

9^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής
Εκπαίδευσης

Παιδαγωγική Σχολή, Α.Π.Θ.



Ένωση για την εκπαίδευση στις
Φυσικές Επιστήμες & την Τεχνολογία.

ΕΝΕΦΕΤ

«ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ:
ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ»

synedrioenepfet-2015.web.auth.gr

Θεσσαλονίκη,
8-10.5.2015

Επιμέλεια:

Ψύλλος Δημήτρης,

Μολοχίδης Αναστάσιος,

Καλλέρη Μαρία

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων

Χρήση των ΤΠΕ για την εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών σε θέματα Νανοτεχνολογίας

Καλογιαννάκης Μιχαήλ ¹, Αναγνωστάκης Σίμος ², Σαββοργινάκης Βασίλης ³, Σταύρου Δημήτρης ⁴

¹ ΠΤΠΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, mkalogian@edc.uoc.gr

² ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, sanagn@edc.uoc.gr,

³ ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, vsavvorginakis@gmail.com

⁴ ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος "Irresistible", πέντε εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν σε μια "Κοινότητα Μάθησης" σχεδίασαν και υλοποίησαν μια διδακτική ενότητα για θέματα νανοτεχνολογίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το άρθρο παρουσιάζει τα εργαλεία σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και τη διδασκαλία της ενότητας. Το βασικό αντικείμενο έρευνας αποτελούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών της "Κοινότητας Μάθησης" για τη χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας). Τα αποτελέσματα προσφέρουν στοιχεία για το πώς η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να συμβάλλει στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών και στη διδασκαλία θεμάτων αιχμής από το χώρο των Φυσικών Επιστημών.

Abstract

Within the context of the European program "Irresistible", five teachers, members of a "Community of Learners" designed and implemented a module on Nanotechnology in primary and secondary education. This paper presents the synchronous and asynchronous communication tools for the teacher training and for teaching the module. The focus is on the views of the teachers for the use of ICT (Information and Communication Technologies). The results provide information on how the use of ICT can contribute to teacher training and in teaching cutting edge science topics.

Εισαγωγή

Οι ΤΠΕ, με την εισαγωγή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν περιορίζονται σ' ένα ρόλο καθορισμένο εκ των προτέρων και δεν αποτελούν απλώς ένα νέο διδακτικό εργαλείο, αφού προσφέρονται για νέες μορφές διδακτικής μεθοδολογίας. Ειδικότερα, ο ρόλος τους για τη διδακτική των Φυσικών Επιστημών προσδιορίζεται σε μεγάλο βαθμό, τόσο από τις επικοινωνιακές καταστάσεις και αντιλήψεις που έχουν επικρατήσει μεταξύ των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία (Jimoyiannis 2010), όσο και από το βαθμό στον οποίο οι συμμετέχοντες κατέχουν και ελέγχουν τους κανόνες της κοινωνικής αλληλεπίδρασης.

Σύμφωνα με τη Δημητρακοπούλου (1999) δύο βασικές θεματικές κατηγορίες συνοψίζουν τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους εντάσσονται οι ΤΠΕ στη διδασκαλία των

Φυσικών Επιστημών: (α) επιστημολογικοί λόγοι, θεωρώντας ότι η χρήση των ΤΠΕ αλλάζει τον τρόπο με τον οποίο οι επιστήμονες εργάζονται και αναπτύσσουν σήμερα τις Φυσικές Επιστήμες με βάση τις δυνατότητες των γρήγορων υπολογισμών, της επεξεργασίας συμβόλων, της παραγωγής εικόνων, της προσομοίωσης και της μοντελοποίησης φαινομένων καθώς και (β) μαθησιακοί λόγοι, αφού έχουν αναπτυχθεί εκπαιδευτικά λογισμικά που παρέχουν νέες δυνατότητες τόσο για τις δραστηριότητες με τις οποίες μπορούν πλέον να ασχοληθούν οι μαθητές, όσο και για την υποστήριξη της ίδιας της διαδικασίας της μάθησης. Οι παραπάνω θέσεις ενδυναμώνονται και από νεότερες έρευνες για το σημαντικό ρόλο των οπτικών αναπαραστάσεων στις φυσικές επιστήμες (Evagorou, Erduran & Mäntylä, 2015) και οι ΤΠΕ προσφέρουν σημαντική βοήθεια για τη δημιουργία αυτών των οπτικών αναπαραστάσεων διαφόρων εννοιών και φαινομένων.

Μια σειρά από έρευνες έχουν αναδείξει τις επιπτώσεις των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ (Chai et al., 2009; Ertmer, 2005; Sang et al., 2010). Για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οι ΤΠΕ συνεισφέρουν θετικά στη διδακτική και τη μαθησιακή διαδικασία και η μέγιστη συνεισφορά τους επιτυγχάνεται όταν αξιοποιούνται με παιδαγωγική τεκμηρίωση, στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου μαθησιακού πλαισίου δίνοντας ενεργό ρόλο στους μαθητές (Mikropoulos & Bellou, 2010). Οι ΤΠΕ παρέχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν την επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων υψηλού επιπέδου όταν χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων και ακολουθούν τους στόχους του προγράμματος σπουδών (Rutten, van Joolingen, & van der Veen, 2012). Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών σε θέματα τα οποία οι ίδιοι προτείνουν και δίνουν έμφαση σε διδακτικές στρατηγικές και γνώση περιεχομένου, συνεισφέρει στην επαγγελματική τους αναβάθμιση και ιδιαίτερα στην υλοποίηση των προγραμμάτων σπουδών (Paik et al., 2011). Σύμφωνα με τους Sang et al. (2010) καθοριστικοί παράγοντες που εμποδίζουν την εφαρμογή των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών απέναντι στις ΤΠΕ καθώς και το άγχος τους για τη χρήση των ΤΠΕ το οποίο μπορεί να μειωθεί μέσω της εμπειρίας ή/και της συστηματικής επιμόρφωσής τους.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί συνέχεια προηγούμενης εργασίας μας (Καλογιαννάκης & Σταύρου, 2014) για το σχεδιασμό της εισαγωγής και χρήσης των ΤΠΕ στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Irresistible (<http://www.irresistible-project.eu/>) και εστιάζει στις απόψεις πέντε εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης μιας διδακτικής ενότητας νανοτεχνολογίας. Στο πλαίσιο του παραπάνω προγράμματος οι πέντε εκπαιδευτικοί ήταν μέλη μιας "Κοινότητας Μάθησης" (Community of Learners) στην οποία συμμετείχαν, εκτός των εκπαιδευτικών, ερευνητές της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (Πανεπιστήμιο Κρήτης), ερευνητές στο πεδίο της νανοτεχνολογίας (Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας στο Ηράκλειο Κρήτης, ΙΤΕ) και ειδικοί από μουσεία επιστημών (Ευγενίδειο Ίδρυμα στην Αθήνα και Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ηράκλειο). Σχεδιάστηκε από κοινού μια διδακτική ενότητα, η οποία εφαρμόστηκε από τους πέντε εκπαιδευτικούς διαφοροποιημένη ανάλογα με την ηλικία των παιδιών, σε μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου. Πιο συγκεκριμένα το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας αυτής είναι:

Ποιες είναι οι απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στην ανάπτυξη και εφαρμογή μιας ενότητας νανοτεχνολογίας;

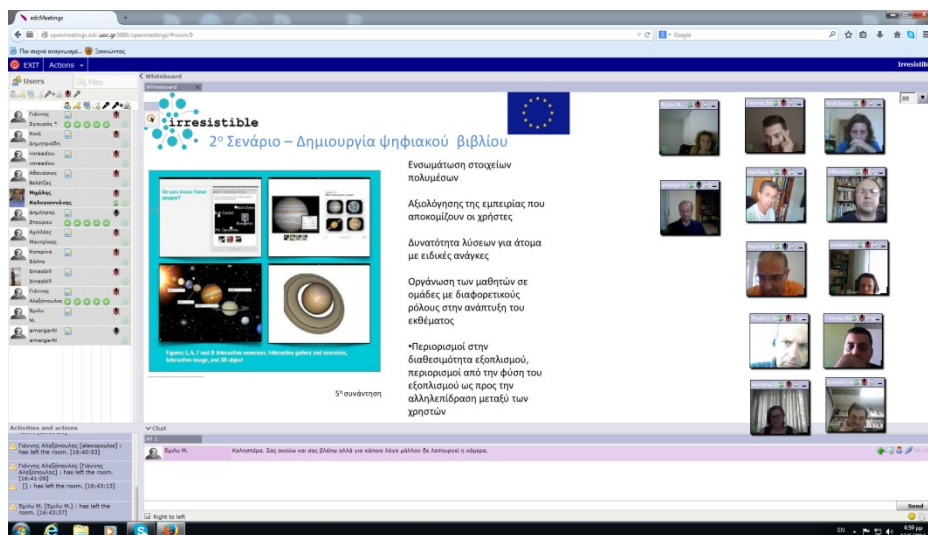
Μεθοδολογία

Η υλοποίηση του προγράμματος Irresistible στη χώρα μας παρουσιάζει μερικές σημαντικές ιδιαιτερότητες. Τα μέλη της ομάδας και οι αντίστοιχοι φορείς βρίσκονται σε 3 διαφορετικές

πόλεις της χώρας (Ρέθυμνο, Ηράκλειο και Αθήνα). Ως εκ τούτου, για τις συναντήσεις της κοινότητας μάθησης χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας. Τα βασικότερα εργαλεία για την ασύγχρονη επικοινωνία αποτέλεσαν η ανταλλαγή ηλεκτρονικών μηνυμάτων μέσω της δημιουργίας μιας ομάδας Google group και η ανταλλαγή αρχείων με την υπηρεσία dropbox. Στον κοινόχρηστο φάκελο dropbox προσθέτονταν συστηματικά υλικό πριν την εκάστοτε εξ αποστάσεως σύγχρονη συνάντηση που πραγματοποιούνταν μέσω της πλατφόρμας Open Meetings της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κρήτης (Εικ. 1).

Οι πέντε εκπαιδευτικοί καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας μάθησης είχαν την υποχρέωση να μελετήσουν το υλικό που υπήρχε στο dropbox πριν από κάθε εξ αποστάσεως συνάντηση. Κατά τη σύγχρονη επικοινωνία πραγματοποιούνταν κάθε φορά μια παρουσίαση ειδικού για το υπό διαπραγμάτευση θέμα (έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας, χρήση των ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες, ανάπτυξη εκθεμάτων, κλπ.) και ακολουθούσε συζήτηση και ερωτήσεις.

Εικόνα 1: Σύγχρονη επικοινωνία των μελών της Ελληνικής κοινότητας μάθησης του Irresistible



Η σύγχρονη επικοινωνία συνδυάστηκε και με δύο διά ζώσης συναντήσεις της κοινότητας μάθησης στην Κρήτη και στην Αθήνα. Η πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε μετά από έξι σύγχρονες εξ αποστάσεως συναντήσεις και πριν την έναρξη του σχεδιασμού της διδακτικής ενότητας και η δεύτερη μετά από άλλες τέσσερις σύγχρονες εξ αποστάσεως συναντήσεις πριν την εφαρμογή της διδασκαλίας της νανοτεχνολογίας. Κατά την εφαρμογή της διδακτικής ενότητας στις σχολικές τάξεις, για την επικοινωνία των απομακρυσμένων σχολείων με τους φορείς (π.χ. σχολεία της Κρήτης με το Ευγενίδειο Ίδρυμα στην Αθήνα, σχολεία της Αθήνας με το ΙΤΕ) χρησιμοποιήθηκε η υπηρεσία Skype σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (φορητής κάμερας, μικροφώνου, κλπ.), για να «επισκεφθούν» οι μαθητές εκθέματα στο Ευγενίδειο ή να «ξεναγηθούν» στο εργαστήριο του ΙΤΕ.

Επίσης, στην εκπαίδευση των μαθητών χρησιμοποιήθηκε από τους εκπαιδευτικούς και η πλατφόρμα Edmodo για ασύγχρονη επικοινωνία, κυρίως για την παροχή οδηγιών για περαιτέρω μελέτη ή θέτοντας ασκήσεις επέκτασης, τις οποίες καλούνταν οι μαθητές να απαντήσουν μέσω της συγκεκριμένης πλατφόρμας. Άλλα τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μια σειρά από μικρής διάρκειας βίντεο, προσομοιώσεις καθώς και ρομποτάκια. Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τα βασικότερα τεχνολογικά εργαλεία που

χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και για την εφαρμογή της ενότητας της ναυοτεχνολογίας.

Πίνακας 1: Βασικά τεχνολογικά εργαλεία του προγράμματος Irresistible

| Κοινότητα Μάθησης Εκπαιδευτικών | Μαθητές |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Google Group, Open Meetings, Dropbox | Skype, Edmodo, Video, Προσομοιώσεις |

Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο (βλπ. Παράρτημα) το οποίο διερευνούσε τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ και των εργαλείων του Web 2.0 στο πλαίσιο του προγράμματος. Το ερωτηματολόγιο απαρτιζόταν από 8 ερωτήσεις εκ των οποίων οι 7 ήταν ανοικτού και 1 κλειστού τύπου. Στην ερώτηση κλειστού τύπου οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να δηλώσουν τη διαφωνία ή τη συμφωνία τους με βάση μία πεντάβαθμη κλίμακα (από «διαφωνώ πλήρως» έως «συμφωνώ πλήρως») σε 6 προτάσεις που αφορούσαν τη χρήση των ΤΠΕ στο πλαίσιο του προγράμματος Irresistible.

Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας χρησιμοποιούμε ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων (Cohen, Manion & Morrison, 2007) για να αναδειχθούν οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στην επιμόρφωσή τους καθώς και στο σχεδιασμό και την εφαρμογή της ενότητας της ναυοτεχνολογίας στη σχολική τάξη.

Αποτελέσματα

Τα βασικότερα εργαλεία του Web 2.0 τα οποία χρησιμοποίησαν οι 5 εκπαιδευτικοί της ομάδας κατά τη διδασκαλία της ενότητας της ναυοτεχνολογίας ήταν η πλατφόρμα Edmodo, η υπηρεσία Skype, η υπηρεσία Dropbox καθώς και το Gloster για τη δημιουργία εκθεμάτων. Αναφορικά με τους κυριότερους λόγους που τους απέτρεψαν να χρησιμοποιήσουν περισσότερα εργαλεία του Web 2.0 για τη διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας επισημάνθηκαν η σχετικά μικρή ηλικία των μαθητών, η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού και σχετικής εξοικείωσης των ίδιων των εκπαιδευτικών με τα τεχνολογικά μέσα καθώς και η έλλειψη χρόνου.

Ο Πίνακας 2 κατηγοριοποιεί τις απαντήσεις των πέντε εκπαιδευτικών για τις σημαντικότερες διευκολύνσεις καθώς και τις δυσκολίες της χρήσης των ΤΠΕ κατά την ανάπτυξη και την εφαρμογή της ενότητας για τη διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας.

Πίνακας 2: Διευκολύνσεις και δυσκολίες της χρήσης των ΤΠΕ στο πρόγραμμα Irresistible

| Νανοτεχνολογία και η χρήση των ΤΠΕ κατά την: | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ανάπτυξη της ενότητας | | Εφαρμογή της ενότητας στη σχολική τάξη | |
| Διευκολύνσεις | Δυσκολίες | Διευκολύνσεις | Δυσκολίες |
| Επιμόρφωση μέσω τηλεδιάσκεψης | Έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας | Εντοπισμός και χρήση προσομοιώσεων | Άγνωστα εργαλεία |
| Αναζήτηση υλικού | Αρνητική αρχική ιδέα για τη χρήση των ΤΠΕ | Εντοπισμός βίντεο και συνεντεύξεων με επιστήμονες | Έλλειψη απαιτούμενου εξοπλισμού στην τάξη |
| Ανάρτηση υλικού | | Χρήση πλατφόρμας Edmodo | Επιδείξεις με κεντρική προβολή |
| Διαμοιρασμός υλικού | | Επικοινωνία μαθητών με επιστήμονες | |
| Επικοινωνία και ανταλλαγή απόψεων της κοινότητας | | | |

Όπως φαίνεται, για τους εκπαιδευτικούς της έρευνας η χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας κρίνεται απαραίτητη κυρίως για την επιμόρφωσή τους, για τον εντοπισμό και την ανταλλαγή υλικού αφού η νανοτεχνολογία αποτελεί αντικείμενο έρευνας αιχμής που αφορά «αόρατα» σωματίδια πολύ μικρών διαστάσεων. Επίσης, η χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας κρίθηκε απαραίτητη γιατί οι ΤΠΕ συνεπικουρούν σε σημαντικό βαθμό στη δημιουργία αναπαραστάσεων και μοντέλων.

Στον Πίνακα 3 συνοψίζονται οι βασικότερες θέσεις των 5 εκπαιδευτικών της έρευνας για τη χρήση των ΤΠΕ στο πρόγραμμα Irresistible.

Πίνακας 3: Θέσεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στο πρόγραμμα Irresistible

| Προτεινόμενες θέσεις απευθυνόμενες στους εκπαιδευτικούς του Irresistible | Διαφωνώ πλήρως | Διαφωνώ | Ουδέτερο | Συμφωνώ | Συμφωνώ πλήρως |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| Η πλατφόρμα Open Meetings ήταν ιδιαίτερα βοηθητική για τη δική μου επιμόρφωση και τη σύγχρονη εξ αποστάσεως επικοινωνία της κοινότητας. | | | | | 5 |
| Η υπηρεσία Dropbox ήταν ενισχυτική στη δική μου επιμόρφωση. | | | | 2 | 3 |
| Η χρήση ενός συστήματος διαχείρισης μάθησης (π.χ. edmodo, e-class, moodle, κλπ.) βελτίωσε την ενότητα. | | | 3 | | 2 |
| Η χρήση κινητών συσκευών (π.χ tablets) με κατάλληλες εφαρμογές για τη ναυοτεχνολογία θα βελτίωνε την ενότητα. | | | 3 | 1 | 1 |
| Οι διά ζώσης συναντήσεις της CoL ήταν απαραίτητες. | | | | | 5 |
| Θα προτιμούσα να υπήρχε η δυνατότητα όλες οι συναντήσεις να πραγματοποιούνταν διά ζώσης. | 1 | 2 | | 1 | 1 |

Από τα στοιχεία του Πίνακα 3 φαίνεται ότι το σύνολο των εκπαιδευτικών (5/5) θεωρεί ιδιαίτερα βοηθητική την πλατφόρμα σύγχρονης τηλεδιάσκεψης Open Meetings ενώ έχουν μια σχετικά ουδέτερη στάση (3/5) για τη χρήση των κινητών συσκευών για τη διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας. Επίσης, είναι χαρακτηριστικό ότι 3 στους 5 εκπαιδευτικούς της έρευνας θα προτιμούσαν όλες οι συναντήσεις να είχαν πραγματοποιηθεί διά ζώσης. Το τελευταίο στοιχείο φανερώνει ένα σημαντικό «δέσιμο» της ομάδας των πέντε εκπαιδευτικών με δια ζώσης μορφές επιμόρφωσης όπως επιβεβαιώνει και η πλήρης συμφωνία τους (5/5) με την πρόταση για το πόσο απαραίτητες κρίνονται οι δια ζώσης συναντήσεις.

Οι βασικότερες προτάσεις των εκπαιδευτικών της έρευνας για τη χρήση των ΤΠΕ για την επιμόρφωσή τους καθώς και για τη διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Προτάσεις εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στο πρόγραμμα Irresistible

| Προτάσεις εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στην: | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Επιμόρφωσή τους | Διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας |
| Πλατφόρμα Open Meetings | Τεχνική υποστήριξη για τα εκθέματα |
| Τηλεδιάσκεψεις | Αναπαραστάσεις του ναυοκοσμου |
| Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης | Εκπαιδευτικές εφαρμογές |
| Εισαγωγή φορητών συσκευών | Επικοινωνία εκτός ωρών διδασκαλίας |
| Επικαιροποίηση γνώσεων | Συνδυασμός ΤΠΕ με «μετωπικό» εργαστήριο |
| Συνεργασία εκπαιδευτικών για τη χρήση | |
| Ανταλλαγή γνώσεων και εμπειριών | |

Γενικότερα, όπως επισημάνθηκε από τους εκπαιδευτικούς έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά η εμπειρία τους σε σχέση με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη εκπαιδευτική διαδικασία με τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα Irresistible. Τα καινοτόμα στοιχεία που προέκυψαν ήταν η ανταλλαγή εκπαιδευτικού υλικού με την ομάδα, η έρευνα στο διαδίκτυο και η αναζήτηση προσομοιώσεων, βίντεο και άλλων δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία της ναυοτεχνολογίας, η ηλεκτρονική συμπλήρωση ερωτηματολογίων καθώς και η ενσωμάτωση των απόψεων των

μαθητών καθώς και η σύγχρονη επικοινωνία και αλληλεπίδραση όλων των μελών της κοινότητας μάθησης.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα ήταν διερευνητικού χαρακτήρα και είχε ως αντικείμενο τη μελέτη της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών σε θέματα νανοτεχνολογίας. Από τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών διαφαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα σημαντική η δυνατότητα των ΤΠΕ να υποστηρίζουν μια διαδικασία εκπαίδευσης μαθητών και εκπαιδευτικών που απέχουν γεωγραφικά μεταξύ τους για τη διδασκαλία θεμάτων αιχμής από το χώρο των Φυσικών Επιστημών. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν σημαντικές διεθνείς έρευνες για τις επιπτώσεις των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών απέναντι στη εισαγωγή και χρήση των ΤΠΕ (Ertmer, 2005; Chai et al., 2009; Sang et al., 2010).

Από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν διαπιστώθηκε ότι, αφού ξεπεραστούν οι αρχικές δυσκολίες που σχετίζονται με την εξοικείωση και την προσαρμογή των νέων εργαλείων υπάρχει μια θετική εκτίμηση για τις δυνατότητες αξιοποίησης των ΤΠΕ τόσο για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών όσο και για τη διδασκαλία μιας ενότητας ενός θέματος αιχμής όπως η νανοτεχνολογία. Επιπρόσθετα, η χρήση των εργαλείων του Web 2.0 αν και ιδιαίτερα των εφαρμογών για φορητές συσκευές (tablets) - αν και είναι αποδεκτή - φαίνεται να είναι σχετικά περιορισμένη. Το στοιχείο αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από την απουσία κατάλληλων εφαρμογών για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας μέσω φορητών συσκευών αλλά και των απαιτήσεων τόσο σε εξοπλισμό όσο και σε απαιτούμενο χρόνο για την εισαγωγή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σε μελλοντική έρευνα θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να μελετηθούν οι απόψεις των μαθητών για τη χρήση των ΤΠΕ για τη διδασκαλία της ενότητας της νανοτεχνολογίας καθώς και άλλων θεμάτων που σχετίζονται με την έρευνα αιχμής από το χώρο των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, με την επέκταση του προγράμματος Irresistible κατά το σχολικό έτος 2015-16 και την ενίσχυση της ομάδας με 25 εκπαιδευτικούς θα είχε ενδιαφέρον να διευρυνθεί η έρευνα σε μεγαλύτερο αριθμό εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφία

Δημητρακοπούλου, Α. (1999). Οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας στη διδακτική των φυσικών επιστημών: Τι προσφέρουν και πως τις αξιοποιούμε; *Επιθεώρηση Φυσικής (Ειδικό Αφιέρωμα στη Πληροφορική και Εκπαίδευση, Τόμος Η')*, 30, 48-58.

Καλογιαννάκης, Μ., & Σταύρου, Δ. (2014). Χρήση εργαλείων του Web 2.0 για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών σε θέματα Νανοτεχνολογίας: το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα IRRESISTIBLE. Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης (Επιμ.) *Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Τεχνολογίες της Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση», 263-270, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014.*

Chai, C. S., Hong, H. Y., & Teo, T. (2009). Singaporean and Taiwanese pre-service teachers' beliefs and their attitude towards ICT: A comparative study. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 18 (1), 117-128.

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th Edition). London-New York: Routledge.
- Ertmer P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? *Educational Development Research and Development*, 53, 25-39.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to ‘seeing’ how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(11), 1-13.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated Technological Pedagogical Science Knowledge framework for science teacher’s professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Mikropoulos, T. A., & Bellou, J. (2010). The Unique Features of Educational Virtual Environments. In C. M. Stewart, C. C. Schifter & M. E. Markaridian Selverian (Eds.) *Teaching and Learning with Technology*, 249-258, London-New York: Routledge.
- Paik, S., Zhang, M., Lundeberg, M., Eberhardt, J., Shin, T. S., & Zhang, T. (2011). Supporting Science Teachers in Alignment with State Curriculum Standards through Professional Development: Teachers’ Preparedness, Expectations and Their Fulfillment. *Journal of Science Education and Technology*, 20(4), 422-434.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58 (1), 136-153.
- Sang, G. Y., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers’ thinking processes and ICT integration: predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54, 103-112.