

■ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Μιχάλης Π. Σιγάλας
sigalas@chem.auth.gr

Ανδρέας Δ. Γιαννακουδάκης

Τμήμα Χημείας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Χρύσα Τζουγκράκη
Τμήμα Χημείας
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Βασίλειος Αγγελόπουλος

Αθανάσιος Τζαμτζής
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Νικόλας Δ. Χαριστός
Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Λεμονιά Αντώνογλου
Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό λογισμικό «Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο» που αναπτύχθηκε για την υποστήριξη του μαθήματος της Χημείας Γυμνασίου στα πλαίσια σχετικής προκήρυξης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Συγκεκριμένα, αναλύονται οι αρχές σχεδίασης του λογισμικού και η λειτουργικότητά του.

Λέξεις Κλειδιά

Εκπαιδευτικό λογισμικό, Χημεία, Γυμνάσιο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως εκπαιδευτικό λογισμικό νοείται, με την αυστηρή έννοια του όρου, το λογισμικό που εμπεριέχει διδακτικούς στόχους, ολοκληρωμένα σενάρια, αλληγορίες με παιδαγωγική σημασία και, κυρίως, επιφέρει συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Σκοπός του είναι να παρέχει στο μαθητή ένα ολοκληρωμένο, πλούσιο, δυναμικό και κατά το δυνατό προσαρμοστικό περιβάλλον που αυξάνει τις πιθανότητες μάθησης και υποστηρίζει τις δράσεις του μαθητή. Η σύγχρονη τάση για την υποστήριξη πακέτων εκπαιδευτικού λογισμικού είναι το εποικοδομητικό μοντέλο για τη διδασκαλία-μάθηση και μπορεί να περιλαμβάνουν γεγονότα μάθησης, όπως η προσέλευση προσοχής, η πληροφόρηση του μαθητή για τους στόχους του μαθήματος και η παροχή κινήτρων, η ανάκληση προηγούμενης γνώσης, η παρουσίαση περιεχομένου, η παροχή καθοδήγησης, η εξαγωγή συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων, καθώς και η ανάπτυξη της μνήμης και η μεταφορά μάθησης.

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα είναι η απόκτηση των απαιτούμενων

πληροφοριών και η δημιουργία των κατάλληλων νοητικών αναπαραστάσεων από το μαθητή, ώστε να ενσωματώσει νέα γνώση στις γνωστικές του δομές και η σύνθεση των πληροφοριών που ανακτά. Έτσι, πρέπει ο τρόπος πλοήγησης του χρήστη να ανακλά τις γνωστικές του δομές, η επιλογή ενός κόμβου να σχετίζεται με την προηγούμενη γνώση του χρήστη, η εφαρμογή να περιλαμβάνει στρατηγικές ώστε ο χρήστης να ενσωματώνει πληροφορίες στις γνωστικές του δομές και η δομή της εφαρμογής να διευκολύνει τη σύνθεση νέων δομών γνώσης.

Επίσης, το λογισμικό πρέπει να παρέχει υποδείξεις που να διευκολύνουν στη σύνθεση πληροφοριών και να ενσωματώνει στρατηγικές διόρθωσης παρανοήσεων, που περιλαμβάνουν τεχνικές για τη μείωση του γνωστικού φόρτου καθώς και δραστηριότητες για έλεγχο της προόδου του μαθητή από τον ίδιο.

Το λογισμικό «Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο» που παρουσιάζεται αναπτύχθηκε για την υποστήριξη του μαθήματος της Χημείας Γυμνασίου στα πλαίσια σχετικής προκήρυξης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Το λογισμικό προτείνει την προσέγγιση των διδακτικών αντικειμένων μέσα από μια διαδικασία ανακάλυψης και διερεύνησης (Youngblut, 1998). Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους μια πληθώρα αναπαραστάσεων και εργαλείων μάθησης όπως, υπερκείμενο, βιντεοσκοπημένα πειράματα, αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις πειραμάτων, αλληλεπιδραστικά τρισδιάστατα μοριακά μοντέλα κ.α. και έχουν την ευκαιρία να προσδιορίσουν τα δεδομένα ενός προβλήματος, να διατυπώσουν υποθέσεις και να πειραματιστούν, προσπαθώντας να δώσουν λύσεις με άμεση προσωπική εμπλοκή και έχοντας τη δυνατότητα επαλήθευσης των υποθέσεων που έχουν κάνει (Winn, 1993, Bricken, 1993, Durlach, 1995, Bowman, 1999, Velázquez, 2004).

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχει θέσει το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο το σύνολο του λογισμικού έχει αναπτυχθεί σε HTML ώστε να είναι προσβάσιμο από τους χρήστες μέσω του διαδικτύου. Για τη διαχείριση των παραθύρων, την πλοήγηση και την καταγραφή των ενεργειών των χρηστών αναπτύχθηκαν μικροεφαρμογές σε Javascript. Τέλος, το σύνολο το προσομοιώσεων αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Macromedia Director Shockwave. Το υποστηρικτικό υλικό αποτελείται από περίπου 3.750 αρχεία, εκ των οποίων 1.900 αρχεία υπερκείμενου, 1.500 αρχεία γραφικών, 135 αρχεία βίντεο, 50 προγράμματα προσομοιώσεων πειραματικών διατάξεων, 90 αρχεία περιγραφής μοριακών δομών και όλα τα απαραίτητα βοηθητικά προγράμματα για να είναι δυνατή η διάθεσή του μέσω του διαδικτύου. Καλύπτει το σύνολο της ύλης της Β' και Γ' τάξης Γυμνασίου. Περιέχει γλωσσάριο 120 χημικών όρων και βιογραφίες 14 επιστημόνων που αναφέρονται κατά την ανάπτυξη της ύλης. Τέλος, το σύνολο του υλικού διατίθεται και σε μορφή MS PowerPoint. Παρόλο που είναι δομημένο ώστε να διατίθεται μέσω του διαδικτύου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε υπολογιστές εκτός δικτύου από ένα CD.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Αρχική σελίδα κεφαλαίου

Στην αρχική σελίδα κάθε κεφαλαίου (Σχήμα 1) ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το θέμα μέσα στο οποίο επιθυμεί να πλοηγηθεί. Επίσης, από αυτή τη σελίδα μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στο σύνολο του πρόσθετου εκπαιδευτικού υλικού που αναφέρεται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο. Έτσι, το λογισμικό μπο-

ρεί να χρησιμοποιηθεί και από το διδάσκοντα για την παρουσίαση μέσα στην τάξη μέρους μόνο του περιεχομένου του, όπως ενός βίντεο, μιας προσομοίωσης εργαστηρίου ή μιας παρουσίαση. Το πρόσθετο υλικό αναλύεται παρακάτω.



Σχήμα 1. Αρχική σελίδα του κεφαλαίου «Οξέα, βάσεις, ...».

Δομή και λειτουργία χαρακτηριστικής σελίδας

Το λογισμικό έχει ως βασική παιδαγωγική θέση τη δόμηση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος πλούσιου σε προκλήσεις για προβληματισμό και δράση, στο οποίο ο ίδιος ο μαθητής θα αυτενεργεί και δεν θα αποτελεί παθητικό αποδέκτη της αυθεντίας του διδάσκοντα. Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη διέγερση της περιέργειας και τη διατάραξη της φαινομενικής ισορροπίας. Έτσι, με τις κατάλληλες ερωτήσεις από το μνημένο και κατέχοντα τη γνώση διδάσκοντα ο άπειρος μαθητής προκαλείται να συμμετέχει στον προβληματισμό στην προσπάθειά του να δώσει απαντήσεις. Όλα αυτά επιτυγχάνονται με έναν ευρηματικό διάλογο χαρακτήρων που εμφανίζονται μέσα από μια μαιευτικού χαρακτήρα μέθοδο προσέγγισης της γνώσης (Σχήμα 2). Το περιβάλλον είναι φιλικό και οικείο για τον έφηβο μαθητή και η γλώσσα δεν είναι απόλυτα ακαδημαϊκή, σκοπίμως είναι ανάλαφρη χωρίς να είναι τυχαία. Έννοιες και λεξιλόγιο είναι σχετικές με τις ικανότητες των εκπαιδευομένων.

Το σύνολο του περιεχομένου παρουσιάζεται με τη μορφή «διαλόγου» μιας ειρηνικής καθηγητριας και του χρήστη. Πολλές φορές ζητείται από το χρήστη να απαντήσει σε ερωτήσεις. Η ανάδραση του συστήματος σε κάθε απάντηση δεν είναι διαγνωστική αλλά έχει τη μορφή σχολίου. Στο διάλογο παρεμβάλλεται επίσης και ένας τρίτος «εικονικός» μαθητής, τα σχόλια του οποίου είναι

συνήθεις παρανοήσεις των μαθητών, ιδέες για πιθανές προεκτάσεις των εννοιών που αναπτύσσονται, κ.λπ.

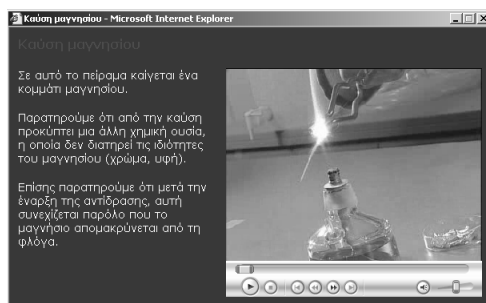


Σχήμα 2. Χαρακτηριστική σελίδα του κεφαλαίου «Οξέα, βάσεις, ...».

Τα κουμπιά της πλοήγησης στο υλικό είναι συγκεντρωμένα στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης, ενώ αριστερά είναι τοποθετημένα τα κουμπιά που οδηγούν στο επιπρόσθετο υλικό που αναφέρθηκε παραπάνω. Από αυτά ιδιαίτερη σημασία έχουν το τρίτο και το τέταρτο από αριστερά τα οποία, όταν είναι ενεργά, οδηγούν σε θέματα της υπό το τίτλο «Το ήξερες ότι...» και «Περισσότερη Χημεία» αντίστοιχα.

Βίντεο πειραμάτων και παρουσιάσεων

Σε κάθε ενότητα της ύλης και σε συγκεκριμένα σημεία ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει βίντεο πειραμάτων, αλλά και παρουσιάσεων διαφόρων θεμάτων, όπως για παράδειγμα τη δημιουργία της όξινης βροχής, ή τις χρήσεις του διοξειδίου του άνθρακα. Ο μαθητής έχει έλεγχο του βίντεο και μπορεί να το παρακολουθήσει και σε όλη την οθόνη (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Βίντεο πειράματος.

Κουίζ

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του περιεχομένου ο μαθητής καλείται να

απαντήσει σε κουίζ, τα οποία μπορεί να είναι ερωτηματολόγια αντιστοίχισης, αλλά και περιβάλλοντα στα οποία ο μαθητής μπορεί να συμπληρώσει χημικές εξισώσεις, να δομήσει μοριακά μοντέλα (Σχήμα 4), κ.λπ. Κατά τη συμπλήρωση κάθε κουίζ ο μαθητής μπορεί να ζητήσει το έλεγχο του συνόλου ή μέρους των απαντήσεών του.

Μέθοδοι διαχωρισμού μινμάτων

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	1/2	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ	1/2
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ		ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	
Αραιώσιμος το τσίρι	Εξέλιξη	☒	Βάρος και αλυσίδα	Μονομερής	☒
Αλκαλικό	Εξέλιξη	☒	Βάρος και αλυσίδα	Εξέλιξη	☒
Αλκαλικό νερό	Διήθηση	☒	Αλκαλικό νερό	Φυγοκέντρωση	☒
Βάρος και αλυσίδα	Διήθηση	☒	Μεγάλο νερό	Χρωματογραφία	☒
Αλκαλικό νερό	Εξέλιξη	☒	Αραιώσιμος το τσίρι	Εξέλιξη	☒
Βάρος και αλυσίδα	Φυγοκέντρωση	☒	Σταθροκέντρωση	Εξέλιξη	☒

Επλέξετε τη μέθοδο διαχωρισμού για το μέγεθος που αντιστοιχεί σε κάθε φωτογραφία.

Μοριακοί τύποι και προσομοιώματα μορίων

Υδροθείδιο
H₂S

Σύρετε τα κατάλληλα άτομα στο πλαίσιο για να δομήσετε το προσομοίωμα του μορίου.

H C N O S Cl

Έχετε δομήσει σωστά 0 από τα 15 μόρια

Πο κάθε ένα από τα 15 μόρια γίνεται ομοειδές τύπος. Σύρετε τα κατάλληλα άτομα στο πλαίσιο για να δομήσετε το αντίστοιχο προσομοίωμα. Επλέξετε το 0 ή το σωστό μέγεθος για να προσομοιώσετε στα επόμενα ή τα παραγόμενα μόρια αντίστοιχα.

Χημικές εξισώσεις σχηματισμού αλάτων

Υδροχλωρικό οξύ + Υδροξείδιο του ασβεστίου → Χλωριούχο ασβέστιο + Νερό

Συνολική

$$2 \text{HCl}(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Τελική ισορροπία εξίσωσης

H⁺(aq) + OH⁻(aq) → H₂O(l)

Τελική ισορροπία εξίσωσης

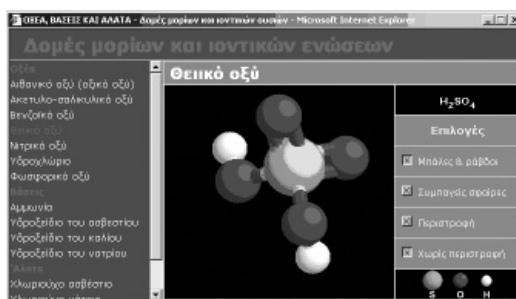
Έχετε κατασκευάσει σωστά 1 από 9 χημικές εξισώσεις

Πο κάθε ένα από τις 9 χημικές εξισώσεις γίνεται ομοειδές τύπος. Σύρετε τους χημικούς τύπους και τους συντελεστές στην κατάλληλη θέση για να δομήσετε το αντίστοιχο προσομοίωμα. Επλέξετε το 0 ή το σωστό μέγεθος για να προσομοιώσετε στα επόμενα ή τα παραγόμενα μόρια αντίστοιχα.

Σχήμα 4. Κουίζ συμπλήρωσης και αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα δόμησης μοριακών μοντέλων και συμπλήρωσης χημικών εξισώσεων

Μοριακά μοντέλα

Για το σύνολο των απλών χημικών ενώσεων που αναφέρονται κατά την ανάπτυξη του υλικού δίνονται τα προσομοιώματα των μορίων τους, ενώ για τις ιοντικές ενώσεις η διάταξη των ιόντων στον κρύσταλλο. Ο μαθητής μπορεί με τη βοήθεια του ποντικιού να περιστρέψει ελεύθερα το μοντέλο στο χώρο. Επίσης μπορεί να εμφανίσει το μόριο με τη μορφή μπαλών και ράβδων ή συμπαγών σφαιρών (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Προσομοίωμα του μορίου του θειικού οξέος.

Προσομοιώσεις εργαστηρίων

Το υποστηρικτικό υλικό περιλαμβάνει μια σειρά από προσομοιώσεις εργαστηρίων που αναφέρονται σε θέματα όπως:

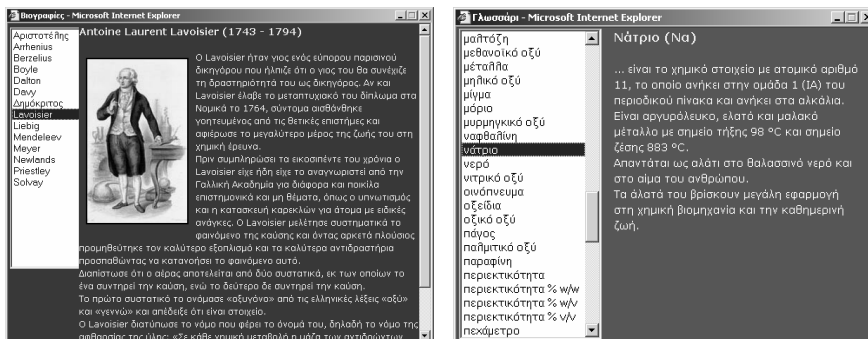
- Παρασκευή διαλυμάτων με συγκεντρώσεις w/w%, w/v% και v/v%.
- Εύρεση διαλυτότητας στερεών χημικών ουσιών στο νερό.
- Το χρώμα των δεικτών σε διαλύματα οξέων, βάσεων και αλάτων.
- Η μέτρηση του pH των διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων με πεχαμετρικό χαρτί και πεχάμετρο.
- Αραιώσεις διαλυμάτων οξέων, βάσεων και αλάτων και pH.
- Εξουδετέρωση.
- Αντιδράσεις μετάλλων με οξέα.

Οι προσομοιώσεις είναι μικροεφαρμογές Shockwave. Σε κάθε προσομοίωση ο μαθητής σε ένα περιβάλλον πολύ κοντά στην πραγματικότητα μπορεί να πειραματιστεί ελεύθερα με τα όργανα και τα αντιδραστήρια που είναι διαθέσιμα (Σχήμα 6). Επιπλέον σε κάθε προσομοίωση υπάρχει και ένα φύλλο εργασίας που προτείνει μια σειρά συγκεκριμένων πειραμάτων, υπό τη μορφή περιγραφής της πειραματικής διαδικασίας και πινάκων καταγραφής των αποτελεσμάτων - παρατηρήσεων.

Τα φύλλα εργασίας έχουν δύο μορφές. Η πρώτη είναι συμβατική, την οποία ο μαθητής πρέπει να εκτυπώσει και να συμπληρώσει. Η δεύτερη συμπληρώνεται on line, ο μαθητής μπορεί να ελέγξει τα αποτελέσματα μέρους ή του συνόλου των παρατηρήσεών του και στη συνέχεια να εκτυπώσει το συμπληρωμένο φύλλο εργασίας (Σχήμα 6). Στο τέλος κάθε φύλλου εργασίας υπάρχουν ερωτήσεις ελέγχου κατανόησης των φαινομένων και εννοιών που αναφέρονται σε κάθε πείραμα.

Βιογραφίες και γλωσσάρι

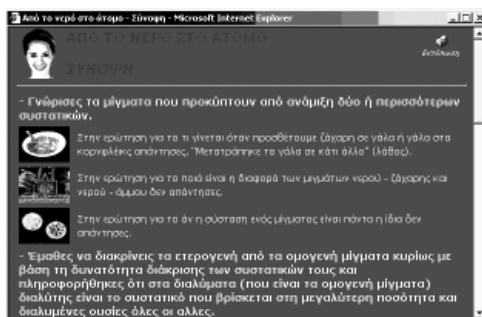
Οι βιογραφίες και το γλωσσάρι είναι πάντα στη διάθεση του χρήστη και ανοίγουν με την επιλογή του αντίστοιχου κουμπιού. (Σχήμα 8)



Σχήμα 8: Παράθυρα «Βιογραφίες» και «Γλωσσάρι».

Σύνοψη περιεχομένου

Η επιλογή του κουμπιού  που είναι πάντα διαθέσιμο στο χρήστη έχει ως αποτέλεσμα το άνοιγμα ενός παραθύρου στο οποίο εμφανίζεται η σύνοψη των θεμάτων με τα οποία έχει ασχοληθεί ο χρήστης κατά τη μελέτη του, καθώς και οι απαντήσεις που έδωσε ή δεν έδωσε στα ερωτήματα που ετέθησαν (Σχήμα 9).



Σχήμα 9. Παράθυρο Σύνοψη.

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η εμφάνιση και διαχείριση του εκπαιδευτικού υλικού που παρουσιάζεται επιτυγχάνεται με τη χρήση της τεχνολογίας HTML. Πρόσφατα έχει ξεκινήσει μια εργασία ανάπτυξης ενός νέου συστήματος διαχείρισης και διάθεσης του υποστηρικτικού αυτού υλικού. Βασίζεται στην ανάπτυξη μικρών πακέτων πληροφορίας ή μαθησιακών πακέτων με βάση τα οποία μπορούν να δομηθούν μαθησιακές διαδρομές που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και ανάγκες του κάθε διδασκόμενου. Η ανάπτυξη των διδακτικών πακέτων και της αντίστοιχης μηχανής διαχείρισης βασίζεται στην κωδικοποίηση XML.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bowman, D., Hodges, L., Allison, D., Wineman, J. (1999), *The Educational Value of an Information-Rich Virtual Environment*, *Presence* 8, 3, 317-331.
- Bricken, M. and Byrne, C. (1993), *Summer Students in Virtual Reality: A Pilot Study on Educational Applications of Virtual Reality Technology*, in Wexelblat, Alan (ed.) *Virtual Reality Applications and Explorations*, Academic Press Professional, New York.
- N. Durlach and A. Mavor, (ed's) (1995), *Virtual Reality: Scientific and Technological Challenges*, National Academy Press, Washington, DC.
- Velázquez-Marcano, A., Williamson, V., Ashkenazi, G., Tasker, R., Williamson, K. (2004), *The Use of Video Demonstrations and Particulate Animation in General Chemistry*, *Journal of Science Education and Technology*, 13, 3, 315-323.
- Winn, W. (1993), *A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality*, HITL Technical Report No. R-93-9, Human Interface Technology Laboratory, Seattle, WA.
- Youngblut, C. (1998), *Educational Uses of Virtual Reality Technology*, Washington, Institute for Defense Analysis (IDA), Document D-2128. Διαθέσιμο και online στη δ/νση: <http://www.hitl.washington.edu/scivw/youngblut-edvr/D2128.pdf> [πρόσβαση 20/02/2006].