

Ανάπτυξη λογισμικού ανεξαρτήτου πλατφόρμας για τη διδασκαλία διαδικασιών του μικροκόσμου στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Περίληψη

Η διδασκαλία μη-παρατηρήσιμων φυσικών φαινομένων και οι δυσκολίες που παρουσιάζονται για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων είναι ένας τομέας υπό συνεχή διερεύνηση. Ένας κοινά αποδεκτός ερευνητικός τρόπος διδασκαλίας τέτοιων φαινομένων είναι η χρήση νέων εκπαιδευτικών τεχνολογιών, που δύναται να παρουσιάζουν τα σχετικά φυσικά φαινόμενα και να εντάσσονται σε διδακτικές παρεμβάσεις συνεισφέροντας θετικά στη διαδικασία της μάθησης. Με γνώμονα τις σύγχρονες τεχνολογίες λογισμικού ανεξαρτήτου πλατφόρμας παρουσιάζεται μια πρόταση λογισμικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Abstract

A major research domain in science education is focused on the study of the effects of various types of teaching interventions aimed to help students get familiar with non-observable scientific concepts. A commonly accepted way of teaching such phenomena is the use of IT and educational software that can present various natural phenomena in a way that would integrate into teaching interventions contributing positively to the learning process. Using the latest cross-platform internet technologies we created an educational software that can be used both in primary and in secondary education.

1. Εισαγωγή

Ένας μόνιμος προβληματισμός στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι το πώς μια διδακτική προσέγγιση, που επιχειρεί να δώσει μια επιστημονική εξήγηση ενός μακροσκοπικού φυσικού φαινομένου, θα γίνει πιο αποδοτική. Είναι σύνηθες φαινόμενο το να δυσκολεύονται οι μαθητές να κατανοήσουν τις επιστημονικές εξηγήσεις για τα φυσικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα το βρασμό ή την εξάτμιση καθώς συγχέουν τον υδρατμό με τον αέρα, πιστεύουν ότι η ύλη είναι συνεχής κτλ. (Driver et al. 1985, Nakhlem & Samarapungavan 1999, Stavy & Stachel 1985, Wisser & Smith, 2012a, Wisser & Smith, 2012b). Η αιτία αυτής της δυσκολίας είναι ότι οι μαθητές έχουν διαμορφώσει ερμηνείες για την ύλη που διαφέρουν από τις επιστημονικές. Με την εξέλιξη των νέων τεχνολογιών, που συντελείται τα τελευταία χρόνια, θα περίμενε κανείς να επέλθει μια ανατροπή και να λυθούν οι προαναφερθείσες δυσκολίες. Δεδομένου ότι η εξοικείωση των μαθητών και των εκπαιδευτικών με το διαδίκτυο, τους Η/Υ και τις «έξυπνες» φορητές συσκευές (όπως κινητά, tablet) είναι μεγάλη, τους δίνεται η δυνατότητα να κάνουν αναζητήσεις σε τεράστιες βάσεις δεδομένων (πληροφοριών), να αναζητήσουν δεδομένα με πολλούς τρόπους, να χρησιμοποιούν εκπαιδευτικά λογισμικά στοχευμένα σε διεργασίες, αντικείμενα και φαινόμενα των θετικών επιστημών, μέσα από στατικές και κινούμενες εικόνες, προσομοιώσεις και εφαρμογές που τα τελευταία χρόνια γίνονται όλο και περισσότερο δυναμικές και αλληλεπιδραστικές. Εργαλεία που μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο βοήθo ενός εκπαιδευτικού αν τα εντάξει στη διδασκαλία του και αν καταφέρει να προσπεράσει δύο βασικές δυσκολίες:

- Προβλήματα συμβατότητας (θέμα που αντιμετωπίζουμε συνήθως με παλιότερα λογισμικά, που συνήθως κανείς δεν ανέλαβε ποτέ να αναβαθμίσει στις παρούσες τεχνολογίες, ειδικά όταν αυτές δεν είναι συμβατές με παλιότερες, π.χ. Adobe Flash κλπ.)

- Προβλήματα εννοιολογικά/επιστημονικά. Λογισμικά δηλαδή που περιλαμβάνουν επιστημονικά σφάλματα ή που επιλέγουν μοντέλα αναπαράστασης που αποτυγχάνουν στο να γίνουν αντιληπτά από τους χρήστες του προγράμματος.

Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να αντιμετωπίσει και τους δύο αυτούς ανασταλτικούς παράγοντες. Αφορά τη δημιουργία ενός λογισμικού αναπαράστασης φυσικών φαινομένων (μικροσκοπικά) αξιοποιώντας τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών ως προς τη μοντελοποίηση των αντικειμένων, μέσα από τη χρήση της τεχνολογίας HTML5 καθώς και μια διδακτική πρόταση αξιοποίησης αυτού του λογισμικού.

Στο πλαίσιο παλιότερης ποσοτικής έρευνας που είχε στόχο τη σύγκριση προτεινόμενων ατομικών προτύπων με βάση το ποσοστό αποδοχής τους από φοιτητές/μελλοντικούς εκπαιδευτικούς (Δρόλαπας & Καλκάνης, 2011) αναδείχθηκε ένα συγκεκριμένο μοντέλο αναπαράστασης του ατόμου, που επιλέχθηκε από τους συμμετέχοντες για να χρησιμοποιηθεί για την ερμηνεία πλήθους φυσικών φαινομένων. Οι συμμετέχοντες εφαρμόζοντας το συγκεκριμένο μοντέλο κατάφεραν να ερμηνεύσουν και να περιγράψουν με επιτυχία φαινόμενα όπως η διαστολή, η θερμική κίνηση ατόμων και μορίων (σε στερεά, υγρά, αέρια), η δομή των ηλεκτρικών αγωγών κλπ. Βάσει των αποτελεσμάτων αυτών και έχοντας καταλήξει στο ατομικό πρότυπο, υλοποιήθηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό με τη σκέψη ότι στο μέλλον η διδασκαλία θα γίνεται όλο και περισσότερο με τη χρήση έξυπνων, φορητών συσκευών, εξού και σχεδιάστηκε (σε HTML5) ώστε να δουλεύει σε κάθε πλατφόρμα / λειτουργικό σύστημα (MS Windows, IOS, Android κλπ) χωρίς να χρειάζεται κάποια επιπλέον εγκατάσταση λογισμικού, αξιοποιώντας έναν απλό φυλλομετρητή (browser).

Σε ό,τι αφορά το θέμα της εννοιολογικής/επιστημονικής επάρκειας του λογισμικού, επιλέξαμε να το εισαγάγουμε στη διδασκαλία μαθητών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επιχειρώντας να εφαρμόσουμε μια διδακτική παρέμβαση, με αξιοποίηση του εκπαιδευτικού προτύπου του μικροκόσμου, που είχε σκοπό να προωθήσει τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής για την ύλη, να βοηθήσει δηλαδή τους μαθητές να μεταβούν από τις βασιζόμενες στις αισθήσεις αντιλήψεις τους για την ύλη στις πιο αφηρημένες έννοιες της επιστημονικής σωματιδιακής θεωρίας για την ύλη. Στην προσπάθεια αυτή αξιοποιήσαμε την εμπειρία και τεχνογνωσία από προηγούμενες έρευνες που είχαν ανάλογη στοχοθεσία και που είχαν χρησιμοποιήσει αντίστοιχα λογισμικά (Γκικοπούλου κ.συν., 2016, Γκικοπούλου & Καλκάνης, 2013, Dimopoulos & Kalkanis, 2005) προκειμένου να έχουμε όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα στις διδακτικές παρεμβάσεις μας.

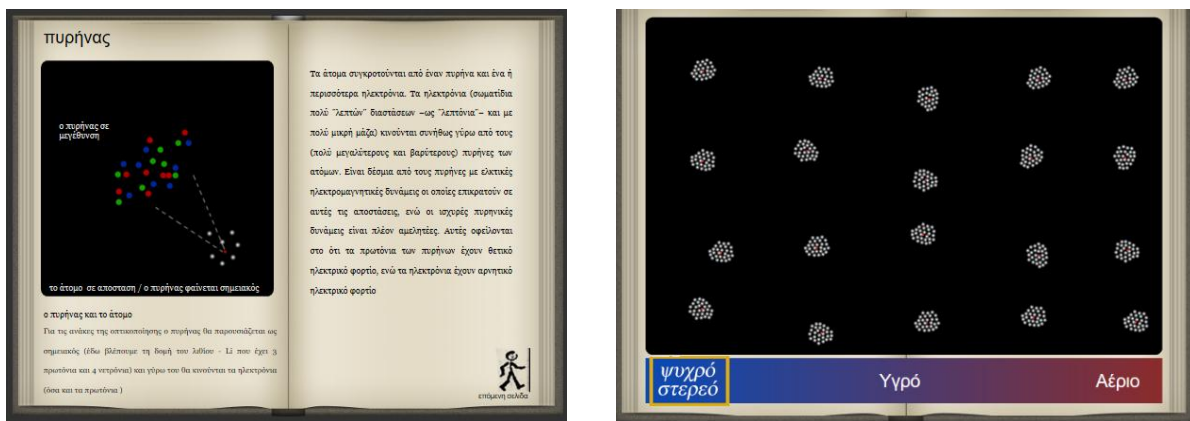
Το λογισμικό που προτείνουμε παρουσιάζει πλήθος φαινομένων του μικροκόσμου, όπως τη δομή του ατομικού πυρήνα (τα quark), το μόριο του νερού, τα φαινόμενα της συστολής, διαστολής, τις θερμικές κινήσεις, τη δομή ενός στερεού, υγρού και αερίου σώματος. Επίσης φαινόμενα όπως η διάδοση του ήχου, σε στερεά, υγρά, αέρια, την ηλεκτρική αγωγιμότητα κλπ. Ακολουθούν δύο ενδεικτικές εικόνες από το περιβάλλον εργασίας του προτεινόμενου λογισμικού.

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή σαράντα (40) μαθητών της ΣΤ' τάξης Δημοτικού και πενήντα (50) μαθητών Β' Γυμνασίου. Για τη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν από το λογισμικό οι ενότητες που αφορούσαν τη δομή του ατόμου, τις θερμικές κινήσεις της ύλης, τη διαστολή στερεού σώματος καθώς και τις αλλαγές των καταστάσεων της ύλης. Αρχικά πραγματοποιήθηκε προέλεγχος σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών με τη βοήθεια ερωτηματολογίου που περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με την ύλη

και τη δομή της (άτομα, στερεά, υγρά, αέρια). Στη συνέχεια οι μαθητές κάθε τάξης χωρίστηκαν σε δύο ισάριθμες ομάδες: ελέγχου και πειραματισμού. Σε κάθε μια από αυτές τις ομάδες έγινε μια παρουσίαση σχετικά με τις παραπάνω ενότητες. Το περιεχόμενο των παρουσιάσεων των δύο ομάδων διέφερε ως προς τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού. Στην ομάδα πειραματισμού χρησιμοποιήθηκε το προτεινόμενο λογισμικό, ενώ στην ομάδα ελέγχου χρησιμοποιήθηκαν εικόνες από τα σχολικά βιβλία και το λογισμικό «Φυσική β' - γ' Γυμνασίου» του Π.Ι.. Στη συνέχεια οι μαθητές συμπλήρωναν φύλλο εργασίας στο οποίο έπρεπε να απαντήσουν σε ερωτήματα ανοιχτού και κλειστού τύπου σχετικά με τα υπό μελέτη φαινόμενα. Μετά την ολοκλήρωση όλων των ενοτήτων πραγματοποιήθηκε στους μαθητές ένας μεταέλεγχος που περιελάμβανε τις ίδιες ερωτήσεις που είχαν απαντήσει στον προέλεγχο.

Εικόνα 1: Εικόνες από το λογισμικό σχετικά με τη δομή ενός πυρήνα του ατόμου αλλά και σχετικά με τη δομή ενός στερεού σώματος.



3. Αποτελέσματα

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση των δεδομένων από τα ερωτηματολόγια και τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν οι μαθητές των πειραματικών τμημάτων και των τμημάτων ελέγχου, τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση, και με τη χρήση του μη παραμετρικού τεστ ανεξαρτήτων ομάδων Mann-Whitney που χρησιμοποιήσαμε, προέκυψε στατιστικά σημαντική διαφορά υπέρ του πειραματικού τμήματος και στην Στ Δημοτικού και στη Β Γυμνασίου, μόνο στον μεταέλεγχο. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε τάξη τα δύο τμήματα (πειραματισμού και ελέγχου) είχαν ισοδύναμες επιδόσεις πριν την παρέμβαση, αλλά μετά την παρέμβαση το πειραματικό τμήμα βελτίωσε την επίδοσή του σε μεγαλύτερο βαθμό σε σχέση με το τμήμα ελέγχου προσεγγίζοντας περισσότερο τις επιστημονικές απόψεις και αυτή η διαφορά είναι στατιστικά σημαντική. Πέρα από την εκπαιδευτική έρευνα, παράλληλα γινόταν καταγραφή της ανταπόκρισης των χρηστών καθώς και τυχόν προβλημάτων στη χρήση του λογισμικού, τυχόν ασυμβατότητες και προβλήματα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Όπως προκύπτει από τη μελέτη των αποτελεσμάτων η παραπάνω προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση ερμηνείας φυσικών φαινομένων σε μικροσκοπικό επίπεδο είχε πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η χρήση του λογισμικού αποτέλεσε έναυσμα για την πιο ενεργή δραστηριοποίηση των μαθητών και τα αποτελέσματα της έρευνας ενισχύουν την αρχική υπόθεση ότι η χρήση ενός τέτοιου λογισμικού μπορεί να είναι αναπόσπαστο κομμάτι

μιας διδασκαλίας αναλόγων φαινομένων. Η έρευνα πρόκειται να συνεχιστεί σε μεγαλύτερο δείγμα, και με τη χρήση ευρύτερης θεματολογίας για περισσότερα φυσικά φαινόμενα.

5. Βιβλιογραφία

Γκικοπούλου Ρ., Καλκάνης Γ.Θ., Βοσνιάδου Σ., (2016, Απρίλιος). «Σχεδιάζοντας περιβάλλοντα μάθησης με αξιοποίηση του εκπαιδευτικού προτύπου του μικροκόσμου για τη διδασκαλία της έννοιας της ύλης στο δημοτικό σχολείο», Συμπόσιο «Το Πρόβλημα της Εννοιολογικής Αλλαγής: Γνωστικοί Μηχανισμοί και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες» (Οργανωτές: Ειρήνη Σκοπελίτη & Νατάσσα Κυριακοπούλου, Συζητητής: Νίκος Μακρής), *Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Γνωστικής Ψυχολογίας «60 χρόνια Γνωστική Ψυχολογία»*, Κλάδος Γνωστικής Ψυχολογίας της Ελληνικής Ψυχολογικής Εταιρείας (ΕΛ.Ψ.Ε.) και Τμήμα Ψυχολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ), <http://www.gnostiki2016.gr>

Γκικοπούλου Ρ., & Βοσνιάδου Στ. (2013). Διδάσκοντας για την ‘ύλη’ στο δημοτικό σχολείο – Μια πρόταση για εννοιολογική αλλαγή. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σελ. 284-291) Επιμέλεια Έκδοσης: Βαβουγιός Διονύσης & Παρασκευόπουλος Στέφανος, ISBN 978-618-80580-1-9, <http://8sefepet.uth.gr>

Dimopoulos V., & Kalkanis G., (2005), "Simulating quantum states of the atom of hydrogen - A simulation program for non-physics major's students", *European Conference on Research in Science Education (ESERA)*, August 28 - September 1, Barcelona, Spain

Driver, R. et al., (1985). *Children's Ideas in Science*. Open University Press.

Drolapas A., & Kalkanis G., (2011), "An inquiry process of electing an educational model of the atom that would be valid for simulations of physical phenomena" / "Αναζήτηση ενός εκπαιδευτικού μοντέλου του ατόμου για την προσομοίωση / οπτικοποίηση φυσικών φαινομένων", *7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΚοΔιΦΕΕΤ Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη, 15-17 Απριλίου 2011 (english and greek version)

Nakhleh, M., & Samarapungavan, A., (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, p. 777-805.

Stavy, R., & Stachel, D., (1985). Children's ideas about "solid" and "liquid". *European Journal of Education*, 7, p. 407-421.

Wiser M., & Smith C. (2012a). Learning and Teaching about Matter in Elementary Grades: What Conceptual Changes Are Needed?. *International Handbook of Research on Conceptual Change*, 2nd edition, ed. by Stella Vosniadou

Wiser M., & Smith C. (2012b). Learning and Teaching about Matter in the Middle School Years: How Can the Atomic-Molecular Theory be Meaningfully Introduced? *International Handbook on Conceptual Change*, 2nd edition, ed. by Stella Vosniadou