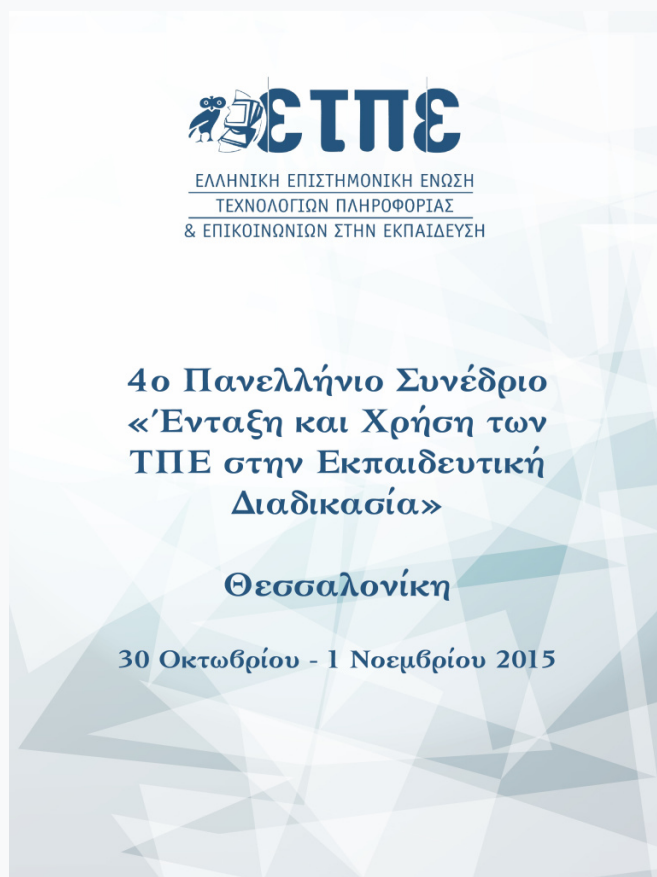


# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2015)

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Π04 στην  
Παιδαγωγική Αξιοποίηση Εικονικών Εργαστηρίων:  
Η περίπτωση του IrYdium VLab στο Μεικτό  
Περιβάλλον Επιμόρφωσης Β΄ Επιπέδου

Δ. Ψύλλος, Λ. Αντώνογλου, Α. Ταραμόπουλος

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Ψύλλος Δ., Αντώνογλου Λ., & Ταραμόπουλος Α. (2022). Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Π04 στην Παιδαγωγική Αξιοποίηση Εικονικών Εργαστηρίων: Η περίπτωση του IrYdium VLab στο Μεικτό Περιβάλλον Επιμόρφωσης Β΄ Επιπέδου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 284–292. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4320>

# Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Π04 στην Παιδαγωγική Αξιοποίηση Εικονικών Εργαστηρίων: Η περίπτωση του IrYdium VLab στο Μεικτό Περιβάλλον Επιμόρφωσης Β' Επιπέδου

Δ. Ψύλλος<sup>1</sup>, Α. Αντώνογλου<sup>2</sup>, Α. Ταραμόπουλος<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Α.Π.Θ., psillos@eled.auth.gr,

<sup>2</sup> Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ., lantonog@chem.auth.gr,

<sup>3</sup> Γενικό Λύκειο Νέας Ζίχνης, ttar@sch.gr

## Περίληψη

Η επιμόρφωση εκπαιδευτικών ΠΕ04 στο Β' επίπεδο μεταξύ άλλων αφορά στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία από τη δομή και το περιεχόμενο των σύγχρονων και ασύγχρονων συνεδριών της επιμόρφωσης με το μεικτό μοντέλο, που αφορούν στην αξιοποίηση λογισμικών εικονικού εργαστηρίου των Φυσικών Επιστημών, όπως του IrYdium Virtual Chemistry Lab. Επιπλέον παρουσιάζονται αποτελέσματα από την εφαρμογή των ενότητων αυτών σε έξι διαφορετικά Κέντρα Στήριξης Εκπαιδευτικών, Π04, οι οποίες αφορούν στο ενδιαφέρον, στις αντιλήψεις των επιμορφούμενων για τις παροχές των εικονικών εργαστηρίων και συγκεκριμένα του IrYdium αλλά και στις δυνατότητες αξιοποίησης του IrYdium στη διδασκαλία τους, οι οποίες σχετίζονται με όψεις της ΤΠΠ.

**Λέξεις κλειδιά:** *εικονικά εργαστήρια, επιμόρφωση εκπαιδευτικών, τεχνολογική παιδαγωγική γνώση, περιεχομένου*

## 1. Εισαγωγή

Η συμβολή των παροχών των εικονικών εργαστηρίων στη βελτίωση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών έχει επισημανθεί σε πολλές ελληνικές και διεθνείς έρευνες (Finkelstein et al., 2005; Zacharia, Olymriou, & Papaenripidou, 2008). Τα εικονικά εργαστήρια αποτελούν ένα διαδραστικό πολυμεσικό περιβάλλον μάθησης, μέσω του οποίου οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εφαρμόσουν σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις οι οποίες προάγουν την ενεργό συμμετοχή, την κατανόηση εννοιών και την καλλιέργεια διερευνητικών δεξιοτήτων των μαθητών. Προϋπόθεση για την αποτελεσματική ένταξη των εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία και στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών είναι προφανώς η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών αλλά και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις παροχές και στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων (Woodfield, et al., 2004).

Ο σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να παρουσιασθούν στοιχεία της

---

Β. Δαγδύλης, Α. Λαδιάς, Κ. Μπίκος, Ε. Ντρενογιάννη, Μ. Τσιτουρίδου (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 30 Οκτωβρίου – 1 Νοεμβρίου 2015

αποτελεσματικότητας της επιμόρφωσης με το μεικτό μοντέλο Β' επιπέδου, για την απόκτηση δεξιοτήτων χρήσης και παιδαγωγικής αξιοποίησης των εικονικών εργαστηρίων από τους εκπαιδευτικούς ΠΕ04 με ιδιαίτερη έμφαση στο εικονικό εργαστήριο IrYdium.

## **2. Η Επιμόρφωση Β' Επιπέδου Εκπαιδευτικών ΠΕ04 με το Μεικτό Μοντέλο**

Το επιμορφωτικό υλικό για τους εκπαιδευτικούς ΠΕ04 υιοθετεί στοιχεία του μοντέλου της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΓΠ). Η ΤΠΓΠ, περιλαμβάνει γνώσεις για το πώς οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν στρατηγικές διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών με αξιοποίηση ΤΠΕ (Mishra & Koehler 2006, Alayyar, 2012), όπως το σχεδιασμό πειραματικών διαδικασιών σε εικονικά περιβάλλοντα και την προώθηση συνεργατικών δραστηριοτήτων με την αξιοποίηση Google docs. Γενικά, η διαμόρφωση της επιμόρφωσης Β' επιπέδου ΠΕ04 βασίστηκε στις ακόλουθες κύριες θέσεις (Ψύλλος & Παρασκευάς, 2014): i) απόκτηση ΤΠΓΠ, ii) μάθηση μέσω σχεδιασμού, iii) συνεκτικότητα των δραστηριοτήτων δια ζώσης και από απόσταση, σύγχρονες και ασύγχρονες και iv) ενεργητική συμμετοχή και ενδιαφέρον.

Όπως σε όλες τις ενότητες της επιμόρφωσης έτσι και σε κάθε ενότητα για τα εικονικά εργαστήρια περιλαμβάνονται μία σύγχρονη συνεδρία (ΣΣ), μέσω Blackboard Collaborate (BbC), καθώς και ασύγχρονες δραστηριότητες, (ΑΣ) μέσω Moodle, οι οποίες εκτιμώνται ότι αντιστοιχούν σε περίπου 3ωρο μαθησιακό φορτίο, όπως έχει αναλυτικά παρουσιασθεί αλλού (Ψύλλος, 2014). Το επιμορφωτικό υλικό και οι δραστηριότητες που έχουν αναρτηθεί και παρουσιάζονται στην πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης Moodle για τα εικονικά εργαστήρια καλύπτουν επτά εβδομάδες από τις συνολικά 24 εβδομάδες της επιμόρφωσης. Τα εικονικά εργαστήρια, τα οποία εξετάζονται στη διάρκεια όλης της επιμόρφωσης είναι τα IrYdium, Σύνθετο Εργαστηριακό Περιβάλλον (ΣΕΠ) και Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον (ΑΜΑΠ), ωστόσο η παρούσα εργασία εστιάζει και παρουσιάζει στοιχεία από την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στο εικονικό εργαστήριο Χημείας, IrYdium.

## **3. Το λογισμικό «IrYdium Virtual Chemistry Lab» και η Παιδαγωγική Αξιοποίηση του**

Το «IrYdium Virtual Chemistry Lab» είναι ένα λογισμικό σε Java, διατίθεται ελεύθερα και υπάρχει διαθέσιμο σε εξελληνισμένη έκδοση Virtual Chemistry Lab 1.6.4 στην ιστοσελίδα <http://chemcollective.org/vlab>. Το IrYdium συνιστά ένα εικονικό εργαστήριο για τη Χημεία, το οποίο προσομοιώνει διεργασίες και φαινόμενα της Χημείας, επιτρέπει την ελεύθερη διερεύνηση χημικών φαινομένων και διεργασιών και αποτελεί εργαλείο για τη μοντελοποίηση χημικών φαινομένων και διαδικασιών. Προσφέρεται μαζί με συνοδευτικά εγχειρίδια, όπως εγχειρίδιο χρήσης

και on-line βοήθεια στα ελληνικά, εγχειρίδιο δραστηριοτήτων για το διδάσκοντα Χημείας και φύλλα εργασίας (Φ.Ε.) για τους μαθητές. Συγκεκριμένα με τα διαθέσιμα εργαλεία, αντιδραστήρια, αλλά και το διαθέσιμο υλικό στο IγYdium καλύπτονται για τις τάξεις του Λυκείου οι ενότητες: Οξέα – Βάσεις – Άλατα - Οξείδια, Συγκέντρωση Διαλύματος – Αραίωση και Ανάμιξη Διαλυμάτων, Στοιχειομετρικοί Υπολογισμοί, τα Κορεσμένα Μονοκαρβονικά Οξέα, η Ενότητα της Θερμοχημείας και τα Ηλεκτρολυτικά Διαλύματα.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους, όπως είναι οι ακόλουθοι: i) παρουσίαση πειραμάτων Χημείας με βιντεοπροβολέα από το διδάσκοντα ή μία ομάδα μαθητών, ii) αλληλεπιδραστική επίδειξη πειραμάτων σε Διαδραστικό Πίνακα (ΔΠ) από διδάσκοντα ή από 1-2 μαθητές, iii) διδασκαλία ενός μαθήματος στο εργαστήριο υπολογιστών με έτοιμα «Σενάρια» και «Φύλλα Εργασίας» (Φ.Ε., στην περίπτωση αυτή οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες) και iv) ενασχόληση των μαθητών με εργασίες (projects) που απαιτούν προσομοιώσεις ή μοντελοποιήσεις φαινομένων και παρουσίασή τους στην τάξη.

### **3.1. Η Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών ΠΕ04 στα Εικονικά Εργαστήρια**

Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (ΕΑΙΤΥ-Διόφαντος, 2007 - 2013) στα εικονικά εργαστήρια, IγYdium, ΣΕΠ και ΑΜΑΠ περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως: (α) πλοήγηση των εκπαιδευτικών στα εικονικά εργαστήρια, (β) μάθηση των δυνατοτήτων των εικονικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, (γ) εκτέλεση από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς Φ.Ε. και διδακτικών σεναρίων που βασίζονται στα εικονικά εργαστήρια, (δ) σχολιασμός των δραστηριοτήτων των Φ.Ε. και των σεναρίων, τα οποία αξιοποιούν τα εικονικά εργαστήρια για την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τη ενίσχυση της κατανόησης μαθητών, και (ε) ανάλυση της δομής αυτών των εκπαιδευτικών σεναρίων και των Φ.Ε., τα οποία στοχεύουν στην υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης συγκεκριμένων εννοιών/ θεμάτων Χημείας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για τις παροχές των εικονικών εργαστηρίων αλλά και των απόψεων τους για πρακτικά ζητήματα που προκύπτουν κατά την εφαρμογή των εικονικών εργαστηρίων στη σχολική τάξη.

Για να επιτευχθεί ο σκοπός της εργασίας σχετικά με το IγYdium τέθηκε ως επιμέρους στόχοι οι απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα: Γιατί και πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα εικονικά εργαστήρια στην Εκπαίδευση για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης της Χημείας; Τέλος, κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσης, δίνεται η δυνατότητα στους συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ΠΕ04 να δημιουργήσουν τα δικά τους διδακτικά σενάρια και Φ.Ε., τα οποία αξιοποιούν το εικονικό εργαστήριο, να δοκιμάσουν να τα εφαρμόσουν, έχοντας την υποστήριξη των επιμορφωτών τους μέσα στην τάξη τους και ακολούθως να τα αξιολογήσουν, συζητώντας την εμπειρία τους από το σχεδιασμό και σε ορισμένες περιπτώσεις την εφαρμογή του σεναρίου τους στους μαθητές τους με τους συναδέλφους τους και τον επιμορφωτή τους. Στόχος είναι να πάρουν οι επιμορφούμενοι ανατροφοδότηση, η οποία τους βοηθά να αντιληφθούν και να εκτιμήσουν από μόνοι τους το βαθμό που

έχουν αναπτύξει ΤΠΓΠ αναφορικά με τα εικονικά εργαστήρια στη διδασκαλία της Χημείας.

### **3.2. Σχεδίαση και Δομή των Δραστηριοτήτων της Επιμόρφωσης για τα Εικονικά Εργαστήρια**

Στο μεικτό μοντέλο για το IrYdium αφιερώνεται μία ΣΣ και ΑΣ Δραστηριότητες, οι οποίες αφορούν στο σχεδιασμό διερευνητικών Φ.Ε., αξιοποίησης λογισμικών εικονικού εργαστηρίου IrYdium και επεξεργασίας δεδομένων Excel. Οι εκπαιδευτικοί, μετά την ολοκλήρωση αυτών των δραστηριοτήτων θα πρέπει:

- Να γνωρίζουν τις δυνατότητες και τα βασικά χαρακτηριστικά ενός εικονικού εργαστηρίου Χημείας όπως το IrYdium
- Να έχουν εξοικειωθεί με βασικές λειτουργίες του εικονικού εργαστηρίου IrYdium
- Να συνδέουν συμβολισμούς χημικών αντιδράσεων (χημικές εξισώσεις) με μία πειραματική διαδικασία
- Να κατανοούν τη δομή διερευνητικών σεναρίων στο IrYdium που έχουν ως πυρήνα Φ.Ε. δομημένα με βάση τη στρατηγική «πρόβλεψη - πειραματικός έλεγχος - εξήγηση»
- Να μπορούν να συνθέτουν δραστηριότητες σεναρίου στο IrYdium που αξιοποιούν το λογισμικό Excel για την επεξεργασία πειραματικών δεδομένων του εικονικού εργαστηρίου
- Να γνωρίζουν τρόπους διδακτικής αξιοποίησης του ΔΠ σε δραστηριότητες διερευνητικού σεναρίου στο IrYdium

Οι περιεχόμενες δραστηριότητες της ΣΣ, προκειμένου να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι είναι:

- Παρουσίαση και ανάλυση του εικονικού εργαστηρίου Χημείας IrYdium.
- Γνωριμία και εξοικείωση των επιμορφούμενων με τη διαδικασία εύρεσης, εκκίνησης και λειτουργίας της εφαρμογής IrYdium.
- Εξοικείωση με εκτέλεση απλών δραστηριοτήτων μέσα στο περιβάλλον του IrYdium. Οι επιμορφούμενοι χωρισμένοι σε ομάδες εκτελούν έτοιμα διερευνητικά Φ.Ε., τα οποία ακολουθούν την πορεία «πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος - εξήγηση», μέσα σε ξεχωριστά εικονικά δωμάτια του BbC.
- Παρουσίαση και ανάλυση διερευνητικών σεναρίων στο IrYdium.
- Παρουσίαση και ανάλυση προτάσεων ένταξης της χρήσης του Διαδραστικού Πίνακα (ΔΠ) σε διερευνητικό σενάριο στο IrYdium.
- Παρουσίαση, ανάλυση παραδείγματος αξιοποίησης του λογισμικού Microsoft Excel για τη δημιουργία πινάκων και διαγραμμάτων πειραματικών δεδομένων του IrYdium.

Η εμπάθунση στην παιδαγωγική αξιοποίηση πραγματοποιείται μέσα από την αναλυτική συζήτηση, τη δημιουργία συνεργατικά διδακτικών σεναρίων και Φ.Ε. από τους ίδιους τους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς, τη διαμοίραση των σεναρίων και των Φ.Ε. στους υπόλοιπους συμμετέχοντες στην επιμόρφωση προς ανατροφοδότηση (feedback) της προσπάθειας τους με σκοπό τη βελτίωση τους. Για να ενισχυθούν οι

δυνατότητες παιδαγωγικής αξιοποίησης από τους επιμορφούμενους σχεδιάστηκαν οι ακόλουθες ασύγχρονες δραστηριότητες: Σχεδίαση και σύνθεση δραστηριοτήτων ενός διερευνητικού σεναρίου στο IYdium, που αξιοποιούν το λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων Excel και δημιουργία προτάσεων ενίσχυσης των δραστηριοτήτων διερευνητικού σεναρίου που σχεδιάζουν με τη χρήση ΔΠ και εκτίμηση της προστιθέμενης αξία τους.

Μετά την ολοκλήρωση των συνεδριών που αφορούν στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων IYdium, ΣΕΠ, και ΑΜΑΠ, πραγματοποιείται μία «Αναστοχαστική Σύγχρονη Συνεδρία», κατά την οποία γίνεται αξιολόγηση και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των συμμετεχόντων αναφορικά με τα σενάρια και τα Φ.Ε. που σχεδίασαν και σε ορισμένες περιπτώσεις εφάρμοσαν στην τάξη τους οι επιμορφούμενοι. Κατά τη διάρκεια αυτής της σύγχρονης συνεδρίας γίνεται, αναστοχασμός επάνω στα λογισμικά IYdium, ΑΜΑΠ και ΣΕΠ, τις παροχές τους και τη διδακτική τους αξιοποίηση, διάκριση Φ.Ε. και Σεναρίων και χρήση των θεωρητικών γνώσεων στο σχεδιασμό Φ.Ε..

#### **4. Μεθοδολογία Έρευνας**

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε μία διερευνητική μελέτη περίπτωσης για τη εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της μεικτής επιμόρφωσης Β' επιπέδου των εκπαιδευτικών Π04 από τα έξι διαφορετικά ΚΣΕ στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων και ειδικότερα του IYdium για τη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η μεικτή μέθοδος και πιο συγκεκριμένα αξιοποιήθηκαν οι εξής πηγές δεδομένων: α) Οι απομαγνητοφωνήσεις των σύγχρονων εξ' αποστάσεως συζητήσεων μεταξύ των επιμορφούμενων, αλλά και του επιμορφωτή στα έξι διαφορετικά ΚΣΕ κατά τη διάρκεια της σύγχρονης συνεδρίας, που αφορά στο σχεδιασμό διερευνητικών Φ.Ε., αξιοποίησης του IYdium β) Ανάλυση των αναρτημένων σεναρίων και Φ.Ε. στο φόρουμ του moodle, τα οποία σχεδίασαν οι επιμορφούμενοι κατά τη διάρκεια της ΑΣ, δηλαδή της εβδομάδας μέχρι την επόμενη ΣΣ και γ) Οι απομαγνητοφωνήσεις από τις σύγχρονες εξ' αποστάσεως συζητήσεις μεταξύ των επιμορφούμενων αλλά και με τον επιμορφωτή κατά την εβδομάδα ΣΣ αναστοχασμού των σεναρίων που σχεδίασαν και σε κάποιες περιπτώσεις εφάρμοσαν οι επιμορφούμενοι, αξιοποιώντας το IYdium.

##### **4.1. Δείγμα**

Η έρευνα υλοποιήθηκε σε 70 συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ΠΕ04 από έξι διαφορετικά ΚΣΕ, κατά το έτος 2014. Σε κάθε ΚΣΕ συμμετέχουν ομάδες των 10 με 12 εκπαιδευτικών Π04 από όλες τις ειδικότητες των Φυσικών Επιστημών ανάμεσα σε αυτούς και Χημικοί, οι οποίοι διδάσκουν ή έχουν διδάξει στα σχολεία τους πέρα από τα μαθήματα της ειδικότητάς τους και Χημεία.

## 5. Αποτελέσματα

Στις συζητήσεις των επιμορφούμενων κατά τη διάρκεια της ΣΣ για το εικονικό εργαστήριο IrYdium δηλώθηκε από την πλειοψηφία των εκπαιδευτικών ΠΕ04 ότι δεν είχαν χρησιμοποιήσει ή και δε γνώριζαν πριν από την επιμόρφωση το εικονικό εργαστήριο Χημείας. Ενδεικτικά να αναφερθεί ότι σε δύο ΚΣΕ κανένας από τους επιμορφούμενους, ανάμεσα σε αυτούς και χημικοί, δε γνώριζαν το IrYdium. Στα υπόλοιπα ΚΣΕ υπήρχαν επιμορφούμενοι που γνώριζαν για την ύπαρξη του IrYdium, χωρίς όμως να το έχουν χρησιμοποιήσει στην τάξη τους. Ελάχιστοι εκπαιδευτικοί, κυρίως χημικοί, δήλωσαν ότι έχουν χρησιμοποιήσει το IrYdium στα μαθήματα τους. Παρόλα αυτά οι επιμορφούμενοι μετά από τη συνοπτική παρουσίαση - επίδειξη των εργαλείων και των δυνατοτήτων του εικονικού εργαστηρίου από τους επιμορφωτές πλοηγήθηκαν στο εικονικό εργαστήριο και εκτέλεσαν απλές δραστηριότητες μέσα σε αυτό. Σε ερωτήσεις των επιμορφωτών κατά τη διάρκεια της ΣΣ για τις απόψεις τους για το IrYdium στα έξι διαφορετικά ΚΣΕ χαρακτηριστικά αναφέρθηκαν ότι «...το λογισμικό είναι πολύ εύχρηστο...», «...δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν επικίνδυνα διαλύματα...» «...είναι χρήσιμα και σε περιπτώσεις σχολείων που δεν έχουν εργαστήριο...» και «...μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά με πραγματικά εργαστήρια...». Επιπλέον από τις συζητήσεις στη ΣΣ μετά την επιστροφή των επιμορφούμενων από τα εικονικά δωμάτια στο BbC, μέσα στα οποία είχαν δουλέψει σε ομάδες έτοιμα διδακτικά σενάρια και διερευνητικά Φ.Ε. βασισμένα στο IrYdium, παρατηρήθηκε ότι οι επιμορφούμενοι δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες στη χρήση του εικονικού εργαστηρίου, καθώς και στη συμπλήρωση των Φ.Ε., τα οποία περιείχαν πειραματικές δραστηριότητες μέσα στο εικονικό εργαστήριο.

Οι επιμορφούμενοι κατά τη διάρκεια της ΑΣ, δηλαδή της εβδομάδας μέχρι την επόμενη ΣΣ εργάστηκαν σε ομάδες των δύο, των τριών ή ακόμη και των τεσσάρων ατόμων, έφτιαξαν τα δικά τους Φ.Ε. μίας διδακτικής ώρας, στα οποία αξιοποιούν είτε το γενικό εργαστήριο είτε τα «φορτωμένα» έτοιμα πειράματα στο IrYdium. Η κάθε ομάδα ανήρτησε ως εργασία αλλά και στο φόρουμ του moodle τα Φ.Ε. τους προς «ανατροφοδότηση» και σχολιασμό από τους συναδέλφους τους. Η ανάλυση των τριών με τεσσάρων συνολικά, αναρτημένων Φ.Ε. που ετοιμάστηκαν από τις τρεις με τέσσερις ομάδες επιμορφούμενων σε κάθε Κ.Σ.Ε. αντιστοίχως ανέδειξε ότι τα περισσότερα Φ.Ε. ήταν δομημένα με βάση τη στρατηγική «πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος - εξήγηση», την οποία ακολούθησαν και βίωσαν οι συμμετέχοντες στην επιμόρφωση στα αντίστοιχα έτοιμα σενάρια που εκτέλεσαν στη διάρκεια της ΣΣ.

Από τις συζητήσεις κατά τη διάρκεια της ΣΣ αναστοχασμού φάνηκε ότι σε αρκετές περιπτώσεις οι επιμορφούμενοι ήταν ενήμεροι και μάλιστα είχαν κάποιο σχόλιο για τα ανηρτημένα Φ.Ε. των συναδέλφων τους στο φόρουμ του moodle. Για παράδειγμα για ένα Φ.Ε. με τίτλο «Ρυθμιστικά διαλύματα» υπήρχαν σχόλια όπως «...πολύ καλό το Φ.Ε. Έκανες καλή περιγραφή τόσο των στόχων όσο και των βημάτων του πειράματος!»... κάποιος άλλος επιμορφούμενος σχολίασε «Πιστεύω πως έχετε παρά

πολύ καλή δομή στο Φ.Ε (Πρόβλεψη - Πείραμα - Σύγκριση Πρόβλεψης-Πειράματος - Συμπεράσματα), όμως ο χρόνος της 1 διδακτικής ώρας δεν νομίζω να φθάνει για την υλοποίηση όλου του Φ.Ε.». Στο φόρουμ κάποιου άλλου ΚΣΕ είχε αναρτηθεί από μία ομάδα επιμορφούμενων ένα Φ.Ε. με τίτλο «Σύνθεση και προσδιορισμός του pH διαλυμάτων αλάτων» και ένα από τα σχόλια που έγινε ήταν «...καλό το Φ.Ε αλλά στη 2η δραστηριότητα και στο 3ο ερώτημα, που ζητάς να βρουν τη συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$  και του  $\text{HCl}$  μετά την ανάμειξή τους, νομίζω πως δεν έχει νόημα αφού αυτά θα αντιδράσουν και πλέον δεν θα υφίστανται στο δ/μα που προκύπτει μετά την ανάμειξη». Αυτή η ανατροφοδότηση δεν παρατηρήθηκε σε όλα τα ΚΣΕ, διότι σε κάποια από αυτά η ΣΣ αναστοχασμού ήταν μετά από τη διακοπή της επιμόρφωσης για το καλοκαίρι με αποτέλεσμα να υπάρξει αποσυντονισμός των συμμετεχόντων. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι επιμορφούμενοι κατά τη διάρκεια της ΣΣ αναστοχασμού ανέφεραν ότι μετά την επιμόρφωση είχαν σκοπό να ανταλλάξουν μεταξύ τους τα διερευνητικά Φ.Ε., τα οποία ετοίμασαν στα πλαίσια της επιμόρφωσης τους για τα εικονικά εργαστήρια και ότι θα τα χρησιμοποιήσουν μελλοντικά στην τάξη τους. Ωστόσο, αναφέρθηκαν και σε δυσκολίες που αντιμετωπίζουν με τη διαθέσιμη υλικοτεχνική υποδομή στα σχολεία τους, αλλά και την έλλειψη συγχρονισμού για τη χρήση των περιορισμένων αιθουσών πληροφορικής για την εφαρμογή των Φ.Ε. που βασίζονται στη χρήση των εικονικών εργαστηρίων.

## 6. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στοιχεία από τη δομή και το περιεχόμενο των σύγχρονων και ασύγχρονων συνεδριών της επιμόρφωσης με το μεικτό μοντέλο, που αφορούν στην αξιοποίηση λογισμικών εικονικού εργαστηρίου των Φυσικών Επιστημών και συγκεκριμένα του *IrYdium* για τη Χημεία. Από τα αποτελέσματα αναδεικνύεται, ότι στις ενότητες που αφορούν την παιδαγωγική αξιοποίηση του *IrYdium* και γενικότερα των εικονικών εργαστηρίων ο συνδυασμός των εξ αποστάσεως ΣΣ και ΑΣ του μεικτού μοντέλου επιμόρφωσης βοήθησε τους εκπαιδευτικούς να εκτιμήσουν τις δυνατότητες και τις παροχές τους, αλλά και να γνωρίσουν τρόπους παιδαγωγικής αξιοποίησης τους μέσα από τις δραστηριότητες διερευνητικών Φ.Ε. που ακολουθούν την πορεία «πρόβλεψη – πειραματικός έλεγχος - εξήγηση». Οι επιμορφούμενοι έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τα διερευνητικά Φ.Ε., που βασίζονται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων για τη διδασκαλία και την υποστήριξη της μάθησης συγκεκριμένων θεμάτων Χημείας από τους μαθητές τους.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι βρίσκεται σε εξέλιξη εκτεταμένη ανάλυση όλων των δεδομένων που αναφέρονται στην παρούσα εργασία αλλά και ανάλυση ημιδομημένων τελικών συνεντεύξεων των επιμορφούμενων από τις οποίες αναμένονται στοιχεία από την αξιοποίηση των εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία τους πριν και μετά τη συμμετοχή τους στην επιμόρφωση Β' επιπέδου με το μεικτό μοντέλο.

## **Βιβλιογραφία**

- Alayyar, G., Fisser P.&Voogt, J. (2012) Developing technological pedagogical content knowledge in pre- service science teachers: Support from Blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(8), 1298-1316.
- ΕΑΙΤΥ-Διόφαντος (2007 -2013). Πράξη «Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ που υλοποιείται με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ελληνικού Δημοσίου
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., & Podolefsky, N. S. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topics. Physics Education Research*, 1, 1–8.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Woodfield, B. F., Catlin, H. R., Waddoups, G. L, Moore, M. S., Swan, R., Allen, R. and Bodily, G. (2004). The Virtual ChemLab Project: A Realistic and Sophisticated Simulation of INorganic Qualitative Analysis. *Journal of Chemical Education*, 18, 1672-1679.
- Ψύλλος, Δ. (2014). Το μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών για την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου: Η περίπτωση των επιμορφωμένων Φυσικών ΠΕ04 στην πιλοτική εφαρμογή του, 9<sup>ο</sup> Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ρέθυμνο.
- Ψύλλος, Δ., & Παρασκευάς, Α. (2014). Αντιλήψεις εκπαιδευτικών για την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου: Η περίπτωση των επιμορφωμένων Φυσικών ΠΕ04. 9<sup>ο</sup> Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ρέθυμνο.
- Zacharia Z. C., Olympiou, G., & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 1021–1035.