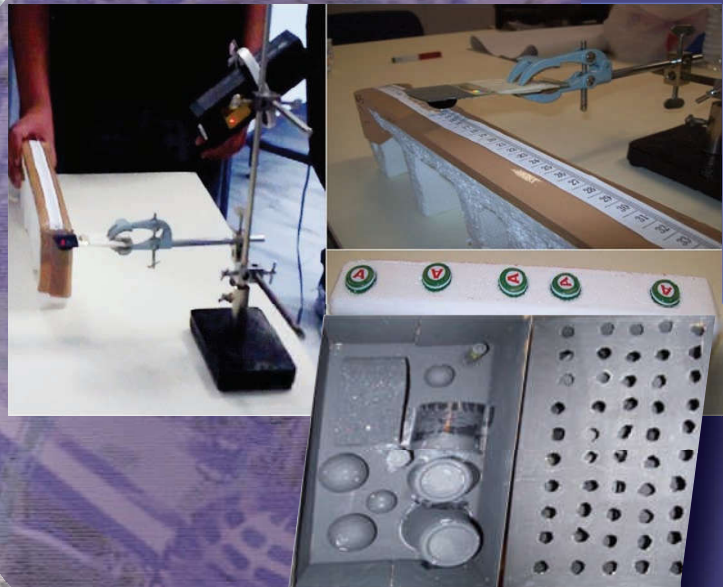
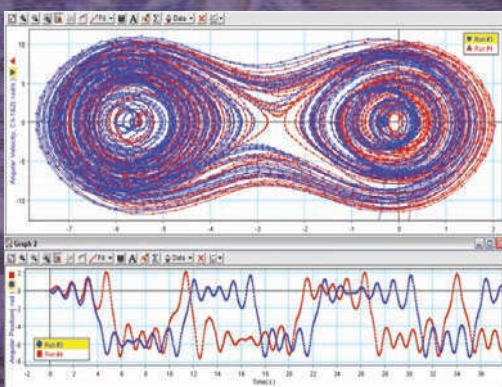
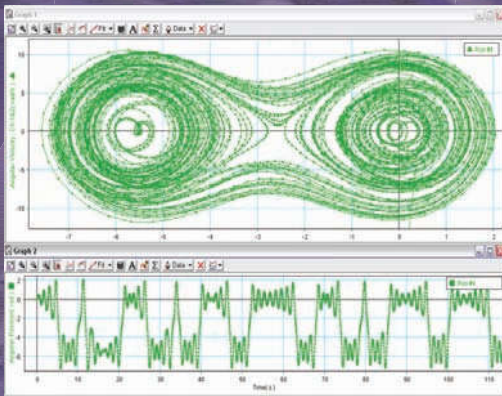
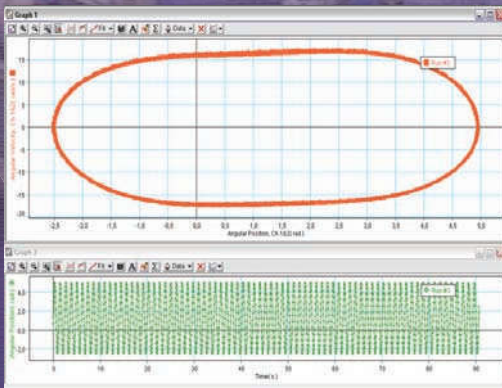




1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση



10-12 Απριλίου 2017

στην Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης
(ΟΑΚ) στο Κολυμπάρι Χανίων

1^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΝΕΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ
ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Πρακτικά Συνεδρίου
ISSN: 2623-3622

Επιμέλεια έκδοσης: Σταύρου Δημήτρης, Μιχαηλίδη Αιμιλία, Κοκολάκη Αθανασία

Εξώφυλλο: Μεταξά Κωνσταντίνα

Τεχνική Υποστήριξη: Καπελώνης Νίκος

2018, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών
Πανεπιστήμιο Κρήτης

Web site: <http://synedrio2017.enepnet.gr/newresearchers/>

Πλήρης βιβλιογραφική αναφορά:

Σταύρου Δ., Μιχαηλίδη Α. & Κοκολάκη Α. (2017). Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Νέων Ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, σελ. χχ-ψψ Ημερομηνία πρόσβασης: ηη/μμ/εε.

Συνέδριο με κρίση εργασιών

Όλες οι εργασίες του συνεδρίου κρίθηκαν με τυφλή κρίση από δύο τουλάχιστον κριτές, οι οποίοι/ες ήταν μέλη της επιστημονικής επιτροπής ή και του αναφερόμενου καταλόγου κριτών του 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου της ΕΝΕΦΕΤ.

Πρακτικά Συνεδρίου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΕΔΦΕ)

ΕΝΕΦΕΤ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΩΣΙΜΗΣ
ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗΣ»

1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

10-12 Απριλίου 2017
στην Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης
(ΟΑΚ) στο Κοθυμπάρι Χανίων

Επιμέλεια: Σταύρου Δημήτρης,
Μιχαηλίδη Αιμιλία &
Κοκολάκη Αθανασία

1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Πλαίσιο του Συνεδρίου

Στο πλαίσιο της Ένωσης για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία (ΕΝΕΦΕΤ, www.enepnet.gr), εκτός των Πανελλήνιων Συνεδρίων που διοργανώνονται κάθε δύο χρόνια, αποφασίστηκε από το 2017 και η διοργάνωση Συνεδρίου Νέων Ερευνητών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Τα Συνέδρια αυτά αφορούν σε υποψήφιους διδάκτορες αλλά και μεταπτυχιακούς φοιτητές που βρίσκονται στο στάδιο εκπόνησης της μεταπτυχιακής τους εργασίας.

Σκοπός του Συνεδρίου Νέων Ερευνητών αποτελεί η συζήτηση και η ανταλλαγή απόψεων μεταξύ νέων και έμπειρων ερευνητών με αντικείμενο την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, με απώτερο στόχο την υποστήριξη των νέων ερευνητών στις ερευνητικές τους προσεγγίσεις.

Το 1^ο Συνέδριο Νέων Ερευνητών Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση διοργανώθηκε από το Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης σε συνεργασία με την ΕΝΕΦΕΤ και έλαβε χώρα στις 10-12 Απριλίου 2017 στην Ορθόδοξο Ακαδημία Κρήτης (ΟΑΚ) στο Κολυμπάρι Χανίων, αμέσως μετά το 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση που πραγματοποιήθηκε στις 7-9 Απριλίου στην Πανεπιστημιούπολη Γάλλου στο Ρέθυμνο.

Στο συνέδριο συμμετείχαν πανεπιστημιακοί, έμπειροι ερευνητές, υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές που δραστηριοποιούνται στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Οι νέοι ερευνητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, οι οποίοι υπό την επίβλεψη 12 πανεπιστημιακών και έμπειρων ερευνητών παρουσίασαν την εξέλιξη της εργασίας τους. Συγκεκριμένα παρουσιάστηκαν 16 Διδακτορικές Διατριβές και 6 Μεταπτυχιακές εργασίες. Στις εργασίες του Συνεδρίου περιλαμβάνονταν επίσης δύο κεντρικές ομιλίες με θέματα που αφορούσαν στη συγγραφή επιστημονικών άρθρων (Γ. Τσαπαρλής, Πανεπιστήμιο

Ιωαννίνων) και την ανάπτυξη διδακτικών μαθησιακών ακολουθιών (Δ. Ψύλλος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).

Πρακτικά του Συνεδρίου

Ακολουθώντας το πρότυπο των Πανελληνίων Συνεδρίων της ΕΝΕΦΕΤ απευθύνθηκε κάλεσμα στην επιστημονική κοινότητα να υποβάλλουν υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές που βρίσκονται στο στάδιο εκπόνησης της διπλωματικής τους εργασίας ένα τετρασέλιδο κείμενο της εργασίας τους, το οποίο στάλθηκε για κρίση. Οι συγγραφείς αξιοποιώντας τις παρατηρήσεις των κριτών και την ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια του Συνεδρίου κλήθηκαν εκ νέου να υποβάλλουν ένα τετρασέλιδο κείμενο. Στα κάλεσμα αυτό ανταποκρίθηκαν όλοι οι συμμετέχοντες υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Οι εργασίες ελέγχθηκαν ως προς τη συνέπειά τους και την ωρίμανση σε σχέση με το αρχικό κείμενο και δημοσιεύονται στον παρόντα τόμο πρακτικών. Τα πρακτικά χωρίζονται σε δύο μέρη που περιλαμβάνουν εργασίες υποψηφίων διδασκόντων (Α' μέρος) και εργασίες μεταπτυχιακών φοιτητών (Β' μέρος).

Προοπτικές

Το συνέδριο έδωσε τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή, να συζητήσουν και να προβληματιστούν για την εξέλιξη της εργασίας τους νέοι ερευνητές από όλη την Ελλάδα. Στο κλείσιμο του Συνεδρίου κλήθηκαν οι υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές να κάνουν μια αποτίμηση του Συνεδρίου Νέων Ερευνητών. Από την ανατροφοδότηση διαφάνηκε η ανάγκη για συνέχιση αυτού του θεσμού και μάλιστα προτάθηκε για μεγιστοποίηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ερευνητών αυτό να διεξάγεται σε διαφορετική χρονιά από αυτή που θα πραγματοποιείται το Πανελλήνιο Συνέδριο της ΕΝΕΦΕΤ. Ας ελπίσουμε ότι ο θετικός αντίκτυπος του 1^{ου} Συνεδρίου Νέων Ερευνητών στην ΟΑΚ θα αποτελέσει τη βάση για τη διοργάνωση περαιτέρω συνεδρίων Νέων Ερευνητών στο πλαίσιο της ΕΝΕΦΕΤ, επιθυμία που εκφράστηκε και από τους συμμετέχοντες.

Ευχαριστίες

Καταρχάς να ευχαριστήσουμε την Ορθόδοξο Ακαδημία Κρήτης (ΟΑΚ) για τη φιλοξενία και την άψογη εξυπηρέτηση που μας παρείχε σε όλα τα θέματα οργανωτικού επιπέδου. Διέθεσαν το λεωφορείο της ΟΑΚ για τη μεταφορά συνέδρων του 10^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου στο Ρέθυμνο που συμμετείχαν και στο Συνέδριο Νέων Ερευνητών, πρόσφεραν στο πλαίσιο του Συνεδρίου εκδρομή και δείπνο στην πόλη των Χανίων καθώς και μεταφορά των συμμετεχόντων στην πόλη των Χανίων μετά τη λήξη του Συνεδρίου.

Οι ευχαριστίες μας αφορούν και στους συναδέλφους πανεπιστημιακούς και έμπειρους ερευνητές που συμμετείχαν ως μέντορες στο Συνέδριο καθώς και στους προσκεκλημένους ομιλητές καθηγητές κ. Γεώργιο Τσαπαρλή και κ. Δημήτρη Ψύλλο.

Να ευχαριστήσουμε επίσης το Νίκο Καπελώνη (μέλος ΕΤΕΠ της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Παν. Κρήτης) ο οποίος επιμελήθηκε την ιστοσελίδα του Συνεδρίου Νέων Ερευνητών και την ηλεκτρονική πλατφόρμα για υποβολή εργασιών και κρίσης τους, καθώς και την Ντίνα Μεταξά (μέλος ΕΤΕΠ του ΠΤΔΕ του Παν. Κρήτης) για την αφίσα και τα γραφικά του Συνεδρίου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Έμιλυ Μιχαηλίδη, υποψήφια διδάκτορα του ΠΤΔΕ του Παν. Κρήτης και στην Αθανασία Κοκολάκη, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του ΠΤΔΕ του Παν. Κρήτης, που εκτός από την προετοιμασία για τη συμμετοχή τους στο συνέδριο, βοήθησαν και σε οργανωτικά ζητήματα. Το ίδιο μεγάλο ευχαριστώ οφείλουμε και στους Μιχάλη Καλατζαντωνάκη και Μανόλη Χαιρέτη, πρωτοετείς μεταπτυχιακούς φοιτητές του ΠΤΔΕ του Παν. Κρήτης, που βρίσκονταν στις δύο αίθουσες των παρουσιάσεων των εργασιών καταγράφοντας ταυτόχρονα με βίντεο και φωτογραφίες στιγμές από το Συνέδριο Νέων Ερευνητών.

Δημήτρης Σταύρου

Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος
του Συνεδρίου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Α' Μέρος: Εργασίες Υποψήφιων Διδασκόντων

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Μαρία Βλαχολιά, Χρύσα Τζουγκράκη	9
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΈΡΕΥΝΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ Καλλιόπη Γιαννακουδάκη, Δημήτρης Σταύρου	13
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Καλλιόπη Κανάκη, Μιχαήλ Καλογιαννάκης	17
ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ Σταύρος Κουκιάλογλου, Δημήτρης Ψύλλος	21
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΗΣ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΜΕ ΑΝΑΠΗΡΙΑ ΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΟΥΝ ΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΥΤΕΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Όλγα Μαλεζά, Βασίλης Αργυρόπουλος	25
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ Λεωνίδα Μάνου Άννα, Σπύρτου	29
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Αιμιλία Μιχαηλίδη, Δημήτρης Σταύρου	33
ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ ΑΡΘΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕ ΜΜΕ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΦΕ Η ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΟΙ; Βάια Μπακάλη, Στέφανος Ασημόπουλος	37
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ - ΈΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΝΟΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ Γεωργία Μπαμπάτσκου, Τριαντάφυλλος Α. Τριανταφυλλίδης	41
ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΟΥ ΝΑΝΟ: ΘΕΜΑΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ Γιώργος Πέκος, Άννα Σπύρτου	45
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Γιάννης Σγουρός, Δημήτρης Σταύρου	49
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΦΗΒΩΝ ΜΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΥΤΙΣΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ Δέσποινα Σπύρου, Στέφανος Ασημόπουλος	53

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ Αντώνιος Στράγγας, Πέτρος Καριώτογλου	57
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΝΟΗΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΑΣΚΑΛΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΛΙΠΡΟΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ Παναγιώτης Ταμπάκης, Στέφανος Ασημόπουλος	61
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Χριστίνα Τσαλίκη, Πέτρος Καριώτογλου	65
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ Μαρία Χαϊτίδου, Άννα Σπύρτου	69
Β' Μέρος: Εργασίες Μεταπτυχιακών Φοιτητών	
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ Νεκταρία Καραγιάννη, Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη	74
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ Αθανασία Κοκολάκη, Δημήτρης Σταύρου	79
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ Αργύρης Νιυράκης , Δημήτρης Σταύρου	83
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΑΥΡΑΣ GECKO: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ Κωνσταντίνα Σακελλάρη, Σπύρτου Άννα	87
ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΜΗ ΤΥΠΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ.) Αναστασία Στριλιγκά, Κρυσταλλία Χαλκιά	91
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΑΠΟ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΤΟΥ Π.Τ.Δ.Ε. Δημήτρης Χοκορόγλου, Δημήτρης Σταύρου	95
E-MAIL ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ	99

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΡΙΟ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΕΔΦΕ)

ΕΠΕΑΕΚ
Εθνικό Κέντρο Φυσικής Εκπαίδευσης & Τεχνολογίας

1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών
Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και
Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

1^η ΜΕΡΑ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ
ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΙΔΑΚΤΟΡΩΝ

10-12 Απριλίου 2017
στην Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης
(ΟΑΚ) στο Κολυμπάρι Χανίων

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Μαρία Βλαχολιά, Χρύσα Τζουγκράκη

Τμήμα Χημείας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει ότι η εξάσκηση των μαθητών σε στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων οδηγεί στην απόκτηση γνώσης. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη υλικού εξάσκησης στη χρήση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας Β΄ τάξης ΓΕΛ. Το υλικό αποτελείται από 50 ερωτήσεις εξάσκησης στις οπτικές και 50 στις αναλυτικές στρατηγικές και αφορούν δισδιάστατες δομές οργανικών μορίων. Οι ερωτήσεις αξιολογήθηκαν από καθηγητές και μαθητές ως προς το επιστημονικό περιεχόμενο και τη σαφήνεια τους. Το υλικό εφαρμόστηκε πιλοτικά σε 58 μαθητές Β΄ Λυκείου μέσω του λογισμικού 2DrawChemQuiz που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας.

Abstract

Research findings have shown that students' training in problem solving strategies is associated with knowledge acquisition. We present here the design and the development of a training material in the use of visual and analytic strategies during problem solving in Organic Chemistry for 11th-grade students. This material consists of 50 training items in visual and 50 in analytic strategies, concerning two-dimensional organic structures. The scientific accuracy and the clarity of the items were assessed by teachers and students. In a pilot study, 58 11th grade students of the 2nd experimental high school of Athens were trained through the 2DrawChemQuiz software.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό πλαίσιο

Η Χημεία είναι μια χωρική επιστήμη και ως τέτοια απαιτεί τόσο από τους χημικούς όσο και από τους μαθητές που διδάσκονται Χημεία την ύπαρξη χωρικών δεξιοτήτων. Οι δεξιότητες αυτές μεταξύ άλλων αναφέρονται στην οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων ορισμένων ενεργειών (π.χ. περιστροφή) και στην ταχύτητα αντίληψης και αναγνώρισης ενός οπτικού μοτίβου (Barnea & Dori 1999, Wu & Shah 2004). Κατά την επίλυση προβλημάτων Χημείας γενικότερα αλλά και στην Οργανική Χημεία ειδικότερα, οι λύτες καλούνται να εφαρμόσουν οπτικοχωρικές στρατηγικές (Hegarty et al. 2013).

Εξίσου σημαντική με τη χρήση οπτικοχωρικών στρατηγικών είναι και η ικανότητα των λυτών να εφαρμόζουν αναλυτικές στρατηγικές (Stieff 2007). Οι αναλυτικές στρατηγικές εμπεριέχουν κανόνες και ευρετικούς συλλογισμούς που κατευθύνονται από χωρικές πληροφορίες οι οποίες προκύπτουν από την εκφώνηση ενός προβλήματος ή από ένα διάγραμμα (Hegarty et al. 2013). Με τη χρήση των στρατηγικών αυτών η επίλυση των προβλημάτων είναι πιο ασφαλής και λιγότερο κοπιώδης, αφού η εφαρμογή των αναλυτικών κανόνων και των γνώσεων Χημείας έχει ως αποτέλεσμα την παράκαμψη επίπονων οπτικοχωρικών διεργασιών.

Καθώς η έρευνα έχει δείξει ότι η εξάσκηση στη χρήση των οπτικών στρατηγικών συνδέεται με την επιτυχία των διδασκομένων γενικά στις επιστήμες STEM και ειδικότερα στη Χημεία και ότι η απόκτηση εμπειρίας απαιτεί τη χρήση αναλυτικών στρατηγικών, φαίνεται ότι η

βέλτιστη διδασκαλία θα πρέπει να περιλαμβάνει την εξάσκηση των διδασκομένων τόσο στις οπτικές, όσο και στις αναλυτικές στρατηγικές (Stull & Hegarty 2016). Είναι, επομένως, σημαντικό να αναπτυχθούν εργαλεία εξάσκησης και στα δύο είδη των στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων που να χρησιμοποιούνται παράλληλα με τη διδασκαλία.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται υλικό εξάσκησης στη χρήση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας για μαθητές της Β΄ τάξης ΓΕΛ. Πρόκειται για ένα τμήμα της διδακτορικής διατριβής με θέμα «Η διερεύνηση των γνωστικών διαδικασιών κατά την επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας και της σχέσης των με την οπτικοχωρική ικανότητα των μαθητών και των φοιτητών».

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής διαδικασίας

Το υλικό εξάσκησης περιέχει συνολικά 100 ερωτήσεις – δραστηριότητες από τις οποίες οι 50 αφορούν στην εξάσκηση των μαθητών στις οπτικοχωρικές στρατηγικές και οι υπόλοιπες στις αναλυτικές στρατηγικές. Οι ερωτήσεις αφορούν στις δισδιάστατες δομές οργανικών μορίων με τις οποίες έρχονται σε επαφή οι μαθητές της Β΄ τάξης των ΓΕΛ.

Το υλικό εξάσκησης στις οπτικοχωρικές στρατηγικές περιέχει:

α) 30 ερωτήσεις όπου δίνονται δύο αναπαραστάσεις του ίδιου μορίου και ο μαθητής καλείται να περιστρέψει, να αναστρέψει ή να αντικατοπτρίσει τη μία, ώστε να ταυτιστεί με την άλλη (παράδειγμα 1 στο σχήμα 1). Με τις ερωτήσεις αυτές επιδιώκεται η ανάπτυξη στους μαθητές των χωρικών δεξιοτήτων που αναφέρονται στις χωρικές σχέσεις, δηλαδή στην ικανότητα οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων ενεργειών, όπως η περιστροφή, ο αντικατοπτρισμός και η ικανότητα νοητικού χειρισμού των αντικειμένων (Barnea & Dori 1999, Wu & Shah 2004).

Πίνακας 1: Παραδείγματα από το υλικό εξάσκησης στις οπτικοχωρικές στρατηγικές

Παράδειγμα 1	<p>Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο B ώστε να ταυτίζεται με τον A</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>B</p> </div> </div>
Παράδειγμα 2	<p>Εντόπισε τη διαφορά μεταξύ των συντακτικών τύπων A και B. Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο Δ έτσι ώστε (α) μεταξύ του Γ και του Δ να υπάρχει η ίδια διαφορά και (β) να έχει τον ίδιο προσανατολισμό με τον B.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>B</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>Γ</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>Δ</p> </div> </div>
Παράδειγμα 3	<p>Από την αντίδραση της ένωσης A με H_2 προκύπτει η ένωση B. Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο Δ έτσι ώστε (α) να αναπαριστά το προϊόν της αντίδρασης της ένωσης Γ επίσης με H_2 και (β) να έχει τον ίδιο προσανατολισμό με τον B.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ <p>A</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\text{H}-\text{H}$ </div> <div style="text-align: center;"> \longrightarrow </div> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>B</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>Γ</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>Δ</p> </div> </div>

β) 13 ερωτήσεις όπου ζητείται από τους μαθητές να εντοπίσουν τη σχέση μεταξύ δύο συντακτικών τύπων και να μεταφέρουν τη σχέση αυτή μεταξύ δύο άλλων τύπων (παράδειγμα 2 στο σχήμα 1).

γ) 7 ερωτήσεις όπου ζητείται από τους μαθητές να εντοπίσουν τη σχέση αντιδρώντος-προϊόντος μεταξύ δύο συντακτικών τύπων και να μεταφέρουν τη σχέση αυτή μεταξύ δύο

άλλων τύπων (παράδειγμα 3 στο σχήμα 1). Οι ερωτήσεις των ομάδων β) και γ) στοχεύουν στην καλλιέργεια της χωρικής δεξιότητας που σχετίζεται με την ευελιξία ολοκλήρωσης, δηλαδή την ταχύτητα αντίληψης και αναγνώρισης ενός οπτικού μοτίβου, συνήθως παρουσία κάποιου ερεθίσματος απόσπασης της προσοχής (Barnea & Dori 1999, Wu & Shah 2004). Με τη δεξιότητα αυτή οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να κατανοούν μια σχέση μεταξύ δύο μορίων (σχέση ισομερών ή σχέση αντιδρώντων – προϊόντων) και στη συνέχεια να την αναπαράγουν.

Το υλικό εξάσκησης στις αναλυτικές στρατηγικές έχει ως στόχο την εξάσκηση των μαθητών στην εφαρμογή κανόνων και ευρετικών συλλογισμών. Πιο συγκεκριμένα, μέσω των ερωτήσεων που περιέχονται στο υλικό αυτό, οι μαθητές εξασκούνται στην εύρεση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας ενός οργανικού μορίου και στην αρίθμησή της, καθώς και στην εύρεση συγκεκριμένων ισομερών και των προϊόντων μιας χημικής αντίδρασης. Περιέχει:

α) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται από τους μαθητές να τροποποιήσουν έναν συντακτικό τύπο ώστε η κύρια ανθρακική αλυσίδα να είναι οριζόντια (παράδειγμα 1 στο σχήμα 2).

Πίνακας 2: Παραδείγματα από το υλικό εξάσκησης στις αναλυτικές στρατηγικές

Παράδειγμα 1	<p>Τροποποίησε τον παρακάτω συντακτικό τύπο έτσι ώστε η κύρια ανθρακική αλυσίδα να είναι οριζόντια.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Παράδειγμα 2	<p>Αρίθμησε τα άτομα άνθρακα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας στον παρακάτω συντακτικό τύπο.</p> $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\overset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_3$
Παράδειγμα 3	<p>Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο B έτσι ώστε να αναπαριστά το ισομερές του A που έχει την ομάδα $-\text{CH}_3$ στον άνθρακα με αρίθμηση 2.</p> $\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \mathbf{A} \end{array} & \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \mathbf{B} \end{array} \end{array}$
Παράδειγμα 4	<p>Μια ακόρεστη αλκοόλη όπως η A μπορεί να μετατρέπεται σε καρβονυλική ένωση με την ταυτόχρονη μετατροπή του δεσμού $\text{C}-\text{OH}$ σε $\text{C}=\text{O}$ και του γειτονικού δεσμού $\text{C}=\text{C}$ σε $\text{C}-\text{C}$. Σχεδίασε τον συντακτικό τύπο B έτσι ώστε να αναπαριστά την καρβονυλική ένωση που προκύπτει από τη μετατροπή της ακόρεστης αλκοόλης A.</p> $\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CHOH} \\ \mathbf{A} \end{array} & \mathbf{B} \end{array}$
Παράδειγμα 5	<p>Κατά την προσθήκη βρωμίου (Br_2) ο διπλός ($\text{C}=\text{C}$) μετατρέπεται σε απλό ($\text{C}-\text{C}$), ενώ τα (Br) και (Br) συνδέονται με κάθε ένα από τα άτομα άνθρακα. Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο B έτσι ώστε να αναπαριστά το προϊόν της αντίδρασης προσθήκης Br_2 στην ένωση A.</p> $\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \mathbf{A} \end{array} & \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \mathbf{B} \end{array} \end{array}$

β) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται να γίνει αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας σε έναν συντακτικό τύπο (παράδειγμα 2 στο σχήμα 2).

γ) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται να τροποποιηθεί ένας συντακτικός τύπος ώστε να αναπαριστά ένα συγκεκριμένο ισομερές του (παράδειγμα 3 στο σχήμα 2).

δ) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται να σχεδιαστεί ένας συντακτικός τύπος ώστε να αναπαριστά ένα συγκεκριμένο ισομερές μιας δεδομένης ένωσης (παράδειγμα 4 στο σχήμα 2) και

ε) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται να τροποποιηθεί ένας συντακτικός τύπος ώστε να αναπαριστά ένα συγκεκριμένο προϊόν αντίδρασης (παράδειγμα 5 στο σχήμα 2).

Το υλικό εξάσκησης αξιολογήθηκε αρχικά από καθηγητές και μαθητές ως προς την επιστημονική ορθότητα, τη διατύπωση και τη σαφήνεια των ερωτήσεων, και έγιναν οι απαραίτητες διορθώσεις. Στη συνέχεια, εγκαταστάθηκε σε πλατφόρμα που κατασκευάστηκε για το σκοπό αυτό από συνεργάτες μας (Χαριστός κ.α. 2017), και εφαρμόστηκε πιλοτικά σε 58 μαθητές της Β΄ Λυκείου του 2ου Πειραματικού ΓΕΛ Αθηνών μέσω του λογισμικού 2DrawChemQuiz ενός γνωστικού εργαλείου σχεδιασμού και χειρισμού συντακτικών τύπων.

3. Αποτελέσματα

Από τους 58 μαθητές που συμμετείχαν, ένας ολοκλήρωσε το κουίζ 3 φορές, τρεις 2 φορές και 20 μία φορά. Ο ελάχιστος χρόνος ολοκλήρωσης του κουίζ ήταν 15', ο μέγιστος 70' με μέσο όρο 46'. Από τους υπόλοιπους 34 μαθητές, οι 23 απάντησαν σε τουλάχιστον το 40% των ερωτήσεων του κουίζ. Η κυρίως έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

4. Προοπτική της έρευνας

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό της κυρίως έρευνας το λογισμικό 2DrawChemQuiz θα χορηγηθεί σε μαθητές της Β' Λυκείου ΓΕΛ, ενώ πριν και μετά τη χορήγησή του στους ίδιους μαθητές θα χορηγηθεί επιπλέον το εργαλείο VACT (Visual Analytic Chemistry Task) (Vlacholia et al. 2017). Το εργαλείο αυτό επιτρέπει την απευθείας ανίχνευση της αλλαγής από τη χρήση οπτικών στην υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών, η οποία αλλαγή συνδέεται με την απόκτηση εμπειρίας (Stieff 2007). Με τον τρόπο αυτό θα μπορέσει να αξιολογηθεί το υλικό εξάσκησης καθώς και το λογισμικό ως προς την επίδρασή τους στη μετάβαση των μαθητών από τη χρήση οπτικών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών.

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ε.Ε. (ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του ΕΣΠΑ – Ερευνητικό Έργο: ΘΑΛΗΣ.

5. Βιβλιογραφία

Χαριστός, Ν., Κουταλάς, Β., Βλαχολιά, Μ., Σάλτα, Α., Τζουγκράκη, Χ. & Σιγάλας, Μ. (2017). 2DrawChemQuiz: Σχεδιασμός, Ανάπτυξη και Εφαρμογή ενός Γνωστικού Εργαλείου Εξάσκησης στη Σχεδίαση και Χειρισμό Συντακτικών Τύπων. 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΝΕΦΕΤ, Ρέθυμνο - Κρήτη.

Barnea, N., & Dori, Y.J. (1999). High-school chemistry students' performance and gender differences in a computerized modelling learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 8 (4), 257-271.

Hegarty, M., Stieff, M., & Dixon, B. L. (2013). Cognitive change in mental models with experience in the domain of organic chemistry. *Journal of Cognitive Psychology*, 25 (2), 220-228.

Stieff, M. (2007). Mental rotation and diagrammatic reasoning in science. *Learning and Instruction*, 17, 219-234.

Stull, A.T. & Hegarty M., (2016). Model manipulation and learning: Fostering representational competence with virtual and concrete models. *Journal of Educational Psychology*, 108 (4), 509-527.

Vlacholia, M., Vosniadou, S., Roussos, P. Salta, K., Kazi, S., Sigalas, M. & Tzougraki, C. (2017). Changes in visual/spatial and analytic strategy use in organic chemistry with the development of expertise. *Chemistry Education Research and Practice*, DOI: 10.1039/c7rp00036g.

Wu. H. K., & Shah P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88, 465-492.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΑΙΧΜΗΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Καλλιόπη Γιαννακουδάκη, Δημήτρης Σταύρου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η αξιοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων που προσφέρονται σε ερευνητικά κέντρα, αλλά και σε μουσεία Φυσικών Επιστημών της χώρας μας, για την προσέγγιση θεμάτων έρευνας αιχμής στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μέρος μίας ευρύτερης ερευνητικής εργασίας, η οποία εστιάζει: i) στη μελέτη του τρόπου σχεδιασμού και υλοποίησης των υπάρχοντων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, μέσω της παρατήρησης των εκπαιδευτικών επισκέψεων, συνεντεύξεων με τους υπεύθυνους σχεδιαστές και τους συνοδούς εκπαιδευτικούς και ερωτηματολογίων στους μαθητές και ii) στον σχεδιασμό και υλοποίηση μίας εκπαιδευτικής παρέμβασης που θα εναρμονίζει τη νέα επιστημονική γνώση με τα υπάρχοντα Προγράμματα Σπουδών.

Abstract

In this work, the employment of the educational programs offered at both research centers and science museums in Greece, for the teaching of research science topics, is described. This study is part of a wider research project that focuses: i) on studying the design and implementation of existing educational programs, through observation of school visits, interviews with responsible designers and teachers and questionnaires to students, and ii) on designing and implementing an educational intervention, which would combine the new scientific knowledge with existing science curriculum.

1. Εισαγωγή

Η ανάγκη αναβάθμισης της παρεχόμενης εκπαίδευσης σε θέματα Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) στη χώρα μας γίνεται ολοένα και πιο επιτακτική, ειδικά αν λάβει κανείς υπόψη του την διαρκώς μεταβαλλόμενη και ανανεωμένη επιστημονική και τεχνολογική γνώση, στην οποία καλούνται να προσαρμοστούν μεμονωμένα άτομα, κοινωνικές ομάδες, θεσμοί και εθνικά κράτη. Προς αυτή την κατεύθυνση μπορούν να συμβάλλουν θετικά φορείς και κέντρα εκτός του σχολικού περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα ερευνητικά ιδρύματα, πανεπιστήμια, μουσεία Φ.Ε., κ.ά. Ήδη στο εξωτερικό, σε μέρη όπως την Αγγλία και τη Σκανδιναβία, δίνεται μεγάλη έμφαση στην εντός Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ) εκπαίδευση, η οποία όμως πραγματοποιείται εκτός σχολικού περιβάλλοντος (Καριώτογλου κ.ά. 2012). Μέσα από τις οργανωμένες επισκέψεις των μαθητών σε χώρους τεχνοεπιστήμης αναδύονται οι σύγχρονες ιδέες της επιστήμης και των εφαρμογών της, κάτι το οποίο δύσκολα συναντά ο μαθητής στα υπάρχοντα ΠΣ.

Το πρόβλημα που συναντάται όμως στις μέρες μας είναι το γεγονός ότι αν και υπάρχουν πολλές πηγές μη τυπικής μάθησης, εντούτοις δεν συνιστούν κάποιο ενιαίο δίκτυο που να συνδυάζεται με κάποιο τρόπο με την τυπική μάθηση, με αποτέλεσμα την αλληλοεπικάλυψη των προσπαθειών ή συχνά την αδυναμία σύγκλισης μεταξύ αυτών (Lewenstein 2001). Επίσης, πολλές φορές οι μαθητές λόγω έλλειψης ενημέρωσης, δεν συνδυάζουν την επίσκεψή τους σε έναν τέτοιο χώρο με τους προσδοκώμενους μαθησιακούς στόχους, με αποτέλεσμα να είναι ανέτοιμοι για κάτι τέτοιο όταν τους ζητηθεί (Griffin & Symington 1997, Orion &

Hofstein 1994, Storksdieck 2001). Το αποτέλεσμα είναι ότι τελικά επικρατεί η ψυχαγωγική διάσταση της επίσκεψης έναντι της εκπαιδευτικής (Rennie & McClafferty 1996).

Από τα παραπάνω προκύπτει ένα ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον για το πώς μπορεί να συνδυαστεί κατάλληλα η εκπαίδευση εντός και εκτός σχολικού περιβάλλοντος πάνω σε θέματα που αφορούν σε σύγχρονες πτυχές της έρευνας και της τεχνολογίας. Το εν λόγω θέμα αποτελεί το αντικείμενο έρευνας στο πλαίσιο μίας διδακτορικής διατριβής, η οποία εστιάζεται σε δύο άξονες: ο πρώτος περιλαμβάνει τα υπάρχοντα εκπαιδευτικά προγράμματα σε ερευνητικά κέντρα της χώρας μας και στοχεύει στην μελέτη του τρόπου σχεδιασμού και υλοποίησής τους, ενώ ο δεύτερος άξονας στοχεύει στον σχεδιασμό ενός εκπαιδευτικού προγράμματος που θα εναρμονίζει τη νέα επιστημονική γνώση με τα υπάρχοντα ΠΣ. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας διατυπώνονται ως εξής:

α) Ποιες αρχές λαμβάνονται υπόψη και πώς αυτές υλοποιούνται/μετασχηματίζονται σε εκπαιδευτικό πρόγραμμα ενός ερευνητικού κέντρου;

β) Πώς θα πρέπει να διαμορφωθεί ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ερευνητικού κέντρου, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μάθηση επιστημονικού περιεχομένου;

2. Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει τα εκπαιδευτικά προγράμματα που υλοποιούνται τόσο σε ερευνητικά κέντρα της χώρας μας, όπως το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.) και ο Δημόκριτος, αλλά και σε μουσεία Φ.Ε., όπως το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης. Η πρώτη φάση της εργασίας περιλαμβάνει την καταγραφή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα προαναφερθέντα κέντρα, ενώ η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη συγκρότηση μίας κοινότητας μάθησης (Community of Learners – CoL), η οποία θα αποτελείται από έναν μικρό αριθμό εκπαιδευτικών τάξης, με σκοπό τη διαμόρφωση και υλοποίηση μίας διδακτικής σειράς σχετικής με θέματα που βρίσκονται σε έρευνα αιχμής και στην οποία θα ενσωματώνεται και ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ερευνητικού κέντρου. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα θα διαμορφωθεί από κοινού από τους εκπαιδευτικούς σε συνεργασία με τα κέντρα και θα έχει προσθετική αξία σε μία μικρής κλίμακας παρέμβαση που θα πραγματοποιηθεί στην τάξη και θα υλοποιηθεί πριν και μετά την επίσκεψη των μαθητών στο κέντρο.

Σε αυτό το στάδιο, η έρευνα βρίσκεται στην πιλοτική της φάση και αφορά στη μελέτη του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος. Για την καταγραφή και την μελέτη των εκπαιδευτικών επισκέψεων, σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε μία κλειδα παρατήρησης, βασισμένη στις 9 πτυχές/διαστάσεις για παρατήρηση σε εξωσχολικούς χώρους μάθησης, όπως αυτές καθορίστηκαν στο πλαίσιο διδακτορικής έρευνας στο Πανεπιστήμιο του Oldenburg της Γερμανίας από τους Sajons και Komorek, και οι οποίες είναι οι εξής: η σκοπιμότητα του εκπαιδευτικού προγράμματος, οι προγενέστερες γνώσεις των μαθητών, ο προσανατολισμός των δραστηριοτήτων, ο προσανατολισμός στην κατανόηση κάποιου πλαισίου, ο εξωτερικός έλεγχος/καθοδήγηση των μαθητών, η αυτοαντίληψη της αποτελεσματικότητας, ο προσανατολισμός προς το ΠΣ, η πολυπρισματικότητα στην προσέγγιση της γνώσης και ο ρόλος τόσο του προσωπικού του κέντρου, όσο και των ίδιων των εκπαιδευτικών.

Προκειμένου να εμπλουτιστούν τα παραπάνω δεδομένα, υλοποιήθηκαν συνεντεύξεις με τους συνοδούς εκπαιδευτικούς. Οι ερωτήσεις ήταν ανοικτού τύπου, βασισμένες στα άρθρα των Cox-Peterson et al. (2003) και Griffin & Symington (1997), και οι οποίες είχαν ως στόχο να αποτυπώσουν τις προσδοκίες των εκπαιδευτικών, τις εντυπώσεις τους, τον βαθμό ικανοποίησής τους από την επίσκεψη, τις αλλαγές που προτείνουν, τις ενέργειες που είχαν προηγηθεί της επίσκεψης, αλλά και τις ενέργειες που θα υλοποιήσουν στην τάξη με τους μαθητές τους μετά την επίσκεψη.

Τέλος, η πιλοτική έρευνα περιλαμβάνει και την υλοποίηση συνεντεύξεων με τους αρμόδιους φορείς/σχεδιαστές των προγραμμάτων σε κάθε κέντρο, με στόχο τη διερεύνηση των αρχών με βάση τις οποίες έχει σχεδιαστεί το εκάστοτε πρόγραμμα, τους τομείς της σύγχρονης έρευνας που εμπεριέχει, τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει, το εκπαιδευτικό υλικό που έχει σχεδιαστεί, καθώς και τη συνέπεια του εκπαιδευτικού υλικού με το ΠΣ του σχολείου.

3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται αφορούν στην πιλοτική φάση της έρευνας, η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη και αφορούν στις εκπαιδευτικές επισκέψεις των σχολείων στο ΙΓΕ. Συνολικά, για την περίοδο Νοέμβριος 2016 – Απρίλιος 2017, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις από 11 σχολεία της χώρας (7 Γενικά Λύκεια, 2 Επαγγελματικά και 2 Πειραματικά), οι μαθητές των οποίων, αφού παρακολουθούσαν μία διάλεξη στο αμφιθέατρο του Ιδρύματος, εν συνεχεία χωρίζονταν σε 3 ομάδες και επισκέπτονταν κυκλικά το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ, το Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας και το Ινστιτούτο Πληροφορικής. Η παρατήρηση των εκπαιδευτικών επισκέψεων των σχολείων κατέδειξε τα εξής:

- ο σκοπός του εκπαιδευτικού προγράμματος καθορίζεται αποκλειστικά από το προσωπικό του κέντρου, χωρίς όμως να διατυπώνεται με σαφήνεια στους εκπαιδευτικούς ή στους μαθητές
- σε κάποιες δραστηριότητες ζητούνται προγενέστερες γνώσεις των μαθητών
- δεν υπάρχει κάποιος προσανατολισμός στις δραστηριότητες που ακολουθούν οι μαθητές, καθώς δεν σχετίζονται μεταξύ τους
- στόχος της επίσκεψης είναι η κατανόηση ενός γενικότερου πλαισίου, τα γνωστικά στοιχεία απλά βοηθούν σε αυτή
- η καθοδήγηση των μαθητών είναι στενή, δεν αφήνονται να αυτοσχεδιάσουν
- υπάρχει ανατροφοδότηση στις απορίες των μαθητών
- το πρόγραμμα δεν προσανατολίζεται στο βασικό σχολικό πρόγραμμα σπουδών των μαθητών
- τονίζεται η σημασία της διαθεματικότητας στην προσέγγιση της γνώσης
- το προσωπικό του κέντρου είναι αρκετά ενθαρρυντικό, ενώ τέλος οι εκπαιδευτικοί έχουν μία χαλαρή συμμετοχή.

Συγχρόνως, μετά το πέρας κάθε εκπαιδευτικής επίσκεψης, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με 13 συνοδούς εκπαιδευτικούς, οι οποίοι είχαν σχετική ειδικότητα με το περιεχόμενο της επίσκεψης και από την ανάλυση των απαντήσεων, προέκυψαν τα ακόλουθα:

- οι εκπαιδευτικοί γενικά είναι σε θέση να προσδιορίσουν με ευκολία τον σκοπό της επίσκεψης, όμως ελάχιστοι αναφέρουν κάποιο σκοπό σχετικά με το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών
- 50% των εκπαιδευτικών δεν είχαν προετοιμάσει καθόλου τους μαθητές τους για την επίσκεψη, ενώ οι υπόλοιποι είχαν κάνει μία ενημέρωση γενικά για το Ίδρυμα
- 80% των εκπαιδευτικών αναφέρουν ότι δεν σκοπεύουν να υλοποιήσουν κάποια δραστηριότητα μετά την επίσκεψη μέσα στην τάξη
- 70% των εκπαιδευτικών αναφέρει ότι δεν υπήρχε σύνδεση της επίσκεψης με ό,τι είχαν πρόσφατα διδαχθεί οι μαθητές, παρ' όλα αυτά όλοι δηλώνουν πολύ ικανοποιημένοι από την επίσκεψη.

Τέλος, οι αλλαγές που προτείνουν για το υπάρχον εκπαιδευτικό πρόγραμμα είναι οι εξής: οι δραστηριότητες που εμπλέκονται οι μαθητές να είναι πιο βιωματικές, η επιλογή των θεμάτων να είναι πιο κοντά στα ενδιαφέροντα και στις γνώσεις των μαθητών, οι ομάδες στις οποίες χωρίζονται οι μαθητές να είναι μικρότερες και η διάρκεια της επίσκεψης να είναι μεγαλύτερη.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από την μέχρι τώρα ανάλυση αναμένεται να εμπλουτιστούν με τις συνεντεύξεις με το προσωπικό του κέντρου, οι οποίες θα υλοποιηθούν το προσεχές διάστημα, καθώς και από ερωτηματολόγια που θα δοθούν στους μαθητές. Η πιλοτική φάση, η οποία θα ολοκληρωθεί με την μελέτη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και στα άλλα δύο προαναφερθέντα κέντρα, αναμένεται με τα αποτελέσματά της να δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες, ώστε στη συνέχεια να σχεδιαστεί και να υλοποιηθεί το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα της εργασίας.

Η παρούσα πρόταση αποσκοπεί γενικότερα με την ολοκλήρωσή της να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο η μη τυπική εκπαίδευση μπορεί να συνδυαστεί με την τυπική εκπαίδευση, έτσι ώστε να συνεισφέρει τα μέγιστα στην εκπαίδευση των μαθητών. Επίσης, θα αναδειχθούν γενικότεροι προβληματισμοί και προτάσεις, οι οποίες θα συσχετιστούν με αντίστοιχες μελέτες στο εξωτερικό, καθώς η παρούσα ερευνητική εργασία συνδέεται με ένα πρόγραμμα διδακτορικών διατριβών με τίτλο «Μάθηση σε μη τυπικούς χώρους» που υλοποιείται στη Γερμανία με τη συνεργασία Πανεπιστημίων από το κρατίδιο της Κάτω Σαξονίας.

5. Βιβλιογραφία

Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α., Πνευματικός, Δ. & Ζουπίδης, Α. (2012). Σύγχρονες τάσεις στα Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών: οι περιπτώσεις της διερεύνησης και των επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας στο Πρόγραμμα “Materials Science”. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1-2), 153-164.

Cox-Petersen, A., Marsh, D., Kisiel, J. & Melber, L. (2003). Investigation of Guided School Tours, Student Learning, and Science Reform Recommendations at Museum of Natural History. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (2), 200-218.

Griffin, J. & Simington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81, 763-779.

Lewenstein, B. V. (2001). Who produces science information for the public? In J.H. Falk (ed.), *Free-choice science education: How we learn science outside school* (pp. 21-43). New York: Teacher's College Press, Columbia University.

Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.

Rennie, L. J. & McClafferty, T. P. (1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.

Storksdieck, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field-trip experiences. *Visitor Studies Today*, 4(1), 8-12.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Καλλιόπη Κανάκη, Μιχαήλ Καλογιαννάκης
ΠΤΠΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτη

Περίληψη

Τα μικρά παιδιά έρχονται στο νηπιαγωγείο γεμάτα ενθουσιασμό για την επιστήμη, αλλά και ερωτήματα που την αφορούν. Δεδομένου ότι το παιχνίδι είναι ένα απαραίτητο στοιχείο της μαθησιακής διαδικασίας στην προσχολική εκπαίδευση, προτείνουμε την ενσωμάτωσή του στη σχολική τάξη μέσω των παιχνιδιών υπολογιστών. Προτείνουμε ένα υπολογιστικό περιβάλλον, το οποίο θα παρέχει την ευκαιρία στους μικρούς χρήστες να κατασκευάσουν τα δικά τους ψηφιακά παιχνίδια. Στοχεύουμε στην κατανόηση βασικών εννοιών των φυσικών επιστημών και, παράλληλα, στη δημιουργία των βάσεων της υπολογιστικής σκέψης, που στην εποχή μας αποτελεί θεμελιώδη δεξιότητα, ακριβώς όπως η γραφή, η ανάγνωση και η αριθμητική.

Abstract

Young children come into preschool full of wonder and excitement for science. Considering play as an important element of the learning procedure in preschool education, we advocate its incorporation into classrooms using computer games. We propose a computational environment that will give the opportunity to young users to construct their own digital games. We aim at the understanding of basic physical science concepts and, at the same time, at the establishment of the foundations of computational thinking, which, in our era, considered a fundamental skill, just like writing, reading, and arithmetic.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό πλαίσιο

Τα μικρά παιδιά είναι εκ φύσεως επιστήμονες. Διασκεδάζουν να παρατηρούν και να σκέφτονται το φυσικό κόσμο (Eshach & Fried 2005). Η εξερεύνηση του περιβάλλοντος τα εξιτάρει. Κατακλύζονται από δίψα για μάθηση, επιζητούν να αναπτύξουν νέες δεξιότητες και να βελτιώσουν τις ήδη υπάρχουσες, ενώ, συνήθως, δεν αποθαρρύνονται από τις πρώτες δυσκολίες και τις πιθανές αποτυχίες (Freedman-Doan et al. 2000). Εφόσον δεν τα αποθαρρύνει η αποτυχία, δεν φοβούνται να πειραματιστούν, δεν τα ενοχλεί εάν οι ιδέες τους δεν λειτουργήσουν όπως περίμεναν μαθαίνουν μέσα από τα λάθη τους, αναθεωρούν τις απόψεις τους, ρωτάνε και ξαναπροσπαθούν (Trundle 2015). Συνήθως, έρχονται στο νηπιαγωγείο γεμάτα ενθουσιασμό για την επιστήμη, αλλά και ερωτήματα που την αφορούν.

Οι παραδοσιακές εκπαιδευτικές πρακτικές που συχνά εφαρμόζονται, δεν δίνουν έμφαση στην έμφυτη τάση των παιδιών για εξερεύνηση, η οποία είναι πολύ σημαντική για την ανάπτυξή τους. Έτσι, τελειώνοντας το νηπιαγωγείο, τα παιδιά εκφράζουν μέτρια ευχαρίστηση ως προς την ενασχόλησή τους με τις επιστήμες (Patrick & Mantzicopoulos 2015). Σιγά σιγά αρχίζουν να τις αποστρέφονται, διαμορφώνουν αρνητικές στάσεις απέναντι τους και οδηγούνται σε κακές επιδόσεις στα μαθήματα που τις αφορούν (Trundle 2015). Μέχρι να φτάσουν στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο τα παιδιά έχουν χάσει σε σημαντικό ποσοστό το ζήλο για την ενασχόληση με τις επιστήμες, που τα χαρακτήριζε στην προσχολική ηλικία (Gottfried et al. 2001).

Σε σύγχρονες εκπαιδευτικές προτάσεις, το παιχνίδι είναι ένα απαραίτητο στοιχείο της μαθησιακής διαδικασίας για τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας. Το παιχνίδι συνιστά ένα σημαντικό κομμάτι των δραστηριοτήτων ενός παιδιού και το ετοιμάζει για τη ζωή, υπό την έννοια ότι συμβάλλει στη διαμόρφωση της προσωπικότητας και των δεξιοτήτων του. Οι εμπειρίες που αποκτά το παιδί καθώς παίζει έχουν ισχυρή επίδραση στην ανάπτυξη των γνωστικών, συναισθηματικών, κινητικών και γλωσσικών δεξιοτήτων του. Με το παιχνίδι, τα μικρά παιδιά εφαρμόζουν και βελτιώνουν τη δημιουργικότητά τους, συνηθίζουν να λειτουργούν σε ομάδες, μαθαίνουν από τα λάθη ή τις αποτυχίες τους και αναπτύσσουν δεξιότητες που σχετίζονται με την ταξινόμηση, την ανάλυση, τη σύνθεση, την αξιολόγηση και την επίλυση προβλημάτων (Akman & Özgül 2015).

Ένας τρόπος εισαγωγής του παιχνιδιού στη σχολική τάξη είναι μέσω των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών. Τα μικρά παιδιά έχουν πολλές εμπειρίες που σχετίζονται με την τεχνολογία, πριν ακόμα ενταχθούν στο εκπαιδευτικό σύστημα. Έτσι, από πολύ μικρή ηλικία, είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένα με την τεχνολογία και αισθάνονται αυτοπεποίθηση όταν χρησιμοποιούν τα επιτεύγματά της (Uçar 2015).

Τα τελευταία χρόνια, η αξιοποίηση των ψηφιακών παιχνιδιών έχει εξελιχθεί σε μία δημοφιλή εκπαιδευτική στρατηγική, διότι μετατρέπει τη μάθηση σε διασκέδαση και έτσι βελτιώνει τη μαθησιακή εμπειρία και φέρνει τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των μαθητών. Η ενεργή συμμετοχή των μαθητών στο σχεδιασμό και την υλοποίηση ψηφιακών παιχνιδιών μπορεί να επιφέρει επαυξημένα μαθησιακά αποτελέσματα. Παράλληλα, αυξάνει το βαθμό συγκέντρωσης και εμπλοκής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και αναβαθμίζει το επίπεδο σκέψης τους, καθώς ενδυναμώνεται η δημιουργικότητά τους, αυξάνεται η ικανότητά τους να επιλύουν προβλήματα και καλλιεργείται η κριτική τους σκέψη (Yang & Chang 2013).

Στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία, η κατασκευή ψηφιακών παιχνιδιών από τα ίδια τα παιδιά μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την εισαγωγή στις βασικές αρχές του προγραμματισμού, ανοίγοντας νέους ορίζοντες στη δημιουργική έκφραση, καθώς και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων και στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία (Kazakoff 2015). Καθώς τα μικρά παιδιά κάνουν τα πρώτα τους βήματα ως προγραμματιστές παιχνιδιών, μαθαίνουν να διατυπώνουν προβλήματα, να οργανώνουν και να αναλύουν δεδομένα, να επιλύουν προβλήματα με τη βοήθεια υπολογιστή, να γενικεύουν και να επαναχρησιμοποιούν τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος σε μία ευρεία γκάμα προβλημάτων. Η παραπάνω προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (Barr et al. 2011).

Η υπολογιστική σκέψη διαφαίνεται ότι μέχρι τα μέσα του 21^{ου} αιώνα θα αποτελέσει μία θεμελιώδη δεξιότητα, ακριβώς όπως η ανάγνωση, η γραφή και η αριθμητική (Wing 2011). Για αυτό το λόγο, η υπολογιστική σκέψη, από το 2006 που πρωτοεμφανίστηκε ως όρος (Wing 2006), μέχρι και σήμερα, αποτελεί αντικείμενο ενασχόλησης και έρευνας για εκπαιδευτικούς, ερευνητές και άτομα που ασκούν και χαράσσουν εκπαιδευτική πολιτική, ενώ γίνονται αξιοσημείωτες προσπάθειες εισαγωγής της στη βασική εκπαίδευση, από την προσχολική κιόλας ηλικία (Barr & Stephenson 2011, Grover & Pea 2013).

2. Μεθοδολογία

Η έρευνά μας επικεντρώνεται στο μάθημα της Μελέτη του Περιβάλλοντος στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία, με τη χρήση ψηφιακών παιχνιδιών. Προτείνουμε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο, που ως κεντρικό άξονα έχει τη μάθηση μέσα από το παιχνίδι και στοχεύει στην δημιουργία βάσεων για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης, ενώ, παράλληλα, αποσκοπεί στην κατανόηση βασικών εννοιών από το χώρο των φυσικών επιστημών.

Υποστηρίζουμε την ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών στη διαδικασία μάθησης, αλλά δεν περιοριζόμαστε στην απλή χρήση τους. Αντίθετα, επιδιώκουμε να μετατρέψουμε τους μικρούς μαθητές από απλούς «καταναλωτές» των ψηφιακών παιχνιδιών σε ενεργούς δημιουργούς τους. Για το σκοπό αυτό, υλοποιούμε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, το οποίο αποτελεί τη ραχοκοκαλιά της έρευνάς μας και παρέχει στους μικρούς χρήστες τη δυνατότητα να κατασκευάσουν τα δικά τους παιχνίδια (Κανάκη & Καλογιαννάκης 2016).

Η έρευνά μας στοχεύει στην εκμάθηση προγραμματιστικών εννοιών και πρακτικών από παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας, κατά τη διαδικασία της δημιουργίας ψηφιακών παιχνιδιών, θέτοντας έτσι τις βάσεις για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης. Η όλη προσπάθεια υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη το γνωστικό επίπεδο καθώς και τις αναπτυξιακές ανάγκες των μαθητών. Τα παιδιά «προγραμματίζουν» τα δικά τους ψηφιακά παιχνίδια, συνδέοντας βασικές προγραμματιστικές τεχνικές με ήδη οικείες έννοιες από τη σχολική τάξη και τις προσωπικές τους εμπειρίες (Κανάκη & Καλογιαννάκης 2016).

Τα ψηφιακά τεχνήματα που έχουμε κατασκευάσει είναι: (α) ψηφιακά παιχνίδια (αντιστοίχισης, ομαδοποίησης, παζλ) με συμπεριφοριστικό κυρίως χαρακτήρα και (β) υπολογιστικό περιβάλλον εργασίας με εποικοδομητικό χαρακτήρα (Κανάκη & Καλογιαννάκης 2016). Οι χρήστες αυτού του υπολογιστικού περιβάλλοντος έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν φωτογραφίες ή έτοιμες εικόνες, να ζωγραφίσουν, να γράψουν και να ηχογραφήσουν, ώστε να αποτυπώσουν τις πληροφορίες που επιθυμούν για τις οντότητες που προσπαθούν να περιγράψουν (ζώα, φυτά κλπ.). Ο τρόπος με τον οποίο θα υλοποιείται η περιγραφή των οντοτήτων είναι καθοδηγούμενη από το ίδιο το περιβάλλον εργασίας και παραπέμπει σε εντολές που συναντάμε σε γλώσσες δομημένου αλλά και αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Όταν η περιγραφή των οντοτήτων θα έχει ολοκληρωθεί, ο χρήστης θα επιλέγει το είδος του παιχνιδιού που θα θέλει να δημιουργήσει (αντιστοίχισης, ομαδοποίησης, παζλ) και το σύστημα θα του το παρέχει αυτόματα.

3. Αποτελέσματα

Η μελέτη μας βρίσκεται στο στάδιο της επεξεργασίας και δεν υπάρχουν ακόμα αποτελέσματα. Ωστόσο, το μεγαλύτερο κομμάτι του λογισμικού που κατασκευάζουμε είναι έτοιμο και είναι κατάλληλα σχεδιασμένο για παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη φιλικότητα του λογισμικού, στην παιγνιώδη μορφή του και στον κατάλληλο σχεδιασμό που παραπέμπει σε προγραμματιστικές εντολές.

4. Προοπτική της έρευνας

Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμά μας, το προτεινόμενο ψηφιακό περιβάλλον εργασίας θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος του τρέχοντος ημερολογιακού έτους (Δεκέμβριος 2017), ενώ θα έχουν υλοποιηθεί και κάποιες προκαταρκτικές δοκιμές σε τάξεις, με σκοπό την αξιοποίηση της σχετικής ανατροφοδότησης και τη βελτίωση του ψηφιακού έργου.

Εκκρεμεί η επιλογή, ή/και η δημιουργία κατάλληλων εργαλείων αξιολόγησης, που θα πιστοποιήσουν την καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης σε παιδιά της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας με τη χρήση του ψηφιακού περιβάλλοντος εργασίας που προτείνουμε. Η εφαρμογή της ερευνητικής μας πρότασης στη σχολική τάξη θα υλοποιηθεί με ιδιαίτερη προσοχή, μέσω διδακτικών παρεμβάσεων που θα σχεδιάσουμε τηρώντας τους σχετικές κανόνες της ερευνητικής δεοντολογίας.

Οι διδακτικές παρεμβάσεις θα έχουν ως κεντρικό άξονα το προτεινόμενο ψηφιακό περιβάλλον εργασίας. Τα παιδιά θα βιώνουν τη χαρά της δημιουργίας κατασκευάζοντας τα δικά τους ψηφιακά παιχνίδια. Παράλληλα, θα ικανοποιούνται οι εκπαιδευτικοί στόχοι που

τίθενται στο μάθημα της Μελέτης του Περιβάλλοντος και οι μαθητές θα έχουν την πρώτη τους επαφή με την υπολογιστική σκέψη. Με τον τρόπο αυτό θα ικανοποιείται ο βασικός ερευνητικός μας στόχος, που αφορά στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης μέσα στα πλαίσια της εκμάθησης των φυσικών επιστημών.

5. Βιβλιογραφία

Κανάκη, Κ., Καλογιαννάκης, Μ., & Ζαράνης, Ν. (2016). Εισαγωγή της υπολογιστικής σκέψης στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Στο Τ.Α. Μικρόπουλος, Ν. Παπαχρήστος, Α. Τσιάρα, & Π. Χάλκη (Επιμ.). *Πρακτικά 10^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»*, 407-410, ΕΤΠΕ - Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 23-25 Σεπτεμβρίου 2016.

Akman, B., & Özgül, S. G. (2015). Role of play in teaching science in the early childhood years. In *Research in early childhood science education* (pp. 237-258). Springer Netherlands.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?. *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20-23.

Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood?. *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.

Freedman-Doan, C., Wigfield, A., Eccles, J. S., Blumenfeld, P., Arbreton, A., & Harold, R. D. (2000). What am I best at? Grade and gender differences in children's beliefs about ability improvement. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(4), 379-402.

Gottfried, A. E., Fleming, J. S., & Gottfried, A. W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 3-13.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

Kazakoff, E. R. (2015). Technology-based Literacies for Young Children: Digital Literacy through Learning to Code. In *Young Children and Families in the Information Age* (pp. 43-60). Springer Netherlands.

Patrick, H., & Mantzicopoulos, P. (2015). Young Children's Motivation for Learning Science. In *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 7-34). Springer Netherlands.

Trundle, K. C. (2015). The inclusion of Science in Early Childhood Classrooms. In *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 1-6). Springer Netherlands.

Uçar, S. (2015). The Use of Technology in Teaching Science to Young Children. In *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 167-184). Springer Netherlands.

Wing, J. M. (2011). Computational thinking. In *VL/HCC* (p. 3).

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Yang, Y. T. C., & Chang, C. H. (2013). Empowering students through digital game authorship: Enhancing concentration, critical thinking, and academic achievement. *Computers & Education*, 68, 334-344.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΜΑΘΗΤΩΝ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Σταύρος Κουκιάγλου¹, Δημήτρης Ψύλλος²

¹ Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

² ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η υιοθέτηση των επιστημονικών μοντέλων και των διαδικασιών μοντελοποίησης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι μια ευρύτατα αποδεκτή πρακτική δεκαετιών, η οποία έχει ενσωματωθεί στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης πολλών κρατών, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας. Ωστόσο, έχει διαπιστωθεί πως οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα διαφοροποιούνται σημαντικά από τις επιστημονικά αποδεκτές. Η παρούσα έρευνα έχει ως στόχο την ανάδειξη των επιστημολογικών αντιλήψεων των μαθητών αλλά και της επίδρασης που έχει σε αυτές μια κατάλληλα διαμορφωμένη, διερευνητικού τύπου, Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ).

Abstract

Science models and modeling activities have been adopted as science teaching methods for many decades. Moreover, they have been incorporated in the school curriculum of many countries, including our own. Nevertheless, students' epistemological beliefs differ significantly from the ones articulated by scientists. In other words, students do not perceive science models the same way scientists do. This study focuses on unfolding student's epistemological beliefs as well as developing them through a specifically designed, inquiry-based, teaching learning sequence (TLS).

1. Εισαγωγή - Θεωρητικό πλαίσιο

Τα επιστημονικά μοντέλα (EM) αποτελούν την αφαιρετική αναπαράσταση μιας ιδέας, ενός αντικειμένου, μιας φυσικής διεργασίας ή ενός συστήματος επιδιώκοντας την ερμηνεία και την πρόβλεψη (Petridou et al. 2009, Soulios & Psillos 2016). Ο διδακτικός τους ρόλος είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς ευνοεί την επιστημολογική και γνωστική εξέλιξη των μαθητών (Crawford & Cullin 2004), όμως διαπιστώνεται πως οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα αποκλίνουν σημαντικά από τις επιστημονικά αποδεκτές (Grosslight et al. 1991). Πλήθος ερευνών επισημαίνουν πως η χρήση των επιστημονικών μοντέλων και η ενσωμάτωση διαδικασιών μοντελοποίησης, συμβάλλουν στην αύξηση της εννοιολογικής κατανόησης της επιστημονικής γνώσης αλλά και στην αύξηση της επιστημολογικής ενημερότητας σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία, την πολλαπλότητα και τη δυνατότητα αλλαγής των επιστημονικών μοντέλων καθώς και στην εννοιολογική αλλαγή (Petridou et al. 2009, Soulios & Psillos 2016, Windschitl et al. 2008). Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι η ανάπτυξη δεξιοτήτων μοντελοποίησης, η οποία με τη σειρά της προϋποθέτει την ανάπτυξη ενός πλαισίου υποστήριξης των δραστηριοτήτων αυτών (Quintana et al. 2005).

Στην παρούσα εργασία, επιχειρείται η ανάδειξη και καταγραφή των επιστημολογικών αντιλήψεων μαθητών γυμνασίου σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία, την πολλαπλότητα και την αλλαγή των επιστημονικών μοντέλων και της εννοιολογικής κατανόησης τόσο πριν όσο και μετά την εφαρμογή κατάλληλα διαμορφωμένης Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας

(DMA). Τελικός στόχος είναι η μελέτη της επίδρασης των πρακτικών μοντελοποίησης στη διαμόρφωση των επιστημολογικών αντιλήψεων των μαθητών για τα επιστημονικά μοντέλα, η εννοιολογική αλλαγή σχετικά με τα υπό εξέταση φαινόμενα της οπτικής καθώς και η πιθανή συσχέτιση των παραπάνω καθώς και η χαρτογράφηση της αλλαγής των προαναφερθέντων αντιλήψεων κατά τη διάρκεια της DMA.

2. Μεθοδολογία ερευνητικής διαδικασίας

Η διδακτική μαθησιακή ακολουθία (DMA)

Η διδακτική μαθησιακή ακολουθία που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα, αποτελεί προϊόν τροποποίησης και εξέλιξης παλαιότερης DMA, η οποία είχε αναπτυχθεί στα πλαίσια ενός ευρωπαϊκού προγράμματος σχετικά τις οπτικές ιδιότητες των υλικών (Lombardi et al. 2010, Testa et al. 2011). Η συγκεκριμένη DMA τροποποιήθηκε προκειμένου να εναρμονισθεί με την ελληνική πραγματικότητα (ΑΠΣ 2003 και ΔΕΠΠΣ 2003) και επανασχεδιάστηκε ώστε να αποτελέσει ένα κατάλληλο υποστηρικτικό πλαίσιο ανάπτυξης των επιστημολογικών αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα ενσωματώνοντας περισσότερες διαδικασίες μοντελοποίησης. Η πλέον βαρύνουσα σημασίας παρέμβαση είναι η διαδικασία βαθμιαίας γεφύρωσης μεταξύ πραγματικότητας και του επιστημονικού μοντέλου της γεωμετρικής οπτικής ακτίνας, με την υιοθέτηση κατάλληλης εφαρμογής (applet) και τη συμμετοχή των μαθητών σε διαδικασίες μοντελοποίησης. Η προσαρμοσμένη στην ελληνική πραγματικότητα DMA τροποποιήθηκε εκ νέου με την εισαγωγή περισσότερων μεταγνωστικού τύπου δραστηριοτήτων ενώ το μοντέλο της οπτικής ακτίνας εισάγεται με ρητό τρόπο.

Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας η DMA υπέστη περαιτέρω τροποποιήσεις τόσο ως προς τη διατύπωση των ερωτημάτων όσο και ως προς το περιεχόμενο. Ειδικότερα σε ότι αφορά το δεύτερο, οι βασικές μετατροπές περιλάμβαναν: α) την προσθήκη επιπλέον ερωτήσεων αναστοχασμού, β) την ενσωμάτωση της εφαρμογής «Bending Light» από την ιστοσελίδα Phet του Πανεπιστημίου του Colorado των Η.Π.Α. Η ενσωμάτωση της συγκεκριμένης εφαρμογής στη DMA προσφέρει ένα κατάλληλο εικονικό περιβάλλον διάδρασης, στο οποίο το φως μπορεί να αναπαρασταθεί ως οπτική ακτίνα. Η εφαρμογή είναι εύχρηστη και διαθέτει δικά της εργαλεία μέτρησης. Ακόμα επιτρέπει την ταυτόχρονη θέαση της προσπίπτουσας, ανακλώμενης και διαθλώμενης ακτίνας φωτός και επιπρόσθετα προσφέρει τη δυνατότητα προοδευτικής μεταβολής της γωνίας πρόσπτωσης και την παρατήρηση, σε πραγματικό χρόνο, της μεταβολής των γωνιών ανάκλασης και διάθλασης.

Το δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 60 συνολικά μαθητές της Β΄ τάξης γυμνασίου τριών τμημάτων της Β΄ γυμνασίου δημόσιου σχολείου του νομού Θεσσαλονίκης. Το σχολείο βρίσκεται σε αγροτική περιοχή, με τους μαθητές να διαμένουν είτε στο χωριό στο οποίο βρίσκεται το σχολείο ή σε όμορα χωριά. Το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των οικογενειών των μαθητών είναι χαμηλό έως μεσαίο. Κατά την εφαρμογή της DMA, οι μαθητές εργάστηκαν σε ολιγομελής ομάδες. Η διδακτική παρέμβαση διήρκησε συνολικά τρεις μήνες.

Εργαλεία μέτρησης

Για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για τα επιστημονικά μοντέλα δόθηκαν δύο σχετικά ερωτηματολόγια, πριν και μετά την εφαρμογή της DMA. Το πρώτο ερωτηματολόγιο είναι κλειστού τύπου και αποτελείται από 18 εικόνες. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν ποιες από αυτές αναπαριστούν επιστημονικά μοντέλα και ποιες όχι. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο είναι ανοιχτού τύπου και χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα.

Αποτελείται από επτά ερωτήματα σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία, την πολλαπλή αναπαράσταση και τη δυνατότητα αλλαγής των επιστημονικών μοντέλων. Το ερωτηματολόγιο αναπτύχθηκε από τον Ι. Σούλιο (Σούλιος, 2012) και βασίζεται σε ερωτηματολόγια παλαιότερων ερευνών (Crawford & Cullin 2005, Grosslight et al. 1991). Επιπλέον, ένα υποσύνολο 22 μαθητών επιλέχθηκαν με τυχαίο τρόπο προκειμένου να αποσαφηνίσουν, μέσω ατομικών συνεντεύξεων πριν και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ, τις απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο ανοιχτού τύπου.

Ανάλυση δεδομένων

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων βρίσκεται σε εξέλιξη. Η ταξινόμηση των αντιλήψεων των μαθητών θα βασισθεί στο ιεραρχημένο πλαίσιο ταξινόμησης τριών επιπέδων, το οποίο αναπτύχθηκε σε προηγούμενες έρευνες (Crawford & Cullin 2005, Grosslight et al. 1991, Windschitl & Thompson 2006) και αφορά τη φύση του μοντέλου, τη λειτουργία του, την πολλαπλή αναπαράσταση και τη δυνατότητα αλλαγής ενός επιστημονικού μοντέλου (Πετρίδου & Ψύλλος 2008, Σούλιος 2012, Petridou et al. 2009, Soulios & Psillos 2016). Οι αντιλήψεις των μαθητών που κατατάσσονται στο 1^ο επίπεδο είναι αυτές που αποκλίνουν περισσότερο από τις επιστημονικές. Έτσι σχετικά με τη φύση του μοντέλου σε αυτό το επίπεδο ανήκουν αντιλήψεις που θεωρούν το μοντέλο ως πιστή αναπαράσταση αντικειμένων ή της πραγματικότητας. Ως προς τη λειτουργία του συγκαταλέγονται απόψεις που εστιάζουν στην παρουσίαση και περιγραφή ενός φαινομένου, στην απλούστευσή του, ενώ για το ζήτημα της τροποποίησης του επιστημονικού μοντέλου περιλαμβάνονται οι αντιλήψεις περί μη αλλαγής του επιστημονικού μοντέλου. Σχετικά με την πολλαπλότητά της αναπαράστασης των επιστημονικών μοντέλων, οι μαθητές υποστηρίζουν πως είτε υπάρχει μόνο ένα μοντέλο, είτε δεν είναι απαραίτητη η δημιουργία περισσότερων του ενός επιστημονικών μοντέλων. Οι απόψεις του 2^{ου} επιπέδου προσεγγίζουν τις επιστημονικά ορθές χωρίς να ταυτίζονται απόλυτα μαζί τους. Έτσι για τη φύση ενός επιστημονικού μοντέλου οι απόψεις των μαθητών περιλαμβάνουν την αναπαράσταση ενός φαινομένου ή μιας διαδικασίας ενώ σχετικά με τη λειτουργία αναγνωρίζεται η επεξηγηματική του διάσταση. Παράλληλα οι μαθητές αποδέχονται την αλλαγή του επιστημονικού μοντέλου αλλά και την ύπαρξη πολλών επιστημονικών μοντέλων χωρίς ωστόσο να παρέχουν απόλυτα επιστημονικά ορθές απαντήσεις. Στο 3^ο επίπεδο ανήκουν οι αντιλήψεις των μαθητών ταυτίζονται με τις επιστημονικές και σύμφωνα με τις οποίες ένα επιστημονικό μοντέλο είναι η αναπαράσταση μιας θεωρίας ή ιδέας και λειτουργεί ως ένα ερευνητικό εργαλείο για τον έλεγχο υποθέσεων. Επιπλέον αναγνωρίζεται τόσο η επεξηγηματική όσο και η προβλεπτική του λειτουργία, ενώ η τροποποίηση ενός επιστημονικού μοντέλου είναι αποδεκτή και δυνατή όταν τα επιστημονικά μοντέλα και τα πειραματικά δεδομένα δε συμφωνούν μεταξύ τους. Τέλος γίνεται αποδεκτή η ύπαρξη πολλών αναπαραστάσεων, πολλών δηλαδή διαφορετικών επιστημονικών μοντέλων, τα οποία παρέχουν συμπληρωματικές ερμηνείες ή αναπαραστάσεις για το ίδιο φαινόμενο ή σύστημα.

3. Αποτελέσματα

Από μια σύντομη επεξεργασία των ερωτηματολογίων σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα καθώς και των απομαγνητοφωνήσεων των συνεντεύξεων των μαθητών, είναι εμφανές πως οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με την έννοια του επιστημονικού μοντέλου. Μια μόνο μικρή μειοψηφία μαθητών αντιλαμβάνεται τα επιστημονικά μοντέλα ως νοητικά κατασκευάσματα ή αναπαραστάσεις χωρίς ωστόσο να μπορεί να αποδώσει ερμηνείες και ιδιότητες που να ταυτίζονται με τις επιστημονικά αποδεκτές. Αντίθετα, η συντριπτική πλειοψηφία ταυτίζει το επιστημονικό μοντέλο με κάποιο τεχνολογικό αντικείμενο, για παράδειγμα κινητό τηλέφωνο ή συσκευή τηλεόρασης, και του αποδίδουν αντίστοιχο ρόλο και σκοπό. Αναφορικά με την πολλαπλή αναπαράσταση των ΕΜ, αρκετοί μαθητές θεωρούν πως δεν μπορούν να υπάρξουν περισσότερα από ένα ΕΜ καθώς υπάρχει μόνο μία πραγματικότητα, «μόνο μία αλήθεια»

όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν. Σχετικά με την δυνατότητα αλλαγής ενός επιστημονικού μοντέλου, η μεγάλη πλειοψηφία των μαθητών που ταυτίζει τα ΕΜ με τα τεχνολογικά αντικείμενα θεωρούν πως είναι δυνατόν ένα επιστημονικό μοντέλο να αλλάξει καθώς με την πάροδο του χρόνου η τεχνολογία εξελίσσεται. Οι συγκεκριμένοι δηλαδή μαθητές ταυτίζουν την αλλαγή ενός επιστημονικού μοντέλου με την τεχνολογική αναβάθμιση αντικειμένων ή συσκευών. Σε ό,τι αφορά τα έργα εννοιολογικής κατανόησης, διαπιστώνεται πως μεγάλη μερίδα μαθητών υιοθετούν εναλλακτικές ιδέες για το φως και την όραση όπως το μοντέλο της θάλασσας φωτός και το μοντέλο της ενεργού όρασης, αντίστοιχα.

4. Συμπεράσματα – Προοπτική έρευνας

Τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας για τις επιστημολογικές και εννοιολογικές αντιλήψεις των μαθητών αναμένεται να παρουσιάσουν ομοιότητες με αντίστοιχες έρευνες που έχουν στο παρελθόν πραγματοποιηθεί σε φοιτητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και σε μικρό δείγμα μαθητών γυμνασίου. Με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αναμένεται η χαρτογράφηση και η τροποποίηση των επιστημολογικών απόψεων των μαθητών σχετικά τα επιστημονικά μοντέλα αλλά και η συσχέτιση μεταξύ εννοιολογικών και επιστημολογικών αντιλήψεων πριν και μετά της εφαρμογή της ΔΜΑ.

5. Βιβλιογραφία

- A.Π.Σ. (2003). Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Δ.Ε.Π.Π.Σ. (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Πετρίδου, Ε., & Ψύλλος, Δ. (2008). Οι αντιλήψεις των υποψηφίων δασκάλων για τα μοντέλα. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 1(3), 255-268.
- Σούλιος. (2012). Ανάπτυξη και μελέτη μιας βασισμένης στα μοντέλα διερευνητικής Μαθησιακής Διδακτικής Σειράς για τις οπτικές ιδιότητες των υλικών.
- Crawford, B., & Cullin, M. (2005). Dynamic Assessments of Preservice Teachers' Knowledge of Models and Modelling. In K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong, & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the Quality of Science Education* (pp. 309–323). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799–822.
- Lombardi, S., Monroy, G., Testa, I., & Sassi, E. (2010). Measuring variable refractive indices using digital photos. *Physics Education*, 45(1), 83–92.
- Petridou, E., Psillos, D., Hatzikraniotis, E., & Viiri, J. (2009). Design and development of a microscopic model for polarization. *Physics Education*, 44(6), 589–598.
- Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A Framework for Supporting Metacognitive Aspects of Online Inquiry Through Software-Based Scaffolding. *Educational Psychologist*, 40(4), 235–244
- Soulios, I., & Psillos, D. (2016). Enhancing student teachers' epistemological beliefs about models and conceptual understanding through a model-based inquiry process. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1212–1233.
- Testa, I., Lombardi, S., Monroy, G., & Sassi, E. (2011). An innovative context-based module to introduce students to the optical properties of materials. *Physics Education*, 46(2), 167–177.
- Windschitl, M., & Thompson, J. (2006). Transcending Simple Forms of School Science Investigation: The Impact of Preservice Instruction on Teachers' Understandings of Model-Based Inquiry. *American Educational Research Journal*, 43(4), 783–835.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΤΗΣ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΜΕ ΑΝΑΠΗΡΙΑ ΟΡΑΣΗΣ ΚΑΙ Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΝΑ ΚΑΤΑΝΟΟΥΝ ΤΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΑΥΤΕΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Όλγα Μαλεζά, Βασίλης Αργυρόπουλος
ΠΤΕΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αποτελεί μια παρουσίαση του ερευνητικού σχεδιασμού για τη διερεύνηση της κατανόησης εννοιών της κινηματικής και δυναμικής από άτομα με Αναπηρία Όρασης (ΑΟ). Στην έρευνα αυτή περιγράφονται τα στάδια της έρευνας σε μαθητές με ΑΟ και τους καθηγητές τους καθώς επίσης και η πιλοτική εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε σε 19 άτομα με ΑΟ με τη χρήση δύο ερωτηματολογίων του ψυχομετρικού PATEM IV - κλίμακα αυτοεκτίμησης και του Inventory of Basic Conceptions in Mechanics (I.B.C.M.). Η σημαντικότητα και πρωτοτυπία της έρευνας έγκειται στον εμπλουτισμό της διδασκαλίας της φυσικής με στοιχεία από την ιστορία της φυσικής (ΙΦ) και στην προσπάθεια σύνδεσης της αυτοεκτίμησης με τη βελτίωση της επίδοσης στη φυσική.

Abstract

This paper constitutes an investigation into kinematic and dynamic concepts in individuals with visual disability. The research design is described to the students and their teachers as well as the stages of the pilot study. Nineteen individuals with visual disability participated in the present study and the data was obtained by two questionnaires: the psychometric PATEM IV – self-esteem scale and the Inventory of Basic Conceptions in Mechanics (I.B.C.M.). The importance and originality of the research lies in the enrichment of teaching physics with elements from the history of physics and in the attempt to find out relationships between self-esteem and performance in physics by individuals with visual disability.

1. Εισαγωγή

Πολλοί ερευνητές (Halloun & Hestenes 1985, Rosenquist & McDermott 1987, Καράογλου κ.α. 2011, Κώτσης & Στύλος 2007, Στύλος κ.α. 2007) έχουν μελετήσει τις δυσκολίες που συναντούν οι φοιτητές στο να κατανοήσουν έννοιες της κινηματικής με μεγαλύτερη έμφαση να δίνεται στο πεδίο της μηχανικής και συγκεκριμένα για τις έννοιες της δύναμης και της κίνησης, φανερώνοντας τις δυσκολίες που συναντούν οι φοιτητές στο γνωστικό αυτό πεδίο. Για τους φοιτητές με ΑΟ όμως εξαιτίας της ετερογένειας των χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν (Αργυρόπουλος 2011), δεν υπάρχουν πολλές έρευνες (Jones et al. 2009, Wild et al. 2013) και θεωρίες. Παράλληλα στην περίπτωση των μαθητών με αναπηρίες και ειδικότερα των μαθητών με ΑΟ αναφέρονται δυσκολίες στην κατανόηση εννοιών της κινηματικής και της δυναμικής καθώς και ποικίλες εναλλακτικές ιδέες στην περιοχή της κινηματικής και δυναμικής από ένα μεγάλο αριθμό ερευνών (Bishop 2000, Hofstein & Lunetta 2004, Καράογλου κ.α. 2010, Κώτσης 2005, Ναούμ & Σταυρίδου 2010, Πανταζή & Τσαπαρλής 2011 κ.α).

Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί ότι απαραίτητη στην κατανόηση των εννοιών στη φυσική είναι η αφηρημένη και συγκεκριμένα η μεταφορική σκέψη, η οποία είναι το μέσο για τη μεταφορά της γνώσης από τη μια έννοια στην άλλη, από το ένα εννοιολογικό πλαίσιο στο άλλο (όπως για παράδειγμα κίνηση - δύναμη) (Παπαλεξόπουλος κ.α. 2005). Απαραίτητη προϋπόθεση όμως για την ανάπτυξη της μεταφορικής σκέψης των μαθητών με ΑΟ είναι η γλώσσα και ο αφηγηματικός λόγος καθώς οι μαθητές με ΑΟ μπορούν να μεταβούν από τα απλά στα πιο σύνθετα επίπεδα και να κατανοήσουν έννοιες της φυσικής όπως είναι η κίνηση - δύναμη. Εξίσου όμως σημαντική με αυτή είναι και η απτική τους αντίληψη (Αργυρόπουλος 2000), που βοηθά τους μαθητές να λάβουν μέρος σε ένα πείραμα και να το κατανοήσουν. Το πρόβλημα όμως που παρατηρείται είναι ότι αδυνατούν να συνδέσουν τις έννοιες που διδάσκονται με την πρότερη γνώση (Αργυρόπουλος 2000).

Μια διδακτική προσέγγιση η οποία φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλλει στην καλλιέργεια της επαγωγικής σκέψης και να βοηθήσει τους μαθητές να δομήσουν νοητικά τις επιστημονικές έννοιες της φυσικής (κίνηση- δύναμη) είναι αυτή που χρησιμοποιεί την ιστορία της φυσικής. Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να παρουσιαστεί ο ερευνητικός σχεδιασμός για τη διερεύνηση των Εναλλακτικών Ιδεών Φοιτητών με ΑΟ για βασικές έννοιες της Μηχανικής με τη χρήση του ερωτηματολογίου I.B.C.M. του Halloun (2006) σε μετάφραση των Καράογλου και Ρίζου (2007).

2. Μεθοδολογία

Ο σχεδιασμός της μεθοδολογίας πραγματοποιήθηκε την ακαδημαϊκή χρονιά 2015-2016, ενώ δόθηκε έγκριση από το ΙΕΠ το Δεκέμβριο του 2016. Η πιλοτική έρευνα ξεκίνησε τον Μάιο 2016 και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο 2016. Στην πιλοτική έρευνα μετείχαν 19 άτομα με ΑΟ εκ των οποίων οι 12 συνέβαλαν στη διαφοροποίηση των ερωτηματολογίων (braille) και οι υπόλοιποι 7 που ήταν φοιτητές, στη διερεύνηση των ιδεών τους στη μηχανική (IBCM) και στη μέτρηση του βαθμού αυτοεκτίμησης (ΠΑΤΕΜ IV- κλίμακα αυτοεκτίμησης). Το πρώτο στάδιο της κυρίως έρευνας ξεκίνησε τον Οκτώβριο 2016 με τους φοιτητές και συνεχίζεται. Δείγμα της κύριας έρευνας αποτέλεσαν φοιτητές, μαθητές Λυκείου με Ολική Αναπηρία Όρασης (ΟΑΟ) και καθηγητές περιοχών Αττικής, Θεσσαλονίκης, Χανίων Ξάνθης Κοζάνης και Καβάλας. Ως ερευνητικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις, ερευνητικό ημερολόγιο, συμμετοχική παρατήρηση και δύο ερωτηματολόγια: το I.B.C.M. του Halloun (2006) σε μετάφραση των Καράογλου και Ρίζου (2007) για τη διερεύνηση των ιδεών στη μηχανική, το οποίο μετατράπηκε σε απτική μορφή (braille) και αποτελείται από 11 προβλήματα που αντιστοιχούν σε 33 ερωτήσεις κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής) με 5 εναλλακτικές απαντήσεις της Κινηματικής και της Νευτώνειας Δυναμικής και το ΠΑΤΕΜ-IV-κλίμακα αυτοεκτίμησης της Μακρή Μπότσαρη (2013), το οποίο είναι ψυχομετρικό και αποτελείται από 10 ερωτήσεις για τη μέτρηση του βαθμού αυτοεκτίμησης.

Η έρευνα σχεδιάστηκε να υλοποιηθεί σε 3 ερευνητικά στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά στην Αξιολόγηση και Χαρτογράφηση Ιδεών και Δυσκολιών (ΑΧΙΔ) μαθητών και φοιτητών με ΑΟ στη μηχανική και πραγματοποιήθηκε τη σχολική χρονιά 2016-2017. Στο στάδιο αυτό χορηγήθηκαν στους συμμετέχοντες το I.B.C.M. και το ΠΑΤΕΜ ενώ πραγματοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με καθηγητές και μαθητές-φοιτητές.

Το δεύτερο στάδιο αποτελεί την Κύρια Ερευνητική Φάση (ΚΕΦ), και στηρίζεται στα αποτελέσματα του πρώτου, με στόχο την εφαρμογή κατάλληλου μοντέλου διδασκαλίας σε μαθητές λυκείου ανά την επικράτεια.. Το τρίτο στάδιο αφορά στην Αξιολόγηση της Εκπαιδευτικής Παρέμβασης (ΑΕΠ) που γίνεται στο δεύτερο στάδιο ενώ γίνονται προτάσεις διαφοροποίησης του αναλυτικού προγράμματος και στήριξης των μαθητών με ΑΟ στο πλαίσιο μιας αποτελεσματικής συνεκπαίδευσης.

3. Αποτελέσματα

Από την πιλοτική έρευνα προέκυψε ότι οι εναλλακτικές ιδέες των φοιτητών αφορούν στον Νόμο της Αδράνειας και στην Κατάσταση Νόμων και αυτές με την μεγαλύτερη συχνότητα είναι (α) η κίνηση προϋποθέτει δύναμη προς την κατεύθυνση της, και (β) η δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας ή της κίνησης γενικότερα. Επίσης τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης του πιλοτικού (12 συμμετέχοντες), διαμόρφωσαν και διαφοροποίησαν κατάλληλα τα εργαλεία μας ως προς τη χορήγηση. Εντοπίστηκαν δυσκολίες στη χορήγηση των ερωτηματολογίων σε braille που αφορούσαν κυρίως στο μεγάλο χρόνο συμπλήρωσης και στην ταυτόχρονη ανάγνωση σε braille και απτικών σχημάτων. Οι δυσκολίες αυτές μας οδήγησαν στη χορήγηση του ΠΑΤΕΜ σε ακουστική μορφή ενώ το IBCM σε ακουστική μορφή ως προς τις ερωτήσεις και σε απτική μορφή ως προς τα σχήματα.

Τα αποτελέσματα της δεύτερης φάσης της πιλοτικής έρευνας (7 φοιτητές) έδειξαν παρόμοιες δυσκολίες των τυφλών φοιτητών με αυτούς της τυπικής ανάπτυξης όπως υποστηρίζεται από την βιβλιογραφία (Καράογλου κ.α. 2011, Στύλος κ.α. 2007).

Μέσα από αυτή την έρευνα αναμένεται να εντοπιστούν οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν μαθητές και φοιτητές με ΑΟ να κατανοήσουν έννοιες της μηχανικής, ώστε να σχεδιαστεί μια μεθοδολογική παρέμβαση με βάση την ιστορία της φυσικής που θα συμβάλλει τόσο στην αποτελεσματικότερη μαθησιακή τους διαδικασία και στην τυχόν βελτίωση της αυτοεκτίμησής τους, όσο και στον εμπλουτισμό ενός διαφοροποιημένου αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

4. Συμπεράσματα

Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι τόσο οι φοιτητές με ΑΟ όσο και οι φοιτητές χωρίς ΑΟ παρουσιάζουν τις ίδιες δυσκολίες στην κατανόηση των εννοιών της φυσικής που αφορούν στην κινηματική και δυναμική, κάτι που τεκμηριώνεται και από τους Καράογλου και συν. (2011) και Στύλου κ.α. (2007). Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στην υπόθεση πως η αναπηρία όρασης δεν φαίνεται να σχετίζεται με τις δυσκολίες κατανόησης εννοιών της φυσικής, αλλά σίγουρα απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την επαλήθευσή της. Επίσης φάνηκε πως οι φοιτητές με ΑΟ χρειάζονται περισσότερο χρόνο για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου σε σχέση με τους φοιτητές τυπικής ανάπτυξης κάτι που είναι αναμενόμενο καθότι το εργαλείο εμπεριέχει απτικά σχήματα που απαιτούν περισσότερο χρόνο για την πλήρη κατανόησή τους.

5. Βιβλιογραφία

Αργυρόπουλος, Β. (2011). Η εκπαίδευση παιδιών με σοβαρά προβλήματα όρασης, ερευνητική και πρακτική προσέγγιση στο χώρο της διδασκαλίας. Στο Σ. Παντελιάδου & Β. Αργυρόπουλος (Επιμ.), *Ειδική Αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη* (σελ. 29-81). Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Αργυρόπουλος, Β., (2000). *Γεωμετρία και παιδιά με σοβαρά προβλήματα όρασης*. Πρακτικά συνεδρίου ειδικής αγωγής: Τάσεις και προοπτικές Αγωγής και Εκπαίδευσης των Ατόμων με Ειδικές Ανάγκες στην Ενωμένη Ευρώπη σήμερα. Ρέθυμνο.

Βελέντζας, Α., Χαλκιά, Κ. & Σκορδούλης, Κ. (2007). *Η χρήση των νοητικών πειραμάτων στα σχολικά εγχειρίδια-Η περίπτωση παρουσίασης της νευτώνιας μηχανικής*. Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου, Τεύχος Β, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, σελ 548-555.

Καράογλου, Γ., Κώτσης, Κ. & Ρίζος, Ι. (2011). Συγκριτική μελέτη αντιλήψεων μαθητών Α΄ Λυκείου και πρωτοετών φοιτητών Τμημάτων φυσικής και Π.Τ.Δ.Ε. στους νόμους του Νεύτωνα, στο «Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες», Παπαγεωργίου, Γ.

& Κουντουριώτης, Γ. (επ), Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Αλεξανδρούπολη, 467-474.

Καράογλου, Γ., Κώτσης, Κ. & Ρίζος, Ι. (2010). *Μελέτη των εναλλακτικών ιδεών στην έννοια της κίνησης, σε μαθητές της Α' Λυκείου, με τη χρήση του I.B.C.M.* Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στη Εκπαίδευση, 3(2), 85-95.

Κώτσης, Κ. & Στύλος, Γ. (2007). Γνώσεις σε βασικές έννοιες της Φυσικής των αποφοίτων Λυκείου, οι οποίοι εισέρχονται στο Πανεπιστήμιο. Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Δ.Ε. Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 20, 91-109 στο https://ptde.uoi.gr/ptde_files/epetirida/Vol20_2007.pdf (12/11/2016).

Κώτσης, Κ. (2005). *Η επίδραση της έλλειψης της όρασης στις αντιλήψεις των μαθητών σε απλές έννοιες της φυσικής.* Θέματα στην εκπαίδευση 6(2-3), 199-212, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Μακρή-Μπότσαρη, Ε. (2013). ΠΑΤΕΜ IV. Αθήνα: Παπαζήση.

Ναούμ Κ. & Σταυρίδου, Ε. (2010). *Μελέτη της κατανόησης εννοιών της Μηχανικής από μαθητές/ριες Γυμνασίου και Λυκείου με τη συμβολή του F.C.I.* Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 3(1), 1-16.

Πανταζή Γ. & Τσαπαρλής Γ. (2011). *Μπορούν κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις να προωθήσουν την εννοιολογική αλλαγή; ανασκόπηση επιλεγμένης βιβλιογραφίας επί της κατανόησης της κινηματικής στη μέση εκπαίδευση.* Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Δ.Φ.Ε.ΦΕ&Ν.Τ στην Εκπαίδευση. Τόμος 7, σελ. 372-381. Ένωση Φυσικών.

Παπαλεξόπουλος, Π., Βαβουγιός, Δ. & Αργυρόπουλος, Β. (2005). *Προϋποθέσεις και δυνατότητες συνεκπαίδευσης παιδιών με και χωρίς προβλήματα όρασης στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών.* Θέματα στην Εκπαίδευση Τόμος 6, τεύχος 2-3, σ.σ. 199-212, Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα.

Στύλος, Γ., Ευαγγελάκης Γ., και Κώτσης, (2007), Αντιλήψεις πρωτοετών φοιτητών επτά τμημάτων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σχετικά με έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής, στο Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος, Γ. Τσαπαρλής, (επιμ), *Πρακτικά 5ου Συνεδρίου Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην εκπαίδευση*, Ιωάννινα, Τεύχος Β, 528-537.

Bishop, V. E. (2000). «Early Childhood». Στο A. J. Koenig & M. C. Holbrook (Eds.), *Foundations of Education. Vol. II. Instructional Strategies for Teaching Children and Youths with Visual Impairments*(p.p.225-251). AFB Press.

Halloun, I. (2006). *Inventories of Basic Conceptions* στο www.Halloun.net (12/06/2016)

Halloun L.A. & Hestenes, (1985). Common-sense concepts about motion”, *Am. J. Phys.* 53, 1056-1065.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004). *The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century.* Science Education, 88(1), 28-54

Jones, M. G., Taylor, A. R., & Broadwell, B. (2009). Concepts of scale held by students with visual impairment. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 506-519.

Rosenquist M.L. and McDermott, L.C. (1987). “A conceptual approach to teaching kinematics”, *Am. J. Phys.* 55, 407-415.

Wild, T. A., Hilson, M. P., & Hobson, S. M. (2013). The conceptual understanding of sound by students with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 107, 107-116.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Λεωνίδα Μάνου, Άννα Σπύρτου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η συγκεκριμένη διδακτορική διατριβή, ασχολείται με την εισαγωγή ενός σύγχρονου τεχνολογικού πεδίου, αυτού της Νανοτεχνολογίας (N-T), στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση. Ειδικότερα, επικεντρωνόμαστε στο σχεδιασμό και εφαρμογή Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών (ΔΜΣ), ώστε να εκπαιδευσουμε εκπαιδευτικούς στη N-T. Αντικείμενο μελέτης αποτελεί ο βαθμός στον οποίο οι ΔΜΣ που σχεδιάστηκαν, βελτιώσαν τις γνώσεις τους σε έννοιες, φαινόμενα και εφαρμογές της N-T. Περιγράφεται συνοπτικά η πορεία της έρευνας, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται κάποια αποτελέσματα σχετικά με την πρώτη και την δεύτερη εφαρμογή των ΔΜΣ. Την περίοδο του θερινού σχολείου θα συζητηθούν με λεπτομέρεια περισσότερα ευρήματα σχετικά με την εξέλιξη της μάθησης των εκπαιδευτικών στη N-T.

Abstract

The present doctoral thesis deals with the inclusion of a modern technological field, that of nanotechnology (N-T), to compulsory education. In particular, we focus on the design and the implementation of Teaching Learning Sequences (TLSs), in order to educate teachers on N-T. Area of study is the extent in which the designed TLSs, improved the teacher's knowledge about concepts, phenomena and applications of N-T. We describe briefly the course of the study, and we present some results regarding the first and the second implementation. During summer school, we will discuss in more detail, findings concerning the evolution of teacher's knowledge about N-T.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό Πλαίσιο

Η Νανοτεχνολογία (N-T), είναι η τεχνολογία που διεξάγεται στη νανοκλίμακα. Αν και οι επιστήμονες διεξάγουν έρευνα στην κλίμακα του νάνο εδώ και πολλά χρόνια, η ανάπτυξη νέων εργαλείων και τεχνικών τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επιτρέψει νέες δυνατότητες, όπως τον χειρισμό και την απεικόνιση της ύλης με ατομική ακρίβεια, ώστε να δημιουργηθούν διατάξεις και συστήματα με νέες ιδιότητες και λειτουργίες (Ramsden & Freeman 2009). Αυτή η ανάπτυξη στις ερευνητικές δυνατότητες, έχει προκαλέσει έκρηξη ανακαλύψεων σε πολλαπλούς τομείς όπως υγεία, καθημερινή ζωή, περιβάλλον, ενέργεια (Jones et al. 2013).

Εξαιτίας της έκρηξης των εφαρμογών της N-T, προβάλλεται ως αναγκαιότητα η εισαγωγή του σύγχρονου αυτού κλάδου στην εκπαίδευση, όχι μόνο στην ακαδημαϊκή βαθμίδα, αλλά και στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Feather & Aznar 2011). Επιστήμονες και ερευνητές ποικίλων κλάδων επικαλούνται κοινωνικο-οικονομικούς και εκπαιδευτικούς λόγους π.χ. εξασφάλιση εργατικού δυναμικού, αύξηση του ενδιαφέροντος στις Φυσικές Επιστήμες και στην Τεχνολογία, (Healy 2009, Kahkonen et al.2011).

Ωστόσο αναδεικνύονται κρίσιμα εκπαιδευτικά ζητήματα. Μεταξύ αυτών, η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών προβάλλεται ως πρόκληση. Έρευνες δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί τονίζουν

την αναγκαιότητα της επιμόρφωσής τους, ώστε να διδάξουν τη Ν-Τ στους μαθητές τους (Healy 2009). Επιπλέον, διατυπώνονται προβληματισμοί σχετικά με το περιεχόμενο της Ν-Τ που θα προσεγγιστεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Σχετικά με το ζήτημα αυτό, μέχρι σήμερα, διάφορες προτάσεις, έχουν δημοσιευτεί, για την τριτοβάθμια, δευτεροβάθμια και πρωτοβάθμια εκπαίδευση, που καθιερώνουν βασικές έννοιες, τις λεγόμενες «Μεγάλες Ιδέες της Ν-Τ (Sakhnini & Blonder 2015, Stevens et al. 2009). Ακόμα, δοκιμάζονται διάφορα εργαλεία μάθησης, ώστε να αντιμετωπιστεί η εννοιολογική πρόκληση της προσέγγισης της νανοκλίμακας, η οποία βρίσκεται μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη, π.χ. χρήση λογισμικών και χρήση μοντέλων (Daly & Bryan 2010). Μεταξύ άλλων, τα μοντέλα και η μοντελοποίηση αναδεικνύονται ως εργαλεία για την προσβασιμότητα της νανοκλίμακας (Daly & Bryan 2010).

Η παρούσα έρευνα, έχει ως στόχο να ερευνήσει τα παραπάνω εκπαιδευτικά ζητήματα. Ειδικότερα, μελετούμε την εισαγωγή της Ν-Τ στην υποχρεωτική εκπαίδευση και ειδικότερα επικεντρωνόμαστε στην επιμόρφωση Α/θμιας εκπαιδευτικών σε συγκεκριμένες έννοιες και εφαρμογές της Ν-Τ, μέσω Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών (ΔΜΣ).

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής Διαδικασίας

Ερευνητικά Ερωτήματα

Με βάση τα παραπάνω, επιζητούμε να απαντήσουμε στα εξής τρία ερευνητικά ερωτήματα:

- A) Σε ποιο βαθμό οι ΔΜΣ που σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν στους εκπαιδευτικούς, βελτίωσαν τις γνώσεις τους (α) για τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της Ν-Τ (εννοιολογική γνώση) β) για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων (επιστημολογική γνώση);
- B) Σε ποιο βαθμό η κατανόηση της επιστημολογικής γνώσης (φύση και ρόλος των μοντέλων) από τους εκπαιδευτικούς σχετίζεται με την εννοιολογική τους κατανόηση (έννοιες και φαινόμενα Ν-Τ);
- Γ) Ποιες ήταν οι βελτιωτικές αλλαγές που έγιναν στην αρχική ΔΜΣ1 τόσο ως προς τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της Ν-Τ, όσο και για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων;

Φάσεις της έρευνας

Η έρευνα περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εφαρμογή και την αξιολόγηση δύο ΔΜΣ (πilotική ΔΜΣ1 και κανονική ΔΜΣ2) (Psillos & Kariotoglou 2016). Βασικό χαρακτηριστικό της πρώτης φάσης (σχεδιασμός και ανάπτυξη ΔΜΣ1), αποτέλεσε ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου ώστε να δομηθεί ένα περιεχόμενο Ν-Τ, κατάλληλο για Α/θμιας εκπαιδευτικούς· στόχος αυτός έχει ιδιαίτερο καινοτομικό χαρακτήρα στο ερευνητικό πεδίο της Εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών (Manou et al. 2016a).

Ερευνητικά Εργαλεία και μέθοδος συλλογής δεδομένων

Οι πηγές και η μέθοδος συλλογής δεδομένων περιγράφονται ως ακολούθως:

- A) γραπτά ερωτηματολόγια αρχικής και τελικής μέτρησης πριν και μετά την pilotική και την κανονική εφαρμογή (ΔΜΣ1 και ΔΜΣ2),
- B) συνεντεύξεις πριν και μετά την εφαρμογή των ΔΜΣ1 και ΔΜΣ2,
- Γ) βιντεοσκοπημένες διδασκαλίες στις φάσεις εφαρμογής των ΔΜΣ που σχεδίασαν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί για την διδασκαλία της Ν-Τ στους μαθητές τους.

Δείγμα

17 συμμετέχοντες αποτέλεσαν το δείγμα των δύο εφαρμογών, από τους οποίους οι 12 ήταν γυναίκες. Τέσσερις από αυτούς παρακολούθησαν την πιλοτική εφαρμογή. Το δείγμα ήταν βολικό, γιατί συμμετείχαν εκπαιδευτικοί της Δυτικής Μακεδονίας οι οποίοι εργάζονταν κοντά στην Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας και ως εκ τούτου μπορούσαν να έχουν εύκολη μετακίνηση στο Πανεπιστήμιο για την επιμόρφωσή τους.

Ανάλυση Δεδομένων

Πραγματοποιήσαμε ποιοτικές αναλύσεις στα γραπτά ερωτηματολόγια και στις συνεντεύξεις (Elo & Kyngäs, 2007). Τα δεδομένα που προέκυψαν, χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να μελετηθεί η σχέση μεταξύ της εννοιολογικής κατανόησης και της κατανόησης της επιστημολογικής γνώσης. Ακόμα, οι μεταγραφές των βιντεοσκοπημένων διδασκαλιών των εκπαιδευτικών στους μαθητές τους αναλύθηκαν με ποιοτικό τρόπο ώστε να συνεισφέρουν σε μία περαιτέρω διαδικασία τριγωνοποίησης (Cohen et al. 2007).

3. Αποτελέσματα

Αποτελέσματα που σχετίζονται με την πιλοτική εφαρμογή ΔΜΣ1 παρουσιάστηκαν πρόσφατα σε σχετική εργασία (Μαπου et al. 2016b). Η ανάλυση δεδομένων της πιλοτικής εφαρμογής από ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις δείχνει ότι βελτιώθηκαν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις ιδιότητες του περιεχομένου της N-T που διδάχτηκαν. Ωστόσο, εκεί που καταγράφονται δυσκολίες είναι στο βαθμό που οι εκπαιδευτικοί τονίζουν την επίδραση του μικρού μεγέθους των υλικών στις ιδιότητές τους. Για παράδειγμα, οι εκπαιδευτικοί φάνηκε να συνδέουν τη N-T κυρίως με τις διαστάσεις της νανοκλίμακας 1-100nm περίπου, και να υποτιμούν την αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών που συμβαίνει στη νανοκλίμακα σε σχέση με τη μακροκλίμακα. Για το λόγο αυτό, κρίθηκε σημαντικό να εμπλουτιστεί η ΔΜΣ2 με δραστηριότητες για την κατανόηση του συγκεκριμένου περιεχομένου.

4. Συζήτηση- Προοπτική της έρευνας

Υποστηρίζουμε ότι η καινοτομία της συγκεκριμένης έρευνας δεν περιορίζεται μόνο στην εισαγωγή ενός σύγχρονου διεπιστημονικού πεδίου μέσω ΔΜΣ στην Α/θμια εκπαίδευση. Αναγνωρίζουμε επιπλέον καινοτομικά χαρακτηριστικά, όπως ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου, η πλοκή του περιεχομένου της N-T με τη φύση και το ρόλο των μοντέλων, αλλά και η διεπιστημονική προσέγγιση του περιεχομένου, όπως η πλοκή των μαθηματικών, της φυσικής και της βιολογίας για την κατανόηση της κλίμακας. Σαν προοπτική της έρευνας θα μπορούσε να αποτελέσει η ανάπτυξη μίας ΔΜΣ3 που θα στηρίζεται στα αποτελέσματα της ΔΜΣ2. Επίσης, αποτελεί αντικείμενο έρευνας, η διδασκαλία και μάθηση επιπλέον εννοιών στο πυρήνα του περιεχομένου της N-T από τους δασκάλους. Παράλληλα, η εφαρμογή των ΔΜΣ σε μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών θεωρείται ότι μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη κατεύθυνση γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Κατά τη διάρκεια του συνεδρίου ετέθησαν και συζητήθηκαν διάφορα θέματα. Όσον αφορά το θεωρητικό πλαίσιο, συζητήθηκε κατά πόσο ο όρος «Μεγάλες Ιδέες», ή βασικές έννοιες μπορεί να είναι αποδεκτός ώστε να χαρακτηριστούν ως «έννοιες» «τα όργανα / χαρακτηρισμός», «εφαρμογές της N-T» κτλ, που στη βιβλιογραφία της N-T αναγνωρίζονται ως «έννοιες». Μετά από σχετική συζήτηση, προτάθηκε, ο όρος «όψεις του περιεχομένου της N-T» που θεωρήθηκε πιο γενικός και δεν γεννά έντονες παρανοήσεις.

Ακόμα, διατυπώθηκαν προτάσεις σχετικά με την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων. Οι εκπαιδευτικοί μπορεί να επιμορφώθηκαν σε συγκεκριμένο περιεχόμενο, ωστόσο, δίδαξαν

στους μαθητές τους κάποιες όψεις του περιεχομένου αυτού. Ερωτήματα όπως «γιατί δεν διδάξαν κάποιες έννοιες;», «μήπως οι ίδιοι δεν κατανόησαν τις έννοιες αυτές» χρίζουν έρευνας και προσανατολιζόμαστε προς την κατεύθυνση αυτή.

5. Βιβλιογραφία

Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., Kariotoglou, P. (2016a). Content Transformation for experimental teaching nanoscale science and engineering to primary teachers. Paper Submitted for Publication in Proceedings for the Girep Conference, Krakow, Poland 2016. Review process is in progress

Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., Kariotoglou, P. (2016b). Primary teachers' conceptions about the content of nanoscience – nanotechnology. To be published in the Proceedings of the 3rd International Conference “Education Across Borders” Education and Research across Time and Space, Bitola, F.Y.R.O.M 2016

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). Research Methods in Education. New York: Routledge.

Daly, S., & Bryan, L. A. (2010). Model use choices of secondary teachers in nanoscale science and engineering education. *Journal of Nano Education*, 2, 76–90.

Elo, S., & Kyngäs, H. (2007). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115.

Feather, J., L. & Aznar, M., F. (2011). Nanoscience Education, Workforce Training, and K-12 Resources. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group.

Healy, N. (2009). Why nanoeducation ? *Journal of Nano Education*, 1, 6–7.

Jones, G. Blonder, R., Gardner, G., Albe, V., Falvo, M., Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*. Vol. 35 (9), 1490-1512

Kahkonen, A-L., Laherto, A., Lindell, A. (2011). Intrinsic and Extrinsic Barriers to Teaching Nanoscale Science: Finnish Teachers' Perspectives. *Journal of Nano Education Vol. 3*, 1–12

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). Theoretical Issues Related to Designing and Developing Teaching-Learning Sequences. In D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.), *Iterative Design of Teaching Learning Sequences*, pp.11-34. Dordrecht: Springer

Ramsden, J., Freeman, J. (2009). The nanoscale. *Nanotechnology Perceptions* 5, 3–25

Sakhnini, S., Blonder, R. (2015). Essential Concepts of Nanoscale Science and Technology for High School Students Based on a Delphi Study by the Expert Community. *International Journal of Science Education*, 37:11, 1699-1738.

Stevens, S., Sutherland, L., & Krajcik, J. (2009). *Big ideas of nanoscale science and engineering: A guidebook for secondary teachers*. Arlington, VA: NSTA Press.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΜΕ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Αιμιλία Μιχαηλίδη, Δημήτρης Σταύρου

ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η διαπραγμάτευση κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών μπορεί να υποβοηθηθεί σε μεγάλο βαθμό μέσω της διδασκαλίας θεμάτων έρευνας αιχμής. Απαραίτητη προϋπόθεση για αυτό θεωρείται η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που αναδύονται τόσο από πλευράς διδακτικών προσεγγίσεων όσο και από πλευράς επιστημονικού περιεχομένου. Στα πλαίσια αυτά, η παρούσα εργασία εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υλοποιούν στις τάξεις τους, με την υποστήριξη μεντόρων, μια διδακτική ενότητα με κοινωνικο-επιστημονικές προεκτάσεις.

Abstract

The negotiation of socio-scientific issues in science courses can be significantly assisted through teaching cutting-edge scientific subjects. Essential prerequisite to that, is considered to be the proper teachers' preparation in order to meet the challenges that emerge both in terms of teaching approaches and of scientific content. In this context, this work examines the way in which in-service teachers implement in their classrooms, with mentors' support, a module with socio-scientific implications.

1. Εισαγωγή

Η αξία της διαπραγμάτευσης κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) έχει αναγνωριστεί από την επιστημονική κοινότητα της διδακτικής των ΦΕ, δεδομένου ότι ελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και προάγει τον επιστημονικό τους γραμματισμό (Ratcliffe & Grace 2003). Για τη διαχείριση τέτοιων θεμάτων ενδείκνυται το πεδίο της σύγχρονης επιστημονικής έρευνας, καθώς αντικείμενα έρευνας και τεχνολογίας αιχμής αντιπροσωπεύουν συνήθως μια λιγότερο κατασταλαγμένη επιστήμη, που ενσωματώνει ζητήματα τα οποία βρίσκονται ακόμα υπό αντιπαράθεση διαφορετικών επιστημονικών απόψεων και εμπεριέχει μια διάσταση αμφισβήτησης (Levinson 2006).

Στα πλαίσια της προσέγγισης αυτής μπορεί να ενταχθεί και η στόχευση αρκετών ευρωπαϊκών προγραμμάτων να εισαχθεί στη διδασκαλία των ΦΕ η έννοια της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (YEK). Η YEK αντιπροσωπεύει μια σύγχρονη άποψη της διασύνδεσης μεταξύ επιστήμης και κοινωνίας καθώς στόχος είναι η δημιουργία μιας κοινής αντίληψης του ρόλου διαφόρων εμπλεκόμενων παραγόντων (κυβερνήσεων, επιστημόνων, πολιτών κλπ) απέναντι στις διαδικασίες της έρευνας και της καινοτομίας (Sutcliffe 2011). Για το λόγο αυτό διερευνάται η διδακτική αξιοποίηση της YEK και ως πλαίσιο διαπραγμάτευσης κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (Blonder et al. 2016).

Ωστόσο, σχετικές έρευνες εν τούτοις καταδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να διδάξουν αποτελεσματικά έννοιες σύγχρονων θεμάτων φυσικών επιστημών (Angell et al. 2004) γεγονός που καθιστά επιτακτική την ανάπτυξη προγραμμάτων επαγγελματικής εκπαίδευσής τους. Σύμφωνα με τους Van Driel, Meirink, Van Veen & Zwart (2012) οι εκπαιδευτικοί μαθαίνουν με διάφορους τρόπους και σε ποικίλα πλαίσια. Συγκεκριμένα, η έρευνα των Akerson, Cullen & Hanson (2009) αναδεικνύει πως η συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε κοινότητες μάθησης, όπου οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν ισότιμα, ανταλλάσσουν εμπειρίες, γνώσεις και πρακτικές αποτελεί ένα εξαιρετικά αποτελεσματικό πλαίσιο για την επίτευξη της επαγγελματικής τους εξέλιξης και την οικοδόμηση της διδακτικής τους ταυτότητας.

Με βάση τα παραπάνω η παρούσα έρευνα σκοπό έχει να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υλοποιούν μια διδακτική ενότητα πάνω σε αντικείμενα έρευνας αιχμής με κοινωνικο-επιστημονικές διαστάσεις υπό την επίβλεψη μεντόρων εκπαιδευτικών στα πλαίσια κοινοτήτων μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- α) Πώς εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί στην τάξη τους μια διδακτική ενότητα σχετικά με αντικείμενα σύγχρονης έρευνας και με πτυχές της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας, υπό την επίβλεψη μεντόρων εκπαιδευτικών;
- β) Ποιες είναι ο ρόλος των μεντόρων κατά την ανωτέρω διαδικασία;

2. Μεθοδολογία

Το θεωρητικό και μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνάς μας είναι το μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης για τη εκπαίδευση εκπαιδευτικών, ένα αλληλεπιδραστικό μοντέλο που αποσκοπεί στην διαμόρφωση κατευθυντηρίων γραμμών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών μέσα από την εξισορρόπηση από τη μια μεριά των εμπειρικών ερευνών για την επαγγελματική ανάπτυξη με τις βασικές αρχές του εκπαιδευτικού σχεδιασμού (Van Dijk & Kattmann 2007).

Στην έρευνα συμμετέχουν 37 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων, από διαφορετικά σχολεία περιοχών της Αθήνας και της Κρήτης: 5 μέντορες (που σε προηγούμενη φάση σε συνεργασία με ερευνητές στο πεδίο της επιστήμης, ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ και ειδικούς της επικοινωνίας της επιστήμης είχαν αναπτύξει και υλοποιήσει μια διδακτική ενότητα σχετικά με τη Νανοτεχνολογία και πτυχές της ΥΕΚ) και 32 επιμορφούμενοι.

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας οι 5 μέντορες (ένας εκπαιδευτικός της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και 4 εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης - 2 φυσικοί και 2 χημικοί) έδρασαν ως πολλαπλασιαστές και εκπαίδευσαν στα πλαίσια κοινοτήτων μάθησης (ΚΜ) άλλους 32 εκπαιδευτικούς (5 έως 10 έκαστος) στην εφαρμογή της ενότητας που ανέπτυξαν και εφάρμοσαν οι ίδιοι αλλά και άλλων 2 ενότητων πάνω σε αντικείμενα έρευνας αιχμής. Οι 3 ενότητες στις οποίες επιμορφώθηκαν και εφάρμοσαν οι εκπαιδευτικοί ήταν οι: *Εφαρμογές της Νανοτεχνολογίας, Πλαστικά στους Ωκεανούς και Μητρικό γάλα για μια υγιή ανάπτυξη.*

Η πορεία της υλοποίησης η οποία έλαβε χώρα στη διάρκεια την προηγούμενης σχολικής χρονιάς, παρουσιάζεται συνοπτικά στο Σχήμα 2.

Σχήμα 2. Η πορεία της επιμορφωτικής διαδικασίας



Αρχικά, οι 5 μέντορες έκαναν τις προτάσεις τους για τον σχεδιασμό της επιμόρφωσης και μέσα από μια σειρά δια ζώσης και εξ αποστάσεως συναντήσεων και με τους ερευνητές κατέληξαν σε ένα κοινό πλαίσιο. Η επιμόρφωση ξεκίνησε με μια εναρκτήρια ολομέλεια στη διάρκεια της οποίας παρουσιάστηκαν τα κύρια σημεία των τριών διδακτικών ενοτήτων. Βάσει των παρουσιάσεων αυτών οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν την ενότητα που επιθυμούσαν να υλοποιήσουν στην τάξη τους, ενώ στη συνέχεια συζητήθηκαν οι ανάγκες και οι προσδοκίες των εκπαιδευτικών από την εμπλοκή τους στο πρόγραμμα. Στις πρώτες συναντήσεις των κοινοτήτων μάθησης, που διεξήχθησαν πριν την εφαρμογή των ενοτήτων στην τάξη, μελετήθηκε σε βάθος το υλικό των ενοτήτων από πλευράς επιστημονικού περιεχομένου, διδακτικής αξιοποίησης (βάσει της διερευνητικής μάθησης) και ανάδειξης πτυχών της ΥΕΚ. Οι συναντήσεις των κοινοτήτων μάθησης συνεχίστηκαν και κατά τη διάρκεια της εφαρμογής των ενοτήτων στις τάξεις, όπου οι μέντορες παρείχαν την υποστήριξη τους στους εκπαιδευτικούς συζητώντας μαζί τους τις δυσκολίες που ανέκυπταν, βοηθώντας τους στην προσαρμογή των ενοτήτων στις ανάγκες των μαθητών τους, διευκολύνοντάς τους με την εξεύρεση υλικών και συμβουλευόντάς τους επί της διαχείρισης συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Προς το τέλος της εφαρμογής των ενοτήτων, πραγματοποιήθηκε μία ημερίδα για τους εκπαιδευτικούς ώστε να μπορέσουν να υποστηρίξουν τους μαθητές τους κατά την διαδικασία ανάπτυξης διαδραστικών εκθεμάτων. Μετά και την ολοκλήρωση των εκθέσεων των μαθητών, πραγματοποιήθηκε μία καταληκτική ολομέλεια όπου οι εκπαιδευτικοί παρουσίασαν τις εμπειρίες τους από το πρόγραμμα εστιάζοντας στη συνεργασία τους με τα μέλη των κοινοτήτων μάθησης, στις δυσκολίες που αντιμετώπισαν και στον τρόπο που η επιμόρφωση παρότρυνε την προσωπική και επαγγελματική τους εξέλιξη.

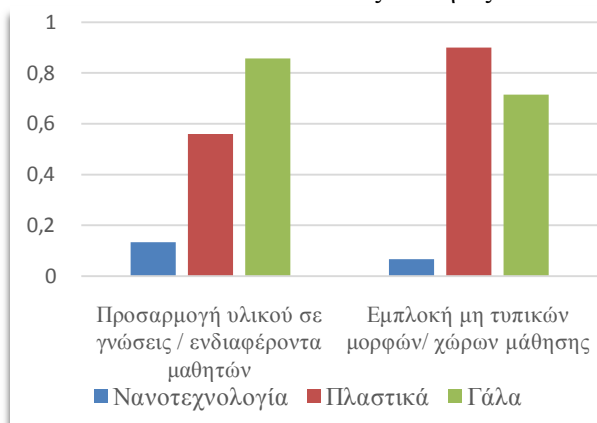
Στην προσπάθεια διερεύνησης της λειτουργίας των κοινοτήτων μάθησης, πραγματοποιήθηκε μια πολυδιάστατη συλλογή δεδομένων. Ειδικότερα δεδομένα αντλήθηκαν μέσω μαγνητοφωνήσεων των ολομελειών και των συναντήσεων των Κ.Μ, ερωτηματολογίων για τις προσαρμογές που πραγματοποίησαν οι εκπαιδευτικοί στο υλικό και των φύλλων εργασίας που ανέπτυξαν οι εκπαιδευτικοί. Λόγω της διερευνητικής φύσης της εργασίας, για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring 2015).

3. Αποτελέσματα

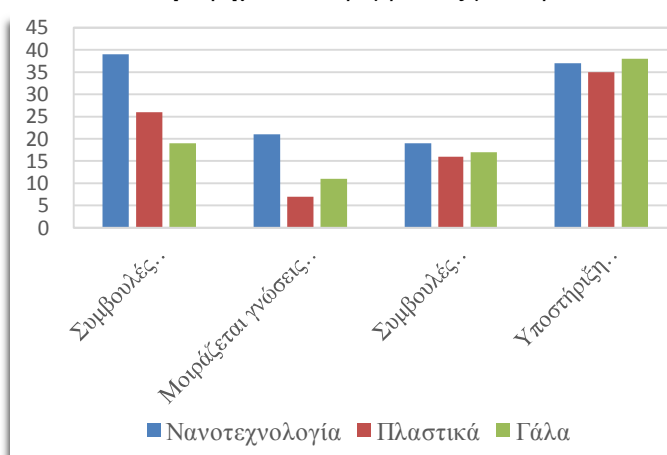
Από την μέχρι στιγμής ανάλυση των δεδομένων φαίνεται πως οι εκπαιδευτικοί σε συνεργασία με τους μέντορές τους κατάφεραν να εντάξουν επιτυχώς στη διδασκαλία τους κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα και να ανταποκριθούν στο επιστημονικό περιεχόμενο των ενοτήτων. Στην προσπάθειά τους αυτή δεν αρκέστηκαν στο να χρησιμοποιήσουν απλά το διδακτικό υλικό που τους δόθηκε, αλλά παρενέβησαν σε αυτό. Συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών αξιοποίησε στο μέγιστο τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών τους με τα εμπλεκόμενα ερευνητικά κέντρα και μουσεία επιστημών, μέσω επισκέψεων ή τηλεδιασκέψεων με τους επιστήμονες. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις ανέπτυξαν δικά τους φύλλα εργασίας και πραγματοποίησαν τροποποιήσεις με γνώμονα τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών τους αλλά και τις δικές τους γνώσεις. Στο παρακάτω γράφημα 1, όπου αποτυπώνονται οι τροποποιήσεις που έγιναν ανά ενότητα, γίνεται εμφανές ότι το μεγαλύτερο πλήθος τροποποιήσεων έγινε στις ενότητες των πλαστικών και του γάλακτος.

Καθ' όλη την διαδικασία επιμόρφωσης και εφαρμογής των ενοτήτων οι εκπαιδευτικοί είχαν την άμεση και διαρκή υποστήριξη των μεντόρων τους και δευτερευόντως των επιμέρους ειδικών. Πιο συγκεκριμένα, οι μέντορες υποστήριζαν πολύπλευρα τους εκπαιδευτικούς ανταποκρινόμενοι στις ανάγκες τους όπως φαίνεται στο γράφημα 2. Από το γράφημα προκύπτει ότι ενώ οι μέντορες πραγματοποιούν περισσότερες παρεμβάσεις στην ενότητα της νανοτεχνολογίας έναντι των άλλων ενοτήτων, το πλήθος των παρεμβάσεων εξισορροπείται μεταξύ των ενοτήτων, όταν πρόκειται για τη διαχείριση ζητημάτων ΥΕΚ ή ανάπτυξης εκθεμάτων.

Γράφημα 1. Τροποποιήσεις εκπαιδευτικών στις ενότητες



Γράφημα 2. Παρεμβάσεις μεντόρων



4. Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας αναμένεται να διαμορφωθεί μια εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν στις τάξεις τους ενότητες σε θέματα σύγχρονης έρευνας με κοινωνικο-επιστημονικές διαστάσεις. Συγκεκριμένα, αναμένεται να αναδειχθούν οι δυσκολίες που συναντούν κατά την ενσωμάτωση τέτοιων ζητημάτων στα μαθήματά τους, ο τρόπος που αλληλεπιδρούν με το διδακτικό υλικό αλλά και η επίδραση των της λειτουργίας των κοινοτήτων μάθησης στην παραπάνω διαδικασία.

5. Βιβλιογραφία

- Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of research in Science Teaching*, 46(10), 1090-1113.
- Angell, C., Guttersrud, Ø, Henriksen, E. K. & Isnes A. (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88, 673-706
- Blonder, R., Zemler, E., & Rosenfeld, S. (2016). The story of lead: a context for learning about responsible research and innovation (RRI) in the chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 1145-1155.
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201- 1224.
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. In *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (pp. 365-380). Springer Netherlands.
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education and citizenship: Teaching socio- scientific issues*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Sutcliffe, H. (2011), *A report on responsible research and innovation*. Brussels: Matter. Ανακτήθηκε στις 21/6/2016 από http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885-897.
- Van Driel, J. H., Meirink, J. A., Van Veen, K., & Zwart, R. C. (2012). Current trends and missing links in studies on teacher professional development in science education: a review of design features and quality of research. *Studies in science education*, 48(2), 129-160.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ ΑΡΘΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕ ΜΜΕ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ Ή Η ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΟΙ;

Βάια Μπακάλη¹, Στέφανος Ασημόπουλος²

¹Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

²ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Τα ΜΜΕ, είτε παραδοσιακά, όπως εφημερίδες και περιοδικά, είτε ηλεκτρονικά, όπως ιστοσελίδες και ιστολόγια, διαμορφώνουν τη σχέση του κοινού με τις ΦΕ. Οι συγγραφείς των άρθρων των ΦΕ στα παραπάνω μέσα αποτελούν τους διαμεσολαβητές ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα και σε όλα εκείνα τα άτομα που αλληλεπιδρούν με τις ΦΕ χωρίς να διαθέτουν επιστημονική γνώση. Σκοπός της μελέτης είναι, εστιάζοντας στα άτομα που παράγουν επιστημονικό λόγο στα ΜΜΕ, να διερευνηθεί πώς χαρακτηριστικά των συγγραφέων, όπως το είδος εκπαίδευσης, καθώς και οι αντιλήψεις των συγγραφέων για θέματα που αφορούν στη φύση της επιστήμης, επιδρούν στον τρόπο συγγραφής των άρθρων.

Abstract

Mass media, either traditional, such as newspapers and magazines, or online, such as websites and blogs, can formulate public's relationship with science. Authors of scientific articles related to the above media constitute the intermediaries between the scientific community and all those people who, despite the lack of scientific knowledge, interact with science. The purpose of the present study is, by focusing on people who produce journalistic writing about scientific subjects in mass media, to investigate how authors' characteristics, such as type of education, as well as their conceptions on issues related to the nature of science, can influence the way in which these articles are written.

1. Εισαγωγή-Θεωρητικό πλαίσιο

Στα ΜΜΕ συχνά δημοσιεύονται είτε άρθρα εκλαΐκευσης της επιστήμης είτε ειδήσεις που έχουν ως αφορμή κάποιο επίκαιρο κοινωνικό θέμα το οποίο ερμηνεύουν επιστημονικά. Η μελέτη αυτή ξεκινάει από τη διαπίστωση ότι τα παραπάνω άρθρα μπορεί να περιέχουν ανακρίβειες στην ερμηνεία των δεδομένων ή να μην είναι συμβατά με την επιστημονικά αποδεκτή γνώση καθώς και να χρησιμοποιούν όρους μη προσβάσιμους στο κοινό, που προϋποθέτουν επιστημονική γνώση.

Η σχέση ανάμεσα στα ΜΜΕ και στις επιστήμες έχει αποτελέσει αντικείμενο ερευνών, καθώς τα ΜΜΕ καθιστούν για πλήθος ανθρώπων τις κύριες πηγές πληροφόρησης επάνω σε επιστημονικά ζητήματα. Οι μελετητές κάνουν λόγο για ασυμβατότητες ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς κόσμους, αυτόν των δημοσιογράφων και εκείνον των επιστημόνων (Furlan 2016, Summ 2016).

Η Furlan (2016) στην έρευνά της απηύθυνε σε δημοσιογράφους ιατρικών ειδήσεων ερωτήσεις σχετικά με το αν θεωρούν απαραίτητη την απόκτηση εξειδικευμένων γνώσεων πέρα από την τυπική εκπαίδευση στη δημοσιογραφία, καθώς και ποιο είδος εκπαίδευσης θεωρούν κατάλληλο να λάβει κάποιος που ασχολείται με την κάλυψη ιατρικών θεμάτων. Η πλειονότητα των δημοσιογράφων επιχειρηματολόγησε υπέρ της άποψης ότι οι δημοσιογραφικές δεξιότητες δεν επαρκούν για την ερμηνεία σύνθετων επιστημονικών θεμάτων και το είδος της εκπαίδευσης που πρότειναν ποικίλλει από σύντομα μαθήματα ή

εργαστήρια σε ιατρικά ή επιστημονικά θέματα έως προγράμματα επιστημονικής δημοσιογραφίας στο Πανεπιστήμιο.

Οι Summ et al (2016) ανέλυσαν στην έρευνά τους το περιεχόμενο άρθρων επιστήμης σε έντυπα ΜΜΕ, λαμβάνοντας υπόψη μεταβλητές όπως τομείς, πεδία, δημοσιογραφικό ύφος, έναυσμα, πηγές και αμφιλεγόμενα ζητήματα. Στην ανάλυση οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι, ακολουθώντας τους δυο διαφορετικούς ορισμούς της επιστημονικής δημοσιογραφίας, κλασσικό και ευρύτερο (Wormer 2008), διαφοροποιείται ο τρόπος κάλυψης των επιστημονικών θεμάτων.

Ο Ashwell (2014) διερεύνησε τις απόψεις ομάδων που εμπλέκονται με την επικοινωνία των επιστημών, όπως επιστημόνων, δημοσιογράφων και συμβούλων επικοινωνίας των επιστημών. Συγκεκριμένα μελέτησε το ρόλο της κάθε ομάδας στην επικοινωνία των επιστημών και το είδος των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των ομάδων. Οι δημοσιογράφοι αναφέρθηκαν στην ύπαρξη μικρού ποσοστού δημοσιογράφων με εξειδίκευση στην κάλυψη επιστημονικών θεμάτων και στην αύξηση των δελτίων τύπου εξαιτίας των περικοπών προσωπικού.

Η διερεύνηση των αιτιών επιλογής των ειδικών, από πλευράς των δημοσιογράφων, ως πηγών για την κάλυψη των ειδήσεων (Albæk 2012) οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι ειδικοί αφενός επιβεβαιώνουν και νομιμοποιούν το πλαίσιο και αφετέρου δρουν ως συνεργάτες των δημοσιογράφων στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τα γεγονότα προς χάριν του κοινού, αναπτύσσοντας μία σχέση δυναμικής αλληλεπίδρασης.

Διεθνώς έχουν γίνει προσπάθειες, είτε μέσω προγραμμάτων είτε ατομικές, αξιοποίησης των άρθρων επιστήμης του τύπου στη διδασκαλία των ΦΕ, με σκοπό την ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού. Συγκεκριμένα προτάθηκαν τρόποι αξιοποίησης των άρθρων στη διδασκαλία των ΦΕ, διερευνήθηκαν τα κριτήρια με τα οποία οι εκπαιδευτικοί επιλέγουν τα άρθρα για διδακτική χρήση και σχεδιάστηκαν δραστηριότητες που συνοδεύουν τα άρθρα αυτά (Μαντζουρίδης 2013).

Οι Polman et al (2014) υλοποίησαν ένα πρόγραμμα στο οποίο έφηβοι, αφού διερεύνησαν επιστημονικά θέματα προσωπικού ενδιαφέροντος, συνέγραψαν και δημοσίευσαν επιστημονικές ιστορίες επάνω σε αυτά τα θέματα σε αυθεντικό χώρο δημοσίευσης με έναν εξωτερικό εκδότη. Το πρόγραμμα βασίστηκε στην ιδέα ότι πρακτικές επιστημονικής δημοσιογραφίας μπορούν να προσαρμοστούν και εφαρμοστούν σε δραστηριότητες για τη διδασκαλία των ΦΕ, με στόχο την καλύτερη χρήση της επιστημονικής πληροφορίας στη λήψη προσωπικών αποφάσεων, αλλά και τη συμβολή στη δημόσια συζήτηση. Οι έφηβοι μέσα από τη συγγραφή επιστημονικών ειδήσεων σε οργανωμένα περιβάλλοντα μάθησης απέκτησαν δεξιότητες ανάλογες με αυτές που κατέχει ένας επιστημονικά εγγράμματος ενήλικας.

Η έρευνα που σχετίζεται με τη φύση της επιστήμης διεξήχθη σε τυπικά περιβάλλοντα μάθησης και, σύμφωνα με τον Lederman (1992), προς τέσσερις κατευθύνσεις: α) αξιολόγηση των αντιλήψεων των μαθητών για τη φύση της επιστήμης, β) ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση προγραμμάτων με σκοπό τη βελτίωση των αντιλήψεων των μαθητών για τη φύση της επιστήμης, γ) αξιολόγηση και προσπάθειες βελτίωσης των αντιλήψεων των δασκάλων για τη φύση της επιστήμης και δ) προσδιορισμό της σχέσης ανάμεσα στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, στις πρακτικές τους στην τάξη και στις αντιλήψεις των μαθητών.

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής διαδικασίας

Στην προτεινόμενη έρευνα θα γίνει μια προσπάθεια εστίασης στους συγγραφείς των άρθρων επιστήμης στα ΜΜΕ ώστε να αναζητηθούν απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

α) Πώς επιδρά το είδος της εκπαίδευσης που έχουν λάβει οι συγγραφείς των άρθρων επιστήμης στα ΜΜΕ στον τρόπο συγγραφής των άρθρων;

β) Πώς οι αντιλήψεις των συγγραφέων των άρθρων επιστήμης στα ΜΜΕ για τη φύση της επιστήμης αντικατοπτρίζονται στον τρόπο συγγραφής των άρθρων;

Η αναζήτηση άρθρων επιστήμης μέσα από τη χαρτογράφηση των ΜΜΕ, είτε έντυπων είτε ηλεκτρονικών, στα οποία επικοινωνούνται ιδέες που αφορούν σε επιστημονικά θέματα, θα αποτελέσει το σημείο αφετηρίας της έρευνας. Τα άρθρα αυτά συνήθως είναι δημοσιευμένα σε ένθετα επιστήμης ή σε τομείς που χαρακτηρίζονται ως επιστήμη, περιβάλλον, υγεία, διάστημα. Προϋπόθεση για την επιλογή ενός άρθρου είναι να αναφέρεται ο συγγραφέας του. Μέσω της συλλογής των άρθρων επιστήμης θα εντοπιστούν οι συγγραφείς των οποίων το όνομα επαναλαμβάνεται σε αρκετά από αυτά και θα αντληθούν πληροφορίες για το επιστημονικό πεδίο στο οποίο εξειδικεύεται καθένας από αυτούς, αν υπάρχει.

Το επόμενο στάδιο της έρευνας θα είναι η προσέγγιση των συγγραφέων των άρθρων επιστήμης στα ΜΜΕ και η λήψη ημιδομημένων συνεντεύξεων από αυτούς. Θα αναζητηθούν απαντήσεις σε ερωτήματα όπως: Πρόκειται για άτομα που έχουν σπουδάσει ΦΕ και έχουν εκπαιδευτεί και αναπτύξει δημοσιογραφικές δεξιότητες με σκοπό τη συγγραφή θεμάτων ΦΕ ακολουθώντας κανόνες της δημοσιογραφίας; Ή, πρόκειται για δημοσιογράφους που, αν και το αντικείμενο των σπουδών τους είναι άσχετο με τις ΦΕ, έχουν αποκτήσει εμπειρία μετά από μακρόχρονη κάλυψη θεμάτων στα πεδία των ΦΕ; Ποιες είναι οι πηγές από τις οποίες αντλούν πληροφορίες για τη συγγραφή των άρθρων και πώς επεξεργάζονται αυτές τις πληροφορίες;

Επιπλέον, μέσω των συνεντεύξεων θα καταγραφούν οι αντιλήψεις των συγγραφέων για μια σειρά από θέματα που αφορούν στη φύση της επιστήμης αλλά και θα διερευνηθεί αν αυτές οι αντιλήψεις εμφανίζονται στα άρθρα τους και με ποιον τρόπο.

Τα ευρήματα που θα προκύψουν από την ανάλυση των συνεντεύξεων και των άρθρων τους, καθώς και τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών, θα αποτελέσουν τον σκελετό του σχεδιασμού μιας διδακτικής παρέμβασης με στόχο τη βελτίωση των αντιλήψεων των συγγραφέων για τη φύση της επιστήμης, η οποία αναμένεται να αποτυπωθεί στον τρόπο συγγραφής των άρθρων. Ο τρόπος προσέγγισης, το πλαίσιο και οι πτυχές της φύσης της επιστήμης θα καθοριστούν από τα δεδομένα που θα προκύψουν από την ανάλυση των πηγών. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι ως τρόπος προσέγγισης της φύσης της επιστήμης προτείνεται η αναλυτική – άμεση προσέγγισή της ενώ ως πλαίσιο για την προσέγγιση προτείνεται η εφαρμογή της ιστορίας της επιστήμης ή των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων (Karisan 2017).

Μέσα από οργανωμένες δραστηριότητες οι συγγραφείς των άρθρων επιστήμης θα αναστοχαστούν σχετικά με πτυχές της φύσης της επιστημονικής γνώσης, όπως ότι η επιστημονική γνώση είναι ανθρώπινο κατασκεύασμα το οποίο περιγράφει, εξηγεί και προβλέπει τον κόσμο, η γνώση είναι αβέβαιη και η ανάπτυξή της απαιτεί δημιουργικότητα και φαντασία, δεν υπάρχει μια γενική και παγκόσμια επιστημονική μέθοδος αλλά η επιστημονική γνώση κατακτάται με πολλούς τρόπους, όπως την παρατήρηση, ανάλυση, εικασία, βιβλιογραφική έρευνα και πείραμα, η επιστήμη εμπεριέχει το στοιχείο της υποκειμενικότητας, το οποίο ενισχύεται από τις δεσμεύσεις των επιστημόνων σε συγκεκριμένα θεωρητικά πλαίσια, στο κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο αλλά και σε προηγούμενη εκπαίδευση και εμπειρίες. Επίσης θα καθοριστούν οι λειτουργίες και οι σχέσεις μεταξύ επιστημονικής θεωρίας, επιστημονικού μοντέλου και φυσικού νόμου, οι σχέσεις και η διάκριση μεταξύ παρατηρήσεων και ερμηνειών καθώς και η διάκριση ανάμεσα στη βασική και στην εφαρμοσμένη επιστήμη (Lederman 2007, McComas 1998).

3. Προοπτική της έρευνας

Η αποτελεσματική επικοινωνία της επιστήμης προϋποθέτει ότι αυτή θα πραγματοποιηθεί σε γλώσσα και μορφή τέτοια ώστε το κοινό να είναι πρόθυμο να ανταποκριθεί και να παραμείνει αφοσιωμένο στην επιστήμη στη διάρκεια της ζωής του. Η διαρκής επαφή και ενημέρωση σε θέματα επιστήμης θεωρείται απαραίτητη για τη λήψη «σωστών» αποφάσεων εκ μέρους των πολιτών για καθημερινά θέματα που αφορούν είτε την προσωπική τους ζωή (π.χ. προβλήματα υγείας και επιβίωσης) είτε την κοινωνική τους ζωή (κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα). Η κατανόηση βασικών στοιχείων για τη φύση της επιστήμης μπορεί να μεταβάλλει τον τρόπο με τον οποίο οι συγγραφείς άρθρων επιστήμης στα ΜΜΕ διαμορφώνουν τα επιστημονικά δεδομένα για λογαριασμό των πολιτών και να επιδράσει έμμεσα στον τρόπο με τον οποίο οι πολίτες ανταποκρίνονται σε καταστάσεις που αφορούν την επιστήμη.

4. Βιβλιογραφία

Μαντζουρίδης, Δ. (2013). Οι φυσικές επιστήμες στα μέσα μαζικής ενημέρωσης: Η αξιοποίηση άρθρων επιστήμης του τύπου στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών από εκπαιδευτικούς, Μελέτες περίπτωσης. *Διδακτορική διατριβή* ΕΚΠΑ ΠΤΔΕ.

Albæk, E. (2011). The interaction between experts and journalists in news journalism. *Journalism* 12(3): 335–348.

Ashwell, D. J. (2014). The challenges of science journalism: The perspectives of scientists, science communication advisors and journalists from New Zealand. *Public Understanding of Science* 1–15.

Furlan, P., (2016). Australian Medical/Health Journalists on the Value of Science-based Education and Training. *Asia Pacific Media Educator*, 26(2) 175-188.

Karisan, D. & Zeidler, D.L. (2017). Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: A review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 139-152.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. *Handbook of research on science education*, 2, 831-879.

McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: dispelling the myths in W. F. McComas (ed.) *The Nature of Science in Science Education*, 53-70. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Polman, J. L., Newman, A., Saul, E., Farrar, C. (2014). Adapting Practices of Science Journalism to Foster Science Literacy. *Science Education*, Vol. 98, No. 5, pp. 766-791.

Summ, A. & Volpers, A-M. (2016). What's science? Where's science? Science journalism in German print media. *Public Understanding of Science*, Vol. 25(7) 775-790.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΟΛΥΤΡΟΠΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ - ΕΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΝΟΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΕΝΝΟΙΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Γεωργία Μπαμπάτσικου, Τριαντάφυλλος Α. Τριανταφυλλίδης
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών χρησιμοποιούνται ευρέως οι αναπαραστάσεις. Η κατασκευή πολυτροπικών κειμένων από μαθητές έχει μελετηθεί λιγότερο σε σχέση με αναπαραστάσεις ή πολυτροπικά κείμενα που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη για έρευνα. Σκοπός της έρευνας είναι να μελετηθεί ο τρόπος παραγωγής και ερμηνείας πολυτροπικών κειμένων μαθητών δημοτικού και γυμνασίου για τις έννοιες της γεωμετρικής οπτικής και της ομοιότητας σχημάτων. Στόχος είναι η ανάδειξη της συμβολής της κειμενικότητας στη συνεκτικότητα των πολυτροπικών κειμένων. Στην έρευνα θα ακολουθήσουμε το ερμηνευτικό μεθοδολογικό παράδειγμα, μέσω του διδακτικού πειράματος, το οποίο εντάσσεται στην κατηγορία ερευνών σχεδιασμού.

Abstract

Representations are widely being used in teaching and learning of Science and Mathematics. The construction of students' multimodal texts has been studied less than representations or multimodal texts that teachers use, which highlights the need for research. The aim of the research is to study the mode of production and interpretation of elementary and high school students' multimodal texts about the concepts of geometrical optics and similar shapes. The target is also to highlight the contribution of textuality in the coherence of multimodal texts. The research will follow the interpretative methodological paradigm, through the teaching experiment, which falls into the category of design research.

1. Εισαγωγή - Θεωρητικό Πλαίσιο

Η χρήση των αναπαραστάσεων συμβαίνει τόσο στις Φυσικές Επιστήμες όσο και στα Μαθηματικά, και αφορά είτε τη χρήση τους από τους εκπαιδευτικούς είτε τη διαμόρφωσή τους από τους μαθητές. Οι αναπαραστάσεις συχνά ταυτίζονται με εικονιστικούς τρόπους (modes) σημειωτικής παράθεσης, παρότι μπορούμε να τις θεωρήσουμε ως θεμελιωδώς πολυτροπικά κείμενα. Ο συμβολικός τρόπος γραφής των φυσικών νόμων, οι γραφικές παραστάσεις, οι δισδιάστατες ή τρισδιάστατες απεικονίσεις και οι δυναμικές προσομοιώσεις είναι πολυτροπικές αναπαραστάσεις αφού δεν περιλαμβάνουν μόνο ένα είδος σημείων. Οι εσωτερικές αναπαραστάσεις των παιδιών αλλά και των ενηλίκων είναι οι προσωπικές αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου που νοούνται ως εγγενείς ή βιωματικές και εμφανίζονται κατά το κονστрукτιβιστικό παράδειγμα ως «ιδέες». Οι ιδέες για τον φυσικό κόσμο, είναι στην πλειονότητά τους ατελείς, ανακριβείς και χωρίς συνάφεια, λειτουργικές ωστόσο ως εργαλεία πρόβλεψης και ερμηνείας φυσικών φαινομένων (Vergnaud 1998, Vosniadou 2012). Κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, παρατηρείται συχνά οι εκπαιδευτικοί να θεωρούν ότι οι μαθητές 'κατακτούν' ή κατασκευάζουν ιδέες ως πιστά αντίγραφα των επιστημονικών αναπαραστάσεων που χρησιμοποιούνται ως εργαλεία ή/και αντικείμενα μάθησης. Ωστόσο, οι μαθητές ερμηνεύουν με διαφορετικούς τρόπους τις αναπαραστάσεις με βάση τις ιδέες τους. Αυτό έχει ως συνέπεια ορισμένες αναπαραστάσεις να καταλήγουν να μην είναι χρήσιμες, να δημιουργούν πρόσθετο φόρτο ακόμα και να αποπροσανατολίζουν τους μαθητές, εφόσον δεν γίνονται αντιληπτές σύμφωνα με τον σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν (Cook 2006). Πολλές έρευνες της διδακτικής των Φυσικών

Επιστημών δίνουν έμφαση στις αναπαραστάσεις που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός κατά την προσέγγιση των μαθησιακών στόχων, ωστόσο η κατασκευή αναπαραστάσεων από μαθητές έχει μελετηθεί λιγότερο. Η έλλειψη έρευνας για τη μάθηση μέσω κατασκευής αναπαραστάσεων από τους μαθητές πιθανολογείται ότι οφείλεται αφενός στη δυσκολία ανάλυσής τους, σε αντίθεση με την περίπτωση που οι μαθητές καλούνται να ερμηνεύσουν αναπαραστάσεις που είναι ήδη διαμορφωμένες για αυτούς, και αφετέρου η μικρή συμμετοχή τέτοιων διαδικασιών μάθησης στην εκπαιδευτική πράξη, αφού απαιτούν και πολύ καλή γνώση του περιεχομένου από τους εκπαιδευτικούς αλλά και δεξιότητες γεφύρωσης των αναπαραστάσεων των μαθητών με το περιεχόμενο. Συνέπεια των προηγούμενων είναι να έχει στραφεί το πρόσφατο ερευνητικό ενδιαφέρον στις αναπαραστάσεις που διαμορφώνονται από τους μαθητές κατά την αλληλεπίδρασή τους με το μαθησιακό περιβάλλον (Waldrup & Prain 2012).

Εξίσου στο πεδίο των Μαθηματικών, ερευνητές της εκπαίδευσης αναζητούν τις νοηματοδοτήσεις των μαθητών για τις μαθηματικές έννοιες, τις οποίες κατασκευάζουν βάσει του εκάστοτε πλαισίου, καθώς αυτές είναι πλούσιες σημασιολογικά (Goldin 2002). Οι αναπαραστάσεις συναποτελούνται από εικόνες, χειρονομίες και λέξεις (Vergnaud 1998). Λόγω των στοιχείων αυτών που τις συναποτελούν, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται και προς τη σημειωτική ως εργαλείο ανάλυσης των αναπαραστάσεων των μαθητών, καθώς τα μαθηματικά δε θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται ως λεκτικές και μόνο διατυπώσεις. Ο ρόλος της οπτικοποίησης στη μαθηματική σκέψη, ανέδειξε τη σημασία των αναπαραστάσεων και τη βοήθεια που προσφέρουν οι εικόνες και οι συμβολισμοί για τις αμφισημίες και τις ασάφειες. Η ασάφεια των αναπαραστάσεων είναι αυτή που προσφέρει και τη δυνατότητα αλλαγής τους, επομένως και τη βελτίωσή τους (Goldin 2002). Ο ρόλος του δασκάλου και του διδακτικού υλικού στην όλη διαδικασία που σχετίζεται με την κατασκευή των εννοιών πρέπει να είναι αυτός του διαμεσολαβητή της γνώσης, βοηθώντας τους μαθητές να κατασκευάσουν αναπαραστάσεις και ενθαρρύνοντάς τους να διερευνήσουν τη νέα γνώση (Vergnaud 1998). Η σημασία της ενσωμάτωσης διαφορετικών αναπαραστατικών τρόπων κατά την ενασχόληση με τα μαθηματικά στο σχολείο έχει αναγνωριστεί από διάφορους ερευνητές, με τα πλεονεκτήματα αυτής της προσέγγισης να εστιάζουν στη δημιουργία περισσότερο ολοκληρωμένων εννοιολογήσεων από τους μαθητές (Karut 1998).

Σκοπός της έρευνας είναι να μελετηθεί ο τρόπος παραγωγής και ερμηνείας αναπαραστάσεων μαθητών για τις έννοιες της γεωμετρικής οπτικής και της ομοιότητας σχημάτων. Οι έννοιες αυτές διατρέχουν τα προγράμματα σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης για τις Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά, από τις τελευταίες τάξεις του δημοτικού έως και την τελευταία τάξη του γυμνασίου. Στόχος μας είναι οι αναπαραστάσεις που θα διαμορφώσουν οι μαθητές ως ενσαρκώσεις (embodiments) των ιδεών και των διδακτικών τους εμπειριών, να ενσωματώσουν τη χρήση διαφορετικών σημειωτικών τρόπων (γραφτών, προφορικών, εικονιστικών, υλικών). Στόχος μας, επίσης, είναι οι αναπαραστάσεις των μαθητών να χρησιμοποιηθούν ως μέρος της διδασκαλίας των συγκεκριμένων εννοιών σε άλλους μαθητές της ίδιας ή και διαφορετικής ηλικίας.

Όπως μας πληροφορεί ο Ingarden (1973), κάθε αναπαράσταση είναι εγγενώς ελλιπής, διάσπαρτη με σημεία απροσδιοριστίας, τα οποία μπορούν να αφορούν τις υποθέσεις των δημιουργών τους για το γνωσιακό υπόβαθρο των συμμετεχόντων, εννοιολογικά κενά των δημιουργών τους αλλά και των συμμετεχόντων, ή και αναποτελεσματική χρήση των σημειωτικών τρόπων. Με τη χρήση των αναπαραστάσεων των μαθητών ως διδακτικού υλικού προς άλλους μαθητές, αποσκοπούμε στην ανάδειξη της κειμενικότητας των αναπαραστάσεων ως σημαντικού παράγοντα που συμβάλει στη συνεκτικότητά τους ως κείμενα (Hanks 1989). Επιπρόσθετα, θα μας δοθεί η δυνατότητα να διερευνήσουμε, αφενός, τις σημειωτικές επιλογές των μαθητών κατά τη διαμόρφωση των αναπαραστάσεων, και, αφετέρου, τις ερμηνευτικές δράσεις στις οποίες θα εμπλακεί κατά τη διδασκαλία μέσω των συγκεκριμένων αναπαραστάσεων η κοινότητα των χρηστών στην προσπάθεια να 'καλύψει' τα σημεία απροσδιοριστίας αυτών των κειμένων. Επομένως, μέσω της σημειωτικής θα επιχειρήσουμε να παρακολουθήσουμε τη διαδικασία των εννοιολογήσεων της πλοκής του περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών. Επιμέρους ερωτήματα της έρευνας αφορούν, λοιπόν, τον τρόπο με τον οποίο θα αλληλεπιδράσουν οι μαθητές με τον δάσκαλο, μεταξύ τους αλλά και με το υλικό για την κατασκευή των αναπαραστάσεων, τις ερμηνείες που έχουν προσδώσει σε αναπαραστάσεις με τις οποίες έχουν έρθει ήδη σε επαφή εντός ή εκτός σχολικού πλαισίου, καθώς και τις μαθησιακές τους πορείες μέσω της κατασκευής και ερμηνείας των νέων αναπαραστάσεων και εν τέλει τη μάθηση.

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής διαδικασίας

Το μεθοδολογικό παράδειγμα που πρόκειται να ακολουθήσουμε είναι αυτό του ερμηνευτικού παραδείγματος, το οποίο εστιάζει στο υπόβαθρο και τις εμπειρίες των συμμετεχόντων καθώς και στους τρόπους με τους οποίους η εμπειρία τους διαμορφώνεται κοινωνικά (Mackenzie & Knipe 2006). Η κατηγορία των ερευνών σχεδιασμού (design research) έχει αναπτυχθεί μέσω των Επιστημών Αγωγής, οι οποίες ασχολούνται με τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης και συνδέονται με άλλα πεδία, όπως η εκπαίδευση στις Θετικές Επιστήμες και η εκπαίδευση στα Μαθηματικά (Molina et al. 2007). Η έρευνα σχεδιασμού βασίζεται στην διαρκή και προοδευτική βελτίωση του σχεδιασμένου υλικού, μέσω επάλληλων κύκλων ανάλυσης, ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στη μαθησιακή διαδικασία. Επίσης, εστιάζει στο ρόλο που διαδραματίζει το πλαίσιο όπου λαμβάνει χώρα η έρευνα και στοχεύει στη μεταφοριστικότητα μέσω της σε βάθος ανάλυσης της διαδικασίας σχεδιασμού του υλικού (Collins et al. 2004). Το διδακτικό πείραμα, που εντάσσεται στην κατηγορία των ερευνών σχεδιασμού και είναι αυτό που επιλέξαμε για την έρευνα μας, προσφέρει τη δυνατότητα δυναμικού σχεδιασμού και εξυπηρετεί τις ανάγκες τόσο της εκπαιδευτικής έρευνας όσο και της εκπαιδευτικής πράξης (Steffe & Thompson 2000).

Στην έρευνα για τις κατασκευές και ερμηνείες των αναπαραστάσεων των μαθητών, η παραγωγή των δεδομένων θα αφορά τις ιδέες των μαθητών όπως αυτές εκφράζονται στον προφορικό λόγο, τον τρόπο που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με τη δασκάλα-ερευνήτρια αλλά και με το υλικό ανακατασκευάζοντας τις ιδέες τους, τις ιδέες τους κατά την παραγωγή πολυτροπικών κειμένων (γραπτός λόγος, σχέδια, τεχνουργήματα), τις σημειώσεις πεδίου της ερευνήτριας-δασκάλας και μιας παρατηρήτριας των διδακτικών συναντήσεων, καθώς και τις σημειώσεις από τις αναστοχαστικές συνεδρίες μεταξύ ερευνήτριας και παρατηρήτριας που θα ακολουθούν την κάθε διδακτική συνάντηση. Οι μέθοδοι καταγραφής δεδομένων θα περιλαμβάνουν μαγνητοφώνηση των διδακτικών και των αναστοχαστικών συνεδριών, τις σημειώσεις της ερευνήτριας και της παρατηρήτριας, καθώς και το υλικό που θα διαμορφώσουν οι μαθητές, προκειμένου να υπάρχει ολιστική θέαση και να εξασλαφισθεί η τριγωνοποίηση των δεδομένων (Cohen et al. 2008). Όλα αυτά θα πραγματοποιηθούν, εφόσον λάβουμε τις ενυπόγραφες εγκρίσεις από τους αρμόδιους φορείς και τους γονείς/κηδεμόνες των παιδιών.

3. Βιβλιογραφία

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας [Research methods in Education, 5th ed.] (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα & Μ. Φιλοπούλου, Μετ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the learning sciences*, 13(1), 15-42.
- Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science education*, 90(6), 1073-1091.
- Goldin G. A. (2002). Representation in mathematical learning and problem solving. In English, L. D. (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 197-218). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hanks, W. F. (1989). Text and textuality. *Annual Review of Anthropology*, 18(1), 95-127.
- Ingarden, R. (1973). *The Literary Work of Art: An Investigation on the Borderlines of Ontology, Logic and Theory of Literature* (transl. G. Grabowicz), Northwestern University Press, Evanston, IL.
- Kaput, J. J. (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 265-281.
- Mackenzie, N., & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in educational research*, 16(2), 193-205.
- Molina, M., Castro, E., & Castro, E. (2007). Teaching experiments within design research. *The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*, 2(4), 435-440.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. *Handbook of research design in mathematics and science education*, 267-306.

Vergnaud, G. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 167-181.

Vosniadou, S., (2012). Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models. In Fraser, B., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 119-130). Springer Science & Business Media.

Waldrip B., & Prain V. (2012). Learning from and through representations in science. In Fraser, B., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 145-155). Springer Science & Business Media.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΟΥ ΝΑΝΟ: ΘΕΜΑΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Γιώργος Πέικος, Άννα Σπύρτου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα διατριβή, η οποία βρίσκεται στη φάση σχεδιασμού, αφορά την εισαγωγή ενός σύγχρονου διεπιστημονικού περιεχομένου, αυτού της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET), σε μαθητές του δημοτικού σχολείου. Ειδικότερα, επικεντρωνόμαστε στο σχεδιασμό και εφαρμογή Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ) για τη N-ET, οι οποίες ακολουθούν το εκπαιδευτικό ρεύμα Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics (STEAM). Στόχος της έρευνας είναι να μελετήσουμε ποια είναι η εκπαιδευτική δυναμική μιας ΔΜΑ για τη N-ET με χαρακτηριστικά του STEAM.

Abstract

The present doctoral thesis, which is in the initial design phase, concerns the inclusion of a modern, interdisciplinary content, that of Nanoscience-Nanotechnology (N-ST), to primary students. Specifically, we focus on the design and the implementation of Teaching Learning Sequences (TLS), about N-ST in the context of STEAM (Science-Technology-Engineering-Art-Mathematics) educational trend. We aim to study, the educational significance of an oriented STEAM Teaching-Learning Sequence about N-ST.

1. Εισαγωγή

Στη παρούσα εργασία περιγράφεται ο σχεδιασμός διατριβής, στην οποία θα αναπτυχθεί και θα εφαρμοστεί μια ΔΜΑ σχετική με το περιεχόμενο της N-ET στο δημοτικό σχολείο, πλαισιωμένη στο ρεύμα του STEAM. Έχει ήδη πραγματοποιηθεί βιβλιογραφική επισκόπηση για α) το περιεχόμενο της N-ET β) την εκπαιδευτική και διδακτική αξία της N-ET γ) τις ιδέες των μαθητών για τη N-ET δ) τα μοντέλα και τη μοντελοποίηση. Σε προηγούμενη έρευνα, έχει σχεδιαστεί, αναπτυχθεί και αξιολογηθεί μια ΔΜΑ για το περιεχόμενο της N-ET υπό το πρίσμα του STEM (Πέικος κ.α. 2015). Έτσι η εργασία αυτή πρόκειται να βασιστεί στα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας.

Το περιεχόμενο της N-ET

Η N-ET αποτελεί ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας. Επικεντρώνεται στην μελέτη και στην εκμετάλλευση των νέων ιδιοτήτων των υλικών, όταν αυτά αποκτήσουν μέγεθος που ανήκει στις διαστάσεις της νανοκλίμακας, δηλαδή 1-100 nm περίπου (Jones et al. 2013).

Όσον αφορά το περιεχόμενο της N-ET στην Β/θμια εκπαίδευση εντοπίζονται στη βιβλιογραφία δυο βασικές προσεγγίσεις: (α) οι εννιά Μεγάλες Ιδέες (Big Ideas) από την ερευνητική ομάδα της Stevens (2009) και των συνεργατών της και (β) οι οχτώ Βασικές Έννοιες (Essential Concepts) των Sakhnini & Blonder (2015). Οι δυο προσεγγίσεις παρουσιάζουν ομοιότητες και διαφορές. Για παράδειγμα και στις δύο προτάσεις οι Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος αποτελούν κοινή βασική έννοια. Αντίθετα τα Μοντέλα και οι Προσομοιώσεις εντοπίζονται μόνο στην πρόταση των Stevens et al. (2009).

Όσον αφορά την Α/θμια τυπική εκπαίδευση οι έρευνες είναι σε αρχικό στάδιο. Εντοπίσαμε έρευνα στην οποία αναγνωρίζονται ως βασικές έννοιες για την Α/θμια εκπαίδευση οι εξής: α) ορισμοί της νανοτεχνολογίας (π.χ. μέγεθος και κλίμακα), β) χαρακτηριστικά της νανοκλίμακας (π.χ. μηχανικές και οπτικές ιδιότητες), γ) νανοφαινόμενα του φυσικού κόσμου (π.χ. το φαινόμενο του λωτού), δ) νανοϋλικά (π.χ. νανοσωλήνες άνθρακα) και ε) η ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας (π.χ. όργανα και εφαρμογές) (Huang et al. 2011).

Εκπαιδευτική και διδακτική αξία της N-ET

Για την εκπαιδευτική αξία στη βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι μαθητές χρειάζεται να αποκτήσουν κάποιο είδος «νανογραμματισμού» ώστε να είναι ικανοί να χειρίζονται θέματα της καθημερινότητας που βασίζονται στη N-ET (Sakhnini & Blonder 2015). Επιπλέον, τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει ανάγκη για επιστήμονες και εργατικό δυναμικό σε τομείς της N-ET και το σχολείο μπορεί να συμβάλλει στην διεύρυνση των οριζόντων των μαθητών για τις νέες επαγγελματικές καριέρες που αναδύονται (Jones et al. 2013).

Επίσης, η N-ET θεωρείται ότι περιλαμβάνει «μυστήρια» φαινόμενα και δραστηριότητες, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών (Cheng et al. 2014). Σχετικά με τη διδακτική αξία, φαίνεται ότι υπάρχει ένα χάσμα στα αναλυτικά προγράμματα όσον αφορά την κατηγοριοποίηση των «κόσμων» με βάση τα μεγέθη. Ειδικότερα, εντοπίζονται στόχοι σχετικοί με τον μακρόκοσμο, τον μικρόκοσμο και τον ατομικό κόσμο, όχι όμως για τον νανόκοσμο. Το χάσμα αυτό μπορεί να οδηγήσει σε παρανοήσεις στους μαθητές για φαινόμενα και έννοιες της N-ET (Πέικος κ.α. 2015, Stevens et al. 2009).

Ιδέες των μαθητών για τη N-ET

Όσον αφορά τις ιδέες των μαθητών φαίνεται ότι στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου, θεωρούν ως το μικρότερο αντικείμενο που υπάρχει ένα μακροσκοπικό αντικείμενο, παραδείγματος χάρη ένα μυρμήγκι. Στις τελευταίες τάξεις μεγάλο μέρος των μαθητών αναφέρει οντότητες του βιολογικού μικρόκοσμου, παραδείγματος χάρη τα κύτταρα, και ένα μικρό ποσοστό γνωρίζει τα άτομα και τα μόρια. Επίσης, δεν είναι ικανοί να σειροθετούν μη ορατά με γυμνό μάτι αντικείμενα, από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο (Castellini et al. 2007, Murriello et al. 2006). Τέλος, οι περισσότεροι μαθητές δεν μπορούν να δώσουν έναν ορισμό για τη N-ET, ενώ ένα μικρό ποσοστό αναφέρει ότι η N-ET σχετίζεται με κάτι μικρό (Castellini et al. 2007).

Διδασκαλία και μάθηση στις ΦΕ - Φύση και ρόλος των μοντέλων

Σύγχρονες θεωρίες της γνωστικής ψυχολογίας όπως η Θεωρία Πλαισίου υποστηρίζουν ότι η εννοιολογική αλλαγή, ιδιαίτερα για φαινόμενα και έννοιες οι οποίες είναι μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη, μπορεί να προκύψει όταν οι μαθητές προχωρούν σε αλλαγές οντολογικές, επιστημολογικές και αλλαγές αναπαραστάσεων (Vosniadou 2014). Η διδασκαλία και μάθηση της N-ET αποτελεί πρόκληση γιατί οι μαθητές δεν έχουν εμπειρίες με τους μη ορατούς κόσμους και οι έννοιες και τα φαινόμενα που περιλαμβάνει είναι αντιδιαισθητικά (Magana et al. 2012). Υποθέτουμε λοιπόν ότι το περιεχόμενο της N-ET μπορεί να προσεγγιστεί με τη Θεωρία Πλαισίου όπου οι επιστημολογικές αλλαγές θα εξειδικευτούν στη ρητή διδασκαλία για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων.

STEAM

Δεδομένου ότι το περιεχόμενο της N-ET είναι διεπιστημονικό, υποστηρίζεται ότι μπορεί να ενταχθεί μέσα στο πλαίσιο του STEM (Kähkönen et al. 2016). Τα τελευταία όμως έτη, ερευνητές καταγράφουν ότι στο STEM «υπάρχει χώρος» για την ενασχόληση με την Τέχνη (Art) (Kähkönen et al. 2016). Έτσι το STEM ενισχύεται και εντοπίζεται στη βιβλιογραφία με τον όρο STEAM. Υποστηρίζεται ότι η διεπιστημονική προσέγγιση σε συνδυασμό με την Τέχνη μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναγνωρίσουν την σχέση της επιστήμης με την καθημερινή ζωή και να ενισχυθεί το ενδιαφέρον τους προς τις ΦΕ το οποίο είναι χαμηλό ακόμα και στις αναπτυγμένες χώρες (Oon & Subramaniam 2011).

2. Μεθοδολογία

Αναφέρουμε ότι σε προγενέστερη έρευνα αναπτύχθηκε εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε μια ΔΜΑ για τη N-ET υπό το πρίσμα του STEM. Περιλάμβανε πέντε όψεις του περιεχομένου της N-ET: α) το Μέγεθος β) τις Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος γ) τα Εργαλεία και Όργανα δ) Μοντέλα και Προσομοιώσεις ε) την Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία: εφαρμογές της N-ET (Πέικος κ.α. 2015). Στην διατριβή πρόκειται να επανασχεδιαστεί η ΔΜΑ, δημιουργώντας ένα περιβάλλον μάθησης το οποίο θα περιλαμβάνει στοιχεία από το πλαίσιο του STEAM.

Στόχος

Στόχος της έρευνας είναι να μελετήσουμε ποια είναι η εκπαιδευτική δυναμική μιας ΔΜΑ για τη N-ET, η οποία πλαισιώνεται στο ρεύμα του STEAM.

Ερευνητικά Ερωτήματα

- Σε ποιο βαθμό οι ΔΜΑ θα βελτιώσουν τις ιδέες των μαθητών (α) για τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της N-ET (εννοιολογική γνώση) β) για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων (επιστημολογική γνώση);
- Σε ποιο βαθμό η κατανόηση της επιστημολογικής γνώσης (φύση και ρόλος των μοντέλων) από τους μαθητές επηρεάζει την εννοιολογική τους κατανόηση (έννοιες και φαινόμενα N-ET);
- Ποιες θα είναι οι βελτιωτικές αλλαγές που θα γίνουν στην αρχική ΔΜΑ1, τόσο ως προς τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της N-ET, όσο και για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων;

Φάσεις της έρευνας

Η πορεία της έρευνας μπορεί να χωριστεί στις παρακάτω φάσεις:

Α' φάση: Βιβλιογραφική επισκόπηση.

Β' φάση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη αρχικής Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ1) υπό το πρίσμα του STEAM. Βελτίωση και εγκυροποίηση ερευνητικών εργαλείων συλλογής δεδομένων.

Γ' φάση: Πιλοτική εφαρμογή της ΔΜΑ1 σε πρώτο αριθμό συμμετεχόντων

Δ' φάση: Ανάλυση δεδομένων από την εφαρμογή της ΔΜΑ1.

Ε' φάση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη νέας ΔΜΑ (ΔΜΑ2).

ΣΤ' φάση: Κανονική εφαρμογή ΔΜΑ2 σε δεύτερο αριθμό συμμετεχόντων.

Ζ' φάση: Ανάλυση δεδομένων από την εφαρμογή της ΔΜΑ2.

Ερευνητικά εργαλεία θα αποτελέσουν τα ερωτηματολόγια και οι συνεντεύξεις πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ.

3. Προοπτική της έρευνας

Η προφορική ανακοίνωση στο 1^ο Συνέδριο Νέων Ερευνητών περιλάμβανε ως πυλώνες για τον σχεδιασμό της ΔΜΑ τους εξής: (α) Το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ, (β) την Εννοιολογική Αλλαγή και τα Μοντέλα στις Φυσικές Επιστήμες, (γ) το ρεύμα του STEAM, (δ) τις θεωρίες για τον σχεδιασμό ΔΜΑ και (ε) τις θεωρίες των Κινήτρων στην Εκπαίδευση. Από τη σχετική συζήτηση προτάθηκε η διατριβή να εστιαστεί στην μελέτη κατανόησης του περιεχομένου της Ν-ΕΤ από τους μαθητές. Συνεπώς από τα πρώτα ερευνητικά ερωτήματα της διατριβής αφαιρέθηκαν αυτά που ήταν σχετικά με τα κίνητρα των μαθητών και με το STEAM, το οποίο όμως θα καθοδηγήσει την ανάπτυξη του περιβάλλοντος μάθησης της ΔΜΑ.

4. Βιβλιογραφία

- Πέικος, Γ., Μάνου, Α. & Σπύρτου, Α. (2015β). Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Στο Δ. Ψύλλος, Α. Μολοχίδης & Μ. Καλλέρη (Επιμ.), Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές, *Πρακτικά του 9ου Πανελληνίου συνεδρίου των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σσ. 279-286). Θεσσαλονίκη: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.
- Castellini, O. M., Walejko, G. K., Holladay, C. E., Theim, T. J., Zenner, G. M., Crone, W. C. (2007). Nanotechnology and the public: Effectively nanoscale science and engineering concepts. *Journal of Nanoparticle Research*, 9 (2), 183-189.
- Cheng, J. C., Hung, J. F., & Huang, T. C. (2014). Promoting Middle School Students' Understanding and Situational Interest in Integrating Nanotechnology Into Science Curriculum. *US-China Education Review*, 4 (1), 48-53.
- Huang, C. Y., Hsu, L. R., and Chen, H. C. (2011). A Study on the Core Concepts of Nanotechnology for the Elementary School. *Journal of National Taichung University: Mathematics, Science & Technology* 25 (1), 1-22.
- Jones, G. Blonder, R., Gardner, G., Albe, V., Falvo, M., Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*. 35 (9), 1490-1512.
- Kähkönen, A. L., Laherto, A., Lindell, A., & Tala, S. (2016). Interdisciplinary Nature of Nanoscience: Implications for Education. In K. Winkelmann & B. Bhushan (eds.). *Global Perspectives of Nanoscience and Engineering Education* (pp. 35-81). Switzerland: Springer International Publishing.
- Murriello, S., Contier, D., & Knobel, M. (2006). Challenges of an exhibit on nanoscience and nanotechnology. *Journal of Science Communication*, 5 (4), 1-10.
- Oon, P. T., & Subramaniam, R. (2011). On the declining interest in physics among students—from the perspective of teachers. *International journal of Science education*, 33 (5), 727-746.
- Sakhnini, S., & Blonder, R. (2015). Essential concepts of nanoscale science and technology for high school students based on a Delphi study by the expert community. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1699-1738.
- Stevens, S., Sutherland, L., & Krajcik, J. (2009). *Big ideas of nanoscale science and engineering: A guidebook for secondary teachers*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Vosniadou, S. (2014). Examining cognitive development from a conceptual change point of view: The framework theory approach. *European Journal of Developmental Psychology*, 11(6), 645-661.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Γιάννης Σγουρός, Δημήτρης Σταύρου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η εργασία αυτή παρουσιάζει ένα πρόγραμμα επαγγελματικής εξέλιξης εκπαιδευτικών για την δόμηση και την υλοποίηση μιας διδακτικής ενότητας σε έννοιες Νανο-Επιστήμης και νανο-Τεχνολογίας (NE-T), με σαφείς αναφορές σε διαστάσεις Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (Υ.Ε.Κ). Ειδικότερα, διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί, ως ισότιμα μέλη μιας "Κοινότητας Μάθησης" συνεργάζονται και με εκπαιδευτικούς, ερευνητές της επιστήμης, ερευνητές της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και ειδικούς στην επικοινωνία της επιστήμης, με σκοπό την ανάπτυξη μιας διδακτικής ενότητας με καινοτόμα χαρακτηριστικά. Ενθαρρυντικά στοιχεία προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας για την συνεισφορά της "Κοινότητας Μάθησης" στην επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών.

Abstract

This paper presents a professional development program for the construction and implementation of a teaching module in Nano-Science's and nano-Technology's (NST) concepts, incorporating aspects of Responsible Research and Innovation (RRI). More specifically the subject under inspection, is the way that in service teachers, as peer members in a "Community of Learners" interact and collaborate with in service teachers, science researchers, Science Education researchers and experts in science communication in order to develop a teaching module with innovative features. Encouraging evidence arise from data analysis so far on the contribution of "Community of Learners" as a context for teachers professional development.

1. Εισαγωγή-Θεωρητικό πλαίσιο

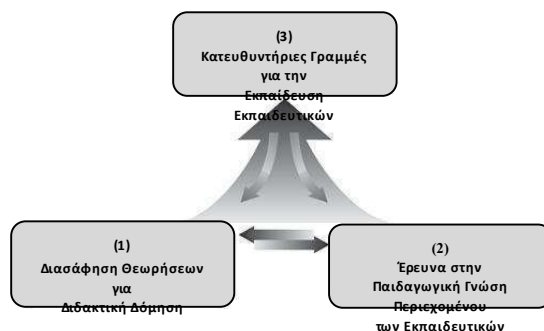
Λαμβάνοντας υπόψιν την εξέλιξη των επιστημών νανοκλίμακας και την πληθώρα των εφαρμογών νανοτεχνολογίας στην σύγχρονη καθημερινότητα, η διεθνής επιστημονική κοινότητα της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών (Δ.Φ.Ε) έχει αναδείξει επιτακτική την ανάγκη δημιουργίας νανο-εγγράματων πολιτών (Jones et al. 2013). Η ανεπάρκεια των εκπαιδευτικών στην διδασκαλία θεμάτων σύγχρονης επιστήμης ωστόσο (Angell et al. 2004), αποτελεί τροχοπέδη σε οποιοδήποτε εγχείρημα ένταξης εννοιών της NE-T στην σχολική τάξη. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την "Κοινότητα Μάθησης" (*Community of Learners, (CoL)* Loucks - Horsley et al. 2010) ως πλαίσιο για την επαγγελματική εξέλιξη εκπαιδευτικών. Στην παρούσα έρευνα μέλη της κοινότητας αποτέλεσαν πέντε εν - ενεργεία εκπαιδευτικοί, οι οποίοι σε συνεργασία με δύο ερευνητές της επιστήμης από το πεδίο της NE-T, τρεις ερευνητές της Δ.Φ.Ε και τρεις ειδικούς στην επικοινωνία της επιστήμης μέσω εκθεμάτων, δομούν και υλοποιούν μια διδακτική ενότητα σε έννοιες NE-T, ενσωματώνοντας διαστάσεις Υπεύθυνης Έρευνας & Καινοτομίας. Ειδικότερα, το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας είναι:

Με ποιο τρόπο δομούν και υλοποιούν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί, μια διδακτική ενότητα στην θεματική της νανοτεχνολογίας μέσα στο πλαίσιο μιας "Κοινότητα Μάθησης" ;

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής διαδικασίας

Μεθοδολογικό πλαίσιο της έρευνας αποτελεί το μοντέλο της "Διδακτικής Αναδόμησης για Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών" (*Educational Reconstruction for Teacher Education, (ERTE)*, Komorek & Kattmann, 2008, σχήμα 1), ένα μοντέλο για τον σχεδιασμό κατευθυντήριων γραμμών στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

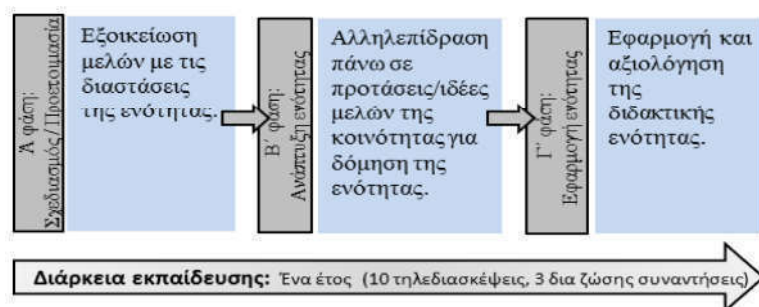
Σχήμα 1 : Το μοντέλο της "Διδακτικής Αναδόμησης για Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών" (ERTE),



Σχεδιασμός έρευνας

Η αλληλεπιδραστική και σπειροειδής διαδικασία του μοντέλου ERTE, υλοποιήθηκε μέσα στο πλαίσιο της "Κοινότητας Μάθησης". Οι διαφορετικές φάσεις του προγράμματος εκπαίδευσης, δίνονται στο σχήμα 2 που ακολουθεί.

Σχήμα 2 : Οι τρεις φάσεις προγράμματος εκπαίδευσης των εν ενεργεία εκπαιδευτικών

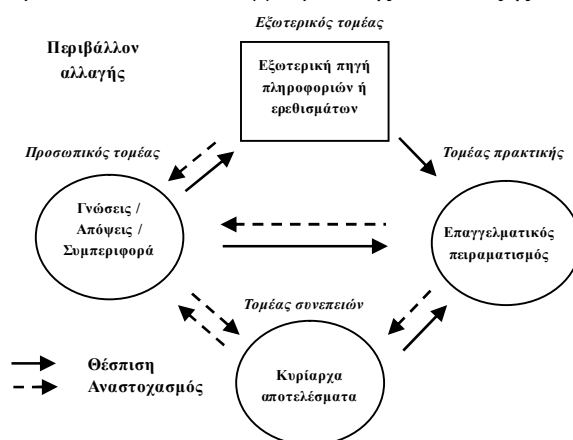


Για τις ανάγκες της έρευνας πραγματοποιήθηκε βιντεοσκόπηση των τηλεδιασκέψεων και των δια ζώσης συναντήσεων των μελών της κοινότητας, δόθηκαν ερωτηματολόγια για τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με τις διαφορετικές διαστάσεις της ενότητας (NE-T, Y.E.K, ανάπτυξη εκθεμάτων) αλλά και ημι-δομημένες συνεντεύξεις αναφορικά με την δομή και λειτουργία της "Κοινότητας Μάθησης". Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Cohen, Manion & Morrison 2007). Υποστηρικτικό πλαίσιο, αποτελεί το "Διασυνδεδεμένο Μοντέλο Επαγγελματικής Ανάπτυξης Εκπαιδευτικών" (*Interconnected Model of Teachers' Professional Growth, IMTPG*, Clarke & Hollingsworth 2002, σχήμα 3).

Σύμφωνα με την φιλοσοφία του μοντέλου, η επαγγελματική εξέλιξη ενός εκπαιδευτικού πραγματοποιείται μέσω αλλαγής σε τέσσερις διακριτούς τομείς που συναποτελούν και τον κόσμο του εκπαιδευτικού. Τον Προσωπικό Τομέα, τον Τομέα Πρακτικής, τον Τομέα Συνεπειών και τον Εξωτερικό Τομέα. Οποιαδήποτε αλλαγή σε ένα από αυτούς τους τομείς, πυροδοτεί την αλλαγή σε ένα άλλο τομέα μέσα από μια διαμεσολαβητική διαδικασία, όπου ο εκπαιδευτικός αναστοχάζεται και θεσπίζει στην πράξη μια νέα άποψη ή ένα παιδαγωγικό μοντέλο. Για την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας σύμφωνα με τις αρχές του μοντέλου,

αναπτύχθηκαν κώδικες για την κατηγοριοποίηση των αλληλεπιδράσεων των εκπαιδευτικών με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας (σχήμα 4).

Σχήμα 3: "Διασυνδεδεμένο Μοντέλο Επαγγελματικής Ανάπτυξης Εκπαιδευτικών" (IMTPG)



Σχήμα 4: Κωδικοποίηση για δύο από τους τέσσερις τομείς του μοντέλου IMTPG

ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ		ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ		
Κωδικοποίηση 1ης τάξης	Κωδικοποίηση 2ης τάξης	Κωδικοποίηση 1ης τάξης	Κωδικοποίηση 2ης τάξης	Κωδικοποίηση 3ης τάξης
Γνώση/εμπειρία	Προϋπάρχουσα Νέα	Κοινότητα Μάθησης (CoL)	Ειδικοί της επιστήμης	Διδακτικό Υλικό Άλλο (inquiry)
Αποψη/Πρόταση	Από προηγούμενη εμπειρία Νέα		Συνάδελφοι	Διδακτικό Υλικό Άλλο
Συμπεριφορά	Πρόθεση Ανάγκη Συναίσθημα	Άλλη πηγή	Διαδίκτυο Διεθνής βιβλιογραφία	
			Άνθρωπος εκτός CoL	

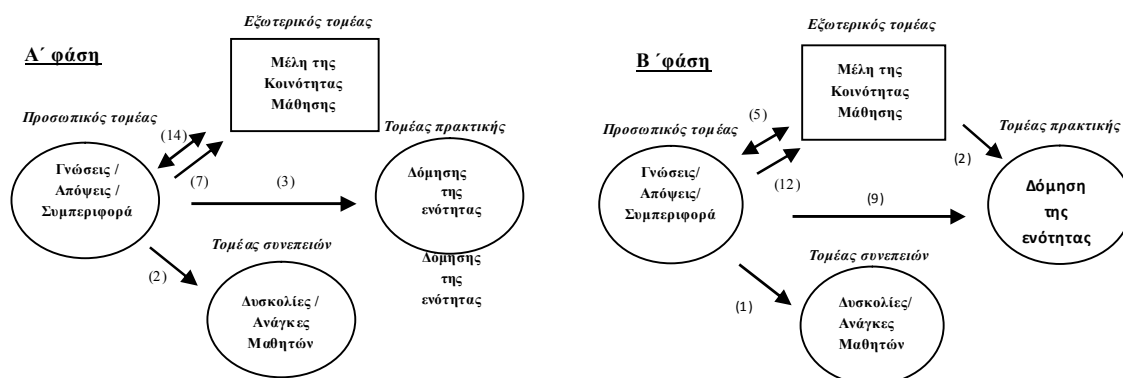
Από την ανάλυση των δεδομένων σε ένα πρώτο επίπεδο, είναι εμφανής η διαφοροποίηση των αναγκών και των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί ανάλογα με την φάση του προγράμματος εκπαίδευσης τους. Για τον λόγο αυτό η ανάλυση των δεδομένων σε ένα δεύτερο επίπεδο, πραγματοποιείται ανά φάση του προγράμματος εκπαίδευσης και για κάθε εκπαιδευτικό ξεχωριστά. Σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να διερευνηθεί για κάθε εκπαιδευτικό, ο μηχανισμός μέσα από τον οποίο η αλλαγή σε ένα από τα πεδία του μοντέλου IMTPG σηματοδοτεί την αλλαγή σε ένα άλλο, μέσα από την δυναμική της αλληλεπίδρασης που αναπτύσσει ο ίδιος με τα υπόλοιπα μέλη μέσα στο πλαίσιο που συντελείται η αλλαγή ("περιβάλλον αλλαγής", σχήμα 3) την "Κοινότητας Μάθησης".

3. Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τις αρχές του IMTPG, αναπτύχθηκαν για κάθε εκπαιδευτικό αναπαραστάσεις που χαρτογραφούν τις αλληλεπιδράσεις των διαφορετικών πεδίων (σχήμα 5).

Η ερμηνεία των αναπαραστάσεων στο σύνολο τους και για τους πέντε εκπαιδευτικούς, αναδεικνύει την πολυδιάστατη και εποικοδομητική αλληλεπίδραση των εκπαιδευόμενων με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας, σε όλη την πορεία δόμησης και υλοποίησης της διδακτικής ενότητας. Οι εκπαιδευτικοί, λαμβάνοντας στοχευμένη ανατροφοδότηση από εξειδικευμένους συνεργάτες, ανταπεξέρχονται στις προκλήσεις του εγχειρήματος.

Σχήμα 5 : Αναπαραστάσεις μοντέλου IMTPG για έναν εκπαιδευτικό στην Α' και Β' φάση (οι αριθμοί αποτελούν μονάδες ανάλυσης της αλληλεπίδρασης).



Ειδικότερα στην Α' φάση, το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών επικεντρώνεται στην ανατροφοδότηση από τους εξειδικευμένους συνεργάτες, ώστε να εξοικειωθούν με τις καινοτόμες διαστάσεις της ενότητας (περιεχόμενο και διδασκαλία της NE-T-Y.E.K, κατασκευή εκθεμάτων). Στην Β' φάση, έντονη είναι η αλληλεπίδραση με τους "ειδικούς της τάξης" (εκπαιδευτικοί) για την λεπτομερή δόμηση και υλοποίηση της διδακτικής ενότητας. Στην Γ' φάση, η ανατροφοδότηση από την εφαρμογή της ενότητας και η αξιολόγηση της με κριτήριο την ανταπόκριση των μαθητών πυροδοτεί την ανταλλαγή απόψεων για την βελτιστοποίηση και την τελική διαμόρφωση της ώστε να ενισχυθεί η κατανόηση των μαθητών.

4. Συμπεράσματα

Αν και οι ανάγκες, οι προβληματισμοί και το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών διαφοροποιείται ανάλογα με την φάση στην οποία βρίσκεται η πορεία δόμηση της διδακτικής ενότητας, αδιάλειπτη και εποικοδομητική παραμένει η αλληλεπίδραση τους με τα ισότιμα και εξειδικευμένα μέλη της κοινότητας. Μέσα σε αυτό το άκρως υποστηρικτικό "περιβάλλον μάθησης" συντελείται η επαγγελματική εξέλιξη των εκπαιδευτικών, οι οποίοι ανταπεξέρχονται επαρκώς στις απαιτήσεις του εγχειρήματος, προσκομίζοντας καινοτόμες ιδέες στην υλοποίηση μιας διδακτικής ενότητας με καινοτόμα χαρακτηριστικά.

5. Βιβλιογραφία

- Angell, C., Guttersrud, Ø, Henriksen, E. K. & Isnes A. (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88, 673-706
- Clarke, D., Hollingsworth, H., 2002. Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and teacher education* 18, 947-967
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th Edition). London-New York: Routledge
- Jones, M. G., Blonder, R., Gardner, G. E., Albe, V., Falvo, M., & Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and nanoscale science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490-1512.
- Komorek, M., & Kattmann, U. (2008). The Model of Educational Reconstruction. In: Mikulskis-Seifert, S., Ringelband, U., & Brückmann, M., Eds., *Four decades of research in science education – From curriculum development to quality improvement* (pp.171-188). Münster, Germany: Waxmann.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). Strategies for professional learning Designing professional development for teachers of science and mathematics (pp. 157-278). California: Corwin.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΕΦΗΒΩΝ ΜΕ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΥΤΙΣΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Δέσποινα Σπύρου, Στέφανος Ασημόπουλος
ΠΤΔΕ, Θεσσαλίας

Περίληψη

Οι ιδιαίτερες δυσκολίες στον τομέα της κοινωνικής επικοινωνίας καθώς και οι επαναλαμβανόμενες στερεοτυπικές κινήσεις/δραστηριότητες των παιδιών με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ) φαίνεται ότι επηρεάζουν σημαντικά την ακαδημαϊκή τους επίδοση. Υπάρχουν λίγες μελέτες που ερευνούν την ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στις φυσικές επιστήμες για τα παιδιά με ΔΑΦ, οι οποίες καταγράφουν κυρίως την επίδοση αυτών των μαθητών σχετικά με την κατάκτηση του επιστημονικού περιεχομένου. Σε αυτήν τη μελέτη θα γίνει προσπάθεια διερεύνησης των γνωστικών λειτουργιών μαθητών/τριών με ΔΑΦ και της επίδρασης των χαρακτηριστικών τους στη διαδικασία μάθησης κεντρικών εννοιών των φυσικών επιστημών.

Abstract

The particular difficulties in the field of social communication and repetitive stereotypical movements/activities of children with Autism Spectrum Disorders (ASD) appear to significantly affect their academic performance. There are few studies investigating the development of knowledge and skills in science for students with ASD, mainly record the performance of these students on the conquest of scientific content. In this study will attempt to investigate the cognitive functions of students with ASD and the impact of their features in learning core concepts of natural sciences.

1. Εισαγωγή - Θεωρητικό πλαίσιο

Στα πλαίσια του Παγκόσμιου κινήματος «Εκπαίδευση Για Όλους» (Education For All), η UNESCO συντονίζει το πρόγραμμα Education 2030 το οποίο έχει ως στόχο να διασφαλίσει την ισότιμη και χωρίς αποκλεισμούς ποιοτική εκπαίδευση για όλους (Incheon Declaration 2015). Κατά τον Οργανισμό για την Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη (ΟΟΣΑ), η λεγόμενη σύγχρονη μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης έχει θέσει ως στόχο τον επιστημονικό γραμματισμό (scientific literacy), υλοποιώντας προγράμματα που στοχεύουν στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στις φυσικές επιστήμες. Ωστόσο, υπάρχουν λίγες μελέτες που ερευνούν αυτό το πεδίο για τα παιδιά με ΔΑΦ οι οποίες επικεντρώθηκαν στη μελέτη της επίδρασης διδακτικών στρατηγικών στην επίδοση μαθητών/τριών με ΔΑΦ ως προς την κατάκτηση επιστημονικών γνώσεων στον τομέα των φυσικών επιστημών (Jimenez et al. 2012, Knight et al. 2014, Knight et al. 2013, Knight et al. 2011, Smith et al. 2013). Στην προτεινόμενη έρευνα θα γίνει μια προσπάθεια παρατήρησης, καταγραφής, ανάλυσης και ερμηνείας της διαδικασίας μάθησης των μαθητών/τριών με ΔΑΦ για να διερευνηθεί πως επιδρούν σε αυτήν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Τα άτομα με ΔΑΦ παρουσιάζουν ελλείμματα στη επικοινωνία (Jamal et al 2014), εμφανίζουν στερεοτυπικές και επαναλαμβανόμενες συμπεριφορές και σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζουν νοητική υστέρηση (Happé & Frith 1996) χωρίς όμως αυτό να αποτελεί σταθερό γνώρισμα (Baron-

Cohen 2004). Υπάρχουν τρεις θεωρίες που επιχειρούν να εξηγήσουν τις αυτιστικές διαταραχές από γνωστική άποψη. Τα άτομα με ΔΑΦ δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη συναισθηματική κατάσταση των άλλων (Frith & Frith 2006) ως αποτέλεσμα της ελλειμματικής «Θεωρίας του Νου» (Theory of Mind). Αυτό το επικοινωνιακό πρόβλημα ανακλάται και στη σχέση του μαθητή/τριας με ΔΑΦ με τον εκπαιδευτικό του/της. Εμφανίζουν αδύναμη «Κεντρική Συνοχή» (Central Coherence) γιατί δεν έχουν την ικανότητα για μία gestalt επεξεργασία των ερεθισμάτων (Frith & Happé 1994), δηλαδή επικεντρώνονται στις λεπτομέρειες και δεν αντιλαμβάνονται το ερέθισμα σε συνάρτηση με το περιβάλλον. Αυτό τους δημιουργεί δυσκολία γιατί κατανοούν τις λέξεις κυριολεκτικά και όχι ως μέρος μιας πρότασης/κειμένου. Η «Εκτελεστική Λειτουργία» (Executive Function) είναι ένας όρος που περιλαμβάνει ικανότητες όπως η οργάνωση, η αυτορρύθμιση και η εργαζόμενη μνήμη (Macizo 2016). Τα άτομα με ΔΑΦ εμφανίζουν εκτελεστική δυσλειτουργία, με αποτέλεσμα να έχουν προβλήματα στην οργάνωση πληροφοριών και στην εργαζόμενη μνήμη (Kercood 2014). Σκοπός της προτεινόμενης έρευνας είναι να διερευνηθεί αν οι γνωστικές λειτουργίες των ατόμων με ΔΑΦ επιδρούν στην υιοθέτηση από αυτά του επιστημονικού τρόπου σκέψης. Αυτό θα γίνει μέσα από μια διαδικασία εποικοδομητικής προσέγγισης στη διάρκεια της οποίας θα διαπραγματευθούν οι κεντρικές έννοιες «ενέργεια» και «ύλη».

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής διαδικασίας

Σκοπός

Η συγκεκριμένη έρευνα προτίθεται να διερευνήσει τα εξής ερευνητικά ερωτήματα: 1) Μπορεί μια διαδικασία εποικοδομητικής προσέγγισης εννοιών των φυσικών επιστημών να ευνοήσει την επίδοση των μαθητών/τριών με ΔΑΦ σχετικά με τη μάθηση του επιστημονικού περιεχομένου και τη χρήση/εφαρμογή επιστημονικών όρων; 2) Επιδρούν τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς που σχετίζονται με τις ΔΑΦ στην ανταπόκριση των μαθητών/τριών με αυτές τις διαταραχές στα εργαλεία μάθησης εννοιών των φυσικών επιστημών όπως είναι τα μοντέλα, οι αναλογίες, οι αναπαραστάσεις και οι πειραματικές διαδικασίες; 3) Είναι εφικτή η απόκτηση από μαθητές/τριες με ΔΑΦ δεξιοτήτων επιστημονικού συλλογισμού όπως είναι η παρατήρηση, η διατύπωση ερωτήματος – υπόθεσης, η επεξεργασία και η αξιολόγηση δεδομένων μέσα από μια διδασκαλία εποικοδομητικού τύπου εννοιών των φυσικών επιστημών;

Συμμετέχοντες

Τα κριτήρια επιλογής για τους συμμετέχοντες είναι: α) να έχουν επίσημη διάγνωση Διαταραχών Αυτιστικού Φάσματος, β) να έχουν οριακή/μέση φυσιολογική νοητική ικανότητα. Θα επιλεγούν με «βολική» δειγματοληψία (convenience sampling) (Cohen et al. 2008).

Σχεδιασμός

Θα μελετηθεί ένας αριθμός μεμονωμένων περιπτώσεων που θα αφορούν έφηβους μαθητές/τριες με ΔΑΦ με οριακή/μέση φυσιολογική νοητική ικανότητα. Η στρατηγική που θα χρησιμοποιηθεί είναι η πολλαπλή μελέτη περίπτωσης (Merriam 2009). Θα πραγματοποιηθεί μια σειρά μαθημάτων, τα οποία θα έχουν τη μορφή διδακτικού πειράματος (teaching experiment) με στόχο την αποτύπωση των διαδικασιών μάθησης των παιδιών με ΔΑΦ.

3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής θα εξαχθούν μετά τη συλλογή και την ανάλυση των δεδομένων.

Διαδικασία

Αρχικά, θα συλλεχθούν πληροφορίες που αφορούν το μαθησιακό ιστορικό των μαθητών με ΔΑΦ με χρήση ημιδομημένης συνέντευξης στους γονείς των παιδιών, θα συγκεντρωθούν δεδομένα που αφορούν τη μαθησιακή επίδοση των συμμετεχόντων στη γλώσσα και τα θετικά μαθήματα με χρήση ημιδομημένης συνέντευξης στους εκπαιδευτικούς γενικής παιδείας και παράλληλης στήριξης, θα γίνει αξιολόγηση της αναγνωστικής και μαθηματικής τους ικανότητας με χρήση σταθμισμένων ή/και άτυπων δοκιμασιών και καταγραφή του γνωστικού τους προφίλ. Θα ακολουθήσει η διδακτική παρέμβαση η οποία θα έχει τη μορφή συνέντευξης με ταυτόχρονη υλοποίηση προσχεδιασμένων δραστηριοτήτων όπου ο ερευνητής έχει και το ρόλο του δασκάλου (Komorek et al. 2004).

Ανάλυση δεδομένων

Σε αυτήν τη μελέτη θα πραγματοποιηθεί ποιοτική προσέγγιση γιατί: α) είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί η επίδραση των γνωστικών μεταβλητών στις ακαδημαϊκές δεξιότητες των παιδιών με ΔΑΦ (Fleury 2014) λόγω των ακανόνιστων προφίλ δεξιοτήτων και μνήμης που εμφανίζουν αυτά τα άτομα και β) θα χρησιμοποιηθεί μελέτη περίπτωσης. Η ανάλυση των δεδομένων θα γίνει ερμηνευτικά ανά περίπτωση ακολουθώντας τα κριτήρια αξιοπιστίας ποιοτικής έρευνας (Erickson 2014).

4. Συμπεράσματα

Στην παρούσα φάση η εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής, που ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2016, βρίσκεται στο στάδιο της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας. Κατά το 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση προτάθηκε να επιλεγεί ένα από τα εργαλεία μάθησης των εννοιών των φυσικών επιστημών για τους σκοπούς της έρευνας και να οριοθετηθεί το επιστημονικό περιεχόμενο που θα επεξεργαστεί.

5. Βιβλιογραφία

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2008) (5η έκδ.). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. Αθήνα. Μεταίχμιο.

Baron-Cohen, S. (2004). The cognitive neuroscience of autism. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 75, 945-948. doi: 10.1136/jnnp.2003.018713.

Erickson, F. (2014). Qualitative Research Methods for Science Education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds), *Second International Handbook of Science Education*, 1155-1173.

Fleury, P. V., Hedges, S., Hume, K., Browder, M. D., Thomson, L. J., Fallin, K., ...Vaughn, S. (2014). Addressing the Academic Needs of Adolescents With Autism Spectrum Disorder in Secondary Education. *Remedial and Special Education*, 35(2) 68-79.

Frith, D. C., & Frith, U. (2006). The Neural basis of Mentalizing. *Neuron*, 50, 531-534.

Frith, U., & Happé, F. (1994). Autism: beyond «theory of mind». *Cognition*, 50, 115-132.

- Happé, F., & Frith, U. (1996). *The neuropsychology of autism*. *Brain*, 119(4), 1377–1400.
- Jamal, W., Das, S., Opreescu, I.-A., Maharanta, K., Apicella, F., Sicca, F. (2014). Classification of autism spectrum disorder using supervised learning of brain connectivity measures extracted from synchronostates. *Journal of Neural Engineering*.
- Jimenez, A. B., Lo, Y., & Saundres, F. A. (2012). The additive effects of scripted lessons plus guided notes on science quiz scores of students with intellectual disability and autism. *The Journal of Special Education*, 47(4), 231–244. doi: 10.1177/0022466912437937.
- Kercood, S., Grskovic, A. J., Banda, D., & Beigeske, J. (2014). Working Memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8, 1316-1332.
- Knight, F. V., Wood, L. C., Spooner, F., Browder, M. D., & O' Brien, P. C. (2014). An exploratory study using science eTexts with students with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 1-14. doi: 10.1177/1088357614559214.
- Knight, F. V., Spooner, F., Browder, M. D., Smith, R. B., & Wood, L. C. (2013). Using Systematic Instruction and Graphic Organizers to Teach Science Concepts to Students with Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 115–126.
- Knight, F. V., Smith, R. B., Spooner, F., & Browder, D. (2011). Using explicit instruction to Teach Science Descriptors to Students with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*, 42, 378-389.
- Komorek M., & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633.
- Macizo, P., Soriano, F. M., & Paredes, N. (2016). Phonological and Visuospatial Working Memory in Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord*, 46, 2956-2967.
- Merriam, B. S. (2009). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (2nd ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Smith, R. B., Spooner, F., & Wood, L. C. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7, 433-443.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2015). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for Action Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all*. Incheon: UNESCO.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Αντώνιος Στράγγας, Πέτρος Καριώτογλου
ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται ο σχεδιασμός μιας διδακτορικής διατριβής για την μελέτη των απόψεων και των πρακτικών εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης (ΕΠΕ) όταν σχεδιάζουν και υλοποιούν διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), καθώς και η αναζήτηση συνέπειας μεταξύ απόψεων και πρακτικών των ΕΠΕ. Επιπλέον θα επιχειρηθεί η αναδειχθεί η επίδραση ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης (ΠΕΜ) πολύ χρόνο μετά την ολοκλήρωσή του. Η διερεύνηση των απόψεων και των πρακτικών θα πραγματοποιηθεί με ημιδομημένες ατομικές συνεντεύξεις και με μη συμμετοχική παρατήρηση. Τα δεδομένα θα αναλυθούν ποιοτικά, αλλά θα επιχειρηθεί ημιποσοτική παρουσίαση για την ευχερέστερη σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Abstract

The study describes a research of the views and practices of early childhood education teachers related to the teaching of Science. Furthermore, the purpose of this research is to investigate whether the influence of a professional learning program, focused on instructional design in Science, is reflected on their views and practices after a significant time of their participation in the program. The investigation of the views and practices will take place with semi-structured individual interviews and non-participant observation. The data will be analyzed qualitatively, but we will also try a kind of quantification for easier comparison.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό πλαίσιο

Οι σύγχρονες τάσεις στην εκπαίδευση των ΦΕ, προσεγγίζουν τις ΦΕ τόσο ως ένα σώμα γνώσεων όσο και ως μια διαδικασία οικοδόμησης μοντέλων θεμελιωμένων στην εμπειρική τεκμηρίωση, με βάση την οποία η γνώση διαρκώς επεκτείνεται, εμβαθύνει και αναθεωρείται (NRC 2012). Η οικοδόμηση της γνώσης και του συλλογισμού των εκπαιδευόμενων στις ΦΕ είναι αποτέλεσμα ενός συνόλου δραστηριοτήτων όπως η διεξαγωγή ερευνών, η συζήτηση ιδεών με τους «ομόβαθμους», ειδικοί τρόποι γραφής και ομιλίας, η δημιουργία μοντέλων και η ανάπτυξη απεικονίσεων των φαινομένων (NRC 2007). Αποτέλεσμα υψηλής ποιότητας διδασκαλίας με αυτόν τον προσανατολισμό θα είναι η καλλιέργεια της αντίληψης των ΦΕ ως διαδικασία οικοδόμησης και βελτίωσης της κατανόησης των φυσικών φαινομένων και διαδικασιών. Μια τέτοια οριοθέτηση του περιεχομένου αντιστοιχεί στη γνώση και στις δεξιότητες συλλογισμού που είναι απαραίτητες τόσο για τη μάθηση στις ΦΕ όσο και για την κοινωνική συμμετοχή ενός εγγράμματος στις ΦΕ πολίτη.

Τις τελευταίες δεκαετίες είναι εμφανής η μεταβολή στις επικρατούσες αντιλήψεις για το τι γνωρίζουν, αλλά και τι μπορούν να μάθουν τα μικρά παιδιά (Gelman et al. 2010). Η έρευνα αποκαλύπτει ότι ο τρόπος σκέψης των μικρών παιδιών είναι αρκετά περίπλοκος και

εμπεριέχει τόσο αφηρημένη όσο και συγκεκριμένη σκέψη τόσο σε σχέση με το εννοιολογικό περιεχόμενο, όσο και την συμμετοχή στις πρακτικές των ΦΕ (Monteira 2015). Με δεδομένο ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας εμπλέκονται με τις ΦΕ κυρίως για να ικανοποιήσουν την περιέργειά τους για τον κόσμο που τα περιβάλλει (Spector-Levy et al. 2013), είναι προφανές ότι είναι σημαντική η έμφαση στη διερευνητική διδασκαλία, στη μάθηση μέσω επίλυσης αυθεντικών προβλημάτων, και στη σύνδεση της μάθησης και του κοινωνικού πλαισίου στο οποίο συμβαίνει (Eshach 2005), χωρίς να εγκαταλείπονται οι βασικές σημαντικές αρχές άλλων μοντέλων διδασκαλίας (Καριώτογλου 2010).

Σε διεθνείς εκπαιδευτικές έρευνες έχουν καταγραφεί χαρακτηριστικά των ΕΠΕ, σε σχέση με τη διδασκαλία των ΦΕ στην προσχολική εκπαίδευση που δεν ευνοούν την αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ στο νηπιαγωγείο. Συγκεκριμένα οι ΕΠΕ φαίνεται να μην κατανοούν πλήρως πώς θα μπορούσαν να ενταχθούν οι ΦΕ στην καθημερινότητα του νηπιαγωγείου (Tu 2006). Θεωρούν τις δραστηριότητες ΦΕ δύσκολες και ακατάλληλες για την προσχολική ηλικία (Sundberg et al. 2013) και διατηρούν επιστημολογικές πεποιθήσεις οι οποίες αποτελούν εμπόδιο στην αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ στο νηπιαγωγείο (Flee 2009). Θεωρούν τον ανθρωπομορφικό λόγο στη διδασκαλία των ΦΕ ως στρατηγική σύνδεσης με την εμπειρία και τον λόγο των παιδιών και προσέλκυσης του ενδιαφέροντος τους (Kallery et al. 2004). Έτσι, μια παράμετρος που θα μελετηθεί θα είναι και η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, η οποία, εκτός άλλων, συγκροτείται και γύρω από το περιεχόμενο, τον εκπαιδευτικό και τον μαθητή επιδιώκοντας μια ολιστική και δυναμική προσέγγιση στον σχεδιασμό της διδασκαλίας (Καριώτογλου 2001).

2. Μεθοδολογία

2.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να μελετηθούν οι απόψεις και οι πρακτικές των ΠΕΠ καθώς και η πιθανή συνέπειά τους, όταν σχεδιάζουν και υλοποιούν δραστηριότητες ΦΕ. Επίσης, κατά πόσο οι επιδιώξεις ενός ετήσιου ΠΕΜ στον διδακτικό σχεδιασμό στις ΦΕ, αντανακλώνται στις απόψεις και στις πρακτικές των εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης 3 χρόνια μετά τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα. Ο σκοπός αυτός θα επιχειρηθεί να επιτευχθεί με την μελέτη της διαφοροποίησης απόψεων και πρακτικών ΕΠΕ που συμμετείχαν στο ΠΕΜ σε σχέση με τις αντίστοιχες των συναδέλφων τους που δεν είχαν ανάλογη εμπειρία ΕΜ.

2.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι τα παρακάτω:

- Ποιες είναι οι απόψεις των ΕΠΕ για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή δραστηριοτήτων ΦΕ στο νηπιαγωγείο.
- Ποιες είναι οι πρακτικές των ΕΠΕ κατά την υλοποίηση διδακτικών δραστηριοτήτων ΦΕ στο Νηπιαγωγείο.
- Υπάρχει συνέπεια μεταξύ των απόψεων και των πρακτικών των ΕΠΕ καθώς σχεδιάζουν και υλοποιούν τη διδασκαλία
- Ποιες είναι οι τυχόν διαφορές ως προς τις απόψεις, πρακτικές όσο και στην συνέπεια μεταξύ τους, ανάμεσα σε επιμορφωμένους και μη επιμορφωμένους εκπαιδευτικούς;

2.3 Συμμετέχοντες της έρευνας

Οι συμμετέχοντες της έρευνας θα είναι δέκα (10) εν ενεργεία ΕΠΕ, συγκεκριμένα πέντε εκπαιδευτικοί που έχουν συμμετάσχει σε ένα ΠΕΜ με χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν και πέντε (5) εκπαιδευτικοί με αντίστοιχα επαγγελματικά χαρακτηριστικά που δεν έχουν συμμετάσχει σε τέτοιου είδους επιμορφωτικά προγράμματα.

2.4 Ερευνητικός σχεδιασμός και ανάλυση δεδομένων

Οι απόψεις και οι πρακτικές που θα παρατηρηθούν και θα καταγραφούν θα εξεταστούν εάν βασίζονται στις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ όπως: κατάλληλος διδακτικός μετασχηματισμός του επιστημονικού περιεχομένου ώστε να είναι κατανοητό σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, ανάδειξη και η αξιοποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, η διερεύνηση ως διδακτική μέθοδος, η καλλιέργεια της διαδικαστικής γνώσης, χρήση διδακτικών μοντέλων, λεκτική αλληλεπίδραση μεταξύ διδάσκοντος και διδασκόμενων. Οι ΕΠΕ θα σχεδιάσουν και θα υλοποιήσουν δραστηριότητες Φ.Ε. στην τάξη τους. Για να απαντηθεί το πρώτο ΕΕ θα γίνει καταγραφή των απόψεων όλων των εκπαιδευτικών σχετικά με τον διδακτικό σχεδιασμό σε θέματα ΦΕ Θα πραγματοποιηθούν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις με τις ΕΠΕ, τόσο πριν όσο και μετά την εφαρμογή της διδασκαλίας τους με την βοήθεια οδηγού συνέντευξης που θα αναπτυχθεί με βάση τους άξονες που προαναφέρθηκαν. Μετά την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων, οι άξονες ανάπτυξης του ερωτηματολογίου θα αποτελέσουν και τους θεματικούς άξονες ανάλυσης και ανάπτυξης κατηγοριών. Στην περίπτωση που το σχήμα ανάλυσης δεν είναι επαρκές θα επιχειρηθεί και bottom up ανάλυση με την εφαρμογή της θεμελιωμένης θεωρίας (Strauss et al. 1990). Για την διασφάλιση της εγκυρότητας των ευρημάτων η ανάλυση θα γίνει από δύο αναλυτές παράλληλα, θα υπολογιστεί ο βαθμός συμφωνίας τους και θα επιχειρηθεί η επίλυση των διαφοριών με διαπραγμάτευση μέχρι τελικής συμφωνίας. Οι συνεντεύξεις μετά την διδασκαλία θα έχουν αναστοχαστικό/μεταγνωστικό, αλλά και διευκρινιστικό χαρακτήρα. Για να απαντηθεί το 2ο ΕΕ, οι πρακτικές των ΕΠΕ θα μελετηθούν με μη συμμετοχική παρατήρηση και ως τέτοια εννοούμε ότι ο παρατηρητής είναι παρών στο παρατηρούμενο γεγονός, αλλά δεν παρεμβαίνει και δεν αλληλεπιδρά με τους συμμετέχοντες στη διδασκαλία, μόνο βλέπει, ακούει και καταγράφει.

Τα υπόλοιπα ΕΕ θα επιχειρηθεί να απαντηθούν με συγκριτικές αναλύσεις των δεδομένων:

- ως προς το 3ο ΕΕ που αφορά την συνέπεια απόψεων και πρακτικών των ΕΠΕ, θα επιχειρηθεί σύγκριση των απόψεων των εκπαιδευτικών - όπως προκύπτουν από τις συνεντεύξεις - με τις κυρίαρχες πρακτικές τους, όπως προκύπτουν από την κλείδα παρατήρησης για την κάθε ΕΠΕ ατομικά.
- ενώ η συγκριτική ανάλυση των συνεντεύξεων (διαφορές στις κατηγορίες και την εμφάνισή τους) και των κλειδών (διαφορές στην συχνότητα των πρακτικών) ως προς τις δύο βασικές ομάδες των εκπαιδευτικών (με συμμετοχή ή μη στο πρόγραμμα ΕΜ) εκτιμάται ότι θα απαντήσει στο 4ο ΕΕ.

3. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Η έρευνα βρίσκεται στο στάδιο της μελέτης της βιβλιογραφίας και του σχεδιασμού.

Τα διαθέσιμα προς το παρόν συμπεράσματα είναι της συζήτησης που πραγματοποιήθηκε κατά την παρουσίαση. Εκεί υπήρξε ανατροφοδότηση για την ολοκλήρωση και την επισκόπηση του θεωρητικού πλαισίου εστιάζοντας και σε έναν επιπρόσθετο άξονα, την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου. Έτσι, θα μελετηθούν και οι παράγοντες που

διαμορφώνουν την παραπάνω έννοια στο προφίλ του εκπαιδευτικού και της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

4. Βιβλιογραφία

Καριώτογλου, Π. (2010). Η Διερεύνηση (inquiry) ως επερχόμενο διδακτικό παράδειγμα στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών: Εφαρμογή στο πρόγραμμα “Materials Science”. Ιστορία, Φιλοσοφία και διδακτική των Φυσικών Επιστημών, στα Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου, 5-9 Μαΐου 2010. Εκδόσεις Νήσος, Αθήνα.

Eshach, H. & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, 315–336.

Fleer, M. (2009). Supporting scientific conceptual consciousness or learning in ‘a roundabout way’ in play-based contexts. *International Journal of Science Education*, 31(8), 1069–1089.

Gelman R., Brenneman, K., Macdonald, G. & Roman, M. (2010) *Preschool pathways to science*. Baltimore: Paul Brooks Publishing Co.

Kallery, M. & Psillos, D. (2004). Anthropomorphism and animism in early years science: Why teachers use them, how they conceptualize them and what are their views on their use. *Research in Science Education* 34(3), 291–311.

Monteira, S. F. and Jimenez-Aleixandre M. P. (2015). The Practice of Using Evidence in Kindergarten: The Role of Purposeful Observation. *Journal of Research in Science Teaching*, Early View (Online Version of Record published before inclusion in an issue).

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Richard A. Duschl, Heidi A. Schweingruber, and Andrew W. Shouse, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Spektor-Levy, O., Kesner Baruch, Y. and Mevarech, Z. (2013) Science and Scientific Curiosity in Preschool-The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), pp 2226-2253.

Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Sundberg, B. & Ottander, C. (2013) The Conflict Within the Role: A Longitudinal Study of Preschool Student Teachers' Developing Competence In and Attitudes Towards Science Teaching in Relation to Developing a Professional Role. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 34(1), pp 80-94.

Tu, T. (2006). Preschool science environment: What is available in a preschool classroom? *Early Childhood Educational Journal*, 33(4), pp 245–251

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΝΟΗΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΔΑΣΚΑΛΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ

Παναγιώτης Ταμπάκης, Στέφανος Ασημόπουλος
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Μεγάλος αριθμός ερευνών έχει ασχοληθεί με την εννοιολόγηση αστρονομικών εννοιών από μαθητές/τριες. Η παλίρροια, παρόλο που συνδέεται στενά με πολλές από αυτές, δεν έχει τύχει ανάλογης ερευνητικής προσοχής. Από την άλλη πλευρά, η ενεργειακή εκμετάλλευση του φαινομένου μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση μεγάλων οικολογικών προβλημάτων, ενώ μια βασική κατανόηση του θέματος της ενέργειας αποτελεί κομβικό σημείο στην εκπαίδευση πολιτών δεκτικών στην υιοθέτηση θετικών στάσεων και συμπεριφορών απέναντι στη χρήση ανανεώσιμων μορφών της. Αξίζει λοιπόν να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο οι φοιτητές/τριες διαμορφώνουν κι εξελίσσουν νοητικά μοντέλα με τα οποία ερμηνεύουν την παλίρροια και την εντάσσουν στα εν δυνάμει ενεργειακώς εκμεταλλεύσιμα φαινόμενα.

Abstract

Several studies have dealt with the conceptualization of astronomical concepts developed by students. Although tides are closely linked to many of them, they have not attracted a proportionate research attention. On the other hand, the energy exploitation of this phenomenon might assist in managing major ecological problems. Furthermore, a basic understanding of the issue of energy is a key point in educating citizens to be receptive to positive attitudes and behaviors towards the use of its renewable kinds. Therefore, it is of great importance to examine the way that university students construct and evolve mental models with which they interpret tides and categorize them within the potentially energy-exploitable phenomena.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό πλαίσιο

Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί διεθνώς που αφορούν στις ιδέες μαθητών/τριών για έννοιες και φαινόμενα της αστρονομίας, όπως είναι το σχήμα της Γης και η βαρύτητά της ή οι φάσεις της Σελήνης. Η παλίρροια σχετίζεται άμεσα με τέτοια φαινόμενα, αλλά δεν έχει προσελκύσει το ανάλογο ενδιαφέρον των ερευνητών (Ucar et al. 2011). Ως πιθανότερος λόγος προβάλλεται ότι η προσέγγισή της προϋποθέτει την κατανόηση δύσκολων εννοιών της Νευτώνειας μηχανικής (Viiri & Saari 2004). Επίσης, οι ελάχιστες σχετικές έρευνες έχουν ως στόχο την απλή καταγραφή των αντιλήψεων χωρίς παράλληλα να ενδιαφέρονται για τη διδακτική αξιοποίησή της.

Ακόμη, είναι γνωστό ότι η ενεργειακή εκμετάλλευση του φαινομένου της παλίρροιας μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση οικολογικών προβλημάτων όπως είναι η παγκόσμια κλιματική αλλαγή, η περιβαλλοντική ρύπανση και η μείωση της βιοποικιλότητας, ενώ μια βασική κατανόηση του θέματος της ενέργειας είναι υψίστης σημασίας στη δημιουργία ενός πληθυσμού που πρόθυμα θα υποστηρίξει προγράμματα ανανεώσιμων μορφών της. Αξίζει λοιπόν να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο οι φοιτητές/τριες διαμορφώνουν κι εξελίσσουν

νοητικά μοντέλα με τα οποία ερμηνεύουν την παλίρροια προσεγγίζοντας τις συναφείς με αυτήν έννοιες και την εντάσσουν στα εν δυνάμει εκμεταλλεύσιμα φαινόμενα για την παραγωγή «πράσινης» ενέργειας.

2. Μεθοδολογία ερευνητικής διαδικασίας

Η παρούσα έρευνα, που βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο, καλείται να απαντήσει στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. Χρησιμοποιούν οι μελλοντικοί/ές δάσκαλοι/ες νοητικά μοντέλα συμβατά με τα αντίστοιχα επιστημονικά α) για να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της παλίρροιας και τις συναφείς με αυτό έννοιες, β) για να εντάξουν την παλίρροια στα εν δυνάμει ενεργειακώς εκμεταλλεύσιμα φαινόμενα και γ) για να κατηγοριοποιήσουν τις πηγές ενέργειας σε συμβατικές ή ανανεώσιμες;

2. Στην περίπτωση που ανιχνευτούν εναλλακτικές αντιλήψεις για τα παραπάνω θέματα είναι δυνατή η εξέλιξή τους προς το προσδοκώμενο επιστημονικό μοντέλο μέσω της εφαρμογής μιας σειράς διδακτικών επεισοδίων;

Για την πορεία της ερευνητικής διαδικασίας έχει υιοθετηθεί μια ποιοτική προσέγγιση κυρίως ερμηνευτικού χαρακτήρα χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία του «διδασκτικού πειράματος» (teaching experiment) ως εργαλείο συλλογής δεδομένων (Komorek & Duit 2014). Υποκείμενα έρευνας αποτελούν φοιτητές/ριες των Παιδαγωγικών Τμημάτων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Ως δείγμα, μέσω της διαδικασίας της «ευκαιριακής δειγματοληψίας», προβλέπεται να επιλεγούν 10 ζευγάρια φοιτητών/τριών που έχουν διδαχθεί ένα εξαμηνιαίο μάθημα σχετικό με βασικές έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Οι φοιτητές/τριες θα παρακολουθήσουν διδακτικές σειρές οργανωμένες στη βάση εργαστηριακών πειραμάτων και προσομοιώσεων σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή. Μέσο συλλογής δεδομένων θα αποτελέσουν οι βιντεοσκοπήσεις των δραστηριοτήτων και τα φύλλα παρατήρησης διπλών παρατηρητών. Οι απομαγνητοφωνήσεις, οι καταγραφές των παρατηρητών και όπου κριθεί ότι χρειάζεται η βιντεοσκοπημένη συμπεριφορά των υποκειμένων θα αναλυθούν ερμηνευτικά, στοχεύοντας στην ανάδειξη των νοητικών μοντέλων και της εξέλιξής τους. Τέλος, η αξιοπιστία της ποιοτικής ανάλυσης θα ελεγχθεί ως προς τα κριτήρια της πιστότητας, της μεταφορισιμότητας, της φερεγγυότητας και της επαληθευσιμότητας των Guba και Lincoln (Lincoln 2001).

3. Αποτελέσματα

Οι ελάχιστες έρευνες που εμφανίζονται στην βιβλιογραφία σχετικά με την κατανόηση της παλίρροιας από μαθητές/ριες ή φοιτητές/ριες δείχνουν ότι οι εξηγήσεις που δίνονται δεν έχουν επιστημονικό χαρακτήρα, τη συνδέουν με συγκεκριμένη ώρα της ημέρας ή με την παρουσία του Ήλιου και της Σελήνης στον ουρανό, ενώ συχνά εμφανίζεται και η ιδέα ότι η επίδραση της Σελήνης δημιουργεί άνοδο της στάθμης της θάλασσας σε μία μόνο περιοχή της Γης. (Viiri 2000, Galili & Lehari 2003, Ucar et al. 2011).

Έχοντας λάβει υπόψη τα παραπάνω επιλέχθηκε η παραγωγή του βοηθητικού διδακτικού υλικού να δίνει βαρύτητα στην κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών της κίνησης που εκτελούν Γη, Σελήνη και Ήλιος. Μεγάλη σημασία δίνεται στην αναγνώριση του διδύμου Γης – Σελήνης ως σύστημα που περιστρέφεται γύρω από το κοινό τους κέντρο μάζας. Η περιστροφική αυτή κίνηση της Γης, ο ρόλος της βαρύτητας ως κεντρομόλος δύναμη που εξαρτάται από το τετράγωνο της απόστασης, καθώς και οι σχετικές θέσεις Ήλιου - Σελήνης

είναι τα βασικά σημεία που έχουν επιλεγεί για να οδηγήσουν σε μια πρώτη κατανόηση του φαινομένου.

Προκειμένου να αναδειχθούν οι επιμέρους δυσκολίες μιας τέτοιας προσέγγισης διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο που αποτελείται από εννιά ερωτήσεις ανοικτού τύπου μέσω των οποίων επιχειρήθηκε η ανίχνευση ιδεών για έννοιες και φαινόμενα όπως η παλίρροια, η κυκλική κίνηση, η βαρύτητα, οι κινήσεις Γης – Σελήνης – Ήλιου και η ενέργεια (μετατροπές ενέργειας, διάκριση σε συμβατικές μορφές και ανανεώσιμες, θετικά – αρνητικά πράσινης ενέργειας). Το ερωτηματολόγιο αυτό δόθηκε προς συμπλήρωση πιλοτικά σε 7 εκπαιδευτικούς που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες στην πρωτοβάθμια ή στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και έπειτα σε 40 φοιτητές/τριες του 3ου έτους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δείχνουν ότι όλοι/ες γνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου και ότι είναι αποτέλεσμα των βαρυτικών δυνάμεων της Σελήνης, με μία μόνο απάντηση να κάνει λόγο και για τον ρόλο του Ηλίου. Όμως, στο σύνολό τους δεν φαίνεται να αναγνωρίζουν ότι Σελήνη και Γη λειτουργούν ως σύστημα δύο σωμάτων και δεν εντάσσουν την κίνηση της Γης γύρω από το κοινό κέντρο μάζας Γης – Σελήνης στις βασικές κινήσεις της. Αν και όλοι/ες αντιλαμβάνονται την ημι-ημερήσια περιοδικότητα του φαινομένου, όταν κλήθηκαν να σχεδιάσουν τη θέση των παλιρροϊκών διογκώσεων οι περισσότεροι/ες επέλεξαν να σχεδιάσουν μια μόνο, αυτή προς τη μεριά της Σελήνης.

Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο αναμορφώθηκε κατάλληλα και συμπληρώθηκε από τους/τις φοιτητές/τριες. Πιο κάτω παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης των απαντήσεών τους σε δύο ερωτήσεις που αφορούσαν στο φαινόμενο της παλίρροιας και στις ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο. Στην πρώτη ερώτηση η οποία ζητούσε να γίνει μια σύντομη περιγραφή της παλίρροιας, να αναφερθεί το αίτιο που την προκαλεί, καθώς και πότε εμφανίζεται η ανάλυση έδειξε ότι η πλειοψηφία την συνδέει με την άνοδο και κάθοδο των υδάτων, 6 άτομα με την κίνηση μεγάλων όγκων νερού, 4 με τα κύματα και 3 δεν έδωσαν κάποια περιγραφή. Εντύπωση προκαλούν οι απαντήσεις που αναφέρονται στα κύματα και στην κίνηση μεγάλων όγκων υδάτων που ενδεχομένως υποδηλώνουν τη σύγχυση της παλίρροιας με το τσουνάμι που αποτελεί ένα εντελώς διαφορετικό φαινόμενο. Ως προς τα αίτια που την προκαλούν, 14 φοιτητές/τριες την συσχετίζουν με τη Σελήνη και τον Ήλιο, 10 αναφέρουν τους σεισμούς και τις κινήσεις των λιθοσφαιρικών πλακών, 6 τις πλημμύρες και το νερό των ποταμών, 4 τα κύματα και τα θαλάσσια ρεύματα, 3 το άνεμο, 2 το μαγνητικό πεδίο της Γης και 10 δίνουν ασαφείς απαντήσεις ή καμία απάντηση. Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων φέρει μια μεγάλη ποικιλία εναλλακτικών αντιλήψεων κάτι που έχει επισημανθεί και βιβλιογραφικά. Τέλος, ως προς το χρόνο εμφάνισής της, 30 δεν κάνουν καμία αναφορά, 4 απλά μιλούν ότι συμβαίνει κάποια συγκεκριμένη στιγμή της ημέρας, για 2 παρατηρείται την νύχτα, 2 αναφέρουν ότι είναι περιοδικό φαινόμενο, 1 μόνο σωστά αντιλαμβάνεται τον ημι-ημερήσιο χαρακτήρα της και 1 μιλάει για εξάωρη περιοδικότητα, πιθανότατα μπερδεύοντας το φαινόμενο με τις φάσεις του. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι τελικά οι συγκεκριμένοι/νες φοιτητές/τριες πολύ λίγα γνωρίζουν για τα αίτια της παλίρροιας και για το χρόνο εμφάνισής της, μια και αποτελεί ένα φαινόμενο που δε γίνεται εύκολα αντιληπτό στον Ελλαδικό χώρο.

Στην επόμενη ερώτηση που αφορά στις μετατροπές ενέργειας που εμπλέκονται στη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο το μεγαλύτερο μέρος των φοιτητών/τριών αναγνώρισε σωστά την παρουσία της κινητικής και ηλεκτρικής ενέργειας, περισσότεροι από τους μισούς αναγνώρισαν την ύπαρξη δυναμικής ενέργειας, 4 έδωσαν τη σωστή

αλληλουχία μετατροπής των μορφών ενέργειας από δυναμική σε κινητική και τελικά σε ηλεκτρική, 5 μίλησαν για θερμική ενέργεια και 4 για μηχανική, ίσως μπερδεύοντας την με τη διαδικασία μετατροπής της κινητικής ενέργειας σε ηλεκτρική στην ηλεκτρογεννήτρια, ενώ 3 άτομα δεν δίνουν καμία απάντηση. Τα αποτελέσματα αυτά φανερώνουν ότι οι φοιτητές/τριες σε μεγάλο ποσοστό είναι οικείοι/ες με τον τρόπο λειτουργίας ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου και επομένως είναι δυνατόν οι προϋπάρχουσες ιδέες τους για αυτό να μετασχηματιστούν και να αξιοποιηθούν, κατά αναλογία, στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός παλιρροϊκού εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για το οποίο δεν υπάρχει πρότερη εμπειρία.

4. Συμπεράσματα

Λόγω των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν μαθητές/τριες όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων στην κατανόηση της παλίρροιας προτείνεται οι διδακτικές σειρές να υποστηρίζονται με εργαστηριακά πειράματα και προσομοιώσεις, ώστε να γίνει δυνατή η διαμόρφωση πολλαπλών αναπαραστάσεων του φαινομένου. Για το λόγο αυτό έχει επιλεγεί ως αφορμή η παρουσίαση σε βίντεο της αλλαγής, κατά τη διάρκεια της ημέρας, στη στάθμη της θάλασσας στον κόλπο Fundy του Καναδά, όπου το παλιρροϊκό φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο. Για τη συνέχεια, σχεδιάστηκαν προσομοιώσεις της κίνησης της Γης γύρω από το κοινό κέντρο μάζας Γης – Σελήνης με δυνατότητα εμφάνισης της θέσης των παλιρροϊκών διογκώσεων με σκοπό να γίνει αντιληπτή η δράση της βαρύτητας ως κεντρομόλου δυνάμεως. Προς την ίδια κατεύθυνση μπορούν να λειτουργήσουν και σχηματικές αναπαραστάσεις των παλιρροιακών δυνάμεων έχοντας ως βάση ένα «μοντέλο στατικής παλίρροιας» που παρουσιάζει τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου. Τέλος, προβλέπεται η πιλοτική εφαρμογή των διδακτικών επεισοδίων που θα αποτελέσει τη βάση για την τελική διαμόρφωση του «διδασκτικού πειράματος».

5. Βιβλιογραφία

- Galili I. & Lehari Y. (2003). The importance of weightlessness and tides in teaching gravity. *American Journal of Physics*, 71, 1127–1135.
- Komorek M. & Duit R. (2014). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633.
- Lincoln, Y. (2001). Varieties of validity: Quality in qualitative research. In J. Smart, & W. Tierney (Eds.): *Higher education: Handbook of theory and research*. New York: Agathon Press.
- Ucar S., Trundle C. & Kriess L. (2011). Inquire – based instruction with archived, online data: An intervention study with preservice teachers. *Research in Science Education*, 41, 261 – 282.
- Viiri J. & Saari H. (2004). Research-based teaching unit on the tides. *International Journal of Science Education*, 26, 463–481.
- Viiri J. (2000). Students' understanding of tides. *Physics Education*, 35, 105–110.

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΝΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Χριστίνα Τσαλίκη, Πέτρος Καριώτογλου
ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Στην εργασία περιγράφεται έρευνα που επιχειρεί να καταγράψει τα αποτελέσματα που είχε πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών σε τέσσερις εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Το πρόγραμμα είχε στόχο να εκπαιδεύσει τους συμμετέχοντες, σύμφωνα με τις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, συμπεριλαμβάνοντας παράλληλα δραστηριότητες μη τυπικής εκπαίδευσης στο διδακτικό τους σχεδιασμό. Στην έρευνα μελετώνται οι αλλαγές που παρατηρήθηκαν στις απόψεις και τις πρακτικές των συμμετεχόντων. Περιγράφεται επίσης η μέθοδος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων και αναφέρονται ενδεικτικά αποτελέσματα.

Abstract

The paper describes an action research attempting to record the professional development of four Primary and Secondary Science Teachers during their participation to a relevant training program and also some time after its conclusion. The study focuses on factors affecting teachers' views and practices when they are challenged to incorporate modern trends of science teaching into their teaching design. Matters concerning data collection and analysis are presented. Indicative results are also mentioned.

1. Εισαγωγή

Η συνεργασία μεταξύ εκπαιδευτικών και των πανεπιστημίων αποτελεί πια μια ευρέως διαδεδομένη προσέγγιση για την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών (Cheng & Winnie 2012), καθώς οι εν ενεργεία εκπαιδευτικοί τείνουν να θεωρούν πως πανεπιστημιακοί εκπαιδευτές κατέχουν σημαντική γνώση που θα τους επιτρέψει να βελτιώσουν τις διδακτικές τους πρακτικές (Edwards et al 2009). Σύμφωνα με τη Schwarz (2009), τα προγράμματα επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών που επιδιώκουν να εισάγουν καινοτομίες, θα πρέπει να δίνουν έμφαση στην αναμόρφωση των εκπαιδευτικών πρακτικών με επίκεντρο τη διερεύνηση αλλά και τη μοντελοποίηση. Στην ίδια κατεύθυνση ο Kang (2008) τονίζει πως η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών για να διδάξουν Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) μέσω της διερεύνησης, αποτελεί κομβικό σημείο της διδακτικής, ενώ οι Janssen, Westbroek, VanDriel (2014) υποστηρίζουν ότι η προοπτική αποτελεσματικότερης μάθησης των παιδιών μέσω διερευνητικών προσεγγίσεων, λειτουργεί ως ισχυρό κίνητρο για τους εκπαιδευτικούς. Παράλληλα, οι νέες τάσεις στα προγράμματα σπουδών για τις ΦΕ, επισημαίνουν πως στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών εκτός από τη διερεύνηση (Abd-El-Khalick et al. 2004) σημαντικό ρόλο έχει η χρήση των ΤΠΕ (Kiesel 2013) όπως και η μάθηση σε περιβάλλον μη τυπικής εκπαίδευσης. Σύμφωνα με τους Tseng et al. (2013), παρόλη τη θετική εικόνα που έχουν οι εκπαιδευτικοί για τις προσεγγίσεις τέτοιου είδους, η εφαρμογή τους στο σχολείο παρουσιάζει δυσκολίες που συχνά οφείλονται στην περιορισμένη γνώση του περιεχομένου (Appleton 2002) καθώς και στις ίδιες τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία (Fitzgerald et al. 2013). Οι Lee et al (2004) σε σχετική έρευνα, διαπίστωσαν ότι κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου της επιμορφωτικής τους παρέμβασης, οι απόψεις των εκπαιδευτικών για την

εισαγωγή καινοτομιών όπως είναι η εφαρμογή διερευνητικών πρακτικών ή αξιοποίηση υλικών και η εκτέλεση πειραμάτων, σημείωσαν σημαντική βελτίωση που ωστόσο δεν επιβεβαιώθηκε με την αντίστοιχη αλλαγή των πρακτικών που εφαρμόζαν. Παράλληλα, οι Garet et al. (2001) διαπιστώνουν ότι η βελτίωση των πρακτικών των εκπαιδευτικών είναι μια διαφορετική διαδικασία από την αλλαγή των απόψεων, καθώς η τελευταία απαιτεί περισσότερες ευκαιρίες ώστε να μπορέσουν οι εκπαιδευτικοί να αναπτύξουν βαθιά κατανόηση τόσο του περιεχομένου όσο των κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών για τη διδασκαλία του και έτσι να είναι σε θέση να τις εφαρμόσουν αποτελεσματικά.

Λαμβάνοντας υπόψη τις προαναφερόμενες διαπιστώσεις της βιβλιογραφίας, σχεδιάστηκε το πρόγραμμα «*Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις ΦΕ –STED*», μέρος του οποίου αξιοποιήθηκε από την παρούσα έρευνα. Στόχος εν λόγω του προγράμματος ήταν η διεύρυνση των διδακτικών πρακτικών των συμμετεχόντων με την ενσωμάτωση πιο σύγχρονων διδακτικών προτάσεων ή μαθησιακών περιβαλλόντων όπως είναι για παράδειγμα η διερευνητική διδακτική προσέγγιση ή οι οργανωμένες εκπαιδευτικές επισκέψεις ως μέρος της διδασκαλίας.

2. Μεθοδολογία Ερευνητικής Διαδικασίας

Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση του προγράμματος STED στις α) απόψεις των εκπαιδευτικών β) στις πρακτικές που εφαρμόζουν τόσο κατά την εξέλιξη του προγράμματος, όσο και εύλογο χρονικό διάστημα μετά την ολοκλήρωσή του. Ειδικότερα, τα ερευνητικά ερωτήματα που μας απασχόλησαν ήταν τα παρακάτω:

- Σε τι βαθμό μπορεί να επιτευχθεί διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών στις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης;
- Η ενδεχόμενη διεύρυνση στις απόψεις ή τις πρακτικές των συμμετεχόντων διατηρήθηκε σε βάθος χρόνου, μετά την αποδέσμευση των συμμετεχόντων από το πρόγραμμα;

Στην παρούσα εργασία δόθηκε κυρίως έμφαση στην περιγραφή του ερευνητικού σχεδιασμού και του τρόπου επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων.

2.1 Συμμετέχοντες και ερευνητικός σχεδιασμός

Συμμετέχοντες ήταν τέσσερις εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Πρόκειται για τρεις γυναίκες και έναν άνδρα, με διδακτική προϋπηρεσία από 7 έως 25 έτη. Ο σχεδιασμός της έρευνας προέβλεπε τέσσερις χρονικές φάσεις καταγραφής απόψεων και πρακτικών. Οι τρεις πρώτες φάσεις (Α, Β και Γ), διάρκειας 18 μηνών, πραγματοποιήθηκαν ακολουθώντας την πορεία ενεργειών που προβλέπονταν στο πλαίσιο του προγράμματος STED. Η τελευταία ερευνητική φάση (Δ) στοχεύει να καταγράψει την πορεία των εκπαιδευτικών μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος και είναι ακόμη εν εξελίξει. Για το σκοπό αυτό ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πραγματοποιήσουν προσχεδιασμένες διδασκαλίες ΦΕ, με περιεχόμενο και σχεδιασμό δικής τους επιλογής.

Σε όλες τις ερευνητικές φάσεις, οι απόψεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών καταγράφηκαν με στόχο να διαπιστωθούν πιθανές αλλαγές πάνω σε οκτώ θεματικούς άξονες που μας απασχόλησαν ερευνητικά, όπως αυτοί πρόεκυψαν από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας. Πρόκειται για τους άξονες που αφορούν

α) το **διδακτικό μετασχηματισμό** β) την αξιοποίηση των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών γ) τη **διδακτική προσέγγιση** λαμβάνοντας υπόψη όλο το φάσμα ενδεχόμενων διερευνητικών πρακτικών δ) τη **λεκτική αλληλεπίδραση** ε) τη **χρήση υλικών και Τ.Π.Ε** ζ) τη **διαδικαστική γνώση** η) την **επιστημολογική γνώση** και τέλος, θ) την **οργάνωση επισκέψεων σε χώρους τεχνοεπιστημών**. Κάθε ένας από τους άξονες που αναφέρθηκαν, αποτελούνταν από

επιμέρους υπομεταβλητές που κατέγραφαν μια ποικιλία ενδεχόμενων χειρισμών από τη μεριά του εκπαιδευτικού ή και των μαθητών.

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλά ερευνητικά εργαλεία, δομημένα στους άξονες που αναφέρθηκαν. Βασικό ερευνητικό εργαλείο για την καταγραφή των πρακτικών, ήταν η κλείδα παρατήρησης. Σε αυτήν, περιγράφονταν χαρακτηριστικά της διδασκαλίας σε τριβαθμη κλίμακα από το 1(σπάνια) έως και το 3 (συχνά). Η κλείδα συμπληρωνόταν για κάθε διδασκαλία από δυο ανεξάρτητους παρατηρητές με σκοπό την εγκυρότητα της συλλογής των δεδομένων. Σε περιπτώσεις ασυμφωνίας, οι παρατηρητές κατέληγαν κατόπιν συζήτησης σε κοινή αποτίμηση στην κλίμακα που προαναφέρθηκε. Για την καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών αξιοποιήθηκαν ποιοτικά δεδομένα από ημιδομημένες συνεντεύξεις και αναστοχαστικές συζητήσεις καθώς και από τα ημερολόγια των εκπαιδευτικών.

Η ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την παρατήρηση των πρακτικών πραγματοποιήθηκε με ημιποσοτικό και ποιοτικό τρόπο. Για την ανάλυση των ημιποσοτικών δεδομένων κρίθηκε σκόπιμο να γίνει περαιτέρω επεξεργασία των υπομεταβλητών για κάθε έναν από τους οχτώ θεματικούς άξονες. Η επεξεργασία περιελάμβανε την αναδιάταξη και τη σύνθεση των επιμέρους υπομεταβλητών κάθε άξονα σε νέες. Παραδείγματος χάρη για τον άξονα της διδακτικής προσέγγισης που αρχικά αποτελούνταν από δεκαπέντε υπομεταβλητές μετά την επεξεργασία προέκυψαν δέκα νέες. Κριτήριο της σύνθεσης, αποτέλεσε η θεματική συνάφεια των υπομεταβλητών και ο κοινός τους προσανατολισμός (καινοτομικός ή παραδοσιακός) σε σχέση με την εκάστοτε πρακτική που κατέγραφαν. Στόχος της σύνθεσης ήταν να αποτυπωθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή σαφήνεια η πορεία κάθε εκπαιδευτικού για το συγκεκριμένο άξονα. Αποτέλεσμα της σύνθεσης των σαράντα εννέα συνολικά υπομεταβλητών, ήταν είκοσι, νέες, εμπλουτισμένες μεταβλητές για τους ίδιους άξονες. Για κάθε μια από αυτές υπολογίστηκε για κάθε φάση της έρευνας (Φάσεις 1 έως 4) και για κάθε εκπαιδευτικό, ο μέσος όρος της συχνότητας εμφάνισης της πρακτικής που περιέγραφε με βάση τις τιμές των συχνοτήτων των υπομεταβλητών από τις οποίες προήλθε. Κατά τη συγγραφή της διατριβής θα γίνει σύγκριση του ΜΟ της κάθε μεταβλητής για κάθε χρονική φάση (φάση 2, φάση 3, φάση 4) σε σχέση με την αρχική (φάση 1). Με τον τρόπο αυτό θα αποτυπωθεί η εξελικτική πορεία κάθε εκπαιδευτικού και θα αναδειχθούν πιθανές διαφοροποιήσεις μεταξύ εκπαιδευτικών της ίδιας ή διαφορετικής βαθμίδας.

Η ανάλυση για τα ποιοτικά δεδομένα ξεκίνησε ως καταγραφή των μονάδων πληροφορίας πάνω στους οχτώ ερευνητικούς άξονες. Οι καταγραφές περιείχαν μονάδες πληροφορίας με κοινή θεματική που αποτύπωναν ποσοτικές ή ποιοτικές διαφοροποιήσεις στις απόψεις ή και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών. Τα δεδομένα αυτά βρίσκονται σε φάση επεξεργασίας και φαίνεται να προκύπτουν κατηγορίες που δεν εντάσσονται στους οχτώ αρχικούς θεματικούς άξονες. Συνεπώς, διαφαίνεται η ανάγκη δημιουργίας νέων κατηγοριών για τα ποιοτικά δεδομένα πέραν των αρχικών. Τέλος θα επιχειρηθεί να γίνει έλεγχος της συνέπειας μεταξύ των απόψεων και των πρακτικών των συμμετεχόντων.

3. Αποτελέσματα

Η μέχρι τώρα επεξεργασία των αποτελεσμάτων ανέδειξε για το σύνολο των εκπαιδευτικών χαρακτηριστική διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών σε τέσσερις από τους οκτώ ερευνητικούς άξονες. Ειδικότερα, εντοπίστηκαν σημαντικές αλλαγές στην υιοθέτηση διερευνητικών πρακτικών καθοδηγούμενου τύπου, στην ενίσχυση της λεκτικής αλληλεπίδρασης μαθητοκεντρικού χαρακτήρα, στη χρήση υλικών και ΤΠΕ καθώς και στην οργάνωση και ενσωμάτωση σχετικών θεματικά εκπαιδευτικών επισκέψεων στο σχεδιασμό και την υλοποίηση διδασκαλίας ΦΕ. Για τους υπόλοιπους άξονες, τα αποτελέσματα εμφανίζουν διαφοροποιήσεις για κάθε εκπαιδευτικό ατομικά είτε και μεταξύ των βαθμίδων εκπαίδευσης. Τέλος ο μοναδικός άξονας που δεν εμφάνισε σημαντικές αλλαγές ήταν αυτός της επιστημολογικής γνώσης.

4. Συμπεράσματα ή/και προοπτική της έρευνας

Τα πρώτα συμπεράσματα της έρευνας αναφορικά με τη δυνατότητα διεύρυνσης των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών σε θέματα διδακτικής ΦΕ είναι ενθαρρυντικά. Διαφαίνεται πως η επίδραση του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης ήταν ιδιαίτερα σημαντική όσον αφορά την υιοθέτηση διερευνητικής διδακτικής προσέγγισης. Τα αποτελέσματα της τελευταίας φάσης της έρευνας (Δ φάση) θα δώσουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την επίδραση του προγράμματος όσον αφορά την επαγγελματική ανάπτυξη των συμμετεχόντων σε βάθος χρόνου. Η ολοκλήρωση της διατριβής θεωρούμε ότι θα συμβάλλει στη συζήτηση που αφορά στην αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών ΦΕ με σημείο αναφοράς τις απόψεις και τις πρακτικές τους. Κατά την εκτίμηση μας, κομβικό σημείο της έρευνας αποτελεί το δύσκολο εγχείρημα της μακρόχρονης καταγραφής των πρακτικών και της ερμηνείας των σχετικών αποτελεσμάτων σε σχέση με τη διεθνή βιβλιογραφία, στοιχείο που σχετίζεται άμεσα με την πρωτοτυπία της έρευνας.

5. Βιβλιογραφία

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R.A., Hofstein, A., Lederman, N.G., Mamlok, R., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education* 88(3): 397–419.

Appleton, K. (2002). Science activities that work: Perceptions of primary school teachers. *Research in Science Education*, 32, 393–410.

Cheng, M., & Winnie W.M. So. (2012). Analysing teacher professional development through professional dialogue: an investigation into a university–school partnership project on enquiry learning, *Journal of Education for Teaching: International research and pedagogy*, 38(3), 323–341.

Edwards, G., Tsui, A.B.M., & Stimpson P.(2009). On becoming a member of a community of practice. In *Learning in school–university partnership*, ed. A.B.M. Tsui, F. Lopez-Real, G. Edwards, T. Kwan, D. Law, P. Stimpson, R. Tang, and A. Wong, 47–68. New York: Routledge.

Fitzgerald, A., Dawson, V., & Hackling, M. (2013). Examining the beliefs and practices of four effective Australian primary science teachers. *Research in Science Education*, 43, 981–1003.

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American educational research journal*, 38(4), 915–945.

Janssen, F.J.J.M., Westbroek, H., & Van Driel, J.H. (2014). How to make guided discovery learning practical for student teachers? *Instructional Science*, 42(1), 67–90.

Kang, N.H. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24(3), 478–498.

Kisiel, J. (2013). Introducing Future Teachers to Science Beyond the Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 67–91.

Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021–1043.

Schwarz, C. (2009). Developing preservice elementary teachers' knowledge and practices through modeling-centered scientific inquiry. *Science Education*, 93(4), 720–744.

Tseng, C.H., Tuan, H.L., & Chin, C.C. (2013). How to help teachers develop inquiry teaching: perspectives from experienced science teachers. *Research in Science Education*, 43(2), 809–825.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Μαρία Χαϊτίδου, Άννα Σπύρτου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η διατριβή μελετά την εξέλιξη της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ) πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών. Η μεθοδολογία περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και ανάπτυξη Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς (ΔΜΣ) για την ρητή εισαγωγή της ΠΓΠ σχετιζόμενη με συγκεκριμένο διερευνητικό περιεχόμενο Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET). Παράλληλα αναπτύχθηκαν ερευνητικά εργαλεία, ανάλυσης και παρουσίασης δεδομένων. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης περιελάμβανε δύο μέρη: α) θεωρητικό (ρητή εισαγωγή της ΠΓΠ και παράλληλη διδασκαλία N-ET), β) πρακτικό (σχεδιασμός και εφαρμογή διδασκαλιών από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές τους).

Abstract

This doctoral research focuses on primary teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) assessment. They engaged in an in-service participatory training program. The research method involved the development and use of research tools (questionnaire, semi-structure interview), a tool analysis and a data presentation tool. The program consisted of two parts: i) a theoretical one namely the explicit introduction of PCK components along with the instruction of nanoscience and nanotechnology (NST), and (ii) a practical one where teachers designed and implemented an instruction to their students.

1. Θεωρητικό υπόβαθρο

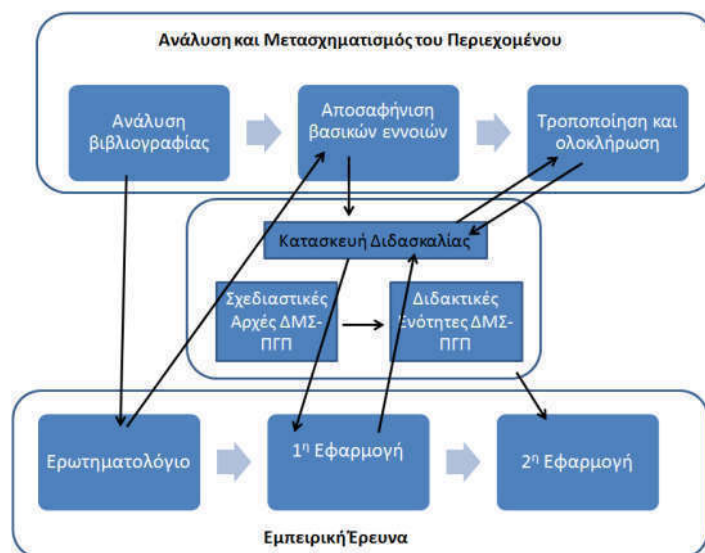
Η ΠΓΠ είναι η προσωπική γνώση και οι δεξιότητες του εκπαιδευτικού, οι οποίες εξειδικεύονται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και περιεχόμενο. Συνήθως οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν επίγνωση για την προσωπική τους ΠΓΠ (Eldar et al. 2012). Οι Eldar et al. (2012) αναδεικνύουν πως είναι δύσκολο οι εκπαιδευτικοί να συνδυάσουν παιδαγωγική και περιεχόμενο στις διδασκαλίες τους, όταν εκπαιδεύονται σε προγράμματα, στα οποία η διδασκαλία της παιδαγωγικής είναι ξεκομμένη από τη διδασκαλία του περιεχομένου Αυτό σημαίνει πως εναπόκειται στους εκπαιδευτικούς η πρόκληση να αναπτύξουν την δική τους ΠΓΠ μέσω της πρακτικής τους, πράγμα το οποίο δεν είναι ξεκάθαρο ότι θα συμβεί φυσιολογικά με την πάροδο του χρόνου. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, θεωρούμε ότι και στα προγράμματα εκπαίδευσης εν ενεργεία εκπαιδευτικών είναι απαραίτητος ο συνδυασμός του διδασκόμενου περιεχομένου με την παιδαγωγική που το συνοδεύει μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και το όχημα για να συμβεί αυτό είναι η ρητή διδασκαλία της ΠΓΠ για το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Κατά τη βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε πως οι προτάσεις της βιβλιογραφίας για την ρητή διδασκαλία της ΠΓΠ στους εκπαιδευτικούς, αφενός ενισχύονται τα τελευταία έτη και αφετέρου φαίνεται ότι είναι ακόμη περιορισμένες. Για τον σκοπό αυτό, στο πλαίσιο ενός προγράμματος εκπαίδευσης,

σχεδιάστηκε μια ΔΜΣ (Psillos & Kariotoglou 2016) για την ρητή εισαγωγή της ΠΓΠ (ΔΜΣ-ΠΓΠ). Επιπλέον αναπτύχθηκαν ερευνητικά εργαλεία για την αξιολόγησή της. Το μοντέλο ΠΓΠ που ακολουθήθηκε ήταν αυτό των Otto & Everett (2013) βάσει του οποίου η ΠΓΠ αποτελείται από τρία διακριτά συστατικά: την *Παιδαγωγική Γνώση (ΠΑ)*, τη *Γνώση Περιεχομένου (ΠΧ)* και τη *Γνώση Πλαισίου (ΠΑ)*. Η ΠΓΠ αποτελεί την αλληλεπίδραση των τριών συστατικών.

2. Μεθοδολογία

Το Μοντέλο Εκπαιδευτικής Αναδόμησης (ΜΕΑ) (*Model of Educational Reconstruction*) παρέχει ένα πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση μιας ΔΜΣ (Psillos et al. 2016). Αποτελείται από τρία συστατικά που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους: α) αποσαφήνιση και ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου, β) έρευνα πάνω στην διδασκαλία και μάθηση και, γ) σχεδιασμό και αξιολόγηση περιβαλλόντων διδασκαλίας και μάθησης (Duit et al. 2012).

Εικόνα 1: Το ΜΕΑ για τον σχεδιασμό, εφαρμογή και αξιολόγηση της ΔΜΣ-ΠΓΠ



Το ΜΕΑ για τον σχεδιασμό και αξιολόγηση της ΔΜΣ-ΠΓΠ περιγράφεται στην εικόνα 1. Συνοπτικά έχει ως εξής: αρχικά έγινε η ανάλυση της βιβλιογραφίας (μοντέλα ΠΓΠ, συστατικά, επιστημολογικές καταβολές) και ακολούθησε διερεύνηση της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών μέσω των CoRes (Αναπαραστάσεων Περιεχομένου) των Loughran, et al. (2004). Το επόμενο βήμα ήταν να αποσαφηνιστούν οι βασικές έννοιες σχετικά με την ΠΓΠ. Ακολούθως, προσδιορίστηκαν οι Σχεδιαστικές Αρχές της ΔΜΣ-ΠΓΠ και διαμορφώθηκαν οι διδακτικές ενότητες (πίνακας 1) καθώς και το εκπαιδευτικό υλικό. Ακολούθησε η πρώτη εφαρμογή τα αποτελέσματα της οποίας αποτέλεσαν έναυσμα για την τροποποίηση και ολοκλήρωσή της. Τέλος, υλοποιήθηκε η δεύτερη εφαρμογή της ΔΜΣ-ΠΓΠ.

Φάσεις της Έρευνας

Η έρευνα έλαβε χώρα σε πέντε φάσεις παράλληλες με αυτές του προγράμματος εκπαίδευσης (πίνακας 1) (Chaitidou et al. 2017).

Πίνακας 1: Οι φάσεις του προγράμματος εκπαίδευσης και παράλληλα οι φάσεις της έρευνας και τα ερευνητικά εργαλεία (ω=ώρες, Θ= θεωρητική φάση, Π=πρακτική φάση)

Φάσεις Προγράμματος	Διδακτικές Ενότητες ΔΜΣ-ΠΓΠ	Φάσεις έρευνας- ερευνητικά εργαλεία
Πρώτη Φάση (21ω, Θ)	Ο ερευνητής εισάγει τους εκπαιδευτικούς στα συστατικά της ΠΓΠ καθώς και στις αλληλεπιδράσεις τους παράλληλα και σε συνδυασμό με το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ	✓ Pre CoRes ✓ Ημιδομημένη συνέντευξη 1 ✓ Σημειώσεις Ερευνητή
Δεύτερη Φάση (10ω, Π)	Σχεδιασμός και εφαρμογή στους μαθητές διδασκαλίας περιεχομένου «N-ET» από τους εκπαιδευτικούς	✓ Ημιδομημένη συνέντευξη 2 ✓ Παρατήρηση τάξης 1 ✓ Σημειώσεις ερευνητή
Τρίτη Φάση (3ω, Θ)	Αναστοχασμός εκπαιδευτικών πάνω στην πρακτική εφαρμογή του προγράμματος	✓ Σημειώσεις ερευνητή
Τέταρτη Φάση (6ω, Π)	Σχεδιασμός και εφαρμογή στους μαθητές διδασκαλίας περιεχομένου «Υλικά Σώματα»	✓ Ημιδομημένη συνέντευξη 3 ✓ Παρατήρηση τάξης 2 ✓ Σημειώσεις ερευνητή
Πέμπτη Φάση (3ω, Θ)	Αναστοχασμός εκπαιδευτικών πάνω στην πρακτική εφαρμογή του προγράμματος	✓ Post CoRes ✓ Σημειώσεις Ερευνητή

Ερευνητικά ερωτήματα

1. Ποια συστατικά της ΠΓΠ για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), αναγνωρίζονται στους εκπαιδευτικούς του δείγματος πριν και μετά το πρόγραμμα εκπαίδευσης;
2. Πώς εξελίσσεται η ΠΓΠ των εκπαιδευτικών στην κατεύθυνση της διερευνητικής μάθησης μετά το πρόγραμμα εκπαίδευσης;

Δείγμα

Στην πρώτη εφαρμογή ο αριθμός των εκπαιδευτικών ήταν 4 άτομα και στην δεύτερη 13.

Ερευνητικά εργαλεία

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία συλλογής δεδομένων: το ερωτηματολόγιο που βασίστηκε στις Αναπαραστάσεις Περιεχομένου και ημιδομημένη συνέντευξη που αναπτύχθηκε για αυτόν τον σκοπό. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν οι σημειώσεις της ερευνήτριας στις διδασκαλίες των εκπαιδευτικών καθώς και βίντεο των αντίστοιχων διδασκαλιών (παρατηρήσεις τάξεων).

Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

Προκειμένου να γίνει ανάλυση περιεχομένου κατασκευάστηκε εργαλείο ανάλυσης δεδομένων (με το οποίο απαντήθηκαν και τα δύο ερευνητικά ερωτήματα).

3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση δεδομένων από τα ερωτηματολόγια της πιλοτικής εφαρμογής δείχνουν: α) για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα περισσότερες μονάδες ανάλυσης (ΜΑ) συγκεντρώνει το *Περιεχόμενο*, ενώ τις λιγότερες συγκεντρώνει το *Πλαίσιο*. Οσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις των συστατικών κυριαρχεί η *ΠΓΠ*, ενώ τις λιγότερες συγκεντρώνει η αλληλεπίδραση

Παιδαγωγικής/Περιεχομένου, β) για το δεύτερο ερώτημα, σε δύο από τους τέσσερις εκπαιδευτικούς έχουμε μικρή βελτίωση ως προς τις όψεις της ΠΓΠ που αφορούν την διερευνητική διδασκαλία-μάθηση και δύο παραμένουν σταθεροί. Για παράδειγμα, δύο εκπαιδευτικοί αναφέρουν την χρήση «ελέγχου μεταβλητών που επηρεάζουν την πλεύση-βύθιση υλικών σωμάτων».

4. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη ΔΜΣ για τη ρητή διδασκαλία της ΠΓΠ αποτελεί μια καινοτομική πρόταση στον ερευνητικό χώρο της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών για τις ΦΕ. Το εγχείρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σύνθετο, αφενός γιατί απαιτεί κατάλληλη επιλογή περιεχομένου των ΦΕ το οποίο συνδυάζεται με τη διδασκαλία της ΠΓΠ. Αφετέρου, γιατί η αξιολόγηση της εξέλιξης της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών σε διερευνητική κατεύθυνση περιλαμβάνει δύσκολα «μονοπάτια» σε θέματα ερευνητικής μεθόδου, όπως είναι η ανάπτυξη έγκυρων ερευνητικών εργαλείων συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Στην πρώτη εφαρμογή διαπιστώθηκε βελτίωση ως προς το διερευνητικό αλλά και το εποικοδομητικό ρεύμα στην εξέλιξη της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών. Οι μικρές βελτιώσεις οδήγησαν σε αλλαγές στην δεύτερη εφαρμογή της ΔΜΣ. Η εργασία αυτή ευελπιστούμε ότι θα συμβάλλει στον τομέα της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών και ειδικότερα στην Διδακτική των ΦΕ.

5. Βιβλιογραφία

- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *The world handbook of science education – Handbook of research in Europe* (pp. 13–37). Rotterdam, Taipei: Sense
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370–391.
- Otto, C. A., & Everett, S. A. (2013). An Instructional Strategy to Introduce Pedagogical Content Knowledge Using Venn Diagrams. *Journal of Science Teacher Education*, 24(2), 391–403.
- Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). Theoretical Issues Related to Designing and Developing Teaching-Learning Sequences. In D. Psillos & P. Kariotoglou (Eds.), *Iterative Design of Teaching Learning Sequences* (pp.11-34). Dordrecht: Springer.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΑΧΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΕΔΒΕ)

**ΙΝΤΙΤΟΥΤΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νέων Ερευνητών
Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και
Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Β' ΜΕΡΟΣ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

10-12 Απριλίου 2017
στην Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης
(ΟΑΚ) στο Κολυμπάρι Χανίων

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

Νεκταρία Καραγιάννη, Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η ‘Βασισμένη στον τόπο’ εκπαίδευση, μια σύγχρονη προσέγγιση στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, μέσω της μελέτης του τοπικού περιβάλλοντος επιδιώκει τη σύνδεση των μαθητών με τον τόπο και ενεργοποίηση τους για τη διατήρηση του. Η ΠΕ σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, όπως τα Μουσεία, θεωρείται απαραίτητη για την επέκταση της ΠΕ σε μεγαλύτερες ομάδες αποδεκτών. Με αφορμή την ύπαρξη στο Ρέθυμνο ενός μικρού Μουσείου με απολιθώματα θηλαστικών από το Πλειστόκαινο που βρέθηκαν στην περιοχή, θα αναπτύξουμε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα Διερευνητικής Μάθησης, για μαθητές Ε’ και Στ’ Δημοτικού με σκοπό τη σύνδεση με τον τόπο, κατανόηση της απολίθωσης-εξαφάνισης και προβληματισμό για το σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα, της μείωσης της βιοποικιλότητας.

Abstract

Place-based education, a current approach in Environmental Education through the study of the local environment helps students develop stronger ties to their community and develops their commitment for its improvement. A small palaeontological museum that exists in Rethymno with fossils of extinct mammals that used to live here in Pleistocene (dears, dwarf elephants) gave us the idea to develop inquiry –based educational materials for fifth and sixth grade elementary school students that will give local students the opportunity to study first hand a theme from the local environment, extinct mammals and make the connection to the problem of biodiversity loss today.

1. Εισαγωγή-Θεωρητικό πλαίσιο

Μία σύγχρονη προσέγγιση στην ΠΕ είναι η “Βασισμένη στον τόπο” εκπαίδευση (place-based education), σκοπός της οποίας είναι οι μαθητές να κατανοήσουν τον κόσμο που ζουν, να ενδιαφερθούν για την τοπική κοινότητα και να αποκτήσουν διάθεση να δημιουργήσουν ένα καλύτερο μέλλον γι’ αυτή, αναλαμβάνοντας δράση ως ενεργοί πολίτες μιας δημοκρατικής κοινωνίας (Παπαδημητρίου, 2012). Η εκπαίδευση αυτή πρέπει να προκύπτει από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τόπου (γεωλογία, οικολογία, ιστορία, οικονομία κ.α), να είναι διεπιστημονική και βιωματική, αναστοχαστική, να περιλαμβάνει συμμετοχική δράση και να συνδέει τον τόπο με το άτομο και την κοινότητα (Woodhouse & Knapp, 2000). Η ΠΕ υλοποιείται ως επί το πλείστον εντός της τυπικής εκπαίδευσης (σχολείο), υπάρχει όμως και η άτυπη ΠΕ, έξω από το σχολικό σύστημα, με επισκέψεις μαθητών σε επιστημονικά κέντρα, βοτανικούς κήπους, μουσεία Φυσικών Επιστημών (Παρασκευόπουλος, 2009). Όταν στα

μουσεία, αναπτυχθούν οργανωμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες αυτό αποτελεί παράδειγμα μη-τυπικής εκπαίδευσης (Hein 1998).

Τα τελευταία χρόνια έχει συμβεί μια αλλαγή παραδείγματος στα Μουσεία ΦΕ, περνώντας από την περίοδο που περιείχαν αντικείμενα σε «γυάλινες προθήκες», στην περίοδο που δίνουν έμφαση στην εμπλοκή του επισκέπτη/μαθητή διαμέσου αλληλεπιδραστικών και hands-on δραστηριοτήτων, που ενθαρρύνουν τους μαθητές να εξερευνήσουν όχι μόνο επιστημονικά φαινόμενα, αλλά και τα σύγχρονα κοινωνικοεπιστημονικά θέματα που σχετίζονται με αυτό. Όμως ακόμη στη χώρα μας ο τρόπος επίσκεψης των σχολείων σε Μουσεία ΦΕ συνεχίζει να είναι εμπειρία αδιάφορη ή και δυσάρεστη για τους μαθητές, να χαρακτηρίζεται από παθητικότητα και η αλληλεπίδραση του παιδιού με το έκθεμα να παραμένει στο επίπεδο της απλής παρατήρησης ή στην περίπτωση της ξενάγησης στο επίπεδο βομβαρδισμού με πληροφορίες (Κόκκοτας & Πήλιουρας, 2005).

Μία σύγχρονη διδακτική προσέγγιση στις ΦΕ στην οποία η γνώση οικοδομείται από το ίδιο το άτομο και περιλαμβάνει hands-on και minds-on δραστηριότητες είναι η διδασκαλία και μάθηση που βασίζεται στη διερεύνηση, η οποία υιοθετεί τα στάδια της επιστημονικής έρευνας και αναπτύσσει δεξιότητες, όπως η δημιουργία ερωτημάτων, η παρατήρηση, η πρόβλεψη, ο πειραματισμός, η εξήγηση και η επικοινωνία των ιδεών με τους άλλους. Αν και το περισσότερο εκπαιδευτικό υλικό που βασίζεται στην διερεύνηση έχει αναπτυχθεί για σχολικό περιβάλλον, υπάρχουν περιπτώσεις που έχει χρησιμοποιηθεί και για μάθηση σε μουσεία (Gutwill & Allen, 2010).

Στο Ρέθυμνο από το 2009 λειτουργεί σε ιστορικό τέμενος στο κέντρο της πόλης ένα Παλαιοντολογικό Μουσείο, παράρτημα του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή της Αθήνας. Είναι ένα μικρό μουσείο με απολιθώματα που βρέθηκαν την δεκαετία '60-'70 σε ανασκαφές στην ευρύτερη περιοχή του Ρεθύμνου (Πιορούλος et al 2010).

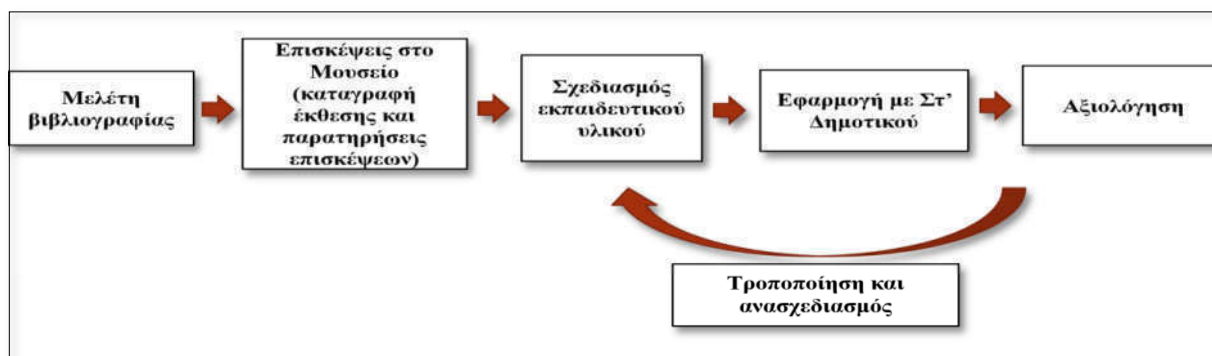
Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν τα απολιθώματα ζώων που κατοίκησαν στην περιοχή την περίοδο του Πλειστοκαίνου (2,5 εκ.χρ έως 11.700 χρόνια πριν), όπως επτά διαφορετικά είδη ελαφιών, νάνοι ελέφαντες, η κρητική μυγαλή (Van der Geer et al, 2014), τα οποία έφτασαν στο νησί μάλλον κολυμπώντας αφού έχουν αποδεδειγμένες κολυμβητικές ικανότητες ενώ δεν υπήρχαν θηρευτές (Πιορούλος et al., 2010). Τα μεγάλα θηλαστικά (ελέφαντας) εμφανίζουν εδώ νανισμό ενώ τα μικρά ζώα γιγαντισμό (τροκτικά), χαρακτηριστικό φαινόμενο επιβίωσης σε νησιωτικές περιοχές. Τα είδη αυτά εξαφανίστηκαν αρκετά πριν τον ερχομό του ανθρώπου στο νησί είτε λόγω φυσικής καταστροφής όπως πλημμύρα, έκρηξη ηφαιστείου είτε από κάποια επιδημία (Van der Geer et al, 2014).

Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού στο Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου Γουλανδρή σύμφωνα με τις αρχές της 'Βασισμένης στον τόπο εκπαίδευσης' και της Διερευνητικής Μάθησης.

2. Μεθοδολογία

Ο ερευνητικός σχεδιασμός της εργασίας φαίνεται στο σχήμα 1.

Σχήμα 1: Σχεδιασμός της έρευνας



Το εκπαιδευτικό υλικό που θα αναπτυχθεί, θα αφορά τα εξαφανισμένα Πλειστοκαινικά θηλαστικά του Ρεθύμνου, από την εξαφάνιση των οποίων θα γίνει σύνδεση με την εξαφάνιση των ειδών σήμερα, το σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα μείωσης της βιοποικιλότητας. Θα έχει τη μορφή δραστηριοτήτων, με πληροφορίες για τον εκπαιδευτικό και φύλλα εργασίας για τους μαθητές. Τα φύλλα εργασίας θα πληρούν τα κριτήρια μάθησης με διερεύνηση του ευρωπαϊκού προγράμματος PriSciNet, που υλοποιήθηκε στην Ελλάδα από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης: α) αυθεντικές και διερευνητικές δραστηριότητες, β) ενεργή συμμετοχή των παιδιών γ) εργασία σε ομάδες δ) συνεργασία των ομάδων, ε) παρατήρηση, στ) αποδεικτικά στοιχεία, ζ) διαλεκτική επιχειρηματολογία και επικοινωνία, η) συζήτηση και αυτοέλεγχος (Gatt et al, 2014). Θα υπάρξει αξιολόγηση του υλικού ως προς την δερευνητική προσέγγιση από ειδικό. Το εκπαιδευτικό υλικό θα εφαρμοστεί πιλοτικά σε μαθητές Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού Σχολείου. Περιορισμοί στο σχεδιασμό του υλικού αποτελούν η διάρκειά του (2-3 ώρες) καθώς και η μη χρήση εξειδικευμένου επιστημονικού εξοπλισμού.

Βασικοί στόχοι του εκπαιδευτικού υλικού θα είναι γνωστικοί στόχοι, όπως τι είναι απολίθωμα, πώς ανακαλύπτονται, ποια ζώα ζούσαν στο Ρέθυμνο, τι σημαίνει εξαφάνιση, γιατί εξαφανίστηκαν και περιβαλλοντικοί στόχοι, όπως η σύνδεση με το σήμερα και το παγκόσμιο περιβαλλοντικό πρόβλημα μείωσης της βιοποικιλότητας και πώς θα μπορούσαν οι μαθητές να συμβάλλουν στην αντιμετώπισή του.

3. Αποτελέσματα

Έγινε καταγραφή της έκθεσης με επιτόπια παρατήρηση και μη συμμετοχική παρατήρηση επισκέψεων μαθητών στο Μουσείο.

Α) **Η έκθεση** με τα Πλειστοκαινικά θηλαστικά που καταλαμβάνει το μισό της συνολικής έκθεσης, αποτελείται από: 14 γυάλινες προθήκες, με απολιθωμένα οστά, δόντια και κέρατα από ελάφια, ελέφαντες και ιπποπόταμους κι ένα δείγμα οστεοπαγούς από ελάφι. Τρεις αναπαραστάσεις σε φυσικό μέγεθος ροπαλοφόρου ελαφιού, (που αποτελεί και το λογότυπο του Μουσείου), νάνου ελέφαντα και ιπποπόταμου, η τελευταία δωρεά από Αγία Νάπα Κύπρου. Επιπλέον υπάρχουν 7 πόστερ με πληροφοριακό υλικό και φωτογραφίες από παλαιοντολογικές ανασκαφές (όχι από το Ρέθυμνο). Στο μουσείο δεν χρησιμοποιείται τεχνολογία ούτε υπάρχει δυνατότητα διάδρασης με τα εκθέματα, παρά μόνο ένα ενημερωτικό φυλλάδιο για τους επισκέπτες.

Β) Μαθητές στο Μουσείο: Τους χειμερινούς μήνες το μουσείο δέχεται μαθητές 3 μέρες την εβδομάδα. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Μουσείου η επισκεψιμότητα μαθητών Δημοτικού Σχολείου τα δύο τελευταία έτη ήταν 7 και 8 δημοτικά σχολεία αντίστοιχα. Κρίθηκε σκόπιμη η μη συμμετοχική παρατήρηση μαθητών στο μουσείο. Σε διάστημα 2 μηνών (Μάρτιο-Απρίλιο 2017) παρατηρήθηκαν 9 επισκέψεις: Γ' τάξη ΕΠΑΛ (34 μαθητές), 3 γυμνάσια (Α', Β', Α'-Β'-Γ' μαζί, 133 μαθητές), 2 τάξεις Δημοτικών Σχολείων (Γ', Στ', 35 μαθητές) και 3 Νηπιαγωγεία (38 μαθητές). Η διάρκεια κάθε επίσκεψης ήταν 1 ώρα και περιελάμβανε ξενάγηση από τον επιμελητή και περιφορά των μαθητών στις προθήκες. Ενδιαφέρον φάνηκε να προκαλούν στους μαθητές οι αναπαραστάσεις ελαφιού και ελέφαντα σε φυσικό μέγεθος. Επιπλέον έγινε πιο συστηματική παρατήρηση Στ' τάξης δημοτικού σχολείου, την οποία ακολούθησαν συνεντεύξεις των μαθητών, που βρίσκονται στο στάδιο της απομαγνητοφώνησης και ανάλυσης.

4. Προοπτική

Η εργασία, βρίσκεται στο στάδιο του σχεδιασμού του εκπαιδευτικού υλικού. Η παρακολούθηση του 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (ΕΝΕΦΕΤ), μας έδωσε την ευκαιρία να παρακολουθήσουμε την ομιλία του προσκεκλημένου ομιλητή καθηγητή που ασχολείται με την μάθηση ΦΕ εκτός σχολείου (Komorek, 2017). Η συζήτηση μαζί του σε κοινή επίσκεψη στο Παλαιοντολογικό Μουσείο, μας έδωσε περαιτέρω ιδέες για την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων. Ομοίως βοηθητική ήταν η συζήτηση με επόπτες και φοιτητές στο 1ο Συνέδριο Νέων Ερευνητών που ακολούθησε. Οι προτάσεις και οι επισημάνσεις τους θα ληφθούν υπόψη στην εξέλιξη της εργασίας.

Ευχαριστούμε θερμά τον άμισθο επιμελητή του Μουσείου, γεωλόγο κ. Βασίλειο Σιμιτζή για την βοήθεια του και την Στ' Τάξη του 5ου Δημοτικού Σχολείου Ρεθύμνου και τον εκπαιδευτικό τους Νικόλαο Δερεδάκη που επισκέπτηκαν το μουσείο για τις ανάγκες της έρευνας.

5. Βιβλιογραφία

Ηλιόπουλος, Γ., Eikamp, H., & Φασσούλας, Κ. (2010). A new late Pleistocene mammal locality from Western Crete. *Δελτίον της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας*, 43(2), 918-925.

Κόκκοτας, Π. & Πηλιούρας, Π. (2005). Το Μουσείο ως χώρος εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες: Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές. Στο Κόκκοτας, Π. & Πλακίτση, Κ. (2005). *Μουσειοπαιδαγωγική και Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Θεωρία και Πράξη*. Εκδ: Πατάκη, Αθήνα.

Παπαδημητρίου, Β. (2012). Εκπαίδευση Βασισμένη στον «Τόπο». *Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε*, 1 (46).

Παρασκευόπουλος, Σ. (2009). *Περιβαλλοντικός Εγγραμματισμός. Τυπική και Άτυπη περιβαλλοντική εκπαίδευση*. Εκδ: Δίσιγμα, Αθήνα.

Gatt, S., Byrne, J., Rietdijk, W., Tunnicliffe, S. D., Kalaitzidaki, M., Stavrou, D., Tsagliotis, N., Gaudiello, I., Zibetti, E., Papadouris, N. (2014). Adapting IBSE material across Europe: experiences from the Pri-Sci-Net FP7 Project. In *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. Part* (Vol. 16, pp. 22-33).

Gutwill, J. P., & Allen, S. (2010). Facilitating family group inquiry at science museum exhibits. *Science Education*, 94(4), 710-742.

Hein E. G. (1998) Learning in the Museum, Routledge.

Komorek, M. (2017) Understanding out of school learning processes in STEM disciplines, What appeal do science centers, exhibitions and students labs offer? Προσκεκλημενη ομιλία 10ο συνέδριο ΕΝΕΦΕΤ, Ρέθυμνο Απρίλιος 2017

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction: what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496.

Van der Geer, A. A., Lyras, G. A., MacPhee, R. D., Lomolino, M., & Drinia, H. (2014). Mortality in a predator-free insular environment: the dwarf deer of Crete. *American Museum Novitates*, No 3807, 26pp.

Woodhouse, J. L., & Knapp, C. E. (2000). Place-Based Curriculum and Instruction: Outdoor and Environmental Education Approaches. ERIC Digest.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΘΕΜΑΤΑ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ

Αθανασία Κοκολάκη, Δημήτρης Σταύρου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η αξία της σύνδεσης θεμάτων της επιστήμης που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας με κοινωνικά διλήμματα στα πλαίσια του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών, τονίζεται ιδιαίτερα στη διεθνή βιβλιογραφία. Ταυτόχρονα τονίζεται η ανάγκη εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, από το στάδιο των σπουδών τους, προκειμένου να μπορούν να διαπραγματευτούν τέτοιου είδους ζητήματα στην τάξη. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εκπαίδευση φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης σε θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας μέσα από τη δημιουργία εκθεμάτων καθώς είναι τα εκθέματα ένα μέσο επικοινωνίας αλλά και κατασκευής της γνώσης.

Abstract

The value of including cutting-edge scientific issues that are connected with social dilemmas in the science course is emphasized in the literature. Moreover, the need of training teachers, from the stage of their studies, in order to be able to negotiate such issues in the classroom, is also noted. The purpose of this study is to educate students of the Department of Primary Education in Responsible Research and Innovation issues through the creation of exhibits as exhibits are a means of communication and construction of knowledge.

1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας παρατηρείται μια ιδιαίτερη έμφαση σε θέματα επιστήμης, τα οποία χαρακτηρίζονται από τον κεντρικό ρόλο των κοινωνικών παραγόντων που τα καθορίζουν, όπως για παράδειγμα είναι η κλωνοποίηση, η νανοτεχνολογία κλπ. Τα θέματα αυτά είναι γνωστά στη βιβλιογραφία με τον όρο *κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (socioscientific issues)* (Sadler 2004). Έχοντας ως δεδομένο την ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, την συνεχή δημιουργία επιστημονικών και τεχνολογικών καινοτομιών καθώς και την εμφάνιση κοινωνικών διλημάτων ως απόρροια αυτών των καινοτομιών, αναδύεται η αναγκαιότητα για μια σύγχρονη επιστημονική εκπαίδευση που να είναι συμβατή με τις τρέχουσες εξελίξεις και τις κοινωνικές απαιτήσεις και ταυτόχρονα να ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη και την τεχνολογία. Κάθε επιδίωξη για αλλαγή στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών όμως, δεν μπορεί παρά να λαμβάνει υπόψη και τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, η σωστή προετοιμασία των οποίων είναι θεμελιώδης για τη διασφάλιση της επιτυχίας των μαθητών. Στην διεθνή βιβλιογραφία όμως τονίζεται η δυσκολία των εκπαιδευτικών των φυσικών επιστημών να εντάξουν στη διδασκαλία τους κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (Sadler 2004, Sadler et al. 2006). Προς αυτή την κατεύθυνση σημαντικό κρίνεται να δοθεί έμφαση στην σύνδεση ανάμεσα στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα από την φάση της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών (Sadler et al. 2006). Στο πλαίσιο αυτό, πολύ σημαντικός φαίνεται να είναι ο ρόλος της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (Responsible Research and Innovation, RRI) που σκοπό έχει να γεφυρώσει το χάσμα ανάμεσα στην επιστήμη και την

κοινωνία. Τα τελευταία χρόνια διερευνάται ο ρόλος της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (ΥΕΚ), με τις έξι διαστάσεις που την διαμορφώνουν - *Ενεργός εμπλοκή, Ισότητα φύλων, Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, Ηθική δεοντολογία, Ελεύθερη πρόσβαση, Ορθή διαχείριση / Διακυβέρνηση*- στην διδασκαλία των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων, καθώς φαίνεται να παρέχει στους εκπαιδευτικούς λειτουργικά διδακτικά εργαλεία εύκολα κατανοήσιμα από τους μαθητές (Blonder et al. 2016).

Ένα μέσο προκειμένου οι εκπαιδευτικοί, αλλά και οι μαθητές, να μετασχηματίσουν την οπτική τους απέναντι στην επιστήμη, είναι η σχεδίαση επιστημονικών εκθεμάτων. Η ανάπτυξη επιστημονικών εκθεμάτων από τους ίδιους τους μαθητές ή φοιτητές αποτελεί μια καινοτόμα ιδέα που όχι μόνο δίνει κίνητρο για απόκτηση περισσότερων γνώσεων σε διάφορα επιστημονικά αντικείμενα αλλά παράλληλα βοηθάει ώστε ο εκάστοτε δημιουργός του εκθέματος να εξοικειωθεί με την εύρεση έγκυρων και αξιόπιστων πηγών, να αναπτύξει διερευνητικές δεξιότητες αλλά και να μπορέσει να επικοινωνήσει αποτελεσματικά με διάφορα μέσα τη γνώση (D'Acquisto 2006). Αυτή η πολυτροπικότητα στην παρουσίαση των πληροφοριών πάνω στο έκθεμα κινητοποιεί τους μαθητές και παράλληλα συμβάλλει στην κατανόηση και εμπλοκή τους σε θέματα σύγχρονης επιστήμης και κοινωνικού προβληματισμού (Kampschulte & Parchmann 2015). Έτσι, η δημιουργία εκθεμάτων με θέμα την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία θα μπορούσε να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο για το μάθημα των Φυσικών Επιστημών δεδομένου ότι παρουσιάζονται επίκαιρα θέματα επιστήμης που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας.

Με βάση λοιπόν όλα τα παραπάνω, η παρούσα εργασία επικεντρώνει στην εκπαίδευση φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης σε θέματα Υπεύθυνης έρευνας και Καινοτομίας μέσω της δημιουργίας εκθεμάτων. Ειδικότερα το ερευνητικό ερωτήματα της εργασίας με τα επιμέρους υποερωτήματα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποιες είναι οι διαδικασίες μάθησης των φοιτητών κατά την πορεία σχεδιασμού και υλοποίησης των εκθεμάτων με θέμα την ΥΕΚ;

A. Σε ποιες πτυχές της ΥΕΚ επικεντρώνουν οι φοιτητές στα επιστημονικά εκθέματα που αναπτύσσουν;

B. Ποιες δυσκολίες συνάντησαν κατά την δημιουργία εκθέματος προσανατολισμένο στην ΥΕΚ;

Γ. Ποια η σχέση ανάμεσα στην επικέντρωση των φοιτητών στο περιεχόμενο και τα κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα στις διαφορετικές φάσεις της παρέμβασης;

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν δώδεκα (12) φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης οι οποίοι βρίσκονταν στο τρίτο έτος των σπουδών τους. Η παρέμβαση έγινε σε δώδεκα (12) τρίωρες συναντήσεις, κατά τη διάρκεια ενός εξαμηνιαίου σεμιναριακού μαθήματος Φυσικών Επιστημών. Οι φοιτητές εργάστηκαν σε δυάδες, επιμορφώθηκαν σε θέματα ΥΕΚ και δημιούργησαν επιστημονικά εκθέματα για αντικείμενα σύγχρονης έρευνας προβάλλοντας μέσα από αυτά κοινωνικά διλήμματα και τις πτυχές της ΥΕΚ.

Στο εισαγωγικό μάθημα, οι φοιτητές συμπλήρωσαν ένα αρχικό ερωτηματολόγιο σχετικά με την ΥΕΚ και τις απόψεις τους για τη δημιουργία εκθεμάτων. Επιπλέον, παρουσιάστηκαν στους φοιτητές θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας και έπειτα αυτοί επέλεξαν το θέμα που θα ασχοληθούν κυρίως βασιζόμενοι στα ενδιαφέροντά τους. Αφού επέλεξαν το θέμα, τους ζητήθηκε να αναζητήσουν πληροφορίες για αυτό και να τις παρουσιάσουν στις συναντήσεις που θα ακολουθούσαν. Στα τρία επόμενα μαθήματα, προσεγγίστηκε η έννοια

της ΥΕΚ και των έξι πτυχών της μέσα από ποικίλες δραστηριότητες. Κατά τη διάρκεια αυτών των εβδομάδων οι φοιτητές εμπλούτιζαν το επιστημονικό περιεχόμενο για το θέμα τους και το παρουσίαζαν στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας προσπαθώντας να επιλέξουν τις απαραίτητες πληροφορίες που θα έπρεπε να είναι ενσωματωμένες στο έκθεμα. Στο πέμπτο και το έκτο μάθημα, οι φοιτητές έκαναν ένα προσχέδιο του εκθέματός τους και έλαβαν ανατροφοδότηση από τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και δύο ερευνητές στον τομέα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Στα επόμενα τρία μαθήματα, οι φοιτητές δημιούργησαν τα εκθέματά τους, τα οποία επικεντρώνονταν στα θέματα που είχαν επιλέξει καθώς και στις πτυχές της ΥΕΚ και στα κοινωνικά διλήμματα που προέκυπταν από αυτά, λαμβάνοντας υπόψη τα σχόλια που έλαβαν κατά τις προηγούμενες εβδομάδες. Στα τρία τελευταία μαθήματα, οι φοιτητές κλήθηκαν να παρουσιάσουν τα εκθέματά τους σε μαθητές δημοτικού. Αυτές οι παρουσιάσεις επέτρεψαν στους φοιτητές να αναλογιστούν τις βελτιώσεις που θα μπορούσαν να κάνουν στα εκθέματα τους προκειμένου να είναι πιο αποτελεσματικά αναφορικά με τους στόχους της δημιουργίας τους. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι εβδομαδιαίες αναφορές που συμπλήρωναν οι φοιτητές μετά από κάθε συνάντηση ενώ γινόταν και ηχογράφηση κάθε συνάντησης. Στο τέλος της παρέμβασης έγινε και συνέντευξη ανά δυάδα εργασίας. Πηγή δεδομένων αποτέλεσαν φυσικά και τα ίδια τα τελικά εκθέματα.

3. Αποτελέσματα

Αποτέλεσμα της παρέμβασης που έγινε στους φοιτητές ήταν η δημιουργία έξι επιστημονικών εκθεμάτων - (1) νανοτεχνολογία, (2) κινητά τηλέφωνα, (3) κάπνισμα με ηλεκτρονικό τσιγάρο, (4) θηλασμός, (5) αναπαραγωγή – κληρονομικότητα, (6) γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα τα οποία ήταν επικεντρωμένα και στις κοινωνικοεπιστημονικές προεκτάσεις αυτών των ζητημάτων.

Συγκεκριμένα από την ανάλυση των τελικών εκθεμάτων προκύπτουν τα εξής: Όλοι οι φοιτητές και στα έξι εκθέματα επικεντρώνουν στην *Εκπαίδευση στις ΦΕ* δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο. Παράλληλα σε κάθε έκθεμα συναντάται και η πτυχή της *Ηθικής Δεοντολογίας* ως ένα σύνολο κανόνων και αρχών που αποτρέπουν τους επιστήμονες, τους πολιτικούς, τις επιχειρήσεις κλπ να δρουν βάση προσωπικών συμφερόντων αλλά με άξονα το γενικό καλό. Η πτυχή της *Ορθής Διακυβέρνησης* εμφανίζεται στα εκθέματα για την νανοτεχνολογία, το κάπνισμα και την κληρονομικότητα. Ως ορθή διακυβέρνηση οι φοιτητές αντιλαμβάνονται την ύπαρξη νομοθετικών πλαισίων που δρουν προστατευτικά για τους πολίτες και περιοριστικά για αυθαιρεσίες πολιτικών και επιχειρήσεων. Επιπλέον, φαίνεται ότι η *Ισότητα των δύο Φύλων* είναι μια πτυχή που παρουσιάζεται μονάχα στο έκθεμα για το μητρικό γάλα καθώς το θέμα αυτό προσφέρεται ιδιαίτερα για τέτοιου είδους συνδέσεις. Ως προς την *Ελεύθερη Πρόσβαση* παρατηρείται έμφαση μόνο στο έκθεμα της νανοτεχνολογίας όπου οι φοιτητές τόνισαν την ανάγκη για ανοικτή πρόσβαση στα αποτελέσματα ερευνών ώστε να μπορούν να αναγνωρίζουν πιθανούς κινδύνους επιστημονικών καινοτομιών. Τέλος αναφορικά με την *Ενεργό Εμπλοκή*, οι φοιτητές δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στον ρόλο όλων των φορέων στην διαδικασία της έρευνας και της καινοτομίας και φαίνεται να εστιάζουν και στον ρόλο του πολίτη για τον καθορισμό των αποφάσεων. Η ενεργός εμπλοκή εμφανίζεται στο έκθεμα για τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα και το μητρικό γάλα.

Μέσα από την διαδικασία της δημιουργίας των εκθεμάτων φανερώθηκαν επίσης οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι φοιτητές στη διαχείριση των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων με τα οποία ασχολήθηκαν. Η πρώτη δυσκολία φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι η διαχείριση των SSI απαιτεί ταυτόχρονα τη διαχείριση γνώσεων από ποικίλα πεδία. Συγκεκριμένα ένας φοιτητής ανέφερε “*Είναι ωραίο θέμα αλλά δύσκολο, με πολλούς όρους και συνδέσεις με την καθημερινότητα*”. Παράλληλα μια άλλη δυσκολία οφείλεται στην ουδετερότητα και αντικειμενικότητα που θέλουν οι φοιτητές ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να

αντανακλάται στο έκθεμα τους. Συγκεκριμένα ένας ανέφερε “Ξεκινάμε να ψάχνουμε και όλο πέφταμε πάνω σε έρευνες που άλλα έλεγε η μια και άλλα η άλλη... Έτσι δεν ξέραμε ποιο είναι το σωστό για να το γράψουμε και να το χρησιμοποιήσουμε στο έκθεμα...”. Τέλος, φανερό είναι και η δυσκολία των φοιτητών να μπορέσουν να διαχειριστούν ταυτόχρονα τους διαφορετικούς στόχους του εκθέματος που δεν ήταν μόνο η επικοινωνία επιστημονικού περιεχομένου αλλά και προβληματισμού αναφορικά με θέματα ΥΕΚ. Ειδικότερα αναφέρεται “Έχουμε μπερδευτεί... Από τη μια δηλαδή να έχει περιεχόμενο για τα κινητά και από την άλλη να περνάμε και γενικά στάσεις για την εκπαίδευση στις φε; Άρα μόνο οι πληροφορίες δεν αρκούν;”.

4. Συμπεράσματα

Από την μέχρι τώρα ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η πτυχή της ΥΕΚ στην οποία επικεντρώνουν οι φοιτητές είναι η Εκπαίδευση στις ΦΕ καθώς δίνουν προτεραιότητα στο επιστημονικό περιεχόμενο και τις επιστημονικές αρχές ως βασικό στόχο του εκθέματος. Έτσι φαίνεται να επιβεβαιώνεται αυτό που αναφέρεται στην βιβλιογραφία ότι οι εκπαιδευτικοί δίνουν έμφαση στην εννοιολογική κατανόηση του περιεχομένου την οποία και αντιλαμβάνονται ως κάτι ανεξάρτητο από τη διαδικασία λήψης απόφασης για κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα (Sadler 2006). Παράλληλα το γεγονός ότι δεν υπάρχει μια κοινά αποδεκτή επιστημονική άποψη για τα ζητήματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας φαίνεται να δυσκολεύει τους φοιτητές στην διαχείριση SSI. Οι φοιτητές ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί επιθυμούν την παρουσίαση της “εγκαθιδρυμένης” γνώσης στους μαθητές τους και την διατήρηση μιας ουδέτερης στάσης απέναντι στα κοινωνικά διλήμματα (Forbes & Davis 2008).

Στη συνέχεια της εργασίας, τέλος, αναμένεται να αναλυθεί ο βαθμός επικέντρωσης των φοιτητών στο επιστημονικό περιεχόμενο σε σχέση με την επικέντρωσή τους σε θέματα ΥΕΚ στις διάφορες φάσεις της παρέμβασης καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προβληματισμών που έθεταν στα εκθέματά τους.

5. Βιβλιογραφία

- Blonder, R., Zemler, E., & Rosenfeld, S. (2016): The story of lead: a context for learning about responsible research and innovation (RRI) in the chemistry classroom, *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 1145-1155
- D'Acquisto, L. (2006). Learning on Display: Student-Created Museums That Build Understanding. *Association for Supervision and Curriculum Development*.
- Forbes, C. T., & Davis, E. A. (2008). Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. *Science & Education*, 17(8), 829-854.
- Kampschulte, L. & Parchmann, I. (2015). The student-curated exhibition – a new approach to getting in touch with science, *Lumat*, 3(4), 462-48
- Sadler, T. D. (2004): Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D., Amirshokohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΙΚΡΟΎΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Αργύρης Νιπυράκης, Δημήτρης Σταύρου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών (Ν.Τ.) στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση στις Φ.Ε. είναι αρκετά διαδεδομένη τις τελευταίες δεκαετίες, ενώ Εργαστήρια με Μικροϋπολογιστικά Συστήματα (ΕΜΣ) χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων τους. Η ωφελιμότητα από τη χρήση των ΕΜΣ στην Εκπαίδευση δεν πρέπει, όμως, να θεωρείται δεδομένη, αλλά πρέπει να μελετάται και το γενικότερο παιδαγωγικό πλαίσιο υπό το οποίο τα ΕΜΣ εφαρμόζονται. Ένα πλαίσιο Κοινότητας Μάθησης εφαρμόζεται στην συγκεκριμένη έρευνα προκειμένου να διερευνηθεί η επίδρασή της σε τελειόφοιτους φοιτητές Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης στη αποδοτική χρήση των ΕΜΣ στην παραγωγή διδακτικού υλικού και στη διδασκαλία τους σε μαθητές.

Abstract

The use of New Technology (N.T.) in science laboratory activities has become a commonplace the last decades, while Microcomputer-Based Laboratories (MBL) have been formed and widely used, due to the many benefits that they appear to have. However, we shouldn't take for granted that the use of MBLs should apparently lead to positive educational outcomes. The pedagogical context in which MBLs are used should be taken under consideration. A Community of Learners (CoL) model has been used in the present research, in order to aid undergraduate teachers to use MBLs effectively in designing activities and teaching them to students.

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, αλματώδης ήταν η ανάπτυξη των Νέων Τεχνολογιών (Ν.Τ.) και συνεπώς, εκτεταμένη ήταν και η εισαγωγή των Ν.Τ. στην εκπαίδευση γενικότερα αλλά και στην εργαστηριακή εκπαίδευση συγκεκριμένα, με τη καθιέρωση Εργαστηρίων με τη χρήση Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων (ΕΜΣ). Ο ενθουσιασμός από τις νέες δυνατότητες, τις λειτουργίες και τις ευκολίες που προσφέρονται στους μαθητές από τις Ν.Τ., πυροδότησε την μαζική, εκτεταμένη, αλλά άκριτη εισαγωγή τους στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) (Odom et al. 2011, Waight et al. 2007), ενώ επιτακτική έχει καταστεί η μελέτη των συνθηκών υπό τις οποίες η χρήση των ΕΜΣ μεγιστοποιεί τα οφέλη της.

Τα αμφίσημα αποτελέσματα ερευνών για την ωφελιμότητα των ΕΜΣ, υποδεικνύουν την ύπαρξη και άλλων ενδιάμεσων παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοτικότητα τους, όπως είναι το είδος της χρήσης των Ν.Τ., οι διδακτικές μέθοδοι και παιδαγωγικές πρακτικές που πλαισιώνουν τα ΕΜΣ (Odom et al. 2011, Waight et al. 2007).

Συγκεκριμένα, μη αποδοτική χαρακτηρίζεται η χρήση των ΕΜΣ όταν γίνεται παθητική χρήση των Ν.Τ., δηλαδή όταν γίνεται χρήση τους όχι για κατασκευή γνώσης αλλά για σημειώσεις, συμπλήρωση φύλλων ή επικοινωνία, εξατομικευμένη αναζήτηση στο διαδίκτυο κτλ, ενώ αντίθετα αποδοτική κρίνεται η χρήση τους όταν συνδέονται με μαθητοκεντρικές μεθόδους διερεύνησης (Odom et al. 2011).

Κοινότητες Μάθησης

Η χρήση των ΕΜΣ φαίνεται να προάγει την ομαδική συνεργασία μεταξύ των μαθητευομένων και την μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Συγκεκριμένα, οι μαθητές είχαν την αυθόρμητη τάση να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους στα ΕΜΣ και να συνεργαστούν για αυτά, ειδικά όταν παρουσιαζόταν κάποια “ανωμαλία” στα δεδομένα, όπου μαζεύονταν και ανέλυαν τα αποτελέσματα, φτιάχνοντας έτσι μια “κοινότητα μαθητευομένων” (community of scholars), ενώ συνεργασία υπήρχε και στη συμπλήρωση μετα-εργαστηριακών αναφορών (Linn et al. 1991, Thornton et al. 1990).

Σε παρόμοια λογική, οι Κοινότητες Μάθησης (ΚΜ) είναι μικρές ομάδες, που αποτελούνται από μαθητές, εκπαιδευτικούς, συμβούλους, ειδικούς σε συγκεκριμένα θέματα κ.α. οι οποίοι έχουν ένα κοινό στόχο και τη δυνατότητα ζωντανής αλληλεπίδρασης μεταξύ τους (Baker 1999). Η ευρεία χρήση των ΚΜ σε σχολικές κοινότητες, επιμορφώσεις εκπαιδευτικών και στην εκπαιδευτική έρευνα γενικότερα τα τελευταία είκοσι χρόνια έγκειται στο γεγονός ότι αυτές μπορούν να παράγουν αποδοτικά μαθησιακά και ερευνητικά περιβάλλοντα, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές εκπαιδευτικών πρακτικών από τους εκπαιδευτικούς (Elster et al. 2010).

Ερευνητικό ερώτημα

Στην παρούσα έρευνα, διερευνάται επομένως τον τρόπο που μελλοντικοί εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης αξιοποιούν τα ΕΜΣ για την παραγωγή διδακτικού υλικού και την πραγματοποίηση εργαστηριακής διδασκαλίας σε μαθητές, όταν λειτουργούν στο πλαίσιο μιας ΚΜ. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

- Πώς αξιοποιούν οι φοιτητές Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης τα ΕΜΣ, για την παραγωγή διδακτικού υλικού και την πραγματοποίηση εργαστηριακής διδασκαλίας σε μαθητές;
- Ποια η επίδραση της ΚΜ στην ανάπτυξη και εφαρμογή του διδακτικού υλικού;

2. Μεθοδολογία

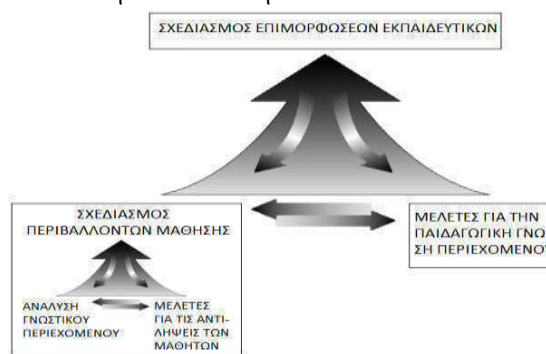
Μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας αποτελεί το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (ΜΔΑ, Duit et al. 2012) προσαρμοσμένο για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών. Σε αυτό το μοντέλο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1, ο σχεδιασμός των περιβαλλόντων μάθησης αποτελούν ένα από τα αλληλεπιδρώντα πεδία, τα οποία μαζί με έρευνες για την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) των Εκπαιδευτικών συντελούν ώστε να σχεδιαστούν επιμορφώσεις εκπαιδευτικών (Van Dijk et al. 2007).

Περιγραφή της έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη στα πλαίσια του Σεμιναρίου “Πειραματική Φυσική και Χημεία” του Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Το δείγμα αποτελούνταν από 12 τεταρτοετείς φοιτήτριες χωρισμένες σε 6 ομάδες των δύο ατόμων η καθεμία. Η δομή της έρευνας φαίνεται στον Πίνακα 1. Οι ενότητες που ασχολήθηκαν οι φοιτήτριες στα ΕΜΣ ήταν έξι και ήταν χωρισμένες σε 2 κύκλους, δηλαδή αποτελούνταν από τρεις ενότητες ο κάθε κύκλος. Ο ένας κύκλος περιλάμβανε τις ενότητες: Μηχανική, Ταλαντώσεις/Κύματα και Οπτική, ενώ ο άλλος κύκλος τις ενότητες: Ηλεκτρομαγνητισμός, Θερμοδυναμική και Χημεία.

Σχήμα 1: Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών



Πίνακας 1: Δομή της έρευνας

Εισαγωγική διάλεξη		
1ο εργαστήριο	Γνωριμία με τον εργαστηριακό εξοπλισμό	
2ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 1ης ενότητας	Α Φάση
3ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 1ης ενότητας	
1η Συνάντηση Κοινότητας Μάθησης		
4ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 2ης ενότητας	Β Φάση
5ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 2ης ενότητας	
2η Συνάντηση Κοινότητας Μάθησης		
6ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 3ης ενότητας	Γ Φάση
7ο εργαστήριο	Ανάπτυξη 3ης ενότητας	
Εφαρμογή του παραγόμενου διδακτικού υλικού σε μαθητές		
Αναστοχαστική Συνάντηση Κοινότητας Μάθησης		

Στην Α φάση η κάθε ομάδα επέλεξε μια ξεχωριστή ενότητα από τις έξι και έπρεπε να αναπτύξει πειράματα σε αυτή την ενότητα με τελικό παραδοτέο προϊόν τρία έως πέντε πειράματα, καθώς και αντίστοιχη βιβλιογραφική αναφορά των εναλλακτικών ιδεών μαθητών στην ενότητα αυτή. Σε κάθε επόμενη φάση, κάθε ομάδα αναλάμβανε μία διαφορετική ενότητα από τις τρεις ενότητες του κύκλου ενοτήτων που ανήκε, υπήρχε δηλαδή μια κυκλική εναλλαγή των ενοτήτων μέσα σε κάθε κύκλο. Στο τέλος κάθε ενότητας, διεξαγόταν μία συνάντηση της ΚΜ.

Το διδακτικό υλικό που παρήγαγαν οι φοιτήτριες εφαρμόστηκε από τις ίδιες σε μαθητές σχολείων της περιοχής τα οποία επισκέπτονται κατάλληλα διαμορφωμένο εργαστηριακό χώρο στο Πανεπιστήμιο.

Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων της έρευνας περιλαμβάνει: α) το παραχθέν διδακτικό υλικό των ομάδων, β) τις αναφορές εργαστηρίων, μαζί με φωτογραφικό υλικό, γ) in vivo παρατήρηση-καταγραφή στο εργαστήριο από τους ερευνητές, δ.) μαγνητοσκοπημένες συναντήσεις της ΚΜ, ε.) την παρατήρηση και καταγραφή της διδασκαλίας του παραχθέντος διδακτικού υλικού σε μαθητές, στ) αρχικό ερωτηματολόγιο και ζ.) μαγνητοσκοπημένη αναστοχαστική συνάντηση της ΚΜ

3. Αποτελέσματα

Η μέχρι τώρα ανάλυση δεδομένων δείχνει ότι οι φοιτήτριες χρησιμοποίησαν ΝΤ στα πειράματά τους σε ποσοστό 63% στην Α φάση, 69% στη Β φάση και 68% στην Γ φάση αντίστοιχα, ενώ όσο αφορά το είδος χρήσης των ΝΤ, επικεντρώνονται πιο πολύ στη μέτρηση και όχι τόσο σαν εργαλείο διερεύνησης.

Αναφορικά με την ΚΜ, λαμβάνοντας υπόψιν τις επιρροές, δηλαδή ιδέες/προτροπές/παρατηρήσεις/σχόλια των μελών της ΚΜ αναφορικά με το σχεδιασμό πειραμάτων, παρατηρούμε μια αισθητή και αυξανόμενη επίδραση της ΚΜ στις φοιτήτριες, όπως βλέπουμε στον Πίνακα 2. Συγκεκριμένα, στη Β φάση, στο 31,0% των πειραμάτων που σχεδιάστηκαν και στο 41,9% των πειραμάτων που σχεδιάστηκαν στην Γ φάση, λήφθηκαν υπόψιν επιρροές από τις συναντήσεις των ΚΜ που είχαν προηγηθεί.

Βλέπουμε ότι οι φοιτήτριες χρησιμοποίησαν σε μεγάλο βαθμό ιδέες και παρατηρήσεις σε άλλες ομάδες από προηγούμενες συναντήσεις της ΚΜ όταν καλέστηκαν να σχεδιάσουν

πειράματα στην ίδια ενότητα, κάτι που επαληθεύει την μεγάλη αποδοτικότητα των ΚΜ που παρατηρείται στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών.

Πίνακας 2: Επιρροές από την ΚΜ

Α ΦΑΣΗ					
Β ΦΑΣΗ					
(Θ)1/5	(Χ)2/4	(ΟΠΤ)2/5	(ΚΥΜ)0/5	(ΗΜ)1/5	(ΜΗΧ)3/5
Σύνολο: 9/29 31,0 %					
Γ ΦΑΣΗ					
(Χ)2/6	(ΗΜ) 4/5	(ΚΥΜ)2/5	(ΜΗΧ) 2/5	(Θ) 1/5	(ΟΠΤ) 2/5
Σύνολο: 13/31 41,9 %					

4. Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να πούμε ότι η ΚΜ παρείχε ένα ευνοϊκό περιβάλλον εκπαίδευσης που βοήθησε να παραχθούν καλές ιδέες και εύστοχες παρατηρήσεις, αρκετές εκ των οποίων λήφθηκαν υπόψιν μετέπειτα στο σχεδιασμό από τα υπόλοιπα μέλη της Κοινότητας. Παρ' όλ' αυτά, όμως, αρκετές ήταν οι δυσκολίες όσο αφορά την αξιοποίηση νέων λειτουργιών των τεχνολογικών μέσων και την εκτεταμένη χρήση των ΝΤ γενικότερα. Αυτό διεγείρει ερωτήματα για περαιτέρω έρευνα για το πώς, με ποια δομή και με ποιες εν γένει συνδυαστικές προσθήκες μια εκπαίδευση/επιμόρφωση σε πλαίσιο ΚΜ θα μπορούσε να μεγιστοποιήσει τα οφέλη της προς τον τεχνολογικό γραμματισμό των φοιτητών/εκπαιδευτικών.

5. Βιβλιογραφία

- Baker, P. (1999). Creating learning communities: The unfinished agenda. *The social works of higher education*, 95-109.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction—a Framework for Improving Teaching and Learning Science1. In *Science education research and practice in Europe* (pp. 13-37). SensePublishers.
- Elster, D. (2010). Learning Communities in Teacher Education: The impact of e- competence. *International Journal of Science Education*, 32(16), 2185-2216.
- Linn, M. C., & Songer, N. B. (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands?. *Journal of research in Science teaching*, 28(10), 885-918.
- Odom, A. L., Marszalek, J. M., Stoddard, E. R., & Wrobel, J. M. (2011). Computers and traditional teaching practices: Factors influencing middle level students' science achievement and attitudes about science. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2351-2374.
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58(9), 858-867.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885-897.
- Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2007). The impact of technology on the enactment of "inquiry" in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 154-182.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΣΑΥΡΑΣ ΓΕΚΚΟ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΙΑΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΙΑΚΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

Σακελλάρη Κωνσταντίνα¹, Σπύρτου Άννα²

¹ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

²ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία βρίσκεται στη φάση του σχεδιασμού και της ανάπτυξης μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) στα πλαίσια ενός Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών. Βασικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ΔΜΑ αποτελούν το περιεχόμενο και η διδακτική προσέγγιση. Όσο αφορά το πρώτο, η ΔΜΑ σχετίζεται με την εισαγωγή του σύγχρονου κλάδου της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο Δημοτικό σχολείο μέσω ενός φαινομένου της φύσης, το φαινόμενο της σαύρας γκέκο. Όσο αφορά το δεύτερο, συνδυάζονται χαρακτηριστικά εποικοδομητικής και διερευνητικής προσέγγισης. Βασικός στόχος είναι οι μαθητές να είναι ικανοί να περιγράψουν το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Abstract

This present study thesis is in the design and development phase of a Teaching Learning Sequence (TLS) in the context of an Interdisciplinary Postgraduate Program in Science, Environmental and Technology Education. The salient features of the TLS are the content and the teaching approach. As far as the content, the particular TLS deals with the introduction of the modern field of Nanoscience – Nanotechnology to the primary education via one natural phenomenon, the gecko effect. As far as the second feature, the TLS combines constructivist with inquiry learning characteristics. Basic aim is students to be able to describe the aforementioned phenomenon.

1. Θεωρητικό υπόβαθρο

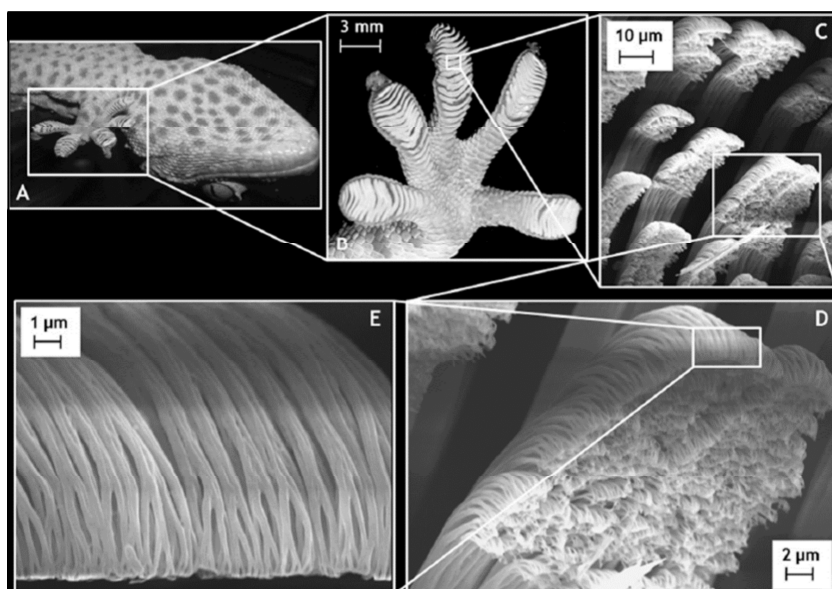
Η N-ET είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που έχει κάνει την εμφάνισή του σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας και της κοινωνικής ζωής, τις τελευταίες δεκαετίες (Jones et al. 2013). Τα φαινόμενα της νανοκλίμακας και οι πολλαπλές εφαρμογές που έχουν προκύψει εξαιτίας της αλλαγής των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα, έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΔΦΕ) για την εισαγωγή της N-ET σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Feather & Aznar 2011). Μεταξύ άλλων, προτείνεται η διδασκαλία φαινομένων της φύσης, των οποίων η λειτουργία βασίζεται σε δομές της νανοκλίμακας. Τα φαινόμενα αυτά, καθώς και η σύνδεσή τους με σχετικές εφαρμογές, μπορούν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη N-ET (Lin et al. 2015).

Ένα τέτοιο φαινόμενο της φύσης, αφορά στην ικανότητα της σαύρας γκέκο να περπατά σε επιφάνειες, «αψηφώντας» τη βαρύτητα. Η γκέκο ή αλλιώς το σαμιαμίδι, περπατά σε σχεδόν κάθε επιφάνεια (λεία, τραχιά ή γυάλινη) ενώ, μπορεί ακόμα και να κρέμεται με το ένα πόδι από το ταβάνι. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, μπορεί να «κολλήσει» και να «ξεκολλήσει» τα πόδια της και να καλύψει μια μεγάλη απόσταση. Καθώς περπατάει δεν αφήνει καμία κολλώδη ουσία, ούτε έχει κάποιου είδους βεντούζας στα πόδια της. Η ικανότητα αυτή της σαύρας οφείλεται στις πολυάριθμες διαμοριακές δυνάμεις van der Waals, που ασκούνται μεταξύ του πέλματος της σαύρας με την επιφάνεια του τοίχου. Συγκεκριμένα, κάθε δάχτυλο της σαύρας, αποτελείται από εκατοντάδες ζώνες που ονομάζονται «lamellae». Σε κάθε «lamellae» υπάρχουν εκατομμύρια τριχίδια από κερατίνη που λέγονται «setae» και είναι σε

πάχος 10 φορές λεπτότερα από την ανθρώπινη τρίχα. Τα «setae» υπολογίζονται σε 5000 ανά mm^2 . Κάθε «seta» έχει μήκος 100 μm και διάμετρο περίπου 5 μm . Υπάρχουν περίπου μισό εκατομμύριο από αυτά στο πόδι της Gecko. Στο τέλος κάθε τριχιδίου (seta) υπάρχουν δομές που μοιάζουν με σπάτουλες «spatulae» και έχουν διάμετρο περίπου 100nm. Η ιεραρχική αυτή δομή του ποδιού της σαύρας (σπάτουλες και τριχίδια) είναι υπεύθυνη για την δημιουργία αυξημένου λόγου εμβαδόν επιφάνειας /όγκος (S/V) με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλη επιφάνεια επαφής μεταξύ του ποδιού της σαύρας και του τοίχου. Έτσι, αυξάνονται σε αριθμό οι δυνάμεις van der Waals, κι έτσι επιτυγχάνεται η προσκόλληση της σαύρας με τον τοίχο (Autumn et al. 2002). Στην Εικόνα 1, περιγράφεται η δομή του ποδιού της σαύρας Gecko μέσα από σταδιακές μεγεθύνσεις.

Εικόνα 1: Η δομή του ποδιού της σαύρας Gecko μέσα από σταδιακές μεγεθύνσεις: (A) το πόδι της Gecko, (B) «lamellae», (C) «setae», (D) «seta», (E) «spatulae».

Πηγή: http://www.ph.unito.it/dfs/solid/RICERCA/Bioinspired/Bioinspired_index.html



Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα σχεδιαστεί, αναπτυχθεί, εφαρμοστεί και αξιολογηθεί μια ΔΜΑ, με στόχο οι μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να κατανοήσουν τη σημασία της νανοδομής των πελμάτων της σαύρας στον μηχανισμό προσκόλλησης της, σε διάφορες επιφάνειες. Ο σχεδιασμός της ΔΜΑ θα βασιστεί στο NanoLeap project (Sockman et al. 2012), στις Μεγάλες Ιδέες (MI) της Stevens et al. (2009) καθώς και σε πρόσφατες έρευνες ανάδειξης των αρχικών ιδεών των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου για το εν λόγω φαινόμενο (Αλεξίου 2016, Τόκας 2016, Σακελλάρη 2015).

Το πρόγραμμα NanoLeap εφαρμόστηκε σε μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στην Αμερική. Περιλαμβάνει οχτώ μαθήματα που είχαν ως στόχο οι μαθητές να εξηγούν το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, χρησιμοποιώντας όρους όπως «ηλεκτρικές δυνάμεις van der Waals», «νανοτριχίδια» κ.α., καθώς και εφαρμογές του φαινομένου στην καθημερινή ζωή, π.χ. επιθέματα για πληγές. Όσον αφορά τον πυρήνα του περιεχομένου της Ν-ΕΤ στο επίπεδο της Β/θμιας εκπαίδευσης, αναγνωρίζονται εννέα MI (Stevens et al. 2009): (1) «Μέγεθος και κλίμακα», (2) «Δομή της ύλης», (3) «Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις», (4) «Κβαντικά φαινόμενα», (5) «Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος», (6) «Αυτό-οργάνωση (self-assembly)», (7) «Όργανα και μετρήσεις», (8) «Μοντέλα και προσομοιώσεις» και (9) «Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία».

2. Μεθοδολογία

Φάσεις της έρευνας

Η έρευνα αποτελείται από τις ακόλουθες φάσεις (Σχήμα 1):

Α' Φάση: Βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την εισαγωγή της Ν-ΕΤ στην υποχρεωτική εκπαίδευση, τις διδακτικές προτάσεις για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών. Επιπλέον, βιβλιογραφική επισκόπηση για το διερευνητικό και εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης.

Β' Φάση: Εμπειρική έρευνα για την καταγραφή των αρχικών ιδεών των μαθητών (δείγμα περίπου 80 ατόμων) για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο.

Γ' Φάση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη ΔΜΑ.

Δ' Φάση: Εφαρμογή της ΔΜΑ, σε μαθητές Α/θμιας εκπαίδευσης (Ε' ή Στ' τάξη).

Ε' Φάση: Αξιολόγηση της εφαρμογής της ΔΜΑ σχετικά με την εξέλιξη των αρχικών ιδεών των μαθητών.

Σχήμα 1: Οι Φάσεις της έρευνας



Ερευνητικά Ερωτήματα

ΕΕ1: Ποιές είναι οι αρχικές ιδέες των μαθητών για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο;

ΕΕ2: Πώς εξελίσσονται οι αρχικές ιδέες των μαθητών για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ;

Ερευνητικά Εργαλεία και συλλογή δεδομένων

Ως ερευνητικά εργαλεία θα χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα:

Α) γραπτά ερωτηματολόγια για την καταγραφή των ιδεών των μαθητών σε δείγμα περίπου 80 ατόμων, καθώς και στους μαθητές που θα παρακολουθήσουν τη ΔΜΑ.

Β) ημι-δομημένες συνεντεύξεις πριν και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ, σε επιλεγμένο δείγμα μαθητών.

3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στην Α' φάση, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση για τις ΜΙ του περιεχομένου της Ν-ΕΤ. Οι ΜΙ: «Μέγεθος και κλίμακα», «Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος», «Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία» και «Μοντέλα και προσομοιώσεις» φαίνονται ότι θα είναι ο πυρήνας του περιεχομένου για την προσέγγιση του φαινομένου της σαύρας γκέκο στο Δημοτικό Σχολείο. Συγκεκριμένα, για τη σαύρα γκέκο, σημαντικός διδακτικός στόχος είναι να κατανοήσουν οι μαθητές ότι εξαιτίας του μεγέθους των νανοτριχών της σαύρας

δημιουργείται αυξημένη επιφάνεια επαφής, η οποία ευνοεί την ισχυρή προσκόλληση της στον τοίχο.

Επίσης, στην Α' Φάση πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση των ιδεών των μαθητών. Τα αποτελέσματα αυτής της επισκόπησης έδειξαν οι μαθητές θεωρούν ότι η ικανότητα της σαύρας οφείλεται στην ύπαρξη βεντούζας, μαγνήτη και σάλιου. Από τη βιβλιογραφία, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν αρκετές αναφορές για τις ιδέες των μαθητών του συγκεκριμένου φαινομένου.

Στο θερινό σχολείο παρουσιάσαμε τα αποτελέσματα της Α' Φάσης της έρευνας, καθώς και τα πρώτα διδακτικά έργα και τις δραστηριότητες της Β' Φάσης. Μετά τη συζήτηση και την ανατροφοδότηση που λάβαμε από το συνέδριο, θα επιδιώξουμε να προσεγγίσουμε το φαινόμενο της σαύρας γκέκο μέσω του λόγου S/V (επιφάνεια/όγκος).

4. Βιβλιογραφία

Αλεξίου, Δ. (2016). Οι ιδέες μαθητών Δημοτικού σχολείου για φαινόμενα της φύσης στην κλίμακα του Νάνο: Το Φαινόμενο του Λωτού και της προσκόλληση της σαύρας Γκέκο. Αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία στο ΠΤΔΕ της Φλώρινας

Τόκας, Γ. (2016). Η προσέγγιση της συμπεριφοράς της σαύρας Gecko στο Δημοτικό Σχολείο: μελέτη των ιδεών των μαθητών. Αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία στο ΠΤΔΕ της Φλώρινας.

Σακελλάρη, Κ. (2016). Προσεγγίζοντας διερευνητικά φαινόμενα της κλίμακας του Νάνο στο Δημοτικό Σχολείο (Πτυχιακή) <http://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/304>

Autumn, K., Sitti, M., Liang, Y. A., Peattie, A. M., Hansen, W., Sponberg, S., Kenny, T. W., Fearing, R., Israelachvili, J. N. & Full R. J. (2002). Mechanisms of adhesion in geckos. *Integrative and Comparative Biology*, 42(6), 1081-1090.

Feather, J., L. & Aznar, M., F. (2011). Nanoscience Education, Workforce Training, and K-12 Resources. Taylor & Francis Group.

Jones, G., Blonder, R., Gardner, G., Albe, V., Falvo, M., Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and Nanoscale Science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490-1512.

Lin, S. Y., Wu, M. T., Cho, Y. I. & Chen, H. H. (2015). The effectiveness of a popular science promotion program on nanotechnology for elementary school students in I-Lan City. *Research in Science & Technological Education*, 1-16.

Sockman, B. R., Ristvey, J. & Jones, C. S. (2012). Student Understanding of Nanoscience through the Gecko's Surface to Surface Interactions. *International Journal of Engineering Education*, 28 (5), 1068-1077.

Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). The big ideas of nanoscale science and engineering. *NSTA press*.

ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΜΗ ΤΥΠΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)

Αναστασία Στριλιγκά, Κρυσταλλία Χαλκιά
ΠΤΔΕ, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει: α) στη μελέτη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός ερευνητικού κέντρου (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε) ως προς τον πιθανό διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχομένου της επιστήμης σε γνώση συμβατή με το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών/τριών που επισκέπτονται το κέντρο και β) στη διερεύνηση του κατά πόσον οι μαθητές/τριες μετά την επαφή τους με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα φτάνουν στους γνωστικούς στόχους του προγράμματος. Για τον σκοπό αυτό, αναπτύχθηκαν εργαλεία έρευνας (συνεντεύξεις και ερωτηματολόγια) που απευθύνονταν α) στους σχεδιαστές του προγράμματος, β) στους/στις μαθητές/τριες και γ) στους/στις εκπαιδευτικούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο επιχειρούμενος διδακτικός μετασχηματισμός διακατέχεται από έναν εμπειρισμό, με αποτέλεσμα οι μαθητές/τριες να μην φτάνουν τους γνωστικούς στόχους του προγράμματος.

Abstract

This research aims a) to study the educational programs of a research centre (HCMR) on the possible transformation of science content into knowledge that would be compatible to each respective age of the students that visit the center and b) to investigate in to what extent the students are achieving the cognitive goals of the program after their affiliation with the educational program. For this purpose, research tools (interviews and questionnaires) were developed that refer to a) the program designers b) students and c) teachers. The results showed that the attempted didactic transformation contains empiricism, which results in the children's incapability of achieving the cognitive goals of the program.

1. Εισαγωγή

Καθώς στην σύγχρονη εποχή τα επιστημονικά ζητήματα έχουν όλο και μεγαλύτερο αντίκτυπο και σημασία για το ευρύ κοινό, αναδύονται όλο και περισσότερα ερωτήματα για το ποιοι είναι οι καλύτεροι τρόποι να μαθαίνει κανείς για τις φυσικές επιστήμες, τόσο εντός όσο και εκτός του σχολικού πλαισίου (Martin 2004). Η μελέτη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε οργανωμένους χώρους μη τυπικής μάθησης, όπως είναι ένα ερευνητικό κέντρο, συμβάλλει στο να διερευνηθεί ποιοι είναι οι καλύτεροι δυνατοί τρόποι να διεξαχθούν εκπαιδευτικά προγράμματα σε τέτοιους χώρους, ώστε όχι μόνο να κινηθούν το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά μέσα από την ενεργή συμμετοχή να οδηγηθούν στην οικοδόμηση της νέας επιστημονικής γνώσης (Tuckey 1992). Μάλιστα, παρουσιάζει ενδιαφέρον η μελέτη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός κέντρου θαλασσιών ερευνών, καθώς μπορούν να αναπτύξουν εκπαιδευτικά προγράμματα που προσεγγίζουν διεπιστημονικά θέματα (Merilino et al 2015).

2. Μεθοδολογία / Ερευνητικά ερωτήματα

Το πλαίσιο

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στα εκπαιδευτικά προγράμματα του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.). Ο βασικός στόχος στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., σύμφωνα με τον διαδικτυακό του τόπο (<http://www.hcmr.gr/el/services/activities/>), είναι "η προαγωγή περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και η υποστήριξη τοπικών δράσεων, παρέχοντας πληροφόρηση και πρακτική εξάσκηση σε θέματα φυσικής, βιολογίας, χημείας και γεωλογίας των θαλάσσιων και εσωτερικών υδάτων που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή, τους φυσικούς κινδύνους, τη ρύπανση, την πολιτιστική κληρονομιά και τους θαλάσσιους πόρους." Στην παρούσα έρευνα μελετώνται τα εκπαιδευτικά προγράμματα "θαλάσσια οικοσυστήματα" και "ηφαίστεια και θαλάσσια αρχαιολογία", που υλοποιούνται από το ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ και απευθύνονται σε μαθητές/τριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Οι επισκέψεις των σχολείων για την παρακολούθηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων πραγματοποιούνται στις Εγκαταστάσεις Τρίτονα Αναβύσσου και διαρκούν συνολικά περίπου 2 1/2 ώρες.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα συνοψίζονται ως εξής:

1. Κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός ερευνητικού κέντρου επιδιώκεται ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου της γνώσης της επιστήμης σε γνώση συμβατή με το ηλικιακό επίπεδο των μαθητών/τριών;
2. Οι μαθητές/τριες μετά την επαφή τους με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα φτάνουν στους διατυπωμένους εκπαιδευτικούς στόχους του προγράμματος;
3. Υπάρχουν δυνατά σημεία του εκπαιδευτικού προγράμματος και δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες κατά την υλοποίησή του; Αν ναι, ποιες;

Τα στάδια της έρευνας

Συνοπτικά τα στάδια της έρευνας ήταν τα παρακάτω:

1. Βιβλιογραφική ανασκόπηση
2. Σχεδιασμός της έρευνας
3. Καταγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που προσφέρονται σε μαθητές/τριες
4. Σχεδιασμός και ανάπτυξη εργαλείων έρευνας (ερωτηματολογίων, συνεντεύξεων)
5. Επιλογή δείγματος (μαθητές, εκπαιδευτικοί, στελέχη του ΕΚΛΕΘΕ)
6. Συλλογή δεδομένων (Συνέντευξη με την κύρια υπεύθυνη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ. Παρακολούθηση επισκέψεων των μαθητών/τριών, συμπλήρωση των pre- post test από τους/τις μαθητές/τριες και συμπλήρωση ερωτηματολογίου από τους/τις εκπαιδευτικούς. Ηχογράφηση της παρουσίασης της επιστημονικής γνώσης στην οποία αναφέρεται το πρόγραμμα).
7. Ανάλυση δεδομένων (Ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου της συνέντευξης της κύριας υπεύθυνης, ανάλυση των pre- και post-test των μαθητών/τριών και των ερωτηματολογίων των εκπαιδευτικών. Ανάλυση περιεχομένου της παρουσίασης.)
8. Εξαγωγή συμπερασμάτων της έρευνας.

Περιγραφή του δείγματος

Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η μέθοδος της τριγωνοποίησης δεδομένων (data triangulation), κατά την οποία συλλέχθηκαν δεδομένα από τρεις διαφορετικές πηγές (μαθητές/τριες, εκπαιδευτικοί και δεδομένα από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., όπως είναι η υπεύθυνη του ερευνητικού προγράμματος, οι δραστηριότητες και τα εκπαιδευτικά προγράμματα του κέντρου) προκειμένου να εξεταστούν τα εκπαιδευτικά προγράμματα μέσα από διαφορετικές οπτικές γωνίες (Flick et al., 2004). Συγκεκριμένα, στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 115 μαθητές/τριες, τριών σχολείων, εκ των οποίων οι 46 φοιτούσαν στην γ' τάξη του δημοτικού σχολείου και συμμετείχαν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα "θαλάσσιο οικοσύστημα", ενώ οι 35 μαθητές/τριες φοιτούσαν στην δ' τάξη και 34 στην ε' τάξη του δημοτικού σχολείου και συμμετείχαν στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα "ηφαίστεια και θαλάσσια αρχαιολογία". Επιπλέον, συμμετείχαν 12 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης που συνόδευαν μαθητές/τριες κατά την επίσκεψη τους και τέλος, δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η κύρια υπεύθυνη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.. Το δείγμα (για την επιλογή των μαθητών/τριών και των εκπαιδευτικών) ήταν τυχαίο.

Μέσα συλλογής των δεδομένων/ Εργαλεία έρευνας

Για τις ανάγκες της έρευνας μελετήθηκαν οι εκπαιδευτικές δράσεις που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν από τους/τις υπεύθυνους του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. σχετικά με τα εκπαιδευτικά προγράμματα "θαλάσσιο οικοσύστημα" και "ηφαίστεια και θαλάσσια αρχαιολογία". Στη συνέχεια, υπήρξε σχεδιασμός και υλοποίηση ερωτηματολογίων μαθητών/τριών ανάλογα με την θεματική ενότητα που παρακολούθησαν και την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκουν. Τέλος, υπήρξε σχεδιασμός ημιδομημένης συνέντευξης για την κύρια υπεύθυνη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε και ερωτηματολογίου που απευθύνονταν στους/τις εκπαιδευτικούς των τάξεων που παρακολούθησαν τα εκπαιδευτικά προγράμματα βασισμένων στα άρθρα των Cox-Peterson et al. (2003) και Griffin et al. (1997).

3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας δεν έδειξε κάποια ουσιαστική εννοιολογική αλλαγή στις βασικές έννοιες που διερευνήθηκαν. Από τη συσχέτιση των ερωτήσεων του 1ου και 2ου ερωτηματολογίου των μαθητών/τριών φαίνεται ότι στο μεγαλύτερο ποσοστό παραμένουν αμετακίνητοι/ες στις αρχικές τους εναλλακτικές ιδέες και αντιλήψεις. Για παράδειγμα, στην ερώτηση σχετικά με το αν θεωρούν πώς η φάλαινα είναι ψάρι (θέμα που είχε επισημανθεί κατά την παρουσίαση στο Κέντρο), τόσο στο Pre- όσο και στο Post- Test το 61% των μαθητών/τριών θεωρούσαν πώς η φάλαινα είναι ψάρι. Οι μαθητές/τριες -στην πλειοψηφία τους- είχαν θετική στάση απέναντι στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. που παρακολούθησαν. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση "Θα πρότεινες σε έναν φίλο σου ή μία φίλη σου να επισκεφθεί το συγκεκριμένο πρόγραμμα που παρακολούθησες στο ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.; Ναι-Οχι και γιατί;" το 84,8 % απάντησε "Ναι", γιατί διασκέδασαν και γιατί έμαθαν κάτι καινούργιο.

Από την ανάλυση του περιεχομένου της παρουσίασης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων προέκυψε ότι αναφέρονται κατά μέσο όρο 3 νέες επιστημονικές έννοιες ανά ένα λεπτό για παρουσίαση διάρκειας 50 λεπτών, γεγονός που μας φανερώνει πως ο αριθμός των νέων επιστημονικών εννοιών είναι υπερβολικός με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται. Η παραπάνω διαπίστωση δικαιολογεί -κατά την γνώμη μας- την δυσκολία κατάκτησης των γνωστικών στόχων των εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Η ανάλυση της συνέντευξης με την υπεύθυνη του προγράμματος φανέρωσε ότι η ίδια διακατέχεται από την αγωνία να τα πει «όλα και σωστά επιστημονικά», ξεχνώντας τους νοητικούς ηλικιακούς περιορισμούς των

μαθητών/τριών στου/ις οποίους/ες απευθύνεται. Παρά την καλή διάθεσή της και τις ολοφάνερες προσπάθειές της, η έλλειψη γνώσεων διδακτικής προσέγγισης του θέματός της φαίνεται να την αυτοπαγιδεύει, ώστε να μην επικεντρώνεται στο γεγονός ότι οι μαθητές/τριες στους οποίους/ες απευθύνεται δεν έμαθαν κάτι από όσα προσπάθησε να τους παρουσιάσει. Αντίστοιχα, η ανάλυση των ερωτηματολογίων των εκπαιδευτικών φανερώνει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν να διακρίνουν τις διδακτικές αστοχίες του προγράμματος, απεναντίας φαίνεται να αποδέχονται ότι η επιστημοσύνη του κέντρου εγγυάται και τη σωστή διδακτική προσέγγιση των επιστημονικών εννοιών που παρουσιάζουν στους/ις μαθητές/τριές τους.

4. Συμπεράσματα

Έπειτα από την τριγωνοποίηση των δεδομένων μπορούμε να συνοψίσουμε τα εξής συμπεράσματα: Η υπεύθυνη των προγραμμάτων, αλλά και οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να έχουν μια εμπειρική αντίληψη περί διδακτικού μετασχηματισμού. Συγκεκριμένα κατά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγράμματος δεν λαμβάνονται υπόψη το Α.Π. του σχολείου, οι προγενέστερες γνώσεις και οι ιδέες των μαθητών/τριών. Επιπλέον, ο αριθμός των νέων επιστημονικών εννοιών δεν είναι συμβατός με την ηλικιακή ομάδα στην οποία απευθύνονται. Ακόμη, υπάρχει απόκλιση μεταξύ των στόχων των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και των αποτελεσμάτων τους, καθώς οι μαθητές/τριες δεν φτάνουν στους εκπαιδευτικούς στόχους του προγράμματος. Κλείνοντας, συμπεραίνουμε πως τα δυνατά σημεία των εκπαιδευτικών προγραμμάτων που μελετήθηκαν είναι η διασκέδαση των μαθητών/τριών, η θετική στάση τους απέναντι στα εκπαιδευτικά προγράμματα του κέντρου, η μεγάλη προσπάθεια των εθελοντών, οι υποδομές, και η συνεργασία των μαθητών/τριών σε ομάδες. Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε ότι τα συμπεράσματα δεν μπορούν να γενικευτούν, καθώς το δείγμα μας ήταν περιορισμένο.

5. Βιβλιογραφία

- Cox-Peterson, A. M., Marsh, D.D. , Kisiel, J. & Melber L.M. (2003) . Investigation of Guided School Tours, Student Learning, and Science Reform Recommendations at a Museum of Natural History. *Journal of Research in Science Teaching* vol. 40, no. 2, pp. 200–218
- Flick, U, Kardoff, E, Steinke,I., (2004) A Companion to Qualitative Research,Sage, Publications Ltd
- Griffin, J., Symington, D. (1997). Moving from Task- Oriented to Learning- Oriented Strategies on School Excursions to Museums. *John Wiley & Sons, Inc, Sci Ed 81:763-779*
- Martin, M.W.L., (2004) An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools, Wiley Periodicals, Inc, *Science Education* 88(Suppl. 1):S71– S82
- Merlino, S., Bianucci, M., Evangelista,R., Fieschi,R., Mantovani, C. (2015) Oceanography outreach and education in informal and non-formal learning environments, OCEANS 2015 – Genova
- Peterson, A. M., Marsh, D.D., Kisiel, J. & Melber, L.M. (2003). Investigation of Guided School Tours, Student Learning, and Science Reform Recommendations at a Museum of Natural History. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING. VOL. 40, NO. 2, PP. 200–218*
- Tuckey, C.(1992) Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education. VOL. 14, NO. 3, 273-278*

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΑΠΟ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΤΟΥ Π.Τ.Δ.Ε.

Δημήτρης Χοκούρογλου, Δημήτρης Σταύρου
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η σύγχρονη τάση στη διδακτική των φυσικών επιστημών εκτός από την κατάκτηση του γνωστικού αντικείμενου, είναι και η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της επιστήμης. Αν και η Διερευνητική Μάθηση πληροί τις προϋποθέσεις για την επίτευξη των δύο αυτών στόχων, έχουν παρατηρηθεί προβλήματα στην εκτέλεσή της από τους εκπαιδευτικούς, λόγω των εσφαλμένων αντιλήψεών τους πάνω στη Φύση της Επιστήμης. Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι να ερευνηθεί πώς επιδρούν στη δόμηση και εκτέλεση διδασκαλιών Διερευνητικής Μάθησης από μελλοντικούς δασκάλους, παρεμβάσεις πάνω στη Φύση της Επιστήμης, καθώς και η επίσκεψή τους σε ερευνητικά κέντρα.

Abstract

The current tendency in science education, apart from acquiring cognitive abilities is also the understanding of the way that science operates. Even though Inquiry Learning sufficiently fulfills the requirements to succeed these two goals, application difficulties have been observed due to teachers' misconceptions about Nature of Science (NOS). This research attempts to investigate how teaching interventions in NOS, as well as guided visits in research institutes of students of Pedagogical Department of Primary Education, affects their teachings' constructions based to Inquiry Learning.

1. Εισαγωγή – Θεωρητικό πλαίσιο

Κυρίαρχος στόχος της επιστημονικής εκπαίδευσης είναι η δημιουργία ανθρώπων επιστημονικά εγγράμματων. Αν και δύσκολα μπορούμε να ορίσουμε τον όρο "επιστημονικός γραμματισμός" γενικά αναφερόμαστε στην ικανότητα ενός ατόμου να κατανοεί από τη μία τις έννοιες, τις αρχές, τις θεωρίες και τις διαδικασίες της επιστήμης και από την άλλη τις πολύπλοκες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ της επιστήμης, της τεχνολογίας και της κοινωνίας (Abd-El-Khalick et al. 1998).

Μια μέθοδος διδασκαλίας ικανή να βοηθήσει στην επίτευξη του παραπάνω στόχου είναι η Διερευνητική Μάθηση (Δ.Μ.), καθώς είναι σε θέση μέσα από την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στο σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας έρευνας να κατανοήσουν τόσο το γνωστικό αντικείμενο, όσο και τις πολύπλοκες διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας. Παρά τη διαφοροποίηση μεταξύ των ερευνητών στην απόδοση ενός ορισμού της Δ.Μ. σε γενικές γραμμές η επίκληση της βασίζεται στην πεποίθηση πως «*Η μάθηση των φυσικών επιστημών περιλαμβάνει κάτι περισσότερο από την απομνημόνευση επιστημονικών γεγονότων και πληροφοριών, όπως η κατανόηση και εφαρμογή επιστημονικών εννοιών και μεθόδων*» (Bell et al. 2010). Σε έρευνα των Bell et al. (2010), συγκεντρώθηκε μια ποικιλία ερευνητικών προσεγγίσεων πάνω στη Δ.Μ. και καθορίστηκε μια σειρά εννέα βασικών σταδίων που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα των ιδεών που κατέχουν οι ερευνητές σχετικά με τις διαδικασίες διερεύνησης. Τα 9 στάδια είναι τα εξής: 1. Διατύπωση ερωτήσεων, 2. Δημιουργία υποθέσεων,

3.Σχεδιασμός, 4.Διερεύνηση, 5.Ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων, 6.Μοντελοποίηση, 7.Συμπέρασμα και αξιολόγηση, 8.Επικοινωνία της γνώσης και 9.Προβλέψεις-Προοπτικές.

Παρά την αποτελεσματικότητα της Δ.Μ. στη Διδασκαλία των φυσικών επιστημών, έρευνες έχουν δείξει (Roehrig et al. 2004) πως υπάρχει διστακτικότητα από τους εκπαιδευτικούς στην υλοποίηση τέτοιων διδασκαλιών για διάφορους λόγους, ένας από τους οποίους είναι οι εσφαλμένες αντιλήψεις που κατέχουν πάνω στη Φύση της Επιστήμης (Φ.τ.Ε.).

Φύση της Επιστήμης (Φ.τ.Ε.)

Μελετώντας την από εκπαιδευτική σκοπιά, ένας κοινά αποδεκτός ορισμός υποστηρίζει πως όταν επικαλούμαστε τη Φ.τ.Ε. «αναφερόμαστε στην επιστημολογία της επιστήμης, στην επιστήμη ως έναν τρόπο για να κατανοείς, είτε ακόμα στις εγγενείς αξίες και πεποιθήσεις για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης» (Abd-El-Khalick et al. 1998). Στην προσπάθειά μας να δούμε πως η Φ.τ.Ε. επηρεάζει τους φοιτητές στη δόμηση διδασκαλιών Δ.Μ., επιλέχθηκαν να μελετηθούν πτυχές οι οποίες μπορούν να συσχετιστούν με τη Δ.Μ. και στις οποίες οι δάσκαλοι θα πρέπει να αναπτύξουν μια εμπειριστατωμένη κατανόηση. Η Φ.τ.Ε. από τη μία αναφέρεται στα **χαρακτηριστικά** της επιστημονικής γνώσης τα οποία προέρχονται απαραίτητως από τον τρόπο ανάπτυξης αυτής της γνώσης και είναι: 1.Η εμπειρική φύση, 2.Η συμπερασματική φύση, 3.Η δημιουργική φύση, 4.Η έμφορτη θεωρίας φύση (theory laden) και 5.Οι κοινωνικές διαστάσεις της (Lederman et al. 2002). Από την άλλη η Φ.τ.Ε. ενσωματώνει τις **διαδικασίες** που ακολουθούν οι επιστήμονες στην προσπάθειά τους να απαντήσουν στα ερωτήματα που τους ενδιαφέρουν και τον τρόπο με τον οποίο η παραγόμενη επιστημονική γνώση γεννιέται και γίνεται αποδεκτή. Τέτοιες πτυχές είναι: 1. Όλες οι επιστημονικές έρευνες ξεκινούν με ένα ερώτημα, 2.Δεν υπάρχει μία ακολουθία βημάτων για όλες τις έρευνες, 3.Οι διερευνητικές διαδικασίες καθοδηγούνται από το ερώτημα, 4.Οι επιστημονικές διαδικασίες μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, 5.Τα ερευνητικά αποτελέσματα πρέπει να συμφωνούν με τα δεδομένα και 6.Οι επεξηγήσεις αναπτύσσονται σε συνδυασμό των δεδομένων που συλλέχθηκαν και όσων είναι ήδη γνωστά (Lederman 2014).

Ερευνητικό ερώτημα

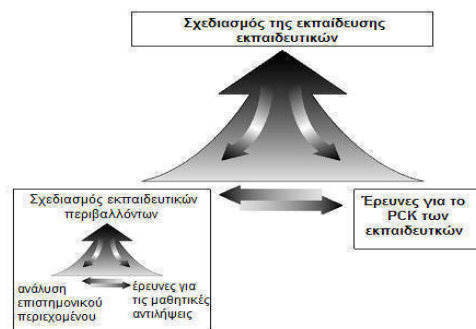
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, προκύπτει έντονο ενδιαφέρον, πάνω στους τρόπους με τους οποίους οι μελλοντικοί δάσκαλοι δομούν διδασκαλίες Δ.Μ. στις φυσικές επιστήμες και τι επίδραση μπορεί να έχουν σε αυτές, παρεμβάσεις πάνω στη Φ.τ.Ε.. Πιο συγκεκριμένα το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας εργασίας είναι: *Πως επηρεάζει τους φοιτητές μία παρέμβαση πάνω στη Φ.τ.Ε., στην ανάπτυξη και υλοποίηση διδασκαλιών Δ.Μ. στις φυσικές επιστήμες;*

2. Μεθοδολογία

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της εργασίας είναι το μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης (Μ.Δ.Α.) για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών (ERTE). Το συγκεκριμένο μοντέλο των Van Dijk και Kattmann (2007), αποτελείται από τρεις αλληλεπιδραστικές συνιστώσες και συγκεκριμένα συνδυάζει το σχεδιασμό περιβαλλόντων μάθησης με έρευνες για την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (PCK) και κατευθυντήριες γραμμές για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

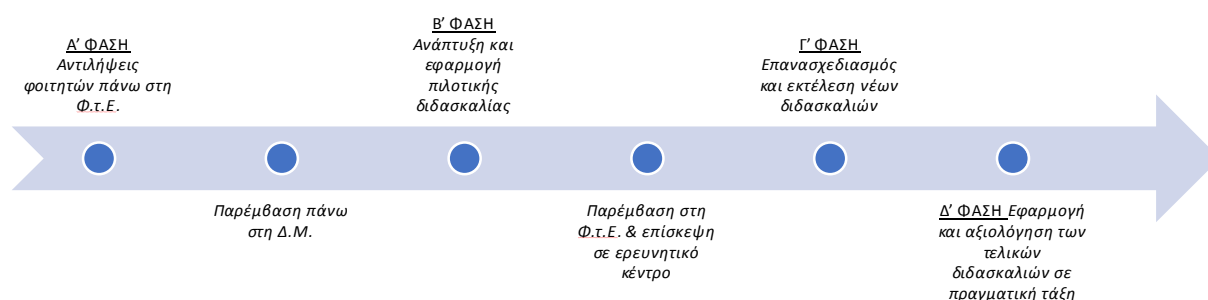
Το δείγμα της παρούσας έρευνας είναι 8 φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Κρήτης, οι οποίοι παρακολούθηθηκαν καθ' όλη την πορεία τους πάνω στην ανάπτυξη διδασκαλιών Δ.Μ., σε θεματική δικής τους επιλογής. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, επιμορφώθηκαν πάνω στις πτυχές της Φύσης της Επιστήμης που αναφέρθηκαν παραπάνω, ενώ επισκέφθηκαν και το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.) στο Ηράκλειο Κρήτης, όπου είχαν την ευκαιρία να γνωρίσουν πως παράγεται η επιστημονική γνώση.

Εικόνα 1: Το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών



Πιο συγκεκριμένα η πορεία της έρευνας που ακολουθήθηκε ήταν πρώτα η καταγραφή των αντιλήψεων των φοιτητών πάνω στη Φ.τ.Ε. και η ανάπτυξη μιας αρχικής διδασκαλίας Δ.Μ. από αυτούς, ύστερα η ανάπτυξη και εφαρμογή διδασκαλιών σε εργαστηριακές συνθήκες μετά από παρέμβαση στη Δ.Μ., στη συνέχεια ο επανασχεδιασμός και η εκτέλεση των διδασκαλιών τους μετά από παρέμβαση στη Φ.τ.Ε. και την επίσκεψη στο Ι.Τ.Ε. και τέλος η εφαρμογή και αξιολόγηση των τελικών διδασκαλιών σε συνθήκες πραγματικής τάξης, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.

Τα μέσα συλλογής δεδομένων της έρευνας ήταν ένα ερωτηματολόγιο που δόθηκε στην αρχή της πορείας πάνω στη Φ.τ.Ε., ατομικές συνεντεύξεις διευκρινιστικές πάνω στο ερωτηματολόγιο και αναστοχαστικές στο τέλος της πορείας, ηχογραφημένες συζητήσεις, τα Σχέδια Διδασκαλίας/Φύλλα Εργασίας της κάθε φάσης και κλειδές παρατήρησης των τελικών διδασκαλιών στην τάξη.



Ανάλυση δεδομένων

Σε σχέση με τις αντιλήψεις των φοιτητών πάνω στη Φ.τ.Ε., πραγματοποιήθηκε κατηγοριοποίηση ανάλογα με το πόσο ενημερωμένες ήταν. Οι εναλλακτικές είναι αυτές που είναι σαφώς διαφορετικές από τις τρέχουσες αντιλήψεις της επιστημονικής κοινότητας, μερικώς ενημερωμένες θεωρούνται όσες έχουν κάποια σωστά χαρακτηριστικά, παρόλα αυτά εξακολουθούν να εμπεριέχουν ορισμένες εναλλακτικές αντιλήψεις, ενώ ως ενημερωμένες λογίζονται όσες είναι σύμφωνες με τις επικρατούσες αντιλήψεις πάνω στη Φ.τ.Ε..

3. Αποτελέσματα

Η διαδικασία της έρευνας βρίσκεται στη φάση της καταγραφής και ανάλυσης των δεδομένων. Τα πρώτα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια και τις διευκρινιστικές ατομικές συνεντεύξεις, δείχνουν πως οι αντιλήψεις των φοιτητών πάνω στη Φ.τ.Ε. κυμαίνονται κυρίως από εναλλακτικές έως μερικώς ενημερωμένες, ενώ σε ελάχιστες περιπτώσεις παρατηρούνται ενημερωμένες αντιλήψεις. Πιο κοντά στις επιστημονικές απόψεις είναι οι αντιλήψεις τους πάνω στις πτυχές της «συμπερασματικής φύσης» και πως «οι επεξηγήσεις αναπτύσσονται σε συνδυασμό των δεδομένων που συλλέχθηκαν και όσων είναι ήδη γνωστά». Αντιθέτως, μεγαλύτερες παρανοήσεις φαίνεται να παρουσιάζουν στις πτυχές «Δεν υπάρχει μία ακολουθία

βημάτων για όλες τις έρευνες», «Όλες οι επιστημονικές έρευνες ξεκινούν με ένα ερώτημα» και «Οι διερευνητικές διαδικασίες καθοδηγούνται από το ερώτημα». Παράλληλα, μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων στα αρχικά σχέδια διδασκαλίας δείχνει πως οι φοιτητές εστιάζουν κυρίως στο αντικείμενο και όχι στις επιστημονικές διαδικασίες, ενώ οι περισσότεροι χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο πρότυπο ανάπτυξης διδασκαλιών Δ.Μ., βήμα προς βήμα.

4. Συμπεράσματα

Αν και η επεξεργασία των δεδομένων βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν πως οι απαντήσεις των φοιτητών πάνω στις επιστημονικές διαδικασίες είναι επιφανειακές, καθώς οι αντιλήψεις τους σε πτυχές που απαιτούν πιο σύνθετη σκέψη (π.χ. οι διερευνητικές διαδικασίες καθοδηγούνται από το ερώτημα, δεν υπάρχει μία ακολουθία βημάτων για όλες τις έρευνες) απέχουν πολύ από αυτές που επικρατούν στην επιστημονική κοινότητα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, κάποιες από τις εναλλακτικές τους αντιλήψεις πάνω στη Φ.τ.Ε. δείχνουν να αντικατοπτρίζονται και στα αρχικά τους σχέδια διδασκαλίας, όπως η χρήση μιας συγκεκριμένης ακολουθίας βημάτων (δεν υπάρχει μία ακολουθία βημάτων για όλες τις έρευνες) και σε αρκετές περιπτώσεις η απουσία ενός ξεκάθαρου ερωτήματος προς διερεύνηση (όλες οι επιστημονικές έρευνες ξεκινούν με ένα ερώτημα). Βέβαια, αυτή η συσχέτιση θα χρειαστεί να μελετηθεί αναλυτικότερα και παράλληλα με τις άλλες φάσεις της έρευνας για να ελεγχθεί η εγκυρότητά της. Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας και την ανάλυση των δεδομένων, αναμένεται να διαμορφωθεί μια πληρέστερη εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές δομούν και εκτελούν διδασκαλίες Δ.Μ. και τί επιρροή έχουν σε αυτές οι αρχικές αντιλήψεις τους πάνω στη Φ.τ.Ε., η γνώση συγκεκριμένων πτυχών της Φ.τ.Ε. και η επαφή τους με τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν οι πραγματικοί επιστήμονες.

5. Βιβλιογραφία

- Abd-El-Khalick F., Bell R. L. & Lederman N. G. (1998) The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-437.
- Bell T., Urhahne D., Schanze S. & Ploetzner R., (2010): Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges, *International Journal of Science Education*, 32 (3), 349-377.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *The World of Science Education: Science Education Research and Practice in Europe* (pp.13-37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Roehrig G. H. & Luft J. A. (2004). RESEARCH REPORT: Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons , *International Journal of Science Education*, 26:1, 3-24.
- Lederman J., Lederman N.G., Bartos S., Bartels S., Meyer A. & Schwartz R. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*. 51 (1), 65–83.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.
- Schwartz, R. S., Lederman, N., & Lederman, J., (2008). An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire. In *Paper presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST)*. Baltimore, MD.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23 (6), 885-897.

E-mail Συγγραφέων

Αργυρόπουλος Βασίλης	vassargi@uth.gr
Ασημόπουλος Στέφανος	asimstef@uth.gr
Βλαχολιά Μαρία Παναγιώτα	mpvlacholia@chem.uoa.gr
Γιαννακουδάκη Καλλιόπη	kellygianna@gmail.com
Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα	mkalaitz@edc.uoc.gr
Καλογιαννάκης Μιχαήλ	mkalogian@edc.uoc.gr
Κανάκη Καλλιόπη	pkanaki@hotmail.com
Καραγιάννη Νεκταρία	karagiannin1@gmail.com
Καριώτογλου Πέτρος	pkariotog@uowm.gr
Κοκολάκη Αθανασία	kokol.athan@gmail.com
Κουκιόγλου Σταύρος	stavkouk@eled.auth.gr
Μαλεζά Όλγα	omaleza@yahoo.gr
Μάνου Λεωνίδα	lmanou1@gmail.com
Μιχαηλίδη Αιμιλία	amichailidi@edc.uoc.gr
Μπακάλη Βάια	vana.bakali@gmail.com
Μπαμπάτσικου Γεωργία	g.mpampatsikou@gmail.com
Νιφυράκης Αργύρης	ptdep280@edc.uoc.gr
Πέικος Γιώργος	giorgospeikos@gmail.com
Σακελλάρη Κωνσταντίνα	kwnsakel@hotmail.com
Σγουρός Γιάννης	sgouros@sch.gr
Σπύρου Δέσποινα	despyrou@yahoo.gr
Σπύрту Άννα	aspirtou@uowm.gr
Σταύρου Δημήτρης	dstavrou@edc.uoc.gr
Στράγγας Αντώνιος	stranto@hotmail.com
Στριλιγκά Αναστασία	anastasia93@live.com
Ταμπάκης Παναγιώτης	ptabakis@hotmail.com
Τζουγκράκη Χρύσα	tzougraki@chem.uoa.gr
Τριανταφυλλίδης Τριαντάφυλλος	ttriant@uth.gr
Τσαλίκη Χριστίνα	tsalikix@gmail.com
Χαϊτίδου Μαρία	mchaitidou@uowm.gr
Χαλκιά Κρυσταλλία	kxalkia@primedu.uoa.gr
Χοκούρογλου Δημήτρης	toonztouz@gmail.com
Ψύλλος Δημήτρης	psillos@eled.auth.gr