

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

The poster features a blue background with a collage of physics-related images. On the left, there are three computer screens displaying physics simulations: a red elliptical orbit, green concentric orbits, and purple concentric orbits. On the right, there is a photograph of a laboratory setup with a pendulum and a digital display. The text is in Greek, announcing the 1st Panhellenic Conference of Young Researchers in Physics Teaching and New Technologies in Education, held from April 9-12, 2017, at the OAK Academy of Crete in Chania.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΕΝΕΦΕΤ
Young and the Future of the
Future of the Future

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

9-12 Απριλίου 2017
στην Ορθόδοξη Ακαδημία Κρήτης
(ΟΑΚ) στο Κοιμητάρι Χανίων

ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1^{ΟΥ} ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΝΕΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΕΝΕΦΕΤ

ΟΜΑΔΑ Α

Μέντορες: Καλογιαννάκης Μιχαήλ
Παπαδοπούλου Πηνελόπη
Σάλτα Κατερίνα
Σιγάλας Μιχάλης
Σπύρτου Άννα
Χαλκιά Κρυσταλλία
Ψύλλος Δημήτρης

Νέοι Ερευνητές: Γιαννακουδάκη Καλλιόπη
Κανάκη Καλλιόπη
Καραγιάννη Νεκταρία
Κουκιόγλου Σταύρος
Μαλεζά Όλγα
Μάνου Λεωνίδας
Σγουρός Γιάννης
Σπύρου Δέσποινα
Στράγγας Αντώνιος
Στριλιγκά Αναστασία
Ταμπάκης Παναγιώτης

ΟΜΑΔΑ Β

Μέντορες: Ασημόπουλος Στέφανος
Βελέντζας Αθανάσιος
Ζουπίδης Τάσος
Καριώτογλου Πέτρος
Μαλανδράκης Γιώργος
Σταύρου Δημήτρης
Τζουγκράκη Χρύσα

Νέοι Ερευνητές: Βλαχολιά Μαρία-Παναγιώτα
Κοκολάκη Αθανασία-Αντωνία
Μιχαηλίδη Αιμιλία
Μπακάλη Βάια
Μπαμπάτσικου Γεωργία
Νιφυράκης Αργύρης
Πέικος Γιώργος
Σακελλάρη Κωνσταντίνα
Τσαλίκη Χριστίνα
Χαϊτίδου Μαρία
Χοκούρογλου Δημήτρης

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΝΕΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ

ΔΕΥΤΕΡΑ 10 ΑΠΡΙΛΙΟΥ	ΤΡΙΤΗ 11 ΑΠΡΙΛΙΟΥ	ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΑΠΡΙΛΙΟΥ
8.30 – 11.30 Αναχώρηση από Ρέθυμνο / Άφιξη ΟΑΚ / Τακτοποίηση στα δωμάτια	9.00 – 11.00 Παράλληλη Συνεδρία 4 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Μαλεζά Ο.</i> <i>Κοκολάκη Α.</i> <i>Σπύρου Δ.</i> <i>Σακελλάρη Κ.</i>	9.00 – 11.00 Παράλληλη Συνεδρία 6 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Καραγιάννη Ν.</i> <i>Μπαμπάτσικου Γ.</i> <i>Γιαννακουδάκη Κ..</i> <i>Μπακάλη Β.</i>
11.30 – 12.00 Έναρξη Συνεδρίου Νέων Ερευνητών	11.00 – 11.30 Διάλειμμα – Καφές	11.00 – 11.30 Διάλειμμα – Καφές
12.00 – 13.00 Κεντρική Ομιλία Γ. Τσαπαρλής Chemistry Education Research and Practice: Η εμπειρία να ξεκινάς και να διευθύνεις ένα πρωτοποριακό επιστημονικό περιοδικό	11.30 – 12.30 Κεντρική Ομιλία Δ. Ψύλλος Από τις Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες στις Διδακτικές Μαθησιακές Ακολουθίες	11.30 – 12.30 Παράλληλη Συνεδρία 7 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Στριλιγκά Α..</i> <i>Πέικος Γ.</i>
		12.30 – 13.00 Κλείσιμο Συνεδρίου Νέων Ερευνητών
13.00 – 14.30 Γεύμα	13.00 – 14.30 Γεύμα	13.00 – 14.00 Γεύμα
14.30 – 16.30 Παράλληλη Συνεδρία 1 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Σγουρός Γ.</i> <i>Βλαχολιά Μ.</i> <i>Μάνου Λ.</i> <i>Τσαλίκη Χ.</i>	14.30 – 16.30 Παράλληλη Συνεδρία 5 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Κουκιάγλου Σ.</i> <i>Νιπυράκης Α.</i> <i>Ταμπάκης Π.</i> <i>Χοκούρογλου Δ.</i>	14.00 Αναχώρηση από ΟΑΚ για Χανιά
16.30 – 17.00 Διάλειμμα – Καφές	16.30 – 17.00 Διάλειμμα - Καφές	
17.00 – 19.00 Παράλληλη Συνεδρία 2 ΟΜΑΔΑ Α ΟΜΑΔΑ Β <i>Στράγγας Α.</i> <i>Χαϊτίδου Μ.</i> <i>Κανάκη Κ.</i> <i>Μιχαηλίδη Α.</i>	17.00 – 22.00 Εκδρομή – Δείπνο στα Χανιά	
Διάλειμμα		
19.15 – 20.15 Ελεύθερος Χρόνος για Συζήτηση με Ερευνητές		

A. ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Δημιουργία υλικού εξάσκησης στη χρήση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας

Βλαχολιά Μαρία Παναγιώτα, Τζουγκράκη Χρύσα

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, που 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

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 αναφέρονται στην πλήρη κατανόηση των τρισδιάστατων δομών από τις δισδιάστατες αναπαραστάσεις τους, στην οπτικοποίηση μιας αναπαράστασης από μία άλλη προοπτική, 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 κατασκευάζοντας μια εσωτερική οπτικοχωρική αναπαράσταση ενός μορίου ή μιας κατάστασης που δίνεται στο πρόβλημα χρησιμοποιώντας τις χωρικές τους δεξιότητες (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.

Ερευνητικά δεδομένα συνδέουν τη μετάβαση των μαθητών από τη χρήση οπτικών στρατηγικών στην υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών για την επίλυση προβλημάτων με την

απόκτηση της εμπειρίας (Stieff 2007). Επίσης, έχει βρεθεί ότι η εκπαιδευτική διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης των οπτικοχωρικών και την αύξηση της χρήσης των αναλυτικών στρατηγικών και ότι ο τύπος της διδασκαλίας επηρεάζει το βαθμό της μετάβασης αυτής (Hegarty et al. 2013). Πιο συγκεκριμένα, έρευνες έχουν δείξει ότι οι αναλυτικές στρατηγικές υιοθετούνται περισσότερο από όσους εξασκούνται στις αναλυτικές στρατηγικές, λιγότερο από αυτούς που εξασκούνται και στα δύο είδη των στρατηγικών και ακόμα λιγότερο από λύτες οι οποίοι εξασκούνται μόνο στις οπτικές στρατηγικές (Hegarty et al. 2013, Stieff et al. 2014). Είναι, επομένως, σημαντικό να αναπτυχθούν εργαλεία εξάσκησης στις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων που να χρησιμοποιούνται παράλληλα με τη διδασκαλία, καθώς, σύμφωνα με τα παραπάνω ερευνητικά δεδομένα, μπορούν να οδηγήσουν στην υιοθέτηση των αναλυτικών στρατηγικών και την απόκτηση της χημικής γνώσης. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται υλικό εξάσκησης στη χρήση οπτικών και αναλυτικών στρατηγικών κατά την επίλυση προβλημάτων Οργανικής Χημείας για μαθητές της Β΄ τάξης του Γενικού Λυκείου.

2. Μεθοδολογία

Το υλικό εξάσκησης αποτελείται από δύο μέρη, το υλικό εξάσκησης στις οπτικοχωρικές στρατηγικές και το υλικό εξάσκησης στις αναλυτικές στρατηγικές, καθένα από τα οποία περιέχει 50 ερωτήσεις - δραστηριότητες. Οι ερωτήσεις αφορούν 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, η αναστροφή 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	Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο B ώστε να ταυτίζεται με τον A	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$
	A	B
Παράδειγμα 2	Εντόπισε τη διαφορά μεταξύ των συντακτικών τύπων A και B . Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο A έτσι ώστε (α) μεταξύ του Γ και του A να υπάρχει η ίδια διαφορά και (β) να έχει τον ίδιο προσανατολισμό με τον B .	
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
	A	B
	$\text{CH}_3-\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	Γ	Δ
Παράδειγμα 3	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 .	
	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	A	B
	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
	Γ	Δ

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 αρίθμωσή 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). β) 10 ερωτήσεις όπου ζητείται να γίνει αρίθμωση 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).

Πίνακας 2: Παραδείγματα από το υλικό εξάσκησης στις αναλυτικές στρατηγικές

Παράδειγμα 1	Τροποποίησε τον παρακάτω συντακτικό τύπο έτσι ώστε η κύρια ανθρακική αλυσίδα να είναι οριζόντια. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Παράδειγμα 2	Αρίθμωσε τα άτομα άνθρακα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας στον παρακάτω συντακτικό τύπο. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{O}-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_3$
Παράδειγμα 3	Τροποποίησε τον συντακτικό τύπο B έτσι ώστε να αναπαριστά το ισομερές του A που έχει την ομάδα $-\text{CH}_3$ στον άνθρακα με αρίθμωση 2. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_3$ A $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_3$ B
Παράδειγμα 4	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. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHOH} \end{array}$ A $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CHOH}$ B
Παράδειγμα 5	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. $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$ A $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$ B

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 (Συγγραφείς, Εργασία 1), και εφαρμόστηκε πιλοτικά σε μαθητές της Β΄ Λυκείου του 2ου Πειραματικού Λυκείου Αθηνών μέσω του λογισμικού 2DrawChemQuiz ενός γνωστικού εργαλείου σχεδιασμού και χειρισμού συντακτικών τύπων.

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

3. Βιβλιογραφία

Συγγραφείς, Εργασία 1.

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.

Stieff, M., Dixon, B. L., Ryu, M., Kumi, B., & Hegarty, M. (2014). Strategy training eliminates sex differences in spatial problem solving in a stem domain. *Journal of Educational Psychology*, 106 (2), 390-402.

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

Αξιοποίηση μη τυπικών περιβαλλόντων μάθησης για την προσέγγιση θεμάτων έρευνας αιχμής στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Γιαννακουδάκη Καλλιόπη, Σταύρου Δημήτρης

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 υπαρχόντων 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, το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (Ι.Τ.Ε.) και ο Δημόκριτος, αλλά και σε μουσεία Φ.Ε., όπως το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης. Η α' φάση της εργασίας περιλαμβάνει την καταγραφή των εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα προαναφερθέντα κέντρα. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει 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. Τα δεδομένα αυτά εμπλουτίζονται με την παρακολούθηση των επισκέψεων στα παραπάνω κέντρα μέσω μίας ειδικά σχεδιασμένης για το σκοπό αυτό κλείδας παρατήρησης, καθώς και με ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις των μαθητών και των εκπαιδευτικών τους αντίστοιχα, σχετικά με τις προσδοκίες που είχαν, τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις αλλαγές που θα υλοποιούσαν σε μία μελλοντική τους επίσκεψη, κ.ά.

Η β' φάση της εργασίας 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.

3. Αποτελέσματα

Η έρευνα βρίσκεται σε πιλοτική φάση, ενώ τα πρώτα αποτελέσματα αναμένονται την άνοιξη του 2017, οπότε και θα παρουσιαστούν τότε στο συνέδριο.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η παρούσα πρόταση αποσκοπεί 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. Πιο συγκεκριμένα, αναμένεται να αναδειχθούν και να συσχετιστούν με τη διεθνή βιβλιογραφία: α) οι δυνατότητες που προσφέρουν τα εκπαιδευτικά προγράμματα στα ερευνητικά κέντρα πάνω σε θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας στις ΦΕ και β) οι δυσκολίες που συναντούν τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές κατά την επίσκεψη τους σε τέτοια περιβάλλοντα μάθησης για την κατάκτηση της νέας γνώσης. Επίσης, θα αναδειχθούν οι γενικότεροι προβληματισμοί και προτάσεις τους, οι οποίοι 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.

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.

Δημιουργία ψηφιακών παιχνιδιών στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης του Περιβάλλοντος

1

Κανάκη Καλλιόπη, Καλογιαννάκης Μιχαήλ

ΠΤΠΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Τα μικρά παιδιά είναι εκ φύσεως επιστήμονες. 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 δίνει 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 are natural scientists. They 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

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 και να πειραματιστούν. Δεν τα πειράζει αν οι ιδέες τους δεν λειτουργήσουν όπως περίμεναν. Απλά μαθαίνουν από τα λάθη τους, αναθεωρούν τις απόψεις τους, ρωτάνε και ξαναπροσπαθούν (Trundle 2015). 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 απέναντί 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 μεγάλο 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).

2. Μεθοδολογία

Η έρευνά μας επικεντρώνεται στο μάθημα της Μελέτης 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 κατανόηση βασικών εννοιών των φυσικών επιστημών, ενώ, παράλληλα, θέτει τις βάσεις για την ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης (Wing 2006). Υποστηρίζουμε την ενσωμάτωση των εκπαιδευτικών ψηφιακών παιχνιδιών στη διαδικασία μάθησης, αλλά δεν περιοριζόμαστε στην απλή χρήση τους. Αντίθετα, στοχεύουμε να μετατρέψουμε τους μικρούς μαθητές/-τριες από απλούς «καταναλωτές» των ψηφιακών παιχνιδιών σε ενεργούς δημιουργούς τους. Για το σκοπό αυτό, έχουμε ήδη αρχίσει να υλοποιούμε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, το οποίο αποτελεί τη ραχοκοκαλιά της έρευνάς μας και δίνει στους μικρούς χρήστες τη δυνατότητα να κατασκευάσουν τα δικά τους παιχνίδια (Συγγραφείς 2016).

Η εισαγωγή στις βασικές αρχές του προγραμματισμού στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία ανοίγει νέους ορίζοντες στους μικρούς μαθητές/-τριες, ως προς την αναζήτηση νέων τρόπων δημιουργικής έκφρασης, καθώς και ως προς την ανάπτυξη δεξιοτήτων που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων και στην καλλιέργεια της κριτικής σκέψης, χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία (Kazakoff 2015). Η έρευνά μας στοχεύει στην εκμάθηση προγραμματιστικών εννοιών και πρακτικών, κατά τη διαδικασία της δημιουργίας ψηφιακών παιχνιδιών, θέτοντας έτσι τις βάσεις του ψηφιακού γραμματισμού. Η όλη προσπάθεια θα υλοποιηθεί στα πλαίσια του μαθήματος της Μελέτης του Περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη το γνωστικό επίπεδο καθώς και τις αναπτυξιακές ανάγκες των μαθητών/-τριών. 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.

3. Αποτελέσματα

Η εργασία μας βρίσκεται στο στάδιο της επεξεργασίας και επομένως δεν υπάρχουν ακόμα αποτελέσματα.

Βιβλιογραφία

Συγγραφείς (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.

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

Επιστημολογικές και εννοιολογικές απόψεις μαθητών Β΄ γυμνασίου σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα

Κουκιόγλου Σταύρος, Ψύλλος Δημήτριος
ΠΤΔΕ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, επιχειρείται η μελέτη της επίδρασης μιας διερευνητικής και βασισμένης στα μοντέλα Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς (ΔΜΣ) στην ανάπτυξη των επιστημολογικών αντιλήψεων σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία και την αλλαγή των επιστημονικών μοντέλων, των πρακτικών μοντελοποίησης, καθώς και στη βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης για τα φαινόμενα του φωτός. Η ΔΜΣ, η οποία αρχικά αναπτύχθηκε στα πλαίσια ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος σχετικά με την επιστήμη των υλικών και εφαρμόστηκε σε υποψηφίους δασκάλους, τροποποιήθηκε εκ νέου και εφαρμόστηκε σε μαθητές γυμνασίου.

Abstract

The present study aims to monitor the effect of an exploratory, model-based teaching-learning sequence (TLS) on enhancing students' epistemological beliefs about the aspects, nature, purpose and change of models as well as improving their conceptual understanding of light phenomena. The TLS, which was originally designed as part of a European program regarding materials science and implemented on prospective primary teachers, was adapted once more and applied to junior high school students.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες τα επιστημονικά μοντέλα: «αποτελούν σημαντικό κομμάτι της επιστημονικής διαδικασίας τα οποία δεν διδάσκονται με ρητό τρόπο στους μαθητές, εντούτοις όμως εμφανίζονται σε όλη τη θεματολογία των μαθημάτων των φυσικών επιστημών» (Treagust et al. 2002). Παράλληλα διαπιστώνεται πως οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα διαφοροποιούνται σημαντικά από τις επιστημονικά αποδεκτές σε βαθμό που χαρακτηρίζονται ως «επιστημονικά αφελείς» (Grosslight et al. 1991). Επιπρόσθετα, μελέτες επισημαίνουν πως οι γνώσεις των μελλοντικών καθηγητών φυσικών επιστημών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σχετικά με τη φύση και το σκοπό των επιστημονικών μοντέλων, είναι κατακερματισμένες και ασυνεχείς (Crawford & Cullin 2004).

Προκειμένου να αναδειχθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα, πλήθος ερευνών έχουν διεξαχθεί στο εξωτερικό (Grosslight et al. 1991, Harrison & Treagust 1996) αλλά και στη χώρα μας. Σε ότι αφορά την Ελλάδα, σημαντικός αριθμός ερευνών (Petridou et al. 2013, Petridou et al. 2009, Soulios & Psillos 2016) εστιάζουν στη διερεύνηση και καταγραφή του επιπέδου των επιστημολογικών αντιλήψεων, κυρίως υποψηφίων δασκάλων. Οι έρευνες αυτές ενσωματώνουν διαδικασίες μοντελοποίησης, με τη χρήση κατάλληλων-διαδραστικών εφαρμογών, προσομοιώσεων και Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών, ΔΜΣ.

Στην παρούσα εργασία, επιχειρείται η ανάδειξη, καταγραφή και ανάλυση των επιστημολογικών αντιλήψεων μαθητών γυμνασίου σχετικά με τη φύση, τη λειτουργία και την αλλαγή των επιστημονικών μοντέλων και της εννοιολογικής κατανόησης τόσο πριν όσο και μετά την εφαρμογή κατάλληλα διαμορφωμένης ΔΜΣ. Ένας ακόμα στόχος που τίθεται είναι ο τρόπος επίδρασης των πρακτικών μοντελοποίησης που υιοθετούνται στην διαμόρφωση της

σχέσης των επιστημολογικών αντιλήψεων των μαθητών για τα μοντέλα και της εννοιολογικής τους κατανόησης.

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτελούν 60 συνολικά μαθητές της Β΄ τάξης γυμνασίου, ενός δημόσιου σχολείου του νομού Θεσσαλονίκης σε μια αγροτική περιοχή. Οι μαθητές κλήθηκαν να συμπληρώσουν γραπτά ερωτηματολόγια, ανοικτού και κλειστού τύπου, σχετικά με τα επιστημονικά μοντέλα (φύση, ρόλος, αλλαγή) ενώ είκοσι από αυτούς επιλέχθηκαν τυχαία, (10 αγόρια και 10 κορίτσια), για τη διενέργεια ημιδομημένων συνεντεύξεων, προκειμένου να διερευνηθεί σε βάθος το επίπεδο των επιστημολογικών τους αντιλήψεων για τα επιστημονικά μοντέλα. Ταυτόχρονα, η γνωστική επίδοσή τους αποτιμήθηκε μέσω ενός γραπτού ερωτηματολογίου που περιελάμβανε έργα εννοιολογικής κατανόησης σχετικά με τα φαινόμενα του φωτός. Κατά την εφαρμογή της ΔΜΣ, οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες (3-4 ατόμων). Η αρχική ΔΜΣ, η οποία αναπτύχθηκε στα πλαίσια ευρωπαϊκού προγράμματος σχετικά τις ιδιότητες των υλικών, τροποποιήθηκε εκ νέου για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, ώστε να είναι κατάλληλη για μαθητές γυμνασίου. Παράλληλα, η εξερευνητική χρήση μοντέλων πέρα αυτών που ήδη χρησιμοποιούνται με τη βοήθεια προσομοιώσεων στο εικονικό περιβάλλον του Cabri και Optilab, ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο με την εφαρμογή «Bending light» της ιστοσελίδας Phet του Πανεπιστημίου του Colorado. Ακόμα, μια διαδικασία ρητής αναφοράς στα μοντέλα και τις διαδικασίες μοντελοποίησης που υλοποιούνται ενσωματώθηκε στην ΔΜΣ μέσα προτροπών αναστοχασμού σε καθοριστικά σημεία της διαδικασίας μοντελοποίησης. Η χρονική διάρκεια εφαρμογής της ΔΜΣ ήταν 8 εβδομάδες.

3. Αποτελέσματα

Καθώς η ΔΜΣ αναμένεται να έχει ολοκληρωθεί τον Ιανουάριο του 2017 και οι τελικές συνεντεύξεις να λαμβάνουν χώρα τον Μάρτιο του ιδίου έτους, ολοκληρωμένα αποτελέσματα δεν έχουν εξαχθεί. Ωστόσο από την επεξεργασία των αρχικών ερωτηματολογίων σχετικά με τις επιστημολογικές αντιλήψεις των μαθητών για τα μοντέλα καθώς και από τις αρχικές συνεντεύξεις -πριν την εφαρμογή της ΔΜΣ- είναι εμφανές πως οι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με την έννοια του επιστημονικού μοντέλου. Έτσι λοιπόν, μια μικρή μειοψηφία μαθητών αντιλαμβάνεται τα επιστημονικά μοντέλα ως νοητικά κατασκευάσματα ή αναπαραστάσεις χωρίς ωστόσο να μπορεί να αποδώσει ερμηνείες και ιδιότητες που να ταυτίζονται ή να πλησιάζουν με τις επιστημονικά αποδεκτές. Αντίθετα, η συντριπτική πλειοψηφία ταυτίζουν το επιστημονικό μοντέλο με κάποιο τεχνολογικό αντικείμενο, για παράδειγμα κινητό τηλέφωνο ή συσκευή τηλεόρασης, και του αποδίδουν αντίστοιχο ρόλο και σκοπό. Ακόμα, οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τη δυνατότητα αλλαγής των επιστημονικών μοντέλων δίστανται και δεν μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστες εφόσον οι τελευταίοι ταυτίζουν την αλλαγή των επιστημονικών μοντέλων με την αναβάθμιση τεχνολογικών αντικειμένων-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

Εφόσον η έρευνα είναι ακόμα σε εξέλιξη και τα δεδομένα βρίσκονται στο στάδιο της συλλογής, συμπεράσματα δεν μπορούν με ασφάλεια να εξαχθούν. Ωστόσο, αναμένεται τα

συμπεράσματα της παρούσας έρευνας για τις επιστημολογικές και εννοιολογικές αντιλήψεις των μαθητών να παρουσιάζουν ομοιότητες με αντίστοιχες έρευνες που έχουν στο παρελθόν πραγματοποιηθεί σε φοιτητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και σε μικρό δείγμα μαθητών γυμνασίου. Ακόμα, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αναμένεται η χαρτογράφηση και η τροποποίηση των απόψεων των μαθητών σχετικά με φύση, τη λειτουργία και την αλλαγή των επιστημονικών μοντέλων αλλά και η συσχέτιση μεταξύ εννοιολογικών και επιστημολογικών αντιλήψεων πριν και μετά της εφαρμογή της ΔΜΣ.

5. Βιβλιογραφία

Crawford, B.A., & Cullin, M.J. (2004), Supporting prospective teachers' conceptions of modeling in science, *International Journal of Science Education*, 26, 1379–1401.

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 799-822.

Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509–534.

Petridou, E., Psillos, D., Hatzikraniotis, E., & Kallery, M. (2013). A study on the exploratory use of microscopic models as investigative tools: The case of electrostatic polarization In G. Tsaparlis & H. Sevan (Eds.), *Concepts of matter in science education* (pp. 199–212).

Petridou, E., Psillos, D., Hatzikraniotis, E., & Viiri, J. (2009). Design and development of a microscopic model in polarization. *Physics Education*, 44(6), 589–598.

Soulis, 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.

Treagust, D.F., Chittleborough, G., & Mamiala (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 357–368.

Παρουσίαση ερευνητικού σχεδιασμού για διερεύνηση της κατανόησης εννοιών της κινηματικής και δυναμικής από μαθητές και φοιτητές με αναπηρία όρασης και η μελέτη της διαδικασίας να κατανοούν τις έννοιες αυτές μέσα από την ιστορία της φυσικής

Μαλεζά Όλγα, Βαβουγιός Διονύσιος
ΠΤΕΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Η παρούσα εισήγηση αποτελεί μια παρουσίαση του ερευνητικού σχεδιασμού για τη διερεύνηση της κατανόησης εννοιών της κινηματικής και δυναμικής από μαθητές και φοιτητές με Αναπηρία Όρασης (ΑΟ). Στην έρευνα αυτή περιγράφονται τα στάδια της έρευνας 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 is a presentation of the research design to research the understanding of the kinematic and dynamic concepts of pupils and students with Vision Disabilities. In this research are described the stages of the research as well as the pilot research conducted in 19 subjects with Vision Disabilities using 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 connect self-esteem with the improvement of performance in physics.

1.Εισαγωγή

Πολλοί ερευνητές (Halloun & Hestenes 1985, Rosenquist & McDermott 1987· Καραόγλου και συν. 2011, Κώτσης & Στύλος 2007·Στύλος και συν. 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 (Συγγραφείς, Εργασία 1), δεν υπάρχουν πολλές έρευνες (Jones et al. 2009, Wild et al. 2013) και θεωρίες.

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 πραγματοποιείται τη χρονιά 2015-2016, ενώ δίνεται έγκριση από το ΙΕΠ το Δεκέμβριο του 2016. Πληθυσμό της έρευνας αποτελούν μαθητές Λυκείου, και Φοιτητές με Ολική Αναπηρία Όρασης (ΟΑΟ) περιοχών Αττικής, Θεσσαλονίκης, Χανίων Ξάνθης Κοζάνης και Καβάλας καθώς και καθηγητές φυσικής, που διδάσκουν αυτούς τους μαθητές. Ως ερευνητικά εργαλεία χρησιμοποιούνται 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 μετατρέπεται 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-κλίμακα αυτοεκτίμησης της Μακρή Μπότσαρη (2013), το οποίο είναι ψυχομετρικό και αποτελείται από 10 ερωτήσεις για τη μέτρηση του βαθμού αυτοεκτίμησης.

Η έρευνα σχεδιάζεται να υλοποιηθεί σε 3 ερευνητικά στάδια. Το πρώτο αφορά στην Αξιολόγηση και Χαρτογράφηση Ιδεών και Δυσκολιών (ΑΧΙΔ) μαθητών και φοιτητών με ΑΟ στη μηχανική και πραγματοποιείται τη σχολική χρονιά 2016-2017. Στο στάδιο αυτό χορηγούνται στους συμμετέχοντες το I.B.C.M. και το ΠΑΤΕΜ ενώ πραγματοποιούνται ημιδομημένες συνεντεύξεις με καθηγητές και μαθητές-φοιτητές. Το δεύτερο στάδιο αποτελεί την Κύρια Ερευνητική Φάση (ΚΕΦ), που στηρίζεται στα αποτελέσματα του πρώτου, με στόχο την εφαρμογή κατάλληλου μοντέλου διδασκαλίας. 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.

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 Οκτώβρη 2016 με τους φοιτητές και συνεχίζεται.

3.Αποτελέσματα

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.

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 ακουστικά ενώ το IBCM ακουστικά ως προς τις ερωτήσεις και απτικά 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 και συν. 2011, Στύλος και συν. 2007).

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 Στύλος και συν. (2007). Οι φοιτητές με ΑΟ χρειάζονται περισσότερο χρόνο για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου σε σχέση με τους βλέποντες. Μέσα από αυτή την έρευνα προσδοκάται να εντοπιστούν τα σημεία εκείνα που δυσκολεύουν τους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με ΑΟ και να κατανοήσουν έννοιες της φυσικής και συγκεκριμένα της κινηματικής - δυναμικής. Παράλληλα προσδοκάται να οργανωθεί μια μεθοδολογία, που θα υποστηρίζει μια αποτελεσματική μαθησιακή διαδικασία, να διαπιστωθεί πώς μπορούν να κατανοήσουν την έννοια της κίνησης - δύναμης με την αξιοποίηση της ΙΦ αλλά και να δοθεί μια νέα διάσταση στο θέμα της διδακτικής εννοιών της φυσικής μέσα από την ΙΦ και των πραγματικών και νοητικών πειραμάτων, που δεν έχουν εφαρμοστεί σε μαθητές με αναπηρία και συγκεκριμένα σε μαθητές με ΑΟ. Μπαίνουν έτσι τα θεμέλια για περαιτέρω έρευνα και μελέτη και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται με τη διδασκαλία των μαθητών με ΑΟ,

5.Βιβλιογραφία

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.

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).

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

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.

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.

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.

Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στη Νανοτεχνολογία

Μάνου Λεωνίδας, Σπύρτου Άννα
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 εκπαιδεύσουμε εκπαιδευτικούς στη N-T. Αντικείμενο μελέτης αποτελεί ο βαθμός στον οποίο οι ΔΜΣ που σχεδιάστηκαν, βελτίωσαν 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

Η Νανοτεχνολογία (N-T), είναι η τεχνολογία που διεξάγεται στη νανοκλίμακα. Αν και οι επιστήμονες διεξάγουν έρευνα στη νανοκλίμακα 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 N-T στους μαθητές τους (Healy 2009). Επιπλέον, διατυπώνονται προβληματισμοί σχετικά με το περιεχόμενο της N-T 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 (Sakhnini & Blonder 2015). Ακόμα, δοκιμάζονται διάφορα εργαλεία μάθησης, ώστε να αντιμετωπιστεί η εννοιολογική πρόκληση της προσέγγισης της ναυοκλίμακας, 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 ναυοκλίμακας (Daly & Bryan 2010, Authors 2016a).

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

2. Μεθοδολογία

Ερευνητικά Ερωτήματα

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

- Α) 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 N-T (εννοιολογική γνώση) β) για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων (επιστημολογική γνώση);
- Β) 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 N-T);
- Γ) Ποιες ήταν οι βελτιωτικές αλλαγές που έγιναν στην αρχική ΔΜΣ1 τόσο ως προς τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της N-T, 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 (1^{ος} χρόνος): Σχεδιασμός και ανάπτυξη αρχικής Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς (ΔΜΣ1). Διδακτικός Μετασχηματισμός του Περιεχομένου

Β΄ φάση (2^{ος} χρόνος): Πρώτη εφαρμογή της Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς σε πρώτο δείγμα Εκπαιδευτικών.

Γ΄ φάση (2^{ος} χρόνος): Σχεδιασμός και εφαρμογή Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές τους.

Δ΄ φάση (3^{ος} χρόνος): Ανάλυση δεδομένων σχετικά με α) την εξέλιξη της μάθησης των εκπαιδευτικών στη N-T και στη φύση και ρόλο των μοντέλων και β) βελτιωτικές αλλαγές στην αρχική ΔΜΣ1.

Ε΄ φάση (3^{ος} χρόνος): Σχεδιασμός νέας ΔΜΣ (ΔΜΣ2).

Στ΄ φάση (4^{ος} χρόνος): Δεύτερη εφαρμογή ΔΜΣ2 σε δεύτερο δείγμα εκπαιδευτικών.

Ζ΄ φάση (4^{ος} χρόνος): Σχεδιασμός και εφαρμογή Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές τους.

Η΄ φάση (5^{ος} χρόνος): Ανάλυση δεδομένων σχετικά με την εξέλιξη της μάθησης των εκπαιδευτικών στη N-T και στη φύση και ρόλο των μοντέλων.

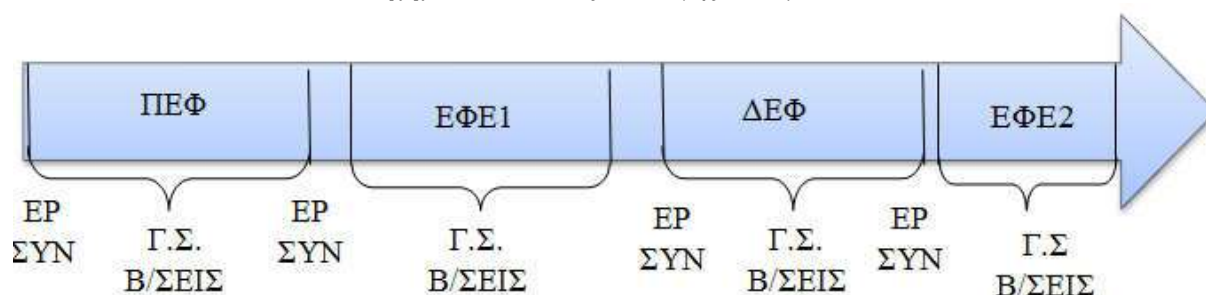
Την περίοδο αυτή, η έρευνα βρίσκεται στην τελευταία φάση.

Ερευνητικά Εργαλεία και μέθοδος συλλογής δεδομένων

Οι πηγές και η μέθοδος συλλογής δεδομένων (σχήμα 1) περιγράφονται ως ακολούθως:

Α) γραπτά ερωτηματολόγια αρχικής και τελικής μέτρησης πριν και μετά την πρώτη εφαρμογή (ΔΜΣ1) και της δεύτερης εφαρμογής (ΔΜΣ2) στους εκπαιδευτικούς,
 Β) συνεντεύξεις πριν και μετά την εφαρμογή των ΔΜΣ1 και ΔΜΣ2,
 Γ) βιντεοσκοπημένες διδασκαλίες και γραπτές σημειώσεις του ερευνητή: α) στις φάσεις εφαρμογής των ΔΜΣ1 και ΔΜΣ2 στους εκπαιδευτικούς του δείγματος (Β' και Στ' φάση), β) στις φάσεις εφαρμογής των ΔΜΣ που σχεδίασαν οι εκπαιδευτικοί για την διδασκαλία της Ν-Τ στους μαθητές τους (Γ' και Ζ' φάση).

Σχήμα 1: Μέθοδος συλλογής Δεδομένων



Υποσημείωση

ΠΕΦ – ΔΕΦ : Πρώτη Εφαρμογή – Δεύτερη Εφαρμογή

ΕΦΕ1 – ΕΦΕ2 : Εφαρμογή Εκπαιδευτικών Πρώτου και Δεύτερου Δείγματος αντίστοιχα

ΕΡ – ΣΥΝ – Γ.Σ. – Β/ΣΕΙΣ: Ερωτηματολόγια – Συνεντεύξεις – Γραπτές Σημειώσεις - Βιντεοσκοπήσεις

Δείγμα

4 δάσκαλοι (3 γυναίκες και 1 άντρας) αποτέλεσαν το δείγμα της πρώτης εφαρμογής και 14 (10 γυναίκες και 4 άντρες) το δείγμα της δεύτερης εφαρμογής.

Ανάλυση Δεδομένων

Προκειμένου να απαντήσουμε στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα, πραγματοποιήσαμε ποιοτικές αναλύσεις στα γραπτά ερωτηματολόγια και στις συνεντεύξεις (φάση Β' και Στ' αντίστοιχα). Τα γραπτά ερωτηματολόγια και οι συνεντεύξεις αποτελούνταν από έργα, ώστε να αναδειχτούν οι ιδέες και γνώσεις των εκπαιδευτικών στο διδακτικά μετασχηματισμένο περιεχόμενο της Ν-Τ, κατάλληλο για εκπαιδευτικούς που διδάσκουν στην Α/θμια εκπαίδευση (authors 2016b). Επιπλέον, τα δεδομένα που προέκυψαν, χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να μελετηθεί η σχέση μεταξύ της εννοιολογικής κατανόησης και της κατανόησης της επιστημολογικής γνώσης (δεύτερο ερευνητικό ερώτημα). Επιπλέον, οι μεταγραφές των βιντεοσκοπημένων διδασκαλιών των εκπαιδευτικών στους μαθητές τους και οι επιτόπου σημειώσεις του ερευνητή κατά τη διάρκειά τους, αναλύθηκαν με ποιοτικό τρόπο ώστε να συνεισφέρουν σε μία περαιτέρω διαδικασία τριγωνοποίησης (Cohen et al. 2007).

Για τη βελτίωση της ΔΜΣ1 χρησιμοποιήθηκαν ως πηγές δεδομένων συνδυαστικά τα δεδομένα που προέκυψαν από τα γραπτά ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις μετά από τη φάση Β, τις γραπτές σημειώσεις και τις βιντεοσκοπημένες διδασκαλίες στις φάσεις Β και Γ.

3. Αποτελέσματα

Αποτελέσματα που σχετίζονται με την πιλοτική εφαρμογή της ΔΜΑ1 παρουσιάστηκαν πρόσφατα σε διεθνή συνέδρια (authors 2016a, 2016c). Επίσης τέθηκαν υπό κρίση και θα συζητηθούν στο επερχόμενο συνέδριο της ΕΝΕΦΕΤ 2017. Επιγραμματικά, 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 διδάχθηκαν. 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 νέα ΔΜΣ2 με δραστηριότητες για την κατανόηση του συγκεκριμένου περιεχομένου. Στη συγκεκριμένη περίοδο, διανύουμε την φάση ανάλυσης των αποτελεσμάτων της κανονικής εφαρμογής (φάση H). Στοχεύουμε να παρουσιάσουμε ένα μέρος, στη διάρκεια του θερινού σχολείου.

4. Συμπεράσματα

Υποστηρίζουμε ότι η καινοτομία της συγκεκριμένης έρευνας δεν περιορίζεται μόνο στην εισαγωγή ενός σύγχρονου τεχνολογικού πεδίου μέσω ΔΜΣ στην Α/θμια εκπαίδευση. Αναγνωρίζουμε επιπλέον καινοτομικά χαρακτηριστικά, όπως η πλοκή του περιεχομένου της N-T με τη φύση και το ρόλο των μοντέλων, αλλά και η διαθεματική προσέγγιση του περιεχομένου, όπως η πλοκή των μαθηματικών και της βιολογίας για την κατανόηση της κλίμακας.

5. Βιβλιογραφία

- Authors (2016a). Changes in Primary Teachers' Views about the Nature of Scientific Models: Case Studies in a Professional Learning Course in Nanoscience
- Authors (2016b). Content Transformation for experimental teaching nanoscale science and engineering
- Authors (2016c). Primary Teachers' Conceptions about the content of Nanoscience-Nanotechnology.
- 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.
- 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.
- Hingant, B., & Albe, V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education : a review of literature. *Studies in Science Education*, 46, 121-152.
- 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
- 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.

Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στην εφαρμογή διδακτικών ενοτήτων αντικειμένων σύγχρονης έρευνας με κοινωνικο-επιστημονικές διαστάσεις

Μιχαηλίδη Αιμιλία, Σταύρου Δημήτρης

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 πλαισίου διαπραγμάτευσης κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων (Blonder 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.

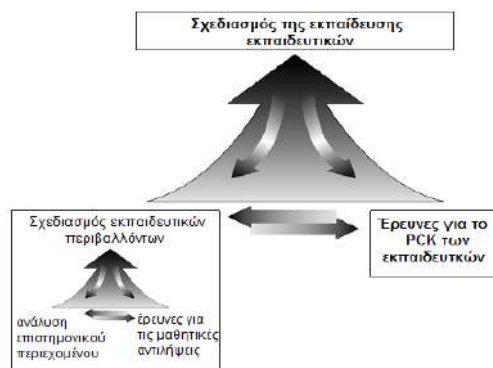
Με βάση τα παραπάνω η παρούσα έρευνα σκοπό έχει να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί υλοποιούν μια διδακτική ενότητα πάνω σε αντικείμενα έρευνας αιχμής με κοινωνικο-επιστημονικές διαστάσεις υπό την επίβλεψη μεντόρων εκπαιδευτικών στα πλαίσια κοινοτήτων μάθησης. Πιο συγκεκριμένα,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

2. Μεθοδολογία

Ως θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας χρησιμοποιείται το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (ΜΔΑ, Duit et al, 2012), ένα μοντέλο που προσδίδει ισότιμη έμφαση στο επιστημονικό περιεχόμενο και στην εκπαιδευτική έρευνα κατά τη διαδικασία σχεδιασμού και αξιολόγησης διδακτικών περιβαλλόντων. Καθώς η παρούσα έρευνα αφορά στην επαγγελματική ανάπτυξη εν ενεργεία εκπαιδευτικών, κατά κύριο λόγο χρησιμοποιείται μια παραλλαγή του ΜΔΑ, όπως αυτή εισήχθη από τους Van Dijk και Kattmann (2007), που αξιοποιείται στο σχεδιασμό κατευθυντήριων γραμμών για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Η παραλλαγή αυτή ενσωματώνει ουσιαστικά τις πτυχές του ΜΔΑ, καθώς διασυνδέει τον *Σχεδιασμό περιβαλλόντων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών* με την *Έρευνα για την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου των εκπαιδευτικών* και με τα συστατικά στοιχεία του ΜΔΑ: τον *Σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων*, την *Εμπειρική μελέτη των μαθητικών αντιλήψεων* και *Ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου* (Σχήμα 1).

Σχήμα 1. Μοντέλο Διδακτικής Αναδιοργάνωσης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών (Van Dijk & Kattmann 2007)



Σχεδιασμός της έρευνας

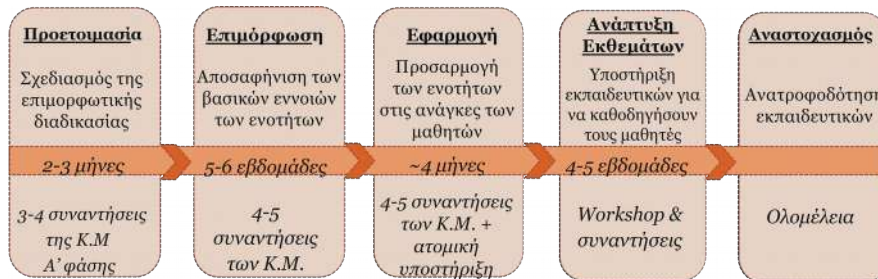
Στην έρευνα συμμετέχουν 37 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων, από διαφορετικά σχολεία περιοχών της Αθήνας και της Κρήτης: 5 μέντορες (που σε προηγούμενη φάση σε συνεργασία με ερευνητές στο πεδίο της επιστήμης, ερευνητές της διδακτικής των ΦΕ και ειδικούς της επικοινωνίας της επιστήμης είχαν 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 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 υποστήριξή 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 συμβουλευοντάς τους επί της διαχείρισης συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Προς το τέλος της εφαρμογής των ενοτήτων, πραγματοποιήθηκαν δύο ημερίδες 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, πραγματοποιήθηκαν δύο καταληκτικές ολομέλειες 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 παρόθησε 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, των φύλλων εργασίας που ανέπτυξαν οι εκπαιδευτικοί και μέσω συνεντεύξεων σε μέντορες και επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς. Λόγω της διερευνητικής φύσης της εργασίας, για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2015).

3. Αποτελέσματα

Αν και η συλλογή δεδομένων βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη, από μια πρώτη ανάλυσή τους οι εκπαιδευτικοί φαίνεται πως κατάφεραν να εντάξουν επιτυχώς στη διδασκαλία τους κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα και να ανταποκριθούν στο επιστημονικό περιεχόμενο των

ενοτήτων. 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, εμφάνισαν και έναν υψηλό βαθμό οικειοποίησης των ενοτήτων καθώς 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. Στην προσπάθειά τους αυτή είχαν την άμεση και διαρκή υποστήριξη των μεντόρων τους και δευτερευόντως των επιμέρους ειδικών. Ωστόσο φάνηκε να τροφοδοτούνται ιδιαίτερα και από την αλληλεπίδραση με τους άλλους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην κοινότητα μάθησης, ανταλλάσσοντας εμπειρίες, προβληματισμούς και επιλύοντας τα προβλήματα που ανέκυπταν.

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.
- 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). Sense Publishers.
- 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.

Συγγραφείς άρθρων Φυσικών Επιστημών σε ΜΜΕ: Επιστήμονες ΦΕ ή Δημοσιογράφοι;

Μπακάλη Βάια, Ασημόπουλος Στέφανος
ΠΤΔΕ, 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 να διερευνηθεί ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ατόμων που παράγουν δημοσιογραφικό λόγο σε θέματα ΦΕ στα ΜΜΕ. 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;

1. Εισαγωγή

Η σχέση ανάμεσα στα ΜΜΕ και στις επιστήμες έχει αποτελέσει αντικείμενο ερευνών, καθώς τα ΜΜΕ αποτελούν τις κύριες πηγές πληροφόρησης των επιστημών για πλήθος ανθρώπων. Οι μελετητές κάνουν λόγο για ασυμβατότητες ανάμεσα σε δυο διαφορετικούς κόσμους, των δημοσιογράφων και των επιστημόνων (Furlan P. 2016, Summ & Volpers 2016).

Η Furlan P. στην έρευνά της απεύθυνε 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 το ρεπορτάζ στον τομέα της ιατρικής/υγείας. Η πλειοψηφία 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 ποικίλει από σύντομα μαθήματα ή εργαστήρια σε ιατρικά ή επιστημονικά θέματα έως προγράμματα επιστημονικής δημοσιογραφίας στο Πανεπιστήμιο.

Οι Summ και Volpers αναζήτησαν τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής δημοσιογραφίας που τη διαφοροποιούν από τη δημοσιογραφία γενικότερα. Για την περιγραφή των χαρακτηριστικών ανέλυσαν στην έρευνά τους, το περιεχόμενο επιστημονικών άρθρων έντυπων ΜΜΕ λαμβάνοντας υπόψη μεταβλητές όπως: τμήματα, πεδία, δημοσιογραφικό ύφος, έναυσμα, πηγές και διαμάχες. Στην ανάλυση, προσέγγισαν τον όρο επιστημονική δημοσιογραφία από δυο οπτικές, και οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι διαφορετικοί ορισμοί της επιστημονικής δημοσιογραφίας (Wormer 2008) οδηγούν σε διαφοροποίηση στην κάλυψη των επιστημονικών θεμάτων. Συγκεκριμένα ο Wormer διακρίνει τον κλασσικό ορισμό της δημοσιογραφίας από έναν ευρύτερο ορισμό. Σύμφωνα με τον κλασσικό ορισμό η

επιστημονική δημοσιογραφία καλύπτει επιστημονικά ευρήματα, προγράμματα και συνέδρια και το περιεχόμενο των ειδήσεων καθορίζεται από επιστήμονες. Αυτό το είδος επιστημονικής δημοσιογραφίας εντοπίζεται μόνο σε επιστημονικούς τομείς με εξαίρεση στα θέματα με ιδιαίτερη ειδησεογραφική αξία που βρίσκονται στα πρωτοσέλιδα των εφημερίδων. Παραδοσιακά καλύπτει Φ.Ε., τεχνολογία, ιατρική. Η επιστημονική δημοσιογραφία με την ευρύτερη έννοια καλύπτει φαινόμενα καθημερινής ζωής με ιδιαίτερο ενδιαφέρον ή γενικές ειδήσεις τις οποίες ερμηνεύουν οι ειδικοί και τις μετατρέπουν σε επιστημονική δημοσιογραφία.

Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση των τρόπων επιστημονικής κάλυψης προτείνεται από τον Schafer (2011). Ο εκλαϊκευτικός τρόπος (popularization mode) κάλυψης επιστημονικών θεμάτων αντικατοπτρίζει επικοινωνία μεταξύ επιστημόνων, ωστόσο τα θέματα παρουσιάζονται περισσότερο απλοποιημένα εφόσον προορίζονται για το συγκεκριμένο ακροατήριο που χρησιμοποιεί τα ΜΜΕ. Η κάλυψη των επιστημονικών άρθρων βασίζεται σε επιστημονικές πηγές και τα θέματα που διαπραγματεύονται δεν έχουν άμεση κοινωνική σημασία. Τα άρθρα αυτά βρίσκονται συνήθως στις επιστημονικές σελίδες των ΜΜΕ. Άρθρα γραμμένα σύμφωνα με τον διαμεσολαβητικό τρόπο (mediatization mode) κάλυψης αφορούν σε επιστημονικά ζητήματα που σχετίζονται με επιστημονικούς φορείς και ΜΚΟ. Στα άρθρα αυτά, που είναι πιθανό να βρεθούν σε μη επιστημονικούς τομείς, παρουσιάζονται επιστημονικά ευρήματα τα οποία μπορεί να σχολιαστούν και να κριθούν από τους συγγραφείς τους, οι οποίοι πιθανόν να είναι και δημοσιογράφοι που δεν εξειδικεύονται στην επιστημονική δημοσιογραφία.

Ο Ashwell (2014) διερεύνησε μέσα από συνεντεύξεις, τις απόψεις για την επικοινωνία των επιστημών, ομάδων που εμπλέκονται με αυτή όπως επιστήμονες, δημοσιογράφοι και σύμβουλοι επικοινωνίας των επιστημών. Συγκεκριμένα μελέτησε το ρόλο της κάθε ομάδας στην επικοινωνία των επιστημών και το είδος των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ αυτών των ομάδων. Στις συνεντεύξεις των δημοσιογράφων υπάρχουν αναφορές στην αυξημένη πίεση που αντιμετωπίζουν εξαιτίας των περικοπών προσωπικού με αποτέλεσμα την ύπαρξη μικρού ποσοστού δημοσιογράφων που έχουν εξειδικευτεί στο επιστημονικό ρεπορτάζ και την αύξηση της χρήσης των δελτίων τύπου. Τα ευρήματα έδειξαν ότι τα δελτία τύπου χρησιμοποιούνται από τους δημοσιογράφους των μεγαλύτερων εφημερίδων ως σημείο έναρξης διερεύνησης και συγγραφής της δικής τους ιστορίας, ενώ από τους δημοσιογράφους των μικρότερων εφημερίδων χρησιμοποιούνται αυτολεξεί ή με ελάχιστη τροποποίηση. Ωστόσο η αυξανόμενη προσπάθεια από τα γραφεία δημοσίων σχέσεων να προωθήσουν τις ιστορίες τους, καθιστά τους δημοσιογράφους πιο προσεκτικούς για την προέλευση των δελτίων τύπου, οι περισσότεροι των οποίων προτιμούν να στηρίζονται στις συνήθεις πηγές τους.

Η φύση της αλληλεπίδρασης μεταξύ δημοσιογράφων και ειδικών αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας από τον Erik Albæk (2012). Η διερεύνηση των αιτίων επιλογής από τους δημοσιογράφους των ειδικών ως πηγές για την κάλυψη των ειδήσεων οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι ειδικοί αφενός επιβεβαιώνουν και νομιμοποιούν το πλαίσιο και αφετέρου δρουν ως συνεργάτες για τους δημοσιογράφους στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν τα γεγονότα για το κοινό, αναπτύσσοντας μια σχέση δυναμικής αλληλεπίδρασης.

Οι Polman κ.α. (2014) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα SciJourn στο οποίο οι έφηβοι αφού επιλέξουν και διερευνήσουν επιστημονικά θέματα προσωπικού ενδιαφέροντος, συγγράφουν και δημοσιεύουν επιστημονικές ιστορίες για αυτά τα θέματα σε αυθεντικό χώρο δημοσίευσης με έναν εξωτερικό εκδότη. Το πρόγραμμα βασίζεται στην ιδέα ότι πρακτικές επιστημονικής δημοσιογραφίας μπορούν να προσαρμοστούν

και να χρησιμοποιηθούν σε επιστημονικές δραστηριότητες έχοντας ως στόχο την καλύτερη χρήση της επιστημονικής πληροφορίας για λήψη προσωπικών αποφάσεων και την συμβολή στη δημόσια συζήτηση. Κατά αυτόν τον τρόπο οι δεξιότητες που θα αποκτήσουν οι έφηβοι μέσα από τη συγγραφή επιστημονικών ειδήσεων σε οργανωμένα περιβάλλοντα μάθησης είναι σε αναλογία με δεξιότητες που κατέχει ένας επιστημονικά εγγράμματος ενήλικας.

2. Μεθοδολογία

Μια πρώτη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι έχουν διερευνηθεί ως ένα βαθμό οι συνθήκες συγγραφής επιστημονικών άρθρων, οι σχέσεις μεταξύ των δημοσιογράφων και των επιστημόνων, οι τρόποι παρουσίασης διαφορετικών επιστημονικών πεδίων στα ΜΜΕ, οι διαφορετικοί τρόποι κάλυψης επιστημονικών θεμάτων. Στην έρευνα που προτείνουμε θα εστιάσουμε στη μελέτη περίπτωσης δημοσιογράφων που ασχολούνται με τη συγγραφή επιστημονικών άρθρων στα ΜΜΕ με σκοπό να σκιαγραφήσουμε εις βάθος το προφίλ τους. Οι συνεντεύξεις των ίδιων των συγγραφέων καθώς και άρθρα τους θα αποτελέσουν τις πηγές των δεδομένων μας. Θα αναζητήσουμε απαντήσεις σε ερωτήματα όπως: Ποιοι λόγοι τους οδήγησαν στην επιλογή επιστημονικής δημοσιογραφίας; Σε ποια σημεία θεωρούν ότι διαφοροποιούνται από τους άλλους δημοσιογράφους; Ποιες αλλαγές έγιναν τα τελευταία χρόνια σε σχέση με το δημοσιογραφικό ύφος, τα κριτήρια επιλογής θεμάτων και γενικότερα τον τρόπο εργασίας τους; Πώς αντιλαμβάνονται οι ίδιοι το ρόλο τους απέναντι στο κοινό (Schafer 2011); Οι Fahy & Nisbet (2011) εισηγούνται ότι ο ρόλος του δημοσιογράφου επιστημών έχει επεκταθεί. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι ο δημοσιογράφος επιστημών συγκεντρώνει και νοσηματοδοτεί τις ειδήσεις και τα σχόλια, ενημερώνει το ακροατήριό του μέσω των επιστημονικών ειδήσεων για τις μεθόδους, τους στόχους, τα όρια και τους κινδύνους των εργασιών των επιστημόνων και τέλος όχι μόνο συνθέτει αλλά ερμηνεύει (Dunwoody S., 2014).

Η θέση του δημοσιογράφου όταν αξιόπιστοι επιστήμονες κάνουν αντιφατικές δηλώσεις είναι ένα ακόμη κρίσιμο ερώτημα. Τι είδους δημοσιογραφικοί κανόνες ακολουθούνται σε τέτοια περίπτωση; Ποια μέσα χρησιμοποιούν για να αντισταθμίσουν την αδυναμία τους να προσδιορίσουν αν οι ισχυρισμοί των πηγών τους είναι αληθείς ή όχι (Dunwoody S., 2014); Με ποιους τρόπους αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα που είναι συνυφασμένη με την ίδια τη φύση της επιστήμης και ποιοι παράγοντες καθορίζουν την επιλογή αυτών των τρόπων; Η αβεβαιότητα που συνοδεύει σχεδόν κάθε κομμάτι της επιστημονικής πληροφορίας αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για τα ΜΜΕ. Σύμφωνα με έρευνες, οι δημοσιογράφοι είτε αγνοούν την αβεβαιότητα, παρουσιάζοντας τους ισχυρισμούς των επιστημόνων ως αυτοί να είναι βέβαιοι, είτε λογοδοτούν για αυτή, εφαρμόζοντας τον κανόνα της ισορροπίας και συμπεριλαμβάνοντας τις αντικρουόμενες απόψεις. Κάποιες φορές επιλέγουν να απέχουν από τη δημοσίευση μέρους ή όλης της είδησης (Peters & Dunwoody 2016).

Ένα επιπλέον κρίσιμο στοιχείο προς διερεύνηση είναι το είδος των δεξιοτήτων που διαθέτουν και με ποιον τρόπο αποκτήθηκαν αυτές. Διαθέτουν μόνο δημοσιογραφικές δεξιότητες ή διαθέτουν και δεξιότητες επιστημονικού γραμματισμού; Για να επιτευχθεί η διερεύνηση, αφού μελετήσουμε την υπάρχουσα βιβλιογραφία που αναφέρεται στον επιστημονικό γραμματισμό, θα ορίσουμε τα κριτήρια, είτε επιλέγοντας από τα ήδη υπάρχοντα στη βιβλιογραφία, είτε μετασχηματίζοντάς τα. Τα ευρήματα που θα προκύψουν από την ανάλυση του προφίλ και των δεξιοτήτων που διαθέτουν και τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών θα αποτελέσουν τον σκελετό του σχεδιασμού και του προγραμματισμού ενός διδακτικού πειράματος. Μέσα από τις

δραστηριότητες που θα οργανώσουμε, θα διαπραγματευθούμε ζητήματα που θα αφορούν στη φύση της επιστήμης. Ενδεικτικά αναφέρουμε κάποια: Δεν υπάρχει μια γενική και παγκόσμια επιστημονική μέθοδος και επομένως μια κοινή σειρά βημάτων που να ακολουθείται από όλους τους επιστήμονες ερευνητές. Η επιστήμη απαιτεί και στηρίζεται σε εμπειρικά στοιχεία, τα οποία αποκτώνται μέσω συνδυασμού μεθόδων όπως ιστορικών, πειραματικών και παρατηρησιακών. Οι επιστήμες και οι μέθοδοί της δεν μπορούν να δώσουν απάντηση σε όλα τα ερωτήματα (McComas W. F. 1998). Η άποψη ότι ένας συνδυασμός δεξιοτήτων, επιστημονικών και δημοσιογραφικών θα αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα φαίνεται να υπερισχύει της άποψης ότι αρκούν μόνο δημοσιογραφικές δεξιότητες, και επιδοκιμάζεται ταυτόχρονα και από την επιστημονική κοινότητα που θεωρεί ότι η εκπαίδευση των δημοσιογράφων στις επιστήμες θα αποτελέσει τη βάση ώστε να παράγονται πιο ακριβείς και υπεύθυνες ιστορίες (Dunwoody S., 2014). Ως εκ τούτου τελικός σκοπός θα είναι η διατύπωση μιας σειράς προτάσεων που αφορούν στην εκπαίδευση των δημοσιογράφων στις επιστήμες.

3. Βιβλιογραφία

- 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.
- Dunwoody S. (2014) Science journalism. Prospects in the digital age. In: Bucchi M and Trench B (eds) *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. New York, NY: Routledge, pp. 27–39.
- Furlan P., (2016). Australian Medical/Health Journalists on the Value of Science-based Education and Training. *Asia Pacific Media Educator*, 26(2) 175–188
- 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.
- Peters H. P. and Dunwoody S. (2016). Scientific uncertainty in media content: Introduction to this special issue. *Public Understanding of Science*, Vol. 25(8) 893–908.
- 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.
- Schafer M (2011) Sources, characteristics and effects of mass media communication on science: A review of the literature, current trends and areas for future research. *Sociology Compass* 5(6): 399–412.
- Summ A. and 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.

«Κατασκευή και ερμηνεία πολυτροπικών κειμένων από μαθητές του δημοτικού και του γυμνασίου - Ένα διδακτικό πείραμα νοηματοδότησης εννοιών γεωμετρικής οπτικής και ομοιότητας σχημάτων»

Μπαμπάτσικου Γεωργία, Τριανταφυλλίδης Τριαντάφυλλος
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 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.

Θέμα διατριβής

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 κονστρουκτιβιστικό 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 (Waldrip & 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 είναι, επίσης, 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. 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 μαθησιασκές τους πορείες μέσω της κατασκευής και ερμηνείας των νέων αναπαραστάσεων και εν τέλει τη μάθηση.

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 & Kipre 2006). Η κατηγορία των ερευνών σχεδιασμού (design research) έχει αναπτυχθεί μέσω των Επιστημών Αγωγής (Learning Sciences), 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 μεταφερσιμότητα μέσω της σε βάθος ανάλυσης της διαδικασίας σχεδιασμού του υλικού (Collins et al. 2004). Το διδακτικό πείραμα (teaching experiment), που εντάσσεται στην κατηγορία των ερευνών σχεδιασμού (design research) 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.

Αναφορές

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, 95-127.
- Mackenzie, N., & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in educational research*, 16(2), 193-205.
- 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.
- 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.
- Waldrup 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.

Σχεδιασμός, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για τη Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία στο Δημοτικό Σχολείο υπό το πρίσμα του STEAM

Πέικος Γιώργος , Σπύρτου Άννα
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 καθώς και η διδακτική δυναμική μιας ΔΜΑ για τη N-ET με χαρακτηριστικά του STEAM. Στο θερινό σχολείο θα συζητηθούν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης για την εισαγωγή του περιεχομένου της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση καθώς και όψεις του STEAM.

Abstract

The present doctoral thesis, 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 Sequence, about N-ST in the context of STEAM educational trend. We aim to study, the educational as well as the didactical significance of an oriented STEAM Teaching-Learning Sequence about N-ST. During the summer school, we will discuss in detail, results of the literature review regarding the introduction of N-ST to compulsory education as well as STEAM aspects.

1. Εισαγωγή

Στη παρούσα εισήγηση πρόκειται να περιγραφεί ο σχεδιασμός διατριβής, στην οποία θα αναπτυχθεί και θα εφαρμοστεί μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (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 (Συγγραφείς). 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 την Β/θμια εκπαίδευση οι Stevens et al. (2009) καταγράφουν εννιά Μεγάλες Ιδέες ως βασικό περιεχόμενο της N-ET: α) MI1: Μέγεθος και κλίμακα, β) MI2: Δομή της ύλης, γ) MI3: Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις, δ) MI4: Κβαντικά φαινόμενα, ε) MI5: Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος, στ) MI6: Αυτοοργάνωση, ζ) MI7: Εργαλεία και όργανα, η) MI8: Μοντέλα και προσομοιώσεις, θ) MI9: Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία: εφαρμογές της N-ET.

Στην πρωτοβάθμια μη τυπική εκπαίδευση εντοπίζονται και οι εννιά ΜΙς ενώ στην τυπική, έχουν εισαχθεί τρεις από αυτές, οι ΜΙ1, ΜΙ5 και ΜΙ9 (Blonder & Sakhnini 2016).

Εκπαιδευτική και διδακτική αξία της Ν-ΕΤ

Για την εκπαιδευτική αξία στην βιβλιογραφία υποστηρίζεται ότι οι μαθητές χρειάζεται να αποκτήσουν κάποιο είδος «νανογραμματισμού» ώστε να είναι ικανοί να χειρίζονται θέματα της καθημερινότητας που βασίζονται στη Ν-ΕΤ (Stevens et al. 2009). Επιπλέον, τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει ανάγκη για επιστήμονες και εργατικό δυναμικό σε τομείς της Ν-ΕΤ 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 Ν-ΕΤ 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 Ν-ΕΤ (Συγγραφείς, Stevens et al. 2009).

Ιδέες των μαθητών για τη Ν-ΕΤ

Όσον αφορά τις ιδέες των μαθητών φαίνεται ότι στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου, θεωρούν ως το μικρότερο αντικείμενο που υπάρχει ένα μακροσκοπικό αντικείμενο. Στις τελευταίες τάξεις μεγάλο μέρος των μαθητών αναφέρει οντότητες του βιολογικού μικρόκοσμου, 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 (Castelini et al. 2007, Murriello et al. 2006). Επιπλέον, οι περισσότεροι μαθητές δεν μπορούν να δώσουν έναν ορισμό για τη Ν-ΕΤ, ενώ ένα μικρό ποσοστό αναφέρει ότι η Ν-ΕΤ σχετίζεται με κάτι μικρό (Castelini et al. 2007).

Φύση και ρόλος των μοντέλων

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η διδασκαλία και μάθηση της Ν-ΕΤ είναι δύσκολη γιατί οι μαθητές δεν έχουν εμπειρίες με τους μη ορατούς κόσμους και οι έννοιες και τα φαινόμενα που περιλαμβάνει είναι μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη. Υποστηρίζεται όμως ότι η διδασκαλία για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων (ΜΙ8) μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση τέτοιου είδους εννοιών και φαινομένων (Stevens et al. 2009).

STEAM

Δεδομένου ότι το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ μπορεί να συνδέσει δύο ή και παραπάνω γνωστικά αντικείμενα (Kähkönen et al. 2016), ο Bhushan (2016), εντάσσει την διεπιστημονική της προσέγγιση μέσα στο πλαίσιο Επιστήμη-Τεχνολογία-Μηχανική-Μαθηματικά, το οποίο είναι γνωστό ως STEM (Science Technology Engineering Mathematics). Επιπλέον, τα τελευταία έτη ερευνητές καταγράφουν ότι στο STEM «υπάρχει χώρος» για την ενασχόληση με την Τέχνη (Art) (Bhushan 2016, 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). Μάλιστα,

έρευνα του Henriksen (2014) καταλήγει, ότι η πλοκή της Τέχνης με το STEM μπορεί να ενισχύσει τα κίνητρα των μαθητών, την δημιουργικότητά τους, την ενεργητική εμπλοκή τους στη μάθηση και την αποτελεσματικότητα της μάθησης.

2. Μεθοδολογία

Αναφέρουμε ότι σε προγενέστερη έρευνα αναπτύχθηκε εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε μια ΔΜΑ για τη Ν-ΕΤ υπό το πρίσμα του STEM. Περιλάμβανε πέντε Μεγάλες Ιδέες: α) ΜΙ1: Μέγεθος β) ΜΙ5: Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος γ) ΜΙ7: Εργαλεία και όργανα δ) ΜΙ8: Μοντέλα και προσομοιώσεις ε) ΜΙ9: Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία: εφαρμογές της Ν-ΕΤ (Συγγραφείς). Στην διατριβή πρόκειται να επανασχεδιαστεί η ΔΜΑ και να ενισχυθεί ο τομέας της Μηχανικής (Engineering) καθώς και να προστεθεί η Τέχνη (Art).

Στόχος

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

Ερευνητικά Ερωτήματα

- Α) Σε ποιο βαθμό οι ΔΜΑ θα βελτιώσουν τις ιδέες των μαθητών (α) για τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της Ν-ΕΤ (εννοιολογική γνώση) β) για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων (επιστημολογική γνώση);
- Β) Σε ποιο βαθμό η κατανόηση της επιστημολογικής γνώσης (φύση και ρόλος των μοντέλων) από τους μαθητές επηρεάζει την εννοιολογική τους κατανόηση (έννοιες και φαινόμενα Ν-ΕΤ);
- Γ) Ποιες θα είναι οι βελτιωτικές αλλαγές που θα γίνουν στην αρχική ΔΜΑ1, τόσο ως προς τις έννοιες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της Ν-ΕΤ, όσο και για τη φύση και τον ρόλο των μοντέλων;
- Δ) Κατά πόσο επηρεάζει η εισαγωγή της Τέχνης (ART) στις ΔΜΑ, το ενδιαφέρον, τα κίνητρα και την μάθηση των μαθητών;

Φάσεις της έρευνας

Η πορεία της έρευνας μπορεί να χωριστεί στις παρακάτω φάσεις:

Α΄ φάση: Σχεδιασμός και ανάπτυξη αρχικής Διδασκτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ1).

Β΄ φάση: Πιλοτική εφαρμογή της ΔΜΑ1 σε πρώτο δείγμα μαθητών δημοτικού σχολείου.

Γ΄ φάση: Ανάλυση δεδομένων σχετικά με α) την εξέλιξη της μάθησης των μαθητών στη Ν-ΕΤ και στη φύση και ρόλο των μοντέλων β) το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών γ) βελτιωτικές αλλαγές στην αρχική ΔΜΑ1.

Δ΄ φάση: Σχεδιασμός νέας ΔΜΑ (ΔΜΑ2).

Ε΄ φάση: Κανονική εφαρμογή ΔΜΑ2 σε δεύτερο δείγμα μαθητών.

ΣΤ΄ φάση: Ανάλυση δεδομένων σχετικά με α) την εξέλιξη της μάθησης των μαθητών στη Ν-ΕΤ και στη φύση και ρόλο των μοντέλων β) το ενδιαφέρον και τα κίνητρα των μαθητών.

Ερευνητικά εργαλεία θα αποτελέσουν τα ερωτηματολόγια και οι συνεντεύξεις πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ για την γνωστική κατάσταση των μαθητών, το ενδιαφέρον και τα κίνητρά τους.

Η ανάλυση των δεδομένων πρόκειται να διεξαχθεί με βάση την Θεμελιωμένη Θεωρία.

4. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στο συνέδριο πρόκειται να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης για τη Ν-ΕΤ και το STEAM, η εκπαιδευτική και η διδακτική αξία της Ν-ΕΤ και ο διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου της Ν-ΕΤ για μαθητές της Α/θμιας εκπαίδευσης.

5. Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Συγγραφείς (2015).

Bhushan, B. (2016). Introduction to Nanotechnology: History, Status, and Importance of Nanoscience and Nanotechnology Education. In K. Winkelmann & B. Bhushan (eds.), *Global Perspectives of Nanoscience and Engineering Education, Science Policy Reports* (pp. 1-31). Switzerland: Springer International Publishing.

Blonder, R., & Sakhnini, S. (2016). What Are the Basic Concepts of Nanoscale Science and Technology (NST) that Should Be Included in NST Educational Programs? In K. Winkelmann, B. Bhushan (eds.), *Global Perspectives of Nanoscience and Engineering Education, Science Policy Reports*. Switzerland: Springer International Publishing.

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.

Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, 1 (2), 15.

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.

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

Πρόγραμμα Επαγγελματικής Εξέλιξης Εκπαιδευτικών στην Ανάπτυξη Διδακτικής Ενότητας Νανοτεχνολογίας

Σγουρός Γιάννης, Σταύρου Δημήτρης
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η εργασία αυτή, παρουσιάζει ένα πρόγραμμα επαγγελματικής εξέλιξης εκπαιδευτικών για την δόμηση και την υλοποίηση μιας διδακτικής ενότητας, σε έννοιες από το πεδίο της Νανο-Επιστήμης και της νανο-Τεχνολογίας (NE-T), με σαφείς αναφορές σε διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας. Πιο συγκεκριμένα, διερευνάται ο τρόπος με τον οποίο εν ενεργεία εκπαιδευτικοί δομούν και υλοποιούν, μια διδακτική ενότητα στην θεματική της νανοτεχνολογίας, σε συνεργασία με ερευνητές από το επιστημονικό πεδίο της NE-T, της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών αλλά και ειδικούς στην επικοινωνία της επιστήμης, οι οποίοι αποτελούν ισότιμα μέλη μιας "Κοινότητας Μάθησης".

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 that incorporates aspects of Responsible Research and Innovation. More specifically the subject under inspection, is the way in service teachers construct and implement a teaching module in NST's concepts, collaborating as peer members in a "Community of Learners" with researchers from the field of NST, Science Education researchers and experts in science communication.

1. Εισαγωγή

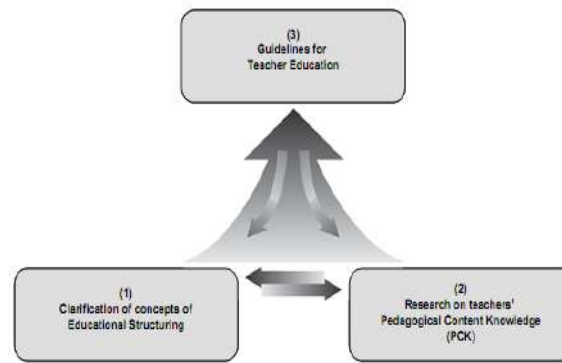
Η διεθνής επιστημονική κοινότητα της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών (Δ.Φ.Ε) έχει αναδείξει την ανάγκη δημιουργίας νανο-εγγράματων πολιτών (Jones et al, 2013). Η ανεπάρκεια των εκπαιδευτικών στην διδασκαλία θεμάτων σύγχρονης φυσικής ωστόσο (Angell et al. 2004) αποτελεί τροχοπέδη σε ένα τέτοιο εγχείρημα. Η παρούσα εργασία, παρουσιάζει την "Κοινότητα Μάθησης" (*Community of Learners, (CoL)* Loucks-Horsley et al 2010) ως πλαίσιο για την επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών. Στο πλαίσιο αυτό, πέντε εν - ενεργεία εκπαιδευτικοί σε συνεργασία και συνεχή αλληλεπίδραση 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. 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 "Κοινότητας Μάθησης";

2. Μεθοδολογία

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

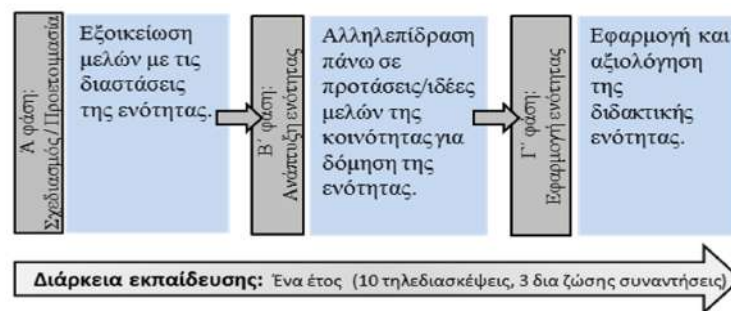
Σχήμα 1 : Το μοντέλο της "Διδακτικής Αναδόμησης για Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών" (ERTE),



Σχεδιασμός έρευνας

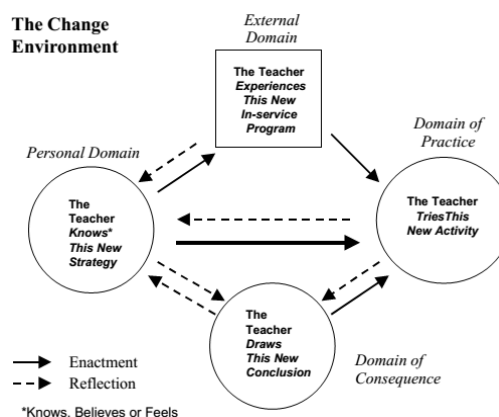
Η αλληλεπιδραστική και σπειροειδής διαδικασία του μοντέλου ERTE στην παρούσα εργασία, υλοποιήθηκε μέσα στο πλαίσιο της "Κοινότητας Μάθησης". Οι διαφορετικές φάσεις του προγράμματος εκπαίδευσης, δίνονται στο σχήμα 2 που ακολουθεί.

Σχήμα 2 : Οι τρεις φάσεις προγράμματος εκπαίδευσης των 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 διαστάσεις της ενότητας αλλά και ημι-δομημένες συνεντεύξεις αναφορικά με την δομή και λειτουργία της "Κοινότητας Μάθησης". Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται 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, D, Hollingsworth, H, 2002, σχήμα 3), ένα διερευνητικό εργαλείο για την μελέτη των επιμέρους διαδικασιών μέσα από τις οποίες συντελείται η επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών.

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



Για την ανάλυση των δεδομένων σύμφωνα με τις αρχές του μοντέλου, αναπτύχθηκαν κώδικες για την κατηγοριοποίηση των αλληλεπιδράσεων των εκπαιδευτικών με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας. Ενδεικτικά στο σχήμα 4 που ακολουθεί δίνεται μέρος της κωδικοποίησης που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας.

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

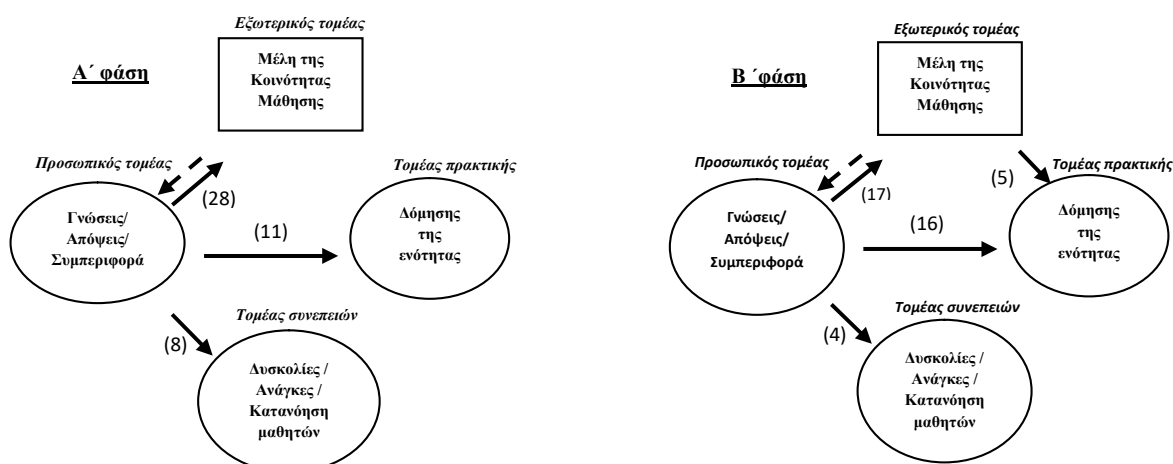
ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ		ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ		
Κωδικοποίηση 1ης τάξης	Κωδικοποίηση 2ης τάξης	Κωδικοποίηση 1ης τάξης	Κωδικοποίηση 2ης τάξης	Κωδικοποίηση 3ης τάξης
Γνώση/εμπειρία	Προϋπάρχουσα	Κοινότητα Μάθησης (CoL)	Ειδικοί της επιστήμης	Διδακτικό Υλικό
	Νέα		Συνάδελφοι	Άλλο (inquiry)
Αποψη/Πρόταση	Από προηγούμενη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

Από την ανάλυση των δεδομένων σε πρώτο επίπεδο, έγινε εμφανής η διαφοροποίηση τόσο των αναγκών και των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί ανάλογα με την φάση του προγράμματος εκπαίδευσης τους (βλ. Σχήμα 2), όσο και της αλληλεπίδρασης τους με τα υπόλοιπα μέλη. Για τον λόγο αυτό, η ανάλυση των δεδομένων σε δεύτερο επίπεδο, πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά για κάθε φάση του προγράμματος εκπαίδευσης και ξεχωριστά για κάθε εκπαιδευτικό. Σκοπός της ανάλυσης σε αυτό το επίπεδο, είναι να διερευνηθεί ο μηχανισμός μέσα από τον οποίο η αλλαγή σε ένα από τα πεδία (εξωτερικός τομέας, προσωπικός τομέας, τομέας πρακτικής, τομέας συνεπειών) πυροδοτεί την αλλαγή σε ένα άλλο, μέσα από την δυναμική της αλληλεπίδρασης που αναπτύσσεται μέσα στο *περιβάλλον που συντελείται η αλλαγή* ("*change environment*", σχήμα 3) την "Κοινότητας Μάθησης". Πολύ περισσότερο δε, σκοπό της ανάλυσης που βρίσκεται σε εξέλιξη, είναι να αναδειχθούν πιθανά δομικά μοτίβα στον τρόπο με τον οποίο συντελείται η επαγγελματική ανάπτυξη των εκπαιδευτικών μέσα σε αυτό το πλαίσιο.

3. Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τις αρχές του μοντέλου IMTPG, αναπτύχθηκαν για κάθε εκπαιδευτικό τρεις αναπαραστάσεις (μία για κάθε φάση) που χαρτογραφούν τις αλληλεπιδράσεις των διαφορετικών πεδίων. Ενδεικτικά, στο σχήμα 5, δίνονται οι αναπαραστάσεις για έναν εκπαιδευτικό στην Α' και Β' φάση του προγράμματος εκπαίδευσης.

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



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

Ειδικότερα στην Α' φάση, το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών επικεντρώνεται στην ανατροφοδότηση από τους εξειδικευμένους συνεργάτες – μέλη της κοινότητας, ώστε να εξοικειωθούν με τις νέες για εκείνους διαστάσεις της ενότητας (περιεχόμενο και διδασκαλία της NE-T, κατασκευή εκθεμάτων). Στην Β' φάση, έντονη αναδεικνύεται η αλληλεπίδραση και η ανταλλαγή απόψεων 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 μεταξύ των μελών για την βελτιστοποίηση και την τελική διαμόρφωση της.

4. Συμπεράσματα

Η "Κοινότητα Μάθησης" έτσι όπως δομήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας φαίνεται να αποτελεί ένα περιβάλλον μάθησης, το οποίο ευνοεί την επαγγελματική ανάπτυξη εκπαιδευτικών. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν στοχευμένη ανατροφοδότηση και ως ενεργά και ισότιμα μέλη μιας ομάδας εξειδικευμένων συνεργατών ανταπεξέρχονται επαρκώς στην απαιτήσις ανάπτυξης μιας διδακτικής ενότητας σε έννοιες της NE-T. Περισσότερα αποτελέσματα και συμπεράσματα που διαφαίνονται από την εξέλιξη στην ανάλυση των δεδομένων θα παρουσιαστούν στο 1^ο Συνέδριο Νέων Ερευνητών τον Απρίλιο του 2017.

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

Επίδραση χαρακτηριστικών και γνωστικές λειτουργίες εφήβων με Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος για την κατάκτηση του επιστημονικού γραμματισμού

Σπύρου Δέσποινα, Ασημόπουλος Στέφανος

ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο 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

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. Θα διαπραγματευθούν οι κεντρικές έννοιες «ενέργεια» και «ύλη» των φυσικών επιστημών, μέσα από μια διαδικασία εποικοδομητικής προσέγγισης, με σκοπό να διερευνηθεί αν είναι εφικτή η υιοθέτηση από τα άτομα με ΔΑΦ του επιστημονικού τρόπου σκέψης.

2. Μεθοδολογία

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 (Creswell 2012, 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

Το γεγονός ότι τα άτομα του αυτιστικού φάσματος παρουσιάζουν ακανόνιστα προφίλ δεξιοτήτων και μνήμης, συχνά εξασθενημένες ικανότητες να συλλογιστούν, να αιτιολογήσουν και να σχεδιάσουν πολλαπλές αλληλουχίες γεγονότων, κάνει δύσκολη την ποσοτικοποίηση της επίδρασης των γνωστικών μεταβλητών στις ακαδημαϊκές δεξιότητες (Fleury et al. 2014). Συνεπώς, σε αυτήν τη μελέτη θα πραγματοποιηθεί ποιοτική προσέγγιση προκειμένου να προσδιοριστεί η υποκειμενική κατανόηση των μαθητών/τριών με ΔΑΦ σε σχέση με το επιστημονικό περιεχόμενο και το συλλογισμό του. Η ανάλυση των δεδομένων θα γίνει ερμηνευτικά ανά περίπτωση (μελέτη περίπτωσης) ακολουθώντας τα κριτήρια αξιοπιστίας ποιοτικής έρευνας (Erickson 2014, Merriam 2009).

4. Συμπεράσματα

Στην παρούσα φάση η εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής, που ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2016, βρίσκεται στο στάδιο της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας.

5. Βιβλιογραφία

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

Creswell, W. J. (2012). *Educational Research. Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Boston: Pearson.

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. doi: 10.1177 / 07411932513518823.

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.

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.

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

Μελέτη των απόψεων και των πρακτικών εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση δραστηριοτήτων στις Φυσικές Επιστήμες

Στράγγας Αντώνιος, Καριώτογλου Πέτρος
ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Η εργασία περιγράφει την μελέτη των απόψεων και των πρακτικών εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης (ΕΠΕ) για τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (ΦΕ). Σκοπός της έρευνας είναι η καταγραφή του κατά πόσο οι επιδιώξεις ενός προγράμματος επαγγελματικής μάθησης (ΠΕΜ) επικεντρωμένου στον διδακτικό σχεδιασμό στις ΦΕ αντανakλώνται στις απόψεις και στις πρακτικές των ΕΠΕ μετά την πάροδο σημαντικού χρόνου από τη συμμετοχή τους στο ΠΕΜ. 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 κάποιου είδους ποσοτικοποίηση για την ευχερέστερη σύγκριση.

Abstract

The study describes the research of the views and practices of early childhood education teachers related to the teaching of Science. 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

Οι σύγχρονες παραδοχές στην εκπαίδευση των ΦΕ, προσεγγίζουν τις ΦΕ τόσο ως ένα σώμα γνώσεων όσο και ως μια διαδικασία οικοδόμησης μοντέλων θεμελιωμένων στην εμπειρική μαρτυρία, 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 αναπαραστάσεων 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 εγγράμμου 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 συγκεκριμένη σκέψη τόσο σε σχέση με το εννοιολογικό περιεχόμενο, όσο και την συμμετοχή στις πρακτικές των ΦΕ (Monteira, 2015) και την διερεύνηση

(Samarapungavan et al., 2008). 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).

Στην διεθνή εκπαιδευτική έρευνα 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 (Fleer, 2009). Θεωρούν τον ανθρωπομορφικό λόγο στη διδασκαλία των ΦΕ ως στρατηγική σύνδεσης με την εμπειρία και τον λόγο των παιδιών και προσέγκυσης του ενδιαφέροντος (Kallery et al., 2004).

2. Μεθοδολογία

2.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι να μελετηθεί κατά πόσο οι επιδιώξεις ενός συμμετοχικού, συνεργατικού, ενσωματωμένου στη διδακτική πράξη 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

- 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
- Υπάρχει συνέπεια μεταξύ των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών 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 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 είναι αυτές που 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 πάνω 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 διαφωνιών με διαπραγμάτευση μέχρι τελικής συμφωνίας. Οι συνεντεύξεις μετά την διδασκαλία θα έχουν έναν αναστοχαστικό/μεταγνωστικό, αλλά και διευκρινιστικό χαρακτήρα κυρίως.

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 3ο και 4ο ΕΕ θα επιχειρηθούν να απαντηθούν με συγκριτικές αναλύσεις των δεδομένων:

- ως προς το 3ο ΕΕ και την συνέπεια απόψεων και πρακτικών 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. 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.

National Research Council. (2007). Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8. Committee on Science Learning, Kindergarten through Eighth Grade. 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.

Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P. & Patrick, Helen (2008) Learning Science through Inquiry in Kindergarten. *Science Education*, 92(5), pp 868-908.

Spektor-Levy, O., Kesner Baruch, Y. and Mevarech, Z. (2013) Science and Scientific Curiosity in Pre-school—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.

Μελέτη της εξέλιξης των νοητικών μοντέλων υποψήφιων δασκάλων σχετικά με το φαινόμενο της παλίρροιας και την ενεργειακή αξιοποίησή του

Ταμπάκης Παναγιώτης, Ασημόπουλος Στέφανος
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Μεγάλος αριθμός ερευνών έχει ασχοληθεί με την εννοιολόγηση αστρονομικών εννοιών από μαθητές/ριες. 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/ριες 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

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/ριες 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

Η παρούσα έρευνα βρίσκεται στη φάση του σχεδιασμού. Για την επίτευξη των στόχων της 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 προβλέπεται να επιλεγούν 10 ομάδες των δύο ή τριών ατόμων, οι οποίες 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 προς το προσδοκώμενο επιστημονικό μοντέλο. Τέλος, η αξιοπιστία της ποιοτικής ανάλυσης θα ελεγχθεί ως προς τα κριτήρια 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 & Lehavei 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 σχετικά με την παλίρροια, με ερωτήσεις κυρίως ανοικτού τύπου, και δόθηκε προς συμπλήρωση σε μια ομάδα 7 εκπαιδευτικών που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες στην πρωτοβάθμια ή στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι απαντήσεις τους δείχνουν ότι όλοι/ες γνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά του φαινομένου και ότι αυτό δημιουργείται από τις βαρυτικές δυνάμεις της Σελήνης, με μία μόνο απάντηση να κάνει λόγο και για τον Ήλιο. Ακόμη, στο σύνολό τους δεν δείχνουν 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.

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 αφόρμηση 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 σύνταξη ερωτηματολόγιου με στόχο την αποτύπωση των αντιλήψεων που φέρει ο πληθυσμός της έρευνας και η πιλοτική εφαρμογή των διδακτικών επεισοδίων που θα αποτελέσει τη βάση για την τελική διαμόρφωση του «διδακτικού πειράματος».

Βιβλιογραφία

- Galili I. & Lehavi 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. & Krissek 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.

Μελέτη ικανότητας διδακτικού σχεδιασμού εκπαιδευτικών για τις Φυσικές Επιστήμες και το Περιβάλλον

Τσαλίκη Χριστίνα, Καριώτογλου Πέτρος

ΠΤΝ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Περίληψη

Στην εργασία περιγράφεται έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος επαγγελματικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης καθώς και έξι μήνες μετά τη λήξη του. Η έρευνα είχε στόχο να μελετήσει τους παράγοντες που συμβάλλουν στη διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών, όταν καλούνται να ενσωματώσουν σύγχρονες τάσεις της διδακτικής Φυσικών Επιστημών καθώς και δραστηριότητες μη τυπικής εκπαίδευσης στο διδακτικό τους σχεδιασμό. Περιγράφεται η μέθοδος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων και αναφέρονται ενδεικτικά αποτελέσματα.

Abstract

The study describes a research aiming to record factors forming science teacher's views and practices when they try to incorporate current trends of science teaching as well as organized site visits into their teaching design. The research was conducting both during a relative professional development program and also six months after it. Matters concerning data collection and analysis are presented. Indicative results are also mentioned.

1.Εισαγωγή

Η συνεργασία μεταξύ των σχολείων 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 οι Kang (2008) και Chin (2004) τονίζουν 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, τονίζουν 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 Astor-Jack et al. (2007)

αλλά και η Chin (2004) θεωρούν ότι ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού προγράμματος επαγγελματικής εκπαίδευσης θα πρέπει να αξιοποιεί τις δυνατότητες που προσφέρει η μη τυπική εκπαίδευση, λαμβάνοντας υπόψη τις Φυσικές Επιστήμες, το περιβάλλον και την τεχνολογία ως ένα ενιαίο γνωστικό πεδίο.

Με βάση τις προαναφερόμενες διαπιστώσεις της βιβλιογραφίας, σχεδιάστηκε το πρόγραμμα «*Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις ΦΕ –STED*» στο οποίο είχε ενταχθεί και η παρούσα έρευνα.

2. Ερευνητικά ερωτήματα

- Σε τι βαθμό μπορεί να επιτευχθεί διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών στις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ μέσα από ένα πρόγραμμα επαγγελματικής ανάπτυξης;
- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη διεύρυνση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών όταν καλούνται να ενσωματώσουν καινοτομικές προσεγγίσεις στη διδασκαλία των ΦΕ;

3. Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Συμμετέχοντες και ερευνητικός σχεδιασμός

Στην έρευνα συμμετείχαν ισάριθμοι εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, τρεις γυναίκες και ένας άνδρας, με προϋπηρεσία από 7 έως 25 έτη. Η επιλογή συμμετεχόντων και από τις δυο βαθμίδες, στόχευε στον εντοπισμό πιθανών κοινών παραγόντων που επιδρούν στη διαμόρφωση των απόψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών.

Ο σχεδιασμός της έρευνας προέβλεπε τέσσερις χρονικές φάσεις καταγραφής απόψεων και πρακτικών, συνολικής χρονικής διάρκειας δύο ετών. Οι τρεις πρώτες φάσεις (Α, Β και Γ) πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος STED (Science Teacher Education) όπως προαναφέρθηκε, ενώ η τελευταία ερευνητική φάση (Δ) έλαβε χώρα έξι μήνες μετά την ολοκλήρωσή του. Το εν λόγω πρόγραμμα στόχευε στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό, ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση Διδακτικών Μαθησιακών Ακολουθιών (ΔΜΑ) (Méheut & Psillos 2004) και την ενσωμάτωση καινοτομικών προσεγγίσεων διδακτικής ΦΕ στη διδασκαλία (<http://research.flo.uowm.gr/sted/>). Στη φάση Α καταγράφηκαν οι προϋπάρχουσες απόψεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών και πραγματοποιήθηκε επιμορφωτική παρέμβαση. Στη συνέχεια, δόθηκε μια ήδη υπάρχουσα ΔΜΑ ως δείγμα καλής πρακτικής, η οποία μελετήθηκε, τροποποιήθηκε και εφαρμόστηκε από τους εκπαιδευτικούς με την υποστήριξη των ερευνητών (φάση Β). Η χρήση της συγκεκριμένης ΔΜΑ ως δείγμα καλής πρακτικής είχε πολλαπλούς στόχους. Η ΔΜΑ αξιοποιήθηκε ως παράδειγμα, βοηθώντας τους εκπαιδευτικούς να εξοικειωθούν στην πράξη με τους τρόπους που θα μπορούσαν να ενσωματώσουν τις προτεινόμενες καινοτόμες πρακτικές (π.χ. προετοιμασία επισκέψεων, διερευνητικές δραστηριότητες κ.α.) στο διδακτικό τους σχεδιασμό. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι η βασική δομή του σχεδιασμού προϋπήρχε και έτσι η ΔΜΑ μπορούσε να εφαρμοστεί άμεσα μετά από κάποιες τροποποιήσεις, διασφάλιζε ότι η εξοικείωση των εκπαιδευτικών μπορούσε να πραγματοποιηθεί στο σύντομο χρονικό πλαίσιο που επέβαλε η υλοποίηση του προγράμματος. Τέλος, το ίδιο το περιεχόμενο της υπάρχουσας ΔΜΑ «Αγωγοί και μονωτές: τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες-Σχεδίαση και εφαρμογή μιας επίσκεψης στον ΟΤΕ», εμπεριέχονταν στη διδακτέα ύλη των δυο τελευταίων τάξεων του δημοτικού αλλά και του γυμνασίου, προσφέροντας έτσι κοινό πλαίσιο αναφοράς για τους συμμετέχοντες και των δυο βαθμίδων. Στο πλαίσιο αυτό περιλαμβάνονταν επίσης και δραστηριότητες που αφορούσαν τη μη τυπική

εκπαίδευση. Κατά την τρίτη φάση (Γ), δημιουργήθηκε αυτόνομα πια από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς μια νέα ΔΜΑ, με διαφορετικό περιεχόμενο «Ηλεκτρομαγνητισμός-Ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας», η οποία και εφαρμόστηκε στις τάξεις τους. Στην τελευταία φάση της έρευνας (φάση Δ), ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πραγματοποιήσουν προσχεδιασμένες διδασκαλίες ΦΕ, με περιεχόμενο και σχεδιασμό δικής τους επιλογής. Η φάση αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διαπιστωθεί το κατά πόσο πιθανές αλλαγές στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών διατηρήθηκαν σε βάθος χρόνου, μετά την απεμπλοκή τους από το πρόγραμμα.

Σε όλες τις ερευνητικές φάσεις, οι απόψεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών καταγράφηκαν με στόχο να διαπιστωθούν πιθανές αλλαγές πάνω σε οκτώ θεματικούς άξονες όπως αυτοί πρόέκυψαν από τη σχετική βιβλιογραφία:

α) Διδακτικός μετασχηματισμός περιεχόμενου, β) Εναλλακτικές απόψεις μαθητών και αξιοποίησή τους γ) Διδακτική προσέγγιση-φάσμα διερευνητικών πρακτικών δ) Λεκτική αλληλεπίδραση ε) Χρήση υλικών και Τ.Π.Ε ζ) Διαδικαστική γνώση η) Επιστημολογική γνώση θ) Οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνοεπιστημών.

3.2 Εργαλεία έρευνας και μέθοδος συλλογής των δεδομένων

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

3.3 Ανάλυση των δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την παρατήρηση των πρακτικών πραγματοποιήθηκε με ημιποσοτικό και ποιοτικό τρόπο. Για την επεξεργασία των ημιποσοτικών δεδομένων κρίθηκε σκόπιμο να γίνει σύνθεση των υποερωτημάτων σε κάθε έναν θεματικό άξονα. Στόχος της σύνθεσης ήταν να αποτυπωθεί με τη μεγαλύτερη δυνατή σαφήνεια η πορεία κάθε εκπαιδευτικού για το συγκεκριμένο άξονα. Κριτήριο της σύνθεσης, αποτέλεσε η θεματική συνάφεια των υποερωτημάτων και ο κοινός τους προσανατολισμός (καινοτομικός ή παραδοσιακός) σε σχέση με την εκάστοτε πρακτική που κατέγραφαν. Αποτέλεσμα της σύνθεσης των σαράντα εννέα συνολικά υποερωτημάτων, ήταν είκοσι, νέα, εμπλουτισμένα υποερωτήματα για τους ίδιους άξονες. Για κάθε υποερώτημα, υπολογίστηκε για κάθε φάση της έρευνας (Φάσεις Α έως Δ) και για κάθε εκπαιδευτικό, ο μέσος όρος της συχνότητας εμφάνισης του κάθε νέου σύνθετου υποερωτήματος, με βάση τις τιμές των συχνοτήτων των αρχικών υποερωτημάτων από τα οποία προήλθε.

Η ανάλυση για τα ποιοτικά δεδομένα ξεκίνησε ως αντικειμενική 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.

4.Αποτελέσματα

Η μέχρι τώρα επεξεργασία των αποτελεσμάτων ανέδειξε χαρακτηριστική διεύρυνση των απόψεων ή και των πρακτικών των εκπαιδευτικών για δύο από τους οκτώ ερευνητικούς άξονες. Ειδικότερα, εντοπίστηκε σημαντική εξέλιξη στην υιοθέτηση διερευνητικών πρακτικών καθοδηγούμενου τύπου καθώς και στην οργάνωση επισκέψεων από όλους τους εκπαιδευτικούς που διατηρήθηκαν σε βάθος χρόνου. Αντίθετα, στους υπόλοιπους άξονες παρατηρήθηκαν μικρές μεταβολές. Αναλυτικότερα αποτελέσματα καθώς και συμπεράσματα σε σχέση με τα ευρήματα, θα παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της συνάντησης.

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.

Astor-Jack, T., McCallie, E. & Balcerzak, P. (2007). Academic and Informal Science Education Practitioner Views About Professional Development in Science Education. *Science Education*, 91(4), 604-628.

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.

Chin, C.C. (2004). Museum experience –A resource for science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1) 63-90.

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.

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.

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.

Μελέτη της εξέλιξης της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου μέσω του αναστοχασμού εκπαιδευτικών που συμμετέχουν σε πρόγραμμα εκπαίδευσης καινοτόμων Διδακτικών Μαθησιακών Σειρών στις Φυσικές Επιστήμες

Χαϊτίδου Μαρία, Σπύρτου Άννα
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. Αφορά τόσο στον σχεδιασμό του μαθήματος (τι και γιατί θα διδαχθεί) όσο και την εφαρμογή του (πρακτικές εκπαιδευτικών). Συνήθως οι εκπαιδευτικοί δεν έχουν επίγνωση για την προσωπική τους ΠΓΠ (Eldar et al. 2012).

Οι Psillos et al (2005) 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 (Eldar et al. 2012).

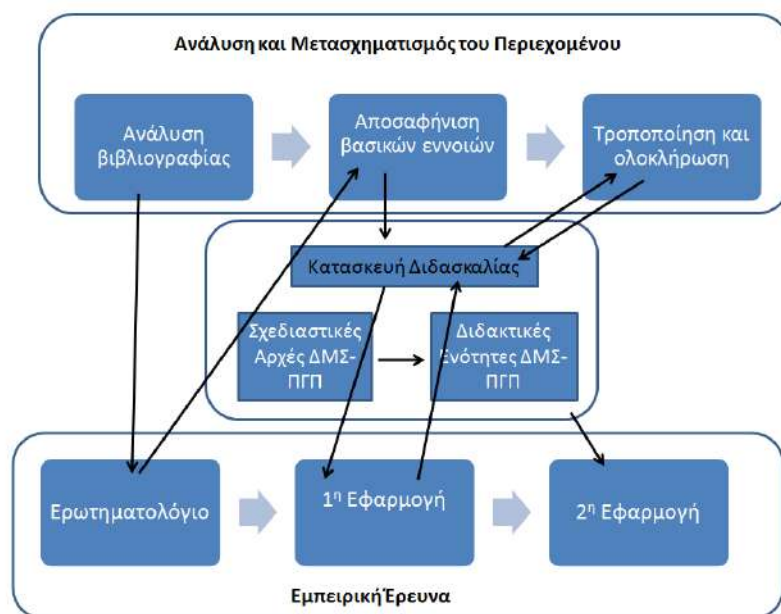
Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, θεωρούμε ότι και στα προγράμματα εκπαίδευσης εν ενεργεία εκπαιδευτικών είναι απαραίτητο ο συνδυασμός του διδασκόμενου περιεχομένου με την παιδαγωγική που το συνοδεύει μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και το όχημα για να συμβεί αυτό είναι η ρητή διδασκαλία της ΠΓΠ για το συγκεκριμένο περιεχόμενο. Κατά την 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.

2.Μεθοδολογία

Το Μοντέλο Εκπαιδευτικής Αναδόμησης (MEA) (Model of Educational Reconstruction) παρέχει ένα πλαίσιο για τον σχεδιασμό και την αξιολόγηση μιας ΔΜΣ (Psillos et al. 2005). 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 MEA για τον σχεδιασμό, εφαρμογή και αξιολόγηση της ΔΜΣ-ΠΓΠ



Το MEA 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 του ερωτηματολογίου CoRes (Αναπαραστάσεις Περιεχομένου) των Loughran, et al (2004) (Συγγραφείς 2014). Το επόμενο βήμα ήταν να αποσαφηνιστούν οι βασικές έννοιες σχετικά με την ΠΓΠ. Ακολούθως, προσδιορίστηκαν οι Σχεδιαστικές Αρχές της ΔΜΣ-ΠΓΠ (Συγγραφείς 2014) 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) (Authors 2015).

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 N-ET	✓ Pre CoRes ✓ Ημιδομημένη συνέντευξη 1 ✓ Σημειώσεις Ερευνητή
Δεύτερη Φάση (10ω, Π)	Σχεδιασμός και εφαρμογή στους μαθητές διδασκαλίας περιεχομένου «Νανοεπιστήμη-Νανοτεχνολογία» 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 14.

Ερευνητικά εργαλεία

Προκειμένου να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία συλλογής δεδομένων: το ερωτηματολόγιο CoRes, το οποίο τροποποιήθηκε με βάση τους στόχους του προγράμματος 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.

Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

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

παρουσίασης δεδομένων. Στο θερινό σχολείο πρόκειται να περιγραφεί το ερωτηματολόγιο CoRes, το εργαλείο ανάλυσης δεδομένων καθώς και το εργαλείο παρουσίασης δεδομένων.

3. Αποτελέσματα

Η ανάλυση δεδομένων από τα ερωτηματολόγια της πιλοτικής εφαρμογής δείχνουν: α) για το πρώτο ερευνητικό ερώτημα περισσότερες μονάδες ανάλυσης συγκεντρώνει το *Περιεχόμενο*, ενώ τις λιγότερες συγκεντρώνει το *Πλαίσιο*. Όσον 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. Επιπλέον, η ανάλυση των αποτελεσμάτων, δείχνει ότι σε δύο από τους τέσσερις εκπαιδευτικούς αναγνωρίζονται εποικοδομητικές αντιλήψεις.

4. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη ΔΜΑ 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 μικρή 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 ΔΜΑ. Στο θερινό σχολείο πρόκειται να συζητήσουμε τις αλλαγές αυτές και τα αποτελέσματα της δεύτερης εφαρμογής. Η εργασία αυτή ευελπιστούμε ότι θα συμβάλλει στον τομέα της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών και ειδικότερα στην Διδακτική των ΦΕ.

5. Ενδεικτική 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

Eldar, O., Eylon, B.-S., & Ronen, M. (2012). A Metacognitive Teaching Strategy for Preservice Teachers: Collaborative Diagnosis of Conceptual Understanding in Science. In A. Zohar, & Y. J. Yehudit Judy Dori (Eds.), *Metacognition in Science Education* (pp 228-250). Springer

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), σσ. 370–391.

Psillos, D., Spyrtou, A., Kariotoglou, P. (2005). Science Teachers Education: Issues and Proposals. Στο: Boersma, K., Goedhart, M., De Jong, O., Eijkelhof, H.(Eds), *Research and the Quality of Science Education*, Springer, The Netherlands, 119-128

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.

B. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Ανάπτυξη και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου

Καραγιάννη Νεκταρία, Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα

ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Π.Ε) προσβλέπει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και γνώσεων για το περιβάλλον καθώς και στην ευαισθητοποίηση γι' αυτό. Η "Βασισμένη στον Τόπο" εκπαίδευση, που αποτελεί σύγχρονη τάση της Π.Ε, προωθεί την εμπλοκή και την ευαισθητοποίηση αρχικά με το τοπικό περιβάλλον. Με αφετηρία τον τόπο και τα οφέλη του, θα αναπτυχθεί εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα εφαρμοστεί και θα αξιολογηθεί στο Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου, όπου εκτίθενται απολιθώματα της εξαφανισμένης ενδημικής πανίδας της Κρήτης. Το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα αποτελείται από δραστηριότητες που βασίζονται στις αρχές της Διερευνητικής Μάθησης (Δ.Μ), η οποία αποδεικνύεται αποτελεσματική και σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης.

Abstract

Environmental Education (E.E) aims to develop environmentally friendly skills and knowledge but also to raise awareness about it. Place-based education, which is a current trend of EE, primarily promotes the awareness and engagement to the local environment. Starting with the special meaning of place and its benefits, an educational program will be developed that will be implemented and evaluated in the Palaeontological Museum of Rethymno, where fossils of vanished endemic fauna of Crete are exhibited. This educational program consists of activities based on the principles of Inquiry based Learning, which has been proven effective in non-formal learning environments.

1.Εισαγωγή

Σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Π.Ε) είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές/τριες τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους (Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000). Για το λόγο αυτό η Π.Ε υιοθετεί σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις που προωθούν την αποτελεσματική μάθηση, όπως η Διερευνητική Μάθηση και εκμεταλλεύεται όλους τους φορείς εκπαίδευσης, τυπικούς και άτυπους, όπως τα Μουσεία (Καλαϊτζίδης & Ουζούνης, 2000).

Τα Μουσεία, ως χώροι άτυπης εκπαίδευσης, μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη δια βίου εκπαίδευση με τις ενεργητικές μεθόδους μάθησης που εφαρμόζουν στους χώρους τους, οι οποίοι συνήθως περιέχουν γνήσια αντικείμενα-εκθέματα-προϊόντα των πολιτισμών των λαών (Κόκκοτας & Πλακίτση, 2005). Έρευνες της τελευταίας δεκαετίας έχουν αποκαλύψει πολλά για το πώς ενήλικες και μαθητές μαθαίνουν σε αυτά, καθώς και για τους τρόπους που το σχολείο και οι εκπαιδευτικοί των μουσείων μπορούν να διευκολύνουν τη διαδικασία της μάθησης (Griffin, 2004). Μερικά από τα πορίσματα που έχουν προκύψει, σύμφωνα με τους Falk & Dierking (1995, όπ. αναφ. στο Κόκκοτας & Πλακίτση, 2005), από τις εμπειρίες που αποκομίζουν οι επισκέπτες των μουσείων συνοψίζονται στο ότι το Μουσείο α) επιτρέπει την πρόσβαση σε επιστημονικά θέματα που διευκολύνουν τις πνευματικές 'συνδέσεις', β) επηρεάζει αξίες και στάσεις είτε εξοικειώνοντας το κοινό με τις πολιτισμικές ιδιαιτερότητες, είτε αναπτύσσοντας περιβαλλοντικές αρχές, γ) προωθεί την πολιτισμική, κοινωνική και οικογενειακή συνείδηση, δ) ενισχύει το ενδιαφέρον και την περιέργεια του επισκέπτη και τέλος ε) επηρεάζει τον τρόπο που σκέφτονται οι επισκέπτες καθώς και τον τρόπο που προσεγγίζουν τον κόσμο.

Η Δ.Μ. αποτελεί μία σύγχρονη διδακτική προσέγγιση, που 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 (Gutwill & Allen, 2010), ενώ τονίζεται ότι η γνώση οικοδομείται από το ίδιο το άτομο και περιλαμβάνει πρακτικές δραστηριότητες (hands-on activities), ως ένας τρόπος για να ευαισθητοποιηθούν και να εμπλακούν οι μαθητές (Minner et al., 2010). Όμως το περισσότερο εκπαιδευτικό υλικό που βασίζεται στην Δ.Μ. έχει αναπτυχθεί για το σχολικό περιβάλλον, παρόλο που άτυποι χώροι μάθησης όπως τα Μουσεία Φυσικών Επιστημών, αποτελούν ιδανικό περιβάλλον για τη διδασκαλία και την εκμάθηση των δεξιοτήτων έρευνας, προσφέροντας μια σειρά από χαρακτηριστικά που συχνά δεν είναι διαθέσιμα στα σχολεία. Η άμεση πρόσβαση σε μια τεράστια ποικιλία με τη μορφή των εκθεμάτων, η συμμετοχή σε μια αυθεντική, αυτοκατευθυνόμενη έρευνα που δεν πραγματοποιείται για τις εξωτερικές ανταμοιβές, αλλά επειδή η ίδια η δραστηριότητα είναι αρκετά ελκυστική, το ότι η μάθηση σε μουσείο είναι μία κοινωνική εμπειρία συχνά διαγενεακή που προσελκύει τα ενδιαφέροντα και την εμπειρία του κάθε μέλους κατά τη διάρκεια που η ομάδα αλληλεπιδρά με τα εκθέματα, και τέλος το ότι τα μουσεία είναι ευρέως διαθέσιμες πηγές για τη διά βίου μάθηση, αποτελούν μερικά από τα χαρακτηριστικά αυτά (Gutwill & Allen, 2010).

Μία από τις σύγχρονες τάσεις της Π.Ε. είναι η “Βασισμένη στον Τόπο” εκπαίδευση, στην οποία οι μαθητές προσπαθούν να κατανοήσουν τον κόσμο που ζουν, να ενδιαφερθούν για τη δική τους κοινότητα και να αποκτήσουν διάθεση να δημιουργήσουν ένα καλύτερο μέλλον γι’ αυτή, αναλαμβάνοντας δράση ως ενεργοί πολίτες μιας δημοκρατικής κοινωνίας καθώς οι τοπικές κοινωνίες και περιοχές είναι οι τόποι όπου διαμορφώνονται οι ατομικές μας ζωές (Παπαδημητρίου, 2012). Κοινά χαρακτηριστικά της Π.Ε με την “Βασισμένη στον Τόπο”, αποτελούν η έμφαση στη μάθηση από την εμπειρία, η επιδίωξη ανάπτυξης περιβαλλοντικής υπευθυνότητας, ο κοινωνικά κριτικός χαρακτήρας, η διεπιστημονικότητα και η ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως π.χ. διερεύνησης, λήψης αποφάσεων και επίλυσης προβλημάτων (Παπαδημητρίου, 2012). Η “Βασισμένη στον Τόπο” εκπαίδευση πολύ συχνά σχετίζεται βιβλιογραφικά με τον όρο ‘αίσθηση του τόπου’ (sense of place), ο οποίος οριοθετείται σημασιολογικά με τη ‘σύνδεση με τον τόπο’ (place attachment), που αντανάκλα το πόσο έντονα οι άνθρωποι προσελκύονται προς τον τόπο αυτό και τη ‘σημασία του τόπου’ (place meaning), που περιγράφει τους λόγους αυτής της έλξης (Kudryavtsev et al. 2012). Βασικές αρχές της “Βασισμένης στον τόπο” εκπαίδευσης είναι οι εξής: η εκπαίδευση προκύπτει από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τόπου, είναι εγγενώς διεπιστημονική και βιωματική, είναι αναστοχαστική και συνδέει τον τόπο με το άτομο και την κοινότητα (Woodhouse & Knapp, 2000).

2. Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου Γουλανδρή & Πλειστοκαινικά Θηλαστικά

Το Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου στεγάζεται στο Τέμενος του ‘Βελή Πασά’ στον Μασταμπά, στο κέντρο της πόλης του Ρεθύμνου, το οποίο έχει παραχωρηθεί στο Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας (Μ.Γ.Φ.Ι) με απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού. Σε αυτό εκτίθεται υλικό που προέρχεται από συστηματικές ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Ρεθύμνης, την δεκαετία ’60-’70 από τον καθηγητή Siegfried Kuss (Πιουρούλος et al., 2010) που αποκαλύπτει ένα σημαντικό μέρος της εξελικτικής πορείας της Κρήτης, ηλικίας 300 εκ. ετών (Μ.Γ.Φ.Ι). Η Κρήτη στην σημερινή της μορφή αναδύθηκε περίπου το Πλειόκαινο (περίπου 5,3-2,5 εκ. χρόνια πριν), δηλαδή παρέμεινε ως νησί, αποκομμένη από την τριγύρω χέρσο από το Αν.Πλειόκαινο (Van der Geer et al, 2014) και διαθέτει έναν εντυπωσιακό αριθμό απολιθωματοφόρων περιοχών της ίδιας ηλικίας κυρίως στα Βόρεια παράλια του νησιού (Πιουρούλος et al., 2010), με απολιθώματα που διαθέτουν όλα τα ιδιαίτερα γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν την επιβίωση σε μια νησιωτική περιοχή. Η ενδημική

αυτή πανίδα αποτελούνταν κυρίως από ελάφια (*Candiacervus* spp.), νάνους ελέφαντες (*Palaeoloxodon creutzburgi*), τρωκτικά που παρουσιάζουν φαινόμενα γιγαντισμού (*Mus minotaurus*), την Κρητική μύγαλη (*Crociodura zimmermanni*) και την κουκουβάγια που δεν πετούσε (*Athene cretensis*) (Van der Geer et al, 2014).

Ο χώρος που στεγάζεται το Μουσείο υποστηρίζεται ότι χτίστηκε στα ερείπια του Καθολικού Ναού του Αγίου Ονουφρίου μετά την κατάκτηση του Ρεθύμνου από τους Οθωμανούς το 1946 (Χριστουλάκη, 2015) και περιβαλλόταν από ισλαμικό μοναστήρι που φτιάχτηκε λίγο πριν την άλωση του Ρεθύμνου από τους Τούρκους, το 1646, με αυλή και κήπο που διέθεταν αρωματικά φυτά (Χριστουλάκη, 2015). Σήμερα σώζονται δεκατρία συνεχόμενα κελιά καθώς επίσης και ο Μιναρές που περιλαμβάνει έναν εξώστη με επιγραφή που χρονολογείται το 1789, και αποτελεί το πιθανότερο τον παλαιότερο μιναρέ του Ρεθύμνου (Χριστουλάκη, 2015).

3. Σκοπός και στόχοι

Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικού προγράμματος που θα τηρεί τις αρχές της Διερευνητικής Μάθησης σχετικά με τα Πλειστοκαινικά θηλαστικά, που αποτελούν την εξαφανισμένη παλαιοπανίδα της Κρήτης και εκτίθενται στον χώρο του Παλαιοντολογικού Μουσείου του Ρεθύμνου. Ο διττός χαρακτήρας του Μουσείου ως Ιστορικό Μνημείο και ως Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, η ευκολία προσβασιμότητάς του, η χαμηλή επισκεψιμότητά του καθώς και η ιδιαιτερότητα της φύσης του γνωστικού αντικειμένου της Παλαιοντολογίας αποτέλεσαν μερικές από τις προκλήσεις για να αναπτυχθεί το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Στόχοι του εκπαιδευτικού προγράμματος είναι οι εξής :

- Η σύνδεση της εμπειρίας που θα αποκομίσουν οι μαθητές από το μουσείο, με περιβαλλοντικές έννοιες και προβληματισμούς, όπως η μείωση της βιοποικιλότητας, οι τροφικές αλυσίδες, η κλιματική αλλαγή και η έλλειψη τροφής.
- Η σύνδεση του μαθητή με τον τόπο του, μέσω της εμπειρίας του σε θέματα που σχετίζονται με αυτόν.

4. Μεθοδολογία

Το μεθοδολογικό πλαίσιο που θα χρησιμοποιηθεί για την εκπόνηση της εργασίας, θα τηρεί τις βασικές αρχές που αναπτύχθηκαν από το πρόγραμμα Pri-Sci-Net που χρηματοδοτήθηκε από το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (FP7, 2007-2013), για την ανάπτυξη καινοτόμων μεθόδων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών σε διερευνητικά δομημένες εκπαιδευτικές μεθόδους σε ευρωπαϊκή κλίμακα (Gatt et al, 2014). Οι αρχές αυτές, που αποτελούν περισσότερο κριτήρια-δείκτες, που εξασφαλίζουν ότι οι δραστηριότητες μιας διδασκαλίας ακολουθούν την Δ.Μ είναι οι εξής: αυθεντικές και διερευνητικές δραστηριότητες, ενεργή συμμετοχή των παιδιών, εργασία σε ομάδες και συνεργασία των ομάδων, παρατήρηση, αποδεικτικά στοιχεία, διαλεκτική επιχειρηματολογία και επικοινωνία, συζήτηση και αυτοέλεγχος (Gatt et al, 2014).

Για την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού προγράμματος θα τηρηθεί το εξής χρονοδιάγραμμα:

Κατά την προπαρασκευαστική φάση θα διεξαχθούν παρατηρήσεις των επισκέψεων δημοτικών σχολείων στο χώρο του μουσείου, που θα αποτελέσουν τη βάση του σχεδιασμού του εκπαιδευτικού προγράμματος.

Κατά τη φάση της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού υλικού (α) θα παραχθεί υλικό, που θα χρησιμοποιήσει ο εκπαιδευτικός πριν την προγραμματισμένη επίσκεψη, για την προετοιμασία των μαθητών, (β) θα αναπτυχθεί το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει αρχικά μία ξενάγηση ή αφήγηση ώστε να εξοικειωθούν οι μαθητές με τον χώρο και έπειτα θα εκτελεστούν δραστηριότητες που θα τηρούν τις αρχές της Δ.Μ. (γ) θα παραχθεί υλικό που θα δοθεί στον

εκπαιδευτικό για να το χρησιμοποιήσει μετά την επίσκεψη στο Μουσείο, ώστε οι μαθητές να ανακαλέσουν την εμπειρία τους και να τη συζητήσουν με τους συμμαθητές τους. Κατά τη φάση της εφαρμογής και αξιολόγησης θα εφαρμοστεί το εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε μία τάξη Ε' ή ΣΤ' Δημοτικού που θα επισκεφθεί το Μουσείο. Η αξιολόγηση του υλικού θα πραγματοποιηθεί με συνεντεύξεις σε τέσσερις μαθητές (2 αγόρια, 2 κορίτσια), από έμπειρο παρατηρητή.

5. Βιβλιογραφία

Gatt, S., Byrne, J., Rietdijk, W., Tunnicliffe, S. D., Kalaitzadaki, M., Stavrou, D., ... & Krämer, P. (2014). Adapting ibse material across Europe: experiences from the Pri-Sci-Net FP7 Project. *Strand 16 Science in the Primary School*, 22.

Griffin, J. (2004). Research on students and museums: Looking more closely at the students in school groups. *Science education*, 88(1), S59.

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

Kudryavtsev, A., Stedman, R. C., & Krasny, M. E. (2012). Sense of place in environmental education. *Environmental education research*, 18(2), 229-250.

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 Eijck, M., & Roth, W. M. (2010). Towards a chronotopic theory of “place” in place-based education. *Cultural Studies of Science Education*, 5(4), 869-898.

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

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.

Καλαϊτζίδης, Δ., & Ουζούνης, Κ. (2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Θεωρία και Πράξη*. Ξάνθη:εκδ. Σπανίδη

Κόκκοτας, Π. & Πλακίτση, Κ. (2005). *Μουσειοπαιδαγωγική και Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Θεωρία και Πράξη*. Εκδ: Πατάκη, Αθήνα

Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας. Ανακτήθηκε 29 Ιανουαρίου 2017 από <http://www.gnhm.gr/the-museum/departments/>

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

Χριστουλάκη, Μ. (2015, 8 Απριλίου). Παλαιοντολογικό Μουσείο Ρεθύμνου: ένας άγνωστος θησαυρός σπουδαίων ευρημάτων. *Ρεθεμνιώτικα Νέα*. Ανακτήθηκε 29 Ιανουαρίου 2017 από <http://www.rethnea.gr/article.aspx?id=24185>

Εκπαίδευση Μελλοντικών Εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σε θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας μέσω της δημιουργίας εκθεμάτων

Κοκολάκη Αθανασία - Αντωνία, Σταύρου Δημήτρης
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. Μεθοδολογικό πλαίσιο της ερευνητικής εργασίας αποτελεί το «Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση των Εκπαιδευτικών», ενώ για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου.

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. The methodological framework of the research project is the "Model of Educational Reconstruction for Teacher Education", while for the data analysis qualitative content analysis methods are used.

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 διλημμάτων 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

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. Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (YEK), με τις έξι διαστάσεις που την διαμορφώνουν - *Ενεργός εμπλοκή, Ισότητα φύλων, Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, Ηθική δεοντολογία, Ελεύθερη πρόσβαση, Ορθή διαχείριση / Διακυβέρνηση* - μπορεί να αποτελέσει ένα πλαίσιο – οδηγό για τη διδασκαλία των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων καθώς παρέχει στους εκπαιδευτικούς λειτουργικά διδακτικά εργαλεία εύκολα κατανοήσιμα από τους μαθητές (Blonder, 2016).

Ένα μέσο προκειμένου οι εκπαιδευτικοί, αλλά και οι μαθητές, να μετασχηματίσουν την οπτική τους απέναντι στην επιστήμη, είναι η σχεδίαση επιστημονικών εκθεμάτων. Η δημιουργία εκθεμάτων με θέμα την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία από τους εκπαιδευτικούς, συμβάλλει στην επικαιροποίηση του περιεχομένου και των δραστηριοτήτων του Αναλυτικού Προγράμματος στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών δεδομένου ότι παρουσιάζονται επίκαιρα θέματα επιστήμης που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας (Halkia & Theodoridis, 2008). Επιπρόσθετα, η πολυτροπικότητα στην παρουσίαση των πληροφοριών πάνω στο έκθεμα κινητοποιεί τους μαθητές και παράλληλα συμβάλλει στην κατανόηση και εμπλοκή των μαθητών σε θέματα σύγχρονης επιστήμης και κοινωνικού προβληματισμού (Kampschulte & Parchmann, 2015).

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

1. Με ποιο τρόπο οι φοιτητές συνδέουν σύγχρονα επιστημονικά ζητήματα με θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας;
2. Ποιες είναι οι διαδικασίες μάθησης των φοιτητών κατά την πορεία σχεδιασμού και υλοποίησης των εκθεμάτων με θέμα την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία;

2. Μεθοδολογία

Μεθοδολογικό πλαίσιο

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της ερευνητικής εργασίας βασίζεται στο «*Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης*» - *Model of Educational Reconstruction (MER)* (Duit et al, 2012). Το μοντέλο αυτό στηρίζεται σε τρία βασικά σημεία που βρίσκονται σε διαρκή αλληλεπίδραση μεταξύ τους και τα οποία είναι: α) Ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου και της εκπαιδευτικής του αξίας β) Έρευνα των αντιλήψεων εκπαιδευτικών και μαθητών γ) Σχεδιασμός και αξιολόγηση του περιβάλλοντος μάθησης.

Κατά αναλογία με το Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης έχει δημιουργηθεί ένα μοντέλο για το σχεδιασμό της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, το οποίο περιλαμβάνει τις έρευνες για την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (PCK) των εκπαιδευτικών (Van Dijk & Kattmann, 2007).



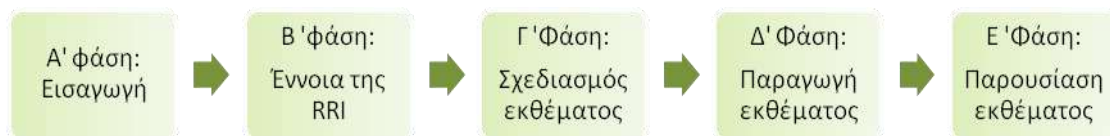
Van Dijk & Kattmann (2007). Μοντέλο Διδακτικής Αναδιοργάνωσης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

Σχήμα 1: Το Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών

Υλοποίηση της έρευνας

Με βάση το πλαίσιο που περιγράφηκε παραπάνω, στην παρούσα έρευνα συμμετέχουν δώδεκα (12) φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης οι οποίοι βρίσκονται στο τρίτο έτος των σπουδών τους. Οι φοιτητές είναι χωρισμένοι σε δυάδες και μέσα από εννιά (9) τρίωρες συναντήσεις θα επιμορφωθούν σε θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (RRI). Κατά τη διάρκεια αυτών των συναντήσεων θα δημιουργήσουν ένα έκθεμα μέσα από το οποίο θα διαφαίνονται οι πτυχές της RRI. Οι φοιτητές θα ακολουθήσουν σχηματικά την εξής πορεία :

Σχήμα 2: Οι φάσεις της έρευνας:



Αρχικά λοιπόν, στην πρώτη φάση που διαρκεί ένα τρίωρο και αποτελεί εισαγωγή για τους φοιτητές, γίνεται μια διερεύνηση των αρχικών απόψεων και στάσεων τους ως προς την RRI και τις άτυπες πηγές μάθησης (επισκέψεις σε μουσεία), μέσω ενός ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια παρουσιάζονται θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας και οι φοιτητές καλούνται να αποφασίσουν με ποιο θέμα θα ήθελαν να ασχοληθούν, ανάλογα τα ενδιαφέροντά τους. Στη δεύτερη φάση που διαρκεί τρία τρίωρα, γίνεται ανάλυση της έννοιας της RRI. Κατά τη διάρκεια αυτών των συναντήσεων οι φοιτητές εξοικειώνονται με τις πτυχές της RRI μέσα από ποικίλες δραστηριότητες όπως για παράδειγμα μέσα από την ανάγνωση άρθρων από εφημερίδες κλπ. Τα δεδομένα συλλέγονται με γραπτές αναφορές που συμπληρώνουν οι φοιτητές στο τέλος κάθε συνάντησης και τις οποίες στέλνουν ηλεκτρονικά. Οι αναφορές είναι προσαρμοσμένες κάθε φορά στη συζήτηση που έχει προηγηθεί καθώς και στον τρόπο με τον οποίο εργάζονται οι φοιτητές στο χρονικό διάστημα ανάμεσα στις δύο συναντήσεις. Επιπλέον, η πλειοψηφία των συναντήσεων ηχογραφείται ώστε να γίνει η καταγραφή του τρόπου με τον οποίο λειτουργήσαν οι φοιτητές κατά τη διάρκεια των συναντήσεων. Στην τρίτη φάση η οποία διαρκεί ένα τρίωρο, οι φοιτητές μπαίνουν σε μια διαδικασία σχεδιασμού του τελικού τους εκθέματος. Κρίνεται στο σημείο αυτό απαραίτητο να σημειωθεί ότι κατά την διάρκεια της δεύτερης και τρίτης φάσης οι φοιτητές ασχολούνται παράλληλα με την εύρεση των κατάλληλων πληροφοριών, τις οποίες θα ήθελαν να επικοινωνήσουν με το έκθεμά τους. Ακολουθεί η τέταρτη φάση, της παραγωγής του εκθέματος, η οποία διαρκεί τέσσερα τρίωρα και στην οποία οι φοιτητές προσπαθούν να επικοινωνήσουν τους προβληματισμούς τους αναφορικά με την RRI και το θέμα επιστήμης που έχουν επιλέξει. Το τελικό τους έκθεμα αποτελεί και ένα δείκτη της κατανόησής τους αναφορικά με την RRI. Τέλος, ακολουθεί η πέμπτη φάση, της παρουσίασης των εκθεμάτων σε μαθητές – φοιτητές. Με την ολοκλήρωση όλων των φάσεων, πραγματοποιούνται ατομικές συνεντεύξεις για περαιτέρω εμβάθυνση. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας και του μικρού αριθμού του δείγματος, για την ανάλυση των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring, 2000).

3. Αποτελέσματα

Αυτή τη στιγμή η διαδικασία της έρευνας βρίσκεται στη φάση συλλογής των δεδομένων, η οποία αναμένεται να ολοκληρωθεί ως τα τέλη Δεκέμβρη, οπότε και θα αρχίσει η καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων. Τα θέματα που έχουν επιλεγεί είναι η νανοτεχνολογία, το μητρικό γάλα, τα κινητά τηλέφωνα, τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, το κάπνισμα και συγκεκριμένα το ηλεκτρονικό τσιγάρο καθώς και η κληρονομικότητα. Μέσα από αυτά τα θέματα οι φοιτητές επιδιώκουν να επικοινωνήσουν τους προβληματισμούς τους για τις πτυχές της ΥΕΚ, επικεντρώνοντας ιδιαίτερα στην ηθική δεοντολογία και την ορθή διαχείριση/διακυβέρνηση, όπως δείχνει μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων.

4. Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας και την ανάλυση των εμπειρικών δεδομένων αναμένεται να διαμορφωθεί μια εικόνα για το πώς εξελίσσεται ο τρόπος με τον οποίο συνδέουν οι φοιτητές θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας με θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας. Ειδικότερα, θα διαμορφωθεί μια εικόνα για τις διαδικασίες που συμβάλλουν σε αυτή την εξέλιξη καθώς και για τις διαδικασίες που εφαρμόζουν οι φοιτητές στην κατασκευή εκθεμάτων που διαπραγματεύονται τέτοια ζητήματα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Blonder, R et al. (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

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*, 13-37. Rotterdam: Sense Publishers.

Halkia, K., & Theodoridis, M. (2008): The Challenge of Using the Multimodal Aspects of Informal Sources of Science Learning in the Context of Formal Education, *Science Education Issues and Developments*, 151-177.

Kampschulte, L. & Parchmann, I. (2015): The student-curated exhibition – a new approach to getting in touch with science , *Lumat*, 3(4), 462-482

Mayring, P. (2000): Qualitative Content Analysis, *Forum: Qualitative Social Research* 1,2, 105-114

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 et al. (2006): Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies, *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 353–376.

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.

Εκπαίδευση φοιτητών στη χρήση Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων σε πλαίσιο Κοινότητας Μάθησης

Νιτυράκης Αργύρης, Σταύρου Δημήτρης
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 στην 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. (Odom et al. 2011, Papanastasiou et al. 2003), 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, Zhao et al. 2005).

ΕΜΣ και Ομαδοσυνεργατική

Σε παρόμοια λογική, η χρήση των ΕΜΣ φαίνεται να ευδοκίμει σε περιβάλλοντα εργασίας σε ομάδες και σε πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. 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 ανέλυναν 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).

Κοινότητες Μάθησης

Οι Κοινότητες Μάθησης (KM) 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 KM 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 KM. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

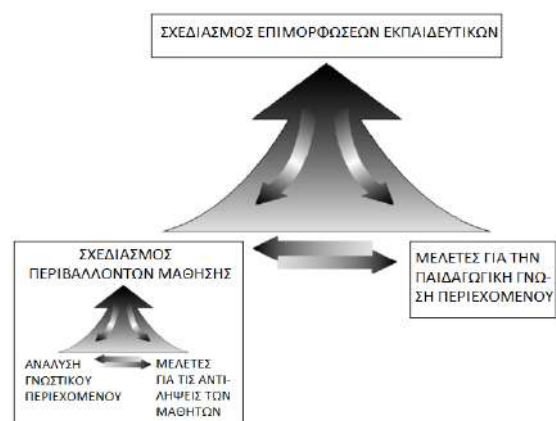
-Πώς αξιοποιούν οι φοιτητές Παιδαγωγικού τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης τα ΕΜΣ, για την παραγωγή διδακτικού υλικού και την πραγματοποίηση εργαστηριακής διδασκαλίας σε μαθητές;

-Ποια η επίδραση της KM στην ανάπτυξη και εφαρμογή του διδακτικού υλικού;

2.Μεθοδολογία

Μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας αποτελεί το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης (ΜΔΑ). Αποτελείται από τρία αλληλεπιδρώντα στάδια, αυτό της ανάλυσης του επιστημονικού αντικειμένου, λαμβάνοντας υπόψιν και τις προϋπάρχουσες ιδέες και τις διαδικασίες μάθησης των μαθητευομένων, το στάδιο που εμπεριέχει έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση και το στάδιο του σχεδιασμού και της αξιολόγησης περιβαλλόντων μάθησης ως προϊόν (Duit et al. 2012).

Το ΜΔΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών για να ερευνηθεί την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) των εκπαιδευτικών, να αντλήσει και να δομήσει νέες εκπαιδευτικές ιδέες σχετικά με την ΠΓΠ και παράλληλα να επιμορφώσει τους εκπαιδευτικούς με τις νέες αυτές ιδέες έτσι ώστε να ενσωματωθούν στην εκπαιδευτική πρακτική. Σε αυτό το μοντέλο, τα προηγούμενα τρία στάδια του ΜΔΑ αποτελούν ένα από τα αλληλεπιδρώντα πεδία, τα οποία μαζί με έρευνες για την ΠΓΠ των Εκπαιδευτικών



μπορούν να συντελέσουν έτσι 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 τη 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.

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 Κοινότητα 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	
3η Συνάντηση Κοινότητας Μάθησης		
Εφαρμογή του παραγόμενου διδακτικού υλικού σε μαθητές		

Στην Α φάση η κάθε ομάδα επέλεξε μια ξεχωριστή ενότητα από τις έξι και έπρεπε να αναπτύξει πειράματα σε αυτή την ενότητα. 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. Μετά το τέλος κάθε ενότητας διεξαγόταν μια ΚΜ.

Στην έναρξη κάθε φάσης κάθε φοιτήτρια έπρεπε να παραδώσει έως δύο σελίδες βιβλιογραφική αναφορά για τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την ενότητα που ασχολούταν η ομάδα της.

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) την παρατήρηση και καταγραφή της διδασκαλίας του παραχθέντος διδακτικού υλικού σε μαθητές, γ) τις αναφορές εργαστηρίων, μαζί με φωτογραφικό υλικό, δ) in vivo παρατήρηση-καταγραφή στο εργαστήριο από τους ερευνητές, ε) μαγνητοσκοπημένες συναντήσεις της ΚΜ, στ) ερωτηματολόγια (αρχικό και τελικό), καθώς και συνεντεύξεις στο τέλος της διαδικασίας.

3.Αποτελέσματα

Οι ενδείξεις που έχουμε από τα μέχρι τώρα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η ΚΜ, μέσω της αλληλεπίδρασης των μελών της, βοήθησε τις φοιτήτριες να παράγουν κάποιες καλές ιδέες στο σχεδιασμό πειραμάτων, να αφομοιώσουν θετικά στοιχεία αναφορικά με τη χρήση των ΝΤ στα πειράματά τους, καθώς και να συνειδητοποιήσουν αισθητά τη χρησιμότητα των ΕΜΣ. Παρά ταύτα όμως, κατά το σχεδιασμό πειραμάτων συχνά κατέφευγαν στην αναπαραγωγή έτοιμων πειραμάτων που έβρισκαν στο διαδίκτυο.

4.Συμπεράσματα

Με βάση μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων φαίνεται ότι οι ΚΜ αναμένεται να έχουν συνολικά θετική επίδραση στη δημιουργία ενός πλαισίου συνεργασίας, ανταλλαγής ιδεών και αναστοχασμού, για την παραγωγή διδακτικού υλικού και αποδοτική χρήση των ΕΜΣ. Στο Συνέδριο Νέων Ερευνητών θα παρουσιαστούν περισσότερα αποτελέσματα, που θα προκύψουν από την πρόοδο της ανάλυσης των δεδομένων.

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.
- Papanastasiou, E. C., Zembylas, M., & Vrasidas, C. (2003). Can computer use hurt science achievement? The USA results from PISA. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3), 325-332.
- 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.
- Zhao, Y., Lei, J., Yan, B., Lai, C., & Tan, H. S. (2005). What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. *Teachers College Record*, 107(8), 1836.

Το φαινόμενο της σαύρας Gecko: Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Εφαρμογή και Αξιολόγηση μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας για το Δημοτικό Σχολείο

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) για το φαινόμενο της σαύρας γκέκο, στα πλαίσια ενός Διατηρηματικού Πρόγραμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών. Στο θερινό σχολείο πρόκειται να περιγράψουμε την εισαγωγή ενός σύγχρονου επιστημονικού πεδίου, αυτό της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας (N-ET) σε μαθητές Δημοτικού σχολείου, μέσω νανο-φαινομένων της φύσης. Θα επικεντρωθούμε στις αρχικές ιδέες των μαθητών, σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας γκέκο. Με την ανάπτυξη μιας ΔΜΑ στην οποία θα συνδυάζονται χαρακτηριστικά εποικοδομητικής και διερευνητικής κατεύθυνσης, στοχεύουμε 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), for the effect of the lizard gecko, in the context of an Interdisciplinary Postgraduate Program in Science, Environmental and Technology Education. In the summer school we will describe the introduction of a modern scientific field that of Nanoscience/Nanotechnology in primary school students, via natural nano-phenomena. We will focus on primary pupils' ideas about the phenomenon of gecko lizard. In addition we will discuss the development and implementation of a TLS combining constructivist with inquiry learning characteristics. We aim for the students to be able to describe this phenomenon.

1. Θεωρητικό υπόβαθρο

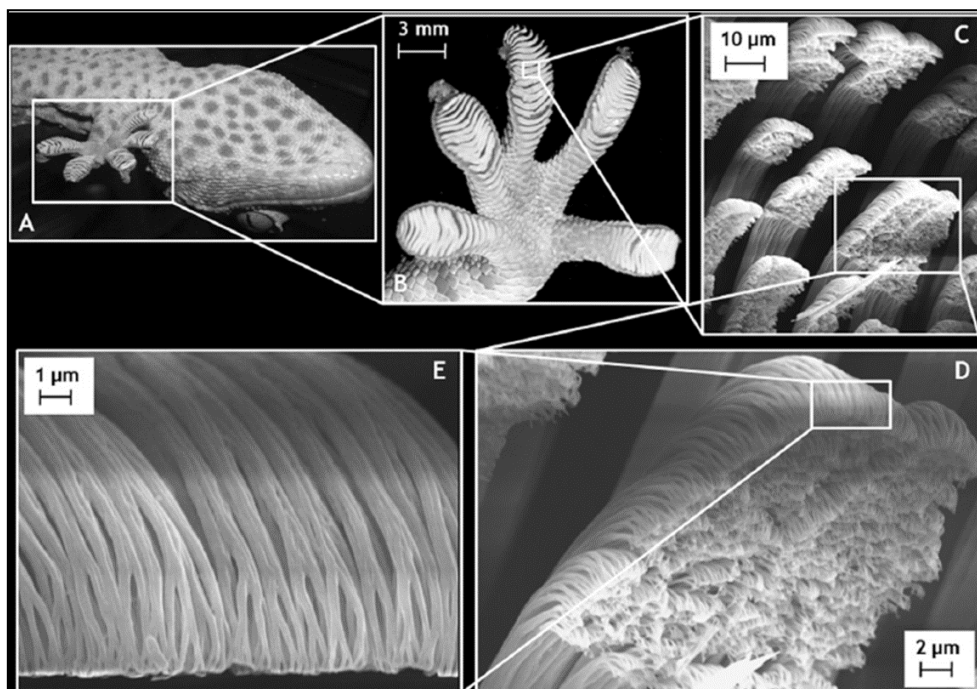
Η N-ET είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που έχει κάνει την εμφάνισή του σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας και της κοινωνικής ζωής, τις τελευταίες δεκαετίες (Jones et al. 2013). Τα φαινόμενα της νανοκλίμακας και οι πολλαπλές εφαρμογές που έχουν προκύψει εξαιτίας της αλλαγής των ιδιοτήτων των υλικών 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 (Filipponi & Sutherland 2012, Lin et al. 2015).

Ένα τέτοιο φαινόμενο, σχετίζεται με την 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) ακόμη, μπορεί 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 βεντούζα στα πόδια της. Η ικανότητα αυτή της σαύρας οφείλεται στις πολυάριθμες διαμοριακές δυνάμεις van der Waals, που ασκούνται μεταξύ των τριχών του πέλματος της με την επιφάνεια του τοίχου στη νανοκλίμακα (Autumn et al. 2002).

Αυτή η ικανότητα μελετάται στο πεδίο της N-ET και η απάντηση κρύβεται στα δάχτυλα των ποδιών της σαύρας. 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 . Στο τέλος κάθε τριχιδίου (seta) υπάρχουν δομές που μοιάζουν με σπάτουλες «spatulae» και έχουν μήκος 0,2 – 0,5 μm . Κάθε «seta» έχει μήκος 100 μm και διάμετρο περίπου 5 μm , υπάρχουν περίπου μισό εκατομμύριο από αυτά στο πόδι της Gecko. 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: (α) το πόδι της Gecko, (β) «lamellae», (γ) «setae», (δ) «seta», (ε) «spatulae».

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



Στην εργασία αυτή θα σχεδιαστεί, αναπτυχθεί, εφαρμοστεί και αξιολογηθεί μια ΔΜΑ, με στόχο οι μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να κατανοήσουν το ρόλο της δομής της σαύρας (στην κλίμακα του νάνο) στην προσκόλληση της σε διάφορες επιφάνειες. Ο σχεδιασμός της ΔΜΑ θα βασιστεί στο NanoLeap project (Sockman et al. 2012), στις Μεγάλες Ιδέες (MI) του Stevens (Stevens, Sutherland και Krajcik, 2009) καθώς και στις αρχικές ιδέες των μαθητών. Το πρόγραμμα NanoLeap (Sockman et al. 2012), 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 στο επίπεδο της Β/θμιας εκπαίδευσης, αναγνωρίζονται ως πυρήνας εννοιών, 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:

Α' Φάση: Βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την εισαγωγή της N-ET 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.

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 N-ET. 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 επιφάνεια επαφής, η οποία ευνοεί την ισχυρή προσκόλληση της στον τοίχο, κάτι που αποτελεί περιεχόμενο της ΜΙ «Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος».

Επίσης, στην Α' Φάση πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική επισκόπηση όπου 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 πρόκειται να παρουσιασθούν τα αποτελέσματα της Α' Φάσης της έρευνας, καθώς και τα πρώτα διδακτικά έργα και οι δραστηριότητες της Β' Φάσης.

4.Βιβλιογραφία

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.

Filipponi, L., Sutherland, D. (2012). Nanotechnologies: Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities. European Commission Luxembourg.

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*.

Σχεδιασμός Ψηφιακού Περιβάλλοντος Μάθησης για τη Διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με Χρήση της Πλατφόρμας Moodle

Σταθάκη Ζωή- Ελένη¹, Παυλάτου Ευαγγελία²

¹ΔιΧηNET, Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ

²Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

Περίληψη

Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση στη σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα, χαρακτηρίζεται από έλλειψη χρήσης τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) στην εκπαιδευτική διαδικασία σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Στο πλαίσιο αυτό η εργασία αυτή στοχεύει στην παρουσίαση μιας ενιαίας διδακτικής πρότασης με ολοκληρωμένο οδηγό ενεργειών και υλικού για κάθε εκπαιδευτικό που θα επιθυμούσε να υλοποιήσει τη διδασκαλία της ενότητας «Βιομόρια και άλλα μόρια» της Χημείας Β' λυκείου γενικής παιδείας μέσα από το ψηφιακό περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης, Moodle. Η πρόταση διδασκαλίας εμπεριέχει συγκεκριμένες διδακτικές στρατηγικές και προσεγγίσεις που εφαρμόζονται στη Χημεία, όπως η ομαδοσυνεργατική μάθηση, ο καταιγισμός ιδεών, η διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση του θέματος, οι κοινότητες μάθησης, οι ΤΠΕ, οι ηλεκτρονικές κοινότητες μάθησης και η μέθοδος διδασκαλίας με project.

Abstract

The educational process and teaching styles that are applied in the middle and high school in Greece are characterized by the lack of use of information and communication technologies (ICT) in comparison with other European countries. In this context, this paper aims at presenting an innovative teaching proposal with integrated actions and interactive materials through the digital learning environment of Moodle, for those who teach the chapter “Biomolecules and other molecules” in the second grade of High School in Greece. Moreover, the teaching proposal includes specific teaching strategies and approaches applied in chemistry, such as group cooperation learning, brainstorming, multidisciplinary and interdisciplinary approach, learning communities, ICT, e-learning communities and a project teaching method.

1. Εισαγωγή

Η πρόταση διδασκαλίας εμπεριέχει συγκεκριμένες διδακτικές στρατηγικές και προσεγγίσεις που εφαρμόζονται στη Χημεία:

- Ομαδοσυνεργατική μάθηση (Ρέλλος, 2003)
- Καταιγισμός ιδεών (brainstorming). (Φρυδάκη, 2009)
- Διεπιστημονική και διαθεματική εξακτίνωση του θέματος. (Ματσαγγούρας, 2003)
- Κοινότητες μάθησης (learning communities). (Φρυδάκη, 2009)
- Τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας στην εκπαίδευση (Τ.Π.Ε.). (Αποστολάκης κ.ά., 2008)
- Ηλεκτρονικές κοινότητες μάθησης (virtual learning communities. (Αποστολάκης κ.ά., 2008)
- Μέθοδος project. (Frey,1986)
- Ολοκληρωμένο μαθησιακό περιβάλλον: Moodle. (Αποστολάκης κ.ά., 2008)

Το ολοκληρωμένο μαθησιακό περιβάλλον Moodle αποτελεί ένα εργαλείο χρήσιμο για το «νέο» και διαδραστικό σχολείο. Εύχρηστη για τον εκπαιδευτικό και τον εκπαιδευόμενο, η πλατφόρμα είναι αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της σύγχρονης μάθησης.

Απευθύνεται τόσο στον εκπαιδευόμενο όσο και στον εκπαιδευτικό, γι' αυτό και υπάρχουν δύο ταυτόχρονα περιβάλλοντα μάθησης και για τις δύο ομάδες χρηστών. Ακόμα, χρησιμοποιούνται πολυτροπικά κείμενα και διαδραστικά μέσα μάθησης. Ο διαδικτυακός σύνδεσμος στον οποίο η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη είναι ο παρακάτω: <http://moodle.chemeng.ntua.gr/login/index.php> . Για την πλοήγηση πρέπει να τοποθετηθεί ως «Όνομα χρήστη» το: **guestchem** και ως «Κωδικός πρόσβασης» το: **guest**.

2. Μεθοδολογία

Η διδασκαλία που θα ακολουθήσει έχει σχεδιαστεί για να έχει διάρκεια 8 (οκτώ) διδακτικές ώρες. Μέσα σε αυτές τις διδακτικές ώρες πραγματοποιούνται τρία μαθήματα μέσα στη σχολική αίθουσα (τρεις διδακτικές ώρες), τα οποία είναι τα εξής: «Υδατάνθρακες», «Λίπη και έλαια, σαπούνια, απορρυπαντική δράση» και «Πρωτεΐνες». Ακόμα ενδιάμεσα παρεμβάλλονται τέσσερις διδακτικές – εργαστηριακές ώρες, οι οποίες είναι οι εξής: «Ανίχνευση υδατανθράκων», «Παρασκευή σαπουνιού», «Προσδιορισμός οξύτητας ελαίου» και η «Αντίδραση διουρίας».

Γενικά, σε κάθε διδακτική ώρα, οι μαθητές είναι χωρισμένοι σε έξι ομάδες των τεσσάρων (περίπου) ατόμων στα πλαίσια της διαθεματικής εξακτίνωσης του θέματος και της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας. Οι διαθεματικές επεκτάσεις του εκάστοτε μαθήματος είναι οι εξής: Ιστορία, Ιατρική, Διατροφή, Βιολογία, Βιομηχανία, Περιβάλλον. Σε κάθε διδακτική ώρα οι ομάδες αλλάζουν θέμα μελέτης έτσι ώστε στο τέλος των οκτώ διδακτικών ωρών να έχουν ασχοληθεί με περισσότερα από ένα θέματα.

Συνήθως, η διδασκαλία θα αρχίσει με μία αφορμή. Για παράδειγμα, την πρώτη διδακτική ώρα που μελετώνται οι υδατάνθρακες, υπάρχει στην έδρα ένας δίσκος με τρόφιμα και ζητάμε από τους μαθητές να τα συσχετίσουν με το κεφάλαιο που ακολουθεί. Ακόμα, χρησιμοποιείται η τεχνική του brainstorming για να προσελκυστεί το ενδιαφέρον των μαθητών. Για παράδειγμα, γράφουμε τη λέξη «Βιομόρια» στον πίνακα και ζητάμε να πουν οι μαθητές τις ιδέες τους σχετικά με αυτό. Στο τέλος, αναρτούμε την εικόνα στην πλατφόρμα Moodle.

Κάθε μάθημα επίσης, στο Moodle, έχει μία συγκεκριμένη μορφή. Αρχικά, παρουσιάζονται οι διδακτικοί στόχοι, εκπεφρασμένοι ως προς τον εκπαιδευτικό και ως προς τον εκπαιδευόμενο. Στη συνέχεια, υπάρχει ένα λεξιλόγιο όρων όπου επεξηγείται η ορολογία του κάθε μαθήματος. Ακολουθεί, η παρουσίαση του μαθήματος που υπάρχει σε μορφή Power point διαδραστικού χαρακτήρα.

Στη συνέχεια, υπάρχει μία πληθώρα από δραστηριότητες διαφορετικές κάθε φορά. Ενδεικτικά, αναφέρονται η έρευνα που γίνεται μέσα στην τάξη για τις διατροφικές συνήθειες των μαθητών ανάλογα με το φύλο, τα κριτήρια αξιολόγησης σύντομης απάντησης, οι εργασίες κατ' οίκον και η ενότητα «Τροφή για ...σκέψη», οι οποίες είναι δραστηριότητες οι οποίες παραδίδονται από τους μαθητές συνολικά στο τέλος των οκτώ ωρών διδασκαλίας.

Ξεχωριστή ενότητα αποτελεί κάθε φορά η διαθεματική προσέγγιση του μαθήματος, όπου δίνονται στους εκπαιδευόμενους οι ακριβείς πηγές και τα κείμενα που θα πρέπει να προσανατολιστούν για να δημιουργήσουν την «εργασία της ομάδας» τους κάθε φορά στο τέλος του μαθήματος.

Σχετικά, με τις εργαστηριακές ώρες έχουν προστεθεί δύο επιπλέον πειράματα (εκτός αυτών που αναφέρει ως υποχρεωτικά το σχολικό βιβλίο), τα οποία είναι η αντίδραση διουρίας και ο προσδιορισμός οξύτητας ελαίου.

Γενικά, οι εργαστηριακές ώρες έχουν καθορισμένη μορφή, δηλαδή περιγράφονται οι στόχοι (για τον εκπαιδευτικό και τον εκπαιδευόμενο χωριστά), γίνεται μία παρουσίαση του

θεωρητικού υποβάθρου, των οργάνων ή σκευών και των χημικών αντιδραστηρίων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και της πειραματικής διαδικασίας.

Στη συνέχεια, ανάλογα με το πείραμα υπάρχουν δραστηριότητες, όπως ερωτήσεις σύντομης απάντησης, υπολογισμός απόδοσης αντίδρασης, βίντεο από το διαδίκτυο, βίντεο πρωτότυπα που έχουν δημιουργηθεί ειδικά για τα επιπλέον πειράματα και φυσικά εργασίες για το σπίτι.

Την τελευταία διδακτική ώρα υπεισέρχεται το κομμάτι της αξιολόγησης των μαθητών. Το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών εξετάζεται με ένα ατομικό κριτήριο αξιολόγησης, ενώ η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία μέσω της πλατφόρμας Moodle αξιολογείται από τα δελτία αυτοαξιολόγησης της ομάδας και της πλατφόρμας αντίστοιχα. Τέλος, υπεισέρχεται και η αυτοαξιολόγηση του κάθε μαθητή χωριστά.

Πρέπει να επισημανθεί ότι όλες οι εργασίες ή τα κριτήρια αξιολόγησης έχουν δημιουργηθεί για να είναι εύχρηστα και στις δύο ομάδες χρηστών της πλατφόρμας (εκπαιδευτικός και εκπαιδευόμενος), για αυτό το λόγο δίνονται όλες οι υποδειγματικές απαντήσεις των κατ' οίκον εργασιών, οι απαντήσεις των κριτηρίων αξιολόγησης και έχει γίνει καταχώριση των αποτελεσμάτων / ανατροφοδότησης (feedback) που θα εμφανίζει η πλατφόρμα σε περίπτωση που δοθεί μία λάθος ή μία σωστή απάντηση.

3. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα από την παραπάνω μελέτη μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Τα τεχνολογικά μέσα που είναι σήμερα διαθέσιμα μπορούν να δώσουν μία άλλη διάσταση στο θέμα της διδακτικής της Χημείας και των Φυσικών Επιστημών γενικότερα.
- Ο τρόπος που έχει διαμορφωθεί η πλατφόρμα:
- δίνει τη δυνατότητα συνεργασίας των μαθητών εντός και εκτός της σχολικής αίθουσας ελκύοντας το ενδιαφέρον τους.
- βοηθά τον εκπαιδευτικό να την εφαρμόσει άμεσα, καθώς είναι «έτοιμη προς χρήση» και η εκπαιδευτική διαδικασία περιγράφεται λεπτομερώς.
- συμπληρώνει το σχολικό βιβλίο με επιπλέον εργαστηριακά πειράματα και πρωτοποριακές δραστηριότητες.

4. Βιβλιογραφία

Frey K., «Η «Μέθοδος Project». Μια μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη», (1986), σελ. 42-48

Αποστολάκης Ι., Βαρλάμης Η., Παπαδοπούλου Α., «Ηλεκτρονικές κοινότητες μάθησης», (2008), σελ. 48-51 και 185-189

Ματσαγγούρας Η., «Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση», (2003), σελ. 253-284

Ρέλλος Ν., «Η δυναμική της ομάδας», (2003), σελ. 2-15

Σύνοψη της νομοθεσίας της ευρωπαϊκής ένωσης (ΕΕ), από τη σελίδα του διαδικτύου: http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/strategies/l24226h_el.htm

Φρυδάκη Ε., «Η διδασκαλία στην τομή της νεωτερικής και της μετανεωτερικής σκέψης», (2009), σελ. 349

Διερεύνηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε οργανωμένους χώρους μη τυπικής μάθησης των Φυσικών Επιστημών

Στριλιγκά Αναστασία, Χαλκιά Κρυσταλλία

ΠΤΔΕ, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μια έρευνα με σκοπό: α) να μελετηθούν οι αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού που λαμβάνονται υπόψη και πώς αυτές υλοποιούνται στα εκπαιδευτικά προγράμματα ενός ερευνητικού κέντρου και β) να διερευνηθεί κατά πόσον οι μαθητές/τριες μετά την επαφή τους με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα φτάνουν στους εκπαιδευτικούς στόχους του προγράμματος. Για τον σκοπό αυτό, μελετήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό των προγραμμάτων και η διαδικασία υλοποίησή τους κατά τις επισκέψεις σχολείων στο Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ.) Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής παρουσιάζονται το θεωρητικό πλαίσιο, ο σχεδιασμός και τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε.

Abstract

This thesis presents a research which is aiming to study the educational design principles, that are taken into consideration and how they are implemented in an educational program of a research center. Additionally, this research aims to investigate in to what extent the students are achieving their goals after their affiliation with the educational program. For this purpose, the educational materials of the Hellenic Centre for Marine Research (HCMR) programs were studied. The theoretical background, the design and the results of the empirical study are presented on this paper.

1. Εισαγωγή

Καθώς στην σύγχρονη εποχή τα επιστημονικά ζητήματα έχουν όλο και μεγαλύτερο αντίκτυπο και σημασία για το ευρύ κοινό, και όχι μόνο σε εξειδικευμένες ομάδες επιστημόνων, 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). Γίνεται, λοιπόν, όλο και πιο επιτακτική η ανάγκη σύνδεσης της καθημερινής ζωής των ανθρώπων με οργανωμένους εξωσχολικούς χώρους μάθησης των φυσικών επιστημών, που ειδικεύονται σε σύγχρονα επιστημονικά/ τεχνολογικά ζητήματα, για την διαμόρφωση τεχνολογικά και επιστημονικά εγγράμματων πολιτών (Phillips, 2010).

Η μελέτη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε οργανωμένους χώρους μη τυπικής μάθησης, όπως είναι ένα ερευνητικό κέντρο (βλ. ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ), συμβάλλει στο να διερευνηθεί ποιοι είναι οι καλύτεροι δυνατοί τρόποι να διεξαχθούν εκπαιδευτικά προγράμματα σε τέτοιους χώρους, ώστε όχι μόνο να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, αλλά μέσα από την ενεργή συμμετοχή και ουσιαστική αλληλεπίδραση τους με τα εκθέματα/ δραστηριότητες, να οδηγηθούν στην οικοδόμηση της νέας επιστημονικής γνώσης (Tuckey 1992).

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά υπόψη, τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα συνοψίζονται ως εξής:

1. Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού, οργάνωσης και υλοποίησης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός ερευνητικού κέντρου, ποιες αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού ελήφθησαν υπόψη, ποιες αξίες τα διαπερνούν και πώς επετεύχθη ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου σε διδακτική πράξη;
2. Κατά πόσον οι μαθητές μετά την επαφή τους με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα φτάνουν στους εκπαιδευτικούς στόχους του προγράμματος, ποια είναι τα δυνατά σημεία του εκπαιδευτικού προγράμματος και ποιες οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την υλοποίηση του;

2.Μεθοδολογία

Το πλαίσιο

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στα εκπαιδευτικά προγράμματα του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.). Το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. είναι ένας κρατικός ερευνητικός οργανισμός που λειτουργεί υπό την εποπτεία της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. 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.

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα που υλοποιούνται από το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε) και απευθύνονται σε μαθητές/τριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης αναφέρονται στις εξής θεματικές ενότητες: 1. τα θαλάσσια οικοσυστήματα, 2. το ποτάμιο οικοσύστημα, 3. πλαστικά στους ωκεανούς, 4. υποθαλάσσιο ηφαίστειο κ σχέσεις με την θαλάσσια αρχαιολογία, 5. σεισμολογία (στ' τάξη του δ.σ. και άνω)

Οι επισκέψεις των σχολείων για την παρακολούθηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων πραγματοποιούνται στις Εγκαταστάσεις Τρίτονα Αναβύσσου και διαρκούν συνολικά περίπου 2 1/2 ώρες.

Τα στάδια της έρευνας

Στην έρευνα ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία:

1. Βιβλιογραφική ανασκόπηση για τις άτυπες/ μη τυπικές πηγές μάθησης στις φυσικές επιστήμες σε οργανωμένους χώρους μη τυπικής εκπαίδευσης
2. Καταγραφή των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που προσφέρονται σε μαθητές/τριες σε ερευνητικά Ιδρύματα (π.χ. ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε), αναζητώντας ενημερωτικό υλικό από επίσημους φορείς π.χ. διαδικτυακός τόπος του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., ενημερωτικά φυλλάδια κ.λπ.

3. Συνέντευξη με ερευνητές του Ινστιτούτου/ Σχεδιαστές του προγράμματος. Συγκεκριμένα ερωτήματα που διερευνήθηκαν με την συνέντευξη, που ηχογραφήθηκε και απομαγνητοφωνήθηκε, είναι: Πώς αποφασίστηκε ποιες δραστηριότητες θα ενταχθούν μέσα σε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα; Σε ποιο βαθμό υπάρχει συνέπεια του εκπαιδευτικού προγράμματος/ εκπαιδευτικού υλικού με το αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου; Σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας του εκπαιδευτικού υλικού, ποιες αρχές εκπαιδευτικού σχεδιασμού ακολουθήθηκαν και σε ποιο βαθμό λαμβάνεται υπόψη η "οπτική των μαθητών" (students' perspective).
4. Σχεδιασμός και υλοποίηση της έρευνας/ ανάπτυξη εργαλείων έρευνας
5. Παρακολούθηση επισκέψεων των μαθητών/τριών με την χρήση της κλείδας παρατήρησης σε σχέση με ερωτήματα που θέτουν, με το ποια θεωρούν ότι είναι τα δυνατά σημεία του προγράμματος και με το ποιες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν κατά την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγράμματος.
6. Ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου της συνέντευξης και της κλείδας παρατήρησης και ανάλυση των pre- και post-test.
7. Εξαγωγή συμπερασμάτων της έρευνας.

Περιγραφή του δείγματος

Ο πληθυσμός- στόχος στον οποίο απευθύνεται το ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ είναι ο σχολικός πληθυσμός (μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί) όλων των τάξεων της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Δείγμα της παρούσας έρευνας, αποτελούν: α) η κύρια υπεύθυνη του σχεδιασμού των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛΚΕΘΕ, β) οι μαθητές/τριες 5 δημοτικών σχολείων που επισκέφθηκαν το κέντρο από το Νοέμβριο του 2016 έως και τον Ιανουάριο του 2017, καθώς και γ) οι εκπαιδευτικοί που συνοδεύουν τους/τις μαθητές/τριες των εκάστοτε σχολείων.

Μέσα συλλογής των δεδομένων/ Εργαλεία έρευνας

Για τις ανάγκες της έρευνας μελετήθηκε το εκπαιδευτικό υλικό που δόθηκε από τους/τις υπεύθυνους του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ. σχετικά με τα εκπαιδευτικά προγράμματα στα οποία εστιάζει η παρούσα έρευνα. Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε κλείδα παρατήρησης των επισκέψεων των σχολείων σε οργανωμένα εκπαιδευτικά προγράμματα ερευνητικών Ιδρυμάτων. Ακόμη, υπήρξε σχεδιασμός ερωτηματολογίων μαθητών/τριών ανάλογα με την θεματική ενότητα που παρακολούθησαν και την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκουν. Τα παραπάνω εργαλεία στοχεύουν στην διερεύνηση του κατά πόσον οι μαθητές μετά την επαφή τους με το εκπαιδευτικό πρόγραμμα φτάνουν στους εκπαιδευτικούς στόχους του προγράμματος, ποια είναι τα δυνατά σημεία του εκπαιδευτικού προγράμματος και ποιες οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές κατά την υλοποίηση του. Τέλος, υπήρξε σχεδιασμός ημιδομημένης συνέντευξης για την κύρια υπεύθυνη των εκπαιδευτικών προγραμμάτων του ΕΛ.ΚΕ.ΘΕ και σχεδιασμός δομημένης συνέντευξης για τους/τις εκπαιδευτικούς των τάξεων που παρακολούθησαν τα εκπαιδευτικά προγράμματα βασισμένη στα άρθρα των Cox-Peterson et al. (2003) και Griffin et al. (1997).

3.Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα δεν έχουν διατυπωθεί ακόμα, καθώς η έρευνα βρίσκεται ακόμη στο στάδιο της συλλογής δεδομένων και της ποιοτικής ανάλυσης τους.

4. Συμπεράσματα

Η καταγραφή και η ανάλυση των ήδη υπαρχόντων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, σε συνδυασμό με την ανάλυση της κλείδας παρατήρησης και των ερωτηματολογίων, θα οδηγήσει στην διαπίστωση του κατά πόσο οι μαθητές/τριες φτάνουν στους εκπαιδευτικούς γνωστικούς στόχους του προγράμματος. Ακόμη θα διαπιστωθούν ποιες είναι οι δυνατότητες των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός ερευνητικού κέντρου που αποτελεί και επίσημο φορέα του κράτους, ποιες είναι οι δυσκολίες που αντιμετωπίζονται κατά την υλοποίηση του, αλλά και πώς μια σχολική επίσκεψη σε αυτά μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την παρούσα εργασία, θα μπορούσαν να συμβάλουν τόσο στην βελτίωση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων ενός ερευνητικού κέντρου, όσο και στην καλύτερη αξιοποίησή τους από τους εκπαιδευτικούς της τυπικής εκπαίδευσης στο πλαίσιο του μαθήματος τους στο σχολείο.

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

Falk, J.H., Dierking, L.D. (2013) The Museum experience revisited. Routledge London and New York

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 DOI 10.1002/sce.20020

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*

Phillips, M. (2010) Research Trends and Findings From a Decade(1997–2007) of Research on Informal Science Education and Free-Choice Science Learning, *Visitor Studies*, 13:1, 3-22 DOI: 10.1080/10645571003618717

Tuckey, C.(1992) Children's informal learning at an interactive science centre. *International Journal of Science Education. VOL. 14, NO. 3, 273-278* doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0950069920140304>

Η επίδραση της Επιστημονικής Έρευνας και της Φύσης της Επιστήμης στην ανάπτυξη και εφαρμογή διδασκαλιών Διερευνητικής Μάθησης από φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε.

Χοκούρογλου Δημήτρης, Σταύρου Δημήτρης
ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Περίληψη

Η σύγχρονη τάση στη διδακτική των φυσικών επιστημών εκτός από την κατάκτηση του γνωστικού πεδίου, 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 της σύγχυσής τους πάνω στη Φύση της Επιστήμης (Φ.τ.Ε.) και την Επιστημονική Έρευνα(Ε.Ε.). Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι να ερευνήσει πως επιδρούν στη δόμηση και εκτέλεση διδασκαλιών Διερευνητικής Μάθησης από μελλοντικούς δασκάλους, παρεμβάσεις πάνω σε πτυχές της Φ.τ.Ε. και της Ε.Ε., καθώς και η συμμετοχή τους σε αυθεντικές επιστημονικές έρευνες.

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) and Scientific Inquiry (SI). This research attempts to investigate how teaching interventions in NOS and SI, as well as the active participation of students of Pedagogical Department of Primary Education in authentic scientific investigations, affects their teachings' constructions based to Inquiry Learning.

1. Εισαγωγή

Κυρίαρχος στόχος της επιστημονικής εκπαίδευσης είναι η δημιουργία ανθρώπων επιστημονικά εγγράμμων. Αν και δύσκολα μπορούμε να τον ορίσουμε, χρησιμοποιώντας τον όρο επιστημονικός γραμματισμός 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).

Αναλογιζόμενοι την καταλληλότερη μέθοδο διδασκαλίας για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, η Διερευνητική Μάθηση(Δ.Μ.) ξεχωρίζει, 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 είναι 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 στην Επιστημονική Έρευνα(Ε.Ε.) και στη Φύση της Επιστήμης(Φ.τ.Ε.).

Φύση της Επιστήμης(Φ.τ.Ε.) & Επιστημονική Έρευνα(Ε.Ε.)

Μελετώντας την από εκπαιδευτική σκοπιά, ένας κοινά αποδεκτός ορισμός υποστηρίζει πως όταν επικαλούμαστε τη Φ.τ.Ε. «αναφερόμαστε συνήθως είτε στην επιστημολογία της επιστήμης ή στην επιστήμη ως έναν τρόπο για να κατανοείς, είτε ακόμα στις εγγενείς αξίες και πεποιθήσεις για την ανάπτυξη της επιστημονικής γνώσης». Στην προσπάθειά μας να δούμε πως η Φ.τ.Ε. επηρεάζει τους φοιτητές στη δόμηση διδασκαλιών Δ.Μ., επιλέχθηκαν να μελετηθούν πέντε πτυχές της, οι οποίες έχουν πιο άμεση σχέση με τη Δ.Μ.: 1.Η εμπειρική φύση, 2.Η συμπερασματική φύση, 3.Η δημιουργική φύση, 4.Η έμφορτη θεωρία φύση (theory laden) και 5.Ο μύθος της «επιστημονικής μεθόδου»(Lederman,1992 στο Lederman et al.,2002).

Η επιστημονική έρευνα από την άλλη, αναφέρεται στις συστηματικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες στην προσπάθειά τους να απαντήσουν στα ερωτήματα που τους ενδιαφέρουν, δηλαδή περιλαμβάνει εκτός από τις κλασικές επιστημονικές διαδικασίες (παρατήρηση, ταξινόμηση, ερμηνεία, κλπ.), τον συνδυασμό αυτών των διαδικασιών με την υπάρχουσα επιστημονική γνώση και την κριτική σκέψη για την ανάπτυξη της νέας επιστημονικής γνώσης (Lederman, 2009). Σύμφωνα με τη Lederman (2014), υπάρχουν πτυχές της φύσης της Ε.Ε. που είναι χρήσιμες εκπαιδευτικά και στις οποίες οι δάσκαλοι θα πρέπει να αναπτύξουν μια εμπεριστατωμένη κατανόηση. Οι πτυχές είναι οι εξής: 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.Επιστήμονες που ακολουθούν ίδιες διαδικασίες μπορεί να καταλήξουν σε διαφορετικά αποτελέσματα, 5.Οι επιστημονικές διαδικασίες μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, 6.Τα ερευνητικά αποτελέσματα πρέπει να συμφωνούν με τα δεδομένα, 7.Τα επιστημονικά δεδομένα δεν είναι το ίδιο με τις επιστημονικές αποδείξεις, 8.Οι επεξηγήσεις αναπτύσσονται σε συνδυασμό των δεδομένων που συλλέχθηκαν και όσων είναι ήδη γνωστά

Παρότι η Φ.τ.Ε. και η Ε.Ε. δεν είναι ανεξάρτητες η μία από την άλλη, υπάρχει μια σημαντική διαφορά. Η Φ.τ.Ε. σχετίζεται με το **παράγωγο** της έρευνας, δηλαδή την επιστημονική γνώση, ενώ η φύση της Ε.Ε. σχετίζεται με τις **διαδικασίες** της έρευνας, δηλαδή το «πώς» η επιστημονική γνώση δημιουργείται και γίνεται αποδεκτή (Schwartz et al.,2008).

Ερευνητικά ερωτήματα

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει έντονο ενδιαφέρον, πάνω στους τρόπους με τους οποίους οι δάσκαλοι δομούν διδασκαλίες Δ.Μ. στις φυσικές επιστήμες και τι επίδραση μπορεί να έχουν σε αυτές, παρεμβάσεις πάνω στη Φ.τ.Ε. και την Ε.Ε. Πιο συγκεκριμένα τα ερευνητικά ερωτήματα της προτεινόμενης εργασίας είναι: α)Ποιες είναι οι αντιλήψεις των φοιτητών πάνω στη Φ.τ.Ε. και την Ε.Ε και πως αυτές επηρεάζουν τη σχεδίαση διδασκαλιών Δ.Μ. στις φ.ε.; β)Πως επηρεάζει τους φοιτητές μία παρέμβαση σχετική με πτυχές της Φ.τ.Ε. και της Ε.Ε. στη ανάπτυξη και υλοποίηση διδασκαλιών Δ.Μ. στις φ.ε.;

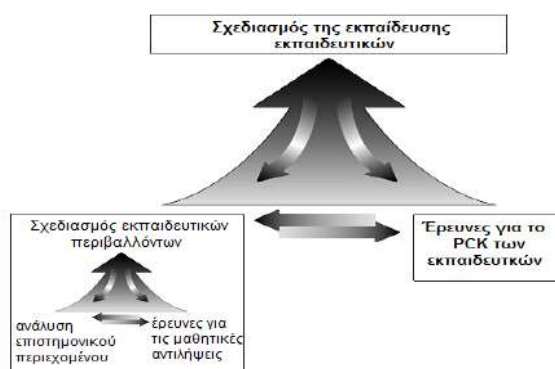
2. Μεθοδολογία

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της προτεινόμενης εργασίας θα είναι το μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης (Μ.Δ.Α.). Κύριο μέλημα του συγκεκριμένου μοντέλου είναι κατά την ανάπτυξη διδακτικών και μαθησιακών ακολουθιών, να φέρει σε μια ισορροπία τη δομή του επιστημονικού περιεχομένου και τα εκπαιδευτικά ζητήματα. Βασική παραδοχή του μοντέλου είναι η ύπαρξη τριών δομικών στοιχείων τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα και σε διαρκή

αλληλεπίδραση μεταξύ τους (Duit et al.,2012): α)η αποσαφήνιση και ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου, β)η έρευνα πάνω στις αντιλήψεις μαθητών και εκπαιδευτικών γ)ο σχεδιασμός και αξιολόγηση των περιβαλλόντων μάθησης.

Το Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης, όταν εντάσσεται στο πλαίσιο της εκπαίδευσης εκπαιδευτικών, μετασχηματίζεται στο Μ.Δ.Α για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών (ΕΡΤΕ). Το συγκεκριμένο μοντέλο των Van Dijk και Kattmann (2007), διατηρεί την τριγωνική μορφή αλληλεπίδρασης των στοιχείων, ενσωματώνοντας στη μία του κορυφή το Μ.Δ.Α. και στις άλλες δύο τις έρευνες για το ΡΚΚ των εκπαιδευτικών και τον σχεδιασμό για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών, με αποτέλεσμα να θεωρείται ένα μοντέλο δύο επιπέδων, όπως μπορούμε να δούμε και στο παρακάτω σχήμα.

Εικόνα 1:Το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών



Το δείγμα της προτεινόμενης έρευνας θα είναι 6 φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Κρήτης, οι οποίοι θα παρακολουθούνται καθ' όλη την πορεία τους πάνω στην κατασκευή διδασκαλιών Δ.Μ., στο πλαίσιο της εκπόνησης της πτυχιακής τους εργασίας σε θεματική δικής τους επιλογής. Κατά τη διάρκεια της έρευνας, θα επιμορφωθούν πάνω σε πτυχές της Φύσης της Επιστήμης και της Επιστημονικής Έρευνας, ενώ θα επισκεφτούν και ερευνητικά κέντρα για να γνωρίσουν πως παράγεται η επιστημονική γνώση. Πιο συγκεκριμένα η παρούσα έρευνα ακολουθεί τις παρακάτω φάσεις:

<i>Α' ΦΑΣΗ: Αντιλήψεις φοιτητών για τη Φ.τ.Ε., την Ε.Ε. και τη Δ.Μ.</i>	- Επιλογή Θεματικής Ενότητας - Ιδέες και σκέψεις για δραστηριότητες
	- Συμπλήρωση ερωτηματολογίου, πάνω στη Φ.τ.Ε.-Ε.Ε.-Δ.Μ.
<i>Β' ΦΑΣΗ: Ανάπτυξη και εφαρμογή πιλοτικής διδασκαλίας μετά από παρέμβαση πάνω στη Διερευνητική Μάθηση</i>	- Συγκεκριμενοποίηση των δραστηριοτήτων
	- Διευκρινιστικές ατομικές συνεντεύξεις σχετικές με το ερωτηματολόγιο
	- Ανάπτυξη διδακτικού υλικού
	- Σχεδιασμός Διδασκαλίας
<i>Γ' ΦΑΣΗ: Επαναληπτική εκτέλεση διδασκαλιών μετά από παρέμβαση σε Φ.τ.Ε. και Ε.Ε. & συμμετοχή σε αυθεντικά ερευνητικά προγράμματα.</i>	- Παρέμβαση πάνω στη Διερευνητική Μάθηση
	- Επανασχεδιασμός Διδασκαλίας
	- Πιλοτική διδασκαλία σε μαθητές δημοτικού σε εργαστηριακές συνθήκες
	- Ατομικές συνεντεύξεις σχετικά με τις διδασκαλίες.
	- Παρέμβαση πάνω στη Φ.Τ.Ε. και την Ε.Ε.
	- Επανασχεδιασμός Διδασκαλίας
<i>Δ' ΦΑΣΗ: Εφαρμογή και αξιολόγηση των διδασκαλιών σε συνθήκες πραγματικής τάξης.</i>	- Επίσκεψη σε ερευνητικά κέντρα της Κρήτης για να δουν από κοντά πως παράγεται η επιστημονική γνώση
	- Αναστοχαστική συζήτηση μετά από κάθε επίσκεψη και τρόποι ενσωμάτωσης της γνώσης που απέκτησαν στη διδασκαλία τους
	- Τροποποιήσεις διδασκαλιών μετά τις επισκέψεις
	- Εκτέλεση διδασκαλιών σε μαθητές δημοτικού σε εργαστηριακές συνθήκες
	- Ατομικές συνεντεύξεις πάνω στις νέες τους διδασκαλίες
	- Εκτέλεση των τελικών διδασκαλιών των φοιτητών σε κανονική τάξη.
	- Επί τόπου αξιολόγηση μέσα από κλείδες παρατήρησης
	- Ατομικές συνεντεύξεις πάνω στη συνολική πορεία ανάπτυξης του διδακτικού υλικού.

Τα μέσα συλλογής δεδομένων της έρευνας θα είναι ερωτηματολόγιο, γραπτές αναφορές, ατομικές συνεντεύξεις, ηχογραφημένες συζητήσεις, Σχέδια Διδασκαλίας/Φύλλα Εργασίας και κλείδες παρατήρησης διδασκαλιών.

3. Αποτελέσματα

Η διαδικασία της έρευνας βρίσκεται στη φάση συλλογής δεδομένων και αναμένεται να έχει ολοκληρωθεί μέχρι τα μέσα Μαρτίου, ώστε να ξεκινήσει η καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων. Αυτή τη στιγμή, βρισκόμαστε στη Β' Φάση της έρευνας και οι φοιτητές έχουν καταλήξει σε θεματικές (οπτική, ενέργεια, η φυσική στα κινούμενα σχέδια, φυσική και σκάκι, η φυσική στο ανθρώπινο σώμα, η φυσική πίσω από τα φυσικά φαινόμενα) και έχουν ήδη κατασκευάσει δραστηριότητες τις οποίες προσπαθούν να εντάξουν σε διδασκαλίες, ενώ έχει ολοκληρωθεί και η φάση ανίχνευσης των αντιλήψεων των μαθητών. Μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων δείχνει πως οι φοιτητές εστιάζουν κυρίως στη γνώση του αντικειμένου από τους μαθητές και όχι στη γνώση των επιστημονικών διαδικασιών, κάτι που αντικατοπτρίζεται τόσο στο αρχικό ερωτηματολόγιο όσο και στα πρώτα σχέδια διδασκαλίας που έχουν δημιουργήσει.

4. Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της προτεινόμενης εργασίας, αναμένεται να διαμορφωθεί μια εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές δομούν και εκτελούν διδασκαλίες Δ.Μ. και σε τι βαθμό επηρεάζονται από την επαφή τους με πτυχές της Φ,τ,Ε και της Ε.Ε. Ειδικότερα, αναμένεται να γνωρίσουμε ποιες είναι οι αντιλήψεις των φοιτητών πάνω στη Δ.Μ., τη Φ,τ,Ε και της Ε.Ε., δυσκολίες που συναντούν στη δόμηση και εκτέλεση διδασκαλιών Δ.Μ, καθώς και την επιρροή που έχουν σε αυτές η γνώση πτυχών της Φ.τ.Ε. και της Ε.Ε. και η συμμετοχή των φοιτητών σε αυθεντικές επιστημονικές έρευνες.

4. 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, *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.

