προσφερόμενες πηγές.
- Περιγραφή των επιμέρους εννοιών με τη βοήθεια των Java Applets.
- Επιλογή των απαραίτητων στοιχείων από τις προσφερόμενες πηγές για την εξήγηση της σχέσης των στοιχείων που απαρτίζουν τον ΕΧ.
- Υιοθέτηση αντιλήψεων σχετικών με την εύρεση & διαχείριση ψηφιακής πληροφορίας.
- Σύνθεση των επιμέρους εννοιών του ΕΧ (με τη βοήθεια των Java Applets) για τη δημιουργία ψηφιακού υλικού, που περιγράφει τον τρόπο παραγωγής και μετάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (ΗΑ).

Προφίλ συμμετεχόντων/χουσών

Η εργασία με τη μέθοδο project, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο 5ο Γ/σιο Καλαμαριάς & στο 1ο ΓΕΛ Θεσσαλονίκης. Συμμετείχαν είκοσι μαθητές/τριες της Β' Λυκείου και δεκαεπτά μαθητές/τριες της Γ' Γ/σίου, στα πλαίσια της ενότητας των συνθετικών εργασιών.

Προβληματισμός - Επιλογή του θέματος

Στο ΓΕΛ στα πλαίσια συνθετικών εργασιών για το μάθημα Τεχνολογία Επικοινωνιών βρέθηκαν τα Java Applets των επιμέρους εννοιών του ΕΧ. Στο Γ/σιο στα πλαίσια της ενότητας 2 (Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας). Αρχικά ανακοινώθηκε το θέμα του project (η αρχική έννοια του ΕΧ). Οι μαθητές/τριες μπορούσαν να επιλέξουν ανάμεσα σε 2 θέματα: Μία ατομική εργασία και μία ως μέλη ομάδων, που αφορούσε στη σύνθεση των επιμέρους εννοιών του ΕΧ, για την δημιουργία του ψηφιακού υλικού του ΕΧ. Τη δεύτερη πρόταση αποδέχθηκαν δεκαεπτά μαθητές και μαθήτριες της Γ' Γ/σίου. Ως επιπλέον κίνητρο δόθηκε η υπόσχεση ότι τα παραγόμενα προϊόντα θα παρουσιαζόταν στο 3ο Πανελλήνιο Μαθητικό Συνέδριο Πληροφορικής.

Συνεργατική Μάθηση

Ο δεύτερος άξονας της εργασίας είναι η διδακτική μέθοδος της συνεργατικής μάθησης, η οποία στοχεύει στη διασφάλιση της ενεργής συμμετοχής όλων των μαθητών/τριών, στην άμβλυνση του ανταγωνισμού και στην καλλιέργεια θετικού κλίματος μέσα στην τάξη (Κωσταλιάς, 2011). Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν στο να παρέχουν, να ανταλλάσσουν, να προκαλούν και να συζητούν τις ιδέες τους, ο ένας με τον άλλον, ανά ζευγάρια ή μικρές ομάδες. Η ερμηνεία των εννοιών μέσω των applets αποτέλεσε τη βασική παράμετρο σ' αυτή την επικοινωνία, ενώ ταυτόχρονα υπήρξαν λεξιλογικές αναζητήσεις. Δύο βασικά θέματα αναδείχθηκαν κατά τη διάρκεια του project:

- ότι οι πληροφορίες με πηγή Ιστού δεν αντιμετωπίζονται μεμονωμένα αλλά είναι ενσωματωμένες σε άλλες πηγές και άλλη γνώση, και
- ότι οι πραγματικές (μη εικονικές) αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών/τριών και του δασκάλου έχουν ζωτικής σημασίας συνεισφορά στην εκμάθηση.

Απόκτηση και εφαρμογή δεξιοτήτων μέσω δραστηριοτήτων

Ο τρίτος άξονας της εργασίας αναφέρεται στην απόκτηση και εφαρμογή δεξιοτήτων τόσο γλωσσικών, όσο και χρήσεων ΤΠΕ. Η μάθηση ως γνωστό, έχει στόχο την απόκτηση γνώσης με ταυτόχρονη κατανόηση της νέας γνώσης, αλλά και την απόκτηση δεξιοτήτων. Τα θέματα σχετικά με την επιστήμη περιέχουν εξειδικευμένη γνώση και έννοιες. Οι διαδικασίες μάθησης ενός επιστημονικού πεδίου απαιτούν την αποτελεσματική εφαρμογή δεξιοτήτων τόσο γλωσσικών όσο και χρήσης ΤΠΕ. Το Διαδίκτυο παρέχει μια απέραντη δεξαμενή πληροφοριών που, παρά την άμεση διαθεσιμότητά της, δεν πρέπει να συγχέεται με τη γνώση. Για να γίνουν γνώση οι πληροφορίες, πρέπει ο εκπαιδευόμενος να τις κατανοήσει. Γι' αυτό, η νέα γνώση πρέπει να συνδεθεί με την προηγούμενη γνώση και να εφαρμοστεί, ώστε να παρέχει τις αποτελεσματικές εξηγήσεις των φαινομένων. Η μάθηση για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να είναι μια ενεργή διαδικασία, που απαιτεί τη διανοητική δέσμευση και ενθάρρυνση του εκπαιδευόμενου. Σίγουρα, δεν πρέπει να είναι μια διαδικασία αντιγραφής και επικόλλησης πληροφοριών από το διαδίκτυο

Σχεδιάζοντας οποιασδήποτε δραστηριότητα εκμάθησης επιστημονικών εννοιών, ο εκπαιδευτικός οφείλει να προσδιορίσει με σαφήνεια τους κατάλληλους στόχους της. Οι στόχοι εκμάθησης προέρχονται από ένα σώμα ευρύτερων στόχων της επιστήμης της

εκπαίδευσης. Σύμφωνα με το πρόγραμμα PEC (pecproject, 2010), οι δραστηριότητες που επιλέγονται, αποσκοπούν στο να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες.

Ανάλογα με το στόχο κάθε ερευνητικού project, σε κάποιες δεξιότητες μπορεί να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση και σε άλλες λιγότερη. Εμείς χρησιμοποιήσαμε τις ακόλουθες: 1.Γνωρίζοντας τις επιστημονικές έννοιες 2.Καθιέρωση των σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών εννοιών 3.Ερμηνεία των γραφικών πληροφοριών 4.Διατύπωση των υποθέσεων 5.Έλεγχος των μεταβλητών 6.Πρόβλεψη 7.Προσδιορισμός των ερωτήσεων 8.Ακριβής χρήση της επιστημονικής ορολογίας

Δεξιότητες - Δραστηριότητες

Η προφορική και γραπτή επικοινωνία είναι η ουσία της διδασκαλίας και της εκμάθησης, γι' αυτό σε κάθε project απαιτείται η χρήση γλωσσικών δεξιοτήτων. Η επιστήμη χρησιμοποιεί εξειδικευμένα τη γλώσσα, ωστόσο υπάρχει ένας πυρήνας γενικών δεξιοτήτων που πρέπει να αναπτυχθούν για να εξασφαλιστεί η αποδοτική εκμάθηση. Από τις δεξιότητες αυτές δύο βασικές είναι: η κατανόηση της ανάγνωσης κειμένου και η κατανόηση του λεξιλογίου [9].

Δεξιότητες	Δραστηριότητες
<p>Δεξιότητες κατανόησης ανάγνωσης</p> <ul style="list-style-type: none"> Εξαγωγή των κύριων και δευτερευουσών ιδεών Κείμενο αντίληψης Να συμπεράνει τις πληροφορίες Πρόβλεψη των πληροφοριών 	<p>Δραστηριότητες για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων κατανόησης ανάγνωσης</p> <ol style="list-style-type: none"> Άμεσες ερωτήσεις Σωστού/λάθους ερωτήσεις Πολλαπλής επιλογής ερωτήσεις Υπογράμμιση / να δώσει έμφαση των λέξεων ή των φράσεων Μαρκάρισμα των τμημάτων του κειμένου Απεικόνιση εννοιών του κειμένου σε διάγραμμα ροής "Τακτοποίηση" παραγράφων σε μια σειρά αριθμημένων βημάτων Ταξινόμηση μικρών τυχαίων τμημάτων κειμένου Επιλογή τριών σημαντικότερων προτάσεων, δημιουργία μιας νέας παραγράφου και αιτιολόγηση της επιλογής.
<p>Λεξιλόγιο</p> <ul style="list-style-type: none"> Γνώση των επιστημονικών λέξεων και των εννοιών τους Διάκριση μεταξύ της κοινής χρήσης και της επιστημονικής έννοιας Ακριβής χρήση των επιστημονικών λέξεων 	<p>Δραστηριότητες για την απόκτηση και την ενίσχυση του λεξιλογίου</p> <ol style="list-style-type: none"> Ταιριάζοντας τις λέξεις με ορισμούς Ορισμός λέξεων Εύρεση συνωνύμων και αντωνύμων Ανακαλύπτοντας το "περίεργο άτομο" Εικασίες για τις άγνωστες λέξεις Σχηματισμός λέξης: προθέματα, επιθήματα, σύνθετες λέξεις Παιχνίδια λέξεων (Ντόμινο, Bingo, Σταυρόλεξα) Απαρίθμηση άγνωστων λέξεων

Παραδοσιακά, οι εκπαιδευτικοί θέτουν ερωτήσεις για να ενθαρρύνουν την ενεργή ανάγνωση. Οι ερωτήσεις βοηθούν στο να περιορίσουν το πεδίο εστίασης της προσοχής και στο να δίνουν προτεραιότητες. Επιπλέον, οι δάσκαλοι μπορούν να χρησιμοποιούν τις "κατευθυνόμενες" δραστηριότητες. Καλά σχεδιασμένες "κατευθυνόμενες" δραστηριότητες σχετικές με το κείμενο βοηθούν τους συμμετέχοντες μαθητές, στην ενεργή ανάγνωση και στην αποφυγή της γνωστής πρακτικής αντιγραφής και επικόλλησης. Οι διαφορετικοί τύποι δραστηριοτήτων συνοψίζονται στη στήλη δραστηριοτήτων του ανωτέρου πίνακα. Καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες με applets, βοηθούν ακόμη περισσότερο να στρέψουν την εργασία σε κατάλληλο εννοιολογικό επίπεδο.

Οργάνωση δραστηριοτήτων

Με βάση την παραπάνω αντίληψη πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω δραστηριότητες:

1. επιλογή ιστοχώρων (με βάση τους συνδέσμους των μαθητών του ΓΕΛ)
2. ασκήσεις επιστημονικών δεξιοτήτων και με την βοήθεια των applets (παράρτημα Α)
3. ασκήσεις γλωσσικών δεξιοτήτων

Διεξαγωγή των δραστηριοτήτων του project

Η ανάγνωση αντιπροσωπεύει μια ενεργή διαδικασία κατά την οποία ο αναγνώστης κατασκευάζει νέα γνώση με την επεξεργασία του ΕΧ. Αρχικά, ο αναγνώστης δημιουργεί την πρώτη ερμηνεία που περιμένει την επανερμηνεία από τις επόμενες δραστηριότητες. Τα κύρια χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων που βοηθούν αυτήν τη διαδικασία είναι: Ανάκληση

προηγούμενης γνώσης, σύγκριση της προηγούμενης γνώσης με τις αντλούμενες πληροφορίες (σε κείμενο και applets), ανάλυση και αξιολόγηση του περιεχομένου των applets.

Ομάδες 2-3 μαθητών/τριών, ξεκίνησαν την υλοποίηση της δραστηριότητας που επέλεξαν. Οι δραστηριότητες έλαβαν χώρα στην οθόνη ενός Η/Υ. Η πλήρης εκμετάλλευση των προτεινόμενων από τον εκπαιδευτικό περιοχών (URL) απαιτούσε την online σύνδεση στο διαδίκτυο. Χρησιμοποιήθηκαν οδηγίες που καταλαμβάνουν μόνο μια οθόνη Η/Υ με προτεινόμενους συνδέσμους για τα Java Applets. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν οδηγίες με προτεινόμενους συνδέσμους για την κατανόηση της επιστημονικής ορολογίας και των εννοιών του EX [10 - 16]. Λειτουργική ήταν η λύση της παροχής συνδέσμων για όλες τις περιοχές που χρησιμοποιούνται στις δραστηριότητες, αποφεύγοντας την ανάγκη δακτυλογράφησης των διευθύνσεων URL.

Οι επεμβάσεις του εκπαιδευτή είχαν σημαντικό καθοδηγητικό ρόλο. Ο εκπαιδευτικός συντόνιζε την εκπαίδευση-μάθηση, ενθάρρυνε την συνεργασία και ρύθμιζε -με τη σύμφωνη γνώμη των μαθητών/τριών, το μέγεθος των ομάδων και τη σύνθεσή τους. Ο διάλογος με τον εκπαιδευτικό είναι σημαντικός. Οι έγκαιρες επεμβάσεις του εκπαιδευτικού είναι χρήσιμες για τον καθορισμό των στόχων για τους μαθητές, για την ανάκληση της προηγούμενης γνώσης και τη βοήθεια για να γίνουν οι συνδέσεις με τις νέες πληροφορίες και τις ιδέες.

Παρουσίαση

Με την ολοκλήρωση των έργων, αυτά συγκεντρώθηκαν από τον εκπαιδευτικό και παρουσιάστηκαν με βιντεοπροβολέα. Κάθε ομάδα παρουσίασε με σύντομο τρόπο το έργο της. Το συνολικό έργο παρουσιάστηκε ως poster στο 3ο Μαθητικό Συνέδριο Πληροφορικής.

Συμπεράσματα

Όταν οι μαθητές κάθονται μπροστά στον υπολογιστή, δεν είναι απαραίτητο να λειτουργούν από μόνοι τους. Το κλειδί για την επιτυχία των περισσότερων δραστηριοτήτων εξαρτάται από τη ενεργή ενασχόληση των μαθητών με αυτές. Αυτή η ενασχόληση πρέπει να είναι μια ενεργή διαδικασία που μπορεί να ενθαρρυνθεί με την αναπαράσταση των συνδέσεων μεταξύ των εννοιών με τη βοήθεια EX και από τη συνεργασία και τη συζήτηση. Κύριο ρόλο εδώ διαδραματίζει ένα σχέδιο κατευθυνόμενων δραστηριοτήτων βασισμένο στο WEB με συνδυασμό κείμενου και κινούμενης εικόνας (applets). Τα θέματα σχετικά με την επιστήμη περιέχουν εξειδικευμένη γνώση και έννοιες, είναι απαραίτητο να υιοθετηθούν στρατηγικές ενεργής ανάγνωσης.

Το παραχθέν τελικό προϊόν θεωρήθηκε κατανοητό ακόμα και από τους μαθητές της Γ' Γυμνασίου, στους οποίους απουσιάζει το υπόβαθρο εννοιών της Φυσικής που κατέχουν οι μαθητές της Β' Λυκείου. Με βάση το τελικό προϊόν, ενδιαφέρον παρουσιάζει να γίνει έρευνα για την αλήθεια της διαπίστωσης αυτής σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών.

Η συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από ΗΥ, προσαρμόζει το μάθημα στις απαιτήσεις των ΤΠΕ, συνεπώς αφιερώνεται περισσότερος χρόνος σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Για την υλοποίηση τέτοιων εργασιών κρίνεται απαραίτητο το συνεχόμενο δίωρο. Επίσης, πρακτικά αποδεικνύεται ότι απαιτείται εμπειρία από τον εκπαιδευτή στο σχεδιασμό, ώστε κάθε project να ολοκληρώνεται ικανοποιητικά στον προβλεπόμενο χρόνο. Η ένταξη ανάλογων σχεδίων εργασίας κρίνεται επιτακτική για το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Η επιτυχία καθορίζεται από μια σειρά παραγόντων, μεταξύ των οποίων είναι η αναμόρφωση των ΠΣ, ώστε να καλύπτουν τις σύγχρονες απαιτήσεις της εκπαίδευσης στις ΦΕ και να ευνοούν τη χρήση των ΤΠΕ ως γνωστικά εργαλεία (Τζιμογιάννης, 2011).

Βιβλιογραφία

1. Ιωάννου Α., & άλλοι (1999), Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, Βιβλίο Μαθητή, κεφ 2, σ. 44, ΑΘΗΝΑ: ΥΠΕΠΘ.
2. Καλλιβερέτακη, Αργ. & Γώγουλος, Γ. (2011), Επιμόρφωση Καθηγητών Πληροφορικής στην Εννοιολογική Χαρτογράφηση, Σε Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής, Ιωάννινα.
3. Κόμης, Β. (2001), Διδακτική της Πληροφορικής, Πάτρα: ΕΑΠ.
4. Κωσταλίας, Κ., & άλλοι (2011), Απόψεις & στάσεις των εκπαιδευτικών για τη συνεργατική μάθηση στο περιβάλλον του Σχολικού Εργαστηρίου Πληροφορικής & Εφαρμογών Η/Υ, Σε Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής, Ιωάννινα.
5. Μπέκος, Ν. & άλλοι (2009), Ψηφιακό υλικό για την κατανόηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας & την επίδρασή της στην ακτινοπροστασία, Σε Πρακτικά 3ου Μαθητικού Συνεδρίου Πληροφορικής, Θεσσαλονίκη.
6. Παλαιοκρασάς Ν., Ηλιάδης Ν. (2000), Τεχνολογία Επικοινωνιών, Βιβλίο Μαθητή. Ίδρυμα Ευγενίδου, κεφ 16, Αθήνα: ΥΠΕΠΘ [Μτφρ. από: Sanders M. (1991), "Communication Technology: Today and Tomorrow", USA: McGraw-Hill]
7. Σουβατζόγλου, Β. (2011), Υλοποιώντας ένα σχέδιο εργασίας στο μάθημα Πληροφορικής Γυμνασίου, σε Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής, Ιωάννινα.
8. Τζιμογιάννης, Αθ. & Σιόρεντα, Αν. (2011), Παράγοντες που καθορίζουν τις στάσεις των καθηγητών Φυσικών Επιστημών για τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους, σε Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Διδακτική Φυσικών Επιστημών & Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, τχ Γ.
9. ΥΠΕΠΘ/ΠΙ (2003), ΦΕΚ 304Β/13-03-2003 Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών & Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών για την Υποχρεωτική Εκπαίδευση, Αθήνα.
10. Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1978), Educational Psychology: A cognitive view, 2nd ed., NY: Holt, Rinehart & Winston.
11. Cañas, A., & Novak, J. (2006), Re-examining the foundations for effective use of concept maps, In A. Cañas and J. Novak (eds.), Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 2nd International Conference on Concept Mapping, v. 1, 494-502, San José, Costa Rica.
12. Le.ac.uk/se/pecproject: Science with the internet, ανακτήθηκε 2010, από <http://www.le.ac.uk/se/pecproject/home.html>
13. Lon-capa.org: Το φάσμα. Ανακτήθηκε 2010, από: <http://www.lon-capa.org/~mmp/applist/Spectrum/s.htm>
14. Novak, J. & Gowin, D. (1984), Learning how to learn, NY: Cambridge University Press. Phet.colorado.edu : Interactive Science Simulations, ανακτήθηκε 2010, από <http://phet.colorado.edu/>
15. Physics4u.gr : το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ανακτήθηκε 2010, από <http://www.physics4u.gr/faq/em.html>
16. Walter-fendt.de : Κυκλώματα ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων, ανακτήθηκε 2010, από: http://www.walter-fendt.de/ph14e/osccirc_gr.htm

Παράρτημα Α: παραδείγματα δραστηριοτήτων

Κινητά τηλέφωνα και τεχνολογία

Τα κινητά τηλέφωνα έχουν γίνει χαρακτηριστικό γνώρισμα της καθημερινής ζωής. Ποια τεχνολογία και επιστημονική γνώση έχουν συμβάλει στην εφεύρεσή τους;

1. Χρησιμοποιήστε τους παρακάτω ιστοχώρους ως αφετηρία για το κατανοήστε πώς χρησιμοποιείται στα κινητά τηλεφωνικά συστήματα η Η/Α. Ακολουθήστε τις συνδέσεις ανάλογα με τις ανάγκες:

http://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic_Communications/

http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone

<http://electronics.howstuffworks.com/cell-phone.htm>

2. Αναζητήστε πληροφορίες για τις παρακάτω λέξεις-κλειδιά και ανακαλύψτε το ρόλο που παίζουν στην κατανόηση της τεχνολογίας (χρησιμοποιήστε λεξικά, έντυπα ή/και ηλεκτρονικά):

κυβελοειδές δίκτυο, σταθμοί βάσεων, κατανάλωση ισχύος, μπαταρίες, ψηφιακή, ραδιοσυχνότητα, ντοούμπλεξ, παρέμβολη κυμάτων, μικροεπεξεργαστής, μνήμη flash, cellular network, base stations, power consumption, batteries, digital, radio frequency, duplex, wave interference, microprocessor, flash memory

3. Βρείτε applet σχετικό με την μετάδοση της Η/Α από κεραία σε κεραία

(προτεινόμενο applet : http://phet.colorado.edu/Interactive_Science_Simulations)

Παράρτημα Α: παραδείγματα δραστηριοτήτων

Κινητά τηλέφωνα και τεχνολογία

Τα κινητά τηλέφωνα έχουν γίνει χαρακτηριστικό γνώρισμα της καθημερινής ζωής. Ποιά τεχνολογία και επιστημονική γνώση έχουν συμβάλει στην εφεύρεσή τους;

1. Χρησιμοποιήστε τους παρακάτω ιστοχώρους ως αφετηρία για το κατανοήσετε πώς χρησιμοποιείται στα κινητά τηλεφωνικά συστήματα η Η/Α. Ακολουθήστε τις συνδέσεις ανάλογα με τις ανάγκες:

http://www.eett.gr/opencms/opencms/EETT/Electronic_Communications/

http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_phone

<http://electronics.howstuffworks.com/cell-phone.htm>

2. Αναζητήστε πληροφορίες για τις παρακάτω λέξεις-κλειδιά και ανακαλύψτε το ρόλο που παίζουν στην κατανόηση της τεχνολογίας (χρησιμοποιείτε λεξικά, έντυπα ή/και ηλεκτρονικά):

κυψελοειδές δίκτυο, σταθμοί βάσεων, κατανάλωση ισχύος, μπαταρίες, ψηφιακή, ραδιοσυχνότητα, ντούμπλεξ, παρέμβολή κυμάτων, μικροεπεξεργαστής, μνήμη flash

cellular network, base stations, power consumption, batteries, digital, radio frequency, duplex, wave interference, microprocessor, flash memory

3. Βρείτε applet σχετικό με την μετάδοση της Η/Α από κεραία σε κεραία