

Παρέμβαση του Εκπαιδευτικού σε Δομικά Στοιχεία Διερευνητικής Διαδραστικής Πολυμεσικής Εφαρμογής: Μια Μελέτη Περίπτωσης σε Ενότητα της Χημείας Β΄ Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης

Γεώργιος Κορακάκης¹, Ευαγγελία Παυλάτου², Ανδρέας Μπουντουβής³,
Ιωάννης Παλυβός⁴

¹ Εκπαιδευτικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης, Διδάκτορας Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ,
gkor@chemeng.ntua.gr,

² Επίκουρος Καθηγήτρια Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ,
pavlatou@chemeng.ntua.gr

³ Καθηγητής Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ,
boudouvi@chemeng.ntua.gr

⁴ Ομότιμος Καθηγητής Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ,
jpalvos@chemeng.ntua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση μίας διερευνητικής διαδραστικής πολυμεσικής εφαρμογής με δυνατότητα παρέμβασης από τη πλευρά των εκπαιδευτικών στα δομικά της στοιχεία. Ακολουθήθηκαν οι αρχές σχεδιασμού εκπαιδευτικών πολυμεσικών εφαρμογών συναρτήσει της ηλικίας των μαθητών και ελήφθησαν υπόψη παράμετροι όπως το γνωστικό και μεταγνωστικό τους επίπεδο. Η ροή και η οργάνωση της εφαρμογής είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε ο μαθητής να συμμετέχει όσο το δυνατόν πιο ενεργά μέσω διερευνητικών δραστηριοτήτων, με αποτέλεσμα την καλύτερη εμπέδωση της γνώσης την οποία αποκτά. Ο εκπαιδευτικός από τη μεριά του μπορεί να έχει πρόσβαση και να παρεμβαίνει στα κείμενα της εφαρμογής και στις δραστηριότητες καθώς και να ελέγξει, εφόσον το επιθυμεί, τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στις δραστηριότητες αυτές. Η πολυμεσική εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές που διδάσκονται το μάθημα της Χημείας Θετικής Κατεύθυνσης Β΄ Λυκείου και αναφέρεται στην ενότητα «Χημική κινητική». Οι έννοιες της ενότητας αυτής διδάσκονται με τη βοήθεια προσομοιώσεων πειραμάτων, διαδραστικών διαγραμμάτων, εκτέλεσης υπολογισμών και άλλων διερευνητικών δραστηριοτήτων, κυρίως μέσω διαδραστικών τρισδιάστατων ή δισδιάστατων γραφικών, κινούμενων ή μη.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Πολυμεσική εφαρμογή, Διερευνητική μάθηση, Χημική κινητική

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός διερευνητικών δραστηριοτήτων στις πολυμεσικές εφαρμογές αποτελεί αντικείμενο μελέτης στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, ιδιαίτερα μετά τη διάδοση των εποικοδομητικών διερευνητικών διδακτικών προσεγγίσεων. Βασίζονται στις εμπειρικές αναπαραστάσεις του μαθητή για τον πραγματικό κόσμο και του επιτρέπουν να τις εκφράζει και να τις εξωτερικεύει, έτσι, ώστε να ελέγχει την ορθότητά τους και να αντιμετωπίζει τυχόν παρανοήσεις του προκύπτουν (Duit, 1991; Vosniadou, 1994).

Οι διερευνητικές δραστηριότητες θα πρέπει να υποβοηθούν τους μαθητές να διερευνούν τα φαινόμενα, να εποικοδομούν νέες γνώσεις και να αναπτύσσουν συνεργατικές δεξιότητες. Το περιβάλλον των πολυμεσικών εφαρμογών μπορεί να προσφέρει εξαιρετικές ευκαιρίες για διερευνητική μάθηση. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να ελέγχουν δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές, να διατυπώνουν υποθέσεις, να σχεδιάζουν πειράματα, να επιβεβαιώνουν ή να απορρίπτουν τον ισχυρισμό τους και να εξάγουν συμπεράσματα (Curriculum Development Council, 2002; Beishuizen et al., 2004; Hover & Horne, 2005).

Σε ένα τέτοιο διερευνητικό περιβάλλον οι πολυμεσικές εφαρμογές παίζουν το ρόλο του καθοδηγητή των μαθητών, χωρίς όμως να λαμβάνουν υπόψη το ακριβές γνωστικό τους επίπεδο και τις ιδιαίτερες μαθησιακές τους ανάγκες, ώστε να προσφέρουν την ελάχιστη καθοδήγηση που απαιτείται. Τον ορθότερο καθοδηγητικό ρόλο μπορεί να έχει μόνο ο εκπαιδευτικός του εκάστοτε τμήματος που θα μπορεί να παρέμβει σε μία πολυμεσική εφαρμογή.

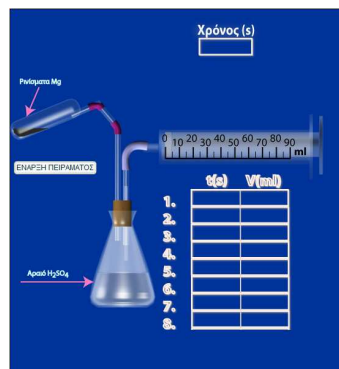
Η παρουσίαση μίας τέτοιας πολυμεσικής εφαρμογής με δυνατότητα παρέμβασης από τον εκπαιδευτικό αποτελεί το σκοπό της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η παρούσα διαδραστική πολυμεσική εφαρμογή αναφέρεται στην ενότητα «Χημική κινητική» που διδάσκεται στο μάθημα Χημείας της Β' τάξης Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης. Βασίζεται στο υπάρχον αναλυτικό πρόγραμμα και στο σχολικό εγχειρίδιο (Λιοδάκης κ.α., 2000), ενώ έχει εμπλουτιστεί με ελληνική και ξενόγλωσση βιβλιογραφία.

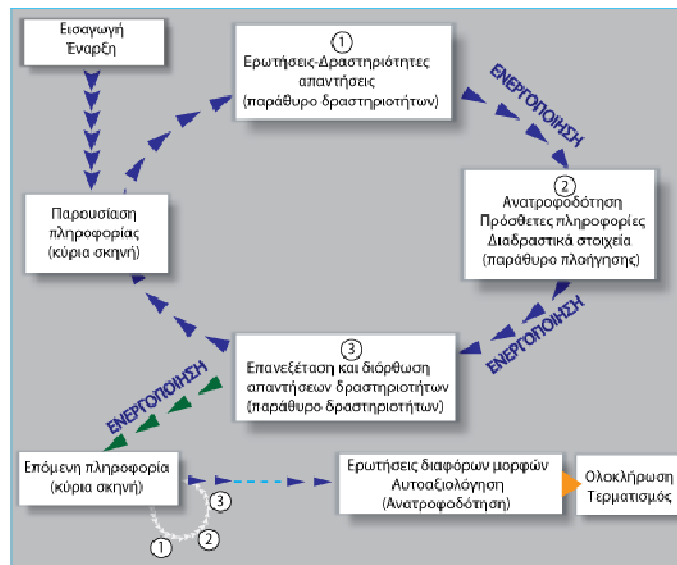
Σκοπός δημιουργίας της διαδραστικής εφαρμογής είναι η διδασκαλία της ενότητας «Χημική κινητική» μέσα από προσομοιώσεις πειραμάτων, διαδραστικών διαγραμμάτων, εκτέλεσης υπολογισμών και άλλων διερευνητικών δραστηριοτήτων, με βοήθεια κυρίως από διαδραστικά τρισδιάστατα ή δισδιάστατα γραφικά, κινούμενα ή μη (Σχήμα 1).

Όλα τα στοιχεία της εφαρμογής δημιουργήθηκαν εκ του μηδενός. Ακολουθήθηκαν οι αρχές σχεδιασμού εκπαιδευτικών πολυμεσικών εφαρμογών (Mayer, 2001; Sweller, 2002) συναρτήσει της ηλικίας των μαθητών στους οποίους απευθύνεται, ενώ ελήφθησαν υπόψη παράμετροι όπως το γνωστικό και μεταγνωστικό επίπεδο των μαθητών (Sweller 2003; Korakakis et al., 2008; 2009).



Σχήμα 1: Προσομοίωση πειράματος μεταβολής του όγκου παραγόμενου αερίου υδρογόνου συναρτήσει του χρόνου κατά την αντίδραση μαγνησίου με αραιό θειικό οξύ.

Η ροή και η οργάνωση της εφαρμογής (Σχήμα 2) είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε ο μαθητής να συμμετέχει όσο το δυνατόν πιο ενεργά μέσω διερευνητικών δραστηριοτήτων, με αποτέλεσμα την καλύτερη εμπέδωση της γνώσης την οποία αποκτά.



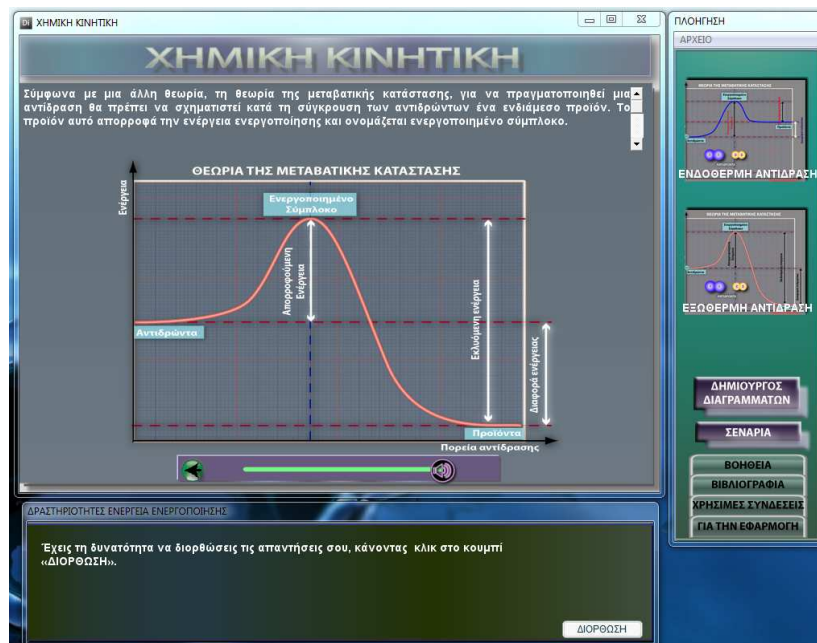
Σχήμα 2: Διάγραμμα ροής γνωστικών διαδικασιών που ακολουθείται στην παρούσα πολυμεσική εφαρμογή.

Η εφαρμογή συνοδεύεται από τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας που περιλαμβάνουν κυρίως τις δραστηριότητες, οι οποίες είναι ενσωματωμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ίδια εφαρμογή να μπορεί να παρέχει από μόνη της τα οφέλη ενός εκπαιδευτικού σεναρίου. Τα φύλλα εργασίας υπάρχουν σε

μορφή αρχείου .pdf καθώς και σε μορφή αρχείου .doc, ώστε να μπορούν να γίνουν μετατροπές και αλλαγές από τον εκπαιδευτικό. Εξάλλου, όπως αναφέρεται παρακάτω, ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να αλλάζει τα κείμενα ή τις δραστηριότητες-ερωτήσεις μέσα στην ίδια τη διαδραστική πολυμεσική εφαρμογή.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η εκπαιδευτική εφαρμογή περιλαμβάνει πολλαπλά ανεξάρτητα παράθυρα, με δυνατότητα μετακίνησής τους σε οποιοδήποτε σημείο της οθόνης, για διευκόλυνση του χρήστη (Σχήμα 3).

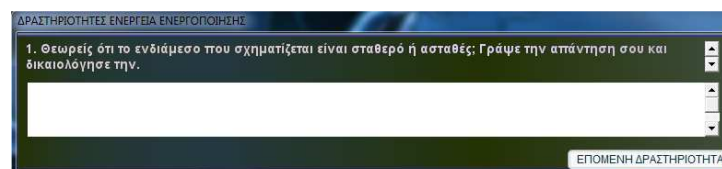


Σχήμα 3: Παράθυρο κύριας σκηνής, παράθυρο πλοήγησης και βοηθητικών στοιχείων, παράθυρο δραστηριοτήτων.

Η εφαρμογή, που είναι απλή ως προς το χειρισμό, αποτελείται από το παράθυρο της κύριας σκηνής, το παράθυρο πλοήγησης και βοηθητικών στοιχείων, ως και το παράθυρο δραστηριοτήτων. Το μέγεθος των παραθύρων και η θέση τους είναι προσαρμοσμένη κατάλληλα, έτσι ώστε μόλις ανοίγει η εφαρμογή να είναι εφικτή η προβολή της και από οθόνη παρουσίασης με ανάλυση 800x600 (προτεινόμενη 1280x720).

Στην κύρια σκηνή απαντώνται τα βασικά γραφικά, που συνοδεύονται από ανάλογο κείμενο, η μπάρα πλοήγησης, που εμφανίζει κουμπί για μετάβαση στην προηγούμενη ή στην επόμενη σκηνή, καθώς και ο ροοστάτης έντασης της αφήγησης.

Στο παράθυρο δραστηριοτήτων (Σχήμα 4), εμφανίζονται διαδοχικά διαφόρων ειδών δραστηριότητες, ανάλογα με την παρουσιαζόμενη έννοια.

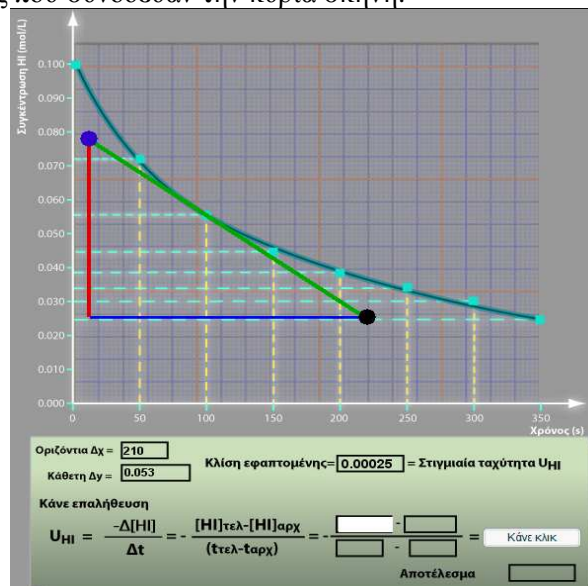


Σχήμα 4: Παράθυρο δραστηριοτήτων.

Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν ερωτήσεις, πίνακες προς συμπλήρωση, υπολογισμούς τιμών, ως και σχεδίαση διαγραμμάτων που σχετίζονται με τη σκηνή την οποία παρακολουθεί ο μαθητής.

Ο μαθητής θα πρέπει να ασχοληθεί με όλες τις δραστηριότητες προκειμένου να μπορέσει να συνεχίσει την πλοήγηση. Οι δραστηριότητες συνήθως σχετίζονται με την πρόβλεψη και την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων και καταστάσεων, καθώς και με την εφαρμογή και τον έλεγχο βασικών θεωρητικών εννοιών και εξισώσεων της ενότητας «Χημική κινητική». Στη συνέχεια, εμφανίζονται διαδραστικές απεικονίσεις όπως, για παράδειγμα, εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών για να

μπορέσει ο μαθητής να ελέγξει τις απαντήσεις του (Σχήμα 5). Οι διαδραστικές αυτές απεικονίσεις αποσκοπούν επίσης στο να ξεδιαλύνουν τυχόν παρανοήσεις του μαθητή, καθώς επεξηγούνται σε μεγαλύτερο βαθμό έννοιες που συνδέονται με την κύρια σκηνή. Μετά το πέρας των απεικονίσεων, παρέχεται στο μαθητή η δυνατότητα να διορθώσει, εφόσον το επιθυμεί, τις απαντήσεις τις οποίες έδωσε στις δραστηριότητες που συνόδευαν την κύρια σκηνή.



Σχήμα 5: Απεικόνιση δημιουργίας εφαπτομένης, σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης και επαλήθευση στιγμιαίας ταχύτητας υπολογιστικά.

Στο παράθυρο «πλοήγηση» εμφανίζονται σε μικρογραφίες τα σχετιζόμενα βοηθητικά παράθυρα με την ενότητα της κύριας σκηνής. Τα τελευταία, ανοίγουν με αριστερό κλικ και μπορεί να περιέχουν διαδραστικά διαγράμματα, διαδραστικά πειράματα, κινούμενα διαδραστικά γραφικά κ.λ.π. Επίσης, στο ίδιο παράθυρο υπάρχει μενού με επιλογές (όπως π.χ. κλείσιμο της εφαρμογής), κουμπιά για εκτύπωση σεναρίου, βοήθεια, χρήσιμες συνδέσεις, τους δημιουργούς, καθώς και έναρξη της εφαρμογής «*Δημιουργός διαγραμμάτων*».

Στο τελευταίο μέρος της πολυμεσικής εφαρμογής οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις διαφόρων τύπων όπως: πολλαπλής επιλογής κείμενου, πολλαπλής επιλογής σχήματος, αντιστοιγήσεων λέξεων με τις κατάλληλες απεικονίσεις. Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων καταγράφεται και εμφανίζεται στην τελευταία σκηνή της εφαρμογής.

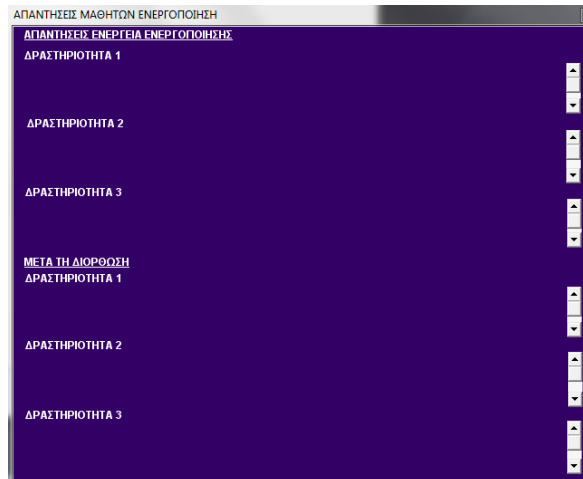
ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΤΑ ΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Επιπρόσθετα, μέσα από τη βοηθητική εφαρμογή (Σχήμα 6) μπορεί ο εκπαιδευτικός:



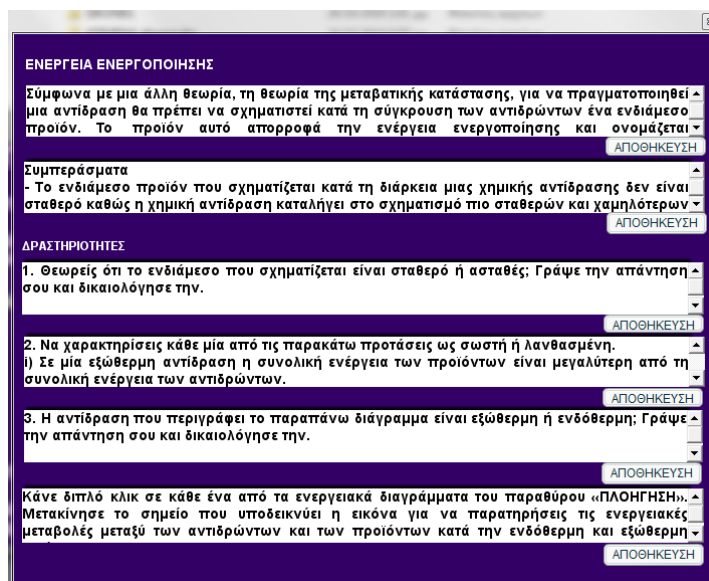
Σχήμα 6: Βοηθητική εφαρμογή που ανοίγει παράθυρα της αντίστοιχης ενότητας, ώστε ο καθηγητής να μπορεί να αλλάξει κάποιο κείμενο στην εφαρμογή ή να δει τις απαντήσεις των μαθητών.

- να δει (εφόσον το επιθυμεί) τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές στις δραστηριότητες, πριν και μετά τη διόρθωση (Σχήμα 7), με σκοπό να διαπιστώσει την ύπαρξη τυχόν παρανοήσεων ή να προβεί σε βελτιώσεις στις εκφωνήσεις ή στο κείμενο ή ακόμα και να επαληθεύσει αν και κατά πόσο οι μαθητές ασχολήθηκαν με τις παρεχόμενες δραστηριότητες. Οι απαντήσεις επίσης αποθηκεύονται σε αρχεία .txt μέσα στον υποφάκελο «απαντήσεις» του φακέλου «χημική κινητική», όπου περιέχεται η εφαρμογή και θα βρίσκεται στην τοποθεσία που θα επιλέξει ο χρήστης κατά την εγκατάσταση, π.χ. πάνω στην επιφάνεια εργασίας. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να μεταβεί στον υποφάκελο «απαντήσεις» και να βρει τα αντίστοιχα αρχεία .txt με τις απαντήσεις των μαθητών στις δραστηριότητες της αντίστοιχης ενότητας.



Σχήμα 7: Βοηθητικό παράθυρο της αντίστοιχης ενότητας ώστε ο καθηγητής να μπορεί να δει τις απαντήσεις του εκάστοτε μαθητή.

- να έχει πρόσβαση και να παρεμβαίνει στα κείμενα της εφαρμογής και στις δραστηριότητες (προσθήκη κειμένου, διόρθωση και αλλαγή) (Σχήμα 8). Δίπλα σε όλα τα κείμενα της κύριας εφαρμογής είναι ενσωματωμένη κυλιόμενη μπάρα έτσι, ώστε μετά από οποιαδήποτε αλλαγή ή προσθήκη κειμένου από τον εκπαιδευτικό, να μπορεί αυτό να προσαρμόζεται αυτόματα στο συγκεκριμένο χώρο που καταλαμβάνει μέσα στην εφαρμογή, ανεξάρτητα από το μέγεθός του. Επίσης, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αλλάξει, να παρέμβει ή να προσθέσει βοηθητικό κείμενο πάνω σε οποιαδήποτε εικόνα που απαντά στην κυρία σκηνή της εφαρμογής, με τη βοήθεια προγράμματος επεξεργασίας εικόνας της επιλογής του (όπως π.χ. ζωγραφική των windows) χωρίς αλλαγή του ονόματος και του format. Αυτό οφείλεται στο ότι όλες οι εικόνες βρίσκονται μέσα σε φάκελο με το όνομα ΕΙΚΟΝΕΣ και κάθε φορά που ανοίγει η εφαρμογή από το χρήστη, φορτώνονται αυτόματα (ανανέωση εφαρμογής) από αυτό το φάκελο.



Σχήμα 8: Βοηθητικό παράθυρο της αντίστοιχης ενότητας, όπου ο καθηγητής μπορεί να αλλάξει κάποιο κείμενο στην εφαρμογή.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Για την υλοποίηση της πολυμεσικής εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν:

- α) συγγραφικό εργαλείο, με τη βοήθεια του οποίου κατασκευάστηκε η διαδραστική εφαρμογή,
- β) πρόγραμμα δημιουργίας 3D γραφικών ή 3D κινούμενων γραφικών,
- γ) προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας τονικών και διανυσματικών γραφικών,
- δ) πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου,
- ε) διάφοροι μεταγλωττιστές για τη μετατροπή ορισμένων αρχείων σε μορφή που είναι ευκολότερα επεξεργάσιμη από το συγγραφικό εργαλείο.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μέσω των διερευνητικών δραστηριοτήτων που εμπριέχονται στην πολυμεσική εφαρμογή καθώς και μέσω της δυνατότητας που παρέχεται στον εκπαιδευτικό να προβεί σε διδακτικές παρεμβάσεις, τόσο μέσα στην ίδια την εφαρμογή όσο και στα φύλλα εργασίας, προσδοκάται ότι η εφαρμογή αυτή θα συμβάλλει σε μια πιο εποικοδομητική και ουσιαστική μαθησιακή διαδικασία, σε σχέση με την παραδοσιακή δασκαλοκεντρική διδασκαλία. Η πιλοτική δοκιμή της εφαρμογής αυτής σε μαθητές σχολείων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής έρευνας, καθώς η χρήση της κατά τη διδασκαλία σε πραγματικό σχολικό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά στην αξιολόγησή της αναφορικά με τη διδακτική πρακτική.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Λιοδάκης, Σ., Γάκης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., & Κάλλη, Α. (2000). *Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης*, Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Beishuizen, J., Wilhelm, P., & Schimmel, M. (2004). Computer-supported inquiry learning: effects of training and practice. *Computers & Education*, Vol. 42, pp. 389–402.
- Curriculum Development Council. (2002). General Studies for primary schools curriculum guide (Primary 1–Primary 6), *Curriculum Development Council*, Hong Kong.
- Duit, R. (1991). *Students' conceptual frameworks: Consequences for learning science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hover, S.V., & Horne, M.V. (2005). Whole-class inquiry: social studies, *Learning and Leading with Technology*, Vol. 32, pp. 49–51.
- Korakakis, G., Pavlatou, E., Palyvos, J., & Spyrellis, N. (2008). The effect of three types of visualization on a chemistry multimedia application for 12th grade students. *International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)*, Madrid (Spain).
- Korakakis, G., Pavlatou, E.A., Palyvos, J.A., & Spyrellis, N. (2009). 3D visualization types in multimedia applications for science learning: A case study for 8th grade students in Greece, *Computers & Education*, Vol. 52, pp. 390–401.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: CambridgeUniversity Press.
- Sweller, J. (2002). Visualisation and Instructional Design. In R. Ploetzner (Ed.). *International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning*, Tubingen, Germany: Knowledge Media Research Center.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 43, pp. 215-266.
- Vosniadou S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, Vol. 4, pp. 45-69.