

Εκπαιδευτικό λογισμικό με φύλλα εργασίας με θέμα το «φωτοηλεκτρικό φαινόμενο»

Κολτσάκης Ευάγγελος
Εκπ/κός Δ/θμιας Εκπ/σης, Γε.Α.
Ευρωπού Κιλκίς
ekoltsakis@sch.gr

Όνομα: Κουσλόγλου Εμμανουήλ
Εκπ/κός Δ/θμιας Εκπ/σης, Ι.Ε.Κ. Καβάλας
kusman@sch.gr

Ανδρεάδης-Παπαδημητρίου
Αλέξανδρος
Εκπ/κός Δ/θμιας Εκπ/σης, 30^ο Γε.Α.
Θεσ/νίκης
andreadis@vivodinet.gr
Σολομωνίδου Χριστίνα
Αν. Καθηγήτρια Π.Τ.Δ.Ε.
Πανεπιστήμιον Θεσσαλίας
xsolom@uth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία προτείνεται μια συμπληρωματική διδακτική προσέγγιση του θέματος «φωτοηλεκτρικό φαινόμενο» που διδάσκεται στη Φυσική της Γ' τάξης Ενιαίου Λυκείου σύμφωνα με το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα. Η προσέγγιση του υπό μελέτη θέματος αξιοποιεί κατάλληλα εργαλεία Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών και εμπνέεται από την αντίληψη του κοινωνικού εποικοδομητισμού. Ειδικότερα, προτείνεται η χρήση κατάλληλων προσομοιώσεων και του διαδικτύου, καθώς και αντίστοιχον συνοδευτικό υλικού (φύλλα εργασίας μαθητή/μαθήτριας, συμβουλευτικό οδηγό για τον/την εκπαιδευτικό, οδηγίες χρήσης των προσομοιώσεων) το οποίο συντάξαμε προκειμένου να διευκολύνουμε τη διαδικασία διδασκαλίας και μάθησης μέσα από διαδικασίες συνεργατικής μάθησης και εποικοδομητικής διαθεματικής θεώρησης. Παράλληλα, συνδέεται το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο με εμπειρίες και τεχνολογικές εφαρμογές της καθημερινής ζωής, ώστε να παρακινηθούν οι μαθητές/-τριες για περαιτέρω μελέτη και διερεύνηση.

Η παρούσα διδακτική πρόταση θα συνοδεύεται από φύλλο εργασίας μαθητή το οποίο και θα δοθεί στους ενδιαφερόμενους εκπαιδευτικούς.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, προσομοίωση, Java, PhET

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί μέρος του εκπαιδευτικού πακέτου με τίτλο «Φως» που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στα πλαίσια της Ενότητας «ΝΗΡΗΙΔΕΣ: Ανάπτυξη Ολοκληρωμένων Εκπαιδευτικών Πακέτων», η οποία αποτελεί μία από τις τρεις ενότητες του έργου «ΠΛΕΙΑΔΕΣ» (Πλειάδες, 2007), από ομάδα εκπαιδευτικών αποτελούμενη από τους: Σολομωνίδου Χριστίνα, Ανδρεάδη-Παπαδημητρίου Αλέξανδρο, Κολοκοτρώνη Δημήτριο, Κολτσάκη Ευάγγελο, Κουσλόγλου Εμμανουήλ, Λαμπρόπουλο Μιχαήλ, Μαυράκη Δήμο και Μπένο Μιχαήλ.

Βασικός στόχος του εκπαιδευτικού πακέτου είναι η διαθεματική μελέτη των φαινομένων που σχετίζονται με το φως και την Οπτική, με τη σύνδεση των γνωστικών περιοχών της Φυσικής, της Βιολογίας και της Τεχνολογίας, και τη σύνδεσή τους με φαινόμενα και διαδικασίες που συναντώνται στην καθημερινή ζωή. Μέσα από τις δραστηριότητες του πακέτου, οι μαθητές επιδιώκεται –μεταξύ άλλων- να μάθουν να αναγνωρίζουν ότι το φως μεταφέρει ενέργεια μελετώντας παραδείγματα, να βελτιώσουν την κατανόησή τους σε θέματα που άπτονται της εκπομπής, απορρόφησης και ανάλυσης

www.e-diktyo.eu

www.epyna.gr

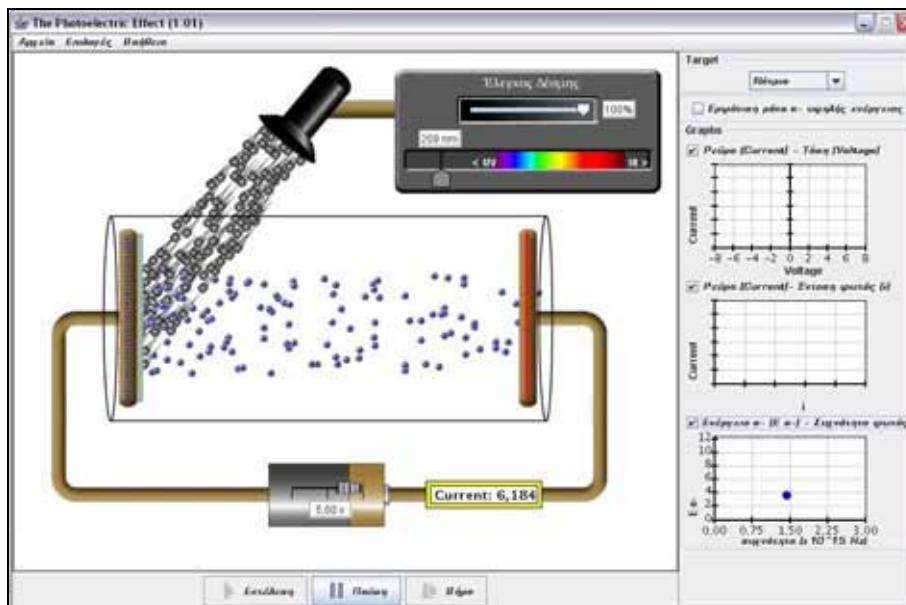
του φωτός, να γνωρίσουν απλές οπτικές διατάξεις, τη λειτουργία τους και τις εφαρμογές τους στην καθημερινή ζωή, αναπτύσσοντας παράλληλα πρακτικές δεξιότητες στη χρήση εργαλείων της Πληροφορικής.

ΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Με τον όρο «ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό πακέτο» προσδιορίζεται ένας αριθμός εκπαιδευτικών σεναρίων για εκπαιδευτικές δραστηριότητες με αξιοποίηση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας, τα οποία αποτελούν σύνολο ως προς μια συγκεκριμένη οπτική γωνία, ένα θέμα, μία κεντρική ιδέα ή ένα κεντρικό άξονα.

Η ανάπτυξη ενός «ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού πακέτου» αποτελεί δευτερογενή ανάπτυξη με αξιοποίηση κάποιου ήδη διαθέσιμου εργαλείου ή περιβάλλοντος εκπαιδευτικού λογισμικού ή λογισμικού γενικά. Αποτελεί κυρίως δουλειά εκπαιδευτικών και γενικότερα της ευρύτερης εκπαιδευτικής κοινότητας (συγγραφείς εκπαιδευτικών σεναρίων), οι οποίοι γνωρίζοντας τη χρήση των σχετικών εργαλείων, αναπτύσσουν εκπαιδευτικά σενάρια που εστιάζουν σε μαθησιακές δυσκολίες, δίνοντας έμφαση στις γνώσεις, δεξιότητες και στάσεις που πρέπει να αποκτήσει ή να καλλιεργήσει ο μαθητής στα διάφορα στάδια της εκπαίδευσής του.

Για τις ανάγκες του συγκεκριμένου σεναρίου χρησιμοποιείται μια εφαρμογή αναπτυγμένη με τη γλώσσα Java, η οποία ανασύρθηκε από το διαδίκτυο, αξιολογήθηκε και μεταφράστηκε από τους δημιουργούς του σεναρίου (Σχ. 1), από την πρωτότυπη (αναρτημένη στο διαδίκτυο), μετά από άδεια των δημιουργών της (PhET, 2007). Η πρωτότυπη μορφή, όπως και άλλο παρόμοιο υλικό, είναι διαθέσιμα στη διεύθυνση <http://phet.colorado.edu/web-pages/index.html>.



Σχήμα 1: Περιβάλλον εργασίας της προσομοίωσης.

Αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται επίσης και μια απλή εφαρμογή σε MS Excel (Σχ. 2), για τον υπολογισμό του έργου εξαγωγής και της συχνότητας κατωφλίου, όχι τόσο για να βοηθήσει τους μαθητές/χρήστες στους υπολογισμούς, όσο για να τους παρακινήσει να κατασκευάσουν μόνοι τους παρόμοια απλά εργαλεία με λογισμικά κοινής χρήσης. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη λειτουργία της προσομοίωσης είναι να είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή του χρήστη το Java Runtime Environment (διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://www.java.com/en/download/manual.jsp>) καθώς και να διαθέτει ο υπολογιστής του χρήστη τη γραμματοσειρά UB36IUN.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Μέταλλο	Μήκος κύματος	Συχνότητα	Τάση αποκοπής	Κινητική ενέργεια	Έργο εξαγωγής	Συχνότητα κατωφλίου
2		λ (nm)	f (THz)	V_0 (V)	K (eV)	ϕ (eV)	f_0 (THz)
3	Νάτριο	400	750	1,2	1,2	1,894	459,1
4	Ψευδάργυρος						
5	Χαλκός						
6	Λευκόχρυσος						
7	Ασβέστιο						
8	Μαγνήσιο						
9							
10							
11	Εισάγετε τις τιμές του μήκους κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας						
12	και της τάσης αποκοπής						
13	στα κίτρινα κελιά για το κάθε μέταλλο						
14							

Σχήμα 2: Εφαρμογή MS Excel για υπολογισμούς.

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Στο πλαίσιο του ισχύοντος Αναλυτικού Προγράμματος και σύμφωνα με την ύλη που περιέχεται στο αντίστοιχο σχολικό βιβλίο (Ιωάννου, Ντάνος, Πήτας & Ράπτης, 2001), το σενάριο επιχειρεί να βοηθήσει στη μελέτη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και στη διασύνδεση του υπό μελέτη φαινομένου με τα υπόλοιπα φαινόμενα και τις έννοιες της οπτικής και του φωτός.

ΓΕΝΙΚΟΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ

Οι γενικοί διδακτικοί στόχοι του εκπαιδευτικού πακέτου είναι κυρίως γνωστικοί (γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση) αλλά και συναισθηματικοί και εν μέρει ψυχοκινητικοί. Η ενότητα στοχεύει στην καλλιέργεια ικανοτήτων και δεξιοτήτων των μαθητών/-τριών αλλά και στάσεων και αξιών (πχ. σχετικά με τεχνολογία στην καθημερινή ζωή) (Κουλαϊδής, Δημόπουλος, Σκλαβενίτη & Χρηστίδου, 2001). Επίσης, στοχεύει στην παρότρυνση των μαθητών/-τριών στην παιδαγωγική αξιοποίηση εργαλείων Τ.Π.Ε. (Σολομωνίδου, 2006).

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Διδακτικοί στόχοι του σεναρίου είναι οι μαθητές/-τριες:

1. Να διακρίνουν και να εξηγήσουν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
2. Να περιγράψουν τρόπους εξαγωγής ηλεκτρονίων από τα μέταλλα

3. Να κατανοήσουν τον όρο «έργο εξαγωγής» ως την ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφερθεί για την απελευθέρωση ηλεκτρονίων από την επιφάνεια ενός μετάλλου
4. Να μελετήσουν μέσα από εικονικά πειράματα το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και να προσδιορίσουν τις συνθήκες στις οποίες λαμβάνει χώρα, καθώς και τα χαρακτηριστικά του
5. Να διατυπώσουν τους νόμους του φωτοηλεκτρικού φαινομένου
6. Να περιγράψουν τις αδυναμίες της κλασικής θεωρίας να εξηγήσει το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
7. Να αναφέρουν τα βασικά χαρακτηριστικά της κβαντικής θεωρίας και πώς αυτή ερμήνευσε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο
8. Να γράφουν τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein αναγνωρίζοντας κάθε όρο σε αυτήν
9. Να υπολογίζουν το έργο εξαγωγής και τη συχνότητα κατωφλίου από τα σχετικά διαγράμματα
10. Να περιγράφουν τη λειτουργία και τη χρήση του φωτοκύτταρου και τις εφαρμογές του στη σημερινή εποχή
11. Να ενημερωθούν για σχετικές τεχνολογικές εφαρμογές
12. Να χρησιμοποιήσουν εργαλεία Τ.Π.Ε. (προσομοιώσεις, λογιστικό φύλλο, αναζήτηση στο διαδίκτυο, κλπ.) για τη μελέτη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου

ΤΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το προτεινόμενο φύλλο εργασίας, στη μορφή που παρέχεται, καλύπτει μια ώρα δραστηριοτήτων των μαθητών/-τριών στον υπολογιστή καθώς συνεργάζονται σε μικρές ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Ο ή η εκπαιδευτικός μπορεί να το τροποποιήσει ανάλογα με το χρόνο που διαθέτει και τις γνωστικές ανάγκες που διαπιστώνει στους/στις μαθητές/-τριες. Προτείνεται επίσης η διανομή διαφοροποιημένων φύλλων εργασίας σε διαφορετικές ομάδες μαθητών/-τριών, ενδεχομένως και με διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Το φύλλο εργασίας είναι επεξεργάσιμο, σε μορφή MS Word.



Εικόνα 1: Πιλοτική εφαρμογή του λογισμικού.

Οι πρώτες ερωτήσεις αποτελούν ατομικές δραστηριότητες, οι οποίες στοχεύουν στην ανίχνευση των αρχικών γνώσεων, ιδεών, απόψεων, κλπ. των μαθητών/-τριών (Κουλαϊδής

& Χατζηνικήτα, 2001· Driver, Squires, Rushworth & Wood-Robinson, 2000) σχετικά με φαινόμενα από την καθημερινή ζωή που σχετίζονται με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Τους/τις ζητούνται κάποιες προβλέψεις ή εξηγήσεις, με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη στη συνέχεια συζήτησης για τα υπό μελέτη θέματα ή και τη δημιουργία γνωστικών συγκρούσεων.

Στη συνέχεια το φύλλο εργασίας προτείνει ομαδικές δραστηριότητες (ώστε οι μαθητές/-τριες να εργαστούν σε ομάδες 2-3 ατόμων σε κάθε υπολογιστή). Οι ομαδικές δραστηριότητες στοχεύουν στον εικονικό πειραματισμό των μαθητών/τριών ώστε να μελετήσουν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και να το κατανοήσουν βαθύτερα.

Τέλος, τίθενται ευρύτερα ζητήματα προς συζήτηση στις ομάδες ή και την τάξη. Προτείνονται επίσης δραστηριότητες με σκοπό την αξιολόγηση της χρήσης του σεναρίου αλλά και την παρότρυνση μαθητών/-τριών για περαιτέρω διερεύνηση.

Πραγματοποιήθηκε πιλοτική εφαρμογή (Εικ. 1) του προτεινόμενου φύλλου εργασίας, με ομάδες μαθητών των Β' και Γ' τάξεων Γενικών Λυκείων. Η ανατροφοδότηση από την εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε για τον επανασχεδιασμό και για τροποποιήσεις των αρχικών φύλλων εργασίας.

Το προτεινόμενο φύλλο εργασίας θα περιέχεται στο CD εκπαιδευτικού πακέτου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000). Στο Κόκκοτας, Π., (Επιμ.), Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Αθήνα: τυπωθήτω.
2. PhET (2007). Physics Education Technology. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://phet.colorado.edu> (21/2/2007).
3. Ιωάννου, Α., Ντάνος, Ι., Πήττας, Α., Ράπτης, Σ. (2001). Φυσική Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης - Γ' τάξη Ενιαίου Λυκείου. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
4. Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Σκλαβενίτη, Σ., Χρηστίδου, Β. (2001). Τα κείμενα της τεχνο-επιστήμης στο δημόσιο χώρο. Αθήνα: Μεταίχιμο.
5. Κουλαϊδής, Β., Χατζηνικήτα, Β. (2001). Στρατηγικές αντιμετώπισης των αντιλήψεων των μαθητών. Στο Κουλαϊδής, Β. (Επιμ.), Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, τόμος Α', (μέρος Α, κεφάλαιο 3, σελ. 75-100). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
6. Πλειάδες (2007). Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού και Ολοκληρωμένων Εκπαιδευτικών Πακέτων για τα Ελληνικά Σχολεία της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης & Διάθεση Προϊόντων Εκπαιδευτικού Λογισμικού στα Σχολεία. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο: <http://pleiades.cti.gr> (21/2/2007).
7. Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Αθήνα: Μεταίχιμο.