ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2006)

5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

# Οι Μαθητές Αξιολογούν το Εκπαιδευτικό Λογισμικό της Χημείας Γ' Γυμνασίου: Μια Μελέτη Περίπτωσης

*Χρ. Παναγιωτακόπουλος, Ε. Πιερρή, Α. Καρατράντου*

**Βιβλιογραφική αναφορά:**

Παναγιωτακόπουλος Χ., Πιερρή Ε., & Καρατράντου Α. (2026). Οι Μαθητές Αξιολογούν το Εκπαιδευτικό Λογισμικό της Χημείας Γ' Γυμνασίου: Μια Μελέτη Περίπτωσης. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 654–662. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9174

# ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ

## Αξιολόγηση εκπαιδευτικών εφαρμογών ΤΠΕ

### ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ: ΜΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

**Χρ. Παναγιωτακόπουλος**

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε.
*Πανεπιστήμιο Πατρών*
cpanag@upatras.gr

**Ε. Πιερρή**

*Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*
e.pieri@eap.gr

**Α. Καρατράντου**

*Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*
a.karatrantou@eap.gr

**Περίληψη**

Στη μελέτη αυτή, με τη βοήθεια ενός δείγματος 132 μαθητών της Γ' τάξης Γυμνασίου από την Α' Περιφέρεια του Ν. Αχαΐας, επιχειρήθηκε αξιολόγηση των βασικών χαρακτηριστικών του εκπαιδευτικού λογισμικού "Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο", στην ενότητα "οξέα, βάσεις, εξουδετέρωση και άλατα". Ως μέσο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε κατάλληλα δομημένο ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης έδειξαν πως το δείγμα αξιολόγησε το λογισμικό πολύ θετικά σε όλους τους άξονες (χρήση, περιεχόμενο, διδακτική, αισθητική, ποιότητα μέσων), ενώ δεν διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ φύλου ή γνώσεων χρήσης Η/Υ και των απαντήσεων των μαθητών σε όλα τα κριτήρια αξιολόγησης του λογισμικού. Σύμφωνα με το δείγμα, το λογισμικό μπορεί να βοηθήσει πολύ το μαθητή να κατανοήσει το συγκεκριμένο μάθημα της Χημείας και η ευκολία στη χρήση του είναι μεγάλη. Τέλος, το δείγμα θεώρησε πως τα βίντεο συνεισφέρουν περισσότερο από όλα τα άλλα στοιχεία του λογισμικού, στη μάθηση.

**Λέξεις Κλειδιά**

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού λογισμικού, εκπαιδευτικό λογισμικό, διδασκαλία Χημείας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εργαστηριακές εκπαιδευτικές διαδικασίες στη Χημεία είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν στα σχολικά εργαστήρια λόγω επικινδυνότητας, κόστους, ρύπανσης του περιβάλλοντος, ζημίας, φθοράς των χρησιμοποιούμενων αντικειμένων κ.ά. (Pantelidis, 1996). Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι όταν χρησιμοποιούνται οπτικές τεχνικές (π.χ. κίνηση μορίων, επίδειξη βίντεο) οι μαθητές φαίνονται να συσχετίζουν καλύτερα τα τρία επίπεδα αντιπροσώπευσης: μακροσκοπικός, υπομικροσκοπικός, και συμβολικός, γεγονός που τους επιτρέπει να βελτιώσουν τη κατανόηση των εννοιών και να δημιουργήσουν δυναμικά νοητικά πρότυπα (Velazquez et al., 2004). Αρκετές φορές οι μαθητές έχουν δυσκολία στο να μάθουν τις συμβολικές και μοριακές απεικονίσεις της Χημείας. Τα αποτελέσματα της έρευνας στο πεδίο αυτό, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι μοντελοποιήσεις ή προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμεύσουν ως όχημα για τους μαθητές να παραγάγουν τις κατάλληλες νοητικές εικόνες (Wu et al., 2001; Bowman et al., 1999).

Με βάση τα προηγούμενα είναι προφανές πως το κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό μπορεί να βοηθήσει τον εκπαιδευτικό ώστε το μάθημά του να γίνει πιο αποτελεσματικό. Από την άλλη πλευρά, η αξιολόγηση και η αποτίμηση της εκπαιδευτικής αξίας κάθε εκπαιδευτικής εφαρμογής είναι επιβεβλημένη και πρέπει να έχει ως επίκεντρο τη μάθηση. Τα δεδομένα της αξιολόγησης για το εκπαιδευτικό λογισμικό προέρχονται από ποικίλες πηγές και συγκεντρώνονται με διάφορα μέσα. Κύριος φορέας λήψης πληροφορίας είναι η ομάδα – στόχος στην οποία απευθύνεται το αξιολογούμενο λογισμικό (Παναγιωτακόπουλος, κ. ά., 2003). Σημαντικές πηγές πληροφόρησης αποτελούν επίσης, οι εκπαιδευτές καθώς και οι ειδικοί στο σχεδιασμό, στην ανάπτυξη και στην υλοποίηση τέτοιων μορφών εκπαιδευτικού υλικού. Από όλες αυτές τις πηγές, μπορούν να ληφθούν σημαντικές πληροφορίες για κάθε άξονα ο οποίος θα αξιολογηθεί. Μάλιστα σύμφωνα με τους Μπακογιάννη & Γρηγοριάδου (2000), τα αποτελέσματα κάθε ομάδας δεν πρέπει να προσμετρώνται με το ίδιο "ειδικό βάρος" κατά την τελική παρουσίαση του αποτελέσματος της αξιολόγησης.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η αξιολόγηση των βασικών χαρακτηριστικών του εκπαιδευτικού λογισμικού "Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο", στην ενότητα "οξέα, βάσεις, εξουδετέρωση και άλατα", το οποίο προορίζεται για την υποστήριξη του μαθήματος της Χημείας στο Γυμνασίου σύμφωνα με το νέο ΑΠΣ στο πλαίσιο του ΔΕΠΠΣ. Για το σκοπό αυτό, 132 μαθητές από την Α' Περιφέρεια του Ν. Αχαΐας αφού ασχολήθηκαν διεξοδικά επί 4 διδακτικές ώρες με τη συγκεκριμένη ενότητα του λογισμικού συμπλήρωσαν κατάλληλο ερωτηματολόγιο και κατέθεσαν τις απόψεις τους σε σχέση με την ευκολία χρήσης, το περιεχόμενο, την από διδακτικής άποψης καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού, την αισθητική και την ποιότητα των μέσων μεταφοράς της πληροφορίας. Μέσα από την ερευνητική αυτή διαδικασία οι μαθητές, λειτούργησαν ως αξιολογητές, ώστε να διαπιστωθεί το κατά πόσο γίνονται πράξη οι στόχοι κατασκευής της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής εφαρμογής. Το λογισμικό "Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο" υλοποιήθηκε από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και τα πνευματικά δικαιώματα του έργου κατέχει το ΥΠ.Ε.Π.Θ.–Π.Ι. Οι ανάδοχοι του έργου είναι οι: Μ.

Σιγάλας, Α. Γιαννακουδάκης, Χ. Τζουγκράκη, Β. Αγγελόπουλος, Α. Τζαμτζής και Ν.Δ. Χαριστός. Η επιτροπή αξιολόγησης αποτελείται από τους: Κ. Ξένο, Ε. Πιερρή και Κ. Ναλμπάντη.

Με το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό επιδιώκεται: (α) να επιτευχθούν οι στόχοι που θέτουν τα Α.Π.Σ με τη δημιουργία ενός επιπλέον μέσου - συμπληρωματικού διδακτικού υλικού για το μάθημα της Χημείας και (β) να βελτιωθεί ποιοτικά η διαδικασία της διδασκαλίας και μάθησης στο μάθημα της Χημείας.

Σημειώνεται ότι το λογισμικό εργάζεται σε πλατφόρμα WEB, δηλαδή εκτελείται μέσα από Internet Browser. Για την ανάπτυξή του χρησιμοποιήθηκαν open source τεχνολογίες, όπως HTML και επικουρικά χρησιμοποιήθηκε DHTML, Javascript, CSS, JAVA και VRML όπως και διάφορα plugins.

Η έρευνα διεξήχθη από 1/9-22/12/2005 και σ' αυτή έλαβαν μέρος 132 μαθητές Γ' τάξης από 7 Γυμνάσια (3ο, 6ο, 7ο, 13ο, Οβρυάς, Χαλανδρίτσας και Σταυροδρομίου). Ο πληθυσμός των μαθητών της Γ' Γυμνασίου στην Α' Περιφέρεια της Ν. Α. Αχαΐας είναι 1.165. Καταβλήθηκε ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε το δείγμα να είναι τυχαίο και αντιπροσωπευτικό για την Περιφέρεια. Για την εκτέλεση του λογισμικού χρησιμοποιήθηκαν τα εργαστήρια πληροφορικής των αντίστοιχων Γυμνασίων. Σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή εργάστηκε ένας μαθητής επί 4 διδακτικές ώρες συνεχόμενες σε μία ημέρα ακολουθώντας τα διαλείμματα του σχολείου. Στους υπολογιστές που χρησιμοποιήθηκαν είχε ήδη εγκατασταθεί η εφαρμογή και όλα τα απαραίτητα βοηθητικά προγράμματα. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από έναν ερευνητή, ο οποίος αρχικά ενημέρωνε τους μαθητές για το σκοπό της δημιουργίας του λογισμικού και τους παρουσίαζε τον τρόπο χρήσης του. Στη συνέχεια τους ζητούσε να εξερευνήσουν πλήρως και με προσοχή την ενότητα "Οξέα, βάσεις, εξουδετέρωση και άλατα". Ο ερευνητής παρίστατο διακριτικά στο εργαστήριο υπολογιστών σε όλη τη διάρκεια της εξερεύνησης του λογισμικού αποφεύγοντας να κάνει οποιαδήποτε κρίση για το λογισμικό. Βοηθούσε όμως και συμβούλευε τους μαθητές όπου χρειαζόταν ώστε η εξερεύνηση του λογισμικού να γίνεται λεπτομερειακά σε κάθε τμήμα του. Στο τέλος των τεσσάρων διδακτικών ωρών δόθηκε στους μαθητές ειδικό ερωτηματολόγιο και ζητήθηκε από αυτούς να το συμπληρώσουν με προσοχή, ο καθένας μόνος του και να εκφράσουν αμερόληπτα την άποψη τους απαντώντας στις ερωτήσεις που περιείχε.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε κατάλληλα δομημένο ερωτηματολόγιο, το οποίο δοκιμάστηκε πιλοτικά και διορθώθηκε πριν την έρευνα. Περιείχε: α) Ερωτήσεις για γενικά και δημογραφικά στοιχεία των μαθητών, β) 32 ερωτήσεις-μεταβλητές με αναμενόμενη απάντηση στην τακτική πεντάβαθμη κλίμακα Likert, στην ονομαστική κλίμακα Ναι – Όχι και μία με ανοικτή απάντηση σε περιορισμένο χώρο, και στόχο τη συλλογή πληροφοριών σε σχέση με την ευκολία χρήσης, το περιεχόμενο, την από διδακτικής άποψης καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού, την αισθητική και την ποιότητα των μέσων μεταφοράς της πληροφορίας (Παναγιωτακόπουλος κ. ά., 2003) και γ) Ερωτήσεις ιεράρχησης συγκεκριμένων παραγόντων του λογισμικού και μία ανοικτή ερώτηση, στην οποία ζητήθηκε σε περιορισμένη έκταση να καταγραφεί η θετική ή αρνητική εντύπωση που αποκόμισε το δείγμα από τη χρήση της εφαρμογής. Ο *συντελεστής αξιοπιστίας α* (Cronbach's alpha) του ερωτηματολογίου βρέθηκε σε πολύ υψηλά επίπεδα (0,8635).

## ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την αξιολόγηση του λογισμικού χρησιμοποιήθηκε τυχαίο δείγμα 141 μαθητών Γ' Γυμνασίου. Μετά από λεπτομερή εξέταση των ερωτηματολογίων δεν ελήφθησαν υπόψη 9, τα οποία ήταν εμφανές πως ήταν πρόχειρα ή κακώς συμπληρωμένα. Έτσι τελικά, το δείγμα συνίσταται από 132 μαθητές. Η στατιστική ανάλυση που επακολούθησε μετά την καταχώρηση των δεδομένων είχε ως βάση το επίπεδο σημαντικότητας α=0,05 (Παντελής, 1989). Για τους στατιστικούς ελέγχους χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS v.10. Τα γενικά χαρακτηριστικά του δείγματος έχουν ως ακολούθως:

Στην έρευνα συμμετείχαν 132 μαθητές. Από αυτούς 65 (49,2%) ήταν αγόρια και 67 (50,8%) ήταν κορίτσια. Η μέση ηλικία του δείγματος ήταν 14,45 χρόνια με τυπική απόκλιση 3,92 μήνες. Η αυτοαξιολόγηση των γνώσεων χειρισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, έτσι όπως εκφράστηκε από το ίδιο το δείγμα, φαίνεται στον πίνακα 1:

**Πίνακας 1.** Η αυτοαξιολόγηση των γνώσεων χειρισμού Η/Υ από το δείγμα.

| **Γνώσεις Η/Υ** | **Φύλο** | | |
|---|---|---|---|
| | **Αγόρια** | **Κορίτσια** | **Σύνολο** |
| Ανύπαρκτες = 1 | 0 | 0 | 0 (00,0%) |
| 2 | 3 | 5 | 8 (06,1%) |
| 3 | 13 | 17 | 30 (22,7%) |
| 4 | 30 | 33 | 63 (47,7%) |
| Άριστες = 5 | 19 | 12 | 31 (23,5%) |

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ φύλου και αυτοαξιολόγησης των γνώσεων χειρισμού Η/Υ ($x^2$=2,73; df=3; p>0,05; ϕ=0,14; p>0,05; Cramer's V=0,14; p>=0,05).

Οι μαθητές, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, αξιολόγησαν το λογισμικό ως ιδιαίτερα εύχρηστο. Οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 (Ε.Τ.1 και Ε.Τ.2) ήταν οι 4 και 5, οι οποίες αντιστοιχούν στα στοιχεία *σχετικά εύκολο* και *εύκολο* της κλίμακας Likert. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 2:

**Πίνακας 2.** Οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 στις δύο ερωτήσεις για την ευχρηστία του λογισμικού με απόλυτες και σχετικές συχνότητες.

| **Μεταβλητή** | **Ε.Τ. 1** | **Ε.Τ. 2** |
|---|---|---|
| 1. Ήταν εύκολο να καταλάβετε πως λειτουργεί το λογισμικό; | 5: 87 (65,9%) | 4: 24 (18,2%) |
| 2. Πόσο εύκολος ήταν γενικά ο χειρισμός του λογισμικού; | 5: 87 (65,9%) | 4: 29 (22,0%) |

Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των γνώσεων χειρισμού Η/Υ των μαθητών και της αξιολόγησης που έκαναν στις μεταβλητές που αφορούν την ευχρηστία του λογισμικού (μεταβλητή 1: R=0,123; p>0,05, μεταβλητή 2: R=0,005; p>0,05). Ομοίως μεταξύ φύλου και αξιολόγησης του λογισμικού ως προς την ευχρηστία.

Στην ερώτηση "*Υπήρξαν σημεία που δεν μπορούσατε να χειριστείτε καλά το λογισμικό;*", το δείγμα απάντησε καταφατικά σε 13 (9,8%) περιπτώσεις και αρνητικά σε 119 (90,2%) περιπτώσεις. Ωστόσο, σημειώνεται ότι δεν επαληθεύτηκε η δυσλειτουργία σε καμία από τις 13 περιπτώσεις που δηλώθηκαν.

Οι μαθητές, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, αξιολόγησαν το λογισμικό με υψηλές τιμές αναφορικά με την αισθητική και την ποιότητα των μέσων παρουσίασης της πληροφορίας. Οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 (Ε.Τ.1 και Ε.Τ.2) ήταν οι 4 και 5, οι οποίες αντιστοιχούν στα στοιχεία *Πολύ* και *Απολύτως* της κλίμακας Likert. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το φύλο ή ως προς τις γνώσεις χειρισμού Η/Υ σε σχέση με τις παρακάτω 7 μεταβλητές. Αναλυτικά, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης φαίνονται στον πίνακα 3:

**Πίνακας 3.** Οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 στις ερωτήσεις για την αισθητική του λογισμικού και την ποιότητα των μέσων παρουσίασης της πληροφορίας.

| **Μεταβλητή** | **Ε.Τ. 1** | **Ε.Τ. 2** |
|---|---|---|
| 1. Η ποιότητα της εικόνας του βίντεο είναι καλή; | 5: 61 (46,2%) | 4: 41 (31,1%) |
| 2. Η ποιότητα των γραφημάτων είναι καλή; | 4: 61 (46,2%) | 5: 48 (36,4%) |
| 3. Η ποιότητα των εικόνων είναι καλή; | 5: 75 (56,8%) | 4: 43 (32,6%) |
| 4. Η χρωματική εμφάνιση της οθόνης είναι καλή; | 5: 77 (58,3%) | 4: 34 (25,8%) |
| 5. Το κείμενο είναι ευδιάκριτο; | 5: 60 (45,5%) | 4: 46 (34,8%) |
| 6. Ο σχεδιασμός και η παρουσίαση γενικά της οθόνης είναι καλή αισθητικά; | 5: 67 (50,8%) | 4: 43 (32,6%) |
| 7. Υπάρχει συνοχή στην παρουσίαση της οθόνης σε κάθε ενότητα; (δηλαδή παρουσιάζονται αντίστοιχα πράγματα με τον ίδιο τρόπο;) | 4: 55 (41,7%) | 5: 53 (40,2%) |

Στον πίνακα 4 φαίνονται οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 (Ε.Τ.1 και Ε.Τ.2) για τις μεταβλητές που αφορούσαν το περιεχόμενο και την από διδακτικής άποψης καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 4 οι επικρατούσες τιμές 1 (Ε.Τ.1) και 2 (Ε.Τ.2) στην κλίμακα Likert από 1 μέχρι 5 είναι παντού οι *4* και *5*. Αυτό δείχνει πως το λογισμικό έτυχε σε όλες τις μεταβλητές θετικής ανταπόκρισης από τους μαθητές του δείγματος. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς το φύλο ή ως προς τις γνώσεις χειρισμού Η/Υ σε σχέση με τις παραπάνω 20 μεταβλητές.

**Πίνακας 4.** Οι επικρατούσες τιμές 1 και 2 στις μεταβλητές για το περιεχόμενο και την από διδακτικής άποψης καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού.

| Μεταβλητή | Ε.Τ. 1 | Ε.Τ. 2 |
|---|---|---|
| 1. Νομίζετε ότι το περιεχόμενο του λογισμικού παρουσιάζει πληρότητα στις έννοιες της Χημείας του κεφαλαίου αυτού; | 5: 59 (44,7%) | 4: 49 (37,1%) |
| 2. Νομίζετε ότι το λογισμικό συσχετίζει τη γνώση από πολλές επιστημονικές περιοχές; | 4: 53 (40,2%) | 5: 35 (26,5%) |
| 3. Η εικονική διαδικασία διαλόγου (καθηγητή – μαθητή) θα σας ενθάρρυνε για μια αντίστοιχη διαδικασία στην τάξη; | 5: 71 (53,8%) | 4: 28 (21,2%) |
| 4. Το λογισμικό οξύνει την περιέργειά σας για να ανακαλύψετε νέα γνώση στη Χημεία; | 5: 69 (52,3%) | 4: 39 (29,5%) |
| 5. Υπάρχει ισορροπία μεταξύ των διαφόρων «μέσων» (βίντεο, εικόνα κλπ.) παρουσίασης της πληροφορίας; | 5: 56 (42,4%) | 4: 48 (36,4%) |
| 6. Το διδακτικό υλικό είναι κατά τη γνώμη σας κατάλληλα οργανωμένο και δομημένο σε ενότητες; | 5: 71 (53,8%) | 4: 36 (27,3%) |
| 7. Υπάρχει συνέπεια στους όρους και τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο λογισμικό; | 5: 51 (38,6%) | 4: 40 (30,3%) |
| 8. Το περιεχόμενο είναι απαλλαγμένο από γλωσσικά ή λεκτικά προβλήματα; | 5: 62 (47,0%) | 4: 30 (22,7%) |
| 9. Το περιεχόμενο είναι συνδεδεμένο με γεγονότα της καθημερινής σας ζωής; | 5: 43 (32,6%) | 4: 40 (30,3%) |
| 10. Οι ασκήσεις αξιολόγησης που περιέχει ανταποκρίνονται στα καινούρια πράγματα που μάθατε; | 5: 70 (53,0%) | 4: 40 (30,3%) |
| 11. Το λογισμικό σας δημιουργεί κίνητρα για να ασχοληθείτε με αυτό και επομένως με τη Χημεία; | 4: 49 (37,1%) | 5: 40 (30,3%) |
| 12. Το περιεχόμενο σας προκαλεί και σας ενθαρρύνει ώστε να μάθετε νέα πράγματα; | 5: 56 (42,4%) | 4: 55 (41,7%) |
| 13. Μπορείτε να ρυθμίσετε τη ροή με την οποία παρουσιάζεται η πληροφορία; | 4: 51 (38,6%) | 5: 47 (35,6%) |
| 14. Παρέχονται εναλλακτικές διαδρομές πλοήγησης στο περιεχόμενο του λογισμικού; | 4: 42 (31,8%) | 5: 41 (31,1%) |
| 15. Τα μέσα παρουσίασης της πληροφορίας σας βοηθούν στην κατανόηση της νέας ύλης; | 5: 64 (48,5%) | 4: 38 (28,8%) |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Οι βιογραφίες δίνουν στοιχεία για την εξέλιξη της επιστήμης αλλά και την κατανόηση της ύλης; | 5: 56 (42,4%) | 4: 44 (33,3%) |
| 17. Τα βίντεο των πειραμάτων σας βοηθούν ώστε να καταλάβετε καλύτερα την ύλη; | 5: 85 (64,4%) | 4: 28 (21,2%) |
| 18. Οι προσομοιώσεις των πειραμάτων σας βοηθούν ώστε να καταλάβετε καλύτερα την ύλη; | 5: 71 (53,8%) | 4: 33 (25,0%) |
| 19. Οι προσομοιώσεις των πειραμάτων σας βοηθούν ώστε να κάνετε το πείραμα στο εργαστήριο; | 5: 62 (47,0%) | 4: 40 (30,3%) |
| 20. Η ενότητα με τις δομές των μορίων σας βοηθά στην κατανόηση του μικρόκοσμου; | 4: 45 (34,1%) | 5: 39 (29,5%) |

Στην ερώτηση: "*Με τη χρήση του λογισμικού ενδεχομένως διαπιστώσατε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του εικονικού εργαστηρίου. Νομίζετε ότι αυτό θα σας επηρεάσει στο εξής, στο να χρησιμοποιείτε όλο και περισσότερο το πραγματικό εργαστήριο ή το εικονικό εργαστήριο; (α) Θα ήθελα να χρησιμοποιώ περισσότερο το πραγματικό εργαστήριο, (β) Θα ήθελα να χρησιμοποιώ περισσότερο το εικονικό εργαστήριο, (γ) Θα ήθελα να χρησιμοποιώ και τα δύο εξισορροπημένα, (δ) Άλλο*", οι απαντήσεις του δείγματος έδωσαν τα ακόλουθα: (α) 44 (33,3%), (β) 22 (16,7%), (γ) 60 (45,5%), (δ) 1 (0,8%), ενώ 5 δεν απάντησαν (3,8%). Οι απαντήσεις αυτές δεν διαφοροποιούνται ούτε μεταξύ φύλου ($x^2$=4,11; df=3; p>0,05; $\phi$ =0,18; p>0,05; Cramer's V=0,18; p>0,05) ούτε μεταξύ γνώσεων χρήσης Η/Υ (R=0,029; p>0,05).

Στην ερώτηση: "*Το λογισμικό σας έκανε συνολικά θετική ή αρνητική εντύπωση; Μπορείτε να γράψετε κάποιες σκέψεις γι' αυτό;*" το δείγμα απάντησε σε ποσοστό 87,1% (115 μαθητές) ότι το λογισμικό του έκανε θετική εντύπωση ενώ 17 μαθητές δεν απάντησαν. Από τους 115 αυτούς μαθητές οι 85 (64,4%) έγραψαν ότι τους έκανε ιδιαίτερη εντύπωση το εικονικό εργαστήριο.

Από τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού τεστ Friedman για την ιεράρχηση των παραγόντων: *Ευκολία στη χρήση του προγράμματος*, *Χρωματική αισθητική του προγράμματος*, *Κατανόηση λειτουργίας του προγράμματος*, *Κατανόηση του συγκεκριμένου μαθήματος της Χημείας*, *Αλληλεπίδραση χρήστη – εφαρμογής,* προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($x^2$=77,780; df=4; p<0,001) και ο παράγοντας *της κατανόησης του συγκεκριμένου μαθήματος της Χημείας* αναδείχτηκε ως ο πιο ισχυρός μεταξύ των υπολοίπων (δεύτερος ο παράγοντας *Ευκολία στη χρήση*). Αντίθετα από την ιεράρχηση της ποιότητας των παραγόντων: *Βίντεο, Εικόνες, φωτογραφίες και γραφικά*, *Κείμενο*, *Προσομοιώσεις - εικονικό εργαστήριο,* το τεστ Friedman δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές ($x^2$=3,205; df=3; p>0,05), μολονότι κατέταξε το βίντεο στην τελευταία θέση (μικρότερη ποιότητα) ενώ στην πρώτη θέση *τις εικόνες τις φωτογραφίες και τα γραφικά*. Τέλος, από την ιεράρχηση της συνεισφοράς στη μάθηση των παραγόντων: *Βίντεο, Εικόνες, φωτογραφίες και γραφικά*, *Κείμενο*, *Προσομοιώσεις - εικονικό εργαστήριο,* προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($x^2$=9,411; df=3; p<0,05) και το βίντεο αναδείχτηκε πρώτο (ως το ισχυρότερο από πλευράς συνεισφοράς στη μάθηση) με τις *προσομοιώσεις και το εικονικό εργαστήριο* στη δεύτερη θέση.

Σε καμία από τις προηγούμενες περιπτώσεις, οι απόψεις του δείγματος δεν διαφοροποιούνται μεταξύ φύλου.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη μελέτη αυτή 132 μαθητές έπαιξαν το ρόλο του αξιολογητή για την ενότητα "οξέα, βάσεις, εξουδετέρωση και άλατα" του λογισμικού "Ο Θαυμαστός κόσμος της Χημείας για το Γυμνάσιο". Όπως φάνηκε από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων, το δείγμα αξιολόγησε την εφαρμογή πάρα πολύ θετικά.

Οι μαθητές, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, αξιολόγησαν το λογισμικό ως ιδιαίτερα εύχρηστο, πολύ καλής αισθητικής και με πολύ καλή ποιότητα των μέσων παρουσίασης της πληροφορίας. Η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί επίσης πως το λογισμικό χαρακτηρίζεται από πληρότητα του περιεχομένου καθώς και καταλληλότητα και αποτελεσματικότητα από διδακτικής άποψης. Το συγκεκριμένο λογισμικό φαίνεται πως έτυχε σε όλες τις μεταβλητές θετικής ανταπόκρισης από τους μαθητές του δείγματος αφού η πλειοψηφία τους δήλωσε πως το λογισμικό του έκανε θετική εντύπωση ενώ αρκετοί έγραψαν ότι τους έκανε ιδιαίτερη εντύπωση το εικονικό εργαστήριο. Ως πιο σημαντικός παράγοντας του λογισμικού, σύμφωνα με τις απόψεις των μαθητών, αναδείχτηκε η κατανόηση του συγκεκριμένου μαθήματος της Χημείας και ακολούθως η ευκολία χρήσης του προγράμματος. Το βίντεο βρέθηκε στην πρώτη θέση έναντι των άλλων παραγόντων, αφού οι μαθητές το θεώρησαν ως το ισχυρότερο μέσο από πλευράς συνεισφοράς στη μάθηση. Σε καμία περίπτωση δεν προέκυψαν διαφοροποιήσεις στις απαντήσεις των μαθητών σε σχέση με το φύλο ή τις γνώσεις χειρισμού των Η/Υ.

Όπως φαίνεται, για το συγκεκριμένο λογισμικό ικανοποιούνται οι επιδιωκόμενοι στόχοι των δημιουργών, δηλαδή η δημιουργία ενός επιπλέον μέσου - συμπληρωματικού διδακτικού υλικού για το μάθημα της Χημείας και η ποιοτική βελτίωση της διαδικασίας της διδασκαλίας και μάθησης στο μάθημα της Χημείας. Τα παραπάνω αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε πλήρη συμφωνία με τα ευρήματα της έρευνας των Πιερρή & Παναγιωτακόπουλου (2005), κατά την οποία για το συγκεκριμένο λογισμικό ήταν αξιολογητές 79 εκπαιδευτικοί κλάδου ΠΕ4.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bowman, D., Hodges, L., Allison, D., Wineman, J. (1999), The Educational Value of an Information–Rich Virtual Environment, *Presence 8, 3,* 317-331.

Pantelidis, V.S. (1996), Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education, *VR in the Schools, 2, 1*, 18.

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.

Wu, H.K., Krajcik, J., Soloway, E. (2001), Promoting understanding of chemistry representations: Students use of a visualization tool in the classroom, *Journal of Research in Science Teaching, 38, 7*, 821-842

Μπακογιάννης, Σ. & Γρηγοριάδου, Μ. (*2000),* Μοντέλο αξιολόγησης εκπαιδευτικού λογισμικού - Η συμμετοχή του μαθητή ως αξιολογητή. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση",* 398-408.

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003), *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του,* Αθήνα, Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Παντελής, Σ. (1989), *Στατιστική ΙΙ - Εφαρμοσμένη στις επιστήμες της αγωγής,* Πάτρα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Πιερρή, Ε. & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2005), Αξιολόγηση του εκπαιδευτικού λογισμικού για τη Διδασκαλία της Χημείας στο Γυμνάσιο: Μια μελέτη περίπτωσης, *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ "Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη"*, Σύρος 13-15/5/2005.