

Εικονικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών στα Λύκεια της Δυτικής Κρήτης

Αναστασάκης Ν¹ & Καλαθάκη Μ²

¹Καθηγητής του ΓΕΛ Βάμου Χανίων, Συνεργάτης του ΕΚΦΕ Χανίων, Κρήτη,

²Σχολική Σύμβουλος Καθηγητών Φυσικών Επιστημών Δυτικής Κρήτης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το εικονικό εργαστήριο δίνει τη δυνατότητα αναπαράστασης του κόσμου μας σε κλίμακες μεγέθους που δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στο πραγματικό εργαστήριο, φυσικών φαινομένων σε συνθήκες κατ' επιλογήν, εύκολης παραμετροποίησης και πολλαπλών αναπαραστάσεων των πειραμάτων, οπτικοποίησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων τους με διαγράμματα, πίνακες πμών, παράλληλης και εξ αποστάσεως εργασίας, ασφάλειας κατά την εκτέλεση επικίνδυνων πειραμάτων, κá. Επειδή οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τον ελκυστικό κόσμο του διαδικτύου και τις ψηφιακές εφαρμογές του, οι καθηγητές χρειάζεται να αξιοποιήσουν τα διαθέσιμα τεχνολογικά εργαλεία ώστε να κάνουν ελκυστικότερες και αποτελεσματικότερες τις διδασκαλίες τους, ενισχύοντας την παραδοσιακή διδασκαλία και το πραγματικό πείραμα.

Για το σκοπό αυτό οργανώθηκε από τη Σχολική Σύμβουλο Καθηγητών Φυσικών Επιστημών Δυτικής Κρήτης το επιμορφωτικό πρόγραμμα με θέμα «Εικονικά Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών στα Σχολεία των Χανίων» τη σχολική χρονιά 2013-2014. Βασικός στόχος του Προγράμματος ήταν να εξοικειώσει τους καθηγητές με το ψηφιακό υλικό που είναι αναρτημένο στον ιστότοπο του ψηφιακού σχολείου-φωτόδενδρο του Υπουργείου Παιδείας και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής. Ειδικότερα, στόχευε στην εξοικείωση με το περιβάλλον εργασίας των λογισμικών και βασικές κατευθύνσεις για τον τρόπο δημιουργίας φύλλων εργασίας, στη χρήση των λογισμικών για την αναπαράσταση συγκεκριμένων διδακτικών αντικειμένων φυσικής και χημείας, με δημιουργία αντιστοίχων εκπαιδευτικών σεναρίων, αξιολόγηση και ανατροφοδότηση, στη μεταφορά διδακτικών σεναρίων στην σχολική τάξη και σχολιασμό της αποτελεσματικότητάς τους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του προγράμματος σπουδών στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Ο τρόπος διδασκαλίας τους έχει ακολουθήσει τα κατά καιρούς επικρατούντα διδακτικά συστήματα (δασκαλοκεντρικό, μαθητοκεντρικό) και τις αντίστοιχες διδακτικές μεθόδους (μεταβίβαση γνώσης, ανακαλυπτική μέθοδος, εποικοδομητική μέθοδος (Σταυρίδου, 2011)). Η μελέτη των φαινομένων της φύσης και της ζωής απαιτεί συμμετοχική προσέγγιση και ατομική εργασία. Η «Διεθνής επιτροπή σοφών για την εκπαίδευση τον 21ο αιώνα» υπό την προεδρία του Jacques Delor (1996) έβαλε τέσσερις βασικούς σκοπούς στην

εκπαίδευση: μαθαίνω να ζω και να εργάζομαι μαζί με άλλους, μαθαίνω να υπάρχω ως άτομο, μαθαίνω πώς να μαθαίνω, μαθαίνω να πράττω. Η παραδοσιακή διδασκαλία αδυνατεί να προθήσει τους σκοπούς αυτούς στην εκπαίδευση. Πιο σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας, όπως η Ανακαλυπτική μέθοδος Διδασκαλίας (ΑΜΔ) μπορούν να δημιουργούν μαθησιακές καταστάσεις στις οποίες οι μαθητές παίρνουν το ρόλο των επιστημόνων, εμπλεκόμενοι σε έρευνες για να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους. Η περιέργεια ικανοποιείται όταν τα άτομα έχουν κατασκευάσει νοητικά μοντέλα που εξηγούν επαρκώς την εμπειρία τους. Οι μαθητές εμπλέκονται στη διαδικασία του να αναπτύσσουν και να αναδομούν τα σχήματα γνώσης τους μέσω της εμπειρίας, της διερευνητικής συζήτησης, με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών (Driver et al, 2000). Τα εργαλεία των διδακτικών προσεγγίσεων που μπορούν να αξιοποιηθούν στην ΑΜΔ, είναι οι ερωτήσεις, οι σωκρατικοί διάλογοι, η συζήτηση, η επίλυση προβλημάτων, η μοντελοποίηση, τα διαγράμματα, οι εννοιολογικοί χάρτες, η δραματοποίηση, οι προσομοιώσεις στον Η/Υ, οι αναλογίες και μεταφορές στην καθημερινή ζωή κλπ (Κόκκοτας κά, 2004). Παράλληλα, η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία των ΦΕ μπορεί να ενισχυθεί με την χρήση κατάλληλων διαδραστικών ιστοσελίδων (wikis) μέσω των οποίων οι μαθητές μπορούν να βρίσκουν και να ανταλλάσσουν υλικό, να συζητούν, να παρακολουθούν, με την καθοδήγηση του επιβλέποντα εκπαιδευτικού (Στέα, 2011).

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) είναι ένα σύνολο από μαθησιακές δραστηριότητες, υλικά, πηγές, μέσα από τα οποία οι μαθητές οικοδομούν τη γνώση. Η ΑΜΔ έρχεται να συνδέσει τους στόχους του ΑΠΣ και να οργανώσει μαθησιακές καταστάσεις και περιβάλλοντα με το σχεδιασμό κατάλληλων δραστηριοτήτων οι οποίες προωθούν την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης. Σύμφωνα με τη Βοσνιάδου (2001), οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να σχεδιάζουν τα περιβάλλοντα μάθησης του σημερινού σχολείου, δηλαδή, τα περιβάλλοντα μάθησης που ενθαρρύνουν τους μαθητές να μαθαίνουν ενεργητικά, να συνεργάζονται με τους άλλους μαθητές και να χρησιμοποιούν εργασίες που έχουν νόημα και υλικά που είναι γνήσια. Τα σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης πρέπει να είναι σχεδιασμένα ώστε να διευκολύνουν ενεργητικές & συνεργατικές μαθησιακές διαδικασίες, οφείλουν να βοηθούν τους μαθητές να κατανοούν και όχι να απομνημονεύουν, να προάγουν την αλλαγή των ιδεών τους και να γεφυρώνουν το χάσμα που υπάρχει μεταξύ των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στο σχολείο και αυτών της εμπειρικής τους πραγματικότητας. Σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης αποτελούν για τους μαθητές η σχολική τάξη, το εργαστήριο, η εργασία στο πεδίο, η βιβλιοθήκη, το περιβάλλον ΤΠΕ και πολυμέσων.

Η εικονική προσομοίωση των φυσικών φαινομένων στην διδασκαλία των ΦΕ δεν υποκαθιστά το πραγματικό εργαστήριο αλλά ενδείκνυται για συγκεκριμένες θεματικές ενότητες, και από μόνη της δεν αποτελεί λύση σε όλα τα διδακτικά προβλήματα που συναντάει ο εκπαιδευτικός. Η χρήση του εικονικού πειράματος συμβάλει στην περαιτέρω διεύρυνση της πειραματικής διαδικασίας του πραγματικού εργαστηρίου διότι λειτουργεί ως συμπλήρωμα της διδασκαλίας, βοηθάει στην αποσαφήνιση των διδασκόμενων εννοιών,

διατηρεί το μαθητή ενεργό στη μαθησιακή πορεία κατάκτησης της γνώσης του, με την προϋπόθεση, βέβαια, ότι οι εκπαιδευτικοί είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι για να το εντάξουν στη διδακτική τους πρακτική.

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων για την κοινωνία της γνώσης και η εξασφάλιση της πρόσβασης στις ΤΠΕ για όλους, σε ένα ανοικτό περιβάλλον μάθησης, για ελκυστικότερη μάθηση και υποστήριξη του αυριανού ψηφιακά εγγράμματος πολίτη, αποτελεί στρατηγικό στόχο του Προγράμματος «Εκπαίδευση και Κατάρτιση 2010» της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το άρθρο 5Α του συντάγματος αναφέρει πως «καθένας έχει δικαίωμα στην πληροφόρηση, καθένας έχει δικαίωμα συμμετοχής στην Κοινωνία της Πληροφορίας. Η διευκόλυνση της πρόσβασης στις πληροφορίες που διακινούνται ηλεκτρονικά, καθώς και της παραγωγής, ανταλλαγής και διάδοσής τους αποτελεί υποχρέωση του Κράτους».

Στις μέρες μας, έχει δοθεί μεγάλη έμφαση στην χρήση του εικονικού εργαστηρίου στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών προκειμένου να το ενσωματώσουν στην καθημερινή διδακτική τους πρακτική. Ένα τέτοιο εργαστήριο δίνει τη δυνατότητα αναπαράστασης του φυσικού κόσμου σε κλίμακες μεγέθους που δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν στο πραγματικό εργαστήριο, φυσικών φαινομένων σε συνθήκες κατ' επιλογήν, εύκολης παραμετροποίησης και πολλαπλών αναπαραστάσεων των πειραμάτων, οπτικοποίησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων τους με διαγράμματα, δημιουργίας αξιόπιστων πινάκων τιμών, παράλληλης και εξ αποστάσεως εργασίας, ασφάλειας κατά την εκτέλεση επικίνδυνων πειραμάτων, κá (Ζαγούρας, 2008). Παρ' όλα αυτά, η ελληνική αλλά και η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση γίνεται συχνά χωρίς οργανωμένο σχεδιασμό, υποδομές, τεχνική υποστήριξη, σχολικά εγχειρίδια, αναπροσαρμογή προγράμματος σπουδών και διδακτικής μεθόδου, επιμόρφωση εκπαιδευτικών και καταλήγει να προσαρμόζεται στην εξυπηρέτηση του παραδοσιακού σχολείου (Ζαγούρας, 2008).

Για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών ΠΕ04 οι οποίοι ήταν Υπεύθυνοι των Σχολικών Εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών (ΥΣΕΦΕ) στα Λύκεια του νομού Χανίων τη σχολική χρονιά 2013-2014, οργανώθηκε από τη Σχολική Σύμβουλο Καθηγητών Φυσικών Επιστημών Δυτικής Κρήτης το επιμορφωτικό πρόγραμμα με θέμα «Εικονικά Εργαστήρια Φυσικών Επιστημών στα Σχολεία». Το Πρόγραμμα είχε διάρκεια 50 ώρες, 30 διαζώσης και 20 εξ αποστάσεως, και πραγματοποιήθηκε την περίοδο Φεβρουαρίου-Μαΐου 2014 στα Χανιά με προαιρετική συμμετοχή. Σκοπός του Προγράμματος ήταν η εξοικείωση με την χρήση λογισμικών Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, ιστοτόπων και γενικά ψηφιακού υλικού για τη διδασκαλία τους στα σχολεία, μέσα στις τάξεις με μορφή εικονικού εργαστηρίου ενισχύοντας το πραγματικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών σε κάθε Λύκειο του νομού Χανίων. Το Πρόγραμμα στόχευε να εξοικειώσει τους καθηγητές με το ψηφιακό υλικό που είναι αναρτημένο στον ιστότοπο του ψηφιακού σχολείου-φωτόδενδρο του Υπουργείου Παιδείας και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, με το περιβάλλον εργασίας των λογισμικών και να τους δώσει βασικές κατευθύνσεις για τον τρόπο δημιουργίας φύλλων

εργασίας με χρήση λογισμικών αναπαράστασης και τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η«βιωματική» και ανακαλυπτική μάθηση μπορεί σήμερα να επιτευχθεί ευκολότερα απ' ό,τι στο παρελθόν (έστω και σε περιβάλλον προσομοίωσης) με αντίστοιχα εκπαιδευτικά λογισμικά ή εργαλεία του διαδικτύου (Καρτσιώτης, 2008). Η εφαρμογή των νέων Τεχνολογιών βελτιώνουν τη διδασκαλία και τη μάθηση, ενισχύσουν τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των εκπαιδευτικών, μπορούν να λειτουργήσουν ως παράγοντας εισαγωγής καινοτομιών στο σχολείο. Προάγουν την ανακαλυπτική μάθηση, προωθούν την ομαδική εργασία, αντιμετωπίζουν τις ιδιαιτερότητες των μαθητών, παρέχουν κίνητρα στους μαθητές, υποστηρίζουν τους διαφορετικούς ρυθμούς μάθησης (Ζαγούρας, 2008). Οι μαθητές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν νέα εργαλεία και τεχνικές και έχουν την ευκαιρία να τις εφαρμόσουν, συγκρίνοντάς τις με άλλες μεθόδους εργασίας. Οι Η/Υ και το διαδίκτυο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ατομικά ή από ομάδες μαθητών για τη διερεύνηση και παρουσίαση ποικίλων θεμάτων σχολικών εργασιών, επεκτείνοντας τη μαθητική έρευνα πέρα από τις αίθουσες διδασκαλίας.

Η συνολική δια ζώσης επιμόρφωση στηρίχτηκε σε 5 δια ζώσης συναντήσεις και αρκετές ώρες εξ αποστάσεως συνεννοήσεις μεταξύ επιμορφωτών και επιμορφούμενων. Τα φύλλα εργασίας που δημιουργήθηκαν αναρτήθηκαν στο wiki, στις αντίστοιχες σελίδες των project (modellus και chemcollective), μαζί με σχόλια, υποδείξεις και παρατηρήσεις σχετικά τη διεξαγωγή του Προγράμματος και το υλικό επιμόρφωσης. Οι εφαρμογές εκπαιδευτικού λογισμικού που συνήθως χρησιμοποιούνται για την υπολογιστική υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης έχουν σαφή μαθησιακό και διδακτικό σκοπό, σε μορφή CD-ROM, δικτυακού τόπου, εφαρμογών ρομποτικής κλπ ή λογισμικό γενικής χρήσης, όπως λογισμικό επεξεργασίας εικόνων, κειμενογράφος, λογιστικό φύλλο, βάσεις δεδομένων κλπ. που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα (Κόμης, 2004).

Για την υλοποίηση του Επιμορφωτικού Προγράμματος, και την εξυπηρέτηση της ασύγχρονης και εξ αποστάσεως επιμόρφωσης και διδασκαλίας με χρήση λογισμικών προσομοίωσης, αξιοποιήθηκαν οι δυνατότητες που παρέχει ο ιστότοπος wikispaces. Δημιουργήθηκε ένας λογαριασμός στη διεύθυνση <http://lykeionvirtulab.wikispaces.com>, όπου αναρτήθηκαν στοιχεία των εκπαιδευόμενων και γενικές πληροφορίες για το Πρόγραμμα, πληροφορίες για τα λογισμικά της επιμόρφωσης (Modellus, ChemCollective, Biology και Βιολογία Λυκείου), την εγκατάσταση, το συνοδευτικό τους υλικό (manuals, video help κ.λ.π.), βασικές θεωρητικές οδηγίες και παραπομπές για την δημιουργία φύλλων εργασίας, έτοιμες προσομοιώσεις και παραδείγματα, εκπαιδευτικά σενάρια, συνδέσεις με άλλους ιστότοπους, όπως το ψηφιακό σχολείο-Φωτόδενδρο του ΥΠΑΙΘ και του ΙΕΠ. Επιπλέον, προτάθηκαν αρκετοί ιστότοποι εκπαιδευτικών

οργανισμών και φορέων από την Ελλάδα και το εξωτερικό για επίσκεψη και αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους στη διδασκαλία των ΦΕ στην τάξη.

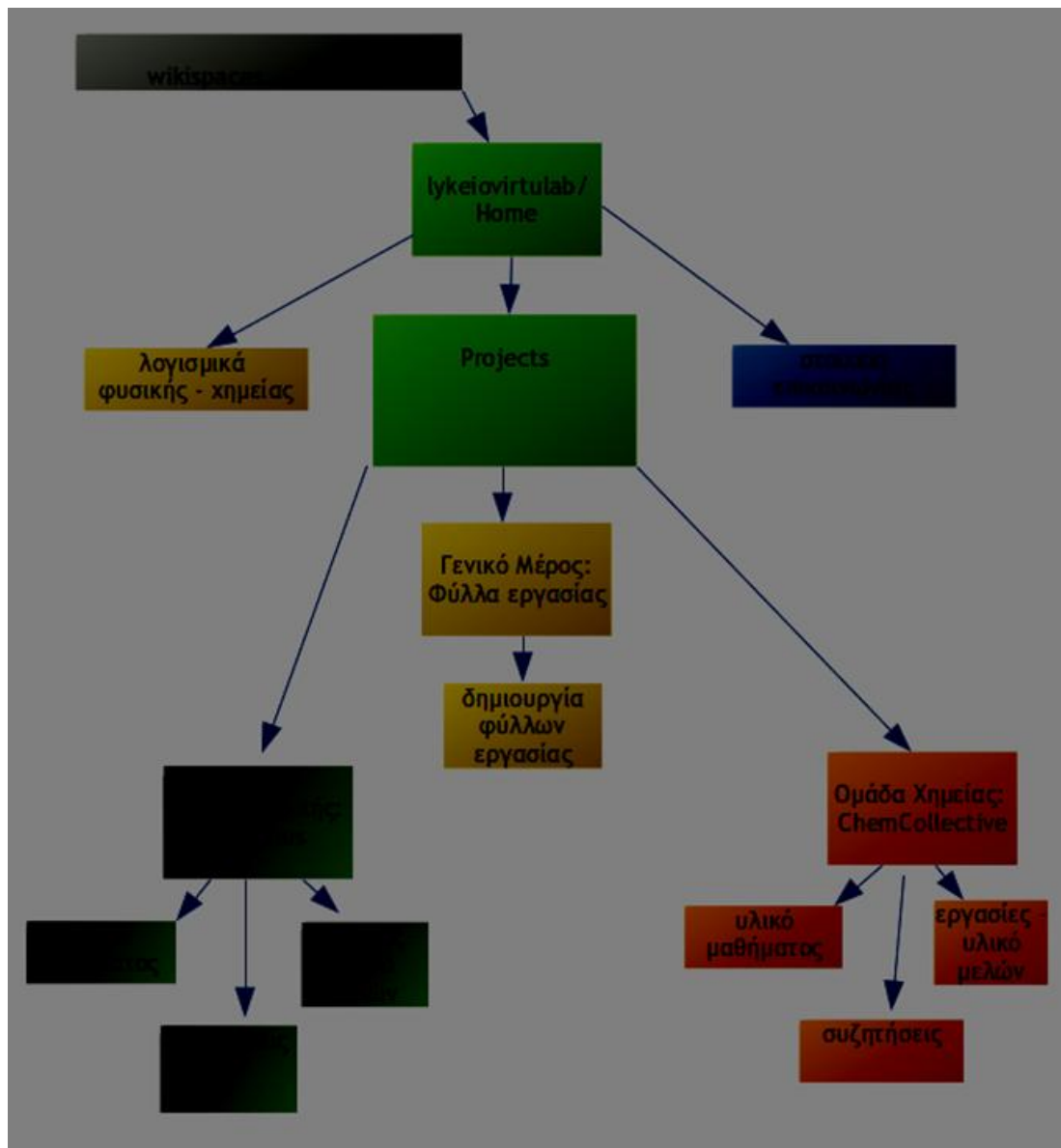
Οι επιμορφούμενοι κλήθηκαν να σχεδιάσουν διδακτικά σενάρια και φύλλα εργασίας σε γνωστικά αντικείμενα Φυσικής και Χημείας της επιλογής τους, τα οποία να παρουσιάσουν στους υπόλοιπους αλλά και να τα εφαρμόσουν με τους μαθητές τους.

ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Η πρόοδος της Επιστήμης της Πληροφορίας, η γνώση δηλαδή της φύσης των πληροφοριών και του χειρισμού τους, και η ανάπτυξη των τεχνολογιών της Πληροφορίας έχουν συνέπειες σε όλες τις Επιστήμες. Αυτές οι νέες τεχνολογίες επιταχύνουν τη συλλογή δεδομένων, την ταξινόμηση και την ανάλυση και συμπιέζουν το χρόνο μεταξύ της ανακάλυψης και της εφαρμογής (Rutherford & Ahlgren, 1991). Στη διδακτική των ΦΕ, η χρήση του εικονικού εργαστηρίου, με την καθοδηγούμενη ανακάλυψη, στην οικοδόμηση της γνώσης με κατάλληλα παραμετροποιημένες προσομοιώσεις και εφαρμογές λογισμικού μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπιση και των εναλλακτικών ιδεών του μαθητή. Ο μαθητής που μελετά ένα φυσικό φαινόμενο και προσεγγίζει μια φυσική έννοια μπορεί να έχει προϋπάρχουσα εμπειρική γνώση, η οποία πιθανόν να τον οδηγεί σε παρανοήσεις, ή να μην έχει εμπειρική γνώση, αλλά να γνωρίζει εννοιολογικά το φαινόμενο ή να βρίσκεται μπροστά σε ένα εντελώς νέο γνωστικό αντικείμενο που καλείται να ενσωματώσει στις γνωστικές του δομές (Κασέτας, 2000; 2008).

Το Επιμορφωτικό Πρόγραμμα εστίασε στην εκμάθηση λογισμικών Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, μέσω φύλλων εργασίας, στην εφαρμογή των λογισμικών στη Φυσική για κατασκευή προσομοιώσεων σε ευθύγραμμες κινήσεις, κυκλική κίνηση, οριζόντια βολή, ταλαντώσεις, θεμελιώδη νόμο μηχανικής, διατήρηση ενέργειας στην ελεύθερη πτώση, στη Χημεία στην εξουδετέρωση - μεταβολή pH, δημιουργία ιζήματος, διαλύματα, ογκομέτρηση, στη Βιολογία με τη γνωριμία της δομής, σύστασης και λειτουργιών του κυττάρου. Οι εκπαιδευόμενοι εξασκήθηκαν στα λογισμικά Modellus, ChemCollective, Biology και Βιολογία Λυκείου, για τη Φυσική, τη Χημεία και τη Βιολογία αντίστοιχα. Η εκμάθηση των λογισμικών Φυσικής και Χημείας έγινε μέσω φύλλων εργασίας και χρήσης των προσωπικών υπολογιστών.

Σε ότι αφορά την οργάνωση του Επιμορφωτικού Προγράμματος, με την προκήρυξή του (έγγραφο με αρθ πρωτ 17/15-1-2014 του Γραφείου Σχολικών Συμβούλων Β/θμιας Εκπαίδευσης Χανίων), ζητήθηκε η δήλωση συμμετοχής από καθηγητές Υπευθύνους Σχολικών Εργαστηρίων Λυκείων και δημιουργία ομάδας στον ιστότοπο του wiki του Προγράμματος. Με την εγγραφή τους στο πρόγραμμα και την έναρξη της επιμόρφωσης οι εκπαιδευτικοί εξέφρασαν σκέψεις και ιδέες για το πώς μπορεί να οργανωθεί στο Λύκειο, μέσα στο πραγματικό Εργαστήριο ΦΕ ένα εικονικό, καθώς και οι ανάγκες επιμόρφωσής τους για ένα τέτοιο εγχείρημα. Τα πορίσματα αυτών των συζητήσεων ελήφθησαν υπόψη στη διαμόρφωση του περιεχομένου και της μεθοδολογίας του επιμορφωτικού προγράμματος.



Ζητήθηκε, επίσης, από τους επιμορφούμενους, πριν προσέλθουν στην πρώτη δια ζώσης συνάντηση, να προετοιμάσουν το Αρχείο των Λογισμικών της ειδικότητάς τους στον προσωπικό τους υπολογιστή και να φτιάξουν ένα συγκεντρωτικό έγγραφο Word με τους τίτλους και τα URL των λογισμικών που επέλεξαν να συμπεριλάβουν. Έτσι, εύκολα μπορούσε να γίνει διαμοίραση ποικίλου εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού σε όλα τα διδακτικά αντικείμενα των ΦΕ και η συμπλήρωση του διαθέσιμου καταλόγου από τις ιστοσελίδες του ΥΠΑΙΘ, του ΙΕΠ, του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου (pi-schools.gr) και των Εργαστηριακών Κέντρων Φυσικών Επιστημών (ΕΚΦΕ).

Στις δια ζώσης συναντήσεις, στην πρώτη φάση έγινε επίδειξη του τρόπου λειτουργίας των λογισμικών και των βασικών κατευθύνσεων δημιουργίας φύλλων εργασίας βασισμένων στις δυνατότητες των λογισμικών. Στη δεύτερη φάση, οι επιμορφούμενοι εξασκήθηκαν σε υπάρχοντα εκπαιδευτικά σενάρια/φύλλα εργασίας, ειδικά επιλεγμένα για την όσο το δυνατόν πληρέστερη γνωριμία των δυνατοτήτων των λογισμικών και την εξάσκησή τους στη χρήση των βασικών δυνατοτήτων τους. Στην τρίτη φάση,

οι επιμορφούμενοι συνεργάστηκαν στη δημιουργία φύλλων εργασίας τα οποία εφάρμοσαν οι ίδιοι και οι άλλες ομάδες για εξάσκηση και συζήτηση αναστοχασμού.

Οι θεματικές επιμόρφωσης στο Modellus ήταν οι ευθύγραμμες κινήσεις, η κυκλική κίνηση, η οριζόντια βολή, οι ταλαντώσεις, ο θεμελιώδης νόμος μηχανικής, η διατήρηση ενέργειας στην ελεύθερη πτώση και στο ChemCollective: εξουδετέρωση-μεταβολή pH, δημιουργία ιζήματος, διαλύματα, ογκομέτρηση. Ενδεικτικά αναφέρεται στο Modellus η εξειδίκευση α. στην Α' τάξη Λυκείου στην Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση, με αναπαράσταση κίνησης με την βοήθεια των εξισώσεων, Διαγράμματα $x-t$, $υ-t$, $a-t$, β. στη Β' τάξη Λυκείου Γενικής Παιδείας στο Νόμο του Coulomb-μεταβολή της δύναμης αλληλεπίδρασης την απόσταση, μεταβολή της δύναμης αλληλεπίδρασης μεταβάλλοντας την πιμή των φορτίων, μελέτη επιτάχυνσης, γ. θεωρητική και πρακτική προσέγγιση Ασκήσεων Modellus Β' Λυκείου Προσανατολισμού, με οριζόντια βολή-Εξισώσεις κίνησης σε άξονες, χρόνος πτώσης, βεληνεκές, δ. στη Γ' τάξη Λυκείου Κατεύθυνσης, την Απλή αρμονική ταλάντωση-Εξίσωση απομάκρυνσης, Εξίσωση Δύναμης Επαναφοράς, Διαγράμματα $x-t$, $a-t$ $F-x$.

Στις έτοιμες προσομοιώσεις που αναρτήθηκαν στο wiki, κάποιες που χρησιμοποιούνται για επίδειξη των δυνατοτήτων των λογισμικών, είναι απλές και εστιάζουν σε ειδικές δυνατότητες του προγράμματος. Διδακτικό πλεονέκτημα των λογισμικών είναι, ο μαθητής να μπορεί, ανάλογα με τις ρυθμίσεις της προσομοίωσης, να εστιάζει σε μία μόνο παράμετρο του πειράματος κάθε φορά και να τη μεταβάλλει ενώ κρατά σταθερές άλλες.

Τα φύλλα εργασίας για τη εκμάθηση των βασικών λειτουργιών των λογισμικών Φυσικής και Χημείας δημιουργήθηκαν στη λογική της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και της εποικοδόμησης της γνώσης, καθώς οι εκπαιδευόμενοι δεν είχαν αξιόλογη προηγούμενη εμπειρία στα συγκεκριμένα λογισμικά και οι οποίοι ενθαρρύνθηκαν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις, τις ιδέες και την εμπειρία τους ώστε να δημιουργήσουν τις δικές τους προσομοιώσεις και τα αντίστοιχα διδακτικά σενάρια. Με τη λήξη της επιμόρφωσης, οι επιμορφούμενοι ανέλαβαν να εφαρμόσουν τα φύλλα εργασίας με τα οποία ασχολήθηκαν στη διάρκεια του σεμιναρίου, στις τάξεις τους, την επόμενη σχολική χρονιά.

Ο αναστοχασμός πάνω στο περιεχόμενο, στη διαδικασία υλοποίησης του Προγράμματος και την οργάνωση και λειτουργία των Εικονικών Εργαστηρίων ΦΕ στα Λύκεια γινόταν με συζητήσεις στις δια ζώσης συνεντεύξεις επιμορφωτών και επιμορφούμενων καθώς και μέσω διαδικτύου, σε ειδικό ιστότοπο με ορισμένες ερωτήσεις. Στον ιστότοπο αυτό (wiki), ανάλογα με τη ροή και τις δημιουργούμενες ανάγκες, γινόταν αναρτήσεις ώστε να υπάρχει αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση. Με τη χρήση των wikis στην εκπαίδευση και την επιμόρφωση επιτυγχάνεται κατανόηση του συνθετικού, επιστημονικού τρόπου σκέψης, η δημιουργία της ιδέας και του εννοιολογικού της πλαισίου, εμπεδώνεται η αντίληψη πως ένα επιστημονικό δημιούργημα δεν ολοκληρώνεται αλλά εξελίσσεται, μεταλλάσσεται, προσαρμόζεται, αναπτύσσονται επικοινωνιακές δεξιότητες μέσω της ομαδικής εργασίας. Η

συνεχής αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων μέσα στο wiki, τους υποστηρίζει στο να συνθέτουν δημιουργικά και να αξιολογούν και να αξιολογούνται με συνέπεια (Στέα, 2011).

Αρκετά προβλήματα και δυσκολίες προέκυψαν στην πορεία υλοποίησης του Επιμορφωτικού Προγράμματος, Η προαιρετική συμμετοχή, η πίεση χρόνου εκτός ωρών διδασκαλίας, οι προσωπικές απογευματινές υποχρεώσεις, το αρνητικό και ομιχλώδες τοπίο στην εκπαίδευση λόγω της οικονομικής κρίσης αντισταθμίστηκαν από την επιθυμία για μάθηση και επαγγελματική βελτίωση των καθηγητών, από την επιθυμία προσφοράς ότι πιο ολοκληρωμένου, μοντέρνου και ελκυστικού στους μαθητές, από την επίγνωση πως στις ομάδες παίρνουμε πολλά όταν δώσουμε πολλά. Αλλά και ο ενθουσιασμός των μαθητών για τα εκπαιδευτικά προγράμματα που βασίζονται στην ΑΜΔ και η απόλαυση της εκμάθησης στους Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές δεν αποτελούν δεδομένα. Σπουδαστές που είναι εξοικειωμένοι με την εκμάθηση μόνο όσων απαιτούνται για τις εξετάσεις, μπορεί αρχικά να δυσκολευτούν πολύ από το πρόγραμμα στο οποίο δεν υπάρχει μία και μόνη σωστή απάντηση, έτοιμη να δοθεί άμεσα με εισήγηση του καθηγητή στον μαθητή (Trautmann & MaKinster, 2005). Ένα άλλο κοινό εμπόδιο στην εφαρμογή της βασισμένης στην έρευνα διδασκαλίας είναι η απροθυμία των δασκάλων να αισθάνονται εκτός ελέγχου σ' αυτό που εκτυλίσσεται στην τάξη τους (Uno, 1997 στο Trautmann et al, 2004). Στις παραδοσιακές εργαστηριακές ασκήσεις, ο δάσκαλος ξέρει εκ των προτέρων την έκβαση ενώ τα απροσδόκητα αποτελέσματα σημαίνουν ότι κάτι έχει πάει στραβά. Οι δάσκαλοι που δε διαθέτουν ερευνητική εμπειρία τείνουν να δουν τα απροσδόκητα αποτελέσματα στα προγράμματα έρευνας υπό αυτή την οπτική, παρά ως ενδιαφέροντα επιστημονικά συμπεράσματα που μπορούν να οδηγήσουν σε περαιτέρω διδακτικές έρευνες για την εκμάθηση των γνωστικών αντικειμένων.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η αποτελεσματικότητα της χρήσης του στην διδασκαλία των Φ.Ε. εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως οι υποδομές, ο εξοπλισμός της σχολικής μονάδας, το ωρολόγιο πρόγραμμα, το πλήθος των μαθητών ανά τμήμα, αλλά βασικά από τη σχετική επιμόρφωση και τις ικανότητες του εκπαιδευτικού. Ειδικά για τον τελευταίο, η ευρηματικότητά του και το πάθος του για την εργαστηριακή διδασκαλία είναι αυτά τα οποία μπορούν να αμβλύνουν σημαντικά την έλλειψη των υπολοίπων (Ζαγούρας, 2008).

Η χρήση των σύγχρονων διδακτικών στρατηγικών, μεθόδων και τεχνικών ειδωμένη από την πλευρά του μαθητή, είναι αν μη τι άλλο μία χρήσιμη εμπειρία. Από τη μεριά του εκπαιδευτικού, η κριτική εφαρμογή τους βοηθάει να εντοπίσουμε τα δυνατά και τα αδύναμα σημεία τους, και ταυτόχρονα να μπούμε σε παιδαγωγικές διαδικασίες που προσφέρουν τη χαρά αλλά και την αβεβαιότητα της καινούριας γνώσης, καλλιεργούν τη δημιουργικότητα και την καινοτομία, αξιοποιούν το λάθος, αντιμετωπίζουν εύκολα την αποτυχία, συμβάλλουν στην επιτυχία των εκπαιδευτικών στόχων του εκπαιδευτικού, του μαθητή του σχολείου, της κοινωνίας. Τα λογισμικά και

το εικονικό εργαστήριο, μπορούν να γίνουν ένα πολύ καλό και “γευστικό” συστατικό της διδασκαλίας, που θα αναδείξει το άρωμα των φυσικών επιστημών, αλλά δεν θα το σκεπάσει!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Delor J. (1996) Learning: the treasure within, Report to Unesco of the International Commission on the Education for the Twenty-first Century, UNESCO

Driver R., Squires A., Rushworth P., Wood-Robinson V. (2000) Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών, Εκδόσεις Τυπωθήτω

Rutherford J. and Ahlgren A. (1991) Science for all Americans, Oxford University Press, Project 2061, Benchmarks for Scientific Literacy, AAAS, Washington DC, διαθέσιμο στις 30-11-2008 στη διεύθυνση <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm>

Trautmann N., MaKinster J., Avery L. (2004) What makes inquiry so hard? (and why is it worth it?), Proceedings of the NARST 2004 Annual Meeting (Vancouver, BC, Canada), National Association for Research in Science Teaching (NARST) April 1-3, 2004

Trautmann N.M and MaKinster G.J (2005) Teacher/Scientist Partnerships as Professional Development: Understanding How Collaboration Can Lead to Inquiry, Presented at the AETS 2005 International Conference Colorado Springs, CO

Βοσνιάδου Σ. (2001), Πώς μαθαίνουν οι μαθητές, Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης της Unesco, Διεθνής Ακαδημία της Εκπαίδευσης.

Ζαγούρας Χ. (2008). Οι ΤΠΕ και οι Φυσικές Επιστήμες. Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στα ΚΣΕ, τεύχος 5 Κλάδος ΠΕ04, Πάτρα

Καρτσιώτης Θ. (2008) Ασφαλής χρήση-εκπαιδευτική αξιοποίηση του διαδικτύου, διαθέσιμο στις 5-12-2008 στην ηλεκτρονική διεύθυνση Από www.dart.gov.gr/files/thessaloniki/230208/230208_PSD_kartsiotis.pdf

Κασσέτας Α. (2000) Εναλλακτικές ιδέες μαθητών–το λάθος και η Φυσική” <http://users.sch.gr/kassetas/0%20000%200%200%20aaAlterIDEAS.htm>

Κασσέτας Α. (2008) Εννοιολογική Αλλαγή, διαθέσιμο στις 18-12-2008 στη διεύθυνση http://paroutsas.jmc.gr/did_fe.htm

Κόκκοτας Π., Ριζάκη Α., Χαβιάρης Π., Χατζή Μ. (2004) Το Εκπαιδευτικό Πακέτο “Φυσικές Επιστήμες Ε΄ Δημοτικού” οδηγός για το δάσκαλο» Βιβλίο Ε Δημοτικού, διαθέσιμο στις 30-11-2008 στη <http://www.primedu.uoa.gr/sciedu/BIBLIO/bookTeachers/idroduce/4theories.htm>

Κόμης Β (2004) Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών, Αθήνα Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Σταυρίδου Ε. (2011).Θεωρίες Μάθησης για την διδασκαλία των Φ.Ε. Βασικό επιμορφωτικό υλικό, τόμος Β, Ειδικό Μέρος ΠΕ04 Φυσικών Επιστημών, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα

Στέα Ε, Τουμπίδου Μ., Σιμιτός Μ., Τσαμούρα Ε. (2011). Ένα wiki για το wiki, διαθέσιμο στον ιστότοπο <http://dreamteam.wikidot.com/applications>