

**Η ΠΡΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ
3-11 ΕΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ: ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ PriSciNet**

**PROMOTING INQUIRY BASED SCIENCE
EDUCATION FOR CHILDREN 3-11 YEARS OLD
IN EUROPE: THE EUROPEAN PROJECT PriSciNet**

Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστήμιο Κρήτης
mkalaitz@edc.uoc.gr

Περίληψη

Η διδασκαλία με διερεύνηση προτείνεται για τη βελτίωση της ποιότητας της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ). Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η εμπειρία από τη συμμετοχή μας, ως ΠΤΔΕ Κρήτης, στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet (2011-2014) που είχε σκοπό να προωθήσει την διδασκαλία ΦΕ με διερεύνηση σε παιδιά 3-11 ετών στην Ευρώπη μέσω της παραγωγής εκπαιδευτικού υλικού και την επιμόρφωση εν ενεργεία εκπαιδευτικών. Στα πλαίσια του προγράμματος αναπτύχθηκαν 45 δραστηριότητες (15 για παιδιά 3-5 ετών, 15 για παιδιά 6-8 ετών, 15 για παιδιά 9-11 ετών) σε θέματα Φυσικής, Βιολογίας, Χημείας, με οδηγίες για τον εκπαιδευτικό και φύλλα εργασίας για τους μαθητές που μπορούν να υλοποιηθούν στην τάξη χωρίς ειδικά επιστημονικά όργανα. Η πιλοτική εφαρμογή δραστηριοτήτων ανέδειξε ευκαιρίες και εμπόδια στην διδασκαλία με διερεύνηση που συμφωνούν με ανάλογες μελέτες στη βιβλιογραφία. Η επιμόρφωση εκπαιδευτικών έγινε με διεθνή και εθνικά σεμινάρια, τα οποία περιελάμβαναν πρακτική άσκηση στο εκπαιδευτικό υλικό και αξιολογήθηκαν πολύ θετικά από τους συμμετέχοντες. Οι δραστηριότητες μεταφράστηκαν σε 15 γλώσσες μεταξύ αυτών και η Ελληνική και είναι διαθέσιμες σε ψηφιακή μορφή.

Λέξεις κλειδιά

Διδασκαλία και μάθηση με διερεύνηση, Φυσικές Επιστήμες, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

Abstract

In this paper we present our experience from participating in PriSciNet (2011 to 2014), an fp7-funded project of 15 partners that had the goal of promoting inquiry-based science education (IBSE) in Europe for children 3-11 years through the development of educational material and the training of pre-school and primary school teachers. Forty five activities were developed, 15 for each age group of 3-5, 6-8, 9-11 years, with information for the teacher and worksheets for the students that can be implemented with everyday materials in regular classes. The Department of Primary Education of the University of Crete organized 1 international and 4 national training seminars, the evaluation of which revealed an overall positive experience for the participants, their need for further training and concerns as to whether IBSE fits within the Greek educational system. Pilot testing of activities revealed challenges and opportunities similar to those reported previously in the literature. The 45 activities have been translated in 15 languages, Greek included, to maximize their dissemination in Europe, and are available to be downloaded and used.

Key words

Inquiry – based learning, Science Education, Primary education, Teachers’ training.

0. Εισαγωγή: Διδασκαλία και μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες με διερεύνηση

Η διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) που βασίζεται στην διερεύνηση (Inquiry Based Science Education, IBSE) θεωρείται σημαντική για την βελτίωση της ποιότητας της παρεχόμενης εκπαίδευσης στις ΦΕ, όπως δείχνει μια σειρά δημοσιευμάτων, π.χ. η λεγόμενη έκθεση Rocard (Rocard, 2007) και η έκθεση Nuffield (Osborne & Dillon, 2008). Η διδασκαλία με διερεύνηση μπορεί να καλλιεργήσει στους μαθητές δεξιότητες όπως την διατύπωση μιας επιστημονικής ερώτησης, τον σχηματισμό υποθέσεων, το σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας επιστημονικής έρευνας, την επιστημονική επιχειρηματολογία και επικοινωνία (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007). Όμως στην σχολική πράξη η διδασκαλία των ΦΕ στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες δεν ακολουθεί αυτή την προσέγγιση. Οι ευκαιρίες για ενεργό εμπλοκή των μαθητών σε πειραματικές διαδικασίες και η εξοικείωση τους με βασικά σημεία της επιστημονικής έρευνας είναι ακόμη μάλλον περιορισμένες (Psillos & Niedderer, 2003, Lunetta, Hofstein & Clough, 2007). Η ανεπαρκής επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σε αυτές τις διδακτικές προσεγγίσεις αναφέρεται συχνά στη βιβλιογραφία ως αιτία γι’ αυτή την κατάσταση (Steffensky & Parchmann, 2007).

Η αλλαγή παραδείγματος στη διδασκαλία ΦΕ είναι πιο σημαντική στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση καθώς τότε διαμορφώνονται οι στάσεις των μαθητών προς τις ΦΕ. Ερευνητικά δεδομένα από τη Βρετανία δείχνουν ότι οι μαθητές χάνουν το ενδιαφέρον τους για τις ΦΕ στις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού (Murphy & Beggs, 2003) γεγονός που μπορεί να αποδοθεί μεταξύ άλλων και στη διδασκαλία η οποία επικεντρώνεται σε ένα 'σώμα γνώσεων' με παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους (Morell & Ledermen, 1998). Αντίθετα η πρακτική και διερευνητική ενασχόληση των μαθητών με τις ΦΕ στο δημοτικό σχολείο έχει ως αποτέλεσμα η εμπειρία των παιδιών με τις ΦΕ να είναι μια θετική εμπειρία (Murphy et al., 2004) που προκαλεί ζωηρό ενδιαφέρον στους μαθητές (Primary Science Report, 2005).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η εμπειρία από τη συμμετοχή μας στο πρόγραμμα με ακρωνύμιο PriSciNet και πλήρη τίτλο «Networking Primary Science Educators as a means to provide training and professional development in inquiry-based teaching» που σχεδιάστηκε ως απάντηση στην ανησυχία που επικρατεί στην Ευρώπη σχετικά με την ποσότητα και ποιότητα των ΦΕ που διδάσκονται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στις διάφορες χώρες. Όπως επισημαίνει η συντονίστρια του προγράμματος «οι ΦΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν έχουν ακόμα κερδίσει τη θέση που τους αρμόζει, δηλαδή να γίνουν βασικό μάθημα στα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης. Δεν αρκεί οι ΦΕ να υπάρχουν στο αναλυτικό πρόγραμμα, είναι σημαντικό να παρέχονται στα παιδιά καλής ποιότητας μαθησιακές εμπειρίες. Είναι απαραίτητο οι ΦΕ να διδάσκονται μέσω δραστηριοτήτων διερεύνησης που επιτρέπουν στα παιδιά να κάνουν ερωτήσεις τις οποίες θα απαντήσουν με τα δικά τους ευρήματα» (Gatt, 2014).

1. Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet «Networking Primary Science Educators as a means to provide training and professional development in Inquiry Based Teaching»

Το πρόγραμμα PriSciNet χρηματοδοτήθηκε από το 7^ο κοινοτικό πλαίσιο (fp7) από τον Νοέμβριο 2011 έως τον Αύγουστο 2014. Ο σκοπός του προγράμματος ήταν να προωθήσει τη διερευνητική προσέγγιση στη διδασκαλία των ΦΕ σε παιδιά 3-11 ετών στην Ευρώπη με την ανάπτυξη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού και την επαγγελματική ανάπτυξη εν ενεργεία εκπαιδευτικών προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσα από την επιμόρφωση και την δικτύωση τους με ερευνητές της διδακτικής ΦΕ. Στο πρόγραμμα συνεργάστηκαν 15 εταιρείοι ειδικοί στην εκπαίδευση και στην διδακτική των ΦΕ από 13 χώρες της Ευρώπης, μεταξύ των οποίων και το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) του Πανεπιστημίου Κρήτης (βλ. Πίνακα 1). Το συντονισμό είχε το Συμβούλιο Επιστήμης και Τεχνολογίας της Μάλτας με επικεφαλής την καθηγήτρια Διδακτικής ΦΕ και Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στη Σχολή Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου της Μάλτας Suzanne Gatt.

Πίνακας 1: Η κοινοπραξία PriSciNet}

	Χώρα	Φορέας
1	Μάλτα	The Malta Council For Science & Technology ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ
2	Βέλγιο	Katholieke Hogeschool
3	Γερμανία	Πανεπιστήμιο J Wolfgang Goethe
4	Τουρκία	Πανεπιστήμιο Mugla
5	Πορτογαλία	Πανεπιστήμιο Minho
6		Hands-on-Science Network
7	Αυστρία	Bundesministerium fur Unterricht,
8	Φινλανδία	Πανεπιστήμιο Yliopisto
9	Ελλάδα	Πανεπιστήμιο Κρήτης
10	Κύπρος	Πανεπιστήμιο Κύπρου
11	Ηνωμένο	Institute of Education
12	Βασίλειο	University of Southampton
13	Σλοβακία	Πανεπιστήμιο Trnava
14	Τσεχία	Πανεπιστήμιο Jana Evangelista Purkyně
15	Γαλλία	Πανεπιστήμιο Paris 8 Vincennes

Όπως περιγράφεται στην τελική αναφορά του προγράμματος προς την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) (PriSciNet Final Summary Report, 2014) οι προαναφερθέντες στόχοι του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν:

- Με την ανάπτυξη 45 δραστηριοτήτων που βασίζονται στη διερεύνηση για τρεις ηλικιακές ομάδες (15 δραστηριότητες για παιδιά 3-5 ετών, δεκαπέντε για παιδιά 6-8 ετών, δεκαπέντε για παιδιά 9-11 ετών).
- Με την επιμόρφωση 2019 εκπαιδευτικών σε τέσσερα 20ωρα εθνικά σεμινάρια που διοργανώθηκαν στη χώρα κάθε εταίρου.
- Με την επιμόρφωση 80 εκπαιδευτικών σε τρία διεθνή σεμινάρια που διοργανώθηκαν στο Πανεπιστήμιο Jan Evangelista Purkinje στο Usti nad Labem (Τσεχία), στο ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ρέθυμνο και στο Πανεπιστήμιο Salzburg (Αυστρία).
- Με τη διοργάνωση δυο διεθνών συνεδρίων, στην Κύπρο (2013) και στη Μάλτα (2014) που έδωσαν την ευκαιρία σε 180 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς προσχολικής

και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από τις χώρες των εταίρων να συναντηθούν με ερευνητές της διδακτικής ΦΕ, μεταπτυχιακούς φοιτητές και πανεπιστημιακούς. Να σημειωθεί ότι το συνέδριο στην Κύπρο έγινε παράλληλα με το συνέδριο ESERA 2013, του μεγαλύτερου οργανισμού διδακτικής των ΦΕ στην Ευρώπη.

- Στα πλαίσια του PriSciNet επιβραβεύτηκαν με πιστοποιητικό αριστείας, μετά από αξιολόγηση, εν ενεργεία εκπαιδευτικοί που διδάσκουν ΦΕ με διερεύνηση στις χώρες των εταίρων καθώς και νέοι ερευνητές.
- Επιπλέον δημιουργήθηκε ένα νέο on-line επιστημονικό περιοδικό ανοικτής πρόσβασης με τίτλο *Inquiry Primary Science Education (IPSE)*.

Το πρώτο στάδιο στο πρόγραμμα ήταν η ανάπτυξη μιας κοινής αντίληψης ανάμεσα στους εταίρους για την διδασκαλία με διερεύνηση, καθώς στη βιβλιογραφία υπάρχουν διαφορετικές περιγραφές και ερμηνείες από τους εκπαιδευτικούς (Keys & Bryan, 2001, Newman et al., 2004). Ο καταιγισμός ιδεών που έλαβε χώρα στην πρώτη συνάντηση της ομάδας κατέληξε σε ένα κοινό όραμα που υιοθετήθηκε τόσο στην ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού όσο και στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Έτσι σύμφωνα με το PriSciNet, η διερεύνηση στις ΦΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι ένα πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης που αφορά επιστημονικές γνώσεις, επιστημονικές διαδικασίες και την φύση των ΦΕ. Στο πλαίσιο αυτό τα παιδιά:

- συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία και αντλούν αποδεικτικά στοιχεία από τις παρατηρήσεις και τις εμπειρίες τους,
- υλοποιούν αυθεντικές και ερευνητικές δραστηριότητες, όπου η ορθότητα μιας απάντησης αξιολογείται μόνο σε σχέση με τις διαθέσιμες αποδείξεις ενώ η εύρεση μιας σωστής απάντησης δεν είναι το κύριο μέλημα,
- ασκούνται στις δεξιότητες συστηματικής παρατήρησης, διατύπωσης ερωτήσεων, σχεδιασμού πειραμάτων ή παρατηρήσεων και καταγραφής δεδομένων,
- εργάζονται σε ομάδες, αλληλεπιδρούν, διατυπώνουν επιχειρήματα και επικοινωνούν ως μέρος της μαθησιακής διαδικασίας,
- αναπτύσσουν αυτονομία και αυτοέλεγχο καθώς αποκτούν εμπειρία στη διερεύνηση.

Ο δάσκαλος βοηθά και καθοδηγεί τη μάθηση αποτελώντας ο ίδιος παράδειγμα ατόμου που μαθαίνει διερευνώντας. Ο δάσκαλος δεν λειτουργεί ως αποκλειστικός φορέας ειδικών γνώσεων. Αντίθετα, βασικός ρόλος του δασκάλου είναι να διευκολύνει τη διαπραγμάτευση των ιδεών και την οικοδόμηση της γνώσης. Η αξιολόγηση είναι κυρίως διαμορφωτική και παρέχει ανατροφοδότηση για την πορεία της διδασκαλίας και την εξέλιξη της μάθησης των παιδιών.

2. Το εκπαιδευτικό υλικό PriSciNet: 45 δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών βασισμένες στη διερεύνηση για παιδιά 3-11 ετών μεταφρασμένες σε 15 γλώσσες

Στο πλαίσιο του προγράμματος αναπτύχθηκαν 45 αυτοτελείς δραστηριότητες ΦΕ για τρεις ηλικιακές ομάδες – 3-5 έτη, 6-8 έτη και 9-11 έτη – οι οποίες αντιστοιχούν στην προσχολική ηλικία, στις πρώτες και στις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού σχολείου σε πολλές χώρες στην Ευρώπη. Για λόγους ομοιομορφίας διατηρήσαμε αυτό το ηλικιακό εύρος και στην ελληνική μετάφραση. Η ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού βασίστηκε στην εμπειρία των εταίρων και της συντονίστριας από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα STIPPS (διάρκεια 2005-2008, πλήρης τίτλος: The Implementation of Scientific Thinking In pre-Primary School Settings) και από το δίκτυο Hands-on-Science Network (www.hsci.info).

Κάθε εταίρος ανέπτυξε πέντε δραστηριότητες και από το σύνολο των δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκαν, επιλέχθηκαν μετά από αξιολόγηση 15 δραστηριότητες για κάθε ηλικιακή ομάδα που πληρούσαν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό οκτώ κριτήρια που θεσπίστηκαν από τους εταίρους ως σημαντικά για τις διερευνητικές δραστηριότητες. Τα κριτήρια αυτά είναι: α) να είναι αυθεντικές, β) να βασίζονται σε διερεύνηση, γ) να προωθούν την ενεργό συμμετοχή των παιδιών, δ) να προωθούν την εργασία σε ομάδες, ε) να ασκούν την δεξιότητα της παρατήρησης, στ) να περιέχουν συλλογή δεδομένων, ζ) να παρακινούν τα παιδιά σε διαλεκτική επιχειρηματολογία και επικοινωνία, παρωθώντας τα να μιλήσουν την γλώσσα της επιστήμης (talking science) και τέλος, η) να ευνοούν τον αυτοελεγχό (self regulation) των παιδιών (Gatt, 2014). Τα τέσσερα ρήματα που συνοδεύουν το λογότυπο του PriSciNet «απορώ- ερευνώ-αξιολογώ –συνδέω» (βλ. Εικόνα 1) αντιστοιχούν σε γενικές γραμμές στα βασικά στάδια της διδασκαλίας με διερεύνηση.

Εικόνα 1: Το λογότυπο του PriSciNet στην αγγλική και ελληνική γλώσσα.




Δόθηκε μεγάλη σημασία οι δραστηριότητες να είναι καλαίσθητες και να έχουν ελκυστική μορφή, ενώ χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό χρώμα για κάθε ηλικιακή ομάδα (βλ. Εικόνα 2). Οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν επίσης σελίδα τίτλου, στην οποία

αναφέρεται σύντομη περιληψη, η προβλεπόμενη διάρκεια, οι στόχοι και τα απαραίτητα υλικά. Στη συνέχεια, δίνονται οδηγίες στον εκπαιδευτικό για την υλοποίηση της δραστηριότητας, δηλαδή πώς να εμπλέξει τους μαθητές στο συγκεκριμένο θέμα, πώς θα στοιχειοθετηθεί στη συνέχεια η διερεύνηση για να απαντηθεί το βασικό ερώτημα και τέλος πώς να γίνει η αξιολόγηση. Επιπλέον δίνονται βασικές γνώσεις για το επιστημονικό υπόβαθρο της δραστηριότητας και οι προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών, ιδέες για επέκταση της δραστηριότητας και βιβλιογραφία. Ακολουθούν τα φύλλα εργασίας για τους μαθητές που μπορούν να φωτιστηθούν και να μοιραστούν στην τάξη.

Οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν στην Αγγλική γλώσσα από την οποία στη συνέχεια μεταφράστηκαν σε 14 γλώσσες: Γαλλική, Γερμανική, Ελληνική, Ισπανική, Ιταλική, Μαλτέζικη, Ολλανδική, Πορτογαλική, Ρουμανική, Ρωσική, Τουρκική, Τσεχική, Σλοβακική και Φιλανδική για να μεγιστοποιηθεί η διάχυση τους και η αξιοποίηση τους στην Ευρώπη. Η μετάφραση στην ελληνική γλώσσα έγινε από το ΠΤΔΕ Κρήτης και την Ομάδα Διδακτικής ΦΕ του Τμήματος Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Να σημειωθεί ότι στην Κύπρο ο όρος inquiry αποδίδεται ως 'διερώτηση', όμως στην τελική ελληνική έκδοση χρησιμοποιήσαμε τον όρο 'διερεύνηση' που χρησιμοποιείται στη χώρα μας. Οι δραστηριότητες, με μια εισαγωγή στη φιλοσοφία του προγράμματος και στη διδασκαλία με διερεύνηση από την συντονίστρια Gatt, είναι διαθέσιμες στην διεύθυνση priscinetwork.wordpress.com/. Οι δραστηριότητες στην ελληνική γλώσσα είναι ανηρτημένες και στην ιστοσελίδα του ΠΤΔΕ Κρήτης <https://app.box.com/s/jihcsu9asjbcogotz2w8yfixqr9wbsr2>.

Εικόνα 2: Οι διερευνητικές δραστηριότητες του PriSciNet είναι καλαισθητές και έχουν διαφορετικό χρώμα ανά ηλικιακή ομάδα

3-5
χρονών



pri-sci-net

απορώ
ερευνώ
αξιολογώ
συνδέω

Επιστημονικό περιεχόμενο:
Βιολογία: Φυτεύοντας σπόρους

Τι νομίζετε/δραστηριότητες:
Εκτίμηση για το πώς φυτά αναπτύσσονται, διεξάγεται έγκυριων πειραμάτων

Ηλικιακή ομάδα-στόχος:
3 - 5 χρονών

Διάρκεια δραστηριότητας:
30 λεπτά

Περιήληψη:
Τα παιδιά χωρίζονται σε πέντε ομάδες καθένα από τις οποίες φυτεύει σε ένα δοχείο ένα συγκεκριμένο είδος σπόρου αιτασιού (ή οποιοδήποτε άλλο τύπο σπόρων που αναπτύσσονται γρήγορα). Κάθε ομάδα τοποθετεί το δοχείο της σε διαφορετικό μέρος (μέση με/χωρίς φως, με/χωρίς αέρα, με/χωρίς νερό, κ.τ.λ.). Τα παιδιά παρατηρούν και καταγράφουν τις αλλαγές που συμβαίνουν οι σπόροι σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα το οποίο έχει καθοριστεί από πριν (π.χ. μια εβδομάδα). Στο τέλος, το παιδί, με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, προσπαθούν να αναγνωρίσουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των σπόρων

βάζει των παρατηρήσεων και των καταγραφών που έχουν κάνει.

Στόχος:
Στο τέλος της δραστηριότητας το παιδί θα πρέπει να:

- αναγνωρίζουν τους παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό με τον οποίο αναπτύσσονται οι σπόροι,
- σκέφτονται και να εντοπίζουν τρόπους απομόνωσης του παράγοντα που πρέπει να μεταβληθεί,
- αναγνωρίζουν τους παράγοντες που πρέπει να κρατήσουν σταθερούς,
- εντοπίζουν/αναγνωρίζουν παράγοντες,
- προσπαθούν να ελέγξουν τις μεταβλητές.


Υλικά:
Για κάθε ομάδα:

- 5 γυάλινες με τύση ή κορνιότα
- Σπόρους για φυτέιο
- Νερό για πότισμα των φυτών
- Προσεκτικό (γυφιακή φωτογραφική για φωτογράφιση των διαφορών σταδίων των φυτών)


Φυτεύοντας σπόρους

Συγγραφείς: Αρχική Έκδοση
Κ. Π. Κωνσταντίνου, Γ. Φερωνύμου, Ε. Κυριακίδου και Χρ. Νικολάου
Επιστήμη στο νηπιαγωγείο: Ένα βιβλίο για την προσχολική εκπαίδευση.
Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Λευκωσία, 2η έκδοση Κύπρου, 2004. Προσαρμογή
Μ. Κομπούρη, Ν. Παπαδούρης, Κ. Π. Κωνσταντίνου, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Η δραστηριότητα απευθύνεται στους σπόρους των συγγραφέων. Η ΕΕ δεν φέρει καμία ευθύνη για το πώς θα χρησιμοποιηθούν αυτές οι πληροφορίες



Το παρόν πρόγραμμα Pri-Sci-Net χρηματοδοτήθηκε από το έβδομο πρόγραμμα πλαισίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης (1η, 2007-2013) με τίτλο προμηθευτή αριθ. 246667



6-8
χρονών

pri-sci-net απορώ
ερευνώ
αξιολογώ
συνδέω



Επιστημονικό περιεχόμενο:
Βιολογία, Οικολογία

Έννοιες/δεξιότητες:

Προσαρμογή των ζώων στο περιβάλλον, βιοποικιλότητα στο κοντινό περιβάλλον

Ηλικιακή ομάδα-στόχος:
6 - 8 χρονών

Διάρκεια δραστηριότητας:
2-3 μαθήματα

Περιήληψη:

Στη δραστηριότητα αυτή τα παιδιά διασχίζουν ένα σάβανο και συμμετέχουν στην ανακάλυψη και διερεύνηση ποικιλίας ζώων που ζουν στο χώρο του σχολείου. Κατά την εξερεύνηση τα παιδιά πρέπει να παρατηρήσουν διάφορα ζώα (ουπόνυχα) και να σημειώσουν τις παρατηρήσεις τους στο φύλλο εργασίας που παραέχεται. Έπειτα παρακαλούνται να επιλέξουν ένα ζώο και να φτιάξουν μια σφίσα για το συγκεκριμένο ζώο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τρόποι καταγραφής δεδομένων, όπως ζωγραφική, φωτογράφηση, σημειώσεις.

Στόχος:

Στο τέλος της δραστηριότητας τα παιδιά οφείλουν να είναι σε θέση

- να αναφέρουν διάφορα είδη ζώων που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του σχολείου,
- να αναγνωρίσουν τους διάφορους τύπους βιοτόπων που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του σχολείου,
- να αναγνωρίσουν τα διάφορα μέρη του σώματος κάποιων ζώων που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του σχολείου,
- να συσχετίσουν τα χαρακτηριστικά των ζώων με το βιότοπο που ποσιμούν.

Υλικά:

- Μεγεθυντικός φακός
- Δίσκος/ τρυβλίο Petri για τη συλλογή των ζώων
- Εξοπλισμός μέτρησης (μετροταινία, χάρακας)
- Φωτογραφικές μηχανές
- Μικρά τινέλα για το χειρισμό των ζώων
- Δίκτυ για λίγες εθν υπάκτι θημώθη κοντά στο σχολείο

Ανακαλύπτουμε ποια ζώα ζουν μέσα και γύρω από το σχολείο

Συγγραφείς: Jenny Byrne & Willeke Rietdijk, University of Southampton,
© 2013 University of Southampton

Η δραστηριότητα ανήκει τις απόψεις των συγγραφέων. Η ΕΕ δεν φέρει καμία ευθύνη για το πώς θα χρησιμοποιηθούν αυτές οι πληροφορίες.



Το παρόν πρόγραμμα Pri-Sci-Net χρηματοδοτήθηκε από το έβδομο πρόγραμμα πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (FP7, 2007-2013) με σύμβαση χρηματοδότησης FP7-266647



9-11
χρονών

pri-sci-net

απορώ
ερευνώ
αξιολογώ
συνδέω**Επιστημονικό περιεχόμενο:**

Βιολογία, Αγωγή Υγείας

Περιεχόμενο δραστηριότητας και λειτουργία:

Ανατομία της καρδιάς, ήχοι καρδιάς, παλμός, πίεση αίματος, αερόβια αεραγωγική άσκηση

Ηλικιακή ομάδα-στόχος:

9-11 χρονών

Διάρκεια δραστηριότητας:

Μέγιστη διάρκεια 3 ώρες

Περιλήψη:

Οι μαθητές θα εξοικειωθούν με την ανατομία της καρδιάς (ή θα επαναλάβουν τις γνώσεις που έχουν ήδη) και θα προσέχουν μεθόδους με τις οποίες μπορούν να μάθουν περισσότερα για την καρδιακή λειτουργία. Θα διαπιστώσουν υποθέσεις για την αύξηση της συχνότητας των καρδιακών παλμών κατά την εκτέλεση διάφορων δραστηριοτήτων και θα τις επαληθεύσουν πειραματικά. Έπειτα θα συγκρίνουν τα αποτελέσματα που βρήκαν και θα εξηγήσουν γιατί υπάρχουν

διαφορές μεταξύ των ατόμων της ομάδας. Οι μαθητές θα εκτιμήσουν την αερόβια τους κατάσταση με βάση τη συχνότητα των καρδιακών παλμών (δοκιμασία Ruffier) και θα συζητήσουν τι είναι καλό για την καρδιά και τι την βλάπτει.

Στόχος:

Στόχος είναι να μάθουν τα παιδιά πώς να μετρούν τη συχνότητα των καρδιακών παλμών κατά την εκτέλεση αεραγωγικής άσκησης, και να τη συσχετίσουν με την αερόβια φυσική κατάσταση. Στόχος είναι επίσης να παρακινήσουμε τους μαθητές να φροντίσουν την αερόβια φυσική κατάσταση τους, βασική προαίτηση για την οποία είναι μια υγιής και δυνατή καρδιά (δηλαδή η δυνατότητα να αντέχουμε στα σπορ κατά την εκτέλεση αεραγωγικής άσκησης).

Υλικό:στηθιακόπια
χρονόμετρο

Το μυστήριο του ανθρώπινου σώματος: Γνώρισε την καρδιά σου

Συγγραφέας: Dagmar Kubatová, PF UJEP Ľstvn nad Labem, Czech Republic

Η δραστηριότητα εμπίπτει στις εισηγμένες δραστηριότητες. Η ΕΕ δεν φέρει καμία ευθύνη για το πώς θα χρησιμοποιηθούν αυτές οι πληροφορίες.



Το παρόν πρόγραμμα Pri-Sci-Net χρηματοδοτήθηκε από το εθνικό πρόγραμμα «Πρόταση στις Ευρωπαϊκές Ένσεις (nr. 2007-2013) με σύμβαση χρηματοδότησης op.2666/47



45

Οι δραστηριότητες για μικρά παιδιά 3-5 ετών (βλ. Πίνακα 2) παρέχουν ευκαιρίες για την διερεύνηση θεμάτων από το φυσικό κόσμο. Ως προς την θεματολογία περιλαμβάνουν 4 δραστηριότητες Βιολογίας («Τι είναι ένα φυτό;», «Φυτεύοντας σπόρους», «Μπορούν τα φυτά να αναπτυχθούν στο σκοτάδι;», «Τι αρέσει στα σαλιγκάρια;»), 7 δραστηριότητες Φυσικής («Τι είναι το χρώμα;», «Ιπτάμενο Μπαλόνι»,

«Ουρανός», «Τι επιπλέει;», «Πώς μπορούμε να βρούμε τον μαγνήτη;», «Παίζοντας με τις σκιές», «Το παιχνίδι της ταλάντωσης»), 1 δραστηριότητα για το έδαφος (Γεωλογία), 1 δραστηριότητα Χημείας («Πού πήγε η ζάχαρη;») και 2 γενικές δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών («Πόσο διαρκεί μια σαπουνόφουσκα;» και «Ανθεκτικοί Τοίχοι»). Αρκετές δραστηριότητες ξεκινούν με μια μικρή ιστορία που τραβά την προσοχή των παιδιών και παρέχει ένα πλαίσιο για τη διερεύνηση. Έχουν διάρκεια 20 λεπτά έως 1 ώρα και ακολουθούν τις παιδαγωγικές μεθόδους μη-τυπικής μάθησης και τις κατευθύνσεις για την διδασκαλία ΦΕ σε μικρά παιδιά (βλ. Tunnicliffe, 2013).

Πίνακας 2: Οι δραστηριότητες PriSciNet για παιδιά 3-5 ετών

	Τίτλος δραστηριότητας	Επιστήμη
1	Πόσο διαρκεί μια σαπουνόφουσκα;	Φυσικές Επιστήμες
2	Τι είναι το χρώμα;	Φυσική
3	Τι επιπλέει;	Φυσική
4	Ιπτάμενο μπαλόνι με ουρά	Φυσική
5	Πως μπορούμε να βρούμε τον μαγνήτη;	Φυσική
6	Φυτεύοντας σπόρους	Βιολογία
7	Μπορούν τα φυτά να αναπτυχθούν στο σκοτάδι;	Βιολογία
8	Τι είναι ένα φυτό;	Βιολογία
9	Παίζοντας με τις σκιές	Φυσική
10	Ο ουρανός!	Φυσική
11	Τι αρέσει στα σαλιγκάρια να τρώνε;	Βιολογία
12	Έδαφος	Γεωλογία, Οικολογία
13	Ανθεκτικοί Τοίχοι	Φυσικές Επιστήμες
14	Το παιχνίδι της ταλάντωσης	Φυσική
15	Που πήγε η ζάχαρη;	Χημεία

Οι δραστηριότητες για παιδιά 6-8 ετών (βλ. Πίνακα 3) είναι πιο δομημένες, δίνουν έμφαση στη μελέτη των ζωντανών οργανισμών και του ανθρώπινου σώματος. Πρόκειται για 9 δραστηριότητες Βιολογίας και συγκεκριμένα 3 δραστηριότητες για ζώα («Η αντίδραση των ζώων στο φως και στην υγρασία», «Ανακαλύπτουμε ποια ζώα ζουν μέσα και γύρω από το σχολείο», «Μυρμήγκια»), 4 δραστηριότητες για φυτά («Φτερωτοί σπόροι», «Από το σπόρο στο νεαρό φυτό», «Προς ποια κατεύθυνση μεγαλώνουν τα φυτά;», «Οι σπόροι απορροφούν νερό;») και 2 δραστηριότητες για το ανθρώπινο σώμα («Οι αισθήσεις και οι αλληλεπιδράσεις τους», «Θέματα καρδιάς»). Υπάρχουν, επίσης, 6 δραστηριότητες Φυσικής («Μαγνήτες», «Ο αέρας ως υλικό σώμα», «Ήχοι», «Κάλυμμα σώματος και μονωτικές ιδιότητες», «Ο κόσμος γύρω μας-σκιές»).

Να σημειωθεί ότι οι δραστηριότητες «Μυρμήγκια» και «Ήχοι» αναπτύχθηκαν από την ομάδα του ΠΤΔΕ Κρήτης. Επιπλέον, οι δραστηριότητες «Μαγνήτες», «Ο αέρας

ως υλικό σώμα» και «Σκιές» εφαρμόστηκαν δοκιμαστικά σε 3 δημοτικά σχολεία του νομού Ρεθύμνου. Επίσης, οι δραστηριότητες «Μαγνήτες», «Σκιές» και «Ήχοι» χρησιμοποιήθηκαν στα εθνικά επιμορφωτικά σεμινάρια.

Πίνακας 3: Οι δραστηριότητες PriSciNet για παιδιά 6-8 ετών

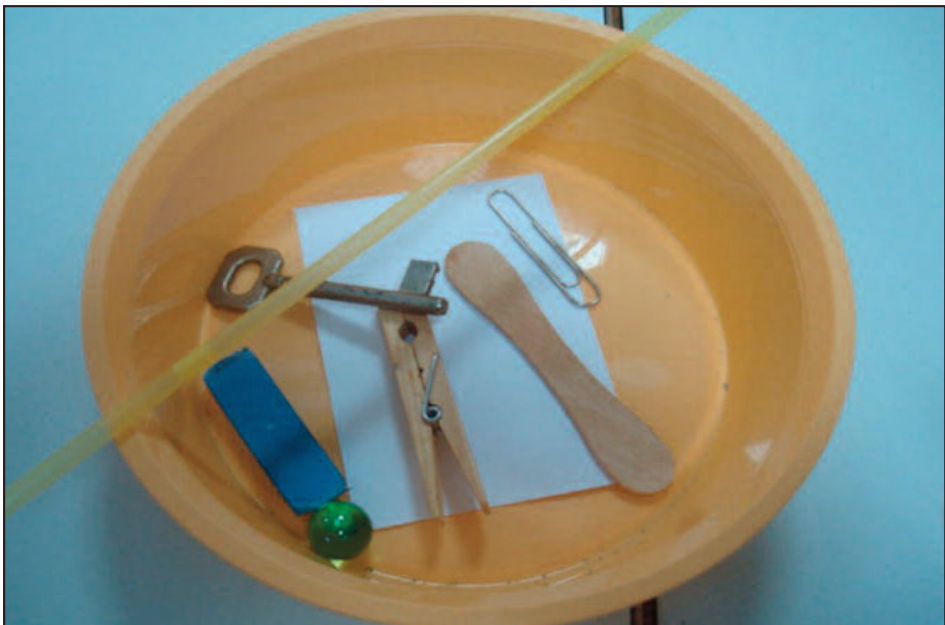
	Τίτλος δραστηριότητας	Επιστήμη
1	Η αντίδραση των ζώων στο φως και στην υγρασία	Βιολογία
2	Ποια ζώα ζουν μέσα και γύρω από το σχολείο;	Βιολογία
3	Αλλαγή της ύλης	Φυσική
4	Ο κόσμος γύρω μας-σκιές	Φυσική
5	Φτερωτοί σπόροι	Βιολογία & Φυσική
6	Μυρμήγκια	Βιολογία
7	Κάλυμμα σώματος και μονωτικές ιδιότητες	Φυσική
8	Από τον σπόρο στο φυτό	Βιολογία
9	Θέματα καρδιάς	Βιολογία
10	Οι αισθήσεις του ανθρώπου και η αλληλεπίδραση τους	Βιολογία
11	Μαγνήτες	Φυσική
12	Ο αέρας ως υλικό σώμα	Φυσική
13	Ήχοι	Φυσική
14	Οι σπόροι απορροφούν νερό;	Βιολογία
15	Προς ποια κατεύθυνση μεγαλώνουν τα φυτά;	Βιολογία

Οι δραστηριότητες για παιδιά 9-11 ετών (βλ. Πίνακα 4) είναι πιο σύνθετες και περιλαμβάνουν 3 δραστηριότητες Χημείας («Όξινο, ουδέτερο ή βασικό», «Όξινη βροχή», «Χρώματα και χρωστικές»), 5 δραστηριότητες Φυσικής («Αέρας», «Πόσο βάρος μπορεί να αντέξει μια χάρτινη γέφυρα;», «Υποβρύχιο ηφαίστειο», «Νερό, Παγόβουνα και Σκάφη», «Ποιος μπορεί να φτιάξει την καλύτερη βάρκα από πλαστελίνη;»). Επίσης υπάρχουν 2 δραστηριότητες Βιολογίας («Το μυστήριο του ανθρώπινου σώματος», «Τι προτιμά το σαλιγκάρι;») 2 δραστηριότητες που συνδυάζουν την Βιολογία με την Εκπαιδευτική Ρομποτική («Ανθρώπινες αισθήσεις», «Ρομπότ Ζώων»), 1 δραστηριότητα που συνδυάζει την Βιολογία με τη Στατιστική («Ασκήσεις Στατιστικής για νεαρούς επιστήμονες»), 1 διαθεματική δραστηριότητα που συνδυάζει τη Βιολογία, την Χημεία, τη Φυσική, τη Γεωγραφία και τις Καλές Τέχνες («Ο χειμώνας έρχεται στην αυλή του σχολείου») και 1 γενική δραστηριότητα που αφορά μετρήσεις. Η δραστηριότητα αυτή καθώς και οι δραστηριότητες εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι οι μόνες δραστηριότητες που χρειάζονται εξειδικευμένα όργανα. Οι υπόλοιπες δραστηριότητες μπορούν να υλοποιηθούν σε τυπικές τάξεις με καθημερινά υλικά και αυτοσχέδια μέσα (βλ. Εικόνα 3).

Πίνακας 4: Οι δραστηριότητες PriSciNet για παιδιά 9-11 ετών

	Τίτλος δραστηριότητας	Επιστήμη
1	Αέρας- κάτι περισσότερο από τίποτα	Φυσική
2	Όξινο, ουδέτερο ή βασικό;	Χημεία
3	Μετρήσεις	Φυσικές Επιστήμες
4	Χρώματα και χρωστικές	Χημεία
5	Πόσο βάρος μπορεί να αντέξει μια γέφυρα από χαρτί	Φυσική και Κατασκευές
6	Το μυστήριο του ανθρώπινου σώματος: Γνώρισε την καρδιά σου	Βιολογία,
7	Πρακτικές ασκήσεις στατιστικής για νέους επιστήμονες (Βιολογία)	Στατιστική & Βιολογία
8	Υποβρύχιο Ηφαίστειο	Φυσική
9	Όξινη Βροχή	Χημεία
10	Διδασκαλία της επιστήμης χρησιμοποιώντας τη γλώσσα της φύσης. Ο χειμώνας έρχεται στην αυλή του σχολείου	Βιολογία, Χημεία, Φυσική, Γεωγραφία, Καλές Τέχνες
11	Ανθρώπινες αισθήσεις και αισθητήρες ρομπότ	Ρομποτική & Βιολογία
12	Ζώα και μοντέλα (ρομπότ) ζώων	Ρομποτική & Βιολογία
13	Νερό, παγόβουνα και σκάφη	Φυσική
14	Ποιος μπορεί να φτιάξει την καλύτερη βάρκα από πλαστελίνη;	Φυσική
15	Τι προτιμά το σαλιγκάρι, μαρούλι ή λάχανο;	Βιολογία

Εικόνα 3: Οι δραστηριότητες υλοποιούνται με καθημερινά υλικά: δέκα καθημερινά αντικείμενα για την μελέτη των μαγνητικών φαινομένων στη δραστηριότητα «Μαγνήτες» (επιλογή Ν. Τσαγλιώτης)



3. Η επιμόρφωση εν ενεργεία εκπαιδευτικών στη διδασκαλία με διερεύνηση

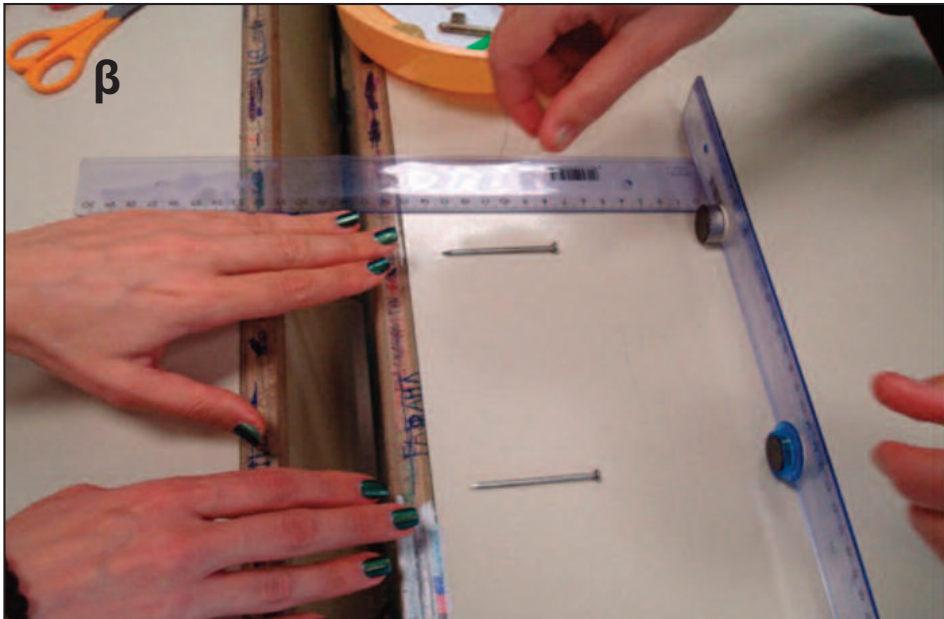
Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών έχει επισημανθεί ως κρίσιμος παράγοντας για την αλλαγή του διδακτικού μοντέλου που χρησιμοποιείται στις ΦΕ και για την επιτυχημένη εφαρμογή της διδασκαλίας που βασίζεται στη διερεύνηση (Rocard, 2007, Osborne & Dillon, 2008, Lena, 2011). Για να βοηθήσει ο εκπαιδευτικός τους μαθητές να μάθουν με διερεύνηση είναι απαραίτητο να έχει ο ίδιος κατανοήσει στην πράξη και όχι μόνο σε θεωρητικό επίπεδο, τι σημαίνει να παρατηρείς, να κάνεις υποθέσεις, προβλέψεις και να σχεδιάζεις μια έρευνα (Harlen & Elstgeest, 2005). Στη διάρκεια του έργου το ΠΤΔΕ Κρήτης διοργάνωσε ένα διεθνές και τέσσερα εθνικά επιμορφωτικά σεμινάρια επιμορφώνοντας συνολικά 139 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στο διεθνές σεμινάριο συμμετείχαν 20 εκπαιδευτικοί από χώρες της Ευρώπης και 10 από την Ελλάδα. Το σεμινάριο αυτό έγινε στο Ρέθυμνο 1-5 Ιουλίου 2013, στην αγγλική γλώσσα με επιμορφωτές εταίρους από το εξωτερικό. Τα εθνικά σεμινάρια είχαν μικρότερη διάρκεια (1,5 ημέρα) και υλοποιήθηκαν στο Ρέθυμνο, στο Ηράκλειο και στην Αθήνα με επιμορφωτές από την ομάδα του Πανεπιστημίου Κρήτης. Και στις δυο περιπτώσεις, υπήρξε θεωρητική παρουσίαση της IBSE και στη συνέχεια έγινε πρακτική υλοποίηση δραστηριοτήτων PriSciNet από τους επιμορφούμενους (βλ. Εικόνες 4 και 5).

Εικόνα 4: Εκπαιδευτικοί υλοποιούν τη δραστηριότητα «Φτερωτοί σπόροι» (6-8 έτη) στο διεθνές σεμινάριο στο Ρέθυμνο. α) σπόροι με πτηνική ικανότητα της φύσης, β) και γ) μοντέλο 'σπόρων' των εκπαιδευτικών





Εικόνα 5: α) Εκπαιδευτικοί υλοποιούν τη δραστηριότητα «Ήχο» (6-8 έτη) στο 2^ο Εθνικό σεμινάριο. β) Εκπαιδευτικοί συγκρίνουν την ισχύ δύο μαγνητών στο 3^ο εθνικό σεμινάριο



4. Η ερευνητική διάσταση του προγράμματος PriSciNet

Αν και το PriSciNet δεν ήταν ερευνητικό πρόγραμμα – ήταν πρόγραμμα Συντονισμένης Δράσης (Co-ordination and Support action) – εν τούτοις ποιοτικά ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν από την δοκιμαστική εφαρμογή τριών δραστηριοτήτων σε κάθε χώρα, με κοινό ερευνητικό πρωτόκολλο που αναπτύχθηκε από τους εταίρους και συμπεριλάμβανε: κλείδα παρατήρησης, ερωτήσεις για τον/την εκπαιδευτικό της τάξης και ερωτήσεις για μαθητές μετά την εφαρμογή. Δεδομένα επίσης συλλέχθηκαν από το ΠΤΔΕ Κρήτης από την αξιολόγηση των επιμορφωτικών σεμιναρίων με ερωτηματολόγιο που σχεδιάστηκε από τον εξωτερικό συνεργάτη της τοπικής ομάδας Βασιλή Κόλλια, από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

4.1. Εμπειρίες από τη Δοκιμαστική εφαρμογή των δραστηριοτήτων

Στο ΠΤΔΕ Κρήτης ανατέθηκε να εφαρμόσει δοκιμαστικά τις δραστηριότητες «Μαγνήτες», «Ο αέρας ως υλικό σώμα» και «Ο κόσμος γύρω μας-Σκιές» από την ηλικιακή ομάδα 6-8 ετών. Η τοπική ομάδα, μετά από μικρή διερεύνηση, επέλεξε να εφαρμόσει τις δραστηριότητες σε τρία δημοτικά σχολεία και συγκεκριμένα σε ένα αστικό σχολείο του Ρεθύμνου, σε ένα ορεινό σχολείο στην επαρχία και σε ένα ημι-αστικό σχολείο λίγο έξω από το Ρέθυμνο. Στα σχολεία αυτά, γνωρίζαμε κάποιους εκπαιδευτικούς οι οποίοι δέχτηκαν να συνεργαστούν σε επίπεδο διευθυντή (επιλογή ευκολίας). Όπως επιβάλλεται στα ευρωπαϊκά προγράμματα τηρήθηκαν όλες οι αρχές δεοντολογίας διεξαγωγής εκπαιδευτικής έρευνας (επίσημη άδεια διεξαγωγής έρευνας και γραπτή συγκατάθεση γονέων για φωτογράφιση και συνέντευξη παιδιών).

Η δραστηριότητα «Μαγνήτες» εφαρμόστηκε στην Γ τάξη Δημοτικού Σχολείου (ηλικίες 8-9 έτη) και οι δραστηριότητες «Αέρας ως υλικό σώμα» και «Ο κόσμος γύρω μας-Σκιές» στην Β' τάξη (ηλικίες 7-8 έτη) και στα τρία σχολεία. Εκπαιδευτικοί και μαθητές δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία στη διδασκαλία με διερεύνηση. Ο πίνακας 5 δείχνει το σχέδιο της εφαρμογής και δημογραφικά στοιχεία των σχολείων ενώ η εικόνα 6 μαθητές στην υλοποίηση της δραστηριότητας «Σκιές».

Πίνακας 5: Δοκιμαστική εφαρμογή στο Ρέθυμνο.
 Δημογραφικά στοιχεία των σχολείων

Δραστηριότητα	Σχολείο	Τάξη	Αριθμός Μαθητών	Αγόρια	Κορίτσια
Αέρας	Αστικό	B	23	15	8
Μαγνήτες	Αστικό	Γ	21	11	10
Σκιές	Αστικό	B	23	15	8
Μαγνήτες	Ημι-αστικό	Γ	12 (10 Παρόντες)	6	4
Σκιές	Ημι-αστικό	B	12	4	8
Αέρας	Ημι-αστικό	B	12	4	8
Μαγνήτες	Αγροτικό	Γ+Δ	16 (4+12)	11	5
Σκιές	Αγροτικό	B	8	2	6
Αέρας	Αγροτικό	B	8	3	6

Εικόνα 6: α) Μαθητές συμπληρώνουν φύλλο εργασίας στη δραστηριότητα ΣΚΙΕΣ. Η δραστηριότητα υλοποιήθηκε έξω από την τάξη, με αυτοσχέδια υλικά (β) και μελέτη της αλλαγής της σκιάς μαθητών και επιμορφούμενων εκπαιδευτικών (γ)





Οι εκπαιδευτικοί της τάξης παρακολούθησαν τρίωρο επιμορφωτικό σεμινάριο για την διδασκαλία με διερεύνηση και τις δραστηριότητες PriSciNet καθώς δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία ούτε επιμόρφωση. Δύο μέλη της τοπικής ομάδας (η γράφουσα και ο Ν. Τσαγλιώτης) ήταν παρόντες στις δοκιμαστικές εφαρμογές, μετέφεραν στις τάξεις τα απαραίτητα υλικά, πήραν συνεντεύξεις από τον/την εκπαιδευτικό της τάξης και 4 μαθητές (2 αγόρια και 2 κορίτσια) μετά την εφαρμογή, συμπλήρωσαν την κλειδα παρατήρησης και κατέγραψαν και προσωπικές παρατηρήσεις. Δύο εκπαιδευτικοί από τους έξι ζήτησαν εμείς να υλοποιήσουμε τις δραστηριότητες. Αξίζει να σημειωθεί ότι η υλοποίηση των δραστηριοτήτων αφήνουν χώρο για πρωτοβουλίες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η δραστηριότητα «Σκιές» υλοποιήθηκε με διαφορετικό τρόπο στο 2^ο Διεθνές επιμορφωτικό σεμινάριο όπως φαίνεται στην εικόνα 7.

Εικόνα 7: Η δραστηριότητα ΣΚΙΕΣ υλοποιήθηκε διαφορετικά στο 2^ο Διεθνές Επιμορφωτικό Σεμινάριο (με φακούς, έτοιμα υλικά)





Στην πιλοτική εφαρμογή καταγράφηκαν ευκαιρίες και δυσκολίες σχετικά με την εφαρμογή της διδασκαλίας ΦΕ που βασίζεται στη διερεύνηση στα δημοτικά σχολεία. Από τις παρατηρήσεις της γράφουσας θετικά σημεία ήταν: α) ο ενθουσιασμός και το ζωνφόρο ενδιαφέρον που έδειξαν οι μαθητές και μαθήτριες για το πρακτικό μέρος των δραστηριοτήτων, β) η πρακτική εμπλοκή των μη-ελληνόφωνων μαθητών, παιδιών οικονομικών μεταναστών, με δυσκολίες στην ελληνική γλώσσα, που κατά δήλωση των δασκάλων δεν συμμετείχαν συνήθως στην παραδοσιακή διδασκαλία, γ) η εκτίμηση των εκπαιδευτικών της τάξης - πλην ενός - ότι ταιριάζουν στο ελληνικό δημοτικό σχολείο και θα τις χρησιμοποιήσουν μελλοντικά και δ) οι πρωτοβουλίες που πήραν εκπαιδευτικοί της τάξης που διευκόλυναν την υλοποίηση των δραστηριοτήτων π.χ. η προσθήκη (φυτικού) χρώματος στο νερό στην δραστηριότητα «Αέρας» (βλ. Εικόνα 8) και η χρήση του πίνακα της τάξης για σύνοψη των ιδεών των μαθητών στη δραστηριότητα «Μαγνήτες».

Εικόνα 8: Ιδέα εκπαιδευτικού της τάξης να προσθέσει (φυτικό) χρώμα στο νερό διευκόλυνε την εφαρμογή της δραστηριότητας «Αέρας» στο ημι-αστικό σχολείο



Στις δυσκολίες καταγράφηκαν: α) η απροθυμία μαθητών να καταγράφουν τις ιδέες τους στα φύλλα εργασίας, β) η αγωνία κάποιων εξ αυτών για την 'σωστή

απάντηση' που τους έκανε να σβήνουν τις προβλέψεις τους όταν δεν επαληθεύονταν εμπειρικά (βλ. Εικόνα 9), γ) ο χρόνος καθώς η προβλεπόμενη διάρκεια (3 ώρες) δεν ήταν αρκετή για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, λόγω της απειρίας των μαθητών στη διερεύνηση και κατά περίπτωση σε δεξιότητες, όπως για παράδειγμα στη μέτρηση εκατοστών στη δραστηριότητα «Μαγνήτες» στη Γ΄ Τάξη, μέτρηση της σκιάς στην δραστηριότητα «Σκιές» στη Β΄ τάξη στις οποίες ασκούσαν για πρώτη φορά οι μαθητές και δ) ο ένας ή μία εκπαιδευτικός της τάξης δεν ήταν αρκετοί να καθοδηγήσουν όλες τις ομάδες – ιδιαίτερα στο αστικό σχολείο που είχε διπλάσιο αριθμό μαθητών – με αποτέλεσμα οι ερευνητές να λειτουργήσουμε ως βοηθοί εκπαιδευτικού.

Εικόνα 9: Η 'σωστή' απάντηση: μαθητές διόρθωσαν τις προβλέψεις τους όταν δεν επιβεβαιωνόταν εμπειρικά

Υπάρχει σκιά?	
Πρόβλεψη	Παρατήρηση
Nαι	Nαι

Επίσης, λόγω της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού υλικού στην Αγγλική γλώσσα από τους εταίρους για πολλούς από τους οποίους τα Αγγλικά ήταν δεύτερη γλώσσα και της μετάφρασης στη συνέχεια του υλικού στην Ελληνική γλώσσα, παρόλο τον χρόνο που διατέθηκε από δυο μέλη της τοπικής ομάδας (γράφουσα και Ν.Τσαγλιώτης) για την επιμέλεια της ελληνικής μετάφρασης, στη δοκιμαστική εφαρμογή εντοπίστηκαν λέξεις στα φύλλα εργασίας που δυσκόλεψαν τους μαθητές και μαθήτριες και οι οποίες ήθελαν απλοποίηση. Για παράδειγμα το ρήμα 'έλκω' στους «Μαγνήτες» που αποδόθηκε πιο απλά ως 'τραβώ'. Εμπειρίες από την πιλοτική εφαρμογή δραστηριοτήτων σε 4 χώρες της κοινοπραξίας (Αγγλία, Γαλλία, Γερμανία και Ελλάδα) παρουσιάστηκαν σε στρογγυλό τραπέζι στο συνέδριο της Ευρωπαϊκής

Ένωσης Ερευνητών Διδακτικής ΦΕ (ESERA) στην Κύπρο το 2013. Η ελληνική παρουσίαση αφορούσε προκαταρκτικά δεδομένα από τις δοκιμαστικές εφαρμογές στην ηλικιακή ομάδα 6-8 ετών. Από τις παρουσιάσεις προέκυψε μια ενιαία δημοσίευση στα πρακτικά του συνεδρίου (Gatt et al., 2014) που κατέληξε στη διαπίστωση ότι στις χώρες αυτές καταγράφηκαν λίγα γλωσσικά προβλήματα σχετικά με τα φύλλα εργασίας που χρειάστηκαν βελτίωση ή απλοποίηση. Οι κύριες δυσκολίες που καταγράφηκαν αφορούσαν γενικότερα εκπαιδευτικά ζητήματα όπως την έλλειψη εμπειρίας των εκπαιδευτικών της τάξης στην διδασκαλία με διερεύνηση, την αυστηρή δομή κάποιων προγραμμάτων σπουδών που δεν άφηναν χώρο και χρόνο για διδασκαλία με διερεύνηση και στην δυσκολία των εκπαιδευτικών και μαθητών να προσαρμοστούν σε ένα νέο τρόπο διδασκαλίας και μάθησης. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι χρειάζεται χρόνος για να μπορέσουν τα εκπαιδευτικά συστήματα, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές, να προσαρμοστούν στη διδασκαλία και μάθηση με διερεύνηση και ότι οι αλλαγές στην διδακτική προσέγγιση και στα προγράμματα σπουδών των ΦΕ θα πρέπει να γίνουν με αργό ρυθμό και οπωσδήποτε να συνοδεύονται από επιμόρφωση και υποστήριξη των εκπαιδευτικών.

4.2. Πως έκριναν οι επιμορφούμενοι εκπαιδευτικοί τα επιμορφωτικά σεμινάρια

Η αξιολόγηση των επιμορφωτικών σεμιναρίων που οργανώθηκαν από το ΠΤΔΕ Κρήτης σχεδιάστηκε από τον Βασίλη Κόλλια καθηγητή στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου, με μια ανοικτή ερώτηση και οκτώ ερωτήσεις τύπου Likert (1-5), διερευνούσε πως οι επιμορφούμενοι αντιλαμβάνονταν όψεις της διερευνητικής μάθησης στις ΦΕ. Το δεύτερο μέρος με τρεις ανοικτές ερωτήσεις εξέταζε την συνολική τους εμπειρία από το σεμινάριο.

Στο διεθνές σεμινάριο συλλέχθηκαν 28 ερωτηματολόγια. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι κατάλαβαν καλά το όραμα του PriSciNet για τη διδασκαλία με διερεύνηση. Οι απαντήσεις τους σχετικά με τις αρχές της IBSE ωστόσο ανέδειξαν διαφορές. Για πολλούς η σημαντικότερη διάσταση της είναι η πρακτική εμπλοκή, ενώ από κάποιους δίνεται έμφαση στη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης. Οι συνεδρίες αξιολογήθηκαν πολύ θετικά. Οι συνολικές κρίσεις για το διεθνές σεμινάριο ήταν πολύ υψηλές στη συνολική ικανοποίηση (4.2) και την ικανοποίηση από τη δομή του σεμιναρίου (4.3), ενώ αξιολογήθηκε όχι μόνο ως ενδιαφέρον και χρήσιμο (4.8) αλλά και ως ευχάριστο (4.8), δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στις ευκαιρίες που παρείχε το σεμινάριο για συζητήσεις και αλληλεπίδραση με εκπαιδευτικούς από άλλες χώρες. Πολύ υψηλές ήταν και οι βαθμολογήσεις σχετικά με την κατανόηση του οράματος του PriSciNet (4.4) και των κριτηρίων που ορίζουν μια δραστηριότητα ISBE (4.6).

Στα 4 εθνικά σεμινάρια συμπληρώθηκαν 12, 25, 23 και 25 ερωτηματολόγια αντίστοιχα. Οι επιμορφούμενοι θεώρησαν ως κεντρικά χαρακτηριστικά της διερεύνησης

τη χρήση ίδιων πρακτικών με τους επιστήμονες και την επίλυση προβλημάτων από τους ίδιους τους μαθητές. Καταγράφηκε η ανάγκη για περισσότερη επιμόρφωση, ο φόβος ότι οι δραστηριότητες ενδέχεται να μην υλοποιηθούν ικανοποιητικά στο ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο και εκφράστηκε αμηχανία για την τελική φάση της διερεύνησης, όπου οι μαθητές πρέπει να επιχειρηματολογήσουν και να καταλήξουν σε κοινά αποδεκτές θέσεις. Πιο συγκεκριμένα, στο 4^ο εθνικό σεμινάριο οι επιμορφούμενοι αισθάνθηκαν ότι κατάλαβαν τα κριτήρια της διερευνητικής διδασκαλίας (4.2), αλλά ήταν μάλλον αβέβαιοι για το πόσο είναι εφαρμόσιμη στην Ελλάδα (3.5). Δήλωσαν ότι δεν θεωρούν τη σημασία που δίνεται στη διδασκαλία με διερεύνηση υπερβολική (1.8), αλλά αντίθετα τη θεωρούν πραγματικά χρήσιμη (4.8) και εκτίμησαν ως πολύ σημαντική την ευκαιρία που είχαν να παρακολουθήσουν τα συγκεκριμένα σεμινάρια (4.5). Οι απαντήσεις στις ανοικτές ερωτήσεις ανέδειξαν ως σημαντικές την πολύ καλή κατάρτιση, την επαρκή προετοιμασία και την ικανότητά των επιμορφωτών να δημιουργήσουν ζεστές ανθρώπινες σχέσεις με τους επιμορφούμενους, με κεντρικά σημεία την αυθεντικότητα και την ευκαιρία για προσωπική πρωτοβουλία και δημιουργικότητα. Οι επιμορφούμενοι εκτίμησαν πολύ τις ευκαιρίες να διερευνήσουν, να κάνουν κατασκευές και πειράματα, να επιχειρηματολογήσουν, να απαντήσουν ανοικτά ερωτήματα. Επισήμαναν και ελλείψεις, όπως για παράδειγμα ότι θα ήθελαν να δουν βίντεο από διδασκαλία με διερεύνηση σε πραγματικές τάξεις και ότι θα ήθελαν να είχαν υλοποιήσει περισσότερες δραστηριότητες και από τις άλλες ηλικιακές ενότητες. Και εδώ οι επιμορφούμενοι εκτίμησαν ιδιαίτερα την ευκαιρία που είχαν να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν με συναδέλφους εκπαιδευτικούς και ζήτησαν περισσότερες συναντήσεις, τόσο δια ζώσης όσο και από απόσταση. Οι εμπειρίες από τα επιμορφωτικά σεμινάρια παρουσιάστηκαν με προφορική ανακοίνωση στο 9^ο συνέδριο ΕΝΕΦΕΤ στη Θεσσαλονίκη τον Μάιο του 2015 (Καλαϊτζιδάκη κ.ά., 2015).

5. Συζήτηση

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των ΦΕ στοχεύουν στην οικοδόμηση επιστημονικών γνώσεων, στην κατανόηση της φύσης της επιστήμης και στην κατανόηση των τρόπων με τους οποίους οικοδομήθηκε η επιστημονική γνώση. Παρόλο που δεν υπάρχει μια επιστημονική μέθοδος και οι ερευνητικές πρακτικές στα διάφορα επιστημονικά πεδία ποικίλουν, εν τούτοις υπάρχουν κάποιες κοινές παράμετροι που στην διδακτική των ΦΕ ονομάζονται 'επιστημονικές διαδικασίες'. Σήμερα οι επιστημονικές διαδικασίες θεωρούνται βασικές συνιστώσες του επιστημονικού γραμματισμού, απαραίτητες όχι μόνο για καριέρα στην επιστήμη, αλλά δεξιότητες ζωής, απαραίτητες για όλους τους μαθητές και μαθήτριες, απαραίτητες για την καθημερινή ζωή (Χαλκιά, 2012). Η διδασκαλία ΦΕ που βασίζεται στην διερεύνηση ασκεί τους μαθητές στις επιστημονικές διαδικασίες μέσω της εμπλοκής τους στη διερεύνηση ενός επιστημονικού ερωτήματος.

Οι διαφορετικές προσεγγίσεις στη βιβλιογραφία για τη διδασκαλία που βασίζεται στη διερεύνηση συνιστούν ένα συνεχές (continuum), από την καθοδηγούμενη διερεύνηση μέχρι την ανοικτή διερεύνηση, ανάλογα με τον βαθμό της καθοδήγησης από τον εκπαιδευτικό σε σχέση με την αυτονομία του μαθητή. Στην καθοδηγούμενη διερεύνηση (guided inquiry) ο εκπαιδευτικός παρέχει το προς διερεύνηση ερώτημα και στη συνέχεια ενθαρρύνει και εποπτεύει τις προτάσεις των μαθητών να το απαντήσουν. Στην άλλη άκρη του συνεχούς βρίσκεται η ανοικτή διερεύνηση (open-ended): Εδώ οι μαθητές επιλέγουν οι ίδιοι το ερώτημα προς διερεύνηση και σχεδιάζουν πως θα το απαντήσουν, με το δάσκαλο να διαμεσολαβεί στην διαδικασία (Trautmann et al., 2004). Προτείνεται αρχικά ο εκπαιδευτικός να καθοδηγεί τους μαθητές σε κάθε φάση της διερεύνησης παρέχοντας το ερώτημα προς διερεύνηση και τον τρόπο εργασίας για την απάντηση του. Αργότερα, καθώς οι μαθητές ασκούνται στις επιστημονικές δεξιότητες, να δώσει σταδιακά μεγαλύτερο βαθμό ελευθερίας στους μαθητές με απώτερο στόχο την ερευνητική τους αυτονομία (Χαλκιά, 2012).

Δύο βασικά αιτήματα των εκπαιδευτικών σχετικά με την αλλαγή στο διδακτικό μοντέλο που χρησιμοποιούν στις ΦΕ είναι η ανάγκη επιμόρφωσης στις νέες παιδαγωγικές μεθόδους και η έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (Primary Science Education Report, 2005). Το PriSciNet κάλυψε τα δύο αυτά αιτήματα, αναπτύσσοντας εκπαιδευτικό υλικό για τη διδασκαλία ΦΕ που βασίζεται στη διερεύνηση με τη μορφή 45 αυτοτελών δραστηριοτήτων για παιδιά 3-11 ετών και επιμορφώνοντας συνολικά στην Ευρώπη 2019 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Περισσότεροι εκπαιδευτικοί ήρθαν σε επαφή με το PriSciNet και τη διδασκαλία ΦΕ με διερεύνηση στη δοκιμαστική εφαρμογή των δραστηριοτήτων στα δύο διεθνή συνέδρια και στις δράσεις διάχυσης που υλοποιήθηκαν σε κάθε χώρα (π.χ. Καλαϊτζιδάκη, 2014). Οι εκπαιδευτικοί που ήρθαν σε επαφή με το PriSciNet αποτελούν μια κρίσιμη μάζα για την αλλαγή του τρόπου διδασκαλίας των ΦΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η μετάφραση των δραστηριοτήτων σε 15 γλώσσες αναμένεται να αυξήσει την διάχυση και την αξιοποίηση τους στις σχολικές τάξεις στην Ευρώπη.

Το μοντέλο επιμόρφωσης που υιοθετήθηκε στο PriSciNet – θεωρητική παρουσίαση και πρακτική εμπλοκή με το εκπαιδευτικό υλικό – κρίθηκε επιτυχημένο. Οι εκπαιδευτικοί αξιολόγησαν πολύ θετικά τις συνεδρίες και εκτίμησαν την συμμετοχή τους παρόλο που η επιμόρφωση ήταν εθελοντική, χωρίς οικονομικό κίνητρο και υλοποιήθηκε στον ελεύθερο χρόνο των εκπαιδευτικών (Παρασκευή απόγευμα και Σάββατο). Οπωσδήποτε διατύπωσαν την ανάγκη για περισσότερη επιμόρφωση και περισσότερες ευκαιρίες για συνάντηση και ανταλλαγή ιδεών και πρακτικών με άλλους εκπαιδευτικούς.

Οι δραστηριότητες του PriSciNet είναι ως επί τω πλείστον κατευθυνόμενες διερευνήσεις με διαφορετικού βαθμού αυτονομία στους μαθητές. Όλες παρέχουν

ευκαιρία στους μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους. Στις δραστηριότητες που εφαρμόστηκαν δοκιμαστικά από το ΠΤΔΕ οι μαθητές διατύπωναν ερωτήματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μιας νέας διερεύνησης.

Στην βιβλιογραφία έχουν καταγραφεί δυσκολίες στην εφαρμογή της διδασκαλίας ΦΕ με διερεύνηση στα σχολεία, δυσκολίες που καταγράφηκαν και κατά την πιλοτική εφαρμογή εδώ, όπως για παράδειγμα (α) ο χρόνος που απαιτείται, (β) περιορισμοί από τα προγράμματα σπουδών, (γ) ο φόβος των εκπαιδευτικών για το άγνωστο (Trautmann et al., 2004), (δ) η έλλειψη σιγουριάς των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην διδασκαλία θεμάτων των φυσικών επιστημών, (ε) η ανάγκη για βοήθη στην διδασκαλία, και (στ) η έλλειψη χρηματοδότησης (Primary Science Education Report, 2005).

Το PriSciNet έληξε στις 31 Αυγούστου 2014, όμως η επίδραση του συνεχίζεται με την παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού στους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές μας στο ΠΤΔΕ Κρήτης, με παρουσιάσεις σε συνέδρια διδακτικής ΦΕ (Καλαϊτζιδάκη, 2017), με την συγγραφή άρθρων όπως το παρόν και μεταπτυχιακή έρευνα που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανταποκρινόμενη στην διαπιστωμένη ανάγκη βελτίωσης της ποιότητας της εκπαίδευσης στις ΦΕ στην Ευρώπη έχει χρηματοδοτήσει τουλάχιστον δέκα προγράμματα όπως το PriSciNet για την προώθηση της διδασκαλίας των ΦΕ με διερεύνηση στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στα περισσότερα από τα οποία υπήρχε και ελληνική συμμετοχή (βλ. ενδεικτικά τα υπόλοιπα άρθρα σε αυτό το τεύχος). Τα περισσότερα προγράμματα έχουν παράγει εκπαιδευτικό υλικό. Δημιουργείται το ερώτημα με ποιο τρόπο θα μπορούσε το εκπαιδευτικό υλικό αυτό να γίνει γνωστό και να είναι διαθέσιμο στην εκπαιδευτική κοινότητα της χώρας μας μετά τη λήξη της χρηματοδότησης που συνήθως σταματούν οι δράσεις διάχυσης. Ένα δεύτερο ερώτημα σχετικά με την εφαρμογή της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση στο δημοτικό σχολείο στη χώρα μας αφορά την προβληματική κατάσταση που έχει εντοπίσει ο Κουμαράς (2007). Ενώ το γενικό μέρος του τρέχοντος ΔΕΠΠΣ Φυσικών Επιστημών και οι ειδικοί σκοποί του ΑΠΣ του μαθήματος 'Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο' Ε και Στ τάξης Δημοτικού περιλαμβάνουν γνώσεις και δεξιότητες ζωής, στη συνέχεια, οι στόχοι και το περιεχόμενο του μαθήματος υιοθετούν γνωσιοκεντρική προσέγγιση της διδασκαλίας. Επαφίεται στους σχεδιαστές της εκπαιδευτικής πολιτικής στη χώρα μας να διορθώσουν αυτή την αντίθεση και να δημιουργήσουν χώρο στο αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών του Δημοτικού Σχολείου για διδασκαλία που βασίζεται στη διερεύνηση.

Ευχαριστίες

Το PriSciNet χρηματοδοτήθηκε με από το έβδομο χρηματοδοτικό πλαίσιο (fp7) της ΕΕ, αριθμός συμβολαίου 25647.

Ευχαριστώ θερμά τα μέλη της ομάδας PriSciNet του Πανεπιστημίου Κρήτης Δημήτρη Σταύρου, Αναπληρωτή Καθηγητή Διδακτικής ΦΕ, Νεκτάριο Τσαγλιώτη, δάσκαλο Msc υποψήφιο διδάκτορα ΠΤΔΕ Κρήτης για την καθοριστική συμβολή τους στην υλοποίηση του προγράμματος καθώς και τον Βασίλη Κόλλια Επίκουρο Καθηγητή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την αξιολόγηση των σεμιναρίων. Ευχαριστώ θερμά τους διευθυντές, τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές/τριες των σχολείων που έγιναν οι δοκιμαστικές εφαρμογές. Επίσης ευχαριστώ θερμά τους Διευθυντές: Τ. Σπανέλλη (72^ο ΔΣ Αθηνών), Δημοτικό Σχολείο Λεόντειου Σχολής Πατησίων και Ν. Καρατάσο (50^ο ΔΣ Ηρακλείου Κρήτης) για την φιλοξενία του 2^{ου}, 3^{ου} και 4^{ου} Εθνικού Σεμιναρίου αντίστοιχα. Ομοίως ευχαριστώ τους σχολικούς συμβούλους Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης Αθηνών Ν. Δακοπούλου, Σ Καλογρίδη, Χ Παπαδόπουλο και Π. Πήλιουρα και Στ. Κουτσουράκη, Μ Δρακάκη, Σ. Μαρτίνου, σχολικούς συμβούλους Ηρακλείου Κρήτης, για ενημέρωση και επιλογή των εκπαιδευτικών της περιφέρειας τους και συμμετοχή των ιδίων στα επιμορφωτικά σεμινάρια Αθήνας και Ηρακλείου Κρήτης αντίστοιχα. Ευχαριστώ θερμά τους γονείς των μαθητών των πιλοτικών δοκιμών και τους επιμορφούμενους που έδωσαν την συγκατάθεση τους για δημοσίευση των φωτογραφιών τους.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Καλαϊτζιδάκη, Μ. (2014) Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet. Με στόχο την ποιότητα στην εκπαίδευση. Εφημερίδα *ΚΡΗΤΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ*. Τρίτη 2 Σεπτεμβρίου 2014.
- Καλαϊτζιδάκη, Μ. (2017, υπό δημοσίευση) Εργαστήριο «Περί Φυτών». Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την θεραπεία της τυφλότητας στα φυτά. Στο: Σταύρου, Δ., Μιχαηλίδη Αιμ. & Κοκολάκη Α. (Επιμ). *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των ΦΕ και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*. ΕΝΕΦΕΤ και Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Παν/μιου Κρήτης.
- Καλαϊτζιδάκη, Μ., Κόλλιας, Β., Τσαγλιώτης, Ν., Σταύρου, Δ. & Gatt, S. (2015) *Εμπειρίες από την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση-ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet*. Στο Ψύλλος Δημ., Μολοχίδης Αν. & Καλλέρη Μ (Επιμ). *Βιβλίο Περιλήψεων 9^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Δι-*

- δασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές (σελ.61), <http://synedrioenephet-2015.web.auth.gr>
- Κουμαράς, Π. (2007) Τα νέα βιβλία Φυσικών Ε και ΣΤ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Μια κριτική θεώρηση. Ανακτήθηκε από: <https://www.eduportal.gr/koumaras/>
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Θεωρητικά Ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.

Ξενογλώσση

- Gatt, S. (2014) Καλαϊτζιδάκη, Μ. (επιμ. ελληνικής έκδοσης) *Δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση για παιδιά από 3 εως 11 ετών-priscinet*. Ειδικός Λογαριασμός Πανεπιστημίου Κρήτης, Ρέθυμνο. ISBN978-960-7143-42-6.
- Gatt, S., Byrne, J., Rietdijk, W., Tunnicliffe, D., Kalaitzidaki, M., Stavrou, M., Tzagliotis, N., Gaudiello, I., Zibetti, E, Scheersoi, A., Krämer P. & Papadouris, N. (2014) Adapting IBSE materials across Europe: experiences from the Pri.Sci.Net FP7 Project. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence based Teaching and Coherence in Learning*. Part 16, co-ed. P.Kariotoglou and T. Russell, pp. 22-33, Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. ISBN: 978-9963-700-77-6
- Harlen, W & Elstgeest, J. (2005) *Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Βιβλίο «πηγή» (sourcebook) της UNESCO. Μια συνεργατική-βιωματική προσέγγιση στην εκπαίδευση των δασκάλων*. Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός, Αθήνα.
- Hofstein, A. & Mamlok-Naaman, R. (2007) The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 2, 105-107.
- Keys, C. W. & Bryan, L. A. (2001) Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of research in science teaching*, 38(6), 631-645.
- Lena, P. (2011) International evidence shows teacher preparation is vital. *Perspective on Education: Inquiry-Based Learning*, Wellcome trust 8-11.
- Lunetta V.N., Hofstein, A. & Clough, M. (2007) Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. In N, Lederman & S. Abel (Eds,), *Handbook of research on science education* (pp. 393-441), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Murphy, C. & Beggs, J. (2003) Children's perception of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-115
- Murphy, C. Beggs, J., Carlisle, K., Greenwood, J. (2004). Students as 'catalysts' in the

- classroom: the impact of co-teaching between science student teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education*, 26(8), 1023-1035.
- Newman, W., Abel, S., Hubbard, P., McDonald, J., Otaala, J., Martini, M. (2004) Dilemmas of teaching Inquiry in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education* 15(4), 257-279.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008) *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Primary Science Education Report *Primary Horizons. Starting out in Science*. Wellcome trust (September 2005) https://wellcome.ac.uk/sites/default/files/wtx026628_0.pdf
- PriSciNet Final Report Summary (2014) Community Research and Development Informal Service CORDIS: Projects and Results, European Commission. Available at http://cordis.europa.eu/result/rcn/176107_en.html
- Psillos, D. & Niedderer, H. (2003) *Teaching and learning in the science laboratory*. Berlin, Germany: Springer.
- Rocard, M. (2007) *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission. Retrieved from: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Steffensky, M. & Parchmann, I. (2007) The project CHEMOL: Science Education for children Teacher Education for students. *Chemistry Education Research and Practice*, 8, 2, 120-129.
- STIPPS. The Implementation of Scientific Thinking In pre-Primary School Settings. <http://www.scientix.eu/web/guest/projects/project-detail?articleId=96463STIPPS>
- Trautman, N., MaKinster, J., Avery, L. (2004) What makes inquiry so hard? (and why is it worth it?). *Proceedings of the National Association for Research in Science Teaching* (NARST) 2004 Annual Meeting, Vancouver, BC, Canada.
- Tunnicliffe, S.D. (2013) *Talking and Doing Science in the Early Years. A practical guide for ages 2-7*. Routledge, London and New York.