

«Αξιοποίηση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού από το Πανελλήνιο Ψηφιακό Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο» στην εργαστηριακή άσκηση παρασκευής σαπουνιού της Χημείας Β' γενικού λυκείου»

Σταμάτης Νικόλαος¹

¹ Διευθυντής ΓΕΛ Ευηνοχωρίου, χημικός (Ph. D., M. Sc)
nstamat@teimes.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού που παρέχεται από το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο», στην εργαστηριακή άσκηση που εκπονούν, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας Έρευνας & Θρησκευμάτων, οι μαθητές της Β' τάξης του γενικού λυκείου στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών με τίτλο «Παρασκευή σαπουνιού». Η άντληση ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού από το «Φωτόδεντρο», μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές κατά την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης παρασκευής σαπουνιού στα εξής σημαντικά θέματα: στην εμβάθυνση του θεωρητικού μέρους της άσκησης, στην κατανόηση της πειραματικής διαδικασίας και τέλος στους υπολογισμούς των ποσοτήτων των αντιδραστηρίων που απαιτούνται για την πραγματοποίηση του πειράματος. Συγκεκριμένα, το υλικό που βρίσκεται στα μαθησιακά αντικείμενα με τίτλους και ηλεκτρονικές διευθύνσεις: «Προσανατολισμός μορίων σαπουνιού στο νερό» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2446?locale=el>) και «Παρασκευή σαπουνιού» (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6380?locale=el>), μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο πριν όσο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της εργαστηριακής άσκησης, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να συνδυάσουν το πείραμα με τις Τεχνολογίες των Πληροφοριών και της Επικοινωνίας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Φωτόδεντρο, παρασκευή σαπουνιού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι συνυφασμένη με την εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων, όπως αυτό διαφαίνεται μέσα από έρευνες των τελευταίων ετών (Argons, 1991; Χαλκιά, 2000; Καλκάνης, 2003). Η κατανόηση από τους μαθητές των εννοιών που διαπραγματεύονται οι Φυσικές Επιστήμες πραγματοποιείται μόνο μέσα από τις πειραματικές δραστηριότητες (Τσελφές, 2002; Λεύκος κ.ά., 2009).

Έχει γίνει λοιπόν αποδεκτό εδώ και πολλά χρόνια η αναγκαιότητα της εκτέλεσης πειραματικών ασκήσεων (Κόκκοτας 1998). Κι αυτό, γιατί σύμφωνα με τη σύγχρονη ψυχολογία, η παραγωγή γνώσης προϋποθέτει την αλληλεπίδραση μεταξύ της δραστηριότητας και της σκέψης του ατόμου. Συνεπώς, ο ρόλος της πραγματοποίησης πειραμάτων είναι θεμελιώδης για τη γνωστική διαδικασία, θεωρώντας ότι η γνώση είναι αποτέλεσμα των πράξεων ενός ατόμου (Βοσνιάδου κ.α. 1994). Γίνεται έτσι εύκολα κατανοητό ότι η εκτέλεση των πειραματικών δραστηριοτήτων πρέπει να γίνεται από τους ίδιους τους μαθητές κι όχι με επίδειξη από το διδάσκοντα (Ματσαγγούρας 1998). Με τον τρόπο αυτό και μεταβιβάζοντας στο μαθητή την ευθύνη της εκτέλεσης του πειράματος, κερδίζεται το ενδιαφέρον των αδύνατων και αδιάφορων μαθητών, ενθαρρύνεται η ομαδικότητα και η συνεργασία, προβάλλονται οι ιδέες των μαθητών, κλονίζονται λανθασμένες αλλά βαθιά ριζωμένες αντιλήψεις των παιδιών για τα διάφορα φαινόμενα, απελευθερώνεται ο δάσκαλος από την τήρηση πειθαρχίας και της καθοδήγησης των ομάδων των μαθητών, ενώ παράλληλα βρίσκει το χρόνο για να επιβλέπει τη δουλειά κάθε μαθητή (Κόκκοτας, 1997).

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί υπολογιστικά περιβάλλοντα που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες με απώτερο στόχο την υποστήριξη των μαθητών κατά τη διαδικασία οικοδόμησης και έκφρασης της γνώσης σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Κόμης κ.α. 2000). Τα περιβάλλοντα αυτά στηρίζονται κυρίως στα πολυμέσα. Με τον όρο πολυμέσα ορίζεται η συγκέντρωση και παρουσίαση, σε ενιαίο μέσο (κατά κανόνα τον υπολογιστή), πολλών και διαφορετικών μορφών πληροφορίας (Γιαλούρης κ.α. 1998).

Η εκπαιδευτική κοινότητα φαίνεται διχασμένη απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών: μια μερίδα υποστηρίζει ότι η χρήση του υπολογιστή μπορεί να βελτιώσει σε ατομικό επίπεδο την επίδοση των μαθητών (Jimoyiannis et al., 2000; Jimoyiannis & Komis, 2001; Powell et al., 2003; Hanafit et al., 2005; Cerni et al., 2006,) ενώ κάποιοι άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η διδασκαλία στο πραγματικό εργαστήριο είναι η πιο αποδοτική για την οικοδόμηση της γνώσης (Wainwright, 1989; Morrell, 1992; Marshall & Young, 2006; Ολυμπίου & Ζαχαρία, 2009). Εντούτοις, μια ενδιάμεση άποψη υποστηρίζει ότι μπορεί να συνδυάζονται οι δύο τρόποι διδασκαλίας προς όφελος των μαθητών (Coye & Stonebraker, 1994; Tjaden & Martin, 1995; Triona & Klahr, 2003; Keller et al., 2005; Klahr et al., 2007; Jaakkola & Nurmi, 2008).

Το Φωτόδεντρο αποτελεί τον Εθνικό Συσσωρευτή Εκπαιδευτικού Περιεχομένου για την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Είναι η κεντρική e-υπηρεσία που διαθέτει το Υπουργείο Παιδείας προσφέροντας ενοποιημένη αναζήτηση και διαθέτοντας ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό στα σχολεία. Η πρόσβαση στο Φωτόδεντρο είναι ελεύθερη σε όλους: στους μαθητές, στους εκπαιδευτικούς, στους γονείς αλλά και σε κάθε ενδιαφερόμενο. Στο Φωτόδεντρο μπορεί κανείς να αναζητήσει με έναν ενιαίο τρόπο και από ένα κεντρικό σημείο, ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που σχετίζεται με τις διδακτικές ενότητες οποιουδήποτε μαθήματος και που βρίσκεται είτε στα αποθετήρια

«Φωτόδεντρο» του Υπουργείου Παιδείας είτε σε άλλα, «εξωτερικά» αποθετήρια ή εκπαιδευτικές πύλες. Έτσι, παρέχεται ένας κεντρικός «κατάλογος» με τα περιεχόμενα του συνόλου του ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού του Υπουργείου Παιδείας που αφορά τη σχολική εκπαίδευση. Το Φωτόδεντρο έχει επίσης συγκεντρώσει περιγραφές (μεταδεδομένα) ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού από διάφορα Αποθετήρια και Παρόχους και τις ενοποιεί σημασιολογικά, επιτρέποντας έτσι ενιαία αναζήτηση στο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό και ομογενοποιημένη προβολή των στοιχείων του. Φιλοξενεί δηλαδή μόνο τις περιγραφές του ψηφιακού υλικού και δεν περιέχει τους φυσικούς πόρους (ψηφιακά αρχεία του υλικού) τα οποία παραμένουν στα αρχικά αποθετήρια ή στους ιστοτόπους των παρόχων (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/>).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του βαθμού εμπέδωσης και εννοιολογικής κατανόησης μαθητών της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου που εκτελούν το πείραμα «Παρασκευή σαπουνιού» στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών χρησιμοποιώντας εργαλεία των Τεχνολογιών των Πληροφοριών και της Επικοινωνίας. Βασική επιδίωξη είναι η επισκόπηση της αποτελεσματικότητας χρήσης των πολυμέσων στη διεργασία της διδασκαλίας και της μάθησης που σχετίζονται με το συγκεκριμένο πείραμα.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία αφορά την πραγματοποίηση στο Γενικό Λύκειο Ευηνοχωρίου του πειράματος με τίτλο «Παρασκευή σαπουνιού» στα πλαίσια των εργαστηριακών ασκήσεων του μαθήματος της Χημείας γενικής παιδείας. Στην εκτέλεση του πειράματος συμμετείχαν οι 32 μαθητές των δύο τμημάτων της Β' τάξης του σχολείου. Οι μαθητές αφιέρωσαν ένα διδακτικό δίωρο για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών. Αρχικά, με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα, προβλήθηκε το περιεχόμενο του μαθησιακού αντικείμενου «Προσανατολισμός μορίων σαπουνιού στο νερό» από τον σύνδεσμο <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2446?locale=el>, μια παρουσίαση, διάρκειας 35 δευτερολέπτων, του τρόπου με τον οποίο τα μόρια του σαπουνιού προσανατολίζονται στο νερό σε σχέση με τα μόρια του νερού. Σε αυτό, με αφηγηματικό τρόπο παρουσιάζεται ο προσανατολισμός των μορίων του σαπουνιού στο νερό (ειδικότερα: η υδρόφοβη υδρογονοανθρακική αλυσίδα και η υδρόφιλη ιοντική κεφαλή του κάθε μορίου) σε σχέση με τα μόρια του νερού. Στη συνέχεια, από το σύνδεσμο (<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6380?locale=el>) παρουσιάστηκε η δραστηριότητα που εμπεριέχει video, διάρκειας 7 λεπτών, το οποίο περιγράφει και αναπαριστά την παρασκευή του σαπουνιού στο εργαστήριο με απλά υλικά και μέσα. Επίσης, δόθηκαν οδηγίες και επεξηγήσεις από τον διδάσκοντα εκπαιδευτικό για τον τρόπο που λειτουργεί ο «Υπολογιστής Παρασκευής Σαπουνιού», με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να υπολογίσουν τις ποσότητες των ελαίων, του νερού και της βάσης που απαιτούνται για την παρασκευή

σαπουνιού, παράλληλα προβλέποντας παράλληλα την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου σαπουνιού.

Ακολούθως, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των τριών ή τεσσάρων ατόμων με τυχαίο τρόπο και τους μοιράστηκε το φύλλο εργασίας με τις οδηγίες για την εκτέλεση του πειράματος:

Εργαστηριακή Άσκηση Χημείας Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου
"Παρασκευή σαπουνιού"
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

ΤΑΞΗ-ΤΜΗΜΑ:

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΜΑΘΗΤΩΝ:

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

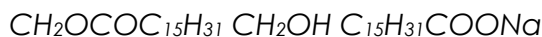
Σαπούνια ονομάζονται τα άλατα των ανώτερων μονοκαρβοξυλικών οξέων (παλμιτικού, στεατικού και ελαϊκού) με Na (μαλακά) ή K (σκληρά). Η διαδικασία παρασκευής των σαπουνιών ονομάζεται σαπωνοποίηση. Στο πείραμα που ακολουθεί παρασκευάζεται εργαστηριακά σαπούνι από κοινό ελαιόλαδο και NaOH. Το ελαιόλαδο, το οποίο χρησιμοποιείται σαν πηγή των λιπαρών οξέων, είναι μίγμα εστέρων της γλυκερίνης με τα οργανικά οξέα:

ελαϊκό (9- δεκαοκτενικό) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$,

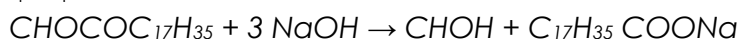
στεατικό (δεκαοκτανικό) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ και

παλμιτικό (δεκαεξανικό) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

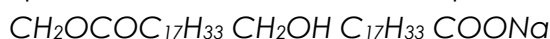
Οι εστέρες αυτοί υδρολύονται σε αλκαλικό περιβάλλον και διασπώνται σε γλυκερίνη και ένα μίγμα αλάτων με Na το οποίο αποτελεί το σαπούνι. Η αντίδραση της σαπωνοποίησης μπορεί να παρασταθεί με την χημική εξίσωση:



| |



| |



Μεικτός εστέρας της γλυκερίνης σαπούνι
 γλυκερίνης

Απαιτούμενα Όργανα	Απαιτούμενα Αντιδραστήρια
Δύο μεγάλα ποτήρια ζέσεως	Ελαιόλαδο, λάδι καρύδας, φοινικέλαιο, αμυγδαλέλαιο
Κουτάλα ξύλινη	Νερό (αποσταγμένο)
Δύο Θερμόμετρα	NaOH
Ζυγός ακριβείας	Αιθέρια έλαια (προαιρετικά)
Ογκομετρικός κύλινδρος 100 mL	Χρωστικές ουσίες (προαιρετικά)
Ένας ηλεκτρικός αναδευτήρας	Κερί μέλισσας
Καλούπια (πλαστικά, ξύλινα, από σιλικόνη, αλλά ποτέ μεταλλικά)	Άλλα είδη ελαίων όπως λάδι καρύδας, φοινικέλαιο, αμυγδαλέλαιο, κλπ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

• Ζυγίζουμε **500 gr ελαιόλαδο**, **64,1 gr NaOH** και **166,7 gr νερό**. Εναλλακτικά, εκτός από ελαιόλαδο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα είδη ελαίων που υπάρχουν στο εργαστήριο όπως λάδι καρύδας, φοινικέλαιο, αμυγδαλέλαιο, κλπ. Πρέπει όμως πριν να γίνουν οι υπολογισμοί με τη χρήση του «Υπολογιστή Παρασκευής Σαπουνιού» από την εφαρμογή «Φωτόδεντρο» στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6380?locale=el>, για τις ποσότητες νερού και NaOH που πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

• Στο ένα ποτήρι ζέσεως τοποθετούμε το νερό.

• Προσθέτουμε στο νερό με προσοχή το NaOH, και ανακατεύουμε συνεχώς. Η θερμοκρασία του νερού ανεβαίνει και υπάρχουν αναθυμιάσεις. Γι' αυτό το NaOH πρέπει να πέφτει αργά. Διαφορετικά, θα ανέβει πολύ η θερμοκρασία και υπάρχει περίπτωση, να αφρίσει και να χυθεί έξω από το ποτήρι ζέσεως. Όσο ανακατεύουμε, το νερό σιγά-σιγά γίνεται διαυγές.

• Αφού διαλυθεί όλο το NaOH, το αφήνουμε να πέσει η θερμοκρασία του.

• Στο άλλο ποτήρι ζέσεως τοποθετούμε το ελαιόλαδο. Θα πρέπει να έχουν ακριβώς την ίδια θερμοκρασία με αυτή του διαλύματος NaOH. Αν χρειαστεί θερμαίνουμε το λάδι. Η θερμοκρασία αυτή πρέπει να είναι μεταξύ των 35° και 40°.

• Αφού βεβαιωθούμε ότι έχουμε την ίδια θερμοκρασία, ρίχνουμε σιγά-σιγά το διάλυμα του NaOH στο ελαιόλαδο (**ποτέ** το αντίθετο), ενώ ανακατεύουμε συνέχεια. Θα παρατηρήσουμε ότι το λάδι χάνει τη διαύγειά του. Το χρώμα γίνεται χρυσοκίτρινο.

• Ανακατεύουμε για 30 με 60 λεπτά συνεχόμενα, μέχρι να γίνει παχύρρευστο. Αν χρησιμοποιήσουμε κάποιο ηλεκτρικό αναδευτήρα, στα 10 με 15 λεπτά θα είναι έτοιμο να μπει στα καλούπια (ο χρόνος αυτός κατά περίπτωση μπορεί να διαφέρει).

• Στο σημείο αυτό μπορούμε να βάλουμε τα υπόλοιπα υλικά (χρώματα, αιθέρια έλαια, κλπ) με πολύ καλή ανάμειξη.

• Αφού μπει στα καλούπια σκεπάζουμε με υφάσματα και το αφήνουμε να σφίξει. Μετά από 48 ώρες, μπορούμε να το βγάλουμε από τα καλούπια και να το κόψουμε σε κομμάτια, (αν το καλούπι είναι μεγάλο). Το σαπούνι σε αυτή τη φάση είναι σχετικά μαλακό και κόβεται πολύ εύκολα. **Προσοχή** δεν είναι ακόμα έτοιμο προς χρήση!

• Το αφήνουμε σε ένα ήσυχο και καλά αεριζόμενο σημείο (πιθανόν να έχει έντονη μυρωδιά στην αρχή). Όσο περνάει ο καιρός τα σαπούνια καλύπτονται από μια λευκή πούδρα. Δεν είναι τίποτα άλλο από απλή και όχι καυστική σόδα πλέον. Μετά από 60 ημέρες περίπου, έχει κατέβει αρκετά το pH του σαπουνιού. Να σημειωθεί ότι όσο περνάει ο καιρός τόσο καλύτερο γίνεται για το δέρμα.

Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να παρασκευάσουν σαπούνια όχι μόνο με ελαιόλαδο, αλλά και με άλλα είδη ελαίων (λάδι καρύδας, φοινικέλαιο, αμυγδαλέλαιο) εισάγοντας κάθε φορά στον «Υπολογιστή Παρασκευής Σαπουνιού» διαφορετικές ποσότητες ελαίων, υπολογίζοντας τις ποσότητες των

απαιτούμενων αντιδραστηρίων και ελέγχοντας τις ιδιότητες του σαπουνιού που θα παρασκευάσουν.

Αρχική μαθησιακή κατάσταση των μαθητών

Σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του ΥΠΕΘ για το μάθημα της Χημείας γενικής παιδείας της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου, οι μαθητές εκτελούν συγκεκριμένες εργαστηριακές ασκήσεις που αφορούν κάποια ενότητα ή τμήμα της ύλης, αφού πρώτα διδαχθούν την αντίστοιχη ύλη. Στο 5ο κεφάλαιο λοιπόν με τίτλο «Βιομόρια και άλλα μόρια», και πιο συγκεκριμένα στην παράγραφο 5.2 με τίτλο «Λίπη και έλαια», υπάρχουν από τους μαθητές αρκετές δυσκολίες στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με την αντίδραση της σαπωνοποίησης, στην εμπέδωση του μηχανισμού απορρυπανσης καθώς επίσης και στο ρόλο των υδρόφιλων και υδρόφοβων ομάδων των σαπουνιών. Έτσι, οι μαθητές κλήθηκαν με τη βοήθεια ενός συνδυαστικού μοντέλου πειραματικών δραστηριοτήτων και ΤΠΕ να ξεπεράσουν τις δυσκολίες, να κατανοήσουν έννοιες, να διαλευκάνουν ασάφειες και με τρόπο πιο εποπτικό να οικοδομήσουν την γνώση.

Διδακτικοί στόχοι

Οι διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν κατά τη διδασκαλία της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας είναι οι εξής:

- οι μαθητές να κατανοούν την αντίδραση σαπωνοποίησης που αποτελεί τη βάση για την παρασκευή των σαπουνιών,
- να εξηγούν την απορρυπαντική δράση των σαπουνιών,
- να είναι σε θέση να παρασκευάζουν σαπούνια,
- να συνδυάζουν το πραγματικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών με το Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο», από όπου μπορούν να αντλούν πολύτιμη γνώση για την κατανόηση των φαινομένων.

Με βάση τα παραπάνω, η παρούσα εργασία διερευνά κατά πόσο βοηθά την κατανόηση φαινομένων και εννοιών η συνδυαστική χρήση των ΤΠΕ στις φυσικές επιστήμες.

Κριτήρια επιλογής της διδακτικής ενότητας

Βασικό κριτήριο για την επιλογή της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας στην παρούσα εργασία, είναι το ενδιαφέρον που επιδεικνύουν οι μαθητές, ανεξάρτητα από το γνωστικό τους επίπεδο, τις κλίσεις και τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντά τους, στην εκμάθηση του τρόπου που παρασκευάζεται το σαπούνι. Στην περιοχή που βρίσκεται το Γενικό Λύκειο Ευηνοχωρίου – αλλά και ο νομός Αιτωλοακαρνανίας γενικότερα – υπάρχει μεγάλη παραγωγή ελαιολάδου και πολλοί είναι οι κάτοικοι που παρασκευάζουν μόνοι τους το σαπούνι που χρησιμοποιούν. Έτσι, δεν είναι λίγες οι φορές που στο σχολείο οι εκπαιδευτικοί γινόμαστε αποδέκτες ερωτήσεων και αποριών από τους μαθητές με αντικείμενο τον τρόπο παρασκευής του σαπουνιού.

Ένα δεύτερο κριτήριο είναι το γεγονός ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες και έχουν εναλλακτικές ιδέες ιδιαίτερες στον τρόπο αντιρρυπαντικής δράσης των σαπουνιών. Τέλος, η διδακτική ενότητα αυτή προσφέρει τη δυνατότητα συνδυασμού του εργαστηρίου με τις ΤΠΕ.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εμπειρία εκτέλεσης της εργαστηριακής άσκησης «Παρασκευή σαπουνιού» με τον κλασικό τρόπο, ακολουθώντας τις οριζόμενες από το φύλλο εργασίας οδηγίες, σε σχέση με την αντίστοιχη υλοποίηση της άσκησης χρησιμοποιώντας το υλικό που παρέχει το «Φωτόδεντρο», αποτελεί σίγουρα μια εντελώς διαφορετική και πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση του συγκεκριμένου θέματος.

Βασικό εργαλείο για την τεκμηρίωση του παραπάνω συμπεράσματος, αποτελεί η εκτίμηση της μαθησιακής διαδικασίας μέσω ενός συνεργατικού φύλλου αξιολόγησης που καλούνται να συμπληρώσουν οι μαθητές κατά ομάδες, όπως ακριβώς εργάστηκαν και κατά το πειραματικό μέρος, μετά την εκτέλεση της άσκησης. Τα πρώτα δεδομένα, που προέκυψαν μετά την αξιολόγηση των συνεργατικών φύλλων που παρέδωσαν οι μαθητές, είναι ενθαρρυντικά και δείχνουν ένα υψηλό ποσοστό επίτευξης των διδακτικών στόχων που τέθηκαν. Επιπροσθέτως, θετική είναι και η αποτίμηση του διδάσκοντος καθηγητή από το μεγαλύτερο ενδιαφέρον που έδειξαν οι μαθητές κατά την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης με τη συνδρομή του ψηφιακού υλικού από το «Φωτόδεντρο».

Η παρούσα έρευνα είναι σε εξέλιξη, με βασικό σημείο προς εξέταση να αποτελεί η αξιολόγηση της μάθησης. Η ανατροφοδότηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ένα απαραίτητο στοιχείο για την συμπλήρωση και διόρθωση τυχόν παραλείψεων και αστοχιών. Σημαντικός παράγοντας για την επίτευξη του στόχου αυτού είναι η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων από τη μελέτη των φύλλων συνεργασίας από τους μαθητές.

Με μια πρώτη εκτίμηση διαπιστώνεται πως με τη βοήθεια των πολυμέσων γίνεται ευκολότερη η κατανόηση του θεωρητικού υπόβαθρου της εργαστηριακής άσκησης αλλά και παράπλευρων θεμάτων που σχετίζονται με αυτή (π.χ. η αντιρρυπαντική δράση του σαπουνιού). Η χρήση των εποπτικών μέσων αποτελεί πολύτιμο εργαλείο στη διδακτική διαδικασία, με δεδομένη μάλιστα την εξοικείωση των μαθητών στη χρησιμοποίηση τέτοιου είδους ψηφιακών εργαλείων.

Η χρήση του «Υπολογιστή Παρασκευής Σαπουνιού» δίνει τη δυνατότητα σε κάθε ομάδα μαθητών να παρασκευάζει το «δικό της σαπουνί», επιλέγοντας τις ποσότητες των αντιδρώντων και τα είδη των ελαίων που θα χρησιμοποιήσει ώστε να προκύψει το προϊόν με τις επιθυμητές ιδιότητες. Το σημείο αυτό αποτελεί σημαντικό κίνητρο για τους μαθητές, αφού αναπτύσσεται μια άμυλα μεταξύ τους για την παρασκευή του ποιοτικότερου και εξωτερικά πιο «εμφανίσιμου» σαπουνιού.

Εν κατακλείδι, ο συνδυασμός της εργαστηριακής άσκησης με τη χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας, βοηθά στην παροχή ολοκληρωμένης εικόνας της συγκεκριμένης διδακτικής ενότητας. Σε καμιά περίπτωση βέβαια η χρήση των πολυμέσων (βίντεο, εικονικό εργαστήριο, παρουσίαση, λογισμικά, κλπ) δεν μπορεί και δεν πρέπει να υποκαταστήσει το πραγματικό εργαστήριο που αποτελεί θεμέλιο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Arons, A. (1991). *Οδηγός διδασκαλίας της Φυσικής*. Αθήνα: Τροχαλία.
- Cepni, S., Tas, E., & Kose, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computer and Education*, 46, 192-205.
- Coye, R. W., & Stonebraker, P. W. (1994). The effectiveness of personal computers in operations management education. *International Journal of Operations and Production Management*, 14(12), 35 – 46.
- Hanafit, A., Fauziah, S., & Rozhan, M. I. (2005). The effectiveness of problem-based learning in the web-based environment for the delivery of an ungraduate physics course. *International Educational Journal*, 6(4), 430-437.
<http://photodentro.edu.gr/aggregator/>
<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/2446?locale=el>
<http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6380?locale=el>
- Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(1), 271 – 283.
- Jimoyiannis, A., Mikropoulos, T. A., & Ravanis, K., (2000). Students' performance towards computer simulations on kinematics. *Themes in Education*, 1(4), 357-372.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers and Education*, 36, 183-204.
- Keller, C., Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., & Pollock, S. J. (2005). Assessing the effectiveness of a computer simulation in conjunction with tutorials in introductory physics in undergraduate physics recitations. *Proceedings of the 2005 Physics Education Research Conference*, Melville NY: AIP Press.
- Klahr, D., Triona, L., & Williams, C. (2007). Hands on what? The relative effectiveness of physical vs. virtual materials in an engineering design project by middle school children. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 183-203.
- Marshall, J., & Young, E. S. (2006). Pre-service teacher's theory development in physical and simulated environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 907-937.
- Morrell, D. (1992). The effects of computer-assisted instruction on student achievement in high school biology. *School Science and Mathematics*, 92, 177–181.
- Powell, J. V., Aeby, V. G. J., & Carpenter -Aeby, T. (2003). A comparison of student outcomes with and without teacher facilitated computer-based instruction. *Computers and Education*, 40, 183–191.
- Tjaden, B. J., & Martin, C. D. (1995). Learning effects of computer-assisted instruction on college students. *Computer and Education*, 24(4), 221–277.
- Triona, L. M., & Klahr, D. (2003). Point and Click or Grab and Heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on

elementary school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction*, 21(2), 149-173.

Wainwright, C. L. (1989). The effectiveness of a computer-assisted instruction package in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 275-290.

Βοσνιάδου Σ., De Corte E., Mandl H., *Technology- Based Learning Environments*, Springer- Verlag, 137, 1994.

Γιαλούρης Κ., Γκιμπερίτης Ε., Κόμης Β., Σιδερίδης Α., Σταθόπουλος Κ., *Εφαρμογές Πληροφορικής – Υπολογιστών*, ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1998.

Καλκάνης, Γ. Θ. (2003). Το ιστορικό(;) μέλλον των ερευνητικών και εκπαιδευτικών πειραμάτων. Στο Κ.Σκορδούλης & Λ. Χαλκιά (Επ.), *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου: «Η συμβολή της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη Διδασκαλία των Φ.Ε.»* (σ. 99-108). Αθήνα: Π.Τ.Δ.Ε.

Κόκκοτας Π., *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών*, Αθανασόπουλος και ΣΙΑ, Αθήνα, 1997.

Κόκκοτας, Π. (1998). *Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης*. Αθήνα.

Κόμης Β., Φείδας Χ., *Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση*, Πάτρα, Οκτώβριος 2000, σ.297-307.

Λεύκος, Ι., Ψύλλος, Δ., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2009). Ανάπτυξη πειραματικών δεξιοτήτων μέσα από ένα εικονικό περιβάλλον στην περιοχή των θερμικών φαινομένων. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου & Α. Ζουπίδης (Επ.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών* (σ. 495 – 503).

Ματσαγγούρας Η., *Στρατηγικές Διδασκαλίας*, 4η Έκδοση Gutenberg, Αθήνα, 1998.

Ολυμπίου, Γ., & Ζαχαρία, Ζ. (2009). Συγκριτική μελέτη της αποτελεσματικότητας του Πειραματισμού σε Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο ως προς την Επίτευξη Εννοιολογικής Κατανόησης στη Φυσική. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου & Α. Ζουπίδης (Επ.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών* (σ. 621-629).

Τσελφές, Β. (2002). *Δοκιμή και Πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Νήσος.

Χαλκιά, Κ. (2000). Το πείραμα στο μάθημα της Φυσικής: Σχολιασμός και Επιστημάνσεις για το ρόλο και τη σημασία του. *Εκπαιδευτικές προσεγγίσεις για τις Φυσικές Επιστήμες*, 6, 12-18.