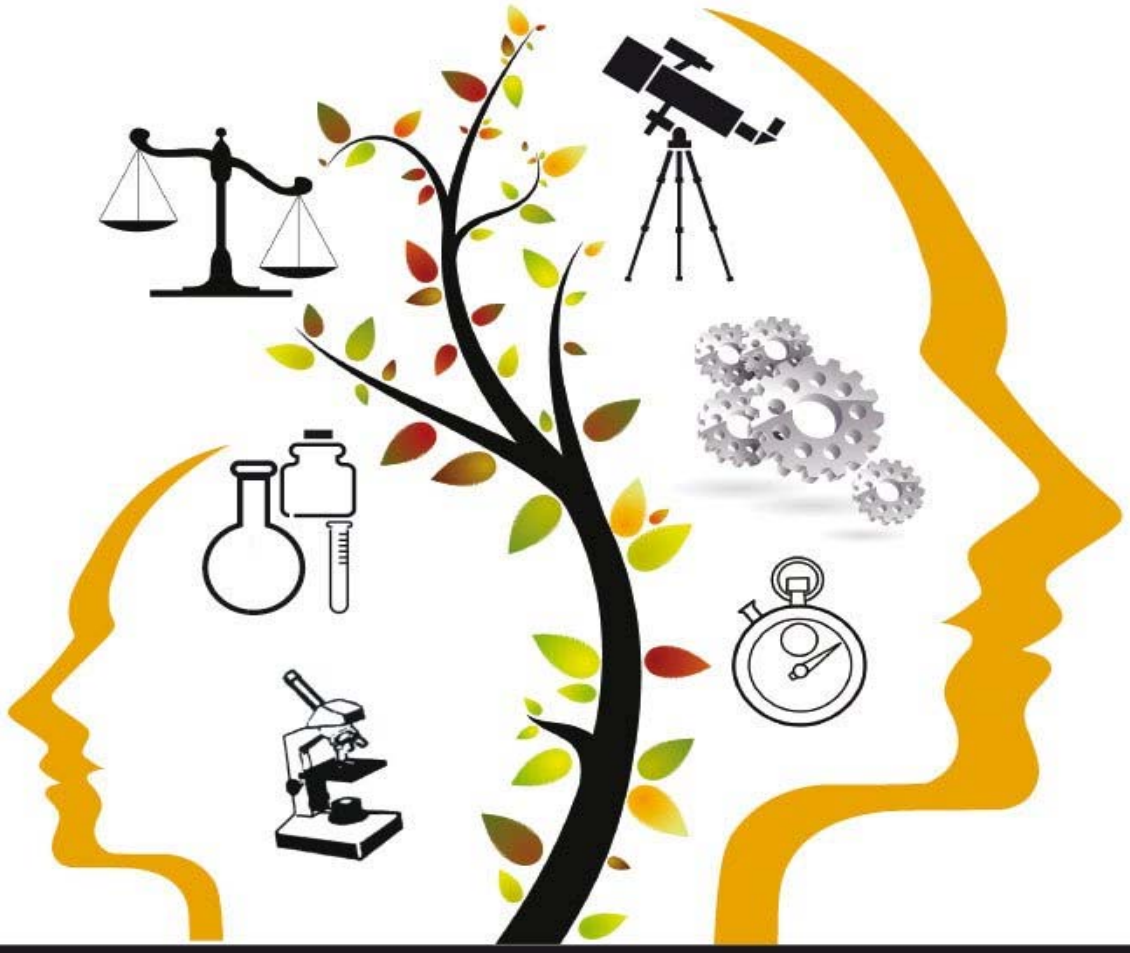
9ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ



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

synedrioenephet-2015.web.auth.gr

8-10.5.2015

Παιδαγωγική Σχολή, Α.Π.Θ.

ΤΟΜΟΣ ΣΥΝΟΨΕΩΝ

9ο Πανελλήνιο Συνέδριο στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Επιμέλεια

Οργανωτική Επιτροπή:
Δημήτρης Ψύλλος
Σιγάλας Μιχάλης
Καλλέρη Μαρία
Σταμοβλασης Δημήτρη;
Μολοχίδης Αναστάσιος
Λέυκος Γιάννης
Αντώνογλου Λεμονιά
Χαριστός Νικόλαος
Ταραμόπουλος Αθανάσιος

Οργανωτική Επιτροπή 9ου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ

Πρόεδρος

Ψύλλος Δημήτρης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Μέλη

Σιγάλας Μιχάλης, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Καλλέρη Μαρία, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σταμοβλάσης Δημήτρης, Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Μολοχίδης Τάσος, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Λεύκος Ιωάννης, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
Αντώνογλου Λεμονιά, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Χαριστός Νικόλαος, Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Ταραμόπουλος Αθανάσιος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Γραμματεία

Δαλαγδή Ελεάνα

Δημιουργικό αφίσας συνεδρίου

Μαρτζοπούλου Αλίκη, Τμήμα Εικαστικών και Εφαρμοσμένων Τεχνών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τεχνική Υποστήριξη

Κουλούντζος Βασίλειος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Θεοδωρακάκος Αντώνιος, Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Επιτροπή Κριτών 9ου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ

Αθανασίου Κυριάκος
Αντώνογλου Λεμονιά
Ασημόπουλος Στέφανος
Βαβουγιός Διονύσιος
Βελέντζας Αθανάσιος
Δημητριάδη Κυριακή
Δημητρίου Αναστασία
Ζαχαρία Ζαχαρίας
Ζουπιδης Αναστάσιος
Ιωαννίδης Γεώργιος
Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα
Καλκάνης Γεώργιος
Καλλέρη Μαρία
Καλογιαννάκης Μιχαήλ
Καριώτογλου Πέτρος
Κασσέτας Ανδρέας
Κεβρεκίδης Θεόδωρος
Κλωνάρη Κατερίνα
Κολτσάκης Βαγγέλης
Κωνσταντίνου Κώστας
Κώτσης Κώστας
Λαμπρινός Νίκος
Λεύκος Ιωάννης
Μαλανδράκης Γεώργιος
Μαυρικάκη Ευαγγελία
Μικρόπουλος Αναστάσιος
Μιχαηλίδης Παναγιώτης
Μολοχίδης Αναστάσιος
Παντίδος Παναγιώτης
Παπαγεωργίου Γεώργιος
Παπαδοπούλου Πηνελόπη
Παρασκευάς Απόστολος
Παρασκευόπουλος Στέφανος
Πετρίδου Ελένη
Πνευματικός Δημήτριος
Πρίνου Λουκία
Σάλτα Αικατερίνη
Σιγάλας Μιχάλης
Σκορδούλης Κώστας
Σκουμιός Μιχαήλ
Σούλιος Ιωάννης
Σπηλιωτοπούλου Βασιλική
Σπύρτου ‘Αννα
Σταμοβλάσης Δημήτριος
Σταύρου Δημήτριος
Ταραμόπουλος Θανάσης
Τζιμογιάννης Αθανάσιος
Τζουγκράκη Χρύσα
Τσαπαρλής Γεώργιος
Τσελφές Βασίλης
Τσιτουρίδου Μελπομένη
Τσιτσιπής Γεώργιος
Φασουλόπουλος Γεώργιος
Χαλκιά Κρυσταλλία
Χαριστός Νικόλαος
Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης
Χρηστίδου Βασιλεία
Ψύλλος Δημήτριος

Επιστημονική Επιτροπή 9ου Συνεδρίου ΕΝΕΦΕΤ

Αθανασίου Κυριάκος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Ασημόπουλος Στέφανος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Βαβουγιός Διονύσιος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δημητρίου Αναστασία, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Ζαχαρία Ζαχαρίας, Πανεπιστήμιο Κύπρου
Ιωαννίδης Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Πάτρας
Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Καλκάνης Γεώργιος, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Καλλέρη Μαρία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Καλογιαννάκης Μιχαήλ, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Καριώτογλου Πέτρος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Κασσέτας Ανδρέας, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Κεβρεκίδης Θεόδωρος, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Κλωνάρη Κατερίνα, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Κωνσταντίνου Κώστας, Πανεπιστήμιο Κύπρου
Κώτσης Κώστας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Λαμπρινός Νίκος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Λεύκος Ιωάννης, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
Μαλανδράκης Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Μαυρικάκη Ευαγγελία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Μικρόπουλος Αναστάσιος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Μιχαηλίδης Παναγιώτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Μολοχίδης Αναστάσιος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Παντίδος Παναγιώτης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Παρασκευάς Απόστολος, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ
Παπαγεωργίου Γεώργιος, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Παπαδοπούλου Πηνελόπη, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Παρασκευόπουλος Στέφανος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πετρίδου Ελένη, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Σάλτα Αικατερίνη, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Σιγάλας Μιχάλης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σκορδούλης Κώστας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Σκουμιός Μιχαήλ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Σούλιος Ιωάννης, Σχολικός Σύμβουλος ΠΕ
Σπηλιωτοπούλου Βασιλική, ΑΣΠΑΙΤΕ Πατρών
Σπύρτου ‘Αννα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Σταμοβλάσης Δημήτριος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σταύρου Δημήτριος, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Ταραμόπουλος Θανάσης, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Τζιμογιάννης Αθανάσιος, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Τζουγκράκη Χρύσα, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τσαπαρλής Γεώργιος, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Τσελφές Βασίλης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τσιτουρίδου Μελπομένη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Φασουλόπουλος Γεώργιος, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση
Χαλκιά Κρυσταλλία, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Χρηστίδου Βασιλεία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Ψύλλος Δημήτριος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ένωση για την Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία (ΕΝΕΦΕΤ) σε συνεργασία με την Παιδαγωγική Σχολή του ΑΠΘ -Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης διοργάνωσαν το 9^{ο} Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση. Το Συνέδριο έγινε στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, στην Παιδαγωγική Σχολή στις 8-10 Μαΐου 2015.

Στο σημερινό επίπεδο εξέλιξης της η έρευνα για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία έχει κατορθώσει να θέσει ένα ευρύ σύνολο προτάσεων και ερωτημάτων τα οποία σχετίζονται με τους σκοπούς της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας με το χαρακτήρα της επιστημονικής γνώσης, με τη βιωματική γνώση των μαθητευόμενων και με το μετασχηματισμό της επιστημονικής γνώσης σε αντικείμενο διδασκαλίας. Στη χώρα μας από τη δεκαετία του '80 έχουν δημιουργηθεί εργαστήρια και ομάδες στα πανεπιστήμια, έχουν δημιουργηθεί περιοδικά, έχουν γίνει ημερίδες, έχουν εκδοθεί βιβλία με αντικείμενο τη διδασκαλία και τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και πιο πρόσφατα σε συνδυασμό με την Τεχνολογία.

Σημαντική ώθηση σε αυτή την ερευνητική και εκπαιδευτική γόνιμη δραστηριότητα έδωσαν τα Πανελλήνια Συνέδρια τα οποία πραγματοποιούνται κάθε δύο χρόνια. Στην επιστημονική επιτροπή του 9^{ου} Συνεδρίου συμμετείχαν καθηγητές σε πανεπιστημιακά Τμήματα της Ελλάδας και της Κύπρου, εξειδικευμένοι στην περιοχή της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών καθώς στην ενσωμάτωση Νέων Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, και εκπαιδευτικοί και στελέχη της εκπαίδευσης της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Σκοπός του 9^{ου} Συνεδρίου, όπως και των προηγούμενων ήταν η ανακοίνωση και η ενημέρωση για τις έρευνες που διεξάγονται, η συζήτηση για τη βελτίωση της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία σε όλες τις βαθμίδες, η ανάδειξη τεκμηριωμένων εφαρμογών, η διαμόρφωση εκπαιδευτικών προτάσεων, η επικοινωνία και η αλληλεπίδραση μεταξύ ερευνητών και εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων, η ανάπτυξη νέων συνεργασιών και ερευνητικών κατευθύνσεων.

Οι εισηγήσεις του συνεδρίου κρίθηκαν από δύο ανεξάρτητους κριτές, διαδικασία η οποία εξασφαλίζει την αντικειμενικότητα στην κρίση και συμβάλλει στη βελτίωση των αναθεωρημένων εργασιών. Στο Συνέδριο συμμετείχαν με εισηγήσεις καθηγητές από όλα τα ΑΕΙ της χώρας, εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που διδάσκουν τα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα, δάσκαλοι της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, σχολικοί σύμβουλοι σχετικών ειδικοτήτων, μεταπτυχιακοί φοιτητές, υποψήφιοι διδάκτορες και μετα-διδάκτορες από την Ελλάδα και την Κύπρο. Ένα αριθμός προτάσεων δεν έγινε αποδεκτός. Τελικά στο πρόγραμμα συμπεριλήφθηκαν συνολικά 172 προφορικές ανακοινώσεις, αφίσες, συμπόσια, εργαστήρια και εργασίες εφαρμογών. Η υποβολή των εργασιών υπερέβη κάθε προσδοκία.

Τα θέματα που καλύπτονται στις εργασίες αναφέρονται γενικά στην διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και ειδικότερα καλύπτουν τις ακόλουθες θεματικές περιοχές:

- Διδασκαλία και μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ)
- Διδασκαλία και μάθηση στην Τεχνολογία (ΤΕ)
- Αντιλήψεις και συλλογισμοί μαθητών και εκπαιδευτικών
- Αναλυτικά Προγράμματα και βιβλία στις ΦΕ και την Τεχνολογία
- Εφαρμογές ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ και της Τεχνολογίας
- Εκπαίδευση και Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών
- Επιστημονικός γραμματισμός
- Εκπαιδευτική αξιοποίηση της Ιστορίας και Φιλοσοφίας στις ΦΕ και Τεχνολογία
- Διδακτικές πρακτικές
- Πειραματική διδασκαλία
- Αναλογίες μοντέλα και μοντελοποίηση
- Ατυπη εκπαίδευση στις ΦΕ και την Τεχνολογία
- Διαθεματικές προσεγγίσεις στις ΦΕ και την Τεχνολογία
- Περιβαλλοντικές εκπαιδευτικές προσεγγίσεις

Η θεματολογία και η επιστημονική εγκυρότητα των εργασιών προκάλεσε μεγάλο ενδιαφέρον και για τον λόγο αυτό η συμμετοχή εκπαιδευτικών και ερευνητών στις διαδικασίες του Συνεδρίου ήταν αρκετές εκατοντάδες παρά τις ιδιαίτερα δύσκολες οικονομικές συνθήκες που αντιμετωπίζει ο εκπαιδευτικός κλάδος αλλά και η Ο.Ε. για τη διοργάνωσή του.

Στο παρόντα Τόμο συμπεριλαμβάνονται όλες οι Συνόψεις των εργασιών κατανεμημένες σύμφωνα με τις θεματικές του Συνεδρίου.

Τέλος, στη διαδικασία των κρίσεων συνέβαλλαν τα περισσότερα μέλη της Επιστημονικής Επιτροπής και επιπλέον συνάδελφοι κριτές όπως φαίνεται στη λίστα των κριτών. Τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής συνέβαλλαν αποτελεσματικά στην οργάνωση του Συνεδρίου, στις κρίσεις των εργασιών, στην επιλογή των κατάλληλων κριτών, και στη συγκρότηση του προγράμματος ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή θεματική συνοχή τους.

Ειδική μνεία γίνεται στο Γιάννη Λεύκο για την ανάπτυξη του ιστότοπου και στον Τάσο Μολοχίδη για τη μορφοποίηση του προγράμματος και του τόμου περιλήψεων.

Το έργο της Ελεάνας Δαλαγδή στη Γραμματεία ήταν κατά γενική παραδοχή άψογο, ομοίως η συμβολή της στο τόμο περιλήψεων και στη συνολική διαμόρφωση του παρόντος Τόμου Συνόψεων.

Σημαντική η συμβολή του Βασίλη Κουλούντζου και του Αντώνη Θεοδωρακάκου στην τεχνική υποστήριξη και της Αλίκης Μαρτζοπούλου στον πολύ καλό σχεδιασμό της αφίσας.

Θεσσαλονίκη 9 Ιουνίου 2015

Δημήτρης Ψύλλος Καθηγητής
Παιδαγωγικού Τμήματος ΔΕ ΑΠΘ
Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 5

ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ 22

Πολλαπλές αναπαραστάσεις της μοριακής δομής. Ο ρόλος τους στη διδασκαλία και μάθηση της Χημείας και σχετικό εκπαιδευτικό λογισμικό. 23

Μιχάλης Σιγάλας

Διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών και άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες: Διερευνώντας το πλαίσιο μιας πολυεπίπεδης εκπαιδευτικής αλληλεπίδρασης. 23

Διονύσης Βαβουγυιός

Επιστήμες και Τέχνες στη Γενική Εκπαίδευση: η περίπτωση της συνύπαρξης Φυσικής-Θεάτρου . 24

Βασίλης Τσελφές

Το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης: Γεφυρώνοντας το χάσμα ανάμεσα στις Φυσικές Επιστήμες και τη Διδακτική τους 25

Δημήτρης Σταύρου

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ 26

ΧΗΜΕΙΑ 27

Η διδασκαλία της έννοιας του mole ως γέφυρα προσέγγισης του μικρόκοσμου με το μακρόκοσμο, της επιστήμης με την κοινωνία. 28

Νίκη Ι. Ράπτη, Δέσποινα Σταμπάκη - Χατζηπαναγιώτη

Ανάπτυξη εργαλείου διερεύνησης της μετάβασης των μαθητών Λυκείου από τις οπτικές στις αναλυτικές στρατηγικές κατά την επίλυση προβλημάτων μοριακής δομής 33

Μαρία Βλαχολιά, Στέλλα Βοσνιάδου, Κατερίνα Σάλτα, Πέτρος Ρούσσος,Σμαράγδα Καζή, Μιχάλης Σιγάλας και Χρύσα Τζουγκράκη

Πρόταση για την εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία και αξιολόγηση των μαθητών στην Οργανική Χημεία 37

Θοδωρής Βαχλιώτης, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

«Τελολογικές εξηγήσεις σε ελληνικά διδακτικά συγγράμματα Χημείας» 42

Πανδώρα Σιφνιώτη, Κατερίνα Σάλτα

Τι κινητοποιεί τους μαθητές για να μάθουν Χημεία; 46

Κατερίνα Σάλτα, Διονύσης Κουλουγλιώτης

Η κατασκευή μικροσκοπικών και συμβολικών αναπαραστάσεων από τους μαθητές ως δείκτης της εννοιολογικής κατανόησης στη χημεία. 51

Γκίτζια Βασιλική, Σάλτα Κατερίνα και Τζουγκράκη Χρύσα

Σύγχρονα εργαλεία αξιολόγησης του βαθμού επίτευξης των αρχών της Πράσινης Χημείας. 55

Εμμανουήλ Πλεμένος, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Ενδομοριακοί χημικοί δεσμοί (ομοιοπολικός και ιοντικός) στην α΄ τάξη λυκείου: Δυσκολίες των μαθητών σχετικά με ομοιότητες και διαφορές των δύο τύπων δεσμών καθώς και στη συνέχεια των δεσμών..... 60

Ελένη Τ. Παππά, Γεώργιος Τσαπαρλής

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ..... 64

Διδακτική προσέγγιση του φαινομένου της εναλλαγής των εποχών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση 65

Ιωάννης Σταράκης & Κρυσταλλία Χαλκιά

Προφορικός λόγος και σωματική έκφραση: σχέσεις αλληλεξάρτησης στην οικοδόμηση των επιστημονικών εννοιών..... 69

Παναγιώτης Παντίδος, Ευαγγελία Ηρακλειώτη

Μια εποικοδομητική πρόταση παραγωγής διδακτικού υλικού που αφορά στην επίπλευση και βύθιση των σωμάτων για την Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου..... 73

Παναγιώτης Ταμπάκης, Διονύσιος Βαβουγυιός

Μελέτη της Ανάπτυξης δεξιοτήτων πειραματικού σχεδιασμού από μαθητές Ε΄ Δημοτικού στο πλαίσιο διερευνητικής διδακτικής προσέγγισης..... 76

Καραγιάννη Χρύσα και Ψύλλος Δημήτρης

Μια πρόταση εξελικτικής μαθησιακής πορείας για τη δεξιότητα της επιχειρηματολογίας από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση..... 80

Έλενα Σιακίδου, Δημήτρης Κουρσάρης, Νίκος Παπαδούρης, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Η ικανότητα των μαθητών της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου να δημιουργούν διαγράμματα με επισημάνσεις για συστήματα των Φυσικών Επιστημών..... 86

Ειρήνη Νικολαράκη, Μιχαήλ Σκουμιός

Η διασύνδεση της ηθικής-συναισθηματικής και επιστημονικής διάστασης των κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων , κατά τη συζήτησή τους σε τάξεις Δημοτικού σχολείου..... 90

Λυμπουρίδου Χρυστάλλα

ΦΥΣΙΚΗ..... 95

Βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου της Νανοεπιστήμης- Νανοτεχνολογίας στις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης..... 96

Μάνου Λεωνίδας, Σπύρτου Άννα, Καριώτογλου Πέτρος

Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της νανοεπιστήμης-νανοτεχνολογίας (Ν-ΕΤ) στο δημοτικό σχολείο..... 100

Γεώργιος Πέικος, Λεωνίδας Μάνου, Άννα Σπύρτου

Ο ρόλος του προσωπικού ενδιαφέροντος και της ακαδημαϊκής αυτοαντίληψης στη σχολική ηλικία, στην προσέγγιση καθημερινών εννοιών και νόμων της φυσικής και στον επιστημονικό εγγραμματισμό ενηλίκων..... 104

Καράογλου Γιώργος, Κώτσης Κωνσταντίνος

Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο:Αντιδιαστέλλοντας το Κλασσικό από το Κβαντικό Πρότυπο..... 108

Αθανάσιος Σ. Καπόγιαννης, Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Διδακτικές προσεγγίσεις για έννοιες κβαντομηχανικής σε μαθητές Γυμνασίου 112

Κυριακή Μακρυγιάννη, Γιάννης Αποστολάκης, Παύλος Βαρδάκας,Ελένη Φέγγου, Παναγιώτης Φ. Παπαλεξόπουλος 112

Εξηγήσεις και δικαιολογήσεις για ένα απροσδόκητο γεγονός από μαθητές/ριες Γυμνασίου στο μάθημα της Φυσικής. 117

Κ. Ναούμ, Β. Κόλλιας

Εισαγωγική διδασκαλία της Θεωρίας του Χάους στο Γυμνάσιο 121

Σταύρος Γ. Σταυρινίδης,Μιχάλης Π.Χανιάς,Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης

Τέχνη και Τεχνικές για τη Διδασκαλία μη παρατηρήσιμωνΦυσικών Φαινομένων 126

Ανάργυρος Δρόλαπας, Ουρανία Γκικοπούλου

Το ιστορικό πλαίσιο ως εναρκτήρια δραστηριότητα ενός project για τις περιοδικές κινήσεις..... 131

Γιώργος Γρηγορόπουλος & Βασιλική Σπηλιωτοπούλου

ΒΙΟΛΟΓΙΑ 137

Τηλεοπτικές σειρές με ιατρικό ή ιατροδικαστικό περιεχόμενο – Τι επίδραση έχουν στη στάση των μαθητών απέναντι στις βιοεπιστήμες και στην επιλογή επαγγελματικού προσανατολισμού;..... 138

Πλεξίδα Κωνσταντίνα, Ιφιγένεια Μαρίνου, Ευαγγελία Μαυρικάκη

Η αφήγηση ιστοριών στη διδασκαλία της βιολογίας – Μελέτη περίπτωσης στο πλαίσιο της κριτικής εκπαίδευσης: Ιστορία του JohnSnowκαι η μετάδοση ασθενειών 142

Ναυσικά Καψαλά, Ματίνα Μπαλαμπέκου, Ευαγγελία Μαυρικάκη, Κώστας Σκορδούλης

Η σχέση ανθρώπου και φυσικού περιβάλλοντος στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας 146

Κυριάκος Κυριακού, Πρεσβεία Χονδρού

Οι νοητικές αναπαραστάσεις μαθητών Λυκείου σχετικά με τη δομή και την οργάνωση του ανθρώπινου πεπτικού συστήματος 150

Παναγιώτης Στασινάκης, Ευαγγελία Μαυρικάκη

ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ 154

Η ελληνική χλωρίδα ως πεδίο οικοδόμησης γνώσης για τα άτομα με νοητική αναπηρία 155

Αλέξανδρος Αμπράζης,Πηνελόπη Παπαδοπούλου

Η αποτελεσματικότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης σε παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες 159

Α. Ρογδάκη, Α. Μικρόπουλος, Ε. Μορφίδη

Σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων δύο διδασκαλιών, που αφορούν έννοιες σχετικές με τον ήχο, σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον μάθησης, για δύο εφήβους με διαταραχές αυτιστικού φάσματος 163

Σπύρου Δέσποινα, Βολιώτη Χριστίνα, Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Μαυροπούλου Σοφία, Ασημόπουλος Στέφανος

Ενθαρρύνοντας άτομα με προβλήματα όρασης να λειτουργήσουν αυτόνομα σε ένα εργαστήριο φυσικών επιστημών 167

Κώστας Βουρλιάς, Αργύρης Κουμτζής και Φανή Σέρογλου

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Τ.Π.Ε. ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ 171

Διερεύνηση των Σχετικιστικών και Κλασικών Ορίων –Μια Εκπαιδευτική Προσέγγιση με τη χρήση αυτοσχέδιου Αλληλεπιδραστικού Λογισμικού 172

Γουσόπουλος Δημήτριος,Ευστράτιος Καπότης

Η Παρουσία Μέσων Καθοδήγησης σε Τεχνολογικά Υποστηριζόμενα Μαθησιακά Περιβάλλοντα Διερώτησης στις Φυσικές Επιστήμες. 176

Ξενοφώντος Νικολέττα, Φιάκκου Άννα, Ζαχαρία Ζαχαρίας

ΔιαδραστικοίΠίνακεςσταΕλληνικάσχολεία. Πως και πόσο συχνά αλήθεια τους χρησιμοποιούμε; 181

Αναστάσιος Π. Βαφειάδης, Μιχάλης Σιγάλας

Έμμεση και άμεση υποστήριξη κατά την εφαρμογή διερευνητικής προσέγγισης της μάθησης με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων 187

Κωστίκας Ιωάννης, Γρηγορίου Βασιλική-Γεωργία, Κώστογλου Μιχαήλ, Σμυρναίου Ζαχαρούλα

Ανοικτά Διαδικτυακά Εικονικά Εργαστήρια Φυσικής 192

Δ. Βράκας, Α. Μολοχίδης, Ι. Λεύκος, Α. Ταραμόπουλος, Ε. Κοντόπουλος, Ε. Χατζηκρανιώτης, Ι. Βλαχάβας, Δ. Ψύλλος

Κατασκευάζοντας μια εκπαιδευτική υπολογιστική προσομοίωσηγια τη διδασκαλία του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου στις μεταβολές ιδανικών αερίων:επιστημολογικές και διδακτικές διαστάσεις 196

Καλλιόπη Μέλη & Δημήτρης Κολιόπουλος

«Διδάσκοντας σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Μελέτη περίπτωσης: Το θερμιδόμετρο και η εξίσωση της θερμιδομετρίας» 201

Κώστας Χαρίτος, Ιωάννης Δάρας, Χάρης Κυρίτσης, Πηγή Λόζου, Αλέξης Μενεγάκης

Σύγκριση εικονικών και πραγματικών πειραμάτων στη διδασκαλία για την αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών στο εκκρεμές 207

Παντούλα Χριστίνα, Σταύρου Όλγα, Γεωργόπουλος Κων/νος & Κώτσης Κων/νος

Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων σε μαθητές ΣΤ΄ Δημοτικού μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής σχετικά με την ανάκλαση του φωτός 211

Ευαγγέλου Β. Φίλιππος και Κώτσης Θ. Κωνσταντίνος

Κινητά εργαστήρια φυσικής ως σύγχρονα εργαλεία μελέτης στην διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων: PCB301 μια μελέτη περίπτωσης 215

Τσιχουρίδης Χ., Βαβουγιός Δ., Ιωαννίδης Γ. Σ., Αλεξιάς, Α., Αργυρόπουλος, Χ., Πούλιος, Σ

Πειραματικές Διατάξεις Φυσικών Επιστημών με Εκπαιδευτική Ρομποτική 219

Σίμος Αναγνωστάκης, Δημήτρης Σταύρου

Ανάπτυξη Πειραματικών Δραστηριοτήτων με τη χρήση Μικροϋπολογιστών 224

Βασίλης Σαββοργινάκης,Δημήτρης Σταύρου

Πειράματαφυσικήςμετηνβοήθεια smartphone ή tablet 228

ΠριμεράκηςΓεώργιος

Απομακρυσμένος έλεγχος μετρήσεων φυσικών μεγεθών πραγματικού χρόνου: δυνατότητες και περιορισμοί..... 232

Δημοσθένης Ε. Μπολανάκης, Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης

ΠραγματικάπειράματαΦυσικήςαπόαπόσταση: ΜιαεφαρμογήσεLabVIEWγιατημελέτητουφαινομένουτηςδιάθλασης..... 237

Γιαννέλος Γεώργιος και Πολάτογλου Χαρίτων

Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο; Έρευνα στη Β΄ Γυμνασίου 242

Πετρίδου Ελένη, Φωτιάδου Σαπφώ, Κουκουλάς Κωνσταντίνος

Ιδιοκατασκευή, Εφαρμογή, Αξιολόγηση ενός Διαδραστικού Συστήματος Χαμηλού Κόστους για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση 247

Κωνσταντίνος Ανδρ. Μιτζήθρας, Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α.Μια κυκλικής μορφής στρατηγική συνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μηχανών αναζήτησης στο«Ανοικτό-Διερευνητικό» Εκπαιδευτικό ΕργαστήριοΦυσικών Επιστημών 252

Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος-, Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης-

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ..... 257

Ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση: Η Περίπτωση του 1ου Πρότυπου Πειραματικού ΔΣ Θεσσαλονίκης..... 258

Γιαβρίμης Παναγιώτης&Αμανατίδης Νίκος

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού animation για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού 262

Αδαμαντίου Πολυξένη, Δάρατζη Πασχαλία, Σπύρτου Άννα

Επίδραση των δεξιοτήτων στις ΤΠΕ ως προς την πρόθεση χρήσης φορητών συσκευών από μελλοντικούς νηπιαγωγούς για τη διδασκαλία θεμάτων από το χώρο των Φυσικών Επιστημών .. 266

Μιχαήλ Καλογιαννάκης & Σταμάτιος Παπαδάκης

Η αξιολόγηση ενός ειδικά σχεδιασμένου LMS για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές του δημοτικού σχολείου 270

Α.Ι.Σκέλλας, Δ.Μ. Γαρυφαλλίδου,& Γ.Σ. Ιωαννίδης

ΧΗΜΕΙΑ..... 276

ΠαιδαγωγικήαξιοποίησητωνΤεχνολογιώνΠληροφορίαςκαιΕπικοινωνιώνστηχημικήεκπαίδευση: διεθνήςβιβλιογραφικήμελέτη 277

Ιωάννα Μπέλλου, Γεώργιος Τσαπαρλής

Απόψεις των Μαθητών σχετικά με τη Διδακτική Εφαρμογή του Κοινωνικού Δικτύου Edmodo στα πλαίσια της Χημείας Γυμνασίου 281

Αλεξάνδρα Λιθοξοΐδου, Μιχάλης Σιγάλας

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού Χειρισμού Τρισδιάστατων Μοριακών Μοντέλων και Δισδιάστατων Διαγραμματικών Αναπαραστάσεων με Αντικείμενο τις Προβολές Fischer και Newman 286

Β. Γ. Κουταλάς, Ν. Δ. Χαριστός, Μ. Π. Σιγάλας

Διερεύνηση των Απόψεων των Φοιτητών Σχετικά με τη Μελέτη και την Κατανόηση Της Ηλεκτροχημείας μέσω Χρήσης Εκπαιδευτικού Ιστοτόπου και Κατάλληλα Σχεδιασμένων Ερωτήσεων Αυτοαξιολόγησης 291

Α. Βουκλής, Ε. Παρισοπούλου, Ν. Χαριστός, Α. Γιαννακουδάκης, Π. Γιαννακουδάκης

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ 295

Η χρήση εικονικών σφαιρών (VirtualGlobes) στην τάξη και η επίδρασή τους στην ανάπτυξη γεωγραφικών γνώσεων των μαθητών 296

Κλωνάρη Αικατερίνη

Πτυχές σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού για τη διδασκαλία του κύκλου του νερού σε μικρές ηλικίες 300

Πετροδασκαλάκη Ευγενία, Καρασαββίδης Ηλίας

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού από φοιτητές ΠΤΔΕ για την Κλιματική Αλλαγή με τρισδιάστατες Προσομοιώσεις στο πλαίσιο του μαθήματος των Φυσικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης 303

Μαρία Μπιμπούδη

Εξ αποστάσεως συνεργασία δύο σχολικών τάξεων για την υλοποίηση καινοτόμου διδακτικού σεναρίου, με τίτλο: «Δωδεκάνησα ή Δεκαοκτάνησα;», και αξιολόγησή του για την παραγωγή πρακτικής γνώσης 308

Ξαφάκος Ευστάθιος, Μπαντάνης Χρήστος, Παπαελευθερίου Αθανασία

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ 313

Καταγραφήτων βημάτων που ακολουθούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές προσομοιώσεις 314

Μιχαλούδης Απόστολος, Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης

Πρόκληση γνωστικών συγκρούσεων και δημιουργία επιστημονικών νοημάτων με την αξιοποίηση του προσομοιωτικού περιβάλλοντος του ‘3D Shooter’ 318

Ζαχαρούλα Σμυρναίου Ευαγγελία Πετροπούλου

Διδακτική προσέγγιση του φαινομένου της υπεραγωγιμότητας με χρήση προσομοιώσεων λογισμικού σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης 322

Αλεξανδρόπουλος Ευάγγελος, Πολάτογλου Χαρίτων

Τρισδιάστατη Προσομοίωση / Οπτικοποίηση κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε Η/Μ πεδία για την Εκπαίδευση μέσω διαδικτύου – Προτάσεις και Εφαρμογές 326

Παναγιώτης Τσάκωνας, Μιχαήλ Μ. Σαρρής

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ 331

Διερευνώντας την επίδραση ενός προγράμματος επιμόρφωσης στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω διερώτησης 332

Μαρία Ηρακλέους, Μάριος Παπαευριπίδου, Ζαχαρίας Ζαχαρία

Εκπαίδευση υπηρετούντωνεκπαιδευτικών στο διδακτικό σχεδιασμόφυσικών επιστημών: Περιγραφή της παρέμβασης και πρώτες διαπιστώσεις 336

Χριστίνα Τσαλίκη, Μαρία Καρνέζου, Γεώργιος Μαλανδράκης, Πέτρος Καριώτογλου

Επιμόρφωση και διαφοροποίηση εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών..... 340

Χρήστος Γκοτζαρίδης, Γιώργος Έψιμος, Νίκος Κανδεράκης, Παύλος Τζαμαλής, Βασίλης Τσελφές και Γιώργος Φασουλόπουλος

Όψεις των αντιλήψεων και των πρακτικώντων εκπαιδευτικών ΠΕ04 μετά την επιμόρφωση Β' επιπέδου..... 344

Σαμαντά Αγγελική, Ψύλλος Δημήτρης

Εμπειρίες από την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση –ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet..... 348

Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη, Βασίλης Κόλλιας, Νεκτάριος Τσαγλιώτης, Δημήτρης Σταυρου, SuzanneGatt

Μια προσπάθεια ενίσχυσης της εννοιολογικής κατανόησης προ-υπηρεσιακών εκπαιδευτικών για την ενέργεια..... 352

Αγγέλα Χατζηγεωργίου, Νίκος Παπαδούρης, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

ΔιερεύνησηεπιμορφωτικώναναγκώνγιαεκπαιδευτικούςΦυσικώνΕπιστημών..... 357

Γεωργόπουλος Κωνσταντίνος, Μπέλλου Ιωάννα

Αναζητώντας ποιότητα διδασκαλίας στις Φυσικές Επιστήμες: Οι απόψεις εκπαιδευτικών των πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης για παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλίας τους 361

Μαρία Καλλέρη

Πίεση, διαφορά πίεσης και αποτελέσματα – Μια διδακτική παρέμβαση σε φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών 366

Γεωργία Κοτρώνη, Ευστράτιος Καπότης

Αξιολόγηση τεχνικών αποτύπωσης της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου μελλοντικών εκπαιδευτικών 370

Βασίλης Γρηγορίου, Γεώργιος Θ. Καλκάνης

Διερεύνηση Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για τη «Χημική Αντίδραση» 374

Μαρία Κωνσταντογιάννη, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Επιμόρφωσηεκπαιδευτικών των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας στην επιλογή και την ανάπτυξη ενοτήτων για τον επιστημονικό γραμματισμό..... 379

Σπύρος Κόλλας, Κρυσταλλία Χαλκιά

Το Μεικτό Μοντέλο Επιμόρφωσης και οι αντιλήψεις των Εκπαιδευτικών ΠΕ04 από την εφαρμογή του 383

Ψύλλος Δ., Ταραμόπουλος Α., Αντώνογλου Λ.

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ 387

Στάσεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών - Μια ποσοτική Έρευνα 388

Στύλος Γεώργιος , Κώτσης Κων/νος, Εμβαλωτής Αναστάσιος

Απόψεις και πεποιθήσεις μαθητών Γυμνασίου, Λυκείου και φοιτητών Τμήματος Φυσικής για τις σπουδές στην επιστήμη της Φυσικής 392

Γεώργιος Τσιφτσής, Κωνσταντίνος Κώτσης

Οπτικές αναπαραστάσεις Ελλήνων και Αμερικανώνμαθητών για τους επιστήμονες 397

Ηρώ Κοντοπούλου, Βασιλεία Χρηστίδου, Φωτεινή Μπονώτη

ΔυσκολίεςφοιτητώντουΠΤΔΕστηνκατανόησητηςΦύσηςτηςΕπιστήμης 401

Κωνσταντίνα Στεφανίδου, Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Η διερεύνηση τωνπεποιθήσεων υποψήφιων δασκάλων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης405

Ανδρεανή Μπάιτελμαν, Κωνσταντίνος Κωνσταντίνου

ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΗΣ409

Αξιολόγηση εναλλακτικών προσεγγίσεων διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης 410

Μαρία Χαραλάμπους, Νίκος Παπαδούρης, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Οι διαισθητικές πεποιθήσεις αντικαθίστανται ή παραμένουν ενεργές κατά την εννοιολογική κατανόηση; 414

Πνευματικός Δημήτριος, Καραμανίδου Αθηνά

Αξιολόγηση των αποδεικτικών στοιχείων των γραπτών επιστημονικών επιχειρημάτων από τους φοιτητές 418

Μιχαήλ Σκουμιός, Ευδοκία Ταράλλη

«Επιχειρείν το επιχειρηματολογείν» σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα: τα καταφέρνουν οι νέοι Έλληνες πολίτες? 422

Μάρθα Γεωργίου, Ευαγγελία Μαυρικάκη

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΑ ΣΤΙΣ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 426

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών Χημείας Γυμνασίου – Στόχοι, χαρακτηριστικά, μέσα, περιγραφή και σχολιασμός 427

Γεώργιος Τσαπαρλής,Αναστασία Γεωργιάδου, Κωνσταντίνος Καφετζόπουλος, Σουλτάνα Λευκοπούλου καιΓεωργία Φαντάκη

Χημεία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου: Παρουσίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού βασισμένου στη σύνδεση με τη ζωή και τις εφαρμογές 431

Γεώργιος Τσαπαρλής και Εμμανουήλ Στεργίου

Η STEM εκπαίδευσηστηνΕυρώπηδιαμέσουτου InGenious Project τουΟργανισμούEuropean Schoolnet. 435

Ρούγγος Γιώργος

Ανάλυση των πειραματικών δραστηριοτήτων των εργαστηριακών οδηγών του Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών 438

Αθανάσιος Βελέντζας, Κρυσταλλία Χαλκιά

Αναλύοντας τις Οπτικές Αναπαραστάσεις του Μικρόκοσμου σταΣχολικά Εγχειρίδια: Ο άξονας της Διδακτικής Λειτουργίας 443

Βασίλης Αμαριωτάκης, Γιώργος Παπαγεωργίου, Βάσω Σπηλιωτοπούλου

Εικονογράφηση και υπερσύνδεσμοι στα εμπλουτισμένα διαδραστικά σχολικά βιβλία της γυμνασιακής χημείας του ψηφιακού σχολείου..... 449

Γιαννούλα Πανταζή, Γεώργιος Τσαπαρλής

ΣτοχευμένοςεμπλουτισμόςεγχειριδίωντηςΦυσικήςμεμαθησιακάαντικείμενα 454

Νικηφόρος Παπαχρήστος, Ηλίας Σιτσανλής, Ευάγγελος Κολτσάκης, Τάσος Μικρόπουλος

Προεκτείνοντας τα Προγράμματα Σπουδών Γεωγραφίας με τη χρήση δορυφορικών εικόνων – Προτάσεις..... 458

Λία Γαλάνη

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ..... 462

Διοξείδιο του άνθρακα: Μία διαθεματική πρόταση πειραματικής διδασκαλίας της Βιολογίας και της Χημείας στη Β’ Λυκείου..... 463

Στέλλα Χωριανοπούλου, Ντία Γαλανοπούλου

Κατασκευή μίας κλειστής διάταξης συλλογής αερίου και εφαρμογή της στη μελέτη αντιδράσεων παραγωγής αερίου στο σχολικό εργαστήριο. 468

Ευαγγελία Παρισοπούλου, Παναγιώτης Γιαννακουδάκης

Διερευνώντας διαστάσεις της ικανότητας πειραματισμού, μαθητών του Δημοτικού Σχολείου 473

Ιωάννης Λεύκος

Αξιολόγηση των απόψεων των μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσηςγια τη χρήση Τ.Π.Ε., πειραμάτων και διδακτικών αναπαραστάσεων από τους διδάσκοντες Φυσικών Επιστημών..... 477

Σοφιανίδης Άγγελος, Καλλέρη Μαρία

ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ, ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ..... 482

Ετεροαξιολόγηση μοντέλων: τα επίπεδα των μοντέλων και το προφίλ των αξιολογητών 483

Χρυστάλλα Λυμπουρίδου, Χριστιάνα Θ. Νικολάου, Νίκος Παπαδούρης και Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Ιδιοκατασκευές Μοντέλων Αναπαράστασης του Κυττάρουαπό τους Μαθητές για τη Διδασκαλία του στο Δημοτικό Σχολείο 488

Ζαχαρούλα Μπουρμά

Αναστοχασμός κατά τη διαδικασία μιας διερευνητικής βασισμένης στα μοντέλα Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) για τις οπτικές ιδιότητες των υλικών 492

Σούλιος Ιωάννης, Πετρίδου Ελένη, Ψύλλος Δημήτρης

Διερεύνησητωναντιλήψεωντωνεκπαιδευτικώνπρωτοβάθμιαςεκπαίδευσηςγιαταεπιστημονικάμοντέλα ... 496

Μιχαήλ Σαριγγέλης, Δημήτριος Ψύλλος

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΑΘΗΤΩΝ ... 500

«ΟιιδέεςμαθητώνΓυμνασίουγιατιςδιαδρομέςτουνερού» ... 501

ΆρτεμιςΣτούμπα, ΚατερίναΣάλτα

Αξιολόγηση, μέσω εικόνων, των αξιών και της λανθάνουσας γνώσης φοιτητριών/των για το οικολογικό αποτύπωμα ... 505

Παύλου Αικατερίνη, Μαλανδράκης Γεώργιος, Πνευματικός Δημήτριος

Διερευνώντας τις αντιλήψεις νηπίων για τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Η περίπτωση των τροφικών σχέσεων σε δασικό οικοσύστημα ... 510

Ευμορφία Μαλκοπούλου, Αναστασία Δημητρίου

Αστρονομικές Μετρήσεις στην Αρχαία Ελλάδα: ένα πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από την IAU για μαθητές Δ/μιας Εκπ/σης ... 514

Αθανάσιος Ταραμόπουλος

ΧΗΜΕΙΑ ... 519

Παρανοήσεις των μαθητών στη δομή της ύλησε σχέση με τρείς γνωστικές μεταβλητές ... 520

Γεώργιος Τσιτσιπής, Δημήτριος Σταμοβλάσηςκαι Γεώργιος Παπαγεωργίου

Ο ρόλος των ατομικών διαφορών των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην ερμηνεία της χημικής αλλαγής ... 523

Κυπραίος Νικόλαος, Σταμοβλάσης Δημήτριος και Παπαγεωργίου Γεώργιος

Αναπαραστάσεις της δομής του ατόμου - Η επίδραση των ατομικών διαφοροποιήσεων στη κατανόηση των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ... 527

Νικόλαος Ζαρκάδης, Γεώργιος Παπαγεωργίου, Άγγελος Μάρκος

Οι αντιλήψεις των μαθητών για τη σωματιδιακή σύσταση της ύλης μέσα από τα σχέδια τους ... 532

Ιωάννα Καραχάλιου, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Διερεύνηση των δεξιοτήτων και της διαφοροποίησής τους κατά την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας από μαθητές, φοιτητές και εκπαιδευτικούς ... 537

Μαρία Βλαχολιά, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ-ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ... 541

Ο γεωλογικός χρόνος μέσα από την έννοια της αλλαγής.Μια αποτύπωση των ιδεών των μαθητώντης Α' Λυκείου ... 542

Φιλίππα Μάρθα Χριστόφαλου, ΚρυσταλλίαΧαλκιά

Ιδέεςμαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης γιατο Σύμπαν ... 547

Κιουρτζή Μαρία, Κρυσταλλία Χαλκιά

Μελέτη της κατανόησης βασικών εννοιών και φαινομένων Αστρονομίας από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ ... 552

Σίμος Οικονομίδης, Ηλίας Καλαμπούκας, Γιάννης Τσέτσιλας, Σταύρος Αυγολούπης

Ιδέες των μαθητών/τριων για τις φάσεις της Σελήνης και μια πρόταση αναδόμησής τους προς το επιστημονικό πρότυπο 558

Θεοφανούλα Πέλλα και Κρυσταλλία Χαλκιά

ΦΥΣΙΚΗ 562

«Μελέτη των εναλλακτικών ιδεών μαθητών για τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες». 563

Ιακωβάκη, Ε, Βαβουγιός, Δ,Ιωαννίδης, Γ.Σ

Ιδέες και στάσεις μαθητών Γυμνασίου για την Τεχνολογία. 567

Αναστασία Φερεντίνου, Διονύσιος Βαβουγυιός, Κωνσταντίνος Σκορδούλης

Διερεύνηση των δυσκολιών κατανόησης των βασικών αρχών και συνεπειών της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας 571

Δημήτριος Γουσόπουλος, Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Οι δυσκολίες και ο βαθμός κατανόησης των βασικών αρχών της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας και των συνεπειών τους από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος 575

Ευστράτιος Καπότης, ΓεώργιοςΘεοφ. Καλκάνης

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 579

Η επίδραση γνωστικών μεταβλητώνστην κατανόηση των αλλαγών κατάστασης της ύληςαπό μαθητές δημοτικού 580

Θεμιστοκλής Τσικαλάς, Δημήτριος Σταμοβλάσηςκαι Γεώργιος Παπαγεωργίου

Εξάρτηση των αντιλήψεων μαθητών του Δημοτικού σε έννοιες της μηχανικής από τον δείκτη νοημοσύνης τους. 583

Κώτσης Θ. Κωνσταντίνος

Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο 589

Χιοκτουρίδη Κυριακή, Χατζηκυριάκου Κων/νος, Ασημόπουλος Στέφανος

Η σχέση των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης και της αντίληψης του χώρου με τη στάση και την επίδοση των μαθητών Στ΄ τάξης στο μάθημα της Γεωγραφίας 593

Κλωνάρη Αικατερίνη & Λυκούρη Άννα-Αικατερίνη

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ 597

Μια ποιοτική ανάλυση των παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας της θεωρίας της εξέλιξης, των Ελλήνων εκπαιδευτικών. 598

Ευστράτιος Κατάκος, Κυριάκος Αθανασίου , Πηνελόπη Παπαδοπούλου

Οι γνώσεις των αποφοίτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως συνιστώσα του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού 603

Κυριαζή Παναγιώτα, Ευαγγελία Μαυρικάκη

Σκέψεις για ένα επιστημονικό εγγραμματισμό σε ζητήματα Περιβαλλοντικής Υγείας στην Ελλάδα της κρίσης. 608

Αθανασίου Κυριάκος

Ο ρόλος της γεωγραφίας και της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην ανάπτυξη της Παγκόσμιας Ιδιότηταζτου Πολίτη 615

Βουδρισλής Ν., Λαμπρινός Ν.

ΑΤΥΠΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ 619

Αυτόνομη Μάθηση στον Όμιλο «Φυσικών Επιστημών» 620

Κωνσταντίνος Καράμπελας

Διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι σε ένα μη-τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον για τη διδασκαλία ηχητικών φαινομένων 624

Μαρία-Ραφαέλα Τζιουβάρα

Δημιουργία ενός σχολικού επιστημονικού περιοδικού 628

Βασίλης Τσελφές, Αντιγόνη Παρούση

Συσχέτιση του επιστημονικού εγγραμματισμού ενηλίκων με την εννοιολογική κατανόηση στοιχείων της σχολικής φυσικής. 632

Καράογλου Γιώργος, Κώτσης Κωνσταντίνος

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ 636

Ανδρεανή Μπάιτελμαν, Κωνσταντίνος Κωνσταντίνου

Διδακτικό σενάριο:Μελέτη ηλεκτρικής δύναμης μεταξύ δύο σημειακών ηλεκτρικών φορτίων (Νόμος του Coulomb) 639

Σταυρή Γαρυφαλλιά

Η επίδραση της ενασχόλησης νεαρών μαθητών με την εκπαιδευτική ρομποτική στη στάση τους ως προς τις φυσικές επιστήμες. 642

Μπατζογιάννης Ηλίας, Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης

Διορθώνοντας τον … Αριστοτέλη! 644

Γιώργος Κουντουριώτης

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 647

Όψεις της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών & Τεχνολογίας στο Ελληνικό Δημοτικό Σχολείο: Προβληματισμοί και προοπτικές. 648

Σούλιος Ιωάννης, Πράμας Χρήστος, Λεύκος Ιωάννης, Καραγιάννη Χρύσα

ΣΥΜΠΟΣΙΑ 650

Τίτλος Συμποσίου: Αλληλεπίδραση Εκπαίδευσης, Επιστημονικής Έρευνας και Κέντρων Φυσικών Επιστημών για την Ανάπτυξη Διδακτικής Ενότητας Νανοτεχνολογίας: το πρόγραμμα Irresistible 651

Οργάνωση: Δημήτρης Σταύρου, Συζητητής: Κωνσταντίνος Τζανάκης

Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στην Ανάπτυξη Διδακτικών Ενοτήτων Νανοτεχνολογίας στο πλαίσιο μιας "Κοινότητας Μάθησης" 653

Γιάννης Σγουρός,Δημήτρης Σταύρου

Εφαρμογή Διδακτικής Ενότητας σε θέματα Νανοτεχνολογίας..... 657

Αθανάσιος Βελέντζας, Κυριακή Δημητριάδη, Αχιλλέας Μανδρίκας, Αντώνης Μαργαρίτης, Κατερίνα Σάλτα

Επικοινωνία της επιστήμης μέσω διαδραστικών εκθεμάτων σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία στην Νανοτεχνολογία 661

Ιωάννης Αλεξόπουλος, Χριστίνα Τρουμπετάρη, Αικατερίνη Βορεάδου, Αιμιλία Μιχαηλίδη

Χρήση των ΤΠΕ για την εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικώνσε θέματα Νανοτεχνολογίας... 665

Μιχαήλ Καλογιαννάκης, Σίμος Αναγνωστάκης, Βασίλης Σαββοργινάκης, Δημήτρης Σταύρου

Τίτλος Συμποσίου:Διδασκαλία-μάθηση φυσικών επιστημών και μαθητές με Ειδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες 669

Οργάνωση συμποσίου : Διονύσης Βαβουγιός & Στέφανος ΠαρασκευόπουλοςΣυζητητής : Π Καριώτογλου

Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες και Νοητική Καθυστέρηση: Μια ανασκόπηση της Διεθνούς και Ελληνικής Βιβλιογραφίας. 670

Παναγοπούλου Αθανασία, Αβραμίδης Ηλείας, Σταυρούση Παναγιώτα

Μια κριτική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στη διδασκαλία και μάθηση θεμάτων των φυσικών επιστημών σε άτομα, που παρουσιάζουν προβλήματα όρασης, προβλήματα ακοής και σε άτομα που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού. 674

Κοζιώρη Αλεξία, Αργυρόπουλος Βασίλειος..... 674

Διερεύνηση των Εναλλακτικών Ιδεών για Έννοιες της Μηχανικής σε Παιδιά που Βρίσκονται στο Φάσμα του Αυτισμού 678

Καλιαμπός Γιώργος, Βαβουγυιός Διονύσιος, Μαυροπούλου Σοφία, Κόλλιας Βασίλης

Διδασκαλία ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες..... 682

Ντανοπούλου Σ., Παπαλεξόπουλος Π.Φ., Βαβουγυιός Δ., Αβραμίδης Η.

Η πρόσβαση των ατόμων με αναπηρία στις προστατευόμενες περιοχέςΗ περίπτωση του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Αλοννήσου ΒορείωνΣποράδων (Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ.)..... 686

Ζουμπούλη Νικολέτα, Παρασκευόπουλος Στέφανος, Αργυρόπουλος Βασίλειος

Τίτλος Συμποσίου:Περιγραφή στοιχείων και πρώτων αποτελεσμάτων της α' φάσης ενός προγράμματος επιμόρφωσης εν ενεργεία εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες 690

Οργανωτής Π. Καριώτογλου,Συζητητής Β. Τσελφές

Ποιοι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν διερευνητική μάθηση και διαδικαστική γνώση στις Φυσικές Επιστήμες; 691

Δημήτριος Πνευματικός

Μελέτη της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για τις Φυσικές Επιστήμες σε πρωτοβάθμιους εκπαιδευτικούς 695

Μαρία Η. Χαϊτίδου, Άννα Σπύρτου, Κατερίνα Δημητριάδου

Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνο-επιστήμης: περιγραφή της Α΄ φάσης της παρέμβασης και πρώτα αποτελέσματα..... 700

Αικατερίνη Γκιγκοπούλου, Ναταλία Παπαδοπούλου, Αναστάσιος Ζουπίδης, Έλλη Πάντσιου, Γεώργιος Μαλανδράκης, Πέτρος Καριώτογλου

Διερεύνηση των εκπαιδευτικών πρακτικών κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων Φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση 704

Μαρία Δούκα, Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Σοφία Αυγητίδου

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ..... 708

Εφαρμογή της Αντεστραμμένης Διδασκαλίας στο μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού. Η περίπτωση του Ηλεκτρισμού. 709

Όλγα Νεδέλκου, Θαρρενός Μπράτιτσης, Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Πέτρος Καριώτογλου

Αξιοποίηση Ρομποτικών Κατασκευών για την Διδασκαλία των Ανανέωσιμων Πηγών Ενέργειας στο Νηπιαγωγείο. Η περίπτωση της Αιολικής Ενέργειας (Ανεμογεννήτριας). 713

Ιωάννου Μιχάλης, Θαρρενός Μπράτιτσης

Διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό σχολείο: Πειραματική εφαρμογή Νέων Προγραμμάτων Σπουδών 717

Χειλάκη Αγγελική

Ψηφιακές αφηγήσεις για την έννοια της επιχειρηματικότητας:Η σημασία του ήχου και της γραφικής επισήμανσης..... 721

Γιώργος Βλάχος, Χρυσάνθη Γαρίνη & Βασιλική Σπηλιωτοπούλου

Διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των αριστούχων μαθητών της Γ Λυκείου για την έννοια της δύναμης 726

Χριστίνα Ηλ. Κωσταρά, Κων/νος Θ. Κώτσης

Μια διδακτική πρόταση: επανάληψη του ιστορικού πειράματος επαλήθευσης του νόμου του Coulomb με το ζυγό στρέψης, με απλά εργαστηριακά υλικά 731

Νάκος Α. Δημήτρης, Πολάτογλου Χαρίτων

Διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές στην κατανόηση και το νοητικό χειρισμό δισδιάστατων διαγραμματικών μοριακών αναπαραστάσεων..... 740

Β. Γ. Κουταλάς, Λ. Δ. Αντώνογλου, Ν. Δ. Χαριστός, Μ. Π. Σιγάλας

Διερεύνηση της εξέλιξης των απόψεων και του ενδιαφέροντος μαθητών δημοτικού σχολείου για την εργασία του επιστήμονα, μέσω της συμμετοχής τους σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας..... 745

Ζάχου Παναγιώτα, Πατσατζάκη Ελένη

Ιδέες και γνώσεις των μαθητών για την νανοεπιστήμη- νανοτεχνολογία (Ν-ΕΤ) στο δημοτικό σχολείο 749

Γεώργιος Πέικος, Χριστιάνα Παπαδοπούλου, Λεωνίδας Μάνου 749

Εφαρμόζοντας τη Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία για παιδιά προσχολικής ηλικίας «Ο κύκλος του νερού» - Οι πρώτες εκτιμήσεις..... 753

Αδαμαντία Μαργαρίτη, Αθανασία Μπραγιάντση, Βασιλική Σκένδου, Αικατερίνη Φλώρου, Ευφροσύνη Χατζηλία, Άννα Συμεωνίδου, ΠηνελόπηΠαπαδοπούλου

Το πρόγραμμα "Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην οργάνωση επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας": Εντυπώσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών από τη 2η φάση του Προγράμματος 757

Γιώργος Κατικαρίδης, Άννα Κορμά, Μαριάννα Μαρκοπούλου, Ανδρομάχη Τζώτζη, Γιώργος Μαλανδράκης

Σχεδιασμένες Πρακτικές Εκπαιδευτικών για την εισαγωγή της Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας (Ν-ΕΤ) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση 761

Μάνου Λεωνίδας, Καζαής Κωνσταντίνος, Μπλούχου Στεφανία, Τριανταφυλλίδου Ρεγγίνα, Μήττα Αγορίτσα, Σπύρτου Άννα

Διδασκαλία της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (Ν-ΕΤ) στο δημοτικό σχολείο: μελέτη του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη Ν-ΕΤ 765

Ελευθερία Δρογγίτη, Γεώργιος Πέικος, Λεωνίδας Μάνου

Ανάπτυξη Αναπαράστασης Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων σε Μαθητές Δημοτικού μέσα από κατασκευή Επιτραπέζιου Παιχνιδιού 770

Σούδη Αντωνία

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ 775

Προτάσεις για τη διδασκαλία νόμων της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσω του πειραματισμού των μαθητών με παιχνίδια χαμηλού κόστους 776

Βελέντζας Αθανάσιος, Κατέρης Αλέξανδρος, Λάζος Παναγιώτης, Τσούκος Σεραφείμ

Χρήση του λογισμικού Tracker για την πειραματική μελέτη φαινομένων κινηματικής 777

Μανδηλιώτης Σωτήριος, Πολυκαρπούλου Μαρία, Μιχαήλ Μιχαήλ

Εισαγωγή στη Δημιουργία 3Δ Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού 779

Καρασαββίδης Ηλίας, Πετροδασκαλάκη Ευγενία

Από τη Σύγχρονη Επιστήμη, στη Σύγχρονη Μυθοπλασίαστη Σύγχρονη Εκπαίδευση – Η περίπτωση «InterStellar» 781

Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος

Συμβολή των online εργαστηρίων στην υποστήριξη διερευνητικών σεναρίων 783

Α. Μολοχίδης, Ι. Λεύκος, Α. Ταραμόπουλος, Ε. Χατζηκρανιώτης, Δ. Ψύλλος

«Η Φυσική με Πειράματα … », … Ιδιοκατασκευές, Μετρήσεις και Γραφήματα 785

Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Σωτηρόπουλος, Ανάργυρος Δρόλαπας, Δέσποινα Ιμβριώτη

ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ

Πολλαπλές αναπαραστάσεις της μοριακής δομής. Ο ρόλος τους στη διδασκαλία και μάθηση της Χημείας και σχετικό εκπαιδευτικό λογισμικό.

Μιχάλης Σιγάλας,

Τμήμα Χημείας Α.Π.Θ.

Περίληψη

Αναλύεται η φύση των πολλαπλών αναπαραστάσεων της μοριακής δομής και τη δημιουργία συνδέσεων ανάμεσα στα τρία επίπεδα αναπαραστάσεων και η συμβολή τους στην κατανόηση - μάθηση των εννοιών και φαινομένων. Παρουσιάζονται πρωτότυπα εκπαιδευτικά λογισμικά οπτικοποίησης της μοριακής δομής που λειτουργούν ως αλληλεπιδρασικά περιβάλλοντα ανάπτυξης των αναπαραστασιακών δεξιοτήτων των διδασκομένων στη Δευτεροβάθμια και την Τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών και άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες: Διερευνώντας το πλαίσιο μιας πολυεπίπεδης εκπαιδευτικής αλληλεπίδρασης

Διονύσης Βαβουγυιός

Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Σχολή Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, dvavou@uth.gr

Περίληψη

Στην εισήγηση αυτή εξετάζεται η δυνατότητα εκπαίδευσης μαθητών και μαθητριών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες στις Φυσικές Επιστήμες. Η εισήγηση αρθρώνεται σε τρία μέρη. Στο πρώτο γίνεται επισκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας που καλύπτει το σχετικό ερευνητικό πεδίο και συζητούνται τα αποτελέσματα και οι σχετικές εκπαιδευτικές εφαρμογές που απορρέουν από αυτά. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται η προσπάθεια της ερευνητικής ομάδας του Παιδαγωγικού τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο σχετικό πεδίο κατά την τελευταία δεκαετία. Στο τρίτο μέρος τέλος διατυπώνονται προτάσεις για την μελλοντική έρευνα. Σκοπός του εισηγητή είναι να ενημερώσει τους συμμετέχοντες για τις σύγχρονες εξελίξεις στο σχετικό ερευνητικό πεδίο και να τους παρακινήσει να λάβουν ενεργά μέρος σ΄ αυτή την προσπάθεια.

Abstract

This paper examines the possibility of educating students with special educational needs in Science. The paper is structured in three parts. The first provides an overview of contemporary literature covering the relevant field of research, and results as well as related educational applications based on them are discussed. The second part presents the work of the research group of the Department of Special Education at the University of Thessaly in the relevant field during the last decade. The third part proposes directions for future research. The aim of the invited speaker is to inform participants about current developments in the relevant research field and motivate them to actively participate in this effort.

Επιστήμες και Τέχνες στη Γενική Εκπαίδευση: η περίπτωση της συνύπαρξης Φυσικής-Θεάτρου

Βασίλης Τσελφές

ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ tselfesv@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρουσίαση αυτή θα προσπαθήσω να περιγράψω, χωρίς αξιώσεις γενίκευσης, τα γενικά χαρακτηριστικά της δυναμικής μιας συνάντησης του επιστημονικού γραμματισμού με την αισθητική αγωγή. Μιας συνάντησης, που μέσω ενός δεκαετούς προγράμματος, έχει παράγει ενδιαφέροντα αποτελέσματα κυρίως για τη «Διδακτική της Φυσικής» και την «Παιδαγωγική της Θεατρικής Έκφρασης». Συγκεκριμένα, θα υποστηρίξω ότι το κεντρικό κέρδος της Διδακτικής της Φυσικής αποτέλεσε η διαπίστωση της απίστευτης αποτελεσματικότητας της κοντρουξιονιστικής μαθησιακής προσέγγισης (μετασχηματίζουμε και μαθαίνουμε τοπικά και σχετικά εύκολα ότι χρειαζόμαστε από οποιοδήποτε πεδίο γνώσης, για «να κάνουμε τη δουλειά μας»). Η διαπίστωση αυτή φαίνεται να έχει ριζοσπαστικές συνέπειες στην αντιμετώπιση του προς μάθηση περιεχομένου, το οποίο δεν έχει νόημα ως γνώση προς αναπαραγωγή από τους μαθητές/ φοιτητές αλλά ως δεξαμενή πληροφοριών για τοπική παραγωγή γνώσης προς χρήση. Επιπλέον, θα ισχυρισθώ ότι η όλη διαδικασία: α) απελευθερώνει τη δημιουργικότητα των μαθητών/ φοιτητών μιας και καθιερώνει ως θεμιτή πρακτική αυτή της «δοκιμής και πλάνης» β) λειτουργεί ως πηγή γνώσης και για τους διδάσκοντες γ) είναι χρονοβόρα αλλά αφήνει τα ίχνη της σε βάθος χρόνου δ) χρειάζεται δύο τουλάχιστον διδάσκοντες διαφορετικής ειδικότητας που είναι αποφασισμένοι να διαφωνούν χωρίς να συγκρούονται ε) προάγει τεχνολογικές, κλασικές και μη, δεξιότητες και ικανότητες και στ) μπορεί να καταλήγει σε αξιολογικές διαπιστώσεις για τους διδασκόμενους με βάση μόνο ποιοτικά κριτήρια, κάτι που ίσως δημιουργεί πρόβλημα «αντικειμενικότητας» μέσα σε μια κοινωνία που αποδέχεται ως δίκαιο κάτι που δεν πιστεύει υποχρεωτικά ότι είναι και ηθικό.Υπάρχουν τέλος και αρκετές σημαντικές διαπιστώσεις και κέρδη που αφορούν ειδικότερα την Παιδαγωγική της Θεατρικής Έκφρασης. Σε αυτά θα αναφερθώ μόνο περιστασιακά και με το «άγχος» του μη ειδικού.

Abstract

In this presentation I will try to describe the general dynamical characteristics of a Scientific Literacy and Aesthetic Education educational coexistence. A coexistence that via a 10 years project, has produce interesting results mainly for the Didactics of Physics and the Pedagogy of Theatrical Expression.
More specifically, I will argue that the central profit of Science Education constituted the evidence of an incredible effectiveness of Constructionist learning approach (we learn/ transform locally and easily knowledge from any field, that we need in order to achieve our goal).
This finding seems to have radical effects on handling with learning content, which makes no sense as knowledge for reproduction by the students but as a useful reservoir of information in order to construct local content knowledge in use. In addition, I will argue that the whole process: a) releases the creativity of pupils/students establishing the practice of ' trial and error ' as a legitimate one b) serves as a source of knowledge for teachers c) is time consuming but leaves long term traces in students' mind d) needs at least two different specialty teachers who are sure that they could disagree without fighting e) promotes technological skills and competencies and f) can result in learners evaluation based only on qualitative criteria, something that maybe creates "objectivity" problems in a society that accepts as a law what does not necessarily believe it is moral.
Finally, there are several important findings that relate specifically to the Pedagogy of Theatrical Expression. These will refer only occasionally, as I am not a specialist in the field.

Το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης: Γεφυρώνοντας το χάσμαανάμεσα στις Φυσικές Επιστήμες και τη Διδακτική τους

Δημήτρης Σταύρου

Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη
Το μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης αποτελεί ένα θεωρητικό πλαίσιο για έρευνα και ανάπτυξη στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Προσπαθεί κατά την ανάπτυξη διδακτικών σειρών να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ του επιστημονικού αντικειμένου και των παιδαγωγικών θεωρήσεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Με άλλα λόγια προσπαθεί να φέρει σε ισορροπία δύο κυρίαρχες τάσεις στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών που μπορούν να χαρακτηριστούν ως *προσανατολισμός στην επιστήμη* και *προσανατολισμός στους μαθητές*. Τα τελευταία χρόνια κατ' αναλογία με το Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης έχει επίσης αναπτυχθεί και το μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για την Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών. Στο συνέδριο θα παρουσιαστούν παραδείγματα ερευνών, οι οποίες χρησιμοποιούν το μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης ως θεωρητικό πλαίσιο για την ανάπτυξη διδακτικών σειρών αλλά και για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών. Συγκεκριμένα θα υπάρξει επικέντρωση: α) στο μετασχηματισμό του επιστημονικού περιεχομένου σε περιεχόμενο προς διδασκαλία και β) στο σχεδιασμό διδασκαλίας από εκπαιδευτικούς.

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΧΗΜΕΙΑ

Η διδασκαλία της έννοιας του mole ως γέφυρα προσέγγισηςτου μικρόκοσμου με το μακρόκοσμο,της επιστήμης με την κοινωνία.

Νίκηl.Ράπτη

Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ, master ΔιΧηΝΕΤ, καθηγήτρια 5^{Ο} ΓΕΛ Πετρούπολης, nirap61@otenet.gr,

Δέσποινα Σταμπάκη - Χατζηπαναγιώτη

Αναπ. Καθηγήτρια ΕΚΠΑ,Τμήμα Χημείας, stambaki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Το αντικείμενο της εργασίαςαυτής είναιη μοριακή προσέγγιση στη διδασκαλία της «έννοιας του mole» για περιορισμό των δυσκολιών μάθησης με κατανόηση και αύξηση της κριτικής ικανότητας των μαθητών.Η έννοια συνδέεταιάμεσα με τον ακριβή προσδιορισμό της σταθεράς Avogadro N_A, που,πέρα από υπολογισμούς μάζας, στηρίζει κυρίως τη σωματιδιακήθεωρία αποκαλύπτοντας την τάξη μεγέθους των μορίων.Εφαρμόστηκε στην Α΄ Λυκείου στα πλαίσια του ισχύοντος αναλυτικού προγράμματος και στη Β΄ Λυκείου ως ερευνητική εργασία (project)με χρήση εκπαιδευτικής τεχνολογίας (wiki)και επαφή των μαθητών με επιστημονικές συσκευές ανίχνευσης ατομικής και μοριακής δομής.

Abstract

The subject of this thesis is the molecular approach to teaching the “mole concept” in order to alleviate difficulties inmeaningful learning and to enhance critical thinking skills of students. The concept is updated by scientific point of view along with the accurate determination of Avogadro’s constant $N_A$and it is used not only for mass calculations but to support the Molecular Theory,by showing the “nano” size of the particles, depicted nowadays by modern instruments.The teaching approaches were applied in 1st grade of Lyceumwith limitations due to the demanding curriculum and in 2nd grade as a project,carried out with use of educational technology (wiki).

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία της ενότητας του moleπαραμένει σημαντικό και επίκαιρο θέμα για τηνεκπαιδευτική έρευνα διεθνώς.

Ως διδακτική ενότητα χαρακτηρίζεται «βασική»και «δείκτης»των γενικών δυσκολιών της Χημείας.Η ενότητα θεωρείται από τις πιο «δύσκολες», τόσο για διδάσκοντες όσο και για μαθητές,ιδιαίτερα όταν ενδιαφέρει η κατανόηση των εννοιώνμε μοριακή-ποιοτική προσέγγιση του θέματος περισσότερο από την υπολογιστική-ποσοτική προσέγγιση.(Sheehan 2010, Padillaetal. 2008)

Στον τομέα αυτό υπάρχουν νέα επιστημονικά και παιδαγωγικά δεδομένα που αποτελούν πρόκληση για το διδάσκοντα να ικανοποιήσει τους στόχους των σύγχρονων προγραμμάτων σπουδών, ώστε ολοένα και περισσότεροι μαθητές να αναπτύξουντη γνωστική (κριτική) τους ικανότητα και να αγαπήσουν τις φυσικές επιστήμες, αφούαντιληφθούν την αξία τους στην κατανόηση του κόσμου.

Συγκεκριμένα η μονάδα mole επαναπροσδιορίζεταιαπό το διεθνές σύστημα SI το 2015με κλείδωμα της τιμής της σταθεράς N_A στην ακριβέστερη προσέγγισή τηςαπό τα σύγχρονα όργανα, που «απεικονίζουν» το νανόκοσμο.(CIPM 2010, AvogadroProject 2012). Επιπλέονυπάρχουν νέες απόψεις παιδαγωγών και ψυχολόγων για τους τρόπους, με τους οποίους μαθαίνει ο σημερινός έφηβος με βασικό αρωγό τη σύγχρονη εκπαιδευτική τεχνολογία.

2. Πλαίσιο-Μεθοδολογία

Η ερευνητική εργασία αποτελείται από τρία μέρη:(όνομα συγγραφέων,εργασία1)

i. *Διδακτικές προσεγγίσεις της έννοιας του mole- Βιβλιογραφική ανασκόπηση*
   Διερευνήθηκαν βιβλιογραφικά οι δυσκολίες μάθησης με κατανόηση της έννοιας του mole και μελετήθηκαν οι προτάσεις των ερευνητών για άρση των δυσκολιών.
   Οι τυπικές αιτίες των δυσκολιών εντοπίζονται στην πολυπλοκότητα του γνωστικού αντικειμένου, στις διαφορετικές οπτικές των διδασκόντων και στο επίπεδο νοητικής ανάπτυξης των μαθητών.Οι διδακτικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση ή επικεντρώνονται στην κατανόηση εννοιών πριν από υπολογισμούς με ξεκάθαρους ορισμούς, στην ιστορικιστική προσέγγιση και στην επικοινωνία με την επιστημονική κοινότητα.Προτείνονταιβήματα και οδηγίες για κατανόηση σε επαρκή χρόνο εφαρμογήςμε χρήσηεννοιογραμμάτωνκαιόχι πολλώναναλογιώνπου δυσκολεύουν. Συνιστώνταιπροσομοιώσεις, οπτικοποιήσεις, δραστηριότητεςκαι ομαδοσυνεργατική μέθοδος (Padillaetal 2008, Kim 1993, Sheehan2010).
ii. *Επιστημονική θεώρηση της έννοιας του mole– Ορισμοί – Ακριβής μέτρηση του N_A*
   Έγινε η απαραίτητη επικαιροποίηση στο γνωστικό αντικείμενο, το επιστημονικό περιεχόμενο της έννοιας, δηλαδή όλα όσαπρέπει να γνωρίζουν οι διδάσκοντες, ώστε να νιώθουν ασφαλείς. Συγκεντρώθηκανοι ορισμοί μεγεθών, μονάδων και φυσικών σταθερών καθώς και οι υπεύθυνοι διεθνείς φορείς.Μελετήθηκαντο πέρασμα από το mole των χημικών (μαζική προσέγγιση, Ostwald) στο mole των φυσικών (μοριακή προσέγγιση, Maxwell, Perrin 1926), καθώς και οι τρόποι προσδιορισμού του ως ποσότητα ουσίας με ακριβώς N_A δομικά σωματίδια.
iii. *Διδακτικές προτάσεις εμπλουτισμού της διδασκαλίας της έννοιας του mole με μοριακή προσέγγιση*

   Πρόκειται για το πειραματικό μέρος της εργασίας, δηλαδή το σχεδιασμό και την εφαρμογήστην τάξη διδακτικών προτάσεων με σύνθεση όσων διερευνήθηκαν στο $1^{ο}$ και $2^{ο}$ μέρος.

   Στην Α΄ Λυκείου,στο μάθημα της Χημείας,ακολουθήθηκεμια καλά σχεδιασμένη διδασκαλίαμε διαδοχή 9 μαθημάτων. Δόθηκεέμφαση στη βιωματική αντίληψη ότι

tomoleείναι μια μακροσκοπική ποσότητα που συνδέεται με το μικρόκοσμο, ως έμμεση καταμέτρηση N_Aατόμων,με καθοδήγηση και εκπαιδευτικό υλικό από τον διδάσκοντα σε μια ιστοεξερεύνηση wikis. Διερευνήθηκαν και οι απόψεις Ελλήνων εκπαιδευτικών. Η απόδοση στην κατανόηση των εννοιών από τους μαθητέςελέγχθηκε στη Β΄Λυκείου.

Στη Β΄ Λυκείου εφαρμόσθηκεερευνητική εργασία(project)μεθέμα «Άτομα- Μάζα» ως συνέχεια της διδασκαλίας στην Α΄ τάξη.Οι μαθητές εμβάθυναν στον τρόπο προσδιορισμού του N_A, τόσο ιστορικά όσο και με όργανα, συνδέοντας με μακροσκοπικές ιδιότητες όπως ιξώδες, πυκνότητα, διάχυση και κρυσταλλικότητα,στις τρεις φυσικές καταστάσεις.(Ellis 1993).Χωρίστηκανσε αντίστοιχεςομάδες(Στερεά, Υγρά, Αέρια) καικαθοδηγήθηκανμε ατομική και ομαδική ευθύνη να διερευνήσουν και να ερμηνεύσουν παρατηρήσιμες ιδιότητες των υλικών, αφού «είδαν» τα «απείρως μικρά - αόρατα» δομικά σωματίδια και τις εσωτερικές δομές τους. Με επισκέψεις σε πανεπιστήμια γνώρισαν τα σύγχρονα όργανα μέτρησης:κρυσταλλογραφία με περίθλαση ακτίνων X,XRD, φασματογραφία μάζας MS, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης SEM και φασματοσκοπία απορρόφησης UV/VIS.
Όλη η ερευνητική εργασία της ομάδας αποτυπώθηκεσε ένα ιστότοπο wiki, όπου κάθε μαθητής είχε τον ατομικό του φάκελο, όπως και κάθε ομάδα ως «project» και βρίσκονταν σε διαρκή επικοινωνία και ανατροφοδότηση με το διδάσκοντα.

Ο βαθμός κατανόησης των εννοιώναξιολογήθηκεμε ένα ερωτηματολόγιο προ και μετά ελέγχου. Το προ ελέγχουερωτηματολόγιο απάντησαν οι μαθητές του project (πειραματική ομάδα) και οι μαθητές άλλων σχολείων (ομάδα ελέγχου), ενώ το μετά ελέγχουερωτηματολόγιο δόθηκε μόνο στην πειραματική ομάδα μετά το project.Το δείγμα ελέγχου ήταν 45 μαθητές άλλων Λυκείων ενώ η πειραματική ομάδα αποτελείτο από 8οκτώ μαθητές που παρακολούθησαν τη διδασκαλία στην Α΄ και στη Β΄Λυκείου.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στη διδακτική εφαρμογήέγινε συζήτηση για τη χρησιμότητα των εννοιών και προσπάθεια κατανόησης της σωματιδιακής θεωρίας με οπτικοποιήσεις,πειράματα και δραστηριότητες,ενώ καθυστέρησε η ποσοτική εφαρμογήσε πρακτικά προβλήματα από την καθημερινή ζωή (και όχι απλή εφαρμογή τύπων).Δίνονται συνοπτικά τα αποτελέσματα:

- Το wikisαποδείχθηκε πολύ χρήσιμο διδακτικό εργαλείο.
- Το ταξίδι από τον εμπειρικό κόσμο στο νανόκοσμο με τις απίστευτες εικόνες του μικρόκοσμου μάγεψε τους μαθητές.
- Η αδυναμία στους υπολογισμούς είναι «αντιμετωπίσιμη» με καθοδήγηση.
- Με την ενεργό συμμετοχή των μαθητών ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή τους ως άτομα**.**
- Υπήρξε βελτίωση κυρίως στη χρησιμότητα των εννοιών, στην εκτίμηση σχετικών μεγεθών (μικρο και μακρο κλίμακα και διαστάσεις στο χώρο) και στη σύνδεση μακροσκοπικών ιδιοτήτων με τη μοριακή δομή.
- Παρήχθη «τριπλάσιο» έργο με τον επιμερισμό στις ομάδες.
- Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία προσεγγίστηκεως ερευνητικό ερώτημαμε διαθεματικήπροέκταση τη συνεργασία ατόμων σε ομάδες**(**όπως τα μόρια) για την πραγματοποίηση ομαδικού έργου με συνοχή (όπως η μάζα).

- Οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με επιστήμονες, εντυπωσιάστηκαναπό τα σύγχρονα επιστημονικά όργανα και πείσθηκαν. Γεφυρώθηκε το σχολείο ως κομμάτι της κοινωνίας με την επιστήμη.
- Οι μαθητέςξεκαθάρισανγιατί μαθαίνουν, πόσο χρήσιμα είναι,πώς συνδέονται με την καθημερινότητά τους και πόσο ανάγκη έχει η μια επιστήμη την άλλη: Χημεία – Φυσική(φως/κινητική θεωρία)-Μαθηματικά - Βιολογία (αρχή διεπιστημονικότητας)
- Ακόμα φάνηκε να γεννιέται ένα νέο εσωτερικό κίνητρο στα παιδιά: είναι πολλά και ενδιαφέροντα αυτά που έχουν να μάθουν, όχι μόνο για να πάρουν ένα καλό βαθμό και να μπουν στο πανεπιστήμιο (εξωτερικά κίνητρα), αλλά για να γίνουν καλοί επιστήμονες και σωστοί πολίτες και αυτό δεν επιτυγχάνεται χωρίς κόπο.(Προετοιμασία για τη ζωή-Οικονομία της γνώσης)

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Με την εφαρμογή της διδακτικής πρότασηςστη διδασκαλία της ενότητας του moletονίστηκε η σημασία της σταθεράς N_A ως απόδειξη της ασυνέχειας της ύλης και του απειροελάχιστου μεγέθους των δομικών σωματιδίων, ενώ έως τώρα το παραγόμενο εκπαιδευτικό έργο αφορούσε κυρίως ορισμούς και υπολογισμούς.

Με ένα τρόπο που λείπει από το παραδοσιακό σχολείο(διερευνητική μάθηση και ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με πολυτροπικά μέσα, wiki, συζήτηση, συμμετοχή)το μάθημα έγινε πιο απαιτητικό για το διδάσκοντα αλλά και πιο ελκυστικό για τους μαθητές, που μαθαίνουν να σκέφτονται με σωματίδιακαι να ερμηνεύουν ιδιότητες, να κατανοούν τον κόσμο μέσα από τον πλούτο της επιστήμης.Πρέπει να δίνεται χρόνος στη μελέτη των φυσικών καταστάσεων και στην κατανόηση της σωματιδιακής φύσης.Οι επαναλήψεις και η συνεχής ανατροφοδότηση είναι απαραίτητες.

Η αναζήτηση του τρόπου μέτρησης του N_A, και ιστορικά και με τα σύγχρονα όργανα, μέσα από πρωτότυπα κείμενα, φάνηκε πώς έχει μεγάλη παιδαγωγική αξία μετάτην επεξεργασία και απλοποίησή του.Ο απαιτούμενος συνδυασμός γνώσεων, λογικής σκέψης και προηγμένης τεχνολογίας για την αποκάλυψη των μυστικών της φύσης μπορεί να αποτελέσει πραγματικό δίδαγμα για μαθητές και διδάσκοντες.

Πίνακας 1: Παρατίθεται μια ερώτηση από τοερωτηματολόγιο που αναφέρθηκε σε αυτή την παρουσίαση

Ερώτηση	ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 45 μαθ	ΠΕΙΡ,ΟΜΑΔΑ Project 8 μαθητές		Συμπεράσματα Με βάση την παρανόηση-δυσκολία που δίνει η βιβλιογραφία
31 mol χαλκού (Cu) και 1 mol αλουμινίου(Al)		Pre	Post	Η σημασία της σταθεράς Avogadro N_A :
α) ζυγίζουν το ίδιο.	2%	14%	0%	α)ταυτίζουν το mole ή με τη μάζα ή με συγκεκριμένο αριθμό αερίων σωματιδίων
β) καταλαμβάνουν τον ίδιο όγκο σε STP (Vm)	30%	14%	0%	β) Η παρανόηση με το Vm των αερίων
γ) περιέχουν το ίδιο πλήθος ατόμων N_A	**21%**	**43 %**	**71% ***	γ) Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας έχουν «χειριστεί» 1 αληθινό mol Fe και 1 mol Al και η υπεροχή είναι ξεκάθαρη:
δ) όλα τα παραπάνω.				

ε) τίποτα από τα παραπάνω.	11% 36%	 0% 9%	0% 29%	

5. Βιβλιογραφία

Avogadro Project, http://www.acpo.csiro.au/avogadro.htm

CIPM (2010) Draft Chapter 2 for SI Brochure (8η BIPM) , following redefinitions of the base units,By Mills I.M (29/9/2010) *as* President of the CCUCODATA 1998 http://physics.nist.gov/cuu/Archive/1998RMP.pdf

Ellis A. B., et al. (1993).Teaching General Chemistry: A Materials Science Companion, A.C.S. Books.

Kim Cerrudo, (1993). Bringing Perspective to the Mole,Modern Chemistry, Science Teacher. Petoskey High School. 2885 Atkins Road, Petoskey,MI 49770.http://www.ed.mtu.edu/esmis/id61.htm

Padilla K. et al, (2008). Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: The case of "amount of substance", Int.J. of Science Educ.,30(10), pp 1389-1404

Perrin, J. B. (1926*). Discontinuous Structure of Matter,* Nobel Lecture,December 11, Physics 1922-1941,Elsevier Publishing Company,1965http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1926/

Sheehan, M. (2010). Identification of difficult topics in the teaching and learning of chemistry in Irish schools and the development of an intervention programme to target some of these, University of Limerick,ulir.ul.ie/bitstream/10344/432/3/MSPhD thesis.pdf, 21_MSheehan web_pfodedited.pdf

Ανάπτυξη εργαλείου διερεύνησης της μετάβασης των μαθητών Λυκείου από τις οπτικές στις αναλυτικές στρατηγικές κατά την επίλυση προβλημάτων μοριακής δομής

Μαρία Βλαχολιά[1], Στέλλα Βοσνιάδου[1], Κατερίνα Σάλτα[1], Πέτρος Ρούσσος[1], Σμαράγδα Καζή[2], Μιχάλης Σιγάλας[3] και Χρύσα Τζουγκράκη[1]

[1]Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, [2]Πάντειο Πανεπιστήμιο

[3]Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

mpvlacholia@chem.uoa.gr, svosniad@phs.uoa.gr,ksalta@chem.uoa.gr, roussosp@psych.uoa.gr, smakazi@otenet.gr, sigalas@chem.auth.gr, tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα περιγράφεται η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός εργαλείου αξιολόγησης της εννοιολογικής αλλαγής των μαθητών αναφορικά με τις γνώσεις τους γύρω από τη μοριακή δομή οργανικών ενώσεων. Η εννοιολογική αλλαγή αφορά στη μετάβαση των μαθητών από τη χρήση οπτικοχωρικής σκέψης στην υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών. Το εργαλείο που αναπτύχθηκε περιλαμβάνει ερωτήσεις που μπορούν να επιλυθούν με τη χρήση οπτικοχωρικών στρατηγικών και ερωτήσεις που επιλύονται μόνο με τη χρήση αναλυτικών στρατηγικών. Τα αποτελέσματα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι συμμετέχοντες μαθητές δεν έχουν πετύχει τη μετάβαση από την οπτικοχωρική στην αναλυτική σκέψη.

Abstract

The purpose of the present research was to develop and apply an assessment instrument for investigating conceptual changes in students' knowledge about molecular structure. The conceptual change involves a visual-analytic shift that is a change from reliance on visual-spatial thinking to the employment of analytic strategies. The developed instrument consists of items that can be solved either by visual or by analytic/chemical knowledge and items that require the adoption of analytic strategies.The results indicated that students who took part to the research have not achieved the expected visual-analytic shift.

3. Εισαγωγή

Η έρευνα τα τελευταία χρόνια έχει αναδείξει τον εξαιρετικά σημαντικό ρόλο της οπτικοχωρικής σκέψης στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθήματα των φυσικών επιστημών

(Mathewson, 1999; Newcombe & Frick, 2010). Η Χημεία είναι μια χωρικά σύνθετη επιστήμη καθώς η έρευνα έχει δείξει ότι απαιτεί χωρικές δεξιότητες (Harle & Towns, 2011). Ειδικότερα, η μοριακή δομή που αποτελεί κομβικό σημείο στην επιστήμη της Χημείας απαιτεί μεταξύ των άλλων την αναπαράσταση των τρισδιάστατων δομών σε δισδιάστατα διαγράμματα, τα οποία επιβάλλουν οι δύο διαστάσεις των εγχειριδίων.

Έχει βρεθεί ότι τόσο οι μαθητές όσο και οι χημικοί χρησιμοποιούν μια ποικιλία στρατηγικών, από οπτικοχωρικές, που περιλαμβάνουν το νοητικό χειρισμό των αναπαραστάσεων στο χώρο, έως αναλυτικές και αλγοριθμικές, που αφορούν στην εφαρμογή συστηματοποιημένων τεχνικών, προκειμένου να επιλύσουν προβλήματα οργανικής χημείας (Hegarty, Stieff, &Dixon, 2013). Η απόκτηση εμπειρίας απαιτεί σημαντικές εννοιολογικές αλλαγές (Vosniadou & Skopeliti, 2013), που περιλαμβάνουν και μια αλλαγή από τη χρήση της οπτικοχωρικής σκέψης στην υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών. Πρόσφατα εργαλεία αξιολόγησης χρησιμοποιούν μια ποικιλία ερωτημάτων τα οποία επιτρέπουν την εξαγωγή συμπερασμάτων για τα είδη των στρατηγικών που χρησιμοποιούν οι λύτες κατά την επίλυση προβλημάτων. Παρόλα αυτά, δεν επιτυγχάνουν να ανιχνεύσουν τη μετάβαση των λυτών από τη χρήση οπτικών στρατηγικών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών για την επίλυση προβλημάτων Χημείας. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε την ανάπτυξη και τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ενός εργαλείου, κατάλληλου για τη διερεύνηση της μετάβασης αυτής κατά την επίλυση προβλημάτων μοριακής δομής οργανικών ενώσεων.

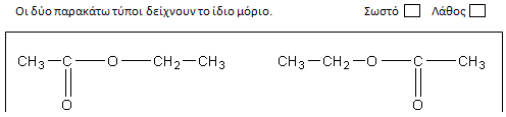
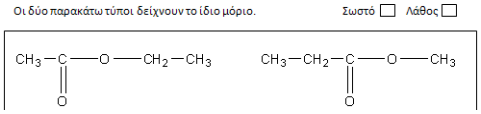
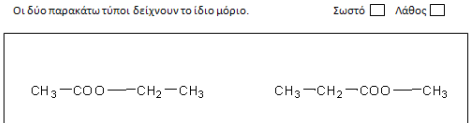
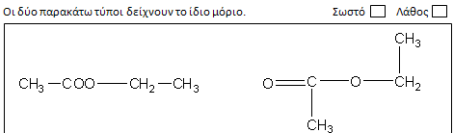
Μεθοδολογία της έρευνας

Το εργαλείο αξιολόγησης που παρουσιάζουμε αποτελείται από 40 ερωτήματα τα οποία ταξινομούνται σε δύο ομάδες (Πίνακας 1): Στην πρώτη ομάδα (Ι), τα ερωτήματα μπορούν να επιλυθούν σωστά με τη χρήση οπτικών στρατηγικών ή με τη χρήση αναλυτικών στρατηγικών και γνώσεων χημείας. Τα 20 αυτά ερωτήματα που μπορούν να χαρακτηριστούν ως «Συνεπή», καθώς είναι συνεπή με την υιοθέτηση είτε οπτικών είτε αναλυτικών στρατηγικών, δηλαδή, στρατηγικών που απαιτούν γνώσεις Χημείας, ανήκουν σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: (α) Στην κατηγορία «Φαινομενικότητα + / Πραγματικότητα +», όπου τα δύο μόρια που δίνονται φαίνεται να είναι και είναι όντως όμοια ή ανάλογα και (β) Στην κατηγορία «Φαινομενικότητα - / Πραγματικότητα -», όπου τα δύο μόρια ούτε φαίνεται να είναι και ούτε είναι όμοια ή ανάλογα.

Τα υπόλοιπα 20 ερωτήματα της δεύτερης ομάδας (ΙΙ) αναφέρονται ως «Ασυνεπή», καθώς είναι ασυνεπή με τη χρήση των οπτικών στρατηγικών. Για τη σωστή επίλυσή τους απαιτείται χημική γνώση και υιοθέτηση αναλυτικών στρατηγικών. Τα ερωτήματα αυτά ανήκουν σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες: (γ) Στην κατηγορία «Φαινομενικότητα + / Πραγματικότητα - », όπου τα δύο μόρια που δίνονται ενώ φαίνονται να είναι όμοια ή ανάλογα, δεν είναι και (δ) Στην κατηγορία «Φαινομενικότητα - / Πραγματικότητα +», όπου τα δύο μόρια ενώ δεν φαίνεται να είναι όμοια ή ανάλογα, εν τούτοις είναι.

Πίνακας 1. Παραδείγματα ερωτημάτων από το εργαλείο αξιολόγησης

Ομάδα ερωτήματος	Παράδειγμα ερωτήματος

Ομάδα Ι Συνεπή: Η φαινομενικότητα συμφωνεί με την πραγματικότητα	**(α)** Φαινομενικότητα + / Πραγματικότητα +	
	(β) Φαινομενικότητα - / Πραγματικότητα -	
Ομάδα ΙΙ Ασυνεπή: Η φαινομενικότητα είναι αντίθετη με την πραγματικότητα	**(γ)** Φαινομενικότητα + / Πραγματικότητα -	
	(δ) Φαινομενικότητα - / Πραγματικότητα +	

Τα ερωτήματα δόθηκαν πιλοτικά σε έξι έμπειρους χημικούς, οι οποίοι τα επέλυσαν με ευκολία, και σε 34 μαθητές της Β΄ τάξης Γενικής Παιδείας ΓΕΛ της χώρας μας. Κατόπιν, το εργαλείο χορηγήθηκε σε 134 μαθητές της Β΄ τάξης Γενικής Παιδείας ΓΕΛ της χώρας μας (ηλικίας 16-17 ετών) οι οποίοι είχαν διδαχθεί Χημεία επί τέσσερα σχολικά έτη.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Προκειμένου να διερευνηθεί η μετάβαση των μαθητών από τη χρήση οπτικών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών, υπολογίστηκαν οι επιδόσεις σε δύο σύνθετες κλίμακες ερωτημάτων. Η πρώτη κατηγορία αφορά στα «Συνεπή» ερωτήματα, ενώ η δεύτερη στα «Ασυνεπή» ερωτήματα. Στον πίνακα 2 δίνεται μια περίληψη των επιδόσεων των μαθητών (περιγραφικά στατιστικά και στατιστικά εσωτερικής συνέπειας).

Πίνακας 2. Επίδοση των μαθητών (N=120)

Κλίμακα	Ερωτήματα	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα	Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's Alpha
Συνεπή	20	6,00	20,00	14,20	3,67	0,33	0,74
Ασυνεπή	20	0,00	17,00	8,27	3,44	0,31	0,64

Προκειμένου να συγκριθεί η επίδοση των μαθητών στις δύο ομάδες ερωτημάτων (συνεπή - ασυνεπή) εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο t για εξαρτημένα δείγματα. Το αποτέλεσμά του [$t(119)=13,03$, $p<0,001$] δείχνει την ύπαρξη στατιστικώς σημαντικής διαφοράς μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών στις δύο κλίμακες. Συγκεκριμένα, η επίδοση των μαθητών ήταν υψηλότερη στα ερωτήματα που μπορούν να επιλυθούν με τη χρήση οπτικών ή αναλυτικών

στρατηγικών (συνεπή ερωτήματα), σε σύγκριση με την επίδοση στα ερωτήματα των οποίων η λύση είναι αντίθετη με την οπτική πληροφορία και τα οποία απαιτούν από το λύτη να χρησιμοποιήσει αναλυτικές στρατηγικές και γνώσεις χημείας (ασυνεπή ερωτήματα).

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι το εργαλείο που αναπτύχθηκε είναι κατάλληλο να διερευνήσει τη μετάβαση από τη χρήση οπτικών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών και συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση εννοιολογικών αλλαγών. Συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα, η εφαρμογή του εργαλείου έδειξε ότι η εκπαιδευτική διαδικασία δεν έχει επιδράσει στη μετάβαση των μαθητών που συμμετείχαν στη έρευνα από την οπτική στην αναλυτική σκέψη, κάτι που είναι σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία (Hegarty, Stieff, &Dixon, 2013), και υποδεικνύει την ανάγκη εξάσκησης των μαθητών στη χρήση αναλυτικών στρατηγικών επίλυσης.

Η ερευνά μας κατευθύνεται στην ισχυροποίηση της εγκυρότητας του εργαλείου μέσω της σύγκρισης με άλλα εργαλεία αξιολόγησης στη Χημεία και με λύτες διαφορετικών επιπέδων εμπειρίας.

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

Βιβλιογραφία

Harle, M. &Towns, M. J. (2011). A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction. Journal of Chemical Education,88 (3), 351−360.

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.

Mathewson, J. H. (1999). Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. Science Education, 83 (1), 33–54.

Newcombe, N. S. & Frick, A. (2010).Early education for spatial intelligence: Why, what, and How. Mind, Brain and Education, 4 (3), 102-111.

Vosniadou, S. & Skopeliti, I. (2013). Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence.Science&Education, Publishedonline 11 August 2013, doi.10.1007/s11191-013-9640-3.

Πρόταση για την εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία και αξιολόγηση των μαθητών στην Οργανική Χημεία

ΘοδωρήςΒαχλιώτης[1], ΚατερίναΣάλτα[2], ΧρύσαΤζουγκράκη[3]

[1]*2ο ΓΕΛ Νέας Ιωνίας Αττικής,* teovaxla@yahoo.gr

[2]*2ο Πρότυπο Πειραματικό ΓΕΛ Αθηνών,* ksalta@chem.uoa.gr

[3]*Τμήμα Χημείας, Ε.Κ.Π.Α.,* tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Το διδακτικό μοντέλο *«Συστημική Προσέγγιση στη Διδασκαλία και Μάθηση (ΣΠΔΜ)»* είναι μία διδακτικο-μαθησιακή προσέγγιση που βασίζεται στην ανάπτυξη και χρησιμοποίηση τεχνικών κυκλικής χαρτογράφησης εννοιών σε επίπεδο διδασκαλίας και αξιολόγησης. Η εφαρμογή του *ΣΠΔΜ* αποσκοπεί στην ανάπτυξη δεξιοτήτων συστημικής σκέψης των μαθητών, οι οποίες πιστεύεται ότι σχετίζονται με την ενίσχυση της κατανόησή τους για τις σχετικές επιστημονικές έννοιες. Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζονται ορισμένα σενάρια μαθήματος για την εφαρμογή της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία των μαθητών σε θέματα οργανικής χημείας στο λύκειο. Τα σενάρια αυτά βασίζονται σε δύο εναλλακτικούς τρόπους εφαρμογής της κυκλικής χαρτογράφησης των εννοιών. Παρουσιάζονται, επίσης, ορισμένες *Συστημικές Ερωτήσεις Αξιολόγησης (ΣΕΑ)* που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των μαθητών στις σχετικές διδακτικές ενότητες.

Abstract

The *"Systemic Approach to Teaching and Learning (SATL)"* model is a teaching-learning approach, which is based on the development and use of cyclic concept mapping techniques, for both, teaching and assessment purposes. The implementation of SATL method focuses on the development of students' systems thinkingskills, which are believed to enhance their understanding of relevant science concepts. In this study, specificlesson scenarios are presented for implementing the systemic approach on teaching students onorganic chemistry topics in high school.These scenarios are based on two alternatives for the implementation of cyclic concept mapping. *Systemic Assessment Questions (SAQs)* are also presented which could be used for assessing students on relative teaching units.

1. Εισαγωγή

Η *«Συστημική Προσέγγιση στη Διδασκαλία και Μάθηση (ΣΠΔΜ)»*μπορεί να θεωρηθεί ως ένα «υβριδικό» διδακτικό μοντέλο, αφού συνδυάζει και χρησιμοποιεί ιδέες και στοιχεία της

συστημικής και του *εποικοδομισμού* προσαρμοσμένα σε διαδικασίες χαρτογράφησης εννοιών (Fahmy&Lagowski 2003). Ως πρωταρχικός στόχος του μοντέλου αναγνωρίζεται η επίτευξη της *μάθησης με κατανόηση* από τους μαθητές και υποστηρίζεται ότι ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την ανάπτυξη της *συστημικής σκέψης*.Σύμφωνα με το μοντέλο *DSRP* (*D*istinction, *S*ystem, *R*elationship, *P*erspective) (Cabrera, Colosi&Lobdell 2008), η συστημική σκέψη φαίνεται να είναι εγγενώς σχετιζόμενη με την ικανότητα ανάλυσης ενός συστήματος στα θεμελιώδη συστατικά του στοιχεία/υποσυστήματα και σύνθεσης αυτών των στοιχείων σε μία ολότητα που έχει νόημα, δηλαδή με την οργάνωση ενός συστήματος. Αυτές οι διαδικασίες επιτυγχάνονται εάν επαναλαμβανόμενα γίνονται διαχωρισμοί μεταξύ των συστατικών στοιχείων του συστήματος, υιοθετούνται πολλαπλές προοπτικές μέσα στο σύστημα, και αναγνωρίζονται οι σχέσεις ανάμεσα στα μέρη του συστήματος.
Η προσέγγιση *ΣΠΔΜ* στηρίζεται στη δημιουργία ενός δυναμικά εξελισσόμενου, κλειστούσυστήματος εννοιών κυκλικής μορφής. Η οπτική αναπαράσταση ενός τέτοιου εννοιολογικού συστήματος ονομάζεται *συστημικό διάγραμμα* και αποτελεί το βασικό διδακτικό εργαλείο που προτείνεται στο πλαίσιο αυτού του μοντέλου.Η βασική διαφοροποίηση της μεθόδου *ΣΠΔΜ* σε σχέση με μία παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση είναι, αφενός, η ενσωμάτωση στη διδασκαλία τεχνικών χαρτογράφησης των εννοιών και, αφετέρου, η αναπαράσταση και μελέτη των εννοιών και των μεταξύ τους σχέσεων ως ένα «κλειστό» σύστημα. Η μελέτη ενός τέτοιου «κλειστού» συστήματος προϋποθέτει την επιτέλεση διαδικασιών ανάλυσης και σύνθεσης μέσα στο οριζόμενο σύστημα, η οποία φαίνεται ότι μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη συστημικής σκέψης και, τελικά, στην ενίσχυση της κατανόησης.
Οι *Συστημικές Ερωτήσεις Αξιολόγησης (ΣΕΑ)* είναι ένα σχήμα αξιολόγησης που έχει προταθεί στο πλαίσιο της συστημικής προσέγγισης (Fahmy&Lagowski, 2004).Στο σχήμα *ΣΕΑ*, ζητείται συνήθως η σωστή ανάλυση, κατασκευή ή συμπλήρωση ενός πρωτότυπου συστημικού διαγράμματος με μοναδικά χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου *ΣΠΔΜ*έδειξαν μία σημαντική βελτίωση στις επιδόσεις των μαθητών σε σχέση με μια παραδοσιακή διδασκαλία (Βαχλιώτης, Σάλτα & Τζουγκράκη 2013). Επίσης, οι *ΣΕΑ* αποδείχτηκαν έγκυρο και αξιόπιστο σχήμα για την αξιολόγηση της κατανόησης και του βαθμού ανάπτυξης συστημικής σκέψης των μαθητών, στο πλαίσιο της οργανικής χημείας (Vachliotis, Salta&Tzougraki 2014).
Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση: (α) ενδεικτικών σεναρίων μαθήματος που βασίζονται σε δύο εναλλακτικές προτάσεις χρησιμοποίησης των συστημικών διαγραμμάτων στη διδασκαλία της χημείας και (β) ορισμένων *ΣΕΑ* που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των μαθητών στις σχετικές διδακτικές ενότητες. Τόσο τα σενάρια, όσο και οι ΣΕΑ αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του μοντέλου *ΣΠΔΜ*.

2. Εφαρμογές της συστημικής προσέγγισης στη διδασκαλία

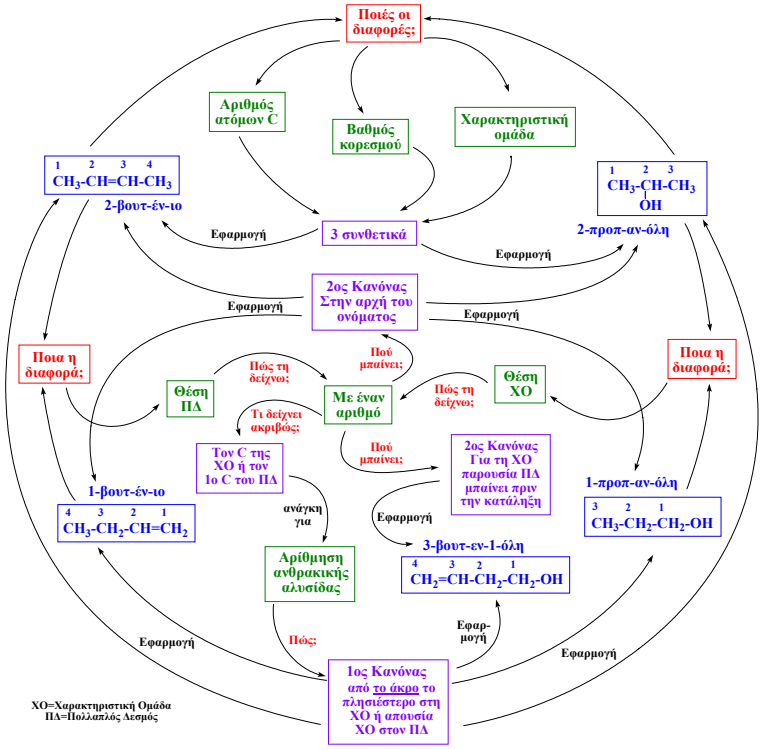
Τα σενάρια μαθήματος βασίζονται σε δύο εναλλακτικούς τρόπους χρησιμοποίησης των συστημικών διαγραμμάτων. Σύμφωνα με τον πρώτο, οι μαθητές, ξεκινώντας από ένα αρχικό διάγραμμα που τους δίνεται και περιέχει προηγούμενες γνώσεις τους, ενθαρρύνονται να συμπληρώσουν, με διαδοχικά βήματα και σε συνεργασία με το διδάσκοντα, ένα συστημικό διάγραμμα για τη διδακτική ενότητα που μελετάται, μέσω της προοδευτικής-συστηματικής ενσωμάτωσης των νέων εννοιών και σχέσεων που διδάσκονται στο αναπτυσσόμενο διάγραμμα (Fahmy&Lagowski 2003).
Μία εναλλακτική προσέγγιση είναι η εξαρχής ανάπτυξη ενός συστημικού διαγράμματος, με βάση κάποιες ερωτήσεις που θα υποβάλει ο διδάσκων στους μαθητές και οι οποίες θα καθοδηγούν τη διδακτικο-μαθησιακή διαδικασία. Οι ερωτήσεις θα πρέπει να μπορούν να απαντηθούν με την κοινή λογική και ίσως με ανάκληση και χρησιμοποίηση προϋπάρχουσας

γνώσης. Μια τέτοια προσέγγιση επιτρέπει στους μαθητές να συμμετέχουν πιο ενεργά στην ανάπτυξη ενός συστημικού διαγράμματος. Επίσης, εμπεριέχει στοιχεία καθοδηγούμενης διερεύνησης, αφού οι ερωτήσεις καθοδηγούν τους μαθητές να διερευνήσουν νέες σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Έτσι, η ανάπτυξη ενός συστημικού διαγράμματος δεν αποτελεί απλά μια συμπληρωματική δραστηριότητα που διαδέχεται μια κλασική διδασκαλία, αλλά καθίσταται ουσιαστικά μια αυθύπαρκτη διδακτική προσέγγιση (Όνομα συγγραφέων, Εργασία 1). Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται ένα συστημικό διάγραμμα, που μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τη συστημική διδασκαλία της ενότητας *Ονοματολογία οργανικών ενώσεων με ευθεία αλυσίδα* (Β΄ λυκείου).

3. Συστημικές Ερωτήσεις Αξιολόγησης (*ΣΕΑ*)

Η ενασχόληση με αυτές τις ερωτήσεις οδηγεί το μαθητή να σκεφτεί με ένα συστημικό τρόπο αναπτύσσοντας σημαντικές νοητικές δεξιότητες, όπως η ικανότητα να διαχωρίζει τις έννοιες, να υιοθετεί πολλαπλές προοπτικές και να αναγνωρίζει σχέσεις προκειμένου να οργανώσει ένα σύστημα εννοιών. Οι μαθητές, δηλαδή, καλούνται να αναλύσουν το σύστημα στα συστατικά του στοιχεία (έννοιες και συνδέσεις) και να συνθέσουν αυτά τα στοιχεία σε αλληλοσυνδεόμενα υποσυστήματα που συνιστούν μία συνεκτική ολότητα. Με τις ΣΕΑ η αξιολόγηση καθίσταται επίσης πιο «αυθεντική», αφού βρίσκεται σε αντιστοιχία με τη συστημική προσέγγιση διδασκαλίας που ακολουθείται. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται μία*ΣΕΑ* συμπλήρωσης κενών για την ενότητα *Χημεία των υδρογονανθράκων* (Β΄ λυκείου).

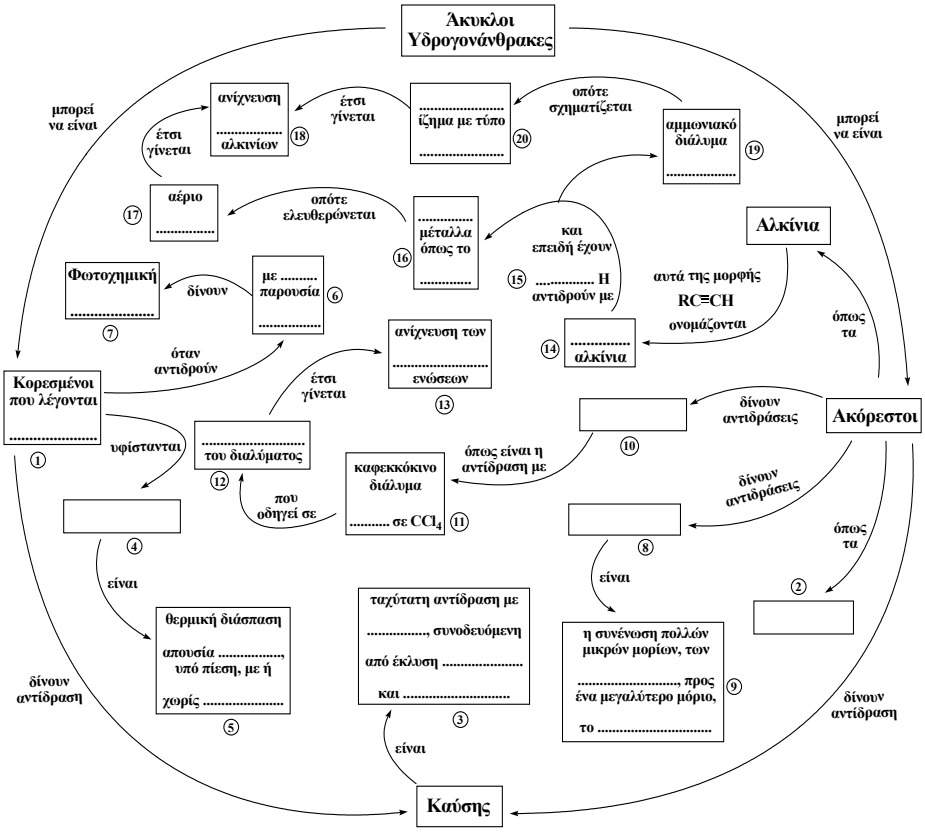
Σχήμα 1: Ένα συστημικό διάγραμμα για την ενότητα «Ονοματολογία οργανικών ενώσεων».



4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία διδακτική προσέγγιση που συνδυάζει την κυκλική χαρτογράφηση των επιστημονικών εννοιών, που φαίνεται ότι προάγει τη συστημική σκέψη, με στοιχεία διερεύνησης. Μια τέτοια «υβριδική» προσέγγιση θα μπορούσε να προσδώσει σε ένα κλασικό πρόγραμμα σπουδών μια πιο αποτελεσματική μαθησιακή προοπτική, καθώς, αποτελέσματα προηγούμενης έρευνας έδειξαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ανάπτυξης συστημικής σκέψης και της κατανόησης των επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές (Vachliotis, Salta&Tzougraki 2014).Περισσότερες διδακτικές εφαρμογές και σχετικές έρευνες θα μπορούσαν να γίνουν προς αυτήν την κατεύθυνση. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να διερευνηθεί η εφαρμογή της προσέγγισης *ΣΠΔΜ* εμπλουτισμένης με περισσότερα στοιχεία διερεύνησης. Επίσης, μπορεί να αξιολογηθεί το διδακτικό αυτό μοντέλο και στο πλαίσιο άλλων διδακτικών στρατηγικών και προσεγγίσεων, όπως στη βάση μιας ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας ή μιας ερευνητικής εργασίας (project). Η εφαρμογή και αξιολόγηση του διδακτικού μοντέλου σε άλλες θεματικές ενότητες της χημείας, σε άλλα διδακτικά αντικείμενα (π.χ. φυσική, βιολογία) καθώς και σε άλλες εκπαιδευτικές βαθμίδες, θα είχε επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Αναγκαία, επίσης, είναι η προσπάθεια περαιτέρω ανάπτυξης και βελτίωσης του προτεινόμενου συστημικού σχήματος αξιολόγησης.

Σχήμα 2: Μία *ΣΕΑ* συμπλήρωσης κενών για την ενότητα «Χημεία των άκυκλων υδρογονανθράκων».



5. Βιβλιογραφία

Βαχλιώτης, Θ., Σάλτα, Κ. & Τζουγκράκη, Χ. (2013). Εφαρμογή και αξιολόγηση της μεθόδου «Συστημική Προσέγγιση στη Διδασκαλία και Εκμάθηση (SATL)» στη διδασκαλία της οργανικής χημείας. Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, 26-28 Απριλίου 2013, Βόλος.

Fahmy, A.F.M & Lagowski, J.J. (2003). Systemic reform in chemical education: An international perspective. Journal of Chemical Education, 80(9), 1078-1083.

Fahmy, A.F.M & Lagowski, J.J. (2004). Using satl techniques to assess student achievement. Proceedings of the 18th International Conference on Chemical Education (ICCE), Istanbul, Turkey.

Cabrera, D., Colosi, L., & Lobdell, C. (2008). Systems thinking. Evaluation and Program Planning, 31, 299-310.

Vachliotis, T., Salta, K. & Tzougraki, C. (2014). Meaningful understanding and systems thinking in organic chemistry: Validating measurement and exploring relationships. Research in Science Education, 44, 239-266.

«Τελολογικές εξηγήσεις σε ελληνικά διδακτικά συγγράμματα Χημείας»

Πανδώρα Σιφνιώτη, Κατερίνα Σάλτα

ΕΚΠΑ, Τμήμα Χημείας, Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΔιΧηΝΕΤ»,

pandora.sifnioti@gmail.com, ksalta@chem.uoa.gr

Περίληψη

Μέχρι την επιστημονική επανάσταση, η επιστήμη ως ορθή γνώση του κόσμου ταυτίζεται με τη σοφία των αρχαίων φιλοσόφων είτε, αργότερα, με την αυθεντία των γραφών. Με την επιστημονική επανάσταση, η απόρριψη του μυστικιστικού στοιχείου και της μεταφυσικής αποτελεί πια πυρήνα της επιστημονικής σκέψης και την ακολουθεί έως σήμερα. Ωστόσο, στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών η τελολογία εξακολουθεί να διεκδικεί έναν σημαντικό ρόλο. Η εργασία αυτή αναλύει τρόπους με τους οποίους συμβαίνει αυτό, μελετώντας δείγμα συγγραμμάτων χημείας και συζητείται η ευθύνη της για παρανοήσεις και μεταφυσικές θεωρήσεις ή/και η αρωγή της στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών.

Abstract

Science as a source of knowledge of the world coincides with the wisdom of ancient philosophers or, later, with the verses of the Bible. However, the scientific revolution changes this view by rejecting all metaphysical elements in scientific thought, a position which is valid until today. Nonetheless, teleology still claims an important role in teaching science. This paper states the ways in which this is valid, analysing a sample of Greek chemistry textbooks regarding their "teleological approach" and then discusses if such an approach can only lead to misunderstandings or if it can be considered an ally in understanding scientific concepts.

1. Εισαγωγή

Μέχρι την επιστημονική επανάσταση ο κόσμος αποτελεί μία κλειστή, πεπερασμένη και ιεραρχικά διατεταγμένη ολότητα. Όλα γίνονται για έναν σκοπό και η επιστήμη ως ορθή γνώση του κόσμου συχνά ταυτίζεται είτε με τη σοφία των αρχαίων φιλοσόφων και ειδικά με τη φιλοσοφική προσέγγιση του Αριστοτέλη, είτε, αργότερα, με την αυθεντία των γραφών. Ωστόσο, η επιστημονική επανάσταση με ανακαλύψεις και νέες θεωρίες τόσο για το

μακρόκοσμο όσο και για το μικρόκοσμο, μέσα από την πειραματική διαδικασία και με τη βοήθεια εξελιγμένων οργάνων παρατήρησης, οδηγεί την επιστήμη σε νέα μονοπάτια.
Η απόρριψη του μυστικιστικού στοιχείου και της μεταφυσικής στις επιστημονικές εξηγήσεις εξακολουθεί να αποτελεί πυρήνα της επιστημονικής σκέψης. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών τον 21ο αιώνα όμως δεν είναι πλήρως απαλλαγμένη από μεταφυσικά - τελολογικά στοιχεία. Η τελολογία εξακολουθεί να διεκδικεί έναν ρόλο σε αυτήν «κυριεύοντας» τους μαθητές, «ξεγελώντας» τους καθηγητές και «εισχωρώντας» σε διδακτικά εγχειρίδια.
Σύμφωνα με τη θεωρία της τελολογίας[1], «τα πάντα στον κόσμο εξηγούνται βάσει του τέλους τους ή της σκοπιμότητας που τα καθένα τους εξυπηρετεί» (Πελεγρίνης, 2004, σελ. 572). Στον αντίποδα της τελολογίας βρίσκεται η μηχανοκρατία: τα πάντα στον κόσμο εξηγούνται κατά τρόπο μηχανικό, βάσει της αρχής της αιτιότητας.

Τελολογία στη διδασκαλία και τη μάθηση της χημείας
Κατά την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών συνήθως ελέγχεται η ορθότητα των απαντήσεων που δίνουν. Σπάνια μελετώνται οι γνωσιακές επιπλοκές των απαντήσεων. Ο Talanquer (2006) μελετά τα πρότυπα συλλογισμού των μαθητών ως προς τα χημικά φαινόμενα και στηρίζει την έρευνά του στην υπόθεση ότι οι εννοιολογικές δυσκολίες τους απορρέουν από συλλογισμούς «κοινής λογικής». Ένα από τα συστατικά του εξηγητικού πλαισίου της «χημείας της κοινής λογικής», όπως την ορίζει ο Talanquer είναι η τελολογία.
Η έρευνα που έχει γίνει στη χρήση τελολογικών εξηγήσεων έχει δείξει ότι τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες τις χρησιμοποιούν, ωστόσο η χρήση διαφέρει μεταξύ τους ως προς το περιεχόμενο, τη συχνότητα και τη συνέπεια. (Talanquer, 2010).
Στη χημεία, οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι κατά την ώσμωση το νερό χρειάζεται να ρεύσει για να φτάσει το σύστημα στο σημείο ισορροπίας, οι αυθόρμητες αντιδράσεις συμβαίνουν επειδή το σύστημα θέλει να μειώσει την ενέργειά του ή να αυξήσει την εντροπία του, τα άτομα αντιδρούν μεταξύ τους επειδή χρειάζονται να γεμίσουν τη στιβάδα σθένους, τα μόρια παίρνουν συγκεκριμένα σχήματα για να ελαχιστοποιήσουν τις απώσεις, η εξουδετέρωση συμβαίνει για να μπορέσει το οξύ να εξισορροπήσει τη βάση, κ.ά. (Talanquer 2006, 2010, Taber&García-Franco 2009, Taber&Watts, 2000).
Έχει δοθεί μεγάλη έμφαση στο ρόλο που πρέπει να έχει ο εκπαιδευτικός ως διευκολυντής της μάθησης, προσφέροντας επιστημονικές εξηγήσεις φαινομένων που να είναι ουσιώδεις, διαφωτιστικές και σχετικές με τις ανάγκες και τις ικανότητες του ακροατηρίου (Taber&Watts, 2000). Στις φυσικές επιστήμες η έννοια του σκοπού θεωρείται περιττή. Η φυσική και η χημεία θεωρητικά δεν «έχουν ανάγκη» τις τελολογικές εξηγήσεις, ωστόσο, η τελολογία έχει συχνά θέση τόσο στις επεξηγήσεις των διδασκόντων, όσο και σε διδακτικά εγχειρίδια.

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται ως προς την τελολογική τους στάση οι διατυπώσεις (22 στο σύνολο) τριών θεμάτων χημείας (β΄νόμος θερμοδυναμικής, αρχή LeChâtelier, ορισμός ώσμωσης) σε μικρό δείγμα ελληνικών διδακτικών εγχειριδίων που χρησιμοποιούνται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (5), ή ως σχολικά βοηθήματα (1) αλλά και σε πανεπιστημιακά συγγράμματα (6).

[1] Η τελολογία συναντάται συχνότερα ως τελεολογία, ωστόσο βάσει της ετυμολογίας, ο σωστός όρος είναι τελολογία, καθώς εκφράζεται το «τέλος», ο σκοπός και όχι το «τελε», το μακρινό. Παρόλα αυτά, ο αγγλικός όρος που έχει καθιερωθεί είναι ο όρος teleology.

Η τελολογική στάση των εγχειριδίων προέκυψε από την εξέταση διατυπώσεων που χρησιμοποιούμε προσπαθώντας να δώσουμε εξηγήσεις σε γεγονότα και σε καταστάσεις που συμβαίνουν γύρω μας, με το ερώτημα «γιατί;». Με αυτό «μπορεί να εννοούμε ένα από τα δύο: "Ποιο σκοπό υπηρετεί αυτό το γεγονός;" ή "Ποια προηγούμενα περιστατικά προκάλεσαν αυτό το γεγονός;" Η απάντηση στην πρώτη ερώτηση είναι μια τελολογική εξήγηση […] η απάντηση στη δεύτερη ερώτηση είναι εξήγηση μηχανιστική» (Russell1990, σελ. 138).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Δείγμα των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στο Σχήμα 1. Στις περισσότερες των περιπτώσεων που εξετάστηκαν (13/22), δεν χρησιμοποιούνται τελολογικές εξηγήσεις, ωστόσο διαφαίνεται ότι από τις τρεις υπό συζήτηση περιοχές, η πιο «επιρρεπής» σε τελολογικά στοιχεία είναι η αρχή LeChâtelier.

Σχήμα 1. Διατυπώσεις σε σχολικά βιβλία χημείας

Ορισμός/Διατύπωση	Τελολογικά στοιχεία
Β΄ Νόμος Θερμοδυναμικής	
▪ Ορισμός από Kelvin και Planck: Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί θερμική μηχανή που να μετατρέπει εξ ολοκλήρου τη θερμότητα σε ωφέλιμο έργο. Ορισμός Clausious: Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μηχανή που να μεταφέρει θερμότητα από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμότερο χωρίς να δαπανάται ενέργεια για τη λειτουργία της. **Ιωάννου, κ.ά., Φυσική Β' Ενιαίου Λυκείου Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης, 2011, ΟΕΔΒ**	ΟΧΙ
Αρχή Le Châtelier	
▪ Όταν μεταβάλλουμε έναν από τους συντελεστές ισορροπίας (συγκέντρωση, πίεση, θερμοκρασία) η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή που επιφέραμε. **Λιοδάκης κ.ά., Χημεία Β' Ενιαίου Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, 2011, ΟΕΔΒ**	ΝΑΙ
▪ Όταν σε ένα σύστημα που βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας μεταβληθεί ένας από τους παράγοντες της ισορροπίας (συγκέντρωση, πίεση, θερμοκρασία), τότε η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση εκείνη που τείνει να αναιρέσει την επιφερόμενη μεταβολή. **Σαλτερής Κ., (1999) Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, Αθήνα: Σαββάλας. (Σχολικό βοήθημα)**	ΝΑΙ
Ορισμός/Περιγραφή ώσμωσης	
▪ Ώσμωση ονομάζεται γενικά η δίοδος περισσότερων μορίων του διαλύτη, μέσω ημιπερατής μεμβράνης, από το διαλύτη στο διάλυμα (ή από ένα αραιότερο σε ένα πυκνότερο διάλυμα) με σκοπό να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων εκατέρωθεν της ημιπερατής μεμβράνης. **Γιαννακουδάκης κ.ά., Χημεία Β' Ενιαίου Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, 1998, ΟΕΔΒ**	ΝΑΙ
▪ Ώσμωση είναι το φαινόμενο της διόδου μορίων διαλύτη διαμέσου ημιπερατής μεμβράνης από το διαλύτη προς το διάλυμα ή από διάλυμα μικρότερης συγκέντρωσης (αραιότερο) προς διάλυμα μεγαλύτερης συγκέντρωσης (πυκνότερο). **Τσίπης, Χημεία Β' Ενιαίου Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, 1998, ΟΕΔΒ.**	ΟΧΙ

Αντίστοιχα αποτελέσματα με τα παραπάνω παρουσιάζει ο Talanquer (2007) σε μελέτη που πραγματοποίησε σε δείγμα αμερικανικών πανεπιστημιακών συγγραμμάτων, καθώς παρατηρεί συχνή χρήση τελολογικών εξηγήσεων σε μικρή αλλά σημαντική ομάδα θεμάτων, που συνήθως εξηγεί και προβλέπει προβλέπουν μετασχηματισμούς και αλλαγές, όπως είναι η αρχή LeChâtelier ή ο κανόνας της οκτάδας.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Οι τελολογικές μεταφυσικές εξηγήσεις είναι απορριπτέες για την επιστημονική κοινότητα καθώς μπορούν να αποτελέσουν αφορμή για παρανοήσεις και «υπεργενικεύσεις» ή να

δώσουν την εντύπωση ότι τα χημικά συστήματα φέρουν εγγενείς ιδιότητες με συγκεκριμένες προθέσεις. Από την άλλη, παίζουν έναν σημαντικό ρόλο σε διδακτικές εξηγήσεις, ειδικά στις περιπτώσεις κανόνων, αρχών και νόμων που καθορίζουν την κατεύθυνση μιας μεταβολής, καθώς προσφέρουν μια επεξήγηση για την εμφάνιση χημικών διεργασιών, μετασχηματίζουν περίπλοκες διατυπώσεις σε απλούστερες και βοηθούν τους μαθητές να οργανώσουν τη γνώση σε βασικές ιδέες και με μεγάλη εξηγητική και προβλεπτική ισχύ.

Συμπερασματικά, αναγνωρίζεται η διδακτική αξία που μπορεί να έχουν, αλλά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή και υπό προϋποθέσεις. Στα διδακτικά εγχειρίδια θα πρέπει να αποφεύγονται οι σαφείς τελολογικές αναφορές. Εάν, όπως στην περίπτωση της αρχής LeChâtelier, αυτό φέρει πολλές δυσκολίες, θα πρέπει να συνοδεύονται από τις κατάλληλες μοντελοποιήσεις, αναπαραστάσεις και επεξηγήσεις.

Ο εκπαιδευτικός, ως διευκολυντής της μάθησης, «δικαιούται» να χρησιμοποιεί εξηγήσεις που θα βοηθήσουν το μαθητή στην κατανόηση, ακόμα κι αν αυτές είναι «τελολογικά ένοχες». Θα πρέπει ωστόσο να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στις διατυπώσεις του, να εστιάζει στις αιτίες ενός φαινομένου και να εμπλέκει τους μαθητές σε διερευνήσεις.

Τέλος, ο διδάσκων θα πρέπει να μεταφέρει στους μαθητές τη φιλοσοφική διαμάχη επιστημονικού ρεαλισμού και ιδεαλισμού, τονίζοντας ότι η επιστήμη είναι ένα εργαλείο ερμηνείας του κόσμου που μας περιβάλλει. Έτσι, όλες οι επιστημονικές εξηγήσεις, είτε είναι τελολογικές είτε μηχανιστικές, μπορεί να απέχουν πολύ από τα πράγματα καθεαυτά, αλλά δεν παύουν να αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για την καθημερινότητά μας.

5. Βιβλιογραφία

Πελεγρίνης Θ., (2004), Λεξικό της φιλοσοφίας, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

RusselB. (1990), Ιστορία της Δυτικής Φιλοσοφίας, Α΄ τόμος, Ι. Δ. Αρσενίδης & ΣΙΑ, Αθήνα.

Taber, K. S., & Watts, M. (2000). Learners' explanations for chemical phenomena, ChemistryEducation: Research and Practice, 1(3), 329–353.

Taber, K. S., & García-Franco, A. (2009). Intuitive thinking and learning chemistry, Education in Chemistry, 46(2), 57–60.

Talanquer, V. (2006). Common sense chemistry: A model for understanding students' alternative conceptions, Journal of Chemical Education, 83(5), 811–816.

Talanquer, V. (2007). Explanations and Teleology in Chemistry Education. International Journal of Science Education, 29(7), 853–870.

Talanquer, V. (2010). Exploring Dominant Types of Explanations Built by General Chemistry Students, International Journal of Science Education, 32(18), 2393–2412.

Τι κινητοποιεί τους μαθητές για να μάθουν Χημεία;

Κατερίνα Σάλτα[1], Διονύσης Κουλουγλιώτης[2]

[1]*2ο Πρότυπο Πειραματικό Γενικό Λύκειο Αθηνών,* ksalta@chem.uoa.gr

[2]*Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ιονίων Νήσων, Τμήμα Τεχνολόγων Περιβάλλοντος Τ.Ε.,* dkoul@teiion.gr

Περίληψη

Τα κίνητρα των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για να μάθουν Χημεία διερευνήθηκαν με το Ερωτηματολόγιο Κινήτρων Χημείας (δείγμα: 330 μαθητές). Τα κίνητρα βαθμών, σταδιοδρομίας, τα εσωτερικά κίνητρα, η αυτοαποτελεσματικότητα, και ο αυτοπροσδιορισμός επιβεβαιώθηκαν ως χαρακτηριστικά των κινήτρων των μαθητών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα κορίτσια είχαν υψηλότερο αυτοπροσδιορισμό από τα αγόρια, ανεξάρτητα ηλικιακής ομάδας. Επιπλέον, οι μαθήτριες Γυμνασίου είχαν περισσότερα κίνητρα σταδιοδρομίας και εσωτερικά κίνητρα από τα αγόρια της ίδιας ηλικιακής ομάδας. Τέλος, το σύνολο των μαθητών Γυμνασίου υπερείχαν στα κίνητρα βαθμών από τους μαθητές Λυκείου.

Abstract

The Chemistry Motivation Questionnaire II was used in order to investigate secondary school students' motivation to learn chemistry (sample: 330 students). Grade and career motivation, intrinsic motivation, self-efficacy, and self-determination were confirmed as components of students' motivation. The results showed that girls had higher self-determination relative to the boys irrespective of age group. In addition, girls in lower secondary school performed higher both incareer and intrinsic motivation relative to the boys of the same age group. Moreover, lower secondary school students had higher grade motivation relative to upper secondary school students.

1. Εισαγωγή

Τα κίνητρα μάθησης αποτελούν μια σύνθετη πολυδιάστατη δομή που αλληλεπιδρά με τη γνωστική λειτουργία και επηρεάζει τη μάθηση. Οι ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών υιοθετούν διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις κατά τη μελέτη των κινήτρων μάθησης (Koballa & Glynn 2007). Η προσέγγιση της *θεωρίας των στόχωνεπίδοσης* σχετίζεται με επιθυμητές καταστάσεις που ορίζει ο μαθητής για τον εαυτό του και για την επίτευξη των οποίων είναι πρόθυμος να καταβάλλει προσπάθεια. Μια άλλη, η *θεωρία του αυτοπροσδιορισμού*, θεωρεί ότι η κατανόηση των ανθρώπινων κινήτρων απαιτεί τη μελέτη έμφυτων ψυχολογικών αναγκών για επάρκεια, αυτονομία και συγγένεια. Ένα συνδυασμό προσεγγίσεων ενσωματώνει *η κοινωνικογνωστική θεωρία,* η οποία δίνει έμφαση στις αμοιβαίες αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατομικών, συμπεριφορικών και κοινωνικών παραγόντων (Bandura 2001, Pintrich 2003).

Από τη σκοπιά της κοινωνικογνωστικής θεωρίας, ο Glynn και οι συνεργάτες του (2011), έχουν αναπτύξει και αξιολογήσει το Science Motivation Questionnaire II (SMQ II). Σειρά ερευνών έχει δώσει ενδείξεις ότι αυτό αποτελεί αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο για την αποτίμηση των παρακάτω πέντε συνιστωσών των κινήτρων φοιτητών κολλεγίου να μάθουν Φυσικές Επιστήμες στις ΗΠΑ (Glynn et al. 2011): τα εσωτερικά κίνητρα, τον αυτοπροσδιορισμό, την αυτοαποτελεσματικότητα, τα κίνητρα σταδιοδρομίας και βαθμών.
Λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη για έγκυρες μετρήσεις που επιτρέπουν διαπολιτισμικές συγκρίσεις, ο σκοπός μας ήταν να ελεγχθεί η εγκυρότητα της ελληνικής και σχετικής με τη Χημεία έκδοσης του SMQ II, του Ερωτηματολόγιο Κινήτρων Χημείας (ΕΚΧ), και κατόπιν να διερευνηθούν τα κίνητρα των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

2. Μεθοδολογία της έρευνας

Το ΕΚΧ αποτελείται από 25 ερωτήσεις πεντάβαθμης κλίμακας Likert οι οποίες αποτελούν μετάφραση του SMQ II από την αγγλική στην ελληνική γλώσσα. Η ομάδα των μεταφραστών προσπάθησε να ισορροπήσει μεταξύ γλωσσικών και πολιτισμικών ιδιαιτεροτήτων, έτσι ώστε η μετάφραση και προσαρμογή των ερωτήσεων να τις καθιστά κατάλληλες για τους Έλληνες μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Η έρευνα διεξήχθη σε 4 σχολεία της Αττικής. Συμμετείχαν εθελοντικά 330 μαθητές (163 αγόρια και 167 κορίτσια) Γυμνασίου (n=146) και Λυκείου (n=184). Για τη στατιστική ανάλυση επιλέχθηκε η επιβεβαιωτική παραγοντική ανάλυση (ΕΠΑ), δεδομένου ότι η παρούσα μελέτη στοχεύει να ελέγξει την προτεινόμενη από τον Glynn και τους συνεργάτες του (2011) δομή κινήτρων των μαθητών για να μάθουν χημεία.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι τιμές τεσσάρων δεικτών καταλληλότητας σε διαδοχικές ΕΠΑ πολλαπλών ομάδων (Πίνακας 1) δείχνουν ότι το προτεινόμενο μοντέλο των πέντε συνιστωσών ταιριάζει ικανοποιητικά με τα δεδομένα μας, αποδεικνύοντας έτσι την εγκυρότητα και αξιοπιστία του ερωτηματολογίου. Από τους δείκτες αξιολόγησης έχουμε ισχυρές ενδείξεις ότι: (α) οι συμμετέχοντες που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες αντιλαμβάνονται τη δομή των κινήτρων με τον ίδιο τρόπο, (β) οι διαφορετικές ομάδες αποκρίνονται στις ερωτήσεις με τον ίδιο τρόπο, (γ) τα άτομα που έχουν το ίδιο επίπεδο σε ένα λανθάνων χαρακτηριστικό των κινήτρων θα έχουν και την ίδια επίδοση στην παρατηρούμενη μεταβλητή ανεξάρτητα από την ομάδα που ανήκουν. Επομένως, μπορούν να γίνουν αξιόπιστες συγκρίσεις μεταξύ των διαφόρων ομάδων.

Πίνακας 1: Δείκτες στατιστικής καταλληλότητας για το Ερωτηματολόγιο Κινήτρων Χημείας και για την κάθε ομάδα μαθητών

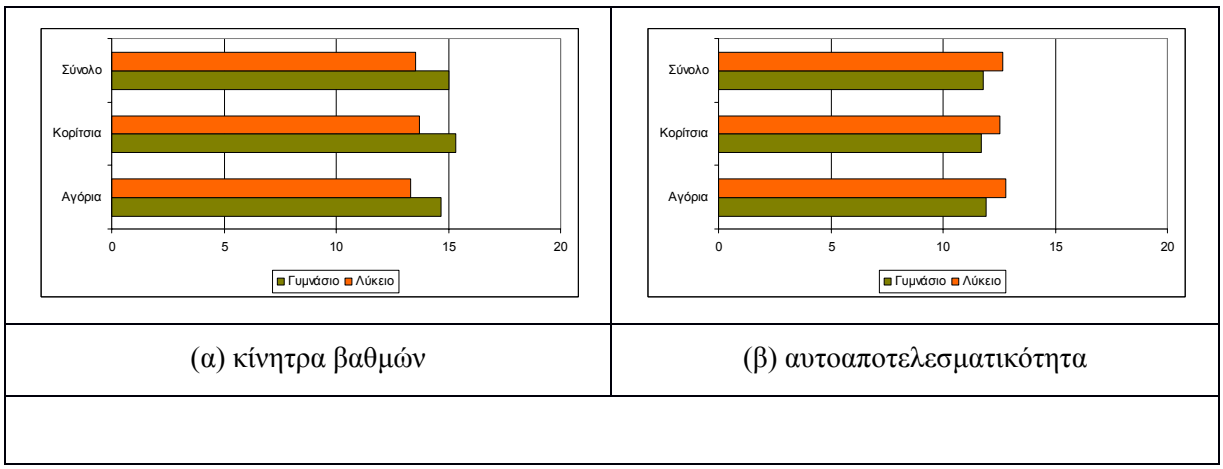
Ομάδες	**χ^2/df**[1]	**CFI**[2]	**RMSEA**[3]	**SRMR**[4]
Κορίτσια	1,89	0,86	0,07	0,07
Αγόρια	1,68	0,90	0,06	0,07

Μαθητές Γυμνασίου	1,72	0,84	0,07	0,07
Μαθητές Λυκείου	1,79	0,91	0,07	0,07
Σύνολο μαθητών	2,15	0,91	0,06	0,06
Όρια τιμών δεικτών για καλή προσαρμογή μοντέλου-δεδομένων	*1,0–3,0*	*>0,90*	*0,05-0,07*	*<0,08*

[1]*χ^2προσβαθμούςελευθερίας (χ^2/df)*, [2]*Comparative Fix Index (CFI)*, [3]*Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)*, [4]*Standardized Root Mean Square Residual (SRMR)*

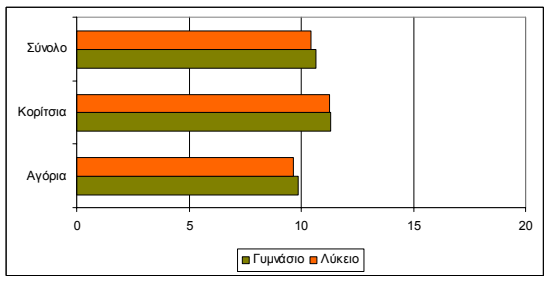
Το ΕΚΧ αποτελείται από πέντε υποκλίμακες με πέντε ερωτήματα η κάθε μία. Κάθε υποκλίμακα μετρά αντίστοιχα μία από τις πέντε συνιστώσες κινήτρων: Τα *εσωτερικά κίνητρα* αντανακλούν την εσωτερική ικανοποίηση του μαθητή από τη μάθηση της Χημείας. Ο *αυτοπροσδιορισμός* αναφέρεται στον έλεγχο που πιστεύει πως έχει ο μαθητής στην εκμάθηση τη Χημείας. Η *αυτοαποτελεσματικότητα* αναφέρεται στην πεποίθηση των μαθητών για το πόσο καλά μπορούν να τα πάνε στο μάθημα. Τέλος, η *απόκτηση καλών βαθμών* στο μάθημα και *μιας σταδιοδρομίας* σχετική με τη Χημεία αποτελούν τις δύο συνιστώσες εξωτερικών κινήτρων. Οι τιμές του Cronbach α κυμαίνονται από 0,71 (εσωτερικά κίνητρα μαθητών Γυμνασίου) ως 0,90 (κίνητρα σταδιοδρομίας μαθητών Λυκείου) και είναι ανάλογες προηγούμενης έρευνας με φοιτητές (Glynn et al. 2011). Οι πέντε συνιστώσες κινήτρων παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις, με τιμές που κυμαίνονται από 0,23 (μεταξύ κινήτρων σταδιοδρομίας και αυτοπροσδιορισμού για τα κορίτσια) ως 0,77 (μεταξύ κινήτρων βαθμών και αυτοαποτελεσματικότητας για τους μαθητές Λυκείου).
Το σχήμα 1 απεικονίζει τη σύγκριση των ομάδων μαθητών (αγόρια, κορίτσια, σύνολο μαθητών: *άξονας y*) για τις δύο βαθμίδες της εκπαίδευσης (Γυμνάσιο- Λύκειο: διαφορετικό χρώμα) που έγινε με χρήση των μέσων όρων των επιδόσεων τους (εύρος επιδόσεων από 0 έως 20: *άξονας x*) για κάθε συνιστώσα κινήτρων.

Σχήμα 1: Τα κίνητρα των μαθητών για να μάθουν Χημεία

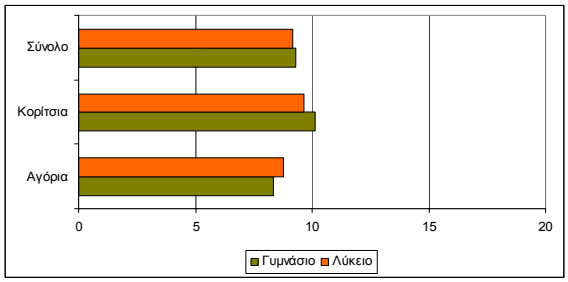


(α) κίνητρα βαθμών

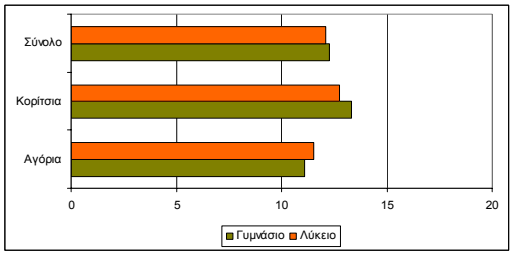
(β) αυτοαποτελεσματικότητα



(γ) αυτοπροσδιορισμός



(δ) κίνητρα σταδιοδρομίας



(ε) εσωτερικά κίνητρα

Η αμφίδρομη ανάλυση διακύμανσης έδειξε σημαντική επίδραση της ηλικίας των μαθητών στα κίνητρα βαθμών ($F(1, 326)=9,242$, $p<0,05$), με τους μαθητές Γυμνασίου να υπερτερούν από τους μαθητές του Λυκείου. Επιπλέον, αναδείχτηκαν σημαντικές επιδράσεις του φύλου των μαθητών στον αυτοπροσδιορισμό ($F(1, 326)=13,108$, $p<0,001$), και των μαθητών Γυμνασίου στα κίνητρα σταδιοδρομίας ($F(1, 326)=6,209$, $p<0,05$) και στα εσωτερικά κίνητρα ($F(1, 326)=15,077$, $p<0,001$). Συγκεκριμένα, τα κορίτσια έχουν σημαντικά υψηλότερα κίνητρα αυτοπροσδιορισμού σε σχέση με τα αγόρια. Επίσης, οι μαθήτριες Γυμνασίου υπερέχουν στα κίνητρα σταδιοδρομίας και τα εσωτερικά κίνητρα από τα αγόρια της ίδιας ηλικίας.

4. Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα παρέχει πειραματικές ενδείξεις για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία της χρήσης του ΕΚΧ για τη μέτρηση των κινήτρων των Ελλήνων μαθητών να μάθουν Χημεία. Βρέθηκε ότι οι βαθμοί αποτελούν το κυριότερο κίνητρο των μαθητών και σχετίζεται με τις απόψεις τους για την αυτοαποτελεσματικότητά τους, γεγονός που υποστηρίζει ότι η τελευταία μπορεί να προβλέψει τις επιδόσεις τους στο μάθημα της Χημείας. Αντίθετα η σταδιοδρομία είναι η συνιστώσα που κινητοποιεί λιγότερο τους μαθητές και η συσχέτιση της με τα εσωτερικά κίνητρα υποδηλώνει ότι τα τελευταία προσανατολίζουν τους μαθητές σε επιλογή σπουδών σχετικών με τη Χημεία.

Παρόλο που έχει διαπιστωθεί ότι τα κίνητρα των μαθητών μειώνονται καθώς μεταβαίνουν σε ανώτερες βαθμίδες εκπαίδευσης (Pintrich 2003), στη παρούσα έρευνα η μείωση αυτή διαπιστώθηκε μόνο για τα κίνητρα βαθμών, υποδηλώνοντας ότι η φθίνουσα τάση στα κίνητρα των μαθητών οφείλεται περισσότερο στο εκπαιδευτικό πλαίσιο και όχι σε

ατομικά χαρακτηριστικά. Όπως και σε προηγούμενη έρευνα με φοιτητές (Glynn et al. 2011), το σύνολο των κοριτσιών παρουσιάζουν υψηλότερα κίνητρα αυτοπροσδιορισμού, αλλά αντίθετα με αυτή, οι μαθήτριες του Γυμνασίου υπερτερούν και στα εσωτερικά κίνητρα και στα κίνητρα σταδιοδρομίας. Οι διαφορές των φύλων μπορούν να αποδοθούν τόσο σε κοινωνικούς παράγοντες (π.χ. οικογένεια, φίλοι, μέσα ενημέρωσης) όσο και σε διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών κατά την εφηβεία.

5. Βιβλιογραφία

Bandura A. (2001). Social cognitive theory: An agentive perspective. Annual Review of Psychology, 52, 1 – 26.

Glynn S. M., Brickman P., Armstrong N., and Taasoobshirazi G. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. Journal of Research in Science Teaching, 48, 1159-1176.

Koballa T.R., Jr. and Glynn S. M. (2007). Attitudinal and motivational constructs in science education, in: S.K. Abell and N. Lederman (Eds.), Handbook for Research in Science Education. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 75–102.

Pintrich P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. JournalofEducationalPsychology, 95, 667 – 686.

Η κατασκευήμικροσκοπικώνκαισυμβολικώναναπαραστάσεων από τους μαθητές ως δείκτης της εννοιολογικής κατανόησης στη χημεία.

Γκίτζια Βασιλική, Σάλτα Κατερίνα και Τζουγκράκη Χρύσα

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

v_gitzia@yahoo.com, ksalta@chem.uoa.gr *και* tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στηνπαρούσαέρευναμελετήσαμετηνικανότηταμαθητώννα μεταφράζουν μακροσκοπικές αναπαραστάσεις σε αντίστοιχες μικροσκοπικές και συμβολικές. Χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο της προσωπικής ημιδομημένης συνέντευξης σε δείγμα 16 μαθητών Β΄ τάξηςΛυκείου. Στουςμαθητέςδείξαμεφωτογραφίες 6 υλικώνκαιτουςζητήσαμε να κατασκευάσουν αντίστοιχες σωματιδιακές αναπαραστάσεις, και να αποδώσουν τους συμβολισμούς τους στη χημεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ικανότητα των μαθητών να συνδέουν αναπαραστάσεις στα τρία επίπεδα της χημείας είναι περιορισμένη. Η κατασκευή αναπαραστάσεων από τους μαθητές μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση της εννοιολογικής τους κατανόησης και στην αποκάλυψη πιθανών παρανοήσεων.

Abstract

In this study, we investigated students' ability to translate macroscopic representations into equivalent submicroscopic and symbolic ones. We used the semi-structured interview technique and our sample was 16 Greek students of 11th Grade. Students were shown pictures of 6 materials and for each one they were asked to construct a particulate drawing and to symbolize it in chemistry. Our results indicate that students' performance in linking the three levels of chemistry is poor. Student-generated representations can be used to evaluate conceptual understanding and to reveal existing misconceptions.

1. Εισαγωγή

Η εννοιολογική κατανόηση στη χημεία, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνει την ικανότητα να σκέφτεται το άτομο ταυτόχρονα σε μακροσκοπικό, μικροσκοπικό και συμβολικό επίπεδο και να είναι σε θέση να «μεταφράζει» χημικές αναπαραστάσεις από το ένα επίπεδο στο άλλο (Kozma & Russell 2005, Cheng & Gilbert 2009). Η μετάφραση μεταξύ των χημικών αναπαραστάσεων είναι μια διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών, η οποία απαιτεί την κατανόηση των χημικών εννοιών σε τέτοιο βαθμό, ώστε το άτομο, αφενός, να μπορεί να ερμηνεύσει τις πληροφορίες που παρέχει μια αναπαράσταση και, αφετέρου, να μπορεί να συμπεράνει τις πληροφορίες που απαιτούνται για να κατασκευάσει μια άλλη ισοδύναμη αναπαράσταση. Η ικανότητα αυτή μπορεί να αποτελέσει ένα μέτρο του βαθμού ουσιαστικής κατανόησης των χημικών εννοιών. Στην παρούσα έρευνα (Γκίτζια 2013) μελετήσαμε την

ικανότητα μαθητών Β΄ τάξης Λυκείου να μεταφράζουν μακροσκοπικές αναπαραστάσεις σε αντίστοιχες μικροσκοπικές και συμβολικές.

~~2.~~ Μεθοδολογία

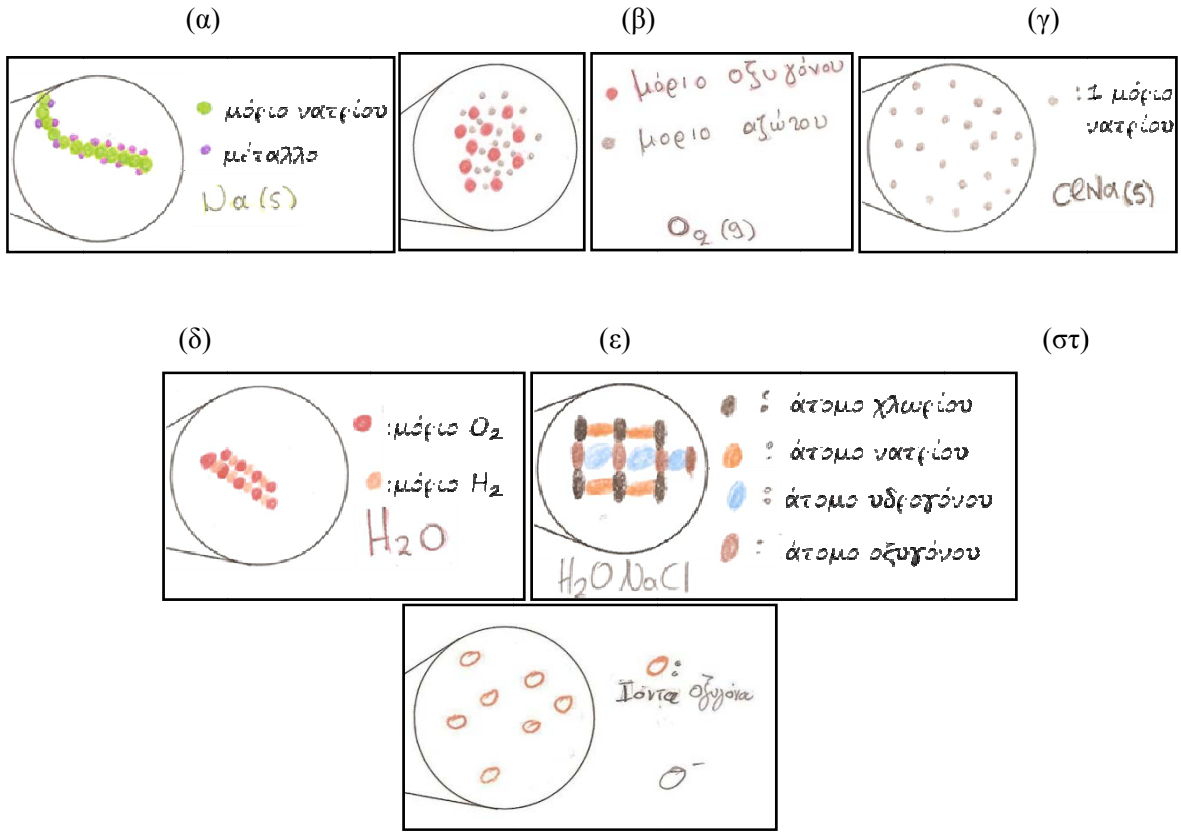
Χρησιμοποιήθηκε ποιοτική μεθοδολογία με εργαλείο την προσωπική ημιδομημένη συνέντευξησε δείγμα 16 μαθητών δύο Γενικών Λυκείων της Ελλάδας (Creswell & Plano Clark 2011). Από τους μαθητές αυτούς οι 7 είχαν επιλέξει θετική κατεύθυνση, οι 3 τεχνολογική και οι 6 θεωρητική. Η συνέντευξη ήταν δομημένη ως εξής: Δείξαμε στους μαθητές μία σειρά φωτογραφιών (μακροσκοπικές αναπαραστάσεις) 6 υλικών και τους ζητήσαμε να σχεδιάσουν πώς φαντάζονται τα σωματίδια για το κάθε ένα (μικροσκοπική αναπαράσταση), να περιγράψουν τις σωματιδιακές αναπαραστάσεις που κατασκεύασαν, να εξηγήσουν πώς σκέφτηκαν και να γράψουν πώς συμβολίζεται το κάθε υλικό στη χημεία. Τα υλικά που δείξαμε στους μαθητές συνιστούν παραδείγματα βασικών χημικών εννοιών: 1) μεταλλικό νάτριο (χημικό στοιχείο σε στερεή κατάσταση), 2) οξυγόνο (διατομικό στοιχείο σε αέρια κατάσταση), 3) χλωριούχο νάτριο (ιοντική ένωση σε στερεή κατάσταση), 4) νερό (ομοιοπολική ένωση σε υγρή κατάσταση, 5) υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου (διάλυμα ιοντικής ένωσης) και 6) υδατικό διάλυμα οξυγόνου (διάλυμα χημικού στοιχείου).

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποκάλυψαν σημαντικές δυσκολίες και παρανοήσεις. Καταρχήν, πολλοί από τους μαθητές του δείγματός μας *δεν* αντιλαμβάνονται τη σωματιδιακή σύσταση των υλικών και κάποιοι αποδίδουν μακροσκοπικές ιδιότητες στα σωματίδια, όπως αυτήν του χρώματος. Στις συνεντεύξεις φάνηκε ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να περιγράψουν λεκτικά τις αναπαραστάσεις που κατασκευάζουν χρησιμοποιώντας κατάλληλους χημικούς όρους, όπως «άτομο», «μόριο» κτλ. Σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχει αντιστοιχία ανάμεσα στη μικροσκοπική και στη συμβολική αναπαράσταση που σχεδιάζουν οι μαθητές για ένα υλικό. Χαρακτηριστικό είναι ότι πολλοί έγραψαν σωστά τον μοριακό τύπο του νερού, αλλά σχεδίασαν μόρια χωρίς να απεικονίζεται ορθά η μοριακή σύσταση. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις οι μαθητές αδυνατούν να ερμηνεύσουν τις συμβολικές αναπαραστάσεις που γράφουν (π.χ.τους δείκτες στους μοριακούς τύπους), εξηγώντας ότι απλώς έχουν απομνημονεύσει τους συμβολισμούς! Αναφορικά με τις συμβολικές αναπαραστάσεις, η πλειοψηφία των μαθητών δεν γνώριζε τους δείκτες για τις φυσικές καταστάσεις και για το υδατικό διάλυμα.
Παρακάτω ακολουθούν ενδεικτικά ευρήματα για κάθε ένα υλικό:
Για το στερεό μεταλλικό νάτριο, οι συνεντεύξεις και οι αναπαραστάσεις που κατασκεύασαν οι μαθητές αποκάλυψαν τις εξής παρανοήσεις: α) Η λέξη «μεταλλικό» υποδηλώνει την παρουσία ενός δεύτερου συστατικού, το οποίο προσδίδει τις μεταλλικές ιδιότητες στο υλικό (Εικόνα 1α). β) Το υλικό αποτελείται από ιόντα νατρίου. γ) Τα σωματίδια *δεν* έχουν πυκνή διάταξη μεταξύ τους.
Για το αέριο οξυγόνο, οι σημαντικότερες παρανοήσεις που αναδύθηκανείναι οι εξής: α) Το οξυγόνο αποτελείται από ξεχωριστά άτομα, γιατί όταν τα σωματίδια ενώνονται τότε το υλικό είναι υγρό ή στερεό. β) Ο ατμοσφαιρικός αέρας και το οξυγόνο είναι μη διακριτές έννοιες (Εικόνα 1β). γ) Τα σωματίδια βρίσκονται σε πυκνή διάταξη μεταξύ τους.
Για το χλωριούχο νάτριο αποκαλύφθηκε ότι: α) Αρκετοί μαθητές *δεν* έχουν την επιστημονική αντίληψη ότι οι χημικές ενώσεις σχηματίζονται με την ένωση διαφορετικών χημικών στοιχείων (π.χ. σχεδίασαν ένα είδος κύκλων) (Εικόνα 1γ). β) Μερικοί θεωρούν ότι το χλωριούχο νάτριο αποτελείται από μόρια. γ) Κάποιοι άλλοι μπερδεύονται με τη μορφή των

κόκκων, θεωρώντας είτε ότι τα σωματίδια *δεν* είναι πολύ κοντά μεταξύ τους, είτε ότι το υλικό *δεν* είναι στερεό.
Παρανοήσεις σημειώθηκαν και για την περισσότερο γνωστή στους μαθητές χημική ένωση, το νερό: α) Μερικοί σχεδίασαν τα μόρια με αντίστροφη αναλογία ατόμων υδρογόνου-οξυγόνου. β) Μερικοί υποστήριξαν ότι τα άτομα *δεν* είναι ενωμένα μεταξύ τους, αλλά συνυπάρχουν. γ) Κάποιοι σχεδίασαν σωματίδια με πυκνή διάταξη (Εικόνα 1δ).

Εικόνα 1: Παραδείγματα μικροσκοπικών και συμβολικών αναπαραστάσεων που κατασκεύασαν οι μαθητές για το: μεταλλικό νάτριο (α), αέριο οξυγόνο (β), χλωριούχο νάτριο (γ), νερό (δ), υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου (ε), υδατικό διάλυμα οξυγόνου (στ).



Για το υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου οι σημαντικότερες παρανοήσεις που ανευρέθηκαν είναι οι εξής: α) Πολλοί μαθητές *δεν* αναγνώρισαν την παρουσία του νερού. β) Μερικοί θεωρούν ότι κατά τη διάλυση του χλωριούχου νατρίου συμβαίνει χημική αντίδραση. γ) Κάποιοι υποστηρίζουν ότι κατά τη διάλυση τα μόρια του νερού ενώνονται με τα μόρια της διαλυμένης ουσίας σχηματίζοντας πλέγμα (Εικόνα 1ε). δ) Κάποιοι άλλοι θεωρούν ότι κατά τη διάλυση τα μόρια της διαλυμένης ουσίας διασπώνται σε άτομα.
Τέλος, για το υδατικό διάλυμα οξυγόνου καταγράφτηκε επιπλέον η παρανόηση ότι κατά τη διάλυση στο νερό τα μόρια του οξυγόνου διασπώνται σε ιόντα οξυγόνου (Εικόνα 1στ).

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που περιγράφτηκαν παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη ότι η διδασκαλία των εξεταζόμενων εννοιών έχει ολοκληρωθεί σε προηγούμενα σχολικά έτη προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ικανότητα των μαθητών Β΄ τάξης Λυκείου να μεταφράζουν χημικές αναπαραστάσεις μεταξύ των τριών επιπέδων της χημείας είναι περιορισμένη. Η έρευνα έδειξε ότι οι μαθητές *δεν* αντιλαμβάνονται τη χημεία εξίσου σε μακροσκοπικό, μικροσκοπικό και συμβολικό επίπεδο και, επιπλέον, αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες και έχουν παρανοήσεις ακόμα και για τις βασικές χημικές έννοιες που εξετάστηκαν στην έρευνα.

Δεδομένου ότι η εννοιολογική κατανόηση στη χημεία είναι συνυφασμένη με την αντίληψη των φαινομένων και στα τρία επίπεδα, προτείνουμε κάποιες βελτιώσεις κατά τη διδασκαλία του μαθήματος: α) Να δίνεται περισσότερη έμφαση στο μικροσκοπικό επίπεδο. β) Να επεξηγούνται αναλυτικά οι μικροσκοπικές και οι συμβολικές αναπαραστάσεις. γ) Να επισημαίνεται η σχέση ανάμεσα στα τρία επίπεδα της χημείας. δ) Να χρησιμοποιείται η κατασκευή μικροσκοπικών αναπαραστάσεων από τους ίδιους τους μαθητές στην αξιολόγηση, ώστε να αποτιμάται η επίτευξη της εννοιολογικής κατανόησης και να αποκαλύπτονται πιθανές παρανοήσεις.

5. Βιβλιογραφία

Γκίτζια Β. (2013). Διερεύνηση της ικανότητας μαθητών και φοιτητών να μεταφράζουν χημικές αναπαραστάσεις διαφορετικού τύπου. Ανάδειξη των αντιλήψεών τους για βασικές χημικές έννοιες. Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Cheng, M. & Gilbet. J.K. (2009). Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. In Gilbert, J.K., Treagust, D. (ed), Multiple Representations in Chemical Education, Springer, 55-73.

Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2011). Designing and conducting mixed methods research. Sage Publications, 2011.

Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. K. Gilbert, (ed.), Visualization in science education, Dordrecht, Springer,121-146.

Σύγχρονα εργαλεία αξιολόγησης του βαθμού επίτευξης των αρχών της Πράσινης Χημείας.

Εμμανουήλ Πλεμένος, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

plemenosem@gmail.com, ksalta@chem.uoa.gr, tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η θεωρητική βάση και η εφαρμογή σύγχρονων εργαλείων για την αξιολόγηση της επίτευξης των αρχών της Πράσινης Χημείας σε εργαστηριακά πειράματα Χημείας. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ανάπτυξη εργαστηριακών ασκήσεων και στη διδασκαλία των αρχών της Πράσινης Χημείας, ώστε μαθητές και φοιτητές να αξιολογούν τα πειράματα που πραγματοποιούν. Χαρακτηρίζονται ως ολιστικά συστήματα μέτρησης,διότι αξιολογούν ταυτόχροναόλες τις αρχές της Πράσινης Χημείας. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και κάποιες προτάσεις «πράσινης» βελτίωσης μια σειράς εργαστηριακών ασκήσεων της Α και Β τάξης του λυκείου.

Abstract

The purpose of the present study was to present the theoretical foundation and the implementation of sophisticated tools for assessing the greenness of chemistry laboratory experiments. These tools are useful for developing laboratory exercises, and forteaching the principles of Green Chemistry, so that students can evaluate the experiments carried out. They can be characterized as holistic metrics, because theyevaluate simultaneouslyall the principles of Green Chemistry. Finally, we present the results of the evaluation and suggestions on a series of experiments from the 10th and 11th grade laboratory school guides.

1. Εισαγωγή

«Πράσινη Χημεία» (ΠΧ) είναι ο σχεδιασμός χημικών προϊόντων και διαδικασιών με στόχο τη μείωση ή και εξάλειψη της χρήσης και παραγωγής επικίνδυνων ουσιών. Η ανάπτυξη της ΠΧ έχει στόχο να αντιμετωπίσει και τους εμφανείς κινδύνους, αλλά και αυτούς που σχετίζονται με παγκόσμια φαινόμενα όπως η κλιματική αλλαγή, η σίτιση του παγκόσμιου πληθυσμού και άλλα (Anastas & Kirchhoff 2002). Αν θέλουμε η ΠΧ να επιτρέψει στους χημικούς να παίξουν κεντρικό ρόλο στο σχεδιασμό ενός ασφαλέστερου και πιο βιώσιμου κόσμου, θα πρέπει να διδάξουμε την επόμενη γενιά των επιστημόνων και των μορφωμένων πολιτών το θεμελιώδες πλαίσιο της (Anastas 2009).

Για να καλυφθεί αυτή η ανάγκη δημιουργήθηκαν εγχειρίδια, μαθητικοί οργανισμοί, εκπαιδευτικά εργαλεία, έγιναν μελέτες περιπτώσεων, εκπαιδευτικά συνέδρια και άλλα

(Anastas & Kirchhoff 2002). Με την ενσωμάτωση της ΠΧ στην εκπαίδευση παρέχεται μια σύνδεση μεταξύ της διδακτέας ύλης και του καθημερινού περιβάλλοντος. Η διδασκαλία της ΠΧ δε χρειάζεται να αντικαταστήσει υπάρχοντα μαθήματα ή κομμάτι της ύλης, θα πρέπει, όμως, στις υπάρχουσες ενότητες να εισαχθούν οι βασικές ιδέες της, ώστε η διδασκαλία της Χημείας να γίνει εγγενώς «Πράσινη». Στο πλαίσιο αυτό απαιτούνται εργαλεία αξιολόγησης της εργαστηριακής πρακτικής ως προς τις αρχές της ΠΧ (Σχήμα 1)και κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό το οποίο θα αναπτυχθεί με βάση τα εργαλεία αυτά (Anastas & Kirchhoff 2002).

Σχήμα 1: Αρχές της πράσινης χημείας. (Anastas &Warner 2006).

A1. **Πρόληψη**: Είναι καλύτερα να προλαμβάνεται η δημιουργία αποβλήτων παρά να επιδιώκεται η εκ των υστέρων επεξεργασία τους.	A2. **Οικονομία Ατόμων**: Οι συνθετικές μέθοδοι πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μεγιστοποιείται η ενσωμάτωση στο τελικό προϊόν όλων των χρησιμοποιούμενων στη διεργασία υλικών.	A3. **Λιγότερο επικίνδυνες χημικές συνθέσεις**: Όπου είναι πρακτικά εφικτό, οι συνθετικές μεθοδολογίες πρέπει να χρησιμοποιούν ή να παράγουν χημικές ουσίες με μικρή ή μηδενική τοξικότητα για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.	A4. **Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών**: Τα χημικά προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να διατηρείται η λειτουργικότητα αλλά και να μειώνεται η τοξικότητά τους.
A5. **Ασφαλέστεροι διαλύτες και βοηθητικά**: Οι βοηθητικές χημικές ουσίες πρέπει να καθίστανται μη αναγκαίες ή αβλαβείς.	A6. **Σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα**: Οι περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις των ενεργειακών αναγκών πρέπει να αναγνωρίζονται και να ελαχιστοποιούνται.	A7. **Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών**: Οι πρώτες ύλες πρέπει να είναι ανανεώσιμες. Συνήθως εννοούμε υλικά βιολογικής ή φυτικής προέλευσης, όμως μπορούμε να χαρακτηρίσουμε πρώτες ύλες και χημικές ουσίες οι οποίες αναγεννιούνται εύκολα και σε μικρό χρόνο.	A8. **Μείωση ενδιάμεσων παραγώγων**: Η άσκοπη παραγωγοποίηση πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται.
A9. **Χρήση καταλυτικών αντιδραστηρίων**: Τα καταλυτικά αντιδραστήρια είναι ανώτερα από τα στοιχειομετρικά.	A10. **Σχεδιασμός προϊόντων που αποικοδομούνται εύκολα**: Πρέπει να σχεδιάζονται προϊόντα που αποικοδομούνται στο περιβάλλον προς μη τοξικά προϊόντα και δεν διατηρούνται ανέπαφα για μεγάλο χρονικό διάστημα.	A11. **Ανάλυση σε πραγματικό χρόνο για την πρόληψη της ρύπανσης**: Οι αναλυτικές μεθοδολογίες χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη στην κατεύθυνση της παρακολούθησης μιας διεργασίας σε πραγματικό χρόνο, που θα επιτρέπουν τον έγκαιρο έλεγχο των διεργασιών πριν από τον σχηματισμό επικίνδυνων ουσιών.	A12. **Πρακτικές ασφαλέστερης χημείας για την πρόληψη ατυχημάτων**: Οι ουσίες που συμμετέχουν σε κάποια χημική διεργασία πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο χημικών ατυχημάτων.

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση των εργαλείων αξιολόγησης της επίτευξης των αρχών της ΠΧ και η χρήση τους στη βελτίωση και στην ανάπτυξη εργαστηριακών ασκήσεων δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για το σχολικό εργαστήριο.

2. Μεθοδολογία

Τα εργαλεία αξιολόγησης που παρουσιάζουμε είναι ο «Πράσινος Πίνακας», το «Πράσινο Αστέρι» και ο «Πράσινος Κύκλος» τα οποία έχουν προταθεί από τη Ribeiro και τους συνεργάτες της (2010, 2013) για την ταυτόχρονή και γρήγορη αξιολόγηση της επίτευξης των αρχών της ΠΧ στο χημικό εργαστήριο. Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά στην αξιολόγηση και βελτίωση σχολικών εργαστηριακών ασκήσεων.

- Ο Πράσινος Πίνακας (ΠΠ) στηρίζεται σε μία ανάλυση *Πλεονεκτημάτων, Αδυναμιών, Δυνατοτήτων, Απειλών*. Η αξιολόγηση μίας πειραματικής διαδικασίας ως προς τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες σχετίζεται με το εάν οι πτυχές της διαδικασίας συνεισφέρουν ή αντιτίθενται στους στόχους που έχουν τεθεί για την επίτευξη των αρχών της ΠΧ. Επιπλέον, στις δυνατότητες αναγράφονται πιθανές αλλαγές οι οποίες κατά την εφαρμογή τους μπορούν να συνεισφέρουν ως πλεονεκτήματα. Στον αντίποδα, στις απειλές εντοπίζονται παράγοντες οι οποίοι μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την επιτυχία των στόχων.
- Το Πράσινο Αστέρι (ΠΑ) έχει 12 κορυφές ισάριθμες με τις αρχές της ΠΧ. Το μέγεθος της κάθε ακίδας είναι ενδεικτικό του βαθμού επίτευξης της αντίστοιχης αρχής. Η

γραφική αυτή αναπαράσταση μας δίνει μία συνολική και ημιποσοτική εικόνα της αξιολόγησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιοχή που καλύπτει το αστέρι, τόσο περισσότερο «πράσινη» διαδικασία έχουμε επιτύχει.

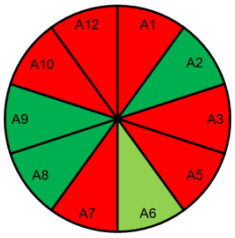
- Ο Πράσινος Κύκλος (ΠΚ) είναι ένα πιο απλό σύστημα μέτρησης με το οποίο τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρουσιάζονται σε ένα κυκλικό διάγραμμα τύπου πίτας. Ο κύκλος είναι χωρισμένος σε ίσα τμήματα ισάριθμα με τις αρχές που αξιολογούμε. Εάν ικανοποιείται μία αρχή, τότε το αντίστοιχο τμήμα στο διάγραμμα χρωματίζεται πράσινο. Στην αντίθετη περίπτωση χρωματίζεται κόκκινο.

Για να κατασκευαστούν τα τελικά διαγράμματα αξιολόγησης χρειάζεται να καταγραφούν όλες οι ουσίες που χρησιμοποιούνται στην πειραματική διαδικασία και εν συνεχεία, να συλλεχθούν πληροφορίες για τους κινδύνους στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, για χημικά ατυχήματα που μπορούν να συμβούν, και τέλος, για χαρακτηριστικά που έχουν να κάνουν με τη δυνατότητα διάσπασης και ανακύκλωσης των ουσιών αυτών. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιούνται προκαθορισμένα κριτήρια τα οποία βαθμολογούν από το 1 έως το 3 (το βέλτιστο). Στη συνέχεια, αναλύεται η πειραματική διαδικασία και καταγράφονται οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
Εφαρμόσαμε τα εργαλεία αυτά στις εργαστηριακές ασκήσεις του σχολικού οδηγού. Για την Ανόργανη Χημεία χρησιμοποιήσαμε τον οδηγό της Α τάξης, ενώ για την Οργανική Χημεία αυτόν της Β τάξης του λυκείου. Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε ένα παράδειγμα εφαρμογής των εργαλείων και αξιοποίησης των αποτελεσμάτων στη βελτίωση της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η ανάλυση της εργαστηριακής άσκησης παρασκευής σαπουνιού που περιλαμβάνεται στον εργαστηριακό οδηγό της Β τάξης αποτελεί ένα παράδειγμα της εφαρμογής των εργαλείων. Από την ανάλυση αυτή εξαιρέθηκαν η τέταρτη και η ενδέκατη αρχή (Σχήμα 1) διότι αναφέρονται στην παρασκευή νέων προϊόντων που δεν πραγματοποιούνται στις εργαστηριακές ασκήσεις στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Σχήμα 2α παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του ΠΠ στην ανάλυση της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης συνυπολογίζοντας και τους περιορισμούς του σχολικού εργαστηρίου.

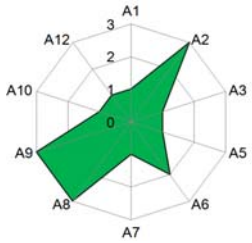
Σχήμα 2: Τα εργαλεία ΠΠ (α), ΠΚ (β) και ΠΑ (γ) για το πείραμα «Παρασκευή σαπουνιού».



β

Πλεονεκτήματα	Αδυναμίες
• Α2: Δε χρησιμοποιήθηκαν ουσίες σε περίσσεια. • Α6: (Ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία μεταξύ μηδέν και εκατό βαθμών Κελσίου). • Α8: Χωρίς ενδιάμεσα παράγωγα. • Α9: Δε χρησιμοποιήθηκαν καταλύτες.	• Α1: Παραγωγή αποβλήτων που αποτελούν κίνδυνο για την υγεία ή το περιβάλλον. • Α3: Οι εμπλεκόμενες χημικές ουσίες θεωρούνται επικίνδυνες (NaOH, CH_3CH_2OH). • Α5: Χρησιμοποιήθηκε υδροξείδιο του νατρίου το οποίο θεωρείται επικίνδυνο. • Α7: Καμία ουσία δε είναι ανανεώσιμη. • Α10: Οι ουσίες δεν αποικοδομούνται σε ασφαλέστερες. • Α12: Κάποιες από τις ουσίες θεωρούνται επικίνδυνες για πρόκληση χημικού ατυχήματος (CH_3CH_2OH).
Δυνατότητες	**Απειλές**
Α6: Πραγματοποίηση της αντίδρασης σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία περιβάλλοντος. Α7: Χρήση κάποιας ανανεώσιμης ουσίας π.χ. Αιθανόλη που μπορεί να παραληφθεί κατά τη διεργασία μας.	Α6: Ο απαιτούμενος χρόνος για την πραγματοποίηση της αντίδρασης σε ικανοποιητικό βαθμό μπορεί να είναι απαγορευτικός για την εργαστηριακή διδασκαλία στο σχολικό περιβάλλον.

α



γ

Στο σχήμα 2 απεικονίζονται ο ΠΚ (2β) και το ΠΑ (2γ) που κατασκευάστηκαν κατά την αξιολόγηση της ίδιας εργαστηριακής άσκησης. Η έκτη αρχή της πράσινης χημείας έχει διαφορετικό χρώμα από τις άλλες στον πράσινο κύκλο, διότι στην αξιολόγηση του συστήματος η επίτευξη της αρχής αυτής βαθμολογείται με δύο (2), δηλαδή «μέτρια», όπως φαίνεται στο πράσινο αστέρι. Από το συνδυασμό και των τριών εργαλείων φαίνεται ότι παρότι η συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση δεν είναι αρκετά πράσινη, υπάρχουν δυνατότητες βελτίωσής της παρά τους περιορισμούς του χρόνου του σχολικού εργαστηρίου (σχήμα 2α- Δυνατότητες).

4. Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο ενσωμάτωσης της ΠΧ στη διδασκαλία εφαρμόστηκαν εργαλεία αξιολόγησης της εργαστηριακής πρακτικής ως προς τις αρχές της ΠΧ για τη διατύπωση προτάσεων με στόχο τη βελτίωση των εργαστηριακών ασκήσεων (Πλεμένος 2013). Θέτοντας τρείς περιορισμούς: το χρόνο, την επικινδυνότητα των ουσιών και την πολυπλοκότητα των συσκευών και οργάνων, εργαστήκαμε ώστε τα εργαστηριακά πειράματα που προτείνουμε να έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην αξιολόγηση τους με τα εργαλεία ΠΑ, ΠΠ και ΠΚ.
Στο παράδειγμα της εργαστηριακής άσκησης παρασκευής σαπουνιού, βασιζόμενοι στις Αδυναμίες και τις Δυνατότητες του εργαλείου ΠΠ και υπό τους παραπάνω περιορισμούς του σχολικού εργαστηρίου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η χρησιμοποίηση των προϊόντων της αντίδρασης αυτής της άσκησης ως αντιδρώντα σε χημική αντίδραση μίας επόμενης άσκησης (Α7 στο Σχήμα 2α) θα συμβάλει στην «πράσινη» πλευρά της άσκησης. Αναλυτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εργαστηριακών ασκήσεων που εξετάσθηκαν, οι προτάσεις για τη βελτίωση τους, καθώς και η πολύπλευρη αξιοποίηση της πράσινης αξιολόγησης ως εκπαιδευτικού εργαλείου για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης θα συμπεριληφθούν στην εκτενή εργασία.

5. Βιβλιογραφία

Πλεμένος, Ε. (2013). Ανάπτυξη εργαστηριακών ασκήσεων Χημείας Λυκείου βασισμένων στη συστημική προσέγγιση. ΠΜΣΔιΧηΝΕΤ, ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Anastas, P., T. &Kirchhoff, M., M. (2002). Origins, Status, and Challenges of Green Chemistry. Accounts of Chemical Research, 35, 686-694.

Anastas P. T., Warner J. C. (2006). Πράσινη Χημεία: Θεωρία και Πράξη, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

Anastas, P., T. (2009). Green Chemistry Education:Changing the Course of Chemistry. ACS Symposium Series; American Chemical Society.

Ribeiro, G., Costa, D. & Machado, A. (2010). "Green Star": a holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments. Green Chemistry Letters and Reviews, 3, 149-159.

Ribeiro, G., Machado, A. (2013). Holistic Metrics for Assessment of the Greenness of Chemical Reactions in the Context of Chemical Education. JournalofChemicalEducation, 90, 432−439.

Ενδομοριακοί χημικοί δεσμοί (ομοιοπολικός και ιοντικός) στην α΄ τάξη λυκείου: Δυσκολίες των μαθητών σχετικά με ομοιότητες και διαφορές των δύο τύπων δεσμών καθώς και στη συνέχεια των δεσμών.

Ελένη Τ. Παππά, Γεώργιος Τσαπαρλής

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, elenpappa@yahoo.grgtseper@cc.uoi.gr

Περίληψη
Αξιολογείται μέσω ερωτηματολογίων με την ταξινομίαSOLO, η κατανόηση βασικών χημικών εννοιών που χρησιμοποιούνται στην μελέτη του χημικού δεσμού, όπως είναι η ηλεκτραρνητικότητα, οι δομές Lewis, ο κανόνας της οκτάδας, οι δυνάμεις Coulomb, η πολικότητα κ.ά., από μαθητές α΄ τάξης λυκείου (n=66). Οι περισσότερες σωστές απαντήσεις ήταν προδομικού επιπέδου: οι μαθητές απαντούσαν μονολεκτικά χωρίς αιτιολόγηση. Εντοπίστηκαν ακόμη απαντήσεις μεταβατικού σταδίου μεταξύ προδομικού και μονο-δομικού επιπέδου, αλλά και ελάχιστες μονο-δομικού επιπέδου. Αρκετοίμαθητέςδεναπάντησανκαθόλου.

Abstract
We evaluate through a questionnaire by means of the SOLO taxonomy, tenth grade Greek students' understanding of basic chemical concepts used in the study of chemical bonding, such as electronegativity, Lewis structures, rule of octet, Coulomb forces, polarity, etc. (n = 66). Most correct answers were at the pre-structural level: students gave single-word responses, without justification. In addition, we identified responses intermediate between pre-structural and uni-structural level and few responses at the uni-structural level. Manystudentsdidnotrespondatall.

1. Εισαγωγή

Η αφηρημένη έννοια του χημικού δεσμού θεωρείται από καθηγητές, μαθητές και συγγραφείς βιβλίων χημείας ως μια πολύ δυσκολονόητη και σύνθετη έννοια. Οι μαθητές δυσκολεύονται να ακολουθήσουν μεταβολές μεταξύ του μακροσκοπικού και του (υπο)μικροσκοπικού επιπέδου της χημείας (Gabel 1996, Harrison&Treagust 1996), με αποτέλεσμα να αναπτύσσουν εναλλακτικές έννοιες και μη επιστημονικά νοητικά μοντέλα. Ειδικότερα, για να γίνει κατανοητή η έννοια του χημικού δεσμού πρέπει να χρησιμοποιούνται μοντέλα μέσα από τα οποία οι μαθητές αναμένεται να εξηγήσουν μια σειρά ανόμοιων συμβολικών αναπαραστάσεων (Taber&Coll 2002). Η λανθασμένη χρήση των μοντέλων και η μη συζήτηση των περιορισμών των μοντέλων συμβάλλουν περαιτέρω στις δυσκολίες. Τέλος, προβλήματα εντοπίζονται στην ορολογία που χρησιμοποιείται στα εκπαιδευτικά συγγράμματα αλλά και στην αξιολόγηση των εκπαιδευομένων. Η παραδοσιακή παιδαγωγική

μέθοδος παρουσιάζει μια κάπως περιορισμένη και μερικές φορές λανθασμένη εικόνα των θεμάτων που συνδέονται με τον χημικό δεσμό, ενώ και ο τρόπος διδασκαλίας επηρεάζεται από τις αποτιμήσεις των επιτευγμάτων των εκπαιδευομένων (Nahum,etal. 2008, 2010).
Στην εργασία αυτή,αυτή αξιολογείται μέσω ερωτηματολογίων, η κατανόηση από μαθητές α΄ τάξης λυκείου βασικών χημικών εννοιών που χρησιμοποιούνται στην μελέτη του χημικού δεσμού. Ειδικότερα, αξιολογείται η δυνατότητά τους: (α) Να κατατάξουν βασικά στοιχεία (έννοιες, νόμους και αρχές) ανάλογα με το αν χρησιμοποιούνται ή όχι κατά την περιγραφή του χημικού δεσμού αλλά και για ποιο είδος δεσμού, (β) Να σχηματίσουν προτάσεις χρησιμοποιώντας κάποιο από τα βασικά στοιχεία που τους δόθηκαν. (γ) Να αξιολογήσουν δοθείσες προτάσεις χαρακτηρίζοντάς τις ως σωστές ή λάθος και δικαιολογώντας την απάντησή τους. (δ) Να αναφέρουν τις εννοιολογικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά την διδασκαλία και μελέτη του κεφαλαίου του χημικού δεσμού.

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε την σχολική χρονιά 2012-2013 στην α΄ τάξη τριών δημόσιων λυκείων, από τα οποία ένα (1) στην πρωτεύουσα επαρχιακής πόλης και δύο (2) σε ημιαστικές πόλεις (κωμοπόλεις), με 22 μαθητές σε κάθε σχολείο (συνολικά n = 66). Μετά την ολοκλήρωση του κεφαλαίου του χημικού δεσμού, οι διδάσκοντες έδωσαν στους μαθητές ερωτηματολόγια τα οποία ζητήθηκε να συμπληρώσουν στην τάξη.
Τα ερωτηματολόγια αποτελούνταν από δύο μέρη. Στο Α΄ Μέρος δόθηκαν στους μαθητές τριάντα (30) έννοιες και ζητήθηκε να αναφέρουν αν χρησιμοποιούνται στην περιγραφή του χημικού δεσμού και αν ναι σε ποιο είδος δεσμού. Στη συνέχεια έπρεπε να επιλέξουν έννοιες και να σχηματίσουν προτάσεις από τις οποίες δύο να αφορούν αποκλειστικά τον ιοντικό δεσμό, δύο τον ομοιοπολικό δεσμό και δύο και τα δύο είδη δεσμού. Στο Β΄ Μέρος του ερωτηματολογίου δόθηκαν έξι προτάσεις να τις αξιολογήσουν ως σωστές ή λανθασμένες και να δικαιολογήσουν την απάντησή τους για καθεμία χωριστά. Τέλος έπρεπε να απαντήσουν σε μια σειρά μεταγνωστικών ερωτήσεων, που ζητούσαν να περιγράψουν τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν κατά την μελέτη του χημικού δεσμού.
Το επίπεδο των ερωτήσεων διαζευκτικής απάντησης αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας την μέθοδο Solo (Biggs&Collins 1982).

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Α΄ Μέρος ερωτηματολογίου

Οι περισσότερες λανθασμένες απαντήσεις εντοπίστηκαν στις παρακάτω έννοιες: Στην *ενέργεια* και στον *κανόνα της οκτάδας,* στην *πολικότητα,* στις *δυνάμεις Coulomb* στην *ηλεκτραρνητικότητα* και τις *δομές Lewis.* Είναι χαρακτηριστικό πώς οι έννοιες των δομών Lewis, της ηλεκτραρνητικότητας, του κανόνα της οκτάδας και της πολικότητας, χρησιμοποιήθηκαν από τους μαθητές για να περιγράψουν αποκλειστικά τον ομοιοπολικό δεσμό. Αντίστοιχα οι δυνάμεις Coulomb αναφέρθηκαν από τους περισσότερους μαθητές αποκλειστικά για την περιγραφή του ιοντικού δεσμού. Οι μαθητές φάνηκε να αντιμετωπίζουν τις έννοιες του ιοντικού και ομοιοπολικού δεσμού σαν ξεχωριστές έννοιες που δεν συνδέονται μεταξύ τους, παραβλέποντας μια συνέχεια στην μελέτη των δεσμών.

Β΄ Μέρος ερωτηματολογίου

Το σύνολο των εννοιών δυσκόλεψε τους μαθητές των σχολείων. Οι περισσότεροι μαθητές που απάντησαν σωστά δεν κατάφεραν να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους. Στην ερώτηση των ηλεκτρονίων σθένους οι περισσότεροι μαθητές απάντησαν σωστά, ενώ στον κανόνα της οκτάδας και στις δομές Lewis απάντησαν ελάχιστοι μαθητές. Στις ερωτήσεις της ηλεκτραρνητικότητας, των ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων και της πολικότητας οι σωστές απαντήσεις των μαθητών ήταν σχεδόν οι μισές με μεγάλο ποσοστό και εδώ λανθασμένων απαντήσεων.
Οι περισσότερες σωστές απαντήσεις ήταν προδομικού επιπέδου. Εντοπίστηκαν απαντήσεις μεταβατικού σταδίου μεταξύ προδομικού και μονο-δομικού επιπέδου, αλλά και ελάχιστες μονο-δομικού επιπέδου. Αρκετοί μαθητές δεν απάντησαν καθόλου. Απαντήσεις μονο-δομικού επιπέδου, αλλά και εκείνες αυτών που δεν απάντησαν καθόλου, εντοπίστηκαν στην ερώτηση για τα κριτήρια εύρεσης του είδους δεσμού μεταξύ ατόμων. Ελάχιστες απαντήσεις ανήκουν στο μεταβατικό στάδιο μονο-δομικού και δι-δομικού επιπέδου. Καλύτερη ήταν η εικόνα για τις απαντήσεις που αφορούν τα κριτήρια. Η ίδια εικόνα παρατηρείται και στην αξιολόγηση των λανθασμένων απαντήσεων. Οι περισσότερες λανθασμένες απαντήσεις είναι στην ερώτηση του κανόνα της οκτάδας, ενώ η έννοια της πολικότητας αποτέλεσε την αμέσως επόμενη δυσκολότερη έννοια. Τέλος, όσον αφορά τις μεταγνωστικές ερωτήσεις, οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να τις απαντήσουν αφού για πρώτη φορά αντιμετώπισαν τέτοιας μορφής ερωτήσεις. Οι περισσότεροι ανέφεραν πως τους δυσκόλεψε περισσότερο ο ομοιοπολικός δεσμός.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Οι έννοιες των δομών Lewis, της ηλεκτραρνητικότητας και της πολικότητας χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από τους μαθητές για την περιγραφή του ομοιοπολικού δεσμού, ενώ αντίθετα οι δυνάμεις Coulomb, αναφέρθηκε ότι χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του ιοντικού δεσμού.Από τον τρόπο δικαιολόγησης των απαντήσεων, παρατηρείται, μέσω της ταξινομίας Solo, πως οι περισσότερες ανήκουν στο προδομικό επίπεδο ή στο μεταβατικό στάδιο μεταξύ του προδομικού και του μονο-δομικού επιπέδου.
Η δυσκολία σύνδεσης των εννοιών: πολικότητα, ηλεκτραρνητικότητα, κανόνας οκτάδας, δυνάμεις Coulomb, δομές Lewis, με την περιγραφή του ιοντικού και του ομοιοπολικού δεσμού, αλλά και η εις βάθος κατανόησή τους, οδηγούν στην ανάγκη αναδιάρθρωσης του διδακτικού υλικού που εμπεριέχεται στα σχολικά εγχειρίδια, στο κεφάλαιο του χημικού δεσμού. Πρέπει επίσης να τονιστεί η ανάγκη εκπαίδευσης των καθηγητών χημείας δευτεροβάθμιας και πανεπιστημιακής εκπαίδευσης στο κεφάλαιο του χημικού δεσμού και στα ευρήματα των αξιολογήσεων που έχουν εντοπιστεί από ερευνητικές διαδικασίες. Δεν αρκεί μία αλλαγή στο υλικό η οποία δεν θα συνοδεύεται από έναν καλά εκπαιδευμένο καθηγητή.

5. Βιβλιογραφία

Biggs, J. B. & Collins, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning.The SOLO Taxonomy, New York: Academic Press.

Gabel D. (1996). The complexity of chemistry : Research for teaching 21st century. Paper presented at the *14th International Conference in Chemical Education*. Brisbane Australia.

Harrison G. A. & Treagust F. D. (1996).*Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry*. John Wiley & Sons, Inc.

Nahum L. T., Hofstein A., Mamlok-Naaman R., Kronik L. (2008). A new "bottom" framework for teachingchemical bonding, Journal of Chemical Education, 85 (12) 1680-1685.

Nahum L. T., Hofstein A., Mamlok-Naaman R., & Taber K. S. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, 46 (2) 179-207.

Taber K. S. & Coll R. (2002). Bonding. In chemical education: towards research – based practice: J. K. Gilbert, O.D. Jong, R.Justy, D.F. Treagust &J. H. Van Driel J.H. (eds.), *Chemical education: towards research-based practice* (pp 213-234). Dordrect : Kluwer.

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδακτική προσέγγιση του φαινομένου της εναλλαγής των εποχών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση

Ιωάννης Σταράκης[*] & Κρυσταλλία Χαλκιά[**]
[*]Π.Τ.Δ.Ε Αθηνών,gstarakis@hotmail.com
[**]Π.Τ.Δ.Ε Αθηνών,kxalkia@primedu.uoa.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται μια ποιοτική έρευνα που αφορά στη διδασκαλία της εναλλαγής των εποχών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Η διδασκαλίαχρησιμοποιήθηκε ως μέσο 'οικοδόμησης' της επιστημονικής γνώσης ότι η Γη περιφέρεται γύρω από τονΉλιο σε ένα έτος. Κομβικό σημείο της αποτελεί η αντιμετώπιση της εναλλακτικής αντίληψης πουαποδίδει τις εποχές στην μεταβολή της απόστασης Γης-Ήλιου. Η εφαρμογή της σε μαθητές Ε' Δημοτικού έδειξε ότι είναι δυνατήη σύνδεση ενός φαινομένου της καθημερινότητας (εποχές) με την ερμηνεία του σε αφαιρετικό επίπεδο (περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο με σταθερή κλίση του άξονά της).

Abstract

Thepresent study describes aqualitative research which focuses on teaching about seasonal change in primary education. It was designed as a means of teaching the Earth's revolution around the Sun within a year. Key-point for the instruction's designwas to deal with students' alternative idea that attributes seasonal change to variations of the Sun-Earth system's distance. The implementation of the instruction, in K-5 students, showed that they can build bridges between a daily routine phenomenon (seasons) and its interpretive mechanisms (explanation according to the Earth-Sun systems' related movements).

1. Εισαγωγή

Στις μελέτες διερεύνησης αντιλήψεων γιατην«εναλλαγή των εποχών»,ηιδέαπου εμφανίζεται πιο συχνά την αποδίδει στην απόσταση Γης-Ήλιου (Sneideret. al 2011).
Σε κάποιες προτάσεις διδασκαλίας του φαινομένου η προαναφερθείσα ιδέααντιστέκεται στην εννοιολογική αλλαγή, αφού το ποσοστό όσων την υιοθετούν, διατηρείται ή αυξάνεται (Tsai&Chang 2005).
Οι Starakis και Halkia (2013) συγκρίνοντας τις ιδέες μαθητών Ε' δημοτικού και φοιτητών, διαπίστωσαν πως το ποσοστό των φοιτητών πουυιοθετούν το ερμηνευτικό πλαίσιο της «απόστασης» είναι πολύ μεγαλύτερο, καθότι φαίνεται να «ενσωματώνουν» προοδευτικά σε αυτό όσα τμήματα της δηλωτικά μεταδιδόμενης γνώσης μπορούν να αφομοιωθούν (*ελλειπτική τροχιά Γης, κλίση του άξονά της)*.
Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι η ιδέα της «απόστασης», αντιστέκεται στην εννοιολογική αλλαγή όσο η διδασκαλία δεν αποσκοπείστην πρόκληση δυσαρμονίας ανάμεσα στην «ιδέα» και την πραγματικότητα (Posneret. al 1982).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα έρευνας που ασχολείται με τις κινήσεις του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη. Αρχικά καθορίστηκανοι«βασικές» κινήσεις του συστήματος:

α)ιδιοπεριστροφή Γης,β)περιφορά Σελήνης γύρω από τη Γη, γ)περιφορά Γης γύρω από τον Ήλιο

και δημιουργήθηκε σχετικήδιδακτική ακολουθία αποτελούμενη από τρεις ενότητες:

α) *φαινόμενη κίνηση Ήλιου, β) φαινόμενη κίνηση Σελήνης, γ) εναλλαγή εποχών*.

Κάθε ενότητααποτελεί μέσο για την «οικοδόμηση» του επιστημονικού μοντέλου μιας από τις προαναφερθείσες κινήσεις.
Ηακολουθία χρησιμοποιήθηκε στο επόμενοβήμα της έρευνας**,** τη διερεύνηση «διαδικασιών μάθησης»για τις «βασικές» κινήσεις. Υλοποιήθηκεμε τη μέθοδο του «Διδακτικού Πειράματος» (Komorek & Duit 2004) που συνδυάζει στοιχεία συνέντευξης και διδασκαλίας.
Η παρούσα εργασία εστιάζει στην εναλλαγή των εποχών και διερευνά τοαν:
«Μπορούν μαθητές Ε' Δημοτικού να οικοδομήσουν την επιστημονικά αποδεκτή εξήγηση για την εναλλαγή των εποχών;»

3. Βασικά σημεία της διδακτικής ακολουθίας

Οι μαθητές:
Α. τοποθετούν μοντέλο της Γης χωρίς κλίση, ένα μέτρο μακριά από φωτιστικό σώμα (μοντέλο Ήλιου) και καλούνται να ερμηνεύσουν τη διαφορά των μέσων θερμοκρασιών 24ωρου τον Ιούλιο, δύο πόλεων του βορείου ημισφαιρίου. Αναμένεται να αποδώσουν τη διαφορά στη διαφορετική απόσταση των δύο πόλεων από τον Ήλιο.

Β.ελέγχουν ως ανεξάρτητες μεταβλητές: *i)την απόσταση Ήλιου-πόλεων* και *ii)τη γωνία πρόσπτωσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας*στις πόλεις,με τη βοήθεια φωτόμετρου. Αναμένεται να διαπιστώσουν ότι η γωνία πρόσπτωσης καθορίζει κυρίως το πόσο θερμόςείναι έναστόπος.

Γ. καλούνται να τοποθετήσουν τη Γη με τέτοιο τρόπο απέναντι από τον Ήλιο, ώστε όταν το βόρειο ημισφαίριο έχει χειμώνα, το νότιο να έχει καλοκαίρι. Αναμένεταινα αποκλίνουντο βόρειο ημισφαίριο από τον Ήλιο έτσι ώστε η γωνία πρόσπτωσης τηςπροσπίπτουσας ακτινοβολίας σε αυτό να είναι μεγαλύτερη από εκείνη στο νότιο.

Δ. καλούνται να αναφέρουν την αιτία που προκαλεί την εναλλαγή των εποχών. Αναμένεται να εστιάσουν στη μεταβολή της κλίσης του άξονα της Γης. Μετά, καλούνται να προβλέψουν τη φαινόμενη κίνηση του Πολικού Αστέρα με σημείο αναφοράς ακίνητο παρατηρητή στο βόρειο πόλο. Αναμένεται να προβλέψουνότι η φαινόμενη θέση τουΠολικούΑστέρα θα αλλάζει. Έπειτα, παρατηρώνταςσε ψηφιακό πλανητάριο τον Πολικό Αστέρα ως ακίνητοι παρατηρητές στο βόρειο πόλοθα δουντα αστέρια να περιστρέφονται γύρω από τον «ακίνητο» Πολικό Αστέρα διαπιστώνοντας έτσιότι η κλίση της Γης παραμένει σταθερή. Τέλος, καλούνται να αναφέρουν ξανάτην αιτία εναλλαγής εποχών στα ημισφαίρια, με δεδομένη τη σταθερότητα της κλίσης του άξονα.Αναμένεται να διαπιστώσουν πως μόνο η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, εξυπηρετεί αυτή τη συνθήκη.

4. Δείγμα-Συλλογή δεδομένων

Η ακολουθία εφαρμόστηκεσυνολικά σε 40 μαθητές Ε' τάξης(σχηματίστηκαν 10 τετραμελείς ομάδες) επιλεγμένους με τυχαία δειγματοληψία από 5 δημοτικά σχολεία της Αττικής. Κάθε διδακτικό πείραμα βιντεοσκοπήθηκε και αναλύθηκε με τη χρήση ποιοτικών μεθόδων ανάλυσης περιεχομένου (Erickson 1998).

5. Αποτελέσματα

Η ανάλυση διαλόγωνκατέδειξεπως οι μαθητές, σε αντίθεση με τα πορίσματα προηγούμενων ερευνών, αναγνωρίζουντη μεταβλητή της γωνίας πρόσπτωσης επειδήη παρατήρηση στην εν λόγω έρευναεστιάζει στις μεταβλητές που προκύπτουν από τη θέση διαφορετικών περιοχών της Γης και όχι από τη Γη συνολικά.
Κομβικό σημείο για την «επικράτηση» της «γωνίας», έναντι της «απόστασης»,συνιστά ο πειραματικός τους έλεγχος:

Ερευν*:Τελικά, τί επηρεάζει το πόσο θερμό είναι ένα μέρος;*

Μαθ(Γ)*:Η γωνία.*

Ερευν*:Γιατί;*

Μαθ(Β)*:Φάνηκε στο πείραμα.*

Μαθ(Γ)*:Αλλάζοντας την απόσταση, το νούμερο στο φωτόμετρο άλλαξε ελάχιστα. Στη γωνία, άλλαξε πολύ.*

Κομβικό σημείο «οικοδόμησης» τηςεπιστημονικήςγνώσηςγια την κλίση τουάξονα της Γης, αποτέλεσε η αναφοράστις διαφορετικές εποχέστων δύο ημισφαιρίων:

Ερευν:*Γιατίαποκλίνατε το βόρειο ημισφαίριο από τον Ήλιο όταν αυτό έχει χειμώνα;*Μαθ(Ε)*:Γιατί έτσι στο νότιο ημισφαίριο οι ακτίνες πέφτουν κάθετα.*

Μαθ(Η)*:Ενώ στο βόρειο, πλάγια.*

Τέλος, κομβικό σημείο «οικοδόμησης» της επιστημονικής γνώσης για την περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, αποτελεί η διαπίστωση της σταθερότητα της κλίσης του άξονα της. Οι μαθητές ωστόσο δυσκολεύονται να προτείνουν την «επιθυμητή» κίνηση. Επειδή αναφερόμαστε σε συνδυασμό κινήσεων που απαιτεί υψηλές δεξιότητες αντίληψης χώρου, οι μαθητές, δυσκολεύονται να τον αναπαραστήσουν στο σύνολό του. Η προτροπή να αναπαρασταθεί νοητικά, «στιγμιότυπο» του συνδυασμού κινήσεων, όπως προκύπτει και σε άλλες περιπτώσεις (Subramaniam & Padalkar 2009), διευκολύνει τους μαθητές:

(ζητήθηκε να βρεθεί μία θέση όπου ενώ ο βόρειος πόλος θα βλέπει κατάματα τον Πολικό Αστέρα, θα έχουν αντιστραφεί οι εποχές στα ημισφαίρια)

Μαθ(Λ)*:Το βρήκα!Παίρνω τη Γη (θέση:Πολικός Αστέρας–Γη–Ήλιος) και την πηγαίνω εδώ (θέση:Πολικός Αστέρας–Ήλιος–Γη)*

Μαθ(Ι)*:Ναι, ο βόρειος πόλος πάλι κοιτάζει κατάματα τον Αστέρα.*

Μαθ(Κ)*:Και το βόρειο ημισφαίριο έχει τώρα καλοκαίρι.*

Ερευν*:Πώς αλλάζει θέση η Γη;*

Μαθ(Κ)*:Γυρίζει γύρω από τον Ήλιο.*

6. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Η εφαρμογή της ακολουθίας έδειξε ότι είναι δυνατήη σύνδεση ενός φαινομένου της καθημερινότητας (Εποχές) μετην ερμηνεία του σε αφαιρετικό επίπεδο (περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο με σταθερή κλίση του άξονά της).Ωστόσο θα είχε πρακτική αξία να εξελιχθεί η προτεινόμενη ακολουθία είτε διαφοροποιώντας και εμπλουτίζοντας το διδακτικό υλικό με βάση τα ερευνητικά συμπεράσματα είτε εφαρμόζοντας την σε συνθήκες τάξης.

7. Βιβλιογραφία

Erickson, F. (1998) Qualitative Research Methods for Science Education. In B, J. Fraser & K. G. Tobin (Eds): International Handbook of Science Education. Dordrecht: Kluwer, 1155-1173.

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.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. Science Education, 66(2), 211-227.

Sneider, C., Bar, V., & Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. Astronomy Education Review, 10, 010103-1–22.

Starakis, I.,&Halkia, K. (2013). Addressing k5 students' and preservice elementary teachers' conceptions of seasonal change. Physics Education, 49(2), 231-239.

Subramaniam. K., & Padalkar, S. (2009). Visualisation and Reasoning in Explaining the Phases of the Moon. International Journal of Science Education, 31(3), 395-417.

Tsai, C. C. & Chang, C. Y. (2005). Lasting Effects of Instruction Guided by the Conflict Map: Experimental Study of Learning About the Causes of the Seasons. ScienceEducation, 42(10), 1089–1111.

Προφορικός λόγος και σωματική έκφραση: σχέσεις αλληλεξάρτησης στην οικοδόμηση των επιστημονικών εννοιών

Παναγιώτης Παντίδος, Ευαγγελία Ηρακλειώτη

Τ.Ε.Π.Α.Ε, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ppantidos@nured.auth.gr

litsairakleioti@gmail.com

Περίληψη

Σε μία τάξη νηπιαγωγείου και για την εννοιολόγηση του φαινομένου του σχηματισμού της σκιάς, διερευνώνται: α) ο βαθμός συνάφειας μεταξύ των νοημάτων που μεταφέρονται από τον προφορικό λόγο και από τις σωματικές εκφράσεις των εκπαιδευόμενων, και β) οι αλλαγές που εμφανίζουν οι εξηγήσεις των εκπαιδευόμενων σε σχέση με τις τροπικότητες που χρησιμοποιούν. Προκύπτει ότι ο προφορικός λόγος και οι χειρονομίες των παιδιών μπορεί να αλληλοσυμπληρώνονται νοηματικά, αλλά και να κοινωνούν αντιθετικά νοήματα. Επίσης, η εξελισσόμενη σχέση ανάμεσα σε αυτούς τους δύο τρόπους έκφρασης μπορεί και να αποτελεί ένδειξη εννοιολογικής αλλαγής.

Abstract

This study examines kindergarten children's conceptualizations about the phenomenon of shadow formation. More specifically, it investigates: a) the meaning contiguitybetween students' speech and corporeal expressions and, b) the evolution in students' explanations with respect to the modalities they use. It can be said that students' wordings compared with their gestures produce complementary but also contradictory meaning. Furthermore, the evolutionary relationship between these two modes could be perceived as an indication of conceptual change.

1. Εισαγωγή

Η παραγωγή νοήματος αποτελεί μία πολυτροπική διαδικασία κατά την οποία ο προφορικός λόγος και η ανθρώπινη σωματική έκφραση αποτελούν παράγοντες οι οποίοι συνδιαμορφώνουν τα νοήματα (Kressetal. 2001, Pantidosetal. 2008, Hadzigeorgiouetal. 2009). Έτσι, οι χειρονομίες, οι αλλαγές στη στάση του σώματος, οι μετακινήσεις στο χώρο και οι δράσεις πάνω στα υλικά αντικείμενα αποτελούν νοηματικούς αρμούς ανάμεσα σε αυτό που εκφωνείται και στις χωρικές συγκροτήσεις του περιβάλλοντος μάθησης (Roth 2003, Ping&Goldin-Meadow 2008, Hwang&Roth 2011). Ιδιαιτέρως, οι Givry&Roth (2006) θεωρούν ότι το ανθρώπινο σώμα, στη σχέση του με τον προφορικό λόγο, παράγει τροπικότητες οι οποίες αποτελούν ενδείξεις εννοιολογικής αλλαγής. Αυτό εντάσσεται σε μια γενικότερη, σύγχρονη, αντίληψη για τη μάθηση. Σύμφωνα με αυτή, ως εννοιολογική αλλαγή προσδιορίζεται οποιαδήποτε μεταβολή εμφανίζουν οι εκπαιδευόμενοι στις τροπικότητες που

σταδιακά οικοδομούν και χρησιμοποιούν, κατά την παραγωγή εξηγήσεων για συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες και φυσικά φαινόμενα.

2. Πλαίσιο

Πρόκειται για μελέτη περίπτωσης, σε μία τάξη νηπιαγωγείου, που αφορά στο φαινόμενο σχηματισμού της σκιάς. Πιο συγκεκριμένα, διερευνώνται: α) ο βαθμός συνάφειας μεταξύ των νοημάτων που μεταφέρονται από τον προφορικό λόγο και από τις σωματικές εκφράσεις των εκπαιδευόμενων, και β) οι αλλαγές που εμφανίζουν οι εξηγήσεις των εκπαιδευόμενων σε σχέση με τις τροπικότητες που χρησιμοποιούν.Μέσω ατομικών ημιδομημένων συνεντεύξεων ζητήθηκε από τα παιδιά να παρέχουν προβλέψεις και εξηγήσεις για το μηχανισμό σχηματισμού της σκιάς,πριν και μετά από κατάλληλα σχεδιασμένη διδακτική παρέμβαση, ενώ βιντεοσκοπήθηκαν και οι τρεις φάσεις της διαδικασίας. Στη διδακτική παρέμβαση το σώμα των παιδιών έπαιζε κατά περίσταση το ρόλο του εμποδίου, ενώ η σκιά σχηματίζονταν σε οθόνη προσαρτημένη στον τοίχο. Τα παιδιά διατύπωναν υποθέσεις με σβηστό το φακό και τις έλεγχαν ανάβοντάς τον. Μπορούσαν να βιώσουν το σώμα τους ως εμπόδιο, να διερευνήσουν μετακινούμενα το ταξίδι του φωτός, αλλά και να ελέγχουν εάν οι περιοχές μπροστά και πίσω από το εμπόδιο έχουν ή όχι φως. Αυτό τους έδωσε τη δυνατότητα να βιώσουν το σχηματισμό της σκιάς όντας τα ίδια, μέρη του φαινομένου.
Για το πρώτο ερώτημα αναζητήθηκαν χαρακτηριστικά παραδείγματα από το βιντεοσκοπημένο υλικό των δύο συνεντεύξεων, τα οποία εμφανίζουν νοηματικήσυμφωνία ή ασυμφωνία, ανάμεσα στον προφορικό λόγο και στις σωματικές εκφράσεις (λ.χ. χειρονομίες) των παιδιών. Για το δεύτερο ερώτημα αναλύθηκε το βίντεο της δοκιμασίας μετά τη διδασκαλία. Σε αυτές τις συνεντεύξεις θεωρήθηκε ότι τα παιδιά θα χρησιμοποιούσαν πιο ενεργά το σώμα τους, διότι είχαν ήδη συμμετάσχει στη διδακτική παρέμβαση, η οποία ήταν αναβαθμισμένη ως προς τη σωματική τους εκφραστικότητα. Ως κριτήρια για τη σήμανση εννοιολογικής αλλαγής χρησιμοποιήθηκαν αυτά που προτείνονται από τους Givry&Roth (2006). Έτσι, εννοιολογική αλλαγή θεωρείται όταν εμφανίζεται μεταβολή:(1)στον τύπο των τροπικοτήτων που χρησιμοποιούνται, (2) μέσα στην ίδια τροπικότητα και, (3) στον τρόπο διασύνδεσης μεταξύ διαφορετικών τροπικοτήτων.
Αρχικά ο κάθε ερευνητήςανέλυσε τις απαντήσεις του κάθε παιδιού ξεχωριστά. Στη συνέχεια και οι δύο ερευνητές πραγματοποιούσαν κοινές συναντήσεις όπου παρακολουθούσαν τα βίντεο και συζητούσαν τους αναδυόμενους ισχυρισμούς τους. Αυτοί σχετίζονταν με το πώς οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκουν το σώμα τους (π.χ. χρήση χειρονομιών, κλίση του κορμού τους) στις εξηγήσεις τους για το σχηματισμό της σκιάς. Με αυτό τον τρόπο οι δύο ερευνητές διέτρεξαν τα δεδομένα και έλεγξαν τους ισχυρισμούς τους μέχρι να συμφωνηθεί μία ομάδα κοινών κριτηρίων.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Συμπληρωματικότητα και αντιθετικότηταμεταξύ προφορικού λόγου και χειρονομιών

Σε αρκετές περιπτώσεις, η σωματική έκφραση συμπληρώνει τον προφορικό λόγο. Στο Παράδειγμα 1 η νοηματοδότηση πραγματοποιείται από τον προφορικό λόγο και μια δεικτική χειρονομία τα οποία φέρουν αλληλοσυμπληρούμενα περιεχόμενα.

Παράδειγμα 1

(*η εκπαιδευτικός κρατά το φακό δίχως να υπάρχει κάποιο εμπόδιο μπροστά του*)

Ε: Έτσι όπως έχω εδώ το φακό, πώς μπορώ να κάνω μία σκιά;

Π: Να ανάψεις το φακό και να…(*δείχνει στη μέση*) και θα γίνει μία σκιά.

Είναι φανερό ότι ο προφορικός λόγος προσδιορίζει τις οντότητες 'φωτεινή πηγή' και 'περιοχή σχηματισμού της σκιάς', ενώ η δεικτική χειρονομία δηλώνει ποια πρέπει να είναι η θέση του εμποδίου για να σχηματιστεί η σκιά.
Από την ανάλυση του βίντεο προκύπτει ότι κάποιες φορές εμφανίζεται νοηματική ασυμφωνία ανάμεσα στις τροπικότητες. Στο Παράδειγμα 2,αν ερμηνευτεί ο προφορικός λόγος μαζί με τη δεικτική χειρονομία (δηλ. δείχνει το σωστό σημείο σχηματισμού της σκιάς) θα οδηγηθούμε ίσως στο συμπέρασμα ότι το παιδί έχει κατακτήσει τον τρόπο σχηματισμού της σκιάς.

Παράδειγμα 2

Π: θα γίνει από εδώ η σκιά (*δείχνει το σωστό σημείο σχηματισμού της σκιάς,εικονίζει την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός*).

Ε: Γιατί νομίζεις;

Π: Γιατί από δω θα βγει η σκιά (*δείχνει το σωστό σημείο σχηματισμού της σκιάς,εικονίζει την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός)*. Γιατί από δω θα βγει (*δείχνει το σωστό σημείο σχηματισμού της σκιάς, εικονίζει την ευθύγραμμη διάδοση του φωτός*). Γιατί από δω θα είναι ο φακός και από δω θα βγει η σκιά (*δείχνει το σωστό σημείο σχηματισμού της σκιάς*).

Το παιδί όμως ταυτόχρονα εικονίζει, με άλλη χειρονομία, και την ευθύγραμμη πορεία του φωτός στο χώρο πίσω από το τουβλάκι, στο χώρο δηλαδή που είναι η σκιά. Δηλώνει έτσι ότι υπάρχει φως πίσω από το εμπόδιο, ενώ ταυτόχρονα «λέει» ότι εκεί υπάρχει και σκιά.

Ενδείξεις εννοιολογικής αλλαγής

Ως προς την εξέλιξη στον τύπο των τροπικοτήτων, κάποια παιδιά στον προ-έλεγχο χρησιμοποίησαν αποκλειστικά δεικτικές χειρονομίες για να υποδείξουν την περιοχή σχηματισμού της σκιάς, ενώ στον μετά-έλεγχο χρησιμοποιούν μαζί με αυτές τις χειρονομίες και προφορικό λόγο. Όσον αφορά στην εξέλιξη στην ίδια τροπικότητα εμφανίζονται παιδιά τα οποία εκφράζονται στο πρώτο τεστ με πιο απλές σωματικές φόρμες (π.χ. δεικτικές χειρονομίες), ενώ στο δεύτερο τεστ υιοθετούν πιο περιγραφικές κινησιακές εκφράσεις (π.χ. εικονίζουσες χειρονομίες). Τέλος στον μετά-έλεγχο υπάρχουν παιδιά όπου εξελίσσουν τη σχέση μεταξύ προφορικών και σωματικών εκφράσεων αποδίδοντας έτσι πιο σύνθετα νοήματα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Δεδομένου ότι η διαδικασία παραγωγής νοήματος συνδέεται ρητώς και με τους τρόπους έκφρασης και αναπαράστασης των επιστημονικών οντοτήτων, είναι φανερό ότι το φαινόμενο της μάθησης οφείλει να συνδεθεί και με αυτούς. Σε αυτό το πλαίσιο, η καταγραφή δεδομένων μέσω βίντεο αποτελεί βασικό εργαλείο παρόλο που η ανάλυση αυτών εμφανίζει αυξημένη πολυπλοκότητα. Σε αντίθετη περίπτωση η ανάλυση της διδασκαλίας και της μάθησης φαίνεται να είναι αποσπασματική. Για την πιθανότητα εννοιολογικής αλλαγής που μελετάται εδώ, ίσως είναι η παροχή ενισχυμένων σωματικών εμπειριών μάθησης κατά τη διδακτική

παρέμβαση,εκείνη η οποία έδωσε τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να εξελίξουν τις εξηγήσεις τους. Γενικότερα, είναι σκόπιμη η διερεύνηση των συλλογισμών των εκπαιδευόμενων για τις επιστημονικές έννοιες στη σχέση τους με το σημειωτικό πλαίσιο στο οποίο αυτοί οι συλλογισμοί κατασκευάζονται.

5. Βιβλιογραφία

Givry, D., & Roth, W.-M. (2006). Toward a new conception of conceptions: Interplay of talk, gestures, and structures in the setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 1086–1109.

Hadzigeorgiou, Y., Anastasiou, L., Konsolas, M., &Prevezanou, B. (2009).A study of the effect of preschool children's participation in sensorimotor activities on their understanding of the mechanical equilibrium of a balance beam.*Research in Science Education*, 39(1), 39–55.

Hwang, S., & Roth, W. M. (2011).The (embodied) performance of physics concepts in lectures.*ResearchinScienceEducation*, 41(4), 461-477.

Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., &Tsatsarelis, C. (2001).*Multimodal teaching and learning-therhetorics of the science classroom*. London and New York: Continuum.

Pantidos, P., Valakas, K., Ravanis, K., &Vitoratos, E. (2008). Towards applied semiotics: an analysis of iconic gestural signs regarding physics teaching in the light of theatre semiotics. *Semiotica*, 172(1/4), 201–231.

Ping, R. M., &Goldin-Meadow, S. (2008). Hands in the air: using ungrounded iconic gestures to teach children conservation of quantity. *Developmental Psychology*, 44(5), 1277.

Roth, W. M. (2003). From epistemic (ergotic) actions to scientific discourse: the bridging function of gestures.*PragmaticsandCognition*, 11(1), 141–170.

Μια εποικοδομητική πρόταση παραγωγής διδακτικού υλικού που αφορά στην επίπλευση και βύθιση των σωμάτων για την Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου.

Παναγιώτης Ταμπάκης[1],Διονύσιος Βαβουγυιός[2]

[1]*Δάσκαλος, Δημοτικό Σχολείο Αμαλιάπολης, ptabakis@hotmail.com,*

[2]*Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, dvavou@uth.gr*

Περίληψη

Η κατανόηση φαινομένων που σχετίζονται με την επίπλευση και τη βύθιση των σωμάτων αποτελεί μέρος των μαθησιακών στόχων για τις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό σχολείο. Εντούτοις, η διδασκαλία των σχετικών εννοιών αποφεύγεται, μια και οι μαθητές/ριες εμφανίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατάκτησή τους. Επομένως, θεωρήθηκε ενδιαφέρον να διερευνηθούν οι ιδέες των παιδιών για το θέμα αυτό και να αξιοποιηθούν στην ανάπτυξη διδακτικού υλικού, εποικοδομητικού και συνεργατικού τύπου, για τις δύο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού, στηριζόμενο σε ένα ερμηνευτικό πλαίσιο που χρησιμοποιεί ως κεντρική έννοια την πυκνότητα. Το εκπαιδευτικό αυτό υλικό θα παρουσιαστεί και θα σχολιαστεί αναλυτικότερα.

Abstract

Comprehending phenomena related with the flotation or sinking of a body constitutes part of the learning objectives included in Science Education in Greek Primary School. However, teaching these concepts is avoided, since learners seem to have significant difficulties in acquirethem. Therefore, it has been considered interesting to investigate the learners' ideas on this subject and exploit them in the development of constructive and cooperative teaching material that is based on an interpretative framework using density as central concept and addresses the last two classes of Primary School. This educational material will be presented and commented in detail.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια μεγάλο μέρος των ερευνών ασχολείται με την ανίχνευση και καταγραφή των ιδεών που έχουν τα παιδιά για τα φυσικά φαινόμενα. Ιδιαίτερα, ως προς το φαινόμενο της επίπλευσης και της βύθισης, έρευνες (Biddulph & Osborne 1984, Heywood&Parker 2001, Havu-Nuutinen 2005) έδειξαν ότι οι παράγοντες που θεωρούνται ότι επηρεάζουν την επίπλευση και τη βύθιση ενός σώματος είναι το βάρος, ο αέρας που εμπεριέχεται, η επιφάνεια επαφής, το σχήμα, το υλικό του σώματος, το μήκος του, αν είναι συμπαγές ή όχι και αν έχει τρύπες ή ρήγματα. Συνήθως αναφέρεται το βάρος ως μοναδικός και επαρκής παράγοντας για την επίπλευση, ενώ οι περισσότερες δυσκολίες φαίνεται να εδράζονται στις εναλλακτικές αντιλήψεις που υπάρχουν για τις υποκείμενες έννοιες όπως είναι ο όγκος, η μάζα, η πυκνότητα, η δύναμη και η πίεση (Raghavanetal. 1998).

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση των ιδεών των μαθητών/ριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για φαινόμενα που σχετίζονται με την επίπλευση και τη βύθιση των σωμάτων και η διαμόρφωση μιας πρότασης για παραγωγή αντίστοιχου διδακτικού υλικού. Η έρευνά έγινε σε δείγμα 82 μαθητών/ριών Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης ενός κεντρικού δημοτικού σχολείου του Βόλου και μέσο συλλογής των δεδομένων ήταν το γραπτό ερωτηματολόγιο. Επειδή το δείγμα της έρευνας δεν ήταν μεγάλο επιλέχθηκε μια ποιοτική ανάλυση των δεδομένων, ωστόσο τα συμπεράσματα είναι ενδεικτικά των αντιλήψεων των παιδιών σε αστικές περιοχές.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Εξετάζοντας τρεις από τις δέκα εννιά ερωτήσεις που αφορούσαν στις έννοιες της άνωσης και της επίπλευσης βλέπουμε ότι όλοι/ες οι μαθητές/ριες κατάφεραν να διακρίνουν τα σώματα που επιπλέουν από εκείνα που βυθίζονται στο νερό και να γράψουν σχετικά παραδείγματα. Στην ερώτηση γιατί νομίζουν ότι κάποια σώματα επιπλέουν ενώ άλλα όχι βλέπουμε ότι το βάρος αναδεικνύεται ως το κατεξοχήν κριτήριο (57%). Άλλοι παράγοντες που αναφέρονται είναι ο όγκος ενός σώματος, η ύπαρξη ύλης στο εσωτερικό του, η ύπαρξη πόρων και αέρα και η επιφάνεια επαφής του με το νερό. Παρόμοιες απαντήσεις παίρνουμε και στην ερώτηση γιατί ο φελλός επιπλέει στο νερό όπου, εκτός του παράγοντα βάρους (34%), και η ύπαρξη του αέρα (21%) επιλέγεται από ένα εξίσου μεγάλο ποσοστό. Στις παραπάνω ερωτήσεις τρία μόνο παιδιά δίνουν απαντήσεις που παραπέμπουν στη σύγκριση πυκνοτήτων. Από την άλλη, αν και υπάρχουν μαθητές/ριες που δείχνουν ικανοί/ες να συσχετίσουν την ύπαρξη κάποιας δύναμης με την επίπλευση ενός σώματος, κανένας/καμιά από αυτούς/ές δεν μπορεί να αντιληφθεί την επίπλευση αυτή ως ισορροπία δυνάμεων.
Έχοντας ως βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης του ερωτηματολόγιου μας, αλλά και τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας διαμορφώθηκε μια πρόταση για τη διδακτική διαπραγμάτευση της επίπλευσης και της βύθισης των σωμάτων στη βάση ενός ερμηνευτικού πλαισίου που έχει ως κεντρική την έννοια της πυκνότητας θεωρώντας ότι βοηθάει τα παιδιά να απαλλαγούν από το μοντέλο του βάρους και να κατανοήσουν καλύτερα τις υποκείμενες έννοιες. Το υλικό αυτό απευθύνεται στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του δημοτικού σχολείου, περιλαμβάνει φύλλα εργασίας που είναι δομημένα σύμφωνα με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού και αποτελείται από τις ενότητες «Πυκνότητα», «Καταστάσεις της ύλης», και «Επίπλευση και βύθιση των σωμάτων». Ως προς την πρώτη ενότητα η παραγωγή του διδακτικού υλικού βασίστηκε στην εργασία του Γραμμένου (2004) που αφορούσε στη μοντελοποίηση των εννοιών της μάζας, του όγκου και της πυκνότητας και στην αξιοποίηση του εκπαιδευτικού λογισμικού «Το τετράδιο της πυκνότητας» που η εφαρμογή του παρουσίασε θετικότατα μαθησιακά αποτελέσματα. Ως προς τις επόμενες ενότητες στόχος είναι να διαμορφώσουν οι μαθητές/ριες κριτήρια διάκρισης και ταξινόμησης των σωμάτων μεταξύ των τριών καταστάσεων της ύλης και να αντιληφθούν ότι η σύγκριση πυκνοτήτων είναι ασφαλής τρόπος πρόβλεψης της επίπλευσης ή βύθισης ενός σώματος. Επειδή οι μαθητές/ριες συνδέουν την επίπλευση ενός σώματος με το βάρος του, τον όγκο του ή την επιφάνεια επαφής του με το υγρό, καθώς και με το είδος του υγρού και την ποσότητά του σχεδιάστηκαν εργαστηριακά πειράματα, έτσι, ώστε τα παιδιά να παρατηρήσουν κατά πόσο αυτοί οι παράγοντες μπορούν να καθορίσουν τη συμπεριφορά του αντικειμένου όταν αφήνεται ελεύθερο μέσα σε ένα υγρό, ενώ αναπτύχθηκε κι ένα απλό μικροσκοπικό μοντέλο πυκνότητας.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Συνοψίζοντας τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι, αν και όλοι/ες οι μαθητές/ριες έχουν αναπτύξει επαρκώς κριτήρια πρόβλεψης του φαινομένου της επίπλευσης, η ερμηνεία του με βάση τη σύγκριση πυκνοτήτων γίνεται σε ελάχιστες περιπτώσεις. Επίσης, ορισμένα παιδιά κάνουν λόγο για την ύπαρξη κάποιας δύναμης, αλλά κανένα δεν καταφέρνει να το αντιληφθεί ως ισορροπία δυνάμεων. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρόταση δομημένη σύμφωνα με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού και της συνεργατικής μάθησης που απευθύνεται σε παιδιά του δημοτικού σχολείου Οι στόχοι για αυτά είναι να κατανοήσουν, σε μικροσκοπικό επίπεδο, τις έννοιες της μάζας, του όγκου και της πυκνότητας, να συνδέσουν τις σχετικές αναπαραστάσεις του εμπειρικού επιπέδου με αυτές του μικροσκοπικού, να διαμορφώσουν κριτήρια διάκρισης και ταξινόμησης των σωμάτων μεταξύ των τριών καταστάσεων της ύλης και να αντιληφθούν τα παιδιά ότι η σύγκριση πυκνοτήτων είναι ασφαλής τρόπος πρόβλεψης της επίπλευσης ή βύθισης ενός σώματος. Η επιλογή της πυκνότητας ως κεντρικής έννοιας βοηθάει στην απαλλαγή από το μοντέλο του βάρους, ενώ αποφεύγεται ένα αντίστοιχο μοντέλο ισορροπίας δυνάμεων που δημιουργεί πρόβλημα από την αφηρημένη φύση της έννοιας της δύναμης, χωρίς, παράλληλα, να αποκαλύπτει όλα τα στοιχεία που εμπλέκονται (Havu-Nuutinen 2005).

5. Βιβλιογραφία

Γραμμένος Σ. (2004). Σχεδιασμός και ανάπτυξη αλληλεπιδραστικού εποικοδομητικού λογισμικού, για μια καινοτόμο διδακτική προσέγγιση της έννοιας της πυκνότητας και αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Διδακτορική διατριβή, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

BiddulphF. &OsborneR. (1984). Pupils' ideasaboutfloatingandsinking. Paper presented to Australian Science Education Research Association Conference, May, Melbourne, Australia.

Havu-Nuutinen S. (2005). Examiningyoungchildren'sconceptualchange process in floating and sinking from a social constructivist perspective. International Journal of Science Education, 27(3), 259-279.

Heywood D. & Parker Joan (2001). Describing the cognitive landscape in learning and teaching about forces. International Journal of Science Education, 23(11), 1177-1199.

Raghavan K., Sartoris M.L. & Glaser R. (1998). Why does it go up? The impact of the MARS curriculum as revealed through changes in student explanations of a helium balloon. JournalofResearchinScienceTeaching, 35(5), 547-567.

Μελέτη της Ανάπτυξης δεξιοτήτωνπειραματικού σχεδιασμού από μαθητές Ε΄ Δημοτικού στο πλαίσιο διερευνητικής διδακτικής προσέγγισης

Καραγιάννη Χρύσα και Ψύλλος Δημήτρης

Α/θμια Εκπ/ση, ckaragian@eled.auth.gr **–** ***Α.Π.Θ.,*** psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά την ανάπτυξη δεξιοτήτων πειραματικού σχεδιασμού σε μαθητές της Ε΄ Δημοτικού (N=14) μέσα από μια διερευνητική διδακτική ακολουθία. Η διδακτική ακολουθία (διάρκειας 14 ωρών) στηρίχτηκε στο διδακτικό μοντέλο Διερευνητικές Διαδρομές (ΔΙΕΔΙΑ) και εστιάστηκε στα φαινόμενα της ευθύγραμμης διάδοσης του φωτός και της σκιάς. Αρχικά εφαρμόστηκε καθοδηγούμενη διερεύνηση και στη συνέχεια ανοιχτή διερεύνηση. Κατά την καθοδηγούμενη διερεύνηση οι μαθητές εξοικειώθηκαν με ένα εργαλείο πειραματικού σχεδιασμού. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι αν και η δεξιότητα του πειραματικού σχεδιασμού στους μαθητές της Ε' Δημοτικού είναι περιορισμένη, κατάφεραν τελικά να την ενισχύσουν μέσα από συγκεκριμένη διδακτική διερευνητική προσέγγιση και με τη βοήθεια ειδικού φύλλου πειραματικού σχεδιασμού.

Abstract

The paper explores 5th graders students (N:14) development design skills through an inquiry teaching sequence.The teaching sequence (14 hours) was based on the Inquiry Routes (INRU) teaching model and focused on rectilinear light propagation and shadow.At the first phase it was implemented guided inquiry and at the second phase open inquiry. Through guided inquiry students were familiarized with an experimental design tool.Results sawthat although studentshave a limited researchdesign skillfinallymanaged toenrichitthrough a specific inquiry teachingsequence based on a specific design experiment worksheet

.

1. Εισαγωγή

Ζητούμενο της σύγχρονης διδακτικής των φυσικών επιστημών αποτελεί η προσπάθεια εμπλοκής των μαθητών σε μία αυθεντική επιστημονική διερεύνηση (Gengarelly & Abrams, 2009). Οσχεδιασμός ερευνητικής εργασίας από τους μαθητές αποτελείθεμελιώδη διερευνητική δεξιότητα (NRC(2000, Καραγιάννη, 2012). Σκοπός της εργασίας είναι να μελετήσει κατά πόσο η εμπλοκή των μαθητών με ένα ειδικό εργαλείο πειραματικού σχεδιασμού μπορεί να ενισχύσει τη δεξιότητα του πειραματικού σχεδιασμού.

2. Μεθοδολογία

Σε προηγούμενη εργασία μας (Καραγιάννη & Ψύλλος, 2013) παρουσιάσαμε ένα μοντέλο διερευνητικής προσέγγισης (ΔΙΕΔΙΑ) το οποίο αποτελείται από 7 φάσεις (Περιέργεια, απορία, πρόβλημα/ Διατύπωση βασικών και παράγωγων ερωτημάτων/ Σχεδιασμός/ Εφαρμογή/ Συμπέρασμα/ Ανακοίνωση/ Αναστοχασμός).Το ΔΙΕΔΙΑ εφαρμόστηκε στη διδασκαλία της φύσης του φωτός και της σκιάς στο Δημοτικό. Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε συνολικά 14 ώρες και έγινε σε δύο φάσεις. Στο Α Μέρος (7 ώρες) εφαρμόστηκε καθοδηγούμενη διερεύνηση ενώ στο Β' Μέρος (7 ώρες) ανοιχτή διερεύνηση. Στην εργασία εστιάζουμε στη φάση του σχεδιασμού κατά τη διάρκεια του Α' και του Β' Μέρους.
Η διδασκαλία της φάσης του σχεδιασμού στηρίχτηκε στην προσαρμογή του πλαισίου των 8 διαστάσεων αξιολόγησης του πειραματικού σχεδιασμού (Lefkos, Psillos, Hatzikraniotis, 2011) από το οποίο επιλέξαμε τις 5 δηλαδή τον σχηματισμό υπόθεσης - πρόβλεψης, την περιγραφή φαινομένων, την επιλογή υλικών, τον τρόπο χρήσης των υλικών, την αναγνώριση μεταβλητών προσθέτοντας μία επιπλέον την «έρευνα στις πηγές». Ενδεικτικάαναφέρουμε ότι για τη διάσταση «έρευνα στις πηγές», κατά την Α' ΦΑΣΗ,η εκπαιδευτικός καθοδηγεί τους μαθητές στην επιλογή της κατάλληλης πηγής(ιστοσελίδα, λογισμικό ΑΜΑΠ, σχολικό εγχειρίδιο) από όπου αντλούν πληροφορίες και ιδέες για να την δημιουργία του πειραματικού τους σχεδίου, ενώ κατά τη Β' ΦΑΣΗοι μαθητές ψάχνουν μόνοι τους στις πηγές και επιλέγουν χωρίς καθοδήγηση ποια ιδέα ή ποια πληροφορία της πηγής θα χρησιμοποιήσουν.
Το δείγμα ήταν 14 μαθητές Ε' τάξης και διδάσκουσα η πρώτη συγγραφέας. Στο Α' Μέρος, δόθηκε γραπτό pretest που ζητούσε να περιγράψουν ποια στάδια κατά την γνώμη τους περιλαμβάνει ο σχεδιασμός μιας έρευνας.Η καθοδήγηση της διδασκαλίας στηρίχτηκε σε εργαλείο σχεδιασμού βασισμένο στις 6 διαστάσεις, ενταγμένο σε φύλλο εργασίας. Στόχοςήταν ηκατανόηση και εφαρμογή του απότους μαθητές. Κατά τη φάση του σχεδιασμού οι μαθητές με την καθοδήγηση τηςεκπαιδευτικού ανέπτυξαν τονσχεδιασμό πειραμάτων για τη διάδοσητου φωτός ακολουθώντας το ΦΕ. Στο τέλος της φάσης αυτής δόθηκε το $1^{ο}$ φύλλο αναστοχασμού (Τι έκανες για να σχεδιάσεις το πείραμα;). Στο Β' Μέρος οι μαθητές ανέπτυξαν τα πειραματικά τους σχέδια, για το μέγεθος της σκιάς, χωρίς καθοδήγηση, και στο τέλος συμπλήρωσαν το $2^{ο}$ φύλλο αναστοχασμού. Τα αποτελέσματα προέκυψαν από 2 μετρήσεις. Αρχικά έγινε σύγκριση του pretestμε το $1^{ο}$ φύλλο αναστοχασμού και στη συνέχεια έγινε σύγκριση μεταξύ των φύλλων αναστοχασμού του Α' και Β' μέρους.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οιαπαντήσεις στο pretest έδειξαν ότι οι μαθητές συγχέουν τον πειραματικό σχεδιασμό με τις ενέργειες που απαιτούνται για την υλοποίηση του : Π.χ. «Κάνω πειράματα και δοκιμές», «Κάνω ότι και οι επιστήμονες, αναλύσεις», «Θα διασταυρώσω πληροφορίες», «Θα παρατηρήσω μέχρι να βγάλω συμπέρασμα».
Από τις απαντήσεις στο $1^{ο}$ φύλλο αναστοχασμού κατά ομάδες διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές χρησιμοποίησαν όλες τις διαστάσεις του εργαλείου για να περιγράψουν τη διαδικασία των πειραμάτων τους π.χ. «για να σχεδιάσω το πείραμα πρώτα έκανα μια πρόβλεψη, περίγραψα τα φαινόμενα, μετά διάλεξα τα υλικά και είπα πως θα τα χρησιμοποιήσω και τέλος είπα τι κρατάω σταθερό και τι αλλάζω». Οι απαντήσεις στο $2^{ο}$ φύλλο αναστοχασμού παρουσιάζονται στον πινάκα 1.

Πίνακας 1: Απαντήσεις ομάδων στο φύλλο αναστοχασμού Β'

Στάδια	Φύλλο αναστοχασμού « Τι έκανες για να σχεδιάσεις το πείραμα;»

	Ομάδα 1(N=3)	Ομάδα 2(N=3)	Ομάδα 3(N=3)	Ομάδα 4(N=3)	Ομάδα 5(N=2)
Πρόβλεψη	ν	ν	ν	ν	ν
Περιγραφή φαινομένων	-	ν	-	-	-
Έρευνα στις πηγές	-	-	ν	ν	ν
Επιλογή υλικών	ν	ν	ν	ν	ν
Τρόπος χρήσης των υλικών	ν	ν	ν	ν	ν
Αναγνώριση μεταβλητών	ν	ν	ν	ν	ν

Φαίνεται ότι οι όλες οι ομάδες χρησιμοποίησαν τις3 από τις 6 διαστάσεις δηλαδή «πρόβλεψη», «επιλογή υλικών» και «τρόπος χρήσης των υλικών». Η διάσταση της «περιγραφής των φαινομένων» επιλέχτηκε μόνο από μία ομάδα(ομάδα 2). Οι υπόλοιπες ομάδες χαρακτήρισαν την διάσταση αυτή «περιττή» ή ισχυρίστηκαν ότι αναγκάζονται να γράψουν τα ίδια με την διάσταση «τρόπος χρήσης των υλικών» και ότι αυτό είναι «κάτι που τους κουράζει». Η «αναγνώριση των μεταβλητών» επιλέχτηκε από όλες τις ομάδες, δυσκολεύοντας όμως τους μαθητές, με αποτέλεσμα να την χαρακτηρίσουν ως «την πιο δύσκολη διάσταση».

4. Συμπεράσματα και συζήτηση

Η υλοποίηση της φάσης του σχεδιασμού αρχικά καθοδηγούμενα και στη συνέχεια ανοιχτά, αφενός συνέβαλλε στην κατανόηση του εργαλείου σχεδιασμού από τους μαθητές, αφετέρου ανέδειξε τις διαστάσεις εκείνες που δυσκολεύουν τους μαθητές (πχ. μεταβλητές) ή που δεν αντιλαμβάνονται την αξία τους και την συμβολή τους (πχ. περιγραφή φαινομένου). Κατά το Β’ μέρος της διδασκαλίας, οι μαθητές, χρησιμοποιώντας το εργαλείο σχεδιασμού, μπόρεσαν και δημιούργησαν πειραματικά σχέδια, χωρίς καθοδήγηση, στα οποία ενσωμάτωσαν τις περισσότερες από τις 6 διαστάσεις. Τα παραπάνω καταδεικνύουν ότι η δεξιότητα πειραματικού σχεδιασμού είναι δυνατό να βελτιωθεί σημαντικά και στους μαθητές του Δημοτικούόπως και στο Γυμνάσιο (Lefkosetal, 2011).Σημαντικό είναι ότι φάνηκε να βοηθάει γενικότερα τους μαθητές να σχεδιάσουν μόνοι τους τη διερεύνηση ενός φαινομένου στην περιοχή της οπτικής στο πλαίσιο ανοιχτής διερευνητικής προσέγγισης .

5. Βιβλιογραφία

Καραγιάννη, Χ. (2012). Συγκριτική Μελέτη Μοντέλων Διερευνητικής Προσέγγισης. Πρόταση Διερευνητικού Μοντέλου. Μεταπτυχιακή εργασία, ΠΤΔΕ – Πανεπιστήμιο Δ. Μακεδονίας.

Καραγιάννη, Χ., Ψύλλος, Δ. (2013). Το Μοντέλο Διερευνητικής Προσέγγισης ΔΙΕΔΙΑ - Διερευνητικές Διαδρομές (Inquiry Routes – INROU). (8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών), σελ.451-458, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Βόλος), 26-28 Απριλίου (ISBN: 978-618-80580-1-9)

Gengarelly, L. M., &Abrams, E. D. (2009). Closing the Gap: Inquiry in Researchand the Secondary Science Classroom. *Journal of Science Education and Technology,18*(1), 74-84.

Lefkos, I., Psillos D. & Hatzikraniotis, E.(2011): Designing experiments on thermal interactions by secondary-school students in a simulated laboratory environment, Research in Science & Technological Education, 29:2, 189-204

National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*.WashingtonD.C.: NationalAcademyPress.

Μια πρόταση εξελικτικής μαθησιακής πορείας για τη δεξιότητα της επιχειρηματολογίας από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Έλενα Σιακίδου, Δημήτρης Κουρσάρης, Νίκος Παπαδούρης,Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

(Πανεπιστήμιο Κύπρου, siakidou.elena@ucy.ac.cy, koursaris.demetris@ucy.ac.cy, npapa@ucy.ac.cy, c.p.constantinou@ucy.ac.cy*)*

Περίληψη

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας αποτελεί βασική συνιστώσα στον καταρτισμό επιστημονικά εγγράμματων μαθητών. Συνεπώς, δημιουργείται η ανάγκη διαμόρφωσης ενός συγκεκριμένου πλαισίου το οποίο να προωθεί με ενημερωμένο και συνεκτικό τρόπο την ενσωμάτωση της επιχειρηματολογίας στην καθημερινή διδακτική πρακτική. Η εργασία παρουσιάζει και θεμελιώνει θεωρητικά, μια πρόταση για μια εξελικτική μαθησιακή πορεία για τη δεξιότητα της επιχειρηματολογίας από την πρωτοβάθμια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Abstract

The ability to productively engage in argumentation is considered a crucialconstituent component of scientific literacy. It would be important to articulate frameworks that could guide the progressive elaboration of argumentation skills across grade levels (learning progressions). The current paper presents a proposal of a learning progression for argumentation skills from elementary to secondary education.

1. Εισαγωγή

Η ανάπτυξη εξελικτικών μαθησιακών πορειών συμβάλλει στη βελτίωση των αναλυτικών προγραμμάτων, της αξιολόγησης καθώς επίσης και της διδασκαλίας στην τάξη.Μια εξελικτική μαθησιακή πορεία διέπεται από ένα αφετηριακό πλαίσιο (lower anchor) και οδηγεί σε ένα τελικό/επιθυμητό στόχο (upper anchor), μέσα από μια ακολουθία από ενδιάμεσα στάδια (Berland & McNeil, 2009), με τρόπο που διασφαλίζει συνεκτικότητα διαμέσου των βαθμίδων εκπαίδευσης. Απώτερος στόχος της ανάπτυξης και της εφαρμογής μιας εξελικτικής μαθησιακής πορείας είναι η βαθύτερη κατανόηση εννοιών και η καλλιέργεια δεξιοτήτων με ενημερωμένο τρόπο. Η επιχειρηματολογία είναι μια τέτοια δεξιότητα, η οποία αναγνωρίζεται ως θεμελιώδης επιστημονική πρακτική στα διεθνή επιστημονικά πρότυπα και είναι σημαντικό να αναδύεται στις σχολικές τάξεις (NRC, 2012). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εισήγηση μιας εξελικτικής μαθησιακής πορείας για προώθηση δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του επιστημονικού εγγραμματισμού και αναγνωρίζεται ευρέως ως σημαντική μαθησιακή επιδίωξη της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (NRC, 2012). Η *επιχειρηματολογία* αναφέρεται στη διαδικασία οικοδόμησης και διαπραγμάτευσης επιχειρημάτων, είτε σε ατομικό είτε σε συλλογικό επίπεδο. Η επιχειρηματολογία αποτελεί μια σύνθετη δεξιότητα η οποία αναλύεται σε δύο κατηγορίες: α) τις πρακτικές επιχειρηματολογίας (argumentationpractices) και β) τις μεταγνωστικές(meta-knowledgeaboutargumentsandargumentation) δεξιότητες επιχειρηματολογίας.

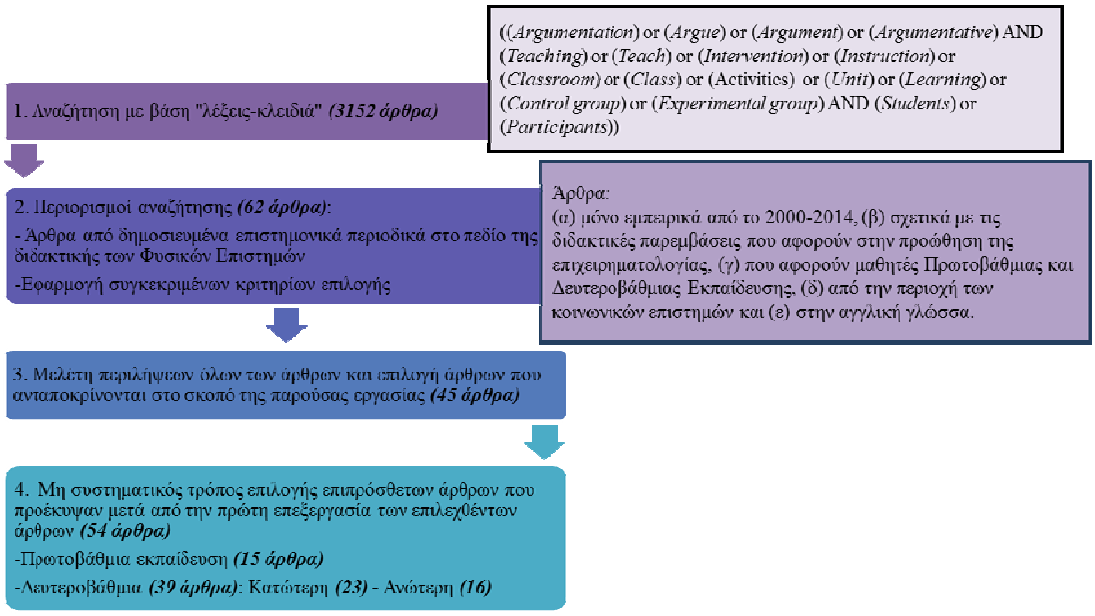
Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στις πρακτικές που αναμένεται να χρησιμοποιήσει ένα άτομο καθώς εμπλέκεται σε διαδικασίες επιχειρηματολογίας και διακρίνεται σε τρεις υπο-δεξιότητες: α) την οικοδόμηση επιχειρημάτων, β) την ανάλυση επιχειρημάτων και γ) την επικοινωνία επιχειρημάτων. Η πρώτη (οικοδόμηση επιχειρημάτων), περιλαμβάνει την ικανότητα διατύπωσης ενός ισχυρισμού (Jimenez-Aleixandreetal., 2002; Kuhn&Udell, 2003) με κατάλληλη τεκμηρίωση, χρησιμοποιώντας σχετικά δεδομένα. Η *ανάλυση επιχειρημάτων* αναφέρεται στον προσδιορισμό των επιμέρους δομικών στοιχείων που αποτελούν ένα επιχείρημα. Σύμφωνα με το πιο διαδομένο, ίσως, μοντέλο για τη δομή ενός επιχειρήματος (Toulmin, 1958),τα κυριότερα στοιχεία είναιο *ισχυρισμός* (διατύπωση μιας άποψης), τα *δεδομένα* (στοιχεία που στηρίζουν τον ισχυρισμό), η *αιτιολόγηση* (επεξήγηση δεδομένων), η *ενίσχυση* (ενδυνάμωση αιτιολόγησης) και η *αντίκρουση* (συνθήκες κάτω από τις οποίες δεν ισχύει ο ισχυρισμός). Η υπο-δεξιότητα της *επικοινωνίας επιχειρημάτων* αναφέρεται στην ικανότητα παρουσίασης ενός επιχειρήματος με αποτελεσματικό και πειστικό τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες του κοινού στο οποίο απευθύνεται.

Η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στις μεταγνωστικές δεξιότητες της επιχειρηματολογίας (Kuhn, 1999). Συγκεκριμένα, οι μεταγνωστικές δεξιότητες σχετίζονται με την κατανόηση του ρόλου κάθε δομικού στοιχείου που περιλαμβάνεται σε ένα επιχείρημα ή των συνιστωσών που συνθέτουν τη διαλογική επιχειρηματολογία.

3. Μεθοδολογία

Μια εκτενής αναζήτηση άρθρων έλαβε χώρα στη βάση δεδομένων Scopus. Η μεθοδολογία αναζήτησης και επιλογής άρθρων που ακολουθήθηκε παρουσιάζεται στο διάγραμμα 1. Αφού μελετήθηκαν τα άρθρα, ακολούθως, κωδικοποιήθηκαν βασικές πληροφορίες ανά βαθμίδα (*Συγγραφείς, Ερευνητικό Ενδιαφέρον- υπό έμφαση υπο-δεξιότητες, Αριθμός συμμετεχόντων, Βαθμίδα, Διάρκεια* παρέμβασης, *Διδακτικές στρατηγικές που σχετίζονται με την επιχειρηματολογία, Διδακτικό πλαίσιο, Κύρια ευρήματα που σχετίζονται με τα επιτεύγματα των μαθητών στην επιχειρηματολογία στις διάφορες βαθμίδες*) οι οποίες βοήθησαν στην ανάπτυξη του προτεινόμενου πλαισίου. Με την ολοκλήρωση της κωδικοποίησης έγινε σύνθεση των αποτελεσμάτων με απώτερο στόχο την περιγραφή της πρότασης εξελικτικής μαθησιακής πορείας.

Διάγραμμα 1: Μεθοδολογία αναζήτησης και επιλογής άρθρων



4. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η εξελικτική μαθησιακή πορεία όπως αναπτύχθηκε για την πρωτοβάθμια, κατώτερη και ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και αναδεικνύει τα προτεινόμενα βήματα για κάθε υπο-δεξιότητα της επιχειρηματολογίας. Επικεντρώνεται σε συγκεκριμένους άξονες που αναδεικνύουν την επάρκεια των μαθητών να επιχειρηματολογούν, εστιάζοντας στο ηλικιακό επίπεδο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το αφετηριακό πλαίσιο της εξελικτικής μαθησιακής πορείας είναι μια πρώτη, αδρομερής επαφή με την επιχειρηματολογία και ο τελικός στόχος είναι η ικανότητα οικοδόμησης ολοκληρωμένων και πειστικών επιχειρημάτων και η ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Kelly, 1998; Erduran et al., 2008).

5. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Παρά την ιδιαίτερη έμφαση που έχει δοθεί στην επιχειρηματολογία, από τους ερευνητές της διδακτικής των φυσικών επιστημών, η ανάπτυξη και η επεξεργασία μιας εξελικτικής μαθησιακής πορείας για αυτή τη δεξιότητα δεν έχει λάβει επαρκή προσοχή. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση. Με τη δημιουργία ενός υποστηρικτικού πλαισίου για ερευνητές, φορείς χάραξης πολιτικής και εκπαιδευτικούς επιτυγχάνεται η αποτελεσματική ένταξη και εφαρμογή της δεξιότητας στη διδακτική πρακτική για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης με συνεκτικό τρόπο.
Παράλληλα η αξιοποίηση της προτεινόμενης εξελικτικής μαθησιακής πορείας δύναται να οδηγήσει σε μελλοντικές έρευνες για έλεγχο των υποδεξιοτήτων της επιχειρηματολογίας στις διάφορες βαθμίδες για ενδεχόμενη επικύρωση, αναθεώρηση ή εμπλουτισμό του πλαισίου.

6. Βιβλιογραφία (*ενδεικτικά*)

Kuhn, D., & Udell, W. (2003). *The development of argument skills*. Child Development, 74, 1245 – 1260.

National Research Council (2012). *A framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*, Washington DC:National Academy Press.

Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Πίνακας 1: Εξελικτική μαθησιακή πορεία για τη δεξιότητα της επιχειρηματολογίας

	Υπο-δεξιότητες	Βαθμίδες 1-6	Βαθμίδες 7-9	Βαθμίδες 10-12
Πρακτικές επιχειρηματολογίας	**Οικοδόμηση επιχειρημάτων**	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Διατυπώνουν ισχυρισμό (άποψη ή συμπέρασμα) και αντι-ισχυρισμό και τα τεκμηριώνουν με επιστημονικά στοιχεία ή προσωπικές πεποιθήσεις.	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Οικοδομούν επιχειρήματα χρησιμοποιώντας ισχυρισμό ο οποίος τεκμηριώνεται μόνο με επιστημονικά στοιχεία **(δεδομένα, αιτιολόγηση, ενίσχυση).**	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Οικοδομούν επιχειρήματα χρησιμοποιώντας ισχυρισμό ο οποίος τεκμηριώνεται μόνο με επιστημονικά στοιχεία (δεδομένα, αιτιολόγηση, ενίσχυση) **ενσωματώνοντας και την αντίκρουση**.
	Ανάλυση επιχειρημάτων	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Αναλύουν επιχειρήματα στα δομικά τους στοιχεία (ισχυρισμός, στοιχεία).	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Αναλύουν επιχειρήματα στα δομικά τους στοιχεία **(ισχυρισμός, δεδομένα, αιτιολόγηση, ενίσχυση)**. **-Αναγνώριση συνιστωσών διαλογικής επιχειρηματολογίας (επιχείρημα, αντεπιχείρημα, ανταπάντηση).**	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Αναλύουν επιχειρήματα στα δομικά τους στοιχεία (ισχυρισμός, δεδομένα, αιτιολόγηση, ενίσχυση, **αντίκρουση**). -Αναγνώριση συνιστωσών διαλογικής επιχειρηματολογίας (επιχείρημα, αντεπιχείρημα, αντίκρουση) **και διάκριση των διαφορετικών ειδών αντεπιχειρημάτων (κριτικής, εναλλακτικό**).
	Επικοινωνία επιχειρημάτων	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Εμπλέκονται σε συζήτηση για ένα θέμα με τους συμμαθητές τους.	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: **-Επιλέγουν και να χρησιμοποιούν κατάλληλα δεδομένα ανάλογα με το στοχευόμενο κοινό.**	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: -Επικοινωνούν το επιχείρημά τους στο οποίο εντάσσονται δεδομένα με βάση το στοχευόμενο κοινό **χρησιμοποιώντας κατάλληλο λεξιλόγιο.** **-Εμπλέκονται σε δημόσια συζήτηση (*Debate*).**

Μεταγνωστικές δεξιότητες		Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν: -Το ρόλο και τη σημασία του κάθε δομικού στοιχείου (ισχυρισμός, στοιχείο). -Τη σημασία εμπλοκής σε καθημερινές συζητήσεις (ως πομπός και ως δέκτης).	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν: -Το ρόλο και τη σημασία του κάθε δομικού στοιχείου (ισχυρισμός, **δεδομένα, αιτιολόγηση, ενίσχυση**). **-Το ρόλο και τη σημασία κάθε συνιστώσας της διαλογικής επιχειρηματολογίας. (επιχείρημα, αντεπιχείρημα, ανταπάντηση).** **-Τη σημασία εμπλοκής σε δομημένη συζήτηση** **-Τη διαφοροποίηση των επιστημονικών δεδομένων από τις προσωπικές πεποιθήσεις.**	Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν: -Το ρόλο και τη σημασία του κάθε δομικού στοιχείου (ισχυρισμός, δεδομένα, αιτιολόγηση,ενίσχυση, **αντίκρουση**). **-Το ρόλο και τη σημασία των διαφορετικών ειδών αντεπιχειρημάτων.** **-Τη σημασία αναγνώρισης των κατάλληλων δεδομένων που ανταποκρίνονται στο στοχευόμενο κοινό.**

Η ικανότητα των μαθητών της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου να δημιουργούν διαγράμματα με επισημάνσεις για συστήματα των Φυσικών Επιστημών

Ειρήνη Νικολαράκη[1], Μιχαήλ Σκουμιός[2]

Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αιγαίου, [1]premnt12015@aegean.gr, [2]skoumios@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Η εργασία εξετάζει την αναπαραστατική ικανότητα των μαθητών της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου και εστιάζεται στη δημιουργία από τους μαθητές οπτικών αναπαραστάσεων, όπως είναι τα διαγράμματα με επισημάνσεις. Επιπρόσθετα, εξετάζει την ύπαρξη διαφοροποιήσεων ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικού φύλου ως προς αυτή την ικανότητα. Η ανάλυση των οπτικών αναπαραστάσεων των 154 μαθητών που συμμετείχαν στην έρευνα έδειξε ότι οι περισσότεροι μαθητές έχουν σε χαμηλό βαθμό αναπτυγμένη την αναπαραστατική ικανότητα. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικού φύλου ως προς αυτή την ικανότητα.

Abstract

This study examines the representational competence of elementary school students (aged 11 years old)and focuses on students' creation of visual representations such as labelled diagrams. Moreover, this study examines the existence of differences between male and female students' representational competence. An analysis of the 154 participants' visual representations reveals that the majority of students have a low level of representational competence. Furthermore, itisemergedthatthere are not significant differences between male and female students' representational competence.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, στην εκπαιδευτική διαδικασία, η χρήση οπτικών αναπαραστάσεων συνεχώς αυξάνεται, αφού διευρύνεται η ενσωμάτωσή τους τόσο στο εκπαιδευτικό υλικό όσο και στις διδακτικές πρακτικές (Eilam&Poyas 2008). Η αναπαραστατική ικανότηταπου εστιάζει στην ικανότητα ερμηνείας, μεταφοράς και παραγωγής οπτικών αναπαραστάσεων, αποτελεί βασικό συστατικό στοιχείο του επιστημονικού εγγραμματισμού (Tippett 2011). Στις Φυσικές Επιστήμες, η αναπαραστατική ικανότητα συντίθεται από ένα σύνολο επιμέρους ικανοτήτων που σχετίζονται με τη χρήση διαφόρων ειδών οπτικών αναπαραστάσεων η οποία επιτρέπει στο άτομο να σκέφτεται, να επικοινωνεί και να αντιλαμβάνεται τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών (Kozma&Russell 2005).

Τα διαγράμματα αποτελούν ένα είδος οπτικής αναπαράστασης που επιδιώκουν να αναπαραστήσουν τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ διαφόρων πληροφοριών, με κύριο στόχο τη σύνοψη των πληροφοριών αυτών και τη μείωση της πολυπλοκότητάς τους (Huff 1990). Η

εργασία αυτή επικεντρώνεται στα διαγράμματα με επισημάνσεις που αναπαριστούν συστήματα των Φυσικών Επιστημών.
Η έρευνα για την αναπαραστατική ικανότητα των μαθητών στις Φυσικές Επιστήμες έχει επικεντρωθεί κυρίως στην ερμηνεία και την κατανόηση των οπτικών αναπαραστάσεων που παρουσιάζονται στους μαθητές, ενώ είναι περιορισμένη η έρευνα που επικεντρώνεται στη δημιουργία οπτικών αναπαραστάσεων από τους ίδιους τους μαθητές (Botzer&Reiner2007,Chandrasegaran, Treagust&Mocerino2008,Waldrip, Prain, &Carolan2010,Tippett 2011). Οι έρευνες αυτές εστιάζονται σε μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και σε φοιτητές, ενώ απουσιάζουν έρευνες με μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, από τις παραπάνω έρευνες μόνο η εργασία της Tippett (2011) επικεντρώνεται σε διαγράμματα με επισημάνσεις. Επιπρόσθετα, απουσιάζουν έρευνες που να μελετούν αν υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην αναπαραστατική ικανότητα ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικού φύλου.
Η εργασία αυτή εξετάζει την αναπαραστατική ικανότητα των μαθητών της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου και εστιάζεται στη δημιουργία από τους μαθητές οπτικών αναπαραστάσεων, όπως είναι τα διαγράμματα με επισημάνσεις τα οποία αναφέρονται σε συστήματα των Φυσικών Επιστημών. Επιπρόσθετα, εξετάζει την ύπαρξη διαφοροποιήσεων ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικού φύλου ως προς αυτή την ικανότητα.

2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν 154 μαθητές και μαθήτριες (90 αγόρια και 64 κορίτσια) από τα δημοτικά σχολεία του Αγίου Νικολάου της Κρήτης, που φοιτούσαν στη Ε΄ τάξη.
Το εργαλείο συλλογής των δεδομένων περιλάμβανε ένα κείμενο - που αναφερόταν στην ατμόσφαιρα της γης παρέχοντας πληροφορίες για τα διάφορα στρώματα που την αποτελούν - και μια ερώτηση η οποία ζητούσε από τους μαθητές να μελετήσουν το κείμενο και να δημιουργήσουν ένα διάγραμμα(ένα σχέδιο) με βάση τις πληροφορίες του κειμένου.Τα δεδομένα της έρευνας αποτέλεσαν οι οπτικές αναπαραστάσεις (διαγράμματα) που σχεδίασαν οι μαθητές με βάση τις πληροφορίες του κειμένου.
Η αξιολόγηση των αναπαραστάσεων των μαθητών έγινε με βάση μια κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων (Tippett2011). Η κλίμακα αυτή αποτυπώνει τη βαθμολογία (από 1 έως 5) κάθε διαγράμματος ανάλογα με την ακρίβεια αναπαράστασης των πληροφοριών. Ειδικότερα, με 1 βαθμολογήθηκαν τα διαγράμματα που δεν αναπαριστούσαν καμία πληροφορία του κειμένου. Με 2 βαθμολογήθηκαν τα διαγράμματα στα οποία οι μαθητές είχαν προσπαθήσει να αναπαραστήσουν τις πληροφορίες του κειμένου αλλά αυτά ήταν αρκετά ανακριβή. Με 3 βαθμολογήθηκαν τα διαγράμματα στα οποία αποτυπώνονταν εμφανώς τα στρώματα της ατμόσφαιρας της γης αλλά κάποια από αυτά μπορεί να απουσίαζαν ή να ήταν λανθασμένη η ονομασία τους. Με 4 βαθμολογήθηκαν τα διαγράμματα που αναπαριστούσαν με ακρίβεια τις πληροφορίες του κειμένου, έδειχναν την ακριβή διάταξη των στρωμάτων της ατμόσφαιρας και ήταν ορθή η ονομασία τους. Τέλος, με 5 βαθμολογήθηκαν τα διαγράμματα που αναπαριστούσαν με ακρίβεια τα στρώματα της ατμόσφαιρας της γης, ήταν ορθή η ονομασία τους και επιπλέον περιλαμβάνονταν στοιχεία από τη χημική τους σύσταση.
Η ανάλυση των δεδομένων επέτρεψε την αποτύπωση, σε επίπεδο απόλυτων τιμών και εκατοστιαίων κατανομών, των βαθμολογιών των διαγραμμάτων που δημιούργησαν οι μαθητές.Επιπλέον, διερευνήθηκε, μέσω του τεστ x^2, η συσχέτιση ανάμεσα στην αναπαραστατική ικανότητα των μαθητών και στο φύλο τους.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ανάλυση των διαγραμμάτων του συνόλου των μαθητών προέκυψε ότι κυριαρχούν οι οπτικές αναπαραστάσεις των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με το 1 (64,94%). Είναι λιγότερες οι οπτικές αναπαραστάσεις των μαθητών που βαθμολογήθηκανμε το 4 (13,64%) και το 2 (12,34%).Επίσης, είναι περαιτέρω μικρότερο το ποσοστό των οπτικών αναπαραστάσεων που βαθμολογήθηκαν με το 3 (7,14%). Τέλος είναι ελάχιστες οι οπτικές αναπαραστάσεις των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με το 5 (1,94%).
Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας με τα αποτελέσματα της έρευνας της Tippett (2011) που έγινε σε μαθητές γυμνασίουσυνάγεται ότι οι μαθητές αυτοί είχαν σε υψηλότερο βαθμό αναπτυγμένη την ικανότητα αναπαράστασης συστημάτων Φυσικών Επιστημών συγκριτικά με τους μαθητές της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου στην Ελλάδα.
Η διαπίστωση ότι οι μαθητές της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου διαθέτουν χαμηλή αναπαραστατική ικανότητα μπορεί να οφείλεται στο ότι δεν είναι εξοικειωμένοι με την δημιουργία οπτικών αναπαραστάσεων και με τις διαδικασίες μάθησης μέσα από αυτές τις αναπαραστάσεις. Η συνήθης σχολική πρακτική εστιάζεται στη διδακτική επεξεργασία περισσότερο των κειμένων και λιγότερο των οπτικών αναπαραστάσεων.
Από τη συγκριτική μελέτη των βαθμολογιών των διαγραμμάτων των μαθητών και των μαθητριών της Ε΄ τάξης διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στο φύλο των μαθητών και στη βαθμολογία των διαγραμμάτων τους ($x^2 = 3,57$, df = 4, $p<0,4673$).

4. Συμπεράσματακαι προτάσεις

Η ανάλυση των οπτικών αναπαραστάσεων των μαθητών της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου που συμμετείχαν στην έρευνα έδειξε ότι οι περισσότεροι μαθητές έχουν σε χαμηλό βαθμό αναπτυγμένη την ικανότητανα δημιουργούν οπτικές αναπαραστάσεις και συγκεκριμένα διαγράμματα με επισημάνσεις για συστήματα των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα σε μαθητές διαφορετικού φύλου ως προς αυτή την ικανότητα.
Η εργασία συνεισφέρει στην έρευνα για την ικανότητα των μαθητών του δημοτικού σχολείου να δημιουργούν οπτικές αναπαραστάσεις, για τους οποίους δεν υπήρχαν ερευνητικά δεδομένα. Ωστόσο, προκειμένου να σχηματιστεί μια ολοκληρωμένη εικόνα για αυτή τη ικανότητα είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθεί πρόσθετη έρευνα με μαθητές διαφόρων τάξεων της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και να μελετηθούν οι διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα.

5. Βιβλιογραφία

Botzer, G., & Reiner, M. (2007). Imagery in physics learning — from physicists' practice to naïve students' understanding. In J. K. Gilbert (Ed.), Visualization in scienceeducation (pp. 147-168). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., &Mocerino, M. (2008). An evaluation of a teaching intervention to promote students' ability to use multiple levels of representation when describing and explaining chemical reactions. Research in ScienceEducation, 38, 237-248.

Eilam, B., &Poyas, Y. (2008). Learning with multiple representations: Extending multimedia learning beyond the lab. Learning and Instruction, 18, 368-378.

Huff, A. (1990).Mapping strategic thought, Wiley, London.

Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. K. Gilbert (Ed.), Visualization in science education (pp. 121-145). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Tippett, C., (2011). Exploring Middle School Students' Representational Competence in Science: Development and Verification of a Framework for Learning with Visual Representations. PhDThesis, University of Victoria, Victoria, BritishColoumbia, Canada.

Waldrip, B., Prain, V., &Carolan, J. (2010). Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science. ResearchinScienceEducation, 40, 65-80.

Η διασύνδεση της ηθικής-συναισθηματικής και επιστημονικής διάστασης των κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων , κατά τη συζήτησή τους σε τάξεις Δημοτικού σχολείου

Λυμπουρίδου Χρυστάλλα

Βοηθός Διευθύντρια, Στ΄Δημοτικό Σχολείο Λακατάμειας,clymbouridou@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία αυτή ασχολείται με τη θεωρητική και πρακτική πρόκληση της διασύνδεσης της ηθικής και επιστημονικής διάστασης των κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων το μάθημα της Επιστήμης. Συγκεκριμένα, περιγράφει τις περιπτώσεις εκείνες, όπου η ηθική αναδύεται μέσα από επιστημονικά ζητήματα και όπου τα επιστημονικά ζητήματα αναδύονται μέσα από τις ηθικές διαστάσεις κατά τη συζήτηση τριών κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων σε τάξεις δημοτικού σχολείου. Η συζήτηση αναδυκνείει το αλληλένδετο των δύο περιοχών και ασκεί κριτική σε μοντέλα διδασκαλίας των κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων που εισηγούνται το σαφή διαχωρισμό τους, είτε για φιλοσοφικούς, είτε για παιδαγωγικούς λόγους.

1. Εισαγωγή

Η συζήτηση για την εισαγωγή των κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων στο αναλυτικό των Φυσικών Επιστημών περιγράφει διαφορετικές προσεγγίσεις που εστιάζουν στη σχέση ηθικής και Επιστήμης. Ο Wellington (2004) και CrickReport (1998) υποστηρίζουν ότι οι αξίες που πρέπει να προωθεί το μάθημα των ΦΕ είναι οι αξίες του σκεπτικισμού, ο οποίος θα τους επιτρέπει να συμμετέχουν σε διαδικασίες λήψης απόφασης, της θέλησης και ικανότητας εφαρμογής διαδικασιών σκέψης κατά τις διαδικασίες αυτές, ο σεβασμός στην αλήθεια και την εγκυροποίηση ισχυρισμών μέσα από δεδομένα. Οι Fullick&Ratcliffe (1996) κάνουν ένα σαφή διαχωρισμό του τι γνωρίζω (γεγονότα) και τι πρέπει να κάνω (ηθικές αξίες) και προτείνουν στην ουσία δύο κύκλους διερώτησης για τη λήψη απόφασης σε σχέση με τα θέματα αυτά, ενώ οι Zeidler and Keefer (2003) αναφέρονται στο επίπεδο της «μικροηθικής» με βάση την οποία ο μαθητής αναλογίζεται τον τρόπο με τον οποίο τα ζητήματα αυτά επηρεάζουν τη δική του ζωή, και όχι μέσα από το πλαίσιο της «μακροηθικής» το οποίο αγνοεί τα συναισθήματα των συμμετεχόντων στις διαδικασίες λήψης απόφασης.Οι έρευνες στο πεδίο αυτό, ενώ μας ενημερώνουν για τις ικανότητες ή αδυναμίες των μαθητών (για παράδειγμα, Zeidler&Keefer, 2003; Zeidler, etal., 2005), δεν μπορούν να πληροφορήσουν ιδιαίτερα το πεδίο της ανάπτυξης αναλυτικών προγραμμάτων και της παιδαγωγικής για την πραγματοποιούμενη διασύνδεση ηθικής και Επιστήμης, κενό το οποίο καλύπτει η παρούσα εργασία.

2. Μεθοδολογία

Η παρούσα εργασία περιγράφει και αναλύει την επιχειρηματολογία που πραγματοποιήθηκε κατά τη συζήτηση κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων σε δημοτικά σχολεία της Κύπρου κατά τη σχολική χρονιά 2006-2007 σε μαθητές ηλικίας 9-11 ετών. Η έρευνα στόχευε στην παρατήρηση και ανάλυση συζητήσεων κοινωνικοεπιστημονικών θεμάτων με απώτερο σκοπό την περιγραφή της πραγματοποιούμενης διασύνδεσης των θεμάτων αυτών με τα αναλυτικά προγράμματα Φυσικών Επιστημών.(Λυμπουρίδου,2011)Οι συζητήσεις που αποτελούσαν το κύριο μέρος των μαθημάτων, βιντεοσκοπήθηκαν και αναλύθηκαν με σκοπό να καταγράψουν τα επιχειρήματα των μαθητών και να περιγράψουν τη συσχέτιση της διασύνδεσης ενός πρακτικού θέματος (τι πρέπει να κάνω) -το οποίο έχει ηθικές διαστάσεις (με βάση ποια ηθικά σχήματα τεκμηριώνω την απόφασή μου)- με τις επιστημονικές πρακτικές που εστιάζουν στην παραγωγή και εγκυροποίηση γνώσης (τι γνωρίζω), με βάση τα εξής βήματα:
1. Ανάλυση των επιχειρημάτων των μαθητών με βάση το σχήμα του Schellens' (1965) ο οποίος διαχωρίζει ανάμεσα σε πρακτικά (με βάση τις συνέπειες, με βάση την πράξη ως μέσο για ένα σκοπό, με βάση ηθικούς και άλλους νόμους) και θεωρητικά επιχειρήματα. Αντίστοιχη περιγραφή της επιστημονικής και ηθικής πρακτικής που επιτελείται με βάση τη διατύπωση του συλλογισμού. (π.χ ηθική πρακτική: εγκαθίδρυση ηθικών νόμων, επιστημονική πρακτική: διατύπωση υπόθεσης με βάση δεδομένα)
2. Η κατηγοριοποίηση τωνπεριοχών γνώσης ή/και ηθικής στις οποίες άνηκαν οι βάσεις των επιχειρημάτων με βάση την ταξινομία των επιστημών που προτείνει ο Peirce (1839-1914)- π.χ Βιολογία, Κοινωνιολογία, Ψυχολογία, Ηθική, Άτυπη λογική κλπ.
3. Ανάλυση της συσχέτισης των θεωρητικών – επιστημονικών επιχειρημάτων σε σχέση με την ανάγκη στήριξης ενός πρακτικού συλλογισμού (π.χ Η διατύπωση μιας υπόθεσης στο γνωστικό πεδίο της Βιολογίας, προέκυψε ως ανάγκης τεκμηρίωσης ενός πρακτικού συλλογισμού που χρησιμοποιούσε έναν ηθικό νόμο). Δημιουργία κατηγοριών και καταμέτρηση της συχνότητας των συλλογισμών κάθε κατηγορίας.

3. Αποτελέσματα

1. Πώς η ηθική προκύπτει μέσα από επιστημονικά ζητήματα

α. Η ανάλυση έδειξε ότι οι μαθητές στηρίζουν τις αποφάσεις τους τόσο σε δεοντολογικές, όσο και σε ωφελιμιστικές συλλογιστικές. Παρόλα αυτά, οι δεοντολογικές συλλογιστικές δεν είναι πολύ συχνές ως βάση για τις αποφάσεις τους: οι βιολογικές ανάγκες ήταν αυτές που καθόριζαν τις πλείστες αποφάσεις των μαθητών, οι κοινωνικές ανάγκες σε δεύτερο ρόλο και πολύ λιγότερο οι νόμοι – οι οποίοι δεν είχαν όλοι ηθική φύση. (γράφημα 1)
β. Σε ότι αφορά την ανάδυση ηθικών θεμάτων και το συγκείμενο στο οποίο αυτή επιτελείται, η ανάλυση δείχνει ότι οι πρακτικοί συλλογισμοί οι οποίοι τεκμηρίωναν την απόφαση για την εκτέλεση μιας πράξης μέσω της αξιολόγησης των συνεπειών της, δεν αποτέλεσαν πρόσφορο έδαφος για την ενασχόληση με ηθικά ζητήματα. Από την άλλη, οι συλλογισμοί οι οποίοι προέβαλλαν την πράξη ως μέσο για την επίτευξη ενός σκοπού και φυσικά, και οι συλλογισμοί που εξαρχής αντιμετώπιζαν το θέμα ως ηθικό, έγιναν αφορμή για περεταίρω παραγωγή ηθικών συλλογισμών. (γράφημα 2)

2. Πώς τα επιστημονικά ζητήματα προκύπτουν μέσα από ηθικά και συναισθηματικά θέματα

α. Για να απαντηθεί το ερώτημα συσχετίστηκαν οι πραγματοποιούμενες επιστημονικές πρακτικές με τη δομή του πρακτικού / ηθικού συλλογισμού με βάση τον οποίο προέκυπταν.

Η ανάλυση ανέδειξε περιπτώσεις όπου οι μαθητές προέβαιναν σε επιστημονικές πρακτικές προκειμένου να εγκυροποιήσουν επιστημονικά, κοινωνικά και συναισθηματικά δεδομένα τα οποία αποτελούσαν τη βάση ηθικών νόμων που χρησιμοποιούνταν για τη διατύπωση πρακτικών συλλογισμών. Για παράδειγμα ο συλλογισμός για το ηθικό της κατανάλωσης κρέατος, αποτέλεσε κύκλο επιστημονικών πρακτικών που αφορούσαν στην εγκυροποίηση της ανάγκης κατανάλωσης κρέατος από ανθρώπινα όντα σε θέματα υγείας και ψυχολογίας.
β. Οι συλλογιστικές πρακτικές που ανήκουν στις ΦΕ αναδύονται μέσα από διάφορα σχήματα πρακτικού συλλογισμού (γράφημα 3) και διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του πρακτικού συλλογισμού: Στην περίπτωση λήψης απόφασης με βάση τις συνέπειες οι μαθητές ενεργοποιούν πρακτικές πρόβλεψης, ενώ όταν αποφασίζουν με την πράξη ως ένα μέσο για την επίτευξη ενός σκοπού, την χρήση έτοιμης γνώσης για τη διατύπωση επεξηγήσεων. Είναι αξιοπρόσεκτο ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν δεδομένα για να υποστηρίξουν μια γενικοποίηση στις ΦΕ σε όλα τα σχήματα πρακτικού συλλογισμού (συνέπειες, μέσο-σκοπός, ηθικός νόμος), ενώ αξιοποιούν τη γνώση στη Βιολογία για να υποστηρίξουν την εγκυρότητα ενός ηθικού νόμου.

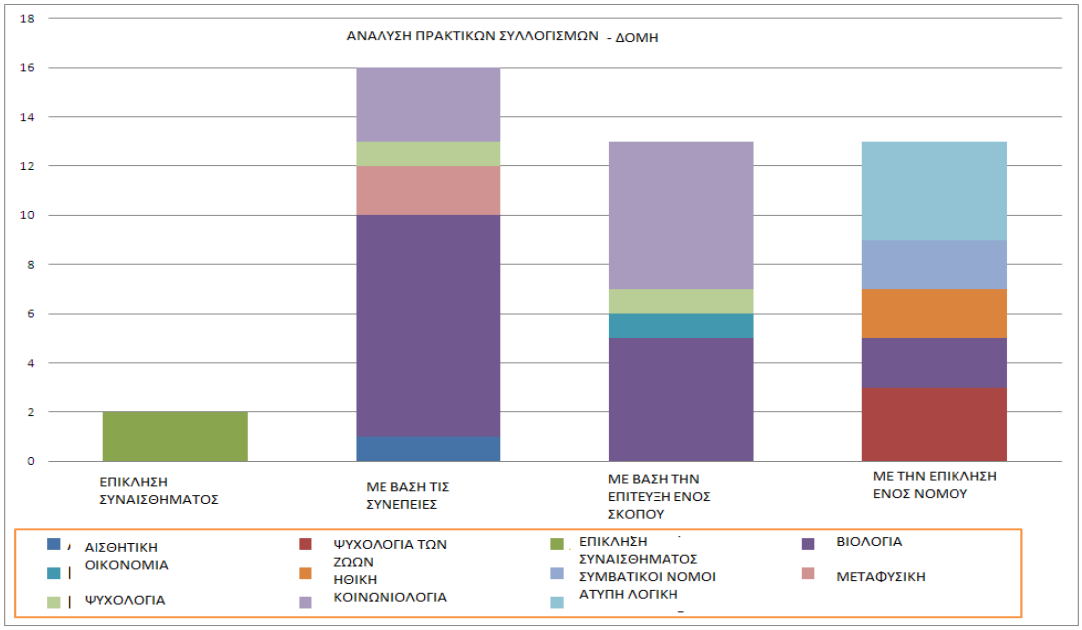
4. Συζήτηση

Η ανάλυση αναδεικνύει ότι διαφορετικές ηθικές προσεγγίσεις οδηγούν σε διαφορετικού τύπου επιστημονικές προσεγγίσεις και πρακτικές. Συγκεκριμένα, ωφελιμίστικες προσεγγίσεις οδηγούν σε μεγαλύτερη αξιοποίηση επιστημονικών πρακτικών, παρά οι δεοντολογικές προσεγγίσεις. Παρόλ' αυτά, υπάρχει διασύνδεση ηθικής και Επιστήμης όταν οι μαθητές καλούνται να εγκυροποιήσουν ηθικούς νόμους επικαλούμενοι νόμους της φύσης, ή όταν χρειάζεται να εγκυροποιήσουν ότι η περίσταση στην οποία ο νόμος που θα εφαρμοστεί όντως ισχύει.
Τα ευρήματα δείχνουν μια διασύνδεση των δύο περιοχών η οποία είναι αρκετά περίπλοκη ώστε να μπορέσει να περιγραφεί ως δύο ανεξάρτητου τύπου διερευνήσεις του τι γνωρίζω και του τι πρέπει να κάνω (βλπ. Fullick&Ratcliffe, 1996), ή να απομονώσει το ηθικό στοιχείο και να επικεντρωθεί στο «επιστημονικό» και μόνο μέρος. (βλπ. Wellington, 2004) Παρόλο που τα ευρήματα αυτά θα μπορούσαν να διατυπωθούν σε φιλοσοφικό επίπεδο, εντούτοις, η εφαρμογή σε πραγματικές τάξεις με μικρά παιδιά, επικυρώνει ηθικές θεωρίες και τους τρόπους εγκαθίδρυσης ηθικών νόμων.

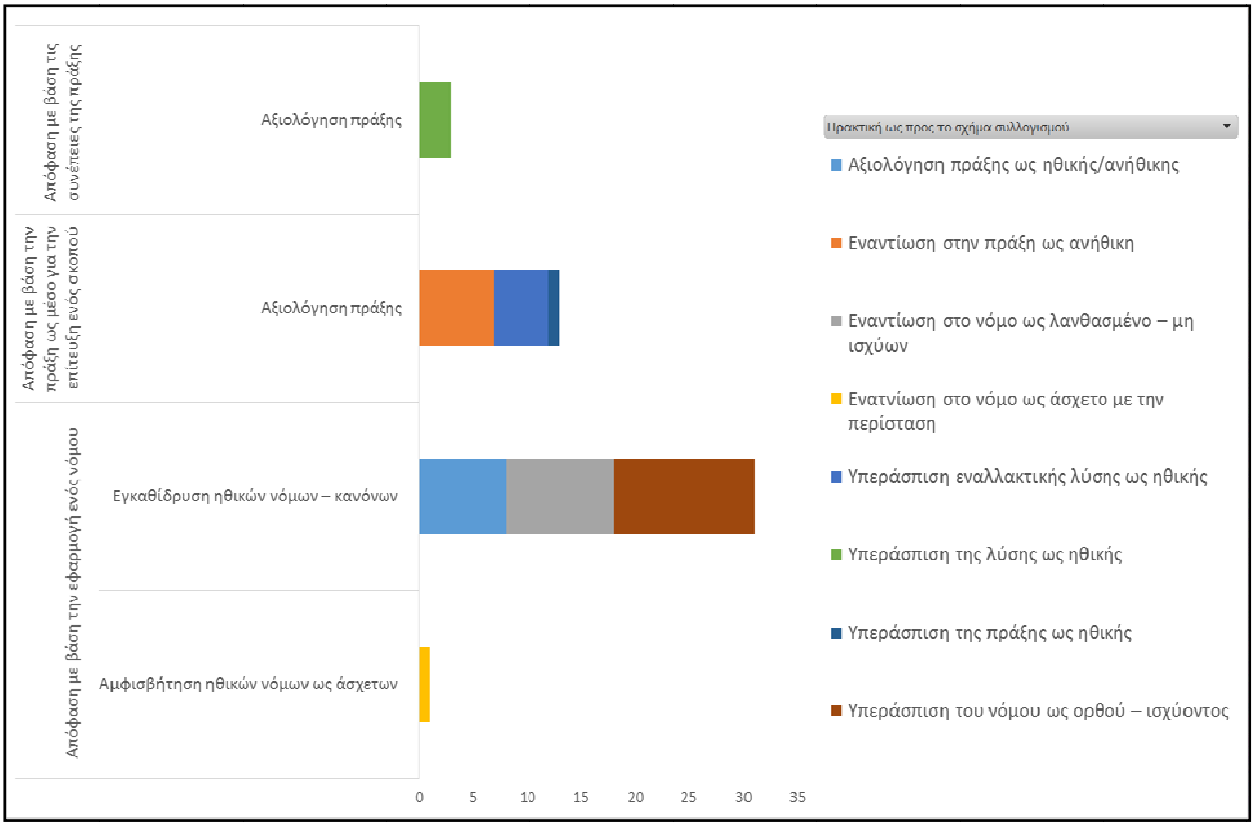
5. Βιβλιογραφία:

Wellington, J. (2004). Ethics and citizenship in science education: now is the time to jump off the fence, *School Science Review*, 86(315), 33-38.
Zeidler, D. L, Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2003). The Role of Argument During Discourse About Socioscientific Issues , In Zeidler, D. L. (Ed) The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education (pp. 97-116). Dordrecht: KluwerAcademicPublishers.
Fullick, P., & Ractliffe, M. (Eds.). (1996). Teaching Ethical Aspects of Science. Southampton: TheBassettPress.

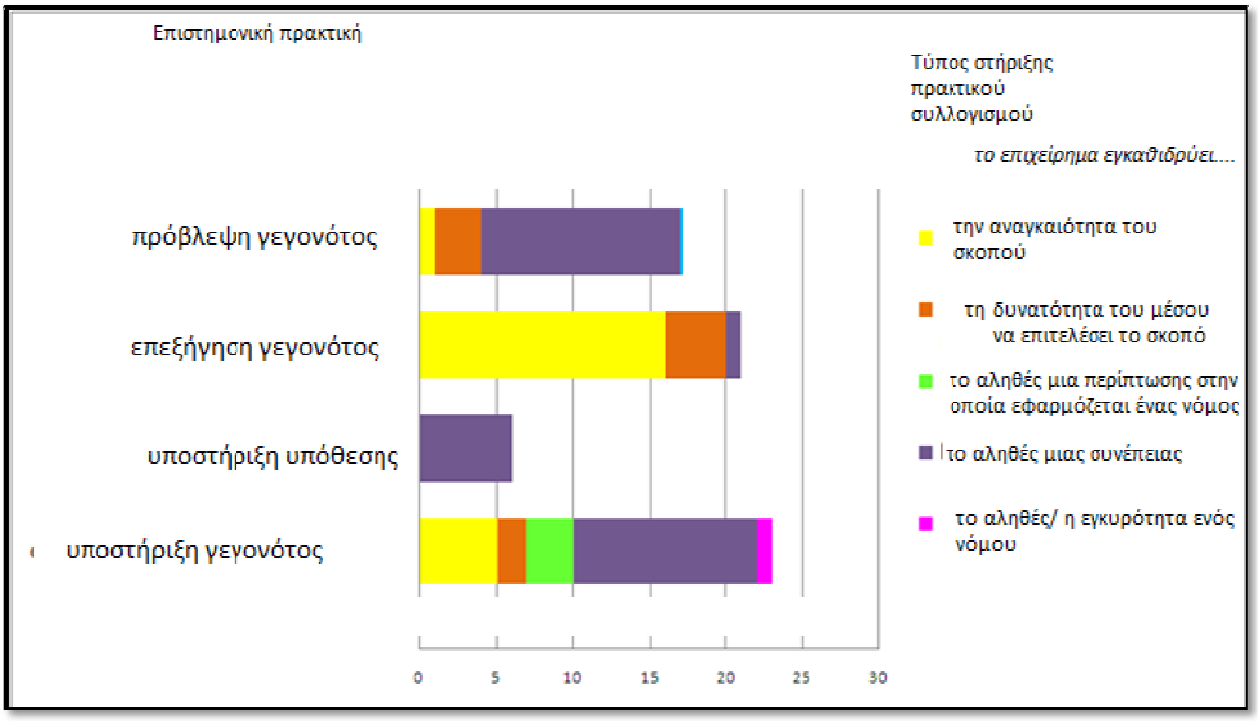
Γράφημα 1: Δομή και βάση των πρακτικών συλλογισμών



Γράφημα 2: Συσχέτιση ηθικών συλλογισμών σε σχέση με τους πρακτικούς συλλογισμούς που τεκμηρίωναν



Γράφημα 3: Η συσχέτιση επιστημονικών συλλογισμών στο γνωστικό πεδίο της Βιολογίας με βάση τους πρακτικούς συλλογισμούς τους οποίους τεκμηρίωναν ή αντίκρουαν



ΦΥΣΙΚΗ

Βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στις τρεις βαθμίδες της εκπαίδευσης

Μάνου Λεωνίδας[1], Σπύρτου Άννα[2], Καριώτογλου Πέτρος[3]

[1]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, lmanou1@gmail.com, *[2]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,* aspirtou@uowm.gr, *[3]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,* pkariotog@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφουμε βιβλιογραφική επισκόπηση για το περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (ΝΕΤ) σε τρία επίπεδα: (α) επιστημονικής έρευνας, (β) Β/θμιας εκπαίδευσης (γ) Α/θμιας εκπαίδευσης. Από την επισκόπηση αναδεικνύεται ως κοινός τόπος του περιεχομένου της Ν-ΕΤ των δύο βαθμίδων της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, το μέγεθος και η κλίμακα καθώς η σύνδεση των φαινομένων του μακρόκοσμου με τα φαινόμενα του νανόκοσμου.

Abstract

This literature review is focusing on the clarification of Nanoscience-Nanotechnology (NST) content, to the following three levels: a) scientific research b) secondary education c) primary education. From the literature review we conclude that the common context of the NST content in the two compulsory education levels is size and scale as well as the relation between the macroscale phenomena to the nanoscale phenomena.

1. Εισαγωγή

Η Ν-ΕΤ αποτελεί ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας με στόχοτη κατασκευή νέων προϊόντων με καινοτόμες λειτουργίες, εξαιτίας των ιδιοτήτων που εμφανίζει η ύλη στη νανοκλίμακα (1-100nm). Η ραγδαία ανάπτυξη της Ν-ΕΤ τις τελευταίες δεκαετίες, τα φαινόμενα που λαμβάνουν χώρα στην νανοκλίμακα και οι επακόλουθες τεχνολογικές εφαρμογές,έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών της Διδακτικής των ΦΕ για την εισαγωγή της στην υποχρεωτική εκπαίδευση (Jonesetal. 2013).

2. Μεθοδολογία

Στόχος αυτής της εργασίας είναι ο προσδιορισμός κατάλληλου περιεχομένου της Ν-ΕΤ για την εκπαίδευση Α/θμιων εκπαιδευτικών. Στην τρέχουσα βιβλιογραφία, όσον αφορά την Α/θμια εκπαίδευση, οι έρευνες βρίσκονται στο αρχικό τους στάδιο και ως εκ τούτου ακόμη δεν έχουν διατυπωθεί προτάσεις με σαφή προσδιορισμό του προς διδασκαλία περιεχομένου. Ωστόσο, έχουν δημοσιευτεί αρχικές ιδέες μαθητών και εκπαιδευτικών, όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, για το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται επισκόπηση της βιβλιογραφίας του περιεχομένου της Ν-ΕΤ, στο επίπεδο: α) της επιστημονικής έρευνας και β) της υποχρεωτικής εκπαίδευσης.
Ειδικότερα στοχεύουμε να απαντήσουμε στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

α) Ποια είναι τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του επιστημονικού πεδίου της Ν-ΕΤ;

β) Σε ποια από αυτά τα παραπάνω θεμελιώδη χαρακτηριστικά επικεντρώνονται οι προτάσεις για τη διδασκαλία της Ν-ΕΤ στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση;

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η επιστημονική έρευνα

Η επισκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει ότι δύο είναι τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά, που έχουν προκαλέσει τον ενθουσιασμό σχετικά με τα επιτεύγματα της Ν-ΕΤ (πίνακας 1). Το πρώτο είναι ότι η Ν-ΕΤ εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες των υλικών στη νανοκλίμακα, και το δεύτερο ότι, με τη χρήση νέων εργαλείων και μοντέλων, παρέχεται η δυνατότητα του χειρισμού απομονωμένων ατόμων και μορίων. Και στις δύο περιπτώσεις, το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα νανοϋλικό, που όταν ενσωματωθεί σε μία διάταξη, μπορεί να προσδώσει στο τελικό προϊόν μία ξεχωριστή λειτουργία.
Οι ιδιότητες των υλικών στην νανοκλίμακα, οφείλονται κατά βάση σε δύο λογους, που σχετιζονται άμεσα με το μέγεθος:

α) φαινόμενα κλίμακας: σε ένα νανοϋλικό, η αναλογία επιφανειακών ατόμων/ συνολικά άτομα είναι πολύ μεγάλη, με αποτέλεσμα φυσικές και χημικές ιδιότητες, π.χ. σημείο βρασμού και δραστικότητα αντίστοιχα, να καθορίζονται από τη συμπεριφορά των επιφανειών τους

β) κβαντικά φαινόμενα: επηρεάζουν τις οπτικές, ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες των υλικών (Behari 2010). Τα νανοσωματίδια έχουν μία ενεργειακή δομή που μπορεί να περιγραφεί ως ενδιάμεση των διακριτών ενεργειακών καταστάσεων του ατόμου και των ενεργειακών ζωνών στα στερεά. Χρησιμοποιώντας εξισώσεις Schördinger, προκύπτει η ισχυρή επίδραση του μεγέθους ενός υλικού στη διαφορά ενέργειας των ενεργειακών κατάστασεων (Shongetal. 2010).

Υποχρεωτική Εκπαίδευση

Στην Β/θμια προτείνονται, ως πυρήνας του περιεχομένου της Ν-ΕΤ, εννέα βασικές ιδέες (Stevens et al. 2009): μέγεθος και κλίμακα, δομή της ύλης, κβαντικά φαινόμενα, δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις, αλλαγή μεγέθους-αλλαγή ιδιοτήτων, αυτό–οργάνωση, όργανα της νανοκλίμακας, μοντέλα και προσομοιώσεις, εφαρμογές της Ν-ΕΤ (τεχνολογία–επιστήμη–κοινωνία). Συνολικά, αυτές οι εννέα ιδέες καλύπτουν τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του επιστημονικού πεδίου της Ν-ΕΤ.
Παρόλα αυτά, ένα πρόσφατο άρθρο ανασκόπησης των διδακτικών προτάσεων για τη Β/θμια, αναδεικνύει ότι οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται σε τρεις βασικές ιδέες (πίνακας 1). Για παράδειγμα, μία μόνο έρευνα έχει θέμα την αυτο–οργάνωση (Bryan et al. 2015). Η επίδραση του νανόκοσμου στον μακρόκοσμο φαίνεται ότι αναδεικνύεται ως ξεχωριστό θεματικό αντικείμενο (Stevensetal. 2009). Για παράδειγμα, στο φαινόμενο του φυτού λωτού,στόχος είναι να κατανοηθεί η σημασία της νανοδομής των φύλλων στη αύξηση της υδροφοβικότητας σε διάφορα προϊόντα καταναλωτικής χρήσης.

Πίνακας 1: Το περιεχόμενο Ν-ΕΤ από την επιστημονική έρευνα στην υποχρεωτική εκπαίδευση

Επιστημονική έρευνα	Β/θμια Εκπαίδευση	Α/θμια Εκπαίδευση
Ιδιότητες των νανοϋλικών εξαιτίας του μεγέθους Ενσωμάτωση σε διατάξεις Μέθοδοι σύνθεσης/ χαρακτηρισμού νανουλικών	Εννέα βασικές ιδέες Ν-ΕΤ Έμφαση στις: Μέγεθος και κλίμακα Αλλαγή μεγέθους-αλλαγή ιδιοτήτων Εφαρμογές της Ν-ΕΤ Επίδραση του νανόκοσμου στον μακρόκοσμο	Μέγεθος και κλίμακα Επίδραση του νανόκοσμου στον μακρόκοσμο Εφαρμογές της Ν-ΕΤ

Στην Α/θμια εκπαίδευση, οι προσπάθειες εντοπίζονται μέχρι τώρα σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης, όπου το περιεχόμενο αφορά το μέγεθος και την κλίμακακαθώς και την επίδραση του νανόκοσμου στον μακρόκοσμο μέσα από φαινόμενα και εφαρμογές της Ν-ΕΤ (πολλαπλά παραδείγματα στο www.nisenet.org).
Από τον πίνακα 1 φαίνεται ότι κοινός τόπος στις δύο βαθμίδες της Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης είναι το μέγεθος και η κλίμακα καθώς η σύνδεση των φαινομένων του νανόκοσμου με τα φαινόμενα και τις εφαρμογές του μακρόκοσμου. Όπως τονίζεται, η βασική ιδέα μέγεθος και κλίμακα εμπεριέχεται εμμέσως σε όλες τις υπόλοιπες και συνεπώς θεωρείται προαπαιτούμενη για την κατανόησή τους (Bryanetal. 2015, Stevensetal. 2009). Επιπλέον, η κατανόηση του μεγέθους και της κλίμακας, από μαθητές και εκπαιδευτικούς συνιστά διδακτική πρόκληση, αφού το πολύ μικρό μέγεθος της νανοκλίμακας είναι πολύ μακριά από τις ανθρώπινες αισθήσεις (Bryanetal. 2015). Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, προτείνεται η νανοκλίμακα να εισαχθεί ως συνέχεια της μακροκλίμακας και της μικροκλίμακας, είτε μέσω φαινομένων που παρατηρούνται στη μακροκλίμακα και έχουν σαφή σχέση με τη νανοκλίμακα, είτε μέσω εφαρμογών Ν-ΕΤ, οι οποίες θα «γεφυρώνουν» το νανόκοσμο με τον μακρόκοσμο (Maynardetal. 2006, O Connor&Heyden 2008, Stevensetal. 2009).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Λαμβάνοντας υπόψη μας την βιβλιογραφική επισκόπηση, στο πλαίσιο του προγράμματος ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ[2], σχεδιάσαμε τον «πυρήνα» του περιεχομένου της Ν-ΕΤ για εκπαιδευτικούς της Α/θμιας. Στο αναλυτικό άρθρο πρόκειται αφενός να παρουσιάσουμε αναλυτικά όψεις της

[2]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους

βιβλιογραφικής επισκόπησης και αφετέρου να περιγράψουμε τον πυρήνα του εν λόγω περιεχομένου.

5. Βιβλιογραφία

Behari, J. (2010). Principles of nanoscience: An overview. Indian Journal of Experimental Biology, 48, 1008-1019.

Bryan, L., Magana, A., Sedeberg, D. (2015). Published research on pre-college students' and teachers' nanoscale science, engineering, and technology learning. Nanotechnology Review 4(1): 7–32

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

Maynard, V., Hsu, M., Chen, K., Chang, H. (2006). Laying the foundation for nanoscience and nanotechnology with an introductory module for high school students. Διαθέσιμοστο http://works.bepress.com/kcchen/34.

O'Connor, C., Hayden, H. (2008). Contextualising nanotechnology in chemistry education. Chemistry Education Research, 9, 35–42.

Shong, C., W, Haur, S., C, Shong, C.W, (2010) Science at the nanoscale: an introductory textbook. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd

Stevens, S., Sutherland, L., Krajcik, J. (2009).The 'big ideas'of nanoscale science and engineering. Arlington, VA: NationalScienceTeachersAssociationpress.

Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της νανοεπιστήμης- νανοτεχνολογίας(N-ET) στο δημοτικό σχολείο

Γεώργιος Πέικος, Λεωνίδας Μάνου, Άννα Σπύρτου

Μεταπτυχιακός φοιτητής Π.Δ.Μ., giorgospeikos@gmail.com, Υποψήφιος διδάκτορας Π.Δ.Μ., lmanou1@gmail.com, Επίκουρος καθηγήτρια Π.Δ.Μ., aspirtou@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς (ΔΜΣ) για την διδασκαλία της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο δημοτικό σχολείο. Η ΔΜΣ εφαρμόστηκε σε 18 μαθητές στην περιοχή της Φλώρινας. Το περιεχόμενό της αφορά έννοιες και φαινόμενα σχετικά με την νανόκοσμο, όπως είναι η αλλαγή των ιδιοτήτων ανάλογα με το μέγεθος και το φαινόμενο του λωτού. Επιπλέον, εστιάζουμε στην διδασκαλία της μοντελοποίησης, εισάγοντας τους μαθητές στη φύση και στο ρόλο των μοντέλων. Τα πρώτα αποτελέσματα της εφαρμογής έχουν θετικές ενδείξεις για τη μάθηση του περιεχομένου της N-ET.

Abstract

In this paper we present the development and the evaluation of a Teaching Learning Sequence (TLS) concerning Nanoscience and Nanotechnology (NST) in primary school. The implementation of the TLS was applied on 18 students in the area of Florina. Concepts and phenomena of nanoworld, are introduced, such as dependent of size properties and lotus effect. In addition, we focus on the procedure of modeling, introducing students to nature and role of models. The first results are positive for the learning of NST content.

1. Εισαγωγή

Η εισαγωγή της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι ένα ερευνητικό ζητούμενο της πρόσφατης βιβλιογραφίας. Οι μαθητές υποστηρίζεται ότι είναι σημαντικό να αποκτήσουν νανο-γραμματισμό με σκοπό να χειρίζονται θέματα σχετικά με την καθημερινή τους ζωή (Laherto 2010). Επίσης, η διδασκαλία της N-ET φαίνεται ότι ανοίγει νέες προοπτικές για μια επιτυχημένη επαγγελματική καριέρα, κάτι για το οποίο οι μαθητές είναι ανάγκη να πληροφορούνται από το σχολείο (Stevensetal. 2009, Ghattas&Carver 2012). Επιπλέον η εισαγωγή της N-ET στην εκπαίδευση προσφέρεται για την «πυροδότηση» της περιέργειας, της φαντασίας και του ενδιαφέροντος των μαθητών, μέσα από τα εντυπωσιακά και

«μυστήρια» φαινόμενα, τα οποία μπορούν να διερευνηθούν στην τάξη (Chang 2006, Filipponi&Sutherland 2010).

Σε προγενέστερη έρευνα (Πέικος, Μάνου, Σπύρτου, 2014), έχει περιγραφεί η ανάπτυξη και αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού της ΔΜΣ (πιλοτική εφαρμογή) καθώς και οι βασικές ιδέες του περιεχομένου. Στην εργασία αυτή, αρχικά παρουσιάζουμε τις αλλαγές που έγιναν από την πιλοτική στην κανονική εφαρμογή της ΔΜΣ, π.χ. αφαιρέθηκαν δραστηριότητες, ενισχύθηκε η διδασκαλία της μοντελοποίησης κ.λπ.

Στη συνέχεα περιγράφουμε την κανονική εφαρμογή της ΔΜΣ, η οποία αποτελείται από 6 δίωρα διδασκαλίας, έχει διερευνητικό χαρακτήρα και συνδυάζει χειραπτικές δραστηριότητες με ΤΠΕ. Η βασική της ιδέα είναι ότι αν και ο νανόκοσμος είναι πολύ μικρός επηρεάζει τόσο τον μικρόκοσμο όσο και τον μακρόκοσμο. Η προσέγγιση του νανόκοσμου γίνεται μέσα από την πειραματική διαπίστωση από τους μαθητές πως τα όργανα παρατήρησης του εκάστοτε κόσμου είναι περιορισμένα. Μελετώντας δηλαδή τον μακρόκοσμο διαπιστώνουν πως χρειάζονται οπτικό μικροσκόπιο για να δουν ένα αντικείμενο του μικρόκοσμου και έπειτα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για να δουν ένα αντικείμενο του νανόκοσμου. Παράλληλα μοντελοποιούν αντικείμενα του κάθε κόσμου που μελετούν. Η μοντελοποίηση διαπιστώνεται στην συνέχεια πως είναι ο μόνος τρόπος για να μελετήσουν αντικείμενα και φαινόμενα του νανόκοσμου καθώς δεν έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται ο τίτλος του κάθε δίωρου διδασκαλίας και το περιεχόμενό του.

Πίνακας 1: Το περιεχόμενο της ΔΜΣ σε κάθε δίωρο διδασκαλίας

Δίωρο	Τίτλος	Περιεχόμενο
1ο	Διερευνώντας πράγματα που βλέπω με γυμνό μάτι	Μέγεθος και κλίμακα, εργαλεία και όργανα, μοντέλα
2ο	Διερευνώντας τον αόρατο κόσμο των κυττάρων	Μέγεθος και κλίμακα, εργαλεία και όργανα, μοντέλα
3ο	Διερευνώντας τον αόρατο κόσμο των ιών	Μέγεθος και κλίμακα, εργαλεία και όργανα, μοντέλα, ο νανόκοσμος επηρεάζει τον μικρόκοσμο και τον μακρόκοσμο
4ο	Α) Ανακαλύπτοντας πόσο μικρός είναι ο νανόκοσμος Β) Νανόκοσμος: Ένας κόσμος διαφορετικός	Μέγεθος και κλίμακα, εργαλεία και όργανα, μοντέλα, ο νανόκοσμος επηρεάζει τον μικρόκοσμο και τον μακρόκοσμο, ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος
5ο	Το φαινόμενο του λωτού	Μέγεθος και κλίμακα, ο νανόκοσμος επηρεάζει τον μακρόκοσμο, μοντέλα, σχέση επιστήμης – τεχνολογίας - κοινωνίας

6ο	Καθαρισμός νερού μέσω νανοτεχνολογίας	Μέγεθος και κλίμακα, πως ο νανόκοσμος επηρεάζει τον μακρόκοσμο, μοντέλα, σχέση επιστήμης – τεχνολογίας - κοινωνίας

2. Μεθοδολογία

Η εφαρμογή της ΔΜΣ πραγματοποιήθηκε σε 18 μαθητές ΣΤ τάξης. Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων είναι: α) ερωτηματολόγιο (αρχική και τελική μέτρηση)β) ημιδομημένη συνέντευξη (τελική μέτρηση) για το περιεχόμενο και τα μοντέλα γ) ημερολόγιο του ερευνητή για την αξιολόγηση της εφαρμογής των δραστηριοτήτων της ΔΜΣ.
Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από τα ερωτηματολόγια και τις συνεντεύξεις. Το ερευνητικό ερώτημα είναι το εξής: «Πώς εξελίχτηκαν οι ιδέες των μαθητών σχετικά με τις έννοιες και τα φαινόμενα του νανόκοσμου τα οποία διδάχθηκαν;».

3. Αποτελέσματα

Όσον αφορά τα αποτελέσματα είμαστε στην φάση της επεξεργασίας τους.Φαίνεται ότι οι μαθητές μετά την παρέμβαση ήταν ικανοί να ταξινομούν αντικείμενα στον μακρόκοσμο, στον μικρόκοσμο και στον νανόκοσμο με βάση τα όργανα παρατήρησής τους, να περιγράφουν το φαινόμενο του λωτού και τον καθαρισμό του νερού με νανόφιλτρα μέσα από μοντέλα, καθώς και να αναφέρουν ότι οι ιδιότητες ενός υλικού εξαρτώνται από το μέγεθός του.

4. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Στην εργασία αυτή περιγράφεται με λεπτομέρεια μια συγκεκριμένη καινοτομική προσέγγιση της διδασκαλίας της Ν-ΕΤ στο Δημοτικό σχολείο και ως εκ τούτου αναδεικνύονται δεδομένα ως προς την εφαρμοσιμότητά της. Παράλληλα προκύπτουν τα πρώτα κρίσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη των ιδεών των μαθητών στην κατανόηση αφαιρετικών εννοιών και φαινομένων όπως είναι η νανοκλίμακα και η υδροφοβικότητα (Daly&Bryan, 2007).

5. Βιβλιογραφία

Πέικος, Γ., Μάνου, Λ., Σπύρτου, Α. (2014). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Πιλοτική εφαρμογή. Προφορική ανακοίνωση στο: 1ο πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες», 17-18 Οκτωβρίου, Ρόδος, (υπό δημοσίευση).

Chang, R. P. H. (2006). A call for nanoscience education. Nano Today, 1(2), 6-7.

Filipponi, L.and Sutherland, D., Introduction to Nanoscience and Nanotechnologies. Chapter 1(2010), http://nanoyou.eu/attachments/188_Module-1-chapter-1.pdf

Daly, S., & Bryan, L. (2007). Models of nanoscale phenomena as tools for engineering design and science inquiry. In Proceedings of the American Society for Engineering Education.

Ghattas, N. I., & Carver, J. S. (2012). Integrating nanotechnology into school education: a review of the literature. Research in Science & Technological Education, 30(3), 271-284.

Laherto, A. (2010). An Analysis of the Educational Significance of Nanoscience and Nanotechnology in Scientific and Technological Literacy. Science Education International, 21(3), 160-175.

Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). The big ideas of nanoscalescience and engineering. NSTApress.

Ο ρόλος του προσωπικού ενδιαφέροντος και της ακαδημαϊκής αυτοαντίληψης στη σχολική ηλικία, στην προσέγγιση καθημερινών εννοιών και νόμων της φυσικής και στον επιστημονικό εγγραμματισμό ενηλίκων

Καράογλου Γιώργος, Κώτσης Κωνσταντίνος

Εσπερινό ΕΠΑΛ Δράμας gkaraogl@cc.uoi.gr

ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων kkotsis@cc.uoi.gr

Περίληψη

Διερευνάται η σχέση μεταξύ του ενδιαφέροντος των ενηλίκων για τις επιστήμες, της επίδοσής τους σε ζητήματα επιστημονικού εγγραμματισμού και σχολικής φυσικής και της σχολικής επίδοσης που παρουσίασαν στη μαθητική τους ηλικία. Μετά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων διαφαίνεται θετική συσχέτιση μεταξύ των τριών παραπάνω μεταβλητών. Η καλύτερη σχολική επίδοση στη μαθητική ηλικία, που τροφοδοτεί την αυτοαντίληψη των μαθητών, βοηθά στη δημιουργία θετικών στάσεων προς τις επιστήμες και συνδέεται με την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος γι αυτές στην ενηλικίωσή. Ταυτόχρονα ενήλικοι με υψηλότερη αυτοαντίληψη στη μαθητική ηλικία επιτυγχάνουν υψηλότερες επιδόσεις σε ζητήματα επιστημονικού εγγραμματισμού και φυσικής.

Abstract

The aim of this paper is to Research the relation among the interest of the adult citizens for the sciences, their performance regarding issues related to scientific literacy and physics and that of their school performance as students. From the statistical data processing, the correlation among the above three variables is positive. A better academic performance during school years which feeds the self-concept of the students helps to create positive attitudes towards science and it is associated with the development of interest in them in adulthood. Adults with higher self-concept in the student age achieve higher performances in issues related to scientific literacy as well as those related to the use of concepts and the laws of physics.

1. Εισαγωγή

Σε 52 από τις 57 χώρες στο διαγωνισμό PISA 2006, μαθητές με υψηλότερο ενδιαφέρον για επιστημονικά θέματα παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις στον επιστημονικό εγγραμματισμό (Ε.Ε.), (OECD 2007).Στα αποτελέσματα των ερευνών TIMSS 1995, 1999, 2003 καταγράφηκε σε επίπεδο χώρας θετική συσχέτιση μεταξύ ενδιαφέροντος των μαθητών για επιστημονικά θέματα και της επίδοσης τους, (Shen & Tam 2008). Οι Hahn et al. (2013)

κατέγραψαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του Ε.Ε. και του ενδιαφέροντος που εκδήλωσαν μαθητές για την επιστήμη, (Hahn et al. 2013).
Η ακαδημαϊκή αυτοαντίληψη των μαθητών γενικά, αλλά και για επιμέρους γνωστικούς τομείς σχετίζεται με τη συνολική τους επίδοση και την επίδοση στους συγκεκριμένους τομείς, καθώς και με υψηλότερες εκπαιδευτικές και μακροπρόθεσμα επαγγελματικές φιλοδοξίες. Η υψηλή αυτοαντίληψη σε ένα γνωστικό τομέα αυξάνει τις επιδόσεις σε αυτόν και αντιστρόφως. Η θετική συσχέτιση εμφανίζεται αμφίδρομα καιπαρατηρείται συνεχής αλληλεπίδραση και ανατροφοδότηση των δύο παραπάνω μεταβλητών.(Hattie 2003, Marsh 2007, Seatonetal. 2009, Ρετάλη 2013).

Γνώσεις φυσικής αποτελούν τμήμα του Ε.Ε. στη βάση της σύνθεσης με άλλες φυσικές επιστήμες και επιστήμες της ζωής. Έννοιες και νόμοι της σχολικής φυσικής όπως βάρος, δύναμη καιη σχέση της με την κίνηση, νόμοι του Newton, χαρακτηρίζονται από θεμελιώδη απλότητα υφίστανται όμως αλλοιώσεις και επιδέχονται παρερμηνείες λόγω συνύπαρξης με άλλες δυνάμεις όπως άνωση, τριβές και αντιστάσεις οπότε αυξάνεται η δυσκολία στην ανάδειξη φυσικού νοήματος και επικρατούν εναλλακτικές ιδέες. Στην εργασία μελετάται η επίδραση των παραπάνω γνώσεων σχολικής φυσικής στον Ε.Ε ενηλίκων.
Στόχος της έρευνας είναι η διερεύνηση συσχέτισης της σχολικής επίδοσης, που διαμορφώνει την αυτοαντίληψη των μαθητών, με το ενδιαφέρον που εμφανίζουν ως ενήλικοι πολίτες για την επιστήμη και την επίδοσή τους σε θέματα Ε.Ε. καιορθής χρήσης εννοιών και νόμων της σχολικής φυσικής.

2. Μεθοδολογία Έρευνας

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου αναφέρεται σε προσωπικά χαρακτηριστικά. Το δεύτερο στοχεύει στη διερεύνηση του Ε.Ε. και αποτελείται από δώδεκα ερωτήσεις κλειστού τύπου της μορφής Σωστού – Λάθους οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν σε διεθνείς έρευνες όπως του NationalScienceBoard στις Η.Π.Α από 1988 ως 2012. Το τρίτο, αποτελείται από δώδεκα ερωτήσεις κλειστού τύπου της μορφής Σωστού – Λάθους, διερευνά την εννοιολογική κατανόηση και την ικανότητα ορθής χρήσης εννοιών και νόμων της σχολικής φυσικής σε καθημερινές καταστάσεις. Το τελευταίο τμήμα εστιάζει στο ενδιαφέρον των πολιτών για θέματα που αφορούν την επιστήμη, και τις σχολικές τους επιδόσεις.
Στην έρευνα συμμετείχαν 912 ενήλικοι διαφόρων μορφωτικών επιπέδων και ενασχολήσεων, με διαφορετικά ενδιαφέροντα, εργασιακό και κοινωνικό περιβάλλον.Στην επιλογή του δείγματος χρησιμοποιήθηκαν αστικές, ημιαστικές και αγροτικές περιοχές των νομών Δράμας και Καβάλας. Στις ομάδες έρευνας συμμετείχαν: εκπαιδευτικοί Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, εκπαιδευτικοί ΙΕΚ του υπουργείου Παιδείας και του ΟΑΕΔ, δημόσιοι υπάλληλοι Δήμων και Νομαρχιακών υπηρεσιών, ελεύθεροι επαγγελματίες, ιδιωτικοί υπάλληλοι, άνεργοι από τις υπηρεσίες του ΟΑΕΔ, μέλη πολιτιστικών και αθλητικών συλλόγων. Ο χρόνος συμπλήρωσης και συλλογής ερωτηματολογίων ήταν από το Σεπτέμβριο του 2012 έως το Φεβρουάριο του 2013.

3. Αποτελέσματα – Σχολιασμός

Στον πίνακα 1 φαίνονται οι μέσοι όροι ορθών απαντήσεων στις ερωτήσεις Ε.Ε. και φυσικής με παράγοντα διαφοροποίησης το ενδιαφέρον. Η ομάδα (1) περιλαμβάνει πολίτες με καθόλου ή μικρό ενδιαφέρον για τα επιστημονικά θέματα και τη σχολική φυσική ταυτόχρονα, η ομάδα (2) μέτριο, και η ομάδα (3) μεγάλο ή πολύ μεγάλο.

Πίνακας 1: Μέσοι όροι ορθών απαντήσεων ανά επίπεδο ενδιαφέροντος

Αριθμός συμμετεχόντων	**Ομάδες ενδιαφέροντος**	**Μέσος Όρος ορθών απαντήσεων**	
		Ε.Ε	**Φυσική**
47	Ομάδα 1	6,77	5,34
95	Ομάδα 2	7,55	5,22
280	Ομάδα 3	8,90	6,66

Στο μη παραμετρικό τεστ Kruskal-Wallis εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαμέσων των κατανομών των ορθών απαντήσεων. Στον posthoc έλεγχο Mann-WhitneyU για τη σύγκριση ομάδων κατά ζεύγη καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές,με τις ομάδες μεγαλύτερου ενδιαφέροντος να εμφανίζουν υψηλότερη βαθμολογία, εκτός του ζεύγους των ομάδων 1 και 2 που εμφανίζεται τυχαία διακύμανση.
Στον έλεγχο ισότητας των μέσων στις ορθές απαντήσεις στον Ε.Ε. και στη φυσική με παράγοντα διαφοροποίησης το χαρακτηρισμό της σχολικής επίδοσης προέκυψαν τα αποτελέσματα του πίνακα 2.

Πίνακας 2: Μέσοι όροι ορθών απαντήσεων για κάθε σχολική επίδοση

Αριθμός συμμετεχόντων	**Χαρακτηρισμός σχολικής επίδοσης**	**Μέσος Όρος ορθών απαντήσεων**	
		Ε.Ε	**Φυσική**
24	Κακός	6,04	4,50
200	Μέτριος	7,33	5,12
346	Καλός	8,11	5,51
242	Πολύ καλός	8,64	6,27
99	Άριστος	9,48	7,02

Στον έλεγχο ισότητας διαμέσων Kruskal-Wallis εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Στον posthoc έλεγχο Mann-WhitneyU για τη σύγκριση ομάδων κατά ζεύγη προέκυψε ότι ενήλικοι με υψηλότερες σχολικές επιδόσεις σημείωναν καλύτερους μέσους όρους κατάταξης με στατιστικά σημαντικήδιαφορά, εκτός των ζευγών κακός – μέτριος και μέτριος – καλός, στη φυσική, όπου εμφανίζεται τυχαία διακύμανση. Στη συσχέτιση ενδιαφέροντος με τη σχολική επίδοση προκύπτει ότι 42,5% αυτών που είχαν κακή ή μέτρια

σχολική επίδοση δηλώνουν ανύπαρκτο ή μικρό ενδιαφέρον για τις επιστήμες ενώ μόνο 19% της ίδιας κατηγορίας δηλώνουν μεγάλο ή πολύ μεγάλο. 77% αυτών που είχαν καλή σχολική επίδοση και 94% αυτών που είχαν πολύ καλή ή άριστη δείχνουν μεγάλο ή πολύ μεγάλο ενδιαφέρον.

4. Συμπεράσματα

Μαθητές με υψηλότερες σχολικές επιδόσεις αναπτύσσουν ως ενήλικοι μεγαλύτερο ενδιαφέρον για παρακολούθηση επιστημονικών θεμάτωνκαι επιτυγχάνουν υψηλότερες επιδόσεις σε ζητήματα Ε.Εκαι σχολικής φυσικής.Ταυτόχρονα διαπιστώνεται ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ενδιαφέρον τόσο καλύτερες είναι οι επιδόσεις των ενηλίκων στα παραπάνω ζητήματα.Με δεδομένο ότι οι υψηλές σχολικές επιδόσεις οικοδομούν θετική ακαδημαϊκή αυτοαντίληψη (Marsh 2007, Ρετάλη 2013), προκρίνεται ότι η υψηλότερη αυτοαντίληψη στη μαθητική ηλικία οδηγεί μετά την ενηλικίωση σε μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις επιστήμες και στην επίτευξη καλύτερων επιδόσεων σε θέματα που αφορούν τον Ε.Ε. και τη φυσική.

5. Βιβλιογραφία

Ρετάλη, Κ. (2013). Φυσικές Επιστήμες και αυτοαντίληψη μαθητών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: Αναλύοντας το διεθνές πρόγραμμα PISA, Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνέδριου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Βόλος

Hahn, I., Schops, K., Ronnebeck, S., Martensen, M., Hansen, S., Sab, S., Dalehefte, I., Prenzel, M. (2013), Assessing scientific literacy over the lifespan - A description of the NEPS science framework and the test development, Journal for Educational Research Online, Volume 5, No.2, 110-138

Hattie, J. (2003). Getting self-concept back on the correct pathway for self-concept research in the new millennium: Revisiting misinterpretations and revitalizing the contributions of James' agenda for research on self. In H. W. Marsh, R. G. Craven, D. M. McInerney (Eds), International advances in self-research, Vol. 1

Marsh, H. (2007). Self-concept theory, measurement and research into practice: The role of self-concept in educational psychology. British Psychological Society

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), (2007). PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World

Seaton, M., Marsh, H. W., Craven, R. G. (2009). Earning its place as a pan-human theory: Universality of the big-fish-little-pond effect across 41 culturally diverse countries. Journal of Educational Psychology, 101, 403-419.

Shen, C., & Tam, H. P. (2008), The paradoxical relationship between student achievement and self-perception: A cross-national analysis based on three waves of TIMMS data. EducationalResearchandEvaluation, 14(1), 87-100

Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο:
Αντιδιαστέλλοντας το Κλασσικό από το Κβαντικό Πρότυπο

Αθανάσιος Σ. Καπόγιαννης, Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

akapog@phys.uoa.gr, gkalkanis@gmail.com

Περίληψη

Η αλληλεπίδραση του φωτός με τα ηλεκτρόνια ενός μεταλλικού αγωγού στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο περιγράφεται πλήρως τόσο με την κλασσική όσο και με την κβαντική θεωρία. Δύο παραμετρικές προσομοιώσεις, μία για κάθε θεωρία, στις οποίες ρυθμίζεται η συχνότητα και η ένταση του προσπίπτοντος φωτός, περιγράφουν σε μικροσκοπικό επίπεδο το φαινόμενο. Οι προσομοιώσεις υποστηρίζονται από διαγράμματα, που συγκεντρώνουν τις προβλέψεις των δύο μοντέλων. Οι προβλέψεις μπορούν να συγκριθούν με αποτελέσματα πειραματισμού με πραγματική συσκευή.

Abstract

The interaction of light with the electrons in a metallic conductor at photoelectric effect is fully described both in the classical and quantum theory. Two parametric simulations, one for each theory, in which the frequency and intensity of the incident light is regulated, describe the phenomenon at the microscopic level. The simulations are supported by diagrams, which concentrate the predictions of the two models. These predictions can be compared to experimental results with a real device.

1. Εισαγωγή

Σε εισαγωγικά βιβλία κβαντομηχανικής στα οποία παρουσιάζεται το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο απουσιάζει η αναλυτική περιγραφή του κλασσικού μοντέλου. Συνήθως υπάρχει μόνο αναφορά στις προβλέψεις του, χωρίς να εξετάζεται πως προκύπτουν αυτά τα αποτελέσματα. Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί για παράδειγμα στα βιβλία των Young, H.D. (1992) καιSerway, R.A. (1990). Επίσης ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι η κλασσική περιγραφή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου είναι ελλιπής στις διδακτικές προσεγγίσεις. Οι McKagan, S.B. etal (2009) παραθέτουν ότι πολλοί μαθητές στερούνται μια βασική κατανόηση του κλασσικού προτύπου του φωτός. Εξάλλου οι De Leone, C.J. και Oberem, G.E. (2004) καταγράφουν σύγχυση των φοιτητών ανάμεσα στο κλασσικό και στο κβαντικό πρότυπο του φωτός. Για το λόγο αυτό οδηγηθήκαμε στην κατασκευή μίας πλήρους

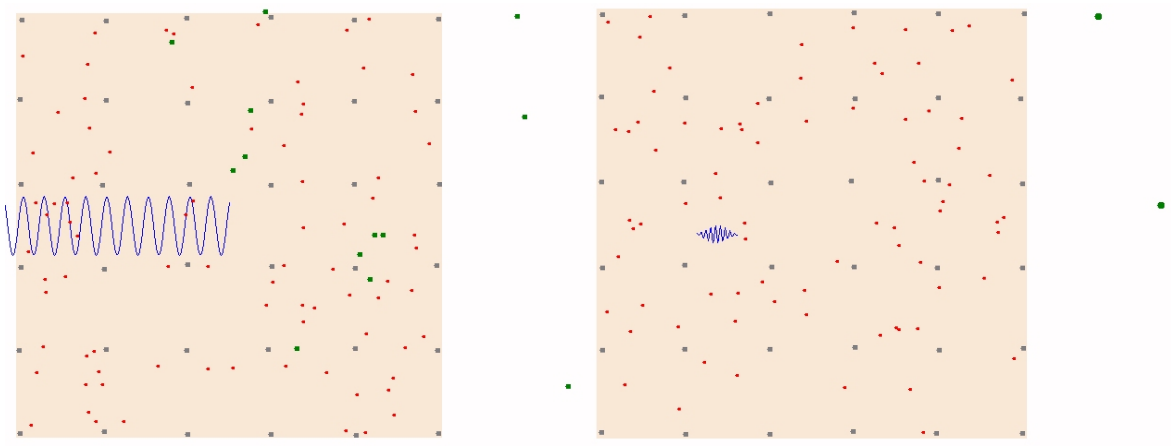
προσομοίωσης για το κλασσικό μοντέλο αλληλεπίδρασης του φωτός με τα ηλεκτρόνια, κάτι που σύμφωνα με ότι γνωρίζουμε, δεν έχει γίνει ποτέ. Η προσομοίωση αυτή, προϋπόθετε την πλήρη μαθηματική επεξεργασία του μοντέλου αυτού.
Οι Steinberg, R.N. και Oberem, G.E. (2000) αναφέρουν ότι οι φοιτητές δεν μπορούν να συσχετίσουν το μοντέλο των φωτονίων με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Πολλές προσομοιώσεις, επίσης, δεν απεικονίζουν φωτόνια (π.χ. Phet, Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο) ή αν τα δείχνουν δεν εμφανίζουν την αλληλεπίδραση του καθενός με ένα ηλεκτρόνιο. Προκειμένου να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα αυτό, στην προσομοίωση που κατασκευάσαμε για το κβαντικό μοντέλο παρουσιάζουμε τη διαδικασία αλληλεπίδρασης φωτονίου με ηλεκτρόνιο που οδηγεί στην εξαγωγή του ηλεκτρονίου.
Πολλές από τις εσφαλμένες αντιλήψεις των φοιτητών που εμποδίζουν την κατανόηση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, συνδέονται με τον τρόπο που συνδέεται η μεταλλική επιφάνεια που εκπέμπει ηλεκτρόνια ώστε να σχηματιστεί ηλεκτρικό κύκλωμα, καθώς και με την ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται. Οι Steinberg, R.N. και Oberem, G.E. (2000) αναφέρουν ότι οι φοιτητές πιστεύουν ότι στο κύκλωμα του φωτοηλεκτρικού φαινομένου ισχύει ο νόμος του Ohm. OSokolowski, A. (2013), πάλι, διαπιστώνει ότι από άλλες έρευνες προκύπτει ότι οι φοιτητές πιστεύουν ότι το φωτορεύμα οφείλεται στην τάση της μπαταρίας στο κύκλωμα. Ταυτόχρονα οι προσομοιώσεις για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο (π.χ. Phet, Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο) ενσωματώνουν το κύκλωμα, επιμένοντας πολλές φορές σε λεπτομέρειες πάνω σε αυτό (π.χ. WalterFendt, ThePhotoelectricEffect). Θεωρούμε ότι, ενώ η επεξεργασία της κυκλωματικής συνδεσμολογίας είναι απαραίτητη για τον πειραματισμό, εντούτοις δεν εξυπηρετεί τη σύγκριση του κλασσικού και του κβαντικού μοντέλου στην αλληλεπίδραση του φωτός με την ύλη. Η πρωτοτυπία, επομένως, που παρουσιάζουν οι προσομοιώσεις μας είναι ότι σε αυτές έχει αφαιρεθεί οποιοδήποτε στοιχείο εξωτερικού κυκλώματος για το μέταλλο που εκπέμπει ηλεκτρόνια και έχει γίνει εστίαση στις μικροσκοπικές διεργασίες που αναδεικνύουν τον τρόπο λειτουργίας της φύσης σύμφωνα με τα δύο πρότυπα ερμηνείας.

2. Πλαίσιο

Προκειμένου να γίνει ορθή αναπαράσταση του κλασσικού μοντέλου πρέπει να εξηγεί την πρόβλεψη της κλασσικής θεωρίας ότι υπάρχει μετρήσιμη χρονική καθυστέρηση ανάμεσα στην πρόσπτωση του φωτός στον μεταλλικό αγωγό και την έναρξη της ηλεκτρονικής εκπομπής. Αν θεωρηθεί ότι το ηλεκτρόνιο υπόκεινται απλώς σε δύναμη εξαιτίας του προσπίπτοντος Η/Μ κύματος, τότε δεν υπάρχει επαρκής χρονική καθυστέρηση. Ο λόγος είναι ότι η δύναμη αυτή κατά το μισό της περιόδου επιταχύνει το ηλεκτρόνιο, ενώ κατά το άλλο μισό το επιβραδύνει. Έτσι ο διαθέσιμος χρόνος για την έξοδο του ηλεκτρονίου είναι της τάξης των 10^{-15}sec, χρόνος εξαιρετικά μικρός για να δικαιολογεί μετρήσιμη χρονική καθυστέρηση. Για το λόγο αυτό η κλασσική διαδικασία που αναπαρίσταται πρέπει να εμπεριέχει και ανταλλαγή ενέργειας ανάμεσα στα ηλεκτρόνια.

Σχήμα 1: Το Η/Μ κύμα στην «κλασσική» προσομοίωση. Η ηλεκτρονική εκπομπή έχει αρχίσει.

Σχήμα 2: Ένα φωτόνιο στην «κβαντική» προσομοίωση πριν αλληλεπιδράσει με ένα ηλεκτρόνιο.



Ταυτόχρονα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την αναπαράσταση της θερμικής κίνησης των ιόντων και τις συγκρούσεις των ηλεκτρονίων. Επίσης με σωστό τρόπο πρέπει να γίνεται και η αναπαράσταση του φωτονίου, ανάλογα με τη συχνότητά του.
Έχουμε κατασκευάσει δύο προσομοιώσεις σε «Visual Basic», μία για την κλασσική περιγραφή του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και μία για την κβαντική. Οι προσομοιώσεις είναι παραμετρικές και παρέχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζεται η συχνότητα και η ένταση της προσπίπτουσας φωτεινής ακτινοβολίας. Υποστηρίζονται από διαγράμματα όπου καταγράφονται οι προβλέψεις των δύο μοντέλων, όπως προκύπτουν μέσα από τιε στοχαστικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στις προσομοιώσεις.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι προσομοιώσεις που παραγάγαμε εφαρμόστηκαν σε διδακτική προσέγγιση με το ανακαλυπτικό μοντέλο μάθησης σε φοιτητές του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών. Η διδακτικής μας προσέγγιση περιλάμβανε στο στάδιο διατύπωσης των υποθέσεων την προσομοίωση του κλασσικού και του κβαντικού προτύπου με διδακτικό στόχο τη διάκριση μεταξύ των δύο προτύπων και πιο συγκεκριμένα: α) ότι στο κλασσικό μοντέλο η αύξηση προσφοράς ενέργειας σε ένα ηλεκτρόνιο μπορεί να γίνει με αύξηση της έντασης του φωτός, ενώ στο κβαντικό με την αύξηση της συχνότητας, β) ότι στο κλασσικό μοντέλο ενέργεια σε ηλεκτρόνιο μπορεί να προσφέρεται συνεχώς, ενώ στο κβαντικό μία φορά. Οι στόχοι αυτοί που θέσαμε εκπληρώθηκαν πλήρως.
Στο στάδιο του πειραματισμού χρησιμοποιήθηκε μία από τις φωτοηλεκτρικές συσκευές με τις οποίες έχουν εφοδιαστεί σε μεγάλη πολλαπλότητα εδώ και αρκετά χρόνια τα Γενικά Λύκεια της χώρας.
Από τον πειραματισμό καθώς και από τη διατύπωση των συμπερασμάτων προέκυψε η πλήρης εκπλήρωση και των δύο άλλων στόχων που είχαμε θέσει, δηλαδή: α) Η ανάδειξη της ανεπάρκειας του κλασσικού προτύπου και η αναγκαιότητα της εισαγωγής του κβαντικού και β) Η σύνδεση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου με το μοντέλο του φωτονίου, πράγμα που όπως είχαμε διαπιστώσει στην εισαγωγή αποτελεί ένα από τα προβλήματα των φοιτητών που σχετίζεται με το κβαντικό πρότυπο.

4. Συμπεράσματα

Για να γίνει αποδεκτή, επομένως, η κβαντική θεωρία ως μοντέλο ερμηνείας, πρέπει κανείς να καταφύγει στον μικρόκοσμο και να διαπιστώσει πως η κλασσική και η κβαντική μηχανική

περιγράφουν τη λειτουργία του. Οι προσομοιώσεις αποτελούν ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο σε αυτήν την κατεύθυνση.

5. Βιβλιογραφία

de Jong, T. and van Joolingen, W.R., (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. Review of Educational Research, 68, 2, 179–201.

De Leone, C.J. and Oberem, G.E. (2004). Towards understanding student conceptions of the photoelectric effect. 2003 Physics Education Research Conference Proceedings, edited by Marx, J. Franklin, S. and Cummings K. AIP, Melville, NY.

McKagan, S.B., Handley, W., Perkins, K.K. and Wieman, C.E. (2009). A research-based curriculum for teaching the photoelectric effect. American Journal of Physics 77, 87-94.

Phet, Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο, Accessedvia https://phet.colorado.edu/el/simulation/photoelectric

Serway, R.A. (1990). Physics For Scientists & Engineers with Modern Physics. Saunders College Publishing. (ΕλληνικήΜετάφραση, ΤόμοςIV, 1993, σελ. 51-55).

Sokolowski, A. (2013). Teaching the photoelectric effect inductively. Physics Education 48 (1), 35-41.

Steinberg, R.N. and Oberem, G.E. (2000). Research-based instructional software in modern physics. J. Comp. Math. Sci. Teach. 19, 115–136.

Walter Fendt, The Photoelectric Effect, Accessed via

http://www.walter-fendt.de/ph14e/photoeffect.htm

Young, H.D. (1992). University Physics, 8th Edition. Addison-Wesley. (Ελληνική Μετάφραση, Τόμος Β΄, Εκδόσεις Παπαζήση, 1994, σελ. 1104-1107).

Διδακτικές προσεγγίσεις για έννοιες κβαντομηχανικής σε μαθητές Γυμνασίου

Κυριακή Μακρυγιάννη[1], Γιάννης Αποστολάκης[2], Παύλος Βαρδάκας[3],Ελένη Φέγγου[4], Παναγιώτης Φ. Παπαλεξόπουλος[5]

[1] Δευτεροβάθμια εκπαίδευση,iria@impanagiotopoulos.gr, [2] Δευτεροβάθμια εκπαίδευση,giannisapostolakis1@yahoo.gr, [3] Δευτεροβάθμια εκπαίδευση,paulvardakas@gmail.com, [4] M.Ed. lfeggou@yahoo.com, [5] , papalex@uth.gr

Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία περιγράφουμε την εμπειρική έρευνα που πραγματοποιήσαμε για να διερευνήσουμε τις αντιλήψεις μαθητών Γυμνασίου όσον αφορά φαινόμενα οπτικής που ερμηνεύονται με τη βοήθεια της κβαντομηχανικής. Οι μαθητές της Σχολής Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου που συμμετείχαν στην έρευνα παρακολούθησαν κατάλληλα σχεδιασμένες διδασκαλίες, και τα ερευνητικά δεδομένα προέκυψαν από τις παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών που τις πραγματοποίησαν και τις απαντήσεις των μαθητών σε σχετικό ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ορισμένοι μαθητές περιγράφουν την κίνηση των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα σε καθορισμένες τροχιές και ότι κατά τη μετάβασή τους από μια ανώτερη σε κατώτερη στοιβάδα εκπέμπεται φωτεινή ακτινοβολία. Επίσης, ορισμένοι μαθητές διατυπώνουν την κυματική-σωματιδιακή συμπεριφορά των ηλεκτρονίων.

Abstract

This paper describes the empirical research we conducted in order to identify junior high school students' perceptions about optical phenomena described and interpreted according to the quantum mechanics. I.M.Panagiotopoulos School students who participated in the research, attended appropriately designed instructions while the research data resulted from the teachers' observations as well as students' answers to a relevant questionnaire. According to the results, a group of students were able to express the view that the movement of electrons around the nucleus happens in defined orbits and that luminous radiation is emitted during the transition of electrons from an upper layer to a lower one. Some others students expressed the view that electrons can act as waves and particles as well.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία της κλασικής Φυσικής καλύπτει σημαντική έκταση του προγράμματος σπουδών του Γυμνασίου σε σχέση με τις αναφορές στις σύγχρονες θεωρίες του τελευταίου

αιώνα. Η παιδαγωγική όμως αξία αυτών των θεωριών μπορεί να ληφθεί υπόψη, διότι οι μαθητές μπορεί να γνωρίσουν την ιστορία της Φυσικής, να καλλιεργήσουν τη φαντασία τους οικοδομώντας τη σχετική γνώση, να ενδιαφερθούν για την επιστήμη κ.λπ. (Χαλκιά 2011 και 2013). Έτσι, μελετώντας τη δυνατότητα εισαγωγής σύγχρονων ιδεών της Φυσικής στην υποχρεωτική εκπαίδευση, (Healy 2009, Μάνου & Σπύρτου 2013), διερευνήσαμε τις αντιλήψεις που σχημάτισαν μαθητές του Γυμνασίου για την παραγωγή φωτεινών ακτινοβολιών και την κυματική-σωματιδιακή συμπεριφορά των ηλεκτρονίων.
Η εργασία πραγματοποιήθηκε στη Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου στο πλαίσιο πειραματικού προγράμματος διδασκαλίας για φαινόμενα οπτικής που ερμηνεύονται με τη βοήθεια της κβαντομηχανικής, στους μαθητές της Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου. Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν: 1) Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών μετά από τις διδασκαλίες για τις κινήσεις των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα και την παραγωγή φωτεινών ακτινοβολιών σύμφωνα με τη κβαντομηχανική; 2) Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών μετά από τις διδασκαλίες για την κυματική-σωματιδιακή φύση του φωτός;

2. Πλαίσιο της έρευνας

Χαρακτηριστικά της έρευνας

Στην έρευνα συμμετείχαν 42 μαθητές της Β΄ και 42 της Γ΄ Γυμνασίου. Η πρώτη συγγραφέας ασχολήθηκε με το διδακτικό υλικό, ο δεύτερος και ο τρίτος επεξεργάστηκαν τα ερευνητικά δεδομένα, η τέταρτη διερεύνησε τη βιβλιογραφία και όλοι μαζί σε συνεργασία με τον τελευταίο παρουσίασαν την τελική μορφή της εργασίας.

Σχεδιασμός των διδασκαλιών

Λαμβάνοντας υπόψη το διδακτικό μετασχηματισμό της Χαλκιά (2013) και τις προτάσεις των Ζαρκάδη, Παπαγεωργίου & Μάρκου (2013) για την περιγραφή των υποατομικών σωματιδίων και των ιδιοτήτων τους:
α) Αναζητήθηκαν στη βιβλιογραφία της κβαντομηχανικής περιγραφές των κινήσεων των ηλεκτρονίων και τη φύση του φωτός. Η προσέγγιση των περιγραφών έγινε ποιοτικά, διότι η επεξεργασία από τους μαθητές δύσκολων μαθηματικών εννοιών μπορεί να τους απογοητεύσει.
β) i) Κατασκευάστηκαν διαφάνειες με απεικονίσεις μοντέλων των ατόμων και με οπτικά φαινόμενα όπως η ανάλυση του λευκού φωτός, η παραγωγή φωτονίων κ.λπ. ii) Επιλέχθηκε ντοκιμαντέρ που αναφερόταν στους νόμους και τις εφαρμογές της κβαντομηχανικής, στις απόψεις επιστημόνων για το φως κ.λπ. iii) Αξιοποιήθηκαν εκλαϊκευτικά βιβλία Φυσικής επιστημόνων, όπως η Fernandez-Vidal (2013), για να μπορούν οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιήσουν απλή γλώσσα στην ερμηνεία των κβαντικών φαινομένων χωρίς τη χρήση μαθηματικού φορμαλισμού.

Συλλογή ερευνητικών δεδομένων

Τα ερευνητικά δεδομένα συγκεντρώθηκαν από τις παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών και τις απαντήσεις των μαθητών σε ερωτηματολόγιο για τις κινήσεις των ηλεκτρονίων, την παραγωγή φωτός και τη διπλή φύση του. Για την επεξεργασία των δεδομένων

χρησιμοποιήθηκε η κριτική ανάλυση του περιεχομένου (Holsti 1969), κατά την οποία εντοπίστηκαν τα θέματα που αναφέρονταν στις αντιλήψεις των παιδιών για τις έννοιες της κβαντομηχανικής.

Ερευνητική διαδικασία

Κατά την πρώτη φάση των διδασκαλιών χρησιμοποιήθηκαν οι διαφάνειες και κατά τη δεύτερη το ντοκιμαντέρ «Το μυστήριο του κβαντικού βασιλείου». Και στις δύο φάσεις οι εκπαιδευτικοί εξηγούσαν τις σχετικές έννοιες αξιοποιώντας τα εκλαϊκευτικά κείμενα της Φυσικής. Τέλος, οι μαθητές συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο που τους δόθηκε.

3. Αποτελέσματα της έρευνας

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών έδειξε ότι το 64,3% της Β΄ και το 78,1% της Γ΄ τάξης θεωρεί ότι η κίνηση των ηλεκτρονίων γίνεται σε καθορισμένες τροχιές, και ότι η εκπομπή των ακτινοβολιών πραγματοποιείται κατά τη μετάβαση τους από ανώτερη σε κατώτερη τροχιά. Από τα προαναφερθέντα ποσοστά το 85,2% της Β΄ και το 45,8% της Γ΄ θεωρεί ότι τα ηλεκτρόνια προσλαμβάνουν ενέργεια για να μεταβούν σε ανώτερη τροχιά χωρίς να αιτιολογεί την προέλευσή της, το 7,4% της Β΄ και το 54,2% της Γ΄ ότι μεταπηδούν εξαιτίας της θέρμανσης, και το υπόλοιπο 7,4% της Β΄ δεν αιτιολογεί τη μετάβαση. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών, η διαφορά που εμφανίζεται για την αιτιολόγηση της πρόσληψης της ενέργειας μέσω της θέρμανσης αποδίδεται στη διαφορετική έμφαση που δόθηκε από τους ίδιους κατά τις διδασκαλίες. Ως προς τις αντιλήψεις των μαθητών για την κυματική-σωματιδιακή συμπεριφορά των ηλεκτρονίων, η ανάλυση έδειξε ότι η ιδιότητα περιγράφεται από το 69% της Β΄ και το 64% της Γ΄ τάξης και ότι αιτιολογούν τη συμπεριφορά με στοιχεία που περιγράφονται στο εικονικό πείραμα της διπλής σχισμής του ντοκιμαντέρ.

4. Συζήτηση

Η θετική εικόνα που φαίνεται ότι προκύπτει για τις αντιλήψεις των μαθητών για την κβαντική ερμηνεία της εκπομπής του φωτός και της κυματικής-σωματιδιακής φύσης του, θεωρούμε ότι μπορεί να συνεισφέρει σε περαιτέρω διερεύνηση της εισαγωγής εννοιών της κβαντομηχανικής στο Γυμνάσιο. Επίσης, η αξιοποίηση εικονικών πειραμάτων σε συνδυασμό με εργαστηριακά θεωρούμε ότι μπορεί να διερευνηθεί στο μέλλον έτσι ώστε να συγκροτηθεί μία συνεκτική διδακτική πρόταση (βλ. και Fanaro 2009).

5. Βιβλιογραφία

Ζαρκάδης, Ν., Παπαγεωργίου, Γ. & Μάρκου, Α. (2013). «Αναπαραστάσεις της δομής του ατόμου - Μια διηλικιακή προσέγγιση σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης». Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευσης. Επιμέλεια έκδοσης: Δ. Βαβουγυιός & Σ. Παρασκευόπουλος, ISBN: 978-618-80580-1-9, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, σελ. 370-377.

Μάνου, Λ. & Σπύρτου, Ά. (2013). «Η εισαγωγή της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση: βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου και σύνδεση του με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες». Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευσης. Επιμέλεια έκδοσης: Δ. Βαβουγυιός & Σ. Παρασκευόπουλος, ISBN: 978-618-80580-1-9, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, σελ. 658-665.

Χαλκιά, Κρ. (2011). «Διδάσκοντας θεωρίες της φυσικής του 20ου αιώνα στην ανώτερη δευτεροβάθμια εκπαίδευση: Θεωρητικά ζητήματα, ερευνητικές κατευθύνσεις, προτάσεις». Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες. Επιμέλεια: Παπαγεωργίου, Γ. & Κουντουριώτης, Γ., σελ.110-112, http://www.7sefepet.gr.

Χαλκιά, Κρ. (2013). «Η απουσία των μεγάλων κοσμοθεωριών της φυσικής του 20ου αιώνα από τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση του 21ου αιώνα: Διλήμματα και προτάσεις». Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευσης. Επιμέλεια έκδοσης: Δ. Βαβουγυιός & Σ. Παρασκευόπουλος, ISBN: 978-618-80580-1-9, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, σελ. 30-39.

Fanaro, M., Otero, M.R & Arlego, M. (2009). Teaching the foundations of quantum Mechanics in Secondary School: a Proposed Conceptual Structure. Investigações em Ensino de Ciências, 14(1), 37-64.

Fernandez-Vidal, S. (2013). Ηπόρταμετις 3 κλειδαριές. Μτφρ Α. Δημητρούκα. Εκδόσεις Πατάκης, Αθήνα.

Healy, N. (2009). Why NanoEducation? Journal of Nano Education, 1, 6-7.

Holsti, O.R. (1969). Content analysis for the social sciences and humanities. Reading, MA: Addison-Wesley.

Εξηγήσεις και δικαιολογήσεις για ένα απροσδόκητο γεγονός από μαθητές/ριες Γυμνασίου στο μάθημα της Φυσικής.

Κ. Ναούμ (φυσικός MEd, υπ. PhD)

Β. Κόλλιας (Επίκουρος Καθηγητής)

Γυμνάσιο Ηράκλειας Σερρών konaoum@hotmail.com

ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας vkollias@uth.gr

Περίληψη

Σκοπός της ερευνητικής παρέμβασης ήταν η κατηγοριοποίηση των τρόπων με τους οποίους επιχειρηματολογούν οι μαθητές/ριες για την ορθότητα των εξηγήσεων που προτείνουνγια ένα απροσδόκητο γεγονός στο μάθημα της φυσικής. Τα ευρήματα δείχνουν ότι αρκετοί μαθητές δεν αισθάνονται την ανάγκη να εξηγούν/δικαιολογούν απροσδόκητα γεγονότα. Τα παιδιά που προσπαθούν να εξηγήσουν/δικαιολογήσουν εστιάζουν στην περιγραφή της φυσικής κατάστασης, στο συλλογισμό τους υπάρχει ένα γραμμικό μοντέλο αιτίας-αποτελέσματος με σιωπηρή αναφορά σε υπονοούμενη αρχή. Τα επιχειρήματα που διατυπώνουν ικανοποιούν σε ένα βαθμό τη βασική δομή του Toulminεμφανίζουν όμως σημαντικές αδυναμίες στο περιεχόμενο τους.

Abstract

The purpose of this research intervention was the categorization of the ways in which students argue about the correctness of the explanations they propose for an unexpected event in the physics class. Findings suggest that many students don't feel the need to explain/justify unexpected events and when they try to justify them, they focus on the description of the physical situation rather than on the event itself. There are linear cause-effect models in the students' reasoning with a tacit reference to an implicit principle.Students' arguments satisfy to some extent Toumlin's basic structure but there are significant weaknesses in their content.

1. Εισαγωγή

Η εμπειρική και θεωρητική έρευνα στο πεδίο της εκπαίδευσης των ΦΕ έχει αναδείξει τον σημαντικό ρόλο που παίζει ο διάλογος (Mortimer&Scott, 2003), η κατασκευή εξηγήσεων (Braaten&Windschitl, 2010), η επιχειρηματολογία και η αξιολόγησή των επιχειρημάτων (Duschl&Osborne, 2002; Driveretal., 2000).

Στις ερευνητικές εργασίες που έχουν ήδη υλοποιηθεί και στοχεύουν στη σύνθεση επιχειρημάτων και διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών, βασικό θεωρητικό πλαίσιο για τη δομή του επιχειρήματος είναι το μοντέλο του Toulmin (Driveretal., 2000; Toulmin, 2003).

Σύμφωνα με τον Toulmin (2003) η δομή ενός απλού επιχειρήματος περιέχει τα εξής στοιχεία: Ισχυρισμό (Claim), Δεδομένα (Data) και Εγγύηση (Warrant). Σε ένα σωστό από δομική άποψη επιχείρημα θα πρέπει να γίνεται η μετάβαση από τα δεδομένα στον ισχυρισμό όχι αυθαίρετα αλλά με τη βοήθεια της εγγύησης που συνήθως αποτελεί έναν κανόνα που είναι γενικά αποδεκτός. Στο διευρυμένο επιχείρημα κατά Toulmin, πέρα από τα παραπάνω στοιχεία εμφανίζονται επίσης και τα: Υποστήριξη (Backing) που υποστηρίζει την εγκυρότητα της εγγύησης όταν αυτή δεν είναι άμεσα αποδεκτή, Κύρωση (Qualifier), που δείχνει το βαθμό στον οποίο θεωρούμε ότι ισχύει ο ισχυρισμός ενώ η Αντίκρουση (Rebuttal) δηλώνει τα όρια ισχύος του ισχυρισμού

Όμως, τα παιδιά οι έφηβοι (Bricker&Bell, 2012), αλλά και οι ενήλικες (Tilly, 2006) δεν το ακολουθούν αυστηρά σε καθημερινές συνθήκες. Η συγκεκριμένη ερευνητική παρέμβαση, είναι τμήμα μιας γενικότερης έρευνας για την επιστημονική επιχειρηματολόγηση στο μάθημα της Φυσικής από μαθητές/ριες Β/θμιαςΕκπ/σης. Στη συγκεκριμένη έρευνα στοχεύαμε στο να κατηγοριοποιήσουμε τους τρόπους με τους οποίουςεπιχειρηματολογούν οι μαθητές για την ορθότητα των εξηγήσεών τους όταν αναφέρονται σε ένα απροσδόκητοφαινόμενο που μπορεί εύκολα να αναπαραχθεί.

2. Μέθοδος

Το δείγμα το αποτελούσαν 24 μαθητές/μαθήτριες της β΄ γυμνασίου (14 αγόρια, 10 κορίτσια). Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μετά την διδασκαλία του κεφαλαίου για την πίεσηκαι βασίστηκε σε μια δραστηριότητα "απροσδόκητου γεγονότος" που εκτέλεσαν οι μαθητές/ριες. Το γυμνάσιο βρίσκεται σε ημιαστική περιοχή. Κατά τη δραστηριότητα οι μαθητές/ριεςέπρεπε να τοποθετήσουν ένα κομμάτι ξύλο πάνω στο θρανίο με τρόπο ώστε ένα τμήμα του (περίπου το 1/5) να εξέχει από το θρανίο. Κάλυπταν το τμήμα του ξύλου που ήταν πάνω στο θρανίο με εφημερίδες και κτυπούσαν με ένα σφυρί την άκρη του ξύλου που εξείχε, με αποτέλεσμα (απροσδόκητο για τα παιδιά) να σπάσει το ξύλο.
Συμπληρώθηκαν ατομικά φύλλα εργασίας (φ.ε.) σε ομαδικό περιβάλλον (πριν και μετά τη δραστηριότητα), όπου διατυπώθηκαν προβλέψεις, εξηγήσεις/δικαιολογήσεις και απόψεις για την ανάγκη δικαιολόγησης (2 διδακτικές ώρες δ.ω). Ακολούθησε συζήτηση σε επίπεδο τάξης (με τη παρουσία φυσικού και φιλολόγου) όπου οι μαθητές/ριες έπρεπε να επιχειρηματολογήσουν για την εξήγησή τους (1 δ.ω.) ενώ ο ρόλος των εκπαιδευτικών ήταν συντονιστικός, την επόμενη ώρα έγινε αναστοχαστική συζήτηση μετά από τη προβολή της δραστηριότητας, Στην τελευταία ώρα έγινε αξιολόγηση των δικαιολογήσεων από τους μαθητές.
Πηγές δεδομένων αποτέλεσαν τα φ.ε και οι ηχογραφημένες συζητήσεις στην τάξη.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στη συζήτηση δεν συμμετείχαν όλα τα παιδιάενώ κεντρικό ρόλο έπαιξαν οι "καλοί/καλές". Οι εξηγήσεις που έδωσαν οι μαθητές/ριες στα φ.ε. βελτιώθηκαν στη διάρκεια της συζήτησης, όμως δεν έγινε διάλογος μεταξύ των παιδιών (αν και υπήρξε παρακίνηση από τους εκπαιδευτικούς), δεν αξιοποιήθηκε η γνώση από το μάθημα της φυσικής,δεν έγινε αναφορά στις απόψεις των άλλων, δεν έγινε αναφορά στο βιβλίο και δεν αξιοποιήθηκε ο καθηγητής σαν πόρος γνώσης.
Από τη μελέτη των απαντήσεων στα φ.ε και τη συζήτηση έγινε προσπάθεια κατηγοριοποίησης των απαντήσεων.
12 από τους/τις 24 μαθητές/ριες θέλησαν να δικαιολογήσουν τις προβλέψεις τους καθώς και να εξηγήσουν το απροσδόκητο γεγονός, οι υπόλοιποι/ες το θεώρησαν κάτι "φυσικό"που δεν χρειάζεται εξήγηση (Tilly, 2006).

Πίνακας 1. Παραδείγματα εξηγήσεων/δικαιολογήσεων

	Δικαιολόγηση φαινομένου
Πριν τη συζήτηση	Επειδή όταν κτυπάμε το ξύλο υπάρχουν και οι εφημερίδες πάνω του, οι οποίες έχουν κάποιο βάρος και έτσι κρατάν το ξύλο στη θέση του, με αποτέλεσμα να σπάει το ξύλο.
Στην αρχή της συζήτησης	Το ξύλο σπάει επειδή είναι ανοικτές οι εφημερίδες και ο αέρας που έχουμε μέσα στη τάξη μπορεί και πατάει πιο πολύ πάνω στις εφημερίδες, έχει πιο πολύ όγκο και το σπάει.
Στο τέλος της συζήτησης	Όταν οι εφημερίδες είναι απλωμένες έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια και όταν δεχθούν τη δύναμη του ξύλου το ξύλο τείνει να σηκώσει τις εφημερίδες, αλλά επειδή έχουν μεγάλη επιφάνεια η αντίσταση του αέρα είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη του ξύλου και δε σηκώνεται καθόλου η εφημερίδα, με αποτέλεσμα να σπάσει το ξύλο.
	Κύριε γιατί όταν είχαμε τις εφημερίδες διπλωμένες βλέπαμε πως ήταν βολεμένες πάνω στο ξύλο, έτσι ο ατμοσφαιρικός αέρας ήταν γύρω γύρω και δεν έμπαινε μέσα στις εφημερίδες γιατί ήταν …. Πάνω….. ενώ όταν το ξύλο πετάχτηκε βλέπουμε τις εφημερίδες ανοιγμένες.. και που το βαρέσατε πετάχτηκαν και οι εφημερίδες αλλά και το ξύλο…

Με βάση τη δομή του Toulminυπήρξαν δικαιολογήσεις που κάλυπταν τη βασική δομή του επιχειρήματος: δεδομένα, υποστήριξη-εγγύηση, ισχυρισμός, όμως αυτές είχαν αδυναμίες περιεχομένου, δεν υπήρχε εγγύηση που να βασιζόταν σε γνώσεις της φυσικής, στο συλλογισμό υπήρχε μια απλή δομή βασισμένη σε ένα γραμμικό μοντέλο αιτίας αποτελέσματος, ενώ υπήρχε σιωπηλή αναφορά σε μια υπονοούμενη εγγύηση (πίεση ατμοσφαιρικού αέρα, σχέση πίεσης-εμβαδού). Αρκετοί/ές μαθητές/ριες αντί για δικαιολόγηση έδωσαν μια πιο αναλυτική περιγραφή.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Αρκετοί μαθητές/ριες δεν αισθάνονται την ανάγκη να δώσουν εξήγηση/δικαιολόγηση για ένα απροσδόκητο γεγονός. Οι μαθητές σε μεγάλο βαθμό χρησιμοποιούν την επαναπεριγραφή ή τη περιγραφή με μεγαλύτερη λεπτομέρεια σαν ισοδύναμη της εξήγησης. Στον συλλογισμό των παιδιών, εμφανίζονται απλά γραμμικά μοντέλα αιτίας αποτελέσματος με μια σιωπηρή αναφορά σε υπονοούμενη αρχή και λείπει το στοιχείο της επιστημονικής εγγύησης,στη διάρκεια της συζήτησης τα παιδιά αξιοποιούν έμμεσα τις απόψεις των συμμαθητών/ριών τους και δεν διαλέγονται μεταξύ τους. Στις περιπτώσεις που δίνονται επιχειρήματα αυτά καλύπτουν σε κάποιο βαθμό τη βασική δομή του Toulmin, έχουν όμως βασικές αδυναμίες περιεχομένου.

5. Βιβλιογραφία

Braaten, M.,Windschitl, M. (2010).Working Toward a Stronger Conceptualization of Scientific Explanation for Science Education.*Science Education, volume 95, Issue 4, 639-669, July 2011*

Bricker, L. & Bell, P. (2012).Argumentation and Reasoning in Life and in School: Implications for the Design of School Science Learning Environments. M.S. Khine (ed.), *Perspectives on Scientific Argumentation*, DOI 10.1007/978-94-007-2470-9_7, C_ Springer

Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000).Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms.*Science Education*, 84, 287-312

Duschl, R., Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education.*Studies in Science Education*, *38, 39-72*

Mortimer,E., Scott, P. (2003). Meaning Making in Secondary Science Classrooms. Open University Press. McGraw-Hill Education.

Tilly, C. (2006). Why? : What happens when people give reasons… and why. Princeton, NJ:Princeton University Press.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: CambridgeUniversityPress.

Εισαγωγική διδασκαλία της Θεωρίας του Χάους στο Γυμνάσιο

Σταύρος Γ. Σταυρινίδης[1],Μιχάλης Π.Χανιάς[2],Ευριπίδης Χατζηκρανιώτης[3]

[1]*Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και 2ο Γυμνάσιο Νέας Μηχανιώνας,* sgs@cs.uth.gr.

[2] *7ο Γυμνάσιο Χαλκίδας,* mhanias@gmail.com.

[3] *Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,* evris@physics.auth.gr.

Περίληψη

Στην σύντομη αυτή αναφορά, παρουσιάζεται η εκπαιδευτική διαδικασία προσέγγισης των βασικών αρχών της Πολυπλοκότητας και της Θεωρίας του Χάους, από μαθητές Γυμνασίου, μέσω της αξιοποίησης στοιχειωδών μαθηματικών σχέσεων και υπολογιστικών εργαλείων, ακολουθώντας την τακτική της διερευνητικής μάθησης και της ομαδο-συνεργατικής προσέγγισης. Γίνεται χρήση μαθηματικών αναδρομικών σχέσεων. Τέλος, με την κατασκευή και επίδειξη ενός χαοτικού μαγνητικού εκκρεμούςεξοικειώνονται με ένα μηχανικό χαοτικό σύστημα. Η εφαρμογή των δράσεων έγινε σε δύο Γυμνάσια, στα πλαίσια των Σχολικών Βιωματικών Δράσεων.

Abstract.

In this brief, elementary mathematical techniques, as well as, well-known computer tools widely used by school students, are utilized, in order to facilitate students' understanding of Complexity and Chaos Theory. In specific, utilization (by school students) of recurrent relations like logistic map, in exploring basic features of complexity and chaos, is presented. Additionally, a magnetic pendulum isused for chaotic demonstration.The described course, has been implemented in two Greek Junior High-Schools.

1. Εισαγωγή

Είναι προφανές, ότι οι σημερινοί μαθητές του πρόκειται να ζήσουν σε έναν κόσμο, του οποίου η κοινωνική και οικονομική δομή όπως και το τεχνολογικό περιβάλλον, θα είναι μη-γραμμικά, με συνέπεια η πολυπλοκότητα και το αιτιοκρατικό χάος να έχουν σημαντικό ρόλο. Παρότι έχουν ήδη προϋπάρξει διάφορες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις γύρω από τη Θεωρία του Χάους και την Πολυπλοκότητα (Οικονομίδης & Σκορδούλης 2004), δεν έχει υπάρξει μέχρι σήμερα συστηματική εισαγωγή των εννοιών αυτώνστην πράξη (Adams&Russ 1992, Bedford 1998, Devaney 2004, Duit *etal* 1997, Komorek *et al* 2003). Επιπλέον, υλοποιήσεις διδασκαλίας των εννοιών αυτών σε σχολικό επίπεδο, υπάρχουν μόνον σε λίγες περιπτώσεις (Adams&Russ 1992, Bilotta *et al*2010, Komorek *et al* 2003, Skordoulis*et al* 2005).
Σήμερα καθίσταται αναγκαίο να ακολουθηθεί μια τακτική εισαγωγής των εννοιών αυτών τόσο στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών όσο και στα εισαγωγικά μαθήματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Komorek *et al* 2003, Stavrou*et al* 2008). Σε μια πρόσφατη μελέτη, ο Σταύρουκαταλήγει ότι «υπάρχουν μια σειρά εμπειρικά και θεωρητικά ερευνητικά δεδομένα, που συνηγορούν υπέρ της άποψης τα μη γραμμικά δυναμικά συστήματα να αποτελέσουν αναπόσπαστο μέρος των αναλυτικών προγραμμάτων φυσικών επιστημών» (Σταύρου 2013).

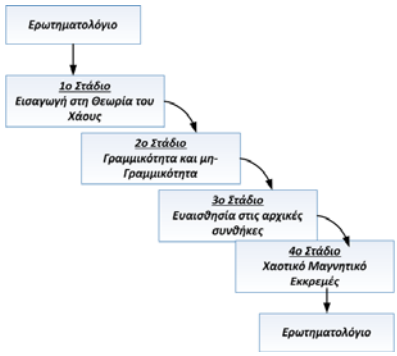
Στην ανακοίνωση αυτή, παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας σειράς8μαθημάτων, με στόχο οι μαθητές της Γ' Γυμνασίουνα γνωρίσουν τις βασικές έννοιες σχετικά με τη Θεωρία του Χάους. Η διδακτική αυτή προσέγγιση υλοποιήθηκε σε δύο Γυμνάσια, στο πλαίσιο Σχολικών Δραστηριοτήτων.

2. Στόχοι και Μεθοδολογία

Οι στόχοι που τέθηκαν πριν το σχεδιασμό εκπαιδευτικής αυτής σειράς μαθημάτων ήταν:(i) η ανάδειξη και γνωριμία με χαοτικά φαινόμενα στη φύση και την κοινωνία, (ii) η αντίληψη του διαχωρισμού μεταξύ περιοδικότητας και χάους, (iii) η διάκριση μεταξύ τυχαιότητας και αιτιοκρατικού χάους, (iv) η `επαφή με βασικές ιδιότητες και έννοιες των χαοτικών συστημάτων.

Η γενική εκπαιδευτική προσέγγιση που ακολουθήθηκε (Εικόνα-1) αποτελείται από τέσσερακυρίως στάδια. Σημειώνεται ότι στη αρχή και στο τέλος δόθηκε στους μαθητές ερωτηματολόγιο αναφορικά με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους σχετικά με το Χάος, προκειμένου να γίνει αξιολόγηση του σχεδιασθέντος προγράμματος.

Εικόνα-1:Σχεδιασμός της γενικήςεκπαιδευτικήςπροσέγγισης



3. Διαδικασία Εφαρμογής

Η εφαρμογή των εκπαιδευτικών σταδίων, όπως αυτά φαίνονται στην Εικόνα-1, έχει ως εξής:

3.1 Εισαγωγή στη θεωρία του Χάους

Έγινε μια μικρή παρουσίαση-συζήτηση γύρω απότη θεωρία του Χάους και τη διαθεματική της διάσταση.

3.2 Γραμμικότητα και μη-Γραμμικότητα

Με την βοήθεια αριθμομηχανής, οι μαθητές ανακαλύπτουν μόνοι τους τη διαφορετικότητα ανάμεσα στις *γραμμικές* και *μη-γραμμικές*μαθηματικές σχέσεις. Δίνονται δύο αναδρομικές σχέσεις: $x_{new}=2\cdot x_{old}-1$(γραμμική) και $x_{new}=2\cdot x_{old}^2-1$ (μη-γραμμική) και ζητείται να παρατηρήσουν και να προβλέψουν την εξέλιξή καθεμιάς.

Φύλλο Εργασίας 1:

Γραμμική σχέση:$x_{new}=2\cdot x_{old}-1$

- Ξεκίνα με$x_{old}=0.4$ και υπολόγισε τοx_{new}. Επανέλαβε την διαδικασία 8φορές και συμπλήρωσε τον πίνακα.

Βήμα	Πρόσημο	Τιμή του x

1		
…..		

- Προέβλεψε το πρόσημο των δύο επόμενων τιμών του *x*, συμπλήρωσε τον πίνακα.

Βήμα	**Προβλεπόμενο πρόσημο**	**Πραγματικό πρόσημο**	**Τιμή του x**
9			
10			

- Φτιάξε ένα πρόχειρο διάγραμμα των βημάτων (1...10) με την τιμή του *x*.
- Επανέλαβε την προηγούμενη διαδικασία για την σχέση: $x_{new}=2\cdot x_{old}-1$.
- Σύγκρινε τα αποτελέσματα των δύο περιπτώσεων.Τι παρατηρείς;
-

Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές ανακαλύπτουν ότι η μη-γραμμικότητα μπορεί να οδηγήσει σε αποτελέσματα *μη-κανονικά*, *πολύπλοκα, χαοτικά, μη-προβλέψιμα*.

3.3 Ευαισθησία στις Αρχικές Συνθήκες.

Με την βοήθεια υπολογιστικού φύλλου, οιμαθητές αντιλαμβάνονταιτην επίδραση των αρχικών συνθηκών στην εξέλιξη μιας μη-γραμμικής σχέσης.Χρησιμοποιώντας τησχέση$x_{new}=2\cdot x_{old}^2-1$, ζητάμε τον υπολογισμό της εξέλιξής της με δύο διαφορετικά σημεία εκκίνησης, συμπληρώνοντας το ακόλουθο φύλλο εργασίας.

Φύλλο Εργασίας- 2: Μη-γραμμική σχέση:$x_{new} =2\cdot x_{old}^2-1$

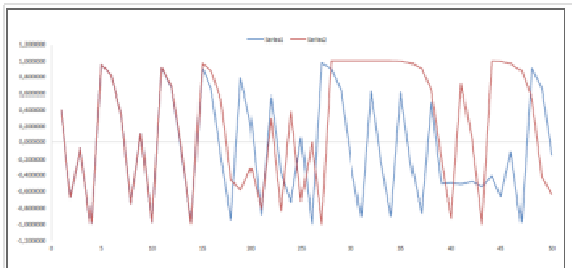
Μέρος 1:

- Ανοίξτε ένα νέο φύλλο εργασίας.
- Η στήλη Α θα χρησιμοποιηθεί για τη μεταβλητή *βήμα*εισάγοντας αρχική τιμή 1 και η στήλη Β θα χρησιμοποιηθεί για τη μεταβλητήx_{new}με αρχική τιμή ($x_{old}=0.4$).
- Εισάγετε τον τύπο στο κελί Β2 και επαναλάβετε το ίδιο για 50 βήματα.
- Δημιουργήστε το διάγραμμα *βήμα-x*.
- Ποιες οι παρατηρήσεις σας;

Μέρος 2:

- Χρησιμοποιήστε την στήλη C για μια δεύτερη εφαρμογή της ίδιας αναδρομικής σχέσης με αρχική συνθήκη$x_{old}=0.39999$.
- Εισάγετε τον τύπο στο κελί C2 και επαναλάβετε το ίδιο για 50 βήματα.
- Προβλέψτε αν το διάγραμμα *βήμα-x* θα είναι το ίδιο με το προηγούμενο.
- Δημιουργήστε διάγραμμα *βήμα-x* και γράψτε τα σχόλια σας.

Εικόνα-2: Οι γραφικές παραστάσεις της μη γραμμικής σχέσης $x_{new} =2\cdot x_{old}^2-1$ για δύο ελαφρά διαφορετικές αρχικές συνθήκες.

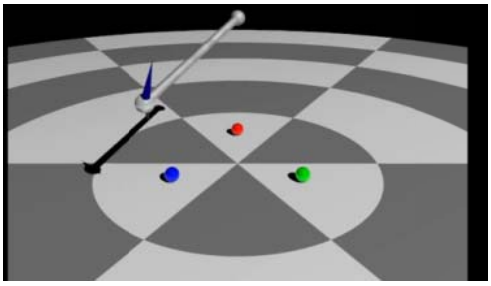


Προς διευκόλυνση της κατανόησης της προσέγγισης παρουσιάζουμε στην Εικόνα-2 τα δύο διαγράμματα.

3.4Χαοτικό μαγνητικό εκκρεμές

Στο στάδιο αυτό γίνεται προσπάθεια να ενισχυθεί η διαδικασία αντίληψης και εμπειρίας των προηγούμενων εννοιών, μέσω του πειραματισμού. Με κατάλληλο softwareεξομοιώθηκε ένα απλό εκκρεμές. Κατόπιν, προσομοιώθηκε ένα μαγνητικό εκκρεμές με πολλαπλές εστίες έλξης (Εικόνα-3α). Οι μαθητές μελέτησαν την ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες,την αδυναμία πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός τέτοιου μηχανικού συστήματος (Oliver 1999) και την πολυπλοκότητα της κίνησής του.
Στη συνέχεια οι μαθητές να κατασκεύασαν πραγματικό μαγνητικό εκκρεμές (Εικόνα-3β) και εκτέλεσαν πείραμα με μία εστία (απλό εκκρεμές) καθώς και με τρεις εστίες. Η διαπίστωση από τους ίδιους της πολύπλοκης συμπεριφοράς του, εμπέδωσε την εμπειρία και τη γνώση που απέκτησαν στα προηγούμενα στάδια.

Εικόνα-3: Μαγνητικό χαοτικό εκκρεμές: α) προσομοίωση, β) πειραματικό πρωτότυποhttps://www.youtube.com/watch?v=nePtJSD58TY





(α) *(β)*

4. Συμπεράσματα.

Με την βοήθεια απλών μαθηματικών διεργασιώνκαι πειραματικών διατάξεων, μαθητές της Γ’ Γυμνασίου εξοικειώθηκαν με βασικές αρχές της Θεωρίας του Χάους. Η διαδικασία μάθησης βασίστηκε στη μέθοδο της διερευνητικήςμάθησης και την ομαδο-συνεργατική διαδικασία. Μέσα από αυτή τη δράση οι μαθητές ανακάλυψαν και κατανόησαν τη σημασία της μη-γραμμικότητας και τη γενική της συνέπεια που είναι αυτή της πολύπλοκης συμπεριφοράς συστημάτων.

5. Βιβλιογραφία

Σταύρου, Δ. (2013),Μη γραμμικά δυναμικά συστήματα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστήμων, Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 6, 49-66

Οικονομίδης Σ., Σκορδούλης Κ. (2004), "Ικανότητα επίλυσης προβλήματος στην fractal διάσταση από μαθητές Β' Λυκείου" 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής της ΕΕΦ, Λουτράκι,, σελ. 89.

Adams,H.M.,Russ,J.C. (1992).Chaos in the classroom: Exposing gifted elementary school children to chaos and fractals. Journal of Science Education and Technology1,91-209.

Bedford, C.W. (1998). The case for Chaos. The Mathematics Teacher, 91(4), 276-281.

Bilotta,E.,Rossio,E., Pantano,P. (2010). Chaos at school:Chua'a circuit for students in Junior and Senior High. Int. J. Bifurcation Chaos 20, 1.

Devaney,R.L.(2004). Fractal Patterns and Chaos Games, Mathematics, Teacher, 98 (4), 228-223.

Duit,R.,Komorek,M.,Wilbers,J.(1997). Studies on the Educational Reconstruction of Chaos Theory. Research in Science Education, 27, 3, 339-35.

Komorek.M*et al* (2003). "Non-linear physics in upper physics classes: Educational Reconstruction as a frame for development and research in a study of teaching and learning basic ideas of nonlinearity" in *Science Education Research inthe Knowledge Based Society,* edited by D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos and M. Kallery, Dordrecht: Kluwer, 269-276.

Oliver, D. (1999). A chaotic pendulum. The Physics Teacher, 37, 3, 174.

Skordoulis, C., Tolias, V. & Stavrou, D. (2005). Teaching Chaos with a Pendulum to Greek Secondary School Students. In: Matthews M.R. (ed.), Second International Pendulum Conference, 249-258. University of New South Wales.

Stavrou, D., Duit, R. & Komorek, M. (2008). A teaching and learning sequence about the interplay of chance and determinism in nonlinear systems. Physics Education 43, 4, 417 – 422.

Stavrou, D., Komorek, M. & Duit, R. (2005). Implications of a teaching sequence about the interplay of determinism and chance in non-linear systems. In R. Pintó & D. Couso (Eds.), Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contributions on Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science, (CD-ROM), 243-245. Barcelona, Spain.

Τέχνη και Τεχνικές για τη Διδασκαλία μη παρατηρήσιμων Φυσικών Φαινομένων

Ανάργυρος Δρόλαπας, Ουρανία Γκικοπούλου

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

adrolapas@primedu.uoa.gr, gikopoulou@gmail.com

Περίληψη

Ηδιδασκαλίαμη-παρατηρήσιμωνφυσικώνφαινομένων και οι δυσκολίες που παρουσιάζονται για την επίτευξη των μαθησιακών στόχωνείναιέναςτομέαςυπόσυνεχή διερεύνηση. Έναςκοινά αποδεκτός ερευνητικάτρόποςδιδασκαλίαςτέτοιωνφαινομένωνείναιμετηχρήσηνέωνεκπαιδευτικώντεχνολογιών, όπωςοιπροσομοιώσεις-οπτικοποιήσεις. Μήπωςόμως δενπρέπειναεγκαταλείψουμε ακόμηκαιτααπλάσχέδιαπου κάνουμε στοχαρτί; Μήπως μπορούμενααξιοποιήσουμετηναισθητική, την τέχνηκαιτηδημιουργικότηταστηδιδασκαλία της φυσικής;

Abstract

A major research domain in science education is focused on the study of the effects of various types of teaching interventions aimed to help students get familiar with non-observable scientific concepts. Computer simulations are useful applications in teaching that support powerful modeling environments involving physics concepts and processes. But should we abandon freehand sketches as a visualization tool? Can we bring the values of aesthetics, art and creativity, into the teaching and learning of physics?

1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο παλιότερης ποσοτικής έρευνας που είχε στόχο τη σύγκριση προτεινόμενων ατομικών προτύπων με βάση το ποσοστό αποδοχής τους από φοιτητές/μέλλοντες εκπαιδευτικούς (Όνομα συγγραφέα, Εργασία 1)αναδείχθηκε μια εν γένει δυσκολία κατανόησης από τους συμμετέχοντες της έννοιας του στιγμιότυπου. Και συγκεκριμένα της σχεδίασης στιγμιότυπων –φυσικών φαινομένων σε μικροσκοπικό επίπεδο- για δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές. Στιγμιότυπα που για την έρευνα μας αποτελούν ισχυρά διαγνωστικά γνωσιακά εργαλεία. Η σχεδίαση στιγμιότυπων μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο εκπαιδευτικό εργαλείο δεδομένου ότι: Αυξάνει τη συμμετοχικότητα των μαθητών ειδικά σε

αλληλεπιδραστικές διερευνητικές επιστημονικές / εκπαιδευτικές μεθοδολογίες. Βοηθάει στο να προσδιοριστεί η αντίληψη και η ικανότητα μετασχηματισμού των γνώσεων του μαθητή καθώς και ο βαθμός αντίληψης συγκεκριμένων συμβάσεων που χρησιμοποιούμε σε διάφορες απεικονίσεις, όπως για παράδειγμα μια γραμμή σε ένα γράφημα ή μια εικόνα/μοντέλο σε μια προσομοίωση. Διαπιστώνουν όσοι το επιχειρούν ότι όπως ο επιστημονικός λόγος πρέπει να είναι σαφής και τεκμηριωμένος, έτσι και μια (ανά)παράσταση θα πρέπει να είναι συνεπής, σαφής και φειδωλή. Στη συνέχεια εξετάζονται τα σκίτσα, ανταλλάσσονται απόψεις, διατυπώνονται υποθέσεις και συμπεράσματα ώστε ο εκπαιδευτικόςνα εντοπίσει απορίες ή εσφαλμένες αντιλήψεις που πιθανόν να μην ανακάλυπτε με άλλον τρόπο (Ainsworth, Prain&Tytler 2011).

Οι οπτικοποιήσεις φυσικών φαινομένων με χρήση προσομοιώσεων, video, εικόνων και διαγραμμάτων αδιαμφισβήτητα μπορούν να συνεισφέρουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παθητική όμως –κάποιες φορές– παρακολούθησή τους από την πλευρά των μαθητών αποκαλύπτεται όταν χρειαστεί να αναπαραστήσουν ή να αναπαραγάγουν όσα παρακολούθησαν σε μια δική σους οπτικοποίηση. (Hoffmann & Wittmann2013).

Η χρήση της τέχνης στην εκπαιδευτική διαδικασία (Greene 2001) μπορεί να προσελκύσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευομένων κυρίως επειδή απέχει από το συνηθισμένο τρόπο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Η παρουσίαση έργων τέχνης στο πλαίσιο της ερμηνείας φυσικών φαινομένων και η προσπάθεια στη συνέχεια της σχεδίασης στιγμιοτύπων, αποτελεί έναν εν δυνάμει καλλιτεχνικό τρόπο έκφρασης, επιτρέπει στους μαθητές να αντιμετωπίσουν τις έννοιες με μεγαλύτερη ενσυναίσθηση, αναπτύσσοντας νέες νοητικές συνδέσεις και συσχετίσεις. Είναι άλλωστε λογικό, όταν αναφερόμαστε σε φαινόμενα που δε μπορούν να παρατηρήσουν οι φοιτητές με τις αισθήσεις τους, αλλά που πρέπει να δραστηριοποιήσουν τη φαντασία τους. Σε έρευνα των Edens&Potter(2003) οι μαθητές που είχαν τη δυνατότητα να ζωγραφίσουν έννοιες που σχετίζονταν με την διατήρηση της ενέργειας, παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα από μαθητές που εκφράζονταν μόνο μέσω προφορικών περιγραφών.

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα στόχος μας είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας που θα διευκολύνει τη δημιουργία και σύνθεση στιγμιότυπων από τους φοιτητές/μαθητές με τρόπο που να συνεισφέρει στην ερμηνεία μη παρατηρήσιμων φυσικών φαινομένων σε μικροσκοπικό επίπεδο.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή πενήντα (50) τεταρτοετών φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος του ΕΚΠΑ. Αρχικά πραγματοποιήθηκε προ-έρευνα με ένα σύντομο διαγνωστικό εργαλείο (ερωτηματολόγιο) που με κλειστού τύπου ερωτήματα (σχετικά με τη δομή του ατόμου και τη δομή στερεών, υγρών και μετάλλων) συνθέσαμε δύο ισοδύναμες ομάδες των 25 φοιτητών (Ομάδες ελέγχου και πειραματισμού). Οι ομάδες στη συνέχεια χωρίστηκαν σε ισοδύναμες υπο-ομάδες των πέντε. Σε κάθε μια από αυτές έγινε μια σύντομη παρουσίαση-υπενθύμιση σχετικά με τη δομή του ατόμου (με τη χρήση διαφόρων ατομικών προτύπων), τη δομή των στερεών-υγρών-αερίων καθώς και τη στοιχειώδη δομή ενός μετάλλου με ελεύθερα ηλεκτρόνια, εντός και εκτός διαφοράς (ηλεκτρικού) δυναμικού. Στην παρουσίαση (της ομάδας ελέγχου) χρησιμοποιήθηκαν μόνο στατικές εικόνες (από σχολικά βιβλία και πανεπιστημιακά συγγράμματα). Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν 8 στιγμιότυπα (δομή στερεού-υγρού-αερίου για δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές και το εσωτερικό ενός μετάλλου εντός και εκτός διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού). Η διαδικασία ολοκληρώθηκε με ατομικές συνεντεύξεις προκειμένου να εξηγήσουν τα σχέδια τους και τους συμβολισμούς τους.

Αντίστοιχη διαδικασία ακολουθήθηκε και για την ομάδα πειραματισμού με μόνη διαφορά ότι στην εισαγωγική παρουσίαση χρησιμοποιήθηκαν έργα τέχνης προκειμένου οι συμμετέχοντες να εξοικειωθούν με την έννοια του στιγμιότυπου. Για παράδειγμα μια λεπτομέρεια του ζωγραφικού έργου The Garden of Earthly Delights του Hieronymus Bosch(Εικόνα 1) χρησιμοποιήθηκε για να παρουσιαστούν οι στοιβάδες που κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από ένα άτομο και πώς θα μπορούσε να παρασταθεί ένα ατομικό πρότυπο σε στιγμιότυπα δύο διαδοχικών χρονικών στιγμών. Αντίστοιχα ένα απόσπασμα από το φιλμ Topic I του Pascal Baes (Εικόνα 2) χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση της αρχής της αβεβαιότητας και του ατομικού πρότυπου του Schrödinger.
Στο τελικό στάδιο της έρευνας (μια βδομάδα μετά) ζητήσαμε από τους φοιτητές να συμπληρώσουν ξανά το ερωτηματολόγιο της προ έρευνας και επιπλέον τους ζητήσαμε να χαρακτηρίσουν 8 στιγμιότυπα, ως ακριβή ή όχι σε σχέση με το θέμα που παρουσίαζαν.

Εικόνα 1



Εικόνα 2



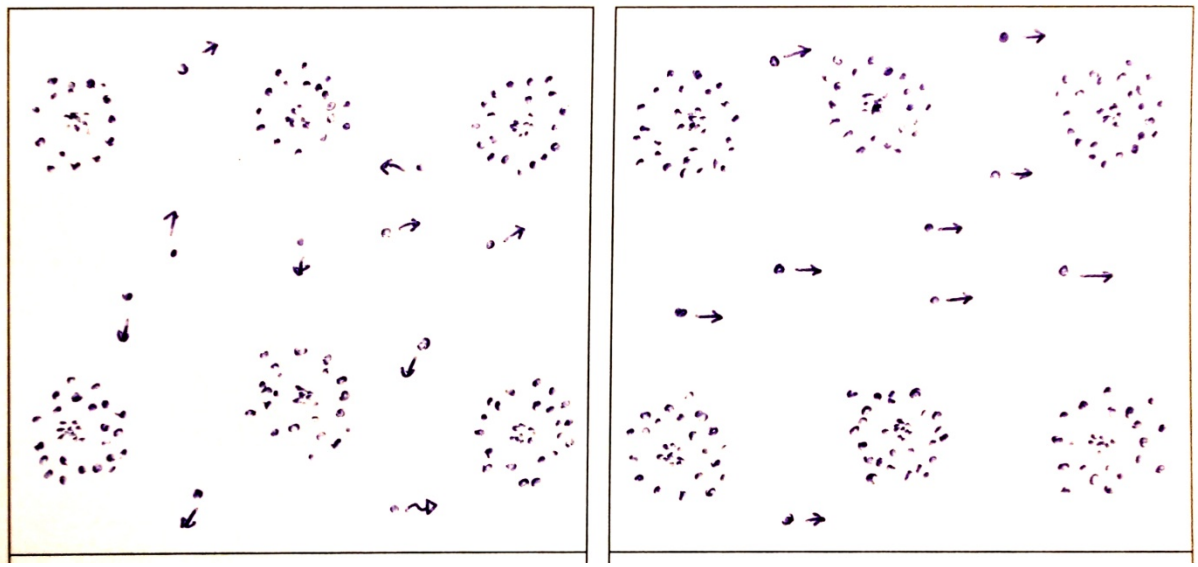
3. Αποτελέσματα

Η έρευνα μας εστιάζει κυρίως στο πως οι φοιτητές μπορούν να αποσαφηνίσουν και να μετασχηματίσουν τις γνώσεις που είχαν σχετικά με τη δομή του ατόμου και της ύλης σε επιστημονικά ορθές αναπαραστάσεις (στιγμιότυπα). Μέσα από τα σχέδια τους και τις επεξηγηματικές συνεντεύξεις που πραγματοποιήθηκαν και από τις συγκρίσεις των ομάδων προκύπτει ξεκάθαρα ότι η «ομάδα πειραματισμού» μπορούσε να αντιληφθεί και να αποτυπώσει καλύτερα την έννοια του στιγμιότυπου καθώς κατανοεί ότι μεταβολή του χρόνου συνεπάγεται και μεταβολή της θέσης σε όλες τις μορφές της ύλης. (Εικόνα 3) Αντίθετα, στην ομάδα ελέγχου ένα συνηθισμένο σφάλμα των φοιτητών ήταν ότι ενώ μετατόπιζαν τη θέση ενός ατόμου για να παρουσιάσουν την κίνηση του, το ίδιο το άτομο το παρουσίαζαν στα στιγμιότυπα ακίνητο και στατικό. Τα ηλεκτρόνια γύρω από τον πυρήνα έμεναν στάσιμα. Σε αντίθεση με την ομάδα πειραματισμού που στην πλειοψηφία τους οι φοιτητές επιδίωκαν να δείξουν και την κίνηση των υποατομικών σωματιδίων, με τη μεταβολή του χρόνου.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η επιτυχής σχεδίαση των στιγμιοτύπων και η ανάλυση τους από τους συμμετέχοντες στην έρευνα συνδέεται με την επιτυχή ερμηνεία του εκάστοτε φαινομένου και τη δυνατότητα αναπαραγωγής του. Σε αυτό σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε η χρήση έργων τέχνης.
Όπως προκύπτει από τη μελέτη των αποτελεσμάτων η παραπάνω προτεινόμενη μέθοδος για τη διδασκαλία μη παρατηρίσιμων φυσικών φαινομένων είχε πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Η τέχνη συνετέλεσε σημαντικά και στο να συμμετέχουν οι φοιτητές με προθυμία και θετική διάθεση στην όλη διαδικασία.

Εικόνα 3:Σχέδιο φοιτητή που περιγράφει την εμφάνιση διαφοράς (ηλεκτρικού) δυναμικού στο εσωτερικό ενός μετάλλου



5. Βιβλιογραφία

Όνομασυγγραφέα, Εργασία 1

Shaaron Ainsworth, Vaughan Prain & Russell Tytler (2011). Drawing to Learn in Science. Science Magazine, 333, 1096 - 1097

Kellah M. Edens and Ellen Potter (2003) Using Descriptive Drawings as a Conceptual Change Strategy in Elementary Science. School Science and Mathematics Volume 103, Issue 3, pages 135–144

Maxine Greene (2001). Variations on a Blue Guitar: The Lincoln Center Institute Lectures on Aesthetic Education. Teachers College Press, Columbia University. New York, NY. ISBN: 0-8077-4135-3.

Christoph Hoffmann and Barbara Wittmann (2013). Introduction: Knowledge in the Making: Drawing and Writing as Research Techniques. Science in Context, 26, pp 203-213.

Το ιστορικό πλαίσιο ως εναρκτήρια δραστηριότητα ενός project για τις περιοδικές κινήσεις

Γιώργος Γρηγορόπουλος& Βασιλική Σπηλιωτοπούλου

ΠΤΔΕ, Παν. Πατρών, grigorop@upatras.gr,

Παιδαγωγικό Τμήμα, ΑΣΠΑΙΤΕ & ΠΤΔΕ, Παν. Πατρών, spiliot@otenet.gr, vaspiliot@upatras.gr

Περίληψη

Η εμπλοκή των μαθητών σε μια δραστηριότητα ιστορικού πλαισίου, μέρος ενός project για τη διδασκαλία των περιοδικών κινήσεων, είναι το επίκεντρο αυτής της εργασίας. Οι μαθητές είχαν να αναλογισθούν τις σκέψεις του Γαλιλαίου αναφορικά με την επινόηση του πρώτου οργάνου μέτρησης παλμών. Η δραστηριότητα δυσκόλεψε τους μαθητές και μικρό ποσοστό εξέλαβαν το ταλαντευόμενο εκκρεμές ως χρονόμετρο, ενώ κάποιοι μαθητές δεν έδωσαν καμιά εκδοχή. Οι ενέργειες του Γαλιλαίου ήταν για την ανάπτυξη της σκέψης εκείνη την εποχή πολύ πρωτοποριακές και είναι φυσικό να συναντούν δυσκολίες οι μαθητές. Πέραν της αρχικής αυτής εμπλοκής, που απετέλεσε βάση για τις υπόλοιπες δραστηριότητες. οι μαθητές αναγνώρισαν το ιστορικό πλαίσιο, στη συνέχεια, ως ενδιαφέρουσα και κρίσιμη για την κατανόησή τους εμπειρία.

Abstract

Students' involvement in a historic task, part of a teaching project for periodic motions, is the focus of this study. Students were asked to reproduce Galileo's invention of pulsometer, a medical instrument for measuring a patient's pulses. Students faced difficulties tackling the task and only few of them saw the oscillated pendulum as a time measurement instrument. However, the historic context, functioning as basis for the video and the experimental activities, was recognized to be interesting and useful and motivated the students.

1. Εισαγωγή

Ηαξιοποίησηστηδιδασκαλίατωνφυσικών επιστημών αυθεντικών καταστάσεων μάθησης θεωρείται ότι καταρχήν ενεργοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών (Wallace, 2004), αλλά και ότι δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μιλούν για τις επιστημονικές έννοιες σε σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο (Hand et al., 2003). Ο Dewey (1902) είχε πρώτος επισημάνει τη χρησιμότητα του να βλέπουμε το αναλυτικό πρόγραμμα ως μια ρέουσα κίνηση ανάμεσα τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των μαθητώνστην μια άκρη και στην επιστημονική γνώση και τις δραστηριότητες των επιστημόνων από την άλλη. Η ένταξη ιστορικών πλαισίων στη διδασκαλία δίνει ευκαιρίες για ανάδειξη των ερωτημάτων και της λειτουργίας της επιστήμης και της επιστημονικής αναζήτησης και αν και οι περισσότερες σχετικές μελέτες έχουν

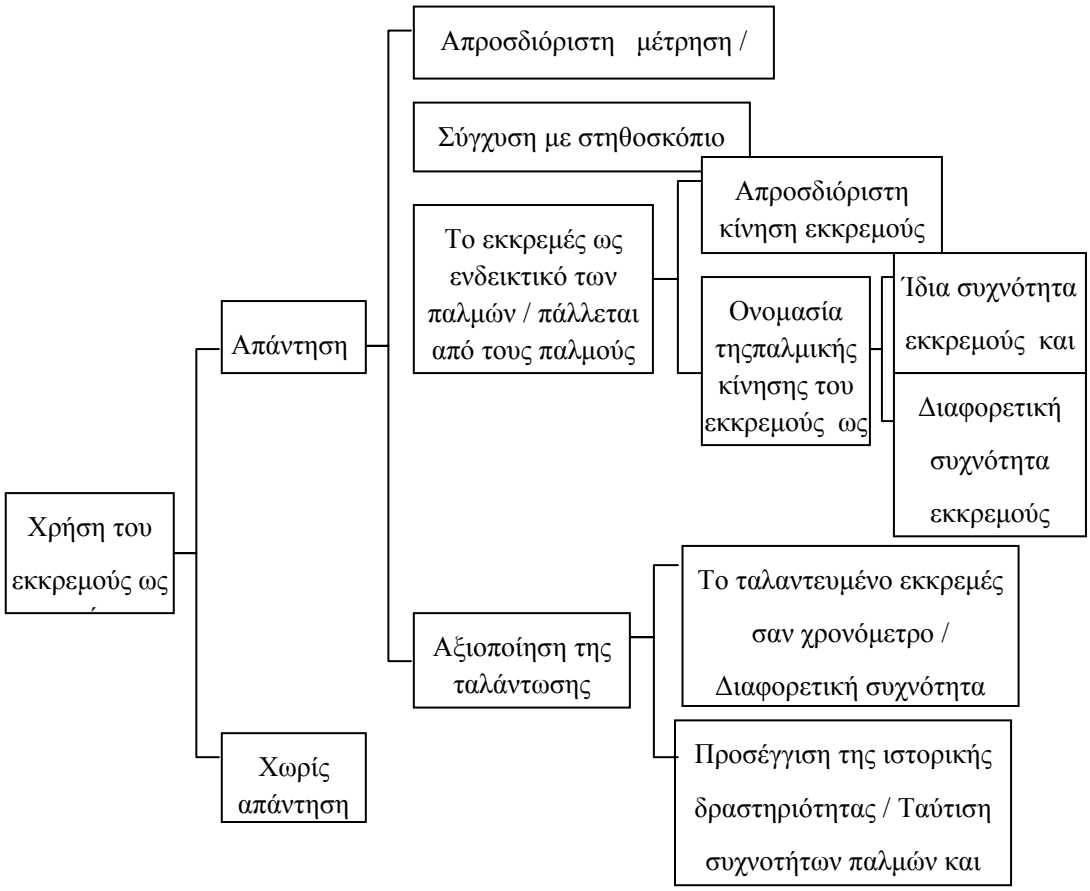
καταγράψει θετικά αποτελέσματα αναφορικά με την κατανόηση της φύσης της επιστήμης από μέρους των μαθητών (Deng et al., 2011).Ερωτήματα για τον τρόπο ένταξής τους και την διδακτική τους αξία εξακολουθούν να είναι θέματα ερευνητικής αιχμής (Allchinetal., 2014). Το τι είδους ιστορικό πλαίσιο μπορεί να είναι πιο αποδοτικό τόσο για την κινητοποίηση των μαθητών, αλλά και για την εμπλοκή τους με αυθεντικά ερωτήματα, που σχετίζονται με βασικές πλευρές του εννοιολογικού πεδίου των περιοδικών κινήσεων, αποτελεί το επίκεντρο της παρούσας εργασίας.

2. Μεθοδολογία

Το ιστορικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε στηρίζεται στις πρώτες μελέτες του Γαλιλαίου για ένα όργανο μέτρησης των παλμών των ασθενών, του σφυγμομέτρου, όπως περιγράφεται στο Matthews (2000). Αποτελεί μέρος ενός μικρής κλίμακας project για τις έννοιες της ταλάντωσης και της περιόδου που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο μιας έρευνας δράσης που στηρίχθηκε στον συνδυασμό της ιστορίας των επιστημών, των ψηφιακών αφηγήσεων και εργαστηριακών δραστηριοτήτων για μαθητές Γ΄ Γυμνασίου. Το αυθεντικό πλαίσιο περιγράφει σύντομα το αυτοσχέδιο όργανο του Γαλιλαίου και ζητά από τους μαθητές να αναλογισθούν ποιες σκέψεις έκανε ο Γαλιλαίος για να κατασκευάσει αυτό το πρώτο όργανο μέτρησης παλμών (pulsometer). Ήταν μια από τις αρχικές δραστηριότητες του σχεδιασμού. Υιοθετήθηκε η επαγωγική ανάλυση περιεχομένου (Mayring, 2000) στις απαντήσεις 66 μαθητών δυο τάξεων Γ΄ Γυμνασίου που πήραν μέρος στο διδακτικό σχεδιασμό και οι κατηγορίες που προέκυψαν παρουσιάζονται στο σχήμα 1 και τα ποσοτικά ευρήματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Το αυθεντικό πλαίσιο του ιστορικού εγχειρήματος του Γαλιλαίου για την χρήση εκκρεμούς στην κατασκευή σφυγμομέτρου, αν και θεωρήθηκε ως ενδιαφέρον (απόψεις μαθητών που καταγράφηκαν στο τέλος) και κινητοποίησε στη συνέχεια τους μαθητές, τους δυσκόλεψε στο να το χειρισθούν αποτελεσματικά.



Σχήμα 1. Κατηγοριοποίηση των ιδεών των μαθητών για το "εκκρεμές ως σφυγμόμετρο"

Από τους 66 μαθητές που συμμετείχαν στις απαντήσεις, ποσοστό 28,6% δεν έδωσε καμιά απάντηση. Από τους υπόλοιπους το 11,1% απάντησε με ασαφή τρόπο για το πώς μπορεί να κατασκευάστηκε το σφυγμολόγιο από τον Γαλιλαίο με την χρήση του εκκρεμούς, ενώ το 7,9% έκανε σύγχυση του σύγχρονου στηθοσκοπίου με το σφυγμολόγιο του Γαλιλαίου. Το 36,5% των μαθητών υπέθεσαν ότι το εκκρεμές χρησιμοποιήθηκε σαν ενδεικτικό των παλμών, και δένονταν στο χέρι του ασθενούς. Οι μαθητές αυτοί υπέθεσαν ότι το εκκρεμές τίθεται σε κίνηση με την επίδραση των παλμών των ασθενών. Το 25,4% από αυτούς δεν προσδιόριζαν κάποιο είδος κίνησης, ενώ το 11,1% αναγνώρισε ότι η παλμική κίνηση ήταν ταλάντωση. Το 4,8% των μαθητών ισχυρίστηκε ότι οι ταλαντώσεις του εκκρεμούς είχαν ίδια συχνότητα με την συχνότητα των παλμών, οπότε μετρώντας τις ταλαντώσεις του εκκρεμούς σε ορισμένο χρόνο, εύρισκαν και τους σφυγμούς του ασθενούς στον ίδιο χρόνο.Το 6,3% των μαθητών ισχυρίστηκε ή εννόησε ότι η συχνότητα των ταλαντώσεων του εκκρεμούς είναι διαφορετική και με κάποιον τρόπο μπορούσε να βγει συμπέρασμα για το πλήθος των σφυγμών.

Πίνακας 1 Συχνότητες ιδεών μαθητών αναφορικά με το **"**εκκρεμές ως σφυγμόμετρο" (N=66)

<table>
<tr><td rowspan="8">Απαντήσεις</td><td colspan="3">Κατηγορίες - Υποκατηγορίες</td><td>Συχνότητες %</td></tr>
<tr><td colspan="3">Απροσδιόριστη μέτρηση /σύγκριση υγιούς-ασθενή</td><td>11,1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Σύγχυση με στηθοσκόπιο</td><td>7,9</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Το εκκρεμές σαν ενδεικτικό των παλμών / πάλλεται από τους παλμούς δεμένο στο σώμα</td><td colspan="2">Απροσδιόριστη κίνηση εκκρεμούς</td><td>25,4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ονομασία της παλμικής κίνησης του εκκρεμούςως ταλάντωση</td><td>Ίδια συχνότητα εκκρεμούς και παλμών</td><td>4,8</td></tr>
<tr><td>Διαφορετική συχνότητα εκκρεμούς και παλμών</td><td>6,3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Αξιοποίηση της ταλάντωσης / Το εκκρεμές ταλαντώνεται ανεξάρτητα από τους παλμούς</td><td colspan="2">Το ταλαντευόμενο εκκρεμές σαν χρονόμετρο</td><td>12,7</td></tr>
<tr><td colspan="2">Προσέγγιση ιστορικής δραστηριότητας</td><td>3,2</td></tr>
<tr><td>Χωρίς απάντηση</td><td colspan="3"></td><td>28,6</td></tr>
</table>

Ποσοστό 15,9% των μαθητών υπέθεσαν ότι ο Γαλιλαίος χρησιμοποίησε το εκκρεμές ανεξάρτητα με το σώμα του ασθενούς και ότι αξιοποίησε την ταλάντωσή του για να μετρά το πλήθος των σφυγμών. Από αυτούς το 12,7% των μαθητών ισχυρίστηκαν ότι το εκκρεμές χρησιμοποιήθηκε σαν χρονόμετρο και σε σταθερό πλήθος ταλαντώσεών του μετρούσε το πλήθος των σφυγμών. Έτσι, συγκρίνοντας τους σφυγμούς αυτούς με τους σφυγμούς ενός υγιούς ανθρώπου εύρισκε το ποσοστό της αύξησής τους. Το 3,2% των μαθητών ισχυρίσθηκαν ότι το εκκρεμές ταλαντωνόταν ανεξάρτητα, αλλά σε συντονισμό με τους παλμούς του ασθενούς και υπολογιζόταν έτσι το πλήθος των παλμών. Κανένας όμως μαθητής, δεν πρότεινε κάποιον τρόπο για να συντονισθεί το εκκρεμές με τον παλμό.

Στις απαντήσεις των μαθητών που ακολουθούν, άλλοτε υπονοείται η χρήση του εκκρεμούς σαν ένα είδος χρονομέτρου με μονάδα τον χρόνο της μιας ή περισσότερων αιωρήσεων και άλλοτε υπονοείται ότι μεταβάλλεται η περίοδος του εκκρεμούς, ώστε να συμπέσει με την περίοδο των παλμών,γεγονός που προσεγγίζει την ιστορική εφαρμογή του Γαλιλαίου: «*Θα*

μπορούσε να μετράει τι σφυγμό των μαθητών και να τον συγκρίνει με τον χρόνο, χρησιμοποιώντας ως μονάδα του την κίνηση του εκκρεμούς από τη μια πλευρά έως την άλλη», «Ο Γαλιλαίος πήγε με τον ρυθμό του παλμού και έβαλε το σχοινί με το αντικείμενο και το κούναγε με τον ρυθμό του παλμού», «Ο Γαλιλαίος μπορεί να μέτρησε πόσους παλμούς είχε ένας άνθρωπος σε ένα συγκεκριμένο αριθμό κινήσεων το οποίο είχε ορίσει σαν ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και μετά να συνέκρινε τους παλμούς των ανθρώπων για να διαπιστώσει αν οι παλμοί κάποιου είναι πολλοί ή λίγοι», «Το σχοινί με το σώμα θα ταλαντωνόταν και με κάθε μια ταλάντωση θα μετριόταν ο σφυγμός».

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η αναπαραγωγή της επιστημονικής σκέψης, ακόμη και σε φαινομενικά απλές καταστάσεις ενέχει δυσκολίες για τους μαθητές. Η απλή εκ των υστέρων σκέψη του Γαλιλαίου για το πώς χρησιμοποίησε μια απλή διάταξη για να μετρήσει τους παλμούς των ασθενών φαίνεται ότι δεν είναι μια εύκολη νοητικά δραστηριότητα, καθώς η διαπραγμάτευσή της απαιτεί συνθετική και συγκριτική σκέψη. Η συσχέτιση της κίνησης ενός εκκρεμούς με τον ρυθμό των παλμών, αλλά και το πώς η αλλαγή του σχοινιού σημαίνει αλλαγή του χρόνου ταλάντωσης και μπορεί εκ νέου να συσχετισθεί με τη μέτρηση των παλμών ήταν η απαρχή για την ακριβή μέτρηση όχι μόνο των παλμών, αλλά του χρόνου. Ίσως το αυθεντικό πλαίσιο να χρειάζεται μια πιο ιεραρχική δόμηση (scaffolding) για να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικότερα με τους μαθητές, ως μια νέα μορφή αξιολόγησης της κατανόησης της φύσης της επιστήμης (Allchin, 2011). Στο επίπεδο, όμως, της κινητοποίησης των μαθητών η δραστηριότητα λειτούργησε θετικά, καθώς έθεσε το ιστορικό πλαίσιο που οι μαθητές αφενός μεν το βρήκαν διαφορετικό και ενδιαφέρον (απαντήσεις σε αξιολογικό φύλλο) και αφετέρου συνδεόμενο οργανικά με το βίντεο και με τις εργαστηριακές δραστηριότητες έδωσε νόημα στις περιοδικές κινήσεις και στις σχετικές έννοιες.

5. Βιβλιογραφία

Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (Whole) Science. Science Education, 95, 918 – 942.

Allchin, D., Andersen, H. M. and Nielsen, K. (2014). Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. Science Education, 98: 461–486.

Deng, F., Chen, D.-T., Tsai, C.-C., & Tsai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. Science Education, 95, 961 – 999.

Dewey, J. (1902). The child and the curriculum. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Hand, B. M., Alvermann, D. E., Gee, J., Guzzetti, B. J., St. Norris, P., Phillips, L. M., Prain, V., & Yore, L. D. (2003). Guest editorial: Message from the "Island Group": What is literacy in science literacy? Journal of Research in Science Teaching, 40, 607 – 692.

Matthews, M. (2000). Time for Science Education. How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion Can Contribute To Science Literacy. New York, Kluwer Academic/ Plenum Publishers.

Mayring, Philipp (2000). Qualitative Content Analysis [28 paragraphs]. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 1(2), Art. 20

Wallace, C. S. (2004). Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, and the “Third Space”. ScienceEducation, 88: 901–914.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Τηλεοπτικές σειρές με ιατρικό ή ιατροδικαστικό περιεχόμενο – Τι επίδραση έχουν στη στάση των μαθητών απέναντι στις βιοεπιστήμες και στην επιλογή επαγγελματικού προσανατολισμού;

Πλεξίδα Κωνσταντίνα[1], Ιφιγένεια Μαρίνου[2], Ευαγγελία Μαυρικάκη[1]

[1]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, kplexida@primedu.gr

[2] Ιατρική Σχολή Τομέας Ιστολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ifimarin@yahoo.gr

*[1] Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,*emavrikaki@primedu.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση του αριθμού τηλεοπτικών σειρών με ιατρικό ή ιατροδικαστικό περιεχόμενο με σημαντική απήχηση στο ευρύ κοινό. Στις σειρές αυτές απεικονίζονται πλήθος εννοιών και τεχνικών που σχετίζονται με τις βιοεπιστήμες. Εξετάστηκε αν η παρακολούθηση τέτοιου είδους τηλεοπτικών προγραμμάτων επηρεάζει τη στάση των μαθητών απέναντι στις βιοεπιστήμες καθώς και την επιλογή επαγγελματικής κατεύθυνσης.Από έρευνα σε δείγμα 385 μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου προέκυψε ότι η παρακολούθηση σειρών ιατρικού και ιατροδικαστικού περιεχομένου δεν έχει επίδραση στη στάση των μαθητών απέναντι στις βιοεπιστήμες ωστόσο επηρεάζει τον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών.

Abstract

Recently there has been an increase in medical tv series worldwide. In these an abundant number of medical terminology and techniques shed in everyday biomedical sciences are depicted. We sought to examine whether watching these types of series influence the students' attitude towards biomedical sciences along with the choice of their future profession. A survey of 385 high school students failed to identify any relationship between watching those types of series and the everyday attitude towards them, but depicted an effect in the final choice for their future profession.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση του αριθμού των τηλεοπτικών σειρών με ιατρικό ή ιατροδικαστικό περιεχόμενο (στο εξής ΤΣΙΠ).Τα προγράμματα αυτά εμφανίζουν υψηλά ποσοστά τηλεθέασης ενώ φαίνεται να έχουν ιδιαίτερα σημαντική απήχηση στο νεανικό κοινό. Στις σειρές αυτές εμφανίζονται πλήθος εννοιών που σχετίζονται με τη βιολογία ενώ αναπαριστώνται διάφορες εργαστηριακές τεχνικές ενός βιολογικού εργαστηρίου.

Τα τελευταία χρόνια, σε παγκόσμιο επίπεδο έχει παρατηρηθεί μια αυξανόμενη τάση ενσωμάτωσης στοιχείων επιστήμης και αγωγής υγείας σε δημοφιλή τηλεοπτικά προγράμματα

στα οποία συνδυάζονται η επιμόρφωση σε θέματα υγείας και η ψυχαγωγία. Αυτό αναφέρεται ως «E&E» (Entertainment & Education) στρατηγική – στρατηγική Ψυχαγωγίας και Εκπαίδευσης (CDC 2009). Πρόκειται για τη διαδικασία σχεδιασμού και μετάδοσης εκπομπών με σκοπό τόσο την ψυχαγωγία όσο και την επιμόρφωση προκειμένου να αυξηθεί η γνώση του κοινού σχετικά με ένα εκπαιδευτικό θέμα, να δημιουργηθούν θετικές στάσεις και να αλλάξει η ορατή συμπεριφορά σχετικά με αυτό το θέμα (Singhal & Rogers 1999).Η E&E στρατηγική αντλεί στοιχεία από τη θεωρία της κοινωνικογνωστικής μάθησης του Albert Bandura (2004). Στα προγράμματα όπου εφαρμόζεται η E&E στρατηγική, δημιουργούνται τόσο αρνητικά όσο και θετικά μοντέλα – πρότυπα που ανταλλάσουν ιδέες και απόψεις σχετικά με κάποιο κοινωνικό θέμα, προσφέροντας έτσι την ευκαιρία σε διαφορετικά κομμάτια του κοινού να ταυτιστούν με το συγκεκριμένο θέμα. Έχει διατυπωθεί η άποψη ότι οι τηλεοπτικές σειρές όπως οι σαπουνόπερεςμπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα πολύ καλό παιδαγωγικό εργαλείο γιατί απευθύνονται στο ευρύ κοινό, συνδυάζοντας την ψυχαγωγία με τη γνώση, χρησιμοποιώντας συναισθηματικές και ψυχαγωγικές στρατηγικές (Davin 2003). Προσφέρουν μια εκλαϊκευμένη μορφή γνώσης και επιτρέπουν την ταύτιση και την επανάληψη, γεγονός που ενισχύει τη μάθηση. Σύμφωνα με τον Montgomery (1990), τα τηλεοπτικά προγράμματα μπορούν να χρησιμεύσουν σαν «ηλεκτρονική τάξη», στην οποία τα μαθήματα διδάσκονται κάθε εβδομάδα, μέσω των πράξεων των ηρώων τους.

Εξάλλου, οι Ormerod & Wood (1989) αναφέρουν ότι προγράμματα με επιστημονικό περιεχόμενο μπορούν να έχουν επίδραση στους μαθητές όσο αναφορά τη στάση τους απέναντι στην επιστήμη και στη μελλοντική επιλογή των μαθημάτων που θα παρακολουθήσουν, από την ηλικία των 14 ετών και άνω. Ωστόσο, φαίνεται πως έχουν σχεδιαστεί περισσότερο για να παρακινήσουν τους μαθητές να αναζητήσουν μόνοι τους τη γνώση για ένα θέμα, παρά να τους διδάξουν (Buckingham 1983).

Με αφορμή τα παραπάνω, διαμορφώθηκε το ερευνητικό μας ερώτημα το οποίο αφορά την επίδραση των ΤΣΙΠΠ στη στάση των μαθητών απέναντι στις βιοεπιστήμες, αλλά και στον επαγγελματικό προσανατολισμό των μαθητών ή στην επιλογή κατεύθυνσης σπουδών/επαγγέλματος. Μελετάμε επίσης, την επίδραση πρόσθετων παραμέτρων όπως το φύλο, η ηλικία, ο τόπος διαμονής, το μορφωτικό επίπεδο και η επαγγελματική κατάσταση της οικογένειας στη διαμόρφωση αυτής της στάσης καθώς επίσης και στην επιλογή κατεύθυνσης – επαγγέλματος.

2. Μεθοδολογία

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν συνολικά 385 μαθητές, εκ των οποίων 272 μαθητές της Β' τάξης του Λυκείου (ηλικίας 17±1) και 113 μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου (15±1). 212 άτομα του δείγματος ήταν κορίτσια ενώ 173 ήταν αγόρια.

Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων επιλέξαμε το ερωτηματολόγιο το οποίο κατασκευάστηκε για τους σκοπούς της έρευνας: ορισμένες ερωτήσεις (2,3,4,5) βασίστηκαν στο εργαλείο «The Biology Attitude Scale» των Russell & Hollander (1975), ενώ οι υπόλοιπες συντάχθηκαν από τους ερευνητές. Τελικά, το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 24 ερωτήσεις-δηλώσεις πεντάβαθμης κλίμακας Likert και ερωτήσεις που αφορούσαν τα δημογραφικά του δείγματος, καθώς και το είδος των σειρών που παρακολουθούσαν – αν παρακολουθούσαν – καθώς και τη συχνότητα παρακολούθησης. Η φαινομενική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου ελέγχθηκε από ομάδα ειδικών και ακολούθησε η διανομή των ερωτηματολογίων στη διάρκεια του χειμώνα της σχολικής χρονιάς 2009-2010. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν ανώνυμη και έγινε κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας. Πριν συμπληρωθούν τα ερωτηματολόγια δόθηκαν προφορικές οδηγίες στους μαθητές από τον καθηγητή που τους τα

μοίρασε. Διευκρινίστηκε ότι η συμπλήρωσή τους αποτελεί μέρος της έρευνας και όχι κάποιο τεστ και ότι δεν υπάρχουν σωστές και λανθασμένες απαντήσεις.
Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου εκτιμήθηκε υπολογίζοντας το δείκτη Cronbach's alpha και βρέθηκε α=0,69 οριακά αποδεκτή (Nunally 1978). Για την ανάλυση των αποτελεσμάτωνεφαρμόσαμε ANOVA, Independentsamplest-test, correlationanalysisκαι PCAμε δείκτη στατιστικής σημαντικότητας α=0,05.

3. Αποτελέσματα

Έγινε ανάλυση παραγόντων βασικών συστατικών για τις συσχετίσεις των 24 ερωτήσεων του ερωτηματολογίου. Η ορθογωνική περιστροφή, (Varimax) των αξόνων μας οδήγησε σε πέντε άξονες (υποκλίμακες), η ανάλυση των οποίων έδειξε ότι ο χρόνος παρακολούθησης ΤΣΙΠΠ επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($p<0,05$) όλες ή μερικές από τις παραπάνω στάσεις, όπως το ίδιο συμβαίνει και με τον τόπο διαμονής, το μορφωτικό επίπεδο του πατέρα και της μητέρας, αλλά δεν παρατηρείται για το φύλο ($p>0,05$).

4. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι οι τηλεοπτικές σειρές ιατρικού/ιατροδικαστικού περιεχομένου μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή επαγγελματικού προσανατολισμού, αλλά και ότι δεν επηρεάζουν τη στάση των μαθητών απέναντι στη βιολογία με βάση πάντα τις δηλώσεις των μαθητών. Θεωρούμε χρήσιμο να διερευνηθεί εάν η προβολή συγκεκριμένων εκπομπών με θέμα τον εμβολιασμό ή άλλα επίκαιρα θέματα που αφορούν την πρόληψη θα μπορούσε να συνεισφέρει στην ενίσχυσή της.

5. Βιβλιογραφία

Bandura, A. (2004). Social cognitive theory for personal and social change by enabling media.In A. Singhal, M.J. Cody, E.M. Rogers, & M. Sabido (Eds.).Entertainment-Education and Social Change: History, Research and Practice, 75-96, Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Buckingham, D. & Inner London Education Authority (1983).Teaching throughtelevision: Critical approaches to educational TV. London: ILEA, Learning Resources Branch, 97.

Centers for Disease Control and Prevention.(2009). Health marketing, entertainment education.Available at http://www.cdc.gov/healthmarketing/entertainment_education/index.htm.

Davin, S. (2003). Healthy viewing: the reception of medical narratives. Sociology of Health & Illness,25, 662–679.

Nunally, J. C. (1978). Psychometric Theory, (2nd ed.). New Delhi: McGraw-Hill.

Ormerod, M. B., Rutherford, M., Wood, C. (1989). Relationships between Attitudes to Science and Television Viewing among Pupils Aged 10 to 13 +. Research in Science &Technological Education, 7, 75-84.

Russell, J.& Hollander, S. (1975).A biology attitude scale.The American Biology Teacher, 37, 270-273

Singhal, A.& Rogers, E. M. (1999). Entertainment-Education: a communication strategy for social change. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, USA, 9.

Η αφήγηση ιστοριών στη διδασκαλία της βιολογίας – Μελέτη περίπτωσης στο πλαίσιο της κριτικής εκπαίδευσης: Ιστορία του JohnSnowκαι η μετάδοση ασθενειών

Ναυσικά Καψαλά[1], Ματίνα Μπαλαμπέκου[2], Ευαγγελία Μαυρικάκη[3], Κώστας Σκορδούλης[4],

1. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Υπ. Διδάκτωρ, nkapsala@gmai.com

2. Εκπαιδευτήρια Πολύτροπη Αρμονία, Εκπαιδευτικός, MsΒιολόγος, matinampal@yahoo.gr

3. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια, emavrikaki@primedu.uoa.gr

4. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Καθηγητής, kskordul@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Η συγκεκριμένηεργασία είναι μιαμελέτη περίπτωσης πειραματικής διδασκαλίαςεστιασμένης στη μετάδοση ασθενειώνκαι στην ύλη της Γ΄ Γυμνασίου. Πραγματοποιήθηκε αφήγησητης ιστορίας του Τζον Σνόου (JohnSnow) και τα αποτελέσματά της συγκρίθηκαν με αυτά αντίστοιχης παραδοσιακήςμετωπικής διδασκαλίας.Η εργασία εντάσσεται στο πλαίσιο ευρύτερης έρευνας σχετικά με την αποτελεσματικότητα της αφήγησης ιστοριών στη διδακτική πρακτική και της συμβολής της στην κριτική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν αυξημένη προσοχή και συμμετοχή των μαθητών και βελτίωση του κλίματος της τάξης, αλλά δε σημειώθηκαν διαφορές στην επίτευξη γνωστικών στόχων. Προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση σε μεγαλύτερο δείγμα και σε μαθητές ευρύτερων κοινωνικοοικονομικών στρωμάτων.

Abstract

Telling stories from the history of science is an important tool in teaching science, and itcan contribute to critical education. We conducted a pilot research study on an experimental teaching case study about the transmission of diseases, at the 9th grade. There was an experimental teaching including telling John Snow's story and it was compared with traditional teacher-centred teaching. It was found that storytelling has resulted in increased attention and participation of students, as well as in improvedclassroom climate, while there were no differences found in achieving cognitive objectives.

1. Εισαγωγή

Η εισαγωγή της αφήγησης στη διδακτική των φυσικών επιστημών, σηματοδοτεί την εισαγωγή της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στο πλαίσιο της επιστήμης (Klassen 2006). Ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται ιστορίες από την ιστορία της επιστήμης,πέρα από

γνωστικοί, μπορεί να επιτευχθούν και επιστημολογικοί στόχοι, καθώς και καλύτερη κατανόηση της φύσης της επιστήμης (Khalick&Lederman, 2000).Τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιαστεί έντονο ενδιαφέρον για τη δημιουργία επιστημονικών ιστοριών με θέματα από την ιστορία της επιστήμης για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων (Clough, 2010; S@TM, 2014).

Έχει δειχθεί ότι η αφήγηση ιστοριών είναι πολύ αποτελεσματική στην αλλαγή και στην ανταλλαγή στάσεων και αξιών(Hadzigeorgiou, etal., 2011). Επιπλέον προκαλεί ενδογενή κίνητρα (Mott, etal., 1999), τα οποία είναι πολύ πιθανό να οδηγήσουν σε δράση.Η αφήγηση μπορεί να επιτύχει την αφύπνιση, την ευαισθητοποίηση και την κινητοποίηση των μαθητών σχετικά με κοινωνικά προβλήματα που είτε αντιμετωπίζουν οι ίδιοι, είτε αντιμετωπίζονται σε άλλες περιοχές του κόσμου(Abrahamson, 1998).Μπορεί έτσι να συμβάλλει στην κριτική εκπαίδευση, που έχει ως στόχο την καλλιέργεια της ικανότητας των μαθητών να κρίνουν θεσμικά και εννοιολογικά διλήμματα, με ιδιαίτερη έμφαση σε αυτά που οδηγούν στην κυριαρχία ή την καταπίεση (Leonardo, 2004) και να δρουν πολεμώντας την αδικία.

Πιο συγκεκριμένα όταν χρησιμοποιούνται ιστορίες από την ιστορία της επιστήμης γίνονται συνδέσεις με τις κοινωνικές δομές και τις ζωές των μαθητών. Συνδέονται τα γεγονότα που προκάλεσαν τις δεδομένες συνθήκες τότε, και έτσι μπορεί να γίνει αντιληπτή η αναλογία του σήμερα καθώς και να κατανοηθούν οι αλλαγές που συνέβησαν και άρα μπορούν να συμβούν(Lankshear&McLaren, 1993).

Θεωρούμε ότι η ιστορία του JohnSnowκαι της αντλίας της οδού Μπρόαντ (Hempel, 2006) είναι ένα παράδειγμα ιστορίας που μπορεί να προάγει την κριτική εκπαίδευση. Η συγκεκριμένη ιστορία μπορεί να συνδεθεί με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Βιολογίας στην Τρίτη Γυμνασίου στη θεματική ενότητα των ασθενειών.

Συνεπώς, τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώνονται ως εξής: μία αφηγηματική διδακτική παρέμβαση σχετική με τη μετάδοση των ασθενειώνα) προκαλεί περισσότερο την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών σε σχέση με την παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία; β) είναι αποτελεσματική για την επίτευξη των γνωστικών στόχων;

2. Μεθοδολογία

Για τη διερεύνηση των παραπάνω ερευνητικών ερωτημάτων πραγματοποιήσαμε πειραματική διδασκαλία σε δύο τμήματα της Γ Γυμνασίου ιδιωτικού σχολείου. Στο τμήμα Α η εισαγωγή νέας γνώσης έγινε με αφήγηση της ιστορίας του Τζον Σνόου, ενώ στο Β τμήμα εφαρμόστηκε παραδοσιακή μετωπική διδασκαλία. Και στα δύο τμήματα προβλήθηκε ένα ολιγόλεπτο βίντεο (animation) για τη μετάδοση της χολέρας, ενώ και στα δύο τμήματα έγινε ομαδική δραστηριότητα σχετική με επίκαιρο άρθρο για τον έμπολα και ακολούθησε συζήτηση στην τάξη.Χρησιμοποιήθηκε φύλλο αξιολόγησης με δέκα (10) ερωτήσεις κλειστού τύπου γνωστικού περιεχομένου σχετικά με τη μετάδοση των παθογόνων μικροοργανισμών πριν την παρέμβασηκαι ένα μήνα μετά.Επίσης, παρακολουθήσαμεκαι τις δύο παρεμβάσεις χρησιμοποιώντας κλείδα παρατήρησης ενώ και η καθηγήτρια κατέθεσε την άποψή της. Επιπλέον, ένα μήνα μετά τις παρεμβάσεις, οι μαθητές του Α τμήματος έδωσαν σε ομάδες (focusgroups) ημιδομημένες συνεντεύξεις, οι οποίες απομαγνητοφωνήθηκαν και αναλύθηκαν.

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Ως προς τους γνωστικούς στόχους, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις (*t=-1,4, df=30, p=0,171>0,05).*Και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση (p<0,05).
Όμως, όσον αφορά την προσοχή και τη συμμετοχή των μαθητών προέκυψε ότι ήταναυξημένεςστο Α τμήμα. Καθ' όλη τη διάρκεια της αφήγησης της ιστορίας οι μαθητές διατηρούσαν οπτική επαφή με την καθηγήτριά τους, και τα σχόλιά τους αφορούσαν την ιστορία, σε αντίθεση με το τμήμα Β όπου οι μαθητές συχνά κοιτούσαν αλλού και μιλούσαν μεταξύ τους για άλλα θέματα. Αυτές οι παρατηρήσεις έρχονται σε συμφωνία με τη συνέντευξη που έδωσε η εκπαιδευτικός μετά τη διδασκαλία και των δύο τμημάτων. Μάλιστα σχολίασε ότι ενώ στο Α τμήμα οι μαθητές είναι πιο ζωηροί και στο Β τμήμα πιο επιμελείς, αυτή τη φορά κάτι τέτοιο δεν ίσχυσε και της έκανε εντύπωση που ένας συγκεκριμένος μαθητής του Α τμήματος, συνήθως αδιάφορος, εκείνη την ημέρα συμμετείχε.
Στις συνεντεύξεις, σε κάθε ομάδα οι μαθητές μπόρεσαν να ανακαλέσουν και να αφηγηθούν το σκελετό της ιστορίας. Δήλωσαν ότι βρήκαν το μάθημα εκείνη την ημέρα πιο «διαδραστικό», πιο «ενδιαφέρον» και ότι έγινε με «έναν τρόπο που ουσιαστικά προσέχανε» και ότι έτσι «σου μένει και λίγο στο μυαλό». Η αφήγηση της ιστορίας παραλληλίστηκε με πείραμα: «Είναι και πιο πρακτικό το μάθημα, δηλαδή είναι.. το αντίστοιχο του πειράματος.. κάπως έτσι. Δηλαδή.. σε ένα πείραμα ας πούμε σου μένει στο μυαλό και σου δίνει να το καταλάβεις καλύτερα.. και στην ιστορία ... ουσιαστικά διαδραματίζεται και λίγο μέσα στο κεφάλι σου.. να το πω έτσι;». Είπανε ακόμη ότι η ιστορία τους βοήθησε τόσο εκείνη την ώρα «να καταλαβαίνουνε καλύτερα, όσο και στο διάβασμά τους». Για παράδειγμα ένας μαθητής είπε: «Όταν διάβαζα ας πούμε για τις ασθένειες αργότερα, έδινα ως παράδειγμα αυτή την ιστορία στο μυαλό μου, και μου ήταν πιο κατανοητό».Σχολίασαν ακόμη ότι η καθηγήτριά τους εκείνη την ημέρα ήτανε «πιο χαλαρή» και ότι έκανε λιγότερες παρατηρήσεις από άλλες φορές. Στο τέλος των συνεντεύξεων οι μαθητές επέλεξαν την αφήγηση ως δεύτερη καλύτερη μέθοδο, μετά το μάθημα στη φύση και τη διεξαγωγή πειραμάτων *insitu*.
Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι σύμφωνα με αντίστοιχες έρευνες της διεθνούς βιβλιογραφίας, σύμφωνα με τις οποίες η αφήγηση μπορεί να συνεισφέρει στη βελτίωση του κλίματος στην τάξη (Kokotas 2010), και οι ιστορίες είναι αποτελεσματικές τόσο για να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών στην τάξη, και να τους διευκολύνουν στην κατανόηση των εννοιών (Klassen 2006)αλλά και βοηθητικές κατά τη μελέτη τους στο σπίτι (Frisch&Saunders 2008).

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η συγκεκριμένη έρευνα είναι πιλοτική, και πρόκειται να επαναληφθεί σε μεγαλύτερο και ευρύτερο δείγμα. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά, καθώς δείχνουν θετική απόκριση στην αφηγηματική προσέγγιση τόσο από την καθηγήτρια, όσο και από τους μαθητές. Σχετικά με ττην επίτευξη των γνωστικών στόχωνη αφηγηματική προσέγγιση αποδείχθηκε εξίσου αποτελεσματική με την παραδοσιακή διδασκαλία. Η συμβολή της αφήγησης στη διδασκαλία, έγκειται στη βελτίωση του κλίματος της τάξης στην έλξη του ενδιαφέροντος των μαθητών και στην κινητοποίηση μαθητών και εκπαιδευτικού, ενώ το γνωστικό επίπεδο διατηρείται αμείωτο.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τη διεύθυνση και τους μαθητές των εκπαιδευτηρίων«Πολύτροπη Αρμονία» για την πολύτιμη συμβολή τους στην έρευνά μας.

5. Βιβλιογραφία

Abrahamson, E. (1998). Storytelling as a pedagogical tool in higher education. *Education*, 118, 440-451

Clough, M. (2011).The Story Behind the Science: Bringing Science and Scientists to Life in Post-Secondary Science Education. *Science and Education,* 20, 701-717

Frisch, J. K., & Saunders, G. (2008).Using storiew in an introductory college biology course.*Journal of Biology Education,* 42,164-169

Hadzigeorgiou, Y., Prevezanoy, B., Kabouropoulou, M., &Konsolas, M. (2011). Teaching about the importance of trees: a study with young children. *Enviromental Education Research*, 17, 519-536.

Hempel S. (2006). *The Medical Detective: John Snow and the Mystery of Cholera*. Granta Books

Khalick, F.-E., Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 37, 1057-1095

Klassen, S. (2006). A theoretical framework for contextual science teaching. *Interchange*, 37(1-2), 31-62.

Kokkotas, P., Rizaki, A., &Malamitsa, K. (2010).Storytelling as a strategy for understanding concepts of electricity and electromagnetism.*Interchange,* 41,379-405.

Lankshear C., McLaren P. (1993). *Critical Literacy: Politics, Praxis, and the Postmodern*. SUNY Press

Leonardo Z. (2004). Critical Social Theory and Transformative Knowledge: The Functions of Criticism in Quality Education. *Educational Researcher*, 33, 6, 11-18

Mott, B. W., Callaway, C. B., Zettlemoyer, L. S., Lee, S. Y., & Lester, J. C. (1999). Towards Narrative-Centered Learning Environments.*Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Narrative.*S@TM, (2014). TheStorytellingTeachingModel, http://science-story-telling.eu/

Η σχέση ανθρώπου και φυσικού περιβάλλοντος στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας

Κυριάκος Κυριακού, Πρεσβεία Χονδρού

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Διδάκτορας ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, kyriakkyr@yahoo.gr,

ΜΔΕ ΕΜΠ, prchondrou@gmail.com

Περίληψη

Οι αντιλήψεις για τη σχέση ανθρώπου - φυσικού περιβάλλοντος καθορίζονται από επιστημονικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και άλλους παράγοντες. Στους φορείς των σχετικών αντιλήψεων περιλαμβάνονται και τα σχολικά εγχειρίδια τα οποία συνιστούν σημαντικά εργαλεία δημιουργίας και νομιμοποίησης των πεποιθήσεων κάθε νέας γενιάς. Υιοθετώντας τις παραπάνω απόψεις, προσδιορίσαμε τις αντιλήψεις για τις σχέσεις ανθρώπου – φυσικού περιβάλλοντος στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας του Λυκείου από το 1931 μέχρι σήμερα και διαπιστώσαμε ότι αυτές ξεκινούν από τη θεώρηση της φύσης ως πλουτοπαραγωγική πηγή και ακολουθώντας τους προβληματισμούς που σταδιακά αναπτύχθηκαν καταλήγουν στην προστασία της φύσης ως αυτοσκοπό.

Abstract

Perceptions of peoples' relation with natural environment are not unalterable, but they are being determined by scientific, economic, social and other factors. Textbooks, being a conveyor of these factors, they indicate important assets of instilling and legitimating the beliefs of each younger generation. Endorsing the above ideas, we have specified the perceptions of humans' relation with natural environment in textbooks of High School Biology since 1931 and we verified that they begin with the consideration of nature as an economic resource and they result into protecting natural environment as a goal in itself.

1. Εισαγωγή

Οι αντιλήψεις των ανθρώπων για τη σχέση τους με το φυσικό περιβάλλον δεν είναι αναλλοίωτες αλλά καθορίζονται από επιστημονικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και άλλους παράγοντες (Worster, 1994, Μποτετζάγιας, 2010).Κάνοντας μια ιστορική αναδρομή για την εξέλιξη της σχετικής αντίληψης κατά τον 20^{ο} αιώνα, διαπιστώνουμε ότι αυτή αρχίζει να διαφοροποιείται τη δεκαετία του '60 λόγω του προβληματισμού που αναδύθηκε εξ αιτίας της καταστροφής του φυσικού περιβάλλοντος (Παπαδημητρίου, 1999). Μέχρι τότε, η κυρίαρχη αντίληψη νομιμοποιούσε την χωρίς όρια εκμετάλλευση της φύσης (Bowler&Morus, 2012). Στις αρχές της δεκαετίας του '70 αναδύθηκε και η αντίληψη της εσωτερικής αξίας της φύσης.

Μεταξύ των φορέων των αντιλήψεων για τη σχέση ανθρώπου – φυσικού περιβάλλοντος είναι και τα σχολικά εγχειρίδια τα οποία, εκτός από επιστημονική, ενέχουν και κοινωνική υπόσταση (Tampakis, κ.α., 2010) γιατί, ως εκφραστές του περιεχομένου των αναλυτικών προγραμμάτων, αντανακλούν τις γνώσεις και τις αξίες των κυρίαρχων κοινωνικών ομάδων (Crawford, 2003). Έτσι, η διερεύνηση των σχολικών εγχειριδίων μπορεί να αποκαλύψει τις κυρίαρχες απόψεις για τα θέματα που περιλαμβάνουν.
Στην εργασία αυτή προσδιορίσαμε τις αντιλήψεις για τις σχέσεις ανθρώπου – φυσικού περιβάλλοντος στα σχολικά εγχειρίδια Βιολογίας του Λυκείου από το 1931 μέχρι σήμερα και τις συσχετίσαμε με τις σχετικές αντιλήψεις του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου.

2. Μεθοδολογία

Εξετάσαμε με τη μέθοδο της Ποιοτικής Ανάλυσης Περιεχομένου (Mayring, 2014)τα παρακάτω εγχειρίδια Βιολογίας τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στις τρεις τελευταίες τάξεις της δωδεκαετούς εκπαίδευσης από το 1931 που εισάχθηκε το συγκεκριμένο μάθημα (Πρίνου κ.α., 2004) έως σήμερα:

Έτος	*Τάξη*	*Συγγραφέας*
1951	Α (Δ’ Γυμνασίου)	Βλησίδης
1962	Α (Δ’ Γυμνασίου)	Σπεράντσας
1969	Γ (Στ’ Γυμνασίου)	Οικονομίδης
1985	Β	Κριμπάς, Καλοπίσης
1987	Γ	Αργύρης
1999	Γ	Αλεπόρου κ.α
1999	Β	Καψάλης κ.α.
2001	Β	Αρδίτης
2008	Γ	Αδαμαντιάδου. κ.α.
2011	Α	Καστορίνης κ.α

Η επιλογή της Βιολογίας εδράζεται στο ότι αποτελεί το κατ’ εξοχήν μάθημα που μελετά τις σχέσεις των οργανισμών με το φυσικό τους περιβάλλον και στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος θα πρέπει να συμπεριφέρεται προς αυτό.

3. Αποτελέσματα – συζήτηση

Μέχρι το 1969 τα σχολικά εγχειρίδια θεωρούν τη φύση ως ανεξάντλητη πλουτοπαραγωγική πηγή και τους φυσικούς οργανισμούς ως μέσα εξυπηρέτησης των ανθρώπινων αναγκών. Η αντίληψη αυτή, που είναι κυρίαρχη και στην κοινωνία μέχρι τη δεκαετία του 1960, έχει τις καταβολές της στη Βιομηχανική Επανάσταση και συνδέθηκε με την ανάπτυξη της βιομηχανίας και του εμπορίου.
Από τη δεκαετία του 1960 όμως αρχίζουν να γίνονται φανερές οι δυσμενείς επιπτώσεις της εργαλειακής αντιμετώπισής της φύσης και να γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα της προστασίας της. Οι σχετικοί προβληματισμοί αποτυπώνονται και στα σχολικά εγχειρίδια. Έτσι, ενώ αρχικά η εντατικότερη χρήση των φυσικών πόρων για την κάλυψη των συνεχώς αυξανομένων αναγκών του ανθρώπου δεν αμφισβητείται, στη συνέχεια κατακρίνεται αφενός η υπερεκμετάλλευση της φύσης, αφετέρου ο τρόπος διαβίωσης του σύγχρονου ανθρώπου. Αναλυτικότερα, το σχολικό εγχειρίδιο του 1969, παρόλο που υποστηρίζει ότι το περιβάλλον θα πρέπει να προστατευθεί, θεωρεί αναγκαία την εντατική εκμετάλλευση της φύσης προς όφελος του ανθρώπου. Στα τέλη της δεκαετίας του ’70 και στις αρχές της δεκαετίας του ’80 που τα περιβαλλοντικά προβλήματα εντείνονται, το περιβαλλοντικό κίνημα αναπτύσσεται και η άνοδος των σοσιαλιστών στην κυβέρνηση γεννά την ελπίδα για έναν διαφορετικό τρόπο ανάπτυξης, τα σχολικά εγχειρίδια κατακρίνουν την υπερεκμετάλλευση της φύσης και υποστηρίζουν ότι το φυσικό περιβάλλον χρειάζεται προστασία. Εξ αιτίας της έντασης των περιβαλλοντικών προβλημάτων, την ίδια στάση απέναντι στο φυσικό περιβάλλον υιοθετούν και τα σχολικά εγχειρίδια των τελών της δεκαετίας του ’90, παρόλο που το περιβαλλοντικό κίνημα δεν είχε πλέον την προηγούμενη δυναμική του.
Αλλά και οι λόγοι της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος διαφοροποιούνται. Πιο συγκεκριμένα, στο εγχειρίδιο του 1969 η καταστροφή περιβάλλοντος ταυτίζεται έμμεσα με την καταστροφή του έργου του Θεού και γι’ αυτό θα πρέπει να αποτραπεί. Στο εγχειρίδιο του 1977 ο ανθρωποκεντρισμός είναι περισσότερο έκδηλος και σύμφωνα με όσα αναφέρει το περιβάλλον θα πρέπει να προστατευθεί γιατί η καταστροφή του θα έχει δυσμενείς επιπτώσεις στον άνθρωπο. Τα σχολικά εγχειρίδια που ακολουθούν αναφέρουν ότι δεν πρέπει να διαταράσσεται η ισορροπία των οικοσυστημάτων, χωρίς να συσχετίζουν τις επιπτώσεις της καταστροφής τους με την υποβάθμιση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου. Έτσι, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι τα οικοσυστήματα θα πρέπει να διατηρούνται γιατί έχουν τη δική τους εσωτερική αξία.
Τα εγχειρίδια που χρησιμοποιήθηκαν μετά το 1977 επιχειρούν να παρουσιάσουν και κάποιο ευρύτερο πλαίσιο διαχείρισης της φύσης έτσι ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Αναλυτικότερα, το εγχειρίδιο του 1977 αναφέρει ότι υπάρχουν δύο απόψεις για την προστασία της φύσης: η μία που υποστηρίζει ότι θα πρέπει να σταματήσει η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η συμπεριφορά του ανθρώπου να εναρμονιστεί στις δυνατότητες της φύσης και η άλλη που υποστηρίζει ότι η τεχνολογία θα βρει τις λύσεις. Το συγκεκριμένο εγχειρίδιο δεν παίρνει θέση στο δίλημμα αυτό. Τα εγχειρίδια όμως που ακολουθούν, υποστηρίζουν, εκφράζοντας έναν γενικότερο κοινωνικό προβληματισμό, ότι η λύση των περιβαλλοντικών προβλημάτων δεν μπορεί να δοθεί δια μέσου της τεχνολογίας αλλά με την αλλαγή του τρόπου ζωής του ανθρώπου. Μάλιστα, το σχολικό εγχειρίδιο του 1983 υποστηρίζει, αντανακλώντας τις σχετικές διεργασίες στο ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο, ότι το περιβαλλοντικό κίνημα αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα για την προστασία της φύσης.

4. Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι με την πάροδο των χρόνων, η αντίληψη για τη φύση που περιλαμβάνεται στα σχολικά εγχειρίδια διαφοροποιείται σταδιακά, ξεκινώντας από τη χρήση της ως πλουτοπαραγωγική πηγή και καταλήγοντας στην προστασία της ως αυτοσκοπό. Διαφοροποίηση διαπιστώσαμε και στους λόγους για τους οποίους το περιβάλλον θα πρέπει να προστατεύεται. Αυτοί ξεκινούν από τη διαφύλαξη της Δημιουργίας και καταλήγουν στην προστασία της φύσης ως εσωτερική αξία. Αλλά και ο τρόπος προσέγγισης της αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων διαφοροποιείται σταδιακά. Ξεκινά από την ορθολογικότερη αντιμετώπιση του φυσικού περιβάλλοντος και καταλήγει στην αλλαγή του τρόπου ζωής του ανθρώπου. Οι αντιλήψεις αυτές βρίσκονται σε συνάφεια με τους ευρύτερους προβληματισμούς που αναπτύσσονται στην κοινωνία, αλλά και με το γενικότερο πολιτικοκοινωνικό γίγνεσθαι.

5. Βιβλιογραφία

Μποτετζάγιας Ι., (2010). Η ιδέα της Φύσης, Κριτική, Αθήνα.

Παπαδημητρίου Ε., (1999) Για μια νέα Φιλοσοφία της Φύσης. Gutenberg, Αθήνα

Πρίνου Λ., Χαλκιά Λ., Σκορδούλης Κ., (2004). Θεωρία της εξέλιξης: Η αναγκαιότητα της διδασκαλίας της και η περιπέτεια της στο ελληνικό σχολείο Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή, Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΤΕΑΠΗ) Φυσικές Επιστήμες: Διδασκαλία, Μάθηση και Εκπαίδευση, Τόμος Α', σ. 260-266.

BowlerP.MorusI, (2012). Η ιστορία της νεότερης Επιστήμης. (μετάφραση 2014). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

CrawfordK., (2003). TheRoleand Purpose of Textbooks. International Journal of Historical Learning, Teaching and Research 3 (2), 5-10.

Mayring P., (2014). Qualitative Content Analysis, Klagenfurt, Austria

Tampakis K., Skordoulis C. (2010). The many faces of textbooks: Science, education and science education in the early Greek state (1838 – 1931). Archives International d' Histoire de Science, 164, 2010

Worster D., (1994). Nature's Economy: A History of Ecological Ideas, 2ηέκδοση, Cambridge University Press, New York

Οι νοητικές αναπαραστάσεις μαθητών Λυκείου σχετικά με τη δομή και την οργάνωση του ανθρώπινου πεπτικού συστήματος

Παναγιώτης Στασινάκης[1], Ευαγγελία Μαυρικάκη[2]

1: 4ο ΓΕΛ Ζωγράφου, Εκπαιδευτικός, PhDΒιολόγος, stasinakis@biologia.gr

2: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια, emavrikaki@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Η διαπίστωση και διαχείριση των παρανοήσεων των μαθητών, αποτελεί σημαντικό βήμα στην οργάνωση και υλοποίηση οποιασδήποτε διδασκαλίας. Σε πολύπλοκα συστήματα, όπως το ανθρώπινο σώμα, είναι σημαντική η γνώση των μερών που το αποτελούν, η θέση τους και οι μεταξύ τους σχέσεις. Στην εργασία μας μελετήσαμε τις αναπαραστάσεις των μαθητών Α Λυκείουγια το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου μέσω σχεδίων που υλοποίησαν. Βασιζόμενοι στο σύστημα βαθμολόγησης DADSTαναλύσαμε τα σχέδια και διαπιστώσαμε σημαντικές αδυναμίες, τόσο ως προς τα συστατικά στοιχεία (όργανα), όσο και ως προς τη θέση και τις σχέσεις τους. Ενδεχόμενες αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας ή/και στο περιεχόμενο της διδακτέας ύλης της Α Λυκείου πιθανόν να βελτίωναν τα αποτελέσματα.

Abstract

The detection and management of misconceptions of students is an important step in the organization and implementation of any instruction. In complex systems, like the human body, it is important to know the parts that make it up, their position and their functional interactions. In our paper we studied the representations of 10th gradestudents regarding the human digestive system by analyzing their drawings about it based on the DADST scoring system. The results revealed significant weaknesses in students; understanding of the digestive system, both in terms of its parts (organs) and their relevant position and functions. We believe that we should consider changes in the way of teaching and/or the content of the curriculum.

1. Εισαγωγή

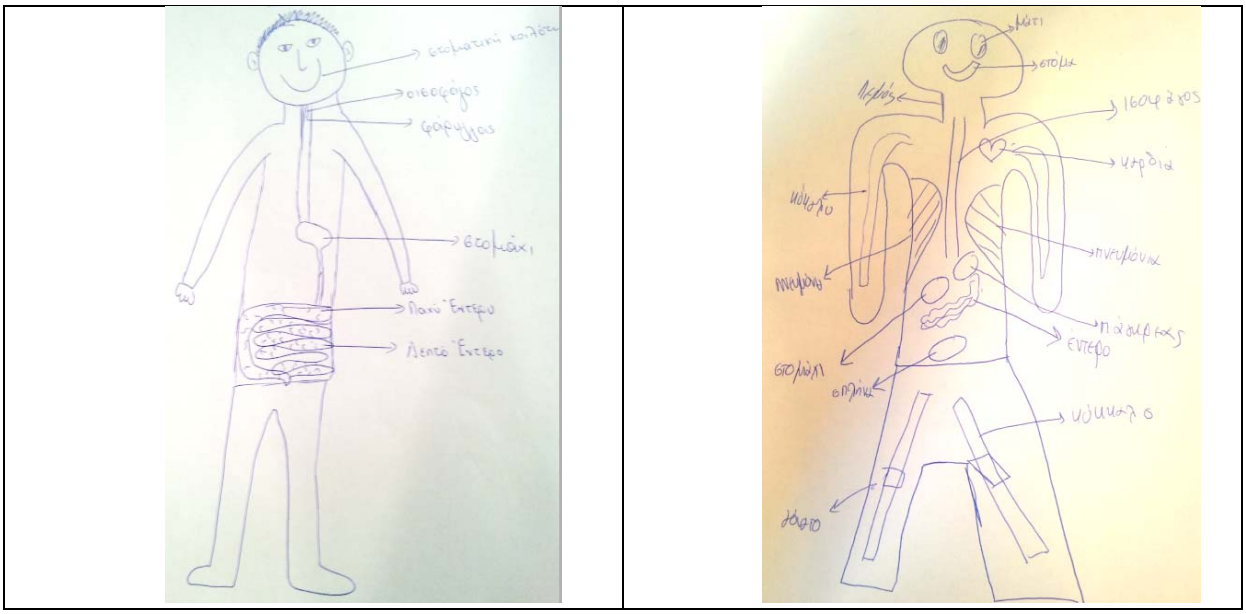
Η διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βήματα στη διδακτική,στο πλαίσιο του εποικοδομητισμού (Driver, 1999).Αρκετές έρευνες εστιάζουν στις παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος (Baguena&Olivan, 2000). Ο Cakici (2005) διαπίστωσε πως οι περισσότεροι

μαθητές θεωρούν ότι η πέψη ξεκινά και τελειώνει στο στομάχι και συχνά δεν αναφέρονται στα βοηθητικά όργανα της πέψης, όπως στους σιελογόνους αδένες. Οι Ζόγκζα &Γκρίτση (2001, όπως αναφέρεται στο Ζόγκζα 2007)διερεύνησαν τις αντιλήψεις μικρών παιδιών (τεσσερισήμισι έως πέντε ετών) και διαπίστωσαν ότι ενώ γνωρίζουν την ύπαρξη κάποιων οργάνων, κυρίως τα κόκκαλα, την καρδιά, την κοιλιά, το ήπαρ, το στομάχι και τα έντερα·όσον αφορά το πεπτικό σύστημα παραλείπουν τον πεπτικό σωλήνα, θεωρώντας πως η τροφή πέφτει στο στομάχι από το στόμα είτε ολόκληρη είτε σε κομμάτια.HTeixeira (2000) διαπίστωσε πως, όπως ήταν αναμενόμενο, όσο μεγαλώνει η ηλικία των παιδιών, τόσο περισσότερα μέρη του πεπτικού συστήματος αυτά αναγνωρίζουν, ενώ οι Psarros&Stavridou (2001) διαπίστωσαν πως η εποικοδομητική διδασκαλία βελτίωνε τις επιδόσεις των μαθητών σχετικά με το πεπτικό σύστημα. Η Κυπαρίσση (2010) διερεύνησε τις εναλλακτικές ιδέες φοιτητών σχετικά με το πεπτικό σύστημα, ωστόσο ανάλογη έρευνα για μαθητές Λυκείου δεν έχει καταγραφεί, κι αυτό ήταν το έναυσμα της συγκεκριμένης εργασίας.
Το ερευνητικό μας ερώτημα ήταν: «Ποιες είναι οι νοητικές αναπαραστάσεις μαθητών Λυκείου για το πεπτικό τους σύστημα;».

2. Μεθοδολογία – Δείγμα της έρευνας

Η σχεδίαση θεωρείται μία από τις μεθόδους διαπίστωσης των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών,επιτρέποντάς τους να εκφράσουν τις ιδέες τους ελεύθερα, χωρίς περιορισμούς (White &Gunstone, 1992).Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε το "DrawADigestiveSystem Test" (DADST) που δημιουργήθηκε από τους Ormanci &Oren (2011)με σκοπό τον εντοπισμό των παρανοήσεων για το πεπτικό σύστημα. Σύμφωνα με το DADST τα σχέδια που προκύπτουν αξιολογούνται με βάση ένα σύστημα βαθμολόγησης, το οποίο αποτελείται από πέντε κατηγορίες: «όργανα του πεπτικού συστήματος», «θέση των οργάνων», «αδένες του πεπτικού συστήματος», «σχέσεις μεταξύ των οργάνων» και «σχήμα των οργάνων»και το σκορ που μπορεί να συγκεντρώσει ένας μαθητής κυμαίνεται από 25 ως 100, αφού η κάθε κατηγορία βαθμολογείται με διαφορετικό συντελεστή και ανάλογα με το πόσο επιτυχές ήταν το σχέδιο.Οι συμμετέχοντες αναμένεται να σχεδιάσουν επτά όργανα του πεπτικού συστήματος (στόμα,φάρυγγας, οισοφάγος, στομάχι, λεπτό έντερο, παχύ έντερο, πρωκτός) και τα τρία βοηθητικά όργανα (ήπαρ, πάγκρεας, σιελογόνοι αδένες). Τα αποτελέσματα του κριτηρίου DADSTθα περιγραφούν και θα συσχετιστούν με τη βαθμολογία (Pearson'scorrelation), θα αναζητηθούν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων (Independentsamples t-test).
Στην έρευνα συμμετείχαν 81 μαθητές/μαθήτριες που κατά το σχολικό έτος 2014-2015 φοιτούσαν στην Α΄ Λυκείου σε δημόσιο σχολείο της Αθήνας. Οι γνώσεις τους σχετικά με το πεπτικό σύστημα προέρχονται από τα αντίστοιχα μαθήματα Βιολογίας που διδάχθηκαν στο Γυμνάσιο, αλλά και εμπειρικά. Επίσης, συζητήσεις για το πεπτικό έχουν γίνει στα πλαίσια διαθεματικών προσεγγίσεων, (αν και οι εν λόγω μαθητές δεν έχουν υλοποιήσει κάποιο πρόγραμμα υγείας σχετικά με τη διατροφή), που συχνά υλοποιούνται στα Γυμνάσια.
Παρατίθενται ενδεικτικά δύο σχήματα, από τις καταγραφές.

Σχήμα Α	Σχήμα Β



Εικόνα 1. Ενδεικτικά σχήματα από τις καταγραφές των μαθητών

Στο σχήμα τη Α της εικόνας 1 διαπιστώνουμε μία αρκετά καλή απεικόνιση των οργάνων, της θέσης και των μεταξύ τους σχέσεων. Υπολείπονται τα βοηθητικά όργανα, η ορθή θέση φάρυγγα-οισοφάγου, η αναφορά στον πρωκτό. Στο σχήμα Β της εικόνας διαπιστώνουμε ότι ο/η μαθητής/μαθήτρια εμπλέκει στο πεπτικό και άλλα όργανα διαφορετικών συστημάτων, ενώ εντοπίζουμε αδυναμία να καταγράψει τις σχέσεις των οργάνων του πεπτικού συστήματος.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ανάλυση των σχεδίων, διαπιστώνεται πως οι μαθητές της Α Λυκείου δεν έχουν πλήρη εικόνα για το πεπτικό σύστημα (το σκορ που συγκέντρωσαν ήταν 39,99 στην κλίμακα 25-100). Σε όλες τις κατηγορίες που αναλύθηκαν, σύμφωνα με το DADST, εντοπίστηκαν σχετικά χαμηλές επιδόσεις. Διαπιστώθηκαν αδυναμίες στην καταγραφή τόσο των κύριων όσο και των βοηθητικών οργάνων, ενώ συχνά διαπιστώθηκε η παρείσφρηση και οργάνων διαφορετικών συστημάτων. Ελλιπής ήταν ο εντοπισμός της θέσης των οργάνων, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκαν ορθά σχέδια για τα όργανα χωρίς όμως να καταγράφονται τα ονόματά τους. Ωστόσο, δεν εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων ($p>0,05$), ενώ εντοπίζεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του σκορ επίδοσής τους και των βαθμών τους ($p<0,05$) με το βαθμό βιολογίας κάθε προηγούμενης τάξης να συνεισφέρει σχεδόν το ίδιο στην περιγραφή της διακύμανσης του DADST(21%).

4. Συμπεράσματα και προοπτικές

Διαπιστώνονται αρκετές εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών για το πεπτικό σύστημα, το οποίο, βέβαια,το έχουν διδαχθεί μία φορά στο δημοτικό και μία φορά στην α΄γυμνασίου. Η έρευνά μας καταδεικνύει την ανάγκη για εμπλουτισμό της διδασκαλίας του πεπτικού με περισσότερο εποικοδομηστικές προσεγγίσεισλαμβάνοντας υπόψη τις παρανοήσεις των

μαθητών. Επιπλέον, μια αναθεώρηση της διδακτέας/εξεταστέας ύλης της Α΄Λυκείου ίσως είναι αναγκαία, καθώς με τις τρέχουσες εγκυκλίους και αποφάσεις του Υ.Παι.Θ. το εν λόγω κεφάλαιο βρίσκεται εκτός διδακτέας/εξεταστέας ύλης, με αποτέλεσμα να αποφοιτούν μαθητές που δεν γνωρίζουν ούτε τι είναι ούτε που βρίσκεται π.χ. το συκώτι, παρόλο που τα όργανα του πεπτικού συστήματος είναι από αυτά που οι μαθητές γνωρίζουν καλύτερα σε σχέση με τα όργανα των άλλων συστημάτων (Παπαδοπούλου κ.ά., 2004).

5. Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσσες

Driver, R., Rushworth, P., &Wood- Robinson, V. (1999).Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επστημών - Μια Παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών (επιμέλεια Π. Κόκκοτας, μετάφραση Μ. Χατζή). Αθήνα: Τυπωθήτω.

Ζόγκζα, Β. (2007). Η βιολογική γνώση στη παιδική ηλικία: Ιδέες των παιδιών και διδακτικές προσεγγίσεις.Αθήνα: Μεταίχμιο.

Κυπαρρίση, Α. (2010). Εξερεύνηση των ιδεών μελλοντικών εκπαιδευτικών σχετικά με το πεπτικό σύστημ. Αδημοσίευτημεταπτυχιακήεργασία, Τμήμα Βιολογίας, Σχολής Θετικών Επιστημών, ΕΚΠΑ.

Παπαδοπούλου, Π., Σουβατζή, Δ., Tunnicliff, S.D., &Reiss, M. (2004).Τι γνωρίζουν τα παιδιά σχετικά με το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος; Μια μελέτη με αντικείμενο τις ζωγραφιές για την εσωτερική δομή του ανθρώπινου σώματος. Στο Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου, & Μ. Πατσαδάκης (επιμ.) Φυσικές Επιστήμες – Διδασκαλία, μάθηση & εκπαίδευση, (σσ. 25-259).

Ξενόγλωσσες

Baguena, X., &Olivan, M. (2000).Interactions between students' conceptions of the digestive system and the teaching process, Proceedings of the III Conference of European Researchers in Didactic of Biology, pp. 101-111. Santiago de Compostela (Spain).

Cakici, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. International Journal of Science Education, 27(1), pp. 79-100.

Ormanci, U., & Oren, F. (2011). An analysis of pre-service teachers' drawings about the digestive system in terms of their gender, grade levels, and opinions about the method and subject. International Journal of Biology Education, 1(1) , pp. 1-22.

Psarros, N., &Stavridou, E. (2001). The adventure of food inside the human body: primary student's conceptions about the structure and the function of human digestive system. In D. P. al, Proceedings of the 3rd International Conference on Science Education Research in the Kknowledge Based Society (pp. 745-747). Thessaloniki.

Teixeira, F. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. International Journal of Science Education, 22(5) , pp. 507-520.

White, R., &Gunstone, R. (1992). Probing Understanding. The Falmer Press.

ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Η ελληνική χλωρίδα ως πεδίο οικοδόμησης γνώσης για τα άτομα με νοητική αναπηρία

Αλέξανδρος Αμπράζης,

Ε.Ε.Ε.Ε.Κ. Φλώρινας, jahjourney@hotmail.com

Πηνελόπη Παπαδοπούλου,

Πανεπιστήμιο Δυτ. Μακεδονίας, ppapadopoulou@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή εξετάζονται τα Αρωματικά Φυτά της Ελλάδας ως πεδίο μάθησης για άτομα με Νοητική Αναπηρία στο Εργαστήριο Ειδικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης Φλώρινας. Η βασική παιδαγωγική μέθοδος ήταν η μέθοδος «project», η ερευνητική μέθοδος ήταν η αξιολόγηση πριν και μετά την εφαρμογή και η ερευνητική τεχνική ήταν η «Δομημένη Συνέντευξη». Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν αξιοσημείωτη μεταβολή στις γνώσεις των παιδιών καθιστώντας την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποδοτική επιλογή για τους ειδικούς παιδαγωγούς, για τη διδασκαλία θεμάτων που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες.

Abstract

In this study we examine the Aromatic Plants of Greece as a teaching field for students with Intellectual Disability in the Special Secondary School of Florina. The basic teaching method was the "project" method and the research method was a pre/post/delay evaluation study, conducted by a "Structured Interview''. The results showed significant change of the pupil's knowledge about aromatic plants and that establishes the Environmental Education as an efficient option for special education teachers in order to teach science.

1. Εισαγωγή

Η παρούσα αναπτυξιακή-ερευνητική εργασία στηρίχθηκε σε θεωρητικές και παιδαγωγικές παραδοχές αλλά και πρακτικές που προέρχονται από τα γνωστικά πεδία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, της εκπαίδευσης ατόμων με Νοητική Αναπηρία και αφορούσε θέματα που σχετίζονται με τα Αρωματικά Φυτά και το Σχολικό Κήπο. Τα Αρωματικά Φυτά αποτέλεσαν τόσο το γνωστικό αντικείμενο, όσο και το πεδίο μάθησης για την οικοδόμηση γνώσεων μαθητών που φοιτούν στο ειδικό σχολείο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης Φλώρινας. Η Ελλάδα λόγω ιδανικών κλιματικών και εδαφολογικών συνθηκών βρίθει πολλών και εξαιρετικών Αρωματικών Φυτών.Γύρω από τη συγκεκριμένη φυτική ομάδα οργανώθηκε μια πληθώρα δραστηριοτήτων που βασίστηκαν τόσο σεπροτεινόμενες διδακτικές προσεγγίσεις για τα άτομα με Νοητική Αναπηρία (Hannell, 2005), όσο και σε μεθόδους ενεργού και βιωματικής μάθησης που προτείνονται από τη βιβλιογραφία για την υλοποίηση Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων (Μπλιώνης, 2009).

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη στο Εργαστήριο Ειδικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΕΕΚ) Φλώρινας.Η συγκεκριμένη δομή είναι δημόσιο σχολείο Ειδικής Αγωγής, ανήκει στο Υπουργείο Παιδείας και ακολουθεί το ωρολόγιο πρόγραμμα και το κύκλο εργασιών ενός κοινού δημόσιου σχολείου Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.
Οι συμμετέχοντες/ουσες ήταν δυο αγόρια ηλικίας 18 και 24 ετών και οχτώ κορίτσια ηλικίας από 17 έως 24 ετών που επιλέχθηκαν με βάση συγκεκριμένα κριτήρια.
Το είδος της έρευνας που πραγματοποιήθηκε για την αξιολόγηση της παιδαγωγικής μας παρέμβασησήταν η «Μελέτη Περίπτωσης» που χρησιμοποιείται ευρέως στη παιδαγωγική έρευνα ειδικής αγωγής (Αβραμίδης & Καλυβά, 2006). Ο εκπαιδευτικός του προγράμματος ήταν και ερευνητής (πραγματοποιήθηκε «Συμμετοχική Παρατήρηση») προκειμένου να συλλεχθούν επιπρόσθετα δεδομένα μη λεκτικής συμπεριφοράς και να αναπτυχθούν πιο στενές και άτυπες σχέσεις μεταξύ του ερευνητή και της ομάδας παρατήρησης (Cohen&Manion, 2000). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, μετά το τέλος των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτωνπραγματοποιήθηκε Ομάδα Εστίασηςγια συλλογή περαιτέρω δεδομένων.
Η κύρια συγκέντρωση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσωΔομημένηςΣυνέντευξης πριν την έναρξη των δραστηριοτήτων (pre-test), σε δεύτερο χρόνο μετά το τέλος των δραστηριοτήτων (post-test) και σε τρίτο χρόνο δώδεκα μήνες μετά το τέλος των δραστηριοτήτων (postposttest). Για τις ανάγκες της συνέντευξης κατασκευάστηκε οδηγός με κλειστές ερωτήσεις ο οποίος αρχικά εφαρμόστηκε πιλοτικά (Oppenheim, 2001), σε μαθητές με Νοητική Αναπηρία του Ειδικού Γυμνασίου Κοζάνης. Επιπρόσθετα, καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος τηρήθηκε Ημερολόγιο Αναστοχασμού (Francis, 1995) για συστηματική καταγραφή, ερμηνεία, προβληματοποίηση και θεωρητικοποίηση των εκπαιδευτικών πρακτικών.
Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο για κοινωνικές επιστήμες SPSS, έκδοση 22.0. Χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική για τον υπολογισμό των μέτρων κεντρικής τάσης. Για τον έλεγχο της δομικής εγκυρότητας των υποκλιμάκων του ερευνητικού εργαλείου χρησιμοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης από την οποία δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των ερωτήσεων.
Η εσωτερική αξιοπιστία του εργαλείου ελέγχθηκε με το συντελεστή Alpha του Cronbach (1951) ο οποίος κυμάνθηκε σε ικανοποιητικό επίπεδο (α=.829). Χρησιμοποιήθηκε επαγωγική στατιστική ανάλυση για τη μέτρηση των στατιστικά σημαντικών διαφορών κατά τη διερεύνηση των ερευνητικών υποθέσεων και συγκεκριμένα μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon για εξαρτημένα δείγματα καθώς το δείγμα μας ήταν μικρό και δεν παρουσιάζε κανονική κατανομή.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Η πλειονότητα των μαθητών που συμμετείχε στην έρευνα κατέκτησε γνώσεις σχετικά με τα αρωματικά φυτά. Συγκεκριμένα, εξετάζοντας όλους τους άξονες διερεύνησης μεταβολής των γνώσεων, οι οποίοι αποτέλεσαν και στοιχεία δόμησης του εργαλείου έρευνας, διαπιστώνεται ότι είχαμε στατιστικώς σημαντική διαφορά σε κάθε έναν από αυτούς (Πίνακας 1). Ιδιαίτερη σημασία έχει ότι 12 μήνες μετά το τέλος των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, οι δυο από τους τρεις άξονες συνέχιζαν να παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντική μεταβολή, καταδεικνύοντας διατήρηση της γνώσης για τους συμμετέχοντες στην έρευνα (Πίνακας 2).

Πίνακας 1. Στατιστικές μεταβολές στην οικοδόμηση γνώσεων σχετικά με τα Αρωματικά Φυτά **<u>πριν</u>** και **<u>μετά</u>** τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Θέμα	Στατιστικά Σημαντική Μεταβολή
Γνώση ύπαρξης Αρωματικών Φυτών	(p=0,034<0,05)
Ονομασία φυτών που μυρίζουν ωραία	(p=0,014<0,05)
Αναγνώριση Αρωματικών Φυτών	(p=0,005<0,05)

Πίνακας 2. Στατιστικές μεταβολές στην οικοδόμηση γνώσεων σχετικά με τα Αρωματικά Φυτά **<u>πριν</u>** και **<u>12 μήνες μετά</u>** τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Θέμα	Στατιστικά Σημαντική Μεταβολή
Γνώση ύπαρξης Αρωματικών Φυτών	(p=0,034<0,05)
Ονομασία φυτών που μυρίζουν ωραία	(p=0,066>0,05)
Αναγνώριση Αρωματικών Φυτών	(p=0,005<0,05)

Από τα λοιπά δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω των συνεντεύξεων, της ομάδας εστίασης και της τήρησης Ημερολογίου Αναστοχασμου, αξίζει να σημειωθεί ότι καταγράφηκαν συναισθήματα χαράς και μια γενικότερη ευφορία. Οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευναδιατήρησαν ή ενίσχυσαν τη θετική τους στάση απέναντι στα φυτάεκδηλώνοντας διάθεση για επανάληψη παρόμοιων δραστηριοτήτων και επιθυμία για κατοχή και φροντίδα φυτικών οργανισμών.
Σε σύγκριση με πρότερες έρευνες, οικοδόμηση γνώσεων περιβαλλοντικού περιεχομένου για μαθητές ειδικής αγωγής που συμμετέχουν σε περιβαλλοντικά προγράμματα έχει καταγραφεί και από τους Chapman&Pease (2006). Επίσης, έχει καταγραφεί ευφορία των μαθητών που απασχολούνται σε Σχολικούς Κήπους (Bundschu-Mooney, 2003)

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Υπάρχουν πολλές σύγχρονες έρευνες που καταδεικνύουν τη σπουδαιότητα του θετικού ψυχολογικού κλίματος για την προώθηση της μάθησης (Zedan, 2010), τη συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη του παιδιού καθώς και τη γενικότερη σχολική επιτυχία. Όλα τα παραπάνω είναι ζητούμενα για ένα ειδικό πλαίσιο μάθησης και ως εκ τούτου, η διδασκαλία ατόμων με Νοητική Αναπηρία μέσω της ενασχόλησης τους με φυτικούς οργανισμούς φαίνεται να προσφέρει πολλαπλά οφέλη.
Με βάση το δεδομένο του προαιρετικού χαρακτήρα των Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων στα ειδικά σχολεία, προτείνεται ο εμπλουτισμός του κύκλου σπουδών των μαθητών με Νοητική Αναπηρία με διδασκαλίες που να βασίζονται στο φυσικό περιβάλλον.Ο συγκεκριμένος προσανατολισμός μπορεί πιθανότατα να συνεισφέρει στηνεπίτευξη παιδαγωγικών στόχων, στην ουσιαστική κατάκτηση δεξιοτήτων και στη γενικότερη διασφάλιση μιας εκπαιδευτικής πράξης ανώτερης ποιότητας στις σχολικές μονάδες ειδικής αγωγής.

5. Βιβλιογραφία

Αβραμίδης, Η., & Καλυβά, Ε. (2006). *Μέθοδοι Έρευνας στην Ειδική Αγωγή.Θεωρία και Εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Cohen, L., &ManionL. (2000). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Μπλιώνης, Γ. (2009). *Στα Μονοπάτια της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης*. Αθήνα: Εκδόσεις Κέδρος.

Bundschu-Mooney, E. (2003). School Garden Investigation. *Enviromental Awareness and Education*. San Rafael, CA:Dominican, University of California.

Chapman N., Pease L. (2006) Special environmental education for the learning disabled. *Environmental Education and Awareness,1*, 169-189

Francis, D. (1995). The Reflective Journal: A Window to Preservice Teachers' Practical Knowledge. *Teaching & Teacher Education*, *11*(3), 229 – 241.

Hannell, G. (2005). *Identifying Children with Special Needs : Checklists and Action Plans for Teachers*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Oppenheim, A. N. (2001). *Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurment (3rd ed.)*. London: Continuum.

Zedan, R. (2010). New dimensions in the classroom climate. *LearningEnvironRes,13*, 75–88

Η αποτελεσματικότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης σε παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες

Α. Ρογδάκη, Α. Μικρόπουλος, Ε. Μορφίδη

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

asparogd@hotmail.com,amikrop@uoi.gr, emorfidi@cc.uoi.gr

Περίληψη

Στη παρούσα μελέτη διερευνάται η διαφοροποίηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε παιδιά με αναγνωστικές δυσκολίες και συγκεκριμένα δυσκολίες στην κατανόηση πληροφοριακού κειμένου μετά από τρεις διαφορετικές διδακτικές παρεμβάσεις: α)με συμβατική μέθοδο διδασκαλίας, β)με αξιοποίηση κειμενικού εννοιολογικού χάρτη και γ)με αξιοποίηση πολυμεσικού εννοιολογικού χάρτη. Η θεματολογία αναφερόταν στους τρόπους εκδήλωσης και προστασίας από φυσικές καταστροφές και ακραία καιρικά φαινόμενα. Επίσης διερευνήθηκαν οι απόψεις των μαθητών όσον αφορά τη μάθηση, τη σχεδίαση και την εμπλοκή τους σε κάθε διδακτική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά για τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης,ενώ δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στις απόψεις των συμμετεχόντων αναφορικά με τα τρία είδη παρεμβάσεων.

Abstract

The present study investigates the extent to which there were differentiated learning outcomes to children with reading difficulties and especially difficulties in understanding expository text after three different instructional interventions: a) the traditional teaching method, b) use of textual concept mapping and c) use of multimedia concept mapping. Each intervention focus on natural disasters and extreme weather conditions with an emphasis on the way they are manifested and how to protect against these. Student's opinions regarding learning, design and engagement in the three different interventions was investigated. The results were very encouraging regarding the implementation of concept mapping for teaching purposes while there was no statistically significant difference in the opinions of the participants regarding the three types of interventions.

1. Εισαγωγή

Πολλοί μαθητές οι οποίοι αντιμετωπίζουν αναγνωστικές δυσκολίες βρίσκουν το πληροφοριακό είδος κειμένου απαιτητικό και δυσκολεύονται αρκετά στη κατανόηση, στην εννοιολογική σύλληψη και στην αφομοίωση των πληροφοριών που το συνοδεύουν (Gerstenetal.2001). Η Εννοιολογική Χαρτογράφηση (Ε.Χ.) εστιάζοντας στα βασικά στοιχεία που απαρτίζουν ένα πληροφοριακό κείμενο και στη μεταξύ τους διασύνδεση μπορεί να βοηθήσει μέγιστα στην αποτελεσματικότερη κατανόησή του (Burdumyetal. 2006).

Επίσης η κύρια συμβολή της Ε.Χ. στο πεδίο των φυσικών επιστημών έγκειται στη περιεκτική – διαγραμματική απεικόνιση μη οικείων εννοιών της Φυσικής (Novak 1990). Ταυτόχρονα συμβάλλει στην αναδόμηση, αναθεώρηση ή επέκταση των ήδη υπαρχόντων γνωστικών σχημάτων αναφορικά με τις εν λόγω έννοιες μέσω της εποικοδομητικής προσέγγισης την οποία υιοθετεί ως τεχνική. Ταυτόχρονα ο εμπλουτισμός του χάρτη με πολυμεσικά στοιχεία μπορεί να οδηγήσει στη πληρέστερη εννοιολογική σύλληψη και στην αφομοίωση των δυσνόητων εννοιών της Φυσικής, για τις οποίες οι προγενέστερες γνωστικές αναπαραστάσεις των μαθητών είναι είτε ελλιπείς είτε εσφαλμένες (Mayer 2002).
Η παρούσα εργασία στοχεύει στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Ε.Χ. ως διδακτικού εργαλείου, σε μαθητές με δυσκολίες στην αναγνωστική κατανόηση πληροφοριακού κειμένου.

2. Μεθοδολογία

Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τρεις ισοδύναμες ομάδες με εφαρμογή παρέμβασης και στις τρείς.Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε διάστημα έξι μηνών, παρουσία δυο ερευνητών.

2.1 Δείγμα

Το δείγμα προήλθε από μαθητές της πέμπτης δημοτικού τεσσάρων σχολείων. Επιλέχθηκαν 30 συμμετέχοντες μέσα από δυο δοκιμασίες οι οποίοι αντιμετώπιζαν δυσκολίες στη κατανόηση πληροφοριακού κειμένου. Η μια εκ των δυο δοκιμασιών (τρείς δραστηριότητες συμπλήρωσης κενών με σκοπό την αξιολόγηση της αναγνωστικής κατανόησης τριών πληροφοριακών κειμένων αναφορικά με το σεισμό τη βροχή και την ηλιακή ακτινοβολία) δόθηκε πριν τις παρεμβάσεις (προκειμένου να επιλεγούν οι συμμετέχοντες) αλλά και μετά από αυτές αφού αποτέλεσε το μέτρο σύγκρισης των μαθησιακών αποτελεσμάτων (τρία τεστ επίδοσης).

2.2 Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των 10 ατόμων (δυο πειραματικές και μια ελέγχου).Στις δυο πειραματικές ομάδες διενεργήθηκε παρέμβαση με αξιοποίηση εννοιολογικών χαρτών, με και χωρίς πολυμέσα. Στην ομάδα ελέγχου η παρέμβαση έγινε σύμφωναμε τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας. Κάθε μια από τις διδακτικές παρεμβάσεις προσέγγισε- παρουσίασε με διαφορετικό τρόπο τρία πληροφοριακά κείμενα στα οποία οι συμμετέχοντες σε αρχικό στάδιο φάνηκε να αντιμετωπίζουν δυσκολία στην αναγνωστική κατανόηση.
Η παρούσα μελέτη έγινε στα πλαίσια του έργου «Δευκαλίων» (http://deucalion.edu.gr/),το οποίο πραγματεύεται την παραγωγή εκπαιδευτικών εργαλείων για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα μελέτη (εννοιολογικοί χάρτες και πολυμεσικά στοιχεία) προερχόταν από το έργο «Δευκαλίων». Οι παρεμβάσεις αναφέρονταν στις αιτίες πρόκλησης και στους τρόπους προστασίας από το σεισμό, τη βροχή και την ηλιακή ακτινοβολία, στοιχεία που αξιοποιήθηκαν μέσα από το περιεχόμενο των αρχικών πληροφοριακών κειμένων. Το σύνολο των παρεμβάσεων ήταν εννιά, τρείς για κάθε μια διδακτική παρέμβαση.

Κατά το πρώτο στάδιο του πειράματος πραγματοποιήθηκαν οι παρεμβάσεις με τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας, η οποία προσέγγισε τα πληροφοριακά κείμενα μέσω της διάλεξης και της συζήτησης εκπαιδευτικού-συμμετεχόντων. Ακολούθησαν οι παρεμβάσεις με τους κειμενικούς και εν συνεχεία με τους πολυμεσικούς εννοιολογικούς χάρτες οι οποίες ως σκοπό είχαν τη διαγραμματική παρουσίαση των πληροφοριακών κειμένων και βασίστηκαν κυρίως στο διάλογο εκπαιδευτικού και συμμετεχόντων με σκοπό τη συλλογική συμπλήρωση της ημιδομημένης μορφής του χάρτη. Οι παρεμβάσεις με τους κειμενικούς εννοιολογικούς χάρτες προηγήθηκαν με σκοπό να εντοπιστούν οι έννοιες στις οποίες οι μαθητές συνάντησαν δυσκολία κατά την ανάκληση ή την εννοιολογική σύλληψη. Στη συνέχεια οι εν λόγω έννοιες εμπλουτίσθηκαν με πολυμεσικό υλικό, με σκοπό τη πληρέστερη κατανόηση και μνημονική διατήρησή τους (Mayer 2002). Η νέα αυτή μορφή του χάρτη συγκρότησε τον πολυμεσικό εννοιολογικό χάρτη. Με το πέρας κάθε παρέμβασης δινόταν στους συμμετέχοντες ένα τεστ επίδοσης που αναφερόταν στις πραγματευθείσες έννοιες και ερωτηματολόγιο πεντάβαθμης κλίμακας τύπου Likert μέσω του οποίου αξιολογούνταν το επίπεδο ικανοποίησης τους για τους παράγοντες «μάθηση», «σχεδίαση» και «εμπλοκή» σε κάθε παρέμβαση.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την υπεροχή της Ε.Χ. και στις δυο περιπτώσεις (κειμενική και πολυμεσική) και για τα τρία τεστ επίδοσης στα οποία υποβλήθηκαν οι συμμετέχοντες. Προκειμένου να γίνει έλεγχος του βαθμού στον οποίο υπήρξαν διαφοροποιημένα Μαθησιακά Αποτελέσματα (Μ.Α.) πριν και μετά τη παρέμβαση εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο *t*test (pairedsample).

Κατά τη συμβατική μέθοδο διδασκαλίας και στο πρώτο τεστ επίδοσης (βροχή) η μέση τιμή των Μ.Α. πριν τη παρέμβαση και η μέση τιμή μετά την παρέμβαση δε διέφεραν σημαντικά (t= .51, df= 9, p<.05). Όμοια, στο δεύτερο τεστ (σεισμός)η μέση τιμή των Μ.Α. πριν τη παρέμβαση και η μέση τιμή μετά δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά (t= .15, df= 9, p<.05). Επίσης, στο τρίτο τεστ επίδοσης (ηλιακή ακτινοβολία) η μέση τιμή των Μ.Α. πριν αλλά και μετά τη παρέμβαση δε διέφεραν σημαντικά (t= 1.21, df= 9, p<.05).

Κατά την παρέμβαση με την κειμενική Ε.Χ. στο πρώτο τεστ επίδοσης (βροχή) η μέση τιμή των Μ.Α. πριν και η μέση τιμή μετά την παρέμβαση διαφοροποιήθηκαν(t= 8.62, df= 9, p=.000). Παρόμοια αποτελέσματα σημειώθηκαν στο δεύτερο (σεισμός) (t= 4.60, df= 9, p=.001) και στο τρίτο τεστ επίδοσης (ηλιακή ακτινοβολία)(t= 11.18, df= 9, p=.000).

Τέλος, η παρέμβαση κατά την οποία αξιοποιήθηκε η πολυμεσική Ε.Χ. επέδειξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση και για τα τρία θέματα, της βροχής (t= 6.22, df= 9, p=.000),του σεισμού (t= 4.75, df= 9, p=.001) και της ηλιακής ακτινοβολίας (t= 6.14, df= 9, p=.000).

Συγκρίνοντας τα μαθησιακά αποτελέσματα, μετά την ολοκλήρωση των παρεμβάσεων παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση και στα τρία τεστ επίδοσης: στο πρώτο ($F_{(2,27)}$=34.65, p=0.00), στο δεύτερο ($F_{(2,27)}$=20.50, p=0.00) και στο τρίτο ($F_{(2,27)}$=16,44, p=0.00).

Αντίθετα, δεν παρουσιάστηκαν μεγάλες αποκλίσεις στις απόψεις των συμμετεχόντων αναφορικά με τους παράγοντες: α) μάθηση ($F_{(2,27)}$=2.35, p>.05) β) σχεδίαση ($F_{(2,27)}$=.49, p<.05) και γ) εμπλοκή ($F_{(2,27)}$=*3.00*, p>.05) σε κάθε διδακτική παρέμβαση. Οι μέσοι όροι των αξιολογήσεων κυμαίνονταν σε κάθε περίπτωση σε υψηλά επίπεδα με μη στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ τους, γεγονός που φανερώνει ότι οι παράγοντες μάθηση σχεδίαση και εμπλοκή στην κάθε διδακτική παρέμβαση ικανοποιούνται και μάλιστα στον ίδιο βαθμό και στις τρείς περιπτώσεις.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν μια αισθητή διαφοροποίηση στη μαθησιακή εικόνα των συμμετεχόντων, μετά τις παρεμβάσεις και με τα δυο είδη εννοιολογικού χάρτη, τονίζοντας τη δυναμικότητα που μπορεί να έχει ως διδακτικό εργαλείο. Οι συμμετέχοντες βελτίωσαν αισθητά τα επίπεδα αναγνωστικής τους κατανόησης μέσα από τη προσέγγιση-παρουσίαση των πληροφοριακών κειμένων με αξιοποίηση των εννοιολογικών χαρτών. Η σταδιακή οικοδόμηση της γνώσης καθώς και η διαγραμματική παρουσίαση του περιεχόμενου μέσω της Ε.Χ. ενδεχομένως συνέβαλλαν στην ενδυνάμωση των γνωστικών σχημάτων των μαθητών όσον αφορά τις πραγματευθείσες έννοιες των φυσικών επιστημών. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνάδουν με συμπεράσματα προγενέστερων ερευνών οι οποίες εξέτασαν επίσης την αποτελεσματικότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης σε παιδιά με ή χωρίς αναγνωστικές δυσκολίες (Gerstenetal. 2001,Garjiaetal. 2007,Oliver 2009). Τέλος, σημειώνεται ότι η μη διαφοροποίηση των απόψεων των συμμετεχόντων αναφορικά με τα τρία ήδη παρεμβάσεων οφείλεται εν μέρει στον ενδεχόμενο ενθουσιασμόπου παρατηρείται συχνά στους μαθητές κατά τη συμμετοχή τους σε διδακτικές παρεμβάσεις που διαφοροποιούν τη σχολική τους καθημερινότητα. Συγκεντρωτικά, η χρήση της Ε.Χ. ειδικά κειμενικού τύπου μπορεί να θεωρηθεί ένα χρήσιμο διδακτικό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού, διευκολύνοντας σε μεγάλο βαθμό τους μαθητές οι οποίοι αντιμετωπίζουν αναγνωστικά προβλήματα.

5. Βιβλιογραφία

Burdumy SJ, Myers D, Mansfield W, Gersten R, Dimino J, Dole J, Liang L, Vaughn S, Edmonds M (2006) The national evaluation of reading comprehension interventions: design report. (Report No. ED01CO0039/0010), Mathematica Policy Research, Princeton.

Gersten, R., Fuchs, L. S., Williams, J. P., & Baker, S. (2001). Teaching Reading Comprehension Strategies to Students With Learning Disabilities: A Review of Research. *Review of Educational Research, 71*(2), 279-320. doi: 10.3102/00346543071002279

Gajria, M., Jitendra, A. K., Sood, S., & Sacks, G. (2007). Improving Comprehension of Expository Text in Students With LD: A Research Synthesis. *Journal of Learning Disabilities, 40*(3), 210-225. doi: 10.1177/00222194070400030301

Mayer, R. E. (2002).Cognitive theory and design of multimedia instruction: An example of the two way street between cognition and instruction. New Dimensions for Teaching and Learning, 89, 55-71

Novak J.D. *(1990).*Concept mapping: A useful tool for science education. J Res Sci Teach27*:* 937–949

Oliver, Kevin. (2009). An Investigation of Concept Mapping to Improve the Reading Comprehension of Science Texts.*JournalofScienceEducationandTechnology, 18*(5), 402-414.doi: 10.1007/s10956-009-9157-3

Σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων δύο διδασκαλιών, που αφορούν έννοιες σχετικές με τον ήχο, σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον μάθησης, για δύο εφήβους με διαταραχές αυτιστικού φάσματος

Σπύρου Δέσποινα, Βολιώτη Χριστίνα, Καραγιαννίδης Χαράλαμπος, Μαυροπούλου Σοφία, Ασημόπουλος Στέφανος

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΔΕ, despyrou@yahoo.gr

ΑΠΘ, Τμήμα Πληροφορικής, chvolioti@gmail.com

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΕΑ, karagian@uth.gr

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΕΑ, smavrop@uth.gr

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΔΕ, asimstef@uth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία η μελέτη εναλλασσόμενων παρεμβάσεων σε ένα υποκείμενο σύγκρινε τα μαθησιακά αποτελέσματα δύο διδασκαλιών, σε πραγματικό περιβάλλον μάθησης (ΠΠΜ) και σε εικονικό περιβάλλον μάθησης (ΕΠΜ), σχετικά με την εκμάθηση εννοιών του ήχου. Συμμετείχαν δύο μαθητές γυμνασίου με διάγνωση Διαταραχών Αυτιστικού Φάσματος (ΔΑΦ). Οι διαφορές στην επίδοσή τους είναι μικρές, γι' αυτό η έρευνα καταλήγει σε συγκρίσιμα μαθησιακά αποτελέσματα.

Abstract

In this project, a single subject alternating treatment design study compared the learning outcomes of two instructions, one in a real environment and one in a virtual environment, to teach scientific concepts about sound. Participants in this study included two secondary-aged students diagnosed with Autism Spectrum Disorders. The observed differences in their performance were not significant, so the research results in comparable learning outcomes.

1. Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία, έχουν ξεκινήσει προγράμματα που στοχεύουν στην ανάγκη για STEM (Science-Technology-Engineering-Maths) για όλους τους μαθητές (Smith, Spooner, & Wood 2013). Ωστόσο, τα εκπαιδευτικά προγράμματα για μαθητές με ΔΑΦ συνήθως επικεντρώνονται σε δεξιότητες που σχετίζονται με την επικοινωνία (Prelock, Paul, &Allen 2011) και τις κοινωνικές δεξιότητες (Banda, Hart, &Liu-Gitz 2010).Συνεπώς, υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που ασχολούνται με αυτό το περιεχόμενο για μαθητές με ΔΑΦ (Knight, Smith,

Spooner, & Browder 2011). Τα τελευταία χρόνια έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τα Εικονικά Περιβάλλοντα (ΕΠ) σε ερευνητικές παρεμβάσεις σε άτομα με ΔΑΦ για την εκπαίδευση κοινωνικών δεξιοτήτων και εκμάθησης της γλώσσας. Υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία (Cheng&Ye 2009) στην οποία αναφέρεται ότι τα ΕΠ έχουν σημαντική επίδραση στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών ατόμων. Δεν αναφέρεται στη βιβλιογραφία η χρησιμοποίηση ΕΠ για τη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) σε μαθητές με ΔΑΦ, αν και υπάρχουν έρευνες ενσωμάτωσης των υπολογιστών στη διδασκαλία επιστημονικών όρων (CAI, Computer Assisted Instruction) (Smith et al, 2013). Συνδυάζοντας την ανάγκη για μελέτη της διδασκαλίας των ΦΕ σε μαθητές με ΔΑΦ της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και την αποτελεσματικότητα των ΕΠΜ στην ικανότητα μάθησης των αυτιστικών μαθητών, πραγματοποιήθηκαν δύο διδασκαλίες εννοιών του ήχου, σε ΠΠΜ και σε ΕΠΜ, σε δύο έφηβους μαθητές με αυτισμό, και συγκρίθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα αυτών των διδασκαλιών.

2. Μεθοδολογία

Σκοπός

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (LaCava, Golan, Baron-Cohen & Myles, 2007), έχει παρατηρηθεί θετική επίδραση στην ικανότητα μάθησης αυτιστικών παιδιών, κοινωνικών δεξιοτήτων και γλώσσας, με τη χρήση ΕΠΜ. Το ερευνητικό ερώτημα που αναδύεται σε αυτήν την εργασία είναι: «Ποιά είναι η επίδραση της διδασκαλίας στο ΠΠΜ και ποιά της διδασκαλίας στο ΕΠΜ στο μαθησιακό αποτέλεσμα μαθητών με ΔΑΦ της Γ΄τάξης του γυμνασίου, όσον αφορά την εκμάθηση εννοιών του ήχου;», προκειμένου να διερευνηθεί αν μπορεί να επεκταθεί η χρήση ΕΠΜ στη διδασκαλία ΦΕ σε μαθητές με ΔΑΦ.

Σχεδιασμός

Χρησιμοποιήθηκε ένας σχεδιασμός που στη σύγχρονη βιβλιογραφία αναφέρεται ως Alternating Treatments Design (ATD). Οι ATDs επιτρέπουν την σύγκριση των επιδράσεων δύο ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών (παρεμβάσεων) πάνω στην ίδια συμπεριφορά ενός υποκειμένου (SingleSubjectDesign) (Richards, Taylor, Ramasamy, &Richards 1999). Η συλλογή δεδομένων κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ έγινε μέσα από δύο φύλλα εργασίας και ένα ερωτηματολόγιο που χορηγήθηκε πριν και μετά τη διδασκαλία. Κατά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ, έγινε από δύο ερωτηματολόγια, που χορηγήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση. Η επίδοση των μαθητών μετρήθηκε με την αξιολόγηση των απαντήσεών τους ως προς δύο μεταβλητές, την απάντηση ερώτησης (αφορούσε την ορθότητά της) και τη χρήση επιστημονικών όρων. Η ανάλυσή των δεδομένων έγινε ποιοτικά (Erickson 2014).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η γενική εικόνα αυτής της προσπάθειας είναι ότι βελτιώθηκε η επίδοση και των δύο αυτιστικών μαθητών και στις δύο διδασκαλίες. Για παράδειγμα, στην ερώτηση «πώς νομίζεις ότι παράγεται ο ήχος στην κιθάρα;», η απάντηση «η χορδή πάλλεται όταν πατάμε την κιθάρα», είναι μια σωστή απάντηση με χρήση του επιστημονικού όρου «πάλλεται», ενώ η πρόταση «από το ταλάντωμα στη χορδή», είναι σωστή με χρήση ενός οιονεί επιστημονικού

όρου (ταλάντωμα). Στην ερώτηση «Ο καθηγητής παραδίδει το μάθημα. Μπορείς να σκεφτείς πώς φτάνει ο ήχος της φωνής του στα αυτιά σου;», η απάντηση «όταν έχουμε ακουστικά μιλάμε και όταν μιλάει ο άλλος» χαρακτηρίζεται άσχετη ενώ ο ίδιος μαθητής βελτίωσε την απάντησή του μετά τη διδασκαλία στο ΕΠΜ δίνοντας τη σωστή, αλλά όχι πλήρη απάντηση «γιατί ο καθηγητής μιλάει».

Πίνακας 1: Συγκριτικά αποτελέσματα για τους δύο αυτιστικούς μαθητές (Α και Β) ως προς τον χαρακτηρισμό των απαντήσεων στο σύνολο των ερωτήσεων και στις δύο παρεμβάσεις. Η πλάγια γραφή αναφέρεται στο *ΠΠΜ* ενώ η υπογραμμισμένη στο ΕΠΜ.

	Σωστή		**Σωστή, μη πλήρης**		**Λάθος**		**Άσχετη**	
Α	*5*	4	*5*	2	*2*	3	0	2
Β	*9*	8	*2*	1	*1*	0	0	2

Πίνακας 2: Συγκριτικά αποτελέσματα για τους δύο αυτιστικούς μαθητές (Α και Β) ως προς την χρήση επιστημονικών όρων στο σύνολο των ερωτήσεων και στις δύο παρεμβάσεις. Η πλάγια γραφή αναφέρεται στο *ΠΠΜ* ενώ η υπογραμμισμένη στο ΕΠΜ.

	Επιστημονικός όρος		**Οιονεί επιστημονικόςόρος**		**Όχι επιστημονικός όρος**	
Α	*1*	0	*1*	0	*11*	11
Β	*2*	3	*2*	0	*8*	8

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Συμπερασματικά, οι αυτιστικοί μαθητές κατάφεραν σε κάποιες περιπτώσεις να βελτιώσουν την επίδοσή τους τροποποιώντας τις αρχικές τους απόψεις και εναρμονίζοντας τες με τη νέα γνώση ενώ προέκυψαν συγκρίσιμα μαθησιακά αποτελέσματα όσον αφορά την επίδοση τους κατά τη διδασκαλία στο ΠΠΜ και στο ΕΠΜ. Δεδομένου ότι η σχετική βιβλιογραφία είναι αραιή και οι μαθητές με ΔΑΦ είναι ενταγμένοι στις τάξεις γενικής παιδείας, προτείνεται εκτενέστερη μελέτη της επίδρασης εικονικού περιβάλλοντος για τη μάθηση εννοιών φυσικών επιστημών με μεγαλύτερο δείγμα αυτιστικών μαθητών. Προτείνεται, επιπλέον, να συνεχιστεί η έρευνα σχετικά με τις διαδικασίες μάθησης εννοιών φυσικών επιστημών για αυτούς τους μαθητές.

5. Βιβλιογραφία

Banda, D. R., Hart, S. L., & Liu-Gitz, L. (2010). Impact of training peers and children with autism on social skills during center time activities in inclusive classrooms. Research in Autism Spectrum Disorders, 4, 619-625.

Cheng, Y., & Ye, J., (2009). Exploring the social competence of students with autism spectrum conditions in a collaborative virtual learning environment-The pilot story. Computers & Education, 54, 1068-1077.

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.

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.

LaCava, P., Golan, O, Baron-Cohen, S., & Myles, B., S., (2007). Using assistive technology to teach emotion recognition to students with Asperger syndrome: A pilot study. Remedial and Special Education, 28, 174-182

Prelock, P. A., Paul, R., & Allen, E. M. (2011). Evidence-based treatments in communication for children with autism spectrum disorders. In B. Reichow, P. Doehring, D. V. Cicchetti, & F. R. Volkmar (Eds.), Evidence-base treatments for children with autism, 93–169, New York: Springer.

Richards, B., S., Taylor, L.,R., Ramasamy, R., & Richards, Y., R., (1999). Single Subject Research: Applications in Educational and Clinical Settings, 191-208. Belmont, CA: Wadsworth.

Smith, R. B., Spooner, F., & Wood, L. C., (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. ResearchinAutismSpectrumDisorders, 7, 433-443.

Ενθαρρύνοντας άτομα με προβλήματα όρασης να λειτουργήσουν αυτόνομα σε ένα εργαστήριο φυσικών επιστημών

Κώστας Βουρλιάς, Αργύρης Κουμτζής και Φανή Σέρογλου

Ερευνητική Ομάδα ΑΤΛΑΣ - Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης - Παιδαγωγική Σχολή Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

kvourlias@eled.auth.gr, argiris.koumtzis@gmail.com, seroglou@eled.auth.gr

Περίληψη

Τα άτομα με προβλήματα όρασης αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα στις σπουδές τους στις φυσικές επιστήμες, ιδιαίτερα σε ένα εργαστήριο φυσικών επιστημών. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται,πως χρησιμοποιώντας ένα σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης, ενθαρρύνουμε τα άτομα με προβλήματα όρασης να λειτουργήσουν αυτόνομα σε ένα εργαστήριο φυσικών επιστημών. Παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες πειραματισμού, τα πειράματα που πραγματοποιήσαμε, καθώς και τα πρώτα συμπεράσματα από την μέχρι τώρα εφαρμογή σε άτομα με προβλήματα όρασης.

Abstract

Science education has a lot to do yet in order to provide effective science courses for the visually impaired. In Greece, a science laboratory is a physical and intellectual maze for the visually impaired. In this paper we present how microcomputer based laboratories (MBL) may encourage science teaching for the visually impaired helping them to become both functional and autonomous. Characteristics and potential uses of MBL, experiments carried out and some first insights from our research are also presented.

1. Εισαγωγή

Για πολλά χρόνια τα άτομα με προβλήματα όρασης παραμένουν μακριά από τις φυσικές επιστήμες. Εκτός από τα θεσμικά προβλήματα που αφορούν τη φοίτησή τους, η έλλειψη εργαστηριακού εξοπλισμού αποθαρρύνει τους περισσότερους μαθητές και μαθήτριες να ασχοληθούν με τη μελέτη των φυσικών επιστημών (Doyle&Robson, 2002). Τα τελευταία χρόνια είναι έντονη η προσπάθεια ανάπτυξης του απαραίτητου τεχνολογικού εξοπλισμού ο οποίος θα επιτρέψει στα άτομα με προβλήματα όρασης να συμμετέχουν ισότιμα και αποτελεσματικά σε ένα εργαστήριο φυσικών επιστημών (Cowork 2001; Banes & Seale, 2002;Stirrett, 2008). Οι προσπάθειες εστιάζονται στην κατεύθυνση της ανάπτυξης

συστημάτων εκφώνησης των πειραματικών δεδομένων, όπως αυτό που παρουσιάζεται στην εικόνα 1.

Εικόνα 1:Σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης (TalkingLabQuest, http://www.vernier.com)



Στα συστήματα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης που μέχρι στιγμής έχουν αναπτυχθεί, το LabQuest, (το γνωστό σύστημα που χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια στα εργαστήρια φυσικών επιστημών)συνεργάζεται με ένα λογισμικό το οποίο εκφωνεί το μενού της συσκευής και τα πειραματικά δεδομένα,το Sci-Voice Software. Με τη βοήθεια 70 αισθητήρων που μπορούν να συνδεθούν με το σύστημα λήψης και απεικόνισης δεδομένων, άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να πραγματοποιήσουν περισσότερα από 100 πειράματα φυσικής, χημείας, βιολογίας, που το σύστημα υποστηρίζει, τόσο μέσα στο εργαστήριο, όσο και έξω από αυτό ή να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν δικά τους πειράματα.Ένα σύστημα λήψης και απεικόνισης δεδομένων λειτουργεί αυτόνομα αλλά μπορεί να συνδεθεί σε υπολογιστή και τα πειράματα να εκτελούνται μέσω αυτού. Τα πειραματικά δεδομένα εκφωνούνται σε πραγματικό χρόνο ενώ μπορούν να αποθηκευτούν και να αναλυθούν αργότερα τόσο στην ίδια τη συσκευή, όσο και σε έναν υπολογιστή. Οι σχεδιαστές του συγκεκριμένου συστήματος λήψης και απεικόνισης υποστηρίζουν ότι τα δεδομένα όσο και οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να εκτυπωθούν σε έναν εκτυπωτή Braille ώστε απτικά ο χρήστης να αισθητοποιήσει τη μορφή των γραφικών παραστάσεων. Στη δική μας εφαρμογή, το κομμάτι αυτό ακόμα διερευνάται.

Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες, άτομα με προβλήματα όρασης, ήταν ένας φοιτητής του τμήματος Φυσικής και ένας μαθητής της τρίτης λυκείου. Τα ερευνητικά αποτελέσματα αφορούν τις εντυπώσεις αυτών των δύο συμμετεχόντων και των συγγραφέων.

Για την ανάλυση και την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων χρησιμοποιούμε το μοντέλο GNOSIS (Συγγραφέας 2 & Adúriz-Bravo, 2007).

2. Πλαίσιο

Τα περισσότερα πειράματα που πραγματοποιήσαμε στη διάρκεια της έρευνάς μας με τη βοήθεια του συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης είναι εμπνευσμένα από τον χώρο των σπορ. Ο χώρος των σπορ αποτελεί ένα ιδανικό πλαίσιο για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Brancazio, 1985; Armenti, 1992) ενώ σε πολλές περιπτώσεις τα άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να βιώσουν έννοιες και φαινόμενα των φυσικών επιστημών χρησιμοποιώντας σαν πειραματικό όργανο το ίδιο τους το σώμα.

Οι ερευνητικοί στόχοι της εργασίας εστιάζονται στην διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο ένα ομιλόν σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης μπορεί:

- να ενθαρρύνει τα άτομα με προβλήματα όρασης να εκτελέσουν πειράματα φυσικής.

- να βοηθήσει τα άτομα με προβλήματα όρασης να εκτελέσουν πειράματα φυσικής με τη μέγιστη δυνατή αυτονομία.
- να ελαχιστοποιήσει τις ανισότητες ανάμεσα σε βλέποντες και μη βλέποντες μαθητές, δίνοντας στους μαθητές με προβλήματα όρασης τη δυνατότητα ισότιμης συμμετοχής σε ένα σχολικό εργαστήριο.

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε συνοπτικά μερικά από τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν:

- Με τη βοήθεια ενός αισθητήρα κίνησης διερευνούμε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αναπήδηση μια μπάλας, μετράμε την ταχύτητα και την επιτάχυνση που έχει το χέρι μας σε μια κίνηση καράτε, όπως και την επιτάχυνση που έχουμε όταν ξεκινάμε να τρέχουμε.
- Με τη βοήθεια του αισθητήρα- θερμόμετρο, μελετάμε τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός ποδηλάτη ενώ κάνει ποδήλατο.
- Με έναν αισθητήρα δύναμης, μελετούμε τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάταιη τριβή (στατική και ολίσθησης) ανάμεσα σε ένα αθλητικό παπούτσι και το έδαφος.
- Με τη βοήθεια ενός GPS μελετούμε την κίνηση μας (τροχιά, ταχύτητα, επιτάχυνση) ενώ τρέχουμε.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα από τη χρήση του συστήματος συγχρονικής λήψης και απεικόνισης δείχνουν ότι άτομα με προβλήματα όρασης πραγματικά ενθαρρύνονται να λειτουργήσουν σε ένα πολύ μεγάλο βαθμό αυτόνομα και αποτελεσματικά εκτελώντας πειράματα φυσικών επιστημών (Supalo, Isaacson & Lombardi, 2014). Με τη βοήθεια ενός τέτοιου συστήματος, άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν τα δικά τους πειράματα, να συλλέξουν και να επεξεργαστούν τα δεδομένα τους, να πραγματοποιήσουν μια ολοκληρωμένη έρευνα (Supalo, 2012). Τα άτομα με προβλήματα όρασης δεν επιθυμούν να κάνουν διαφορετικά ή τροποποιημένα πειράματα σε σχέση με τους βλέποντες συμμαθητές ή και συμφοιτητές τους.Πολύ σημαντικό είναι ότι οι μη βλέποντες χρησιμοποιούν την ίδια συσκευή με τους βλέποντες, εκτελούν ακριβώς τα ίδια πειράματα και αποκτούν τα ίδια ακριβώς δεδομένα, χωρίς να απαιτείται κάποιος μετασχηματισμός. Αλλά και οι εκπαιδευτικοί αισθάνονται μεγαλύτερη άνεση, αφού δεν απαιτείται ιδιαίτερη εκπαίδευση για το σύστημα λήψης και απεικόνισης ή ιδιαίτερη ενασχόληση με τους μη βλέποντες. Ταμέχρισήμερα αποτελέσματα από τη χρήση της συσκευής, την καθιστούν σαν την "καλύτερη εργαστηριακή εμπειρία" που μπορούν να έχουν τα άτομα με προβλήματα όρασης (Supalo, Hill & Larrick, 2014).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το εργαστήριο φυσικής είναι ο χώρος που αποξενώνει περισσότερο τα άτομα με προβλήματα όρασης. Η πραγματοποίηση πειραμάτων με ένα σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης, εξισώνει σε ένα πολύ μεγάλο βαθμό τα άτομα με προβλήματα όρασης με τους βλέποντες συμμαθητές τους, ενώ τους δίνει την αίσθηση της αυτονομίας και την ικανοποίηση ότι "κάνουν επιστήμη".Στα μειονεκτήματα θα μπορούσαμε να επισημάνουμε το κόστος του συστήματος όπως και των αισθητήρων που απαιτούνται για την εκτέλεση των πειραμάτων.Απαιτείται αρκετός χρόνος για την εκπαίδευση και την εξοικείωσή του χρήστη με τη συσκευή, ενώ το ξενόγλωσσο μενού μπορεί να δυσκολέψει επιπλέον τη χρήση του σε

άτομα μικρότερης ηλικίας (δεν έχει μέχρι στιγμής αναπτυχθεί ελληνόφωνο σύστημα συγχρονικής λήψης και απεικόνισης). Η χρήση του ειδικού "στυλό" για την πλοήγηση στο μενού των συστημάτων συγχρονικής λήψης και απεικόνισης είναι προβληματική γιατί απευθύνεται σε βλέποντες.Η χρήση του συστήματος απλοποιείται πολύ, όταν συνδεθεί με έναν υπολογιστή ο οποίος διαθέτει σύστημα εκφώνησης. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να χειριστεί πολύ εύκολα όλες τις λειτουργίες του μενού, να εκτελέσει τα πειράματα και να επεξεργαστεί τα δεδομένα του. Τα πρώτα αποτελέσματα της έρευνάς μας είναι ενθαρρυντικά, αλλά διαδοχικές εφαρμογές θα μας βοηθήσουν να βελτιώσουμε τη συμμετοχή των ατόμων με προβλήματα όρασης στα εργαστήρια φυσικών επιστημών.

5. Βιβλιογραφία

Armenti, A. (1992). The Physics of Sports. AIP Press: New York.

Banes, D & Seale, J. (2002). Accessibility and inclusivity in further and higher education: an overview. In L. Phipps, A. Sutherland, and J. Seale, (Eds.), Access All Areas: disability, technology and learning(pp.1-5). York: JISC.

Brancazio, P.J. (1985). Sport Science (Simon and Schuster, New York).

Cowork (2001). Disabled Students and Laboratory Work, Cowork project. 2003.

Doyle, C. and K. Robson (2002). Accessible Curricula: Good practice for all. Cardiff, UWIC Press

http://www.vernier.com/products/interfaces/talking-labquest/

Συγγραφέας 2& Aduriz-Bravo, A. (2007). 'Designing and Evaluating Nature –of- Science Activities for Teacher Education', paper presented at the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference, June 24-28, 2007, Calgary, Canada.

Stirrett, L. (2008). Adapting Science for Students withVisual Impairment/Blindness:Related Websites and References.

Supalo, C., Isaacson, M. & Lombardi, M. (2014). Making Hands-On Science Learning Accessible for Students Who Are Blind or Have Low Vision. Journal of chemical education, 91, 195−199.

Supalo, C., Hill, A. & Larrick C. (2014). Summer Enrichment Programs To Foster Interest in STEM Education for Students with Blindness or Low Vision. Journal of chemical education, 91, 1257−1260.

Supalo, C., (2012). "The Next Generation Laboratory Interface for Students with Blindness or Low Vision in the Science Laboratory," Journal of Science Education for Students with Disabilities, 16, 1, Article 5.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Τ.Π.Ε. ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Διερεύνηση των Σχετικιστικών και Κλασικών Ορίων –
– Μια Εκπαιδευτική Προσέγγιση με τη χρήση αυτοσχέδιου Αλληλεπιδραστικού Λογισμικού

Γουσόπουλος Δημήτριος,Ευστράτιος Καπότης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

dimgouso@gmail.com, *stratosxkapotis@gmail.com*,

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε ένα αλληλεπιδραστικό λογισμικό με τη βοήθεια του οποίου οι μαθητές διερευνούν τα όρια όπου οι προβλέψεις των Σχετικιστικών Θεωριών αρχίζουν να διαφέρουν από αυτές της Κλασικής Φυσικής. Το λογισμικό αυτό αποτέλεσε το κύριο εργαλείο της διδακτικής μας παρέμβασης. Το δείγμα μας αποτελούνταν από προπτυχιακούς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών, οι οποίοι είχαν χωριστεί σε μια ομάδα ελέγχου και μια ομάδα πειραματισμού. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων ελέγχου και πειραματισμού στις συγκρίσεις των post – test, γεγονός που σημαίνει ότι το λογισμικό που αναπτύξαμε βοηθά τους φοιτητές στην κατανόηση των ορίων μεταξύ των προβλέψεων της Σχετικότητας και της Κλασικής Φυσικής.

Abstract

In this paper we present interactive software that can help students investigate the confines where the predictions of the Theory of Relativity differentiate from these of the Classical Physics. The aforementioned software was the main instrument of our instructional intervention. Our sample consisted of undergraduate students of the Pedagogical Department at the University of Athens that have been divided into two groups, control& experimental. Results showed significant differences between experimental and control groups in the post- test comparisons, which means that the use of the software developed by our team help students perceive the confines between the predictions of the Theory of Relativity and the Classical Physics.

1. Εισαγωγή

Αναγκαιότητα

Έχει περάσει ένας αιώνας από την εμφάνιση των Σχετικιστικών Θεωριών στη Φυσική που αποτελούν από τις σημαντικότερες εξελίξεις της φυσικής του 20ου αιώνα (Hartle 2006).Στον αιώνα αυτό ερμήνευσαν φαινόμενα που ήταν αδύνατο να ερμηνευτούν στα πλαίσια της Κλασικής Φυσικής, προέβλεψαν φαινόμενα με απόλυτη ακρίβεια και πέρασαν με επιτυχία όλες τις εξετάσεις στις οποίες υποβλήθηκαν. Ειδικότερα, η Ειδική Σχετικότητα ενοποιεί το χώρο και το χρόνο, τη μάζα και την ενέργεια και θέτει την ταχύτητα του φωτός ως μια παγκόσμια φυσική σταθερά. Η Γενική Σχετικότητα είναι μια από τις πιο όμορφες και επαναστατικές ιδέες στη σύγχρονη επιστήμη - η ιδέα ότι η βαρύτητα είναι η γεωμετρία του καμπυλωμένου τεσσάρων - διαστάσεων χωροχρόνου.Εξάλλου, όπως αναφέρουν οι Arriasecq&Greca(2010) η έκταση και οι συνέπειες μιας επιστημονικής θεωρίας μπορεί να γίνουν αντιληπτές με το να κατανοήσει κανείς τα στοιχεία της θεωρίας και το όριο μέχρι το οποίο διαφέρουν από τους άλλους τρόπους κατανόησης των φυσικών φαινομένων. Επίσης, από έρευνα που πραγματοποιήσαμε στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αθηνών, προέκυψε ότι οι φοιτητές / φοιτήτριες δυσκολεύονται να προσδιορίσουν τα όρια που οι προβλέψεις των Σχετικιστικών Θεωριών αρχίζουν να διαφέρουν σημαντικά από αυτές τις προβλέψεις της Κλασικής Φυσικής.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η ανασκόπηση στην διεθνή βιβλιογραφία, αν και πλουσιότερη από την ελληνική, παραμένει πολύ περιορισμένη.
Εκπαιδευτικές έρευνες που αφορούν τις σχετικιστικές θεωρίες και ειδικά την Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας παρουσιάζουν μια σειρά από δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τόσο οι φοιτητές/φοιτήτριες (ScherrR.E., ShafferP.S. , VokosS. 2001,VillaniA. &PaccaJ.L. 1990), όσο και οι μαθητές της ύστερης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην κατανόηση των βασικών αρχών και συνεπειών της (Arriasecq&Greca,2010, Dimitriadi, K., &Halkia, K. 2012)
Επιπλέον, έχουν διεξαχθεί έρευνες που μελετούν τρόπους και μεθόδους προκειμένου να οι σχετικιστικές θεωρίες να ενταχθούν είτε στη δευτεροβάθμια, είτε στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Αρκετοί από τους παραπάνω ερευνητές έχουν προσπαθήσει να διδάξουν τη Σχετικότητα κάνοντας χρήση νέων τεχνολογιών (πχ δυναμικές προσομοιώσεις).

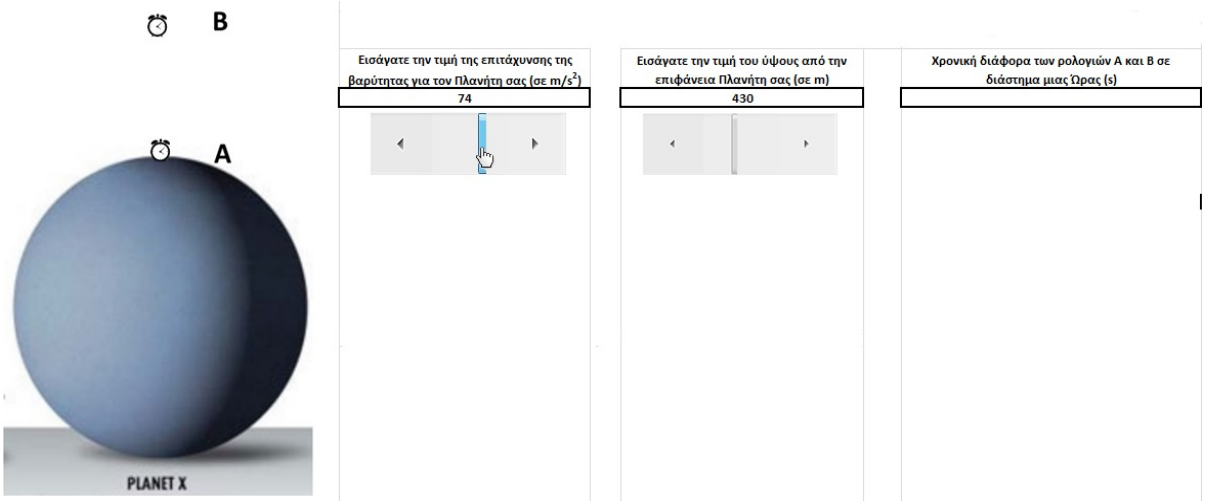
2. Μεθοδολογία

Ερευνητικό Ερώτημα

Μετά τη διδακτική παρέμβαση οι μαθητές βελτιώνουν τις επιδόσεις τους σε ερωτήσεις και προβλήματα που αφορούν τη διερεύνηση των ορίων που οι προβλέψεις των Σχετικιστικών Θεωριών αρχίζουν να διαφέρουν σημαντικά από αυτές τις προβλέψεις της Κλασικής Φυσικής;

Έρευνα

Αρχικά δημιουργήσαμε ένα αλληλεπιδραστικό λογισμικό με τη βοήθεια του MicrosoftOfficeExcel, το οποίο είναι προσφιλές και εύκολα προσβάσιμο σε πολλούς εκπαιδευτικούς. Στο λογισμικό αυτό, οι μαθητές μπορούν να μεταβάλλουν φυσικά μεγέθη (χρόνος, μήκος, μάζα, ταχύτητα, συχνότητα κτλ) με τη βοήθεια μιας κινούμενης μπάρας και να βλέπουν ταυτόχρονα την επίδραση των μεταβολών αυτών σε μεγέθη με τα οποία μελετάμε σχετικιστικά φαινόμενα, όπως ο χρόνος, το μήκος, η ακτίνα καμπυλότητας (Εικόνα1). Ανάλογα με το όργανο μέτρησης που έχει επιλέξει ο μαθητής και τις τιμές της/των ανεξάρτητων μεταβλητών (φυσικών ποσοτήτων) που έχει εισάγει στο λογισμικό, τον ενημερώνει αν υπάρχουν ανιχνεύσιμες μεταβολές των εξαρτημένων μεταβλητών (φυσικών ποσοτήτων) λόγω σχετικιστικών φαινομένων.



Εικόνα 1: Στιγμιότυπο από τμήμα του Αλληλεπιδραστικού Λογισμικού

Το λογισμικό δόθηκε για έλεγχο της επιστημονικής εγκυρότητάς του σε ομάδα ειδικών (φυσικοί / εκπαιδευτικοί / ερευνητές). Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε φύλλο εργασίας με σκοπό τη διερεύνηση των ορίων των σχετικιστικών φαινομένων. Το φύλλο εργασίας είναι βασισμένο στην εκπαιδευτική / επιστημονική μεθοδολογία με διερεύνηση που αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής ερευνητικής μεθόδου, της μεθόδου με την οποία ο επιστήμονας, ο ερευνητής, ο άνθρωπος ερεύνησε και ερευνά το φυσικό κόσμο (όνομα συγγραφέα 3, εργασία 2013).

Έπειτα, διενεργήθηκε διαμορφωτική έρευνα με τη συμμετοχή 5 φοιτητών/φοιτητριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Αθηνών προκειμένου να βελτιστοποιηθεί το λογισμικό, το φύλλο εργασίας και η εκπαιδευτική πορεία.

Για την πραγματοποίηση της κύριας έρευνας οι φοιτητές/ φοιτήτριες που συμμετείχαν στην έρευνα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: μία ομάδα ελέγχου και μία ομάδα πειραματισμού αποτελούμενες από 25 φοιτητές φοιτήτριες η καθεμία. Οι δύο ομάδες φοιτητών της κύριας έρευνας είχαν διδαχθεί σε προηγούμενες διαλέξεις τις βασικές αρχές και συνέπειες των σχετικιστικών Θεωριών. Το επίπεδο των γνώσεών τους στην εν λόγω θεματική ελέγχθηκε με κατάλληλο ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Το ερωτηματολόγιο αυτό ελέγχθηκε για την αξιοπιστία του από ομάδα ειδικών στην εκπαιδευτική έρευνα

Στην ομάδα ελέγχου εφαρμόστηκε παραδοσιακή διδασκαλία προσανατολισμένη στην διερεύνηση των ορίων των σχετικιστικών θεωριών, ενώ στην ομάδα πειραματισμού κύριο εργαλείο της διδακτικής διαδικασίας αποτέλεσε το αλληλεπιδραστικό λογισμικό που δημιουργήσαμε, το οποίο είχε ενταχθεί σε κατάλληλη εκπαιδευτική μεθοδολογία, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Μετά την αποδελτίωση των ερωτηματολογίων, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι δύο ομάδες πριν τη διδακτική παρέμβαση είναι ισοδύναμες (τα αποτελέσματα των pre–testsέδειξαν ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων). Επίσης, έδειξαν ότι στην πειραματική ομάδα βελτιώνεταιτο επίπεδο κατανόησης των ορίων των σχετικιστικών φαινομένων μετά τη διδακτική παρέμβαση η οποία είχε ως κύριο εργαλείο το αλληλεπιδραστικό λογισμικό που δημιουργήσαμε. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων ελέγχου και πειραματισμού στις συγκρίσεις των post – test, γεγονός που σημαίνει ότι το λογισμικό που αναπτύξαμε βοηθά τους φοιτητές στην κατανόηση των ορίων των σχετικιστικών θεωριών.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήσαμε μας οδηγούν στο συμπέρασμα η χρήση κατάλληλου αλληλεπιδραστικού λογισμικού που επικεντρώνεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων και τη σύγκριση μεταξύ τους για διαφορετικές περιπτώσεις, φαίνεται να οδηγεί τους μαθητές στην ευκολότερη κατανόηση των προαναφερθέντων ορίων.

5. Βιβλιογραφία

ArriasecqI.&GrecaM.I. (2010).A teaching – learning sequence for the special relativity theory at high school level historically and epistemologically contextualized. Science and Education, First Article. doi: 10.1007/s11191-010-9231-5

Scherr R.E. , Shaffer P.S. , Vokos S. (2001) Student understanding of time in special relativity: simultaneity and reference frames. Phys.Educ. Am.J.Phys. , Suppl.,69, S24-S35

Wald, R.(2005). Teaching General Relativity. *American Journal of Physics*. Retrievedfromhttp://arxiv.org/pdf/gr-qc/0511073v1.pdf

Η Παρουσία Μέσων Καθοδήγησης σε Τεχνολογικά Υποστηριζόμενα Μαθησιακά Περιβάλλοντα Διερώτησης στις Φυσικές Επιστήμες.

Ξενοφώντος Νικολέττα, Φιάκκου Άννα, Ζαχαρία Ζαχαρίας

Πανεπιστήμιο Κύπρου, nxenof01@ucy.ac.cy

*Πανεπιστήμιο Κύπρου,*afiakk01@ucy.ac.cy

Πανεπιστήμιο Κύπρου, zach@ucy.ac.cy

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση του πλήθους των μέσωνκαθοδήγησηςκατά τη χρήσηΤεχνολογικά Υποστηριζόμενων Μαθησιακών Περιβαλλόντων Διερώτησης στις Φυσικές Επιστήμες. Από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν διάφορα μέσακαθοδήγησης,τα οποία κατηγοριοποιήθηκανκαιταξινομήθηκαν ανά φάση διερώτησης την οποία υποστηρίζουν. Επιπλέον, εξετάστηκε κατά πόσο τα μέσα καθοδήγησης ήταν αποτελεσματικά για τη μάθηση. Από τα ευρήματα της έρευνας αυτής, είναι προφανές ότι η παροχή καθοδήγησης έχει διευρυνθεί, αλλά δεν υπάρχουν πάντα αρκετά στοιχεία για την επιτυχημένη εφαρμογή τους.

Abstract

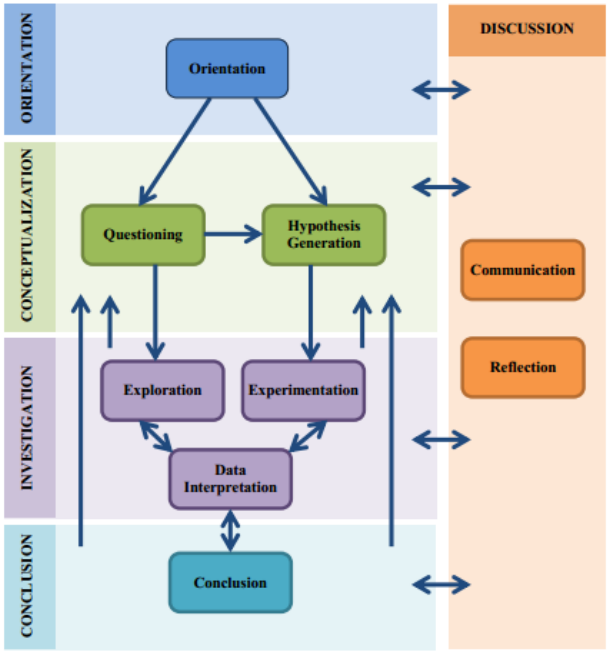
The aim of this review is to estimatethe amount of types of guidance for supporting student use of Computer Supported Inquiry Learning (CoSIL) environments in science education. From the reviewed relevant literature several types of guidance were identified and classified according to a recent taxonomy of types of guidance and phases of inquiry. Moreover, it was examined whether the types of guidance were found to be effective in promoting learning.From the findings it is evident that the provision of guidance has expanded, but there was not always enough evidence to suggest that they can be successfully implemented.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η διερώτηση έχει κυριαρχήσει στο χώρο της διδασκαλίας και μάθησηςτων Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), κυρίως γιατί οι μαθητές εμπλέκονται σε ενεργό και ανεξάρτητη διαδικασία μάθησης με νόημα (Lim, 2004). Παράλληλα, μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον επιδεικνύεται για ταΤεχνολογικά Υποστηριζόμενα Μαθησιακά Περιβάλλοντα Διερώτησης.Ο κατάλληλος σχεδιασμός τους διευκολύνει την ενσωμάτωση της διερώτησης, εφόσον οι πολλαπλές δυνατότητες που προσφέρουν λειτουργούν ως αρωγός για τη μαθησιακή διαδικασία(Slavin, Lake, Hanley, &Thurston, 2014).

Για την επιτυχή αξιοποίηση της διερώτησης στη σχολική τάξη απαιτείται μεγάλη προσπάθεια και καθοδήγηση. ΣύμφωναμετηνDavis (2000), η ενσωμάτωση της διερώτησης στην σχολική τάξη διευκολύνεται με την παροχή κατάλληλα σχεδιασμένων μέσων καθοδήγησης. Συνεπώς, η παρουσία καθοδήγησης σε ένα μαθησιακό περιβάλλον διερώτησης θεωρείται κρίσιμο στοιχείο για την αποτελεσματικότητατης μάθησης (d'Angeloetal., 2014).Το ερώτημα που εγείρεται σε αυτό το σημείο, είναι κατά πόσο η έρευνα σε αυτόν τον τομέα έχει προχωρήσει σε επίπεδο ανάπτυξης αποτελεσματικών μέσων καθοδήγησης για παροχή στήριξης σε όλες τις διαδικασίες της διερώτησης.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να δώσει απάντηση στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:1) Πόσα μέσα καθοδήγησης χρησιμοποιούνται σε Τεχνολογικά Υποστηριζόμενα Περιβάλλοντα Διερώτησης για τη διδασκαλία των ΦΕ; 2) Πώς κατηγοριοποιούνται τα μέσα καθοδήγησης και ποιες φάσεις της διερώτησης υποστηρίζουν; 3) Τι στοιχεία υπάρχουν στη βιβλιογραφία για την αποτελεσματικότητα των μέσων καθοδήγησης; Για την απάντηση των πιο πάνω ερωτημάτων εξετάστηκε η σχετική βιβλιογραφία και τα μέσα καθοδήγησης που εντοπίστηκαν κατηγοριοποιήθηκαν, σύμφωνα με πρόσφατη ταξινόμηση, σε*περιορισμός διαδικασίας(processconstraints), πίνακας ενεργειών (performancedashboard),προτροπές(prompts), ευρετικές μέθοδοι (heuristics), υποστηρικτικά εργαλεία (scaffolds),* και*άμεση παρουσίαση πληροφοριών (directpresentationofinformation)* (για λεπτομέρειεςβλέπεdeJongandLazonder, 2014). Επιπλέον, τα μέσα καθοδήγησηςταξινομήθηκαν στις πέντε φάσεις του κύκλου διερώτησης, όπως φαίνονται στην Εικόνα 1 (*Προσανατολισμός*, *Εννοιολόγηση*, *Διερεύνηση*, *Συμπεράσματα* και *Συζήτηση*), σύμφωνα με ένα θεωρητικό πλαίσιο για τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερώτησης (για λεπτομέρειες βλέπεPedasteetal.,2015).



Εικόνα 1: Ο κύκλος της διερώτησης (Pedasteetal., 2015)

2. Μεθοδολογία

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των βάσεων δεδομένων WebofScience, EBSCOhostEJS, ERIC, TaylorandFrancisEducationCollection και GoogleScholar. Γιατηναναζήτησηχρησιμοποιήθηκανοιόροι:*science, inquirylearning, scaffolds, scaffoldingtools, cognitivescaffolds, scaffoldingprocess, inquirycycle,support, guidance, heuristics, prompts, processconstraints,performancedashboard, assignments*και*inquirybasedscaffolding*. Κατά την επιλογή των κατάλληλων άρθρων, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η ανασκόπηση του deJong(2006) ως σημείο αναφοράς για τις μελέτες που έγιναν πριν από το 2006. Επομένως, η αναζήτηση επικεντρώθηκε στον εντοπισμό ερευνών που διεξήχθηκαν μετά το 2006. Συνολικά εντοπίστηκαν 36 σχετικές μελέτες, από τις οποίες 5 αποκλείστηκαν λόγω του ότι δεν συμπεριλάμβαναν μορφή καθοδήγησης που να εμπίπτει στην κατηγοριοποίηση της παρούσας μελέτης. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκανακόμη 31 άρθραπουαξιοποιήθηκανως συμπληρωματικά για σκοπούς σαφήνειας.

Τα μέσα καθοδήγησης που συμπεριλαμβάνονταν στα επιλεγμένα άρθρα κατηγοριοποιήθηκαν στις έξι κατηγορίες που προαναφέρθηκαν και έπειτα ταξινομήθηκανστις πέντε φάσεις της διερώτησης, στην οποίαπαρείχαν σχετική στήριξη. Κατά την ταξινόμηση προέκυψε και η κατηγόρια *Πολλαπλές φάσεις,* για τον λόγο ότι μεγάλος αριθμός μέσων καθοδήγησης κρίθηκε κατάλληλος για περισσότερες από μία φάσεις. Σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιήθηκε ανοικτή κωδικοποίηση από δύο ερευνητές και ο δείκτης Cohen'sK βρέθηκε 0.90.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Συνολικάεντοπίστηκαν 89 μέσακαθοδήγησης, των οποίων η κατηγοριοποίηση και η ταξινόμηση ανά φάση διερώτησης,φαίνονται στον Πίνακα 1. Επιπρόσθετα, ο Πίνακας 1 παρουσιάζει στοιχεία από την εξέταση της αποτελεσματικότητας των μέσων καθοδήγησης.

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση των Μέσων Καθοδήγησης και Ταξινόμηση ανά Φάση Διερώτησης

Φάσεις	Μορφές Καθοδήγησης																																					
	Process constraints					Performance dashboard					Prompts					Heuristics					Scaffolds					Direct presentation of information					**Σύνολο**				
Επίδραση	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X	n	+	-	+ & -	X
Προσανατολισμός	**1**	1																			**2**			1	1	**1**				1	**4**	1		1	2
Εννοιολόγηση	**1**				1						**1**	1				**4**				4	**6**	4	1		1	**2**	1			1	**14**	6	1		7
Διερεύνηση	**4**	3	1			**1**	1				**4**	3			1	**13**	2	2	4	5	**5**	1		0	4						**27**	10	3	4	10
Συμπεράσματα						**1**				1	**2**	2				**1**				1	**3**	3									**7**	5			2
Συζήτηση											**2**	1		1		**2**	1	1			**1**	1				**1**	1				**6**	4	1	1	
Πολλαπλές Φάσεις	**3**	2		1		**1**	1				**7**	4	1	1	1	**4**	2	1		1	**14**	9	3		2	**2**				2	**31**	18	5	2	6
Σύνολο	**9**	6	1	1	1	**3**	2			1	**16**	11	1	2	2	**24**	5	4	4	11	**31**	18	4	2	7	**6**	2			4	**89**	**44**	**10**	**8**	**27**

Σημειώσεις.
Το + συμβολίζει τη θετική επίδραση, το – την αρνητική επίδραση, το + & - τα μεικτά αποτελέσματα των μέσων καθοδήγησης και το X την απουσία εμπειρικών δεδομένων για την αποτελεσματικότητα τους.

Ηφάσητου*Προσανατολισμού*έχει το λιγότερο αριθμό μέσωνκαθοδήγησης (*n*=4), απότιςοποίεςμόνοέναυποστηρικτικόεργαλείοείχεθετικήεπίδραση στη μάθηση. Η φάση της *Εννοιολόγησης (Conceptualization)* συγκεντρώνει 14 μέσα καθοδήγησης, με την απουσία της κατηγορίαςάμεσης παρατήρησης πληροφοριών. Έξιαπό αυτά είχανθετικήεπίδραση στη μάθηση. Η φάση της *Διερεύνησης* συγκεντρώνει τον μεγαλύτερο αριθμό μέσων καθοδήγησης. Το σύνολο των 27 μέσων καλύπτουν όλες τις κατηγορίες και 10 από αυτά έχουν αποδειχτεί αποτελεσματικά. Για τη φάση των *Συμπερασμάτων,* μόνο 7 μέσα καθοδήγησης εντοπίστηκαν, τα οποία αντιπροσωπεύουν τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες, με5 από αυτά να έχουν θετική επίδραση στη μάθηση. Στη φάση της *Συζήτησης,*6 μέσα καθοδήγησης κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις από τις έξι κατηγορίες και 4 από αυτά είχαν θετική επίδραση. Τέλος, τον μεγαλύτερο αριθμό (*n*=31) μέσων καθοδήγησης συγκέντρωσε η τελευταία κατηγορία, με 18να είναι επιτυχημένα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Μέσα απότην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι το εύρος των μέσων καθοδήγησης έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό. Συνοψίζοντας, απότα 89 μέσακαθοδήγησηςπουεντοπίστηκαν, περίπου ταμισά (44)είχανθετική επίδραση στη μάθηση. Οκτώ παρουσίασαν μεικτά αποτελέσματα, ενώ 10 δεν ήταν επιτυχημένα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η αξιοποίησή τους θα πρέπει να τύχει σημαντικών αλλαγών ή να πραγματοποιηθεί υπό διαφορετικές συνθήκες (π.χ. γνωστικό αντικείμενο, προηγούμενη γνώση και εμπειρία μαθητών). Τέλος, για 27 μέσα καθοδήγησης δεν υπήρχαν εμπειρικά δεδομένα αναφορικά με την επίδραση τους στη μάθηση, γεγονός που απαιτεί περαιτέρω έρευνα προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο είναι αποτελεσματικά για τον σκοπό που δημιουργήθηκαν.
Γενικά, είναι σημαντικό η χρήση οποιουδήποτε μέσου καθοδήγησης να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των μαθητών σε μια τάξη (Belland&Drake, 2013). Αυτό είναι ένα κρίσιμο ζήτημα για τη διδασκαλία των ΦΕ με τη χρήση Τεχνολογικά Υποστηριζόμενων Μαθησιακών Περιβαλλόντων Διερώτησης και σαφώς χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση στο μέλλον.

5. Βιβλιογραφία

Belland, B. R., & Drake, J. (2013). Toward a framework on how affordances and motives can drive different uses of scaffolds: theory, evidence, and design implications. *Educational Technology Research and Development, 61*, 903-925.

d'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Bernard, R., Borokhovski, E., &Haertel, G. (2014).*Simulations for STEM learning: Systematic review and meta-analysis*. Menlo Park, CA: SRI International.

Davis, E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: Prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education, 22*(8), 819-837.

de Jong, T. (2006). Scaffolds for scientific discovery learning. In J. Elen& R. E. Clark (Eds.), *Handling complexity in learning environments: Theory and research* (pp.107-128). London: Elsevier.

de Jong, T., &Lazonder, A. W. (2014). The guided discovery principle in multimedia learning.In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (second ed.), pp. 371-390. Cambridge: Cambridge University Press.

Lim, B. (2004). Challenges and issues in designing inquiry on the web. *British Journal of Educational Technology, 35*(5), 627-643.

Pedaste, M.,Mäeots, M., Siiman L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C.,Zachariac, Z. C., &Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* (accepted).

Slavin, R. E., Lake, C., Hanley, P., & Thurston, A. (2014). Experimental evaluations of elementary science programs: A best-evidence synthesis. *Journal of Research in Science Teaching, 51*(7), 870-901.

ΔιαδραστικοίΠίνακεςσταΕλληνικάσχολεία. Πως και πόσο συχνά αλήθεια τους χρησιμοποιούμε;

Αναστάσιος Π. Βαφειάδης[1], Μιχάλης Σιγάλας[2]

[1]*Πειραματικό Γενικό Λύκειο Πανεπιστημίου Μακεδονίας,* vafiadis@sch.gr

[2]*Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας,* sigalas@chem.auth.gr

Περίληψη

Στις αίθουσες των σχολείων της χώρας βρίσκονται περισσότεροι από 3.500 Διαδραστικοί Πίνακες (ΔΠ). Με σκοπό να ανιχνευτεί πώς αυτοί χρησιμοποιούνται, 344 μαθητές από τέσσερα σχολεία ρωτήθηκαν πόσο συχνά και με ποιόν τρόπο γίνεται η χρήση τους. Η εργασία καταγράφει για πρώτη φορά και σε τόσο μεγάλο δείγμα την πραγματική χρήση των ΔΠ στις τάξεις. Η έρευνα έδειξε ότι οι ΔΠ σε ποσοστό 70% χρησιμοποιούνται τουλάχιστον μια φορά στις δεκαπέντε μέρες, ότι το 60% των μαθητών έχει χρησιμοποιήσει έστω μια φορά τον ΔΠ και ότι η χρήση του αφορά κυρίως στην προβολή παρουσιάσεων, ταινιών και εικόνων και όχι σε διαδραστικές δραστηριότητες.

Abstract

There are more than 3.500 Interactive Whiteboard's (IWBs) in the Greek schools. In order to find out their usage, 344 students from four schools were asked how and how often these are used. This paper records for the first time and in such a big sample the real usage of the IWBs. The research showed those IWBs is used at least once the fortnight at about 70%. Moreover, 60% of the students have used the IWBs at least one time and the usage mainly focuses on the projection of presentations, movies and pictures and not in interactive activities.

1. Εισαγωγή

Οι Διαδραστικοί Πίνακες (ΔΠ) εισήχθησαν μαζικά στα Ελληνικά σχολεία την άνοιξη του 2011. Πιο συγκεκριμένα, εγκαταστάθηκαν 3.522 Διαδραστικά Συστήματα Διδασκαλίας (ΔΣ) σε 1.131 σχολεία της χώρας (Βαφειάδης & Σιγάλας, 2013β). Τρία χρόνια αργότερα, τον Ιούνιο του 2014 το Υπουργείο Παιδείας με νέα Προκήρυξη (Αρ. Πρ. 6393 27/6/2014) εκδήλωσε την πρόθεσή του να τοποθετήσει εκ νέου ΔΣ στην ΣΤ΄ τάξη των Δημοτικών, σε όλες τις τάξεις των Γυμνασίων και σε όλα τα τμήματα της Α΄ Τάξης των ΕΠΑΛ-ΕΠΑΣ.
Πριν όμως πανηγυρίσουμε για τους νέους ΔΠ, θα είχε ενδιαφέρον να μάθουμε το τι αλήθεια απέγιναν οι προηγούμενοι. Σε παλιότερη εργασία μελετήσαμε τις απόψεις των μαθητών για

τους ΔΠ (Βαφειάδης & Σιγάλας, 2013α). Στην παρούσα, αποτυπώνεται η συχνότητα χρήσης τους, αλλά και ο τρόπος που χρησιμοποιούνται από τους εκπαιδευτικούς, σύμφωνα πάντα με τις απόψεις των μαθητών. Ανάλογες μελέτες έχουν γίνει σε όλες σχεδόν τις χώρες, που έχουν τοποθετηθεί ΔΠ (Beeland 2002, Levy 2002, Wall et al. 2005, Moss et al. 2007, Soares 2010, Türel 2011). Πιο συγκεκριμένα, στην εργασία του Türel (2011), καταγράφηκε πως οι ΔΠ χρησιμοποιούνται περισσότερο για ζωγραφική, εστίαση, υπογράμμιση και δημιουργία σχολίων και λιγότερο για αναγνώριση γραφής, σκίαση οθόνης και πλοήγηση στο internet.
Γνωρίζοντας όμως πως το εκπαιδευτικό σύστημα κάθε χώρας είναι διαφορετικό, έχει αξία να ερευνήσουμε τι συμβαίνει και στην Ελλάδα.

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της έρευνας ήταν να ανιχνευτεί πόσο συχνά και με ποιόν τρόπο χρησιμοποιούνται οι ΔΠ στην εκπαιδευτική διαδικασία.
Τα ερευνητικά ερωτήματα, που προκύπτουν με βάση το σκοπό είναι:

- ✓ Πόσο συχνά χρησιμοποιούνται οι ΔΠ μέσα στις σχολικές αίθουσες;
- ✓ Έχουν χρησιμοποιήσει ποτέ οι ίδιοι οι μαθητές τον ΔΠ;
- ✓ Ποιοι είναι οι τρόποι χρήσης των ΔΠ μέσα στις σχολικές αίθουσες;

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε τρία δημόσια Γυμνάσια και ένα δημόσιο Γενικό Λύκειο από διαφορετικές περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας. Το ένα Γυμνάσιο και το Γενικό Λύκειο βρίσκονται σε αγροτική περιοχή του νομού Κιλκίς, το δεύτερο στην πόλη του Κιλκίς (ημιαστική περιοχή) και το τρίτο στην Ευκαρπία Θεσσαλονίκης (αστική περιοχή). Τα ερωτηματολόγια δόθηκαν σε 100 μαθητές των τριών τάξεων του Λυκείου και σε 275 μαθητές της Γ′ τάξης των Γυμνασίων. Τα 344 θωρήθηκαν έγκυρα και αναλύθηκαν.

Στοιχεία της έρευνας

Τα σχολεία που συμμετείχαν στην έρευνα δίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Συμμετέχοντα σχολεία

Σχολείο	Αγόρια	Κορίτσια	Σύνολο Μαθητών
Γενικό Λύκειο Αγροτικής περιοχής	40	60	100
Γυμνάσιο Αγροτικής περιοχής	27	26	53
Γυμνάσιο Ημιαστικής περιοχής	33	35	68

Γυμνάσιο Αστικής περιοχής	68	55	123
Σύνολο	168	176	344

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Αρχικά ρωτήθηκαν οι μαθητές για το πόσο συχνά γίνεται χρήση των ΔΠ στην τάξη τους.

Πίνακας 2: Συχνότητα χρήσης Διαδραστικού Πίνακα

Τουλάχιστον μια φορά:	Αριθμός	Ποσοστό (%)
την εβδομάδα	178	53,0
το δεκαπενθήμερο	59	17,6
το μήνα	32	9,5
το τετράμηνο	21	6,3
το χρόνο	46	13,7

Από τον Πίνακα 2 παρατηρούμε πως οι ΔΠ χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 70% τουλάχιστον μια φορά στις δεκαπέντε μέρες. Επίσης, ένα ποσοστό λίγο μικρότερο από το 14% απαντά πως γίνεται χρήση του ΔΠ μόνο μια φορά το χρόνο.
Η δεύτερη ερώτηση αφορούσε το κατά πόσο δίνεται στους μαθητές η ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν τον ΔΠ. Στον Πίνακα 3 δίνονται ανά σχολείο τα αποτελέσματα της ερώτησης αν οι μαθητές έχουν σηκωθεί στον ΔΠ κατά τη διάρκεια του μαθήματος.
Υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στις απαντήσεις, ανάλογα με το σχολείο. Για παράδειγμα, στο Γενικό Λύκειο της αγροτικής περιοχής και στο Γυμνάσιο της αστικής περιοχής η πλειονότητα των μαθητών έχει σηκωθεί στον ΔΠ, σε αντιδιαστολή με το Γυμνάσιο της ημιαστικής περιοχής. Συνολικά το 60% των μαθητών έχει χρησιμοποιήσει έστω μια φορά τον ΔΠ. Παρόλο αυτά, δε γνωρίζουμε συγκεκριμένα αν η ένταξή τους στη σχολική πρακτική ακολούθησε το δασκαλοκεντρικό ή το μαθητοκεντρικό μοντέλο.

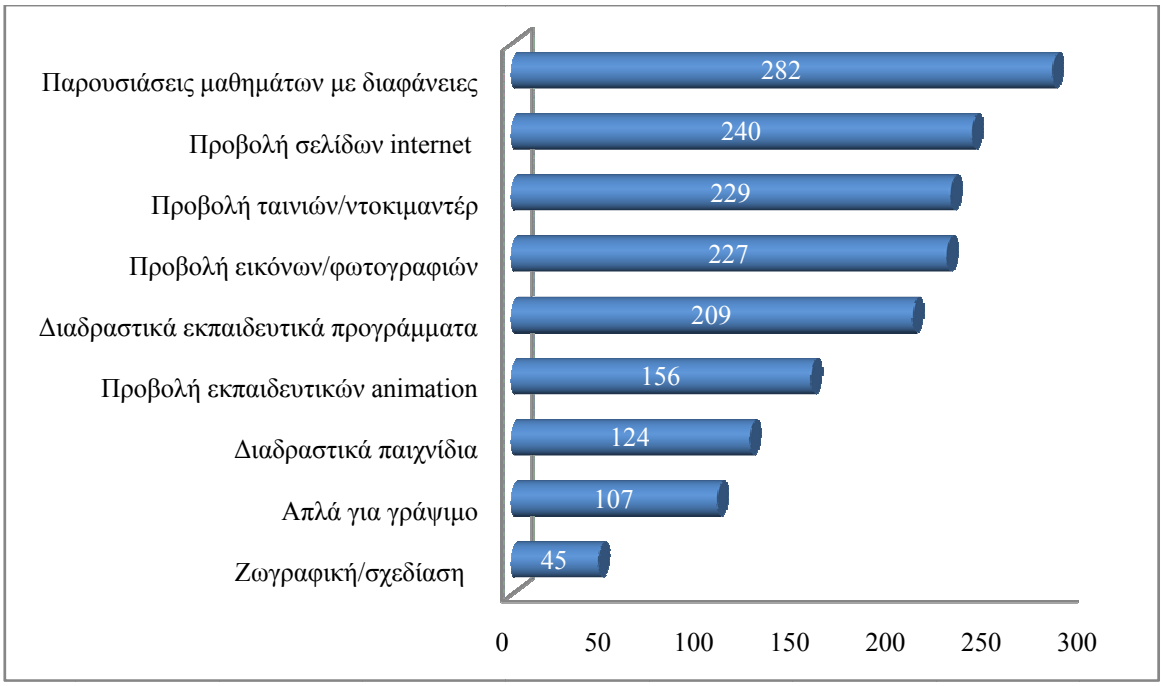
Πίνακας 3: Συμμετοχή μαθητών στη χρήση του ΔΠ.

Τάξη	Ναι	Όχι

Γενικό Λύκειο Αγροτικής περιοχής	87	13
Γυμνάσιο Αγροτικής περιοχής	28	25
Γυμνάσιο Ημιαστικής περιοχής	6	62
Γυμνάσιο Αστικής περιοχής	86	37
Σύνολο	207	137
Ποσοστό (%)	60,2	39,8

Οι μαθητές κλήθηκαν επίσης, να απαντήσουν με ποιόν τρόπο χρησιμοποιείται ο ΔΠ. Οι απαντήσεις στην ερώτηση αυτή, κρίνονται σημαντικές, γιατί η χρήση του ΔΠ δεν συνεπάγεται ότι το μάθημα μετατρέπεται αυτόματα σε διαδραστικό.

Σχήμα 1: Τρόπος Χρήσης των Διαδραστικών Πινάκων



Από το Σχήμα 1 συμπεραίνουμε πως η κύρια χρήση των ΔΠ είναι η προβολή παρουσιάσεων μαθημάτων, σελίδων internet, ταινιών και εικόνων. Οι διαδραστικές δραστηριότητες

(εκπαιδευτικά προγράμματα και παιχνίδια) βρίσκονται στη μεσαία θέση όσον αφορά τη συχνότητα χρήσης. Τέλος, ακόμα λιγότερη χρήση γίνεται για γράψιμο και σχεδίαση. Έχει ενδιαφέρον να σημειώσουμε πως τα αποτελέσματά μας έρχονται γενικά σε αντίθεση με την εργασία του Türel (2011).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από την ανάλυση της έρευνας προκύπτει ότι σε ποσοστό 70% οι ΔΠ χρησιμοποιούνται τουλάχιστον μια φορά το δεκαπενθήμερο. Από το σύνολο των μαθητών μόνο το 60% έχει σηκωθεί στον ΔΠ, γεγονός που αποδυναμώνει τη διαδραστική του ισχύ. Τέλος, ο ΔΠ χρησιμοποιείται κυρίως για απλή προβολή παρουσιάσεων, διαφανειών, ταινιών και εικόνων. Σε κάθε περίπτωση, ο ΔΠ όπως άλλωστε ονομάζεται, πρέπει να χρησιμοποιείται διαδραστικά. Η έλλειψη συστηματικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών οδηγεί τους ΔΠ σε αχρηστία ή στην καλύτερη περίπτωση, σε στρεβλή χρήση. Αν η πολιτεία έχει σκοπό να εγκαταστήσει πρόσθετους ΔΠ, θα πρέπει παράλληλα να επιμορφώσει τους χρήστες και να τους παρέχει την ανάλογη τεχνική υποστήριξη.

5. Βιβλιογραφία

Βαφειάδης, Α. Π. & Σιγάλας, Μ. (2013α). Στάσεις μαθητών Λυκείου για τη χρήση των Διαδραστικών Πινάκων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνέδριου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Βόλος, 26-28/4/2013, 414-422. http://www.enephet.gr/library/praktika/2013-praktika.pdf

Βαφειάδης, Α. Π. & Σιγάλας, Μ. (2013β). Διαδραστικοί Πίνακες. Στατιστικά στοιχεία για την εγκατάστασή τους στα Γυμνάσια της Ελλάδας. Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνέδριου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, Σύρος, 21-23/6/2013.

Beeland, W.D. (2002). Student engagement, visual learning and technology: can interactive whiteboards help? Action Research Exchange, 1(1).http://chiron.valdosta.edu/are/Artmanscrpt/vol1no1/beeland_am.pdf

Levy, P. (2002). Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study, Sheffield, Department of Information Studies, University of Sheffield.

Moss, G. Jewitt, C. Levaãiç, R. Armstrong, V. Cardini A. & Castle F. (2007). The interactive whiteboards, pedagogy and pupil performance evaluation: an evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge, School of Educational Foundations and Policy Studies, Institute of Education, University of London, Research Report 816, London. https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/RR816%20Report.pdf

Soares, D. de A. (2010). IWBs as Support for Technology-Related Projects in EFL Education in Brazil" in M. Thomas and E. Schmid, Interactive whiteboards for education: Theory, research and practice, Hershey, New York, 238-249.

Türel, Y.K. (2011). An interactive whiteboard student survey: Development, validity and reliability. Computers & Education, 57, 2441-2450.

Wall, K. Higgins, S. & Smith, H. (2005). The visual helps me understand the complicated things': pupil views of teaching and learning with interactive Whiteboards. British Journal of Educational Technology, 36(5), 851-867.

Έμμεσηκαιάμεσηυποστήριξηκατάτηνεφαρμογήδιερευνητικήςπροσέγγισηςτηςμάθησηςμετηχρήσηψηφιακώνεργαλείων

ΚωστίκαςΙωάννης, ΓρηγορίουΒασιλική-Γεωργία, ΚώστογλουΜιχαήλ, ΣμυρναίουΖαχαρούλα

Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φιλοσοφίας Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Φιλοσοφική Σχολή, Εθνικό και καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

ikostikas@phys.uoa.gr, valiagr@ppp.uoa.gr, mikekost@ppp.uoa.gr, zsmyrnaiou@ppp.uoa.gr

Περίληψη

Κατά την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου μέσω τεχνολογικών εργαλείων,οι μαθητές πειραματιζόμενοι σε προσομοιωτικά περιβάλλονταενσωμάτωσης και αποτύπωσης εννοιών και νόμων της φυσικής, υποστηρίζονται τόσο άμεσα από τον καθηγητή και συνοδευτικό υλικό, όσο και έμμεσα από το τεχνολογικό εργαλείο. Ηπαρούσαέρευναμελετάτουςτρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται η υποστήριξη της μάθησης, μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, μέσω του τεχνολογικού εργαλείου E-Slate. Παράλληλα διερευνάται ο ρόλος της άμεσης υποστήριξης και της έμμεσης υποστήριξης που παρέχει το ψηφιακό εργαλείο στη διερευνητική μάθηση.

Abstract

By implementing theInquiry-Based Science Learning (IBSL) approach through the application of technological tools, students while experimenting in simulated environments that integrate and project concepts and laws of physics, are provided with both explicit scaffolding by the teacher and accompanying worksheets and implicit scaffolding by the technological tool.This study examines the ways in which learning is achieved, in middle school studentsby usingthe E-Slate platform. Alongside it is investigated the role of explicit as well as implicit scaffoldingprovided by the digital tool in inquiry based science learning.

1. Εισαγωγή

Κατά τη διερευνητική μάθηση είναι ιδιαίτερα σημαντική η καθοδήγηση των μαθητών προκειμένου να μπορούν αποτελεσματικά να μεταβαίνουν από το ένα στάδιο στο άλλο (υπόθεση, διερεύνηση των υποθέσεων, ανάλυση, αξιολόγηση και εφαρμογή). Ο καθηγητής και το διδακτικό υλικό που αξιοποιείται σε μια διερευνητική δραστηριότητα είναι βασικοί αρωγοί κατά την προσπάθεια μύησης και αποτελεσματικής καθοδήγησης των μαθητών στη διερευνητική μάθηση.Ηχρήση τεχνολογικών εργαλείων με ενσωματωμένες τις αρχές της διερευνητικής μάθησης αποτελεί εν γένει μέσο το οποίο διευκολύνει στην κατανόηση εννοιών των φυσικών επιστημών μέσω της οπτικοποίησης ή της προσομοιωτικής

αναπαράστασης που παρέχουν αλλά και της δυνατότητας πειραματισμού με την οποία επιτρέπεται στους μαθητές να ‘δράσουν’ σε συγκεκριμένα αντικείμενα(Zacharia, 2006).

2. Πλαίσιο ή Μεθοδολογία

Ο τρόπος που παρέχεται η ανατροφοδότηση από την αλληλεπίδραση του μαθητή με το εργαλείο και ο τρόπος που είναι κατασκευασμένο και δομημένο πλαισιώνουν την ψηφιακή υποστήριξη του εργαλείου. Βάσει ερευνητικών ευρημάτων(Moore, Maeots, & Smyrnaiou,2014) υποστήριξη θεωρούμε οποιοδήποτε ενσωματωμένο στοιχείο του μικρόκοσμου το οποίο βοηθάει τους μαθητές να αλληλεπιδράσουν με αυτόν καλύτερα και να μάθουν από αυτόν. Βάσει της ίδιας έρευνας η ψηφιακή υποστήριξη, οποιουδήποτε ψηφιακού εργαλείου, ανεξάρτητα των διαφοροποιήσεών τους,διακρίνεται σε πέντε κατηγορίες: προοπτική και πλαίσιο διαπραγμάτευσης του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου (scopeofdomainknowledge), διερευνητικό μονοπάτι (inquirypathway), σειρά/βήματα διερεύνησης (sequencing), ανατροφοδότηση (feedback), υπαινιγμός (cueing).
Παράλληλα επισημαίνεται πώς η άμεση υποστήριξη μπορεί να παρέλθει μέσω δραστηριοτήτων, φύλλων εργασίας ή και του καθηγητή, ενώ η έμμεση μέσω του τεχνολογικού εργαλείου (Podolefskyetal. 2013, Smyrnaiou etal 2013).

2.1. Το τεχνολογικό εργαλείο E-Slate

Για τις ανάγκες της παρούσης έρευνας χρησιμοποιήθηκε το E-Slate Αβάκιο, ένα περιβάλλον σχεδιασμένο για διερευνητική μάθηση και βασισμένο στις αρχές της κονστραξιονιστικής θεωρίας μάθησης, που παρέχει τη δυνατότητα σύνθεσης μικρόκοσμων για πειραματισμό και διερεύνηση φαινομένων και εννοιών (Kynigos, 2007).Βασικό στοιχείο του είναι οι ψηφίδες, που παρέχονται ως μια βιβλιοθήκη προκατασκευασμένων υπολογιστικών αντικειμένων ειδικά σχεδιασμένων για εκπαιδευτική χρήση, τα οποία μπορούν εύκολα να συνδεθούν μεταξύ τους σε πολλούς συνδυασμούς, δίνοντας τη δυνατότητα κατασκευής μικρόκοσμων σε ένα ευρύ φάσμα γνωστικών αντικειμένων.

2.2.Μεθοδολογία και πλαίσιο εκπαιδευτικής παρέμβασης

Σκοπός της έρευνας είναι να αναλυθεί ο ρόλος του καθενός από τους πέντε τύπους ψηφιακής υποστήριξης κατά την χρήση μικρόκοσμων με εφαρμογή της διερευνητικής προσέγγισης της μάθησης, καθώς και να προσδιοριστεί η σημασία της έμμεσης και άμεσης υποστήριξης στην μάθηση.Οπότε ποιος τύπος υποστήριξης, ψηφιακής ή μη, ενίσχυσε περισσότερο τη μάθηση των μαθητών και την κατανόηση των εννοιών.
Οι μικρόκοσμοι που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ως γνωστικό αντικείμενο έννοιες της κινηματικής και της δυναμικής στον κλάδο της φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν οι νόμοι του Κέπλερ,με στόχο τη διερεύνηση της κίνησης των πλανητών και των παραμέτρων από τις ποιες εξαρτάται. Η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε βασίζεται στην ποιοτική ερευνητική προσέγγιση και συμμετείχαν σε αυτή δέκα μαθητές, Α’ Λυκείου και Β’ Γυμνασίου, στο πλαίσιο ομίλου που διενεργήθηκε υπό την επίβλεψη των ερευνητών.
Στους μαθητές διαμοιράστηκαν φύλλα εργασίας, αναφορικά με τα ερωτήματα που είχαν να επιλύσουν οι μαθητές κατά την εμπλοκή τους με το μικρόκοσμο, καθώς και ερωτηματολόγια στο τέλος της ερευνητικής διαδικασίας, σχετικά με το μέσο που τους βοήθησε περισσότερο στην επίλυση των ερωτημάτων αυτών (πχ καθοδήγηση από τον ερευνητή-καθηγητή, φύλλο εργασίας, μικρόκοσμος, κλπ).

Η συνολική διαδικασία και οι ενέργειες στο τεχνολογικό εργαλείο καταγράφηκαν με ειδικό λογισμικό.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στο σύνολό της η έμμεση υποστήριξη που παρασχέθηκε στους μαθητές από το ψηφιακό εργαλείο, αν και όπως αναμενόμενο, ήταν μικρότερη από την άμεση στο σύνολό της. Κατείχε σημαντικό ποσοστό, ξεπερνώντας το 1/3 της συνολικής υποστήριξης που είχαν οι μαθητές. Τα υπόλοιπα 2/3, αντιστοιχούσαν στην υποστήριξη του εκπαιδευτικού και του υλικού που τους παρασχέθηκεκαθώς και στη διάδραση των μαθητών μεταξύ τους. Αναφορικά με την ψηφιακή υποστήριξη που παρείχαν οι μικρόκοσμοι σημαντικότερος τύπος αναδείχθηκε το διερευνητικό μονοπάτι, ο τρόπος δηλαδή με τον οποίο σχεδιάστηκε ο μικρόκοσμος σύμφωνα με τις απόψεις/προβλέψεις του σχεδιαστή για τον βέλτιστο τρόπο επίτευξης της μάθησης.Ακολουθεί ο τύπος της προοπτικής και του πλαισίου διαπραγμάτευσης του εκάστοτε γνωστικού αντικειμένου (scopeofdomainknowledge). Επομένως παρατηρούμε ότι σημαντικό ρόλο παίζει η ηλικία, το γνωστικό επίπεδο των μαθητών στα οποία επέλεξε ο σχεδιαστής να απευθύνεται ο μικρόκοσμος και η συχνότητα χρήσης του λογισμικού.

Ο καθηγητής, έχοντας γνώση των λειτουργιών του μικρόκοσμου και της διαπραγμάτευσης εννοιών βάσει της διερευνητικής προσέγγισης, σε συνδυασμό με τη βοήθεια που παρέχει το εργαλείο, δρουν υποστηρικτικά στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές θα εμπλακούν στη μαθησιακή διαδικασία προκειμένου να κατανοήσουν εις βάθος αφηρημένες έννοιες της φυσικής.. Βλέπουμε δηλαδή την άμεση σύνδεση της υποστήριξης του καθηγητή και του λογισμικού πράγμα που αναδεικνύει την αναγκαιότητα συνύπαρξης και των δύο.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η ψηφιακή υποστήριξη που παρέχει ο μικρόκοσμος αποτελεί, βάσει των αποτελεσμάτων, το σημαντικότερο τρόπο υποστήριξης των μαθητών κατά τη διερευνητική μάθηση με χρήση ψηφιακών εργαλείων. Η μελέτη της ψηφιακής υποστήριξης και των τύπων της είναι απαραίτητη τόσο για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου μάθησης, όσο και για την σχεδιαστική υποστήριξη της παραγωγής αρτιότερων τεχνολογικών εργαλείων.

5. Βιβλιογραφία

Kynigos, C. (2007). Half-baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. Informatics in Education 6, no. 2: 335–358.

Moore, E. B., Mäeots, M., Smyrnaiou, Z. (2014).Scaffolding for Inquiry Learning in Computer-Based Learning Environments. First International Conference on “New Developments in Science and Technology Education” (NDSTE2014), 29-31 May 2014, Corfu, Greece

Podolefsky, N. S., Moore, E. B., & Perkins, K. K. (2013). Implicit scaffolding in interactive simulations: Design strategies to support multiple educational goals. arXiv preprint arXiv:1306.6544.

Smyrnaiou, Z.,Moustaki, F. Kynigos, C. (2013).Scaffolding Inquiry-Based Science Learning with a digital learning platform and playing in the school yard. Alpine Rendez-Vous: Scaffolding Inquiry-

Based Science Learning (IBSL) with computer environments), January, 28 – February, 1st Villard-de-Lans, Vercors, French Alps (http://arv-ibsl.imag.fr/index.php/Main_Page).

Zacharia, Z. (2006). Beliefs, Attitudes, and Intentions of Science Teachers Regarding the Educational Use of Computer Simulations and Inquiry-based Experiments in Physics. JournalofResearchinScienceTeaching, Volume 40, 792-823.

ΑνοικτάΔιαδικτυακάΕικονικάΕργαστήριαΦυσικής

Δ. Βράκας[1], Α. Μολοχίδης[2], Ι. Λεύκος[3], Α. Ταραμόπουλος[4], Ε. Κοντόπουλος[5], Ε. Χατζηκρανιώτης[2], Ι. Βλαχάβας[1], Δ. Ψύλλος[6]

Τμήμα Πληροφορικής Α.Π.Θ., dvrakas@csd.auth.gr *και* vlahavas@csd.auth.gr

Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., tasomol@physics.auth.gr *και* evris@physics.auth.gr

Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, lefkos@sch.gr

Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ttar@sch.gr

ΙΠΤΗΛ, Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, skontopo@iti.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Α.Π.Θ., psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζει τρία νέα Διαδικτυακά ανοικτά εικονικά εργαστήρια Φυσικής. Τα εργαστήρια είναι ανοικτά, δηλαδή περιλαμβάνουν έναν πλήρη μικρόκοσμο Φυσικής. Εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο και είναι υλοποιημένα ως εφαρμογίδια (applets) σε γλώσσα Java, ώστε να είναι προσβάσιμα μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Επιπλέον, τα εργαστήρια παρουσιάζουν έναν αριθμό από χαρακτηριστικά που είναι επιθυμητά στα εικονικά εργαστήρια: φωτορεαλιστικές απεικονίσεις, άμεσο χειρισμό, φιλικότητα προς το χρήστη, πολλαπλές απεικονίσεις των διατάξεων και των φαινομένων, διασυνδεδεμένους εικονικούς χώρους σύνθεσης, παρατήρησης και μελέτης και πολλαπλά όργανα μέτρησης.

Abstract

Thispaperpresentsthreenovelopen, web-based, virtual laboratories for Physics. Thelabsareopen, meaningthey embody a complete Physics micro-world that implements all necessary Physic laws in algorithmic format. Theyruninrealtimeandaredeployed as Java applets, in order to be accessible via the World Wide Web. Additionally, thelabspresentanumberoffeatures, highlydesirableforvirtuallabs, suchasphotorealisticgraphics, directmanipulation, userfriendliness, multiple visualizations of the experiments and the corresponding phenomena, interconnected virtual rooms for synthesis, observation and study and multiple measurement instruments.

1. Εισαγωγή στα Εικονικά Εργαστήρια Φυσικής

Τα εικονικά εργαστήρια (virtual laboratories) προσομοιώνουν με εικονικό και λειτουργικό τρόπο πραγματικά εργαστήρια, αξιοποιώντας τη δυναμική που παρέχει η ψηφιακή τεχνολογία με βασικό χαρακτηριστικό την αλληλεπίδραση χρήστη και εικονικού περιβάλλοντος και τον άμεσο και αληθοφανή χειρισμό των αντικειμένων και των παραμέτρων (Λεύκος κα, 2005). Επίσης, τα εικονικά εργαστήρια ενσωματώνουν κατά κανόνα πολλαπλές διασυνδεδεμένες αναπαραστάσεις της εξέλιξης ενός φαινομένου καθώς και συμβολικές γραφικές παραστάσεις των μεταβολών τωνεμπλεκομένων μεγεθών (Kocijiancic & O΄Sullivan, 2004). Η αποτελεσματικότητα των εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών ερευνητικών εργασιών. Σημαντικός αριθμός ερευνών έχει δείξει ότι προάγουν την εννοιολογική κατανόηση σε διαφορετικά πεδία αν και υπάρχουν μελέτες με αμφίσημα αποτελέσματα (Zacharia, 2003, Jaakkola & Nurmi, 2008).
Τα περισσότερα λογισμικά εικονικού εργαστηριακού περιβάλλοντος (VR Labs) είναι υπολογιστικές εφαρμογές που εκτελούνται στον τοπικό υπολογιστή του χρήστη, όπως το ΣΕΠ και το ΑΜΑΠ που έχουν αναπτυχθεί στο παρελθόν (Hatzikraniotisetal, 2001, Μολοχίδης κα, 2009). Η χρήση τέτοιων τοπικών εφαρμογών περιορίζει τη χρήση τους στο χώρο του σχολείου και καθιστά δύσκολη, έως ανέφικτη, την ανάθεση διερευνητικών εργασιών με το εικονικό εργαστήριο στο σπίτι.
Για να μεταβούμε σε εικονικά εργαστήρια που να είναι διαχειρίσιμα από απόσταση μέσω Διαδικτύου η πιο συνηθισμένη πρακτική είναι η ανάπτυξη προσομοιώσεων που εκτελούνται ως java applets. Η πλειοψηφία όμως των εφαρμογών αυτών στερείται της αληθοφάνειας των αντικειμένων. Ακόμα και όταν ο στόχος είναι η φωτορεαλιστική απεικόνιση και ο άμεσος χειρισμός των αντικειμένων, το αποτέλεσμα συνήθως είναι μάλλον μεμονωμένες προκατασκευασμένες δραστηριότητες παρά πλήρη εικονικά εργαστηριακά περιβάλλοντα.
Στόχο της παρούσας εργασίας αποτελεί η παρουσίαση ενός περιβάλλοντος εικονικών εργαστηρίων με μεγάλη αληθοφάνεια ως προς την απεικόνιση του πραγματικού εργαστηρίου και ως προς τις λειτουργίες χειρισμού που ο πειραματιστής καλείται να αναπτύξει, αλλά και με τη δυνατότητα σύνθεσης πειραματικών διατάξεων πουο πειραματιστής μπορεί να συνθέσει και να διαχειρισθεί από απόσταση μέσω Διαδικτύου.

2. Τα εργαστήρια

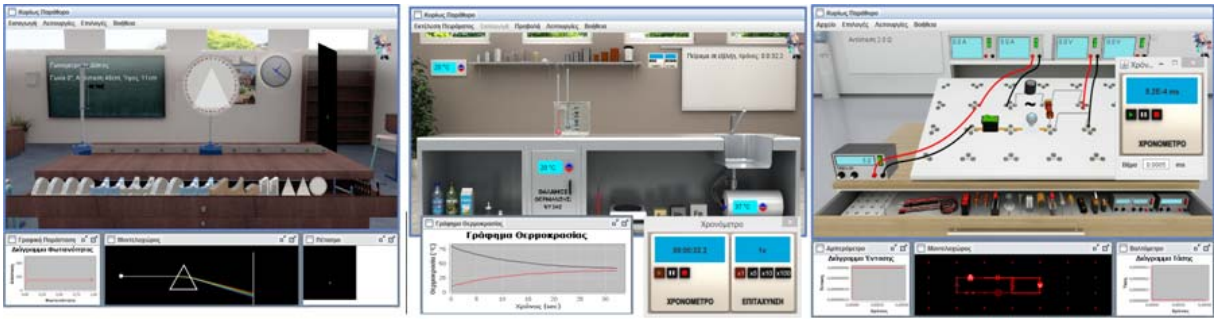
Τα κύρια σημεία των εικονικών εργαστηρίων είναι: α) η προσβασιμότητα, β) ο ανοικτός τους χαρακτήρας και γ) η ύπαρξη πολλαπλών διασυνδεδεόμενων χώρων.
Τα εργαστήρια υλοποιήθηκαν ως εφαρμογίδια στη γλώσσα Java και εκτελούνται μέσω σελίδων HTML. Η διαδικτυακή φύση των εικονικών εργαστηρίων διευκολύνει ακόμη περισσότερο τη διαδικασία της ηλεκτρονικής εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να έχουν άμεση πρόσβαση σε ένα ανοικτό περιβάλλον πειραματισμού χωρίς κανένα χωρικό ή χρονικό περιορισμό.
Το δεύτερο σημείο των εργαστηρίων είναι το γεγονός ότι αποτελούν ανοικτά εργαστήρια Φυσικής. Η πλειοψηφία των διαθέσιμων εικονικών εργαστηρίων διεθνώς αποτελεί κλειστούς χώρους πειραματισμού με συγκεκριμένο αριθμό διαθέσιμων παραμετροποιήσεων. Πρόκειται δηλαδή για ημιτελείς ή πλήρως στημένες πειραματικές διατάξεις, οι οποίες έχουν συγκεκριμένο εκπαιδευτικό στόχο και δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να ρυθμίσει ένα μικρό αριθμό από παραμέτρους και να παρατηρήσει πώς οι τιμές αυτών των παραμέτρων επηρεάζουν τα αποτελέσματα του πειράματος(MartinezG. etal, 2011, PulijalaV. etal, 2013). Σε αντίθεση, τα ανοικτά εικονικά εργαστήρια υλοποιούν το καθένα έναν ολοκληρωμένο μικρόκοσμο Φυσικής, εκτελούνται συνεχώς ελέγχοντας το πλήθος και το είδος των αντικειμένων που μετέχουν στο πείραμα και υπολογίζουν δυναμικά τα αποτελέσματα της όποιας πειραματικής διάταξης επιλέξει να στήσει ο χρήστης.

Κάθε εργαστήριο περιλαμβάνει δύο ή περισσότερους διασυνδεδεόμενους χώρους. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ο κύριος χώρος του εργαστηρίου, στον οποίο ο χρήστης μπορεί να στήσει την πειραματική του διάταξη με εύκολο, φιλικό τρόπο και να παρατηρήσει ποιοτικά τα αποτελέσματα του πειράματός του. Παράλληλα με τον κύριο χώρο, κάθε εργαστήριο περιλαμβάνει και άλλους χώρους οι οποίοι συμβάλλουν στην ποσοτική παρατήρηση των αποτελεσμάτων των πειραμάτωνκαι ακλουθούν σε πραγματικό χρόνο τις αλλαγές της διάταξης στον κύριο χώρο. Τέτοιοι χώροι είναι ο μοντελοχώρος, ο οποίος παρουσιάζει την συμβολική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης, οι χώροι δημιουργίας γραφικών παραστάσεων και οι χώροι παρατήρησης των φαινομένων από συγκεκριμένες οπτικές γωνίες.

i. *Το εικονικό εργαστήριο Οπτικής*

Το εργαστήριο της Οπτικής περιλαμβάνει τέσσερις συνδεδεμένους χώρους: τον κύριο χώρο ρεαλιστικής αναπαράστασης της διάταξης, το μοντελοχώρο, την εικόνα του πετάσματος και τη γραφική παράσταση της φωτεινότητας στο εύρος του πετάσματος. Στον κύριο χώρο ο χρήστης θα βρει μια οπτική τράπεζα και τρία συρτάρια με οπτικά στοιχεία. Τα τρία συρτάρια, με τα αντικείμενα που περιέχουν, οδηγούν σε διαφορετικού είδους πειράματα: γεωμετρικής οπτικής, σύνθεσης χρωμάτων και μελέτης σκιών και πειράματα για τη δημιουργία ειδώλων.

Εικόνα 1. Στιγμιότυπα από τα Εικονικά ΕργαστήριαΟπτικής, Θερμότητας και Ηλεκτρισμού



ii. *Το εικονικό εργαστήριο Θερμότητας*

Το εργαστήριο της Θερμότητας περιλαμβάνει το κύριο χώρο ρεαλιστικής αναπαράστασης της διάταξης καθώς και τρείς χώρους δημιουργίας γραφικών παραστάσεων (θερμότητα/χρόνος, θερμοκρασία/χρόνος, όγκος/θερμοκρασία). Στον κύριο χώρο ο χρήστης θα βρει έναν πάγκο με βοηθητικά αντικείμενα και συσκευές, τα οποία θα τον βοηθήσουν να στήσει το πείραμα.

iii. *Το εικονικό εργαστήριο Ηλεκτρισμού*

Το εργαστήριο του Ηλεκτρισμού αποτελείται από δύο υπο-εργαστήρια όπου μπορούν να αναπτυχθούν αναλογικά και λογικά κυκλώματα. Η επιλογή ανάμεσα στα δύο υπο-εργαστήρια γίνεται ανάλογα με το rasterto οποίο επιλέγει ο χρήστης για να τοποθετήσει στον πάγκο εργασίας.

3. Προτάσεις

Τα εικονικά εργαστήρια που αναπτύχθηκαν και μπορούν να προσπελαθούν στο www.noesis.edu.gr/eikonika-ergastiria-fysikis, βρίσκονται στη φάση της γνωριμίας και αποδοχής από την εκπαιδευτική αλλά και την μαθητική κοινότητα. Στην επόμενη φάση θα σχεδιασθούν λειτουργικοί τρόποι παρέμβασης και προς τις δύο κοινότητες, ώστε τα εργαστήρια να μπορέσουν να αποτελέσουν έναν εν δυνάμει χώρο τυπικής αλλά και άτυπης εκπαίδευσης στη πειραματική διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Τέλος, μελλοντικά, θα μπορούσε να διερευνηθεί η συμβατότητα των εικονικών εργαστηρίων με κινητές συσκευές (πχ. ταμπλέτες, έξυπνα κινητά).

4. Βιβλιογραφία

Λεύκος Ι., Ψύλλος Δ., Χατζηκρανιώτης Ε., Παπαδόπουλος Α. (2005). Μία πρόταση για την εργαστηριακή υποστήριξη της διδασκαλίας της θερμικής ακτινοβολίας με συνδυασμένη χρήση εργαλείων ΤΠΕ. *Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»* (σ. 114-120). Σύρος.

Μολοχίδης Α., Μπισδικιάν Γκ., Ταραμόπουλος Α., Ψύλλος Δ., Χατζηκρανιώτης Ε., Μπάρμπας Α. (2009). Η εργαστηριακή προσέγγιση της Γεωμετρικής Οπτικής με το εικονικό εργαστήριο του Ανοικτού Μαθησιακού Περιβάλλοντος (ΑΜΑΠ), *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος, 8 – 10 Μαΐου 2009

Hatzikraniotis E., Lefkos J., Bisdikian G., Psillos D., Refanidis J., Vlahavas J. (2001). An Open Learning Environment for Thermal Phenomena, Proceedings of the 5th International Conference on Computer Based Learning in Science (CBLIS), Brno, Czech Republic, ISBN: 80-7042-180-0

Jaakola, T. & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*,24, 271-283.

Kocijancic, S. & O'Sullivan, C. (2004). Real or virtual laboratories in science teaching – is this actually a dilemma? *Informatics in Education, 3(2), 239- 249*.

Martinez G., Naranjo F., Perez A., Suero M.I. & Pardo P. (2011). Comparative study of the effectiveness of three learning environments: Hyper-realistic virtual simulations, traditional schematic simulations and traditional laboratory. Physical Review Special Topics - Physics Education Research 7, 020111.

Pulijala V., Akula A. & Syed A. (2013). A Web-Based Virtual Laboratory for Electromagmetic Theory. IEEE Fifth International Conference on Technology for Education. Kharagpur, India, 18-20 December 2013

Zacharia, Z. C. (2003). Using interactive simulations to enhance students' explanations regarding physical phenomena. *Proceedings of the Sixth International Conference on Computer Based Learning in Science* (pp. 471-476). UniversityofCyprus.

Κατασκευάζοντας μια εκπαιδευτική υπολογιστική προσομοίωσηγια τη διδασκαλία του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου στις μεταβολές ιδανικών αερίων:επιστημολογικές και διδακτικές διαστάσεις

Καλλιόπη Μέλη& Δημήτρης Κολιόπουλος

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών, kmeli@upatras.gr

Καθηγητής ΤΕΕΑΠΗ Πανεπιστημίου Πατρών, dkoliop@upatras.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά στις επιστημολογικές και διδακτικές αρχές που διέπουν την κατασκευή μιας εκπαιδευτικής υπολογιστικής μοντελοποιητικής προσομοίωσης για τη διδασκαλία του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου. Η κατασκευή αυτή στοχεύει στη σύνδεση του φαινομενολογικού πεδίου, που σχετίζεται με μεταβολές ιδανικών αερίων, με το εννοιολογικό πλαίσιο της μακροσκοπικής θερμοδυναμικής και λαμβάνει υπόψη τηςτον τρόπο που οι μαθητές μοντελοποιούν φυσικές καταστάσεις.

Abstract

The current study refers to the epistemological and didactical principles that govern the construction of an educational computer modeling simulation in regard tothe first thermodynamic law. This construction aims at the connection between the phenomenological field related to ideal gas law variations and the conceptual framework of macroscopic thermodynamics and takes into consideration the way students model physical situations.

1. Εισαγωγή

Η γενικευμένη συμφωνία σχετικά με τη σημασία που έχει η κατανόηση της έννοιας της ενέργειας συνοδεύεται από αυξανόμενη συνειδητοποίηση των σημαντικών μαθησιακών δυσκολιών, οι οποίες προκαλούν ερωτήματα για τον τρόπο με τον οποίο αυτή πρέπει να ενσωματωθεί στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα (Domenech, etal., 2007). Ειδικά για τη διδασκαλία της θερμοδυναμικής, ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του ’70 υπάρχουν αντιπαραθέσεις για το αν και πώς πρέπει αυτή να εισαχθεί στα σχολεία (Ogborn, 1974), ένα ζήτημα που παραμένει ακόμα επίκαιρο.

Περισσότερο από ώριμο είναι πλέον το ερώτημα πώς οι νέες τεχνολογίες μπορούν να επιστρατευθούν για την αποτελεσματική διδασκαλία και μάθηση των θερμοδυναμικών διαδικασιών. Στο χώρο των εκπαιδευτικών υπολογιστικών προσομοιώσεων παρατηρείται

αρκετή δραστηριότητα, όμως προβληματικά παραμένουν τα εκπαιδευτικά χαρακτηριστικά με τα οποία αυτές σχεδιάζονται (Rieber, Tzeng, & Tribble, 2004).
Σε ό,τι αφορά τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο, οι προσομοιώσεις που καταπιάνονται με αυτόν είτε είναι σύνθετα εικονικά εργαστήρια (πχ PhET, ΣΕΠ) είτε επικεντρώνονται στη δημιουργία αναπαραστάσεων φυσικών συστημάτων και γραφικών παραστάσεων (πχ Thermolab). Επιπλέον, υπάρχουν γενικά εκπαιδευτικά προγράμματα φυσικής, στα οποία οι μαθητές μπορούν να κατασκευάζουν τις δικές τους πειραματικές διατάξεις (πχ ModelsCreator).

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Οι βασικές αρχές, στις οποίες στηρίζεται η προτεινόμενη στοχευμένη μοντελοποιητική προσομοίωση,εκτείνονται σε δύο διαστάσεις. Η πρώτη αφορά στην επιστημολογική αντίληψη η οποία πρεσβεύει ότι η επιστημονική γνώση είναι δυνατόν να οικοδομηθεί και λειτουργήσει ως συνάρθρωση τριών επιπέδων: της θεωρίας, του μοντέλου και τουπειραματικού πεδίου (αντικείμενα και γεγονότα).Η δεύτερη διάσταση αναφέρεται στην εποικοδομητική αντίληψη για τη διδασκαλία σύμφωνα με την οποία η διδακτικά μετασχηματισμένη γνώση, όπως αυτή παγιώνεται σε πάσης φύσεως διδακτικό υλικό, οφείλει να συμπεριλαμβάνει μαθησιακές υποθέσεις σχετικές με τις γνωστικές δυνατότητες των μαθητών στους οποίους απευθύνεται η σχολική επιστημονική γνώση (Tiberghien, Psillos&Koumaras, 1995· Όνομα συγγραφέων, Εργασία 1).
Όπως επισημαίνουν οιDevi, Tiberghien, Baker&Brna (1996), αν θέλουμε να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατακτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση της επιστήμης και να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ μιας αυθόρμητης φαινομενολογίας και ενός αποτελεσματικού χειρισμού των εξισώσεων, τα παιδιά πρέπει να μάθουν να δημιουργούν μοντέλα στη διάρκεια των σχολικών τους χρόνων. Ένα ικανοποιητικό μοντέλο εξυπηρετεί τις εξής επιστημολογικές στοχεύσεις: (α) επιτρέπει προβλέψεις για τον κόσμο, οι οποίες συμφωνούν με την παρατήρηση, (β) επιλύει προβλήματα και παρέχει εξηγήσεις σε σχέση με τα υπό μελέτη φαινόμενα και (γ)απαντάει σεένα μέρος από τους περιορισμούς που θέτουν οι προεπιστημονικές αντιλήψεις για τον κόσμο (Cornuejols, Tiberghien&Collet, 2000· Papadouris&Constantinou, 2011).
Η μοντελοποιητική προσομοίωση συμβαδίζει με τις παραπάνω προϋποθέσεις για την οικοδόμηση μοντέλου και επιπλέον αξιοποιεί το εννοιολογικό μοντέλο της ενεργειακής αλυσίδας, που θεωρείται ιδιαίτερα κατάλληλο για την οικοδόμηση ενεργειακών εννοιών(Lemeignan& Weil-Barais, 1997). Το μοντέλο αυτό συνδέεται με το εννοιολογικό πλαίσιο της μακροσκοπικής θερμοδυναμικής και είναι, κατ' αρχήν, συμβατό με ορισμένες θεμελιώδεις πλευρές της σκέψης των μαθητών και ιδιαίτερα με τον λεγόμενο γραμμικό αιτιακό συλλογισμό.

3. Μεθοδολογία

Τα βασικά χαρακτηριστικά της μοντελοποιητικής προσομοίωσης
Σε συμφωνία με το παραπάνω πλαίσιο, δημιουργήθηκε μια πρωτότυπη προσομοίωση με γλώσσα προγραμματισμού Adobe Flash Actionscript 3.0. Η προσομοίωση αποτελείται από τέσσερα λειτουργικά μέρη:

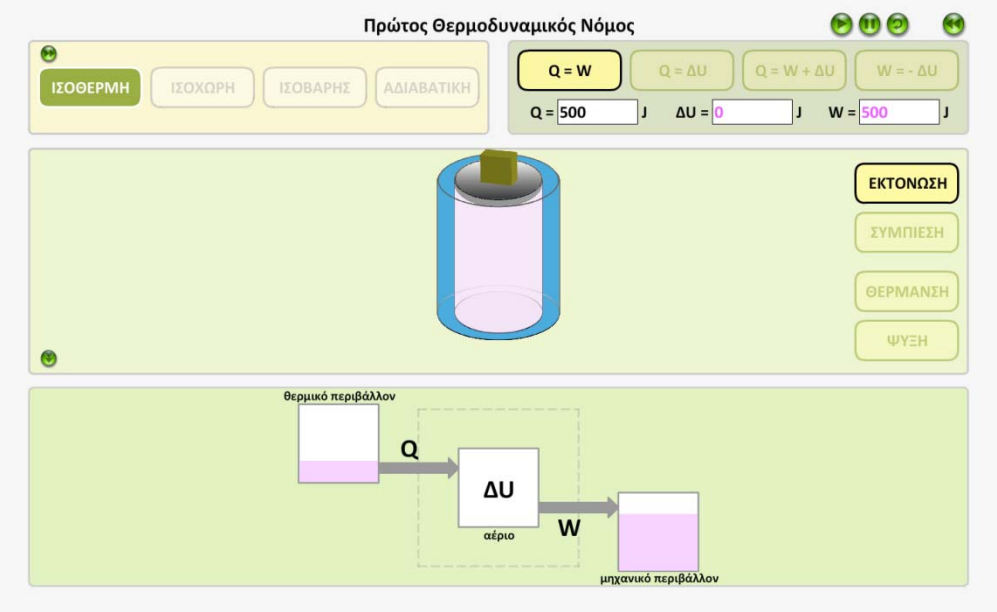
1. το φαινομενολογικό πεδίο, που αφορά στην αναπαράσταση των φυσικών φαινομένων,
2. τη γραφική αναπαράσταση μιαςπροσανατολισμένης ενεργειακής αλυσίδας,
3. τις μαθηματικές λειτουργικές σχέσεις, οι οποίες παραμετροποιούνται ποσοτικά και

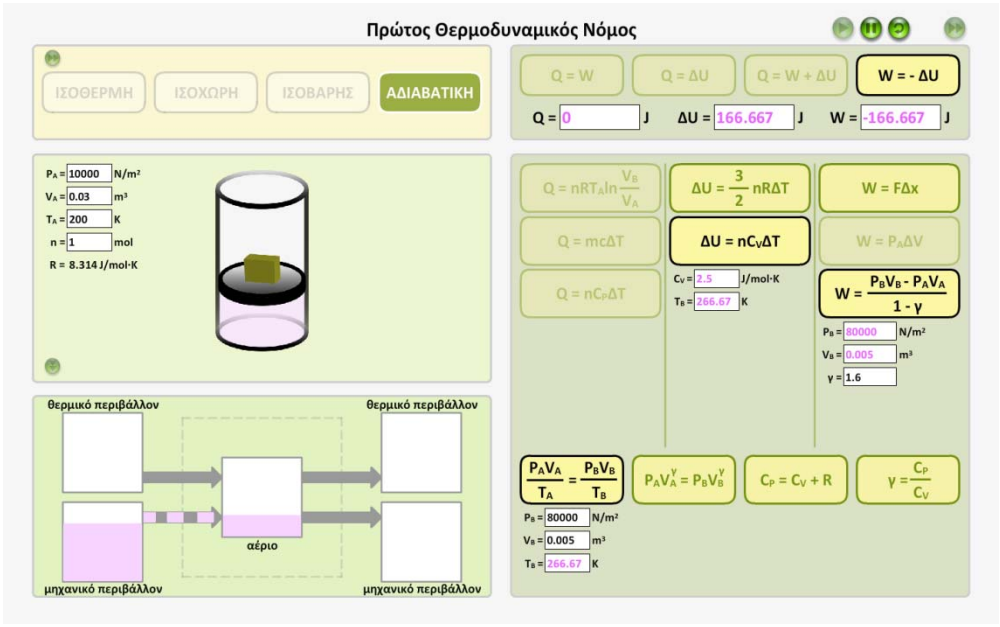
4. την περιγραφή της μεταβολής σε φυσική γλώσσα.

Πιο συγκεκριμένα, το φαινομενολογικό πεδίο εμφανίζεται στην μοντελοποιητική προσομοίωση ως ιδανικό αέριο εντός κυλίνδρου με κινητό μέρος, η λειτουργία του οποίου αλλάζει ανάλογα με την υπό διερεύνηση θερμοδυναμική μεταβολή.Η εξέλιξη του φαινομένουμπορεί να συνοδεύεται από την ταυτόχρονη λειτουργία της γραφικής αναπαράστασης της ενεργειακής αλυσίδας. Τα στοιχεία της αλυσίδας δεν εμφανίζονται σταδιακά (αιτιακά), αλλά συνυπάρχουν κάθε στιγμή και διαφοροποιούνται ως προς την οπτική τους απεικόνιση για να εκφράσουν ποιοτικά τις μεταβολές, αλλά και να αναδείξουν τη διατήρηση της ενέργειας με τη βοήθεια του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου. Σε αντίθεση με τις στατικές γραφικές αναπαραστάσεις της ενεργειακής αλυσίδας, η δυναμική αναπαράσταση της προσομοίωσης παρέχεισαφέστερες πληροφορίες τόσο για τις ιδιότητες (αποθήκευση, μετατροπή και μεταφορά) όσο και για τη διατήρηση της ενέργειας.Η λειτουργία της ενεργειακής αλυσίδας είναι καίρια για την προσομοίωση, διότι στοχεύει να αποτελέσει τον κρίκο που θα συνδέει το φαινόμενο ως ποιοτική εξήγηση με την ποσοτική διάσταση της εξήγησης και κυρίως με τις μαθηματικές του εκφράσεις.

Στο πεδίο των εξισώσεων δεσπόζει η μαθηματική έκφραση του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου, η οποία συνδέεται με τις βασικές οντότητες της εσωτερικής ενέργειας, της θερμότητας και του έργου και η οποία τροποποιείται ανάλογα με την υπό μελέτη θερμοδυναμική μεταβολή. Τέλος, στο χώρο της προσομοίωσης που χρησιμοποιείται η φυσική γλώσσα ετικετοποιούνται οι διάφορες μεταβολές. Στο Σχήμα 1 απεικονίζονται δύο στιγμιότυπα από την προσομοίωση σε εξέλιξη.

Σχήμα 1: Στιγμιότυπα από την προσομοίωση για τη διδασκαλία του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου.





4. Συμπεράσματα

Συνολικά, το δεδομένο εκπαιδευτικό υπολογιστικό εργαλείο μπορεί να χαρακτηριστεί ως «μοντελοποιητική προσομοίωση», καθώς έχει αναπτυχθεί για την αποσαφήνιση ενός αρχικά άγνωστου φυσικού φαινομένου στους μαθητές και στοχεύει στη συγκρότηση ενός εννοιολογικού μοντέλου πάνω σε αυτό (Κόμης, 2004). Το μοντέλο αυτό δομείται με βάση αλληλουχίες παραμέτρων και μεταβλητών με εσωτερική συνάφεια και επιτρέπει περιγραφές, εξηγήσεις και προβλέψεις των αλλαγών και των μεταβολών (Ραβάνης, 2003). Τα παραπάνω χαρακτηριστικά του προς οικοδόμηση μοντέλου είναι και στοιχεία της μοντελοποιητικής

προσομοίωσης, η οποία περιγράφει και εξηγεί το φαινόμενο και τα δομικά του στοιχεία με τρόπο οπτικό/ποιοτικό (φαινομενολογικό πεδίο και ενεργειακή αλυσίδα) και λεκτικό/ποσοτικό (μαθηματικές εκφράσεις και φυσική γλώσσα) ενώ,συγχρόνως, επιτρέπει προβλέψεις τόσο για τις μεταβολές στο φυσικό σύστημα, όσο και για τα ποσοτικά αποτελέσματα μέσω των λειτουργικών μαθηματικών σχέσεων.

5. Βιβλιογραφία

Κολιόπουλος, Δ. (2014). Η ενέργεια στην εκπαίδευση Αθήνα: Εκδοτικός Όμιλος Ίων.

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών.* Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Ραβάνης, Κ. (2003). *Εισαγωγή στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.* Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Cornuejols, A., Tiberghien, A., &Collet, G. (2000). A new mechanism for transfer between conceptual domains in scientific discovery and education. *Foundation of Science, 5*, 129-155.

Devi, R., Tiberghien, A., Baker, M., &Brna, P. (1996). Modelling students' construction of energy models in physics. *Instructional Science, 24*, 259-293.

Domenech, J. L., Gil-Perez, D., Gras-Marti, A., Guisasola, J., Martinez-Torregrosa, J., Salinas, J., καισυν. (2007). Teaching of Energy Issues: A Debate Proposal for a Global Reorientation. *Science&Education, 16*, 43-64.

Lemeignan, G., &Weil-Barais, A. (1997). *Ηοικοδόμησητωνεννοιώνστηφυσική.*Αθήνα: Τυπωθήτω.

Ogborn, J. (1974). For the Teaching of Thermodynamics in School. *Education in Chemistry, 11*, 11-16.

Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2011). A Philosophically Informed Teaching Proposal on the Topic of Energy for Sudents Aged 11-14. *Science & Education, 20*, 961-979.

Rieber, L. P., Tzeng, S., & Tribble, K. (2004). Discovery learning, representation and explanation within a computer-based simulation: finding the right mix. *Learning and Instruction, 14*, 307-323.

Tiberghien, A., Psillos, D., & Koumaras, P. (1995). Physics instruction from epistemological and didactical bases. *Instructional Science, 22*, 423-444.

«Διδάσκοντας σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Μελέτη περίπτωσης: Το θερμιδόμετρο και η εξίσωση της θερμιδομετρίας»

ΚώσταςΧαρίτος, Ιωάννης Δάρας, ΧάρηςΚυρίτσης, Πηγή Λόζου, Αλέξης Μενεγάκης

Π.Π.Λ. Αναβρύτων, kcharit@sch.gr, Π.Π.Λ. Αναβρύτων, anavritaximia@gmail.com,, Π.Π.Λ. Αναβρύτων, anavritaximia@gmail.com, Π.Π.Λ. Αναβρύτων, anavritaximia@gmail.com, Π.Π.Λ. Αναβρύτων, anavritaximia@gmail.com

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν τρία διαφορετικά περιβάλλοντα διδασκαλίαςγια τη διδακτική ενότητα «Θερμιδόμετρο και εξίσωση θερμιδομετρίας». Συγκεκριμένα μελετήθηκαν η κλασσική τάξη, ένα εργαστήριοπροσομοίωσης (iridiumvlab) και το πραγματικό εργαστήριο. Το ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν αν, με δεδομένη τη μέθοδο διδασκαλίας (δηλ. ομάδες μαθητών με φύλλα εργασίας), τα τρία περιβάλλοντα διαφοροποιούνται ως προς τους μαθησιακούς στόχους τους οποίους μπορούν να εξυπηρετήσουν.Διαπιστώσαμε ότιτα τρία περιβάλλονταεξυπηρέτησανπαρόμοιο αριθμό μαθησιακών στόχων «γνώσεων», ταδύο εργαστήριαεξυπηρέτησανκαι στόχους «δεξιοτήτων»,ενώ το περιβάλλον που κυρίως εξυπηρέτησεστόχους «στάσεων» ήταν το πραγματικό εργαστήριο.

Abstract

The present study aimed to explore the feasibility of setting objectives in the teaching of the chemistry lesson 'Calorimeter and calorimetry equation' in three different teaching environments, namely in a simulated laboratory (iridium vlab), in the school's chemistry lab and in a conventional classroom. Bearing in mind that the teaching method was the same, i.e. group work and worksheets, what we found out was that it is more plausible for the instructor to set cognitive objectives in all three environments, objectives pertaining skills in both labs, whereas ones pertaining attitudes are more suitably set in the chemistry lab.

1. Εισαγωγή

Η αξιοποίηση του εργαστηρίου στη διδασκαλία στη μέση εκπαίδευση και η διαφοροποίηση του από τη διδασκαλία στηντάξη είναι ένα θέμα που απασχολεί έντονα τη διεθνή βιβλιογραφία(Hostein&Lunetta, 2003). Με την εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση εμφανίστηκε ένα ακόμα περιβάλλονδιδασκαλίαςστα μαθήματα των φυσικών επιστημών,δηλ. τα εικονικά εργαστήρια. Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έχει δείξει ότι ακόμα δεν υπάρχουν τυποποιημένα κριτήρια που να μπορούν να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητα των εργαστηρίων,είτε αυτά είναι πραγματικά είτε εικονικά(Ma&Nickerson, 2006). Από την

άλλη μεριά, η γνώση εκ μέρους του εκπαιδευτικούτων μαθησιακών στόχων που εξυπηρετεί κάθε περιβάλλον διδασκαλίας είναι βασική προϋπόθεση για το σωστό σχεδιασμό της διδασκαλίας του. Στην παρούσα εργασία προσπαθήσαμε να συγκρίνουμε αυτά τα τρία περιβάλλοντα διδασκαλίας ως προς το είδος των μαθησιακών στόχων τους οποίους μπορούν να εξυπηρετήσουν, με δεδομένη τη διδακτική προσέγγιση. Με αυτήν τη σύγκρισηνομίζουμε ότι θα βοηθήσουμε τον εκπαιδευτικό να επιλέξει το καταλληλότερο περιβάλλον διδασκαλίας, λαμβάνοντας υπόψη και τους υπόλοιπους παράγοντες της μαθησιακής διαδικασίας (υποδομές, κόστος, χρόνος, κ.α.).

2. Μεθοδολογία

Το ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε ήταν αν, με δεδομένη τη διδακτική προσέγγιση,τα τρία περιβάλλοντα διδασκαλίαςδιαφοροποιούνται ως προς τους μαθησιακούς στόχους τους οποίους μπορούν να εξυπηρετήσουνγια την ενότητα της Χημείας Θετικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου ««Θερμιδόμετρο και εξίσωση θερμιδομετρίας» (Λιοδάκης κ.α., 2007).
Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές ταξινομήσεις μαθησιακών στόχων. Με σκοπό να καλύψουμε όσο το δυνατόν περισσότερες περιπτώσεις, χρησιμοποιήσαμε μια λίστα που βασίστηκε σε ένα συνδυασμό διαφορετικών ταξινομήσεων. Ο βασικός κορμός προερχόταν από τις εργασίες των (Luneta&Tamir, 1979), (Schulzet. al., 2009),(Χαρίτος, 2010)και το υλικό που διανεμήθηκε στους εκπαιδευτικούς για το «Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης». Στη συνέχεια εμπλουτίσαμε αυτόν τον κορμό με μαθησιακούς στόχους άλλων ταξινομήσεων ώστε να γίνει πιο πλήρης και εύχρηστος στους μαθητές.
Για να μειώσουμε την επίδραση της μεθόδου διδασκαλίας στη μελέτη μας, χρησιμοποιήσαμε και στις τρεις περιπτώσεις φύλλα εργασίαςμε δραστηριότητες που αφορούσαν στο θερμιδόμετρο και στην εξίσωση της θερμιδομετρίας, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα, ενώ οργανώσαμε τον χώρο έτσι ώστε οι μαθητές να είναι χωρισμένοι σε ομάδες.Ο εκπαιδευτικός λειτουργούσε κυρίως συμβουλευτικά.Παρατηρήσαμε ότι στην τάξη οι μαθητές είχαν την τάση να εργάζονται μεμονωμένα, ενώ στο εικονικό και ιδιαίτερα στο πραγματικό εργαστήριο προτιμούσαν να συνεργάζονται για να πραγματοποιήσουν τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας. Στο τέλος κάθε διδασκαλίας ο εκπαιδευτικός και τέσσερις μαθητές συνεργάστηκαν,μελετώντας τη λίστα των μαθησιακών στόχων και σημειώνοντας αυτούς τους οποίους θεώρησαν ότι εξυπηρέτησανοι δραστηριότητες που πραγματοποίησαν οι μαθητές. Έτσι μειώσαμε σημαντικά την πιθανότητα η επισήμανση του στόχου να οφείλεται στην προκατάληψη του εκπαιδευτικού, ενώ ταυτόχρονα συμπεριλάβαμε μαθησιακούς στόχους που ίσως να διέφευγαν από την παρατήρηση των μαθητών λόγω της μικρής τους εμπειρίας.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα από τη μελέτη των τριών περιβαλλόντων διδασκαλίαςκαι των μαθησιακών στόχων τούς οποίους εξυπηρέτησαν παρατίθενται στους τρεις πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 1: Παρατίθενται οι μαθησιακοί στόχοι που εξυπηρέτησε κάθε περιβάλλονδιδασκαλίαγια τον τομέα «Στάσεις».

Στάσεις			
Μαθησιακοί στόχοι	**Τάξη**	**Εργαστήριοπροσομοίωσης (Iridium vlab)**	**Πραγματικό εργαστήριο**
Στάση ως προς το περιβάλλον			+
Στάση ως προς την επιστήμη της Χημείας	+	+	+
Στάση ως προς τη γνώμη του άλλου			+

Πίνακας 2: Παρατίθενται οι μαθησιακοί στόχοι που εξυπηρέτησε κάθε περιβάλλονδιδασκαλίαςγια τον τομέα «Γνώσεις».

Γνώσεις			
Μαθησιακοί στόχοι	**Τάξη**	**Εργαστήριοπροσομοίωσης (Iridiumvlab)**	**Πραγματικό εργαστήριο**
Διατύπωση περιγραφών	+		
Διατύπωση ορισμών	+	+	+
Γνώση χρονικής εξέλιξης γεγονότων		+	+
Γνώση αρχών και γενικεύσεων	+	+	+
Εξήγηση		+	+
Γενίκευση		+	+
Επίλυση προβλημάτων	+	+	+
Αναγνώριση ενός προβλήματος	+	+	+
Διατύπωση υποθέσεων		+	+

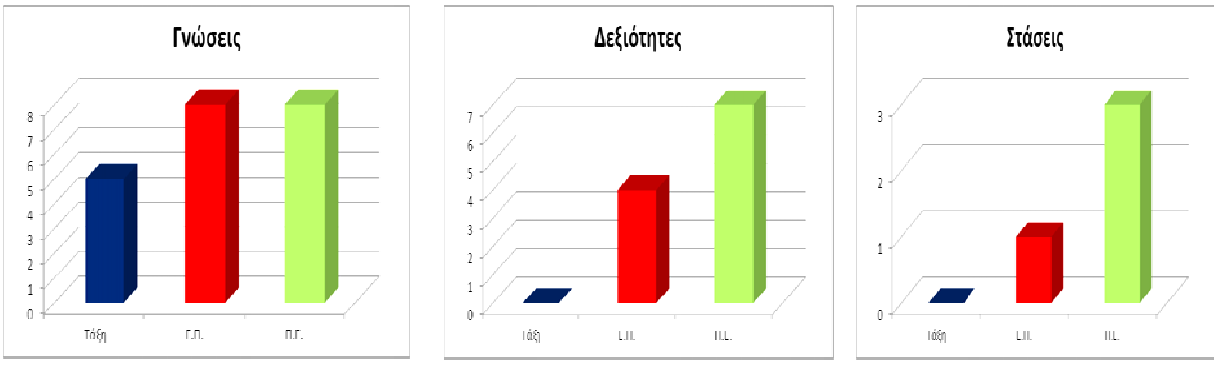
Πίνακας 3: Παρατίθενται οι μαθησιακοί στόχοι που εξυπηρέτησε κάθε περιβάλλονδιδασκαλίαςγια τον τομέα «Δεξιότητες».

Δεξιότητες			
Μαθησιακοί στόχοι	**Τάξη**	**Εργαστήριοπροσομοίωσης (Iridium vlab)**	**Πραγματικό εργαστήριο**
Παρατήρηση		+	+
Μέτρηση		+	+
Εργασία στα πλαίσια της ομάδας		+	+
Δημιουργικότητα			+
Χρησιμοποίηση απλών τεχνικών και οργάνων			+
Χρήση οργάνων μέτρησης			+

Εφαρμογή των κανόνων ασφαλείας			+
Χρήση λογισμικού		+	

Ενδεικτικά σημειώνουμεότι στον τομέα των μαθησιακών στόχων «γνώσεων» που αφορά στη «διατύπωση ορισμών», οι μαθητές ανέφεραν ότι έμαθαν να διατυπώνουν τον ορισμό της ειδικής θερμοχωρητικότητας. Στον τομέα των δεξιοτήτωνπου αφορά στη «μέτρηση» οι μαθητές σημείωσαν ότι μέτρησαν τη θερμοκρασία με εικονικό και πραγματικό θερμόμετρο,ενώ θεώρησαν δημιουργικό τον τρόπο που επινόησαν για να τοποθετήσουν το θερμόμετρο ώστε να μην ακουμπάει στα τοιχώματα του ποτηριού. Στον τομέα των στάσεων οι μαθητές ευαισθητοποιήθηκαν απέναντι στο περιβάλλον όταν συζήτησανπου πηγαίνουν τα απόβλητα που αδειάζουν στον νεροχύτη.
Μια σύνοψη των αποτελεσμάτων δίνεται στις τρεις γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν.

Σχήμα 1:Γραφική απεικόνιση του αριθμού των μαθησιακών στόχων που εξυπηρέτησεκάθεπεριβάλλονδιδασκαλίαςγια τους τρεις τομείς (Γνώσεις, Δεξιότητες, Στάσεις). (Ε.Π.: Εργαστήριο Προσομοίωσης, Π.Ε. Πραγματικό Εργαστήριο)



4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από την παρούσα μελέτη προέκυψε ότι, για τη συγκεκριμένη ενότητα και στρατηγική διδασκαλίας,τα τρία περιβάλλονταδιδασκαλίαςεξυπηρέτησαν αρκετούς μαθησιακούς στόχους «γνώσεων», αλλάη κλασσική τάξη δεν εξυπηρέτησε μαθησιακούς στόχους «δεξιοτήτων». Επίσης διαπιστώθηκε ότι το πραγματικό εργαστήριο εξυπηρέτησε διπλάσιους στόχους «δεξιοτήτων» έναντι του εργαστηρίου προσομοίωσης iridiumvlab. Τέλος, το περιβάλλον που κυρίως εξυπηρέτησε στόχους «στάσεων» ήταν το πραγματικό εργαστήριο. Η επέκταση αυτής της μελέτης σε περισσότερες διδακτικές ενότητες και με τη χρήση διαφορετικών εικονικών εργαστηρίων θα βοηθούσε να διαπιστώσουμε αν αυτή είναι μια γενικότερη τάση στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Επιπλέον θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς για την επιλογή του καταλληλότερουπεριβάλλοντος διδασκαλίας.

5. Βιβλιογραφία.

Λιοδάκης, Σ., Γάκης, Δ., Θεοδωρόπουλος, Π., Θεοδωρόπουλος, Δ., Καλλής, Α. (2007). Χημεία Β' Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Χαρίτος,Κ.(2010).Ανάπτυξη και Εφαρμογή Εργαλείου Ανάλυσης Εργαστηριακών Ασκήσεων, Ερευνητική Εργασία Διπλώματος Ειδίκευσης, ΔιΧηΝεΤ, Αθήνα

Hofstein, A., &Lunetta, V. N. (2004).TheLaboratoryinScienceEducation :FoundationsfortheTwenty-FirstCentury, Inc. Sci. Ed., 88, 28-54

Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals, The Science Teacher, 46, 22-24

Ma, J. & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review, ACM Computing Surveys, Vol 38, No 3, 1-24

Schulz, W., Fraillon, J., Ainley, J., Losito, B., Kerr, D.(2009).InternationalCivicandCitizenshipEducationStudyAssessmentFramework, IEA, 26-28

Σύγκριση εικονικών και πραγματικών πειραμάτων στη διδασκαλία για την αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών στο εκκρεμές

Παντούλα Χριστίνα[1], Σταύρου Όλγα[2], Γεωργόπουλος Κων/νος[3]&Κώτσης Κων/νος[4]

[1]*Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο «Ζωσιμαίας Σχολής»,* xpatnoula@hotmail.com

[2]*3ο Γυμνάσιο Ιωαννίνων,* olgastaurou@gmail.com

[3]*Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών,* kgeorgop@gmail.com

[4]*Παιδαγωγικό Τμήμα Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,* kkotsis@cc.uoi.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται η επίδραση διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων στη αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών στο απλό εκκρεμές. Ειδικότερα μελετώνται δύο διδακτικές προσεγγίσεις που η μία εφαρμόζει τις δραστηριότητες των μαθητών στο πραγματικό εργαστήριο φυσικών επιστημών και η άλλη στο εικονικό εργαστήριο μέσω προσομοίωσης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι δύο διδακτικές προσεγγίσεις συμβάλουν στον ίδιο βαθμό στην αντικατάσταση των εναλλακτικών ιδεών, με ιδέες σύμφωνες με το επιστημονικό πρότυπο.

Abstract

In the present paper the effect of different teaching approaches in confuting students' misconceptions in simple pendulum, is being studied. Specifically, two such approaches are being studied, where one uses the students' activities in a real scientific laboratory of physics and the other in a virtual one through simulation. The results reveal that both approaches contribute equally in replacing such misconceptions with ideas conforming to the scientific prototypes.

1. Εισαγωγή

Σήμερα, μέσα από τις πολύχρονες έρευνες που έχουν γίνει, είναι γνωστό ότι οι μαθητές έρχονται στην τάξη των φυσικών επιστημών(Φ.Ε.) με ιδέες και ερμηνείες για φαινόμενα που παρατηρούν γύρω τους. Οι εναλλακτικές ιδέες, όπως είναι γνωστές, μπορούν να σταθούν σημαντικό εμπόδιο στην κατανόηση των εννοιών και φαινομένων που καλούνται οι μαθητές να μελετήσουν. Επίσης οι μαθητές μπορούν να ερμηνεύουν τις επιστημονικές ιδέες στα πλαίσια του μαθήματος στης φυσικής αλλά αποτυγχάνουν να τις εφαρμόζουν στο πλαίσιο πραγματικών προβλημάτων (Driveratal, 1985).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία κατά τη μελέτη του εκκρεμούς οι εναλλακτικές ιδέες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές δυσκολεύουν σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση του φαινομένου (Olenick 2013, Δόσης 2014).

Η σύγχρονη διδασκαλία των Φ.Ε. προτείνει δύο είδη πειραματικών δραστηριοτήτων, τα πειράματα στο παραδοσιακό εργαστήριο φυσικών επιστημών και τα εικονικά πειράματα, που συνεισφέρουν στην κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών (Σταυρίδου2011, Κόκκοτας 2002). Υφίσταται όμως διεθνώς συζήτηση και προβληματισμός σχετικά με τις δύο μεθόδους πειραματισμού και για το ποια μέθοδος είναι αποτελεσματικότερη στη διδασκαλία και στη μάθηση των Φ.Ε.. Υπάρχουν έρευνες που συγκρίνουν τα αποτελέσματα ως προς την κατανόηση της διδασκαλίας φυσικών φαινομένων και εννοιών μέσα από πραγματικά και εικονικά πειράματα. Ενδιαφέρον έχει ότι μέρος των ερευνών δείχνουν ότι τα εικονικά πειράματα υπερτερούν των πραγματικών ενώ άλλες έρευνες δείχνουν διαφορετικά αποτελέσματα (παρόμοια μαθησιακά αποτελέσματα, υπερτερούν τα πραγματικά πειράματα, μη οριστική απάντηση) (Ευαγγέλου & Κώτσης 2009, Jimoyiannis&Komis 2001).

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα των πραγματικών και των εικονικών πειραμάτωνστην αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών ως προς τις επιστημονικά αποδεκτές σχετικά με την περίοδο του απλού εκκρεμούς. Ειδικότερα μελετάται η επίδραση των δύο διδακτικών προσεγγίσεων στις ακόλουθες εναλλακτικές ιδέες (Olenick2013,Δόσης 2014).

1. Η περίοδος εξαρτάται από το πλάτος

2. Όσο βαρύτερο είναι το κρεμασμένο σώμα σ' ένα εκκρεμές τόσο μικρότερη είναι η περίοδος

3. Η περίοδος δεν εξαρτάται από το μήκος του

Στην έρευνα συμμετείχαν 38 μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου του 3ου Γυμνασίου Ιωαννίνων. Τα 20 παιδιά σε ένα τμήμα και τα υπόλοιπα 18 σε άλλο. Τα δύο τμήματα με βάση το μέσο όρο της βαθμολογίας τους στο μάθημα της φυσικής στο πρώτο και στο δεύτερο τρίμηνο, είναι ισοδύναμης απόδοσης και μπορούμε να τα χαρακτηρίσουμε ως «πολύ καλά». Και στα δύο τμήματα δόθηκαν ερωτηματολόγια, με σκοπό να ανιχνευτούν τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σχετικά με την εξάρτηση της περιόδου του απλού εκκρεμούς από το πλάτος της ταλάντωσης, τη μάζα του σώματος και το μήκος του νήματος. Στους μαθητές ζητήθηκε να επιλέξουν τη σωστή απάντηση αλλά και να αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Αμέσως μετά το ένα τμήμα, των 20 μαθητών (ομάδα 1) δούλεψε στο πραγματικό εργαστήριο ενώ το άλλο τμήμα (ομάδα 2) στο εικονικό εργαστήριο με τις ίδιες δραστηριότητες. Μετά από τέσσερις εβδομάδες δώσαμε στους μαθητές τα ίδια ερωτηματολόγια με σκοπό να διαπιστώσουμε την αναδόμηση ή όχι των εναλλακτικών ιδεών.

Ακολουθούν οι ερωτήσεις που δόθηκαν στους μαθητές. Όλες συνοδευόταν από αντίστοιχο σχήμα.

1η ερώτηση: Ένα σώμα μάζας m είναι κρεμασμένο σε νήμα μήκους l και αφήνεται από γωνία θ να εκτελέσει ταλάντωση. Στη συνέχεια αφήνεται από γωνία 2θ. Τι πιστεύετε:

Α. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας όταν το πλάτος είναι θ

Β. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας όταν το πλάτος είναι 2θ

Γ. και στις δύο περιπτώσεις θα φτάσει ταυτόχρονα στη θέση ισορροπίας

Δικαιολογήστε την απάντησή σας

2η ερώτηση: Δύο σώματα που έχουν μάζες m και 2m είναι κρεμασμένα σε νήμα μήκους l και αφήνονται να εκτελέσουν ταλάντωση από γωνία θ. Τι πιστεύετε;

Α. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας το σώμα μάζας m

Β. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας το σώμα μάζας 2m

Γ. και στις δύο περιπτώσεις θα φτάσει ταυτόχρονα στη θέση ισορροπίας

3η ερώτηση: Ένα σώμα μάζας m αφήνεται από γωνία θ να εκτελέσει ταλάντωση. Αρχικά το σώμα είναι δεμένο σε νήμα μήκους l και στη συνέχεια σε νήμα μήκους 2l.

Τι πιστεύετε;

Α. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας όταν το σώμα είναι δεμένο σε νήμα μήκους l

Β. θα φτάσει γρηγορότερα στη θέση ισορροπίας όταν το σώμα είναι δεμένο σε νήμα μήκους 2l

Γ. και στις δύο περιπτώσεις θα φτάσουν ταυτόχρονα στη θέση ισορροπίας

Στο πραγματικό εργαστήριο η πειραματική διαδικασία περιλαμβάνει μια απλή κατασκευή απλού εκκρεμούς με έναν ορθοστάτη, βαρίδια, νήμα και χρονόμετρα. Ο εξοπλισμός του εργαστηρίου επέτρεψε να χωριστούν οι μαθητές σε 5 ομάδες των τεσσάρων ατόμων η κάθε μία. Κάθε ομάδα είχε ως μέλη και αγόρια και κορίτσια. Επίσης σε κάθε ομάδα υπήρχαν μαθητές με διαφορετική επίδοση στο μάθημα της φυσικής.
Στο εικονικό εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε η προσομοίωση "εργαστήριο εκκρεμούς" στη ηλεκτρονική διεύθυνση https://phet.colorado.edu/el/simulations/translated/el. Ο εξοπλισμός της αίθουσας πληροφορικής επέτρεψε οι μαθητές να χωριστούν σε 7 ομάδες. Οι τέσσερις ομάδες είχαν τρεις μαθητές και τρεις ομάδες είχαν δύο μαθητές. Και εδώ οι ομάδες είχαν ως μέλη και αγόρια και κορίτσια με διαφορετική απόδοση στο μάθημα της φυσικής.
Ο αριθμός των εναλλακτικών ιδεών ανά ομάδα εργασίας, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση φαίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Αριθμός των εναλλακτικών ιδεών ανά ομάδα εργασίας, πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση

	Ομάδα 1		Ομάδα 2	
	Πραγματικό Εργαστήριο		Εικονικό Εργαστήριο	
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ
Εξάρτηση Τ-πλάτους	10	3	10	2
Εξάρτηση Τ-μάζας	16	4	14	7
Εξάρτηση Τ-μήκους	10	8	9	6

Μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης και στο πραγματικό και στο εικονικό εργαστήριο παρατηρήθηκε αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών. Στις δύο πρώτες ερωτήσεις τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων φτάσανε στο ίδιο επίπεδο ενώ στην τρίτη ερώτηση εμφανίζεται βελτιωμένο το ποσοστό στο εικονικό εργαστήριο. Φαίνεται λοιπόν ότι και οι δύο διδακτικές προσεγγίσεις επιδρούν το ίδιο στην αναδόμηση των εναλλακτικών ιδεών. Παρατηρήθηκε ότι πολλοί μαθητές δεν δικαιολόγησαν τις απαντήσεις τους. Παρότι δόθηκαν οι απαραίτητες διευκρινήσεις για το ρόλο των ερωτηματολογίων, ήταν έκδηλη η ανησυχία τους μήπως απαντήσουν «λάθος». Θεωρούμε ότι για την πιο άρτια πραγματοποίηση της έρευνας θα πρέπει να συνοδεύεται με συνέντευξη ώστε να αποτυπώνονται με σαφήνεια η απόψεις των παιδιών. Η έλλειψη αιτιολογημένων απαντήσεων δημιουργεί προβλήματα στην πραγματική εκτίμηση της συνεισφοράς της κάθε διδακτικής παρέμβασης.

3. Βιβλιογραφία

Δόσης, Σ. (2014). Σχεδίαση και αξιολόγηση ακολουθίας διδακτικών ενοτήτων στα πλαίσια της καινοτομικής και εποικοδομητικής αντίληψης για το αναλυτικό πρόγραμμα Φυσικών Επιστημών: η περίπτωση της διδασκαλίας του εκκρεμούς στο Γυμνάσιο (Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών

Ευαγγέλου, Φ., Κώτσης, Κ. (2009). Γνωρίσματα ερευνών της Διεθνούς Βιβλιογραφίας σχετικά με τα μαθησιακά αποτελέσματα από τη σύγκριση εικονικών και πραγματικών πειραμάτων στη διδασκαλία και μάθηση της Φυσικής,στο «Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών», Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α. και Ζουπίδης, Α. (επ.), Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Φλώρινα, 335- 342.

Κόκκοτας, Π. (2002). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών μέρος ΙΙ. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Αθήνα

Σταυρίδου, Ε. (2011). Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό, Τόμος Β:Ειδικό Μέρος ΠΕ04 Φυσικών Επιστημών, Παιδαγωγικό Ινσιτούτο

Driver, R., Guesne, E.& Tiberghien, A. (1985/1993). Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες (ελληνική μετάφραση), Τροχαλία-Ε.Ε.Φ, Αθήνα

Olenick, R. P. (2013). Comprehensive Conceptual Curriculum for Physics. (C3P Project) Department of Physics, University of Dallas. Retrieved 20 December 2014 from http://phys.udallas.edu/C3P/Preconceptions.pdf

Jimoyiannis, A.& Komis, V. (2001). Computer simulation in physics teaching andlearning: a case study on students' understanding of trajectory motion. Computers&Education,36, 183 – 204

Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων σε μαθητές ΣΤ΄ Δημοτικού μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής σχετικά με την ανάκλαση του φωτός

Ευαγγέλου Β. Φίλιππος[1] και Κώτσης Θ. Κωνσταντίνος[2]

[1]*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπ/σης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,* filipevang@gmail.com

[2]*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπ/σης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,* kkotsis@cc.uoi.gr

Περίληψη

Η εργασία συγκρίνει την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών που εκτελούν πραγματικά πειράματα με την εννοιολογική κατανόηση των μαθητών που εκτελούν εικονικά πειράματα σχετικά με την έννοια της ανάκλασης του φωτός. Οι μαθητές της Έκτης Δημοτικού Σχολείου χωρίστηκαν τυχαία στην πειραματική ομάδα (56 μαθητές) και στην ομάδα ελέγχου (56 μαθητές).

Abstract

This study compares the conceptual understanding of students that performs real experiments with the conceptual understanding of students that performs virtual experiments with regard to the concept of reflection of light. The students of 5th grade of Primary School were randomly assigned in the experimental group (56 students) and in the control group (56 students).

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία διενεργούνται αρκετές συγκριτικές μελέτες που στοχεύουν στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των εικονικών και πραγματικών πειραμάτων στη μάθηση και διδασκαλία διάφορων εννοιών και φαινομένων της Φυσικής (Klahretal. 2007,Zacharia&Olympiou 2011, Ταραμόπουλος κ.ά. 2011, Ολυμπίου 2012). Αξίζει να αναφερθεί ότι τέτοιες συγκριτικές μελέτες έχουν οδηγήσει σε αντιφατικά αποτελέσματα ως προς τη σχετική επίδραση των πραγματικών ή εικονικών πειραμάτων στα μαθησιακά επιτεύγματα (Ευαγγέλου & Κώτσης 2012, Ευαγγέλου, 2012).

Με βάση τα παραπάνω είναι αναγκαία η διεξαγωγή μιας συγκριτικής μελέτης μεταξύ εικονικών και πραγματικών πειραμάτων στην οποία θα εφαρμοστεί η ίδια διδακτική προσέγγιση και το ίδιο διδακτικό υλικό στις διδακτικές παρεμβάσεις, καθώς επίσης και προσπάθεια να ελεγχθούν όλες οι τυχόν επιπρόσθετες δυνατότητες μπορούν να προσφέρουν είτε τα εικονικά είτε τα πραγματικά πειράματα. Ταυτόχρονα, το γεγονός ότι οι περισσότερες συγκριτικές μελέτες αφορούν κυρίωςφοιτητές Πανεπιστημίου και λίγες μόνο αναφέρονται σε μαθητές δημοτικού σχολείου (Ευαγγέλου 2012), κρίθηκε σκόπιμη η συγκριτική μελέτη να υλοποιηθεί σε μαθητές έκτης τάξης δημοτικού σχολείου και στο φαινόμενο της ανάκλασης

του φωτός αφού δεν έχει διερευνηθεί σε άλλες έρευνες και προσφέρει δυνατότητες εκτέλεσης τόσο εικονικού όσο και πραγματικού πειράματος.

2. Μεθοδολογία της έρευνας

Το (δι)ερευνητικό ερώτημα της έρευνας

Το (δι)ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι το εξής: «Υπάρχει διαφορά στην επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (εννοιολογική κατανόηση) μεταξύ των μαθητών της Έκτης δημοτικού σχολείου που εκτελούν εικονικά πειράματα και των μαθητών που εκτελούν πραγματικά πειράματα σχετικά με την έννοια της ανάκλασης του φωτός;».

Το δείγμα

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 112 μαθητές της Έκτης τάξης δημοτικών σχολείων της πόλης των Ιωαννίνων. Οι μαθητές διαχωρίστηκαν, με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας, σε δυο ισοδύναμες ομάδες, στην πειραματική ομάδα (εικονικά) που αποτελούνταν από 56 μαθητές και στην ομάδα ελέγχου (πραγματικά) που αποτελούνταν πάλι από 56 μαθητές.

Τα πραγματικά αντικείμενα και το λογισμικόΜ.Α.Θ.Η.Μ.Α.

Τα πραγματικά αντικείμενα που χρησιμοποίησε κάθε δυάδα μαθητών για τα πραγματικά πειράματα ήταν: πηγή ακτινών λέιζερ, μικρός καθρέπτης (τύπου παραλληλόγραμμου), μακετόχαρτο που υπάρχει πάνω του τυπωμένο Μοιρογνωμόνιο.
Το λογισμικό προσομοίωσης που χρησιμοποίησε κάθε δυάδα μαθητών για τα εικονικά πειράματα ήταν το Μ.Α.Θ.Η.Μ.Α. (Σολομωνίδου 2001).

Η διδακτική παρέμβαση

Η διδακτική προσέγγιση - παρέμβαση που χρησιμοποιήθηκε σε όλες τις ομάδες και στην οποία στηρίζονταν τα φύλλα εργασίας βασιζόταν σε δυο διδακτικές προσεγγίσεις: α) στις αρχές και τη φιλοσοφία της εποικοδομητικής προσέγγισης και πιο συγκεκριμένα στις πέντε φάσεις του «μοντέλου εποικοδομητικής διδακτικής στρατηγικής» (Ψύλλος κ.ά. 1993) και β) στα πέντε βήματα της επιστημονικής – εκπαιδευτικής μεθοδολογίας (Καλκάνης 2010).

Τα φύλλα εργασίας – Μέσα συλλογής δεδομένων

Τα μέσα συλλογής δεδομένων ήταν τέσσερα επιμέρους φύλλα εργασίας. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση και στη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων και των μαθησιακών αποτελεσμάτων.
Οι ερωτήσεις που περιέχονταν στα αρχικά και τελικά φύλλα εργασίας ήταν τέσσερις και ενδεικτικά αναλύεται η εξής ερώτηση (3) (pre και post):

«Τι παθαίνει μια δέσμη φωτός, όταν πέσει επάνω στη γυάλινη βιτρίνα ενός καταστήματος με παπούτσια; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.»

Αξιολόγηση των απαντήσεων (μαθησιακά αποτελέσματα) με την ταξινομία SOLO

Η αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών τόσο πριν όσο και μετά τα πραγματικά και εικονικά πειράματα έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο - ταξινομία SOLO (StructureoftheObservedLearningOutcomes) των Biggs και Collis (1982).

3. Αποτελέσματα

Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Γενικό Γραμμικό Μοντέλο (GLM) και το στατιστικό κριτήριο ελέγχου TukeyHSD. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο στατιστικό πακέτο STATISTICA 8.0. Πιο συγκεκριμένα, στην ερώτηση (3) η μέση τιμή της επίδοσης για την ομάδα ελέγχου, στο μετατεστ που δόθηκε μετά από τα πειράματα, 3,1964 και για την πειραματική ομάδα 2,5179 (Πίνακας 1). Με άλλα λόγια, η ομάδα ελέγχου έχει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες επιδόσεις (καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα) από ότι η πειραματική ομάδα μετά από την εκτέλεση των πειραμάτων. Τα ίδια αποτελέσματα προκύπτουν και στις ερωτήσεις (2) και (4), ενώ στην ερώτηση (1) δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μαθητών των δυο ομάδων.

Πίνακας 1: Σύγκριση των δυο ομάδων με το στατιστικό κριτήριο TukeyHSD στην ερώτηση (3)

Cell No.	Είδος_ομάδας	Τάξη	Ερ. 3	{1} 1,5179	{2} 2,5179	{3} 1,5536	{4} 3,1964
1	Πειραματική	Εκτη	3)pre		0,000032	0,999999	0,000032
2	Πειραματική	Εκτη	3)post	0,000032		0,000033	0,002454
3	Ελέγχου	Εκτη	3)pre	0,999999	0,000033		0,000032
4	Ελέγχου	Εκτη	3)post	0,000032	0,002454	0,000032	

4. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στις τρεις από τις τέσσερις ερωτήσεις της έρευνας υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μαθητών των δυο ομάδων. Κατά συνέπεια, όσον αφορά το (δι)ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε στους μαθητές, διαπιστώνεται ότι υπάρχει διαφορά στην επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (εννοιολογική κατανόηση) μεταξύ των μαθητών των δυο ομάδων. Πιο συγκεκριμένα, ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, οι μαθητές που εκτελούν πραγματικά πειράματα υπερέχουν έναντι των μαθητών που εκτελούν εικονικά σχετικά με την έννοια της ανάκλασης του φωτός.
Τα παραπάνω μαθησιακά αποτελέσματα συγκλίνουν με τις απόψεις των υποστηρικτών των πραγματικών πειραμάτων, οι οποίοι ισχυρίζονται ότι τα πραγματικά πειράματα θεωρούνται συνεπή και αντίστοιχα με τη χειροπιαστή και αφηρημένη φύση της γνωστικής ανάπτυξης (Zacharia&Olympiou 2011, Ολυμπίου 2012).

Τέλος, απαιτείται μια περαιτέρω έρευνα και σε άλλες έννοιες και φαινόμενα της Φυσικής, έτσι ώστε να εντοπισθούν τα κριτήρια που θα καθορίζουν τη χρήση του ενός είδους πειράματος ή του άλλου ή συνδυασμού τους και σε άλλες θεματικές ενότητες της Φυσικής.

5. Βιβλιογραφία

Ευαγγέλου, Β. Φ. (2012). Η επίδραση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής στη μάθηση. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή. Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Ευαγγέλου, Β. Φ. & Κώτσης, Θ. Κ. (2012). Σύγκριση μαθησιακών αποτελεσμάτων μαθητών Ε' και ΣΤ' Δημοτικού Σχολείου, μετά από πραγματικά ή εικονικά πειράματα για τη δύναμη της τριβής. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 5(1-2), 27-43.

Καλκάνης, Θ. Γ.(2010).ΕκΠαιδευτικό ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Φυσικών Επιστημών. ΕκΠαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ και οι εφαρμογές τους Ι. το Εργαστήριο. Αυτοέκδοση, Αθήνα.

Ολυμπίου, Γ. (2012). Ανάπτυξη ενός πλαισίου συνδυασμού εικονικών και πραγματικών περιβαλλόντων πειραματισμού στις Φυσικές Επιστήμες.Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή. Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Σολομωνίδου, Χ. (2001). Εκπαιδευτικό λογισμικό Φυσικών Επιστημών: από τη σχεδίαση στη διδασκαλία στην τάξη. στο Κόκκοτας, Π. & Βλάχος, Ι. (επιμ.) Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στις αρχές του 21ου αιώνα: προβλήματα και προοπτικές, 139-165, Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Ταραμόπουλος, Α., Ψύλλος, Δ., & Χατζηκρανιώτης, Ε. (2011). Μπορούν τα ανοικτά εικονικά περιβάλλοντα να χρησιμοποιηθούν στη θέση των πραγματικών εργαστηρίων; Η εμπειρία του ΑΜΠΑ στο χώρο του ηλεκτρισμού. στο Γ.Παπαγεωργίου, & Γ. Κουντουριώτης (επιμ.),Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες (σ. 658 - 665). Ανακτήθηκε στις 12/05/2011, από http://www.7sefepet.gr/

Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π. & Καριώτογλου, Π. (1993). Εποικοδόμηση της γνώσης στην τάξη με συνέρευνα δασκάλου και μαθητή. ΣύγχρονηΕκπαίδευση,70, 34-42.

Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1982), Evaluating the quality of learning. The SOLO taxonomy, NY:Academic Press.

Klahr, D., Triona, L.&Williams, C. (2007). Hands On What? The Relative Effectiveness of Physical vs. Virtual Materials in an Engineering Design Project by Middle School Children.Journal of Research in Science Teaching, 44(1), 183-203.

Zacharia, Z. C. & Olympiou, G. (2011). Physical versus virtual manipulative experimentation in physics learning. Learning&Instruction, 21 (3), 317 – 331.

Κινητά εργαστήρια φυσικής ως σύγχρονα εργαλεία μελέτης στην διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων: PCB301 μια μελέτη περίπτωσης

Τσιχουρίδης Χ.[1], Βαβουγιός Δ.[2], Ιωαννίδης Γ. Σ.[3], Αλεξιάς, Α.[4], Αργυρόπουλος, Χ[4]., Πούλιος, Σ.[4]

[1]Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας hatsihour@uth.gr, *[2]Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,* dvavou@uth.gr , *[3] Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Θετικών Επιστημών, ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Πατρών,* gsioanni@upatras.gr, [4]Ερευνητές, spoulios@polytex.com.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία δοκιμάζεται το ολοκληρωμένο εργαστήριοPCB301 ως εργαλείο διδασκαλίας των Ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Πραγματικό εργαστήριο με το υλικό του αλλά και εικονικό, αισθητήρες με το λογισμικό τους όπως και προσομοιώσεις, αποτελούν ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον πειραματισμού με επαυξημένες δυνατότητες που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση θεμάτων των Φυσικών Επιστημών. Στην εκπαιδευτική δοκιμή που πραγματοποιήθηκε, 36 φοιτητές και φοιτήτριες του ΠΤΕΑ υλοποίησαν εργαστηριακές δραστηριότητες σχετικές με τα ηλεκτρικά κυκλώματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των σχετικών εννοιών, με ταυτόχρονη κατάκτηση δεξιοτήτων στην χρήση πειραματικών συσκευών όπως και νέων συσκευών και τεχνικών σχετιζόμενων με χρήση των ΤΠΕ.

Abstract

In the current study a novel integrated laboratory PCB301 is tested, as a modern unified tool in the teaching Electric Circuitsas a whole unit. Such educational tests involve experiments with conventional apparati, use of sensors and specialised data-collection software, real-time simulations, all used in parallel and in conjunction with each other, to achieve a unified educational effect. To this end, 36 University students of the Department of Special Education experimented. The results showed marked improvement in their understanding of the subject taught, while students also developed new equipment-handling skills, including those associated with novel equipment involving ICT use.

1. Εισαγωγή

Έρευνεστιςτελευταίεςδεκαετίεςέχουναναδείξειτηχρησιμότητατηςεργαστηριακούτύπουδραστηριότηταςστημαθησιακήδιαδικασία (Steinberg, 2003, Keller&Keller, 2005, Srinivasan, 2006), (Ronen&Eliahu, 1999, Psillos&Niedderer, 2002, Berryetal., 2002, Tarekegn, 2009, Koretskyetal., 2011). Δεδομένου ότι κάθε τύπος πειραματικής εξάσκησης, σε πραγματικό ή εικονικό περιβάλλον, με ή χωρίς την χρήση αισθητήρων, ενέχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά, η παράλληλη χρήση τους ή η κυκλική τους εναλλαγή μπορεί να προσφέρει

μια ευρύτερη εκπαιδευτική προοπτική. Με βάση τα προηγούμενα, το ενδιαφέρον μας εστιάστηκε στο κινητό εργαστήριο PCB301 της Polytech και αποφασίστηκε να εξεταστεί η αποτελεσματικότητά του στη διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Το PCB301προσφέρει την δυνατότητα επιλογής χρήσης πραγματικού αλλά και εικονικού εργαστηρίου όπως και αισθητήρων με τα αντίστοιχα διδακτικά οφέλη (O' Sullivan, 2007)ενώ προσομοιώνει τις εργαστηριακές διατάξεις με μεγάλη πιστότητα ως προς το πραγματικό εργαστήριο, βοηθώντας τους μαθητές να μεταβούν γρήγορα από τον εικονικό στον πραγματικό κόσμο και αντίστροφα.

2. Η Έρευνα -Μεθοδολογία

Το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας μας ήταν το κατά πόσονη αξιοποίηση του κινητού εργαστηρίου θα μπορούσε να καλύψει τις εκπαιδευτικές ανάγκες φοιτητών του ΠΤΕΑ και γενικότερα Παιδαγωγικών Τμημάτων σε θέματα σχετικά με τα ηλεκτρικά κυκλώματα (νόμος Ohm, συνδεσμολογίες αντιστατών, ηλεκτρική ενέργεια και ισχύ).
Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 36 φοιτητές/τριες του ΠΤΕΑ που χρησιμοποίησαν τις δυνατότητες του κινητού εργαστηρίου και σχεδίασαν, δημιούργησαν και ανέλυσαν ηλεκτρικά κυκλώματα. Ως ερευνητικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν το σταθμισμένο testDIRECT καθώς και η ημιδομημένη συνέντευξη. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 4 διαδοχικές φάσεις συνολικής διάρκειας 6 διδακτικών ωρών Αναλυτικότερα:

1η Φάση παρέμβασης (1 ώρα): Στις δυο ομάδες δόθηκε το ερωτηματολόγιο DIRECT με την βοήθεια του οποίου ανιχνεύθηκαν οι προϋπάρχουσες ιδέες τους σχετικά με : το ηλεκτρικό ρεύμα, τη διαφορά δυναμικού την ενέργεια/ ισχύ και τις συνδεσμολογίες ωμικών αντιστατών.

2η Φάση παρέμβασης (3 ώρες): Παρουσιάστηκε το κινητό εργαστήριο και οι δυνατότητές του Οι φοιτητές/τριες υλοποίησαν δραστηριότητες ασκούμενοι διαδοχικά στους διάφορους τύπους εργαστηρίων εναλλασσόμενοι κυκλικά ανά μία ώρα.

3ηΦάση παρέμβασης (1 ώρα): Ακολούθησε συζήτηση και καταγραφή των ιδεών τους (ημιδομημένη συνέντευξη)καθώς και αξιολόγησή τη συνολικής διαδικασίας.

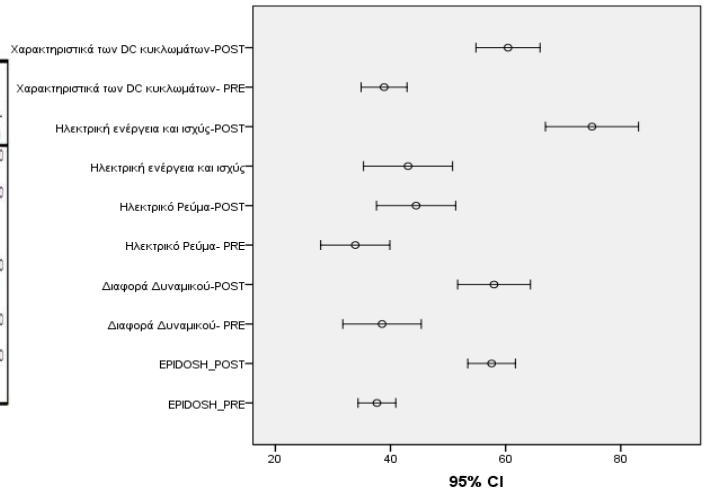
4η Φάση παρέμβασης (1 ώρα): Τρεις εβδομάδες αργότερα ζητήθηκε από τους ίδιους να συμπληρώσουν και πάλι το αρχικό ερωτηματολόγιο για να ανιχνευθούν τυχόν αλλαγές των αρχικών τους ιδεών.

3. Αποτελέσματα - συζήτηση

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν με τη χρήση τουt-test για εξαρτημένα δείγματα και το σταθμισμένο testDIRECT παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	EPIDOSH_PRE - EPIDOSH_POST	-19.92	9.22	1.53	-23.04	-16.80	-12.96	35	.000
Pair 2	Χαρακτηριστικά των DC κυκλωμάτων-PRE TEST - Χαρακτηριστικά των DC κυκλωμάτων-POST TEST	-21.53	13.99	2.33	-26.26	-16.79	-9.23	35	.000
Pair 3	Ηλεκτρική ενέργεια και ισχύς-PRE TEST - Ηλεκτρική ενέργεια και ισχύς-POST TEST	-31.94	29.04	4.83	-41.76	-22.11	-6.60	35	.000
Pair 4	Ηλεκτρικό Ρεύμα- PRE TEST - Ηλεκτρικό Ρεύμα-POST TEST	-10.55	15.48	2.58	-15.79	-5.31	-4.09	35	.000
Pair 5	Διαφορά Δυναμικού- PRE TEST - Διαφορά Δυναμικού-POST TEST	-19.44	12.48	2.08	-23.66	-15.22	-9.34	35	.000



Εικόνα 1: Αποτελέσματα του κριτήριου t για εξαρτημένα δείγματα και το διάγραμμα σφαλμάτων

Η εφαρμογή του t-test έδωσε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα τόσο ως προς τα χαρακτηριστικά των κυκλωμάτων ($t(35)=-9,23$, $p<0,001$), την ηλεκτρική ενέργεια και ισχύ ($t(35)=-6,60$, $p<0,000$), το ηλεκτρικό ρεύμα ($t(35)=-4,09$, $p<0,001$ και τη διαφορά δυναμικού ($t(35)=-9,34$, $p<0,001$) όσο και ως προς την συνολική επίδοση μεταξύ Pre και Posttest ($t(35)=-12,96$, $p<0,001$).

Η ανάλυση των δεδομένων της πρώτης φάσης (ερωτηματολόγιο DIRECT&προφορικές συνεντεύξεις) έδειξε ότι οι γνώσεις των φοιτητών ήταν περιορισμένες και ασαφείς με την επίδοση ανά διδακτικό στόχο να κυμαίνεται από 33% έως 43% (Pre-Test, διάγραμμα εικόνας 1). Μετά το τέλος της παρέμβασης προέκυψε σαφής βελτίωση της επίδοσή τους ανά διδακτικό στόχο με την επίδοση να κυμαίνεται από 44% έως 75% (Post-Test διάγραμμα εικόνας 1). Η μεγαλύτερη βελτίωση παρουσιάστηκε στον διδακτικό στόχο που αφορούσε τις έννοιες της ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος (βελτίωση κατά 31,94%±4,83%) ενώ η μικρότερη σ ’αυτόν που αφορούσε την έννοια του ηλεκτρικού ρεύματος (βελτίωση κατά 10,55%±2,58%). Γενικά παρατηρήθηκε βελτίωση της επίδοσης των φοιτητών/τριων κατά 19,92%±1,53%, ποσοστό ικανοποιητικό για το διαθέσιμο χρόνο άσκησης τους.

Από τα ανωτέρω αποτελέσματα προκύπτει σαφής βελτίωση της εννοιολογικής κατανόησης του διδακτικού αντικειμένου με παράλληλη σημαντική βελτίωση των πειραματικών τους δεξιοτήτων

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της ερευνητικής προσπάθειας έδειξαν ότι το κινητό εργαστήριο PCB301, παρέχει την δυνατότητα παράλληλου πειραματισμού σε πραγματικό και εικονικό περιβάλλον και επιτρέπει την χρήση αισθητήρων και λογισμικών συλλογής δεδομένων όπως και προσομοιώσεων και ωθεί τους μαθητές να πειραματιστούν σε κάθε είδους εργαστηριακή διάταξη (πραγματική η εικονική, με αισθητήρες ή χωρίς αυτούς). Ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύγχρονο εργαλείο στην διδασκαλία των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Από τις απαντήσεις των φοιτητών προέκυψε βελτίωση ως προς τις εναλλακτικές τους ιδέες και τον βαθμό κατανόησης των ηλεκτρικών κυκλωμάτων όπως και περαιτέρω ανάπτυξη δεξιοτήτων. Επιπρόσθετα η κυκλική εναλλαγή μεταξύ μεθόδων πειραματισμού διατήρησε το ενδιαφέρον

των φοιτητών ενεργό και τους οδήγησε σε δημιουργικό αναστοχασμό, βελτιώνοντας την συνολική μαθησιακή διαδικασία.

5. Βιβλιογραφία

Berry, A., Gunstone, R., Lougharan J. & Mulhall, P. (2002). Using laboratory work to teach about the practice of science, Research in Science Education –Past, Present and Future, Part 6, 313-318

Keller, H., E. & Keller, E., E. (2005). Making Real of Virtual Labs. The Science Education Review, 4 (1), 2-11

Koretsky, M., Kelly C. & Gummer, E. (2011). Student Perceptions of Learning in the Laboratory: Comparison of Industrially Situated Virtual Laboratories to Capstone Physical Laboratories. Journal of Engineering Education, 100 (3), 540-573

O' Sullivan, C. (2007). Teaching Heat Transfer to Engineering Students – a course of computer-based hands–on activities. International Conference on Engineering Education – ICEE, 1-5

Psillos, D. & Niedderer, H. (2002). Issues and Questions Regarding the Effectiveness of Labwork, in D. Psillos & H. Niedderer (eds), Teaching and Learning in the Science Laboratory, 21-20. Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Ronen, M. & Eliahu, M. (1999). Simulation as a home learning environment – students' views. Journal of Computer Assisted Learning, 15, 258-268

Srinivasan, S. (2006). Reality versus simulation. Journal of Science Education and Technology, 15 (2), 137-141

Steinberg, R., N. (2003). Effects of Computer-based Laboratory Instruction on Future Teachers' Understanding of the Nature of Science. International of Computer in Mathematics and Science Teaching, 22 (3), 185-205

Tarekegn, G. (2009). Can computer simulations substitute real laboratory apparatus? Lat. Am. J. Phys. Educ., 3 (3), 506-517

Πειραματικές Διατάξεις ΦυσικώνΕπιστημών με Εκπαιδευτική Ρομποτική

Σίμος Αναγνωστάκης[1], ΔημήτρηςΣταύρου[2]

[1]υπ. Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Π.Τ.Δ.Ε.
Ε.Δι.Π., Πανεπιστήμιο Κρήτης, Π.Τ.Δ.Ε., sanagn@edc.uoc.gr

[2]Αναπληρωτής Καθηγητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η δυνατότητα ανάπτυξης πειραματικών δραστηριοτήτων Φυσικών Επιστημών με τη χρήση εκπαιδευτικής ρομποτικής. Για το σκοπό αυτό 18 φοιτητές ΠΤΔΕ σε ένα πλαίσιο 12 τρίωρων συναντήσεων ανέπτυξαν μια σειρά πειραματικών δραστηριοτήτων αξιοποιώντας εργαλεία εκπαιδευτικής ρομποτικής. Δυνατότητες και δυσκολίες κατά την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων από τους φοιτητές θα παρουσιαστούν στο συνέδριο. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά για την ενσωμάτωση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στο πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών.

Abstract

In the present paper the possibility to develop science experimental activities using educational robotics is investigated. For this purpose eighteen primary student teachers developed experimental activities using educational robotics. Possibilities and difficulties in developing the activities by the students will be presented in the conference. The results are encouraging for the use of educational robotics in science teaching.

1. Εισαγωγή

Αν και διεθνώς υπάρχουν διάφορες προτάσεις για τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικήςστη μάθηση των STEM (*Science*, *Technology*, *Engineering*, and *Math)* στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα υπάρχει αρκετός δρόμος ακόμη να διανυθεί για την ενσωμάτωσή της στην διδασκαλία μαθημάτων Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.). Τα τελευταία χρόνια ωστόσο παρατηρείται ένα αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικήςσε μαθήματα της Διδακτικής των Θετικών Επιστημών και της Τεχνολογίας καθώς δίνει τη δυνατότητα για εμπλοκή των εκπαιδευόμενων στον πειραματισμό και την εξοικείωση με βασικές διαστάσεις της επιστημονικής διερεύνησης (Datteri etal. 2013, Καραντράτου κ.α. 2006).Έχοντας ως αντικείμενο την κατασκευή (συναρμολόγηση) ενός ρομπότ οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αναπτύξουν σύνθετες

δεξιότητες (π.χ. ανάπτυξη κριτικής σκέψης, στρατηγικές επίλυσης προβλήματος), που υποβοηθούν την κατανόηση βασικών αρχών των Φυσικών Επιστημών (Μιχαηλίδης 2007).
Με βάση τα παραπάνω στην παρούσα εργασία διερευνάται η δυνατότητα σχεδιασμού και υλοποίησης πειραματικών δραστηριοτήτων σε ενότητες των Φυσικών Επιστημών με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής από φοιτητές ΠΤΔΕ.

2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν 18 φοιτητές του ΠΤΔΕ Κρήτης και πραγματοποιήθηκαν συνολικά 12 τρίωρες συναντήσεις.Κατά τη διάρκεια των τριών πρώτων εβδομάδων οι φοιτητές εισάγονται στις έννοιες που σχετίζονται με το ρομπότ και τον προγραμματισμό τους(Αναγνωστάκης & Φαχαντίδης 2014). Στις επόμενεςτέσσερις εβδομάδεςοι μαθητές αναλαμβάνουν έργα κατασκευής ρομπότ που να εκτελούν σχετικά απλές εργασίες, όπως απόκριση σε συγκεκριμένα γεγονότα σε πραγματικό χρόνο, με στόχο την εξοικείωση με τις ιδιαιτερότητες του προγραμματισμού ενός ρομπότ.Στις υπόλοιπες εβδομάδες οι φοιτητές επιλέγουν φαινόμενα από το πεδίο των Φυσικών Επιστημών, κατασκευάζουν πειραματικές διατάξεις με τη χρήση της εκπαιδευτικής ρομποτικής και φτιάχνουν διδακτικά σενάρια για μαθητές Δημοτικού. Οι δραστηριότητες και τα σενάρια που κλήθηκαν να αναπτύξουν ήταν προσανατολισμένα στη Μάθηση μέσω Διερεύνησης στις Φυσικές Επιστήμες και συγκεκριμένα ακολουθούσε το παρακάτω σχήμα:

- εισαγωγή (πρόβλημα ή πρόκληση που έπρεπε να λύσουν)
- σχεδιασμός λύσεων (προτάσεις λύσεων- θεωρητικοί υπολογισμοί - κατασκευή – προγραμματισμός-πρόβλεψη)
- εφαρμογή –(δοκιμές – μετρήσεις – διορθώσεις)
- παρουσίαση (μετρήσεων, σχολιασμός διαφορών)

Μια πιλοτική εφαρμογή των δραστηριοτήτων έγινε από τους ίδιους τους φοιτητές στο πλαίσιο μιας ανοιχτής εκδήλωσης στο 1^{ο} Δ.Σ. Ρεθύμνου.
Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων ήταν LEGO© Mindstorms© και ο προγραμματισμός έγινε σε υπολογιστές με Windows ή Mac χρησιμοποιώντας το LEGO® MINDSTORMS® Education NXT λογισμικό που παρέχεται από τη LEGO, μια γλώσσα οπτικού προγραμματισμού. Εκτός από τους βασικούς αισθητήρες του πακέτου LEGO MindStorms 9797 χρησιμοποιήθηκαν: Αισθητήρας Πυξίδας NXT Compass Sensor, Αισθητήρας Χρώματος NXT Color Sensor, Αισθητήρας Υπέρυθρης Ακτινοβολίας Dexter TIRThermal Infrared Sensor, αισθητήρας Πίεσης (250kPa και 500kPa) Dexter dPressure, Αισθητήρας Κάμψης Dexter dFlex, Αισθητήρας pH της Vernier, Αισθητήρας Υπεριώδους φωτός UVB της Vernier
Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι εβδομαδιαίες αναφορές που παρέδιδαν οι φοιτητές μετά από κάθε συνάντηση, οι δραστηριότητες και τα διδακτικά σενάρια που ανέπτυξαν, και ένα ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε μετά το τέλος της διαδικασίας. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

3. Αποτελέσματα

Οι δραστηριότητες και τα διδακτικά σενάρια που ανέπτυξαν οι φοιτητές επικεντρώθηκαν στα ακόλουθα φαινόμενα / περιοχές των Φυσικών Επιστημών:

- Μέτρηση σταθερής ταχύτητας
- Δυνάμεις, Τριβή
- Θερμότητα-Θερμοκρασία, Τήξη - Πήξη νερού
- Μονωτικά υλικά
- Ηλιακή ενέργεια
- Ήχος – Ηχομόνωση
- Πίεση
- Χημικές αντιδράσεις
- Φως – Ανάκλαση - Απορρόφηση
- Διαφανή αδιαφανή υλικά
- Μαγνητισμός
- Μέτρηση pH
- Προσομοίωση χρήσης nanorobot

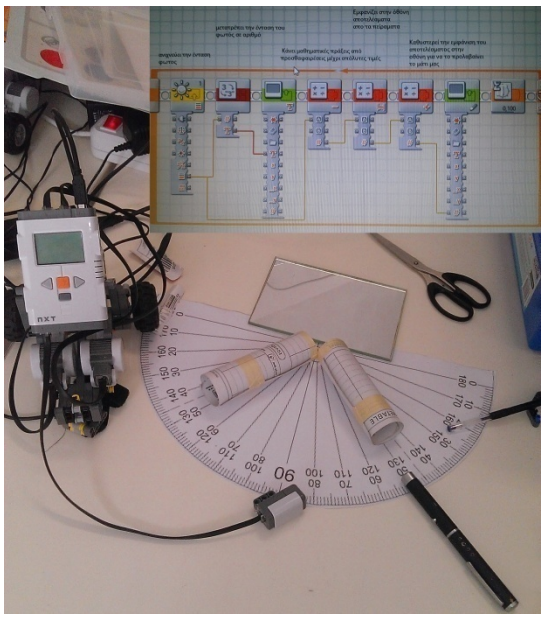
Ενδεικτικά αναφέρονται δύο παραδείγματα από δραστηριότητες που ανέπτυξαν οι φοιτητές:

α) Φως – Ανάκλαση (Εικόνα 1)
Ανάκλαση με τη χρήση του ρομπότ Lego Mindstorm NXT για τη διαπίστωση πως η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης. Το πείραμα υλοποιείται ως εξής: «Ρίχνουμε» φως μέσα από τον ένα σωλήνα είτε με φακό, είτε με laser. Μεταβάλλουμε τη θέση του άλλου σωλήνα και μέσω ενός αισθητήρα έντασης φωτός, εντοπίζουμε με τη βοήθεια μοιρογνωμόνιου τη γωνία που η ένταση φωτός αποκτά τη μεγαλύτερη τιμή.

β) Δυνάμεις (Εικόνα 2)

Με τη χρήση δύο ρομπότ, στα οποία υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της ισχύος τους σταδιακά από το 1 έως το 100 τα παιδιά μπορούν να παίξουν το παιχνίδι «διελκυστίνδα». Στο ένα ρομπότ προσαρμόζουμε τη μια άκρη ενός δυναμόμετρου και στην άλλη άκρη το δεύτερο ρομπότ. Αλλάζοντας την ισχύ στα δύο ρομπότ υπάρχει η δυνατότητα να καταγραφούν κινήσεις προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, αλλά και καμία μετακίνηση.

Εικόνα 1. Φως – Ανάκλαση



Εικόνα 2. Δυνάμεις



Για την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων οι φοιτητές κατά κανόνα χρησιμοποίησαν ιδέες από το Διαδίκτυο, τις οποίες προσάρμοσαν στα πλαίσια του περιεχομένου των μαθημάτων της Ε΄ και ΣΤ΄τάξης. Αν και σε αρκετές από τις δραστηριότητες που ανέπτυξαν οι φοιτητές, δε φαίνεται να γίνεται πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής, εντούτοις η Ειρήνη σημειώνει: «*Ως εκεί φτάσαμε την κατασκευή μας, αλλά και πάλι ήταν συναρπαστικό για μένα αυτό που είχαμε κατορθώσει να κάνουμε, καθώς δεν είχα ασχοληθεί ξανά με κάτι τέτοιο και δεν είχα σκεφτεί ποτέ πως θα μπορούσα ν' ασχοληθώ μ' αυτό!*»
Επιπλέον, η δοκιμαστική εφαρμογή σε σχολείο των δραστηριοτήτων που δημιούργησαν οι ίδιοι και η ανάδραση από τους μαθητές κρίνεται ως εποικοδομητική από τους φοιτητές. Η Ολίνα για παράδειγμα γράφει: «*Τα οφέλη ήταν αρκετά, ως εκπαιδευτικός, γιατί το ενδιαφέρον που έδειξαν τα παιδιά με χαροποίησε ιδιαίτερα. Η επαφή με τη ρομποτική τους άνοιξε νέους ορίζοντες και τέλος η συνεργατικότητα που έδειξαν τα παιδιά με εξέπληξε ευχάριστα.*». Το ίδιο και ο Μιχάλης: «*Ήμουν από τους τυχερούς λοιπόν που πήρα το σεμινάριο αυτό, διότι μέσα από τα πειραματικά σενάρια που κάναμε, σε κάθε μάθημα ξεχωριστά και την βοήθεια σας είδαμε δυνατότητες που θα μπορούμε αργότερα αν μας δοθεί η ευκαιρία μέσα από τον χώρο εργασίας μας να παρουσιάσουμε στους μαθητές κάτι το διαφορετικό από όσα έχουν συνηθίσει να βλέπουν στα καθημερινά μαθήματα τους!*»

4. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι φοιτητές του παιδαγωγικού τμήματος είναι σε θέση να αναπτύξουν δραστηριότητες των Φ.Ε. με τη χρήση της Εκπαιδευτικής Ρομποτικής. Οι φοιτητές παρόλο που είχαν στη διάθεσή τους 12 συναντήσεις, κατάφεραν να αναπτύξουν αξιόλογες πειραματικές δραστηριότητες. Παράλληλα όμως φαίνεται ότι χρειάζεται περισσότερος χρόνος ειδικότερα στο μέρος της εξοικείωσής τους με το καθαρά προγραμματιστικό μέρος. Σίγουρα η συμβολή της εκπαιδευτικής ρομποτικής σε μαθήματα φυσικών επιστημών χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση ιδιαίτερα προς την κατεύθυνση απόκτηση γνώσης φυσικών επιστημών αλλά και ανάπτυξης δεξιοτήτων που σχετίζονται με επιστημονικές διαδικασίες. Η παρούσα έρευνα δείχνει όμως ότι αξίζει τον κόπο να δοθεί περισσότερη προσοχή στην εκπαιδευτική ρομποτική ως εργαλείο στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών.

5. Βιβλιογραφία

Αναγνωστάκης Σ., Φαχαντίδης Ν. (2014). Διερεύνηση για σχεδιασμό κατάλληλου πλαισίου προετοιμασίας των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Εκπαιδευτική Ρομποτική, Στο: 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, Ρέθυμνο 3-5 Οκτωβρίου.

Καρατράντου Α., Παναγιωτακόπουλος Χ., Πιερρή Ε., (2006). Οι ρομποτικές κατασκευές LEGO Mindstorms στην κατανόηση εννοιών φυσικής στο Δημοτικό σχολείο: Μια μελέτη περίπτωσης, Πρακτικά 5ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ, σελ. 310-316

Μιχαηλίδης Π.Γ. (2007). Νέες Τεχνολογίες και Διδακτική των Φυσικών Επιστημών. Στο: Γ. Τσαπαρλής (Επιμ.), Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, Διδακτική Φυσικών Επιστημών & Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, 5(Α), 55-72

Cohen, L., Manion, L., &Morrison, K. (2007). ResearchMethods in Education (6th Edition). London-New York: Routledge.

Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., Castiglioni, M. (2013). Learning to explain: the role of educational robots in science education. ThemesinScience&TechnologyEducation,6(1),29-38,

Ανάπτυξη Πειραματικών Δραστηριοτήτωνμε τη χρήση Μικροϋπολογιστών

Βασίλης Σαββοργινάκης[1],Δημήτρης Σταύρου[2]

[1]Μεταπτυχιακός Φοιτητής, ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, vsavvorginakis@gmail.com

[2]Αναπλ. Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η δυνατότητα φοιτητών ΠΤΔΕ να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μια σειρά πειραματικών δραστηριοτήτων με τη χρήση μικροϋπολογιστικών συστημάτων. Δεκαέξι φοιτητές, σε ομάδες των δύο, επέλεξαν μια συγκεκριμένη περιοχή φυσικών επιστημών (π.χ. μηχανική, θερμοδυναμική) και ανέπτυξαν πειραματικές δραστηριότητες με μικροϋπολογιστές.Μαθητές δημοτικού εφάρμοσαν τις προτεινόμενες δραστηριότητες υπό την επίβλεψη των φοιτητών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ένα προσανατολισμό περισσότερο στην «επιστήμη» παρά στις ιδέες και τις διαδικασίες μάθησης των μαθητών καθώς και ελάχιστη σύνδεση του πειράματος που εξελίσσεται σε πραγματικό χρόνο και της αναπαράστασής του στον μικροϋπολογιστή.

Abstract

Sixteen primary student teachers' ability to develop microcomputer-based experiments is investigated in this work.The primary student teachers in groups of two chose a particular scientific subject area (e.g. mechanics, thermodynamics) and developed micro-computer based experimental activities. Primary school students carried out the designed experiments under the supervision of the student teachers. The results showed on the one hand that the designed experimental activities were mostly "science" – oriented and on the other hand that a direct connection between the real experiment and the abstract representation in the real-time display of experimental results is missing.

1. Εισαγωγή

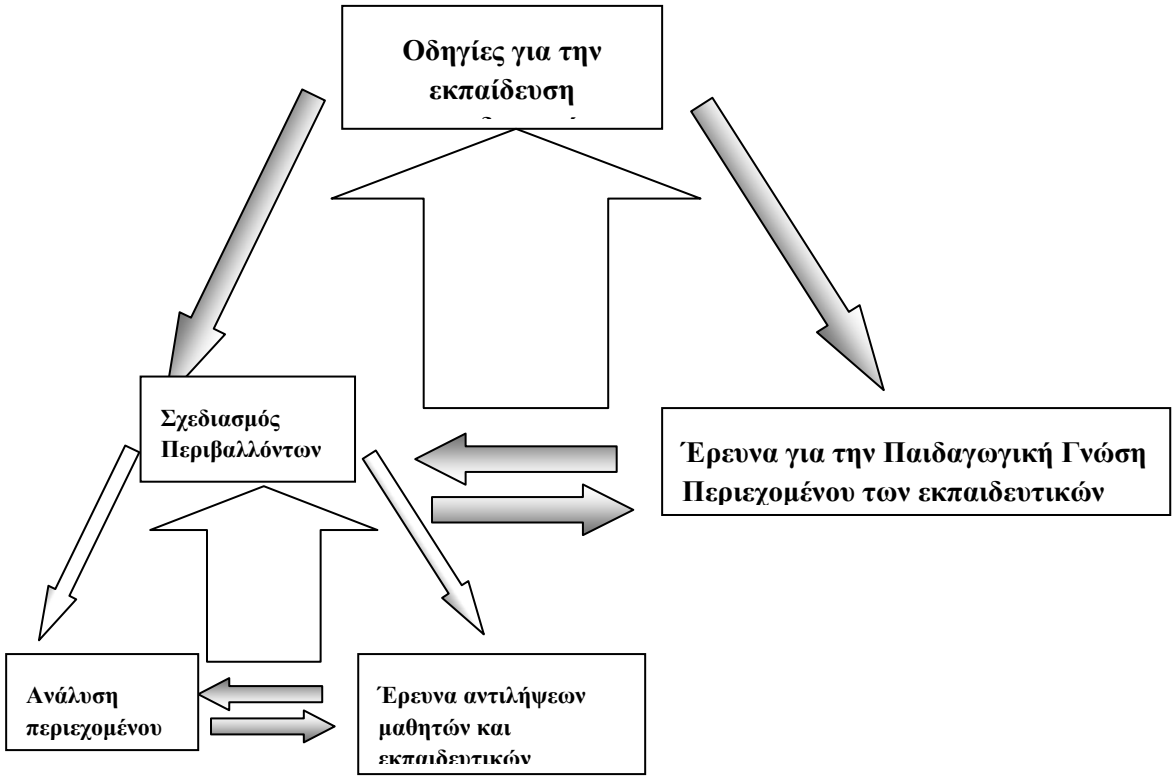
Στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) υπάρχουν ενδείξεις ότι η χρήση κατάλληλων τεχνολογιών κατά την εργαστηριακή διδασκαλία μπορεί να υποβοηθήσει σημαντικά τη μάθηση (Lunetta, Hofstein&Clough 2007). Ήδη από τη δεκαετία του 1980 υπάρχουν εργαστήρια φυσικών επιστημών, όπου χρησιμοποιούνται μικροϋπολογιστικά συστήματα (Micro-computer Based Laboratories, MBL). Τα μικροϋπολογιστικά συστήματα ενσωματώνουν τεχνολογία όπως αισθητήρες μέτρησης δύναμης, διοξειδίου του άνθρακα, πίεσης κλπ. που μπορούν να παίρνουν μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο και μέσω κατάλληλης διεπαφής (interface) να αποδίδονται σε μορφή γραφικών παραστάσεων ή και πινάκων

(Mokros &Tinker, 1987). Ως εκ τούτου μπορούν να συνεισφέρουν στην πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών εφόσον πληρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις. Κεντρικότερη όλων είναι η άρτια και ουσιαστική εκπαίδευση των εκπαιδευτικών ώστε να χρησιμοποιήσουν τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα των διατάξεων στα πλαίσια μιας διερευνητικής διδασκαλίας(Sokoloffetal. 2007).
Βασιζόμενοι στα παραπάνω δεδομένα πραγματοποιήθηκε μια έρευνα με σκοπό να μελετήσει τον τρόπο με τον οποίο οι φοιτητές ΠΤΔΕ σχεδιάζουν και υλοποιούν μια πειραματική διδασκαλία στις Φ.Ε. αξιοποιώντας μικροϋπολογιστικά συστήματα.

2. Η Μεθοδολογία

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της διεξαγόμενης έρευνας είναι το "Μοντέλο της Διδακτικής Αναδόμησης", έτσι όπως έχει προσαρμοστεί για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών (Duitetal. 2012). Στο σχήμα 1 φαίνονται οι διαστάσεις του μοντέλου για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών.

Σχήμα 1.Το μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης για Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών



Στην παρούσα εργασία το μοντέλο του σχήματος 1 υλοποιήθηκε ως ακολούθως:

Καταρχάς καταγράφηκε η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) των φοιτητών. Στη συνέχεια αναπτύχθηκε από τους φοιτητές μια σειρά πειραματικών δραστηριοτήτων, οι οποίες εφαρμόστηκαν σε μαθητές, και βασίστηκαν σε βασικές συνιστώσες δόμησης μιας διδασκαλίας (επιστημονικό περιεχόμενο, ιδέες μαθητών και πειραματικές διατάξεις σχετικές με το περιεχόμενο, στρατηγικές μάθησης μέσω διερεύνησης). Καταγράφηκε ξανά η ΠΓΠ των φοιτητών και διατυπώθηκαν κατευθυντήρες γραμμές για την εκπαίδευσή τους.
Στην έρευνα έλαβαν μέρος 16 φοιτητές του ΠΤΔΕ Κρήτης, οι οποίοι χωρίστηκαν σε οκτώ δυάδες. Κάθε δυάδα ανέλαβε για μια ευρύτερη ενότητα των Φ.Ε. (Μηχανική, Ηλεκτρομαγνητισμός, Θερμοδυναμική, Περιβάλλον, Ύλη-Ενέργεια, Χημεία, Οπτική, Κυματική) να σχεδιάσει πειραματικές δραστηριότητες με τη χρήση μικροϋπολογιστικών συστημάτων. Πραγματοποιήθηκαν 12 τρίωρες συναντήσεις και η διαδικασία διακρίνεται σε τρεις φάσεις:
α) Στην πρώτη φάση, οι φοιτητές εξοικειώθηκαν: i) με το επιστημονικό αντικείμενο, ii) με ιδέες και διαδικασίες μάθησης μαθητών για την ενότητα που είχαν επιλέξει, iii) με πειραματικές διατάξεις που έχουν ήδη αναπτυχθεί και iv) με στρατηγικές μάθησης μέσω διερεύνησης.
β) Στη δεύτερη φάση οι φοιτητές έχοντας στη διάθεσή τους μια σειρά πειραματικών διατάξεων από την εταιρία PASCO (www.pasco.com) που περιλάμβανε μικροϋπολογιστές (spark, GLX) αισθητήρες καταγραφής, όργανα μέτρησης κ.τ.λ. ανέπτυξαν πειραματικές διατάξεις που σχετίζονται με φαινόμενα και έννοιες που παρουσιάζονται στο σχολικό βιβλίο της Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού. Οι πειραματικές αυτές διατάξεις συνοδεύτηκαν και από διδακτικά σενάρια που σχεδίασαν οι φοιτητές βασιζόμενοι στο ακόλουθο σχήμα: πρόβλημα – διατύπωση υποθέσεων – σχεδιασμός πειράματος – διατύπωση προβλέψεων – διεξαγωγή του πειράματος – συλλογή δεδομένων – ερμηνεία δεδομένων – συμπέρασμα.
γ) Στην τρίτη φάση μαθητές της Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού επισκέφθηκαν τους χώρους τους εργαστηρίου που βρίσκεται στο πανεπιστήμιο και εκτέλεσαν σε ομάδες των δύο τα πειράματα που είχαν αναπτύξει οι φοιτητές. Κάθεομάδαμαθητώνπέρασεαπόδύοτουλάχιστον σταθμούςεργασίας. Έτσι οι φοιτητές είχαν τη δυνατότητα να εφαρμόσουν τις πειραματικές δραστηριότητες που είχαν αναπτύξει σε τουλάχιστον τέσσερις ομάδες μαθητών.
Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια (ένα πριν και ένα μετά το πέρας της διαδικασίας), καθώς και συνεντεύξεις στο τέλος επίσης της διαδικασίας. Επιπλέον, δεδομένα συλλέχθηκαν και μέσω των αναφορών που παρέδιδαν κάθε εβδομάδα οι φοιτητές καθώς και από κλείδες παρατήρησης κατά την εφαρμογή των πειραματικών διαδικασιών. Λόγω του διερευνητικού χαρακτήρα της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring 2000).

3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Από μια πρώτη ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι αρχικά οι φοιτητές παρουσίαζαν μια "διστακτικότητα" για τη διδασκαλία των Φ.Ε. και ειδικότερα για την πειραματική διδασκαλία. Μετά το πέρας της διαδικασίας υποστηρίζουν ότι ενισχύθηκε η αυτοπεποίθησή σε σχέση με την πειραματική διδασκαλία αλλά και οι γνώσεις τους στο επιστημονικό αντικείμενο.
Από τις πειραματικές διατάξεις που ανέπτυξαν φαίνεται να κάνουν μερική αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων των Μ.Σ.Εκμεταλλεύτηκαν μεν τη δυνατότητα για τη λήψη άμεσων μετρήσεων και δημιουργία γραφικών παραστάσεων, αλλά πλεονεκτήματα όπως φορητότητα (π.χ. μέτρηση μεsparktης ατμοσφαιρικής πίεσης ή θερμοκρασίας ή υγρασίας εκτός του εργαστηρίου) δεν αξιοποιήθηκαν. Επίσης η σύνδεση του πειράματος που εξελισσόταν σε πραγματικό χρόνο και της αναπαράστασής του στον μικροϋπολογιστή σπάνια γινόταν. Στις

περισσότερες περιπτώσεις τα δεδομένα που απεικονίζονταν στον μικροϋπολογιστή (π.χ. μια γραφική παράσταση) συζητούνταν χωρίς να συνδέονται με το πραγματικό πείραμα.
Σε γενικές γραμμές μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι οι πειραματικές δραστηριότητες που ανέπτυξαν ήταν περισσότερο προσανατολισμένες στην "επιστήμη" παρά στις ιδέες και τις διαδικασίες μάθησης των μαθητών. Για παράδειγμα διαπιστώνεται μια έλλειψη πειραματικών δραστηριοτήτων που να διαπραγματεύονται ιδέες μαθητών. Παρόλο που οι μαθητές δεν παρουσίασαν δυσκολίες στο χειρισμό των μικροϋπολογιστών,ο σχεδιασμός των πειραματικών δραστηριοτήτων και ο τρόπος υλοποίησής τους ελάχιστα ευνοούσε την νοητική εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης.

4. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Η παρούσα έρευνα δείχνει ότι παρόλη τη αρχική "διστακτικότητα" που εμφανίζουν οι φοιτητές σε σχέση με τη διδασκαλία των Φ.Ε, η ενεργή εμπλοκή τους στην ανάπτυξη των δραστηριοτήτων τους βοηθάει όχι μόνο να εξελίξουν τις γνώσεις τους στο αντικείμενο, αλλά τους βοηθάει επίσης να ενισχύσουν και την αυτοπεποίθησή τους σε σχέση με τη διδασκαλία των Φ.Ε. Σίγουρα σε μελλοντικές έρευνες χρειάζεται εστίαση στην αξιοποίηση των δυνατοτήτων που δίνουν τα μικροϋπολογιστικά συστήματα, ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση των ιδεών των μαθητών. Η περιορισμένη αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Μ.Σ. δεν φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της δυσκολίας χρήσης των συγκεκριμένων διατάξεων, αλλά μιας ευρύτερης δυσκολίας που παρουσιάζουν οι φοιτητές να εμπλέκουν νοητικά τους μαθητές κατά την πειραματική διδασκαλία.

5. Βιβλιογραφία

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. 2012. The model of educational reconstruction – A framework for improving teaching and learning science. in *the world handbook of science education – Handbook of research in Europe.* Eds D. Jorde, & J. Dillon, Rotterdam, Taipei: Sense. 13-37.

Lunetta V,N., Hofstein A. and Clough M. 2007 Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice, in *Handbook of research on science education.* Eds. N. Lederman & S. AbelMahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 393-441.

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

Mokros, J. R., & Tinker, R. F. (1987). The impact of microcomputer-based labs on children's ability to interpret graphs. Journal of Research in Science Teaching, 24(4), 369–383.

Sokoloff, R.D., Laws W.P. & Thornton K.R.. (2007) RealTime Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. EuropeanJournalofPhysics, 28, 3, 83-94.

Πειράματαφυσικήςμετηνβοήθειασmartphoneήtablet

ΠριμεράκηςΓεώργιος

Υπ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ, ΑΠΘ, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ***gprim@eled.auth.gr***

Περίληψη

Η πειραματική μελέτη διαφόρων φυσικών μεγεθών στην εργαστηριακή άσκηση είναι η ποιο επιθυμητή αλλά ταυτόχρονα και η δυσκολότερη στιγμή στη διδασκαλία τωνΦυσικών Επιστημώνγιατί απαιτεί ακριβό και δύσχρηστο εξοπλισμό. Η χρήση ενός Smartphoneή ενός Tablet μας επιτρέπει την υλοποίηση πληθώρας πειραμάτων φυσικής με ποσοτικές μετρήσεις μέσα σε οποιαδήποτε διαθέσιμη αίθουσα αλλά και εκτός σχολείου με ελάχιστο κόπο και κόστος. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται πέντε κλασικά πειράματα φυσικής με την βοήθεια Smartphoneή tabletπου κάποια μπορούν να γίνουν εκτός σχολείου.

Abstract

The experimental study of various physical quantities in laboratory exercise is the most desirable but difficult moments in physical education, because it requires expensive and hard to use equipment. Using a Smartphone or a Tablet allows us the implementation of a variety of physical experiments with quantitative measurements into any available room and outside the school with a minimum of effort and cost. This paper presents five classic physics experiments with the help of Smartphone or tablet that some may become out of school.

Λέξεις κλειδιά
διδασκαλία με την βοήθεια Smartphone, διδασκαλία με την βοήθεια tablet, πειραματική διδασκαλεία της φυσικής, άτυπη εκπαίδευση, on-line πειράματα, υπολογιστής, λήψη δεδομένων, γραφικές παραστάσεις, αισθητήρες.

1. Εισαγωγή

Μελέτες στην Ευρώπη όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, καταγράφουν μείωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) και ειδικά για τη Φυσική (Fischer & Horstendahl, 1997) . Στην Ελλάδα, ειδικότερα, η μείωση αυτή μπορεί να αποδοθεί και στην ακαδημαϊκή φύση της διδασκαλίας των Φ.Ε. και στην αναντιστοιχία

της διδακτέας ύλης με την πραγματικότητα (ΟΟΣΑ, 2006). Η μεγάλη ποσότητα ύλης και το αυστηρό ωρολόγιο πρόγραμμα καθώς και η έλλειψη εργαστηριακής υποδομής και εμπειρίας οδηγούν τους εκπαιδευτικούς σε «συμπίεση» του μαθήματος των Φ.Ε. και της μετατροπής του σε ένα τυπικό ελληνικό μάθημα (βιβλίο – φωτοτυπία- διαγώνισμα).

2. Το Εργαστήριο φυσικός χώρος των Φυσικών Επιστημών

Τα τελευταία χρόνια δύο «σχολές σκέψης» αντιπαρατίθενται για ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος διδασκαλίας της φυσικής. Κοινός τόπος και των δύο είναι ότι η διδασκαλία της φυσικής πρέπει να γίνεται στο εργαστήριο. Ο κυρίαρχος τρόπος σκέψης επιβάλλει το σχολικό εργαστήριο να είναι αντίγραφο ενός επαγγελματικού εργαστηρίου, εξοπλισμένου με υπερσύγχρονα, εξειδικευμένα, πανάκριβα και δύσχρηστα όργανα και συσκευές. Ο εξοπλισμός επαρκεί τις περισσότερες φορές για να πραγματοποιηθεί ένα πείραμα επίδειξης και όχι για να εκτελέσει ο κάθε μαθητής ή μαθήτρια το πείραμα και να πάρει δεδομένα για περαιτέρω επεξεργασία. Δυστυχώς αυτού του τύπου το εργαστήριο δεν κατάφερε να προσελκύσει το σύνολο του μαθητικού πληθυσμού που σύμφωνα με έρευνες έχουν αρνητική εικόνα για την φυσική (ΟΟΣΑ, 2006). Η άλλη «σχολή» το ορίζει ως μια προέκταση και μελέτη της καθημερινής ζωής όπου στο κέντρο είναι το φαινόμενο και η παρατήρηση και όχι το όργανο, πολλά αντικείμενα φτιαγμένα για άλλη χρήση, στην περίπτωση μας ένα Smartphoneή tablet μπορούν να γίνουν όργανα και οπουδήποτε μπορεί να γίνει εργαστήριο. Έτσι με την βοήθεια υλικών και αντικειμένων καθημερινής χρήσης και με κάποιες πιθανές τροποποιήσεις μέσα στο σχολείο ή και με την έξοδο από το περιβάλλον της σχολικής αίθουσας και την μετατροπή σε εργαστήριο άλλων χώρων, θέλουν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την φυσική, να την συνδέσουν με την πραγματική ζωή και τις καταστάσεις της και τελικά να διαμορφώσουν θετική στάση και άρα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Κουμαράς 2006) .
Η συσχέτιση του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι μαθητές και της ενασχόλησής τους με τις Φ.Ε., αποτέλεσε κεντρικό πυρήνα του Διεθνούς Προγράμματος για την Αξιολόγηση των Μαθητών (PISA), το 2006. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές με μεγαλύτερο ενδιαφέρον και θετική στάση απέναντι στις Φ.Ε. είναι πιο πρόθυμοι να επενδύσουν στην προσπάθεια που απαιτείται για να έχουν καλή επίδοση σε αυτά τα μαθήματα. Ακόμη μπορεί να επηρεάσει την ένταση και την χρονική διάρκεια της εμπλοκής των μαθητών στις διαδικασίες μάθησης. Με τη σειρά της, η έντονη και σε βάθος εμπλοκή με ένα θέμα ενισχύει την κατανόηση αυτού του θέματος (PISA, 2006).

3. Διδασκαλία με την βοήθεια Smartphoneή tablet

Η εξέλιξη των μικρών φορητών υπολογιστών με οθόνη επαφής τύπου tabletκαι των έξυπνων τηλεφώνων με οθόνη επαφής, τα τελευταία χρόνια και οι χαμηλές τιμές τους επέτρεψαν της ραγδαία εξάπλωσή τους. Ακόμα και τα φτηνότερα Smartphonekαι tabletδιαθέτουν ικανοποιητικού επιπέδου υλικό με ισχυρούς επεξεργαστές, μνήμη και αφθονία ενσωματωμένων αισθητήρων. Εκμεταλλευόμενοι τους αισθητήρες αυτούς και με το κατάλληλο δωρεάν λογισμικό μπορεί να γίνει πληθώρα πειραμάτων π.χ μετρήσεις επιτάχυνσης, ταχύτητας, φωτομετρίας κ.α.. Με την κατάλληλη δωρεάν εφαρμογή-πρόγραμμα το Smartphoneή tabletμπορεί να αντικαταστήσει ακριβό η μη διαθέσιμο εργαστηριακό εξοπλισμό ή όργανα και να διευρύνει το περιεχόμενο και τους σκοπούς της σχολικής Φυσικής (Strawson 2013). Ακόμη πειράματα μπορούν να γίνουν και σε χώρους

εκτός σχολείου στο πλαίσιο της μη τυπικής εκπαίδευσης όπως οργανωμένη εκδρομή στο λούνα παρκ ή μια παιδική χαρά. Στο πλαίσιο της άτυπης εκπαίδευσης θα μπορούσαν να γίνουν μετρήσεις επιδόσεων ενός ποδηλάτου, η μεταβολή της επιτάχυνσης σε ένα ασανσέρ, μετρήσεις ηχορύπανσης κλπ
Η μόνη αδυναμία αυτών των συσκευών είναι ότι δεν μπορούν να μετρήσουν συνεχή τάση. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν περιφερειακές συσκευές χαμηλού κόστους (όπως η IOIO)που μπορούν να μετρήσουν συνεχή τάση και με κατάλληλους αισθητήρες διάφορα άλλα φυσικά μεγέθη.

Στην εργασία αυτή θα παρουσιάσουμε ενδεικτικά πέντε πειράματα:

1. Το πείραμα του Oersted με την βοήθεια της εφαρμογής Compass. Με την εφαρμογή η συσκευή μας γίνεται ευαίσθητη πυξίδα. Τυλίγουμε μερικά μέτρα μονωμένο καλώδιο γύρω από το τηλέφωνο ή το tablet. Τροφοδοτούμε το τύλιγμα και παρατηρούμε την απόκλιση στην βελόνα.
2. Την απόδειξη του νόμου του αντιστρόφου τετραγώνου της εξασθένισης του φωτός με την εφαρμογή Physics Toolbox Light Sensor.

Με την εφαρμογή μπορούμε να μετρήσουμε την φωτεινή ροή μιάς φωτεινής πηγής με την κάμερα της συσκευής μας. Παίρνουμε π.χ. μία λάμπα γραφείου σαν πηγή και μία μετροταινία. Παίρνουμε μετρήσεις ανά σταθερά διαστήματα. Καταγράφουμε και επεξεργαζόμαστε τις τιμές και αποδεικνύουμε τον νόμο.

3. Την ελεύθερη πτώση και τον μηδενισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας με την εφαρμογή Physics Toolbox Accelerometer.

Με την βοήθεια της εφαρμογής η συσκευή μετατρέπεται σε επιταχυνσιόμετρο με δυνατότητες καταγραφικού. Ρίχνουμε από κάποιο ύψος την συσκευή. Στην οθόνη θα φανεί το διάγραμμα της επιτάχυνσης σε σχέση με τον χρόνο.

4. Με την βοήθεια του περιφερειακού IOIO και αισθητήρων πίεσης θα αποδείξουμε την αρχή του Pascal .

Με την βοήθεια κατάλληλου δοχείου, τριών αισθητήρων πίεσης και του περιφερειακού μπορούμε να αποδείξουμε την αρχή του Pascal. Το περιφερειακό μπορεί να μετρήσει πολλές τάσεις ταυτόχρονα, τοποθετούμε τους αισθητήρες σε διαφορετικά βάθη και εφαρμόζοντας πίεση αποδεικνύουμε την αρχή του Pascal.

5. Πάλι με την βοήθεια του IOIO και ενός ποτενσιομέτρου θα μελετήσουμε το μαθηματικό εκκρεμές.

Στον άξονα ενός ποτενσιομέτρου προσαρμόζουμε μια ράβδο στη άκρη της ένα βάρος. Καθώς ταλαντώνεται μεταβάλλεται και η αντίσταση του ποτενσιόμετρου. Με την βοήθεια του περιφερειακού μετράμε την τάση στον δρομέα του ποτενσιομέτρου και παρατηρούμε στην οθόνη της συσκευής το ημιτονοειδές διάγραμμα.

4. Συμπεράσματα

Με την χρήση Smartphoneή tablet και των κατάλληλων λογισμικών – εφαρμογών και μερικές φορές κατάλληλων περιφερειακών μπορούν να γίνουν επιστημονικά όργανα και να υποστηρίξουν την εργαστηριακή εκπαίδευση. Εξαιτίας της φορητότητας και της ευελιξίας των συσκευών αυτών οπουδήποτε να μπορεί γίνει εργαστήριο, και οι εργαστηριακές δράσεις πεδίου θα βοηθήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να συνδέσουν καταστάσεις και φαινόμενα της πραγματικής ζωής με την Φυσική.

5. Βιβλιογραφία

ΟΟΣΑ (2006). "PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World" Διαθέσιμοστοδικτυακότόπο http://www.pisa.oecd.org,

ΚουμαράςΠαναγιώτης (2006). «Είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ενδιαφέρον στους μαθητές για την Φυσική;» Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ένωσης για την Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, σελ. 30-39

Strawson Robert, "Map and apps widen the scope of school physics."Physics Education. (May 2013). pg. 409-410

Fischer, H. & Horstendahl, M. (1997). Motivation and Learning Physics. Research and Science Education, 27(3), 411-424.

ΟιεφαρμογέςCompass, Physics Toolbox Light Sensor, Physics Toolbox Accelerometer διατίθενταιδωρεάνστοδιαδικτυακό "κατάστημα" εφαρμογών (Apps store)τηςGoogle,

https://play.google.com/store/apps

Το περιφερειακό ΙΟΙΟδιατίθεται απο το διαδυκτιακό κατάστημα της Sparkfun,

https://www.sparkfun.com/products/11343

Απομακρυσμένος έλεγχος μετρήσεων φυσικών μεγεθών πραγματικού χρόνου: δυνατότητες και περιορισμοί

Δημοσθένης Ε. Μπολανάκης[1], Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης[2]

[1]*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, dbolanis@cc.uoi.gr*

[2]*Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, kkotsis@cc.uoi.gr*

Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας ηλεκτρονικών συσκευών και υπολογιστικών συστημάτων βρίσκει συχνά πρωτότυπες εφαρμογές και στο χώρο της εκπαίδευσης. Ένας μεγάλος κλάδος καινοτομιών και εκπαιδευτικής έρευνας εντοπίζεται στην υλοποίηση συστημάτων λογισμικού/υλισμικού που παρέχουν απομακρυσμένο έλεγχο μετρήσεων φυσικών μεγεθών πραγματικού χρόνου. Στην εργασία αυτή συνοψίζονται οι επικρατέστεροι τρόποι υλοποίησης εξοπλισμού συλλογής μετρήσεων από απόσταση και παρουσιάζονται οι δυνατότητες και περιορισμοί σε κάθε περίπτωση. Παρουσιάζεται επίσης ένα πρωτότυπο σύστημα συλλογής μετρήσεων που αναπτύχθηκε στο Εργαστηρίου Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (Π.Τ.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Λέξεις κλειδιά: Απομακρυσμένος έλεγχος μετρήσεων, εξ αποστάσεως πειραματισμός.

Abstract

The rapid growth technology of electronic devices and computer systems is often ~~finds and~~ related to innovative methodologies in education. A significant field of research in education is associated to the development of software/hardware systems for providing a remote monitoring of physical quantities. This paper summarizes the prevailing methods of apparatus' implementation for remote data acquisition and presents potential and limitations in its particular field. A prototype remote measurement system, developed at the Laboratory of Physics Education, Department of Primary Education, University of Ioannina, is also presented.

1. Εισαγωγή

Ο απομακρυσμένος έλεγχος ηλεκτρονικών συσκευών πραγματικού χρόνου βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς της μηχανικής, καθώς και σε ευρύτερους επιστημονικούς κλάδους. Στην επιστήμη της ιατρικής η υλοποίηση τηλεϊατρικών συστημάτων που προορίζονται για την απομακρυσμένη διάγνωση ασθενών, παρέχει έγκαιρη πρόγνωση και περιορίζει την νοσοκομειακή εξέταση. Συνεπώς, μειώνεται σημαντικά το κόστος και επιταχύνεται ο χρόνος διάγνωσης ασθενών (Fuad 2014, Jasemian & Arendt-Nielsen 2005). Στη βιομηχανία, ο απομακρυσμένος έλεγχος και η εποπτεία βιομηχανικού εξοπλισμού προλαμβάνει τη διακοπή

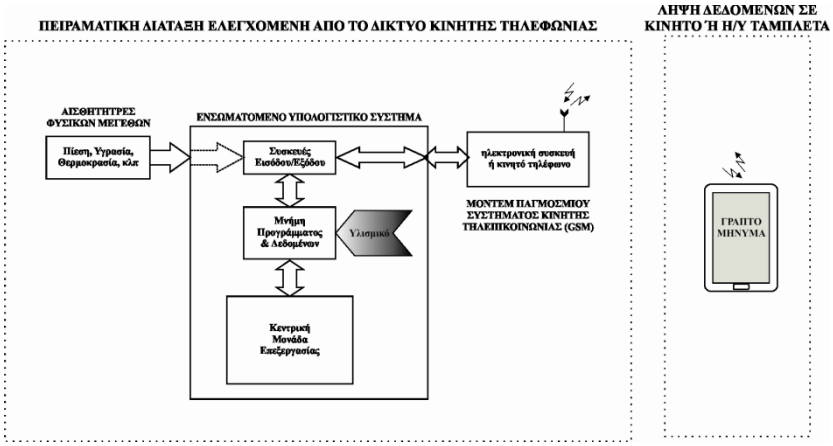
λειτουργίας του τελευταίου, επιταχύνοντας με τον τρόπο αυτό τη ροή παραγωγής (Wand κ.ά. 2004). Πληθώρα εφαρμογών συναντώνται και στις οικιακές συσκευές (Filibeli κ.ά. 2007) όπου ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί μέσω της υπηρεσίας γραπτών μηνυμάτων για την τυχόν παραβίαση της κατοικίας τους, ή και ακόμη να προβεί στην ενεργοποίηση ηλεκτρικών συσκευών (όπως, για παράδειγμα, του συστήματος θέρμανσης) προτού εισέλθει στο χώρο της εστίας του.

Η σημαντική αυτή εξάπλωση εφαρμογών απομακρυσμένου ελέγχου συσκευών, στις μέρας μας, δε θα μπορούσε να απουσιάζει από το χώρο της εκπαίδευση. Στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται αρκετά παραδείγματα απομακρυσμένης πρόσβασης εκπαιδευτικών πειραμάτων. Τα πλεονεκτήματα του εξ αποστάσεως πειραματισμού δεν περιορίζονται μόνο στη δυνατότητα μελέτης από απόσταση, αλλά επεκτείνονται και στη δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου πειραμάτων κατά τη διάρκεια παρουσίας των διδασκομένων στην τάξη (Cooper & Ferreira 2009). Η ανάγκη αυτή προκύπτει διότι, είτε δεν υπάρχει δυνατότητα αγοράς εργαστηριακού εξοπλισμού υψηλού κόστους, είτε διατίθεται περιορισμένος αριθμός πειραματικών μονάδων για όλο τον αριθμό διδασκομένων. Συνεπώς η πειραματική μονάδα μπορεί να εντοπίζεται εντός του εργαστηρίου, όμως ο έλεγχός αυτής να πραγματοποιείται παραδείγματος χάριν, μέσω του διαδικτύου.

Μολονότι η σημερινή διαθεσιμότητα υλισμικού και λογισμικού παρέχει ιδιαίτερη ευκολία στους μηχανικούς κατά την ανάπτυξη παρόμοιων συστημάτων, η πληθώρα προτάσεων που διατίθεται στη διεθνή βιβλιογραφία μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στους διδάσκοντες που επιχειρήσουν την υλοποίηση εξοπλισμού απομακρυσμένης πρόσβασης. Στην παρούσα εργασία, οι συγγραφείς κατηγοριοποιούν τις εφαρμογές απομακρυσμένου ελέγχου σε δύο θεμελιώδεις ομάδες, οι οποίες προκύπτουν από τις υπάρχουσες επικρατέστερες υποδομές επικοινωνιών, δηλαδή το διαδίκτυο και το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Στη συνέχεια του άρθρου δίδονται οι γενικές αρχές σχεδίασης συστημάτων απομακρυσμένης πρόσβασης των δύο αυτών υποδομών, συνοψίζοντας τις δυνατότητες και περιορισμούς χρήσης σε κάθε περίπτωση. Κατόπιν, γίνεται παρουσίαση του συστήματος απομακρυσμένης πρόσβασης για τη συλλογή μετρήσεων φυσικών μεγεθών που αναπτύχθηκε στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τις ανάγκες διδασκαλίας του Εργαστηρίου Εκπαίδευσης και Διδασκαλίας της Φυσικής.

2. Γενικές αρχές σχεδίασης συστημάτων απομακρυσμένης πρόσβασης

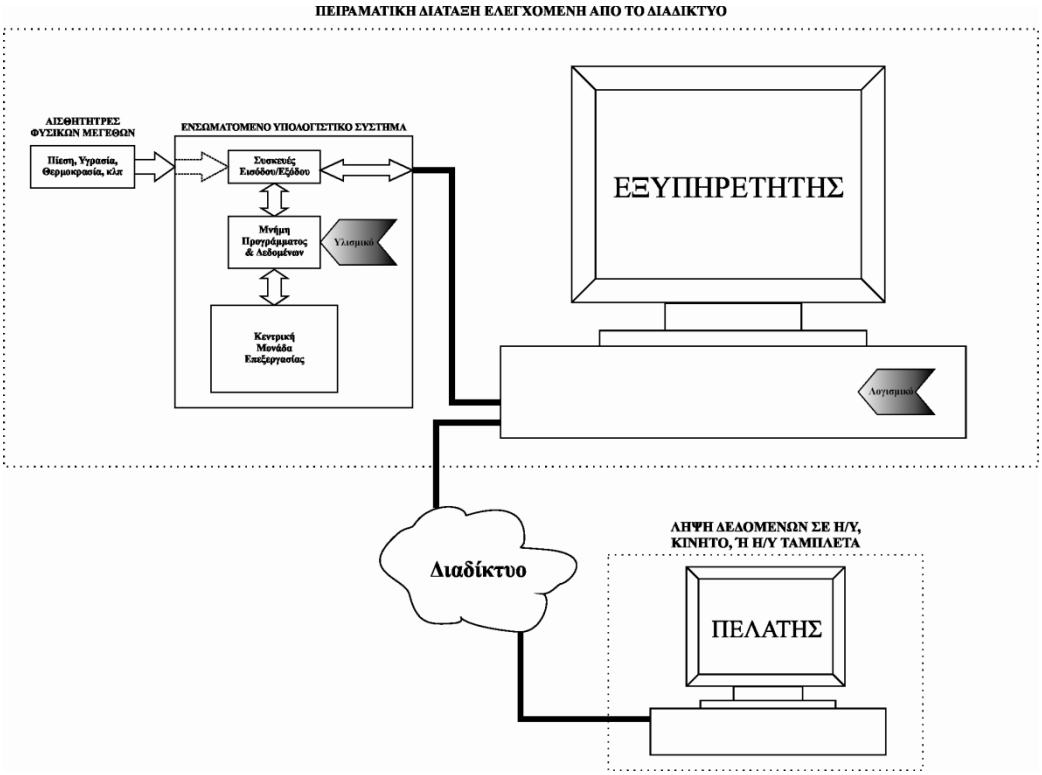
Προτού προβεί κανείς στην υλοποίηση ενός εργαστηρίου απομακρυσμένης πρόσβασης θα πρέπει να αποφασίσει τον τρόπο επικοινωνίας με τον εξοπλισμό. Διατίθενται διάφοροι τρόποι προσπέλασης απομακρυσμένου εξοπλισμού, είτε με το σχεδιασμό ενός συστήματος, ασύρματης (συνήθως) επικοινωνίας, για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένου σκοπού, είτε με την εκμετάλλευση των ήδη υπαρχόντων υποδομών επικοινωνίας. Στην δεύτερη περίπτωση ο σχεδιαστής του συστήματος μεριμνά μόνο για τη σωστή χρήση της υποδομής, παρακάμπτοντας τις δυσκολίες σχεδίασης ενός πρωτότυπου συστήματος που θα πρέπει να επιτυγχάνει την ορθή μετάδοση πληροφοριών. Οι επικρατέστερες υποδομές μετάδοσης πληροφοριών στην εποχή μας είναι δύο: α) το διαδίκτυο και β) το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.



Σχήμα 1: Συλλογή μετρήσεων μέσω της ΥΓΜ του ΠΣΚΤ

- **Μετάδοση πληροφοριών μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας**

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται σύστημα συλλογής μετρήσεων μέσω της Υπηρεσίας Γραπτών Μηνυμάτων (ΥΓΜ) του Παγκόσμιου Συστήματος Κινητής Τηλεπικοινωνίας (ΠΣΚΤ). Το σύστημα αυτό αποτελείται από τρία βασικά μέρη: α) τους αισθητήρες μετρήσεων φυσικών μεγεθών, β) το ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα και γ) την ηλεκτρονική συσκευή μόντεμ. Το αίτημα λήψης μετρήσεων δίδεται με τη μορφή γραπτού μηνύματος από κινητό ή ηλεκτρονικό υπολογιστή (Η/Υ) ταμπλέτα.



Σχήμα 2: Συλλογή μετρήσεων μέσω διαδικτύου

- **Μετάδοση πληροφοριών μέσω του διαδικτύου**

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται ένα σύστημα συλλογής μετρήσεων μέσω ~~του~~ διαδικτύου. Το σύστημα αυτό αποτελείται επίσης από τρία βασικά μέρη: α) τους αισθητήρες μετρήσεων φυσικών μεγεθών, β) το ενσωματωμένο υπολογιστικό σύστημα και γ) τον Η/Υ που λειτουργεί ως *εξυπηρετητής*. Το αίτημα λήψης μετρήσεων δίδεται από έναν *πελάτη* που συνδέεται στο διαδίκτυο και πληκτρολογεί τη διεύθυνση διαδικτύου (IP) της διάταξης. Μια παραλλαγή της διάταξης αυτής πραγματοποιείται με ενσωματωμένο εξυπηρετητή.

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα υλοποίησης των διαφόρων πειραματικών διατάξεων

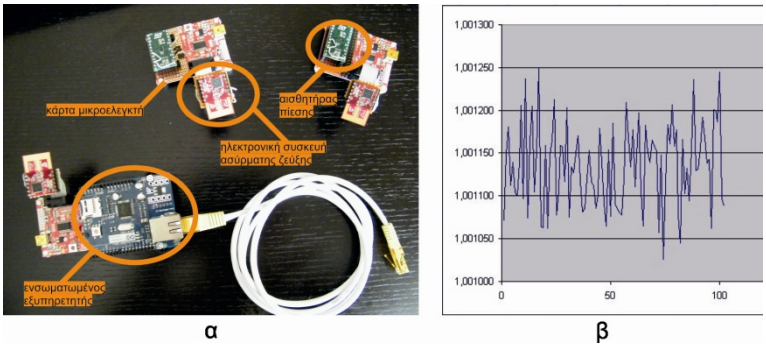
Διατάξεις	**Πλεονεκτήματα**	**Μειονεκτήματα**
Διάταξη κιν. τηλεφωνία	1. Περισσότερες πιθανότητες λήψης. 2. Χαμηλό κόστος υλοποίησης.	1. Κόστος αποστολής μηνυμάτων. 2. Περιορισμένη πληροφορία/μήνυμα.
Διάταξη διαδικτύου	1. Διαχείριση πολλαπλών πελατών. 2. Αποστολή πολλών πληροφοριών 3. Χαμηλό κόστος διάταξης στην περίπτωση του ενσ. εξυπηρετητή.	1. Απαίτηση στατικής διεύθυνσης IP. 2. Πιθανότητα αδυναμίας σύνδεσης. 3. Υψηλό κόστος διάταξης με Η/Υ. 4. Απαίτηση λογισμικού στον Η/Υ. 5. Περιορισμός πελατών ενσ.εξυπηρετητή.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης των διατάξεων που περιγράφηκαν παραπάνω. Είναι εμφανές από τον πίνακα, ότι η χρήση διαδικτύου έχει περισσότερες δυνατότητες αλλά και περιορισμούς σε σύγκριση με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της χρήσης διαδικτύου είναι δυνατότητα αποστολής/λήψης περισσοτέρων πληροφοριών σε σύγκριση με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Από την άλλη, το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας παρουσιάζει στατιστικά περισσότερες πιθανότητες λήψης/αποστολής πληροφοριών, οι οποίες όμως επιβαρύνονται από το κόστος αποστολής/λήψης γραπτών μηνυμάτων.

3. Πρόταση εξοπλισμού απομακρυσμένου ελέγχου μετρήσεων

Στην Εικόνα 1α) παρουσιάζεται η προτεινόμενη πειραματική διάταξη του Παν/μίου Ιωαννίνων, η οποία χρησιμοποιείται για τη συλλογή μετρήσεων ατμοσφαιρικής πίεσης. Η διάταξη έχει υλοποιηθεί με ενσωματωμένο εξυπηρετητή και η συλλογή δεδομένων πραγματοποιείται μέσω ασύρματων αισθητήρων τύπου ΜΕΜΣ (Μικρο-Ηλεκτρο-Μηχανικά Συστήματα). Η λήψη μετρήσεων μέσω δικτύου/διαδικτύου επιτρέπει την υλοποίηση μιας μόνο πειραματικής συσκευής ανά εργαστήριο, μειώνοντας σημαντικά το κόστος εξοπλισμού. Επίσης, αποτρέπει την άμεση αλληλεπίδραση διδασκομένων με τουλισμικό, εστιάζοντας την προσοχή τους στη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος. Στην Εικόνα 1β) παρουσιάζονται 100 περίπου μετρήσεις που λήφθηκαν από έναν αισθητήρα ΜΕΜΣ. Τα προτεινόμενα πειράματα χρησιμοποιούνται για την αναγωγή της βαρομετρικής πίεσης σε υψόμετρο και κατόπιν, την εκτίμηση του απόλυτου ύψους μεταξύ δύο συσκευών. Η ασύρματη λήψη

δεδομένων επιτρέπει την εισαγωγή των ηλεκτρονικών συσκευών μέτρησης μέσα σε αεροστεγές δοχείο, παρέχοντας τη δυνατότητα διερεύνησης χαρακτηριστικών των αισθητήρων ΜΕΜΣ (όπως, π.χ., την απόκλιση εξόδου δύο πανομοιότυπων αισθητήρων που μετρούν την ίδια πίεση). Η προτεινόμενη υλοποίηση δρομολογήθηκε ως μία εναλλακτική και χαμηλού κόστους λύση, έναντι του ιδιαίτερα ακριβού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση χαρακτηριστικών των ΜΕΜΣ αισθητήρων πίεσης (όπως, ελεγκτή/σταθεροποιητή πίεσης, φιάλη αζώτου, κλπ.). Η ραγδαία ανάπτυξη αισθητήρων ΜΕΜΣ καθιστά αναγκαία την μύηση των φοιτητών στην τεχνολογία αυτή, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι η κίνηση της αντίστοιχης αγοράς, αναμένεται να φτάσει τα 7,34 δισεκατομμύρια δολάρια το 2017.



Εικόνα 1: α) Προτεινομένη πειραματική διάταξη και β) μετρήσεις ατμοσφαιρικής πίεσης

4. Βιβλιογραφία

Cooper, M. &Ferreira, J.M.M. (2009). Remote laboratories extending access to science and engineering curricular. IEEE Transactions on Learning Technologies, 2(4), 342-353.

Filibeli, M.C., Ozkasap, O. & Civanlar, M.R. (2007). Embedded web server based home appliance networks. Journal of Network and Computer Applications, 30, 499-514.

Fuad, H. (2014). Continuous health-monitoring for early detection of patient by web telemedicine system. International Conference on Circuits, Systems and Signal Processing, Russia, 1-13.

Jasemian, Y. & Arendt-Nielsen, L. (2005). Evaluation of a realtime, remote monitoring telemedicine system using bluetooth protocol and a mobile phone network. JTT, 11, 256-260.

Wand, J.F., Tse, P.W., He, L.S. & Yeung, R.W (2004). Remote sensing, diagnosis and collaborative maintenance with web-enabled virtual instruments and mini-servers. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 24, 764-772.

ΠραγματικάπειράματαΦυσικήςαπόαπόσταση: ΜιαεφαρμογήσεLabVIEWγιατημελέτητουφαινομένουτηςδιάθλασης

Γιαννέλος Γεώργιος[1] και Πολάτογλου Χαρίτων[2]

[1]*MSc (ΕΑΠ) Γυμνάσιο Νέου Γυναικόκαστρου Κιλκίς. georyann@yahoo.gr*

[2] *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Φυσικής, hariton@auth.gr*

Περίληψη:

Υπάρχουν πάρα πολλά πειράματα σήμερα, που έχουν στηθεί ώστε να ελέγχονται μέσω διαδικτύου και σε μεγάλο βαθμό επιτυγχάνουν το ίδιο επιθυμητό εκπαιδευτικό αποτέλεσμα με τα πειράματα που γίνονται δια ζώσης. Σε αυτή την εργασία, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται ένα τέτοιο πείραμα και προτείνεται η κατασκευή, μιας διάταξης πειραματισμού πάνω στο φαινόμενο της διάθλασης του φωτός, την οποία μπορεί κάποιος να χειριστεί εξ' αποστάσεως μέσω διαδικτύου. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην εφαρμογή και τις προοπτικές που ανοίγονται σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Abstract:

There are currently many experiments that have been set up to be controlled via the Internet and largely achieve the same desired educational outcomes compared with "hands on" experiments. In this paper we describe in detail the way in which such an experiment is implemented and we propose the construction ofa device for experimenting on the effect of the refraction of light, which one can handle remotely via the Internet.Particular attention is given to the application and the prospects at secondary level education.

1. Εισαγωγή

Η ανάγκη για απομακρυσμένα εργαστήρια προέκυψε στα πλαίσια της τηλεκπαίδευσης η οποία καθιερώθηκε ως εναλλακτική μέθοδος διδασκαλίας, αλλά και της τάσης των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων να προσφέρουν ικανοποιητική εργαστηριακή εμπειρία σε περισσότερους σπουδαστές. Η νέα μέθοδος μεταξύ άλλων μπορούσε να:

α) Δώσει τη δυνατότητα στους σπουδαστές αλλά και σε άτομα με κινητικά προβλήματα να εκτελέσουν τα πειράματα από το σπίτι και σε χρόνο που τους βόλευε.

β) Αυξήσει την εμπειρία τους σε μεγαλύτερο εύρος πειραμάτων.

γ) Μειώσει το κόστος σε σχέση με τα παραδοσιακά εργαστήρια. (Machotka, Nafalski&Nedić 2011).

2. Σχεδιασμός και λειτουργία

Για την δημιουργία ενός απομακρυσμένου εργαστηρίου σε γενικές γραμμές τα πλέον απαραίτητα είναι:

α) Το πείραμα που θα εκτελεστεί.

β) Όργανα, συσκευές και υλικά για τον έλεγχο του πειράματος και τη λήψη μετρήσεων.

γ) Εργαστηριακοί υπολογιστές για τον έλεγχο των παραπάνω.

δ) Ένας εξυπηρετητής για τη διασύνδεση των χρηστών με τους υπολογιστές του εργαστηρίου.

ε) Διαδικτυακές κάμερες ώστε να υπάρχει οπτική επισκόπηση του πειράματος.

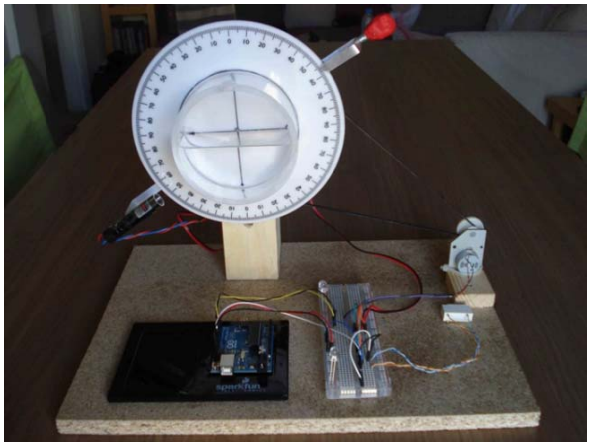
στ) Σταθμοί εργασίας στους οποίους θα συνδέονται οι χρήστες **(**Gomes&Bogosyan 2009).

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν πολλά περιβάλλοντα εργασίας με αιχμή την πλατφόρμα LabVIEWαπό την NationalInstruments, στην οποία ο πραγματικός εξοπλισμός οπτικοποιείται με εικονογράμματα και ελέγχεται μέσω του προγράμματος που γράφεται σε μια γλώσσα προγραμματισμού που λέγεται "G" (Kolias, Anagnostopoulos&Kayafas 2008).
Για να χειριστεί κάποιος ένα πείραμα από μακριά απαιτούνται συσκευές οι οποίες μεσολαβούν ανάμεσα στον υπολογιστή του εργαστηρίου και στα όργανα μέτρησης ή ελέγχου. Μια ηλεκτρονική πλατφόρμα χαμηλού κόστους με μεγάλη απήχηση σήμερα είναι η πλακέτα Arduino που βασίζεται σε έναν μικροεπεξεργαστή της ATMEL(Sarik&Kymissis, 2010).

3. Επίδραση στην εκπαίδευση

Το ερώτημα που τίθεται εδώ είναι αν η τεχνολογία με τους εναλλακτικούς τρόπους που παρέχει έναντι του πραγματικού εργαστηρίου (hands-onlaboratory), προάγει ή όχι τη μάθηση. Από τη μια οι καθηγητές μπορούν να διδάξουν σε μεγαλύτερο αριθμό φοιτητών που είναι γεωγραφικά διασκορπισμένοι, από την άλλη όμως η τεχνολογία μπορεί να καταστρέψει αυτό το κλίμα του «αναπάντεχου» που σχετίζεται άμεσα με τη χρήση ενός παραδοσιακού εργαστηρίου. Η έρευνα έδειξε ότι δεν υπάρχουν πρότυπα κριτήρια για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της εργαστηριακής εργασίας, όπως δεν υπάρχουν υποστηρικτές και δυσφημιστές κάθε ενός είδους εργαστηρίου (Ma&Nickerson, 2006).
Όσον αφορά στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η διδασκαλία της Φυσικής υποστηρίζεται σήμερα κυρίως με τη χρήση εικονικών εργαστηρίων, όπως το «Ανοικτό Μαθησιακό Περιβάλλον» (Ψύλλος, 2007). Σε συνδυασμό με αυτά, ηχρήση απομακρυσμένων πραγματικών εργαστηρίων στις σχολικές αίθουσες θα μπορούσε να προάγει κατά πολύ τη μαθησιακή διαδικασία και το ενδιαφέρον των μαθητών για τη Φυσική. Για το σκοπό αυτό απαιτείται πολύ καλή συνεργασία πανεπιστημίων και σχολικών μονάδων και υπάρχουν επιτυχημένα προγράμματα και πρωτοβουλίες προς αυτή την κατεύθυνση (Tannhäuser&Dondi, 2012)

4. Πειραματική διάταξη



Εικόνα 1: Η πειραματική διάταξη

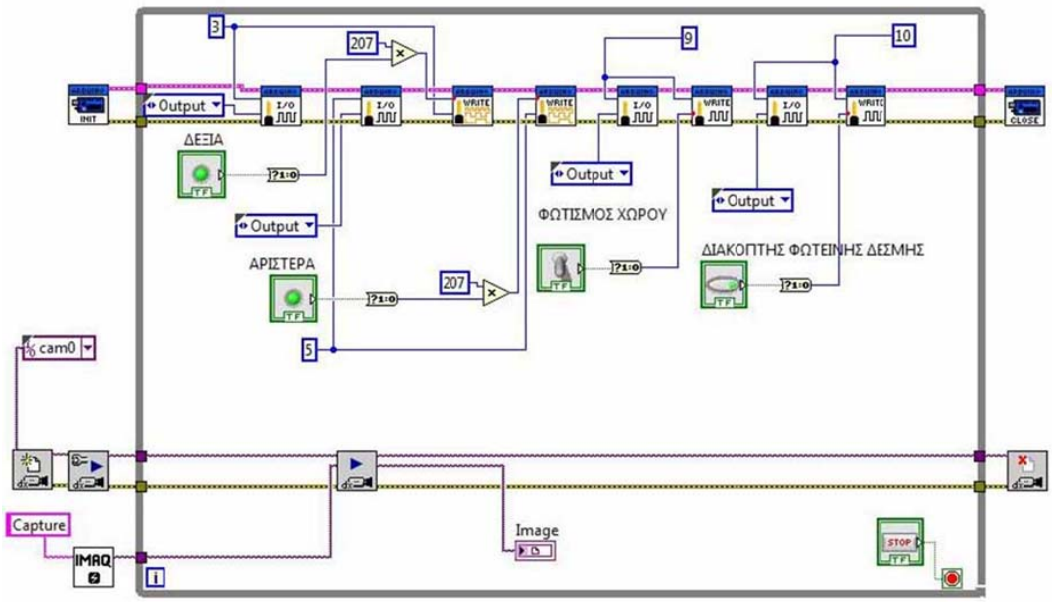
Η πειραματική διάταξη (Εικόνα 1) που δημιουργήσαμε αφορά στη μελέτη του φαινομένου της διάθλασης και της ολικής ανάκλασής του φωτός σε υγρό. Αποτελείται από ένα ξύλινο στήριγμα πάνω στο οποίο έχει στερεωθεί ένας τροχός,στον οποίο έχει προσαρμοστεί κατάλληλα το λέιζερ.Μπροστά από τον τροχό έχει τοποθετηθεί ένας γωνιομετρικός δίσκος και πάνω σ' αυτόν έχει κολληθεί κεντρικά διαφανές δοχείο στο οποίο τοποθετείται το υγρό μέσο. Η κίνηση στον τροχό μεταδίδεται από ένα κινητήρα DC μέσω ιμάντα.Η σύνδεση με τον υπολογιστή και ο έλεγχος γίνεται μέσω της πλακέτας Arduino.

Ο προγραμματισμός έγινε με τη βοήθεια της πλατφόρμας LabVIEW και η διασύνδεση μέσω TeamViewer σε συνδυασμό με μια web κάμερα της Microsoft. Το σύστημα υποστηρίζεται



Εικόνα 3: Το frontpaneltης εφαρμογής

από ένα φορητό υπολογιστή στον οποίο έχει εγκατασταθεί το λογισμικό και ησύνδεση με το Arduino γίνεται μέσω USB θύρας. Ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει τον έλεγχο της πειραματικής διάταξης εγκαθιστώντας στον υπολογιστή του το TeamViewer και εισάγοντας



Εικόνα 4: Το blockdiagramτης εφαρμογής

κατάλληλο ID και κωδικό.Η επιφάνεια ελέγχου της εργασίας μας φαίνεται στη εικόνα 3. Στο πλαίσιο στη μέση φαίνεται η εικόνα όπως ελήφθη κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής του πειράματος. Στην εικόνα 4 φαίνεται το πλήρες λειτουργικό διάγραμμα της εφαρμογής.

5. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Αν και η σημασία του απομακρυσμένου εργαστηρίου έχει τεκμηριωθεί μέσα από πάρα πολλές έρευνες τα τελευταία χρόνια, λείπει εντούτοις ένα ευρύτερο πλαίσιο εφαρμογής που θα περιλάμβανε ομάδες πειραμάτων ελεγχόμενων από απόσταση τα οποία θα υποστήριζαν πλήρως μαθήματα ή προγράμματα σπουδών. Τα ΕΡΓ.Α.Π. αποτελούν μια λύση που μπορεί να ενισχύσει τα κίνητρα και τη θετική αντιμετώπιση των φυσικών επιστημών και κυρίως της Φυσικής, μέσα από ένα πλαίσιο διερευνητικής μάθησης. Η παραπάνω διάταξη για παράδειγμα, θα μπορούσε με κατάλληλες μετατροπές να χρησιμοποιηθεί και για άλλα πειράματα οπτικής (π.χ. σκεδασμός, η λειτουργία των φακών, πόλωση κ.ά.) δημιουργώντας έτσι μια πλήρη διδακτική σειρά που θα ενίσχυε την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και τη δημιουργία γνωσιακών συγκρούσεων και εννοιολογικών αλλαγών (Hofstein &Lunetta, 2004).
Η σχετική απλότητακαι το χαμηλό κόστος της διάταξης που περιγράφηκε παραπάνω, σημαίνει ότι είναι δυνατό να δημιουργηθούν αντίστοιχες κατασκευές για διάφοραπειράματα Φυσικής που θα εκτελούνται από απόσταση, ιδίως αν υπάρχει δυνατότητα συνεργασίας ανθρώπων συναφών ειδικοτήτων, όπως είναι οι ηλεκτρονικοί και οι προγραμματιστές. Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο η συμμετοχή των Ε.Κ.Φ.Ε. και των ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ. θα βοηθούσε στο συντονισμό της όλης προσπάθειας.

6. Βιβλιογραφία

Gomes, L., &Bogosyan, S. (2009). Current trends in remote laboratories. *Industrial Electronics, IEEE Transactions on*, *56*(12), 4744-4756.

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

Kolias, V., Anagnostopoulos, I., Kayafas, E. (2008). Remote laboratories over different platforms and application fields: A Survey. *In Rabe, B., Rasche, A. (eds.) Proceedings of the 2nd International Workshop on elearning and Virtual and Remote Laboratories (pp.103-108).* Potsdam.

Sarik, J., & Kymissis, I. (2010, October). Lab kits using the Arduino prototyping platform. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2010 IEEE* (pp. T3C-1). IEEE.

Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *38*(3), 7.

Machotka, J., Nafalski, A., & Nedić, Z. (2011). *The history of developments of Remote experiments* (Doctoral dissertation, World Institute for Engineering and Technology Education).

Tannhäuser, A. C., & Dondi, C. It's Lab Time–Connecting Schools to Universities'Remote Laboratories.In *"NEW PERSPECTIVES IN SCIENCE EDUCATION", International Conference*. Florence,2012.

Ψύλλος, Δ. (2007). Μοντέλα και κόσμοι στους εικονικούς χώρους. Πρακτικά του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου ‘Διδακτική Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες’, Ιωάννινα, 15-18 Μαρτίου, εκδ. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο; Έρευνα στη Β΄ Γυμνασίου

Πετρίδου Ελένη, Φωτιάδου Σαπφώ, Κουκουλάς Κωνσταντίνος

Πρότυπο Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, elenipetridou@gmail.com

Πρότυπο Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, sapfo99@yahoo.com

Πρότυπο Πειραματικό Σχολείο Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, konkouk@hotmail.gr

Περίληψη

Με την παρούσα εργασία διερευνήθηκε αν ο βαθμός κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου και η στάση για το μάθημα (θετική ή αρνητική) μαθητών/τριών Β΄ Γυμνασίου του Πρότυπου Πειραματικού Σχολείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Π.Π.Σ.Π.Θ.), επηρεάζονται από τη χρήση πραγματικού ή εικονικού εργαστηρίου. Εργαλεία μέτρησης της έρευνας αποτέλεσαν φύλλα αξιολόγησης πριν και μετά τη διδασκαλία. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι ο βαθμός κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου των μαθητών/τριών δεν εξαρτάται από το εργαστηριακό περιβάλλον, καθώς οι μαθητές εμφανίζουν θετική στάση στις πειραματικές δραστηριότητες είτε αυτές πραγματοποιούνται σε πραγματικό είτε σε εικονικό εργαστήριο.

Abstract

Theaim of the present study was to investigate the extent to which the understanding of the subject and the attitudes (positive or negative) acquired by the 2nd grade students of the Experimental School of the Aristotle University of Thessaloniki are affected by the use of real or virtual laboratory. The results were assessed using evaluation tests that were given before and after each sectionand they indicate that the degree of understanding,as well as the positive attitudes of the students towards the experimental activities do not depend on the kind of laboratory used.

1. Εισαγωγή

Η εργαστηριακή πρακτική συνεισφέρει στην εκμάθηση του περιεχομένου και στην εξοικείωση με βασικά μεθοδολογικά ζητήματα που σχετίζονται με τη φύση των Φυσικών Επιστημών (Ψύλλος 2007). Η εισαγωγή εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών οδήγησε σε μία συζήτηση επαναπροσδιορισμού του ρόλου του πειράματος στην τάξη (Hofstein & Lunetta 2004), καθώς βρέθηκε ότι η πειραματική διαδικασία εκτελείται εξίσου αποτελεσματικά με πραγματικά και με εικονικά αντικείμενα (Klahr et al. 2007, Λεύκος 2011, Ταραμόπουλος 2012), ενώ πολυάριθμες έρευνες συγκρίνουν τις επιδόσεις στην εννοιολογική κατανόηση φυσικών εννοιών μαθητών που ασχολούνται με

φυσικά, εικονικά υλικά ή με συνδυασμό τους (Finkelstein et al. 2005, Zacharia &Konstantinou 2008, Κώτσης & Ευαγγέλου 2010).
Στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τον βαθμό κατά τον οποίο η κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου και οι στάσεις των μαθητών/τριών κατά τη διδασκαλία, επηρεάζονται από το είδος του εργαστηριακού περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται (πραγματικό ή εικονικό).

2. Μεθοδολογία

Το πλαίσιο

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 50 μαθητές δύο τμημάτων της Β΄ Γυμνασίου του Π.Π.Σ.Π.Θ.. Οι μαθητές/τριες κάθε τμήματος χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και διδάχθηκαν συγκεκριμένες θεματικές ενότητες (βαθμονόμηση θερμομέτρου, θερμική ισορροπία, θερμιδομετρία) με δύο τρόπους: οι μισοί χρησιμοποιώντας το πραγματικό εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, με απλά μέσα και όργανα που χειρίζονταν οι ίδιοι και οι υπόλοιποι χρησιμοποιώντας περιβάλλον εικονικού εργαστηρίου (Εικονικό Εργαστήριο Θερμότητας από το Σύνθετο Εργαστηριακό Περιβάλλον), με τη χρήση υπολογιστή και βιντεοπροβολέα που χειριζόταν η διδάσκουσα.
Όλοι οι μαθητές/τριες ακολουθούσαν τις οδηγίες ειδικά σχεδιασμένων φύλλων εργασίας που δημιουργήθηκαν από τις δύο διδάσκουσες με τη δομή: έκφραση ιδεών-πειραματισμός-συμπεράσματα, ενώ η πορεία του μαθήματος και τα φύλλα εργασίας στα δύο εργαστήρια ήταν κατά το δυνατόν ίδια, με μικρές διαφοροποιήσεις ώστε να είναι προσαρμοσμένα στις δυνατότητες κάθε εργαστηρίου.

Τα Εργαλεία Μέτρησης

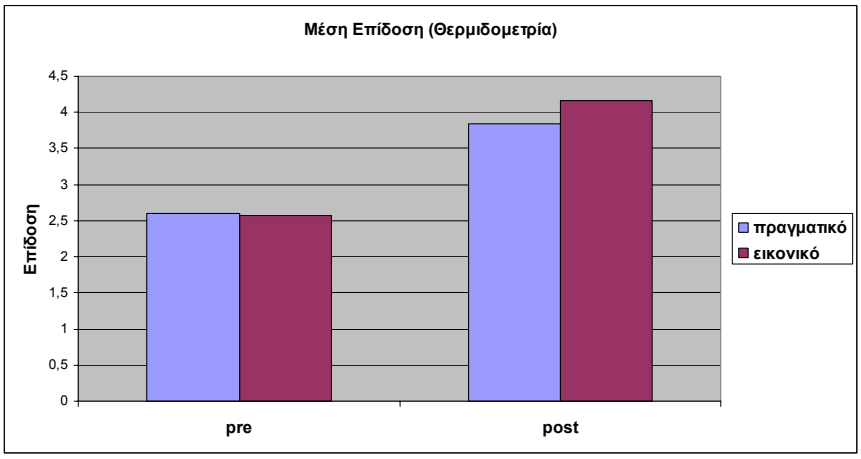
Προκειμένου να αξιολογηθεί η βελτίωση των γνώσεων των μαθητών/τριων στο γνωστικό περιεχόμενο, δόθηκαν ίδια φύλλα αξιολόγησης πριν και μετά τη διδασκαλία κάθε μαθήματος. Οι σωστές απαντήσεις βαθμολογήθηκαν με έναν (1), οι λανθασμένες με μηδέν (0), ενώ οι ημιτελώς σωστές απαντήσεις με μισό (0,5) βαθμό. Η βαθμολόγηση έγινε ξεχωριστά από τις δύο διδάσκουσες και ακολούθησε σύγκριση. Η συνολική επίδοση κάθε μαθητή/τριας προέκυψε από το άθροισμα της επίδοσής του/της σε όλες τις ερωτήσεις, ενώ η επίδοση κάθε ομάδας απότη μέση τιμή των επιδόσεων των μαθητών/τριών της από τα δύο τμήματα.
Επιπλέον, δόθηκε στους μαθητές/τριες φύλλο στάσεων που περιελάμβανε 18 προτάσεις του τύπου «απολαμβάνω πάρα πολύ τις δραστηριότητες» ή «ήμουν αγχωμένος/η στη διάρκεια των δραστηριοτήτων» και οι μαθητές/τριες δήλωσαν πόσο αληθινή είναι η κάθε πρόταση χρησιμοποιώντας 7βαθμια κλίμακα: από καθόλου αληθινή (1) έως πολύ αληθινή (7).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα προέκυψαν από τη σύγκριση των επιδόσεων των μαθητών/τριών των δύο ομάδων στα φύλλα αξιολόγησης πριν και μετά από κάθε μάθημα. Ενδεικτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την περιοχή της θερμιδομετρίας.

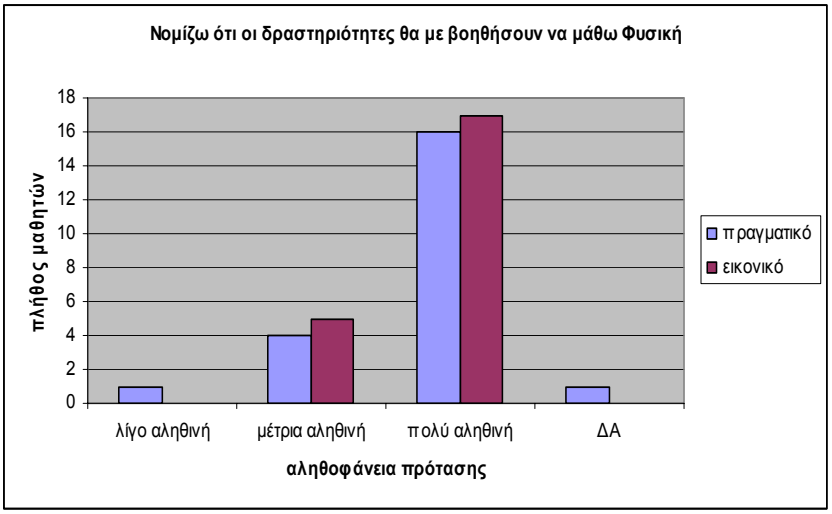
Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η μέση επίδοση των μαθητών/τριών συνολικά και στα δύο τμήματα.

Διάγραμμα 1: Μέση επίδοση Β' τάξης στη θερμιδομετρία



Από τη σύγκριση των φύλλων αξιολόγησης πριν και μετά το μάθημα της θερμιδομετρίας προκύπτει ότι το αρχικό γνωστικό επίπεδο των μαθητών/τριών των δύο ομάδων είναι παραπλήσιο, ενώ μικρή βελτίωση εμφανίζουν οι μαθητές/τριες του εικονικού εργαστηρίου.
Επίσης, από την επεξεργασία των φύλλων στάσεων προκύπτει ότι η πλειονότητα των μαθητών/τριών θεωρούν τις δραστηριότητεςαπολαυστικές, ενδιαφέρουσες και διασκεδαστικές, θα ήταν πρόθυμοι/μες να κάνουν περισσότερες και πιστεύουν ότι βοηθούν στην κατανόηση της Φυσικής.
Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών/τριών σε μία ερώτηση του φύλλου στάσεων.

Διάγραμμα 2: Ενδεικτικές απαντήσεις μαθητών/τριών σε ερώτηση του φύλλου στάσεων.



4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προκύπτει ότι ο βαθμός κατανόησης του γνωστικού αντικειμένου δεν εξαρτάται σημαντικά από το αν η διδασκαλία πραγματοποιείται σε πραγματικό ή εικονικό εργαστήριο. Σε αντίθεση με την έρευνα των Κώτση & Ευαγγέλου (2010), μικρή βελτίωση εμφανίζουν οι μαθητές/τριες του εικονικού εργαστηρίου, κάτι που μπορεί να οφείλεται και στη διαφορετική βαθμίδα πραγματοποίησης της κάθε έρευνας. Το εικονικό εργαστήριο είναι απαλλαγμένο από παραμέτρους του πραγματικού κόσμου που ενδεχομένως δυσκολεύουν την κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, ενώ η εύκολη, γρήγορη και πολλαπλή παραμετροποίηση διευκολύνει την ολιστική προσέγγιση των φαινομένων στον περιορισμένο διδακτικό χρόνο.
Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των μαθητών στα φύλλα στάσεων, καθώς βρίσκονται σε πλήρη συμφωνία μεταξύ τους, ανεξάρτητα από την ομάδα. Συγκεκριμένα, προκύπτει ότι οι μαθητές/τριες έχουν πολύ θετική στάση στις πειραματικές δραστηριότητες (πραγματικού ή εικονικού εργαστηρίου), ενώ χαρακτηριστική είναι η πρόταση μαθητή/τριας στο τέλος της διαδικασίας: «μάθαμε επειδή το βιώσαμε. Είτε ήμασταν στο πραγματικό είτε στο εικονικό εμείς σχεδιάζαμε τι θα κάνουμε». Φαίνεται λοιπόν, ότι και το πραγματικό και το εικονικό εργαστήριο συνεισφέρουν στην εννοιολογική κατανόηση αλλά και στη θετική στάση των μαθητών.

5. Βιβλιογραφία

Κώτσης Θ. Κ. & Ευαγγέλου Β. Φ. (2010). Μαθησιακά αποτελέσματα μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής σε μαθητές Πέμπτης και Έκτης Δημοτικού σχετικά με την έννοια του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 3(3), 141-158.

Λεύκος Ι. (2011). Μελέτη όψεων της διδασκαλίας της θερμότητας με εφαρμογές τεχνολογιών πληροφορίας & επικοινωνίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση, Διδακτορική διατριβή, Π.Τ.Δ.Ε., Α.Π.Θ.

Ταραμόπουλος Α. (2012). Διερεύνηση εφαρμογών προσομοιωμένων εικονικών εργαστηρίων στη διδασκαλία της Φυσικής στην υποχρεωτική εκπαίδευση, Διδακτορική διατριβή, Π.Τ.Δ.Ε., Α.Π.Θ.

Ψύλλος, Δ. (2007).
Μοντέλα και κόσμοι στους εικονικούς χώρους.
Πρακτικά 5ου Συνεδρίου:
Διδακτική Φυσικών Επιστημών και νέες τεχνολογίες, Ιωάννινα, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

Finkelstein, N.D., Perkins,K., Adams, W., Keller, K., Kohl,P., Podolefsky, N., Reid,S. and LeMaster,R.(2005),When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulations for laboratory equipment, Physical Review, Special Topics: Physics Education Research, 1, 1-8.

Hofstein A., & Lunetta V.N. (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century, Sci. Ed. 88, 28-54.

Klahr D., Triona L.M., & Williams C. (2007). Hands on what? the relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children, J. of Res. in Science Teaching, 44, 183-203.

Zacharia, Z.C., and Constantinou C.P. (2008). Comparing the Influence of Physical and Virtual Manipulatives in the Context of the Physics by Inquiry Curriculum: The Case of Undergraduate Students' Conceptual Understanding of Heat and Temperature, American Journal of Physics, 76(4&5), 425-430.

Ιδιοκατασκευή, Εφαρμογή, Αξιολόγηση ενός Διαδραστικού Συστήματος Χαμηλού Κόστους για τη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Κωνσταντίνος Ανδρ. Μιτζήθρας, Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

kostasam3@hotmail.com,kalkanis@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο γίνεται αναφορά για τα πλεονεκτήματα της χρήση διαδραστικών εργαλείων στην εκπαίδευση, προκειμένου να αυξηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι περισσότερες αναφορές αφορούν το διαδραστικό πίνακα και τη χρήση του από μαθητές και εκπαιδευτικούς στη σχολική τάξη. Παρ΄ όλα τα ενδεχόμενα θετικά που μπορεί να προκύψουν από τη χρήση διαδραστικών εργαλείων στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, το υψηλό κόστος αγοράς ενός τέτοιου συστήματος (διαδραστικός πίνακας) λειτουργεί αποτρεπτικά στη χρήση του σε εκτεταμένη κλίμακα σε σχολεία και τάξεις. Στη συγκεκριμένη εργασία προτείνουμε την κατασκευή ενός διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους, ελέγχουμε τις δυνατότητες χρήσης του σε σχολική τάξη, προτείνουμε μια εφαρμογή διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών και αξιολογούμε τη συνολική πρόταση.

Abstract

In recentyears there are more andmorereferencesconcerning the advantages ofusing interactivetoolsin educationin order to enhancelearning outcomes. Most reportsconcerningtheinteractive whiteboardand its use bystudentsandteachersin the classroom. Despiteall the potentialpositives thatmay arisefrom the useof Interactivetoolsin order to teach Physicsin ElementaryEducation, the highpurchase costof such a system(Interactive Whiteboard) is a deterrentto the useof the specific educational tool to an extensiverange ofschoolsand classes.In thispaper, we proposethe constructionof a lowcost interactivesystem, checking its usabilityinthe classroom, developing aninteractive Physicslesson and finally evaluating theoverallproposal.

1. Εισαγωγή

Η χρήση των Νέων Τεχνολογιών στη διδασκαλία είναι αναμφισβήτητα αναγκαία και μπορεί να αυξήσει σημαντικά τα εκπαιδευτικά οφέλη (Ράπτης Α., Ράπτη Α. 2010). Τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιαστεί τεράστιος όγκος υλικού hardware και λογισμικού software για χρήση στις σχολικές τάξεις για κάθε μάθημα, προκειμένου να δοθεί στους μαθητές η

δυνατότητα αφενός να προσεγγίσουν την εκπαιδευτική διαδικασία και με άλλους τρόπους και αφετέρου να αποκτήσουν νέες γνώσεις με παράλληλη εξοικείωση με τις Νέες Τεχνολογίες.
Στις μέσα της προηγούμενης δεκαετίας ήρθε και στη χώρα μας δυναμικά η τάση για χρήση νέων διαδραστικών συστημάτων εκπαίδευσης με ιδιαίτερη αναφορά στους διαδραστικούς πίνακες (Αναστασιάδης Π. κά 2011). Για πολλά χρόνια τονίστηκε –και τονίζεται–, προβλήθηκε –και προβάλλεται– η χρήση του διαδραστικού πίνακα ως ένα εκπαιδευτικό μέσο που θα μπορούσε να αυξήσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών, θα διευκόλυνε τη μαθησιακή διαδικασία, θα βοηθούσε τον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει περισσότερο και πιο εύκολα τις Νέες Τεχνολογίες και γενικά θα ενίσχυε στην προσέγγιση και δημιουργία μιας ψηφιακής τάξης (McLaffertyL. 2007).
Εντούτοις η χρήση ενός τέτοιου συστήματος (διαδραστικός πίνακας) δεν είναι κάτι εύκολο. Κυριότερος αποτρεπτικός παράγοντας είναι το υψηλό κόστος αγοράς του (WillemsE., WillemsJ. 2011). Ιδιαίτερα αν μιλάμε για την οργανωμένη χρήση τέτοιων διαδραστικών συστημάτων σε ένα σχολείο, είναι εύκολο να καταλάβει κανείς πως το κόστος επένδυσης σε διαδραστικούς πίνακες σε κάθε τάξη (ή στις «μεγαλύτερες» τάξεις), είναι σχεδόν αποτρεπτικό.
Μια αναζήτηση στο διαδίκτυο για αγορά φθηνότερων διαδραστικών συστημάτων μπορεί να δώσει κάποιες λύσεις, εντούτοις και πάλι το κόστος εξοπλισμού όλων των τάξεων ενός σχολείου είναι υψηλό. Η μόνη εναλλακτική λύση από πλευράς κόστους είναι η ιδιοκατασκευή ενός διαδραστικού συστήματος με χρήση απλών υλικών (hardware) του εμπορίουκαι ελεύθερου λογισμικού (software). Η συγκεκριμένη κατασκευή υπάρχει διαθέσιμη στο διαδίκτυο τα τελευταία χρόνια,αλλά ακόμη και σε ελληνικά συγγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στους διαδραστικούς πίνακες (Αναστασιάδης Π.κά, 2011) εντούτοις πιστεύουμε πως η προοπτική της δεν έχει ερευνηθεί και δεν έχει εφαρμοστεί εκτεταμένα σε σχολικές τάξεις.
Στη συγκεκριμένη εργασία προτείνουμε τρόπους για το πώς μπορεί να στηθεί η συγκεκριμένη ιδιοκατασκευή, πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, αναπτύσσουμε μια αντίστοιχη εφαρμογή και αξιολογούμε τα αποτελέσματα καταλήγοντας σε προτάσεις.
Τα ερευνητικά ερωτήματα συνεπώς είναι: Πόσο εύκολο είναι ο εκπαιδευτικός να φτιάξει την ιδιοκατασκευή του διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους; Πόσο εύκολο είναι να χρησιμοποιηθεί η ιδιοκατασκευή διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους από εκπαιδευτικούς και μαθητές; Μπορεί η συγκεκριμένη ιδιοκατασκευή διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους να λειτουργήσει εναλλακτικά ως Διαδραστικός Πίνακας και σε ποιο βαθμό; Τι οφέλη έχει στη μαθησιακή διαδικασία η χρήση της ιδιοκατασκευής διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους;

2. Η ιδιοκατασκευή

Για την ιδιοκατασκευή θα χρειαστούν: υπολογιστής, προβολέας, ένα χειριστήριο WIImotetης παιχνιδομηχανής WII με κόστος 35-50 ευρώ. Ένας αντάπτορας αναγνώρισης Bluetoothσυσκευών με κόστος 5-10 ευρώ. Ένα «στυλό» υπέρυθρων ακτινών με κόστος 10-15 ευρώ ή εναλλακτικά αυτοσχέδιο «στυλό» υπέρυθρων ακτινών χωρίς κόστος (εικόνα 1). Επίσης θα χρειαστεί ένα λογισμικό αναγνώρισης Bluetoothσυσκευών και το ελεύθερο λογισμικό WIImotewhiteboardαπό την ιστοσελίδα http://johnnylee.net/projects/wii.

3. Η διαδραστική εφαρμογή για το αυτοσχέδιο διαδραστικό σύστημα χαμηλού κόστους

Αναπτύξαμε μια διαδραστική εφαρμογή χρησιμοποιώντας το βιβλίο των Φυσικών της Ε΄ Δημοτικού, προσθέτοντας όμως επιπλέον υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί διαδραστικά από τους μαθητές και τον εκπαιδευτικό όπως εικόνες, βίντεο, προσομοιώσεις, δραστηριότητες.
Πιο συγκεκριμένα:
Στο στάδιο του εναύσματος αφού εντάξαμε τις εικόνες του βιβλίου σε διαδραστικό περιβάλλον, προσθέσαμε μέσω υπερσυνδέσμων βίντεο και επιπλέον εικόνες από υλικά που βρίσκονταν σε κατάσταση τήξης και πήξης.



Εικόνα 1: Τα βασικά μέρη της ιδιοκατασκευής. Bluetooth αντάπτορας, χειριστήριο WII, στυλό υπέρυθρων ακτινών εμπρόσθιας εκπομπής. Δίπλα, αυτοσχέδιο στυλό υπέρυθρων ακτινών.

Στο στάδιο της διατύπωσης υποθέσεων ζητήσαμε από τους μαθητές να μας πουν τις υποθέσεις τους για την τήξη και τη πήξη. Κάθε ομάδα μαθητών αποτύπωνε σε απλό κείμενο τις υποθέσεις της
Στο στάδιο του πειραματισμού ζητήσαμε από τους μαθητές να πραγματοποιήσουν τα πειράματα του σχολικού εγχειριδίου και να καταγράψουν τις μετρήσεις και τις παρατηρήσεις τους.
Στο στάδιο των συμπερασμάτων οι μαθητές προσπάθησαν να εξάγουν συμπεράσματα με βάση τα δεδομένα του πειραματισμού.
Στο στάδιο της εμπέδωσης/γενίκευσης μεταφέρθηκαν στο διαδραστικό περιβάλλον οι προτεινόμενες δραστηριότητες του βιβλίου και προσθέσαμε επιπλέον δραστηριότητες που πραγματοποιούνταν με το σύρσιμο αντικειμένων της επιφάνειας σε σωστές θέσεις. Παράλληλα προβάλαμε προσομοιώσεις του μικροκόσμου που εξηγούσαν το φαινόμενο της τήξης και της πήξης καλώντας τους μαθητές να σημειώσουν πάνω τους ότι τους έκανε εντύπωση, να γράψουν δίπλα τους ανάλογο κείμενο, αλλά και να πάρουν στιγμιότυπα της προσομοίωσης χρησιμοποιώντας τη λειτουργία της φωτογραφικής μηχανής από την επιφάνεια διάδρασης.

4. Αποτελέσματα έρευνας

Αφού ολοκληρώθηκε το πρώτο στάδιο της έρευνας στο οποίο οι εκπαιδευτικοί προσπάθησαν να φτιάξουν την ιδιοκατασκευή του διαδραστικού συστήματος χαμηλού κόστους, δόθηκαν ερωτηματολόγια προκειμένου να ανιχνευθούν τυχόν δυσκολίες στην πορεία της

ιδιοκατασκευής και να διαπιστωθεί αν το συγκεκριμένο διαδραστικό σύστημα είναι λειτουργικό σε μια σχολική τάξη.
Από τα ερωτηματολόγια βγήκαν τα παρακάτω συμπεράσματα:
- Η αναζήτηση των κατάλληλων υλικών (hardware) για την πραγματοποίηση της ιδιοκατασκευής ήταν εύκολη.
- Στο ερώτημα αν θα πρότειναν το αυτοσχέδιο διαδραστικό σύστημα και σε άλλους συναδέλφους, όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα απάντησαν θετικά.
- Οι εκπαιδευτικοί σε ποσοστό 80% απάντησαν πως μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν με το αυτοσχέδιο διαδραστικό σύστημα τα περισσότερα λογισμικά και εφαρμογές που χρησιμοποιούσαν και με τον υπολογιστή τους.
Κατόπιν ελέγξαμε τα μαθησιακά αποτελέσματα και τις στάσεις μαθητών που χρησιμοποίησαν το αυτοσχέδιο διαδραστικό σύστημα σε σχέση με μαθητές που διδάχθηκαν με χρήση υπολογιστή και προτζέκτορα.
Μοιράσαμε στους μαθητές ερωτηματολόγια στάσεων και διερεύνησης του γνωστικού αντικειμένου.
Από τα ερωτηματολόγια βγήκαν τα παρακάτω συμπεράσματα:
- Σε ποσοστό 60% οι μαθητές της ομάδας πειραματισμού χρησιμοποίησαν το διαδραστικό μέσο και ενεπλάκησαν στη διδασκαλία χρησιμοποιώντας τις Νέες Τεχνολογίες. Στην ομάδα ελέγχου το 25% των μαθητών χρησιμοποίησε με κάποιον τρόπο τις Νέες Τεχνολογίες.
- Το 30% των μαθητών της ομάδας πειραματισμού μπορούσε να χρησιμοποιεί με κάποιον τρόπο το μικρόκοσμο για να εξηγήσει την τήξη και την πήξη, το ποσοστό στην ομάδα ελέγχου ήταν 10%.
- Το 80% των μαθητών της ομάδας πειραματισμού απάντησε σωστά σε ερωτήσεις ελέγχου του γνωστικού αντικειμένου, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό της ομάδας ελέγχου ήταν εξίσου υψηλό 70%.

5. Συμπεράσματα – προτάσεις

Από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται πως ένα διαδραστικό σύστημα μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και να φέρει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την εκπαιδευτική χρήση ενός υπολογιστή.
Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο εκπαιδευτικός να έχει δημιουργήσει μια εφαρμογή που θα χρησιμοποιεί και θα εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες μιας διαδραστικής επιφάνειας και κυρίως την άμεση γραφή μέσω της γραφίδας οπουδήποτε γρήγορα και εύκολα, την αλληλεπίδραση (σύρσιμο, άνοιγμα, κλείσιμο, μεταφορά σε πρώτο πλάνο, κλπ) ψηφιακών αρχείων, την χρήση εργαλείων του διαδραστικού περιβάλλοντος (αποτύπωση στιγμιοτύπων, καταγραφή βίντεο).
Όλα τα παραπάνω είναι αυτονόητο πως θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιούνται κυρίως από μαθητές.

6. Βιβλιογραφία

Αναστασιάδης Π.κά (2011). Ο διαδραστικός πίνακας στην τάξη – θεωρητικό πλαίσιο και εκπαιδευτικά σενάρια, Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη.

Ράπτης Α., Ράπτη Α., (2010). Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας, Αθήνα.

Όνομα συγγραφέα 2, Βιβλίο

Όνομα συγγραφέα 2, Εκπαιδευτικό Λογισμικό

HeatherJ. Smith, SteveHiggins, KateWall&JenMiller (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature.

Lewin C., Somekh B., Steadman S., (2008). Embedding interactive whiteboards in teaching and learning: The process of change in pedagogic practice. Education and Information Technologies; 13(4):291–303.

Somekh, B., Haldane, M., Jones, K., Lewin, C., Steadman, S., Scrimshaw, P., et al., (2007). Evaluation of the Primary Schools Whiteboard Expansion Project

Sotiropoulos D., Mitzithras K., Kalkanis G (2010). Early Primary Education Students' First Engagement with Basic Physics Concepts and Phenomena through an Interactive Board and Sandbox Physics Software – Proposal and Application, 7th International Conference on Hands-On Science, Crete.

E.B.P.H.K.A.

Μια κυκλικής μορφής στρατηγικήσυνδυαστικής αξιοποίησης διαφορετικών μηχανών αναζήτησης στο «Ανοικτό-Διερευνητικό» Εκπαιδευτικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών

Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος[-1], Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης[-2.]

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών[-1,2] sotiropoulosdimitris@gmail.com[-1] , gkalkanis@gmail.com[-2]

Περίληψη

Αναπτύχθηκε, εφαρμόσθηκε και αξιολογήθηκε μια πρότυπη μεθοδολογία, που ενσωματώνει δυναμικά τη στρατηγική αναζήτησης πληροφοριών στο διαδίκτυο E.B.P.H.K.A. Η συγκεκριμένη στρατηγική συνδυαστικά αξιοποιεί διαφορετικές μηχανές αναζήτησης για να υποστηρίξει φοιτητές στην αναζήτηση εκπαιδευτικών πληροφοριών (διαφόρων μορφών) στο διαδίκτυο, ώστε μόνοι τους και για συγκεκριμένες θεματικές, να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν εκπαιδευτικά πειράματα διερεύνησης ανοικτού τύπου. Από τα αποτελέσματα των επιμέρους ερευνών που έλαβαν χώρα, φαίνεται τελικά ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να βοηθήσει σημαντικά τους φοιτητές ώστε να ολοκληρώσουν μαθησιακά επιτυχώς, τις θεματικές ασκήσεις ενός τέτοιου τύπου εργαστηρίου.

Abstract

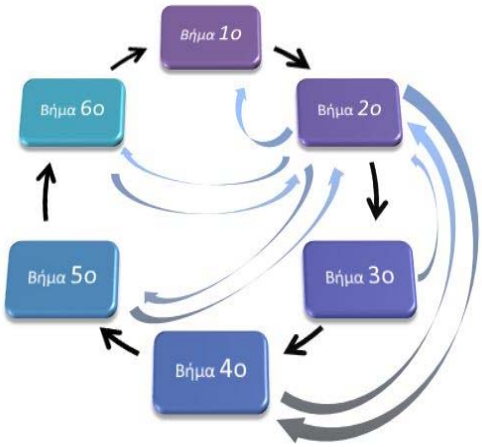
E.V.R.I.K.A. is an original strategy which aims at facilitating undergraduate students and potential teachers to seek educational information in different forms (text, pictures, videos, simulations, e.t.c.) combining different types of internet search engines. E.V.R.I.K.A. multiply embedded in an educational inquiry methodology actually forms a succession of steps to be taken in order to find the appropriate information. This way, trainee students were led autonomously to the physics concepts, phenomena and their scientific importance and used the appropriate scientific instruments in order to carry out experimental procedures of open-ended inquiry type.

1. Εισαγωγή

Οι προπτυχιακοί φοιτητές και μελλοντικοί δάσκαλοι Φυσικών Επιστημών πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν να εκτελούν με ευχέρεια απλές πειραματικές διαδικασίες και να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά το Διαδίκτυο προκειμένου να βρίσκουν πληροφορίες, λογισμικά και εργαλεία ώστε να μαθαίνουν με τη βοήθεια αυτών. Αναπτύχθηκε λοιπόν μια στρατηγική αναζήτησης στο διαδίκτυο, που ανήκει στη ευρύτερη θεματολογία της επίλυσης

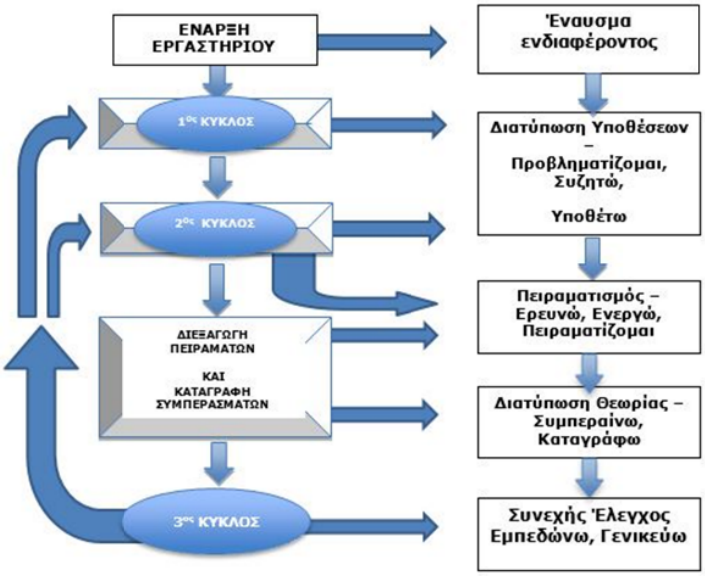
πληροφοριακού προβλήματος I.P.S. (informationproblemsolving) την οποία και ονομάσαμε Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α. -Εκπαιδευτική. Βηματική. Ρυθμιζόμενη. Κυκλική .Αναζήτηση.

Σχήμα 1. Η γενική μορφή της στρατηγικής αναζήτησης στο διαδίκτυο που προτείνουμε.(Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α)



Η Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α. είναι μια κυκλική διαδικασία αναζήτησης που υλοποιείται με τη συνδυαστική χρήση σε κάθε βήμα διαφορετικών μορφών μηχανών αναζήτησης (μηχανών και μεταμηχανών αναζήτησης, μηχανών αναζήτησης βίντεο, μεταφραστικών μηχανών,κ.α.). Ανάλογα με το θέμα της αναζήτησης ο ίδιος κύκλος μπορεί να πραγματοποιηθεί ξανά και ξανά, με παραλλαγές τόσο σε βήματα και πορεία κατεύθυνσης, όσο και σε μηχανές αναζήτησης ή του τρόπου που αυτές χρησιμοποιούνται. Θεωρούμε πως κάθε μηχανή αναζήτησης ξεχωριστά δεν μπορεί να προσφέρειεκείνο που συνδυαστικά η χρήση όλων μαζί μπορεί να προσφέρει. Σκοπός της αναζήτησης είναι οι φοιτητές μεθοδολογικά να «καθοδηγηθούν» στη συγκέντρωση πολύτροπης πληροφορίας που θα τους βοηθήσει να πραγματοποιήσουν πειράματα διερεύνησης ανοικτού τύπου και να μάθουν μέσα από την όλη διαδικασία. Εντάσσουμε για αυτούς τους λόγους μέσα στην Εκπαιδευτική Επιστημονική μεθοδολογία με διερεύνηση (Συγγραφέας 2, Βιβλίο 1) την Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α., δημιουργώντας έτσι μια ανοικτού τύπου προσέγγιση στην εργαστηριακή πρακτική της διερεύνησης. Ανοικτή ως προς τα υλικά, τηπειραματική διαδικασία καθώς και τα συμπεράσματα στα οποία θα καταλήξουν οι φοιτητές.

Σχήμα 2.Συσχέτιση Ε.Β.Ρ.Η.Κ.Α. και εργαστηρίου που χρησιμοποιεί την Εκπαιδευτική Επιστημονική μεθοδολογία με διερεύνηση



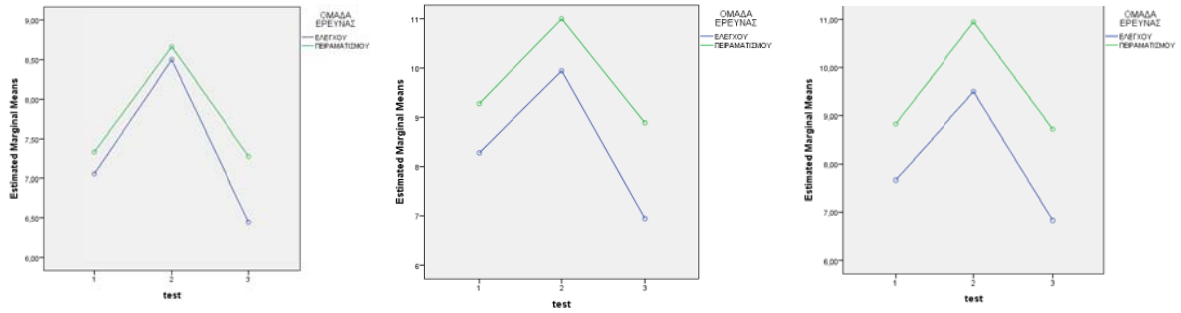
2. Μεθοδολογία

Η όλη εφαρμογή στόχευε στο να διερευνηθεί εάν η συγκεκριμένη στρατηγική αναζήτησης ενταγμένη σε κατάλληλη μεθοδολογία, μπορεί να υποστηρίξει φοιτητές στο να εκτελέσουν πειράματα διερεύνησης ανοικτού τύπου (open-endedinquiry). Επιλέξαμε πειράματα διερεύνησης ανοικτού τύπου γιατί έχει αποδειχθεί (BergC. A. R., etal., 2002,Hofstein, A.&LunettaV.N.,2004, Pizzolato N.,etal.,2014) ότι η επιτυχής εκπαιδευτικά εκτέλεση πειραμάτων τέτοιου τύπου, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά σε διάφορους τομείς, όπως η ερμηνεία των φαινομένων και η συσχέτιση των επιμέρους εννοιών τους,η ευρύτερη κατανόηση της Φυσικής αλλά και η καλλιέργεια διαφόρων δεξιοτήτων. Συνολικά το δείγμα μας στην κύρια έρευνα ήταν 38 φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε. του Ε.Κ.Π.Α. που παρακολουθούσαν το εργαστηριακό μάθημα «Φυσική».Οι φοιτητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 19 φοιτητών με τυχαίο τρόπο και η καταγραφή επιμέρους χαρακτηριστικών τους, κατέδειξε τελικά ισοδύναμες ομάδες ελέγχου και πειραματισμού.Τα θέματα των τριών εργαστηριακών ασκήσεων που δόθηκαν στους φοιτητές και των δύο ομάδων ήταν σε διαφορετικές θεματικές της Φυσικής (ηλεκτρομαγνητισμός, οπτική, φαινόμενο doppler). Στη ομάδα πειραματισμού δόθηκαν οι θεματικές ασκήσεις αφού πρώτα τους παρουσιάσθηκε εκτενώς η μεθοδολογική προσέγγιση αναζήτησης στο διαδίκτυο μέσα από παραδείγματα εφαρμογής και στην ομάδα ελέγχου δόθηκαν απλώς οι θεματικές ασκήσεις. Η έρευνα έγινε με τη χρήση ηλεκτρονικών ερωτηματολογίων πολλαπλής επιλογής και ηλεκτρονικών φύλλων εργασίας και για τις τρεις εργαστηριακές ασκήσεις. Οι φοιτητές, σε διμελή γκρουπ, μπροστά σε ένα υπολογιστή συνεργάστηκαν στις θεματικές ασκήσεις που αναφέραμε, πραγματοποιώντας αναζητήσεις στο διαδίκτυο και καταγράφοντας στοιχεία από αυτά που βρήκαν, σε online ψηφιακό σύστημα ηλεκτρονικών Φύλλων Εργασίας. Στη συνέχεια επίλεξαν από κοινού τα κατάλληλα εργαστηριακά υλικά και συσκευές (από αυτά που είχαν στη διάθεσή τους), σχεδίασαν και έκτέλεσαν τα πειράματα που οι ίδιοι αποφάσισαν να πραγματοποιήσουν. Πραγματοποιήθηκε λοιπόν στην έρευνα μας, συγκριτική αξιολόγηση των δυο ομάδων έρευναςβάσει των ερωτηματολογίων γνώσεων (τα οποία συμπλήρωσαν ψηφιακά οι φοιτητές πριν, μετά και μετά από δυο μήνες) και στην εξαγωγή συμπερασμάτων από εμάς χρησιμοποιήθηκε και το περιεχόμενο των ηλεκτρονικών Φύλλων Εργασίας που συμπλήρωναν οι φοιτητές κατά τη διαρκεία της πειραματικής διαδικασίας.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η στατιστική επεξεργασία των συμπληρωμένων ερωτηματολογίων έδειξε τις διαφοροποιήσεις στους μέσους όρους και στις τρεις ασκήσεις για τις ομάδες έρευνας, υπέρ της ομάδας πειραματισμού, όπως φαίνεται και από τα τρία διαγράμματα που ακολουθούν.

Σχήμα 3.Γραφική απεικόνιση των μέσων όρων στα τρία test (pre-post-after) για κάθε εργαστηριακή άσκηση ανάμεσα στις δυο ομάδες έρευνας



Μάλιστα, η σύγκριση των επιδόσεων των φοιτητών των δύο τμημάτων (ελέγχου και πειραματισμού) έδειξε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους σε καμία άσκηση πριν τη διαδικασία (pre tests), ενώ μετά τη διαδικασία (post tests) υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις ασκήσεις υπέρ της ομάδας πειραματισμού, οι οποίες μάλιστα παραμένουν και αρκετό καιρό μετά την παρέμβαση όπως προκύπτει από τα after tests. Ειδικότερα στον πίνακα 1 παρουσιάζεται για την ομάδα πειραματισμού η σύγκριση για τα τρία είδη τεστ ανά ζεύγη **(pretest - posttest** και **posttest – aftertest)**.

Πίνακας 1. Σύγκριση των φοιτητών της ομάδας πειραματισμούγια κάθε άσκηση ανά ζεύγη tests.

Ομάδα Πειραματισμού	**Σύγκριση pre test - post test**	**Σύγκριση post test – after test**
Ηλεκτρομαγνητισμός	t(17)= -5,450, p<0,001	t(17)= 1,810, ns
Doppler	t(17)= -8,702, p<0,001	t(17)= 0,251, ns
Οπτική	t(17)= -5,971, p<0,001	t(17)= 0,511, ns

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Μέσα από το σύνολο των ερευνών που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής του υπογράφοντα, μπορούμε να πούμε πως οι φοιτητές φαίνεται να ενισχύονται από την μεθοδολογία αναζήτησης ώστε να επιλέγουν τα κατάλληλα υλικά, να σχεδιάζουν τις πειραματικές διαδικασίες, να εκτελούν τα πειράματα και τελικά να καταλήγουν σε ορθά συμπεράσματα. Οι γνώσεις των φοιτητών διαφοροποιούνται πριν και μετά τη διαδικασία και μάλιστα φαίνεται να παραμένουν στους φοιτητές της ομάδας πειραματισμού, όπως είδαμε παραπάνω. Καταλήγουμε λοιπόν στο ότι η E.B.P.H.K.A. ενταγμένη στην κατάλληλη μεθοδολογία φαίνεται να είναι ικανή να υποστηρίξει ικανοποιητικά τους φοιτητές στο να εκτελούν εργαστήρια Φυσικής ανοικτού τύπου. Θεωρούμε μάλιστα πως μπορεί και στο μέλλον να βοηθήσει, αρκεί να εμπλουτίζεται με νέες μηχανές αναζήτησης και τις κατάλληλες για αυτές προσεγγίσεις.

5. Βιβλιογραφία.

Συγγραφέας 2 ., Βιβλίο 1

Berg, C. A. R., Bergendahl, V. C. B., Lundberg, B. K. S., & Tibell, L. A. E. (2003). Benefiting from an open-ended experiment? A comparison of attitudes to, and outcomes of, an expository versus an open-inquiry version of the same experiment. International Journal of Science Education, 25(3), 351-372.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. Science Education, 88(1), 28–54.

Pizzolato N., Fazio C., SperandeoMineo R.M., and Adorno D.P. (2014).Open-inquiry driven overcoming of epistemological difficulties in engineering undergraduates: A case study in the context of thermal science, Physical review special topics - Physics education research 10.

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ένταξη των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση: Η Περίπτωση του 1ου Πρότυπου Πειραματικού ΔΣ Θεσσαλονίκης.

Γιαβρίμης Παναγιώτης[1]&Αμανατίδης Νίκος[2]

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, giavrimis@soc.aegean.gr[1]

1ο Πρότυπο Πειραματικό ΔΣ Θεσσαλονίκης, nickaman4@gmail.com[2]

Περίληψη

Σκοπός του άρθρου είναι να παρουσιάσει μέσω έρευνας τις απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών καθώς και των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε ένα Πρότυπο Πειραματικό Δημοτικό σχολείο όσον αφορά την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Οι εκπαιδευτικοί καθώς και οι μαθητές του σχολείου δείχνουν θετικοί στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία. Υπάρχουν, όμως εμπόδια και δυσκολίες αναφορικά με την εποικοδομητική χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία στην τάξη. Τααποτελέσματασυζητούνταιστοπλαίσιοτωνμικρο-κοινωνιολογικώνθεωριών.

Abstract

Aim of this article is to portray through research, views and beliefs expressed by the students and the teachers of a Pilot Experimental Primary school, on ICT integration in education. Teachers and students of the school seemed positive in the utilisation of ICT in teaching. However, there are certain obstacles and drawback factors regarding effective use of ICT in the classroom. Resultsare discussed in the context of micro-sociological theories.

1. Εισαγωγή

Οι ΤΠΕ στη σύγχρονη εποχή μετασχηματίζουν ριζικά πολλές πτυχές της κοινωνικής και οικονομικής ζωής (εργασία, οργάνωση εταιριών, εκπαίδευση και κατάρτιση κ.ά.) (EuropeanCommission, 1993). Επίσης,επηρεάζουν την επικοινωνία και τις διασυνδέσεις των ατόμων και των οικονομικών οντοτήτων, δημιουργώντας ένα παγκόσμιο «αχρονικό» και «ατοπικό» ψηφιακό δίκτυο, επιτείνοντας όλα τα κοινωνικά φαινόμενα, ενώ και ο βιωματικός κόσμος του ατόμου σχετικοποιείταικαι τα όρια του «κοντινού» καταργούνται (Castells, 2010. Witte&Mannon, 2010).

Η εκπαίδευση σε αυτό το πλαίσιο αναζητεί την ταυτότητα της θέτοντας ως στόχευση την κοινωνικοποίηση ενός υποκειμένου που να παράγει (γνωστικά), να κρίνει και να αξιολογεί, να επικοινωνεί αποτελεσματικά στο πολυπολιτισμικό περιβάλλον, να συνεργάζεται και να διαχειρίζεται τα νέα γνωστικά εργαλεία (Κόμης και κ.α., 2004). Το σχολικό πρόγραμμα προσανατολίζεται σε νέες παιδαγωγικο-διδακτικές προτεραιότητες, εστιάζοντας στην

αμφισβήτηση του «παλαιού», στην αναζήτηση των πληροφοριών, στην ανακάλυψη, στην κριτική σκέψη και στις νέες μορφές συλλογικότητας(ΥΠΕΠΘ/Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2008).
Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές ως οι βασικοί δρώντες στην εκπαίδευση μέσω των νοηματοδοτήσεων τους επηρεάζουν και επηρεάζονται από την ένταξη των ΤΠΕ στην καθημερινότητα του σχολείου (Rumpagaporn&Darmawan, 2007.Slaouti&Barton, 2007).Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των απόψεων και αντιλήψεων των μαθητών,καθώς και των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιαςεκπαίδευσης σε ένα Πρότυπο Πειραματικό Δημοτικό σχολείο όσον αφορά στην ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, στην εποικοδομητική χρήση τους, στον ρόλο του εκπαιδευτικού και του μαθητή, καθώς και στους όποιους εξωγενείς παράγοντες, κοινωνικούς, οικονομικούς που πιθανόν να επηρεάζουν τη χρήση και ένταξη των ΤΠΕ στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία. Η έρευνα είναι εστιασμένη στην μελέτη περίπτωσης ενός συγκεκριμένου σχολείου, αλλά είναι ενδεικτική για την ένταξη των ΤΠΕ στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, αφού τα πειραματικά σχολεία αποτελούν αναβαθμισμένα σχολεία με εξειδικευμένο προσωπικό. Η ύπαρξη τυχόν προβλημάτων θα αναδείξει την μεγαλύτερη ανεπάρκεια των υπολοίπων σχολείων.

1ο Πρότυπο Πειραματικό Σχολείο Θεσσαλονίκης(ΠΠΔ)

Το ΠΠΔ που συνδέεται με το ΠΤΔΕ του Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,στο οποίο γίνεται η έρευνά μας, βρίσκεται στο χώρο που λειτουργούσε η Παιδαγωγική Ακαδημία Θεσσαλονίκης καιιδρύθηκε με την υπουργική απόφαση 71338/Δ4 (ΦΕΚ 1573/27-6-2011). Το Σχολείο αποτελεί χώρο εκπαιδευτικής και παιδαγωγικής προβληματικής και έρευνας.

2. Μέθοδος

Δείγμα

Η έρευνα διενεργήθηκε κατά το σχολικό έτος 2013-2014. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν δεκαπέντε (15) μαθητές της τετάρτης τάξης του σχολείου, καθώς και δώδεκα (12) εκπαιδευτικοί, που υπηρετούν στο συγκεκριμένο σχολικό συγκρότημα. Αναφορικά με τους μαθητές το δείγμα αποτελούνταν από 7 αγόρια και 8 κορίτσια ηλικίας 9 με 10 ετών, ενώ όσον αφορά στους εκπαιδευτικούς, στην έρευνα συμμετείχαν 8 γυναίκες και 4 άνδρες. Στην ηλικιακή ομάδα των 25-35 ετώνανήκουν 4 εκπαιδευτικοί, ενώ στην ηλικιακή ομάδα των 35-45 ετών εντάσσονται οι υπόλοιποι 8 συμμετέχοντες.

Εργαλείο έρευνας

Για την διεξαγωγή της έρευνας έγινε χρήση της δομημένης συνέντευξης. Ο οδηγός της συνέντευξης των μαθητών περιελάμβανε 26 ερωτήσεις που διαρθρώθηκαν πάνω σε 3 άξονες: α) δημογραφικά στοιχεία του μαθητή, β) στάση και χρήση του υπολογιστή από το μαθητή στο σχολείο και στο σπίτι και γ) απόψεις και προβληματισμοί σχετικά με το ρόλο του δασκάλου, τα εμπόδια, αλλά και τις δυνατότητες για καλύτερη εκπαίδευση με τη χρήση των ΤΠΕ. Όσον αφορά στον οδηγό συνέντευξης για τους εκπαιδευτικούς, αυτόςπεριελάμβανε26

ερωτήσεις που διαρθρώθηκαν πάνω σε 3 άξονες: α) δημογραφικά στοιχεία του εκπαιδευτικού, β) στάση και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση και γ) απόψεις και προβληματισμοί σχετικά με τη ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση.

3. Ευρήματα

Οιεκπαιδευτικοί, αλλά και οι μαθητές του σχολείου στην πλειοψηφία τους είναι θετικοί στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία. Υπάρχουν,όμως, εμπόδια και δυσκολίες αναφορικά με την εποικοδομητική και επιτυχή χρήση των ΤΠΕ στην αίθουσα διδασκαλίας.
Οι *εκπαιδευτικοί* αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της κάλυψης της διδακτέας ύλης, καθώς και την ύπαρξη βιβλίων, που δεν είναι εκσυγχρονισμένα και συμβατά με τη χρήση των ΤΠΕ. Υπάρχει διάθεση να γίνεται συνεχής και αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς του σχολείου, αλλά παράλληλα τονίστηκε και η ανάγκη στήριξης και αναμόρφωσης του προγράμματος και της ύλης του σχολείου. Επίσης, αποζητούν την οικονομική ενίσχυση αναφορικά με την υλικοτεχνική υποδομή του σχολείου, καθώς και τη δωρεάν και ποιοτική επιμόρφωση σε συνεχή βάση.Παράλληλά, είναι προβληματισμένοι για τις κοινωνικές ανισότητες που αναδύονται με τη γενικευμένη χρήση και την αναγκαιότητα της εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών σε κάθε πτυχή της καθημερινότητας.
Οι *μαθητές* του δείγματος είναι όλοι θετικοί στη χρήση του υπολογιστή στη διδασκαλία και επιδιώκουν τη δημιουργία των εργασιών τους μέσα από τις ΤΠΕ. Η χρήση συγκεκριμένων εργαλείων, όπως του PowerPoint, Wordκ.ά, αποδείχθηκε ιδιαίτερα δημοφιλής στους μαθητές, οι οποίοι και επιδεικνύουν την ικανότητα της χρήσης των εν λόγω εργαλείων στο μάθημα. Να τονιστεί ότι οι μαθητές δήλωσαν ότι τους είναι πιο ευχάριστο να εργάζονται με τη χρήση των εργαλείων των ΤΠΕ στο μάθημα και το γεγονός ότι κατανοούν καλύτερα με αυτό τον τρόπο το θέμα της εργασίας τους. Ωστόσο κάποιοι ανέφεραν ότι θα πρέπει να γίνεται με μέτρο και όχι σε συνεχή βάση. Επιπλέον θα ήθελαν να μην υπάρχουν προβλήματα λειτουργίας του υπολογιστή στην αίθουσα διδασκαλίας και να τηρείται η σειρά στη χρήση του. Αναφορικά με το ρόλο του δασκάλου θεωρούν ότι θα πρέπει να αλλάξει, και να είναι συντονιστικός, καθοδηγητικός και δίκαιος. Να σημειωθεί ότι όλοι οι μαθητές έχουν τουλάχιστον έναν υπολογιστή στο σπίτι τους. Είναι σημαντικό,επίσης, να αναφερθεί η γνώση των μαθητών για τους κινδύνους του διαδικτύου, όπως οι ιοί και οι γνωριμίες με αγνώστους.

4. Συζήτηση – Συμπεράσματα - Προτάσεις

Τα ευρήματα της έρευνας συζητιούνται στο πλαίσιο των μίκρο-κοινωνιολογικών θεωριών και των νοημάτων και των κοινωνικών αναπαραστάσεων που τα άτομα διαμορφώνουν στην διαντίδρασή τους στο κοινωνικό πλαίσιο με τις ΤΠΕ. Ενώ τα συμπεράσματα και οι προτάσεις σχετίζονται με τα αναλυτικά προγράμματα, την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και την υλικοτεχνική υποδομή των σχολείων.

5. Βιβλιογραφία

Κόμης, Β., Ράπτης, Α., Πολίτης, Π., & Δημητρακοπούλου, Α. (2004). Το εκπαιδευτικό λογισμικό μοντελοποίησης στη διδακτική των θετικών επιστημών. Στο Ι. Κεκκές (επιμ.), *Νέες τεχνολογίες στην εκπαίδευση, ζητήματα σχεδιασμού και εφαρμογών* (σ. 111-134). Αθήνα: Ατραπός.

ΥΠΕΠΘ/ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ (2008). Πρόγραμμα Επιμόρφωσης σε Εκπαιδευτικό Λογισμικό Κλάδος: Δάσκαλοι ΠΕ70: Οι Τ.Π.Ε. στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Ανάκτηση 28/8/2014 από. users.sch.gr/nikbalki/epim_veltisti/files/TPE_dimotiko_GENIKO.doc

Castells, E. (2010). *End of the millennium*. Oxford: Wiley-Blackwell

EuropeanCommission (1993).*WhitePaper: Growth, competitiveness, andemployment: Thechallenges and ways forward into the 21st century*. COM (93) 700 final (Brussels, 5 December 1993).

Rumpagaporn, M.,&Darmawan, G. (2007). Students' critical thinking skills in a Thai ICT schools pilotproject. *International Education journal, 8*(2), 125-132.

Slaouti, D., & Barton, A. (2007). Opportunities for practice and development: newly qualified teachersand the use of information and communication technologies in teaching foreign languages inEnglish secondary school contexts.*Journalof In-service Education, 33*(4), 19.

Witte, J. C, &Mannon, S. E. (2010).*The internet and social inequalities*. London: Routledge.

Αξιολόγηση εκπαιδευτικού animation για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από μαθητές της ΣΤ' Δημοτικού

Αδαμαντίου Πολυξένη, Δάρατζη Πασχαλία, Σπύρτου Άννα

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, jenadam@otenet.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, pdaratzh@gmail.com,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, aspirtou@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασίαπεριγράφεται ένα καινοτομικό animationτο οποίο σχεδιάστηκε με βάση τις αρχές των προγραμμάτων STSE (Επιστήμη, Τεχνολογία, Κοινωνία, Περιβάλλον). Το animation προβλήθηκε σε μαθητές διαφορετικών ηλικιών από 11-16 ετών, με σκοπό να αξιολογηθεί ως εκπαιδευτικό υλικό για το περιεχόμενο της ηλεκτρικής ενέργειας. Στο άρθρο αυτό μελετούμε τις εκτιμήσεις και τις εντυπώσεις μαθητών Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η πλειοψηφία των μαθητών εκφράζεται θετικά για το animation, τόσο ως προς την κατανόηση του περιεχομένου του όσο και ως προς την αισθητική του.

Abstract

In this study it is described an innovative animation, which was designed based on the principles of the educational programs STSE (Science, Technology, Society, Environment). The animation was shown to students of different ages from 11 to 16 years old in order to be evaluated as educational material for the content of the electrical energy. In this paper we study the estimations and impressions of some pupils of the sixth grade of a primary school. The findings indicate that the majority of pupils are favorably disposed towards not only the understanding of its content but also its aesthetic aspect.

1. Εισαγωγή

Πρόσφατες μελέτες καταγράφουν μη ικανοποιητικές επιδόσεις στον επιστημονικό γραμματισμό (Eurydice 2011), μείωση του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη μελέτη των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) και αρνητική στάση στην προοπτική να ακολουθήσουν επαγγέλματα σχετικά με τις ΦΕ (Christidou 2011).

Στην εργασία αυτή ακολουθούμε τις κατευθύνσεις της πολυμεσικής μάθησης για την προσέγγιση του παραπάνω προβλήματος. Η πολυμεσική μάθηση συνδυάζει τη λεκτική επικοινωνία, γραπτή ή προφορική, με τη μη λεκτική επικοινωνία, όπως σχήματα, ήχους καθώς και συναισθήματα. Τα animations, συγκεντρώνουν όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά, εικόνα, κίνηση και αφήγηση και ως εκ τούτου ενεργοποιούν το ενδιαφέρον των μαθητών,

κάνουν τη μάθηση διασκεδαστική, μειώνουν το άγχος σε δύσκολα θέματα και δημιουργούν εικόνες που μένουν στη μνήμη (Berk 2009).

Το εκπαιδευτικό animation: «Το ταξίδι της ηλεκτρικής ενέργειας»[3]

Δεδομένου ότι ο αριθμός των εκπαιδευτικών animationστην ελληνική γλώσσα, είναι περιορισμένος, αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε ένα φιλμ σχετικό με την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το συγκεκριμένο animationβρίσκεται στην κατεύθυνση των αρχών των προγραμμάτων STSE, αφού προσεγγίζει την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας συνδέοντάς την με κοινωνικά και περιβαλλοντικά πλαίσια (Pedretti&Nazir, 2011). Αποτελείται από τέσσερα μέρη: (i) Η σημασία της ηλεκτρικής ενέργειας στην καθημερινή ζωή, (ii) Η διαδικασία παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα εργοστάσιο της ΔυτικήςΜακεδονίας, (iii) Το εξειδικευμένο προσωπικό για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και (iv) Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας από τη χρήση του λιγνίτη.
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα αξιολόγησης του animation με σκοπό να αναδειχθούν: (α) οι εντυπώσεις των μαθητών για το animation, (β) η εκτίμησή τους για τις γνώσεις που απέκτησαν από την παρακολούθησή του και (γ) το αν τους προκαλεί το ενδιαφέρον για περαιτέρω μάθηση του σχετικού περιεχομένου.

2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν 177 μαθητές δύο Δημοτικών σχολείων. Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο μοιράστηκε πριν και μετά την προβολή του animationστους μαθητές. Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε μέρος των αποτελεσμάτων του μετα-ερωτηματολογίου. Ειδικότερα, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα τριών ερωτήσεων, δύο ανοικτού (Ε1 και Ε2) και μία κλειστού τύπου (Ε3), (τετράβαθμη Likert):

> ***Ε1.*** *Αυτό που με εντυπωσίασε ήταν...*
> ***Ε2.*** *Τι περισσότερο θα ήθελες να μάθεις για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας;*
> ***Ε3.****Τελικά, το animation αυτό, κατά πόσο σε βοήθησε να μάθεις για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας;*

Δύο ερευνήτριες, ανέλυσαν τις απαντήσεις σε μονάδες ανάλυσης (ΜΑ) που αντιστοιχούν στις τέσσερις κατηγορίες του STSE. Ως ΜΑ ορίστηκε η μικρότερη φράση με αυτοτελές εννοιολογικό περιεχόμενο, (Basit 2010). Για παράδειγμα, η φράση «η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από την καύση του λιγνίτη» καταχωρείται στην «Επιστήμη», ή η φράση «υπάρχουν άνθρωποι που δουλεύουν σκληρά για να έχουμε εμείς ρεύμα» καταχωρείται στην κατηγορία «Κοινωνία». Κατά την ανάλυση των δεδομένων αναδείχθηκαν δύο πρόσθετες κατηγορίες: (α) κατηγορία που αφορά στην αισθητική του animation, (ερώτηση Ε1), π.χ. «*είχε ωραίες εικόνες και μουσική*» (β) κατηγορία στην οποία καταχωρούνται φράσεις όπως «το φιλμ με κάλυψε», την οποία ονομάζουμε «καταστασιακό ενδιαφέρον» (Linnenbrink-Garciaetal. 2010), γιατί το φιλμ προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών και ταυτόχρονα τους καλύπτει γνωστικά ως προς το σχετικό θέμα (ερώτηση Ε2).
Στη συνέχεια, για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, δόθηκε σε μια τρίτη ερευνήτρια περίπου το 50% των ερωτηματολογίων, η οποία επανέλαβε την ανάλυση των δεδομένων. Η

[3]Διεύθυνση στο διαδίκτυο του animation: https://www.youtube.com/watch?v=coWQ1R2r5MY

διαδικασία της ανάλυσης ολοκληρώθηκε όταν διαπιστώθηκε πλήρης συμφωνία των τριών ερευνητριών.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στον πίνακα 1, στη δεύτερη στήλη, συγκεντρώνουμε το σύνολο των ΜΑ για κάθε ερώτηση. Φαίνεται ότι η κατηγορία *Κοινωνία* συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό των αναφορών των μαθητών. Οι περισσότερες αναφορές αφορούν στο εξειδικευμένο προσωπικό που απασχολείται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας π.χ. εναερίτης, συγκολλητής.Επιπλέον, διαπιστώνουμε ότι το 23,6% των ΜΑ στην ερώτηση Ε1 αφορά στην αισθητική του animation. Στην ερώτηση Ε2, η πλειοψηφία των ΜΑ, ανήκει στην κατηγορία «καταστασιακό ενδιαφέρον», π.χ. «Τίποτα άλλο δεν θέλω να μάθω». Πρέπει να σημειώσουμε ότι στις ερωτήσεις Ε1 και Ε2, πολλοί μαθητές δεν απάντησαν, ή οι απαντήσεις τους ήταν γενικές π.χ. «όλα με εντυπωσίασαν», οπότε δεν καταχωρούνται σε καμία κατηγορία.
Τέλος, το 79,1% των μαθητών θεωρούν ότι το φιλμ τους βοήθησε αρκετά ή σε μεγάλο βαθμό να μάθουν για την ηλεκτρική ενέργεια (Πίνακας 2).

Πίνακας 1:Αποτελέσματα ερωτήσεων Ε1, Ε2

Ερώτηση	**1(καθόλου)**	**2(λίγο)**	**3(αρκετά)**	**4(Σε μεγάλο βαθμό)**	**Δεν απαντώ**
Ε3	4%	15,2%	46,3%	32,8%	1,7%

Ερώτηση	**Μονάδες Ανάλυσης**	**S Επιστήμη**	**T Τεχνολογία**	**S Κοινωνία**	**E Περιβάλλον**	**Καταστασιακό ενδιαφέρον**	**Αισθητική του animation**
Ε1	144	13,9%	20,1%	25,7%	16,7%		23,6%
Ε2	168	10,7%	8,3%	10,1%	9%	61,9%	

Πίνακας 2: Αποτελέσματα της ερώτησης Ε3

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από την αξιολόγηση του animationπροκύπτει ότι είναι ένα εκπαιδευτικό υλικό που προσφέρεται για τη διδασκαλία και μάθηση του περιεχομένου της ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τα προγράμματα STSE. Όπως φαίνεται, ενδυναμώνει το ενδιαφέρον των μαθητών για τις κοινωνικές προεκτάσεις της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και το περιεχόμενό του γίνεται εύκολα κατανοητό. Οι μαθητές εκδηλώνονται θετικά προς το

animation, αλλά δεν εκδηλώνουν ενδιαφέρον για περαιτέρω εμπλοκή με το θέμα που προβάλει γιατί νομίζουν ότι έχουν καλυφθεί γνωστικά και έτσι δεν απαιτείται επιπλέον διερεύνηση του συγκεκριμένου θέματος.

5. Βιβλιογραφία

Basit, N., T. (2010). Conducting Research in educational contexts. New York, NY: Continuum International Publishing Group.

Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. International Journal of Technology in Teaching and Learning, 5(1), 1–21.

Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with voices of school science, teachers and popular science.International Journal of Environmental & Science Education, 6(2),141-159.

Eurydice (2011). Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. Brussels: Eurydice.

Linnenbrink-Garcia, L., Durik, A. M., Conley, A. M., Barron, K. E., Tauer, J. M., Karabenick, S. A., & Harackiewicz, J. M. (2010). Measuring situational interest in academic domains. Educational and Psychological Measurement, 70(4), 647-671.

Pedretti, E. &Nazir, J. (2011).Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On, Science Education, (95), 601 – 626.

Επίδραση των δεξιοτήτων στις ΤΠΕ ως προς την πρόθεση χρήσης φορητών συσκευών από μελλοντικούς νηπιαγωγούς για τη διδασκαλία θεμάτων από το χώρο των Φυσικών Επιστημών

Μιχαήλ Καλογιαννάκης[1]& Σταμάτιος Παπαδάκης[2]

[1]Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Σχολή Επιστημών Αγωγής

Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, mkalogian@edc.uoc.gr

[2]Καθηγητής Πληροφορικής, Εκπαιδευτής ΤΠΕ Β΄ Επιπέδου

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης

stpapadakis@gmail.com

Περίληψη

Η υιοθέτησητων φορητών συσκευών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.)εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό απότο εάνοι ίδιοι εκπαιδευτικοί πιστεύουνότι οι φορητές συσκευές θα συμβάλουν ουσιαστικά στο έργο τους. Η παρούσα έρευνα, με χρήση του Μοντέλου Αποδοχής της Τεχνολογίας (TAM, Technology Acceptance Model), εξετάζει πώς οι δεξιότητες τελειόφοιτων φοιτητών προσχολικής εκπαίδευσης στις ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας) και η στάση τους σχετικά με τη χρήση των συσκευών φορητής μάθησης επηρεάζουν την πρόθεσηχρήσης των συσκευών αυτών για τη διδασκαλία θεμάτων από το χώρο των Φ.Ε. στο νηπιαγωγείο.

Abstract

The adaptation of mobile devices for teaching Natural Sciences depends to a great extend, on whether the teachers themselves believe that mobile devices contribute positively to their teaching. The current research which uses the Technology Acceptance Model (TAM) examines how the skills of the graduate students of preschool education in ICT (Information and Communication Technologies) and their attitude towards the use of mobile devices affect their willingness to use them for teaching Natural Sciences at Kindergarten.

1. Εισαγωγικά στοιχεία

Τα τελευταία χρόνια, η φορητή μάθηση κυρίως με τη μορφή των ταμπλετών κερδίζει συνεχώς έδαφος ως ένας εναλλακτικός τρόπος παροχής μαθησιακού περιεχομένου. Δύο βασικοί παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην υιοθέτηση της φορητής μάθησης είναι οι δεξιότητες των χρηστών στις ΤΠΕ και η εμπειρία τους στη χρήση των φορητών συσκευών. Η

εισαγωγή των φορητών συσκευών στην προσχολική εκπαίδευση έχει ως βασικό στόχο να τονώσει το ενδιαφέρον των μικρών παιδιών για τη συμμετοχή τους σε συνεργατικές δραστηριότητες (Lindahl & Folkesson 2012). Στην παρούσα έρευνα μελετάμε την πρόθεση χρήσης φορητών συσκευών από μελλοντικούς νηπιαγωγούς για την υλοποίηση δραστηριοτήτων από το χώρο των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε).

2. Μεθοδολογία

Σκοπόςτης πιλοτικής αυτής έρευνας είναι να μελετήσει πώςηαντιλαμβανόμενηευκολία χρήσηςκαι η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητατης φορητής τεχνολογίας, βάσει του μοντέλου ΤΑΜ, επηρεάζουν τηναυτο-αποτελεσματικότητα των μελλοντικών νηπιαγωγών ειδικά ως προς τη διδασκαλία των Φ.Ε. με χρήση εφαρμογών για φορητές συσκευές.
Το δείγμα αποτελούσαν 75 τεταρτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Κρήτης και η έρευνα πραγματοποιήθηκε την περίοδο Μαρτίου - Μαΐου του 2014.Το ΤΑΜ αποτελεί ένα από τα ευρέως χρησιμοποιούμενα μοντέλα για την εξήγηση των παραγόντωνπου επιδρούν στη υιοθέτηση μιας τεχνολογίας. Ο Davis(1989) ανέπτυξε το ΤΑΜ για να εξηγήσει πως οι χρήστεςαποδέχονταικαι χρησιμοποιούνμιατεχνολογία.

3. Ερευνητικό εργαλείο

Ένα ειδικά διαμορφωμένο ανώνυμο ερωτηματολόγιοχρησιμοποιήθηκε για ναξιολογηθούν, οι δεξιότητες των μελλοντικών νηπιαγωγών στις ΤΠΕ και για να αναζητηθούν οι στάσεις τους στην υιοθέτηση της φορητής τεχνολογίας για τη διδασκαλία των Φ.Ε. Κατά την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου ορισμένα στοιχεία των δομών του προσαρμόστηκαν σύμφωνα με το ΤΑΜ. Οι υπόλοιπες δομές του αναπτύχθηκαν από τα μέλη της ερευνητικής ομάδας. Για τις απαντήσεις των επτά βασικών δομών του ερωτηματολογίου χρησιμοποιήθηκε μιαπενταβάθμια κλίμακατύπου Likertη οποία κυμαίνονταν από την τιμή 1 (διαφωνώ απόλυτα)έως την τιμή 5 (συμφωνώ απόλυτα). Οι κατηγορίες αυτές αφορούσαν την πρόθεση χρήσης των φορητών συσκευών για τη διδασκαλία των Φ.Ε., την αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα, την αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, τη στάση ως προς την παιδαγωγική χρήση των ταμπλετών, καθώς και την αξιολόγηση τριών εξωτερικών παραμέτρων οι οποίες σχετίζονται με τη γνώση των φοιτητών ως προς τις βασικές δεξιότητες χρήσης των ΤΠΕ, τις βασικές και τις εξειδικευμένες δεξιότητες χρήσης των ταμπλετών.

4. Ερευνητικές υποθέσεις

Βασιζόμενοι στο μοντέλο ΤΑΜ, εξετάζουμε αρχικά 4 ερευνητικές υποθέσεις:

- Η1: οι φοιτητές οι οποίοι αντιλαμβάνονται τη φορητή μάθηση ως εύκολη στη χρήση της θα έχουν μια πιο θετική αντίληψη για τη χρησιμότητα της φορητής μάθησης.
- Η2: οι φοιτητές οι οποίοι αντιλαμβάνονται τη φορητή μάθηση ως χρήσιμη είναι πιθανότερο να αναφέρουνότισκοπεύουν να υιοθετήσουντη φορητή μάθηση στη διδασκαλία των Φ.Ε.
- Η3: οι φοιτητές οι οποίοι αντιλαμβάνονται τη φορητή μάθηση ως εύκολη στη χρήση της είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν τη φορητή μάθηση ως μέσο διδασκαλίας των Φ.Ε.

- Η4: οι φοιτητές οι οποίοι έχουν θετική στάση για τη χρήση των ταμπλετών στη διδασκαλία των Φ.Ε. είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν τη φορητή μάθηση ως μέσο διδασκαλίας των Φ.Ε.

Η κλίμακα αξιολόγησης των δεξιοτήτων του δείγματος στις ΤΠΕαπαρτιζόταν απόδιάφορες δραστηριότητες βασισμένες στη χρήση τηςτεχνολογίας. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαννα βαθμολογήσουντην ικανότητά τουςγιακάθεμια δραστηριότητα. Για την έρευνά μας βασιστήκαμε στην κλίμακα των Kennedy et al. (2008).
Προκειμένου να διερευνήσουμε τη σχέση μεταξύ των δεξιοτήτων στις ΤΠΕ και της υιοθέτησης της φορητής μάθησης εξετάζουμε τις ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις:

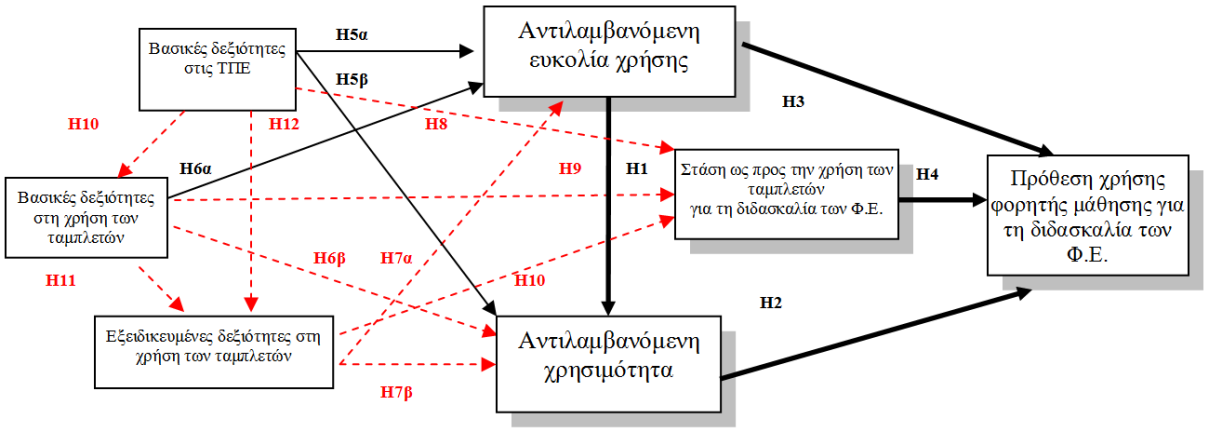
- Η5-7: Οι φοιτητές με υψηλότερα επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας στις βασικές δεξιότητες στις ΤΠΕ (Η5), στις βασικές δεξιότητες χρήσης των ταμπλετών (Η6) και στις εξειδικευμένες δεξιότητες χρήσης των ταμπλετών (Η7) είναι πιθανότερο να αντιλαμβάνονται τη χρήση της φορητής μάθησης στη διδασκαλία των Φ.Ε ως εύκολη (Η5α, Η6α, Η7α) και χρήσιμη (Η5β, Η6β, Η7β).
- Η8-10: Οι φοιτητέςμε τα υψηλότεραεπίπεδα ικανοτήτων στις βασικές δεξιότητες στιςΤΠΕ(Η8), στις βασικές δεξιότητες στη χρήση των ταμπλετών (Η9), και στις προηγμένες δεξιότητες χρήσης των ταμπλετών(Η10), είναι πιο πιθανόναέχουν θετική στάση γιατη φορητή μάθηση για τη διδασκαλία των Φ.Ε.

Επιπρόσθετα, εξετάζουμε τις ακόλουθες υποθέσεις:

- Η11-13: Καθώς οι χρήστεςαποκτούν δεξιότητεςσ'ένα τεχνολογικό εργαλείο είναιπιο πιθανό νααποκτήσουν δεξιότητες και σε κάποιο άλλο εργαλείο των ΤΠΕ.

Στο σχήμα1παρουσιάζεται συνοπτικά το προτεινόμενο εκτεταμένομοντέλο.Οι έντονες γραμμές αντιπροσωπεύουν το κλασικό ΤΑΜ και οι κανονικές γραμμές επεκτάσεις του ΤΑΜ. Οι διακεκομμένες κόκκινες γραμμές αναπαριστούν το θεωρητικό μοντέλο το οποίο προτείνουμε στην παρούσα έρευνα.

Σχήμα 1: Παρουσίαση του κλασικού μοντέλου ΤΑΜ και του προτεινόμενου εκτεταμένου μοντέλου



5. Αποτελέσματα και συζήτηση

Ως μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων επιλέχθηκε το δομικό μοντέλο εξίσωσης (StructuralEquationModelling - SEM), κάνοντας χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS και

του πρόσθετου AMOS (Analysis of Moment Structures). Από τα πρώτα αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι το μοντέλο που δημιουργήσαμε επιβεβαιώνει τη βασική υπόθεση ότι η αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης, η αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα καθώς και η στάση των φοιτητών είχαν την ισχυρότερη επίδραση στην πρόθεσή τους να υιοθετήσουν τη φορητή μάθηση στη διδασκαλία των Φ.Ε.
Τα αποτελέσματα της έρευνας φανερώνουνότι οι μελλοντικοί νηπιαγωγοί μεκαλή γνώση στο χειρισμό των ταμπλετών εμφανίζουν σχετικάυψηλήπρόθεσηναυιοθετήσουν τη φορητή μάθηση ως μέσο διδασκαλίας των Φ.Ε. Φοιτητέςμευψηλές δεξιότητες στη χρήση των φορητών συσκευών είναιπιθανότερονααντιληφθούν τη φορητή μάθησηωςεύκολη στη χρήση της καιεποικοδομητική στη διδασκαλία τους για την υλοποίηση δραστηριοτήτων από το χώρο των Φ.Ε.Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη και ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα έχει η μελλοντική επέκτασή της και για άλλα γνωστικά αντικείμενα.

6. Βιβλιογραφία

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 9-340.

Kennedy, G., Dalgarno, B., Bennett, S., Judd, T., Gray, K., & Chang, R. (2008). Immigrants and Natives: Investigating differences between staff and students' use of technology. In R. Atkinson & C. McBeath (Eds*.). Hello! Where are you in the landscape of educational technology? Proceedings ascilite Melbourne 2008,* 484-492, Melbourne: Deakin University.

Lindahl, G., & Folkesson, A. (2012). ICT in preschool: friend or foe? The significance of norms in a changing practice. *International Journal of Early Years Education, 20*(4), 422-436.

Η αξιολόγηση ενός ειδικά σχεδιασμένου LMS για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές του δημοτικού σχολείου

Α.Ι.Σκέλλας, Δ.Μ. Γαρυφαλλίδου,& Γ.Σ. Ιωαννίδης

Εργαστήριο Θετικών Επιστημών, Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Πατρών

antoniskellas@gmail.com, d.m.garyfallidou@gmail.com, gsioanni@upatras.gr

Περίληψη

Σε αυτή τη μελέτη, παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα της εκπαιδευτικής δοκιμής ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης (LMS) σχεδιασμένου για τη διδασκαλία των θερμικών φαινομένων. Ο σχεδιασμός του LMS έχει περιγραφεί σε προηγούμενημελέτη. 93 μαθητές δημοτικού χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η πειραματική ομάδα (N=47) διδάχθηκε αξιοποιώντας τεχνολογίες όπως τα LMS, ακολουθώντας μια προσέγγιση μεικτής μάθησης και χρησιμοποιώντας 1 υπολογιστή ανά μαθητή. Η ομάδα ελέγχου (N=46) διδάχτηκε τα ίδια αλλά χρησιμοποιήθηκαν παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας. Εδώ παρουσιάζεται μέρος από τα αποτελέσματα των post-test που προέκυψαν από τη σύγκριση των δύο ομάδων. Η σύγκριση φανερώνει σημαντικό πλεονέκτημα στη χρήση τεχνολογιών LMS στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στο δημοτικό.

Abstract

In this study, some first results of the educational trial of a Learning Management System (LMS) designed to assist the teaching of thermal phenomena are presented, while the detailed LMS design has already been describedelsewhere. The 93 elementary students participatingwere divided into two groups. The experimental group (N = 47) was taught utilizing technologies such as the suitably adapted LMS, following a blended learning approach, and using one computer per student. The control group (N = 46) was taught by the same teacher usingtraditional teaching methods. Results presented hereinderivesolelyfromdirectcomparison between post-tests from the aforementionedgroups. These findings suggest a significant educational advantage in using technologies such as suitably adapted LMS, for teaching Science in primary schools.

1. Εισαγωγή

Η κατανόηση των θερμικών φαινομένων είναι απαραίτητη για την κατανόηση του κόσμου μας. Σημαντικές πτυχές της καθημερινής ζωής καθορίζονται από τη ζέστη και το κρύο. Η διδασκαλία των θερμικών φαινομένων είναι εκπαιδευτικά δύσκολη. Οι μαθητές σχηματίζουν τις πρώτες ιδέες τους για τα θερμικά φαινόμενα σε πολύ μικρή ηλικία. Αυτές συχνά είναι ασαφείς και διαφέρουν από το επιστημονικά ορθό.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης (LMS) μπορούν να βρουν ίσως εφαρμογή στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, δεδομένου ότι επιτρέπουν την αναπαράσταση των

φαινομένων, ενισχύουν την μελέτη μέσω πειραμάτων και επιτρέπουν τη δημιουργία μοντέλων και την επίλυση προβλημάτων (Kidneyetal., 2007; Psycharis, 2011).Ενώ ο σχεδιασμός, η λειτουργία και τα χαρακτηριστικά των διαφόρων LMS έχουν διερευνηθεί επαρκώς (Lonn&Teasley 2009), οι πραγματικές εκπαιδευτικές μελέτες είναι λίγες και περιορίζονται κυρίως σε φοιτητές του Πανεπιστημίου.Υπάρχουν ελάχιστες εκπαιδευτικές δοκιμές σε μαθητές δημοτικού, ασαφείς στο σχεδιασμό του εκπαιδευτικού περιεχομένου (Becta, 2003; Berry, 2006), καιμε ανεπαρκώς καθορισμένους στόχους. Η παρούσα μελέτη εστιάζει στην ανάπτυξη, υλοποίηση και αξιολόγηση μιας νέαςεκπαιδευτικής προσέγγισης, όπου το περιεχόμενο παραδίδεται σε μαθητές 10-12 ετών, μέσω του διαδικτύου, στοπλαίσιο μεικτήςμάθησης.Θα πρέπει να επισημανθεί όμως ότι αυτή η ερευνητική προσπάθεια είναι σε εξέλιξη. Οι περιορισμοί που προκύπτουν από το μέγεθος που πρέπει να έχει ένα άρθρο που παρουσιάζεται σε επιστημονικό συνέδριο δεν επιτρέπουν την παρουσίαση και την συστηματική τεκμηρίωση του LMS καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μαθητών αλλά και της διδασκαλίας. Αυτάθα παρουσιαστούν σε άλλη μελέτη.

2. Πλαίσιο

Σχεδίαση

Μια σειρά μαθημάτων για τη διδασκαλία των θερμικών φαινομένων (θέρμανση και ψύξη εσωτερικών χώρων, θερμαντικές μηχανές και αντλίες θερμότητας, θερμόμετρα, θερμική αλληλεπίδραση και ισορροπία, διάκριση θερμότητας και θερμοκρασίας, αγωγοί και μονωτές, τρόποι διάδοσης θερμότητας, διαστολή και συστολή, αλλαγή κατάστασης υλικών) σχεδιάστηκε (Skellas, A.I. & Ioannidis, G.S., 2011) και αναπτύχτηκε για χρήση με LMS-Moodle 2.6. Το Moodle προσφέρει μια σειρά χρήσιμων εργαλείων, σεβόμενο παράλληλα την κοινωνικο-δομική προσέγγιση (Duit&Treagust 1998). Οι μαθητές εργάστηκαν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες ακολουθώντας μια προσέγγιση μεικτής μάθησης (χαρτί και μολύβι μαζί με on-line δραστηριότητες).
Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλά μοντέλα εκπαιδευτικού σχεδιασμού. Αυτό που έχει γνωρίσει ευρεία αποδοχή είναι το μοντέλο του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού (Systems Approach Model) των Dick & Carey (2011). Η εκπαιδευτική παρέμβαση σχεδιάστηκε σύμφωνα με αυτό. Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού της εκπαιδευτικής παρέμβασης ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:

- Αναγνώριση Εκπαιδευτικών Σκοπών
- Διεξαγωγή Εκπαιδευτικής Ανάλυσης
- Ανάλυση Εκπαιδευομένων και Μαθησιακού Πλαισίου
- Καθορισμός Στόχων Επίδοσης
- Ανάπτυξη Εργαλείων Αξιολόγησης
- Ανάπτυξη Εκπαιδευτικής Στρατηγικής
- Διαμορφωτική Αξιολόγηση
- Τελική Αξιολόγηση

Η εκπαιδευτική παρέμβαση

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που βασίζεται στο διαδίκτυο, οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το δάσκαλο, ενώ καθοδηγούνται από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Αυτό μπορεί να

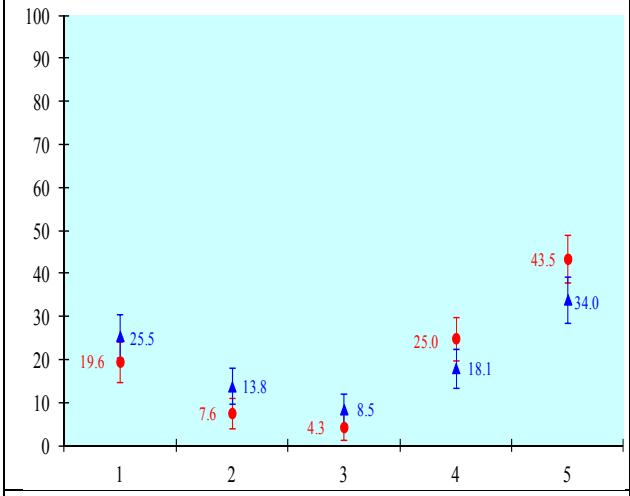
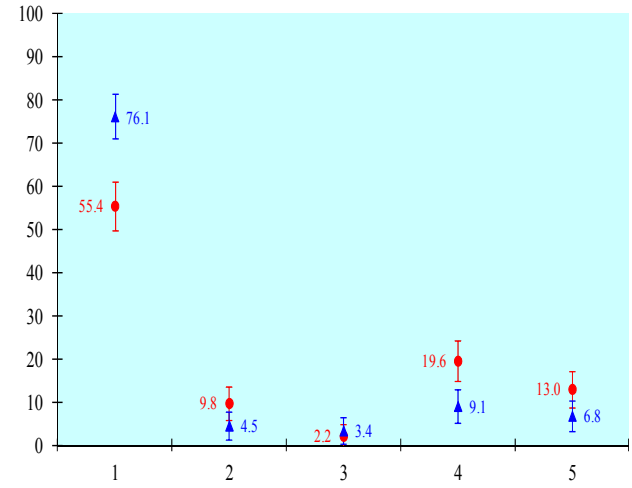
επιτευχθεί μέσω βιντεομαθημάτων, on-line αναθέσεων στόχων, ερωτηματολογίων, projects, φόρουμ μαθητών κλπ. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να επαναλάβουν το μάθημα όσες φορές επιθυμούν. Αν οι μαθητές αποτύχουν στους προκαθορισμένους στόχους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν μεεπιπλέον εκπαιδευτικό υλικό. Στο τέλος, όλοι οι μαθητές θα έχουν ολοκληρώσει το μάθημά.
Η εκπαιδευτική δοκιμή είχε διάρκεια 12 διδακτικών ωρών στηντάξη, ενώ 2 ακόμα ώρες χρειάστηκαν για τηνσυμπλήρωσητων pre και post-test. Στόχος ήταν να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα μιας διδασκαλίας που είχε σχεδιαστεί με χρήση LMS με εκείνη μιας συμβατικής. Δύο ομάδες μαθητών συμμετείχαν στην εκπαιδευτική δοκιμή. Η πρώτη ήταν η πειραματική ομάδα (N = 47), που διδάχθηκε με τη χρήση LMS και η Ομάδα Ελέγχου (N = 46), η οποία διδάχτηκε - από τον ίδιο εκπαιδευτικό- το ίδιο μαθησιακό περιεχόμενο με παραδοσιακή μέθοδο.
Αρχικά, όλοι οι μαθητές απάντησαν σε ερωτηματολόγιο pre-test. Δύο εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής παρέμβασης οι μαθητές συμπλήρωσαν το post-test. Οι διαφορές ανάμεσα στις δύο προσεγγίσεις δείχνουν το βαθμόεπίτευξηστων στόχων.

3. Αποτελέσματα

Όλα τα αριθμητικά αποτελέσματα υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας ειδικά κατασκευασμένο λογισμικό, σε συνδυασμό με δημοφιλές υπολογιστικό πακέτο γραφικών παραστάσεων. Λήφθηκε ειδική μέριμνα για την αποφυγή των συστηματικών σφαλμάτων ενώ το εναπομείναν συστηματικό σφάλμα, καθορίστηκε στο 2,2%.
Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε ιστογράμματα. Κάθε σημείο απεικονίζει το ποσοστό των μαθητών που κατέχουν μια συγκεκριμένη ιδέα. Οι μπάρες σφάλματος σταιστογράμματα αντιπροσωπεύουν μία ολική τυπική απόκλιση σε κάθε πλευρά. Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν είτε τύπου σωστού-λάθουςείτε σύντομης απάντησης. Έγινε ομαδοποίηση των απαντήσεων «σύντομου κειμένου» από τους ερευνητές. Από την ανάλυση των δεδομένων του post-testεξήχθησαν μερικά πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με χρήση ΤΠΕ όπως είναι τα LMS.

Τα ερευνητικά αποτελέσματα των post-test

Μπορείς να γράψεις 2 προτάσεις χρησιμοποιώντας τη λέξη «θερμότητα»;

Pre-test	Post-test
	
Σχήμα 1 1. Απάντησε σωστά 2. Απάντησε με πρόταση από γραμματική[4] 3. Απάντησε με ασαφή πρόταση 4. Απάντησε λανθασμένα 5. Δεν απάντησε Κόκκινοι κύκλοι: Ομάδα Ελέγχου – διδασκαλία χωρίς χρήση LMS, N=46 Μπλε τρίγωνα: Πειραματική ομάδα –διδασκαλία με χρήση LMS, N=47	**Σχήμα 2** 1. Απάντησε σωστά 2. Απάντησε με πρόταση από γραμματική 3. Απάντησε με ασαφή πρόταση 4. Απάντησε λανθασμένα 5. Δεν απάντησε Κόκκινοι κύκλοι: Ομάδα Ελέγχου – διδασκαλία χωρίς χρήση LMS, N=46 Μπλε τρίγωνα: Πειραματική ομάδα –διδασκαλία με χρήση LMS, N=44

Το ποσοστό των δύο ομάδων που σχημάτισαν πριν από την εκπαιδευτική παρέμβαση μία επιστημονικά ορθή πρόταση, όπως φαίνεται στο σχήμα 1 (pre-test) είναι εξαιρετικά μικρό. Μόλις το 25,5% (± 5,0%) και το 19,6% (± 4,7%) της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου αντίστοιχα σχημάτισαν μία επιστημονικά σωστή πρόταση χρησιμοποιώντας τον όρο θερμότητα.

Τα αποτελέσματα που εμφανίζονται στο σχήμα 2 (post-test) είναι πραγματικά αξιόλογα. Το ποσοστό των μαθητών που γράφει μια σωστή πρόταση, είναι εξαιρετικά ψηλό. Το 76,1% (±5,1%) της πειραματικής ομάδας έγραψε μια επιστημονικά σωστή πρόταση, ενώ ποσοστό της ομάδας ελέγχου ήταν αρκετά μικρότερο 55,4% (±5,7%). Το όφελος από τη χρήση ΤΠΕ όπως τα LMS είναι προφανή.

• Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας σχημάτισαν 67 επιστημονικά σωστές απαντήσεις.
• Οι μαθητές της ομάδας ελέγχου σχημάτισαν 51 επιστημονικά σωστές απαντήσεις.

[4]Στην ομάδα αυτή κατατάχτηκαν προτάσεις οι οποίες είναι ορθές από συντακτική πλευρά αλλά αόριστες από πλευράς φυσικής όπως π.χ. «στη φυσική κάνουμε την ενότητα της θερμότητας» ή «έφτιαξα με πρόταση με τη λέξη θερμότητα»

Σχετικά χαμηλό (βλ. σχ.2) είναι το ποσοστό των μαθητών που δεν μπόρεσαν να γράψουν μία επιστημονικά ορθή πρόταση. Το ποσοστό αυτό είναι 6,8% (±3,5%) για την πειραματική ομάδα και 13,0% (±4,2%) για την ομάδα ελέγχου.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το πρώτο συμπέρασμα είναι ότι εκπαιδευτικό περιεχόμενο για LMS, που είναι σχεδιασμένο σύμφωνα με τις αρχές του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για να διδάξει Φ.Ε. ακόμη και στο δημοτικό.
Στόχος κάθε διδασκαλίας Φυσικών επιστημών είναι η τελική κατανόηση των εννοιών, κάτι σύνθετο και πολυπαραγοντικό. Χωρίς αυτό να αποτελεί αναγκαστικά την μόνη αιτία βελτίωσης, φαίνεται ότι η πειραματική ομάδα, η οποία, εκτός από την διαφοροποίηση κατά την διδασκαλία, είχε επιπροσθέτως την ευκαιρία να επαναλάβει το μάθημα στο σπίτι (βλέποντας τα βίντεο και εκτελώντας μια σειρά από δραστηριότητες), και σχημάτισε τελικά (με οποιονδήποτε τρόπο) μια καλύτερη ιδέα για την έννοια της θερμότητας. Προκαταρκτική μελέτη των log-files, η ανάλυση των οποίων αποτελεί αντικείμενο άλλης έρευνας, δείχνει να τεκμηριώνει ότι οι μαθητές της ομάδας αυτής επανέλαβαν την μελέτη του εκπαιδευτικό περιεχόμενου στο σπίτι, κάτι που συμφωνεί και με ευρήματα άλλων ερευνητών (Γαρυφαλλίδου, Δ.Μ. και Ιωαννίδης, Γ.Σ., 2009). Αυτό φαίνεται να δείχνει ότι αν παρέχουμε στους μαθητές επαρκές και ενδιαφέρον δικτυακό εκπαιδευτικό υλικό, αυτοί θα αφιερώσουν χρόνο και προσπάθεια στη μελέτη του, και ως εκ τούτου, θα επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση. Έτσι, μια χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου LMS φαίνεται να έχει, εκτός της όποιας διαφοροποίησης κατά την διδασκαλία, και προσθετική αξία, όπως αποδεικνύεται από την άμεση σύγκριση των post-test. Όμως, αν και οι μαθητές φαίνεται να επιθυμούν να αφιερώσουν κάποιο προσωπικό χρόνο στη μελέτη εκπαιδευτικού υλικού που να βασίζεται στις ΤΠΕ, δυστυχώς οι περισσότεροι σήμερα χρησιμοποιούν τον υπολογιστή τους αποκλειστικά για παιχνίδια και μέσα κοινωνικής δικτύωσης, καθότι το υπάρχον υλικό συνήθως είτε δεν είναι επαρκές, είτε είναι διαθέσιμο μόνο σε κάποιες βασικές ξένες γλώσσες.
Τα πρώτα αποτελέσματα που παρουσιάζονται εδώ είναι πολύ ενθαρρυντικά, αν και χρήζουν περαιτέρω πειραματικής επιβεβαίωσης. Η πρώτη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων έδειξε ότι η χρήση κατάλληλα διαμορφωμένου LMS φαίνεται να έχει σαφή εκπαιδευτικά πλεονεκτήματα. Συμπερασματικά, τα LMS αποδεικνύονται πολύ σημαντικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά όχι μόνο στην Τριτοβάθμια και Δευτεροβάθμια, αλλά και στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

5. Βιβλιογραφία

Γαρυφαλλίδου,Δ.Μ. και Ιωαννίδης, Γ.Σ. (2009) Η ενέργεια ως ενιαίο σύνολο πολλαπλών μορφών και χαρακτηριστικών - μια διδακτική προσέγγιση με και χωρίς χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού.*6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση,*ISBN 978-960-89650-3-4, σελ. 259 – 266.

Berry, M. (2006) *An investigation of the effectiveness of virtual learning environment implementation in primary education*, University of Leicester.

British Educational Communications and Technology Agency (Becta) (2003) A review of the research literature on the use of managed learning environments and virtual learning environments in education, and a consideration of the implications for schools in the united kingdom, Coventry, Becta.

Dick, W., Carey, L. & Carey, J.O. (2011) The Systematic Design of Instruction 7th ed., Pearson Education, New York, NY, pp. 06- 11

Duit, R.&Treagust, D. (1998) Learning in science: From behaviourism towards social constructivism and beyond. International handbook of science education, Kluwer Academic Publishers, pp. 3-26.

Lonn, S. &Teasley, S. D. (2009) Saving time or innovating practice: Investigating perceptions and uses of Learning Management Systems. Computers & Education, Volume 53, Issue 3, pp. 686- 694.

Psycharis, S. (2011). The computational experiment and its effects on approach to learning and beliefs on Physics. Computers & Education, 56, 547-555.

Skellas, A.I. & Ioannidis, G.S. (2011) Web-design for learning primary school Science using LMSs: Evaluating specially designed task-oriented design using young schoolchildren. 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) 2011, pp. 313 – 318.

ΧΗΜΕΙΑ

ΠαιδαγωγικήαξιοποίησητωνΤεχνολογιώνΠληροφορίαςκαιΕπικοινωνιώνστηχημικήεκπαίδευση: διεθνήςβιβλιογραφικήμελέτη

Ιωάννα Μπέλλου[1], Γεώργιος Τσαπαρλής[2]

[1] *Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής Ιωαννίνων – Άρτας, ibellou@sch.gr*

[2] *Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, gtseper@cc.uoi.gr*

Περίληψη

Παρουσιάζεται μια κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια χημική εκπαίδευση (2002 – 2012). Πραγματοποιήθηκεαναζήτησησεηλεκτρονικέςβάσειςακαδημαϊκώνβιβλιοθηκών καιεκδοτών. Τοδείγμα αποτελούν 35 μελέτες, 20 από τις οποίες ακολουθούν τη θεωρία οικοδόμησης της γνώσης, ενώ πέντε βασίζονται στη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης και της γνωστικής θεωρίας των πολυμέσων. Οι ερευνητές της διδακτικής της χημείας ενδιαφέρονται για την αποτελεσματικότητα των αναπαραστάσεων που βασίζονται στο τρίπτυχο του Johnstone. Οι αναπαραστάσεις, κυρίως του μικρόκοσμου, θεωρούνται «ώριμες» και αποδεκτές τεχνολογίες στη χημική εκπαίδευση, παρουσιάζοντας θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Abstract

The article presents a critical review of the international literature on the use of ICT in primary and secondary chemistry education (2002-2012). The search was carried out in academic data bases and publishers. The sample consists of 35 studies, of which 20 follow the constructivist approach, while five are based on dual-coding theory and cognitive theory of multimedia learning. Researchers in chemistry education are interested in the effectiveness of representations that are based on the Johnstone triangle. Representations, especially at the micro-level, are assumed "mature" and acceptable technologies in chemistry education, demonstrating positive learning outcomes.

1. Εισαγωγή

Η παιδαγωγική αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διδακτική πράξη και τη μαθησιακή διαδικασία στη χημεία ακολουθεί την πλέον διαδεδομένη προσέγγιση των τριών επιπέδων του Johnstone (1997),που αφορούν την ανάπτυξη ψηφιακών περιβαλλόντων για το μακροεπίπεδο, το (υπο)μικροεπίπεδο και το αναπαραστασιακό επίπεδο.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη χημική εκπαίδευση απότην εμφάνιση τους μέχρι τα 2000, έχει περάσει πολλές φάσεις (Μπέλλου 2014). Κατά τη δεκαετία του 1970 κυριαρχούν οι

προσομοιώσεις εργαστηρίων, με κύριο στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων. Στην επόμενη δεκαετία, η αξιοποίηση των ΤΠΕ χαρακτηρίζεται από τη μεταφορά δραστηριοτήτων στον υπολογιστή και τη διερεύνηση νέων τρόπων παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ. Στη δεκαετία του 1990, παρότι κυριαρχεί η συμπεριφοριστική προσέγγιση, αυξάνει η ενεργός συμμετοχή του μαθητή. Μετά τα μέσα της δεκαετίας και με την παράλληλη τεχνολογική εξέλιξη, εμφανίζονται ψηφιακές αναπαραστάσεις του μικρόκοσμου. Υλοποιείται το μοντέλο του Johnstone και η προσέγγιση είναι αυτή της οικοδόμησης της γνώσης. Το μοντέλο του Johnstone εφαρμόζεται και κατά τη δεκαετία του 2000 και η έρευνα στρέφεται προς την αξιοποίηση των ΤΠΕ για τον ποιοτικότερο μετασχηματισμό της διδασκαλίας και της μάθησης.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια κριτική βιβλιογραφική επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη χημική εκπαίδευση, στηνπρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση κατά την περίοδο 2002 – 2012.

2. Μεθοδολογία

Οι ερευνητικοί άξονες της παρούσας επισκόπησης είναι η διερεύνηση:

1. των παιδαγωγικών προσεγγίσεων που ακολουθούνται στις εμπειρικές μελέτες
2. των μαθησιακών αποτελεσμάτων όπως προκύπτουν από τις εμπειρικές μελέτες.

Ησχετικήβιβλιογραφίααναζητήθηκεσεακαδημαϊκέςβάσειςοργανισμών, εκδοτώνκαιπεριοδικών (ERIC, JSTOR, MIT press, WilsonWeb, InformaWorld, Scopus, SpringerLink, Web of Science, Wiley Interscience, Chemistry Education Research and Practice και Journal of Chemical Education, Journal of Educational Technology & Society και Themes in Science & Technology Education).
Ηαναζήτησηβιβλιογραφίαςέγινεμετιςλέξεις – κλειδιάκαιτιςαντίστοιχεςμεταξύτουςλογικέςσυζεύξεις («chemistry» Λ «education» Λ «ICT», «chemical» Λ «education» Λ «ICT», «chemistry» Λ «education» Λ «computer», «chemical» Λ «education» Λ «computer»). Ακολούθησε η αναζήτηση σχετικών άρθρων που υπήρχαν ως αναφορές στα άρθρα που βρέθηκαν. Τελικά εντοπίστηκαν 136 άρθρα δημοσιευμένα κατά τη δεκαετία 2002 – 2012. Από τη μελέτη τουςπροέκυψαν 87 δημοσιεύσεις που αναφέρονται στη χημική εκπαίδευση στην τριτοβάθμια και 35 στην πρωτοβάθμια και κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι 35 αυτές μελέτες (Μπέλλου 2014) αποτελούν το δείγμα της επισκόπησης.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στην πλειονότητά τους οι συγγραφείς ακολουθούν γνωστικές θεωρίες και θεωρίες οικοδόμησης της γνώσης. Στις μελέτες με γνωστική προσέγγιση, αξιοποιούνται η θεωρία διπλής κωδικοποίησης (Paivio 1990) και η επακόλουθή της γνωστική θεωρία πολυμέσων (Mayer 1999). Στην πλειονότητα επίσης των μελετών, τα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις παρεμβάσεις με τις ΤΠΕ, και αφορούν κατά κύριο λόγο προσομοιώσεις του μικρόκοσμου και εικονικά εργαστήρια, είναι θετικά.
ΟιFerketal. (2003) αναφέρουν θετικά αποτελέσματα για όλους τους τύπους των τρισδιάστατων αναπαραστάσεωνμοριακών δομών, με τους μαθητές του δημοτικού να αποδίδουν καλύτερα με τη χρήση των φυσικών μοντέλων. Στη μελέτη των Eichler et al.(2004), οι μαθητές κατανοούν τις αιτιακές σχέσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων εννοιών

μέσω αυθεντικών δραστηριοτήτων για την επίλυση προβλημάτων με προσομοιώσεις. Η θεωρία διπλής κωδικοποίησης σε συνδυασμό με τη γνωστική θεωρία πολυμέσων αξιοποιούνται από τους Ardac&Akaygun (2004) για την κατανόηση χημικών αλλαγών με αναπαραστάσεις σε πολυμεσικό περιβάλλον και την αποτελεσματικότητα μοριακών αναπαραστάσεων (2005), με θετικά αποτελέσματα ιδίως στη διατήρηση της γνώσης. Η γνωστική θεωρία χρησιμοποιείται από τους Korakakisetal.(2009) στη μελέτη οπτικοποιήσεων διαφόρων τύπων, χωρίς σημαντική μεταξύ τους διαφοροποίηση ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα. ΟιUrhahneetal.(2009) παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα κατά την αξιοποίηση τρισδιάστατων αναπαραστάσεων στην κατανόηση χημικών δομών και των ιδιοτήτων τους. Οι Gregoriusetal.(2010a, 2010b) συγκρίνουν δυναμικές αναπαραστάσεις και εγχειρίδια με τις προσομοιώσεις να φέρουν θετικότερα μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Plass et al.(2012) μελετούν προσομοιώσεις για την κατανόηση πολύπλοκων χημικών εννοιών της κινητικής θεωρίας των αερίων.

Διάφορες προσεγγίσεις της οικοδόμησης της γνώσης υλοποιούν οι περισσότεροι συγγραφείς. Ο Liu (2006) διερευνά την αποτελεσματικότητα εργαστηριακών ασκήσεων με προσομοιώσεις. Η Rodrigues (2007) αναδεικνύει το σημαντικό ρόλο της πρότερης γνώσης στην κατανόηση εννοιών και διαδικασιών μέσα από προσομοιώσεις του μικρόκοσμου. Οι Dori&Sasson (2008) αναδεικνύουν τη συμβολή των MBL και επισημαίνουν ότι οι «μέτριοι» μαθητές ωφελήθηκαν περισσότερο από το συνδυασμό οπτικών αναπαραστάσεων και κειμένου. Οι Trey&Khan (2008) αναφέρουν ότι οι δυναμικές ψηφιακές αναλογίες μέσω προσομοιώσεων είναι αποτελεσματικές για την κατανόηση της αρχής του Le Châtelier. Οι Ambrogietal.(2008) μελετούν την ενίσχυση κοινωνικών δεξιοτήτων μαθητών μέσω μαθημάτων που σχεδιάζουν οι ίδιοι με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα και διατήρηση γνώσης. Οι Abdullah&Shariff(2008) αναφέρουν ότι η συνεργασία μεταξύ αγνώστων μεταξύ τους μαθητών συνεισφέρει περισσότερο στην εννοιολογική κατανόηση και στον επιστημονικό τρόπο σκέψης μέσω προσομοιώσεων. Ο Özmen(2008, 2011, Özmenetal. 2009) αναδεικνύει τη συνεισφορά του ψηφιακού υλικού στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων στους χημικούς δεσμούς, τη σωματιδιακή φύση της ύλης και τις αλλαγές κατάστασης. ΟιKontogeorgiouetal. (2008) μελετούν τη συνεισφορά εικονικών περιβαλλόντων στη κατανόηση του κβαντικού ατόμου με ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα. ΟιAdadanetal. (2009) συμπεραίνουν ότι οι δυναμικές αναπαραστάσεις του μικρόκοσμου συνεισέφεραν στην κατανόηση της δυναμικής φύσης της ύλης.Μαθητές διακρίνουν μεταξύ μοντέλου και πραγματικότηταςμέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων σε θέματα μοριακής θεωρίας και νόμων των αερίων (Levy&Wilensky 2009). Οι Kaberman&Dori (2009,2012) αναφέρουν ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων σε θέματαδεσμών και ιδιοτήτων της ύλης με χρήση ψηφιακών εργαστηρίων, εικονικών πειραμάτων και τρισδιάστατων μοντέλων. Οι Paiva&DaCosta (2010) συμπεραίνουν ότι η στοχοθετημένη καθοδηγούμενη πλοήγηση σε υπερμεσικό περιβάλλον με θέμα την αρχή Le Châtelier, επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα από ό,τι η ελεύθερηπλοήγηση, χωρίς όμως να είναι και καλύτερη από την παραδοσιακή διδασκαλία.Ο Stieff (2011) χρησιμοποιεί δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης με μοριακές προσομοιώσεις σχετικά με μείγματα, με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Οι Chee&Tan (2012) αναφέρουν ότι ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι οικολογικού περιεχομένου συμβάλλει στην εννοιολογική κατανόηση.Οι Scherer&Tiemann (2012) αναφέρουν ότι το εικονικό εργαστήριο συνεισφέρει στην οικοδόμηση της γνώσης. Τέλος, οι Tatli & Ayas (2012) συμπεραίνουν ότι το εικονικό εργαστήριο συνεισφέρει σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα όπως και το πραγματικό και συμβάλλει στην εφαρμογή διδακτικών τεχνικών της οικοδόμησης της γνώσης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Είκοσι (20) από τις 35 ανασκοπούμενες μελέτες ακολουθούν τη θεωρία οικοδόμησης της γνώσης. Αρκετές από αυτές αναφέρονται σαφώς στον όρο, ενώ ορισμένες ακολουθούν κατά τις παρεμβάσεις τους διδακτικές τεχνικές που οδηγούν στην οικοδόμηση της γνώσης. Οι πέντεεργασίες που βασίζονται στη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης και της γνωστικής θεωρίας των πολυμέσων δεν αναφέρονται σε θεωρία μάθησης, αλλά υπονοούν την οικοδόμηση της γνώσης. Φαίνεται ότι κατά το δεύτερο μισό περίπου της δεκαετίας του 2000 οι ερευνητές της διδακτικής της χημείας ενδιαφέρονται για την αποτελεσματικότητα των ποικίλων αναπαραστάσεων που βασίζονται στο τρίπτυχο του Johnstone (1997), παρά στην εφαρμογή του σε συγκεκριμένο διδακτικό πλαίσιο.
Όσον αφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα, αναδεικνύεται ότι οι ΤΠΕ, και ιδίως οι κάθε είδους αναπαραστάσεις, κυρίως του μικρόκοσμου, θεωρούνται «ώριμες» και αποδεκτές τεχνολογίες στη χημική εκπαίδευση, παρουσιάζοντας θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

5. Βιβλιογραφία

Johnstone, A. H. (1997). Chemical education, science or alchemy? *Journal of Chemical Education*, 74(3), 262–268.

Mayer, R. E. (1999). Designing instruction for constructivist learning. In C. M. Reigeluth (Ed.), Instructional-design theories and models (vol. II, pp. 141–159). Norwood, NJ: Erlbaum.

Paivio, A. (1990). Mental representations: A dual coding approach. New York: Oxford University Press.

Μπέλλου, Ι.(2014). *Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στη χημική εκπαίδευση: διεθνής βιβλιογραφική μελέτη*. Διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Χημείας. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:*Οι βιβλιογραφικές αναφορές της επισκόπησης βρίσκονται στο (Μπέλλου 2014).*

Απόψεις των Μαθητών σχετικά με τη Διδακτική Εφαρμογή του Κοινωνικού Δικτύου Edmodo στα πλαίσια της Χημείας Γυμνασίου

Αλεξάνδρα Λιθοξοΐδου[1], Μιχάλης Σιγάλας[2]

[1]Γυμνάσιο Κασσάνδρας Χαλκιδικής, alithoxo@gmail.com,

[2]Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας, sigalas@chem.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά την καταγραφή των απόψεων των μαθητών για το κοινωνικό δίκτυο Edmodo μετά από την προσωπική τους εμπειρία στα πλαίσια του μαθήματος της Χημείας του Γυμνασίου. Αποτελεί συνέχεια μιας δράσης εκπαιδευτικής αξιοποίησης του Edmodo, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάστηκαν πρόσφατα από τους συγγραφείς. Στόχος της είναι να καταγραφούν και οι δεξιότητες που απέκτησαν οι μαθητές μετά την εφαρμογή ενός κοινωνικού δικτύου για εκπαιδευτικό σκοπό. Βρέθηκε ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν την ευκολία και ασφάλεια χρήσης του Edmodo, την ενίσχυση της ομαδοσυνεργατικότητας, της ενεργού συμμετοχής και της υπευθυνότητάς τους.

Abstract

This paperpresents the views of students on the social network Edmodo after their personal experience in the High School Chemistry. It followed an action aboutEdmodo as an educational didactic tool, the results of which were recently presentedby the authors. It also aims to record the skills acquired by them after the implementation of a social network for educational purpose. It was found that students recognize that using Edmodo is easy and safe; it supports the team learning, the active student learning performance and their accountability.

1. Εισαγωγή

Τα κοινωνικά εκπαιδευτικά δίκτυα αποτελούν ένα νέο διδακτικό εργαλείο, καθώς έχει βρεθεί ότι οι νέοι μαθαίνουν πιο εύκολα μέσα από δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται με τη δημιουργική συμμετοχή σε κοινωνικά δίκτυα (Μεϊμάρης & Γκούσκος, 2012). Η αξιοποίηση της εκπαιδευτικής τους χρήσης έχει αναφερθεί (Γούτας, 2011), όμως πέρα από τη γνώση του χειρισμού τους κρίνεται σκόπιμη και η αποτύπωση των απόψεων των μαθητών για αυτά. Όσον αφορά την Ελλάδα και ειδικά για την πλατφόρμα του Edmodo (Λιθοξο□δου, 2014) δεν υπάρχει καμία έρευνα που να καταγράφει τις απόψεις των μαθητών, με εξαίρεση μια

δημοσιοποιημένη σε blog (Ζαμάνης, 2011). Σε διεθνές επίπεδο, σύμφωνα με ετήσια έρευνα Αμερικάνικης εταιρείας (Nielsen, 2012) παρουσιάστηκε η λίστα με τα πιο δημοφιλή κοινωνικά δίκτυα, ενώ τόσο στην Αγγλία όσο και στην Αμερική έγιναν έρευνες σχετικά με εργαλεία του Ιστού 2.0 (Web 2.0) (Λιθοξο□δου, 2014).

2. Μεθοδολογία

Κατά τη σχολική χρονιά 2012-13 η συγγραφέας ανέπτυξε μια δράση, που αφορούσε τη χρήση του εκπαιδευτικού κοινωνικού δικτύου Edmodo στα πλαίσια της διδασκαλίας της Χημείας της Β΄ και Γ΄ Γυμνασίου του Πρότυπου Πειραματικού Σχολείου του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (102 μαθητές) (Λιθοξο□δου & Σιγάλας, 2014). Ως συνέχεια αυτής, στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η έρευνα που έγινε για την καταγραφή των απόψεων των μαθητών και τις δεξιότητες που απέκτησαν μετά τη χρήση του κοινωνικού δικτύου Edmodo για εκπαιδευτικό σκοπό.
Οι δεξιότητες που απέκτησαν οι μαθητές κατηγοριοποιήθηκαν σε τρία είδη, σε συμφωνία με την ταξινόμηση των στόχων κατά Bloom (Andersonetal, 2000):

- Μαθησιακές: πως θεωρούν οι μαθητές ότι ένα εκπαιδευτικό δίκτυο τους βοηθά να μαθαίνουν.
- Κοινωνικές – Συναισθηματικές: πως ένα εκπαιδευτικό δίκτυο τους βοηθά να συνεργάζονται.
- Τεχνολογικές: πως κρίνουν οι μαθητές τα τεχνικά προβλήματα στη χρήση.

Η ανάλυση των απόψεων των μαθητών όσον αφορά ένα νέο διδακτικό εργαλείο έχει δείξει (Βαφειάδης, 2012) ότι προσφέρει θετικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.
Οι ερωτήσεις που περιλάμβανε η έρευνα κλιμακώνονται σε μια πενταβάθμια κλίμακα, η οποία ξεκινά από το «Διαφωνώ πλήρως» (1) και «Διαφωνώ» (2), συνεχίζει με το «Ουδέτερος» (3) και καταλήγει στο «Συμφωνώ» (4) και «Συμφωνώ πλήρως» (5).

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Απόψεις των Μαθητών σχετικά με τις Μαθησιακές Δεξιότητες που Απέκτησαν μετά την Ενασχόλησή τους με το Edmodo

Στον Πίνακα 1 δίνονται οι ερωτήσεις που αναφέρονται στις μαθησιακές δεξιότητες, που απέκτησαν οι μαθητές μετά τη χρήση του Edmodo και η στατιστική τους ανάλυση. Στην αριστερή στήλη του Πίνακα αναφέρεται ο αύξων αριθμός της ερώτησης στο ερωτηματολόγιο, καθώς ήταν ανακατεμένες σ’ αυτό.

Πίνακας 1: Απόψεις του συνόλου των μαθητών σχετικά με τις μαθησιακές δεξιότητες

Αρ.	Ερώτηση	1	2	3	4	5	Μέση τιμή
1	Μαθαίνω περισσότερα.	1,06	4,26	9,57	73,40	11,70	3,90
2	Το μάθημα αποκτά περισσότερο ενδιαφέρον.	3,16	4,21	9,47	49,47	33,68	4,06
4	Κατανοώ καλύτερα το μάθημα.	3,19	7,45	12,77	62,77	13,83	3,77
7	Καθυστερώ να ολοκληρώσω τις εργασίες μου.	16,48	35,16	19,78	20,88	7,69	2,68
9	Το Edmodo μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα μαθήματα.	3,16	7,37	14,74	49,47	25,26	3,86
10	Οι απορίες μου λύνονται πιο εύκολα.	5,38	20,43	12,90	46,24	15,05	3,45
14	Παρέχεται επιπρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό.	4,26	1,06	21,28	53,19	20,21	3,84
16	Μπορώ να κάνω πιο εύκολα επαναλήψεις.	9,78	22,83	15,22	30,43	21,74	3,32
17	Η χρήση του Edmodo είναι περισσότερο διασκεδαστική παρά εκπαιδευτική.	7,45	37,23	21,28	23,40	10,64	2,93
19	Μετατρέπεται ο ρόλος του διδάσκοντα σε πιο βοηθητικό.	4,30	8,60	10,75	56,99	19,35	3,78

Στην πλειονότητα των ερωτήσεων οι μέσες τιμές είναι μεγαλύτερες από το 3, εκφράζοντας τη συμφωνία ως προς το θέμα της ερώτησης, ενώ το ίδιο ισχύει ακόμη και στις δυο ερωτήσεις που έχουν χαμηλότερη τιμή (7 και 17), αφού το περιεχόμενό τους είναι αρνητικής δομής. Συμπερασματικά, οι μαθητές έχουν αποκτήσει μια θετική στάση απέναντι στο Edmodo. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 85 % των μαθητών μαθαίνει περισσότερο, το 83 % θεωρεί ότι το μάθημα αποκτά περισσότερο ενδιαφέρον και το 77 % ότι κατανοεί καλύτερα. Επίσης, 75 % των μαθητών απάντησαν ότι το Edmodo μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλα τα μαθήματα.

Απόψεις των Μαθητών σχετικά με τις Κοινωνικές – Συναισθηματικές Δεξιότητες που Απέκτησαν μετά την Ενασχόλησή τους με το Edmodo

Η δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων, που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 αφορά τις κοινωνικές - συναισθηματικές δεξιότητες, που ανέπτυξαν οι μαθητές μετά τη χρήση του Edmodo.

Πίνακας 2: Απόψεις του συνόλου των μαθητών σχετικά με τις κοινωνικές δεξιότητες

Αρ.	Ερώτηση	1	2	3	4	5	Μέση τιμή
5	Ο καθηγητής γίνεται περισσότερο οικείος.	1,05	7,37	6,32	53,68	31,58	4,07
6	Συνεργάζομαι με τους συμμαθητές μου.	2,15	16,13	18,28	44,09	19,35	3,62
8	Μου δημιουργεί άγχος η ηλεκτρονική μάθηση.	36,26	40,66	4,40	15,38	3,30	2,09
11	Συμμετέχω στο μάθημα με πιο ενεργό τρόπο.	6,45	8,60	11,83	53,76	19,35	3,71
12	Συνεργάζομαι με τον καθηγητή μου.	0,00	3,26	10,87	60,87	25,00	4,08
13	Μου είναι αδιάφορο αν το μάθημα γίνεται μέσω του Edmodo.	27,17	40,22	16,30	13,04	3,26	2,25
20	Απέκτησα ατομική υπευθυνότητα.	8,51	7,45	22,34	43,62	18,09	3,55

Το 85 % των μαθητών θεωρούν πως ο καθηγητής γίνεται πιο οικείος και ότι συνεργάζονται περισσότερο μαζί του και δυο στους τρεις μαθητές απάντησαν ότι συνεργάζονται περισσότερο και με τους συμμαθητές τους, γεγονός που προάγει την ομαδοσυνεργατικότητα.

Οι μαθητές κατά 73 % συμμετέχουν στο μάθημα με πιο ενεργό τρόπο, ενώ μόνο το 16 % είναι αδιάφορο για το αν το μάθημα γίνεται μέσω του Edmodo. Τέλος, το 62 % των μαθητών θεωρεί πως ανέπτυξε υπευθυνότητα με τη χρήση της συγκεκριμένης πλατφόρμας μάθησης.

Απόψεις των Μαθητών σχετικά με τις Τεχνολογικές Δεξιότητες που Απέκτησαν μετά την Ενασχόλησή τους με το Edmodo

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει την κατηγορία ερωτήσεων, που αφορούν τεχνολογικές δεξιότητες.

Πίνακας 3: Απόψεις του συνόλου των μαθητών σχετικά με τις τεχνολογικές δεξιότητες

Αρ.	Ερώτηση	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	Μέση τιμή
3	Υπάρχουν τεχνικά προβλήματα στη χρήση του.	6,38	37,23	13,83	28,72	13,83	3,06
15	Το μάθημα και οι εργασίες είναι πιο οργανωμένα.	6,38	3,19	18,09	47,87	24,47	3,81
18	Η χρήση του δεν είναι ασφαλής (στο διαδίκτυο).	48,94	36,17	4,26	5,32	5,32	1,82

Η εμφάνιση τεχνικών προβλημάτων κατά τη χρήση του Edmodo παρουσιάζει μια ουδετερότητα απαντήσεων (μέση τιμή 3,06). Τα όποια τεχνικά προβλήματα εμφανίζει η ηλεκτρονική μάθηση είναι παροδικά και εμφανίζονται κυρίως στα αρχικά στάδια εφαρμογής της. Η μεγάλη τιμή (3,81) στην απάντηση που αφορά την οργάνωση του μαθήματος είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντική, ενώ μόνο το 11 % των μαθητών απάντησε ότι η χρήση του Edmodo δεν είναι ασφαλής στο διαδίκτυο.

4. Συμπεράσματα

Από την ανάλυση της έρευνας προκύπτει ότι η επαφή με το εκπαιδευτικό κοινωνικό δίκτυο Edmodo επιφέρει μαθησιακά αποτελέσματα και η περαιτέρω χρησιμοποίησή του μπορεί να επιφέρει μόνιμα και σταθερά οφέλη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η ανάπτυξη της ενεργής συμμετοχής, της ομαδοσυνεργατικότητας, αλλά και της προσωπικής υπευθυνότητας είναι ζητούμενο, που πέρα από το χώρο του σχολείου μεταφέρεται και σε κοινωνικό επίπεδο στην καλλιέργεια της φιλοσοφίας του «ενεργού πολίτη». Τέλος, από τα συμπεράσματα της έρευνας επιβεβαιώθηκε η βιβλιογραφική αναφορά ότι το Edmodo είναι ένα ασφαλές κοινωνικό δίκτυο (Καπανιάρης κ.α., 2012), καθώς πάνω από το 85% των μαθητών ανέφερε την ασφάλεια χρήσης του στον ευρύτερο διαδικτυακό χώρο.

5. Βιβλιογραφία

Βαφειάδης, Α. Π. (2012). Διαδραστικός Πίνακας. Ανάπτυξη και εφαρμογή εκπαιδευτικών σεναρίων και διερεύνηση των στάσεων των μαθητών. Ερευνητική Εργασία Διπλώματος Ειδίκευσης, ΕΚΠΑ, Αθήνα, σελ. 138.

Γούτας, Θ. (2011). Χρήση Δημοφιλών Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης για την οργάνωση και εκπόνηση μαθητικών projects στο Έντυπο Ανάπτυξης Περιεχομένου Καινοτόμου Δράσης για τα Αριστεία & Καινοτομία 2011, http://excellence.sch.gr/sFetchFile.php?id=5519&fname=ContentForm.pdf.

Ζαμάνης, Β. (2011). Χρήση του edmodo: 2 μήνες μετά την εγγραφή…, http://blogs.sch.gr/ezavag/2011/12/18/χρήση-του-edmodo-2-μήνες-μετά-την-εγγραφή/

Καπανιάρης, Α., Λιόβας, Δ. και Νεοχωρίτου, Δ. (2012). Ασφαλές Κοινωνικό Δίκτυο Μάθησης για εκπαιδευτικούς & μαθητές (Edmodo) - διδάσκοντας στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση στο Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τεχνολογίες Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, Βόλος.

Μεϊμάρης, Μ. και Γκούσκος, Δ. (2012). Έργο ενημέρωσης «Μάθηση 2.0 plus»: Μελέτη και καταγραφή της στάθμης καινοτομικών πρωτοβουλιών και καλών πρακτικών για την εκπαίδευση και μάθηση 2.0 - λευκό κείμενο εργασίας (white paper), Αθήνα, http://mathisi20.gr/

Λιθοξο□δου, Α. (2014). Διδάσκοντας μέσα από Ιστοσελίδες Κοινωνικής Δικτύωσης: Η Διδακτική Αξιοποίηση του Edmodo στη Διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Ερευνητική Εργασία Διπλώματος Ειδίκευσης, ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Λιθοξο□δου, Α και Σιγάλας, Μ. (2014). Εφαρμογή του Εκπαιδευτικού Κοινωνικού Δικτύου Edmodo στα Πλαίσια της Διδασκαλίας της Χημείας στο Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη, Νάουσα.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. and Wittrock, M. C. (2000). Taxonomy for learning, teaching, and assessing, 2nd Edition, Pearson.

Nielsen (2012). State of the Media: The Social Media Report, http://womseo.com/wp-content/uploads/2012/12/The-Social-Media-Marketing-Report-2012.pdf

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού Χειρισμού Τρισδιάστατων Μοριακών Μοντέλων και Δισδιάστατων Διαγραμματικών Αναπαραστάσεων με Αντικείμενο τις Προβολές Fischerκαι Newman.

Β. Γ. Κουταλάς, Ν. Δ. Χαριστός, Μ. Π. Σιγάλας

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

bkoutalas@chem.auth.gr, nicharis@chem.auth.gr, sigalas@chem.auth.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού που στοχεύει στην εκμάθηση και τον χειρισμό από τους φοιτητές Χημείας δισδιάστατων διαγραμματικών μοριακών αναπαραστάσεων, όπως οι προβολές Fischer, οι προβολές Newman και τα διαγράμματα στικτών και έντονων γραμμών. Ο σχεδιασμός του λογισμικού βασίστηκε σε συμπεράσματα πρότερης έρευνας σχετικά με τις δυσκολίες που παρουσιάζουν οι φοιτητές στην κατανόηση και χειρισμό των δισδιάστατων διαγραμματικών αναπαραστάσεων και στοχεύει στην άρση αυτών των δυσκολιών.

Abstract

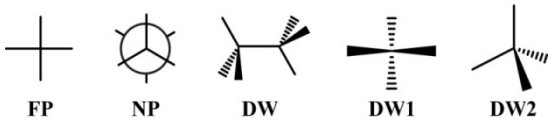
In this paper, we describe the design and development of educational software that focuses on learning and manipulating molecular diagrammatic representations, such as the Fischer Projections, the Newman Projections and the Dashed-Wedge Diagrams. The software design was based on prior research concerning the specific difficulties that students face while interpreting and manipulating two dimensional diagrammatic representations and its goal is to help students overcome these difficulties.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με προγενέστερη έρευνα στο τμήμα Χημείας του ΑΠΘ, οι φοιτητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση και τον χειρισμό συγκεκριμένων αναπαραστάσεων όπως οι προβολές Fischer (FP), οι προβολές Newman (NP) και τα διαγράμματα στικτών-έντονων γραμμών (DW, DW1, DW2) (Εικόνα 1). Πιο συγκεκριμένα, οι ικανότητες των φοιτητών στον χειρισμό των δισδιάστατων διαγραμματικών απεικονίσεων φαίνεται να είναι ανεξάρτητες από τις επιδόσεις τους σε οπτικοχωρικά τεστ, ενώ οι φοιτητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες σε συγκεκριμένες μεταφράσεις αλλά και μεταβολές αναπαραστάσεων (Koutalas et.al., 2014).
Η δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης αναπαράστασης, η εξαγωγή πληροφορίας από μια αναπαράσταση ή η μετάφραση της σε μια άλλη, αποτελούν βασικές δεξιότητες των

εμπειρογνωμόνων στην επιστήμη της χημείας (Kozma & Russell, 2005), που καθορίζονται κυρίως από την οπτικοχωρική τους αντίληψη (Harle & Towns, 2011). Η καλλιέργεια αυτών των δεξιοτήτων μπορεί να επιτευχθεί μέσω εκπαιδευτικού λογισμικού που συνδυάζει με κατάλληλο τρόπο έννοιες και αναπαραστάσεις. Η διδακτική χρήση των οπτικοποιήσεων προτείνεται ως μέσο για τη βελτίωσης της χρήσης οπτικών και αναλυτικών γνωστικών στρατηγικών σε προβλήματα χημείας (Stieff, 2010). Η αξιοποίηση διασυνδεόμενων πολλαπλών αναπαραστάσεων μειώνει το γνωστικό φορτίο, καθώς ο χρήστης ενεργεί σε μια αναπαράσταση και παρατηρεί τις συνέπειες της ενέργειάς του σε μια άλλη αναπαράσταση, χωρίς να εμπλέκεται σε απαιτητικές γνωστικές διεργασίες μετάφρασης (Ainsworth, 2008). Σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού πολυμεσικού υλικού, βαθύτερη κατανόηση επιτυγχάνεται όταν οι λεκτικές περιγραφές συνδυάζονται με εικόνες και όταν ο χρήστης μπορεί να ελέγχει την παρουσίαση της πληροφορίας (Mayer, 2002).

Εικόνα 1: **Τύποι αναπαραστάσεων.**



Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη εκπαιδευτικού λογισμικού που οπτικοποιεί συγκεκριμένες διεργασίες χειρισμού δυναμικά διασυνδεόμενων πολλαπλών μοριακών αναπαραστάσεων. Στόχος του είναι να βελτιώσει τις δεξιότητες των φοιτητών στην κατανόηση και τον χειρισμό των εξεταζόμενων αναπαραστάσεων στο γνωστικό αντικείμενο των προβολών Fischer και Newman.

2. Πλαίσιο – Μεθοδολογία

Αρχές Σχεδιασμού

Το λογισμικό αποτελείται από μια σειρά εφαρμογών που συνθέτουν ένα πολυαναπαραστασιακό περιβάλλον. Κάποιες εφαρμογές περιλαμβάνουν λεκτικές περιγραφές και δισδιάστατες αναπαραστάσεις, ενώ σε άλλες συνδυάζονται δυναμικά διασυνδεόμενες δισδιάστατες και τρισδιάστατες διαδραστικές αναπαραστάσεις, όπου παρέχεται στο διδασκόμενο η δυνατότητα επιλογής και χειρισμού της αναπαράστασης που επιθυμεί (Εικόνα 3) και η παρακολούθηση της αυτόματης μετάφρασής της στις υπόλοιπες αναπαραστάσεις. Το υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σαν εργαλείο παρουσίασης στα πλαίσια της διδασκαλίας, όσο και σαν εργαλείο ατομικής μάθησης. Κάθε εφαρμογή αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη διεργασία χειρισμού των αναπαραστάσεων, ώστε να μην παρέχεται παραπάνω πληροφορία από αυτή που χρειάζεται για την κατανόησή της (Sweller, 1998). Το υλικό ταξινομήθηκε σε κατηγορίες με γενικούς τίτλους, ώστε να διευκολύνεται η μετάβαση στο επιθυμητό σημείο, ενώ ταυτόχρονα διατηρείται και μια γραμμικότητα στην πλοήγηση που αναδεικνύει τη συνεκτικότητα του υλικού και τη λογική μετάβαση από μιας έννοια στην επόμενη (DeStefano & LeFevre, 2007).

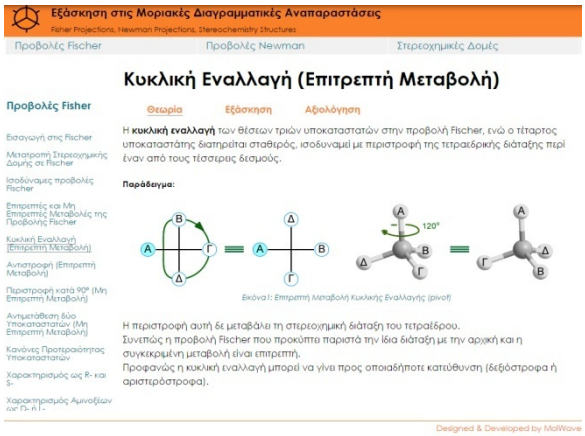
ΕργαλείαΑνάπτυξης

Το εκπαιδευτικό υλικό αναπτύχθηκε ως ένας δυναμικός ιστότοπος που αξιοποιεί τις δυνατότητες ενός συστήματος διαχείρισης περιεχομένου (Drupal 7), που παρέχει τη δυνατότητα συνεχούς αναβάθμισης, χρήσης πρακτικών συμμετοχικότητας και προσαρμοστικότητας με πολλαπλές πλοηγήσεις και δημιουργία διαφορετικών διδακτικών σεναρίων.
Για την ανάπτυξη των εφαρμογών χρησιμοποιήθηκαν τα περιβάλλοντα ανάπτυξης Adobe Director/Lingo, HTML5/Canvas, Javascript και JSmol.

3. Αποτελέσματα – Εκπαιδευτικό Λογισμικό

Το περιεχόμενο του εκπαιδευτικού λογισμικού δομείται σε ενότητες που αφορούν τα τρία είδη αναπαραστάσεων (FP, NP, DW). Η εξέταση κάθε έννοιας γίνεται σε τρία επίπεδα α) θεωρητικό μέρος, β) εξάσκηση και γ) αυτοαξιολόγηση (Εικόνα 2). Στο πρώτο επίπεδο η πληροφορία παρουσιάζεται λεκτικά με παράλληλη χρήση δισδιάστατων στατικών γραφικών. Στο δεύτερο επίπεδο ο χρήστης καλείται να εφαρμόσει μια σειρά από διεργασίες με τη χρήση διαδραστικών εφαρμογών ώστε να αντιληφθεί και να εμβαθύνει στις έννοιες που παρουσιάζονται. Στο τρίτο επίπεδο εξετάζεται ο βαθμός κατανόησης των εννοιών μέσω διαδραστικών ασκήσεων και ερωτημάτων αυτοαξιολόγησης. Η χρήση των αναλυτικών παραδειγμάτων που ακολουθούνται από ασκήσεις αυτοαξιολόγησης βοηθά τον αρχάριο να γνωρίσει τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος ή εκτέλεσης μιας εργασίας μειώνοντας έτσι το γνωστικό φορτίο(Clark & Mayer, 2008).

Εικόνα 2**. Παράδειγμα θεωρητικού μέρους και μενυπλοήγησης.**

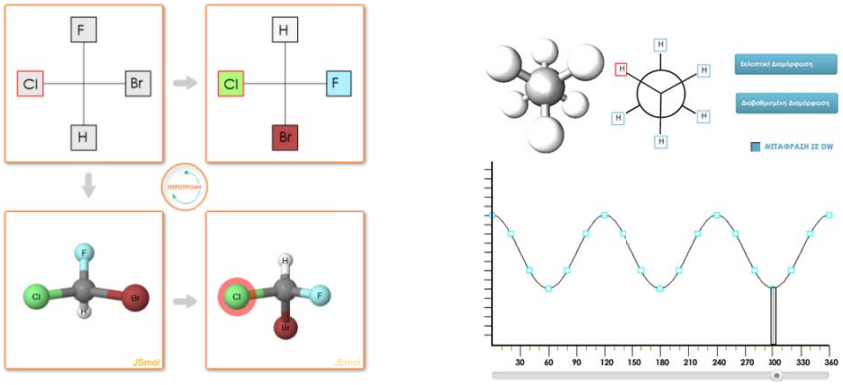


Στην ενότητα των προβολών Fischer οπτικοποιούνται οι δυνατές διεργασίες που δε μεταβάλλουν τη δομή του μορίου: α) η διατήρηση ενός ατόμου σταθερού με ταυτόχρονη μετακίνηση των υπόλοιπων τριών (Εικόνα 3α) και β) η περιστροφή ολόκληρης της προβολής κατά 180ο στο επίπεδο της οθόνης. Ο χρήστης εφαρμόζει μια διεργασία σε μια αναπαράσταση και να παρακολουθήσει την εφαρμογή της ίδιας διεργασία σε μια άλλη. ΣΤην ίδια ενότητα περιλαμβάνονται επίσης οπτικοποιήσεις: α) της διαδικασίας με την οποία μεταφράζεται έναν διάγραμμα στικτών και έντονων γραμμών σε προβολή Fischer β) της διαδικασίας με την οποία γίνεται ο χαρακτηρισμός ως R και S και γ) των διεργασιών επί των προβολών Fischer που οδηγούν σε μεταβολή της δομής του μορίου.

Στις ενότητα των προβολών Newman (Εικόνα 3β) υπάρχουν τρία είδη δυναμικά διασυνδεόμενων αναπαραστάσεων: η δισδιάστατη προβολή, η τρισδιάστατη απεικόνιση και το ενεργειακό διάγραμμα της εσωτερικής περιστροφής του μορίου. Ο χρήστης καλείται να εκτελέσει μια στροφή σε οποιαδήποτε αναπαράσταση και να παρατηρήσει την ταυτόχρονη αλλαγή στις άλλες δύο.

Εικόνα 3: **Στιγμιότυπα εφαρμογών με δυναμικά διασυνδεόμενες πολλαπλές αναπαραστάσεις.**

α)



4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Τα εργαλεία που αναπτύχθηκαν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εξάσκηση των φοιτητών. Σε ερευνητικό επίπεδο η διαδικασία μάθησης με το πολυαναπαραστασιακό περιβάλλον θα εξεταστεί και θα αξιολογηθεί με χρήση εργαλείων όπως οι οφθαλμικοί καταγραφείς και οι συνεντεύξεις, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την μετέπειτα εξέλιξη και βελτίωση του λογισμικού.

Η έρευνα αυτή χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα "ΘΑΛΗΣ" του Επιχειρησιακού Προγράμματος "Εκπαίδευση & Δια βίου Μάθηση"/ΕΣΠΑ του Υπουργείου ΠΔΒΜΘ

5. Βιβλιογραφία

Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts, In J. K. Gilbert, M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), Visualization: Theory and practice in science education (pp. 191-208). Dordrecht: Springer.

Clark, R. C., Mayer, E. R., (2008). E-learning and the Science of Instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. San Francisco: Pfeiffer.

DeStefano, D., LeFevre, J.-A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review, Computers in Human Behavior, 23(3), 1616-1641.

Harle, M., Towns, M., (2010). A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction, Journal of Chemical Education, 88 (3), 351-360.

Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In J. Gilbert (Ed.), Visualization in science education (pp. 121-146). London: Kluwer.

Koutalas, V. G., Antonoglou, L. D., Charistos, N. D., & Sigalas, M. P. (2014). Investigation of Students' Ability to Transform and Translate 2D Molecular Diagrammatic Representations and its Relationship to Spatial Ability and Prior Chemistry Knowledge. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 152, 698−703.

Mayer, R., (2002). Cognitive theory and the design of multimedia instruction: An example of the two-way street between cognition and instruction, New Directions for Teaching and Learning, 89: 55–71.

Stieff, M., (2011). When Is a Molecule Three Dimensional? A Task-Specific Role for ImagisticReasoning in Advanced Chemistry, Science Education, 95(2), 310.

Sweller, J., van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. EducationalPsychologyReview, 10 (3), 251-296.

Διερεύνηση των Απόψεων των Φοιτητών Σχετικά με τη Μελέτη και την Κατανόηση Της Ηλεκτροχημείας μέσω Χρήσης Εκπαιδευτικού Ιστοτόπου και Κατάλληλα Σχεδιασμένων Ερωτήσεων Αυτοαξιολόγησης

Α. Βουκλής, Ε. Παρισοπούλου, Ν. Χαριστός, Α. Γιαννακουδάκης, Π. Γιαννακουδάκης

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

avouklis@chem.auth.gr, espariso@chem.auth.gr, nicharis@chem.auth.gr, andreasj@chem.auth.gr, panjian@chem.auth.gr

Περίληψη

Οι φοιτητές χημείας αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση της Ηλεκτροχημείας και στην κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών. Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού ιστοτόπου, όπου οι φοιτητές μπορούν να μελετούν, να πραγματοποιούν εικονικά πειράματα και να λαμβάνουν μέρος σε κατάλληλα σχεδιασμένα κουίζ, προκειμένου να αυξηθεί η ενασχόλησή τους με το αντικείμενο και να βελτιώσουν την κατανόησή τους. Τα κουίζ, σύμφωνα με τις απόψεις των φοιτητών, διευκόλυναν τη μελέτηκαι συνέβαλαν θετικά στην κατανόηση των εννοιών της Ηλεκτροχημείας.

Abstract

Chemistry students face difficulties in learning Electrochemistry and understanding the relevant concepts. In this study we present the development, implementation and evaluation of an educational dynamic website, where the students can study, carry out experiments in interactive simulations and take part in properly designed self-assessment quizzes, in order to enhance their engagement with the topic and to improve their understating. According to students' opinions, quizzes facilitated their study and contributed positively to their understanding of Electrochemistry concepts.

1. Εισαγωγή

Έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρουν ότι οι διδασκόμενοι αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη μάθηση και την κατανόηση εννοιών της Ηλεκτροχημείας, όπως για παράδειγμα η ηλεκτροδιαλυτική τάση, η σχέση ημιαντίδρασης-χημικής ισορροπίας και το δυναμικό ημιστοιχείου, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν εναλλακτικές ιδέες (Sanger & Greenbowe 1997,

Rogers *et al.* 2000). Τα τελευταία χρόνια ερευνητές προτείνουν τη χρήση εικονικών εργαστηρίων και τεχνολογιών εξ αποστάσεως εκπαίδευσης για την υποστήριξη της μάθησης και της διδασκαλίας της Ηλεκτροχημείας (Hawkins & Phelps 2013, Saxena & Satsangee 2014).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η ανάπτυξη, η πιλοτική εφαρμογή και η αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού δυναμικού ιστοτόπου για τη μάθηση και τη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου της Ηλεκτροχημείας. Ο ιστότοπος περιέχει τη διδακτέα ύλη του μαθήματος (ηλεκτροδιαλυτική τάση, δυναμικό ημιστοιχείου, πρότυπο δυναμικό, γαλβανικά στοιχεία, ηλεκτρόλυση και οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις), διαδραστικές προσομοιώσεις πειραμάτων και κουίζ αυτοαξιολόγησης. Διερευνώνται οι στάσεις και οι απόψεις των φοιτητών σχετικά με την επίδραση που είχε η ενσωμάτωση των κουίζ αυτοαξιολόγησης, τόσο στην ενασχόλησή τους με το γνωστικό αντικείμενο, όσο και στην κατανόηση των διδασκόμενων εννοιών.

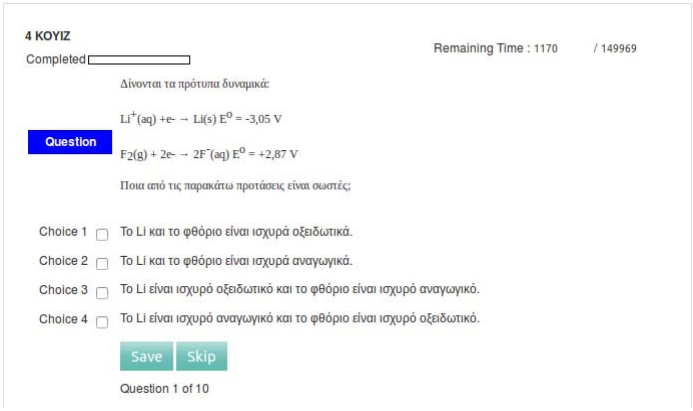
2. Πλαίσιο - Μεθοδολογία

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη

Η ανάπτυξη του ιστοτόπου έγινε στο σύστημα διαχείρισης περιεχομένου (CMS) Joomla. Το περιεχόμενο του ιστοτόπου αποτελείται από το θεωρητικό μέρος και από ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης. Το θεωρητικό μέρος περιλαμβάνει ιστοσελίδες ταξινομημένες σε κεφάλαια και υποκεφάλαια που αντιστοιχούν στο σύνολο της διδακτέας ύλης. Η πλοήγηση στο περιεχόμενο μπορεί να γίνει είτε με άμεση πρόσβαση σε συγκεκριμένο υποκεφάλαιο από αναδυόμενα μενού, είτε γραμμικά ακολουθώντας το διδακτικό σχεδιασμό του διδάσκοντα. Κάθε σελίδα θεωρίας αποτελείται από λεκτικές περιγραφές και διαγραμματικές αναπαραστάσεις των διδασκόμενων εννοιών. Σε κάποιες σελίδες ενσωματώνονται διδακτικές σχεδιοκινήσεις και διαδραστικές προσομοιώσεις πειραμάτων ανοικτού τύπου.

Οι ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης ταξινομούνται σε τέσσερα κουίζ που περιέχουν δέκα ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής το καθένα. Σε κάποιες ερωτήσεις έχουν ενσωματωθεί προσομοιώσεις πειραμάτων, τις οποίες πρέπει να χρησιμοποιήσουν οι διδασκόμενοι προκειμένου να εξαγάγουν τις απαντήσεις. Για την εκτέλεση των κουίζ οι φοιτητές εγγράφονται στην ιστοσελίδα με εξατομικευμένο όνομα και συνθηματικό χρήστη. Τα δεδομένα χρήσης των κουίζ και οι επιδόσεις κάθε φοιτητή αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων (MySQL) του ιστοτόπου και είναι ανά πάσα στιγμή προσβάσιμα από τον διδάσκοντα.

Εικόνα 1: **Δείγμα ερώτησης αυτοαξιολόγησης πολλαπλής επιλογής από το 4ο κουίζ.**



Εφαρμογή

Ο εκπαιδευτικός ιστότοπος ενσωματώθηκε στη διδασκαλία του μαθήματος Φυσικοχημεία ΙΙ του τμήματος Χημείας Α.Π.Θ., κατά τη διάρκεια του χειμερινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2013-14. Στο μάθημα συμμετείχαν 160 δευτεροετείς φοιτητές και φοιτήτριες.
Μετά από τις διαλέξεις κάθε κεφαλαίου, οι φοιτητές κλήθηκαν να μελετήσουν το αναρτημένο υλικό και να πραγματοποιήσουν τα αντίστοιχα εικονικά πειράματα με στόχο την εμβάθυνση στις διδασκόμενες έννοιες και διεργασίες. Στη συνέχεια κλήθηκαν να απαντήσουν στα αντίστοιχα κουίζ. Οι φοιτητές έπρεπε να έχουν ποσοστό επιτυχίας 70% σε κάθε κουίζ, προκειμένου να αποκτήσουν δικαίωμα στις ενδιάμεσες εξετάσεις του μαθήματος.
Κάθε φοιτητής είχε το δικαίωμα να επαναλάβει ένα κουίζ μέχρι να επιτύχει την επιθυμητή επίδοση, όπως και τη δυνατότητα να συμβουλευτεί τον διδάσκοντα σε κατά πρόσωπο συναντήσεις. Ο διδάσκων, μέσω του συστήματος διαχείρισης περιεχομένου και της βάσης δεδομένων, είχε άμεση πρόσβαση στις επιδόσεις και την πρόοδο κάθε φοιτητή. Έτσι μπορούσε να παρέμβει εξατομικευμένα στις κατά πρόσωπο συναντήσεις, τόσο στην κάλυψη μαθησιακών κενών, όσο και στην καθοδήγηση για την επίλυση των προβλημάτων.

Αξιολόγηση

Για την αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού και των κουίζ ως διδακτικό εργαλείο, πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με τις στάσεις και τις απόψεις των φοιτητών. Στην έρευνα συμμετείχαν 113 φοιτητές (30 αγόρια και 83 κορίτσια). Για τη συλλογή δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο 24 ερωτήσεων. Σε αυτό περιέχονται ερωτήσεις σχετικές με τα γενικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (φύλο, έτος σπουδών και κατεύθυνση στη γ λυκείου) και ερωτήσεις τύπου Likert. Στις ερωτήσεις αυτού του τύπου αναζητούνται οι απόψεις των φοιτητών σχετικά με την κατανόηση που προκύπτει στη διδασκαλία του μαθήματος από τη χρήση των κουίζ, την κινητοποίηση που τους προκάλεσε η χρήση τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος, όπως και η άποψή τους για το περιεχόμενο και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υλικού. Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν μετά τη συμμετοχή των φοιτητών στις ενδιάμεσες εξετάσεις.
Το ερωτηματολόγιο που διαμορφώθηκε δόθηκε πιλοτικά σε 34 φοιτητές για έλεγχο αξιοπιστίας καθώς και για τον υπολογισμό του χρόνου που απαιτείται για τη συμπλήρωσή του. Ο έλεγχος αξιοπιστίας έγινε με το δείκτη Cronbach’s Alpha, που βρέθηκε ίσος με 0,868.

Στη συνέχεια δόθηκε σε 79 φοιτητές. Ακολούθησε ομαδοποίηση των ερωτήσεων ανάλογα με τον τύπο τους και στη συνέχεια έγινε εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό πακέτο SPSS και ανάλυση αυτών.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι φοιτητές εμφανίζουν γενικά μια θετική στάση απέναντι στα κουίζ. Συγκεκριμένα θεωρούν ότι τους βοήθησαν στο να κατανοήσουν σε βάθος τα φαινόμενα της ηλεκτροχημείας και να ανακαλύψουν σημεία της ύλης που διαφορετικά θα αγνοούσαν. Οι φοιτητές γενικά δήλωσαν ότι η χρήση των κουίζ διευκόλυνε πολύ το διάβασμά τους, με τη στάση των φοιτητριών να είναι θετικότερη από αυτή των φοιτητών. Εμφανίζονται ουδέτεροι στο να χρησιμοποιούνται τα κουίζ σε άλλα μαθήματα, ενώ είναι θετική η στάση τους στο να λειτουργούν ως μέθοδος αυτοαξιολόγησης στο μάθημα της Φυσικοχημείας.
Τα κουίζ δεν φάνηκε να κινητοποίησαν τους φοιτητές για μεγαλύτερη συμμετοχή και ενασχόληση κατά τη διάρκεια του μαθήματος, αλλά θα προτείνονταν από τους φοιτητές ως μέθοδος εξάσκησης κατά τη διάρκεια της μελέτης.
Οι φοιτήτριες εμφανίζουν θετικότερη στάση απέναντι στην επανάληψη των κουίζ, ενώ και οι φοιτητές εμφανίζουν επίσης θετική στάση γιατί αμφότεροι θεωρούν ότι η επανάληψη τους βοήθησε στην κατανόηση της ύλης.Τέλος ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουίζ οι φοιτητές εμφάνισαν ιδιαίτερα θετική στάση.

4. Συμπεράσματα

Ηενσωμάτωση των κουίζ στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται να βοήθησε τους φοιτητές κυρίως κατά τη διάρκεια της μελέτης τους με τη μορφή της εξάσκησης και της επανάληψης. Επίσης τους καθοδήγησε στον τρόπο μελέτης και στη διαδικασία κατανόησης εννοιών και φαινομένων. Ωστόσο δεν τους κινητοποίησε να εμβαθύνουν την ενασχόλησή τους με το γνωστικό αντικείμενο.

5. Βιβλιογραφία

Hawkins, I., & Phelps, A. J. (2013). Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry? *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4)

Rogers, F., Huddle, P. A., & White, M. D. (2000). Using a Teaching Model to Correct Known Misconceptions in Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 104

Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1997). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 377–398

Saxena, S., & Satsangee, S. P. (2014). Offering Remotely Triggered, Real-Time Experiments in Electrochemistry for Distance Learners. *Journal of Chemical Education*, 91(3), 368–373

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η χρήση εικονικών σφαιρών (VirtualGlobes) στην τάξη και η επίδρασή τους στην ανάπτυξη γεωγραφικών γνώσεων των μαθητών

Κλωνάρη Αικατερίνη

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, aklonari@geo.aegean.gr

Περίληψη

Σκοπόςτης παρούσας έρευνας είναι ναπροσδιοριστεί ηεπίδρασητης χρήσης εικονικών σφαιρών στην μάθηση των μαθητών. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι εικονικέςσφαίρεςπαρέχουν πολλαπλέςευκαιρίεςστους εκπαιδευτικούςγια την ανάπτυξη των χωρικών ικανοτήτων των μαθητών τους και βοηθούν πολύ περισσότερο τους μαθητές στο μάθημα της Γεωγραφίας, από ότι ένας στατικός χάρτης τοίχου ή ένας έντυπος χάρτης. Στην έρευνα συμμετείχαν 84μαθητέςΒ΄ Γυμνασίου, χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο μετά την διδακτική διαδικασία και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επιδόσεις των μαθητών που χρησιμοποίησαν GoogleEarthήταν υψηλότερες.

Abstract

The purpose of this study is to determine the impact of virtual globes on students' learning. According to several researches, virtual globes provide multiple opportunities for educators to build spatial understanding among students and have been shown to support students' learning morethan the less interactive paper map. The research was conducted among 84 students in the eighth grade. This study is an experimental research, using post-test questionnaire and the results indicated that the average grades using Google Earth were higher than thoseusing a printed map.

1. Εισαγωγή

Έρευνεςπου έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα, έχουν εξετάσειτα χαρακτηριστικάτων ψηφιακών εποπτικών μέσων στη διδασκαλίακαιτην επιρροή τους στηγνωστική ανάπτυξητων μαθητών(Molenda &Boling, 2008).Από το 2000υπάρχουνέρευνες που εξετάζουν τη χρήση και αποτελεσματικότητα των διαδικτυακώνεικονικώνσφαιρώνστην εκπαίδευση,ενώ από το 2004, έχουν μελετηθείαποτελέσματα από την εφαρμογή του Google Earthσε διάφορα μαθησιακά αντικείμενα, κυρίωςόμως στη Γεωγραφία(Butler, 2006·Goodchild, 2008·Lisle, 2006·Phadke, 2010).Οι SheppardκαιCizek(2009, p. 2106) περιλαμβάνουνσταπλεονεκτήματα χρήσηςτου Google Earthτην"…*ευκολία στη χρήση· δωρεάν, εύκολη και γρήγορη πρόσβαση σε τεράστιες ποσότητες πληροφοριών και από το παρελθόν· ....και τη βελτίωση των χωρικών γνώσεών του χρήστη* ....".Από το 2005, πολλοί εκπαιδευτικοίέχουν ενσωματώσειτο Google Earthστη διδασκαλίαστους(Patterson 2007, Siegle 2007,Schultz et al. 2008, Britt & LaFontaine 2009) και όλοι συμφωνούν ότι η χρήση του βελτίωσε την γνώση των μαθητών

καιτις πρακτικές δεξιότητες τους στον τομέα της τεχνολογίαςκαιενίσχυσε τις δεξιότητες τουςστην ανάγνωσηκαι ερμηνεία των χαρτών.

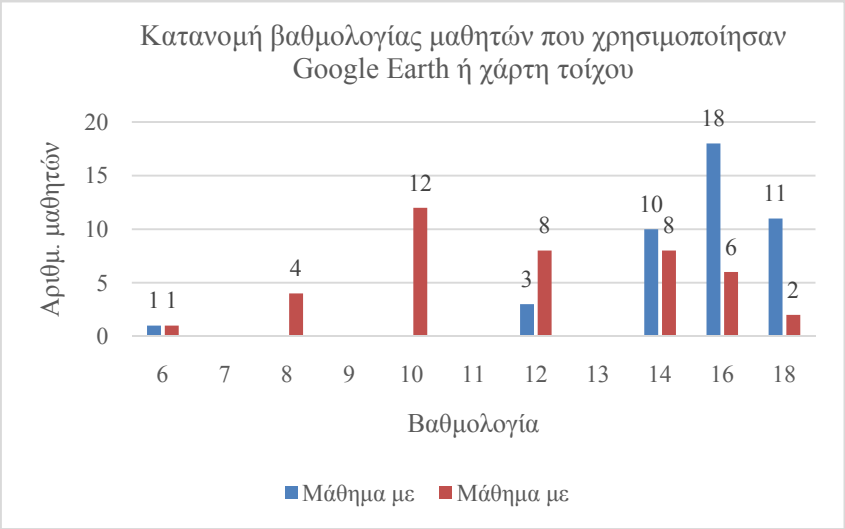
2. Μέθοδος

Η παρούσα μελέτη σχεδιάστηκε για να διερευνηθεί η επίδραση των εικονικών σφαιρών στη μάθηση των μαθητών (επίπεδο γνώσης) στο μάθημα της Γεωγραφίας.
Ηυπόθεσητηςέρευναςείναι ότι: Ομέσοςόροςτηςβαθμολογίαςπουθαπετύχουνοιμαθητές μετά την διδακτική διαδικασία α) με τη χρήση GoogleEarth, θα είναι υψηλότερη από αυτήν που θα πετύχουν οι μαθητές που διδάχτηκαν την συγκεκριμένη ενότητα β) με τον παραδοσιακό τρόπο.
Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 84μαθητές Β΄Γυμνασίουδύο σχολείων της Μυτιλήνης.Από το σχολείο **Α** συμμετείχαν 43 μαθητές/τριες και από το σχολείο **Β** 41 μαθητές/τριες. Καιστα 2 σχολείαδιδάχτηκεηίδιαενότητα,αλλά στο ένα τμήμα, κάθε σχολείου, έγινετηνχρήσητουGoogleEarth από τους μαθητές/τριες,ενώ στο δεύτερο τμήμα χρησιμοποιήθηκε μόνο χάρτης τοίχου.
Πραγματοποιήθηκεαξιολόγησημετατηνδιδασκαλία, και σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων, ώστε να ελεγχθεί η επίδραση της εμπλοκής τουGoogleEarth στην αποτελεσματικότητα της μάθησης των μαθητών/τριών. Σημειώνεται ότι οι επιδόσεις των μαθητών/τριών στο μάθημα πριν την διδακτική παρέμβαση δεν παρουσίαζε στατιστικά σημαντικές διαφορές.
Τοθέμαήταν ‘Οι μεγάλες πόλεις της Ευρώπης’ μια διδακτική ώρα. Μετάτηδιδασκαλίαδόθηκετεστ (κοινό) καιστιςδυοομάδεςγια έλεγχο επίτευξης των γνωστικών στόχων που είχαν τεθεί από τους εκπαιδευτικούς και την ερευνήτρια. Τοερωτηματολόγιοπεριείχε 10 ερωτήσειςώστε να ελεγχθούν οι γνώσεις των μαθητών σχετικά με τις ‘Μεγάλες πόλεις της Ευρώπης’. Οιερωτήσειςβασίζοντανσεότιυλοποιήθηκεστηντάξη.

3. Αποτελέσματα

ΕίναισαφέςαπότοΔιάγραμμα 1 ότιμετηνχρήσηGoogleEarthστηδιδασκαλίαταμαθησιακάαποτελέσματαήτανκαλύτερακαιοιεπιδόσειςτωνμαθητώνυψηλότερες.

Διάγραμμα 1: Κατανομήβαθμολογίαςμαθητώνμετά το μάθημα μεχρήσηGoogleEarthή Χάρτητοίχου.



Στοδιάγραμμαφαίνεταιότιμόνο 2 μαθητέςπουχρησιμοποίησαντονχάρτητοίχουβαθμολογήθηκανμετηνυψηλότερηβαθμολογία, 18, ενώυπάρχουν 11 μαθητές οι οποίοι πέτυχαν την ίδια βαθμολογία χρησιμοποιώντας το GoogleEarth.Επιπλέον, 29 μαθητέςαπό τις τάξεις που χρησιμοποίησαν το GoogleEarth πήραντηνυψηλότερηβαθμολογία(16 και 18), ενώ αντίστοιχα στις τάξεις που χρησιμοποιήθηκε μόνο ο χάρτης τοίχου την ίδια βαθμολογία πήραν μόνο 8 μαθητές.Επίσης, 28 μαθητέςαπότιστάξεις που χρησιμοποιήθηκε μόνο ο χάρτης τοίχου πήραν βαθμό από 10-14 και συνολικά 36 μαθητές βαθμολογία πάνω από την βάση. Κάτω από την βάση πήραν 5 μαθητές. Τέλος στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε το GoogleEarth μόνο ένας μαθητής βαθμολογήθηκε με 6 και 3 βαθμολογήθηκαν με 12.
Ησυνολικήμέσηβαθμολογίαείναι*M*= 12.38στιστάξειςπουχρησιμοποίησαντονχάρτη τοίχου, ενώ η μέση βαθμολογία στις τάξεις που χρησιμοποίησαν τοGoogleEartheίναι*M*= 15.53. Μεταξύτων 2 σχολείωνβρέθηκενα υπάρχει μια στατιστικά σημαντική διαφορά στα αποτελέσματα για τις δύο διδακτικές παρεμβάσεις, στιστάξειςδηλαδή που χρησιμοποίησαν το GoogleEarthκαιστιστάξειςπουχρησιμοποίησαντον χάρτητοίχου.

4. Συζήτηση και Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας συμφωνούν με όσα η βιβλιογραφία αναφέρεισχετικά με το ότι η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στη διδασκαλία και τη μάθηση μπορεί να βελτιώσει τις επιδόσεις των μαθητών (Patterson 2007, Goodchild 2008, Britt & LaFontaine 2009). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι στις τάξειςπου χρησιμοποιήθηκε ο τυπωμένος χάρτης η πλειοψηφία των μαθητών (28/41) βαθμολογήθηκε από 10-14, ενώ στις τάξεις που χρησιμοποιήθηκε το Google Earth η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών βαθμολογήθηκε από 14-18 (39/43) (μετακίνηση της βαθμολογίας προς το άνω άκρο).Λαμβάνοντας όμως υπόψη τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν δεν μας επιτρέπεται να γενικεύσουμε τα συμπεράσματα, παρά μόνο να τα δούμε ως ενδεικτικά. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν σε μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα και να εξεταστούν και άλλες μεταβλητές που δεν εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα.Παρόλα αυτά φαίνεται ότι οι δυνατότητες του Google Earth στην ενίσχυση της μάθησης των μαθητών είναι σημαντικές.

5. Βιβλιογραφία

Britt, J., & LaFontaine, G. (2009). Google Earth: A Virtual Globe for Elementary Geography. Social Studies and the Young Learner, 21(4), 20-23.

Butler, D. (2006). Virtual globes: The web-wide world. Nature, 439(7078), 776–778.

Goodchild, M. F. (2008). What does Google Earth Mean for the Social Sciences? In M. Dodge, M. McDerby, & M. Turner (Eds.), Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications (pp. 11-23). Retrieved from http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470987643.ch2/summary

Lisle, R. J. (2006). Google Earth: a new geological resource. Geology Today, 22(1), 29-32.

Molenda, M., & Boling, E. (2008). Creating. In A. Januszewski & M. Molenda (Eds.), Educational technology: a definition with commentary (pp. 81-139). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved from http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0833/2007299443 -d.html

Patterson, T. C. (2007). Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool. Journal of Geography, 106(4), 145-152.

Phadke, R. (2010). Defending Place in the Google Earth Age. Ethics, Place & Environment, 13(3), 267-281.

Schultz, R. B., Kerski, J. J., & Patterson, T. C. (2008). The Use of Virtual Globes as a Spatial Teaching Tool with Suggestions for Metadata Standards. Journal of Geography, 107(1), 27-34.

Sheppard, S. R. J., & Cizek, P. (2009). The ethics of Google Earth: Crossing thresholds from spatial data to landscape visualisation. Journal of environmental management, 90(6), 2102–2117.

Siegle, D. (2007). Moving beyond a Google Search: Google Earth, Sketch Up, Spreadsheet, and More. Gifted Child Today, 30(1). Retrieved from http://rave.ohiolink.edu/databases/login/eric/EJ750568

Πτυχές σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιούγια τη διδασκαλία του κύκλου του νερού σε μικρές ηλικίες

Πετροδασκαλάκη Ευγενία[1], Καρασαββίδης Ηλίας[2]

[1]*Νηπιαγωγός, ΜΔΕΕΑ,* e.petrodaskalaki@yahoo.gr

[2] *Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΠΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,* ikaras@uth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία περιγράφει τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και πιλοτική δοκιμή ενός σοβαρού παιχνιδιού για τη διδασκαλία του κύκλου του νερού σε μικρές ηλικίες. Αρχικά εξετάζεται το πως ένα σοβαρό παιχνίδι μπορεί να συμβάλει στην προσέγγιση του φαινομένου του κύκλου του νερού. Στη συνέχεια περιγράφονται οι αρχές σχεδιασμού του παιχνιδιού και η μεθοδολογία ανάπτυξης του. Ακολούθως αναλύονται οι κυριότερες προκλήσεις που προέκυψαν κατά την ανάπτυξη του και τα βασικά συμπεράσματα από την πιλοτική δοκιμή του. Η εργασία ολοκληρώνεται με προτάσεις για την περαιτέρω βελτίωση του.

Abstract

This paper focuses on the design and development of a serious educational game for introducing the water cycle phenomenon into young children. Firstly, the paper explores how serious games can be used for teaching the water cycle. Secondly, the principles and methods utilized for designing and developing such a serious game are described. Thirdly, the major challenges that emerged in the design and development process are detailed. Finally, the results of a small pilot study with 6 young students are also presented. The main conclusion drawn is that, as game visuals communicate scientific content, a more systematic approach to the in-game visualization processes is required.

1. Εισαγωγή

Η άποψη ότι τα ψηφιακά παιχνίδια χαρακτηρίζονται από μοναδικά στοιχεία που τους επιτρέπουν να προωθήσουν αποτελεσματικά την μάθηση είναι πλέον εδραιωμένη στη βιβλιογραφία (Gee, 2003; Dondlinger, 2007). Η κατηγορία των ψηφιακών παιχνιδιών, που αποσκοπούν ρητά να προωθήσουν τη μάθηση ονομάζονται σοβαρά παιχνίδια (serious games) (de Freitas & Liarokapis, 2011). Ένα σοβαρό παιχνίδι χαρακτηρίζεται από τον ρητό μαθησιακό σχεδιασμό του ο οποίος προωθεί τη μάθηση σε ένα παιγνιώδες πλαίσιο.

Η παρούσα εργασία εστιάζεται στον «Σταγονούλη», ένα σοβαρό ψηφιακό παιχνίδι για την εκμάθηση του κύκλου του νερού (στο εξής ΚτΝ) από παιδιά μικρών ηλικιών. Το παιχνίδι διαπραγματεύεται τις έννοιες της εξάτμισης, της υγροποίησης και της στερεοποίησης μέσα από τις πολλαπλές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το νερό κατά την εξέλιξη του φυσικού φαινομένου. Η ιδέα της ανάπτυξης ενός ψηφιακού παιχνιδιού βασίστηκε στο γεγονός ότι ως φυσικό φαινόμενο ο ΚτΝ περιορίζει αρκετά τις δυνατότητες διερεύνησης εντός της τάξης.

2. Πλαίσιο

Σχεδιασμός. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε ώστε να συνδυάζει τη μελέτη του φαινομένου με την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης στα πλαίσια διερεύνησης. Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε επίπεδο ο παίχτης θα πρέπει αρχικά να κάνει υποθέσεις για το πως θα πρέπει να δράσει, στη συνέχεια να ελέγξει τις υποθέσεις του και είτε να καταλήγει σε κάποιο συμπερασμό είτε να διατυπώνει μια νέα υπόθεση προς έλεγχο.
Ο σχεδιασμός του παιχνιδιού βασίστηκε στο ευρετικό μοντέλο που προτάθηκε από την Dickey (2006) ενώ η αφηγηματική δομή που χρησιμοποιήθηκε για την ιστορία ήταν αυτή της αναζήτησης (Campell, 1973). Ειδικότερα, η ιστορία του παιχνιδιού εστιάζει σε τρία μικρά αδέρφια σταγόνες μια εκ των οποίων χάνεται στην επιφάνεια της θάλασσας. Στα πλαίσια της αναζήτησης της εξαφανισμένης αδερφής του, ο πρωταγωνιστής Σταγονούλης έρχεται σε επαφή με αντικείμενα διαφόρων θερμοκρασιών. Η αλληλεπίδραση του με τα αντικείμενα αυτά αποτυπώνεται στη μορφή του με δύο τρόπους. Από τη μια πλευρά, η αύξηση της θερμοκρασίας του έχει ως αποτέλεσμα τη μετάβαση του από την υγρή σε αέρια κατάσταση καθότι διασπάται σε μικρότερες σταγόνες. Από την άλλη πλευρά η μείωση της θερμοκρασίας του έχει ως αποτέλεσμα την μετάβαση από την αέρια κατάσταση στην υγρή. Αυτές οι μεταβολές θερμοκρασίας απεικονίζονται στη στάθμη ενός θερμομέτρου.
Ανάπτυξη. Τα 2 επίπεδα του παιχνιδιού που αναπτύχθηκαν διαπραγματεύονται τις έννοιες της εξάτμισης και της υγροποίησης αντίστοιχα. Το επίπεδο της εξάτμισης διαδραματίζεται στην επιφάνεια της θάλασσας. Ο παίκτης καλείται να ανακαλύψει πως η επαφή του Σταγονούλη με ικανό αριθμό φωτεινών ακτίνων οδηγεί στην βαθμιαία αύξηση της θερμοκρασίας του και τελικά στην εξάτμιση του. Το επίπεδο της υγροποίησης διαδραματίζεται στα σύννεφα όπου συνεχίζεται η αναζήτηση της εξαφανισμένης σταγόνας. Ο παίκτης καλείται να ανακαλύψει πως η επαφή του Σταγονούλη με κρύα ρεύματα αέρα οδηγεί στη σταδιακή μείωση της θερμοκρασίας του και εν τέλει στην υγροποίηση του.
Το παιχνίδι δημιουργήθηκε και τρέχει στη μηχανή παιχνιδιού του Blender 3D (Felinto & Pan, 2014). Είναι δωρεάν διαθέσιμο στην εκπαιδευτική και ερευνητική κοινότητα με άδεια CreativeCommons για αξιοποίηση, προσαρμογή και επέκταση.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Ο συνολικός χρόνος που απαιτήθηκε για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη του παιχνιδιού ήταν 9 περίπου μήνες. Μεγάλο μέρος του χρόνου αυτού αφιερώθηκε στον σχεδιασμό του. Στη διάρκεια του σχεδιασμού εμφανίστηκαν αρκετές προκλήσεις οι οποίες σχετίζονταν (α) με το σενάριο και (β) με την αναπαράσταση των στοιχείων του παιχνιδιού. Ειδικότερα, ο σχεδιασμός του παιχνιδιού έπρεπε να πληροί πολλές προϋποθέσεις ταυτόχρονα όπως π.χ. εσωτερική ενσωμάτωση του περιεχομένου του παιχνιδιού στον μηχανισμό του παιχνιδιού, επιστημονικά αποδεκτούς τρόπους οπτικής αναπαράστασης των στοιχείων του παιχνιδιού,

ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης και αφηγηματική δομή περιπέτειας. Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει στις δυσκολίες οπτικής αναπαράστασης των στοιχείων του παιχνιδιού, δεδομένου ότι αυτό έπρεπε να περιλαμβάνει ρεαλιστικές ή ήμι-ρεαλιστικές αναπαραστάσεις του φυσικού φαινομένου απεικονίζοντας παράλληλα ανιμιστικά ήρωα και περιβάλλον. Καθώς η συναφής ερευνητική βιβλιογραφία ήταν είτε εξαιρετικά περιορισμένη είτε δεν μπορούσε να αποτελέσει ασφαλή οδηγό για τον σχεδιασμό, σε πολλές περιπτώσεις λήφθηκαν ad hoc αποφάσεις εξισορροπώντας τις διαφορετικές προϋποθέσεις.
Το παιχνίδι εφαρμόστηκε πιλοτικά σε μια ομάδα 6 παιδιών (2 Νηπιαγωγείου, 2 Α' και 2 Β' τάξης Δημοτικού) προκειμένου να εξεταστεί τόσο η ανταπόκριση των παιδιών σε αυτό όσο και η μαθησιακή αποτελεσματικότητα του. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά ανταποκρίθηκαν θετικά στο παιχνίδι το οποίο και συνεισέφερε στη διατύπωση υποθέσεων και συμπερασμάτων. Ωστόσο, διαπιστώθηκαν και προβληματικά σημεία όπως π.χ. η εμφάνιση φωτεινών ακτίνων εκτός οπτικού πεδίου της κάμερας και η οπτικοποίηση κρύων ρευμάτων αέρα που δημιουργούσε παρανοήσεις, παραπέμοντας σε "ουράνιο ποτάμι".

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Ο σχεδιασμός ενός ψηφιακού παιχνιδιού για την προσέγγιση του ΚτΝ σε μικρές ηλικίες αποδείχτηκε πολύ σημαντική πρόκληση και η παρούσα εργασία επιχειρεί μια χαρτογράφηση του πεδίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα δύο πιο προβληματικά σημεία που εντοπίστηκαν και χρήζουν βελτίωσης συνδέονταν με την οπτική αναπαράσταση ορισμένων στοιχείων του παιχνιδιού. Παρότι το σχεδιαστικό κομμάτι είναι εξαιρετικά κρίσιμο για την απεικόνιση του περιεχομένου, αφού καθορίζει κατά πολύ τι πρέπει να δημιουργηθεί στο περιβάλλον του παιχνιδιού και για ποιο λόγο (Fox, 2005), το ζήτημα της οπτικοποίησης εννοιών δεν έχει απασχολήσει μέχρι τώρα συστηματικά τις αντίστοιχες ερευνητικές κοινότητες. Δεδομένου ότι η οπτική απεικόνιση δεν είναι μαθησιακά ουδέτερη καθώς επικοινωνεί το περιεχόμενο, η παρούσα εργασία συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση σε εμπειρικό και σχεδιαστικό επίπεδο.

5. Βιβλιογραφία

Campbell, J. (1973). *The hero with a thousand faces.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

De Freitas, S. & Liarokapis, F. (2011). Serious Games: A New Paradigm for Education?. In M. Ma, A. Oikonomou & L. C. Jain (Eds.), *Serious Games and Edutainment Applications* (pp. 9-23). London: Springer-Verlag.

Dickey, M. D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments.*Educational Technology Research & Development*, 54, 245–263.

Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1), 21-31.

Felinto, D. & Pan, M. (2014). *Game development with Blender*. Boston, MA: Cengage Learning PRT.

Fox, B. (2005). Game Interface Design. Boston, Mass.: Thomson Course Technology.

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about language and literacy*. NY: Palgrave Macmillan.

Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού από φοιτητές ΠΤΔΕ για την Κλιματική Αλλαγή με τρισδιάστατες Προσομοιώσεις στο πλαίσιο του μαθήματος των Φυσικών της ΠρωτοβάθμιαςΕκπαίδευσης

Μαρία Μπιμπούδη

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

bibumaria@gmail.com,

Περίληψη

Το σύγχρονο ψηφιακό σχολείο που αξιοποιεί εφαρμογές ψηφιακής τεχνολογίας ως υποστηρικτικό υλικό σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα του Προγράμματος σπουδών είναι πια ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός. Η δυναμική που προσφέρει μια τέτοια διδακτική παρέμβαση είναι χρηστική και συγχρόνως ελκυστική. Μία από της εφαρμογές αυτές είναι η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών με τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, μοντελοποιήσεις και προσομοιώσεις που καθιστούν τη διαδικασία μάθησης πιο αποτελεσματική. Η εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει ένα εκπαιδευτικό λογισμικό για την κλιματική αλλαγή που σχεδιάστηκε εξ αρχής και υλοποιήθηκε πιλοτικά (με τρισδιάστατες προσομοιώσεις) και αξιολογήθηκε. Απευθύνεται σε μαθητές/τριες Στ΄ τάξης δημοτικού σχολείου και εναρμονίζεται με το Πρόγραμμα Σπουδών τους.

Abstract

It is an indisputable fact that modern digital school utilizes digital technological applications as supportive material in all subjects of the curriculum. The dynamic that such a teaching intervention offers is not only a useful but also an attractive tool. Oneofthese applicationsis the useofeducational softwarewith three-dimensionalrepresentations, modelingandsimulations that make thelearningprocess more effective. This paperaimsto presentan educationalsoftware, piloton climatechange. The structure of this educational proposal in the context of modern digital technology is in harmony with the National Education Curriculum for sixth grade students.

1. Εισαγωγή

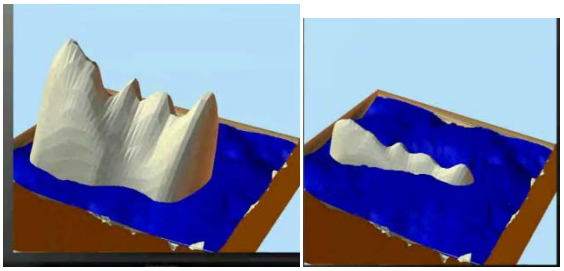
Οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και μοντελοποιήσεις αποτελούν ένα δυναμικό παιδαγωγικό εργαλείο και προσφέρουν μια δημιουργική – ελκυστική παρέμβαση, δίχως να αντικαθιστούν το ρόλο του διδάσκοντα (Καλκάνης, 2007). Πρόκειται για ένα παιδαγωγικό εργαλείο που ενισχύει και βελτιώνει τη διαδικασία της αποκαλυπτικής μάθησης (Bruner,1996). Μετατρέπει την παθητική μάθηση σε ενεργητική διαδικασία. Η διαφορά αυτού του υπολογιστικού περιβάλλοντος που βασίζεται στο ισχυρό στοιχείο της οπτικοποίησης σε τρεις διαστάσεις σε σχέση με άλλα περιβάλλοντα είναι ότι επιτρέπει τη διεπαφή και αλληλεπίδραση του χρήστη (Δημητρόπουλος, 2006), με την εικονική πραγματικότητα. Η οπτική της ρεαλιστικότητας για έννοιες, φαινόμενα και καταστάσεις

μέσω τρισδιάστατων μοντελοποιήσεων είναι κοντά στην πραγματικότητα. Έτσι, αναπτύσσονται καλύτερα οι συλλογισμοί και κατανοούνται οι επιστημονικές έννοιες (De Jong & Van Joolingen, 2008).
Η βιβλιογραφική ανασκόπηση και μελέτη τωνπροηγούμενων εργασιών που αφορούν το σχεδιασμό και την εφαρμογή εκπαιδευτικών λογισμικώντρισδιάστατων οπτικοποιήσεων / και προσομοιώσεων για την κλιματική αλλαγή δείχνει ότι υπάρχουν ελάχιστα. Από αυτά τα περισσότερα έχουν πληροφοριακό χαρακτήρα παρουσιάσεων και ενημέρωσης με εικόνες βίντεο κινούμενων σχεδίων σε δύο διαστάσεις. Η αδυναμία συνδυασμού τρισδιάστατων αναπαραστάσεων που είναι ευρέως διαδεδομένα σε παιδικά ηλεκτρονικά παιχνίδια στις μέρες μας με μαθησιακούς στόχους και παιδαγωγικό περιεχόμενο είναι η αιτία της απουσίας τέτοιων λογισμικών (Ciavarro, 2006).

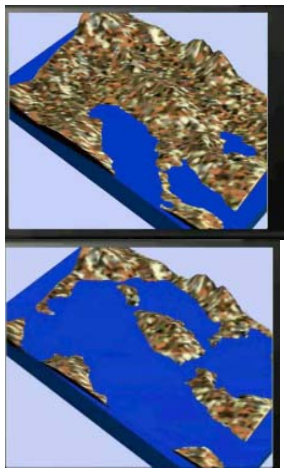
2. Πλαίσιο, Μεθοδολογία, Εφαρμογή

Πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό λογισμικό το οποίο σχεδιάστηκε με βάση ένα σενάριο μάθησης. Αναπτύχθηκε με μορφή διαλόγου μεταξύ δύο μαθητών οι οποίοι προσπαθούν να διερευνήσουν το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής ανακαλύπτοντας το περιβάλλον τους. Να αναγνωρίσουν τη σημασία, τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης του φαινομένου μέσα από τον πειραματισμό και τη διαδραστικότητα. Ο σκοπός του είναι να συμβάλλει αποτελεσματικά στην οικοδόμηση γνώσεων για την κλιματική αλλαγή από τους/τις μαθητές/τριες, ώστε να αναπτύξουν αίσθημα ευθύνης και ενεργούς συμμετοχής σε δράσεις μείωσης εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.
Για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και προσομοιώσεων χρησιμοποιήθηκε μία εφαρμογή δημιουργίας εσωτερικού χώρου (SweetHome 3d) οικίας που επιτρέπει την προβολή του σε τρισδιάστατο χώρο. Ένα δυναμικό πρόγραμμα (PoserPro 2010) δημιουργίας 3danimation τρισδιάστατων χαρακτήρων, αντικειμένων, σκηνικών που χρησιμοποιεί κάμερες για φωτισμό. Δύο δυναμικάπρογράμματαδημιουργίας τρισδιάστατων γραφικών, μοντέλων και εφέ (Cinema 4d και Maya 2011) που επιτρέπουν την προβολή του μοντέλου στο βάθος και από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

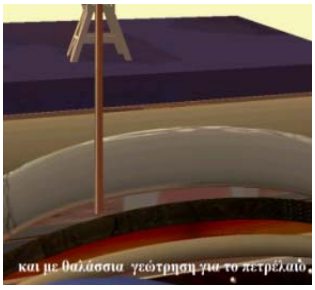
Σχήμα 1: Προσομοίωση για το λιώσιμο των πάγων.



Σχήμα 2: Προσομοίωση για την άνοδο της στάθμης των θαλασσών.



Σχήμα 3: Τρισδιάστατη προσομοίωση της διαδικασίας της εξόρυξης.

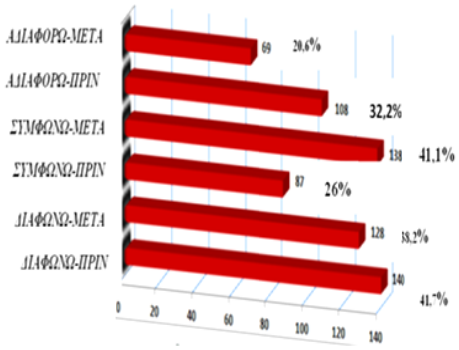


Προκειμένου να διερευνηθεί η αναγκαιότητα της ύπαρξης εκπαιδευτικού λογισμικού για την κλιματική αλλαγή στη σχολική τάξη, μελετήθηκαν με τη χρήση ερωτηματολογίου οι γνώσεις, στάσεις 335 τριτοετών φοιτητών/τριών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αθηνών απέναντι στην κλιματική αλλαγή καθώς και οι γνώμη για το τι γίνεται σήμερα στην ελληνική εκπαίδευση ως προς τη διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής πριν και μετά την εφαρμογή του λογισμικού. Μελετήθηκαν ερωτηματολόγια που έχουν δημιουργηθεί για το συγκεκριμένο θέμα, όπως αυτό των επιστημών της θάλασσας του Πανεπιστημίου Αιγαίου, το μεταφρασμένο από το γαλλικό πρωτότυπο που έχει συνταχθεί από το Centre de Découverte du Monde Marin για όλες τις μεσογειακές χώρες μέλη του διαμεσογειακού δικτύου Assises Jeunes & Méditerranée με έδρα την Νίκαια της Γαλλίας, η τροποποιημένη Μορφή του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε για την έρευνα:“Riskperceptions, generalenvironmentalbeliefs, andwillingnesstoaddressclimatechange” από τους: RobertE. O’Conor, RichardJ. BordandAnnFisher. RiskAnalysis, Vol. 19, No. 3, 1999.
Δόθηκε αρχικά το ερωτηματολόγιο, μετά ακολούθησε παρέμβαση όπου οι φοιτητές είδαν, χρησιμοποίησαν το λογισμικό και στη συνέχεια ξαναδόθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο. Ηέρευναυλοποιήθηκε στο Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος κατά τα ακαδημαϊκά έτη 2011-2012 πριν την παρέμβαση και 2012-2013 μετά τη εφαρμογή του.

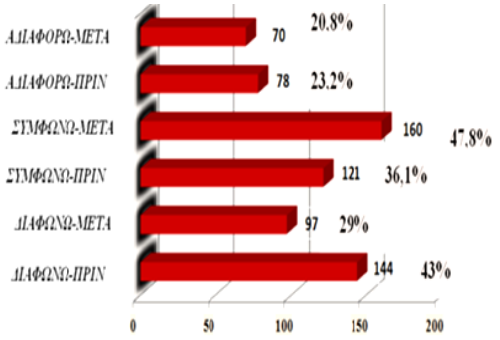
3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η έρευνα έδειξε ότι ένα μεγάλο ποσοστό των φοιτητών/τριών -μελλοντικών εκπαιδευτικών πριν την εφαρμογή του λογισμικού, θεωρεί ότι η υπάρχουσα σχολική πραγματικότητα δεν αναπτύσσει δράσεις που αφορούν την επίτευξη στόχων για την κλιματική αλλαγή. Δενεφαρμόζονται προγράμματα παρέμβασης για τη μείωση των εκπομπών αερίων -σε ποσοστό 90%. Αυτό έχει ως συνέπεια να πιστεύουν (41,7%) ότι δεν καλλιεργείται η κοινωνική υπευθυνότητα και δεν αναπτύσσεται η περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών/τριών για την κλιματική αλλαγή, ενώ ένα σημαντικό ποσοστό (32,2%) είναι αδιάφορο. Αναλυτικότερα, η μέχρι τώρα σπουδές και η εμπειρία από τις πρακτικές ασκήσεις σε σχολεία οδηγεί σε συναισθήματα μη ικανοποίησης όσον αφορά την ενημέρωση των εκπαιδευτικών (το 33%) και όσον αφορά την παροχή κατάλληλου, υποστηρικτικού, ψηφιακού υλικού που βοηθά στην κατανόηση της έννοιας της κλιματικής αλλαγής σε ποσοστό 41,7%.

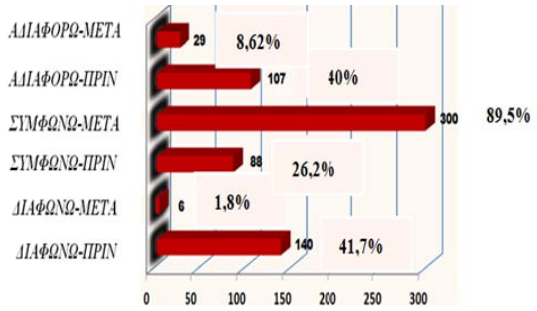
Γράφημα1: Ικανοποίηση από την ενημέρωση-επιμόρφωση για την κλιματική αλλαγή.



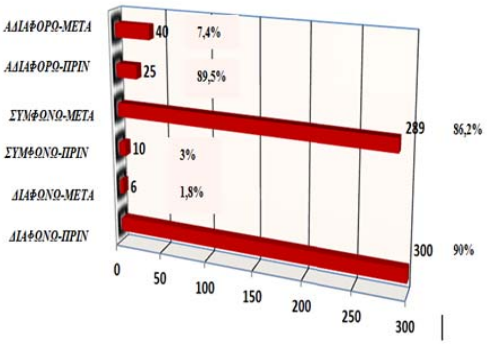
Γράφημα 2: Ικανοποίηση από την παροχή ψηφιακού υλικού που αφορά την κατανόηση της κλιματικής αλλαγής.



Γράφημα 3: Περιβαλλοντικής συνείδησης και κοινωνικής υπευθυνότητας από την εκπαίδευση για την κλιματική αλλαγή.



Γράφημα 4: Ανάπτυξη δράσεων και εφαρμογή προγραμμάτων για την κλιματική αλλαγή.



Μετά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού λογισμικού φαίνεται πως η εικόνα που έχουν αποκομίσει για την κλιματική αλλαγή έχει αλλάξει σε κάποιο βαθμό τις αντιλήψεις τους. Η χρήση του μπορεί να καλλιεργήσει την κοινωνική υπευθυνότητα και να αναπτύξει την περιβαλλοντική συνείδηση των μαθητών/τριών (το 89,5%). Θεωρούν ότι μπορεί να γίνει σωστή οικολογική διαχείριση με την εφαρμογή του, ώστε να αναπτυχθούν πρακτικές που μειώνουν την υπερθέρμανση του πλανήτη (το 86,2%).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Έλλειψη παρουσιάζεται σε έρευνες που έχουν να κάνουν με την αξιολόγηση ψηφιακών, διδακτικών παρεμβάσεων για την κλιματική αλλαγή. Η αδυναμία ξεκινάει από την εκπαίδευση και επιμόρφωση των μελλοντικών εκπαιδευτικών, αλλά και εκπαιδευτικών στη σχολική τάξη. Η διδασκαλία της κλιματικής αλλαγής ως αυτόνομη θεματική ενότητα σε κάποιο γνωστικό αντικείμενο της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης δεν υφίσταται. Παρατηρείται αδυναμία στην παραγωγή κατάλληλου παιδαγωγικά ψηφιακού υλικού για τη πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Είναι αναγκαία η δημιουργία τέτοιων εφαρμογών, γιατί το σχολείο μέσω τέτοιων ψηφιακών εφαρμογών μετατρέπεται σε ένα ζωντανό εργαστήριο έρευνας και οι

μαθητέςόπου επιστρατεύεται όλη τους η δημιουργικότητα για ανακάλυψη και μάθηση (Μαυρικάκη, 2009).

5. Βιβλιογραφία

Δημητρόπουλος Κ., (2006), « Εικονική Πραγματικότητα και Μοντέλα Παραμόρφωσης στην Ιατρική Εκπαίδευση μέσω Διαδικτύου», Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Θεσσαλονίκη.

Καλκάνης Γ. Θ. (2007). "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ Εκπαιδευτικές ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ", Αθήνα.

Μαυρικάκη Ε., (2009). Η Κυκλοφοριακή Αγωγή στα Αναλυτικά Προγράμματα του Δημοτικού Σχολείου, Αθήνα.

BrunerJ., (1996), Towards a theory of instruction, New York: WW Norton.

Ciavarro,C (2006), The Design, Development and assessment an educational sports-acrion video gameQ implicity changing player behavior. B.Sc, Simon Fraser University, Master Thesis.

De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (2008). Model-Facilitated Learning. In: J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer & M. P. Driscoll (Eds). *Handbook of research on educational communications and technology (3rd edition)*. NewYork: LawrenceErlbaum, 457–468.

Εξ αποστάσεως συνεργασία δύο σχολικών τάξεων για την υλοποίηση καινοτόμου διδακτικού σεναρίου, με τίτλο: «Δωδεκάνησα ή Δεκαοκτάνησα;», και αξιολόγησή του για την παραγωγή πρακτικής γνώσης

Ξαφάκος Ευστάθιος[1], Μπαντάνης Χρήστος[2], Παπαελευθερίου Αθανασία[3]

[1]Δάσκαλος, διδακτορικός φοιτητής Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, xafakos@uth.gr

[2]Δάσκαλος, 3ο Δημοτικό Σχολείο Σπιάδος-Μηλίνας, xbadanis@uth.gr

[3]Δασκάλα, 4ο Δημοτικό ΣχολείοΔάφνης Αττικής, npapael@easysite.biz

Περίληψη

Η παρούσα εργασία περιγράφει την υλοποίηση ενός διδακτικού σεναρίου με καινοτόμα διδακτικά χαρακτηριστικά, που αφορούσε στην Ε΄ τάξη – στο πλαίσιο του μαθήματος της Γεωγραφίας, με θέμα: «Τα Δωδεκάνησα», σταΔημοτικά Σχολεία (4ο Δάφνης - Αττικής και Μηλίνας – Πήλιο), κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2014-15. Η εφαρμογή του στα δύο συνεργαζόμενα σχολεία έγινε με σκοπό α) την ανταλλαγή απόψεων και ιδεών μεταξύ των εκπαιδευτικών για τη διεξαγωγή μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας με την αξιοποίηση και αξιολόγηση διαθέσιμων ψηφιακών εργαλείων (εκπαιδευτικών πλατφορμών χρήσιμων στην εξ αποστάσεως συνεργασία), β) την καλλιέργεια της διερευνητικής ικανότητας των μαθητών/ριών και γ) τη διερεύνηση των απόψεων και αντιλήψεων των μαθητών και μαθητριών, αλλά και των εκπαιδευτικών, σχετικά με τη διδακτική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα της τελικής αξιολόγησης έδειξαν ότι οι μαθητές/τριες βελτίωσαν τις γνώσεις τουςκαι κράτησαν θετική στάση, τόσο αυτοί όσο και οι εκπαιδευτικοί, απέναντι στη διδακτική παρέμβαση, παρόλο που παρουσιάστηκαν ορισμένες δυσκολίες κατά την εφαρμογή της.

Abstract

This paper describes the implementation of a didactical scenario with innovative teaching characteristics (Fifth grade, Geography, title: "The Dodecanese") - in two Primary Schools (4th Dafni-Athens and Milina - Pelion), during the school year 2014-15. The purpose of this implementation was a) to exchange views and ideas among teachers for conducting an effective teaching with the use and evaluation of available digital tools (educational platforms useful in remote collaboration), b) to cultivate the explorative ability of students and c) to explore the students' and teachers' views and perceptions towardsthe teaching intervention. The results of the final evaluation showed that students improved their knowledge and they kept (students and school teachers) a positive attitude towards teaching scenario, although there wereappeared some difficulties.

1. Θεωρητικό πλαίσιο

Ο συγκεκριμένος διδακτικός σχεδιασμός βασίστηκε στις αρχές της ανακαλυπτικής μάθησης (Bruner, 1990), καθώς ο βασικός σκοπός του ήταν η καλλιέργεια της κριτικής και διερευνητικής ικανότητας των μαθητών. Παράλληλα, επιλέχθηκε η διασχολική συνεργασία με στόχο την ανάπτυξη κοινότητας πρακτικής, η οποία συγκροτήθηκε από εκπαιδευτικούς που μοιράστηκαν τη γνώση τους και πρότειναν νέες ιδέες για τη βελτίωση του διδακτικού σχεδιασμού και των διδακτικών πρακτικών τους. Η επιλογή αυτή έγινε, διότι οι κοινότητες πρακτικής, σύμφωνα με μελετητές, συμβάλλουν στην επαγγελματική ανάπτυξη και δημιουργικότητα των εκπαιδευτικών (Wenger, 1998 στο Αρβανίτη, 2013, σ.13). Επιπρόσθετα, η διερεύνηση και αξιολόγηση των γνώσεων, απόψεων και στάσεων των μαθητών κι εκπαιδευτικών είχε ως στόχο τη δημιουργία επιτόπιας - πρακτικής γνώσης (localknowledge) (Stremmel, 2007, p.2), βασισμένης σε ενδείξεις,καθώς και την καλύτερη κατανόηση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας.

2. Υλικό – Μέθοδος–Δείγμα

Επιλέχθηκαν και προτάθηκανκαινοτόμες δραστηριότητες και ψηφιακές εφαρμογές (Socrative, Edmodo, εικονική περιήγηση). Το διδακτό σενάριο ήταν συμβατό με το αναλυτικό πρόγραμμα. Η διάρκειά του ήταν 3 διδακτικές ώρες.
Στη μικρής κλίμακας έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις (αρχική και τελική αξιολόγηση), συμμετείχαν οι 31 μαθητές και μαθήτριες (17 του Δημοτικού Σχολείου Δάφνης, 14 του Δημοτικού Σχολείου Μηλίνας). Μετά τη σταδιακή εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου, κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ηλεκτρονικό φύλλο εργασίας, το οποίο χρησιμοποιήθηκε παράλληλα ως ερωτηματολόγιο (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής σε GoogleDocs), προκειμένου να διαπιστωθεί η διόρθωση της εσφαλμένης αντίληψής τους σχετικά με τον αριθμό των νησιών των Δωδεκανήσων, όπως επίσης να διερευνηθούν οι απόψεις και στάσεις τους απέναντι στη διδακτική παρέμβαση και στις δραστηριότητες που επιλέχθηκαν. Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένωνπραγματοποιήθηκε σε φύλλο excel με σκοπό να καταγραφεί η συχνότητα των απαντήσεων των μαθητών. Οι απόψεις των δύο εκπαιδευτικών καταγράφηκαν ποιοτικά μέσω βιντεοσκοπημένης συνέντευξης.

3. Διδακτικοί στόχοι:

- Να εντοπίσουν στον χάρτη και να ονομάσουν τα νησιά του νησιωτικού συμπλέγματος.
- Να ανακαλύψουν τον αριθμό των νησιών που αποτελούν το νησιωτικό σύμπλεγμα.
- Να ανακαλύψουν τη γεωμορφολογία του κάθε νησιού.
- Να γνωρίσουν άξιες λόγου περιοχές των νησιών.
- Να εξασκηθούν στη χρήση ψηφιακών εργαλείων, όπως το Socrative (σύστημα καταγραφής ηλεκτρονικών απαντήσεων) και το Edmodo (ηλεκτρονική εκπαιδευτική πλατφόρμα).
- α) Να καλλιεργήσουν τρόπους ανεξάρτητης μάθησης, να μάθουν πώς να ερευνούν, πώς να μαθαίνουν ό,τι τους ενδιαφέρει, ερευνώντας ατομικά ή ομαδικά και β) να αποκτήσουν την ικανότητα να συγκεντρώνουν τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά μ’ ένα θέμα.

- Να υιοθετήσουν αξίες όπως το ομαδικοσυνεργατικό πνεύμα.

4. Κοινωνική οργάνωση της τάξης - Μέσα:

Τρεις – τέσσερις ομάδες (4-5 μαθητές/ριες η καθεμία ομάδα), τρεις - τέσσερις φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές.

5. Εφαρμογή

Στάδιο 1

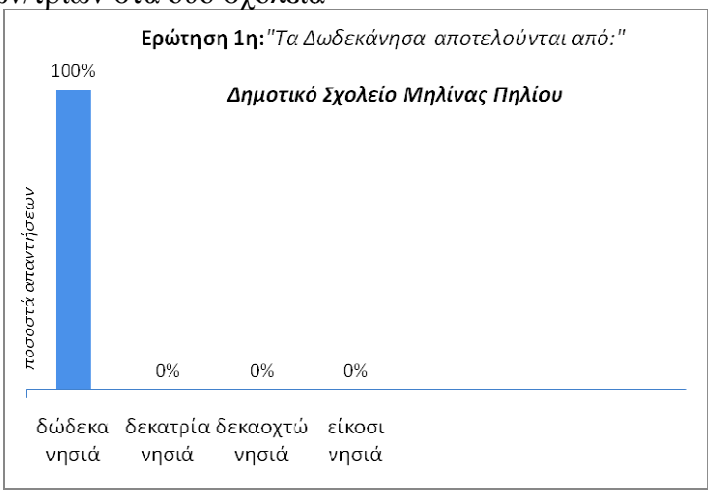
Οι μαθητές ανακάλεσαν προηγούμενες γνώσεις τους (Μελέτη Περιβάλλοντος - Δ΄ τάξη). Η διαγνωστική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω του ψηφιακού εργαλείου Socrative (δόθηκε φύλλο οδηγιών, προκειμένου να καταγραφούν ηλεκτρονικά οι απαντήσεις των μαθητών και των δύο σχολικών τάξεων).

Στάδιο 2

Διαπιστώθηκε πως οι μαθητές παρουσίασαν γνωστικές δυσκολίες(παρατηρήθηκε πως η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών και μαθητριών, και στα δύο σχολεία, δεν γνώριζε ότι τα Δωδεκάνησα αποτελούνται από περισσότερα από δώδεκα νησιά)(Διάγραμμα 1). Ακολούθησε η διεξοδική ανάλυση των Δωδεκανήσων, όπου οι μαθητές και οι μαθήτριες, υπό την καθοδήγηση και τον συντονισμό των εκπαιδευτικών, αναζήτησαν σχετικέςπληροφορίες για το νησιωτικό σύμπλεγμα από έντυπες και ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες και προέβησαν στη διόρθωση εσφαλμένων αντιλήψεών τους. Παράλληλα, παρατήρησαν τον ψηφιακό χάρτη, μέσω του οποίου προέβησαν στην καταμέτρηση των Επτανήσων και των Δωδεκανήσων, προκειμένου να ανακαλύψουν αν το όνομα του κάθε συμπλέγματος υποδηλώνει όντως και το πραγματικό σύνολο των νησιών από τα οποία αποτελείται. Στη συνέχεια έκαναν μία εικονική περιήγηση σε κάποια νησιά, και αναζήτησαν πληροφορίες από την ΕΛΣΤΑΤ, η οποία διαθέτει μία διαδραστική εφαρμογή, στην οποία ο επισκέπτης, κάνοντας κλικ στην περιοχή που τον ενδιαφέρει, μπορεί να βρει σημαντικές πληροφορίες. Αφού γνώρισαν τα νησιά, κλήθηκαν να κατασκευάσουν τις «ταυτότητές» τους.

Διάγραμμα 1.: Ποσοστά απαντήσεων των μαθητών/τριών στα δύο σχολεία





Στάδιο 3

Οι μαθητές κλήθηκαν να διερευνήσουν τη γεωμορφολογία των νησιών (πεδιάδες, βουνά) κάνοντας χρήση του διαθέσιμου ψηφιακού γεωμορφολογικού χάρτη. Προκειμένου να γνωρίσουν κάποιες χαρακτηριστικές περιοχές των νησιών, οι μαθητές/τριες αναζήτησαν πληροφορίες από ηλεκτρονικές εγκυκλοπαίδειες, ενώ στη συνέχεια προτάθηκε από τους εκπαιδευτικούς να επικοινωνήσουν οι ίδιοι με κάποιο σχολείο που εδρεύει σε νησί των Δωδεκανήσων, αποσκοπώντας στην αποστολή υλικού σχετικού με τα σημαντικότερα μνημείατου νησιού. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί έλαβαν μαγνητοσκοπημένο υλικόαπό σχολείο της Ρόδου, με πληροφορίες σχετικές με το νησί. Το εν λόγω υλικό διατέθηκε στην ηλεκτρονική εκπαιδευτική πλατφόρμα Edmodo.

6. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Η ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών (τελική αξιολόγηση, βλ. παραπάνω - Μέθοδος) έδειξε ότι οι περισσότεροι - σε επίπεδο γνώσεων - (Δημοτικό Σχολείο Μηλίνας: 11 στους/στις 14 μαθητές/τριες, 78,5%, Δημοτικό Σχολείο Δάφνης: 14 στους/στις 17, 82%), απάντησαν σωστά ως προς το σύνολο των νησιών των Δωδεκανήσων και γενικά σημείωσαν καλή επίδοση στην τελική γραπτή δοκιμασία. Επίσης, οι μαθητές και μαθήτριες κράτησαν θετική στάση απέναντι στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση και στην επιλογή των δραστηριοτήτων.Ιδιαίτερη προτίμηση έδειξαν στην εικονική περιήγηση (όλοι/ες οι μαθητές/τριες), στη δοκιμασία μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Socrative, καθώς επίσης στην κατασκευή της «ταυτότητας» των νησιών (όλοι οι μαθητές/ριες, 100%). Παρόλο αυτά, φάνηκε πως αντιμετώπισαν δυσκολίες ως προς την εκμάθηση και χρήση των ψηφιακών εφαρμογών, αν και δόθηκαν συγκεκριμένες και σαφείς οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς.
Παρόμοια, οι εκπαιδευτικοί κράτησαν θετική στάση απέναντι στη σύμπραξη των δύο τάξεων, διότι αντάλλαξαν απόψεις και ιδέες και χάραξαν μία κοινή γραμμή ως προς τον διδακτικό σχεδιασμό, προκειμένου να διεξαγάγουν μία καινοτόμα διδασκαλία. Επιπρόσθετα, εξέφρασαν θετική γνώμη σχετικά με τη χρήση των εκπαιδευτικών πλατφορμών, διότι διευκόλυνε την εξ αποστάσεως συνεργασία τους, αν και αντιμετώπισαν δυσκολίες κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του διδακτικού σεναρίου, οι οποίες αναφέρονταν κυρίως στην έλλειψη υλικοτεχνικής υποδομής, όπως ακόμη και στη διαχείριση χρόνου, αφού η χρήση κι εκμάθηση των ψηφιακών εργαλείων αποτέλεσε μία χρονοβόρα διαδικασία.

7. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα αποτελέσματα ενισχύουν την άποψη ότι η δικτύωση των εκπαιδευτικών προάγει την ανταλλαγή απόψεων και ιδεών και κατ’ επέκταση την ανάπτυξη κοινοτήτων πρακτικής, οπότε κρίνεται θεμιτή η εξ αποστάσεως συνεργασία με τη συμμετοχή περισσότερων τάξεων διαφορετικών σχολείων, αλλά και η χρήση εκπαιδευτικών πλατφορμών όπως το Edmodo(Δρακοπούλου, 2013) και το Socrative, καθώς επίσης και η χρήση ψηφιακών εφαρμογών, όπως των εικονικών περιηγήσεων κι επιλεγμένων ιστότοπωνστη διδασκαλία, που όπως φαίνεται, αποτελούν χρήσιμακι ελκυστικά εργαλεία για τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές/τις μαθήτριες.

8. Βιβλιογραφία

Δρακοπούλου, Μ. (2013). Αξιοποιώντας το εκπαιδευτικό κοινωνικό δίκτυο Edmodo με μαθητές Τετάρτης Δημοτικού στη διδασκαλία της Αγγλικής Γλώσσας. ΝέοςΠαιδαγωγός, 1, 24-33.

Bruner, J. (1990). Acts of Meaning. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Stremmel, A. J. (2007). The Value of Teacher Research: Nurturing professional and personal growth through inquiry. Voices of Practitioners, 1-9.Διαθέσιμοστοδιαδίκτυο: http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/vop/Voices-Stremmel%281%29.pdf

Αρβανίτη, Ε. (2013). Εκπαιδευτικές κοινότητες πρακτικές και επαγγελματική μάθηση στο νέο σχολείο. Εκπαιδευτικός κύκλος, 1(1), 8-29. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: http://www.educircle.gr/periodiko/images/teuxos/2013/1/teuxos1_1.pdf

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ

Καταγραφήτων βημάτων που ακολουθούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές προσομοιώσεις

Μιχαλούδης Απόστολος[(1)], Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης[(2)]

[(1)] Φυσικός, Ιδιωτικός τομέας, michaloudis@yahoo.com

[(2)] Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, evris@physics.auth.gr

Περίληψη

Η εργασία προτείνει μία μέθοδο ανάλυσης των βημάτων που ακολουθούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές προσομοιώσεις με στόχο την ανίχνευση της μαθησιακής διαδρομής. Κατάλληλα τροποποιημένες εκπαιδευτικές προσομοιώσεις καταγράφουντις κινήσεις που εκτελούν οι μαθητές κατά τη χρήση τους για τη συμπλήρωση φύλλων εργασίας. Ο μηχανισμός καταγραφής γίνεται με τρόπο μη αντιληπτό από τους μαθητές ώστε να μην υπάρχει μεταβολή της συμπεριφοράς τους κατά τη διαδικασία. Μέσα από τη μελέτη των αρχείων καταγραφής θα υπάρξει η κατάλληλη ανατροφοδότηση για την ανίχνευση της πορείας μάθησης.

Abstract

This paper suggests a method to analyze the learning process of educational simulations. Properly modified simulations will record the actions performed by students during the process of filling worksheets. Students are not aware of the recording, so that they will not modify their behavior. Through the study of the log files there will be the appropriate feedback for a deeper understanding of the learning process.

1. Εισαγωγή

Οισύγχρονεςθεωρίεςμάθησηςκερδίζουνέδαφος στην εκπαιδευτική κοινότητα, καθώς δημιουργούνται ισχυρότερα τεχνολογικά εργαλεία, η χρήση των οποίων προάγει και αναδεικνύει τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματά τους (Muller 2008). Περίπλοκες και αφηρημένες έννοιες, όπως αυτές που πραγματεύονται οι Φυσικές Επιστήμες, γίνονταιευκολότερα κατανοητές, ακόμη και από μαθητές μικρότερης ηλικίας(Zhang et al. 2010). Ένα τέτοιο εργαλείο είναι οι προσομοιώσεις, που αναδεικνύουν μοντέλα μάθησης (Gros 2002).Όμως, η χρήση τους δεν εξασφαλίζει apriori την επίτευξη της γνώσης(Salomon2000). Γι' αυτό κρίνεται επιτακτική η διεξοδική μελέτη του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές χρησιμοποιούν τα εργαλεία αυτά για να οδηγηθούν στη γνώση.

Οι σχεδιαστέςπου ασχολούνται με τη δημιουργία appletsλαμβάνουν πάντοτε υπόψη ότι η χρήση των προσομοιώσεων θα γίνεται από τους μαθητές.Η εμπειρία μας έχει δείξει ότι πολλές φορές οι μαθητές δεν ακολουθούν την πορεία των σχεδιαστών.Συνεπώς παρατηρείται

αλλαγή στην πορεία μάθησης, οδηγώντας σε άλλα αποτελέσματα, διαφορετικά από τον αρχικό σχεδιασμό.

2. Μεθοδολογία

Από τα παραπάνω γίνεται φανερήη ανάγκη καταγραφής των βημάτων που ακολουθούν οι μαθητές στις εκπαιδευτικές προσομοιώσεις. Γνωρίζοντας ο εκπαιδευτικός όχι μόνο τα γνωστικά αποτελέσματα των μαθητών του, αλλά και ποια είναι η διαδρομή που ακολουθούν για να φτάσουν σε αυτά, μπορεί να κρίνει πόσο επιτυχημένος ήταν ο αρχικός σχεδιασμός.
Η καταγραφή των κινήσεων έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας τα τελευταία χρόνια. Ορισμένοι ερευνητές χρησιμοποιούνβιντεοκάμερα για να μαγνητοσκοπήσουν τις ενέργειες των μαθητών ώστε να διαπιστώσουν την προστιθέμενη αξία από τη χρήση τεχνολογικών εργαλείων στην εκπαίδευση (Quellmalz et al., 2012). Άλλοι, επιτρέπουν την καταγραφή στο ποντίκι ή με αισθητήρες(Xie, 2014).
Ένα ιδιαίτερα λεπτό σημείο στη συγκεκριμένη μελέτη είναι ότι η καταγραφή των βημάτων (μαθησιακής πορείας) των μαθητών δεν πρέπει να επηρεάζει τη συμπεριφορά τους. Η μέθοδος που προτείνεται δεν ενημερώνει τους μαθητές για την καταγραφή των κινήσεων που εκτελούν στις προσομοιώσεις. Υπάρχουν και διαφορετικές προσεγγίσεις(Plaisantetal., 1999), που υποστηρίζουν ότι η καταγραφή πρέπει να είναι εμφανής στους μαθητές με σκοπό να κατανοήσουν πού έκαναν λάθη και πώς θα τα διορθώσουν.
Σπουδαίο εργαλείο για τη δημιουργία προσομοιώσεων είναι το EasyJavaSimulations (EJS). Η υλοποίησή μας περιλαμβάνει τη δημιουργία εκπαιδευτικών προσομοιώσεων με το EJS, χρησιμοποιώντας την αλληλουχιακή διάταξη Illustrations – Explorations – Problems(Christian& Belloni 2003). Οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν φύλλα εργασίας, υλοποιημένα με τη μέθοδο Predict – Observe – Explain (Tan 2005, Mthembu 2006).
Κάθε κίνηση του μαθητή στην προσομοίωση (κλικ σε πλήκτρο,ρύθμισηπαραμέτρου)αποθηκεύεται σε αρχείο καταγραφής. Ακολουθεί επεξεργασία των δεδομένων και μελετάται η πορεία που ακολούθησε ο μαθητής, μέσα από τις κινήσεις που εκτέλεσε στην προσομοίωση, σε αντιστοίχιση με τα φύλλα εργασίας που παρέδωσε.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η μέθοδος που περιγράφεται βρίσκεται στο τελικό στάδιο ολοκλήρωσης. Το δείγμα εφαρμογής αποτελείται από μαθητές Λυκείου, στους οποίους θα δοθούν οι σύνδεσμοι για τις ιστοσελίδες και τα φύλλα εργασίας, τα οποία θα κληθούν να συμπληρώσουν στο σπίτι τους, χωρίς χρονικό περιορισμό. Η ύλη είναι της αντίστοιχης τάξης και επιπέδου γνώσεων του κάθε μαθητή.

4. Συμπεράσματα

Πέρα από την αξιοποίηση των τεχνολογικών εργαλείων από πλευράς εκπαιδευτικών, πιο σημαντικό είναι το πώς χρησιμοποιούνται τα εργαλεία αυτά από τους μαθητές. Ποιες διαδικασίες χρησιμοποιούν, ποιες ενέργειες εκτελούν και τελικά πως προκύπτουν τα αποτελέσματά τους που αποτυπώνονται στα φύλλα εργασίας. Για να γίνει, λοιπόν, πιο κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο σκέφτονται οι μαθητές, πρέπει να γίνει σύγκριση με την πορεία που ακολούθησαν.Η σύγκριση θα οδηγήσει σε συμπεράσματα ως προς τα βήματα που

εκτέλεσε, εικάζοντας τον τρόπο σκέψης του μαθητή.Συγκεκριμένα, ο συνολικός χρόνος ενασχόλησης με την προσομοίωση, σε συνδυασμό με τον αριθμό των κινήσεων και τον έλεγχο της τελικής του απάντησης, μπορεί να δώσει ένδειξη για το πόσος χρόνος απαιτείται στην πράξη για την ολοκλήρωση της διαδικασίας, αλλά και το βαθμό συγκέντρωσης του μαθητή,καθώς όσο πιο συγκεντρωμένος είναι, τόσο πιθανότερο είναι να συμμετέχει στη μαθησιακή διαδικασία (Bulgeretal., 2006).Η καταγραφήτης επαναληπτικής διαδικασίας των μαθητών θα δείξει πού εστιάζουν το ενδιαφέρον τους και με ποιες ενέργειες προσπαθούν να κατανοήσουν τις αλληλεξαρτήσεις των εμπλεκομένων μεγεθών.
Η διδακτική αξία της μεθοδολογίας έγκειται στο γεγονός ότι πέρα από το τελικό αποτέλεσμα, όπως αποτυπώνεται στα φύλλα εργασίας, θα έχουμε στα χέρια μας τη διαδικασία μέσα από την οποία προέκυψε το εν λόγω συμπέρασμα, ανακαλύπτοντας το «μονοπάτι μάθησης» του κάθε μαθητή. Από τη σύγκριση των μονοπατιών θα διαπιστώσουμε τα κοινά «σωστά» μονοπάτια που ακολουθούν οι μαθητές για την επίτευξη του στόχου, ή τα λανθασμένα που οδηγούν σε εσφαλμένες απαντήσεις.
Από τη μελέτη των αρχείων καταγραφής μπορούμε να παρατηρήσουμε τα σημεία – κλειδιά που οδηγούν σε αποτυχία ή καλές πρακτικές που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν τα φαινόμενα και να αποκτήσουν ουσιαστικές γνώσεις και δεξιότητες. Κυρίως θα είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ακριβώς τις ενέργειες που εκτελεί ο μαθητής και ενδεχόμενα να ανιχνεύσουμε τη μαθησιακή του πορεία.

5. Βιβλιογραφία

Bulger, M., Mayer, R.E. & Almeroth, K.C. (2006). Engaged by Design: Using Simulations to Promote Active Learning. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology (pp. 1770-1777). Association for the Advancement of Computing in Education

Christian, W. & Belloni, M. (2003). Physlet Physics: Interactive Illustrations, Explorations and Problems for Introductory Physics, Addison-Wesley Publ.

Gros, B. (2002). Knowledge construction and technology. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia. 11 (4), 323-343. University of Barcelona, Spain

Mthembu, Z. (2006). Using the Predict-observe-explain technique to enhance students' understanding, Curtin University of Technology.

Muller, D. A. (2008). Designing effective multimedia for Physics education, Unpublished doctoral dissertation, University of Sydney, Department Of Physics.

Plaisant, C., Rose, A., Rubloff, G., Salter, R. &Shneiderman, B. (1999). The Design of History Mechanisms and their Use in Collaborative Educational Simulations. Proceedings of the Computer Support for Collaborative Learning, CSCL'99, 348—359.

Quellmalz, E. S., Timms, M. J., Silberglitt, M. D. & Buckley, B. C. (2012), Science assessments for all: Integrating science simulations into balanced state science assessment systems. J. Res. Sci. Teach.

Salomon, G. (2000). It's not just the tool, but the educational rationale that counts. Keynote address presented at Ed-Media, 2000, Montreal, Canada.

Tan, H. T. (2005). Effects of the Predict-Observe-Explain (POE) method. University of Sheffield, School of Education.

Xie, C. (2014). Visualizing Student Learning. Ανακτήθηκε από internet 1-3-2015 στη διεύθυνση http://concord.org/publications/newsletter/2014-spring/visualizing-student-learning

Zhang, X., Zhong, S., Pan, Z., Wong, K.& Yun, R. (2010). Entertainment for education. Digital techniques and systems. Springer Verlag.

Πρόκληση γνωστικών συγκρούσεων και δημιουργία επιστημονικών νοημάτων με την αξιοποίηση του προσομοιωτικού περιβάλλοντος του '3D Shooter'

Ζαχαρούλα Σμυρναίου Ευαγγελία Πετροπούλου

Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας (http://etl.ppp.uoa.gr/), Φ.Π.Ψ, ΕΚΠΑ
zsmyrnaiou@ppp.uoa.grliana.petropoulou@gmail.com

Περίληψη

Τα διαδραστικά προσομοιωτικά μοντέλα αποτελούν δυναμικά εργαλεία μάθησης στη διδασκαλία της φυσικής, τα οποία υποστηρίζουν τους μαθητές στη παραγωγή επιστημονικών νοημάτων και στην πραγμάτωση γνωστικής σύγκρουσης μέσω της οπτικοποίησης ή της προσομοιωτικής αναπαράστασης που παρέχουν. Στην παρούσα ερευνητική μελέτη εξετάζεται η αποτελεσματικότητα αξιοποίησης του μικρόκοσμου '3DShooter' στην οικοδόμηση γνώσης ως προς το φαινόμενο της κίνησης σωμάτων σε τρισδιάστατο χώρο. Από την ανάλυση των δεδομένων μας διαπιστώνεται η συμβολή του μικρόκοσμου τρισδιάστατου Νευτώνειου χώρου στην υποστήριξη των μαθητών, προκειμένου να οικοδομήσουν και να εδραιώσουν νέα γνώση, μετασχηματίζοντας τις εσφαλμένες αρχικές τους ιδέες και δημιουργώντας επιστημονικά νοήματα.

Abstract

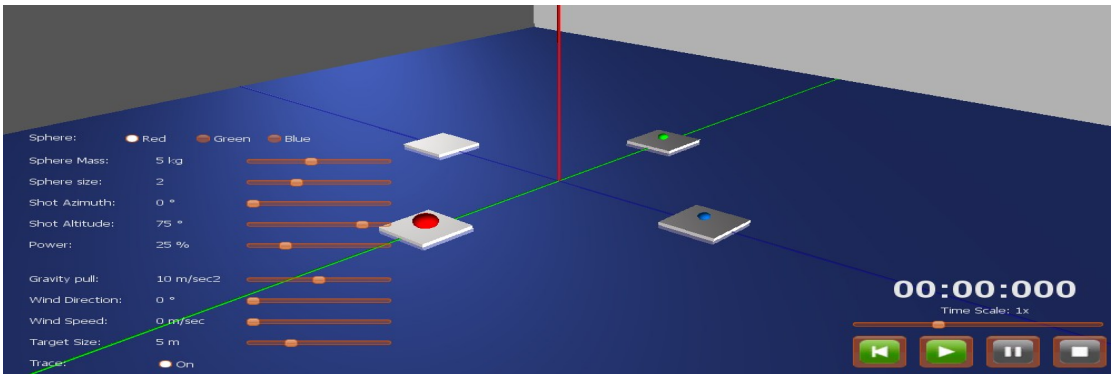
Interactive simulation-based models are dynamic learning tools in teaching physics, which support students in scientific meaning generation and realization of cognitive conflict through the visualization or simulated representation they provide. The present research study examines the effectiveness of the '3D Shooter' microworld in the construction of knowledge with reference to motion in 3d space. The analysis of our data shows the contribution of the 3d Newtonian space microworld to students' support in constructing and consolidating their new knowledgebytransforming their erroneous initial ideas and generating scientific meaning.

1. Εισαγωγή

Στο χώρο της διδακτικής της φυσικής, πολλές ερευνητικές μελέτες έχουν αναδείξει ότι η μαθησιακή διαδικασία ενισχύεται σημαντικά όταν οι μαθητές εμπλέκονται σε μαθησιακές δραστηριότητες όπου αλληλεπιδρούν με υπολογιστικά περιβάλλοντα που προσομοιάζουν την επιστημονική διαδικασία διερεύνησης (Inquiry-based) (Smyrnaiou&Dimitracopoulou, 2007; Teodoro & Neves, 2011; Σμυρναίου, 2014). Τα υπολογιστικά αυτά περιβάλλοντα αποτελούν κυρίως προσομοιωτικά μοντέλα σύγχρονων εικονικών εργαστηρίων τα οποία εμπλέκουν τους μαθητές σε ενεργητικές διαδικασίες όπου παρατηρούν, κάνουν υποθέσεις, πειραματίζονται και αναστοχάζονται προκειμένου να αναδιοργανώσουν τα εννοιολογικά τους σχήματα με σκοπό την παραγωγή νέας γνώσης (Justi & Van Driel, 2005;Ψύλλος, 2011). Τα μοντέλα των διαδραστικών προσομοιώσεων μέσω της ενσωματωμένης περιγραφικής και ερμηνευτικής

χρήσης των εννοιών και νόμων που διέπουν τη φυσική αποτελούν ένα ισχυρό διδακτικό εργαλείο οπτικοποίησης και χειρισμού εννοιών και φαινομένων,τα οποία παρωθούν τον εννοιολογικόμετασχηματισμό και την οικοδόμηση νέας γνώσης ως αλληλένδετους νοητικούς μηχανισμούς (Smyrnaiou & Dimitracopoulou, 2007; Lee, 2010).
Στην παρούσα εκπαιδευτική παρέμβαση αξιοποιήθηκε ο μικρόκοσμος '3DShooter' (Εικόνα 1), ο οποίος διαπραγματεύεται τις βολές σωμάτων σε τρισδιάστατο Νευτώνειο χώρο. Το προσομοιωτικό περιβάλλον του '3DShooter' παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα διεξοδικής διερεύνησης του αναπαριστάμενου φαινομένου, εφόσον περιλαμβάνει λειτουργικότητες πολλαπλών πειραματισμών και μηχανισμούς απλοποίησης και αποδόμησης του φυσικού φαινομένου με τον έλεγχο των επιμέρους μεταβλητών.Η διαχείριση και ο έλεγχος απομονωμένων στοιχείων του φαινομένου συμβάλλει στη βαθιά κατανόηση των επιστημονικών εννοιών ενώ συντελεί στο να ξεπερασθούν τυχόν παρανοήσεις των μαθητών από τις στατικές αναπαραστάσεις των γραφικών παραστάσεων των βιβλίων και να ξεπερασθεί ο φορμαλισμός των φυσικών νόμων που προσδίδουν μια αφηρημένη έννοια στο επιστημονικό περιεχόμενο (Kynigos, Daskolia, &Smyrnaiou, 2013). Το μαθησιακό περιβάλλον του μικρόκοσμου ενδυναμώνει το μαθητή στην προσωπική ιδιοποίηση των νόμων και νοηματοδότηση του κόσμου μέσα από τη συστηματική διερεύνηση υποθετικών καταστάσεων και συστηματικού πειραματισμού.Το πλαίσιο ενίσχυσης της γνωστικής σύγκρουσης των μαθητών με τυχόν λανθασμένες ή ατελείς προϋπάρχουσες ιδέες τους στο περιβάλλον του '3DShooter' αποτελεί ο ανατροφοδοτικός του μηχανισμός μέσω του αναπαραστασιακού του υπόβαθρου και η δυναμική οπτικοποίηση του φαινομένου σε τρισδιάστατο χώρο (Ολυμπίου& Ζαχαρία, 2009). Στην παρούσα ερευνητική μελέτη διερευνάται η αποτελεσματικότητα αξιοποίησης του διαδραστικού προσομοιωτικού περιβάλλοντος, '3DShooter' στηδημιουργία επιστημονικών νοημάτων και βαθιάς κατανόησης του διαπραγματευόμενου φαινομένου από τους μαθητές.

Εικόνα 1: Ο 3D Shooter μικρόκοσμος



2. Μεθοδολογία και πλαίσιο εκπαιδευτικής παρέμβασης

Η παρούσα μελέτη αφορά μια ερευνητική παρέμβαση, σχεδιασμένη βάσει της μεθοδολογίας της έρευνας βάσει σχεδιασμού (design-based research) (Cobbetal., 2003) στην οποία συμμετείχαν 14 μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης από δύο δημόσια σχολείατης Αττικής και διεξήχθη σε δύο στάδια: α) βιωματική μάθηση στην πλάγια βολή σωμάτων μέσα από το παίξιμο με μπάλες και β) εμπλοκή των μαθητών με το μικρόκοσμο '3DShooter'. Η συλλογή δεδομένων από τους μαθητές έγινε μέσα από τη συγκριτική ανάλυση των φύλλων εργασίας

που επιδόθηκαν στους μαθητές κατά τα δύο στάδια διεξαγωγής της έρευνας και από την καταγραφή των ενεργειών τους στο εργαλείο μέσω webcam. Συνοπτικά, τα φύλλα εργασίας εστιάζουν στην αναγνώριση και αποσαφήνιση του ρόλου των φυσικών μεγεθών που εμπλέκονται κατά την πλάγια βολή σωμάτων προκειμένου να αναδειχτεί ο βαθμός στον οποίο οι μαθητές έχουν αντιληφθεί την ακριβή λειτουργία των μεταβλητών αλλά και την μεταξύ τους σχέση στην εξέλιξη της κίνησης.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Στο Α Στάδιο βιωματικής μάθησης, οι μαθητές κλήθηκαν να «παίξουν» με μπάλες διαφόρων μεγεθών, με σκοπό να αναγνωρίσουν διάφορες γωνίες (γωνία βολής, αζιμούθιο) και να παρατηρήσουν τυχόν διαφορές στην κίνηση της μπάλας, σε σχέση με τα φυσικά τους χαρακτηριστικά (μέγεθος, μάζα). Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών, κατά το στάδιο τη βιωματικής μάθησης ως προς την πλάγια βολή, διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές στην πλειοψηφία τους (11/14) προέβαιναν σε φαινομενολογικές περιγραφές βάσει διαισθήσεων, χωρίς να συσχετίζουν επιστημονικά και ορθολογικά τις διαπραγματευόμενες έννοιες. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές δεν μπορούσαν να αντιληφθούν τις γωνίες στις οποίες κατευθύνονταν οι μπάλες κάθε φορά ενώ πίστευαν ότι στην μπάλα ασκείται κάποια δύναμη από το χέρι κατά τη στιγμή της εκτόξευσηςκαι ότι το βάρος και το μέγεθος της μπάλας, επηρεάζουν την κίνησή της. Ακόμα, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές (12/14) αντιλαμβάνονταν ότι στην μπάλα ασκείται η δύναμη του βάρους της, ενώ κανείς δεν ανέφερε την αντίσταση του αέρα, η οποία ασκείται στην μπάλα καθώς κινείται και έχει φορά αντίθετη με την φορά κίνησής της.
Στο Β Στάδιο, οι μαθητές ενεπλάκησαν με το προσομοιωτικό λογισμικό 3DShooter, όπου είχαν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν και να ελέγξουν τις μεταβλητές SphereMass, SphereSize, ShotAzimuth, ShotAltitude, Power για καθεμία από τις τρεις μπάλες που περιλαμβάνονται στο μικρόκοσμο. Κατά την αρχική τους εμπλοκή με το λογισμικό, οι μαθητές εφάρμοσαν τις προαναφερθείσες εσφαλμένες ή αφηρημένες διαισθητικές απόψεις τους αναφορικά με τις επιστημονικές έννοιες της πλάγιας βολής. Παρόλα αυτά, στην πορεία, αφού προέβησαν σε απομόνωση των μεταβλητών και συστημικές παραμετροποιήσεις των συνθηκών, η πλειοψηφία των μαθητών (12/14) αναγνώρισε τα μεγέθη περιγραφής του φαινομένου και κατέληξε σε ορθολογικά συμπεράσματα ως προς τις αλληλεπιδρώμενες δυνάμεις για την πραγμάτωση της πλάγιας βολής. Επιπλέον, διαπιστώθηκε και η ικανότητα των μαθητών μεταγνωστικής εφαρμογής της διερευνητικά οικοδομημένης νέας γνώσης με την ορθή απάντησή τους στην πρόκληση διεξαγωγής της πλάγιας βολής στην επιφάνεια της σελήνης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Βάσει των παραπάνω ευρημάτων διαπιστώνεται το δυναμικό πλαίσιο του προσομοιωτικού περιβάλλοντος 3DShooterως προς την παρώθηση των μαθητών σε γνωστική σύγκρουση, με αποτέλεσμα την κατανόηση των επιστημονικών εννοιών. Η δυνατότητα ρύθμισης των μεταβλητών και η επαναλαμβανόμενη εκτέλεση του πειράματος ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά που έκαναν το 3D Shooter να αποτελέσει ένα δυναμικό εργαλείο για την κινητοποίηση διορθωτικών μηχανισμών των μαθητών ως προς εσφαλμένες γνωστικές αντιλήψεις τους. Οι μαθητές εμπλεκόμενοι σε ανώτερες νοητικές διεργασίες δημιουργούν επιστημονικά νοήματα, υπόκεινται σε γνωστική σύγκρουση και οικοδομούν και εδραιώνουν τη νέα γνώση, βάσει ορθολογικών αποφάσεων και τεκμηριωμένων συμπερασμάτων.

5. Βιβλιογραφία.

Ολυμπίου, Γ., & Ζαχαρία, Z., (2009). Συγκριτική μελέτη της αποτελεσματικότητας του Πειραματισμού σε Πραγματικό ή Εικονικό Εργαστήριο ως προς την Επίτευξη Εννοιολογικής Κατανόησης στη Φυσική. *Πρακτικά του 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, 7-10 Μαΐου 2009, Φλώρινα, pp. 623-631.

Σμυρναίου, Z. (2014). Σύγχρονες σχεδιαστικές προσεγγίσεις σεναρίων ανακαλυπτικής μάθησης από φοιτητές του τμήματος Φυσικής. *Πρακτικά του συνεδρίου 'Ανακαλυπτική μάθηση στην εκπαιδευτική πράξη'*, 17-18 Οκτωβρίου 2014, Αθήνα (υπό δημοσίευση).

Ψύλλος Δημήτρης, (2011). Η διερεύνηση με χρήση μοντέλων στη διδακτική διαδικασία των Φυσικών Επιστημών. *Πρακτικά του 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, 15-17 Απριλίου 2011, Αλεξανδρούπολη, pp. 58-66.

Cobb, P., J. Confrey, A. diSessa, R. Lehrer, L. Schauble (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9–13.

Justi, S. R., & Van Driel J. H., (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing and understanding the process. International Journal of Science Education, 27, 549-573.

Kynigos, C., Daskolia, M., Smyrnaiou, Z. (2013). Empowering Teachers in Challenging times for Science and Environmental Education: Uses for scenarios and microworlds as boundary objects. *Contemporary Issues in Education*, 3 (1).

Lee, C. B. (2010). Generating Synergy between Conceptual Change and Knowledge Building. *Human development*, *53*(3), 134-152.

Smyrnaiou Z. & Dimitracopoulou A., (2007). Inquiry learning using a technology-based learning environment. In (Ed) C. Constantinou & Z. Zacharia, Computer Based Learning in Sciences, *Proceedings of 8th International Conference on Computer Based Learning (CBLIS)*, 31 June-6 July, Heraklion, Crete, pp. 90-100.

Teodoro, V. D., Neves, R. G. (2011). Mathematical modelling in science and mathematics education. *ComputerPhysicsCommunications* 182 (2011) 8–10

Διδακτική προσέγγιση του φαινομένου της υπεραγωγιμότητας με χρήση προσομοιώσεων λογισμικού σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Αλεξανδρόπουλος Ευάγγελος[1], Πολάτογλου Χαρίτων[2]

[1] MScΕΑΠ Φυσικός, Καθηγητής Δευτ/θμιας, [2] Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ

ΣΕΠ Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Περίληψη

Έρευνες στο εξωτερικό έχουν δείξει ότι η υπεραγωγιμότητα είναι από τα πλέον κατάλληλα θέματα σύγχρονης φυσικής για διδασκαλία στην τελευταία τάξη της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε τον σχεδιασμό και την υλοποίηση προσομοιώσεων καθώς και τα αντίστοιχα διδακτικά σενάρια. Ο στόχος είναι το σύνολο να αποτελέσει το πειραματικό μέρος ενός σχετικού κεφαλαίου του αναλυτικού προγράμματος. Ειδικότερα παρουσιάζονται δύο από τις προσομοιώσεις: α) «ο υπεραγωγός τύπου ΙΙ εντός μαγνητικού πεδίου» και β)«η μαγνητική αιώρηση» μαζί με τα αντίστοιχα διδακτικά σενάρια. Η γλώσσα προγραμματισμού των προσομοιώσεων είναι η Scratch2, η οποία είναι γλώσσα ανοιχτού κώδικα και η οποία χρησιμοποιεί διαδικτυακή διασύνδεση.

Abstract

Research has shown that superconductivity is one of the most relevant issues for teaching contemporary Physics in the last year of secondary education. In this work we present the design and production of simulations and the related teaching scenarios. The aim is to provide the experimental part to thecorresponding chapter of the curriculum. More specifically, we present two ofthe simulations a) “the type-II superconductor in a magnetic field” and “the magnetic levitation”. The programming language of the simulations is Scratch 2, an open source language using web interface.

1. Εισαγωγή

Σε λογισμικά Ηλεκτρονικού Υπολογιστή μπορούν να ενσωματωθούν πρόσθετες λειτουργίεςόπως οι αναπαραστάσεις, παρέχοντας επιπλέον δυνατότητες στους χρήστες, όπως να διευκολύνεται η μελέτη δύσκολα υλοποιούμενων πειραμάτων,που η παρατήρηση τους είναι αδύνατη με πραγματικά πειράματα, παρέχοντας ακριβείς μετρήσεις και απομονώνοντας παράγοντες που προκαλούν σύγχυση (Ψύλλος, 2014).

Η ανάγκη να συμπεριληφθεί ένα μεγάλο μέρος της Σύγχρονης Φυσικής στο Αναλυτικό Πρόγραμμα της ΔευτεροβάθμιαςΕκπαίδευσης απαιτεί τη διδασκαλία θεμάτων, που αποτελούν γέφυρες μεταξύ αυτών που γνωρίζουν οι μαθητές και στα νέα θέματα της ΣύγχρονηςΦυσικής(Johansson& Milstead, 2008). Κάτω από αυτό το πρίσμα η

υπεραγωγιμότητα προσφέρει ενδιαφέροντα φαινόμενα χάρη στις πολύ σημαντικές της τεχνολογικές εφαρμογές (PE, 2000;Arons, 1990).
Πειραματικά σε ορισμένα σχολεία Ευρωπαϊκών χωρών έχει εισαχθεί άτυπα στα κεφάλαια του ηλεκτρομαγνητισμού η υπεραγωγιμότητα με την υποστήριξη του Ευρωπαϊκού προγράμματος MOSEM 1-2(πιλοτική διδασκαλία της υπεραγωγιμότητας στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση), σκοπός του οποίου απετέλεσε η δημιουργία υποστηρικτικού υλικού για τη διδασκαλία της υπεραγωγιμότητας στις τελευταίες τάξειςτης δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Kedzierska, 2010).
Στα πλαίσια αυτής της εργασίας παρουσιάζονται λόγω χώρου δύο από τις πέντε πειραματικές απαιτήσεις της ενότητας "Properties of superconductors" των οδηγιών του προγράμματος MOSEM[2]

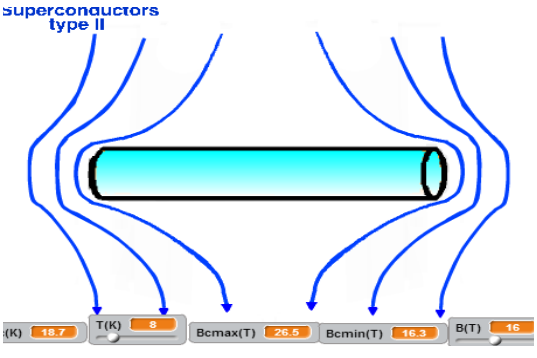
2. Πλαίσιο

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν, «Οι υπεραγωγοί τύπου ΙΙ εντός του μαγνητικού πεδίου (προσομοίωση 1) με κριτήριο το γεγονός ότι στη μελέτη τους περιλαμβάνεται και το φαινόμενο Meissner, καθώς και «η μαγνητική αιώρηση» (προσομοίωση 2) με την οποία, μέσω λογαριθμικών διαγραμμάτων, παρέχεται η δυνατότητα προσδιορισμού της σχέσης μεταξύ μαγνητικών διπόλων.
Για την υλοποίηση των προσομοιώσεων επιλέχθηκε η Scratch2 επειδή, διαθέτει πολλές δυνατότητες γραφικών, είναι ανοιχτού κώδικα και οι εφαρμογές της εκτελούνται σε διαδικτυακή πλατφόρμα του Πανεπιστημίου MIT.
Το Scratchδίνει τη δυνατότητα προσομοιώσεων πειραμάτων Φυσικής (scratch.mit.edu/users/dapontes/).Οι εφαρμογές στη γλώσσα Scratch οικοδομούνται από αλληλοεπιδρούσες ψηφιογραφικές εικόνες που ονομάζονται αντικείμενα.Η ευκολία προγραμματισμού γραφικών και η γρήγορη εκσφαλμάτωση, αποτέλεσαν βασικούς λόγους χρήσης της γλώσσας Scratch.
Η hardware πλατφόρμα που αναπτύχθηκαν οι προσομοιώσεις είναι: επεξεργαστής: Intel® Core™i5-3330CPU&3.00 GHz 3.20GHz, Μνήμη (RAM)4,00GB, ενώ η αντίστοιχη software είναι:α)Λειτουργικό σύστημα 32bit Windows Home Premium7 β)www.scratch.mit.edu
Η ελάχιστη hardware απαίτηση είναι ένα notebook με επεξεργαστή Intel®Atom(1M)CPU Z520&1.33GHz, μνήμη RAM 1,00GB, ενώ η απαίτηση σε software, λειτουργικό σύστημα WindowsXP, σύνδεση στο διαδίκτυο και ένα πρόγραμμα διαδικτυακής πλοήγησης.
Η Διερευνητική Μέθοδος Διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (Inquiry-BasedScience Education) που ακολουθείται στην πρώτη προσομοίωση είναι αναγνωρισμένη επίσημα μέσω της έκθεσης Rocard αλλά καιάλλων ερευνών διεθνώς και εντάσσεταιστο εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης με μεταβαλλόμενο βαθμό εκπαιδευτικής καθοδήγησης (Anderson, 2002).Ένας τυπικός διαχωρισμόςπεριλαμβάνει: τη δομημένη, την καθοδηγούμενη, την ανοιχτή και τη συνδυαστική διερεύνηση(Levy, 2011).

3. Σύντομη παρουσίαση των προσομοιώσεων

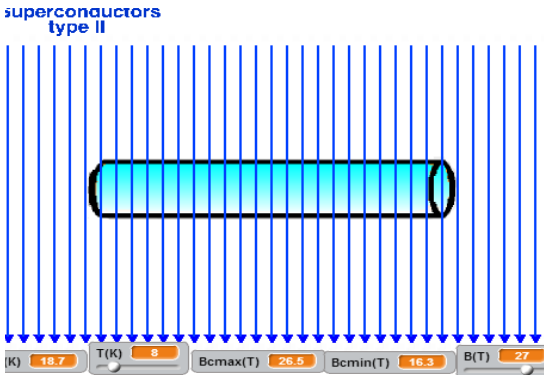
Η προσομοίωση του υπεραγωγού τύπου ΙΙ μέσα σε μαγνητικό πεδίο επιτρέπει τη μελέτη της μαγνητικής συμπεριφοράς του υπεραγωγού για τιμές της θερμοκρασίας μικρότερεςή μεγαλύτερες της κρίσιμης και οποιαδήποτε τιμή του εξωτερικού

Σχήμα 2. Στιγμιότυποαπό τη διαμαγνητική

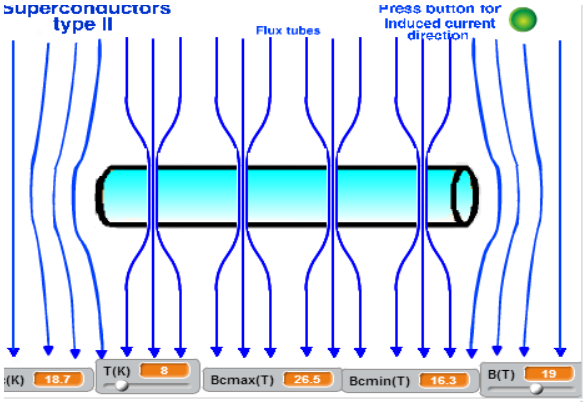


μαγνητικού πεδίου σε σχέση με τις τιμές του ελάχιστου και του μέγιστου κρίσιμου μαγνητικού πεδίου.Το προτεινόμενο σενάριο έχει ως πυρήνα δύο φύλλα εργασίας και η μέθοδος που ακολουθείται είναι η δομημένη διερεύνηση.

Σχήμα 2: Στιγμιότυπο υπεραγωγού

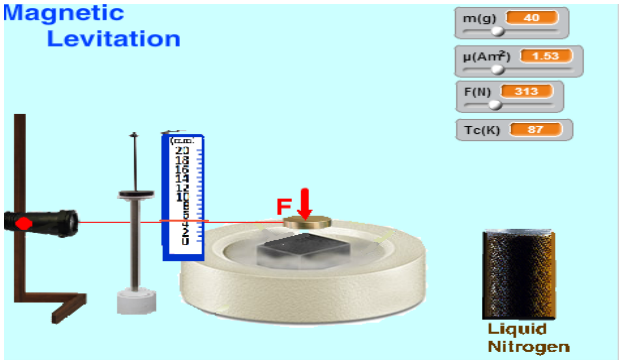


Σχήμα 3:Στιγμιότυπο υπεραγωγού τύπου IIστην κατάσταση στροβίλων



Σχήμα 4:Στιγμιότυπο μαγνητικής αιώρησης

Η προσομοίωση για τη μαγνητική αιώρηση επιτρέπειτον προσδιορισμό της σχέσης που συνδέει το ύψος στο οποίο αιωρείται ένας μόνιμος μαγνήτηςπάνω από μια υπεραγώγιμη πλάκα συναρτήσει της συνολικής κατακόρυφης δύναμης που δέχεταιπρος τα κάτω.Το προτεινόμενο σενάριο ακολουθεί την πειραματική καθοδηγούμενη ανακάλυψη και έχει ως πυρήνα τρία φύλλα εργασίας.



Στην προσομοίωση «υπεραγωγοί τύπου ΙΙ εντός μαγνητικού πεδίου» http://scratch.mit.edu/projects/26235367/#editor επιλέχθηκε λευκό φόντο και δισδιάστατη αναπαράσταση του υπεραγωγού, ώστε να είναι εμφανείς όλες οι μεταβολές των αναπαραστάσεων των δυναμικών γραμμών με τις μεταβολές της έντασης του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου και της θερμοκρασίας. Στην προσομοίωση «μαγνητική αιώρηση μόνιμου μαγνήτη πάνω από υπεραγωγό τύπου Ι» http://scratch.mit.edu/projects/24510415/#editorεπιλέχτηκαν τρισδιάστατα γραφικά ενσωματώνοντας εικόνες, που δίνουν ρεαλιστική εικόνα στο εικονικό πείραμα, δίχως να παρεμποδίζεται η διαδικασία μετρήσεων.

4. Αποτελέσματα και συζήτηση

Πραγματοποιήθηκε δοκιμαστική διδασκαλία της προσομοίωσης 1 σε 20 μαθητές. Ενδεικτικά αναφέρονται τα αποτελέσματα ορισμένων ερωτημάτων που απευθυνθήκαν στους μαθητές πριν τη χρήση της προσομοίωσης. Τους ζητήθηκε να προβλέψουν τη μεταβολή των κρίσιμων εντάσεων με την αύξηση της θερμοκρασίας. Σωστά απάντησαν 12 μαθητές 3 έδωσαν λανθασμένη απάντηση και 5 δεν απάντησαν. Στην ενδιάμεση κατάσταση του υπεραγωγού ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν τη φορά των υπερρευμάτων. Σωστά απάντησαν 17 μαθητές. Τέλος ζητήθηκε από τους μαθητές να προβλέψουν τη μεταβολή του αριθμού των

νημάτων με τη μεταβολή της έντασης του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου. Σωστή πρόβλεψη έκαναν 14 μαθητές, 2 απάντησαν ότι δεν μεταβάλλεται και 4 ότι είναι τυχαία η μεταβολή αυτή. Τα αποτελέσματα της διδασκαλίας είναι ενθαρρυντικά καθότι με χρήση της προσομοίωσης όλοι οι μαθητές κατανόησαν τα παραπάνω φαινόμενα, τα οποία και συμφωνούν με μια εφαρμογή πεδίου που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία χρησιμοποιώντας άλλες πραγματοποιήσεις των προσομοιώσεων, (Michelini&Viola, 2011), (MOSEM^2, 2011)
Τα αναλυτικά προγράμματα των 15 Ευρωπαϊκών χωρών στις οποίες εφαρμόστηκε το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα MOSEM 1-2 δεν έχουν περιλάβει την υπεραγωγιμότητα στην διδακτέα ύλη τους. Ωστόσο πραγματοποιούνται επιμορφωτικά σεμινάρια καθηγητών σε θέματα υπεραγωγιμότητας, επισκέψεις μαθητών σε ερευνητικά κέντρα (CERN) που χρησιμοποιούν υπεραγωγούς, καθώς και μαθητικά projects με θέμα την υπεραγωγιμότητα. Στα πλαίσια του προγράμματος MOSEM 1-2 κατασκευάστηκαν εκπαιδευτικά πειραματικά πακέτα (educational kits)(MOSEM^2, 2011), δεν έχει όμως κατασκευαστεί καμία άλλη πειραματική εκπαιδευτική προσομοίωση επιπέδου δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με θέμα την υπεραγωγιμότητα.

5. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η υπεραγωγιμότητα εντασσόμενη στην ύλη της Γ λυκείου θα αποτελέσει γέφυρα μεταξύ κλασσικού ηλεκτρομαγνητισμού και σύγχρονης Φυσικής. Οι δύο προσομοιώσεις που περιγράφονταιστην εργασία αυτή αντιστοιχούν σε δύσκολα υλοποιήσιμα πραγματικά πειράματα και ικανοποιούν τους στόχους των αντίστοιχων διδακτικών σεναρίων. Η πρόταση είναι να δοκιμαστούν οι προσομοιώσεις σε Πρότυπο Πειραματικό Λύκειο είτε στα πλαίσια ομίλων είτε σε τροποποίηση του αναλυτικού προγράμματος.

6. Βιβλιογραφία

Ψύλλος, Δ.,Χατζηκρανιώτης, Ε. & Μπισδικιάν, Γ. (2014).*Ανάπτυξη Εικονικού Εργαστηρίου Θερμότητας,* Ανακτήθηκε την 11-12-2014 από http://www.clab.edc.uoc.gr/AESTIT/4th/PDF/237.pdf

Anderson, R.D., (2002). Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry.*Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.

Arons, A.B. (1990). *A guide to introductory physics teaching*, John Wiley&Sons: New York.

Johansson, K.E., Milstead, D. (2008). Uncertainty in the Classroom --Teaching Quantum Physics.*Phys. Educ*. 43(2),173-179.

Kedzierska E.et al., (2010).*Il Nuovo Cimento*,33(3), 65-74.

Levy,P., Lameras,P., McKinney,P., Ford,N. (2011). Project Title: The pathway to Inquiry Based Science Teaching. Ανακτήθηκε την 07-03-2015 από http://www.pathwayuk.org.uk/uploads/9/3/2/1/9321680/_the_features_of_inquiry_learning_theory_research_and_practice_eusubmitted.pdfMichelini, M., Viola, R. (2011). Research-oriented training for Italian teachers involved in the European MOSEM Project.*Il Nuovo Cimento*, 5, 255-275. DOI 10.139/ncc/i2011-10997-3.

MOSEM2, (2011). ΤμήματουΕυρωπαϊκούΚοινοτικούΠρογράμματοςLeonardodaVinci.Ανακτήθηκετην 07-03-2015 από: http://mosem.eu/wp-content/uploads/2011/08/MO2_Teacher_Guide_sample.pdf

PE, (2000) *Special Issues of Am.J. Phys. Educ.*35(6)

Τρισδιάστατη Προσομοίωση / Οπτικοποίηση κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε Η/Μ πεδία για την Εκπαίδευση μέσω διαδικτύου – Προτάσεις και Εφαρμογές

Παναγιώτης Τσάκωνας, Μιχαήλ Μ. Σαρρής

Π. Π. ΓΕ.Λ. Ιωνιδείου Σχολής Πειραιά, ptsakon@gmail.com,

Π. Π. ΓΕ.Λ. Ιωνιδείου Σχολής Πειραιά, msarris@sch.gr,

Περίληψη

Στην εργασία αυτή προτείνεται η εκμετάλλευση του διαδικτυακού προγραμματισμού που ανοίγει ένα νέο μεγάλοκαι ενδιαφέρον κεφάλαιο στη δημιουργία και χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για την προσομοίωση / οπτικοποίηση φαινομένων των Φυσικών Επιστημών. Η οπτικοποίηση υλοποιείται σε δύο και τρεις διαστάσεις, συνδυάζοντας την HTML5, τη WebGLκαι τη JavaScript, που παράγουν υψηλής ποιότητας δυναμικές εικόνες πραγματικού χρόνου. Η ενσωμάτωση του λογισμικού σε ιστοσελίδαναπαλλάσσει το χρήστη από τους περιορισμούς και τα μειονεκτήματα των τοπικά εκτελούμενων εφαρμογών.Ως πειραματική εφαρμογή των ανωτέρω, παρουσιάζεται η πρώτη έκδοση λογισμικού για τη μελέτη της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε Η/Μ πεδία, μαζί με τη δοκιμαστική εφαρμογή και αξιολόγηση του.

Abstract

This paper proposes the use of internet programming, which leads to a large and interesting new domain in the production and use of educational software for simulating and visualizing a large number of phenomena in Physical Sciences.The visualization combines HTML5, WebGL and JavaScript in order to produce high quality, dynamic, real time CGI. Embedding simulationsin web pages contributesto avoiding limitations and disadvantages of locally executing applications. As an experimental application the first version of software appropriate for studying the motion of charged particles inside E/M fields, along with an initial educational application and evaluation, is presented.

1. Εισαγωγή

Για διάστημα μεγαλύτερο των 17 ετών οι συγγραφείς δραστηριοποιούνται στη δημιουργία εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης / οπτικοποίησηςγια τη μελέτη των Φυσικών Επιστημών (ενδεικτικά:KalkanisSarris 1999, Τσάκωνας Γκικοπούλου Καλκάνης 2011,Τσάκωνας Σαρρής Γκικοπούλου Καλκάνης 2013). Σε όλες τις περιπτώσεις, οι διαθέσιμες τεχνολογίες καθιστούσαν αναγκαία την εγκατάσταση του λογισμικού στον υπολογιστή του τελικού χρήστη, με όλες τις δυσκολίες που μια τέτοια διαδικασία συνεπάγεται από τη σκοπιά των τεχνικών γνώσεων, των μέτρων ασφαλείας και της ανάγκης

μελλοντικών αναβαθμίσεων. Σε περιπτώσεις υποστήριξης του λογισμικού από συνοδευτική Βάση Δεδομένων, ο όγκος του τελικού προϊόντος καθιστούσε χρονοβόρα, αν όχι αναποτελεσματική, τη διάθεση μέσω διαδικτύου. Εναλλακτικές τεχνολογίες για ενσωμάτωση λογισμικού σε ιστοσελίδες προσέκρουαν είτε στην έλλειψη συμβατότητας με τους ευρέως χρησιμοποιούμενους φυλλομετρητές είτε στην έλλειψη υποστήριξης από φορητές συσκευές. Οι δυνατότητες online φιλοξενίας του υλικού σε servers είτε συνεπάγονταν οικονομικό κόστος, είτε συνοδεύονταν από περιορισμούςστο μέγεθος και στη διάρκεια. Φυσικά, ελλείψει καλύτερης λύσης, τόσο ο εκπαιδευτικός / προγραμματιστής όσο και ο τελικός χρήστης ήταν υποχρεωμένοι να υποχωρήσουν στις απαιτήσεις τους και, ενδεχομένως, να ελλατώσουν τη συχνότητα χρήσης του λογισμικού αυτού.

Η κατάσταση αυτή έχει πλέον αρχίσει να αλλάζει ριζικά χάρη στον *διαδικτυακό προγραμματισμό*, με χρήση τριών Εργαλείων Ανάπτυξης Λογισμικού που διατίθενται δωρεάν, ενώ διάφορες Ηλεκτρονικές Κοινότητες προγραμματιστών συμβάλλουν στη διάδοση της εμπειρίας, αλλά και στον εμπλουτισμό των εργαλείων με νέα χαρακτηριστικά.

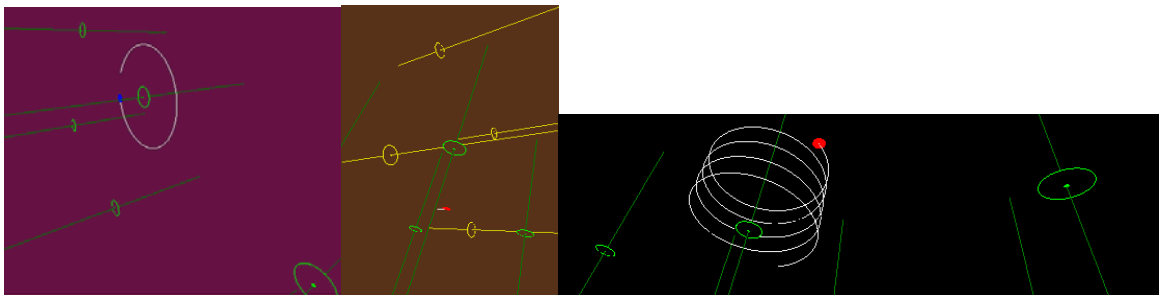
Το πρώτο εργαλείο είναι η HTML5. Η οριστική (;) τυποποίησή της ([7]) ανακοινώθηκε τον Οκτώβριο του 2014 από το WorldWideWebConsortium (W3C).Βασικές επιδιώξεις ήταν η βελτίωση της Γλώσσας προκειμένου να υποστηρίζει τις πιο πρόσφατες καινοτομίες στον τομέα των Multimedia. Η υποστήριξη αυτή επιτυγχάνεται χωρίς την ανάγκη Πρόσθετων. Πιθανότατα η σημαντικότερη καινοτομία είναι η υποστήριξη Περιβαλλόντων Ανάπτυξης Εφαρμογών που επιτρέπουν την ανάπτυξη σύνθετων διαδικτυακών εφαρμογών.

Το δεύτερο εργαλείο, ηWebGL ([8]),είναιέναAPI που επιτρέπει τη σχεδίαση δυναμικών γραφικών σε δύο και τρεις διαστάσεις σε πραγματικό χρόνο. Βασίζεται στο πρότυπο OpenGLES 2.0 ([9])καιεκμεταλλεύεται τη Μονάδα Επεξεργασίας Γραφικών της κάρτας γραφικών του Η/Υ.

Η ενοποίηση της HTML με τη WebGL επιτυγχάνεται μέσω του τρίτου εργαλείου που δεν είναι άλλο από τη JavaScript. Η γλώσσα αυτή επίσης υποστηρίζεται από όλους τους συνήθεις φυλλομετρητές, οι οποίοι διαθέτουν εργαλεία για την ανάπτυξη και εκσφαλμάτωση του κώδικα. Σε κάθε περίπτωση ο προγραμματιστής μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιο από τα δωρεάν παρεχόμενα προγραμματιστικά περιβάλλοντα με ακόμη περισσότερες δυνατότητες και ευκολίες.([10])

Ο συνδυασμός αυτών των εργαλείων (HTML+WebGL+JavaScript=HWJ) επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών που εκτελούνται στο παράθυρο ενός φυλλομετρητή, χωρίς την ανάγκη οποιασδήποτε εγκατάστασης ή/και χρήσης Πρόσθετων. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει το λογισμικό χωρίς υποχρεωτικά να διαθέτει τεχνικές γνώσεις. Παράλληλα, μελλοντικές αναβαθμίσεις ή εμπλουτισμός με νέα χαρακτηριστικά καθίστανται αυτόματα διαθέσιμα. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι με την ωρίμανση του HWJ, τα μειονεκτήματα που προαναφέρθηκαν εκλίπουν.

2. Πλαίσιο / Μεθοδολογία



Οι κύριοι άξονες της ερευνητικής διαδικασίαςείναι:

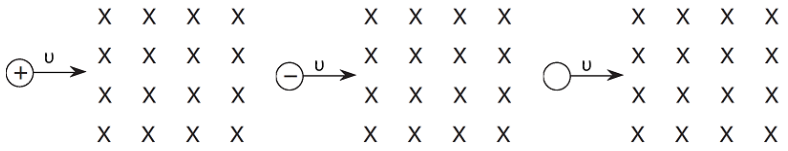
- η οπτικοποίηση της τρισδιάστατης κίνησης φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ΟΜΠ,
- η επίδραση των αρχικών παραμέτρων εκτόξευσης του φορτισμένου σωματιδίου (μέτρο / κατεύθυνση ταχύτητας, μέτρο / πρόσημο ηλεκτρικού φορτίου, ...) στην μετέπειτα τροχιά του (κυκλική, ελικοειδής),
- η ανεξαρτησία των τιμών φυσικών μεγεθών (π.χ. Περίοδος) από παράγοντες που θα μπορούσαν να τις επηρεάζουν (μέτρο ταχύτητας),
- η επίδραση της χωρικής έκτασης του μαγνητικού πεδίου στην τροχιά του φορτισμένου σωματιδίου (τόξο κύκλου, "ανάκλαση", ...),
- η επίδραση της συνύπαρξης ηλεκτρικού πεδίου,
- η συγκριτική μελέτη της κίνησης πολλών φορτισμένων σωματιδίων με διαφορετικές τιμές των φυσικών μεγεθών που επηρεάζουν τη μορφή της κίνησης,

3. Αποτελέσματα

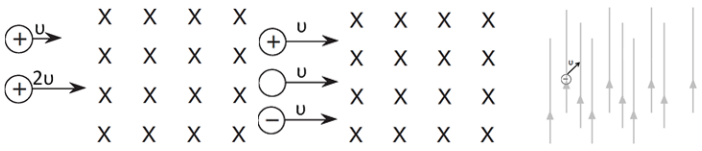
Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε παιδιά της Β΄ Λυκείου της Ιωνιδείου Σχολής Πειραιά.Οι μαθητές, αφού συμπλήρωσαν ένα αρχικό ερωτηματολόγιο, μετείχαν σε μια εκπαιδευτική διαδικασία, αρχικά με επίδειξη των λειτουργικών του λογισμικού και κατόπιν με ίδια χρήση καθοδηγούμενοι από Φύλλο Εργασίας. Στο τέλος συμπλήρωσαν ένα ακόμη ερωτηματολόγιο με πρόσθετες ερωτήσεις για την αξιολόγηση του λογισμικού.

Ως δείγμα περιλαμβάνονται οι ακόλουθες ερωτήσεις:

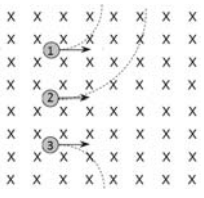
Σχεδιάστε τη δύναμη που δέχεται το σωματίδιο



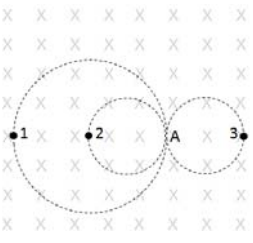
Σχεδιάστε την τροχιά των φορτισμένων:



Μελετώντας τις τροχιές των, τι συμπέρασμα προκύπτει για τα φορτία τους;



Ποιο από τα ακόλουθα φορτία φτάνει νωρίτερα στο σημείο Α;



Τέλος, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να χρησιμοποιήσουν το λογισμικό και από το σπίτι τους κατά βούληση.
Η αξιολόγηση του λογισμικού έγινε βάσει των απαντήσεων, καθώς και με βάση τις επισημάνσεις τους αναφορικά με τα χαρακτηριστικά λειτουργικότητας/αποτελεσματικότητας του λογισμικού, αλλά και τον «πειραματισμό» τους με αυτό.
Οι παρατηρήσεις και τα σχόλια ως προς τη λειτουργικότητα / αποτελεσματικότητα του λογισμικού εντάχθηκαν στις ακόλουθες κατηγορίες: "κακή", "μέτρια", "ικανοποιητική", "καλή", "άριστη".

4. Συμπεράσματα / Προτάσεις

Από τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια και τα φύλλα εργασίας προκύπτει ότι το προτεινόμενο λογισμικό είναι σε θέση να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη μελέτη της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων σε Η/Μ Πεδίο και να διευκολύνει τους μαθητές στην επίλυση ασκήσεων όπου απαιτείται η τρισδιάστατη αντίληψη της κίνησης. Οι μαθητές διευκολύνονται στην κατανόηση της μορφής της τροχιάς και των παραγόντων που την επηρεάζουν, της αλληλεπίδρασης μαγνητικού και ηλεκτρικού πεδίου και της συγκριτικής μελέτης σωματιδίων με διαφορετικές τιμές μάζας/φορτίου/αρχικής ταχύτητας εκτόξευσης.
Θεωρούμε ότι είναι δυνατή η υιοθέτηση της χρήσης του λογισμικού τόσο στην τυπική εκπαίδευση όσο και στην εξ αποστάσεως (αυτο)διδασκαλία, για την οποία απαιτείται μόνο σύνδεση στο διαδίκτυο. Επιπρόσθετα, προτείνουμε τη γενίκευση χρήσης / αξιοποίησης της τεχνολογίας HWJ

5. Βιβλιογραφία

Τσάκωνας Π., Γκικοπούλου Ο., Καλκάνης Γ.Θ. (2011). "Προσομοιώσεις / Συσχετίσεις Μικροσκοπικών Ταλαντώσεων και Μακροσκοπικών Κυμάτων με ένα Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Μια πρώτη Εκδοχήκαι Εφαρμογή / Αξιολόγηση". 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση", Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη, 15-18 Απριλίου

Τσάκωνας Π., Σαρρής Μ. Μ., Γκικοπούλου Ο., Καλκάνης Γ.Θ. (2013). "Προσομοίωση / 3D Οπτικοποίηση i) των Περιστρεφόμενων Διανυσμάτων για την παραγωγή ημιτονοειδώς μεταβαλλόμενων μεγεθών, και ii) της Καταστατικής Εξίσωσης του Ιδανικού Αερίου με Εκπαιδευτικά Λογισμικά – Μια πρώτη Εκδοχή και Εφαρμογή / Αξιολόγηση". 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο "Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση", Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Σχολή Επιστημών του Ανθρώπου, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 26-28 Απριλίου

Kalkanis, G., Sarris, M., (1999). "An educational MONTE CARLO simulation / animation program for the cosmic rays muons and a prototype computer-driven hardware display", *Journal of computers in mathematics and science teaching* 18(1), 61-80

http://www.w3.org/blog/news/archives/4167

https://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/

https://www.khronos.org/news/press/releases/finalized_opengl_es_20_specification/

https://eclipse.org/downloads/

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

Διερευνώντας την επίδραση ενός προγράμματος επιμόρφωσης στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών μέσω διερώτησης

Μαρία Ηρακλέους, Μάριος Παπαευριπίδου, Ζαχαρίας Ζαχαρία

Πανεπιστήμιο Κύπρου,mirakl01@ucy.ac.cy,mpapa@ucy.ac.cy,zach@ucy.ac.cy

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα είχε στόχο να διερευνήσει την επίδραση ενός προγράμματος επιμόρφωσης στη διαμόρφωση ενημερωμένων απόψεων των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) μέσω διερώτησης. Το Πρόγραμμα ΕπιμόρφωσηςΕκπαιδευτικών στη Διερώτηση (ΠΕΕΔ) στηρίχτηκε σε εννέα παραμέτρους αποτελεσματικών προγραμμάτων επιμόρφωσης στη διερώτηση και διεξήχθη σε τρεις φάσεις. Στο πλαίσιοτης κάθε φάσης,οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να δράσουνως «μανθάνοντες», ως «κριτικά σκεπτόμενοι των σχεδιαστικών αρχών του διδακτικού υλικού» και ως «αναστοχαστές διδακτικών πρακτικών» αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι το ΠΕΕΔσε συνδυασμό με το διδακτικό υλικό επηρέασαν σημαντικά τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερώτησης.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of a professional development (PD) program on teachers' development of informed views of teaching science as inquiry. The PD program was built upon nine critical features of effective inquiry PD and was split in 3 phases. During the course, teachers were placed in the position of "learners","thinkers of curriculum design principles" and "reflective practitioners". The findings demonstrate that the course, in conjunction with the curriculum materials, significantly influenced prospective teachers' views of teaching science through inquiry.

1. Εισαγωγή

Έγγραφα εκπαιδευτικής πολιτικής έχουν επανειλημμένως τονίσει τη σημασία επιμόρφωσηςτων εκπαιδευτικώνσχετικά με τη διδασκαλία του μαθήματος των ΦΕ μέσω της προσέγγισης της διερώτησης (NRC,2012), μια καιοι εκπαιδευτικοί στην πλειονότητά τους εξακολουθούν να μηνυιοθετούντη διερώτηση στη διδασκαλία τους εξαιτίας συστημικών και άλλων ειδώνεμποδίων. Πρόσφατες ερευνητικές αναφορέςτονίζουν ότι το κλειδί για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος είναι η επένδυση στην επαγγελματική κατάρτισητων προ-υπηρεσιακών και εν υπηρεσία εκπαιδευτικών. Μια βασική πρόκλησηπου αναδύεται, λοιπόν, είναι ο προσδιορισμόςκαι η διερεύνηση των χαρακτηριστικών που πρέπει να διέπουν τα

προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, προκειμένου να επιτευχθεί αλλαγή στις γνώσεις των εκπαιδευτικώνσχετικά με τη φύση της διερώτησης,αλλάκαιστην ικανότητά τους να σχεδιάζουν διδακτικό υλικόστηριζόμενο στην προσέγγιση της διερώτησης (Cappsetal.,2012).

Σε αυτή την εργασία θα παρουσιάσουμε τη δομή ενός ΠΕΕΔ,το οποίο στόχευε στηνανάπτυξηενημερωμένων απόψεων των εκπαιδευτικών για τη διερώτηση και για τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερώτησης. Το ΠΕΕΔστηρίχθηκεσεεννέα σημαντικέςπαραμέτρους (συνολικός χρόνος, διαρκής και συστηματική υποστήριξη, αυθεντικές εμπειρίες, συνοχή, σχεδιασμός μαθημάτων, μοντελοποίηση της διερώτησης, αναστοχασμός, μεταφερσιμότητα και γνώση περιεχομένου) οι οποίες προέκυψαν από τη σύνθεση πορισμάτων από επιτυχή προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών στηριζόμενα στη διερώτηση(Cappsetal.,2012), στη θεωρία της μετασχηματίζουσας μάθησης και στον κριτικό στοχασμό (Mezirow&Taylor,2011). Ηανάπτυξη του διδακτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε στο ΠΕΕΔβασίστηκε στο θεωρητικό πλαίσιο του μαθησιακού κύκλουτης διερώτησης,το οποίο εισηγούνται οιPedasteetal.(2015).

Τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας είναι τα εξής:

(1)Σε ποιο βαθμό το συγκεκριμένο ΠΕΕΔ των εκπαιδευτικών είναι ευθυγραμμισμένο με τις εννέα παραμέτρους των αποτελεσματικών προγραμμάτων επιμόρφωσης, όπως προτείνονται από τους Cappsetal. (2012);

(2)Πώς αλλάζουνοι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διερώτηση και για τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερώτησηςμετάτη συμμετοχή τους στο ΠΕΕΔ;

2. Μεθοδολογία

Οι συμμετέχοντες στο ΠΕΕΔ ήταν 72 προ-υπηρεσιακοί εκπαιδευτικοί δημοτικής εκπαίδευσης, οι οποίοι παρακολουθούσαν ένα μάθημα Διδακτικής των ΦΕ, στο πλαίσιο του οποίου ενσωματώθηκε το ΠΕΕΔ. Το ΠΕΕΔυλοποιήθηκε σε δώδεκα συναντήσεις και διεξήχθη σε 3 φάσεις. Κατά τηνπρώτη φάση, εφαρμόστηκε ένα διδακτικό υλικό στο πλαίσιο του οποίουοι συμμετέχοντες ως «μανθάνοντες» (σε ομάδες των 4) ήρθαν σε επαφή με αυθεντικές διεργασίες επιστημονικής διερώτησης.Στη δεύτερη φάση, οι εκπαιδευτικοί ως «κριτικά σκεπτόμενοι των σχεδιαστικών αρχών του διδακτικού υλικού» κλήθηκαν να εντοπίσουν και να αναλύσουντις αρχές της προσέγγισης της διερώτησηςμε βάση τις οποίες σχεδιάστηκε το διδακτικό υλικό της πρώτης φάσης. Στην τρίτη φάση, ζητήθηκε από τους εκπαιδευτικούςνα ακολουθήσουν τις αρχές της διερώτησης και να σχεδιάσουνδιδακτικό υλικό για μια ενότητα των ΦΕ, το οποίο στη συνέχεια χρησιμοποίησαν για ναβοηθήσουν ένα μαθητή δημοτικού σχολείου να αναπτύξει δεξιότητες διερώτησης. Κατά τη διάρκεια των συναντήσεών τους με το μαθητή, οι εκπαιδευτικοί ως «αναστοχαστές των διδακτικών τους πρακτικών» κατέγραφαν σε ημερολόγιο τις δυσκολίες που αντιμετώπιζε ο μαθητής στην προσπάθειά του να αναπτύξει δεξιότητες διερώτησης.Η εργασία των εκπαιδευτικών μαζί με τους μαθητές τους παρουσιάστηκεσε ένα ΠανηγύριΕπιστήμης που διοργανώθηκε σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς και ένα δημοτικό σχολείο.

Κατά τη διάρκεια του ΠΕΕΔέγινε συλλογή πολλαπλών ερευνητικών δεδομένων: (α) ορισμοί που έδωσαν οι εκπαιδευτικοίγια τη διερώτηση στην πρώτη, έβδομη και τελευταία συνάντηση, (β) αναστοχαστικά ημερολόγια, στα οποία οι εκπαιδευτικοί κατέγραφαν το τι έχουν κατανοήσει για τη μάθηση μέσω διερώτησης, (γ) αξιολόγηση των δεξιοτήτων διερώτησης των εκπαιδευτικώνπριν και μετά το επιμορφωτικό πρόγραμμα, (δ) εργασία του Πανηγυριού Επιστήμης και (ε) ατομικές συνεντεύξεις των εκπαιδευτικών στο τέλος του επιμορφωτικού προγράμματος.

Για να απαντηθεί το πρώτο ερώτημα, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση περιεχομένου (Elo&Kyngäs,2007) του διδακτικού υλικού που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο του ΠΕΕΔ. Για να απαντηθεί το δεύτερο ερώτημα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της συνεχούς σύγκρισης (Glaser&Strauss,1967) κατά την οποία αναπτύχθηκε ένα σύστημα ανοικτής κωδικοποίησης.Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν οι ορισμοί που έδωσαν οι εκπαιδευτικοί για τη διερώτηση, τα σχέδια μαθήματος που ανέπτυξαν οι εκπαιδευτικοί, οιδεξιότητες της διερώτησης και οι γνώσεις που ανέπτυξαν ως «μανθάνοντες», καθώς και οι δεξιότητες που αποκόμισαν για να διδάξουν ΦΕ μέσω διερώτησης.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Σχετικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, το διδακτικό υλικό, που σχεδιάστηκε για τους σκοπούς του ΠΕΕΔ,βρέθηκε ναυιοθετεί και τις εννέα σημαντικέςπαραμέτρουςτων αποτελεσματικών προγραμμάτων επιμόρφωσης για τη διερώτηση, που προτείνονται από τους Cappsetal.(2012). Αυτή η διαπίστωση είναι σημαντική για την εκπαιδευτική πράξη και συγκεκριμένα για τα προγράμματα επιμόρφωσης, δεδομένου ότι καμία από τις εμπειρικές μελέτες που ανέλυσανοιCappsetal.(2012) δεν φάνηκε να πληροί και τιςεννέαπαραμέτρους.Όσον αφορά στο δεύτερο ερώτημα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην αρχή του ΠΕΕΔ, η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών παρουσίαζε«αφελείς» απόψεις για τη διερώτηση και τη διδασκαλία των ΦΕμέσω διερώτησης, ενώστο τέλος του προγράμματος η πλειονότητα των εκπαιδευτικών φάνηκε να έχει διαμορφώσειενημερωμένες απόψεις για τη διερώτηση και τη διδασκαλία των ΦΕ μέσω διερώτησης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας καταδεικνύουν ότι όταν οι εκπαιδευτικοί ενεργούν ως «μανθάνοντες», «κριτικά σκεπτόμενοι των σχεδιαστικών αρχών του διδακτικού υλικού» και «αναστοχαστές των διδακτικών τους πρακτικών», στο πλαίσιοενός προγράμματος επιμόρφωσης,διαμορφώνουν ενημερωμένες απόψεις για το πώς διδάσκεται το μάθημα των ΦΕ μέσω διερώτησης. Επομένως, τα ευρήματα της έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν από σχεδιαστές προγραμμάτων επιμόρφωσηςπου επιθυμούν να εφαρμόσουν το παρόν μοντέλο επιμόρφωσηςεκπαιδευτικών, γιατί αφενός έχει θετικές επιπτώσεις στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερώτηση και αφετέρου,περιλαμβάνει και τις εννέα παραμέτρους των αποτελεσματικών προγραμμάτων επιμόρφωσης.
Κλείνοντας, μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν να εξετάσουν κατά πόσο το ΠΕΕΔ επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα όχι μόνο στις απόψεις, αλλά και στις γνώσεις, πεποιθήσεις και πρακτικές των εκπαιδευτικών σχετικά με τη διερώτηση,εφόσονκαμιά από τις υφιστάμενες εμπειρικές μελέτες που ανέλυσαν οι Cappsetal.(2012) δενδιερεύνησεσε ενιαία βάση και τους τέσσερις αυτούς άξονες επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών.

5. Βιβλιογραφία

Capps, D.,Crawford, B. &Constas, M.(2012). A review of empirical literature on inquiry professional development.JournalofSciTeacherEducation,23,291-318.

Elo, S.&Kyngäs, H.(2008).The qualitative content analysis process. Journal of advanced nursing,62(1),107-115.

Glaser, B.& Strauss, A. (1967). The discovery of grounded theory.New York: AldinedeGruyter.

Mezirow, J.& Taylor, E. W. (Eds.). (2011). Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education. John Wiley & Sons.

NRC.(2012). A framework for K–12 science education.Washington,DC:National Academies Press.

Pedaste, M., et al. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and inquiry cycle.EducationalResearchReview.

Εκπαίδευση υπηρετούντωνεκπαιδευτικών στο διδακτικό σχεδιασμόφυσικών επιστημών: Περιγραφή της παρέμβασης και πρώτες διαπιστώσεις

Χριστίνα Τσαλίκη[1], Μαρία Καρνέζου[2], ΓεώργιοςΜαλανδράκης[3], Πέτρος Καριώτογλου[4]

[1]Υπεύθυνη ΠΕ Αν. Θεσ/κης, tsalikix@gmail.com, [2]NOESIS: Κέντρο Διάδοσης Επιστημών και Μουσείο Τεχνολογίας Θεσσαλονίκης, karnezou@noesis.edu.gr, [3]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας-ΠΤΔΕ, gmalandrakis@uowm.gr, [4]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας-ΠΤΝ, pkariotog@uowm.gr

Περίληψη

Οι σημαντικές εξελίξεις στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ)δίνουν έμφαση στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, προωθώντας τις διερευνητικές πρακτικές στη διδασκαλία και τη μάθηση, καθώς και τη μη τυπική εκπαίδευση. Στο άρθρο αυτό, περιγράφουμε το σχεδιασμό ενός ερευνητικού προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών που στοχεύει στη διεύρυνση των διδακτικών απόψεων και πρακτικών τους και την υιοθέτηση της διερεύνησης στη διδασκαλία των ΦΕ, καθώς και το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντωντυπικής καιμη τυπικής εκπαίδευσης. Περιγράφονται τα πρώτααποτελέσματα από την εφαρμογήτης δεύτερης φάσης του προγράμματος σε δυο εν ενεργεία εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Abstract

Current changes in science teaching education emphasize on teacher training, putting emphasis on inquiry in teaching and learning not only to formal but also to non-formal settings. In this study we discuss the design of an in-service teacher-training program aiming to broaden theirteaching beliefs and practices and introduce inquiry, along with non-formal learning experiences to their teaching. Results relative to two primary teachers' professional development during the second phase of the program are presented.

1. Εισαγωγή

Οι προτάσεις αναθεώρησης της διδακτικής των φυσικών επιστημών (ΦΕ) δίνουν έμφαση στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών,όπου η διερεύνηση αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο (Abd-El-Khalick et al. 2004), όπως και η αξιοποίηση περιβαλλόντων μη τυπικής εκπαίδευσης (Kisiel2013). Ειδικά τα διερευνητικά μαθησιακά περιβάλλοντα θεωρούνται ως ιδιαιτέρως σημαντικά διότι συμβάλλουνστην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης (Flick 2006). Ωστόσο, παρά τη θετική στάση των εκπαιδευτικών απέναντι σε όλααυτά (Tseng et al. 2013), φαίνεται

ότι η εφαρμογή τους συναντά εμπόδια, όπως η περιορισμένη γνώση περιεχομένου (Appleton 2002) και οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών (Fitzgerald et al. 2013).
Στο πλαίσιο αυτό, σχεδιάσαμε ένα ερευνητικό και επιμορφωτικό πρόγραμμα για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στις ΦΕ[5] (ScienceTeacherEducation – STED)και των δυο βαθμίδων εκπαίδευσης. Σκοπός του ήταν να διευρύνουμε τις διδακτικές απόψεις και πρακτικές τους προς την κατεύθυνση αξιοποίησης της διερεύνησης, του διδακτικού μετασχηματισμού του περιεχομένου και της χρήσης ΤΠΕ, τις διαφορετικές δυνατότητες οργάνωσης της τάξης (π.χ., ομαδοσυνεργατική μέθοδος), αλλά και την ενσωμάτωσηστη διδασκαλία μη τυπικώνπεριβαλλόντων μάθησης. Ταυτόχρονα, αναζητούμε τους παράγοντες που διευκολύνουν ή εμποδίζουν τη διεύρυνση των διδακτικών απόψεων και πρακτικών τους στη διδασκαλία και μάθηση ΦΕ σε περιβάλλοντα τυπικής και μη εκπαίδευσης.

2. Μεθοδολογία

Το πρόγραμμα STEDπεριελάμβανε τρεις φάσεις. Αρχικά έγινε αποτύπωση των μορφωτικών αναγκώνκαι των διδακτικών πρακτικών των συμμετεχόντων.Στηδεύτερη φάση, ακολούθησε επιμορφωτική παρέμβαση διάρκειας 6 ωρών όπου δόθηκε έμφαση σε θέματα σχετικά με τους σκοπούς του προγράμματος και τις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των ΦΕ. Επίσης,προτάθηκε μια έτοιμη ΔΜΑ, διάρκειας 12 διδακτικών ωρών,ως δείγμα καλής πρακτικήςσυνδυασμού τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης, με περιεχόμενο τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες και την οργάνωση σχετικής επίσκεψης στον ΟΤΕ.Η ΔΜΑ τροποποιήθηκε από τους εκπαιδευτικούς σε συνεργασία με τους ερευνητές, ώστε να προσαρμοστεί στις ανάγκες των εκπαιδευτικών και των μαθητών τους και εφαρμόστηκε στην τάξη τους. Στην τελευταία φάση του προγράμματος οι εκπαιδευτικοί, με την υποστήριξη των ερευνητών, θα δημιουργήσουν μια δική τους ΔΜΑ την οποία και θα εφαρμόσουν.
Στην παρούσα εργασίαπαρουσιάζονται αποτελέσματα από τη δεύτερη φάση του προγράμματος και αφορούν δύο εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (εκπαιδευτικός Α και εκπαιδευτικός Β).
Ως βασικό ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήθηκε κλείδα παρατήρησης της διδασκαλίας όπου καταγράφονταν, από δυο ανεξάρτητους παρατηρητές,χαρακτηριστικά της διδασκαλίας σεοκτώβασικούς θεματικούς άξονες, καθώς και ημερολόγια των ερευνητών και των εκπαιδευτικών. Οι άξονες αφορούσαν το διδακτικό μετασχηματισμό του περιεχόμενου, τη διδακτική μέθοδο, τη χρήση υλικών, πειραμάτων και Νέων Τεχνολογιών(ΤΠΕ), τη λεκτική αλληλεπίδραση, την επιστημολογική γνώση, τις ιδέες των μαθητών και την επίσκεψη πεδίου.
Η μέθοδος ανάλυσης ήταν μεικτή. Αρχικά μελετήθηκαν οι προκαθορισμένοι άξονες της κλείδας ενώ μέσα σε κάθε άξονα αναπτύχθηκαν επιμέρους κατηγορίες.Η ανάλυση των δεδομένων έγινε ανεξάρτητα από δύο ερευνητές. Όπου παρατηρήθηκαν αποκλίσεις (σελιγότερο από το 20% των περιπτώσεων), έγινε συζήτηση μεταξύ των ερευνητών μέχρι επέλθει πλήρης συμφωνία.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

[5]*Η παρούσα έρευνα πραγματοποιείται στα πλαίσια της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ» έργο: «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες» που υλοποιείται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.*

Τοαρχικό διδακτικό προφίλ του εκπαιδευτικούΑεμφανίζεται πιοκοντά στο παραδοσιακό μοντέλο (μεταφορά γνώσης, χρήση διαδραστικού πίνακα από τον ίδιο), ενώ ο εκπαιδευτικόςΒυιοθετεί την ανακαλυπτική επίδειξη (χρήση πειραμάτων επίδειξης από τον ίδιο).
Στο τέλος της Α' φάσης επιμόρφωσης παρατηρήθηκε διαφοροποίηση σε έξι από τους οκτώ άξονες που μελετήθηκαν. Ειδικότερα, για τον εκπαιδευτικό Α, η παραδοσιακή διάλεξη αντικαταστάθηκε με ηλεκτρονική παρουσίαση και καθοδηγούμενη ομαδική εργασία διερευνητικού τύπου, μεταβαίνοντας από το παραδοσιακό μοντέλο μεταφοράς της γνώσης σε ένα μείγμα διάλεξης και καθοδηγούμενης διερεύνησης. Στην περίπτωση του εκπαιδευτικού Β, η ανακαλυπτική επίδειξη αντικαταστάθηκε από καθοδηγούμενη ομαδική διερεύνηση, ενώ και οι δυο έθεσαν σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι έκαναναρχικά, ζητήματα προς επιστημονική διερεύνηση(π.χ., αναζήτηση πληροφοριών σε έντυπες και ηλεκτρονικές πηγές).Στο τέλος της διδασκαλίας,η σύνοψη και η διαδικασία ελέγχου της ορθότητας των αρχικών υποθέσεων πραγματοποιήθηκε κυρίως μέσα από τη συμμετοχή των μαθητών,ενώ πριν γινόταν από τους εκπαιδευτικούς.
Η λεκτική αλληλεπίδρασητουεκπαιδευτικούΒ, μετά την συμμετοχή του στο πρόγραμμα,φάνηκε να ενισχύει τοδιερευνητικόδιάλογο μεταξύ των μαθητών καθώς και την επαρκή αιτιολόγηση των απαντήσεών τους. Ακόμη, μετά την επιμόρφωση, ο εκπαιδευτικός Α αξιοποίησε ακόμα περισσότερο τη χρήση υλικών, πειραμάτων και ΤΠΕ, ενώ ο εκπαιδευτικός Β, που ήδη χρησιμοποιούσε μοντέλα και υλικά για πειραματική χρήση, μεταβίβασε όλες τις διαδικασίες πειραματισμού στους μαθητές.
Επίσης, μετά την επιμόρφωση,ο εκπαιδευτικός Α υποστήριξε τους μαθητές σε θέματα γνώσεων διαδικαστικού τύπου, διευκολύνοντάς τους στις ενέργειες που έπρεπε να ακολουθήσουν, χωρίς όμως να διδάσκει ρητά τα βήματα. Αντίθετα, οεκπαιδευτικός Β,τόνιζε σταθερά τα βήματα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, θίγοντας ταυτόχρονακαι ζητήματα επιστημολογίας (π.χ. ανάγκη εγκυροποίησης της πληροφορίας). Αξιοσημείωτες αλλαγές δεν παρατηρήθηκαν ως προς τους άξονες που αφορούντο περιεχόμενο της διδασκαλίας και τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις:

Η έτοιμη καλή πρακτική που δόθηκε στους εκπαιδευτικούς φαίνεται να επηρέασε τη μετακίνησή τους προς μια πιο διερευνητική και μαθητοκεντρική διδασκαλία. Σημαντικό ρόλο φαίνεται να έπαιξαν και η αρχική θεωρητική επιμόρφωση ταυτόχρονα με τη δυνατότητα αλλαγών στη ΔΜΑ, καθώς και η διαρκής υποστήριξη των εκπαιδευτικών από τους ερευνητές. Οι διαφοροποιήσεις αυτέςείναι ενθαρρυντικές όσον αφορά τη δυνατότητα ενσωμάτωσήςτους στη διδασκαλία.Ωστόσο, η επόμενη φάση του προγράμματος (ανάπτυξη ΔΜΑ από τους ίδιους), θα παρέχει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα μετατόπισηςτου διδακτικού σχεδιασμού εγγύτερα στο φάσμα της διερεύνησης.

5. Βιβλιογραφία

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., et al. (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.

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

Flick, L. B. (2006). Developing understanding of scientific inquiry in secondary students. In: L. B. Flick &N. G. Lederman (eds), Scientific Inquiry and nature of science (pp. 157-172). The Netherlands: Springer.

Kisiel, J. (2013). Introducing Future Teachers to Science Beyond the Classroom. Journal of ScienceTeacher Education, 24, 67-91.

Schwarz, C. (2009).Developing pre-service 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, 809–825.

Επιμόρφωση και διαφοροποίηση εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών[6]

Χρήστος Γκοτζαρίδης, Γιώργος Έψιμος, Νίκος Κανδεράκης, Παύλος Τζαμαλής, Βασίλης Τσελφέςκαι Γιώργος Φασουλόπουλος

*Σύμβουλος φυσικών επιστημών Θράκης*gotzar@sch.gr, *Εκπαιδευτικός Δ.Ε.*gepsimos@yahoo.gr, *Εκπαιδευτικός Δ.Ε.*nikanderakis@yahoo.gr, *Εκπαιδευτικός Δ.Ε.* ptzamal@otenet.gr, *ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ*tselfesv@ecd.uoa.gr, *Εκπαιδευτικός Δ.Ε.*gfasou@yahoo.gr

Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η αξιολόγηση μιας πρωτότυπης σειράς επιμορφωτικών σεμιναρίων που απευθύνθηκε σε εκπαιδευτικούς ΠΕ04. Η σειρά σχεδιάστηκε με βάση τη λογική της γεφύρωσης ανάμεσα στα εμπειρικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας που μεταφέρει στην πράξη η μακραίωνη εκπαιδευτική κουλτούρα και αυτά που εισηγούνται πρόσφατες σχετικά, θεωρητικά τεκμηριωμένες, επιμορφωτικές προτάσεις. Τα επιτυχή αποτελέσματα δείχνουν να οφείλονται αφενός στην πρωτότυπη δομή των επιμορφώσεων και αφετέρου στην αξιοποίηση της διαφορετικότητας των εκπαιδευτικών.

Abstract

In the present work, the preparation, implementation and evaluation of an innovative series of educational seminars for science teachers in the secondary education are presented. The seminars were prepared with the aim of compounding the empirical characteristics of every teaching, stemming from a common educational culture, with the contemporary proposals for teacher's education. The successful results may be attributed to the innovative nature of the seminars and to the utilization of the differentiation presented among science teachers.

1. Εισαγωγή

Η εκπαίδευση και ασφαλώς η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών συναρτάται τόσο με τους πολιτικούς σχεδιασμούς του μέλλοντος μιας χώρας, όσο και με την παραγωγή των επιστημών της εκπαίδευσης. Με τη λογική αυτή, αποδεικνύεται ένα εξαιρετικά πολύπλοκο εγχείρημα, το οποίο κάθε στιγμή θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του πλήθος από μεταβαλλόμενα χαρακτηριστικά (Wolhuter, 2011).Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να θεωρήσουμε ότι η μέχρι τώρα έρευνα, ενώ έχει διατυπώσει και δοκιμάσει αρκετές επιμορφωτικές προτάσεις, δεν έχει

[6]Οι παρεμβάσεις και τα δεδομένα της παρούσας εργασίας προέκυψαν στο πλαίσιο του *Προγράμματος εκπαίδευσης των παιδιών της μουσουλμανικής μειονότητας της Θράκης*, ΥΠΑΙΘ, ΕΚΠΑ, τη σχολική χρονιά 2010-11.

κατασταλάξει σε κάποια ισχυρή θεωρητικά και ταυτόχρονα αποτελεσματικήπροσέγγιση(Wolhuter, 2011).
Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε τη δομή και την αξιολόγηση μιας επιμορφωτικής προσπάθειαςπου επιχειρείνα ενημερώσει εμπειρικά τους εκπαιδευτικούς για την ποικιλία των εναλλακτικών προσεγγίσεων της διδασκαλίας-μάθησης, σεβόμενη τις ήδη διαφοροποιημένες απόψεις και πρακτικές τους. Απόψεις και πρακτικέςσχετικάσταθεροποιημένες μέσα στο χώρο εργασίας τους (Van Drielet al2001).Με τον τρόπο αυτό επιχειρούμενα αφήσουμε πίσω μας ανοιχτές "γέφυρες". Εναλλακτικές "γέφυρες", που είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν την κατάλληλη στιγμή από τους εκπαιδευτικούς.

2. Πλαίσιο και μεθοδολογία

Τη σχολική χρονιά 2011-12, αποφασίστηκε από την επιστημονική ομάδα που είχε την ευθύνη της διδασκαλίας των ΦΕ στο Γυμνάσιο, στο*Πρόγραμμα εκπαίδευσης των παιδιών της μουσουλμανικής μειονότητας της Θράκης*,να εφαρμοστεί μια πρωτότυπα σχεδιασμένησειράεπιμορφώσεων και να αξιολογηθούν τα αποτελέσματά της μεταξύ των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών.
Η σειρά δομήθηκε, εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε ως εξής: κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, πραγματοποιήθηκαν έξι επιμορφωτικά σεμινάρια και στους τρεις Νομούς της Θράκης, από τους έξι διαφορετικούς επιμορφωτές. Η δομή των επιμορφώσεων ήταν η ακόλουθη: το κάθε σεμινάριο είχε διάρκεια 3διδακτικών ωρών και η πραγματοποίησή του λάμβανε χώρα τις ημέρες και ώρες που προβλέπεται μειωμένο ωράριο διδασκαλίας για του καθηγητές ΠΕ4. Την πρώτη ώρα κάθε σεμιναρίουο επιμορφωτής εισηγείτο ένα διδακτικό μοντέλο στους επιμορφούμενους. Τη δεύτερη ώρα, το μοντέλο αυτό παρουσιαζόταν σε πραγματική τάξη και σε θέμα που διαπραγματευόταν ο καθηγητής της τάξης εκείνη τη περίοδο. Το μάθημα παρακολουθούσαν ζωντανά όλοι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στο επιμορφωτικό πρόγραμμα.Την τρίτη ώρα γινόταν συζήτηση για την εφαρμογή, δινόταν επιπλέον εξηγήσεις και οδηγίες ενώ στο τέλος οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωναν ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της διδακτικής πρότασης.
Η διδακτικές προτάσεις που εισηγήθηκαν οι επιμορφωτές ήταν οι ακόλουθες: 1)Διερευνητική *Διδακτική Προσέγγιση της έννοιας Πίεση* 2) *Καθοδηγούμενη ανακάλυψη της δύναμης της Άνωσης* 3) *Διαφοροποιημένη διδασκαλία με βάση το δημόσιο ενδιαφέρον για περιεχόμενα της Βιολογίας – DNA* 4)*Διδασκαλία της ενέργειας – Μια διαθεματική προσέγγιση* 5)*Γλωσσική προσέγγιση της διδασκαλίας των βασικών μηχανισμών λειτουργίας του ανθρώπινου ματιού* 6) *Θερμική ισορροπία: μια διδακτική πρόταση στηριγμένη σε γεγονότα της Ιστορίας των Φυσικών Επιστημών*.
Η πρόσκληση στην επιμόρφωση απευθύνθηκε σε όλους τους εκπαιδευτικούς ΠΕ4 των γυμνασίων του Νοτίου Έβρου του Νομού Ροδόπης και του Νομού Ξάνθης. Η προσέλευση θεωρήθηκε ικανοποιητική αφού αντιστοιχεί σε ποσοστό πάνω από 75% των υπηρετούντων καθηγητών της κάθε περιοχής.Θα πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η συμμετοχή παρουσιάζει μία αξιοσημείωτη σταθερότητα κατά τη διάρκεια του έτους, παρά τις "δυσκολίες ρουτίνας" που εμφανίστηκαν στα σχολεία καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής του προγράμματος.
Το ερωτηματολόγιο που απαντούσαν οι εκπαιδευτικοί περιλάμβανε 7 κλειστές, τύπου Likert(Q1 – Q7) και τρεις ανοιχτές ερωτήσεις.
Οι κλειστές ερωτήσεις ήταν οργανωμένες σε τρεις άξονες: α) αν το μάθημα "άρεσε", ήταν δηλαδή ενδιαφέρον και για τους ίδιους (Q1) και για τους μαθητές (Q7) β) αν το μάθημα "ταίριαζε", η προσέγγιση δηλαδή έμοιαζε με τις δικές τους (Q2), μπορούσε να προσαρμοστεί σ' αυτές (Q3) και δεν ήταν "θεωρίες" (Q4) και γ) αν η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση μπορούσε να γενικευτεί, στο αντικείμενο (Q5) αλλά και ευρύτερα (Q6).

Οι ανοιχτές ερωτήσεις στόχευαν στη διευκρίνιση των θέσεων που έπαιρναν οι εκπαιδευτικοί απαντώνταςστις κλειστές ερωτήσεις και ήταν: Σημειώστε α) ένα-δύο σημεία του μαθήματος που σας έκαναν θετική εντύπωση β) ένα-δύο σημεία του μαθήματος που σας έκαναν αρνητική εντύπωση και γ) κάποιο σχόλιο ή πρόταση που πιστεύετε ότι θα βελτίωνε το συγκεκριμένο μάθημα.
Πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση των κλειστών ερωτήσεων, ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων στις κλειστές ερωτήσεις στη βάση ελεύθερων κατηγοριών και παραγοντική ανάλυση των απαντήσεων στις κλειστές ερωτήσεις.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Με βάση τις ποσοτικές και ποιοτικές εκτιμήσεις των δεδομένων, μπορούμε να πούμε ότι:
1. Η σταθερότητα στην προσέλευση των εκπαιδευτικών στις επιμορφώσεις(μικρές και όχι στατιστικά συστηματικές διακυμάνσεις) και οι μεγάλοιαριθμοί προσέλευσης, υποδεικνύουν ότι τουλάχιστον οι επιμορφώσεις δεν κούρασαν και μάλλον προκάλεσαν το ενδιαφέρον και στις τρεις πόλεις της Θράκης.
2. Με βάση την ποσοτική εκτίμηση φαίνεται ότι οι προτεινόμενες διδασκαλίες: "άρεσαν" όλες (μέσες τιμές πάνω από το 3 με μέγιστη το 4)˙ φαίνεται επίσης ότι "ταίριαζαν" ή θα μπορούσαν να "ταιριάξουν" στις προσωπικές πρακτικές των εκπαιδευτικών (όλες, πλην ίσως της 3^{ης})˙ φαίνεται επίσης ότι από όλες (της 3^{ης} συμπεριλαμβανομένης) κάποιες ιδέες δέχτηκαν οι εκπαιδευτικοί ότι θα μπορούσαν να τις χρησιμοποιήσουν,χωρίς να είναι και γενικεύσιμες.
3. Τα υψηλότερα σκορ αποδοχής συγκέντρωσε η επιμόρφωση 2. Ένα αποτέλεσμα αναμενόμενο με βάση τη λογική της "γεφύρωσης"και δεδομένο ότι η επιμόρφωση 2 έχτιζε πάνω στην ανακαλυπτική διδακτική προσέγγιση: εστίαζε στα ευαίσθητα χαρακτηριστικά της εφαρμογής μιας μεθόδου που την γνωρίζουν και την ακολουθούν σε μεγάλο βαθμό οι εκπαιδευτικοί.
4. Ο τρόπος σκέψης των εκπαιδευτικών διαμορφώνεται σε δύο *ανεξάρτητες* κατευθύνσεις:*άξονας 1*. Πόσο ταιριάζει η πρόταση με τα μαθήματά μου (η πρόταση μου ταιριάζει διδακτικά) και *άξονας 2*. Πόσο καλή ήταν η πρόταση σε σχέση και με το πόσο προκαλούσε το ενδιαφέρον των μαθητών (η πρόταση αρέσεικαι σε ʾμένα και στους μαθητές).Οι εκπαιδευτικοί τείνουν να αντιμετωπίζουν τη "γενίκευση" των προτάσεων στο πλαίσιο του "μου ταιριάζει" (με εξαίρεση τους εκπαιδευτικούς της Κομοτηνής).
5. Η ανάλυση σε παράγοντες δημιουργεί για κάθε επιμόρφωση (που είχε τα δικά της χαρακτηριστικά) τέσσερις τουλάχιστον κατηγορίες εκπαιδευτικών (αξ1>0 &αξ2>0, αξ1>0 &αξ2<0, αξ1<0 &αξ2>0, αξ1<0 &αξ2<0), που καμιά δεν είναι ασήμαντη. Επιβεβαιώνεται δηλαδή η υπόθεση ότι στις επιμορφώσεις αντιμετωπίζουμε μια ποικιλία εκπαιδευτικών που δύσκολα θα μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε ενιαία.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Με βάση τις παραπάνω διαπιστώσεις μπορούμε να πούμε ότι η επιμορφωτική σειρά που εφαρμόστηκε ήταν επιτυχής με έναν ιδιαίτερο τρόπο: η επιμόρφωση πρόσφερε μια σειρά διδακτικών προτάσεων που σε κάποιο βαθμό συγκρούονται μεταξύ τους σε θεωρητικό επίπεδο. Το γεγονός αυτό οδήγησε τους εκπαιδευτικούς να εμπλακούν δημιουργικά με τις μετωπικές κατά τα άλλα παρουσιάσεις.Να επιλέξουν, δηλαδή, από κάθε διαφορετική πρόταση τις πρακτικές που τους ταίριαζαν ως εφαρμόσιμες αλλά και να συλλογιστούν πάνω και σε πρακτικές που δεν τους ταίριαζαν.

Μια μη συστηματική συλλογή δεδομένων από τον εκπαιδευτικό χώρο της Θράκης, αφήνει μια ακόμη γεύση επιτυχίας, αφού οι εκπαιδευτικοί θυμούνται ακόμη και σήμερα με θετική διάθεση τη διαδικασία αυτής της επιμόρφωσης αλλά και εφαρμόζουν ιδέες που προτάθηκαν εκεί.

5. Βιβλιογραφία

Van Driel, H., Douwe B. &Verloop N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. Journal of research in science teaching, 38, 137-158.

Wolhuter, C. (2011). Teacher Education to Meet Twenty-First Century Society. In P. Anastasiades, P. Calogianakis, K. Karras& C. Wolhuter (eds), Teacher education in modern area. Trends and issues, PI, MERA, 292-308.

Όψεις των αντιλήψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών ΠΕ04 μετά την επιμόρφωση Β' επιπέδου.

Σαμαντά Αγγελική[1] – Ψύλλος Δημήτρης[2]

1. Υπ Δρ. Τ.Ε.Α.Π.Η angelsam@sch.gr

2. Π.Τ.Δ.Ε. Α.Π.Θ psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών ΠΕ04 που παρακολουθούν την επιμόρφωση Β' επιπέδου σχετικά με την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία καθώς και οι πρακτικές που ακολουθούν μετά από αυτήν. Ως εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια pre και post και συνεντεύξεις. Ο σχεδιασμός των εργαλείων βασίστηκε στο μοντέλο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου. Από τη στατιστική ανάλυση προέκυψε ότι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών και οι πρακτικές τους σχετικά με τις ΤΠΕ αλλάζουν μέσα από την επιμόρφωση Β' επιπέδου.

Summary

This survey aims to inquire the beliefs of science teachers who have participated in the second ICT training program and their practices in class after the program. For the survey we used pre and post questionnaires and personal interviews. The design of the survey was based on TPACK model. The statistic analysis showed that the beliefs and practices of science teachers concerning ICT integration have changed through the second ICT training program.

1. Εισαγωγή

Η σύγχρονη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ εστιάζεται στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ και στον τρόπο ένταξής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Giovanninietal 2010). Στη χώρα μας, υλοποιείται πολύχρονο πρόγραμμα επιμόρφωσης, με την εποπτεία του Υπουργείου Παιδείας μέσω του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών, το λεγόμενο Β' Επίπεδο (Β' Επίπεδο 2010), που στοχεύει στην απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων σχετικά με την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία

Το περιεχόμενο του Β΄ επιπέδου για τον κλάδο ΠΕ04 συσχετίζεται με το μοντέλο της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΓΠή TPACK) το οποίοαποτυπώνει τις γνώσεις που έχουν ή οφείλουν να αποκτήσουν οι εκπαιδευτικοί για την αξιοποίηση των ΤΠΕ (Mishra&Koehler2006). Το μοντέλο αυτό συγκροτείται από τη Γνώση Περιεχομένου, την Παιδαγωγική Γνώση, την Τεχνολογική Γνώση, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Τουλικό και οι προτεινόμενες προσεγγίσεις στο Β’ επίπεδο που αφορά τους εκπαιδευτικούς ΠΕ04 εστιάζουν, εκτός της γνώσης περιεχομένου, στη γνώση σύγχρονων παιδαγωγικών θεωριών και διδακτικών προσεγγίσεων, στην εξοικείωση με τα κατάλληλα λογισμικά και τους τρόπους αξιοποίησής τους προσδίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στο σχεδιασμό και την εφαρμογή διδακτικών δραστηριοτήτων και σεναρίων με τη βοήθεια των ΤΠΕ (Ψύλλος & Παρασκευάς 2014). Το υλικό σε αυτή τη φάση υλοποιεί το μοντέλο της ΤΠΓΠ χωρίς να το αναφέρει ρητά.
Η παρούσα εργασία, στοχεύει να μελετήσει κατά πόσο οι εκπαιδευτικοί ΠΕ04 που επιμορφώθηκαν στο Β’ επίπεδο έχουν ετοιμότητα σχεδιασμού εκπαιδευτικών διαδικασιών αξιοποίησης ΤΠΕ, οι οποίες συνιστούν ουσιώδες μέρος της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου,κατά πόσο τις αξιοποιούν στη διδασκαλία καθώς και τη βελτίωση της Τεχνολογικής τους Γνώσης ως υπόβαθρο στο οποίο στηρίζεται η ένταξη των ΤΠΕ. Βασική διαφορά με προηγούμενες έρευνες αποτελεί η διερεύνηση της μεταφορά της στην τάξη και την πρακτική εφαρμογή των ΤΠΕ.

2. Μεθοδολογία

Δείγμα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε πανελλαδικό επίπεδο και συμμετείχαν146 εκπαιδευτικοί ΠΕ04 που παρακολούθησαν το Β’ επίπεδο σε 21ΚΣΕ διαφόρων πόλεων της Ελλάδας.

Εργαλεία

Οι ερωτήσεις σε όλα τα εργαλεία ήταν σχεδιασμένες σύμφωνα με το μοντέλο TPACK. Τα prekαι posterωτηματολόγια που δόθηκαν στους επιμορφούμενους περιείχαν ερωτήσεις με 5βάθμια κλίμακα Likert και ανοιχτού τύπου. Για την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου λήφθηκαν υπόψη αντίστοιχες έρευνες (Chai, Ko&Tsai 2010), πιλοτική έρευνα σε επιμορφωμένους εκπαιδευτικούς,οι προτάσεις ομάδας έμπειρων εκπαιδευτικών και ερευνητών. Τα ερωτηματολόγια (pre και post) περιείχαν 26 ερωτήσεις, οι οποίες αφορούσαν την ένταξη των ΤΠΕ, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, τις απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις ΤΠΕ, τα μοντέλα διδασκαλίας και τις γνώσεις τους για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων, φύλλων εργασίας και σεναρίων με τη βοήθεια ΤΠΕ. Η αξιοπιστία του ερωτηματολογίου μέσω του τεστCronbach ήταν στον καλύτερο δυνατό βαθμό ($\alpha>0.8$). Εδώ αναφερόμαστε σε 5 επιλεγμένες ερωτήσεις, σύμφωνα με τους σκοπούς της έρευνας,οι οποίες εμφανίζονται (Πίνακας 1).
Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν,πριν και μετά την επιμόρφωση, 20 και 16 ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις αντίστοιχα για περισσότερες διευκρινίσεις στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, που στόχευαν, επίσης, στην ανάδειξη των πρακτικών και την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η στατιστική ανάλυση (t-test) έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των αρχικών και τελικών απαντήσεων των εκπαιδευτικών στις 5 ερωτήσεις. Όσον αφορά την εξοικείωση των

εκπαιδευτικών με τη χρήση λογισμικών, το 39,2% είχε αρχικά δηλώσει πολύ ή πάρα πολύ ενώ τελικά το αντίστοιχο ποσοστό ανήλθε στο 62,1%. Το ποσοστό των εκπαιδευτικών που εντάσσει στη διδασκαλία του ΤΠΕ κατά πολύ και πάρα πολύ ανέβηκε από 21,9% σε 37,6%. Τέλος, είναι σημαντικό πως,αναφορικά με το βαθμό ετοιμότητας των εκπαιδευτικών να σχεδιάζουν με ΤΠΕ δραστηριότητες, φύλλα εργασίας και σενάρια, το ποσοστό των εκπαιδευτικών που απάντησαν «λίγο ή καθόλου» μειώθηκε από 40,9% σε 1,8% , από 29% σε 3,7% και από 53,4% σε 5,5% αντίστοιχα.

Πίνακας 1: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις στα pre και post ερωτηματολόγια

Ερώτηση	**N**	**M.O pre**	**T.A pre**	**M.O post**	**T.A post**	**Διαφορά pre-post**
Κατά πόσο θεωρείτε ότι είστε εξοικειωμένος/η με τη χρήση λογισμικών;	143	3.26	0.98	3.74	0.71	+0.48*[7]
Πόσο χρησιμοποιείτε τις ΤΠΕ κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας σας;	141	2.78	0.94	3.27	0.82	+0.49*
Σε ποιο βαθμό αισθάνεστε έτοιμος/η να σχεδιάζετε με ΤΠΕ δραστηριότητες;	137	2.69	1.04	4.06	0.64	+1.37*
Σε ποιο βαθμό αισθάνεστε έτοιμος/η να σχεδιάζετε με ΤΠΕ φύλλα εργασίας;	131	3.04	1.05	4.16	0.73	+1.12*
Σε ποιο βαθμό αισθάνεστε έτοιμος/η να σχεδιάζετε με ΤΠΕ σενάρια;	131	2.44	1.13	3.83	0.82	+1.39*

4. Συμπεράσματα

Από τα ερωτηματολόγια φάνηκε πως οι εκπαιδευτικοί ΠΕ04μετά την επιμόρφωση θεωρούν ότι είναι έτοιμοι να σχεδιάζουν πολλαπλές διαδικασίες με ΤΠΕ δημιουργώντας δραστηριότητες, φύλλα εργασίας και σενάρια. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με προηγούμενή μας έρευνα (Ψύλλος & Παρακευάς 2014). Ένα ενδιαφέρον στοιχείο από τις συνεντεύξεις είναι ότι αναδείχθηκε διαφοροποίηση των γνώσεων των εκπαιδευτικών όσον αφορά το σχεδιασμό φύλλων εργασίας, τα οποία αρχικά συνέχεαν με τα φυλλάδια ασκήσεων ενώ στο τέλος, δήλωναν ότι γνωρίζουν τις διαφορές. Έτσι, θεωρούμε ότι η πραγματική διαφορά pre και post ερωτηματολογίων είναι μάλλον μεγαλύτερη από αυτή του Πίνακα 1. Η εξοικείωση των εκπαιδευτικών με τα λογισμικά και η ένταξη τους στη διδασκαλία, που αποτελούν την τεχνολογική συνιστώσα του μοντέλου ΤΠΓΠ, αυξάνονται όπως αυξάνεται και η χρήση δραστηριοτήτων, φύλλων εργασίας και σεναρίων. Από τις συνεντεύξεις παρατηρήθηκε διαφορά ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς γυμνασίου και λυκείου καθώς οι τελευταίοι αισθανόμενοι την πίεση της «ύλης» χρησιμοποιούν ΤΠΕ αλλά όχι στα πλαίσια σεναρίου.

[7]* Στατιστικά σημαντική διαφορά στο 95%

Συμπερασματικά, το Β' επίπεδο φαίνεται ότι επηρεάζει σημαντικά την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πραγματοποιήθηκε με τέτοιον τρόπο ώστε σημαντικές συνιστώσες του μοντέλου να αλληλεπιδρούν και να δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να διευρύνουν τους ορίζοντές τους σχετικά με την ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Η άρρητη εφαρμογή του μοντέλου έχει ως αποτέλεσμα την εξέλιξη της διδασκαλίας των εκπαιδευτικών.

5. Βιβλιογραφία

Β' Επίπεδο (2010). Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης. 5, Κλάδος ΠΕ04

Ψύλλος Δ., Παρασκευάς Α. (2014) Αντιλήψεις εκπαιδευτικών για την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου: Η περίπτωση των επιμορφούμενων Φυσικών ΠΕ04, Πρακτικά 9ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή, Ρέθυμνο

Almas, A., KrumsvikR. (2008). TeachinginTechnology –RichClassrooms: isthereagapbetweenteachers' intentionsandICTpractices? Research in Comparative and International Education, Vol 3, No 2

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating Preservice Teachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). Educational Technology & Society, 13 (4), 63–73.

Giovannini M., Hunya M., Lakkala M., Moebius S., Raymond C., Simonnot B., Traina I., (2010) Fostering the Use of ICT in Pedagogical Practices in Science Education. elearning Papers, 1 No 20

Mishra , P., Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. TeachersCollegeRecord, 108 (6), 1017 1054

Εμπειρίες από την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στη διδασκαλία Φυσικών Επιστημών με διερεύνηση –ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet

Μαριάννα Καλαϊτζιδάκη[1], Βασίλης Κόλλιας[2], Νεκτάριος Τσαγλιώτης[3], Δημήτρης Σταυρου[1],SuzanneGatt[4]

[1]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Παν/μιο Κρητης, mkalaitz@edc.uoc.gr

[2] Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Παν/μιο Θεσσαλίας, vkollias@uth.gr

[3] Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών στο 9ο Δημοτικό Σχολείο Ρεθύμνου, ntsag@edc.uoc.gr

[1] Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Παν/μιο Κρητης, dstavrou@edc.uoc.gr

[4]Faculty of Education, University of Malta, Suzanne.gatt@um.edu.mt

Περίληψη

Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet είχε σκοπό τη διάδοση της διδασκαλίας των ΦΕ με διερεύνηση στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στην Ευρώπη, μέσω της ανάπτυξης 45 δραστηριοτήτων για παιδιά 3-11 ετών και την επιμόρφωση εκπαιδευτικών με διεθνή και εθνικά σεμινάρια. Το ΠΤΔΕ Κρήτης διοργάνωσε ένα διεθνές και τέσσερα εθνικά σεμινάρια. Εξωτερική αξιολόγηση των σεμιναρίων με ερωτηματολόγιο κατέγραψε τη συνολικά θετική αποτίμηση των επιμορφώσεων και ανέδειξε τη διάθεση συνεργασίας με άλλους εκπαιδευτικούς, την ανάγκη περισσότερων επιμορφώσεων μεγαλύτερης διάρκειας, την σημασία της υποστήριξης από απόσταση για συνέχεια της επαφής και το κατά πόσο μπορούν να υλοποιηθούν διερευνητικές δραστηριότητες στο ελληνικόεκπαιδευτικό πλαίσιο.

Abstract

PriSciNet, an FP7 funded project, had the goal of promoting inquiry based science education in Europe for children 3-11 years through the development of 45 IBSE activities and consequent training of primary school educators through international and national seminars. The Department of Primary Education of the University of Crete, the Greek partner of this consortium, implemented 1 international and 4 national seminars on ISBE. We report the findings from the evaluation that reveal an overall positive experience for the participants, the need for further training seminars and concerns as to whether IBSE fits within the Greek educational milieu.

1. Εισαγωγή

Πολλοί υποδεικνύουν την ανάγκη διδασκαλίας των ΦΕ με διερεύνηση (IBSE) (RocardReport 2007: Carinetal 2005). Η βιβλιογραφία τονίζει την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις καινοτόμες προσεγγίσεις. Το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα PriSciNet (SuzanneGattetal 2014)

είχε σκοπό την προώθηση της διδασκαλίας των ΦΕ με διερεύνηση στους εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ευρώπη, μέσω της ανάπτυξης 45 δραστηριοτήτων ΦΕ για παιδιά 3-11 ετών, επιμόρφωση εκπαιδευτικών με διεθνή και εθνικά σεμινάρια. Το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Κρήτης, ο έλληνας εταίρος του προγράμματος, διοργάνωσε ένα διεθνές και τέσσερα εθνικά σεμινάρια, επιμορφώνοντας συνολικά 139 εκπαιδευτικούς.Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των σεμιναρίων.

2. Μεθοδολογία

Στο διεθνές σεμινάριο συμμετείχαν 20 εκπαιδευτικοί από διάφορες χώρες και 10 από την Ελλάδα. Έγινε στο Ρέθυμνο 1-5 Ιουλίου 2013, στην αγγλική γλώσσα με επιμορφωτές από το εξωτερικό. Τα εθνικά σεμινάρια είχαν μικρότερη διάρκεια (1.5 ημέρα) υλοποιήθηκαν στο Ρέθυμνο, στο Ηράκλειο και στην Αθήνα με επιμορφωτές από την τοπική ομάδα.Και στις δυο περιπτώσεις υπήρξε θεωρητική παρουσίαση της IBSEκαι υλοποίηση δραστηριοτήτων PriSciNet(Καλαϊτζιδάκη υπό έκδοση). Η αξιολόγηση των σεμιναρίων έγινε με ερωτηματολόγια.

Διεθνές Σεμινάριο: Το ερωτηματολόγιο στο διεθνές σεμινάριο (στην αγγλική) είχε 4 μέρη α) Δυο ανοικτά ερωτήματα αξιολογούσαν πόσο σαφές ήταν για τους επιμορφούμενους το όραμα του Pri-Sci-Net καθώς και προτάσεις για την καλύτερη διάδοση των αρχών της IBSE στους εκπαιδευτικούς β) τέσσερεις ερωτήσεις τύπου Likert για την ευχρηστία και χρησιμότητα της πλατφόρμας του Pri-Sci-Net και μια ανοικτή ερώτηση που αφορούσε σε προβλήματα που προέβλεπαν σχετικά με την πιθανή χρήση της πλατφόρμας γ) τρείς ανοιχτές ερωτήσεις για χρησιμότητα και ευχρηστία των συνεδριών δ) οκτώ ερωτήσεις τύπου Lickert για τη συνολική εμπειρία από το σεμινάριο, συμφωνία προγράμματος με τις επιθυμίες των επιμορφούμενων, την ωφέλεια που είχαν οι ίδιοι και πόσο ευχάριστη ήταν η εμπειρία για τους ίδιους. Τέλος, τρεις ανοικτές ερωτήσεις για τη συνολική τους ικανοποίηση από το σεμινάριο και προτεινόμενες από τους ίδιους αλλαγές.Στο ερωτηματολόγιο αυτό, θεωρώντας ότι μια νέα μέθοδος διδασκαλίας ομοιάζει σε μια τεχνική καινοτομία, αναζητήσαμε παραμέτρους που εντοπίζει ως σημαντικές το TechnologicalAcceptanceModel (TAM)(Venkatesh, 2000) επειδή είναι ενδεικτικές του βαθμού στον οποίο αναμένεται χρήση της σχετικής καινοτομίας.

Εθνικά Σεμινάρια: Το ερωτηματολόγιο στο πρώτο μέρος, -μια ανοικτή ερώτηση και οκτώ ερωτήσεις τύπου Likert (πεντάβαθμη κλίμακα).- αφορούσε πώς οι επιμορφούμενοι αντιλαμβάνονταν όψεις της διερευνητικής μάθησης στις ΦΕ.Στις ερωτήσεις αυτές οι επιμορφούμενοι αυτοαξιολογούσαν τον βαθμό στον οποίο κατανοούσαν τα κριτήρια ISBE, την πιθανότητα υλοποίησης διερευνητικών περιβαλλόντων μάθησης στις ΦΕ στην Ελλάδα και δήλωναν πόσο σημαντικάθεωρούσαν αυτά τα περιβάλλοντα και το σεμινάριο για τους ίδιους.Το δεύτερο μέρος -τρείς ανοικτές ερωτήσεις- εκτιμούσαντην συνολική τους εμπειρία από το σεμινάριο και προτάσεις.Στις ανοικτές ερωτήσεις έγινε θεματική ανάλυση τωναπαντήσεων προκειμένου να εντοπισθούν τα ζητήματα που εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα στα σχόλια των επιμορφούμενων.

3. Αποτελέσματα

Διεθνές σεμινάριο:Συλλέχθηκαν 28 ερωτηματολόγια, Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι καταλάβαιναν καλά το όραμα του Pri-Sci-Net. Οι απαντήσεις τους σχετικά με

την καλύτερη διάδοση των αρχών IBSE ωστόσο, δείχνουν πιθανές διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων. Για πολλούς η σημαντικότερη διάσταση είναι η πρακτική εμπλοκή ενώ για κάποιους δίνεται έμφαση στη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης. Για κάποιους είναι πολύ σημαντική η χρήση της ακριβούς επιστημονικής ορολογίας ενώ άλλοι προτιμούν τη χρήση καθημερινών όρων.Όσο αφορά στην πλατφόρμα του Pri-Sci-Net οι συμμετέχοντες βαθμολογούν πολύ υψηλά την χρησιμότητά της (μέσος όρος 4.4) και αρκετά ψηλά την αναμενόμενη ευχρηστία της (μέσος όρος 4). Οι συνεδρίες αξιολογήθηκαν πολύ θετικά. Έμφαση δόθηκε άλλοτε στην ομαδική δουλειά και άλλοτε στις ευκαιρίες για ανάπτυξη της αίσθησης αυτοαποτελεσματικότητας και την κατανόηση των αρχών της διερεύνησης μέσα από την πρακτική εξάσκηση. Υπήρξε επίσης ενδιαφέρον για το πώς οι ίδιες αρχές βρίσκουν εφαρμογή σε παιδιά διαφορετικών ηλικιών. Οι συνολικές κρίσεις για το διεθνές σεμινάριο αυτές ήταν πολύ υψηλές στη συνολική ικανοποίηση (4.2) και την ικανοποίηση από τη δομή του σεμιναρίου (4.3). Επίσης το σεμινάριο αξιολογήθηκε όχι μόνο ως ενδιαφέρον και χρήσιμο (4.8) αλλά και ευχάριστο (4.8), δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ευκαιρία για συζητήσεις και αλληλεπίδραση με συναδέλφους εκπαιδευτικούς από άλλες χώρες. Πολύ υψηλές είναι και οι βαθμολογήσεις όσο αφορά στην αίσθηση που είχαν ότι μοιράζονταν με τους άλλους κοινή κατανόηση του οράματος του Pri-Sci-Net (4.4) και των κριτηρίων που ορίζουν μια δραστηριότητα ISBE (4.6).Σημαντικό είναι και ότι οι συμμετέχοντες ένοιωθαν ότι σημαντικοί άλλοι έβλεπαν θετικά τη συμμετοχή τους στο Pri-Sci-Net (4.4)

Οι αρνητικές παρατηρήσεις επικεντρώθηκαν στην ανάγκη για ένα πιο χαλαρό πρόγραμμα που θα συνέδεε την εμπειρία του σεμιναρίου με συμμετοχή στην πλούσια πολιτιστική παράδοση της Κρήτης και στην ανάγκη ακόμα μεγαλύτερης πρακτικής εξάσκησης. Οι συμμετέχοντες δηλαδή θα προτιμούσαν μια περισσότερο χρονικά εκτεταμένη συνάντηση όπου η μαθησιακή τους εμπειρία θα συνδυαζόταν με τη γνωριμία με εκπαιδευτικούς από άλλες χώρες αλλά και με γνωριμία της ιδιαίτερης πολιτιστικής κληρονομίας της χώρας που οργάνωνε την εκδήλωση.

Στα εθνικά σεμινάρια συμπληρώθηκαν 12, 25, 23 και 25 ερωτηματολόγια αντίστοιχα Και στα τέσσερα σεμινάρια οι επιμορφούμενοι θεώρησαν κεντρικά χαρακτηριστικά της διερεύνησης την χρήση ίδιων πρακτικών με τους επιστήμονες και τη λύση προβλημάτων από τους ίδιους τους μαθητές. Εντοπίστηκαν κάποιοι προβληματισμοί των επιμορφουμένων και ιδιαίτερα α) ανάγκη να δίνεται περισσότερος χρόνος στις επιμορφώσεις β) φόβος ότι μπορεί να μην υλοποιηθούν ικανοποιητικά στο ελληνικό πλαίσιο γ) αμηχανία για την τελική φάση της διερεύνησης όπου οι μαθητές πρέπει να επιχειρηματολογήσουν και να καταλήξουν σε κοινά αποδεκτές θέσεις.

Όσο αφορά στην κατανόηση και τη θέση των διερευνητικών περιβαλλόντων μάθησης στις ΦΕ στην Ελλάδα η εικόνα στα εθνικά σεμινάρια είναι σε πολλά σημεία κοινή:Αισθάνονται ότι έχουν καταλάβει τα κριτήριαISBE (μέσος όρος 4.2) ενώ αισθάνονται αβέβαιοι αν είναι εφαρμόσιμα στην Ελλάδα(μέσος όρος 3.5). Επίσης στα τρία τελευταία εθνικά σεμινάρια δηλώνουν ότι δεν θεωρούν ότι η σημασία που δίνεται στα περιβάλλοντα αυτά είναι υπερβολική (μέσος όρος 1.7), αλλά αντίθετα τα θεωρούν πραγματικά χρήσιμα (μέσος όρος 4.7) και εκτιμούν πολύ σημαντική την ευκαιρία να παρακολουθήσουν τα σχετικά σεμινάρια (μέσος όρος 4.3).

Οι απαντήσεις στις ανοικτές ερωτήσεις ανέδειξαν ως σημαντικές για τους συμμετέχοντες: την πολύ καλή κατάρτιση, επαρκή προετοιμασία και ικανότητά των επιμορφωτών να δημιουργούν ζεστές ανθρώπινες σχέσεις με τους επιμορφούμενους. Η αυθεντικότητα και η ευκαιρία για προσωπική πρωτοβουλία και δημιουργικότητα ήταν κεντρικά για τους επιμορφούμενους. Συγκεκριμένα οι επιμορφούμενοι εκτίμησαν υψηλά τις ευκαιρίες να διερευνήσουν οι ίδιοι: να κάνουν κατασκευές με τα διαθέσιμα υλικά, να επιχειρηματολογήσουν, να ακολουθήσουν ανοικτά ερωτήματα, να τους δοθεί χώρος να είναι δημιουργικοί. Από την άλλη πλευρά επισήμαναν όψεις αυθεντικότητας στις οποίες εντόπισαν

ελλείψεις (βίντεο από πραγματικές τάξεις, περισσότερα παραδείγματα δραστηριοτήτων και από άλλες ενότητες, παραδείγματα για όλες τις τάξεις, περισσότερη συζήτηση αν το πλαίσιο του σχολείου επιτρέπει την υλοποίηση διερευνήσεων. Επισημάνθηκε η ανάγκη για περισσότερο διαθέσιμο χρόνο εμπλοκής με δραστηριότητες και πιο έντονο scaffolding από τους επιμορφωτές μέσα από τη λειτουργία πιο ολιγομελών ομάδων προκειμένου να κατακτήσουν τις νέες δεξιότητες. Οι επιμορφούμενοι εκτίμησαν ιδιαίτερα τις ευκαιρίες επικοινωνίας και συνεργασίας με συναδέλφους και ζήτησαν περισσότερες συναντήσεις πρόσωπο με πρόσωπο όσο και από απόσταση. Τέλος, εντοπίσαμε πόσο οι πολύ καλά σχεδιασμένες δραστηριότητες ("Mysteryboxes",ScienceMuseum Λονδίνου, French 2012) ενθουσίασαν τους επιμορφούμενους και τους βοήθησαν να αντιμετωπίσουν με διαφορετικό τρόπο την επιμόρφωση.

4. Συμπεράσματα

Τα δεδομένα δείχνουν μια επιμόρφωση που πήγε πολύ καλά απέναντι σε ένα πολύ δύσκολο και απαιτητικό κοινό (τους εκπαιδευτικούς). Η επιτυχία της επιμόρφωσης μας επιτρέπει αφενός να επαναλάβουμε κάποιες βασικές διαστάσεις (καλή προετοιμασία, καταρτισμένο προσωπικό, ζεστές ανθρώπινες σχέσεις) αλλά και να διαπιστώσουμε και άλλες διαστάσεις που ίσως ξεφεύγουν από το πλαίσιο της εκπαίδευσης στις ΦΕ:τη διάθεση συνεργασίας με άλλους εκπαιδευτικούς, την ανάγκη για επιμορφώσεις κάπως μεγαλύτερης διάρκειας, τη σημασία της υποστήριξης από απόσταση για συνέχεια της επαφής και κατά πόσο μπορούν όντως να υλοποιηθούν στο ελληνικό πλαίσιο τέτοια περιβάλλοντα.

ΕυχαριστίεςΤο πρόγραμμα PriSciNet χρηματοδοτήθηκε από το fp7σύμβαση αρ.26647.

5. Βιβλιογραφία

Καλαϊτζιδάκη Μ (επιμ) PriSciNet-Δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών για παιδιά πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης από 3-11 ετών. ΕλληνικήΕκδοση, ΕΛΚΕΠανεπιστήμιοΚρήτης (υπόέκδοση)

Carin, A., Bass, J., Contant, T. (2005): Teachingscienceasinquiry. *Pearson. Upper Saddle River, New Jersey*.

European Commission. High level group on science education. Science education now. A renewed pedagogy for the future of Europe. (2007). (http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).

French Matt (2012). Using the Science Museum's 'Mystery Boxes' as a model for science and 'How science works'.*School Science Review*, December 2012, 94(347): 15-16

SGattJByrne, WRietdijk, SDTunnicliffe, MKalaitsidaki, DStavrou, NTsagliotis, IGaudiello, EZibetti, AScheersoi, PKrämer,Papadouris(2014) AdaptingIBSEmaterialsacrossEurope: expe-riencesfromthePriSciNetfp7 project. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), E-BookProceedings of the ESERA 2013 Conference: Part 16, pp. 22-33, Nicosia, Cyprus:.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies.*Management science*,*46*(2), 186-204.

Μια προσπάθεια ενίσχυσης της εννοιολογικής κατανόησης προ-υπηρεσιακών εκπαιδευτικών για την ενέργεια.

Αγγέλα Χατζηγεωργίου, Νίκος Παπαδούρης, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Πανεπιστήμιο Κύπρου, Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες
angelahadjigeorgiou@gmail.com, npapa@ucy.ac.cy, c.p.constantinou@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη διερεύνηση της δυνατότητας ειδικά σχεδιασμένου διδακτικού υλικού να προωθεί την ικανότητά προ-υπηρεσιακών εκπαιδευτικών να εφαρμόζουν τα γνωρίσματα της ενέργειας στην ανάλυση φυσικών συστημάτων. Για το σκοπό αυτό έχουν συλλεχθεί δεδομένα χρησιμοποιώντας ανοικτού τύπου έργα αξιολόγησης, που αφορούσαν την ενεργειακή ανάλυση απλών συστημάτων και την εφαρμογή του νόμου διατήρησης της ενέργειας. Στην έρευνα συμμετείχαν 225 φοιτητές του Τμήματος Επιστημών της Αγωγής. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν σημαντική βελτίωση στην ικανότητα για ενεργειακή ανάλυση συστημάτων. Επίσης, φανερώνουνσυγκεκριμένεςδυσκολίεςπουεξακολουθούννααντιμετωπίζουν οι φοιτητές.

Abstract

Thepresentstudyexplores theextenttowhichpre-serviceteachersareabletoapplythefeatures ofenergy in the analysis of changes in physical systems, after the implementation of a specially designed teaching/learning sequence. For this purpose, we collected data using open-endedwritten tasks, regarding the analysis of simple systems using energy and the conservation law. 225prospective teachersparticipated in this study. The results indicate significant improvement in their ability to undertake energy-based analysis of physical systems. Also they reveal persisting difficulties that need to be addressed.

1. Εισαγωγή

Η ενέργεια αποτελεί πυρηνική έννοια στη διδασκαλία και τη μάθηση των Φυσικών Επιστημών και, συνεπώς, μια βασική μαθησιακή επιδίωξη (NRC, 2012). Η αποτελεσματική προώθησή της προϋποθέτει, ανάμεσα σε άλλα, επαρκή εννοιολογική κατανόηση, εκ μέρους των εκπαιδευτικών, ώστε να είναι σε θέση να οργανώνουν αποτελεσματικά μαθησιακά περιβάλλοντα. Αυτό δεν φαίνεται να επιβεβαιώνεται από τα ευρήματα που καταγράφονται στην ερευνητική βιβλιογραφία (Kruger, 1990; Summers etal, 1998, Συγγραφέων, 2014). Ενδεικτικά, τα διαθέσιμα δεδομένα καταδεικνύουν (α) την τάση των εκπαιδευτικών να αντιμετωπίζουν την ενέργεια ως υλική οντότητα και επίσης να τη μπερδεύουν με άλλα φυσικά μεγέθη (Kruger, 1990) και (β) την αδυναμία τους να αξιοποιήσουν με αποτελεσματικό τρόπο τις ιδιότητες της διατήρησης κα της υποβάθμισης στην ανάλυση

απλών συστημάτων. Συνεπώς, υπάρχει ανάγκη για εστίαση ερευνητικών προσπαθειών για εμπλουτισμό του υποβάθρου σε σχέση με την αποτελεσματική προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης των εκπαιδευτικών για τη συγκεκριμένη έννοια.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη διερεύνηση της δυνατότητας μιας συγκεκριμένης διδακτικής ακολουθίας να προωθήσει αυτή την επιδίωξη. Η διδακτική ακολουθία υιοθετεί μια φιλοσοφικά ενημερωμένη προσέγγιση η οποία δίνει έμφαση στις επιστημολογικές διαστάσεις της ενέργειας και στη σύνδεσή της με την ανάλυση φυσικών συστημάτων (Συγγραφέων, 2012). Ξεκινά από την ιδέα ότι στην επιστήμη αναπτύσσονται θεωρητικά πλαίσια για την ερμηνεία φαινομένων και ακολούθως εισάγει την ενέργεια ως ένα θεωρητικό πλαίσιο που έχει επινοηθεί για την ενοποιημένη ανάλυση φυσικών συστημάτων ανεξάρτητα από το πεδίο από το οποίο προέρχονται. Στη συνέχεια, το θεωρητικό πλαίσιο τυγχάνει σταδιακής επεξεργασίας μέσα από την εισαγωγή των βασικών γνωρισμάτων της ενέργειας (διάδοση, μετατροπή μορφής, διατήρηση, υποβάθμιση) με έμφαση στην ανάδειξη της συνεισφοράς τους στην ανάλυση συστημάτων. Στόχος του διδακτικού υλικού είναι οι μανθάνοντες να είναι σε θέση να απαντούν επαρκώς στο ερώτημα «Τι είναι ενέργεια, γιατί είναι χρήσιμη και πώς χρησιμοποιείται στην επιστήμη;».

Η εργασία εστιάζει στο τελευταίο μέρος του ερωτήματος, το οποίο εμπλέκει την αξιοποίηση της ενέργειας στην ανάλυση της λειτουργίας φυσικών συστημάτων. Συγκεκριμένα, το ερευνητικό ερώτημα που επιδιώκει να απαντήσει είναι το εξής: Σε ποιο βαθμό η αλληλεπίδραση των προ-υπηρεσιακών εκπαιδευτικών με το διδακτικό υλικό βοηθά στη βελτίωση της ικανότητάς τους να εφαρμόζουν τα γνωρίσματα της ενέργειας για την ανάλυση συστημάτων;

2. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν 225 φοιτητές του Τμήματος Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου που φοίτησαν, σε πέντε διαφορετικά εξάμηνα, σε συγκεκριμένο μάθημα περιεχομένου των Φυσικών Επιστημών.

Έργα αξιολόγησης

Η εργασία επικεντρώνεται σε δύο έργα αξιολόγησης. Το πρώτο αναφέρεται στο σύστημα μίας χορτοκοπτικής μηχανής που τίθεται εκτός λειτουργίας μετά από τη χρήση της. Παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες δύο διαφορετικές ερμηνείες του τρόπου με τον οποίο εφαρμόζεται σε αυτό το σύστημα ο νόμος διατήρησης της ενέργειας (Σχήμα 1). Η πρώτη αγνοεί την υποβάθμισης της ενέργειας ενώ η δεύτερη υιοθετεί μια στρεβλωμένη αντίληψη για τη διατήρησή της. Συνεπώς, μια έγκυρη απάντηση θα απέρριπτε και τις δύο ερμηνείες.

Σχήμα 1: Έργο αξιολόγησης 1

Διαβάστε την πιο κάτω συζήτηση ανάμεσα σε δύο φοιτητές αναφορικά με το νόμο διατήρησης της ενέργειας:

Φοιτητής 1: *«Η συνολική ποσότητα της ενέργειας του συστήματος διατηρείται σταθερή. Απλώς μετατρέπεται σε μια άλλη μορφή. Έτσι, η χημική δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε μια άλλη μορφή η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια ώστε να μετατραπεί με τη σειρά της σε μια άλλη μορφή και να προκαλέσει νέες μεταβολές».*

Φοιτητής 2: *«Δεν συμφωνώ μαζί σου. Όταν λέμε ότι η ενέργεια διατηρείται σταθερή δεν σημαίνει ότι η ποσότητά της πριν και μετά από μια διεργασία είναι σταθερή. Πάντοτε πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας και το προϊόν που προκύπτει στη διεργασία που μελετούμε. Σε αυτή την περίπτωση για να πετύχουμε αυτό το αποτέλεσμα (περιποίηση γρασιδιού) χρησιμοποιήθηκε μια ποσότητα ενέργειας. Έτσι, η ποσότητα της ενέργειας μειώνεται αλλά ταυτόχρονα παράγεται ένα αποτέλεσμα που αντιστοιχεί με τη μείωση της ποσότητας ενέργειας. Είναι με αυτή την έννοια που διατηρείται σταθερή η ενέργεια».*

Το δεύτερο έργο αξιολόγησης παρουσίαζε στους μαθητές δύο ενεργειακές αλυσίδες ζητώντας τους να προσδιορίσουν αντίστοιχα φυσικά συστήματα. Η ενεργειακή αλυσίδα περιλαμβάνει μια διάταξη από ορθογώνια (μορφές ενέργειας) και βέλη (διεργασίες διάδοσης ενέργειας), αναπαριστώντας διαγραμματικά την «πορεία» που ακολουθεί η ενέργεια κατά τη λειτουργία ενός συστήματος. Το Σχήμα 2 παρουσιάζει τόσο τις δύο ενεργειακές αλυσίδες όσο και μια ενδεικτική ορθή απάντηση (περιγραφή συστήματος που ανταποκρίνεται στην κάθε ενεργειακή αλυσίδα). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες είχαν εξοικειωθεί με την ιδέα της ενεργειακής αλυσίδας κατά τη διδασκαλία αλλά δεν είχαν μελετήσει τις συγκεκριμένες ενεργειακές αλυσίδες.

Σχήμα 2: Έργο αξιολόγησης 2

Πιο κάτω σας δίνονται δύο διαφορετικές ενεργειακές αλυσίδες και σας ζητείται να προσδιορίσετε ένα σύστημα και μια μεταβολή που να ταιριάζει με την καθεμιά. Για κάθε σύστημα θα πρέπει να προσδιορίσετε τα όριά του.

1. Εσωτερική Ενέργεια → Θερμότητα → Εσωτερική Ενέργεια

Έγκυρη απάντηση: Ένα ζεστό σώμα (εσωτερική ενέργεια) έρχεται σε επαφή με ένα πιο κρύο σώμα. Η ενέργεια μεταφέρεται μέσω θερμότητας από το ζεστό στο κρύο με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία του δεύτερου (εσωτερική ενέργεια).

2. Ελαστική Δυναμική Ενέργεια → Μηχανικό Έργο → Κινητική Ενέργεια → Μηχανικό Έργο → Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια

Έγκυρη απάντηση: Ένα παραμορφωμένο ελαστικό αντικείμενο (ελαστική δυναμική ενέργεια) επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση και σπρώχνει (μηχανικό έργο) ένα δεύτερο αντικείμενο που αρχίζει να κινείται (κινητική ενέργεια). Η κίνηση του αντικειμένου είναι κατακόρυφη προς τα πάνω για αυτό και του ασκείται η δύναμη του βάρους (μηχανικό έργο). Η περιγραφή των μεταβολών του συστήματος σταματά όταν το αντικείμενο βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο σε σχέση με τη γη (βαρυτική δυναμική ενέργεια).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Έργο αξιολόγησης 1

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στο πρώτο έργο αξιολόγησης οργανώθηκαν σε έξι κατηγορίες (Πίνακας 1) ανάλογα με τη συμβατότητα τους με το νόμο διατήρησης και την υποβάθμιση της ενέργειας. Η σύγκριση της κατανομής των απαντήσεων στις κατηγορίες πριν και μετά τη διδασκαλία εισηγείται στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z=-9,12, p<.001$).

Ενδεικτικά, το ποσοστό των συμμετεχόντων που αναφέρθηκε στην υποβάθμιση της ενέργειας αυξήθηκε από 3% σε 41% (Κατηγορία 1) ενώ οι απαντήσεις που υιοθετούσαν στρεβλωμένη αντίληψη για το νόμο διατήρησης μειώθηκαν από 30% σε 8% (Κατηγορία 3). Η κύρια στρέβλωση που παρουσιάστηκε αφορά στη διατήρηση της ενέργειας υπό την έννοια ότι το «έλλειμμα» ενέργειας που φαίνεται να προκύπτει όταν τίθεται εκτός λειτουργίας η μηχανή, αντιστοιχεί με το προϊόν που έχει επιτευχθεί (περιποίηση γρασιδιού).

Πίνακας 1: Αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης των απαντήσεων των συμμετεχόντων στο πρώτο έργο αξιολόγησης

	Κατηγορίες απαντήσεων	πριν		μετά	
		N	%	N	%
1	Αναγνώριση της ιδιότητας της διατήρησης και έμμεση ή άμεση αναφορά στην ιδιότητα της υποβάθμισης	6	3	92	41
2	Αναγνώριση της ιδιότητας της διατήρησης αλλά διαστρέβλωση (ή παράβλεψη) της ιδιότητας της υποβάθμισης	139	63	114	50
3	Διαστρέβλωση του νόμου διατήρησης της ενέργειας	62	30	16	8
4	Απόρριψη του νόμου διατήρησης της ενέργειας	7	3	1	1
5	Απουσία σαφούς τοποθέτησης	4	2	-	-
6	Άσχετες απαντήσεις	2	1	-	-
	Σύνολο	220	100	223	100

Έργο αξιολόγησης 2

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των συμμετεχόντων, όπως προέκυψαν από την οργάνωση τους σε κατηγορίες με κριτήριο τη σύνδεση του συστήματος που περιέγραφαν με την ενεργειακή αλυσίδα. Αξίζει να αναφερθεί ότι 89% ήταν σε θέση να περιγράψουν ένα σύστημα που ανταποκρίνεται στην πρώτη αλυσίδα. Το αντίστοιχο ποσοστό στη δεύτερη, πιο πολύπλοκη, ενεργειακή αλυσίδα ήταν 50%.

Μια δυσκολία που φαίνεται να περιόρισε το ποσοστό επιτυχίας στη δεύτερη αλυσίδα, αφορά στην ελλιπή κατανόηση για τη σύνδεση ανάμεσα στη δύναμη της βαρύτητας και τη διάδοση ενέργειας καθώς ανυψώνεται ένα αντικείμενο, μέσω μηχανικού έργου, στο σύστημα γη-ανυψωμένο αντικείμενο.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης των απαντήσεων των συμμετεχόντων στο δεύτερο έργο αξιολόγησης

	Κατηγορίες απαντήσεων	1η αλυσίδα		2η αλυσίδα	
		N	%	N	%
1	Έγκυρη περιγραφή του συστήματος	152	89	111	50
2	Έγκυρη περιγραφή μέρους του συστήματος	12	7	99	44
3	Μη έγκυρη περιγραφή του συστήματος	4	2	10	4
4	Περιγραφή άσχετου συστήματος	4	2	-	-
5	Χωρίς απάντηση	-	-	5	2
	Σύνολο	172	100	225	100

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα δεδομένα που προέκυψαν από την εργασία εισηγούνται σημαντική βελτίωση στην ικανότητα των εκπαιδευτικών να αξιοποιούν την ενέργεια και τα γνωρίσματά της στην ανάλυση της λειτουργίας συστημάτων. Αυτή η βελτίωση μπορεί να αποδοθεί σε κάποιο βαθμό στην έμφαση της διδασκαλίας στην ανάδειξη της ενέργειας ως επιστημολογικού εργαλείου για την ανάλυση συστημάτων. Ταυτόχρονα, τα δεδομένα φανερώνουν δυσκολίες που δεν έτυχαν επαρκούς διδακτικής επεξεργασίας μέσα από το διδακτικό υλικό, παρέχοντας εισηγήσεις για πιθανές αναθεωρήσεις για περαιτέρω βελτίωση της αποτελεσματικότητάς του.

5. Βιβλιογραφία

Συγγραφέων (2012)

Συγγραφέων (2014)

Kruger, C. (1990). Some primary teachers' ideas about energy. *Physics Education, 25*: 86-91.

NRC (2012). *A framework for K-12 Science education: practices, crosscutting concepts, and core Ideas.* Washington: The National Academies Press.

Summers, M., Kruger, C., Mant, J., & Childs, A. (1998). Developing primary teachers' understanding of energy efficiency. *EducationalResearch, 40*(3): 311-328.

Trumper, R. (1998). A longitudinal study of physics students' conceptions on energy in pre-service training for high school teachers. *Journal of Science Education and Technology, 7*(4): 311-318.

ΔιερεύνησηεπιμορφωτικώναναγκώνγιαεκπαιδευτικούςΦυσικώνΕπιστημών

Γεωργόπουλος Κωνσταντίνος[1]& Μπέλλου Ιωάννα[2]

[1]*Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών,* kgeorgop@gmail.com

[2]*Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής,* ibellou@sch.gr

Περίληψη

Η έλλειψη δεδομένων σχετικά με την επαγγελματική αναβάθμιση και σχετικές επιμορφωτικές δράσεις για τους εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών, οδήγησε στη διαμόρφωση ενός διερευνητικού εργαλείου για την ανίχνευση των απόψεων και ενδιαφερόντων των εκπαιδευτικών.Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με τα διεθνή ευρήματα. Αναδεικνύουν την ανάγκη για επιμόρφωση κυρίως σε θέματα παιδαγωγικής αξιοποίησης του εργαστηρίου και παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου, ακολουθούμενα από την τεχνολογική παιδαγωγική γνώση περιεχομένου.

Abstract

There is a lack of data concerning the professional development of science teachers in Greece. This led to the formation of a tool for the detection of the teachers' views on further training needs. The first results are in line with the international findings. They highlight the need for training on pedagogical content knowledge, the exploitation of the school laboratory, as well as the technological pedagogical content knowledge.

1. Εισαγωγή

Ηεπιμόρφωσητωνεκπαιδευτικών αποτελεί βασική προϋπόθεση για τον κριτικό μετασχηματισμό του περιβάλλοντος μάθησης και διδασκαλίας στην σχολική τάξη. Το 1994 οι Huibregtse, Korthagen, &Wubbels αναφέρουν ότι δύο σημαντικοί παράγοντες για την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποτελούν το κίνητρο για αλλαγή – επιμόρφωση και ο αναστοχασμός. Η εμπειρική τους μελέτη αναδεικνύει την αναγκαιότητα για επικαιροποίηση των επιστημονικών γνώσεων και επιμόρφωση σε θέματα παιδαγωγικής προσέγγισης στη διδασκαλία των ΦΕ ως τα δύο σημαντικότερα σημεία για την επαγγελματική αναβάθμιση. Ο Paikκαι οι συνεργάτες του (2011), σημειώνουν ότι η επιμόρφωση σε θέματα που οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί ΦΕ προτείνουν και δίνουν έμφαση σε διδακτικές στρατηγικές και γνώση περιεχομένου, συνεισφέρει στην επαγγελματική τους αναβάθμιση και ιδιαίτερα στην υλοποίηση των προγραμμάτων σπουδών. Ο Southerlandκαι οι συνεργάτες του το 2012 επισημαίνουν ότι ο σχεδιασμός ενός προγράμματος επαγγελματικής αναβάθμισης οφείλει να λαμβάνει κυρίως

υπόψη του τη γνωστική και συναισθηματική κατάσταση των εκπαιδευτικών. Επίσης, η επιλογή για την παρακολούθηση ενός προγράμματος επιμόρφωσης από εκπαιδευτικούς ΦΕ εξαρτάται από τους στόχους του (Saka, 2013).
Στις παραπάνω μελέτες οι εμπλεκόμενοι εκπαιδευτικοί επισημαίνουν τη σπουδαιότητα των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) όχι μόνο ως προς την παιδαγωγική αξιοποίηση στην τάξη, αλλά και ως εργαλείο παροχής επιμορφωτικών δράσεων και πολύ περισσότερο ως γνωστικό εργαλείο κατά τη δική τους επιμόρφωση.
Σε ελληνικό επίπεδο για την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών σημαντική εργασία αποτελεί η μελέτη διερεύνησης των επιμορφωτικών αναγκών στον κλάδο των Φυσικών Επιστημών (Ζησάκος 2010). Τα αποτελέσματα της δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοίΦΕ θεωρούν σημαντική την επιμόρφωση τους κατά σειρά σημαντικότητας σε θέματα παιδαγωγικής και διδακτικής μεθοδολογίας, ΤΠΕ, πειραματικών διατάξεων, διαχείρισης κρίσεων, και διοίκησης. Η επιμόρφωση επί του επιστημονικού περιεχομένου θεωρείταιαρκετά μικρότερου ενδιαφέροντος σε σχέση με τα προηγούμενα θέματα.
Από τη σύντομη επισκόπηση αναδεικνύεται ότι τα θέματα σχετικά με την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης είναι κοινά σε διεθνές και ελληνικό επίπεδο. Φαίνεται επίσης η έλλειψη δεδομένων σχετικά με τον κλάδο των Φυσικών Επιστημών.
Η παρούσα εργασία αποτελεί το πρώτο στάδιο για τη δημιουργία ενός εργαλείου για την καταγραφή δεδομένων με στόχο τη σχεδίαση στοχοθετημένων επιμορφωτικών δράσεων για τους εκπαιδευτικούς ΦΕ.

2. Μεθοδολογία

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση και τις θεωρητικές προσεγγίσεις για την επαγγελματική αναβάθμιση εκπαιδευτικών (Μπέλλου, Λαδιάς και Μικρόπουλος 2010,Korres-Pavlis et al. 2009) έχει δημιουργηθεί ένα αρχικό ερωτηματολόγιο διερεύνησης επιμορφωτικών αναγκών εκπαιδευτικών ΦΕ.
Η παρούσα μελέτη διερευνά το βαθμό ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών για ποικίλαθέματα επιμόρφωσης με στόχο τη διαμόρφωση ενός περισσότερο συγκεκριμένου και λεπτομερούς σχετικού ερωτηματολογίου.
Το ερωτηματολόγιο διαμορφώθηκε στο ελεύθερο εργαλείο Googleforms και απευθύνθηκε διαδικτυακά στους 131 εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών της Διεύθυνσης Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ιωαννίνων κατά τη χρονική περίοδο Απριλίου – Μαΐου 2014.Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 50 εκπαιδευτικούς, δηλαδή περίπου το 38% του δείγματος.

3. Αποτελέσματα

Το δείγμα ως προς το φύλο ήταν σχετικά ισοδύναμο (23 άνδρες, 27 γυναίκες). Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί είχαν πάνω από εννέα χρόνια προϋπηρεσίας. Οι 32 ήταν φυσικοί, οκτώ χημικοί, οκτώ βιολόγοι και δύο γεωλόγοι. Η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (37/50) υπηρετούσαν στο δήμο Ιωαννιτών, ενώ οι υπόλοιποι σε ημιαστικές περιοχές. Οι 15 είχαν μεταπτυχιακό δίπλωμα και τρεις διδακτορικό. Τριάντα εννέα κατείχαν πιστοποιητικό στη χρήση των ΤΠΕ και 14 πιστοποιητικό παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ. Όπως φαίνεται, το δείγμα αποτελείται από έμπειρους εκπαιδευτικούς με ενδιαφέρον για την επαγγελματική τους αναβάθμιση.

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τοβαθμό ενδιαφέροντος των 50 εκπαιδευτικών για συγκεκριμένα αντικείμενα επιμόρφωσης. Οι εκπαιδευτικοί δείχνουν πολύ έως πάρα πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για την επαγγελματική τους αναβάθμιση σε όλες τις πτυχές της διδακτικής διαδικασίας. Η πλειοψηφία τους προτάσσει την επιμόρφωση σε θέματα αξιοποίησης του σχολικού εργαστηρίου ΦΕ. Ενδιαφέρον αποτελεί η επιθυμία της πλειοψηφίας (70%) για επιμορφώσεις που αφορούν στην παιδαγωγική λειτουργία του εργαστηρίου και όχι σε θέματα λειτουργίας συσκευών και οργάνων. Ακολουθούν τα θέματα παιδαγωγικού περιεχομένου και συγκεκριμένα διδακτικών τεχνικών, δηλαδή η παιδαγωγική γνώση περιεχομένου. Όσον αφορά στην αξιοποίηση των ΤΠΕ, πάνω από τους μισούς εκπαιδευτικούς (66%) επιθυμούν επιμόρφωση στην παιδαγωγική χρήση του διαδραστικού πίνακα.

Πίνακας 1:Βαθμός ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών για αντικείμενα επιμόρφωσης (N = 50)

Αντικείμενο	**Πάρα πολύ**	**Πολύ**	**Αρκετά**	**Λίγο**	**Καθόλου**
Επιστημονικό περιεχόμενο	16	10	18	5	1
Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών	19	22	7	2	0
Διδακτικές τεχνικές	22	16	6	5	1
Παιδαγωγική αξιοποίηση ΤΠΕ	17	12	18	3	0

4. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία διερευνά τις επιμορφωτικές ανάγκες εκπαιδευτικών ΦΕ με στόχο την επαγγελματική αναβάθμισή τους.
Η μικρή συμμετοχή των εκπαιδευτικών, λίγο περισσότερο από το 1/3 του συνόλου των εκπαιδευτικών ΦΕ της διεύθυνσης Ιωαννίνων, μπορεί να ερμηνευθεί από το μικρό ποσοστό χρήσης της ηλεκτρονικής επικοινωνίας και των ψηφιακών τεχνολογιών από τους εκπαιδευτικούς. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 78% των 50 εκπαιδευτικών κατέχει πιστοποίηση στη χρήση των ΤΠΕ (Α’ επίπεδο), και ταυτόχρονα έχει μεγάλο ενδιαφέρον για διεύρυνση αυτών των γνώσεων και δεξιοτήτων (πίνακας 1). Αυτό το αποτέλεσμα οδηγεί στη διαμόρφωση και άλλων εργαλείωνεκτός του ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου για τη μελέτη των επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών ΦΕ.
Σημαντικό στοιχείο της μελέτης είναι επίσης το μεγάλο ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών ΦΕ για επιμόρφωση στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ, παρά το γεγονός ότι βρίσκονται σε λειτουργία σχετικά προγράμματα (επιμόρφωση Β’ επιπέδου). Το αποτέλεσμα οδηγεί στη διαμόρφωση τμήματος του εργαλείου διερεύνησης που να αφορά σχετικά θέματα και συνάδει με το έργο του ψηφιακού σχολείου.
Τα αποτελέσματα της παρούσας διερευνητικής μελέτης συμφωνούν με τα διεθνή δεδομένα και δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί ΦΕ δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν παρόμοια ζητήματα σχετικά με την επαγγελματική τους αναβάθμιση.

5. Βιβλιογραφία

Ζησάκος, Β. (2010). Διερεύνηση επιμορφωτικών αναγκών, των καθηγητών δευτεροβάθμιαςεκπαίδευσης του κλάδου ΠΕ04. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Ανακτήθηκε στις 24 Δεκεμβρίου 2014 απόhttps://apothesis.eap.gr/handle/repo/18956.

Μπέλλου, Ι., Λαδιάς, Α., Μικρόπουλος, Τ. Α. (2010). Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: Χαρακτηριστικά και Προτιμήσεις. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγουλου & Ε. Γουλή (επιμ.), Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής, (σ. 437-446). ΕΚΠΑ, Αθήνα. Ανακτήθηκεστις 22.4.2014 απόwww.etpe.eu.

Huibregtse, I., Korthagen, F., & Wubbels, T. (1994) Physics teachers' conceptions of learning, teaching and professional development, International. Journal of Science Education, 16(5), 539-561.

Korres-Pavlis, M., Karalis, T., Leftheriotou, P. & Barriocanal, E.G. (2009). Integrating Adults' Characteristics and the Requirements for their Effective Learning in an e-Learning Environment. In M. D. Lytras, P.O. de Pablos, E. Damiani, D. Avison, A. Neave & D.G. Horner (eds.), Best Practices for the Knowledge Society: Knowledge, Learning, Development and Technology for all (pp. 570-584). Berlin: Springer.

Paik, S., Zhang, M., Lundeberg, M. A., Eberhardt, J., Shin, T. S., Zhang, T. (2011). Supporting Science Teachers in Alignment with State Curriculum Standards through Professional Development: Teachers' Preparedness, Expectations and Their Fulfillment. Journal of Science Education and Technology, 20, 422-434

Saka, Y. (2013). Who are the Science Teachers that Seek Professional Development in Research Experience for Teachers (RET's)? Implications for Teacher Professional Development. Journal of Science Education and Technology, 22, 934-951.

Southerland, S. A., Sowell S, Blanchard MR, Granger DE (2012). Exploring the construct of pedagogical discontentment: a tool to understand science teachers' openness to reform. ResearchinScienceEducation, 41(3), 299-317

Αναζητώντας ποιότητα διδασκαλίας στις Φυσικές Επιστήμες: Οι απόψεις εκπαιδευτικών των πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης για παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλίας τους

ΜαρίαΚαλλέρη

ΑριστοτέλειοΠανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, kallery@astro.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις απόψεις εκπαιδευτικών παιδιών μικρής ηλικίας για παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα διδασκαλίας τους στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ). Έξη εκπαιδευτικοί μία από την Πρωτοβάθμια και πέντε από την Προσχολική Εκπαίδευση συμμετείχαν στην μελέτη. Γραπτή έκθεση, ομαδική συνέντευξη και ερωτηματολόγια χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων. Οι σημαντικότεροι παράγοντες σχετίζονται με τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς, τους μαθητές και με περιστασιακούς παράγοντες. Σημαντικός αριθμός παραγόντων αφορούν κατηγορίες γνώσης του εκπαιδευτικού. Η παρούσα έρευνα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες που μπορούν να αξιοποιηθούν σε μια ολιστική προσέγγιση βελτίωσης της διδασκαλίας των ΦΕ στα παιδιά μικρής ηλικίας.

Abstract

The present study explores experienced early-years-teachers' views of factors influencing the quality of their teaching in science. Six teachers of the lower grades of education participated: One from early-elementary and five from pre-primary education. A take-home written task, a group interview and two questionnaires were used for data collection. The most important findings are related to: teachers, students and situational factors. A significant number of teacher-related factors concern different categories of teacher knowledge. The present research provides useful information that could contribute to a holistic approach to improvement of science instruction in early-years.

1. Εισαγωγή

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευτικοί των πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης έχουν ασθενές γνωστικό υπόβαθρο στις Φυσικές Επιστήμες (Kallery&Psillos2001)και τα μαθήματά τους έχουν αποσπασματικό χαρακτήρα και δεν προάγουν την κατανόηση και επιστημονική σκέψη των παιδιών (Kallery,Psillos&Tselfes2009).

Η σπουδαιότητα της γνώσης των εκπαιδευτικών και η σχέση της με τις διδακτικές πρακτικές έχει τονιστεί από ερευνητές (Shulman 1986). Όμως αυτό που συμβαίνει στην τάξη δεν πηγάζει εξ' ολοκλήρου από τα προσωπικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών, ενώ όψεις της δουλειάς τους που δεν ελέγχονται από τους ίδιους, όπως η επήρεια των περιστασιακών

παραγόντων παραβλέπονται (το λεγόμενο AttributionError) (Kennedy 2010). Οι κοινωνικοί ψυχολόγοι επισημαίνουν ότι η συμπεριφορά των εκπαιδευτικών τείνει να επηρεάζεται περισσότερο από περιστασιακούς παράγοντες αν και κάποιοι παρατηρούν ότι μερικοί εκπαιδευτικοί είναι ικανότεροι άλλων στο να ανταπεξέρχονται σε περιστασιακές εντάσεις. Άλλοι ερευνητές (VanDrielandBerry 2012) σημειώνουν ότι η ανάπτυξη της γνώσης των εκπαιδευτικών, ειδικά της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ) δεν είναι μια γραμμική διαδικασία και μπορεί να επηρεαστεί από τα ειδικά περιβάλλοντα των εκπαιδευτικών καθώς καιότι οι εκπαιδευτικοί έχουν ισχυρές προσωπικές αντιλήψεις για το τι θεωρούν καλή διδασκαλία. Αυτό που χρειάζεται είναι μια λεπτομερής μελέτη των ατομικών απόψεων των εκπαιδευτικών για το τι πιστεύουν ότι μπορεί να επηρεάσει τις πρακτικές στην τάξη. Ο σχεδιασμός για τη βελτίωση της διδασκαλίας στις ΦΕ πρέπει να λάβει υπ' όψιντου τις απόψεις αυτές.
Με βάση τα παραπάνω, τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας είναι: Ποιοι είναι οι παράγοντες που οι εκπαιδευτικοί των πρώτων βαθμίδων της εκπαίδευσης πιστεύουν ότι επηρεάζουν την ποιότητα της διδασκαλίας τους στις ΦΕ; Ποιες αλληλεπιδράσεις βλέπουν οι εκπαιδευτικοί μεταξύ αυτών των παραγόντων;

2. Μεθοδολογία και δείγμα

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν έξη εκπαιδευτικοί. Μία από την πρωτοβάθμια και πέντε από την προσχολική. Όλες ήταν μέλη ομάδας εργασίας στην οποία συμμετείχε και μία ερευνήτρια με εξειδίκευση στη Φυσική. Η έρευνα σχεδιάστηκε ως «μικρής κλίμακας διερευνητική μελέτη» και τα δεδομένα συλλέχτηκαν με τέσσερα εργαλεία: μια γραπτή έκθεση από τους εκπαιδευτικούς, ένα ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε από τους ίδιους, ένα ερωτηματολόγιο κατασκευασμένο από την ερευνήτρια και μια ομαδική συνέντευξη. Το ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε από τους εκπαιδευτικούς χρησιμοποιήθηκε ως μέσο διερεύνησης των απόψεων άλλων συναδέλφων και παρείχε χρήσιμα δεδομένα για ζητήματα που οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι έχουν σημαντική επήρεια στη διδασκαλία των ΦΕ.

3. Ανάλυση δεδομένων και αποτελέσματα

Ποιοτική ανάλυση των γραπτών πρωτοκόλλων, συνεντεύξεων και ερωτηματολογίων ανέδειξε ένα σημαντικό αριθμό παραγόντων οι οποίοι οργανώθηκαν σε τέσσερα θέματα που αφορούν:

- Τον εκπαιδευτικό
- Το μαθητή
- Περιστασιακούς παράγοντες
- Πρωτοβουλίες για προσωπική επαγγελματική αναβάθμιση

Θα αναφέρουμε αντιπροσωπευτικά ευρήματα από κάθε θέμα.

Οι σχετιζόμενοι με τον εκπαιδευτικό παράγοντες εντάσσονται σε πέντε τομείς:

- Γνώση
- Συναισθηματικοί (affective)
- Αισθηματικοί (emotional)
- Προσωπικότητα

- Εμπειρίες

Στον τομέα της γνώσης, εκτός από τη ρητή αναφορά στην γνώση του αντικειμένου, οι εκπαιδευτικοί μίλησαν για έναν αριθμό άλλων παραγόντων που συνθέτουν δύο κατηγορίες γνώσης τους, την Παιδαγωγική Γνώση (ΠΓ) και την Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ).

Τρεις από τους παράγοντες που σχετίζονται με τον εκπαιδευτικό ανήκουν στο συναισθηματικό τομέα (affective): Ενδιαφέρον, κίνητρα και στάσεις. Στη συνέντευξή τους οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν ότι οι παράγοντες αυτοί μπορεί να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα σχεδιασμού και υλοποίησης των δραστηριοτήτων.

Αισθηματικοί παράγοντες (emotional) περιλαμβάνουν ανταμοιβές (χαρά από επιτυχία και ενδιαφέρον των παιδιών), σιγουριά, ανησυχία, φόβο και απογοήτευση.

Οι εμπειρίες των εκπαιδευτικών διακρίνονται σε εκείνες που προέρχονται από την εργασία τους (και συμβάλουν θετικά) και εκείνες που προέρχονται από τα σχολικά τους χρόνια (συνήθως συμβάλουν αρνητικά).

Ως παράγοντες σχετιζόμενοι με την προσωπικότητα των εκπαιδευτικών κατηγοριοποιήθηκαν οι: τρόπος επικοινωνίας,δημιουργικότητα, ευελιξία, πρωτοβουλίες, αυτοεκτίμηση, υπευθυνότητα και αυτοπεποίθηση.

Οι κυριότεροι παράγοντες που σχετίζονται με τους μαθητές είναι οι ιδέες τους για έννοιες και φαινόμενα, το ενδιαφέρον για το αντικείμενο, οι στάσεις, τα κίνητρα, τα συναισθήματα και οι ιδιαιτερότητές τους. Οι εκπαιδευτικοί ανέφεραν ότι το ενδιαφέρον για το αντικείμενο, οι στάσεις, τα κίνητρα των μαθητών μπορούν να επηρεαστούν από τον εκπαιδευτικό θετικά ή αρνητικά.

Από τους περιστασιακούς παράγοντες οι πιο σημαντικοί είναι:

Η σχολική υποδομή: Χώρος για δραστηριότητες ΦΕ, διαθέσιμα υλικά

Ο διαθέσιμος χρόνος για ΦΕ

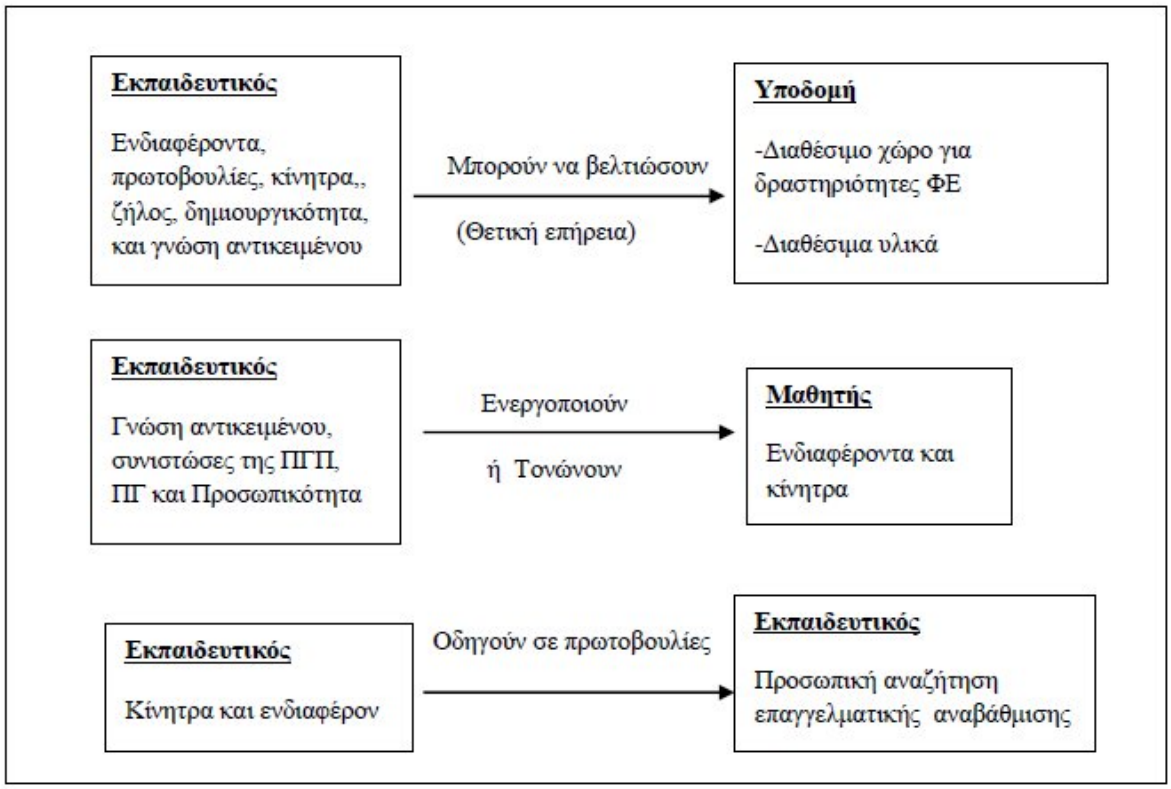
Ο αριθμός μαθητών στην τάξη

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα (ευέλικτο, ρητό, πολύ ευρύ)

Οι σχολικές συνθήκες (επικοινωνία και συνεργασία του προσωπικού)

Στις εκθέσεις τους και συνεντεύξεις τους οι εκπαιδευτικοί επεσήμαναν αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφόρων παραγόντων (Σχήμα 1). Οι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι αρκετές από τις περιστασιακές δυσκολίες μπορούν να ξεπεραστούν από τους εκπαιδευτικούς ανάλογα με τα ενδιαφέροντα, τα κίνητρα και την προσωπική τους εργασία.

Σχήμα 1. Αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραγόντων



4. Συμπεράσματα και συνέπειες

Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι μια ποικιλία παραγόντων μπορούν να συνεισφέρουν θετικά ή αρνητικά στη διδασκαλία τους οι περισσότεροι των οποίων σχετίζονται με τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Ένας σημαντικός αριθμός αυτών αφορούν διαφορετικές κατηγορίες της γνώσης τους. Όπως συνάγεται από τις διαφορετικές σχέσεις μεταξύ των παραγόντων, φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι η γνώση τους παίζει πρωταρχικό ρόλο σε πολλές από τις σχέσεις αυτές.

Θεωρούν επίσης ότι η ποιότητα της διδασκαλίας στις ΦΕ μπορεί να επηρεαστεί από τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού όπως τα συναισθήματα, η προσωπικότητα, τα κίνητρα και οι στάσεις. Οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν περιστασιακούς παράγοντες, αλλά δεν φαίνεται να συμφωνούν πλήρως με την άποψη ότι οι πράξεις των εκπαιδευτικών και η συμπεριφορά τους επηρεάζονται περισσότερο από τις καταστάσεις που αντιμετωπίζουν παρά από τις δικές τους προσωπικές αξίες. Ενδεικτικό αυτού είναι η προερχόμενη από τις δικές τους εμπειρίες άποψη, ότι μερικές περιστασιακές δυσκολίες μπορούν να ξεπεραστούν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού.

Η ερευνητική μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη αυτή με το συνδυασμό των τεσσάρων εργαλείων που αναφέρθηκαν ήταν καρποφόρα διότι έδωσε τη δυνατότητα να συλλεχτούν ενδιαφέροντα δεδομένα. Ενώ τα ευρήματα ερμηνεύονται στα πλαίσια μιας μελέτης εκπαιδευτικών που προέρχονται από μία μόνο χώρα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθοδηγήσουν την έρευνα των απόψεων των εκπαιδευτικών και σε άλλες χώρες. Αυτό θα δώσει πολλές ενδιαφέρουσες και χρήσιμες πληροφορίες που θα μπορούσαν να

συνεισφέρουν σε μια ολιστική προσέγγιση βελτίωσης της διδασκαλίας ΦΕ στα παιδιά μικρής ηλικίας.

5. Βιβλιογραφία

Kallery, M., & Psillos, D. (2001). Preschool teachers' content knowledge in science: Their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journal of Early Years Education, 9,* 165-179.

Kallery, M., Psillos, D., & Tselfes, V. (2009). Typical didactical activities in the Greek early-years science classroom: Do they promote science learning? *InternationalJournalofScienceEducation, 31,* 1187-1204.

Kennedy, M., M. (2010).Attribution error and the quest for teacher quality. Educational Researcher, 39(8), 591-598.

Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching, Educational Researcher, 15(2), 4-14.

VanDriel, J. H. and Berry, A. (2012). Teacher professional development focusing on Pedagogical Content Knowledge. EducationalResearcher, 41(8), 26-28.

Πίεση, διαφορά πίεσης και αποτελέσματα – Μια διδακτική παρέμβαση σε φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών

Γεωργία Κοτρώνη, Ευστράτιος Καπότης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

georgkot@primedu.uoa.gr, stratosxkapotis@gmail.com

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα εκπαιδευτικής πρότασης και έρευνας σχετικά με τη μελέτη της πίεσης και σχετικών με αυτή φαινομένων. Προτείνεται διδασκαλία της πίεσης και διαφοράς πίεσης, δομημένη σύμφωνα με την Επιστημονική / ΕκΠαιδευτική Μέθοδο με διερεύνηση. Απευθύνεται σε φοιτητές και φοιτήτριες Παιδαγωγικού Τμήματος, αλλά και σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Εφαρμόστηκε σε 30 προπτυχιακούς φοιτητές και φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αθηνών. Κατά τη διεξαγωγή της συμπληρώθηκαν ερωτηματολόγια (pre, posttests) για την αξιολόγηση για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Abstract

This study is a part of an educational proposal- research carried on the air pressure and its phenomena. As a result, it is suggested the teaching of the air pressure and the air pressure difference, based on the "scientific/ educational by inquiry model" scientific/ educational model by inquiry. It concerns male and female students of Pedagogical Department and students of elementary education. It was applied in 30undergraduate students of Pedagogical Department of Primary Education of the University of Athens. Both pre and post tests were distributed among the students in order to assess the outcome.

1. Εισαγωγή

Η έννοια της πίεσης του αέρα απαιτεί την αντίληψη του αόρατου, του αφηρημένου, και των χαρακτηριστικών μιας διαδικασίας και γι' αυτό έχει χαρακτηριστεί ως δύσκολη (She, 2005). Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση φαίνεται ότι τόσο οι μαθητές όσο και οι φοιτητές συναντούνδυσκολίεςστην κατανόησή της.

Έρευνες έδειξαν ότι μαθητές 11 έως 13 ετών δεν μπορούσαν να φανταστούν την πίεση του αέρα χωρίς να τη συνδέουν με κάποιου είδους κίνηση(President and Fellows of Harvard College, 2003). Σε άλλη έρευνα (Polito, Tanner, &Monteverdi, 2008) παρατηρήθηκε ότι μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό φοιτητών δήλωσε ως αιτία του ανέμου τις διαφορές πίεσης του αέρα.

Καθώς η ηλικία των εκπαιδευόμενων μεγαλώνει, παρατηρήθηκε (Besson, 2004) ότι τα απλοϊκά, στοιχεώδη και αυθόρμητα επεξηγηματικά σχήματα εγκαταλείπονται ή μετατρέπονται σε πιο σύνθετα και πολύπλοκα.
Ένας τρόπος για να βοηθηθούν οι μαθητές στην αναγνώριση της ύπαρξη της πίεσης του αέρα είναι να βρουν τρόπους για να κάνουν τα αποτελέσματά της προφανή (deBerg, 1995).
Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η συγκεκριμένη θεματική διότι έχει συμβατότητα με το αναλυτικό πρόγραμμα της Στ' Δημοτικού και μπορεί να προταθεί ως μια προέκταση του υπάρχοντος κεφαλαίου. Επίσης, ερμηνεύει ένα ευρύτατο φάσμα φαινομένων της καθημερινής ζωής και βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς.
Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να ερευνηθεί η αποτελεσματικότητα διδακτικής παρέμβασης, που βασίζεται στο διερευνητικά εξελισσόμενο πρότυπο, στην εκπαιδευτική διαδικασία των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος.Στόχος είναι οι φοιτητές να μπορούν να επισημαίνουν, να περιγράφουν και να ερμηνεύουν φαινόμενα πίεσης και διαφοράς πίεσης στην καθημερινή ζωή.
Η εκπαιδευτική μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη της συγκεκριμένης εκπαιδευτικής πρότασης είναι η Επιστημονική/ ΕκΠαιδευτική Μέθοδος με Διερεύνηση (ή το ερευνητικά εξελισσόμενο εκπαιδευτικό πρότυπο), που αποτελεί μια παιδαγωγική προσέγγιση της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής μεθόδου έρευνας. (Καλκάνης, 2007).
Η επιλογή του ερευνητικά εξελισσόμενου προτύπου εξυπηρετεί και μια γενικότερη επιδίωξη, αυτήν της ανάπτυξης της γνώσης των διαδικασιών αντί της ανάπτυξης της γνώσης των εννοιών (Καλκάνης, 2007).

2. Μεθοδολογία

Περιγραφή της έρευνας

Η διδακτική παρέμβαση και έρευνα έγινε σε 30 τριτοετείς φοιτητές και φοιτήτριεστου Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Ε.Κ.Π.Α., οι οποίοι επιλέχθηκαν τυχαία από τα 5 εργαστηριακά δίωρα που λειτουργούν κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.
Οι φοιτητές που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν παρακολουθήσει τα εξαμηνιαία μαθήματα Φυσική Ι και ΙΙ στο δεύτερο έτος των σπουδών τους. Και τα δύο μαθήματα δίνουν έμφαση στις ποιοτικές ερμηνείες και διδάσκονται με το παραδοσιακό μοντέλο.
Η έρευνα ξεκίνησε με τη συμπλήρωση ενός pre-test από τους φοιτητές. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση. Οι 10 ομάδες των 3 ατόμων εργάστηκαν επί δύο ώρες (προβλεπόμενο εργαστηριακό δίωρο) ακολουθώντας τα βήματα της προαναφερόμενης μεθοδολογίας, εκτελώντας πειράματα και συμπληρώνοντας φύλλα εργασίας. Μετά από την πραγματοποίηση της άσκησης συμπληρώθηκε post-test από το σύνολο των 30 φοιτητών. Η στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα SPSS.

Περιγραφή των πειραμάτων

Ξεκινώντας από το γνωστό πείραμα για την ατμοσφαιρική πίεση που προτείνεται στον Εργαστηριακό Οδηγό του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών αλλά και στο Βιβλίο Μαθητή της Ε' τάξης, προτείνονται άλλα δύο απλά πειράματα, τα οποία σχεδιάστηκαν με γνώμονα και την άρση των δυσκολιών των μαθητών, όπως η αδυναμία αναγνώρισης του ρόλου του αέρα στη λειτουργία της βεντούζας, τη δυσκολία συσχέτισης της διαφοράς πίεσης με την ανταλλαγή αέριων μαζών κ.ά..

Πείραμα 1^{ο}: Πιέζουμε μια βεντούζα σε λεία και σε τραχιά επιφάνεια. Πιέζουμε ξανά και προσπαθούμε να την ξεκολλήσουμε.

Πείραμα 2^{ο}: Γεμίζουμε με καπνό ένα πλαστικό μπουκάλι. Ενώνουμε σε μια μεγάλη σύριγγα λάστιχο ορού που έχει ρυθμιστή ροής. Από μια τρύπα στο πλάι του μπουκαλιού ρουφάμε καπνό με τη σύριγγα και κλείνουμε τον διακόπτη ροής. Ενώνουμε μια δεύτερη σύριγγα με το άλλο άκρο του λάστιχου και τραβάμε το έμβολό της προς τα πίσω, ώστε η πίεση της να μειωθεί. Ανοίγουμε τον διακόπτη ροής της και την αποσυνδέουμε από το λάστιχο. Πιέζουμε το έμβολο προς τα έξω.

Εικόνα 1: Υλικά



Εικόνα 2:Γεμίζουμε τη σύριγγα με καπνό.



Εικόνα 3: Αποσυνδέουμε από το λάστιχο και πιέζουμε το έμβολο προς τα μέσα.

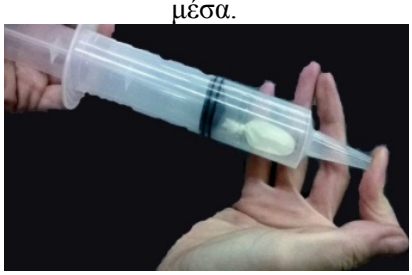


Πείραμα 3^{ο}: Τοποθετούμε στο εσωτερικό μιας μεγάλης σύριγγας, το στόμιο της οποίας σφραγίζουμε με το χέρι, ένα μικρό μπαλόνι ελαφρώς φουσκωμένο. Τραβάμε το έμβολο προς τα έξω. Πιέζουμε το έμβολο προς τα μέσα.

Εικόνα 4:Τραβώντας προς τα έξω.



Εικόνα 5: Πιέζοντας προς τα μέσα.



3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Παρ’ ότιη αναλυτικήεπεξεργασία των δεδομένων και η στατιστική ανάλυσή τουςδεν έχει ολοκληρωθείακόμη, τα πρώτα αποτελέσματα είναι πολύ ενθαρρυντικά. Φαίνεται ότι η διδακτική παρέμβαση βελτίωσε την κατανόηση της έννοιαςτης πίεσης και των αποτελεσμάτων της.Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες μπορούν να εφαρμόζουν τη γνώση σε προβλήματα της καθημερινής ζωής, να εξηγούν φαινόμενα που σχετίζονται με τις συγκεκριμένες έννοιες και να μπορούν να περιγράφουν με επιτυχία τις διαδικασίες του μικροκόσμου.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Σύμφωνα με τα μέχρι στιγμής αποτελέσματα, διαπιστώνεται ότι η επίδοση των φοιτητών σε ερωτήσεις περιγραφής και ερμηνείας των φαινομένων πίεσης και διαφοράς πίεσης υπερέχει αρκετά μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης. Τα επιστημονικά συμπεράσματα είναι:
Τα αέρια εξαιτίας της ενέργειας των μορίων τους, ασκούν δυνάμειςκαι έτσι δημιουργείται πίεση σε οποιοδήποτε σώμα βρίσκεται μέσα σε αυτά, οι διαφορές στην πίεση προκαλούν ροή αερίων μαζών από περιοχές με υψηλότερη σε περιοχές με χαμηλότερη πίεση και τέλος, η μεταβολή του όγκου των υλικών σωμάτων είναι αποτέλεσμα και της πίεσης στο εξωτερικό τους.
Η παρούσα εργασία αποτελεί προσπάθεια παρουσίασης, εφαρμογής και αξιολόγησης μιας εκπαιδευτικής πρότασης. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ελαφρώς μετασχηματισμένη.

5. Βιβλιογραφία

Γ.Θ. Καλκάνης, (2007), "Πρωτοβάθμια ΕκΠαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Ι. οι Θεωρίες, ΙΙ. τα Φαινόμενα, Αθήνα, 2007

deBerg, K. C. (1995). Student understanding of the volume, mass, and pressure of air within a sealed syringe in different states of compression. Journal of Research in Science Teaching, 32(8), 871-884.

Polito, E., Tanner, K. D., & Monteverdi, J. P. (2008). Assessing Middle School and College Students' Conceptions about Tornadoes and Other Weather Phenomena (pp. P7.2 1-4). The Hilton DeSoto Hotel in Savannah, GA

President and Fellows of Harvard College, (2003), Causal Patterns in Air Pressure Phenomena,Lessons to Infuse into Pressure Units to Enable Deeper Understanding, Cambridge.

She, H.C. (2005). Promoting students' learning of air pressure concepts: the interrelationship of teaching approaches and student learning characteristics. The Journal of Experimental Education, 74(1), 29-51.

Ugo Besson (2004) Students' conceptions of fluids, International Journal of Science Education, 26:14, 1683-1714

Αξιολόγηση τεχνικών αποτύπωσης της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου μελλοντικών εκπαιδευτικών

Βασίλης Γρηγορίου, Γεώργιος Θ. Καλκάνης

ΕργαστήριοΦυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,
ΠαιδαγωγικόΤμήμα ΔημοτικήςΕκπαίδευσης, ΠανεπιστήμιοΑθηνών

vgrigor@primedu.uoa.gr, kalkanis@primedu.uoa.gr, http://micro-kosmos.uoa.gr

Περίληψη

Η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΠΓΠ) αποτελεί μία σύνθετη έννοια με συνεχώς εντυνόμενο ενδιαφέρον ενασχόλησης. Παρόλα αυτά το θέμα των τεχνικών αποτύπωσης είναι ανοιχτό. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία έρευνα που αφορά την αποτύπωση πτυχών της ΠΓΠ επτά μελλοντικών εκπαιδευτικών Φ.Ε. μέσω μίας πολυμεθοδικής προσέγγισης κατά τη διάρκεια ενός εκπαιδευτικού σεμιναρίου. Μεταξύ των εργαλείων και των δράσεων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η διεξαγωγή διδασκαλιών από τους συμμετέχοντες, η χρήση εργαλείων CoRes, η χρήση εργαλείωνPaP-eRs, προσωπικές συνεντεύξεις, ομαδικές συζητήσεις και παρακολούθηση βιντεοσκοπημένων διδασκαλιών. Τα αποτελέσματα προκρίνουν τη χρήση μιας ποικιλίας εργαλείων και δράσεων για την αποτύπωση πτυχών της ΠΓΠ.

Abstract

Pedagogical Content Knowledge (PCK) is a complex notion with a constantly climatic interesting. Nevertheless the question of capturing techniques is still open. At this paper a study on capturing aspects of seven prospectivescience teachers'PCKduring an educational seminar, through a multi-method approach is presented. Among the research tools and the actions that there were used,performing teaching, CoRes, PaP-eRs, personal interviews, group discussion and video taped lessons were encompassed. Results opt such a multimethod approach for capturing PCK aspects.

1. Εισαγωγή - Θεωρητικό πλαίσιο

Για την ΠΓΠ αποτελεί ανοιχτό πεδίο το μεθοδολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα επιχειρηθεί η αποτύπωση πτυχών της ΠΓΠ εκπαιδευτικών, πόσο μάλλον εάν σε αυτή την προσπάθεια προσμετρηθεί και ο παράγοντας της τελικής τεκμηρίωσης της εγκυρότητας της αξιολόγησής τους με την πραγματικότητα της τάξης. Γιατην αποτύπωσητης ΠΓΠ έχουνχρησιμοποιηθείδιάφοροιμέθοδοι και εργαλεία. Στονδιάλογογια την πολυμεθοδική προσέγγισητης αποτύπωσηςτης ΠΓΠ, οιLoughran κ.α. (2006) προσέφεραν δύοεργαλεία, γνωστά ωςCoRes (ContentRepresentations: εργαλείοΑναπαράστασηςτουΠεριεχομένου) και Pa-PeRs (PedagogicalandProfessional-experienceRepertoires:εργαλείοΡεπερτορίουτης Παιδαγωγικής και Επαγγελματικήςεμπειρίας αντίστοιχα), για να αποτυπώσουν αρχικά την ΠΓΠ έμπειρωνεκπαιδευτικών.Ο σκοπόςτωνCoReείναι να απεικονίσουνολιστικάτην ΠΓΠ

τωνεκπαιδευτικώνγύρω από μια συγκεκριμένηθεματική των Φ.Ε.Συμπληρωματικά μετα CoResσεμία συγκριμένηθεματική, λειτουργούν τα Pa-PeRs.Αυτά αποτελούν αφηγήσεις επικεντρωμένεςστο πώςένας έμπειροςεκπαιδευτικόςφέρνειστην επιφάνεια και περιγράφειμία πολύ συγκεκριμένη κατάσταση πουέλαβε χώρα στην τάξη κατά τηδιάρκεια μιας διδασκαλίας.

2. Υπόθεση-Ερευνητικά ερωτήματα

Η υπόθεση της εργασίας είναι ότι μία πολυμεθοδική προσέγγισηαποτύπωσης της ΠΓΠ που περιλαμβάνει και αυθεντικές καταστάσεις από την πραγματικότητα της τάξης, μπορεί να αποτελεί ένα παράθυρο θέασης αλλά και διεύρυνσης της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών.Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα εξής:
1. Πώς λειτουργούν τα διάφορα εργαλεία στην προσπάθεια αποτύπωσης πτυχών της ΠΓΠ;
2. Πώς επηρεάζουν οι αυθεντικές καταστάσεις από την πραγματικότητα της τάξης τον αναστοχασμό και την πιθανή διεύρυνση της ΠΓΠ;

3. Ερευνητικό πλαίσιο-Μεθοδολογία

Κατά τη διάρκεια του σεμιναρίουυλοποιήθηκαν εννέα συναντήσειςμε τα μέλητηςεπταμελούςερευνητικήςομάδας που αποτελούνταν από πτυχιούχουςφυσικών επιστημών που βρίσκονταν στοδεύτεροέτοςτωνμεταπτυχιακώντους σπουδώνστηδιδακτικήτων Φ.Ε. Σε αυτέςτιςσυναντήσεις,διενεργούνταν συζητήσειςγύρω από γενικάθέματα διδακτικής αλλά και πιοσυγκεκριμένεςδιδακτικές προτάσειςσεεστιασμέναγνωστικά αντικείμενα. Επίσης, έγινεεισαγωγήστηνέννοια της ΠΓΠ αλλά και στα εργαλείαCoRes και PaP-eRs.Τα εργαλεία αποτύπωσης πουχρησιμοποιήθηκαν ήταν οιηχογραφήσειςτωνσυζητήσεων καθώς και οι προσωπικέςσημειώσειςτου επιμορφωτή.Μετάτην πρώτησυνάντησημετουςσυμμετέχοντεςδιενεργήθηκεη πρώτησυνέντευξη που επιδίωκε να καταγράψειτις αρχικέςιδέεςτωνσυμμετεχόντωνσχετικάμετηδιδασκαλία και τημάθηση, πρωτούεντρυφήσουνμετηνέννοια της ΠΓΠ.
Κατάτηδιάρκεια τουσεμιναρίουόλοιοισυμμετέχοντεςσυμπλήρωσαν από ένα Core, το οποίο ο επιμορφωτήςτο ανέλυσε. Στησυνέχειασχεδίασαν ο καθένας από μία διδασκαλία ενώ υπήρξαν ξεχωριστέςσυναντήσειςμετον επιμορφωτή όπουτου παρουσίαζαν την πρόοδοτουέργουτους και οι οποίεςηχογραφήθηκαν. Ωςερευνητικάέργαλεία χρησιμοποιήθηκαν οισημειώσειςτου επιμορφωτή, οιηχογραφήσειςκαθώς και ταφύλλα εργασίαςτους.Ακολούθωςοι επιμορφούμενοι πραγματοποιήσαν τηδιδασκαλία τουςστις οποίες ο επιμορφωτήςήταν παρών, κρατώντας σημειώσεις αλλά και ηχογραφώντας τηδιδασκαλία, η οποία κατόπιν αναλύθηκε.
Με τα παραπάνωδεδομένα δομήθηκε η δεύτερησυνέντευξηπου επιζητούσε να αποσαφηνισθούνσυγκεκριμένα στιγμιότυπα τηςδιδασκαλίας. Μετην ανάλυσητηςσυνέντευξηςδημιουργήθηκαν από τον επιμορφωτή τα PaP-eRs.Κατόπινακολούθησε η τρίτησυνέντευξη που αφορούσετην αποτίμηση από τουςσυμμετέχοντεςτης αξίας τουCore. Τα ίδια ερωτήματα χρησιμοποιήθηκαν στησυνέχεια και για την αποτίμησητουεργαλείουPaP-eR, μόνο που σε αυτή την περίπτωση οι απαντήσεις δεν δόθηκαν με συνέντευξη αλλά γραπτώς μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και αφού είχε προηγηθεί αναλυτική ενημέρωση.
Ακολούθησεένα ακόμα γραπτόερωτηματολόγιο πουστο πρώτομέροςτουεπιζητούσε από τουςσυμμετέχοντεςνα σχολιάσουνεάν και κατά πόσοοι

αρχικέςτουςιδέεςσχετικάμετηδιδασκαλία και τημάθησηείχαν διαφοροποιηθείμετάτο πέρας της επιμόρφωσήςτουςστηνέννοια της ΠΓΠ. Στοδεύτερομέροςτουερωτηματολογίου, οισυμμετέχοντεςσχολίασαν συνολικά τα εργαλεία αλλά και τηδιαδικασία που ακολουθήθηκεόσο και τηνίδια τηνέννοια της ΠΓΠ όπωςτηγνώρισαν μέσα από αυτό.

4. Συμπεράσματα

Η ανάλυσητωνσυζητήσεων και τωνδράσεωντωνεκπαιδευτικών ανέδειξαν συγκλίνουσεςερμηνείες αλλά και ακόμα μεγαλύτερο πλήθοςερμηνειών που προβάλλουντον προσωπικό και ιδιοσυγκρασιακό χαρακτήρατης ΠΓΠ.Από την ανάλυσητωνιδεώντωνσυμμετεχόντων, προέκυψεότιόλοιεμβάθυναν, παρέχοντας πλέον πλουσιότερηκαι πιοσυνεκτικήνοηματοδότησηστην αρχική περιγραφή.Μάλιστα, όλοιτους ανέφεραν ωςενοποιητικό πλαίσιοερμηνείας την ΠΓΠ.Επίσης, μέσα από τιςσυνεντεύξειςδόθηκε η ευκαιρία να επανδιατυπωθούνερμηνείεςσχετικάμετις πεποιθήσειςτωνσυμμετεχόντωνπου αρχικάείχαν ερμηνευθείδιαφορετικά από τονερευνητή.
Σεότι αφοράτοεργαλείοCoRe, προκύπτειότι απαίτησε από τουςσυμμετέχοντες να στοχαστούνσχετικάμετηδιδασκαλία τουςμε αποτέλεσμα σχεδόνόλοι να διαπιστώσουνότι η διδασκαλία και η μάθηση αποτελούνένα πολυπαραγοντικόσύστημα, η λειτουργία του οποίου καθορίζεται από αλληλοεξαρτόμενους παράγοντες. Επομένωςτοεργαλείοτους βοήθησε να αντιληφθούνμία αιτιώδησχέση ανάμεσα στονστοχασμό και στην ανάπτυξητης επαγγελματικής πρακτικής.Ορισμένοιμάλιστα από τουςσυμμετέχοντεςδιαπίστωσαν ότι ο στοχασμός φανέρωσεκάποιεςμύχιες απόψειςτουςοι οποίεςέλαβαν πλέονλεκτικήμορφή πουσεδιαφορετική περίπτωσητο πιθανότερο θα ήταν να έμεναν ανεκμυστήρευτες.
Σεότι αφοράτοεργαλείοPaP-eR προκύπτειότιείναι αποτελεσματικόστην πρόκληση αναστοχαστικώνδιαδικασιών. Τοσημείο αυτόείναι αρκετάενδιαφέρον, διότι αβίαστα είχαν ήδη αναφέρει από μόνοιτουςτησύνδεσηPaP-eR => αναστοχασμός => ανάπτυξητης ΠΓΠ, προτού απαντήσουνστηναντίστοιχηξεχωριστήερώτηση.Σε αντίθεση, δενήταν σεθέση να διατυπώσουνμία εξίσου αυθόρμητησχέση αναφορικάμε τα CoRes και την ΠΓΠ, όπουτελικάχρειάστηκε να γίνειξεχωριστήερώτησηστησυνέντευξη.

5. Συζήτηση-Προτάσεις

Από την έρευνα προκύπτει ότι για τους συμμετέχοντες η ΠΓΠ είναι μία *"πολύσημαντικήέννοια"*μετην οποία πρέπει να έρθουνσε επαφήόλοιοιεκπαιδευτικοί, καθώς μπορεί να τους βοηθήσει να διευρύνουντην επαγγελματικήτουςγνώση, η οποία μετησειράτηςέχειευθεία επίδρασηστημάθησητων μαθητών. Η ενασχόλησήτουςμετην ΠΓΠ φάνηκε να τους βοηθά να αναθεωρήσουντην προσέγγισήτους αναφορικάμετηδιδακτική και μαθησιακήδιαδικασία και πρωτίστως να αντιληφθούνότιείναι πολυπαραγοντική και πολυσύνθετη
Εν κατακλείδιθεωρούμεότιη πολυπαραγοντική προσέγγισητης αποτύπωσηςτης ΠΓΠ με πλούσιεςευκαιρίες αναστοχασμού πάνωσε πραγματικάδεδομένα από τις καθημερινέςδιδακτικές και μαθησιακέςδράσεις, μπορεί να αυξήσειτηνεγκυρότητα τηςδιαδικασίας, μιας εξ' αρχής αφηρημένης και ιδιαίτερα ιδιοσυγρασιακής και μοίχειας έννοιας όπωςείναι η ΠΓΠ. Επίσης, μπορεί να αποτελέσειταυτόχρονα μία αρκετάχρήσιμηδιαδικασία και για την ανάπτυξητης ΠΓΠ τωνσυμμετεχόντων.

6. Βιβλιογραφία

Loughran, J., Berry, A., &Mulhall, P. (2006).Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Journal of Research in Science Teaching , 35 (6), 673-695.

Διερεύνηση Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για τη «Χημική Αντίδραση»

Μαρία Κωνσταντογιάννη, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,

mkonstantogianni@gmail.com, ksalta@chem.uoa.gr, tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η διερεύνησητων διαστάσεων της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιέχομένου (ΠΓΠ) για τη χημική αντίδραση. Συμμετείχαν 12 εκπαιδευτικοί που παρακολουθούσαν πρόγραμμα μεταπτυχιακής ειδίκευσης στη Διδακτική της Χημείας, οι οποίοι κλήθηκαν: να παρουσιάσουν ένα σχέδιο διδασκαλίας για τη χημική αντίδραση, να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο και να δώσουν μια συνέντευξη για τη διδασκαλία που σχεδίασαν. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ποιοτικά μέσω ανοικτής και αξονικής κωδικοποίησης και η εγκυρότητα ενισχύθηκε με τριγωνοποίηση. Αναδείχθηκαν οι διαστάσεις της ΠΓΠ όσον αφορά: στο γνωστικό αντικείμενο, στις δυσκολίες των μαθητών καθώς και στις πρακτικές διδασκαλίας. Επίσης διερευνήθηκε τυχόν διαφοροποίηση της ΠΓΠ των έμπειρων και μη εκπαιδευτικών.

Abstract

This paper presents the investigation of aspects of Pedagogical Content Knowledge (PCK) for chemical reaction. The participants were 12 teachersstudents of the graduate program Chemistry Education, who were invited to present a lesson plan for "chemical reaction", to answer an open questionnaire and give an interview. The data were analyzed with qualitative analysis through open and axial codingand the validity was supported through triangulation. The study revealedseveral aspects of PCK concerningthe subject matter, the difficulties of students, and the teaching strategies. Also PCK differences were investigated for experienced and non-experienced teachers.

1. Εισαγωγή

Η Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου αναπτύχθηκε από τον Shulman (1986) ως ένα μοντέλο κατανόησης της διδασκαλίας. Πολλοί μελετητές προσπάθησαν να αποσαφηνίσουν την ΠΓΠ και να οριοθετήσουν τις γνωστικές περιοχές που εντάσσονται σε αυτή. Ορισμένοι θεώρησαν την ΠΓΠ ως μια γενική γνώση (Fernández-Balboa Stiehl 1995), ενώ άλλοι ως συγκεκριμένη (Van Driel, Verloop, De Vos,1998). Επίσης, μερικοί θεωρούν την ΠΓΠ ως ένα «μείγμα»

ορισμένων τύπων γνώσης.. Σύμφωνα με τον Grossman (1990) η ΠΓΠ αλληλεπιδρά δυναμικά με τις πεποιθήσεις, τη γνώση των εκπαιδευτικών, αλλά και διαμορφώνεται μέσα από αυτές. Ειδικότερα, η ΠΓΠ στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία γνώσης: του αναλυτικού προγράμματος, της κατανόησης των ΦΕ από τους μαθητές, των διδακτικών στρατηγικών, και της βιβλιογραφίας (Magnusson, 1999). Για τη διδασκαλία της Χημείας οι De Jong et al. (2002) υποστηρίζουν ότι χωρίς σαφή ΠΓΠ σε συγκεκριμένα θέματα οι εκπαιδευτικοί μπορεί να επιλέξουν ακατάλληλες χημικές αναπαραστάσεις και ίσως έτσι να προξενήσουν παρανοήσεις στους μαθητές. Η πολύ καλή γνώση του αντικειμένου και η γνώση του πώς οι μαθητές μαθαίνουν, οδηγούν στη σωστή επιλογή των κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών.
Ο σχεδιασμός της έρευνας βασίστηκε στα παρακάτω τρία ερευνητικά ερωτήματα για τη θεματική ενότητα της χημικής αντίδρασης. Ποια είναι τα βασικά συστατικά της ΠΓΠ όσον αφορά:1ο) στη γνώσητου αντικειμένουτων διδασκόντων, 2ο)στη γνώση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές και 3ο) στη γνώση που απαιτείται για την επιλογή των κατάλλληλων πρακτικών διδασκαλίας.

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα αποτέλεσαν 12 εκπαιδευτικοί που φοιτούσαν σε πρόγραμμα μεταπτυχιακής ειδίκευσης στη Διδακτική της Χημείας. Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν σχέδια μαθήματος, ερωτηματολόγια και συνεντεύξεισμε σκοπό την ενίσχυση των δεδομένων στη φάση της συλλογής. Η τριγωνοποίηση προτείνει την ενίσχυση των δεδομένων έτσι ώστε να επιτευχθεί αξιοπιστία και επαναληπτικότητα σε μια ερευνητική μέθοδο.

Τα αποτελέσματα προέκυψαν βάσει ποιοτικής ανάλυσης των δεδομένων. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στις αρχές της θεμελιωμένης θεωρίαστου Glasser,σύμφωνα με την οποία αναζητούνται κεντρικές κατηγορίες – διαστάσειςπου να θεμελιώνονται από τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί και αναλυθεί. Αυτό πραγματοποιείται στα εξής στάδια:α) βρίσκοντας εννοιολογικές κατηγορίες στα δεδομένα (ανοιχτή κωδικοποίηση), β) βρίσκοντας σχέσεις μεταξύ αυτών των κατηγοριών (αξονική κωδικοποίηση),(Robson, 2007).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την αξονική κωδικοποίηση και για τα τρία ερευνητικά εργαλεία προέκυψαν τα εξής: για τη γνώση του αντικειμένου 6 διαστάσεις (Πίνακας 1), για τις δυσκολίεστων μαθητών 3 διαστάσεις (Πίνακας 2) και για τις εφαρμοζόμενες πρακτικές διδασκαλίας επτά διαστάσεις (Πίνακας 3). Στους παρακάτω πίνακες αναφέρονται οι συγκεκριμένες διαστάσεις και περιγράφεται το περιεχόμενο τους, όπως αυτό διαμορφώθηκε από τις απαντήσειςτων συμμετεχόντων (Κωνσταντογιάννη, 2011).

Πίνακας 1:Διαστάσεις ΠΓΠ για τη γνώση του αντικειμένου

Διαστάσεις	Περιεχόμενο
1.Καθημερινότητα	Χρήση παραδειγμάτων χημικής αντίδρασης στην καθημερινότητα
2. Μακροσκοπική	Αλλαγή ιδιοτήτων ουσιών, διάκριση αντιδρώντων – προϊόντων, φυσικές καταστάσεις
3. Μικροσκοπική	Δεσμοί, αλλαγή ιδιοτήτων σε μικροσκοπικό επίπεδο
4. Συμβολική	Χρήση χημικού συμβολισμού
5. Ενέργεια	Ο ρόλος της ενέργειας στη χημική αντίδραση
6. Πειράματα	Χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία

Πίνακας 2:Διαστάσεις ΠΓΠ για τις δυσκολίεστων μαθητών

Διαστάσεις	Περιεχόμενο
1. Μακροσκοπική	Διάκριση αντιδρώντων –προϊόντων, διατήρηση της μάζας
2. Μικροσκοπική	Διατήρηση ατόμων, χημικός δεσμός
3. Συμβολική	Χημικοί τύποι, ονοματολογία, χημικές εξισώσεις

Πίνακας 3 : Διαστάσεις ΠΓΠ για τιςεφαρμοζόμενεςδιδακτικές πρακτικές

Διαστάσεις	Περιεχόμενο
1. Πειράματα	Εντυπωσιακά πειράματα επίδειξης
2. Επίπεδο μαθητών	Δυσκολίες, ηλικιακό στάδιο μαθητών
3. Διδακτικά εργαλεία	Προσομοιώματα, οπτικοακουστικά μέσα
4.Διαθεματικότητα	Σύνδεση με καθημερινή ζωή
5. Διδακτικοί στόχοι	Υλοποίηση διδακτικών στόχων
6. Διδακτικές στρατηγικές	Ομαδοσυνεργατική, εποικοδομητισμός
7. Συμμετοχή μαθητή	Εμπλοκή

Διερεύνηση ΠΓΠ σε έμπειρους και μη εκπαιδευτικούς

Για το 1ο ερευνητικό ερώτημα δεν παρουσιάζεται διαφοροποίηση μεταξύ έμπειρων και μη εκπαιδευτικών. Για το 2ο ερευνητικό ερώτημα παρουσιάζεται διαφοροποίηση στη συμβολική διάσταση με περισσότερους έμπειρους εκπαιδευτικούς να αναφέρουν δυσκολίες. Για το 3ο ερευνητικό ερώτημα παρουσιάζονται διαφοροποιήσεις στη διάσταση της διαθεματικότητας και στη διάσταση επίπεδο μαθητών. Συγκεκριμένα, στη διάσταση της διαθεματικότητας αναφέρθηκαν περισσότεροι μη έμπειροι,ενώ στη διάσταση επίπεδο μαθητών αναφέρθηκαν περισσότεροι έμπειροι εκπαιδευτικοί.

4. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προηγούμενης παραγράφου, παρατηρούμε ότι οι συμμετέχοντες ανέδειξαν,μέσα από τις απαντήσεις τους, την εξειδικευμένη γνώση που απαιτείται για τη διδασκαλία μιας βασικής επιστημονικής έννοιας, όπως αυτή της χημικής αντίδρασης. Οι διαστάσεις που προέκυψαν περιγράφουν με ακρίβεια τις συνιστώσες μιας ολοκληρωμένης διδασκαλίας βασισμένης σε σύγχρονες πρακτικές. Πιο συγκεκριμένα, η μακροσκοπική, η μικροσκοπική και η συμβολική διάσταση της χημικής αντίδρασης αποτελούν μέρος της ΠΓΠ όσον αφορά στη γνώση του αντικειμένου και τις δυσκολίες των μαθητών. Η γνώση του αντικειμένου περιγράφεται ακόμη από τις διαστάσεις καθημερινότητα, ενέργεια και πειράματα. Στις πρακτικές διδασκαλίας καταγράφηκαν οι διαστάσεις πειράματα, επίπεδο των μαθητών, διδακτικά εργαλεία, διαθεματικότητα, διδακτικοί στόχοι και διδακτικές στρατηγικές, και συμμετοχή των μαθητών. Επίσης, στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε ότι η διδακτική εμπειρία των εκπαιδευτικών δεν τους διαφοροποιεί στις περισσότερες διαστάσεις της ΠΓΠ για τη χημική αντίδραση.
Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάπτυξη της ΠΓΠ είναι πολυπαραγοντική (Veal & MaKinster 2001), καθώς επίσης και σύνθετη εργασία στο να απεικονισθεί και κυρίως στο να εφαρμοστεί. Ο χαρακτήρας της πολύπλευρης αλλά ταυτόχρονα της ειδικής γνώσης που απαιτείται για την αποτελεσματική διδασκαλία επιστημονικών εννοιών διαφαίνεται και μέσα από την ποικιλομορφία των διαστάσεων που προέκυψαν στην παρούσα εργασία.

5. Βιβλιογραφία

Κωνσταντογιάννη Μ. (2011).ΔιερεύνησηΠαιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για την Έννοια της «Χημικης Αντιδρασης».Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασία, ΠΜΣ ΔιΧηΝΕΤ, ΕΚΠΑ, Αθήνα

DeJongO., VealW.R. andVanDrielJ. H., (2002).Exploring chemistry teachers' knowledge base, in J. K. Gilbert, O de Jong, R. Justi, D. F. Treagust and J. H. van Driel (eds.) *Chemical education: towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 369-390

Fernández-Balboa, J.-M.&Stiehl, J. (1995). The generic nature of the pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching &Teacher Education*, 11, 293-306

Grossman, P., L., (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. *New York: Teachers College Press*

Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, Sources and development ofPedagogical Content Knowledge. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (eds.) *Examining Pedagogical Content Knowledge, (*Dordrecht: Kluwer Academic Publishers): 95-132

Robson, C., (2007). Η έρευνα του πραγματικού κόσμου, Ένα μέσον για τους κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές,Μετάφραση Νταλάκου Π.Β., Βασιλικού Κ.,*Εκδόσεις Gutenberg*σελ. 319-345 και 586-587

Shulman, L. S., (1986). Those Who Understands: Knowledge Growth in Teaching, *Education Researcher*, 15(2): 4-14

VanDriel , Verloop, DeVos,(1998).DevelopingScienceTeachers' PedagogicalContentKnowledge, *JournalOfResearchin Science Teaching*,35(6):37-695

Veal, W. R., &Makinster, J. K. (2001). The evolution of pedagogical content knowledge in prospective secondary chemistry teachers, Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, San Diego, CA

Επιμόρφωσηεκπαιδευτικών των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας στην επιλογή και την ανάπτυξη ενοτήτων για τον επιστημονικό γραμματισμό

Σπύρος Κόλλας[1], Κρυσταλλία Χαλκιά[2]

[1]*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, e-mail: spyros.kollas@gmail.com*

[2]*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,e-mail : kxalkia@primedu.uoa.gr*

Περίληψη

Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (Σ.Δ.Ε.) είναι σχολεία εκπαίδευσης ενηλίκων, όπου το ΑναλυτικόΠρόγραμμα (Α.Π.) του κάθε αντικειμένου αναπτύσσεται, σε τοπικό επίπεδο, από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς με σκοπό τον εγγραμματισμό των εκπαιδευομένων. Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στον επιστημονικό γραμματισμό και παρουσιάζει την υλοποίηση και αξιολόγηση (με βάση κάποια πρώτα αποτελέσματα ποιοτικής έρευνας) ενός επιμορφωτικού σεμιναρίου για τους εκπαιδευτικούς των Σ.Δ.Ε., που είχε ως στόχο τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη θεματικών ενοτήτων που δεν εστιάζουν στο επιστημονικό περιεχόμενο, αλλά αντιμετωπίζουν την επιστήμη μέσα από την καθημερινή, προσωπική, κοινωνική και εργασιακή ζωή των ενηλίκων εκπαιδευομένων.

Abstract

Second Chance Schools (SCSs) were established in Greece as an effort to literate and reintegrate adults who are pushed out of the mainstream society. To serve this purpose, science teachers who work in SCSs face the challenge of developing themselves scientific literacy oriented curricula. This study presents and evaluates (based on preliminary results of a qualitative research) a training workshop aiming to changeSCSs' science teachers'perceptions about designing curricula, fromtheory-laden curricula to curricula emphasizing in real context science-related situations that derive from students' personal, vocational and social experiences.

1. Εισαγωγή

Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (Σ.Δ.Ε.) είναι σχολεία που παρέχουν τη δυνατότητα σε ενήλικες που δεν έχουν ολοκληρώσει την υποχρεωτική εκπαίδευση, να συνεχίσουν τις σπουδές τους και να αποκτήσουν τίτλο ισότιμο με το απολυτήριο Γυμνασίου. Πολλοί από τους ενήλικες που φοιτούν στα Σ.Δ.Ε.,βιώνουν συνθήκες κοινωνικής και εργασιακής περιθωριοποίησης και η ανάγκη τους για επανένταξη στην κοινωνία αποτελεί το βασικό σκοπό του Προγράμματος Σπουδών.Οι διαφοροποιήσεις που υπάρχουν στα ηλικιακά, πολιτισμικά, εργασιακά και κοινωνικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων στα Σ.Δ.Ε. δημιουργούν την ανάγκη ανάπτυξης Αναλυτικών Προγραμμάτων (Α.Π.) προσαρμοσμένων

στα χαρακτηριστικά του εκάστοτε πληθυσμού και ως εκ τούτου, τα Α.Π. αναπτύσσονται τοπικά (ανά σχολική μονάδα), από τους ίδιους τους εκπαιδευτικούς(ΙΔΕΚΕ, 2003).
Η αντίληψη περί τοπικού σχεδιασμού Α.Π. με σκοπό την προσέγγιση των ιδιαίτερων αναγκών και συνθηκών που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευόμενοι είναι συνεπής με τις τάσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας (DeBoer, 2000). Ιδιαίτερα όσον αφορά πληθυσμούς ενηλίκων εκπαιδευομένων που προέρχονται από το κοινωνικό περιθώριο, η βιβλιογραφία (Layton, 1986; Roth&Lee, 2004) υπογραμμίζει ότι η επιστημονική γνώση πρέπει να αντιμετωπίζεται ως στοιχείο που ενυπάρχει σε ζητήματα που αντιμετωπίζει το άτομο στην καθημερινότητά του, είτε αυτά αφορούν την προσωπική και εργασιακή του ζωή (π.χ. υγεία-φάρμακα, αγρότες-λιπάσματα), είτε την αλληλεπίδρασή του με τους συνανθρώπους του (συζητήσεις για θέματα της επικαιρότητας που εμπεριέχουν επιστήμη), είτε την αντιμετώπιση καταστάσεων στο πλαίσιο της τοπικής κοινωνίας (π.χ. στη λήψη μίας απόφασης για ένα κοινωνικοεπιστημονικό ζήτημα).
Για το λόγο αυτό, τα περισσότερα Α.Π. των φυσικών επιστημών που αναπτύσσονται για πληθυσμούς κοινωνικά ευαίσθητων ομάδων ενηλίκων, δεν εστιάζουν στη διδασκαλία της επιστήμης καθαυτής, αλλά αντιμετωπίζουν την επιστημονική γνώση εντός πλαισίων (δηλαδή θεμάτων της καθημερινότητας του εκπαιδευομένου που εμπεριέχουν επιστήμη), προκειμένου να τον εξοικειώσουν με τις «διαφορετικές ταυτότητες» της ζωής του και με τη προοπτική δραστηριοποίησής του ως ενεργό μέλος στη σύγχρονη κοινωνία (Roth&Lee, 2004).
Ερευνητικά δεδομένα, ωστόσο, που αφορούν στις πρακτικές των εκπαιδευτικών των Σ.Δ.Ε. σχετικά με τη διαμόρφωση Α.Π. για τον επιστημονικό γραμματισμό, φανερώνουνότι οι εκπαιδευτικοί δυσκολεύονται να σχεδιάσουν Α.Π. προσαρμοσμένα στις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευομένων στα ΣΔΕ και επηρεαζόμενοι από τα Α.Π.της τυπικής εκπαίδευσης, σχεδιάζουν Α.Π. που αποσκοπούν κυρίαρχα στη διδασκαλία εννοιών της επιστήμης(Kollas&Halkia, 2013).
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο τρόπος υλοποίησης ενός διημέρου σεμιναρίου επιμόρφωσης εκπαιδευτικών των Σ.Δ.Ε. στη διαμόρφωση κριτηρίων για την επιλογή και ανάπτυξη θεματικών ενοτήτων για τον επιστημονικό γραμματισμό, που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο διδακτορικής διατριβής στους χώρους του ΠΤΔΕ του ΕΚΠΑ.

2. Πλαίσιο-Μεθοδολογία

Επτά εκπαιδευτικοί συμμετείχαν σε ένα διήμερο σεμινάριο επιμόρφωσης διάρκειας 12 ωρών, με σκοπό το μετασχηματισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων επιλέγουν και αναπτύσσουν θεματικές ενότητες που αποσκοπούν στον επιστημονικό γραμματισμό των εκπαιδευομένων Σ.Δ.Ε. (μετάβαση από την επιλογή και το σχεδιασμό ενοτήτων για τη διδασκαλία του περιεχομένου της επιστήμης, σε θεματικές ενότητες καθημερινής επιστήμης με γνώμονα τα χαρακτηριστικά της ζωής και τις ανάγκες των εκάστοτε εκπαιδευομένων). Οι εκπαιδευτικοί ήταν διαφόρων ειδικοτήτων (Φυσικοί 3, Βιολόγοι 1 και Γεωλόγοι 3), είχαν διαφορετικό επίπεδο διδακτικής εμπειρίας (άπειροι 4 και έμπειροι 3) και εργάζονταν σε Σ.Δ.Ε. με διαφορετικά κοινωνικοπολιτισμικά χαρακτηριστικά εκπαιδευομένων (Σ.Δ.Ε. στην Αττική, σε νησί, σε φυλακές, σε ακριτική περιοχή) (Σκόπιμη δειγματοληψία).
Το σεμινάριο που παρακολούθησαν οι εκπαιδευτικοί βασίστηκε στο μεθοδολογικό μοντέλο που προτείνει το πρόγραμμα STTIS (Pintó, 2005) και αποσκοπούσε στην αλλαγή των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών. Η πορεία του συνοψίζεται στα εξής σημεία:

- ανάδειξη των αντιλήψεων και πρακτικών των εκπαιδευτικών σχετικά με τη στοχοθεσία, τα κριτήρια επιλογής του περιεχομένου και τον τρόπο ανάπτυξης θεματικών ενοτήτων κατά τον σχεδιασμό Α.Π. για τον επιστημονικό γραμματισμό.

- καθοδήγησημε κατάλληλες ερωτήσεις/ δραστηριότητες, προκειμένου να αντιμετωπίσουν το γεγονός ότι οι αντιλήψεις τους για την επιλογή και τη διδασκαλία θεμάτων επιστήμης δεν είναι συμβατές με τα χαρακτηριστικά (ενδιαφέροντα, εργασιακές και κοινωνικές συνθήκες ζωής) των εκπαιδευομένων στα Σ.Δ.Ε.
- παρέμβαση/πρόταση μίας πορείας για την ανάπτυξη θεματικών ενοτήτων για τον επιστημονικό γραμματισμό των εκπαιδευομένων στα Σ.Δ.Ε. Η πορεία αυτή προτείνει τρόπους για τη μελέτη θεμάτων από τις φυσικές επιστήμες εντός πλαισίων, δηλαδή αυθεντικών καταστάσεων και προβλημάτων που προκύπτουν από την καθημερινή ζωή και τα ενδιαφέροντα των εκπαιδευομένων (πλαισιωμένη μάθηση).
- εφαρμογή/σχεδιασμός μίας θεματικής ενότητας από τους εκπαιδευτικούς σε ομάδες και μίας θεματικής ενότητας ατομικά.

Οι θεματικές ενότητες που αναπτύχθηκαν από τους εκπαιδευτικούς και προέκυψαν ως προϊόντα του επιμορφωτικού σεμιναρίου αξιολογήθηκαν από δύο κριτές, ειδικούς στη Διδακτική των φυσικών επιστημών, ως προς το βαθμό ενσωμάτωσης σε αυτές βασικών πτυχών της παρέμβασης. Παράλληλα το περιεχόμενο του σεμιναρίου αναλύθηκε ποιοτικά (video analysis) προκειμένου να εντοπιστούν οι δυσκολίες που συνάντησαν οι εκπαιδευτικοί προκειμένου να κάνουν την κρίσιμη μετάβαση από τα Α.Π. που αποσκοπούν στη διδασκαλία του περιεχομένου της επιστήμης, σε θεματικές ενότητες καθημερινής επιστήμης με γνώμονα τα χαρακτηριστικά της ζωής και τις ανάγκες των εκάστοτε εκπαιδευομένων.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Αν και η διαδικασία ανάλυσης των θεματικών ενοτήτων από τους εκπαιδευτικούς βρίσκεται σε εξέλιξη, κάποια πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί μπόρεσαννα κάνουν την κρίσιμη μετατόπιση από αντιλήψεις και πρακτικές σχεδιασμού Α.Π. που προτάσσουν το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών, προς Α.Π. που προτάσσουν κοινωνικο-επιστημονικά θέματα και θέματα καθημερινής επιστήμης ως βασικό σκοπό του μαθήματος επιστημονικού γραμματισμού στα Σ.Δ.Ε.

Δυσκολίες, ωστόσο,εντοπίζονται στον τρόπο που οι εκπαιδευτικοίδιαχειρίστηκαν την επιστημονική γνώση εντός του πλαισίου που σχεδίασαν. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί, μόλις έφταναν στο σημείο όπου έπρεπε να εισαχθούν οι νέες γνώσεις προκειμένου οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να επιλύσουν την αρχική προβληματική/πλαίσιο που σχεδίασαν, είτε παρασύρονταν στη διδασκαλία των εννοιών ξεπερνώντας τα όρια που καθόριζε το πλαίσιο, είτε δυσκολεύονταννα διαχειριστούν διδακτικά τις νέες έννοιες καθώς τα πλαίσια της καθημερινότητας που είχαν σχεδιάσει όριζαν ένα αρκετά ευρύ πεδίο επιστημονικών γνώσεων που τους καθιστούσε ανασφαλείς για να το διαχειριστούν διδακτικά.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η αποτελεσματικότητα του σεμιναρίου στην μετεξέλιξη των αντιλήψεων και των πρακτικών των εκπαιδευτικών κατά την επιλογή και την ανάπτυξη θεματικών ενοτήτων Α.Π.για τον επιστημονικό γραμματισμό των εκπαιδευομένων των Σ.Δ.Ε., μπορεί να αποτελέσει οδηγό για την εφαρμογή ανάλογων επιμορφωτικών σεμιναρίων από φορείς επιμόρφωσης εκπαιδευτικών σχολείων που απευθύνονται σε ευαίσθητες κοινωνικά ομάδες ενηλίκων (π.χ. στα Σ.Δ.Ε. καιστα νυχτερινά σχολεία). Στόχος τέτοιων επιμορφωτικών σεμιναρίων πρέπει να είναι η «αλλαγή παραδείγματος» των εκπαιδευτικών όσον αφορά τα κριτήρια σχεδιασμού

ενός Α.Π., προκειμένου το περιεχόμενο να δίνει βαρύτητα στις ανάγκες της ζωής των εκπαιδευομένων και στις προοπτικές για κοινωνική ενσωμάτωση.

5. Βιβλιογραφία

Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων (2003). Προδιαγραφές Σπουδών για τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας. Έκδοση του Ινστιτούτου Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων, Αθήνα.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. Journal of Research in Science Teaching, 37 (6), 582-601.

Kollas, S., & Halkia, K. (2013). Second Chance Schools in Greece: Science teachers' views and practices on designing scientific literacy curricula. e – Proceedings of 10th Conference of the ESERA held in Nicosia, Cyprus from 2 to 7 September 2013.

Layton, D., Davey, A., & Jenkins, E. (1986). Science for specific social purposes (SSSP): Perspectives on adult scientific literacy. Studies in Science Education, 13, 27-52.

Pintó, R. (2005). Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. Science Education, 89 (1), 1–12.

Roth, W-M.& Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. Science Education, 88, 263-291.

Το Μεικτό Μοντέλο Επιμόρφωσης και οι αντιλήψεις των Εκπαιδευτικών ΠΕ04 από την εφαρμογή του

Ψύλλος Δ.[1], Ταραμόπουλος Α.[2], Αντώνογλου Λ.[3]

1. Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Α.Π.Θ., psillos@eled.auth.gr, 2. Γενικό Λύκειο Νέας Ζίχνης, ttar@sch.gr, 3. Τμήμα Χημείας, Α.Π.Θ., lantonog@chem.auth.gr

Περίληψη

Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Β' Επίπεδου στην Παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ, υλοποιήθηκε πρόσφατα με μεικτό μοντέλο εκπαίδευσης το οποίο συνδυάζει διαζώσεις συνεδρίες, σύγχρονες εξ αποστάσεως συνεδρίες στο Blackboard Collaborate και ασύγχρονες δραστηριότητες στο Moodle. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι βασικές σχεδιαστικές αρχές, όψεις τη δομής του μεικτού μοντέλου επιμόρφωσης εκπαιδευτικών ΠΕ04 καθώς και αποτελέσματα από την εφαρμογή του, τα οποία αφορούν στο ενδιαφέρον και στις αντιλήψεις των επιμορφούμενων για τις παροχές του μοντέλου οι οποίες σχετίζονται με όψεις της ΤΠΓΠ.

Abstract

In Service Teachers Professional Development with regard to ICT, was realized through a blended model combinning live sessions, distance synchronous sessions through BlackBoard Collaborate and asynchronous activities through Moodle. This paper presents aspects of design principles and structure the blended model fore Science Teachers . Selected results from its application are presented, which demonstrate the interest, the acceptance and the views of the teachers on the aspects of organization and affordances of the program .

Λέξεις κλειδιά: Μεικτό Μοντέλο, Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου, Αντιλήψεις Εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών, Επιμόρφωσης Β′ επιπέδου

1. Εισαγωγή

Η Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στην Παιδαγωγική αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), το λεγόμενο Β' Επίπεδο, υποστηρίζεται από το Υπουργείο Παιδείας και υλοποιείται από το Ινστιτούτο ΙΤΥΕ-«Διόφαντος» με την ευθύνη Επιστημονικής Επιτροπής από το 2007 με κλασσικές διαζώσης συνεδρίες (ΕΑΙΤΥ 2007-13). Από το 2013 υιοθετήθηκε και εφαρμόζεται το μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης, το οποίο έδωσε τη δυνατότητα επιμόρφωσης στο Β' Επίπεδο σε εκπαιδευτικούς με δυσκολίες πρόσβασης σε Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης (ΚΣΕ). Το μεικτό μοντέλο συνδυάζει διαζώσης διδασκαλία και δύο μορφές εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, δηλαδή σύγχρονη και ασύγχρονη.

Σε προηγούμενη εργασία είχαν παρουσιαστεί η δομή και πρώτα αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής του μεικτού μοντέλου στον κλάδο ΠΕ04, τα οποία αφορούσαν στο ενδιαφέρον και στις αντιλήψεις των επιμορφούμενων για τις παροχές του μεικτού που αφορούν στην ανάπτυξη της Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης του Περιεχομένου (Ψύλλος 2014). Σκοπός της παρούσαςεργασίας είναι η παρουσίαση όψεων των σχεδιαστικών αρχών και της δομής του μοντέλου καθώς και η διερεύνηση του ενδιαφέροντος και των αντιλήψεων των επιμορφούμενων για τις παροχές του μοντέλου.

2. Σχεδίαση και δομή

Το επιμορφωτικό υλικό έχει υλοποιεί στοιχείατου μοντέλου της ΤΠΓΠ (Mishra & Koehler 2006, Alayyar 2012). Στο Β Επίπεδο Τεχνολογική Γνώση Περιεχομένου (ΤΓΠ) περιλαμβάνει τα βασικά εγκεκριμένα λογισμικά, ζητήματα μετασχηματισμού του περιεχομένου όπως η οπτικοποίηση εννοιών, η αναπαράσταση, η περιγραφή και ο μετασχηματισμός των επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών σε συγκεκριμένα τεχνολογικά περιβάλλοντα. Η Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (ΤΠΓΠ),περιλαμβάνει γνώσεισγια το πώς οι ΤΠΕ μπορούν να υποστηρίξουν στρατηγικές διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) με αξιοποίηση ΤΠΕ, όπως το σχεδιασμό πειραματικών διαδικασιών σε εικονικά περιβάλλοντα και την προώθηση συνεργατικών δραστηριοτήτων με την αξιοποίηση Google docs. Η διαμόρφωση τηςεπιμόρφωσης Β' επιπέδου ΠΕ04 βασίσθηκε στις ακόλουθες κύριες θέσεις (Ψύλλος και Παρασκευάς, 2014)

ι) Απόκτηση Τεχνολογικής Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΤΠΓΠ)

ιι) Μάθηση μέσω σχεδιασμού

ιιι) Συνεκτικότητα των δραστηριοτήτων δια ζώσης και από απόσταση, σύγχρονες & ασύγχρονες

ιν) Ενεργητική συμμετοχή και ενδιαφέρον

Το υλικό που ήταν διαθέσιμο στα ΚΣΕ αναδιοργανώθηκε, προσαρμόστηκε και εμπλουτίστηκε ώστε οι χρήστες του να μπορούν να μάθουν μέσα από αυτό χωρίς μεγάλη βοήθεια από τους επιμορφωτές. Σε κάθε μία εβδομάδα περιλαμβάνεται μία σύγχρονη, μέσω Blackboard ή μια δια ζώσης συνεδρία καθώς και ασύγχρονες δραστηριότητες, μέσω Moodle, οι οποίες προβλέπεται να αντιστοιχούν σε περίπου 3ωρο μαθησιακό φορτίο όπως αναλυτικά αναφέρουμε αλλού (Ψύλλος 2014). Το επιμορφωτικό υλικό έχει αποθηκευτεί στην πλατφόρμα ασύγχρονης εκπαίδευσης Moodle και έχει οργανωθεί σε εβδομάδες. Συνολικά περιλαμβάνονται 24 εβδομάδες που αντιστοιχούν στη διδασκαλία σε 96 ώρες και στην υποστήριξη των εφαρμογών σε 48 ώρες

3. Έρευνα

α) Δείγμα και εργαλεία

Η έρευνα υλοποιήθηκε σε 50 συμμετέχοντες εκπαιδευτικούς ΠΕ04από έξιδιαφορετικά ΚΣΕ, κατά το 2014 χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια αυτό-αναφοράς με κλειστές ερωτήσεις τύπου Likert. Εδώ παρουσιάζονται ερωτήσεις και συνοπτικά αποτελέσματα που αφορούν στο ενδιαφέρον των επιμορφωμένων, στις αντιλήψεις τους ως προς την καταλληλότητα των συνεδριών και όψεων της ΤΠΓΠ όπως θεωρητικές γνώσεις, ενσωμάτωση και αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ

β) Αποτελέσματα

i) Ενδιαφέρον και συμμετοχή των επιμορφωμένων

Στοιχεία προς μελέτη σε μεικτά προγράμματα είναι το ενδιαφέρον, η παραμονή των επιμορφωμένων και η συνεχής εμπλοκή τους στις δραστηριότητες. Κατά τη διάρκεια της επιμόρφωσηςυπήρχαν μόνο δύο αποχωρήσεις, ενώ παρατηρήθηκε συνεχής ενεργητική εμπλοκή των επιμορφωμένων στις σύγχρονες συνεδρίεςαλλά και στην εκτέλεση των ασύγχρονων δραστηριοτήτων.
Σε ερωτήσεις, στο τελικό ερωτηματολόγιο, για το αν ήταν ενδιαφέρουσα και χρήσιμη η επιμόρφωση, οι επιμορφωμένοι απαντούν θετικά σε ποσοστά 94% και 98% αντιστοίχως. Επιπλέον οι επιμορφωμένοι ρωτήθηκαν για την προτίμηση τους στο κλασσικό ή στο μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης και σε ποσοστό 92% έδειξαντην ξεκάθαρη προτίμηση τους στο δεύτερο.

ii) Αντιλήψεις για τις συνεδρίες και το συνδυασμό τους

Σε ερώτηση, σε ποιο βαθμό θεωρείτε ότι ήταν κατάλληλες οι δραστηριότητες των σύγχρονων συνεδριών, η πλειοψηφία (84%) απάντησε πολύ και πάρα πολύ κατάλληλες. Σε άλλες δύο αντίστοιχες ερωτήσεις που αφορούσαν στις ασύγχρονες δραστηριότητες και στο αν ήταν κατάλληλος ο συνδυασμός τους με τις ασύγχρονες, σε ποσοστά 80% και 92% των επιμορφωμένων, είχαν θετικές αντιλήψεις αντιστοίχως.

iii) Αντιλήψεις για τις παροχές του μεικτού

Οι επιμορφωμένοι ρωτήθηκαν αν η επιμόρφωση τουςπαρείχε τις κατάλληλες γνώσεις για τη σχεδίαση σεναρίων με τη χρήση λογισμικών καθώς και την κατάλληλη υποστήριξη για να εφαρμόσουν διδακτικές δραστηριότητες/σενάριαστην τάξη. Η πλειοψηφία σε ποσοστά 96% και 88% αντιστοίχως είχαν θετικές απόψεις. Επιπλέον, ένα ποσοστό 92% δηλώνει ότι η επιμόρφωση τους παρείχε κατάλληλες θεωρητικές γνώσεις για την κατανόηση βασικών αρχών ένταξης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

4. Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή δίνονται στοιχεία για τη δομή τουμεικτού μοντέλου επιμόρφωσης και παρουσιάζεται ένα μέρος από τα αποτελέσματα τηςπρώτης εφαρμογής στους εκπαιδευτικούς ΠΕ04. Από τα αποτελέσματα αναδεικνύεται ότι επιτεύχθηκε σε σημαντικό βαθμό ο συνδυασμός των δια ζώσης και των εξ αποστάσεως συνεδριών, ότι η εφαρμογή του μεικτού μοντέλου επιμόρφωσης έγινε αποδεκτό και προκάλεσε το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών.

Σημειώνουμε ότι παρατηρήθηκε συνεχής και ενεργητική συμμετοχή των επιμορφωμένωνστις σύγχρονες αλλά και στις ασύγχρονες από απόσταση δραστηριότητες. Οιεπιμορφωμένοι έδειξανπολύ θετική αντίληψη για τις παροχές όψεων της ΤΠΓΠ, οι οποίες αφορούνστην αξιοποίηση και στην ενσωμάτωση των ΤΠΕ στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, καθώς και στην υποστήριξη, που έλαβαν για να εφαρμόσουν σενάρια στην τάξη τους.Ανάλογα αποτελέσματα σημειώθηκαν και στην πιλοτική εφαρμογή. (Ψύλλος, 2014).
Εκτιμούμε ότι η υλοποίηση του μεικτού μοντέλου δεν υστερείαπό την κλασσική επιμόρφωση σε παροχές ως προς τις διαστάσεις της ΤΠΓΠκαι στην υποστήριξη των επιμορφωμένων από τους επιμορφωτές. Επισημαίνουμε τη σημαντική συνεισφοράστην υλοποίηση της μεικτής επιμόρφωσης των κατάλληλα εκπαιδευμένων επιμορφωτών,των οποίων ο καθοριστικός ρόλος αποτελεί αντικείμενο άλλης εργασίας.

5. Βιβλιογραφία

ΕΑΙΤΥ-Διόφαντος (2007 -2013) Πράξη «Επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών για την Αξιοποίηση και Εφαρμογή των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του ΕΣΠΑ που υλοποιείται με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Ελληνικού Δημοσίου

Ψύλλος, Δ. (2014). Το μεικτό μοντέλο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών για την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου: Η περίπτωση των επιμορφωμένων Φυσικών ΠΕ04 στην πιλοτική εφαρμογή του, 9ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ρέθυμνο.

Ψύλλος, Δ.,& Παρασκευάς, Α. (2014).Αντιλήψειςεκπαιδευτικών για την Τεχνολογική Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου: Η περίπτωση των επιμορφωμένων Φυσικών ΠΕ04. 9ο Συνέδριο ΕΤΠΕ, Ρέθυμνο.

Alayyar, G., FisserP.&Voogt,J. (2012) Developing technological pedagogical content knowledge inpre- service science teachers: Support from Blended learning.*AustralasianJournalofEducationalTechnology*, 28(8), 1298-1316.

Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *TeachersCollegeRecord*, 108(6), 1017-1054.

Ευχαριστίες

Προς τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς Α. Σαμαντά, Α. Παρασκευά, Ι. Λεύκο, Α. Μολοχίδη, Ε. Πετρίδου, Α. Μπάρμπα, Χ. Αποστόλου, Δ. Ιωαννίδη, Χ. Πατσακίδη και Κ. Στυλιάδη από τους οποίους ο καθένας/μια είχε διακριτό ρόλο και συμβολή στην ανάπτυξη, στην πιλοτική εφαρμογή καθώς και στη διακίνηση των εργαλείων του μεικτού μοντέλου.

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Στάσεις των εκπαιδευτικών Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών - Μια ποσοτική Έρευνα

Στύλος Γεώργιος -1, Κώτσης Κων/νος-2, Εμβαλωτής Αναστάσιος-3

ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, gstylos@gmail.com

ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, kkotsis@uoi.gr

3- ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, aemvalot@uoi.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από την εμπειρική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευτικούς Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του Νομού Ιωαννίνων σχετικά με τις στάσεις τους για το γνωστικό αντικείμενο και τη διδασκαλία της Φυσικής στο Δημοτικό Σχολείο. Με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου κλειστού τύπου αναδείχθηκαν οι στάσεις των εκπαιδευτικών και διερευνήθηκαν οι διαφορές ανάμεσα σε μεταβλητές όπως το φύλο, τα χρόνια διδακτικής εμπειρίας, οι σπουδές κ.λπ. Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις παραπάνω μεταβλητές.

Abstract

This study presents the findings of an empirical research which was conducted on primary teachers in the Prefecture of Ioannina concerning the attitudes toward the discipline of Science and its teaching in Science teaching. Using a close-ended questionnaire, the scales which constitute the attitudes were emerged and the differences among the variables such as gender, years of teaching experiences, studies etc were investigated. The research findings revealed significant statistical differences among the above variables.

1. Εισαγωγή

Μελέτες που διερευνούν τις στάσεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) έχουν δείξει ότι οι εκπαιδευτικοί με λιγότερο θετικές στάσεις έχουν κάποιες κοινές απόψεις για τηδιδασκαλία των Φ.Ε.», (Aalderen-Smeets & Molen 2013). Προηγούμενες έρευνες σε αρκετά γνωστικά αντικείμενα έχουν καταδείξει πως οι στάσεις επηρεάζονται γενικά από πολλούς παράγοντες, όπως είναι το φύλο, το μορφωτικό επίπεδο, τα χρόνια διδασκαλίας, ο τύπος του σχολείου (Τζιμογιάννης & Κόμης 2004,Sadık2006, Frenzel, Pekrum&Goetz 2007). Επίσης, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η στάση δεν αποτελείται από μία μοναδική ενιαία δομή, αλλά από ένα μεγάλο αριθμό υποκατασκευών (θα αξιοποιηθεί ο όρος «κλίμακα»), οι οποίες όλες μαζί συμβάλλουν με διάφορα ποσοστά στη στάση ενός ατόμου για τις Φ.Ε. (Schwarz2008, Desyetal. 2009)

όπως είναι οι στάσεις για το μάθημα και το πείραμα, τα αισθήματα ανασφάλειας και φόβου, η αξία και χρησιμότητα της Φυσικής, η παρώθηση κ.λπ.
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθούν οι κλίμακες οι οποίες διαμορφώνουν την συνολική στάση του εκπαιδευτικού για το μάθημα και τη διδασκαλία των Φ.Ε. και να συγκριθούν ως προς το φύλο, τα συνολικά διδακτικά χρόνια, τα χρόνια διδασκαλίας των Φ.Ε., τις σπουδές, την εμπιστοσύνη που νιώθουν για το περιεχόμενο και τη διδακτική εμπειρία και, τέλος, την επιμόρφωση.

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας μας αποτελείται από 256 εκπαιδευτικούς του νομού Ιωαννίνων. Ο μέσος όρος των χρόνων υπηρεσίας και διδασκαλίας του μαθήματος των Φ.Ε. είναι τα 16 και 7 χρόνια αντίστοιχα.
Το μέσο συλλογής των δεδομένωνείναι ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου και αποτελείται από 26 δηλώσεις σε μια πενταβάθμια κλίμακα (1= Διαφωνώ πολύ, 5= Συμφωνώ πολύ). Κάποιες ερωτήσεις αξιοποιήθηκαν από το αντίστοιχο εργαλείο μέτρησης στάσεων της Χαλκιά (1995) με πολύ μικρές τροποποιήσεις και οι υπόλοιπες από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και την προσωπική εμπειρία.Ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach κυμαίνεται στο 0,90.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η παραγοντική ανάλυση του ερωτηματολογίου διερεύνησε τις κλίμακες/ παράγοντες από τις οποίες αποτελούνται οι στάσεις και ανέδειξε 5 παράγοντες. Οι παράγοντες που προκύπτουν από την παραγοντική ανάλυση των ερωτήσεων των στάσεων, ο αριθμός των προτάσεων από τις οποίες αποτελείται ο κάθε παράγοντας, οι συντελεστές αξιοπιστίας α Gronbach και τα ποσοστά διακύμανσης που ερμηνεύονται από τους παράγοντες δίνονται στον Πίνακα *1*.

Πίνακας 1: *Οι κλίμακες των στάσεων.*

Παράγοντες/ Κλίμακες	**N (Items)**	**Cronbach's Alpha**	**Ποσοστό διακύμανσης (%)**
Ανασφάλεια και Δυσκολία	10	0,87	33,832
Στάσεις για τη Φυσική	5	0,86	8,486
Στάσεις για Νέες Μεθόδους, Ν.Τ. και Πείραμα	4	0,66	6,514
Αξίακαι Χρησιμότητα	3	0,74	5,294
Προσέγγιση από Σχολικά Εγχειρίδια	2	0,78	4,386

Ο έλεγχος κανονικότητας των κλιμάκων πραγματοποιήθηκε με το Kolmogorov-SmirnovTest, ενώ η σύγκριση μέσων όρων από παραμετρικά και μη παραμετρικά τεστ.
Η σύγκριση των μέσων όρων των πέντε κλιμάκων ως προς το φύλο έδειξαν πως οι γυναίκες εκπαιδευτικοί εμφανίζονται περισσότερο ανασφαλείς και φαίνεται να δυσκολεύονται περισσότερο σε σχέση με τους άντρες σε ό,τι αφορά στο μάθημα και τη διδασκαλία της Φυσικής. Αντίθετα, οι άντρες εκπαιδευτικοί αποδίδουν μεγαλύτερη αξία και χρησιμότητα στη Φυσική συγκριτικά με τις γυναίκες.
Ως προς τα χρόνια γενικής διδακτικής εμπειρίας και διδασκαλίαστης Φυσικής, οι εκπαιδευτικοί με περισσότερα από δέκα χρόνια αισθάνονται λιγότερη ανασφάλεια και δυσκολία σε σχέση με τους εκπαιδευτικούς που διανύουν τα πρώτα δέκα χρόνια της επαγγελματικής τους σταδιοδρομίας. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί με περισσότερα από δέκα χρόνια διδακτικής εμπειρίαστης Φυσικής εμφανίζουν θετικότερες στάσεις για το αντικείμενο και τη διδασκαλία της.
Οι εκπαιδευτικοί που νιώθουν εμπιστοσύνη για τις γνώσεις τους ως προς το περιεχόμενο αλλά και στη διδακτική μεθοδολογία έχουν λιγότερη ανασφάλεια και δυσκολία σε σχέση με τους υπόλοιπους.Οι στατιστικοί έλεγχοι στις περισσότερες υπόλοιπες κλίμακες έδειξαν πως οι εκπαιδευτικοί που έχουν εμπιστοσύνη στις γνώσεις ως προς το περιεχόμενο και τη διδακτικοί μεθοδολογία εμφανίζονται με θετικότερες στάσεις σε σχέση με τους υπόλοιπους.

4. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν ένα σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας, σύμφωνα με το οποίο οι γυναίκες εκπαιδευτικοί έχουν μεγαλύτερη ανασφάλεια και δυσκολίασε σχέση με τους άντρες.
Αξιοπρόσεκτο είναι πως τα χρόνια διδασκαλίας και διδακτικής εμπειρίας των Φ.Ε. δεν φαίνεται να επηρεάζουν τις στάσεις των εκπαιδευτικών εκτός από την ανασφάλεια και τη δυσκολία η οποία είναι μεγαλύτερη σε εκείνους που βρίσκονται στα πρώτα χρόνια της καριέρας τους.
Η απουσία στατιστικών διαφορών ως προς τις σπουδές ερμηνεύεται από το γεγονός ότι αυτές δεν σχετίζονται και δεν είναι εξειδικευμένες με τη διδασκαλία των Φ.Ε.
Η επιμόρφωση εκείνων που δήλωσαν ικανοποιημένοι από τη διαδικασία προκάλεσε θετικότερες στάσεις τόσο για τη Φυσική όσο και για τη διδακτική προσέγγιση που προτείνεται από το Α.Π. αναδεικνύεται, έτσι, η σπουδαιότητα και η θέση που πρέπει να έχει η επιμόρφωση στα πλαίσια της επαγγελματικής εξέλιξης των εκπαιδευτικών.
Τέλος,τα υψηλά επίπεδα εμπιστοσύνης έχουν θετική σχέση με μικρότερη ανασφάλεια και δυσκολία και δημιουργούν θετικότερες στάσεις για το μάθημα, την εφαρμογή νέων μεθόδων, τη χρήση των νέων τεχνολογιών και του πειράματος.

5. Βιβλιογραφία

Τζιμογιάννης, Α. & Κόμης, Β. (2004), Στάσεις και αντιλήψεις εκπαιδευτικών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους, στο Μ. Γρηγοριάδου (επιμ.), Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση", Τόμος Α', 165-176, Αθήνα.

Χαλκιά, Κρ. (1995). Οι Ελληνες εκπαιδευτικοί της Α'/θμιας και της Β'/θμιας εκπαίδευσης απέναντι στο μάθημα της φυσικής. Διερεύνηση των απόψεων και των στάσεων των Ελλήνων εκπαιδευτικών

που διδάσκουν Φυσική, μελέτη των συνεπειών τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και διατύπωση σχετικών προτάσεων. Διδακτορική διατριβή, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Aalderen-Smeets, Sandravan and WalmavanderMolen, J. (2013). *Measuring primary teachers' attitudes toward teaching science: development of the dimensions of attitude toward science (DAS) instrument.* International journal of science education, 35 (4). 577 - 600. ISSN 0950-0693.

Desy, E., Peterson, S., and Brockman, V. (2009). Attitudes and Interests Among University Students in Introductory Nonmajor Science Courses: Does Gender Matter? College Science Teaching, 39, no2.

Frenzel, A., Pekrum, R. & Goetz, T. (2007). Girls and mathematics-A "hopeless" issue? A control value approach to gender defences in emotions towards mathematics. European Journal of Psychology of Education, 22(4), 497-514.

Sadık, A. (2006). Factors influencing teachers' attitudes toward personal use and school use of computers. Evaluation Review, 30(1), 86–113.

Schwarz, N. (2008). Attitude measurement. In W. Crano & R. Prislin (Eds.), Attitudes and attitude change (pp. 41 – 60). Philadelphia: PsychologyPress.

Απόψεις και πεποιθήσεις μαθητών Γυμνασίου, Λυκείου και φοιτητών Τμήματος Φυσικής για τις σπουδές στην επιστήμη της Φυσικής

Γεώργιος Τσιφτσής[1], Κωνσταντίνος Κώτσης[2]

Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, geotsif@gmail.com

ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, kkotsis@uoi.gr

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη των απόψεων και πεποιθήσεων μαθητών και φοιτητών για τη Φυσική ως επιστήμη και για τις σπουδές σε αυτήν. Εφαρμόστηκε ως πρότυπο έρευνας η CLASS σε μαθητές Τρίτης Γυμνασίου και Τρίτης Λυκείου σε σχολεία της Λαμίας, καθώς και στους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων με μεθοδολογικό εργαλείο το ερωτηματολόγιο. Η ανάλυση των δεδομένων ήταν ποσοτική και τα αποτελέσματα έδειξαν ουδετερότητα και στις δύο ομάδες σε ό,τι αφορά τη συμφωνία με τους εμπειρογνώμονες, με μία σχετική βελτίωση στις πεποιθήσεις των φοιτητών.

Abstract

The subject of this research is the study of pupils' and students' opinions and beliefs about Physics as a science itself and its studies. We applied the CLASS research model to third year pupils of middle and high schools in Lamia, as well as to students of the Physics Department of the University of Ioannina, using the questionnaire as our methodological tool. The data analysis was quantitative and the results showed neutrality in both groups regarding their agreement with experts, with a relative improvement in students' beliefs.

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, ερευνητές στον χώρο της εκπαίδευσης των φυσικών επιστημών έχουν αναγνωρίσει ποικιλία πεποιθήσεων των μαθητών και των φοιτητών καθώς αυτές διαμορφώνονται από την εκπαιδευτική διαδικασία στην τάξη. Η σπουδαιότητα της μελέτης της στάσης των σπουδαστών απέναντι στη Φυσική και τις σπουδές στις φυσικές επιστήμες αναδύθηκε κατόπιν της διαπίστωσης ενός διαρκώς μειούμενου ενδιαφέροντος των νέων να συνεχίσουν σπουδές στην επιστήμη αυτή μετά την υποχρεωτική εκπαίδευση (Osborne, 2003; Trumper, 2006). Επιπλέον, στις περισσότερες έρευνες διαπιστώνεται μειούμενο ενδιαφέρον μαθητών και φοιτητών για την εκμάθηση της Φυσικής (Osborne, 2003; Im&Pak, 2004) και σημειώνεται ουδετερότητα στις πεποιθήσεις (Kaya&Boyuk, 2011) με εξαίρεση κάποιες

έρευνες με ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Milner-Bolotinetal, 2011). Όσον αφορά τη διάκριση ανάμεσα στα δύο φύλα, σε ορισμένες έρευνες τα αγόρια δείχνουν εντονότερο ενδιαφέρον για τη Φυσική και τη διδασκαλία της από τα κορίτσια (Trumper, 2006) ενώ σε άλλες δεν παρατηρείται διαφορά ανάμεσά τους (Oludipe, 2004; Κώτσης & Στύλος, 2011).

2. Μεθοδολογία

Η μελέτη της βιβλιογραφίας οδήγησε στη διαμόρφωση του εξής ερευνητικού ερωτήματος: Ποιες είναι οι πεποιθήσεις των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου και των φοιτητών Φυσικής για τις σπουδές στην επιστήμη της Φυσικής; Εφαρμόστηκε η μέθοδος CLASS που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Colorado από την ομάδα τουW. K. Adams(Adamsetal, 2006) με μεθοδολογικό εργαλείοτο ερωτηματολόγιο. Ως μέθοδος χαρακτηρίζεται από πρωτότυπες αρχές σχεδιασμού, εγκυρότητα (Heredia&Lewis, 2012), σαφή διατύπωση, ευρύ φάσμα ανταπόκρισης (σε μη εξειδικευμένους σπουδαστές, σε άλλες επιστήμες) και ελάχιστο απαιτούμενο χρόνο συμπλήρωσης. Το ερωτηματολόγιο δεν αποτελείται από ερωτήσεις προς απάντηση αλλά από προτάσεις/δηλώσεις με τις οποίες μπορεί κανείς να συμφωνήσει ή να διαφωνήσει. Οι προτάσεις διαμορφώθηκαν κατόπιν ελέγχου εγκυρότητας από δεκαέξι εμπειρογνώμονες, ορισμένους από την CLASS, Φυσικούς με εμπειρία στη διδακτική της Φυσικής και στην εκπαιδευτική έρευνα. Ως κλίμακα βαθμονόμησης επιλέχθηκε η 5-βάθμια τύπου Likert (διαφωνώ απόλυτα, διαφωνώ, ουδέτερος, συμφωνώ, συμφωνώ απόλυτα[8]). Το δείγμα της έρευνάς μας συνίστατο σε μαθητές Γ΄ Γυμνασίου και Γ΄ Λυκείου σε σχολεία της Λαμίας και σε φοιτητές του Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η ερευνητική διαδικασία αποτελούνταν από τα εξής βήματα: α) απόδοση του ερωτηματολογίου της CLASS στα ελληνικά, β) διανομή ερωτηματολογίων στις ομάδες ελέγχου, γ) περισυλλογή ερωτηματολογίων δ) ανάλυση- επεξεργασία δεδομένων με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος SPSS και ε) εξαγωγή συμπερασμάτων. Σημειώνεται ότι οι προτάσεις του ερωτηματολογίου ήταν γενικές (μη εξειδικευμένες) και κοινές για όλες τις βαθμίδες του δείγματός μας.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

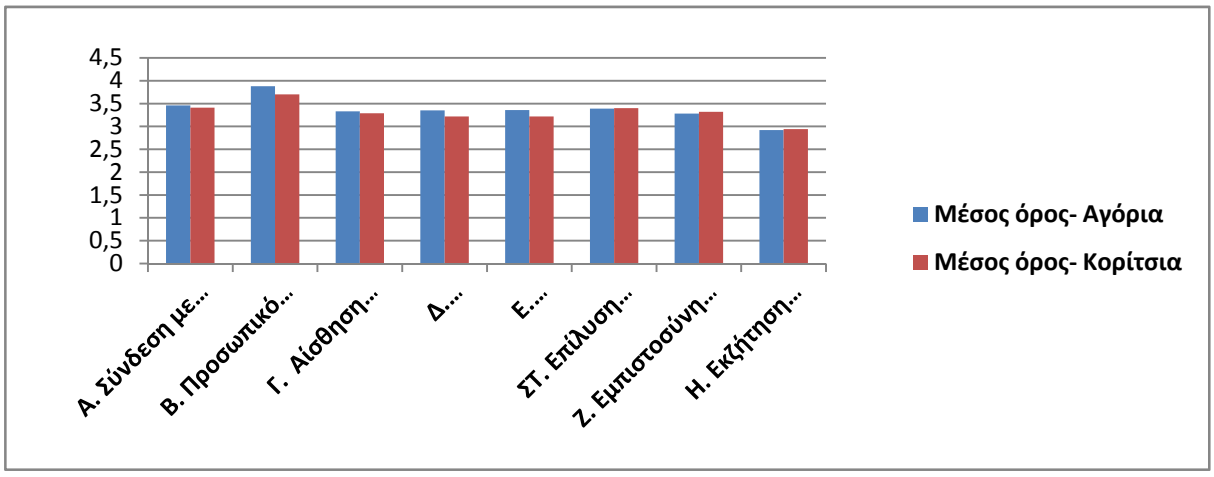
Τα έγκυρα ερωτηματολόγια που περισυνελέγησαν ήταν 403/464. Εφαρμόστηκε παραγοντική ανάλυση[9], δηλαδή ένταξη των ερωτήσεων σε παράγοντες και ελέγχθηκαν δύο παράμετροι: το φύλο και το επίπεδο σπουδών.
Οι παράγοντες ήταν οι εξής:
-Σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο (σύνδεση της Φυσικής με τις καθημερινές εμπειρίες των ερωτωμένων. Παράδειγμα:«Για να κατανοήσω τη Φυσική μερικές φορές σκέφτομαι τις προσωπικές μου εμπειρίες και τις συσχετίζω με το θέμα που αναλύεται.»)
-Προσωπικό ενδιαφέρον

[8] Εννοούμε «συμφωνώ/διαφωνώ κλπ.» με την άποψη των εμπειρογνωμόνων, όπως εκφράζεται μέσα από τις προτάσεις/δηλώσεις.

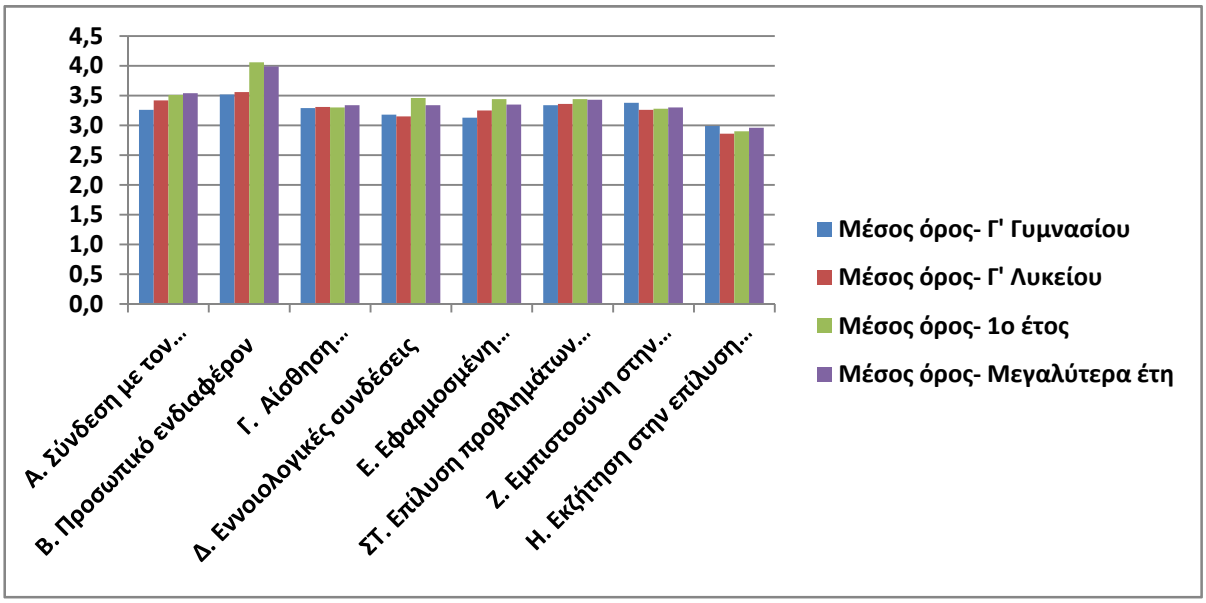
[9] Πρόκειται για είδος στατιστικής τεχνικής με σκοπό τον εντοπισμό μοτίβων σε σχετικά μεγάλα σύνολα δεδομένων με μεγάλους αριθμούς μεταβλητών. Οι παράγοντες αποτελούνται από συνδυασμούς μεταβλητών που τείνουν να συσχετίζονται μεταξύ τους.

-Απόδοση νοήματος/προσπάθεια (επικεντρώνεται στην προσπάθεια να δώσουν νόημα σε πρακτικά θέματα της Φυσικής. Παράδειγμα: «Όταν λύνω ένα πρόβλημα Φυσικής, σκέφτομαι αναλυτικώς ποιες ιδέες Φυσικής μπορούν να εφαρμοστούν στο πρόβλημα.»)
-Εννοιολογικές συνδέσεις
-Εφαρμοσμένη εννοιολογική κατανόηση (οι δύο ανωτέρω περιλαμβάνουν προτάσεις που αφορούν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι ερωτώμενοι να συνδέουν θεωρητικά με πρακτικά θέματα της Φυσικής-και όχι με καθημερινές εμπειρίες- και να τα εφαρμόζουν. Παράδειγμα: «Αφού μελετήσω ένα θέμα Φυσικής και νιώθω ότι το κατανοώ, έχω δυσκολία στο να λύνω προβλήματα στο ίδιο θέμα.»)
-Επίλυση προβλημάτων γενικά.
-Εμπιστοσύνη στην επίλυση προβλημάτων (κατά πόσον εμπιστεύονται τις δυνατότητές τους να επιλύουν προβλήματα Φυσικής).
-Εκζήτηση στην επίλυση προβλημάτων(πόσο εξεζητημένες είναι οι λύσεις που δίνουν).
Τα γενικά αποτελέσματα συνοψίζονται στα παρακάτω δύο διαγράμματα:

Διάγραμμα 1: Αποτελέσματα των μέσων όρων των πεποιθήσεων των δύο φύλων (άξονας y) και για τους 8 παράγοντες (άξονας x).



Διάγραμμα 2: Αποτελέσματα των μέσων όρων των πεποιθήσεων των τεσσάρων επιπέδων σπουδών και για τους 8 παράγοντες.



Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων παρατηρείται στους εξής παράγοντες: «Προσωπικό ενδιαφέρον», «Εννοιολογικές συνδέσεις» και «Εφαρμοσμένη εννοιολογική κατανόηση». Όπως διαπιστώνεται και από το διάγραμμα 1, τα αγόρια υπερτερούν των κοριτσιών, με αξιοσημείωτο αποτέλεσμα αυτό του προσωπικού ενδιαφέροντος, όπως ισχύει και σε έρευνες του εξωτερικού. Όσον αφορά το επίπεδο σπουδών, στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρείται στους παράγοντες: «Σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο», «Προσωπικό ενδιαφέρον», «Εννοιολογικές συνδέσεις» και «Εφαρμοσμένη εννοιολογική κατανόηση».Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε μια φυσιολογική εξέλιξη καθώς -κυρίως οι τελειόφοιτοι-φοιτητές είναι αυτοί που συμφωνούν περισσότερο με τους εμπειρογνώμονες όσον αφορά τη «Σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο». Επίσης αναμενόμενο είναι το αποτέλεσμα σχετικά με το «Προσωπικό ενδιαφέρον» για τη Φυσική και τις σπουδές σε αυτή, μιας και πιο έντονα το εκδηλώνουν οι πρωτοετείς φοιτητές Φυσικής, οι οποίοι βρίσκονται στην αρχή των σπουδών και της ενασχόλησης με την επιστήμη αυτή. Όσον αφορά τις «Εννοιολογικές συνδέσεις» και την «Εφαρμοσμένη εννοιολογική κατανόηση» και σε αυτήν την περίπτωση πιο σύμφωνοι με τις απόψεις των ειδικών είναι οι φοιτητές και πιο συγκεκριμένα οι πρωτοετείς.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Συνοψίζοντας, κατά μέσο όρο παρατηρείται ουδετερότητα στις απόψεις μαθητών και φοιτητών για τη Φυσική, γεγονός που ίσως οφείλεται στο εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας μας, αλλά και στα σχετικά ερεθίσματα που δέχονται. Επιπρόσθετα, παρόλο που υπάρχει μια σχετική βελτίωση στις πεποιθήσεις των φοιτητών της Φυσικής, τα αποτελέσματα δεν είναι ενθαρρυντικά σε ό,τι αφορά τη συμφωνία με τους εμπειρογνώμονες, γεγονός που δημιουργεί προβληματισμό και κίνητρο για περαιτέρω διερεύνηση του φαινομένου και αναζήτηση λύσεων. Μια χρήσιμη διαδικασία ελέγχου των πεποιθήσεων των μαθητών και των φοιτητών στην Ελλάδα θα ήταν οι συνεντεύξεις, μέσα από τις οποίες θα έχουμε μια πληρέστερη εικόνα των αντιλήψεων. Τέλος, ιδανικός θα ήταν ο σχεδιασμός μιας πολυκεντρικής και διαχρονικής έρευνας προσαρμοσμένης στην ελληνική πραγματικότητα και στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

5. Βιβλιογραφία

Κώτσης, Κ., & Στύλος, Γ. (2011). Ανίχνευση του προσωπικού ενδιαφέροντος φοιτητών ΠΤΔΕ για το γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής με τη χρήση του Class. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νεες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, 944-951. Αλεξανδρούπολη.

Adams, W. K. Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2006). A New Instrument For Measuring Student Beliefs About Physics And Learning Physics: The Colorado Learning Attitudes About Science Survey. Physical Review Special Topics- Physics Education Research 2 .

Heredia, K., & Lewis, J. E. (2012). A Psychometric Evaluation Of The Colorado Learning Attitudes About Science Survey For Use In Chemistry. Journal Of Chemical Education.

Im, S., & Pak, S.-J. (2004, February). Secondary And University Students' Expectations On Learning Physics. Journal Of The Korean Physical Society, vol. 44 , 217-222.

Kaya, H., & Boyuk, U. (2011). Attitudes Towards Physics Lessons And Physical Experiments Of The High School Students. European Journal of Pkysics Education , 38-49.

Milner-Bolotin, M. A. Antimirova, T., Noack, A., & Petrov, A. (2011). Attitudes About Science And Conceptual Physics Learning In University Introductory Physics Courses. Physical Review Special Topics- Physics Education Research , 1-9.

Oludipe, D. B. (2004). An Investigation Of Sex Differences In Attitude Towards Physics. African Journal Of Cross Cultural Psycology And Sport Facilitation,Vol 6 , 29-33.

Osborne, J. (2003). Attitudes Towards Science: A Review Of The Literature And Its Implications. International Journal of Science Education , 1049-1079.

Trumper, R. (2006). Factors Affecting Junior High School Students' Interest In Physics. JournalOfScienceEducationTechnology, Vol.15 , 47-58.

Οπτικές αναπαραστάσεις Ελλήνων και Αμερικανών μαθητών για τους επιστήμονες

Ηρώ Κοντοπούλου, Βασιλεία Χρηστίδουκαι Φωτεινή Μπονώτη

Νηπιαγωγός, argirokont@hotmail.com

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, vchristi@uth.gr

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, fbonoti@uth.gr

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα μελετά το βαθμό στερεοτυπίας που εμφανίζουν οι αντιλήψεις οχτάχρονων Ελλήνων και Αμερικανών μαθητών για τους επιστήμονες. Οι συμμετέχοντες συμμετείχαν σε δύο έργα. Αρχικά σχεδίασαν έναν ή μια επιστήμονα, ενώ στη συνέχεια επέλεξαν από ζεύγη εικόνων εκείνες που θεωρούσαν ότι απεικονίζουν επιστήμονες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι αντιλήψεις των μαθητών είναι λιγότερο στερεοτυπικές από ό,τι ανέφεραν προηγούμενες έρευνες, χωρίς οι δύο ομάδες να εμφανίζουν σημαντικές διαφορές.

Abstract

This study aims at comparing 8-year-old Greek and American pupils' views of scientists. The pupils were asked to participate in two tasks. First, they were invited to draw a scientist and then to choose, between pairs of pictures, the ones they thought that depicted scientists. Results show that pupils' perceptions of scientists and their work are less stereotypic than previous research has indicated, while both groups hold images with similar characteristics.

1. Εισαγωγή

Η δημόσια εικόνα των επιστημόνων αντανακλά στερεοτυπικά χαρακτηριστικά των επιστημόνων ως ανθρώπων με ιδιαιτερότητες: είναι μυστικοπαθείς, ιδιοφυείς, κοινωνικά απομονωμένοι,κλεισμένοι σε εργαστήρια, διανοητικά διαταραγμένοι και επικίνδυνοι (Finson 2002). Τα παιδιάαναπτύσσουνπαρόμοιες ανακριβείς αντιλήψεις. Εισάγοντας την τεχνική "Draw-A-Scientist-Test" (DAST) oChambers (1983) ανέλυσε σχέδια παιδιών εντοπίζοντας στερεότυπες εικόνες, οι οποίες εμφανίζονται από τα 8 έτη και ενισχύονται με την ηλικία. Το στερεότυπο του επιστήμονα συνίσταται σε στοιχεία της εμφάνισής του (γυαλιά όρασης, ακατάστατη κόμη και τριχοφυΐα προσώπου, λευκή ποδιά), στα εργαλεία της δουλειάς του (εργαστηριακός εξοπλισμός, σύμβολα γνώσης, τεχνολογικά προϊόντα), ή λεξάντες (π.χ. μαθηματικοί ή χημικοί τύποι). Μετέπειτα έρευνες με την ίδια τεχνική επιβεβαίωσαν την ύπαρξη των παραπάνω δεικτών του στερεότυπου του επιστήμονα (Boylanetal. 1992, Schibeci&Sorensen 1983), που εμπλουτίστηκε από τους Finson, BeaverκαιCramond(1995) με

στοιχεία όπως το φύλο, η φυλή, η ηλικία, ή ο χώρος εργασίας του επιστήμονα, ως προς τα οποία καταγράφεται προτίμηση σε λευκούς, μεσήλικες άνδρες που εργάζονται σε εργαστήρια.
Η ύπαρξη και η σταθερότητα του στερεότυπου αυτού συναντάται σε διαφορετικές χώρες και πολιτισμούς. Ωστόσο, το πολιτισμικό υπόβαθρο των μαθητών θεωρείται πως επηρεάζει τις αντιλήψεις που διαμορφώνουν για τον επιστήμονα (Song&Kim 1999).
Η παρούσα έρευναμελετά τις αντιλήψεις Ελλήνων και Αμερικανών μαθητών για τους επιστήμονες, ενώ ταυτόχρονα επιδιώκεται και η μεταξύ τους σύγκριση με σκοπό να διερευνηθεί αν η εθνοτική και πολιτισμική τους προέλευση επηρεάζει το βαθμό στερεοτυπίας που παρουσιάζουν οι αντιλήψεις που έχουν διαμορφώσει.

2. Μέθοδος

Στο δείγμα συμπεριλήφθηκαν 103 οχτάχρονοι μαθητές (N=58) και μαθήτριες (N=45) από έξι τάξεις δημοσίων σχολείων, τρείς από ημιαστική περιοχή στο Waco του Texas, ΗΠΑ (N=49) και τρεις από την αστικής περιοχή του Ν. Τρικάλων (N=54).
Για τη συλλογή των δεδομένωνεπιλέχθηκαν δύο εργαλεία: το έργο σχεδίασης DAST(Chambers 1983) και ένα έργο επιλογής εικόνων προσαρμοσμένο από προηγούμενη έρευνα των Hillκαι Wheeler(1991). Αρχικά δόθηκε στα παιδιά η οδηγία «Ζωγράφισε έναν ή μια επιστήμονα».Στη συνέχειαπαρουσιάστηκαν30 ζεύγη εικόνων (Σχήμα 1), που διέφερανως προς έναστερεοτυπικό χαρακτηριστικό καιζητήθηκε από τα παιδιά να κυκλώσουν την/τις εικόνα/ες που πιστεύουν ότι αναπαριστούν επιστήμονες.

Σχήμα 1: Ζεύγη εικόνων με διαφοροποίηση ως προς τη φυλή (επάνω) και την ενδυμασία (κάτω)



Η ανάλυση επικεντρώθηκε στην εμφάνιση των δεικτών του στερεότυπου μοντέλου του επιστήμονα στα σχέδια και στα κριτήρια επιλογής εικόνων των μαθητών.Πραγματοποιήθηκε

με βάση α) την εμφάνιση του επιστήμονα, β) το περιβάλλον εργασίας του/της, και γ) τη φυλετική προέλευση.

3. Αποτελέσματακαι συζήτηση

Τα παιδιά στα σχέδιά τους εισήγαγαν δείκτες του στερεοτυπικού μοντέλου του Chambers (1983). Συγκεκριμένα, οι Έλληνες μαθητές συμπεριέλαβαν κατά μέσο όρο 2 δείκτες ανά σχέδιο, ενώ οι Αμερικανοί 1,5 δείκτες (Σχήμα 2). Οι επιστήμονες σχεδιάστηκαν με καθημερινή ενδυμασία (76,5%), χωρίς γυαλιά (71,4%) ή τριχοφυΐα προσώπου (89,1%), νέοι σε ηλικία (97,5%) και συχνότερα άντρες (58,8%). Το εργασιακό τους περιβάλλον είναι συχνότερα παραδοσιακό (58,4%), περιλαμβάνει σύμβολα έρευνας (79,3%), και σπανιότερα σύμβολα γνώσης (26,7%). Οι επιστήμονες που σχεδίασαν οι μαθητές ήταν στην πλειοψηφία τους λευκοί (77,5%). Επιστήμονες αφροαμερικανικής καταγωγής εμφανίστηκαν μόνο στα σχέδια Αμερικανών μαθητών (22,5%). Η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική [χ^2(1, N=73)=10.615, p<.001].

Σχήμα 2: Σχέδια Ελληνίδας μαθήτριας (αριστερά) και Αμερικανού μαθητή (δεξιά)





Αναφορικά με την επιλογή εικόνων, η ανάλυση έδειξε ότι οι Έλληνες μαθητές χρησιμοποίησαν κατά μέσο όρο 6,2 δείκτες ως κριτήριο, ενώ οι Αμερικανοί 5,8 δείκτες. Οι μαθητές προτίμησαν επιστήμονες που φορούν εργαστηριακή ποδιά (94%) και γυαλιά (67%), είναι άντρες (67%), βρίσκονται σε νεαρή ηλικία (63,7%) και δεν έχουν ακατάστατη κόμη ήτριχοφυΐα στο πρόσωπο (42,8%). Ως εργασιακό περιβάλλον για τους επιστήμονες προτιμήθηκε το παραδοσιακό εργαστήριο (62,6%) έναντι του γραφείου ή του εξωτερικού χώρου. Τέλος, οι μαθητές επέλεξαν κυρίως Καυκάσιο επιστήμονα (74,7%) έναντι Ασιάτη (13,1%) και Ασιάτη (36,2%) έναντι Αφροαμερικανού (25,2%). Οι επιλογές των μαθητών εμφανίζουν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις [χ^2(3, N=50) = 13.95, p<.05] όταν συγκρίνεται μια Καυκάσια επιστήμονας με μια Αφροαμερικανή με τους Έλληνες μαθητές να προτιμούν την τελευταία πολύ συχνότερα από τους Αμερικανούς.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα ερευνητικά αποτελέσματα έδειξαν πως οι Έλληνες και οι Αμερικανοί μαθητές φέρουν και εκφράζουν με την ίδια περίπου συχνότητα στερεοτυπικές αντιλήψεις για τους επιστήμονες. Επίσης, το σχέδιο οδήγησε στην έκφραση και καταγραφή λιγότερο στερεοτυπικών αντιλήψεων από ό,τι το έργο επιλογής εικόνων.
Οι οκτάχρονοι μαθητές των δύο χωρών φάνηκε πως έχουν διαμορφώσει μια λιγότερο στερεοτυπική εικόνα για τους επιστήμονες σε σύγκριση με τα αποτελέσματα παλαιότερων ερευνών (Chambers 1983). Η στερεοτυπία των αντιλήψεών τους επικεντρώνεται στο φύλο (προτίμηση στους άνδρες), την εμφάνιση (λευκή ποδιά και γυαλιά), το παραδοσιακό εργαστηριακό ερευνητικό περιβάλλον, και την προέλευση (προτίμηση στους Καυκάσιους). Η μόνη αξιοσημείωτη διαφορά των δύο ομάδων συνίσταται στο ότι επιστήμονες αφροαμερικανικής καταγωγής εμφανίζονται μόνο σε σχέδια Αμερικανών μαθητών, που πιθανότατα οφείλεταιστο ότι οι μαθητές των δύο ομάδων έχουν εκτεθεί σε διαφορετικά πολιτισμικά περιβάλλοντα και ερεθίσματα (Song&Kim 1999).
Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι υπάρχει ανάγκη για συστηματικότερη επαφή των μαθητών με τον κόσμο της επιστήμης, ώστενα αρθούν οι ανακριβείς και στερεοτυπικές αντιλήψεις τους, οι οποίες συχνά συνοδεύονται από σκεπτικισμό και αρνητικές στάσεις απέναντι στην επιστήμη και την τεχνολογία και τελικά τους αποθαρρύνουν από το να ενδιαφερθούν για την επιστήμη σε επίπεδο σπουδών και επαγγελματικής σταδιοδρομίας (Boylanetal. 1992, Finson 2002, Song&Kim 1999).

5. Βιβλιογραφία

Boylan, C. R., Hill, D. M., Wallace, A. R., & Wheeler, A. E. (1992).Beyond stereotypes.*Science Education*, *76*(5), 465–476.

Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science Education*, *67*(2), 255–265.

Finson, K. D., Beaver, J. B., &Cramond, B. L. (1995). Development and field test of a checklist for the Draw-A-ScientistTest.*School Science and Mathematics*, *95*(4), 195-205.

Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings.*School Science and Mathematics*, *102*, 335–345.

Hill, D.,& Wheeler, A. (1991). Towards a clearer understanding of students' ideas about science and technology: An exploratory study. *Research in Science and Technological Education*, *9*(2), 125–137.

Schibeci, R. A., & Riley, J. P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, *23*(3), 177–187.

Song, J., & Kim, K. S. (1999). How Korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Science Education*,*21*(9), 957–977.

ΔυσκολίεςφοιτητώντουΠΤΔΕστηνκατανόησητηςΦύσηςτηςΕπιστήμης

Κωνσταντίνα Στεφανίδου, Κωνσταντίνος Σκορδούλης,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, sconstant@primedu.uoa.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, kostas4skordoulis@gmail.com

Περίληψη

Η Φύση της Επιστήμης αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του επιστημονικού γραμματισμού που έχει αναδειχθεί ως σκοπός των αναλυτικών προγραμμάτων φυσικών επιστημών όλων των βαθμίδων διεθνώς. Κομβικές για τη Φύση της Επιστήμης είναι οι έννοιες της επιστημονικής θεωρίας, του νόμου και του μοντέλου και οι μεταξύ τους σχέσεις αφού μέσω αυτών σκιαγραφείται το πώς λειτουργεί η επιστήμη. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα εμπειρικής έρευνας που έγινε σε υποψηφίους δασκάλους σχετικά με δυσκολίες που έχουν στην οικοδόμηση και κατανόηση των παραπάνω εννοιών.

Abstract

Nature of Scienceis an integral partofscientificliteracy, a global aim of sciencecurriculaat all levels. Theconcepts ofscientific theories, laws,models andthe relations between them are crucial in understanding theNatureof Scienceand gaining anoutline onhowscience works. This paper presentsthe resultsof an empirical researchconducted oncandidateteachers aboutdifficulties theyhavein constructingandunderstandingthese concepts.

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια πρωταρχικός στόχος της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες είναι ο επιστημονικός γραμματισμός (AAAS, 2009), αναπόσπαστο κομμάτι του οποίου αποτελεί η γνώση για τη φύση της επιστήμη (ΦτΕ). Η γνώση του πως λειτουργεί η επιστήμη δε μπορεί παρά να περιέχει κάποιου είδους γνώση για τις επιστημονικές θεωρίες, τους νόμους και τα μοντέλα, μιας και αυτά αποτελούν τα κύρια προϊόντα της επιστημονικής έρευνας. Οι τρεις αυτοί όροι έχουν απασχολήσει τη φιλοσοφία της επιστήμης συστηματικά. Η ανάγκη που προκύπτει από την πλευρά της διδακτικής των φυσικών επιστημών (Justi & Gilbert 2002b; van Driel & Verloop 1999, 2002, Dagher et al 2004) είναι μια ενιαία θεώρηση των τριών εννοιών και των μεταξύ τους σχέσεων.

2. Πλαίσιο – Μεθοδολογία

Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης εργασίας που σκοπό έχει τη διερεύνηση διαδικασιών διδασκαλίας και μάθησης φοιτητών του ΠΤΔΕ προκειμένου να κατανοήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά των νόμων, των θεωριών, των μοντέλων και των μεταξύ τους σχέσεων στο πλαίσιο της ΦτΕ. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας περιορίζεται στις εννοιολογικές δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι φοιτητές κατά τη διαπραγμάτευση των εν λόγω εννοιών.
Η εμπειρική έρευνα βασίζεται στο ευρύτερο πλαίσιο της εποικοδομητικής προσέγγισης στη μάθηση. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Διδακτικού Πειράματος (TeachingExperimentMethod) η οποία περιλαμβάνει ημιδομημένες συνεντεύξεις σε ομάδες. Η συνέντευξη γίνεται ως μια διαδικασία έρευνας και διδασκαλίας. Στη μέθοδο αυτή ο ρόλος του ερευνητή είναι διπλός. Από τη μια έχει το ρόλο του προσώπου που παίρνει τη συνέντευξη, και από την άλλη έχει το ρόλο του δασκάλου. Από τη μια προσπαθεί να κατανοήσει τις απόψεις των υποκειμένων της έρευνας, και από την άλλη ο ρόλος του είναι ενεργητικός, δηλαδή πρέπει να παρεμβαίνει στη διάρκεια της συζήτησης εκεί που χρειάζεται (Stavrou et al 2004, p.418).Στην έρευνα συμμετείχαν 39 τριτοετείς φοιτήτριες του ΠΤΔΕ/ΕΚΠΑ χωρισμένες σε ομάδες των 3-4 ατόμων, οι οποίες είχαν παρακολουθήσει τα υποχρεωτικά μαθήματα των Φυσικών Επιστημών αλλά όχι το μάθημα της Επιστημολογίας. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε μια διδακτική πορεία, δηλαδή ένα πλάνο με βάση το οποίο διεξήχθη η παραπάνω συνέντευξη, για κάθε μια από τις προαναφερόμενες έννοιες καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις.
Από το περιεχόμενο των συνεντεύξεων προέκυψαν οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι φοιτητές και οι αντίστοιχες μαθησιακές πορείες. Οι εν λόγω δυσκολίες παρουσιάζονται παρακάτω.

3. Ανάλυση - Αποτελέσματα

Σε ότι αφορά τις συνεντεύξεις, απομαγνητοφωνήθηκαν λέξη-λέξη και έγινε μια προσπάθεια χωρισμού τους σε βήματα. Τα βήματα αυτά αντιστοιχούν στις φάσεις του διδακτικού πειράματος. Για κάθε φάση, σημειώθηκαν τα επιχειρήματα των φοιτητών, οι δυσκολίες τους, ο τρόπος που αντιμετωπίστηκαν αυτές καθώς και το συμπέρασμα που κατέληξαν. Στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν και έγινε μια προσπάθεια περιγραφής των εννοιολογικών δυσκολιών των φοιτητών. Εξαιτίας της διερευνητικής φύσης της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Mayring 2000).
Οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι περισσότεροι φοιτητές σε συγκεκριμένες έννοιες φαίνεται ότι έπαιξαν ρόλο εννοιολογικών εμποδίων και η αντιμετώπισή τους σχετίζεται με τις μαθησιακές πορείες που ακολούθησαν. Συγκεκριμένα:

- Το ζήτημα της βεβαιότητας του νόμου έναντι του προσωρινού χαρακτήρα της θεωρίας.

Οι φοιτητές αρχικά είχαν την αντίληψη ότι ο νόμος είναι εγκυρότερο είδος επιστημονικής γνώσης από τη θεωρία. Η αντίληψη αυτή διέτρεξε όλες σχεδόν τις συνεντεύξεις και σχετίζεται με επιμέρους δυσκολίες που αφορούν τις έννοιες νόμος και θεωρία καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις. Η ιδέα αυτή τους αποθάρρυνε από το να δουν την πραγματική διαφορά νόμων και θεωριών, η οποία δε βασίζεται ούτε στην εγκυρότητα ούτε σε κάποιου τύπου ανωτερότητα, αλλά στις διαφορετικές τους λειτουργίες. Η αντίληψη αυτή φάνηκε να σχετίζεται με τις παρακάτω επιπλέον δυσκολίες που εμφάνισαν οι φοιτητές.

- Τα όρια της ισχύος του νόμου.

Είχαν δυσκολία στο να δεχθούν ότι η ισχύς του νόμου είναι περιορισμένη. Για τους φοιτητές οι νόμοι δεν ήταν αμφισβητήσιμο είδος γνώσης όπως οι θεωρίες.

- Η διάκριση της περιγραφής από την εξήγηση.

Οι δύο έννοιες είναι κεντρικής σημασίας στην οικοδόμηση των εννοιών του νόμου και της θεωρίας αντίστοιχα. Σταδιακά οι φοιτητές διαμόρφωσαν την άποψη ότι οι νόμοι έχουν περιγραφική αξία ενώ οι θεωρίες εξηγητική.

- Η πειραματική επιβεβαίωση των θεωριών.

Οι φοιτητές θεωρούσαν ότι για να είναι μια θεωρία επιστημονική θα πρέπει να έχει «αποδειχθεί» πειραματικά. Φαίνεται δηλαδή ότι οι φοιτητές έχουν δυσκολία να διαχειριστούν τον εμπειρικό χαρακτήρα των θεωριών. Η ιδέα τους αυτή τους εμπόδιζε όμως στην ουσία να αντιληφθούν το πραγματικό ρόλο των θεωριών που είναι πέρα από την εξήγηση των φαινομένων, η πρόβλεψη νέων φαινομένων ή νόμων.

- Η έμφαση στον αναπαραστατικό ρόλο των μοντέλων και όχι στον ρόλο τους ως εργαλεία ανάπτυξης ιδεών.

Η αντίληψη των φοιτητών ότι τα μοντέλα έχουν αποκλειστικά αναπαραστατικό ρόλο τους εμπόδιζε από το να συλλάβουν τις υπόλοιπες λειτουργίες του μοντέλου όπως η σταδιακή διατύπωση εξήγησης ή και υπόθεσης για την εξέλιξη ενός φαινομένου ή μιας θεωρίας.

4. Συμπεράσματα

Από την εμπειρική έρευνα προέκυψε ότι η διαπραγμάτευση των όρων της επιστημονικής θεωρίας, του νόμου και του επιστημονικού μοντέλου ως ένα ενιαίο πλέγμα εννοιών που αφορούν στη ΦτΕ φέρνει στο φως δυσκολίες των φοιτητών που σχετίζονται με την συνολική τους αντίληψη για την επιστημονική γνώση και χρήζουν ενιαίας αντιμετώπισης μέσω κατάλληλα σχεδιασμένων διδακτικών ακολουθιών.

5. Βιβλιογραφία

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2009). Benchmarks On-Line, http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1 (20/5/2013)

Dagher Z., Brickhouse N., Shipman H. & Letts W. (2004). How some college students represent their understandings of the nature of scientific theories. International Journal of Science Education, 26, 6, 735-755.

Duschl R. (1990). Restructuring Science Education, The Importance of Theories and Their Development. Teachers College, Columbia University, New York.

Gilbert J. & Boulter C. (2000). Developing Models in Science Education. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Justi R. & Gilbert J. (2002b). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. International Journal of Science Education, 24, 12, 1273-1290.

Malvern D. (2000). Mathematical Models in Science. In J. Gilbert & C. Boulter (eds) Developing Models in Science Education. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 59-90.

Mayring Ph. (2000). Qualitative Content Analysis. In: *Forum: Qualitative Social Research*, 1, 2, 20.

McComas W. (2003). A Textbook Case of the Nature of Science: Laws and Theories in the Science of Biology. International Journal of Science and Mathematics Education, 1, 141-155.

Nagel E. (1969). Philosophy of Science and Educational Theory. Studies in Philosophy and Education, 7, 1, 5-27.

Stavrou D, Duit R, Komorek M. (2004). A teaching and learning sequence about the interplay of chance and determinism in nonlinear systems, *Physics Education*, 43, 4, 417-422.

van Driel J. & Verloop N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. InternationalJournalofScienceEducation, 24, 12, 1255-1272.

Η διερεύνηση τωνπεποιθήσεων υποψήφιων δασκάλων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης

Ανδρεανή Μπάιτελμαν[1], Κωνσταντίνος Κωνσταντίνου[2]

[1]*Πανεπιστήμιο Κύπρου και Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, baytel@ucy.ac.cy*

[2]*Πανεπιστήμιο Κύπρου, c.p.constantinou@ucy.ac.cy*

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν ηδιερεύνηση των πεποιθήσεωνυποψήφιων δασκάλων για τη φύση της γνώσης και της μάθησης, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις.Για την έρευνα αυτή συνελέγησαν δεδομένα από 200 υποψήφιους δασκάλους μέσω ενός εγκυροποιημένουερωτηματολογίουπου αναπτύχθηκε για τον σκοπό της έρευνας αυτής. Τα αποτελέσματακατέδειξαν ότι οι συμμετέχοντες στην έρευνα υποψήφιοι δάσκαλοι διαθέτουνμέτρια ανεπτυγμένες επιστημολογικές πεποιθήσεις, οι οποίες επιδέχονται σημαντικές βελτιώσεις.Επιπλέον, συζητούνταιτρόποι βελτίωσης των επιστημολογικών πεποιθήσεων των υποψήφιων δασκάλων.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the pre-service teachers' (teacher candidates)beliefs aboutthe nature of knowledgeand knowing, which are characterizedasepistemologicalbeliefs.For this study, 200 pre-service teachers completed a specially designed validated questionnaire. The resultsshowed thatthe respondentshavemoderatedevelopedepistemologicalbeliefs, which could be greatly improved. Resultsare discussedin terms of ways to promoteepistemological beliefsof pre-serviceteachers.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με έρευνες της Γνωστικής Ψυχολογίας και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ως ανθρώπινα όντα διαθέτουμε άδηλες πεποιθήσεις για τη φύση της γνώσης και της μάθησης, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως επιστημολογικές πεποιθήσεις (ΕΠ). Ειδικότερα, οι ΕΠ ενός ατόμου είναι οι εξειδικευμένες ή γενικές απόψεις του ατόμου για τη δομή και την οικοδόμηση της γνώσης, καθώς και τη διαδικασία της μάθησης (Schommer, 1990; Hofer&Pintrich, 1997).

Τις τελευταίες δεκαετίες, υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για τη διερεύνηση των ΕΠ διότι με βάση ερευνητικά δεδομένα, διαφαίνεται ότιεπηρεάζουν την εννοιολογική κατανόηση, τις δεξιότητεςγια λύση προβλήματος και λήψη απόφασης, τα κίνητρα και τις

στρατηγικές για μάθηση, και τα μαθησιακά αποτελέσματα των μανθανόντων. Ειδικότερα, όσον αφορά στις ΕΠ των εκπαιδευτικών, διάφορες έρευνες υποστηρίζουν ότι αυτές, δυνητικά, επηρεάζουν την επιλογή των διδακτικών στρατηγικών και πρακτικών τους, καθώς και τις ΕΠ,τα κίνητραγια μάθηση, την αυτορρύθμισή και τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών τους (Hofer, 2001). Οι ΕΠ παρόλο που είναι άδηλες πεποιθήσεις και σχετικά ανθεκτικές στην αλλαγή, εντούτοις επιδέχονται βελτίωση, με την αξιοποίηση ειδικών επιμορφωτικών παρεμβάσεων (Buehl&Alexander, 2001).

Για τις ΕΠ, έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεωρητικές προσεγγίσεις και έχουν διατυπωθεί διάφορα θεωρητικά μοντέλα. Από τα διάφορα είδη θεωρητικών μοντέλων, που προτείνονται στη διεθνή βιβλιογραφία, έχουν ξεχωρίσει δύο είδη: τα μοντέλα με αναπτυξιακή προσέγγιση (αναπτυξιακά μοντέλα) (Kuhnetal., 2000) και τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων (Schommer, 1990). Ο βασικός σκοπός των αναπτυξιακών μοντέλων είναι η εξήγηση των σταδίων (επιπέδων) μέσα από τα οποία αναπτύσσεται ο επιστημολογικός τρόπος σκέψης των ατόμων, ενώ τα μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων στοχεύουν, κυρίως, στην εξήγηση της φύσης και των χαρακτηριστικών των ΕΠ (Schommer, 1990).Το μοντέλα πολλαπλών διαστάσεων εμπεριέχουν συνιστώσες για τη φύση της γνώσης και της μάθησης. Η φύση της γνώσης εμπεριέχει τις συνιστώσες *Βεβαιότητα της γνώσης* (αφορά στη σταθερότητα της γνώσης), *Πολυπλοκότητα της γνώσης,*(αφορά στη δομή της γνώσης),και *Ανάπτυξη της γνώσης* (αφορά στον τρόπο ανάπτυξης της γνώσης). Η φύση της μάθησης εμπεριέχει τις συνιστώσες *Πηγή της γνώσης* (αφορά στην προέλευση της γνώσης) και *Αιτιολόγηση της γνώσης*(αφορά στη διαδικασία αξιολόγησης της γνώσης).

Δεδομένης της σημασίας των ΕΠ στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία, στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα έρευνας που αφορά στη διερεύνηση των ΕΠ υποψήφιων δασκάλων και συζητούνταιπιθανοί τρόποι βελτίωσής τους.

2. Μεθοδολογία

Δείγμα της έρευνας

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 200 φοιτητές/τριες Τμήματος Επιστημών της Αγωγής δημόσιου πανεπιστημίου της Κύπρου.

Εργαλείο συλλογής δεδομένων

Το ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε και εγκυροποιήθηκεγια την έρευνα αυτή αποτελείται από 35 δηλώσεις, από τις οποίες 8 αφορούν στη συνιστώσα *Βεβαιότητα της γνώσης*, 6 αφορούν στη *Περιπλοκότητα της γνώσης*, 8 αφορούν στην *Ανάπτυξη της γνώσης*, 6 αφορούν στην *Πηγή της γνώσης*, και 7 στην *Αιτιολόγηση της γνώσης*. Οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να δηλώσουν με βάση την κλίμακα Likert τεσσάρων διαβαθμίσεων (1 = Διαφωνώ πλήρως, 2= Διαφωνώ, 3=Συμφωνώ, 4= Συμφωνώ πλήρως) τον βαθμό που τους αντιπροσώπευε η κάθε δήλωση.Με βάση την κλίμακα Likert του ερωτηματολογίου, ψηλά αποτελέσματα, με βάση τις απαντήσεις των ερωτηθέντων, αντιπροσωπεύουν ανεπτυγμένες και ώριμες ΕΠ, ενώ χαμηλά αποτελέσματα αντιπροσωπεύουν λιγότερο ανεπτυγμένες και ώριμεςΕΠ.

Για την αξιοπιστία της έρευνας, μετρήθηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνάφειας Gronbach΄salpha για κάθε συνιστώσα των ΕΠμε βάση το μοντέλο πολλαπλών διαστάσεων. Η εγκυρότητα περιεχομένου και η φαινομενική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου ελέγχθηκε με τη συμμετοχή ειδικών επιστημόνων, ενώ η εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής έγινε με τηνΕπιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων, με τη χρήση του SPSSAmos 20.0.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τις ΕΠ των συμμετεχόντων στην έρευνα αυτή είναι τα ακόλουθα: συνιστώσα *Ανάπτυξη της γνώσης* M=3.40, τ.α.=0.36, συνιστώσα *Βεβαιότητα της γνώσης* M=3.14, τ.α.=0.34, συνιστώσα *Αιτιολόγηση της γνώσης* M=3.10, τ.α.=0.27, συνιστώσα *Πηγή της γνώσης* M=2.74, τ.α.=0.41 και συνιστώσα *Πολυπλοκότητα της γνώσης* M=2.60, τ.α.=0.42. Με βάση το θεωρητικό μοντέλο πολλαπλών διαστάσεων των ΕΠ, οι συμμετέχοντες στη συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζουν πιο ώριμες πεποιθήσεις για τις συνιστώσες *Ανάπτυξητης γνώσης* (η γνώση χαρακτηρίζεται από εσωτερική συνοχή και συνέπεια), *Βεβαιότητατης γνώσης* (η γνώση είναι αβέβαιη και εξελισσόμενη) και*Αιτιολόγησητης γνώσης* (η γνώση αξιολογείται από τους ανθρώπους). Λιγότερο ώριμες είναι οι ΕΠ τους για την *Πηγή της γνώσης* (η γνώση οικοδομείται από τους ίδιους τους ανθρώπους μέσα από την αλληλεπίδρασή τους) και για την *Πολυπλοκότητατης γνώσης* (η γνώση προέρχεται από τη διάδραση εννοιών, ιδεών, δεδομένων, παρατηρήσεων και γεγονότων). Επίσης, με βάση τα πιο πάνω αποτελέσματα, προκύπτει ότι για την*Ανάπτυξη της γνώσης*οι υποψήφιοι δάσκαλοι παρουσιάζουν τις πιο ανεπτυγμένες ΕΠ, ενώ για τη *Πολυπλοκότητα της γνώσης* παρουσιάζουν τις λιγότερο ανεπτυγμένες ΕΠ.Ο γενικός μέσος όρος M= 2.99, τ.α.= 0.28 των πέντε συνιστωσών του συστήματος των ΕΠ των ερωτηθέντων υποψήφιων δασκάλων παραπέμπει σ΄ ένα συνολικά μέτρια ανεπτυγμένο σύστημα ΕΠ.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η παρούσα έρευνα κατέδειξε ότι οι υποψήφιοι δάσκαλοι διαθέτουν μέτρια ανεπτυγμένες ΕΠ οι οποίες επιβάλλεται να βελτιωθούν δεδομένης της σημασίας τους στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία.Παρόλο που στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι ΕΠ των ατόμων είναι σχετικά ανθεκτικές στην αλλαγή και διαφοροποιούνται δύσκολα (Buehl&Alexander, 2001), όπως συμβαίνει και με τις εναλλακτικές ιδέες, εντούτοις υποστηρίζεται ότι υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί που μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη και ωρίμανση των ΕΠ. Για παράδειγμα, υποστηρίζεται ότι οι μανθάνοντες θα πρέπει αρχικά να έλθουν σε σύγκρουση με τις υπάρχουσες ΕΠ τους, να αντιληφθούν την ύπαρξη εναλλακτικών επιστημολογικών προσεγγίσεων, να αναστοχαστούν γύρω από τις νέες, καθώς και τις δικές τους ΕΠ, ούτως ώστε να μπορέσουν να οδηγηθούν σε επιστημολογική αλλαγή (Hofer, 2001). Επιπρόσθετα, η ρητή αναφορά σε ανεπτυγμένες ΕΠ, για όλες τις συνιστώσες τους, καθώς και η αντιστοιχία τους με συγκεκριμένες διδακτικές στρατηγικές και πρακτικές, δυνητικά, συνεισφέρουν στην ωρίμανση των ΕΠ υποψήφιων δασκάλων (Hofer, 2001), οι οποίοι θα επηρεάσουν αναλόγως τους μελλοντικούς μαθητές τους.

5. Βιβλιογραφία.

Buehl, M. M. &Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. Psychology Review, 13, 385-418.

Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and transfer. Educational Psychology Review, 13, 353-383.

Hofer, b. K., Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing their relation to learning. Review of educational Research, 67, 88-140.

Kuhn, D., Cheney, R. & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. Cognitive Development 15, 309-328.

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. Journal of Educational Psychology, 82, 498–504.

ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΑΘΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΗ ΦΥΣΗ ΤΗΣ

Αξιολόγηση εναλλακτικών προσεγγίσεων διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης

Μαρία Χαραλάμπους, Νίκος Παπαδούρης, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Πανεπιστήμιο Κύπρου, maria-ch@hotmail.co.uk

Πανεπιστήμιο Κύπρου, npapa@ucy.ac.cy

Πανεπιστήμιο Κύπρου, c.p.constantinou@ucy.ac.cy

Περίληψη

Η εργασία αναφέρεται στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας δύο εναλλακτικών προσεγγίσεων ενσωμάτωσης της φύσης της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Και οι δύο προσεγγίσεις επιχειρούν να συνδέσουν τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης με την επεξεργασία του εννοιολογικού περιεχομένου και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό ενοποίησης των δύο αυτών μαθησιακών επιδιώξεων. Η έρευνα στηρίζεται σε πειραματικό ερευνητικό σχεδιασμό, όπου διαφορετική διδακτική επεξεργασία πτυχών της φύσης της επιστήμης, πραγματοποιήθηκε σε προ-ϋπηρεσιακούς εκπαιδευτικούς. Η εργασία διερευνά την ενδεχόμενη επίδραση του βαθμού ενοποίησης στην κατανόηση των συμμετεχόντων για τη φύση της επιστήμης.

Abstract

The study focuses on the investigation of the relative effectiveness of two different approaches to the introduction of aspects of the Nature of Science (NOS) in science teaching. Both approaches seek to integrate NOS with the disciplinary knowledge in science and their difference lies on the nature and extent of the integration between NOS and content knowledge. The study is experimental in nature; it explores whether the different way of integration of NOS in the activity sequence, leads to significantly different learning outcomes to pre-service teachers' understanding of NOS.

1. Εισαγωγή

Ηδιδασκαλίατωνφυσικώνεπιστημώνεπιδιώκειτηνπολύπλευρηκατάρτισητωνμαθητών, μεαπώτεροστόχοτηδημιουργίαεπιστημονικά εγγράμματων πολιτών (Lederman, 2007). Βασικό συστατικό του συγκεκριμένου στόχου είναι η καλλιέργεια της επιστημολογικής κατανόησης των μαθητών σε σχέση με τη φύση της επιστήμης, δηλαδή για τον τρόπο με τον οποίο παράγεται, δομείται και τεκμηριώνεται η γνώση στις Φυσικές Επιστήμης (Lederman, 2007).

Η σημαντικότητα της διδασκαλίας του εν λόγω πεδίου έχει τονιστεί από πολλούς ερευνητές (Rudolph, 2000). Μέσα σε αυτούς είναι και οι Driver, Leach, Millar&Scott (1996), που

υποστηρίζουν ότιη κατανόηση της Φύσης της Επιστήμης είναι σημαντική για πέντε βασικούς λόγους: 1) η επιστήμη αποκτά νόημα για τους μαθητές και μπορούν να διαχειρίζονται τα τεχνολογικά προϊόντα και τις διαδικασίες της, 2) βελτιώνεται η λήψη ενημερωμένων αποφάσεων από τους πολίτες στις σύγχρονες δημοκρατικές κοινωνίες, 3) εκτιμάται η αξία της επιστήμης σαν κομμάτι του σύγχρονου πολιτισμού, 4) γίνεται κατανοητό το μοντέλο λειτουργίας της επιστημονικής κοινότητας, η οποία ενσωματώνει ηθικούς κανόνες που προέρχονται από την κοινωνία και 5) διευκολύνεται η μάθηση του επιστημονικού περιεχομένου.

Η μέχρι στιγμής ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με τη διδασκαλία της φύσης της επιστήμης έχει οδηγήσει σε σημαντικά ευρήματα. Ένα από αυτά είναι ότι οι μαθητές όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης διαθέτουν συχνά στρεβλωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης (Lederman, 2007). Ένα άλλο σημαντικό εύρημα αφορά στους πιθανούς τρόπους διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης. Η φύση της επιστήμης συνήθως δεν τυγχάνει ρητής διδακτικής επεξεργασίας, ενδεχομένως, λόγω της αντίληψης ότι η εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες διερώτησης, αφενός, και η επαφή τους με το εννοιολογικό περιεχόμενο, αφετέρου, οδηγούν αυθόρμητα στη βελτίωση της κατανόησης για τις επιστημολογικές διαστάσεις της επιστήμης. Αυτή η θέση διαψεύδεται με συνέπεια από τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα (Sandoval, 2004) τα οποία αναδεικνύουν την ανάγκη για ρητή διδασκαλία της φύσης της επιστήμης (Bell, Matkins & Gansneder, 2011). Ένα άλλο παρεμφερές πεδίο έρευνας σε σχέση με τη διδασκαλία της φύση της επιστήμης αφορά στους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους θα ήταν αποτελεσματικό να ενσωματώνεται στο μάθημα των φυσικών επιστημών. Μια προσέγγιση που έχει καταγραφεί στη βιβλιογραφία αφορά στην εισαγωγή στοιχείων της φύσης της επιστήμης με απλές, ανεξάρτητες δραστηριότητες χωρίς σύνδεση με το εννοιολογικό πλαίσιο των φυσικών επιστημών. Μια εναλλακτική προσέγγιση διαπλέκει άμεσα τις δύο μαθησιακές επιδιώξεις (εννοιολογική κατανόηση και κατανόηση της φύσης της επιστήμης). Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να συνεισφέρει σε αυτή την κατεύθυνση έρευνας συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα διαφορετικών προσεγγίσεων για τη συνδυασμένη προώθηση των δύο μαθησιακών επιδιώξεων.

2. Μεθοδολογία – Ερευνητικά Ερωτήματα

Η εργασία αποσκοπεί στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας δύο διακριτών μεθόδων ρητής διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης, στο πλαίσιο της διδασκαλία μαθήματος περιεχόμενου στο πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Επιστημών της Αγωγής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Για το σκοπό αυτό έχουν σχεδιαστεί δύο παραλλαγές διδακτικού υλικού, στη θεματική ενότητα του μαγνητισμού, οι οποίες διαφέρουν ως προς το βαθμό ενοποίησης της εννοιολογικής κατανόησης και τη φύση της επιστήμης. Στην πρώτη, η συζήτηση για τη φύση της επιστήμης συνδέεται άμεσα με αντίστοιχες δραστηριότητες για την επεξεργασία εννοιών μαγνητισμού ενώ στη δεύτερη, το εννοιολογικό περιεχόμενο λειτουργεί ως έναυσμα συζητήσεων για τη φύση της επιστήμης, οι οποίες ακολούθως εξελίσσονται ανεξάρτητα.

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία απευθύνεται η εργασία είναι τα ακόλουθα:

1. Σε ποιο βαθμό παρατηρείται βελτίωση στην κατανόηση των συμμετεχόντων σε σχέση με τις υπό-έμφαση πτυχές της φύσης της επιστήμης;
2. Σε ποιο βαθμό η βελτίωση επηρεάζεται από τη διδακτική προσέγγιση που ακολουθήθηκε;

Για την απάντηση των πιο πάνω ερωτημάτων, ακολουθήθηκε ένας πειραματικός σχεδιασμός όπου οι συμμετέχοντες (40 προ-υπηρεσιακοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας) χωρίστηκαν σε ισοδύναμες ομάδες, η κάθε μια από τις οποίες εκτέθηκε σε μία από τις παραλλαγές του διδακτικού υλικού. Επιπρόσθετα, υπήρχε ομάδα ελέγχου η οποία δεν συμμετείχε σε οποιαδήποτε συζήτηση για τη φύση της επιστήμης. Συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω έργων αξιολόγησης ανοικτού τύπου και συνεντεύξεων με ένα υποσύνολο (50%) των συμμετεχόντων πριν και μετά τη διδασκαλία.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Μέσα από την έρευνα φάνηκε ότι αρχικά οι συμμετέχοντες δεν είχαν ενημερωμένες αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης. Επίσης, εντοπίστηκε σημαντική βελτίωση στην επιστημολογική επάρκεια των συμμετεχόντων στη δεύτερη και την τρίτη ομάδα.

Σε ένα από τα έργα αξιολόγησης που χορηγήθηκαν, το οποίο αφορούσε στη διάκριση της παρατήρησης και της ερμηνείας, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαχωρίσουν δέκα δηλώσεις σχετικά με το αν αποτελούσαν παράδειγμα παρατήρησης ή ερμηνείας και στη συνέχεια να αναφέρουν ένα κανόνα που διαχώριζε τα δύο. Η ανάλυση των αρχικών απαντήσεων έδειξε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες. Όμως στην περίπτωση των απαντήσεων από την τελική αξιολόγηση εντοπίστηκε ότι και οι δύο ομάδες που διδάχθηκαν είτε με τον ένα είτε με τον άλλο τρόπο στοιχεία της φύσης της επιστήμης, κατάφεραν να βελτιώσουν σημαντικά τις απόψεις τους, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου (WilcoxonTest: $1^{η}$ ομάδα $Z=-0.816$ $p=0.414$,$2^{η}$ ομάδα $Z=-2.271$ $p=0.023$, $3^{η}$ ομάδα$Z=-2.165$ $p=0.03$). Συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στις δύο ομάδες (πίνακας 1), ήταν σε θέση να αναφερθεί σε τουλάχιστο ένα έγκυρο κριτήριο διαχωρισμού της παρατήρησης και της ερμηνείας.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνεται ότι και οι δύο τρόποι διδασκαλίας της φύσης της επιστήμης οδήγησαν σε σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των φοιτητών. Η σημαντικότητα αυτού του ευρήματος έγκειται στο ότι προτείνονται μέσα από την έρευνα δυο εναλλακτικές προσεγγίσεις για τη διδασκαλία του συγκεκριμένου γνωστικού αντικειμένου, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν ανάλογα με τις μαθησιακές επιδιώξεις της διδασκαλίας και τις ευκαιρίες που παρουσιάζονται κατά την υλοποίησή της.

5. Βιβλιογραφία

Bell, R. L., Matkins, J. J. & Gansneder B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementrary teachers' understanding of the nature of science. Journal of research in science teaching, 48 (4) 414-436

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott P. *Young people's images of science,* Open University Press, Buckingham, 1996

Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future.

Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the nature of science as a curriculum component.

Journal of Curriculum Studies, 32, 403-419.

Sandoval, W. A. (2004). Developing learning theory by refining conjectures embodied in educational designs. EducationalPhychologist, 39(4), 213-223

Πίνακας 1: Έγκυρα κριτήρια για τη διάκριση παρατήρησης – ερμηνείας.

Έγκυρα κριτήρια	**Προπειραματικό δοκίμιο**				**Μεταπειραματικό δοκίμιο**			
	1η ομάδα	2η ομάδα	3η ομάδα	**Τ**	1η ομάδα	2η ομάδα	3η ομάδα	**Τ**
1. <u>Αιτιολόγηση:</u> Ερμηνεία = αιτιολόγηση του *πώς* συμβαίνει κάτι Παρατήρηση = απουσία αιτιολόγησης	7	6	3	**16**	7	8	8	**23**
2. <u>Μηχανισμός που χρησιμοποιείται:</u> Ερμηνεία = λογική, γνώσεις, δημιουργικότητα Παρατήρηση = αισθήσεις	0	0	0	**0**	0	4	11	**15**
3. <u>Αντικειμενικότητα:</u> Ερμηνεία = (σε μεγάλο βαθμό) υποκειμενική Παρατήρηση = (σε μεγάλο βαθμό) αντικειμενική	0	0	0	**0**	0	6	5	**11**
4. <u>Ορθότητα:</u> Ερμηνεία = μπορεί να αποδειχθεί λανθασμένη Παρατήρηση = η πιθανότητα να αποδειχθεί λανθασμένη είναι σημαντικά μικρότερη	0	0	0	**0**	0	1	0	**1**
Σύνολο (Τ)	7	6	3	**16**	7	19	24	**50**

Οι διαισθητικές πεποιθήσεις αντικαθίστανται ή παραμένουν ενεργές κατά την εννοιολογική κατανόηση;

Πνευματικός Δημήτριος, Καραμανίδου Αθηνά

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας, dpnevmat@uowm.gr

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας, akaramanidou@uowm.gr

Περίληψη

Η παρούσα αναπτυξιακή έρευνα εξέτασε αν οι διαισθητικές πεποιθήσεις είναι ενεργές πριν, αμέσως μετά, αλλά και αρκετά χρόνια μετά τη συστηματική διδασκαλία, όταν παιδιά σχολικής ηλικίας και φοιτητές αξιολογούν την εγκυρότητα παραγωγικών συλλογισμών. Οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν σε δεκαέξι έγκυρους συλλογισμούς, στους μισούς εκ των οποίων το συμπέρασμα ήταν συμβατό με τις διαισθητικές πεποιθήσεις και στους άλλους μισούς ήταν μη συμβατό με τις διαισθητικές πεποιθήσεις. Ταποτελέσματαέδειξανότιοιδιαισθητικέςπεποιθήσειςείναι ενεργές και στις τρεις ηλικίες.

Abstract

The current developmental studyexamined whether intuitive beliefs are active before, immediately after, and several years after the systematic teaching, as school children and university students assess the validity of deductive reasoning. Participants were tested in sixteen valid syllogisms, half of which the conclusion was consistent with intuitive beliefs and the other half wasincompatible with intuitive beliefs. Results showed that intuitive beliefs are active in all three age groups.

1. Εισαγωγή

Είναιευρέωςγνωστόότιοιμαθητέςδιαμορφώνουν διαισθητικές πεποιθήσεις, που βασίζονται στην καθημερινή τους εμπειρία, προκειμένου να εξηγήσουν φαινόμενατηςφυσικήςόπωςτοσχήματηςΓης, τη βαρύτητα, τη θερμότητακ.ο.κ. οι οποίες δεν είναι συμβατές με τις επιστημονικές γνώσεις (βλ. Driver et al., 1993). Οιδιαισθητικέςαυτέςπεποιθήσειςσυνθέτουν, ανθεκτικάσεαλλαγές, διαισθητικάεννοιολογικάδίκτυα,αλλά η απόκτηση των επιστημονικών γνώσεων απαιτεί τηναναδόμησηαυτών των δικτύων βάσει διαφορετικών προϋποθέσεων.Φαίνεται, όμως, ότισεκάθεπερίπτωση είναιδύσκοληηδημιουργίαενόςνέουδιαφορετικούεννοιολογικούδικτύουπουναείναισυμβατόμετοεπιστημονικό. Γιαπαράδειγμα, οιμαθητέςπρέπειναεπανερμηνεύσουντοεπεξηγηματικόπλαίσιοτωνδιαισθητικώνπεποιθήσεωνότιτοέδαφοςείναιεπίπεδοπροκειμένουναποκτήσουντηνεπιστημονικήγνώση σχετικά με το σχήμα της Γης (Vosniadou&Brewer, 1992).

Πρόσφατα ευρήματα δείχνουν ότι οι διαισθητικές πεποιθήσεις, οι οποίες υποστηριζόταν ότι αντικαθίσταταιαπότιςεπιστημονικές γνώσειςμετάτησυστηματική διδασκαλία (Carey 1985), καταστέλλονται αλλά δεν αντικαθίσταται από τις επιστημονικές, παραμένοντας ενεργές ακόμα και κατά την ενήλικη ζωή (e.g. Shtulman&Valcarcel, 2012). Ωστόσο, δενγνωρίζουμεκάτωαπόποιεςσυνθήκεςαναδεικνύονταιοιδιαισθητικέςπεποιθήσειςκατάτηνεπίλυσηεπιστημονικώνπροβλημάτων.
Είναιευρέωςγνωστήη προκατάληψη πεποίθησης (ΠΠ), η τάση των ατόμων να αξιολογούν συμπεράσματα συλλογισμών βάσει της εμπειρικής τους αλήθειας και όχι βάσει της εγκυρότητας του συλλογισμού (Evansetal., 1983). Οι θεωρίες *διπλής επεξεργασίας* ερμηνεύουν την ΠΠ ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας Τύπου Ι, ο οποίος βασίζεται στη διαισθητική σκέψη και συνδέεται με τη γρήγορη και εύκολη επεξεργασία. Η ορθή αξιολόγηση των μη πιστευτών συμπερασμάτων απαιτεί την ενεργοποίηση του Τύπου ΙΙ που περιλαμβάνει την αναστοχαστική αναλυτική σκέψη και συνδέεται με την απαιτητική και αργή επεξεργασία. Η ΠΠαναδεικνύεται σε συνθήκες σύγκρουσης, όπου ο Τύπος Ι οδηγεί σε διαφορετική απάντηση από τον Τύπο ΙΙ (Evans&Stanovich, 2013) καιγίνεταιορατήόταντα άτομα είναι λιγότερο ακριβή κατά την αξιολόγηση έγκυρων, αλλά μη συμβατών με την εμπειρία συλλογισμών ή όταν χρειάζονται περισσότερο χρόνο προκειμένου να αξιολογήσουν ορθά τους έγκυρους αλλά μη συμβατούς σε σχέση με τους έγκυρους και συμβατούς με την εμπειρία συλλογισμούς (DeNeys&Franssens, 2009).

Η παρούσα έρευνα εξετάζει κατά πόσο οι διαισθητικές πεποιθήσεις αναδεικνύονται κατά την αξιολόγηση έγκυρων συλλογισμών. Υποθέτουμεότιοι μαθητέςπουδενέχουνδιδαχθείτιςεπιστημονικέςεξηγήσεις, οι μαθητές πουτιςέχουνδιδαχθείπρόσφατακαιοι φοιτητές πουέχουναπομακρυνθείαπότονχρόνο της συστηματικής διδασκαλίας θα είναι λιγότερο ακριβείς (Υπόθεση 1). Επίσης, τα άτομα θα χρειάζονται περισσότερο χρόνο για την ορθή αξιολόγηση των συλλογισμών που έχουν ως συμπεράσματα προτάσεις που μπορούν να αναδείξουν τις διαισθητικές πεποιθήσεις τους (Υπόθεση 2).

2. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στηνέρευνασυμμετείχαν 56 μαθητέςτηςΔ’ Δημοτικού (*MO* = 9.69, *TA* = .28), 45 μαθητές της Στ’ Δημοτικού (*MO*=11.7, *TA*=.29) and 57 πρωτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος της Φλώρινας (*MO*=19.3, *TA*=1.76).

Έργα

Οισυμμετέχοντεςεξετάστηκανσε 16 επιστημονικάορθούςπαραγωγικούςσυλλογισμούς, στουςμισούςεκτωνοποίωντο συμπέρασμα ήταν συμβατό με τις διαισθητικές τους πεποιθήσεις (πχ. Άρα, περπατώντας με τα παπούτσια μας στον παγωμένο δρόμο, γλιστράμε ευκολότερα) καιστουςάλλουςμισούςδενήταν (πχ. Άρα, όταν κινούμαστε στην επιφάνεια της Γης, δε φτάνουμε ποτέ σε ένα τέλος).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η 3 (ηλικιακήομάδα) ωςμεταξύτωνσυμμετεχόντωνπαράγοντας καιηακρίβεια (Έγκυροι Συμβατοίvs. Έγκυροι Μη Συμβατοί) ως εντός των συμμετεχόντων παράγοντας επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) έδειξαν σημαντικό τον παράγοντα της συμβατότητας (p<.001), ενώ μη σημαντική την αλληλεπίδραση μεταξύ της ηλικίας και του παράγοντα (p=.23). Η ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι οι φοιτητές σημείωσαν χαμηλότερη ακρίβεια από τα 10χρονα και τα 12χρονα στους Έγκυρους Συμβατούς και στους Έγκυρους Μη Συμβατούς συλλογισμούς (all$p$<.05).
Επιπλέον, η 3 (ηλικιακήομάδα) ωςμεταξύτωνσυμμετεχόντωνπαράγοντας καιο χρόνος ορθής αξιολόγησης (Έγκυροι Συμβατοίvs. Έγκυροι Μη Συμβατοί) ως εντός των συμμετεχόντων παράγοντας επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) έδειξαν σημαντικό τον παράγοντα της συμβατότητας (p<.001). Επιπρόσθετα, η διαφορά αυτή ήταν παρούσα σε όλες τις ηλικιακές ομάδες (p=.27). Η ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι οι φοιτητές σημείωσαν λιγότερο χρόνο ορθής αξιολόγησης από τα 10χρονα και τα 12χρονα στους Έγκυρους Συμβατούς και στους Έγκυρους Μη Συμβατούς συλλογισμούς (allps<.001).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της αναπτυξιακής μελέτης μαρτυρούν ότι οι διαισθητικές πεποιθήσεις δεν αντικαθίστανται απότομα από επιστημονικές γνώσεις μετά τη συστηματική διδασκαλία και κατά την περίοδο απομάκρυνσης από τον χρόνο της διδασκαλίας, αλλά παραμένουν ενεργές στο ίδιο επίπεδο που ήταν και πριν την επαφή με τις επιστημονικές εξηγήσεις. Πιθανότατα οι φοιτητές να είναι περισσότερο ευαίσθητοι από τους μαθητές ως προς την ΠΠ (DeNeys, Cromheeke&Osman, 2011) επειδή κατανοούν και ανιχνεύουν τη σύγκρουση μεταξύ των διαισθητικών και των επιστημονικών γνώσεων.
Περαιτέρω μπορεί να υποστηρίξει κανείς βάσει των ευρημάτων της έρευνας ότι η συστηματική διδασκαλία των επιστημονικών εξηγήσεων δεν περιορίζει την προκατάληψη των ατόμων πρώτα να κρίνουν διαισθητικά τις επιστημονικές εξηγήσεις. Συνεπώς, η συστηματική προσέγγιση της προκατάληψης, προκειμένου τα άτομα να είναι ικανά να αποδομήσουν το ισχυρό εννοιολογικό δίκτυο των διαισθητικών πεποιθήσεων και να δημιουργήσουν ένα νέο δίκτυο που να περιλαμβάνει τις επιστημονικές γνώσεις, κρίνεται αναγκαία ώστε τα άτομα να είναι περισσότερο ακριβή στις κρίσεις και εκτιμήσεις τους για συλλογισμούς που έρχονται σε αντίθεση με τις εδραιωμένες, από νωρίς, διαισθητικές πεποιθήσεις.

5. Βιβλιογραφία

Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1993). Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες (Ένωση Ελλήνων Φυσικών μεταφρ.). Αθήνα: Εκδόσεις Τροχαλία (το πρωτότυπο έργο εκδόθηκε 1985).

Carey, S. (1985). Conceptual change in childhood. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press.

De Neys, W., Cromheeke, S., & Osman, M. (2011). Biased but in doubt: Conflict and decision confidence. PLoS ONE, 6, e1595.

De Neys, W., & Franssens, S. (2009). Belief inhibition during thinking: Not always winning but at least taking part. Cognition, 113, 45-61.

Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition advancing the debate. Perspectives on Psychological Science, 8(3), 223-241.

Evans, J. St. B. T., Barston, J. L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. Memory and Cognition, 11, 295-306.

Shtulman, A., & Valcarcel, J. (2012). Scientific knowledge suppresses but does not supplant earlier intuitions. Cognition, 124(2), 209-215.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. CognitivePsychology, 24, 535-585.

Αξιολόγηση των αποδεικτικών στοιχείων των γραπτών επιστημονικών επιχειρημάτων από τους φοιτητές

Μιχαήλ Σκουμιός[1], Ευδοκία Ταράλλη[2]

[1]Πανεπιστήμιο Αιγαίου, skoumios@rhodes.aegean.gr

[2]5ο Δημοτικό Σχολείο Ρόδου,tarallievdokia@gmail.com

Περίληψη

Η εργασία εξετάζει τις ικανότητες των φοιτητών να κρίνουν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων που περιλαμβάνονται σε γραπτά επιχειρήματα που μελετούν. Ως εργαλείο συλλογής των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα γραπτό ερωτηματολόγιο το οποίο συμπληρώθηκε από 264 φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Από την ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών διαπιστώθηκε ότι η ικανότητα των φοιτητών να αναγνωρίζουν αποδεικτικά στοιχεία είναι λιγότερο αναπτυγμένη σε σχέση με την ικανότητά τους να εντοπίζουν αποδεικτικά στοιχεία και να τα κρίνουν. Επιπλέον, προέκυψε ότι η ικανότητά τους να συγκρίνουν και να αξιολογούν επιχειρήματα είναι ιδιαίτερα περιορισμένη.

Abstract

The study examines tertiary students' abilities to critique the quality of evidence in written arguments that they read. As a data collection instrument a questionnaire is used, which was dispensed to 264 students of Primary Education Department of the University of the Aegean. The analysis of students' answers revealed that students' ability to identify evidence is less developed in relation to their ability to locate evidence and to critique evidence. Moreover, it emerged that students' ability to compare and critique arguments is limited.

1. Εισαγωγή

ΗαξιολόγησηεπιχειρημάτωναπότουςμαθητέςκαιτουςφοιτητέςαποτελείουσιώδηστόχοτηςεκπαίδευσήςτουςστιςΦυσικέςΕπιστήμες (Driver, Newton, &Osborne 2000,NationalResearchCouncil [NRC] 2012). Ηαξιολόγηση επιχειρημάτων είναι αναγκαία όχι μόνο για αυτούς που σκοπεύουν να ασχοληθούν ενεργά με ένα επιστημονικό πεδίο αλλά και για όλους τους πολίτες. Οι πολίτες είναι αναγκαίο να έχουν αναπτύξει την ικανότητα να αξιολογούν επιχειρήματα με βάση τους ισχυρισμούς, τα αποδεικτικά στοιχεία και τους συλλογισμούς που αυτά περιλαμβάνουν(Krajcik&McNeill 2009).

Μολονότι η αξιολόγηση επιστημονικών επιχειρημάτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση των μαθητών και των φοιτητών στις Φυσικές Επιστήμες, συχνά δεν εντάσσεται στη συνήθη διδακτική πρακτική (Newton, Driver&Osborne 1999). Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα

περιορισμένη η έρευνα που μελετά τις ικανότητες των μαθητών να αξιολογούν επιχειρήματα (Knight, McNeill, Corrigan&Barber 2013, Knight, Alves, Cannady, McNeill, &Pearson 2014). Επιπρόσθετα, δεν έχουν εντοπιστεί έρευνες στον ελληνικό χώροπου να μελετούν τις ικανότητες των μαθητών και των φοιτητών να αξιολογούν γραπτά επιστημονικά επιχειρήματα που μελετούν.
Η μελέτη των ικανοτήτων των φοιτητών να αξιολογούν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων των γραπτών επιχειρημάτων για θέματα των Φυσικών Επιστημών αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Ειδικότερα, η εργασία αυτή διερευνά τις ικανότητες των φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου: (α) να εντοπίζουν τα αποδεικτικά στοιχεία σε επιχειρήματα, (β) να αναγνωρίζουν αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται σε επιχειρήματα, (γ) να κρίνουν αποδεικτικά στοιχεία και (δ) να συγκρίνουν και να αξιολογούν επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία.

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη φάση (πιλοτική έρευνα), συγκροτήθηκε το εργαλείο συλλογής των δεδομένων (ερωτηματολόγιο). Στο δεύτερο στάδιο (κύρια έρευνα), το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκεαπό φοιτητές. Στο τρίτο στάδιο, αναλύθηκαν οι απαντήσεις των φοιτητών.
Στην έρευνα συμμετείχαν 264 φοιτητές του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου που φοιτούσαν στο τρίτο και το τέταρτο έτος των σπουδών τους.
Το ερωτηματολόγιο συγκροτήθηκε με βάση το πλαίσιο αξιολόγησης των αποδεικτικών στοιχείων που έχει προταθεί από τους Knight, Alves, Cannady, McNeill καιPearson (2014). Ειδικότερα, το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ένα εισαγωγικό κείμενο, τρεις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και μια ανοικτή ερώτηση. Στο εισαγωγικό κείμενο υπήρχε ένα ερευνητικό ερώτημα, ένας πίνακας δεδομένων και ένα επιστημονικό επιχείρημα. Η πρώτη ερώτηση ζητούσε από τους φοιτητές να εντοπίσουν τα αποδεικτικά στοιχεία που περιέχονται στο επιχείρημα. Η δεύτερη ερώτηση ζητούσε από τους φοιτητές να αναγνωρίσουν – ανάμεσα σε διάφορες προτάσεις – το αποδεικτικό στοιχείο που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνεται στο επιχείρημα. Η τρίτη ερώτηση ζητούσε από τους φοιτητές να κρίνουν αν ένα αποδεικτικό στοιχείο που τους δίνεται είναι ισχυρό ή ασθενές. Η τέταρτη ερώτηση ζητούσε από τους φοιτητές να συγκρίνουν δύο επιχειρήματα που έχουν ίδιο ισχυρισμό αλλά διαφορετικά αποδεικτικά στοιχεία.
Τα δεδομένα της έρευνας απετέλεσαν οι γραπτές απαντήσεις των φοιτητών στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των φοιτητών στην ανοικτού τύπου ερώτηση (τέταρτη ερώτηση) χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα διαβαθμισμένων κριτηρίων που έχει αναπτυχθεί από τους Knight, Alves, Cannady, McNeill καιPearson(2014).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την μελέτη των απαντήσεων των φοιτητών στην πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου διαπιστώθηκε ότι μόνο οι μισοί περίπου φοιτητές (53,8%) μπόρεσαν να εντοπίσουν τα αποδεικτικά στοιχεία που υπήρχαν στα επιχειρήματα.
Με βάση τις απαντήσεις των φοιτητώνστη δεύτερη ερώτηση του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι λιγότεροι από τους μισούς φοιτητές (41,3%) αναγνώρισαν,ανάμεσα σε διάφορα δεδομένα, τα αποδεικτικά στοιχεία που είναι αναγκαίο να περιλαμβάνονται στα επιχειρήματα.

Από την μελέτη των απαντήσεων των φοιτητών στην τρίτη ερώτηση του ερωτηματολογίου προέκυψε ότι οι περισσότεροι φοιτητές (68,2%) μπόρεσαν να κρίνουν αν τα αποδεικτικά στοιχεία που τους δόθηκαν ήταν ισχυρά ή ασθενή για να υποστηρίξουν τα επιχειρήματα που περιλαμβάνονταν στο ερωτηματολόγιο.
Σχετικά με την ικανότητά τους να συγκρίνουν και να αξιολογούν δύο επιχειρήματα, με βάση τις απαντήσεις τους στην τέταρτη ερώτηση, προέκυψε ότι οι περισσότεροι φοιτητές μολονότι επέλεξαν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα εντούτοις δεν αιτιολόγησαν την επιλογή τους (55,7%). Είναι συγκριτικά μικρότερο το ποσοστό των φοιτητών που επέλεξαν ορθά το ισχυρότερο επιχείρημα και έκριναν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων μόνο του ενός επιχειρήματος (17,4%), καθώς επίσης και των φοιτητών που έκαναν λανθασμένη επιλογή του ισχυρότερου επιχειρήματος (15,9%). Επίσης, είναι ιδιαίτερα περιορισμένο το ποσοστό των φοιτητών (11%) που έκαναν ορθή επιλογή του ισχυρότερου επιχειρήματος και έκριναν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων και των δύο επιχειρημάτων.
Ένας λόγος στον οποίο μπορεί να αποδοθεί η δυσκολία των φοιτητών να κρίνουν την ποιότητα των αποδεικτικών στοιχείων σε επιχειρήματα είναι ότι στη διάρκεια της μαθησιακής πορείας τους στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών σπάνια τους παρέχονται ευκαιρίες να αξιολογούν επιχειρήματα και σπάνια υποστηρίζονται στην προσπάθειά τους να συγκροτούν επιχειρήματα(Newton, Driver, &Osborne 1999).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από την εργασία αυτή προέκυψε ότι η ικανότητα των φοιτητών να συγκρίνουν και να αξιολογούν επιχειρήματα είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η ικανότητα των φοιτητών να αναγνωρίζουν αποδεικτικά στοιχεία είναι λιγότερο αναπτυγμένη σε σχέση με την ικανότητά τους να εντοπίζουν αποδεικτικά στοιχεία και να τα κρίνουν.
Η παρούσα εργασία συνεισφέρει στην έρευνα για τις ικανότητες αξιολόγησης επιστημονικών επιχειρημάτων, αφού μέσω αυτής της εργασίας παρέχεται μια λεπτομερής εικόνα των δυσκολιών των φοιτητών (μελλοντικών εκπαιδευτικών) στην αξιολόγηση επιχειρημάτων με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία, για τους οποίους δεν υπήρχαν ερευνητικά δεδομένα.
Η παρούσα εργασία εστιάστηκε στη διερεύνηση των ικανοτήτων των φοιτητών να αξιολογούν επιχειρήματα με βάση τα αποδεικτικά τους στοιχεία. Δεν έχουν μελετηθείοι ικανότητές τους να αξιολογούν γραπτά επιχειρήματα με βάση την ποιότητα των συλλογισμών που αυτά περιλαμβάνουν. Η μελέτη αυτών των ικανοτήτων θα επέτρεπε να αποτυπωθούνμε μεγαλύτερη ευκρίνεια οι ικανότητες των φοιτητών να αξιολογούν την ποιότητα των γραπτών επιστημονικών επιχειρημάτων.

5. Βιβλιογραφία

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education, 84, 287–312.

Knight, A. M., McNeill, K. L., Corrigan, S., & Barber, J. (2013, April). Student assessments for reading and writing scientific arguments. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.

Knight, A. M., Alves, C. B., Cannady, M. A., McNeill, K. L., &Pearson, P. D. (2014, April). Assessing middle school students' abilities to critique scientific evidence. Paper presented at the annual meeting of NARST, Pittsburg, PA.

Krajcik, J., & McNeill, K. (2009). Designing instructional materials to support students' in writing scientific explanations: using evidence and reasoning across the Middle School years. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Hyatt Regency Orange County, Garden Grove, CA.

National Research Council (NRC). (2012). A Framework for K–12 Science Education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. InternationalJournalofScienceEducation, 21, 553–576.

«Επιχειρείν το επιχειρηματολογείν» σε κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα: τα καταφέρνουν οι νέοι Έλληνες πολίτες?

Μάρθα Γεωργίου[1], Ευαγγελία Μαυρικάκη[2]

1: ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, Βιολόγος υπ. Διδάκτωρ marthagio@yahoo.com

2: ΠΤΔΕ, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια, emavrikaki@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Στη συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκε η ικανότητα Ελλήνων τελειοφοίτων Λυκείου στην επιχειρηματολογία γύρω από κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα και εξετάστηκε το είδος άτυπου συλλογισμού που χρησιμοποίησαν για τη συγκεκριμένη περίπτωση. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές δεν διατυπώνουν ισχυρά επιχειρήματα ενώ μόνο εκείνοι της Θετικής Κατεύθυνσης χρησιμοποιούν ορθολογιστικό άτυπο συλλογισμό για την ανάπτυξη των επιχειρημάτων τους. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την ανάγκη περαιτέρω ερευνών στον τομέα και αναθεώρηση των Αναλυτικών Προγραμμάτων προς αυτήν την κατεύθυνση.

Abstract

The purpose of this research was to detect the Greek high school graduates' ability of argumentation about socioscientific issues emerging by Biotechnology. We also examined the type of informal reasoning used in this case. The results revealed that most of the arguments were not strong enough, whereas only the Science oriented students used the rational type of informal reasoning. A need for further research in the field and maybe a focus of the school's curricula towards this direction is considered.

1. Εισαγωγή

Εδώ και μία δεκαετία έχει ξεκινήσει μία προσπάθεια δόμησης των αναλυτικών προγραμμάτων αρκετών κρατών συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, με κεντρικό άξονα τον επιστημονικό εγγραμματισμό (AAAS2000, CMECanada 1997, CCWesternAustralia1998, όπως σε Dawson&Venville 2009, Reiss ,Millar&Osborne 1999). Ο Sadler (2004) έχει αναφερθεί στην αξία των κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων (ΚΕΖ) σε μία διδασκαλία που στοχεύει στον επιστημονικό εγγραμματισμό. Η επιχειρηματολογία θεωρείται σημαντικός παράγοντας στη μελέτη των ΚΕΖ (Patronisetal 1999) και για την ανάπτυξή της σημαντικό ρόλο παίζει ο άτυπος συλλογισμός που χρησιμοποιείται (όνομα συγγραφέων 2013). Μέσα από τη διατύπωση επιχειρήματος το άτομο αιτιολογεί τις απόψεις και τις αποφάσεις του, παίρνει μέρος ουσιαστικότερα σε κάθε διάλογο, συμμετέχει στα κοινά, μετουσιώνεται σε ενεργό πολίτη κάτι που φυσικά προκύπτει εφόσον είναι επιστημονικά εγγράμματο. Η Βιοτεχνολογία είναι ένας τομέας της επιστήμης που βρίθει

κοινωνικοεπιστημονικών ζητημάτων. Τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, η γονιδιακή θεραπεία, η βιολογική επεξεργασία των λυμάτων κ.λπ. θεωρούνται ΚΕΖ.
Η συγκεκριμένη έρευνα προσπαθεί να δώσει απαντήσεις στα ακόλουθα επιστημονικά ερωτήματα:

- Έχουν οι Έλληνες απόφοιτοι την ικανότητα να διατυπώνουν επιχειρήματα γύρω από ΚΕΖ σχετικά με τη Βιοτεχνολογία;
- Ποιο το είδος του άτυπου συλλογισμού τους σε τέτοια ΚΕΖ;
- Επηρεάζει την επιχειρηματολογία και το είδος του άτυπου συλλογισμού η κατεύθυνση σπουδών των μαθητών;

2. Μεθοδολογία

Για τους σκοπούς της έρευνας επιλέξαμε ένα βολικό δείγμα 38 μαθητών, οι οποίοι φοιτούσαν σε σχολείο μεγάλου αστικού κέντρου. Όλοι ήταν μαθητές της Γ' Λυκείου (17-18 ετών) και εμφάνιζαν μέτριες επιδόσεις σε όλα τα διδακτικά αντικείμενα. Οι 18 παρακολουθούσαν Θετική Κατεύθυνση, η οποία περιλαμβάνει στα εξεταζόμενα μαθήματα Βιολογία και συγκεκριμένα η ύλη της διαπραγματεύεται ζητήματα Βιοτεχνολογίας, ενώ οι υπόλοιποι 20 παρακολουθούσαν άλλες κατευθύνσεις, που δεν περιλαμβάνουν Βιολογία ή αντίστοιχα ζητήματα Βιοτεχνολογίας σε οποιοδήποτε από τα διδασκόμενα μαθήματα. Η διδασκαλία γινόταν με παραδοσιακό-δασκαλοκεντρικό τρόπο σε όλους τους μαθητές ανεξαρτήτως διδακτικού αντικειμένου και δε διδάχθηκαν τεχνικές ανάπτυξης επιχειρήματος.
Προς το τέλος του σχολικού έτους δόθηκε προς συμπλήρωση το ίδιο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων ανοιχτού τύπου, το οποίο όλοι συμπλήρωσαν παρουσία του ερευνητή και η διαδικασία διήρκεσε περίπου 45 λεπτά. Τονίσθηκε πως μπορούν ελεύθερα και ανώνυμα να διατυπώσουν τη γνώμη τους στα ερωτήματα δίνοντας όμως έμφαση στους λόγους που τους οδήγησαν στη διατύπωση κάθε άποψης. Οι ερωτήσεις δομήθηκαν πάνω στους κύριους άξονες του Ευρωβαρόμετρου 2010, δηλαδή γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα, εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας στην υγεία και στο περιβάλλον. Στη συνέχεια συλλέχθηκαν τα ερωτηματολόγια και έγινε αξιολόγηση της ποιότητας του επιχειρήματος. Χρησιμοποιήθηκε η τροποποιημένη κλίμακα Osborne των DawsonandVenville (2009) με βάση το μοντέλο επιχειρήματος Toulmin (1958). Επιπρόσθετα αξιολογήσαμε τον άτυπο συλλογισμό με βάση το μοντέλο Sadler και Zeidler (2005a). Η αξιολόγηση έγινε από τις συγγραφείς ξεχωριστά προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Το αρχικό ποσοστό συμφωνίας για το επίπεδο των επιχειρημάτων ήταν 96% ενώ για τον άτυπο συλλογισμό 98%, ενώ ύστερα από εκτενή συζήτηση, τα ποσοστά συμφωνίας έφτασαν το 100% και στις δύο περιπτώσεις.Η έρευνα αυτή αποτελεί τμήμα ευρύτερης έρευνας.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Συνολικά, συλλέξαμε 304 απαντήσεις. Διαπιστώσαμε πως ο μεγαλύτερος όγκος (71%) των επιχειρημάτων των μαθητών ήταν δευτέρου επιπέδου.
Όπως φάνηκε οι μαθητές της θετικής κατεύθυνσης αλλά και των υπολοίπων κατευθύνσεων παρουσίασαν παρόμοιου επιπέδου επιχειρηματολογία. Άλλωστε δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$) όσον αφορά την επιχειρηματολογία, καθώς όλοι έδωσαν κατά κύριο λόγο έναν ισχυρισμό συνοδευμένο από λίγα δεδομένα ή ενίοτε μία προϋπόθεση υπό την οποία ίσχυε ο ισχυρισμός (επίπεδο 2).

Ωστόσο, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p<0,05$) ως προς το είδος του άτυπου συλλογισμού που χρησιμοποιήθηκε. Οι μαθητές της Θετικής κατεύθυνσης συγκεκριμένα εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά ως προς τον ορθολογιστικό άτυπο συλλογισμό, που σημαίνει ότι χρησιμοποίησαν περισσότερα επιστημονικά δεδομένα ή/και λογικές συνδέσεις μεταξύ ισχυρισμού και δεδομένων, συγκριτικά με τους υπόλοιπους. Επιπλέον, παρατηρήθηκε σημαντικά μειωμένος αυθόρμητος-ενστικτώδης άτυπος συλλογισμός των μαθητών της ίδιας κατεύθυνσης συγκριτικά με τους άλλους μαθητές.

Είναι προφανές ότι οι μαθητές της Θετικής Κατεύθυνσης, χρησιμοποίησαν περισσότερο ορθολογιστικό άτυπο συλλογισμό προκειμένου να διατυπώσουν τα επιχειρήματά τους συγκριτικά με τους συμμαθητές τους των άλλων κατευθύνσεων και λιγότερο ενστικτώδη αφού το μαθησιακό τους υπόβαθρο το επίτρεπε καθώς διδάχθηκαν Βιοτεχνολογία μέσα από το μάθημα της Βιολογίας Κατεύθυνσης. Παρ' όλα αυτά δεν κατάφεραν να δώσουν ισχυρά επιχειρήματα αλλά, όπως και οι υπόλοιποι μαθητές, απλούς ισχυρισμούς που βασίζονται σε λίγα δεδομένα. Φαίνεται πως η περισσότερη επιστημονική γνώση που διαθέτουν λοιπόν, δεν είναι αρκετή ώστε να αναπτύξουν ένα πλήρες επιχείρημα, οπότε και η δομή του προσομοιάζει με εκείνη των επιχειρημάτων των μαθητών των άλλων κατευθύνσεων (Τεχνολογική-Θεωρητική). Με άλλα λόγια, το γνωστικό-επιστημονικό υπόβαθρο διαφάνηκε πως από μόνο του δεν είναι ικανό να οδηγήσει τους μαθητές σε ισχυρή επιχειρηματολογία και επίσης ότι το σύνολο των μαθητών δεν είχε την ικανότητα να διατυπώσει πειστικά επιχειρήματα γύρω από ΚΕΖ Βιοτεχνολογίας.

Σε όλα τα παραπάνω πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι στο ελληνικό σχολείο στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών δε διδάσκονται τεχνικές επιχειρηματολογίας. Επιπρόσθετα, οι μαθητές έχουν συνηθίσει να διαπραγματεύονται ζητήματα πανελληνίων εξετάσεων, που ως επί το πλείστον δεν περιλαμβάνουν ΚΕΖ και επιπλέον απαιτούν ιδιαίτερο- καθορισμένο χειρισμό.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Δεδομένου του μεγέθους του δείγματος και της μη αντιπροσωπευτικότητάς του δεν είμαστε σε θέση να κάνουμε γενίκευση των αποτελεσμάτων. Τα πρώτα αυτά αποτελέσματα όμως αποτελούν ένδειξη ότι οι νέοι Έλληνες πολίτες υστερούν σε ζητήματα επιχειρηματολογίας και θα ήταν χρήσιμη μια ευρύτερου μεγέθους έρευνα. Επιπλέον, θεωρούμε ότι για να επιτευχθούν οι στόχοι του επιστημονικού εγγραμματισμού θα ήταν σκόπιμο να ενταχθεί η τεχνική της επιχειρηματολογίας στη διδασκαλία όλων των Φυσικών Επιστημών στην Ελλάδα σε κάθε επίπεδο σπουδών.

5. Βιβλιογραφία

Dawson, V., Venville, GJ (2009). High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy? International Journal of Science Education 31(11), 1421–1445.

Ονόματασυγγραφέων (2013) Εργασία 1.

Patronis, T., Potari, D., Spiliotopoulou, V., (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. International Journal of Science Education 21(7), 745-754.

Reiss, MJ, Millar, R. , Osborne, J. (1999). Beyond 2000: Science/Biology education for the future. Journal of biological education 33(2), 68-70.

Sadler, TD (2004). Moral and Ethical Dimensions of Socioscientific Decision-Making as Integral Components of Scientific Literacy. Spring 13(1), 39-48.

Sadler TD, Zeidler DL, (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. Journal of Research in Science teaching 42(1), 112-138.

Toulmin, SE (1958). The uses of argument. Cambridge, England: Cambridge University Press.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΑ ΣΤΙΣ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών Χημείας Γυμνασίου – Στόχοι, χαρακτηριστικά, μέσα, περιγραφή και σχολιασμός

Γεώργιος Τσαπαρλής[1],Αναστασία Γεωργιάδου[2], Κωνσταντίνος Καφετζόπουλος[3],Σουλτάνα Λευκοπούλου[3] καιΓεωργία Φαντάκη[4]

[1] Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, gtseper@cc.uoi.gr

[2] Επίτ.Σχολική Σύμβουλος Κλάδου ΠΕ04 (Χημικοί)

[3] Σχολικοί Σύμβουλοι Κλάδου ΠΕ04 (Χημικοί)

[4] Εκπαιδευτικός Χημικός Β)θμιας Εκπαίδευσης

Περίληψη

Παρουσιάζεται το νέο πρόγραμμα σπουδών χημείας για τη β΄ και τη γ΄ τάξη γυμνασίου, στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος *Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση* «Νέο Σχολείο (Σχολείο 21ου Αιώνα)». Βασικοί στόχοι ήταν: (α) η ανακατανομή των ενοτήτων και η ορθολογική οργάνωση της ύλης των σχολικών βιβλίων και (β) ο συνδυασμός της αλλαγής του ΠΣ με το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό (έντυπο και ψηφιακό). Περιγράφονται τα περιεχόμενα της ύλης, το εκπαιδευτικό υλικό και ο οδηγός του εκπαιδευτικού. Περαιτέρωγίνεταισχολιασμόςτωνπροτεινόμενωνμεταβολώνκαιβελτιώσεων.

Abstract

We present the new program of studies for chemistry of the seventh and the eighth Greek grades, within the project Education and Lifelong Education "New School (21st Century School)". Main aims were: (i) the re-arrangement of the topics and a rational organization of the material in the school books; (ii) the combination of the change of the PS with proper educational material (print and electronic). We describe the content of the course, the educational material, and the teacher's guide. In addition, we comment on the proposed changes and improvements.

1. Εισαγωγή

Η αναθεώρηση του Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ) Χημείας, στο πλαίσιο του επιχειρησιακού προγράμματος Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση «Νέο Σχολείο (Σχολείο 21ου Αιώνα)», αποτέλεσε μια ευκαιρία αναβάθμισης της ποιότητας του μαθήματος, παρόλον τον διαχρονικά μικρό διατιθέμενο διδακτικό χρόνο (από μία ώρα την εβδομάδα στη Β΄ και Γ΄ τάξη του Γυμνασίου). Στην ανακοίνωση αυτή περιγράφονται οι στόχοι, η μεθοδολογία, τα περιεχόμενα της ύλης, το εκπαιδευτικό υλικό και ο οδηγός του εκπαιδευτικού. Περαιτέρω γίνεται σχολιασμός των προτεινόμενων μεταβολών και βελτιώσεων.

2. Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών

Θεωρητικό υπόβαθρο

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει επικρατήσει η εστίαση στα «*Κοινά Θέματα*» (AmericanAssociationfortheAdvancementofSciences 1989, 1990), ή στις «*Μεγάλες Ιδέες στη διδακτική των φυσικών επιστημών»* (Harlen 2010). Ηπρώτη μεγάλη ιδέα είναι ότι «όλα τα υλικά στο σύμπαν αποτελούνται από πολύ μικρά σωμάτια (τα άτομα). … Η συμπεριφορά των ατόμων εξηγεί τις ιδιότητες των διαφόρων υλικών. Οι χημικές αντιδράσεις διαλαμβάνουν την αναδιάταξη των ατόμων στις ουσίες που οδηγεί στο σχηματισμό νέων ουσιών». Η πρώτη αυτή μεγάλη ιδέα είναι η βάση της χημείας, και αυτήν καλείται να εξυπηρετήσει η διδασκαλία της χημείας στο γυμνάσιο (Taber 2012). Λαμβάνοντας όμως υπόψη ότι τα άτομα και τα μόρια και οι συναφείς έννοιες είναι εξόχως αφηρημένες, άρα δύσκολες στη διδασκαλία και στη μάθηση, απαιτείται εξαιρετική προσοχή στο σχεδιασμό του προγράμματος σπουδών της γυμνασιακής χημείας.

Στόχοικαι χαρακτηριστικά

Βασικοί στόχοι ήταν: (α) η ανακατανομή των ενοτήτων και η ορθολογική οργάνωση της ύλης των υπαρχόντων σχολικών βιβλίων (Αβραμιώτης κ.ά. 2011, Θεοδωρόπουλος, Παπαθεοφάνους, Σιδέρη 2011) και (β) ο συνδυασμός της αλλαγής του ΠΣ με το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό (έντυπο και ψηφιακό).

Δύο είναι οι βασικοί άξονες των στόχων. Ο ένας άξονας αφορά την άμεση σχέση και χρησιμότητα του μαθήματος στη ζωή (αυτό που αποκαλείται χημικός γραμματισμός ή χημικός αλφαβητισμός). Ο δεύτερος άξονας αναφέρεται στην κατανόηση του κόσμου γύρω μας και στην αποκωδικοποίηση του τρόπου με τον οποίο αυτός λειτουργεί ─ αυτό που αποκαλείται χημική κουλτούρα, η οποία κατ' ουσίαν αποτελεί μέρος του χημικού εγγραμματισμού – ειδικότερα, να κατανοούμε τη σύσταση των υλικών, πώς, πότε και γιατί αλλάζουν, πώς αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον.

Ο επιστημονικός γραμματισμός για όλους τους μαθητές συνιστά έναν από τους κύριους στόχους στο πλαίσιο των γενικών σκοπών των φυσικών επιστημών (AAAS, 1989, 1990, NRC, 1996).

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες καλύπτονται εν μέρει από το υπάρχον εγκεκριμένο διδακτικό υλικό αλλά γίνονται και προεκτάσεις με βάση τις δυνατότητες του διαδικτύου και των σύγχρονων πηγών πληροφορίας και γνώσης.

Συμπερασματικά, οι μαθητές πρέπει να αγαπήσουν τη χημεία μέσα από τις πλούσιες εφαρμογές της αλλά και να εφοδιαστούν με τις απαραίτητες βασικές γνώσεις που θα τους βοηθήσουν να προχωρήσουν στην πιο προχωρημένη ύλη του λυκείου.

Διάταξη και οργάνωση του περιεχομένου

ΧΗΜΕΙΑ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ (26 ώρες)

Εισαγωγή: Τα υλικά και οι καταστάσεις τους (2 ώρες). 1)Από το έδαφος και το υπέδαφος στις χημικές ουσίες (5 ώρες). 2) Από το νερό στα διαλύματα (5 ώρες). 3)Από το νερό στο άτομο - Από το μακρόκοσμο στο μικρόκοσμο(7 ώρες). 4) Από τον αέρα στο οξυγόνο και στις καύσεις (4 ώρες). 5) Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η αντιμετώπισή της (3 ώρες)

Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ (26 ώρες)

Εισαγωγή. Ταξινόμηση των στοιχείων – Περιοδικός Πίνακας (2 ώρες). 1) Η Χημεία του Άνθρακα και της Ζωής (9 ώρες). 2) Οξέα, Βάσεις και Άλατα (10 ώρες). 3) Στοιχεία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χημεία και την καθημερινή ζωή (5 ώρες)

3. Καινοτομία

Καινοτομία του νέου προγράμματος χημείας (όπως και των άλλων μαθημάτων) είναι η αναλυτική περιγραφή των προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων, των προτεινόμενων δραστηριοτήτων και του εκπαιδευτικού υλικού για κάθε βασικό διδασκόμενο θέμα, που υλοποιείται μέσα από τετράστηλους πίνακες.

4. Σχόλια

ΧΗΜΕΙΑ Β' ΓΥΝΑΣΙΟΥ

Θεωρήσαμε ότι είναι καλύτερο να καθυστερήσει η εισαγωγή των δομικών και συμβολικών εννοιών (μόρια, άτομα), τοποθετώντας τις στην 3^{η} ενότητα «Από το νερό στο άτομο - Από το μακρόσκοσμο στο μικρόκοσμο». Γι' αυτό το λόγο, μεταφέρθηκε πιο μπροστά η ενότητα «Έδαφος – Υπέδαφος».
Εν συνεχεία δίνουμε έμφαση στη διάκριση ουσίας και μείγματος, στο διαχωρισμό μειγμάτων στα συστατικά τους, στην έννοια της ουσίας μακροσκοπικά (με βάση καθορισμένες φυσικές σταθερές). Κατόπιν μελετούμε τις χημικές αντιδράσεις, πρώτα ανάμεσα σε στερεές ουσίες κι έπειτα τις θερμικές διασπάσεις στερεών ουσιών. Πολύ χρήσιμη για τον προσδιορισμό τού αν μια ουσία είναι στοιχείο η ένωση είναι η χρήση του *φασματογράφου μάζας*, του στοιχειακού αναλυτή των χημικών (Taber 2012). Η εφαρμογή αυτή περιγράφεται στον Οδηγό του Εκπαιδευτικού.
Η ενότητα για το νερό του προηγούμενου προγράμματος ήταν μεγάλη, γι' αυτό στο νέο πρόγραμμα χωρίστηκε σε δύο ενότητες.

ΧΗΜΕΟΑ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Η εισαγωγή «Ταξινόμηση των στοιχείων - Περιοδικός Πίνακας» επιδιώκει να αποτελέσει γέφυρα με τη β΄ γυμνασίου, μια ανασκόπηση δηλαδή της ύλης της προηγούμενης τάξης. Η 1^{η} ενότητα αρχίζει με τη μελέτη του στοιχείου άνθρακας και των ανόργανων ενώσεών του. Στη συνέχεια αναφέρεται σε υδρογονάνθρακες και αλκοόλες και ακολουθούν τα λίπη, τα σάκχαρα και τα αμινοξέα και οι πρωτεΐνες. Η ενότητα «οξέα-βάσεις-άλατα» πήγε πιο πίσω (2^{η}). Η 3^{η} ενότητα περιλαμβάνει γνωριμία με μερικά στοιχεία με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χημεία και τη καθημερινή ζωή: τα αλκάλια και μέταλλα και τα αλογόνα.

5. Οδηγός για τον Εκπαιδευτικό

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή, 2. Ο Επιστημονικός Εγγραμματισμός, 3. Η Διδακτική της Χημείας, 4. Καινοτόμες Προσεγγίσεις στο Μάθημα της Χημείας – Η Μέθοδος Πρότζεκτ, 5. Αξιολόγηση του Μαθητή στο Μάθημα της Χημείας, 6. Το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών της Χημείας Γυμνασίου, 7. Βιβλιογραφικές Παραπομπές

6. Συνθετικές εργασίες και πρακτικές δραστηριότητες

Η γέννηση του Περιοδικού Πίνακα/ Αναπαριστώντας τον Μεντελέγιεφ/ Μελέτη του pH με τη μορφή αστυνομικής έρευνας /Χημεία και Τέχνη / Γιατί αναταράζουμε το λαδόξιδο (βινεγκρέτ) πριν από τη χρήση / Ανίχνευση του νερού σε τρόφιμα και προϊόντα καθημερινής χρήσης / Ποιο αέριο είναι διαλυμένο στα αναψυκτικά, κ.ά.

7. Εκπαιδευτικό Υλικό

Το εκπαιδευτικό υλικό βασίζεται: στα εγκεκριμένα βιβλία του ΟΕΔΒ, στις σχετικά με το μάθημα της χημείας αναρτήσεις του Ψηφιακού Σχολείου, το εκπαιδευτικό λογισμικό γυμνασίου Ο Θαυμαστός κόσμος της χημείας για το γυμνάσιο, την εκπαιδευτική τηλεόραση, εγκεκριμένα εκπαιδευτικά λογισμικά χημείας, εκπαιδευτικά πακέτα συναφών μαθημάτων, τη βιντεοθήκη του πανελλήνιου σχολικού δικτύου, τον εθνικό συσσωρευτή εκπαιδευτικού περιεχομένου Φωτόδεντρο και άλλες εκπαιδευτικές ιστοσελίδες.
Τέλος έχει συνταχθεί περιορισμένης έκτασης συμπληρωματικό εκπαιδευτικό υλικό τόσο για τη χημεία της β΄ όσο και της γ΄γυμνασίου.

8. Βιβλιογραφία

Αβραμιώτης Σ., Αγγελόπουλος Β., Καπελώνης Γ., Σινιγάλιας Π., Σπαντίδης Δ., Τρικαλίτη Α., Φίλος Γ. (2011). Χημεία Β΄ Γυμνασίου ΟΕΔΒ, Αθήνα, και εμπλουτισμένο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2431,9302/

Θεοδωρόπουλος Π., Παπαθεοφάνους Π., Σιδέρη Φ. (2011). Χημεία Γ΄ Γυμνασίου ΟΕΔΒ, Αθήνα, και εμπλουτισμένο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B202/219/1998,5022/

American Association for the Advancement of Sciences [AAAS] (1989, 1990). Project 2061: *Science for All Americans.* Washington: AAAS

Harlen W. (ed.) (2010). Principles and big ideas of science education. Hatfield, Herts: Association of Science Education.

National Research Council (NRC) (1996). National science education standards. Washington DC: National Academy Press.

Taber K. S. (2012). Key concepts in chemistry. In Taber K. S. (ed.), Teaching secondary chemistry, 2nd new edn., Ch. 1. London: Association for Science Education / Hodder Education.

Χημεία Γενικής Παιδείας Β΄ Λυκείου: Παρουσίαση και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού βασισμένου στη σύνδεση με τη ζωή και τις εφαρμογές

Γεώργιος Τσαπαρλής και Εμμανουήλ Στεργίου

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, gtseper@cc.uoi.gr

Περίληψη

Παρουσιάζεται πειραματικό υλικό/βιβλίο για τη χημεία γενικής παιδείας της β΄ τάξης λυκείου, που είναι καταρχήν βασισμένο στη σύνδεση με τη ζωή και τις εφαρμογές. Το υλικό είναι αποτέλεσμα μεταπτυχιακού διπλώματος εξειδίκευσης στη διδακτική της χημείας και είναι διαρθρωμένο σε τρεις μείζονες ενότητες: α: Οργανική Χημεία (με τέσσερα κεφάλαια), β: Η Χημεία και η Ζωή μας (τρία κεφάλαια), γ: Χημεία και Ενέργεια (δύο κεφάλαια). Περαιτέρω περιγράφεται το ερωτηματολόγιομιας προκαταρκτικής αξιολόγησης του βιβλίου από έμπειρους εκπαιδευτικούς χημικούς και παρουσιάζονται μερικά αποτελέσματα.

Abstract

We present the experimental material / book for chemistry for eleventh grade (second year of upper secondary school). The material is based on the connection of chemistry with life and applications. The material is the result of a master's thesis in chemistry education, and is divided into three major units: A: Organic chemistry (with four chapters); b: Chemistry and our life (three chapters);and c: Chemistry and energy (two chapters). In addition, wedescribe the questionnaire for a preliminary evaluation of the material by experienced upper secondary teacher-chemistsand report some results.

1. Εισαγωγή

Το 1997-98 υπεβλήθη στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ένα νέο πρόγραμμα σπουδών (ΠΣ) για τη χημεία του ενιαίου λυκείου,που συνέταξεεπταμελής επιτροπή, συγκροτηθείσα έπειτα από ανοικτή προκήρυξη από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Τσαπαρλής, 1998). Το πρόγραμμα αποτελούνταν από δύομέρη: (α) τη χημεία γενικής παιδείας για την α΄ και τη β΄ τάξη του εναίου λυκείου και (β) τη χημεία της θετικής κατεύθυνσης. Στην εργασία αυτή ασχολούμαστε μόνο με τη χημεία γενικής παιδείας.

Η πρόταση για το εβδομαδιαίως δίωρο μάθημα της χημείας της α΄ λυκείου βασίστηκε στη αποκληθείσα *Προσέγγιση Καταστάσεων της Ύλης* (States-of-Matter Approach, SOMA) (Τσαπαρλής 1998, Tsaparlis 2000), η οποία διέκρινε τη διδακτέα ύλη σε τρεις μείζονες ενότητες: *Α. Ο αέρας, τα αέρια και η αέρια κατάσταση, Β. Το αλάτι, τα άλατα και η στερεά κατάσταση, Γ. Το νερό, τα υγρά και η υγρή κατάσταση* (Συγγραφείς 2005, 2007). Εξάλλου, η πρόταση για το εβδομαδιαίως τότε μονόωρο μάθημα της χημείας της β΄ λυκείου (γενικής

παιδείας) περιελάμβανε τις παρακάτω τέσσερις ενότητες, που έδιναν έμφαση στη σύνδεση της χημείας με τη ζωή και τις εφαρμογές:(1) Πολυμερή – Πλαστικά, (2) Φάρμακα, (3) Τρόφιμα, (4) Ενέργεια.

Στο πλαίσιο μεταπτυχιακού διπλώματος εξειδίκευσης (ΜΔΕ) στη διδακτική της χημείας, συντάχθηκε πειραματικό διδακτικό υλικό για το μάθημα της χημείας της β΄ λυκείου (γενικής παιδείας).Το υλικό συνίσταται μόνο στο διδακτικό εγχειρίδιο, χωρίς πρόσθετο υλικό, έντυπο (π.χ. ερωτήσεις, ασκήσεις και προβλήματα) ή ηλεκτρονικό. Περαιτέρω, και πάντα στο πλαίσιο του ίδιου ΜΔΕ, το υλικό αυτό υποβάλλεται σε προκαταρκτική αξιολόγηση από έμπειρους εκπαιδευτικούς χημικούς της β)θμιας εκπαίδευσης. Στην παρούσα εργασία, έπειτα από μια σύντομη περιγραφή του εκπαιδευτικού υλικού και των χαρακτηριστικών του, θα εστιαστούμε στα αποτελέσματα μιας προκαταρκτικής αξιολόγησης από έμπειρους εκπαιδευτικούς χημικούς λυκείου.

2. Περιγραφή του εκπαιδευτικού υλικού

Η διάρθρωση της ύλης έχει ως εξής

ΕΝΟΤΗΤΑ Α (Οργανική Χημεία):1) Ενέργεια – Καύσιμα, 2) Υδρογονάνθρακες, 3) Πολυμερή-Πλαστικά και Νέα Υλικά, 4) Αλκοόλες – Αιθέρες – Καρβονυλικές ενώσεις – Οξέα – Εστέρες ΕΝΟΤΗΤΑ Β (Η Χημεία και η Ζωή μας):5) Φάρμακα, 6) Τρόφιμα – Διατροφή, 7) Βιομόρια. ΕΝΟΤΗΤΑ Γ (Χημεία και Ενέργεια): 8) Ηλεκτροχημική ενέργεια, 9) Πυρηνική Ενέργεια καιΑνανεώσιμες Μορφές Ενέργειας.

Το βιβλίο έχει έκταση 183 σελίδων, με την εξής κατανομή κατά ενότητα: Οργανική Χημεία: 82 σελίδες, Η Χημεία και η Ζωή μας: 62 σελίδες, Χημεία και Ενέργεια, 39 σελίδες.

Στόχοι

Το εκπαιδευτικό υλικό στοχεύει να ικανοποιήσει τον γενικό στόχο του *χημικού εγγραμματισμού,* με τη στενή και την ευρύτερη έννοιά του (AAAS, 1989, 1990, NRC, 1996). Σημαντική επίδραση στην προσέγγισή μας στη χημεία γενικής παιδείας της β΄ τάξης λυκείου είχε ασκήσει ένα βιβλίο γενικής χημείας με τίτλο *Chemistryand ourchangingworld* (*Η Χημεία και ο κόσμος μας που αλλάζει*) (Sherman&Sherman 1983).

Στους γενικούς στόχους περιλαμβάνονται ακόμη να στοχεύει το μάθημα της χημείας να πείσει τον μαθητή για το γεγονός ότι *«Οτιδήποτε ... από τα αγαθά γύρω μας, από τα φάρμακα, τα λιπάσματα, τα πλαστικά και τα αεροπλάνα, ως τα κινητά τηλέφωνα και τα ρούχα, έχει να κάνει με επιτεύγματα μετατροπής της ύλης από τη συνθετική χημεία.*», καθώς και ότι «Οι χημικοί έχουμε μια άλλη ματιά για τον κόσμο, μια ματιά που γεφυρώνει τον μακρόκοσμο με τον μικρόκοσμο. Για παράδειγμα, στο ρόφημά μας όλοι βλέπουμε τους κόκκους της ζάχαρης ή του καφέ, αλλά ο χημικός βλέπει αμέσως τη δομή των μορίων τους.»[10]

3. Προκαταρκτική αξιολόγηση του εκπαιδευτικού υλικού

Στην παρούσα φάση βρίσκεται σε εξέλιξη προκαταρκτική αξιολόγηση από έμπειρους εκπαιδευτικούς χημικούς λυκείου. Οι εκπαιδευτικοί αυτοί, αφού μελέτησαν το βιβλίο,

[10]«Κυριάκος Νικολάου: Ο συνθέτης των μορίων - ο δημιουργός της ταξόλης και ένας από τους κορυφαίους της Χημείας παγκοσμίως».Συνέντευξη του Κ. Νικολάου στον Τάσο Καφαντάρη στο ΒΗΜΑ/Science, Κυριακή 5-2-2012.

απάντησαν σε γραπτό ερωτηματολόγιο, το οποίο ζήτησε τις γνώμες τους για τους γενικούς και τους ειδικούς στόχους, τη δομή του βιβλίου, γενικά και εξωτερικά χαρακτηριστικά του, και άλλες γενικές και ειδικές ερωτήσεις. Ευελπιστούμε ότι η αξιολόγηση θα συμβάλει ουσιαστικά σε αλλαγές και βελτιώσεις. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης θα τα παρουσιάσουμε κατά το συνέδριο της Θεσσαλονίκης και θα περιληφθούν στην πλήρη εργασία μας για τα πρακτικά του συνεδρίου.
Ένα αρχικό σχέδιο του ερωτηματολογίου ετέθη υπόψη τριών έμπειρων εκπαιδευτικών, οι οποίοι διετύπωσαν παρατηρήσεις και έκαναν προτάσεις για βελτιώσεις, με βάση τις οποίες προβήκαμε σε σημαντική βελτίωση. Ειδικότερα προσθέσαμε ένα μεγάλο μέρος ερωτήσεων που αναφέρονταν σε αξιολόγηση ειδικών στόχων του υλικού.
Κατά τον χρόνο σύνταξης του παρόντος κειμένου, μόνο η απάντηση από έναν/μία αξιολογητή είχε ληφθεί. Αυτός/αυτή είχε θετική τελική γενική εντύπωση, θεώρησε αρκετά καλή τη δομή του βιβλίου και ότι η κάθε ενότητα καλύπτεται επαρκώς. Τα κείμενα είναι γραμμένα αρκετά απλά και οι αναφορές σε εφαρμογές της χημείας επαρκείς. Η όλη εμφάνιση κρίθηκε αρκετά ελκυστική και η εικονογράφηση πολύ καλή (ιδιαίτερα η απεικόνιση των χημικών τύπων με μοριακά μοντέλα). Το βιβλίο έχει πλούσιο υλικό και αναφέρεται σε αρκετά επίκαιρα θέματα (βιοδιασπώμενα πολυμερή, νανοτεχνολογία, φάρμακα). Αρκετά ενδιαφέρον και πρωτότυπο είναι το κεφάλαιο με τα φάρμακα. Γενικά το μάθημα κρίθηκε χρήσιμο, ευχάριστο και ελκυστικό, ενώ με το υλικό επιτυγχάνεται πολύ ο χημικός γραμματισμός, η χημική κουλτούρα, και η σύνδεση της χημείας με όλους τους μαθητές. Από την άλλη, κρίθηκε ότι από την άποψη των νοητικών απαιτήσεων(δυσκολίας) το υλικό προσφέρεται μετρίως. Τέλος, κατά τον/την αξιολογητή πρέπει η ύλη να μειωθεί και γι' αυτό πρότεινε την αφαίρεση συγκεκριμένων θεμάτων και τμημάτων.
Ευελπιστούμε ότι η αξιολόγηση θα συμβάλει ουσιαστικά σε αλλαγές και βελτιώσεις. Τα πλήρη αποτελέσματά της θα τα παρουσιάσουμε κατά το συνέδριο της Θεσσαλονίκης και θα περιληφθούν στην πλήρη εργασία μας για τα πρακτικά του συνεδρίου.

4. Βιβλιογραφία

Συγγραφέας (1998). Άρθρο σε επιστημονικό περιοδικό.

Πύργας Ε.& Τσαπαρλής Γ. (2005). Διδακτικό πειραματικό υλικό για τη χημεία α' λυκείου με βάση την προσέγγιση καταστάσεων της ύλης. 20ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημείας, Ιωάννινα.

Πύργας Ε. & Τσαπαρλής Γ. (2007). Προσεγγίζοντας τη χημεία μέσα από τις καταστάσεις της ύλης: Πειραματικό υλικό για την α΄ λυκείου και προκαταρτική αξιολόγησή του από εκπαιδευτικούς. Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, Τεύχος Β, σσ. 690-698.(http://kodipheet.chem.uoi.gr/fifth_praktika.php)

Τσαπαρλής, Γ. (1998). Χημική εκπαίδευση 2000: Ο κύκλος των χαμένων χημικών (ή της χαμένης χημείας;). *ΧημικάΧρονικά*, Τεύχος 12, 332-335.

American Association for the Advancement of Sciences [AAAS] (1989, 1990).*Science for All Americans.* Washington: AAAS

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

Sherman A. & Sherman S. J. (1983). *Chemistry and our changing world.* New Jersey: Prentice-Hall.

Tsaparlis G. (2000). The states-of-matter approach (SOMA) to introductory chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 1, 161-168.

Η STEM εκπαίδευσηστηνΕυρώπηδιαμέσουτου InGenious ProjecttouΟργανισμούEuropean Schoolnet.

Ρούγγος Γιώργος

Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Λέσβου, grungos@gmail.com

Περίληψη

Ο όρος STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) εκπαίδευση είναι τόσο καινούριος στην Ελλάδα που δεν έχει ακόμα μεταφραστεί. Η STEM εκπαίδευση είναι ένα θέμα που θα απασχολήσει αρκετά στα επόμενα χρόνια την επιστημονική κοινότητα δεδομένου ότι η διάχυσή της σε ορισμένες αναπτυγμένες χώρες έχει φτάσει ήδη στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και φυσικά καλύπτει όλες τις βαθμίδες έως την ανώτατη. Στο συγκεκριμένο άρθρο θα γίνει μία προσπάθεια προσέγγισης του θέματος μέσα από τις δραστηριότητες του προγράμματος InGenious του Οργανισμού European Schoolnet της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Abstract

The term STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Education is a newly-imported term in Greece and it has not yet been translated. STEM Education is bound to monopolize the interests of the scientific community within the next few years since its diffusion in some developed countries is encompassing all educational levels from primary school to University. This article attempts to approach the issue of STEM Education through the activities of the InGenious program managed by the European Schoolnet.

1. 1.Εισαγωγή

Ο όρος STEM χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1990 στο οργανισμό National Science Foundation των Ηνωμένων Πολιτειών όταν ένας υπάλληλος της διαμαρτυρήθηκε για τον όρο SMET ότι δεν ήταν εύηχος (Sanders 2009). Από αυτή την περίοδο στις Η.Π.Α. έως σήμερα έχει αναπτυχθεί ο τομέας αυτός προσελκύοντας συνεχώς περισσότερους νέους επιστήμονες που θα απορροφηθούν σε σχετικά επαγγέλματα σε πάρα πολύ μεγάλο ποσοστό. Στην Κίνα το ποσοστό των νέων που σπουδάζουν σε STEM τμήματα Πανεπιστημίων τετραπλασιάστηκε από το 2000 έως το 2006.

Σε αντίθεση, στην ΕΕ των 27, περισσότερες από τις μισές χώρες έχουν βαθμολογία κάτω του μέσου όρου στους διαγωνισμούς PISA, στις Φυσικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά (OECD 2009). Οιέρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές ηλικίας 13-15 ετών στις αναπτυγμένες χώρες δεν

δείχνουν μεγάλοενδιαφέρον σε μαθήματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, τη Μηχανική και τα Μαθηματικά και δεν σκέφτονται σοβαρά να ακολουθήσουν σχετική καριέρα.

2. Πλαίσιο

Η έρευνα για την STEM εκπαίδευση των νέων στην ΕΕ έδειξε ότι παρόλο που τα αναλυτικά προγράμματα παραμένουν υπό την αιγίδα των Υπουργείων των χωρών θα πρέπει να αναθεωρηθεί ο τρόπος με τον οποίο διδάσκονται οι Φυσικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά και να δώσουμε προτεραιότητα σε νέους τρόπους προσέγγισης που θα μας βοηθήσουν να έχουμε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στους στόχους της συνθήκης της Λισαβόνας για την εκπαίδευση. Η έκθεση Rocard σχετικά με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών εκτιμά ότι καλές πρακτικές θα λειτουργήσουν ως προϋποθέσεις για μια δραματική αλλαγή προς το συμφέρον των νέων. Στην πραγματικότητα, εκπαίδευση, βιομηχανία και πολιτική πρέπει να συγκλίνουν και να δημιουργήσουν επαγγελματίες εμπειρογνώμονες οι οποίοι θα να είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις μελλοντικές ανάγκες της εργασίας στη STEM εκπαίδευση με την πλήρωση καίριων θέσεων (Rocard 2007).
Σημαντική πρόοδος στον τομέα αυτό θα υπάρξει όταν η εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών θεωρηθεί ως μέρος ενός μεγαλύτερου σχεδίου για την προώθηση μιας νέας επιστημονικής κουλτούρας. Τα σχολεία θα πρέπει να είναι σε θέση να δικτυωθούν αποτελεσματικά με την επιστημονικούς και τεχνικούς οργανισμούς και επαγγελματίες, δηλαδή με τους ίδιους τους επιστήμονες (Mariano Gago2004).
Σε αυτό το σημείο εμφανίζεται η δραστηριότητα του European Schoolnet (EUN) στον τομέα STEM εκπαίδευση, με το πρόγραμμα InGenious, για να καλύψει το κενό που υπάρχει στα αναλυτικά προγράμματα των κρατών της ΕΕ. Το European Schoolnet είναι το Ευρωπαϊκό Δίκτυο των Σχολείων στο οποίο συμμετέχουν ενεργά 31 Υπουργεία Παιδείας των κρατών μελών και εδρεύει στις Βρυξέλλες του Βελγίου με 200 περίπου ενεργά εκπαιδευτικά προγράμματα. Ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός, έχει ως στόχο να φέρει την καινοτομία στη διδασκαλία και τη μάθηση με κύρια ενδιαφερόμενα μέρη τα Υπουργεία Παιδείας, τα σχολεία, τους εκπαιδευτικούς, τους ερευνητές και τους εταίρους της βιομηχανίας.
Το πρόγραμμα InGenious του EUN υποστηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω του FP7 (7th Framework Programme) δηλαδή το πρόγραμμα πλαίσιο για την έρευνα και την ανάπτυξη. Ουσιαστικά το πρόγραμμα InGenious είναι το Ευρωπαϊκό συντονιστικό όργανο για τη STEM εκπαίδευση με στόχους:

- Να φέρει τους εκπαιδευτικούς σε επαφή με τη βιομηχανία.
- Να παρέχει νέες δεξιότητες που χρειάζονται οι νέοι.
- Να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών για την ΦΕΤΜΜ εκπαίδευση.

Η εστίαση στη συμβολή του ιδιωτικού τομέα είναι το κλειδί για την αντιμετώπιση των προκλήσεων στην εκπαίδευση. Δεν είναι πλέον ταμπού, σχολεία να έρχονται σε επαφή τα σχολεία με τις επιχειρήσεις αφού οι ανάγκες σε STEM επαγγέλματα θα είναι στο μέλλον τεράστιες. Η έλλειψη σε STEM πτυχιούχους, και σε σχετικές δεξιότητες δημιουργούν ήδη πρόβλημα στην αγορά εργασίας στον τομέα αυτό. Έτσι το πρόγραμμα αυτό ανταποκρίθηκε στην ανάγκη για συντονισμό και για υποστήριξη σε προσπάθειες προς την κατεύθυνση αυτή παρέχοντας ένα ευρύ πλαίσιο για συνεργασία σχολείων με εταιρίες. Μέχρι σήμερα η κοινοπραξία InGenious περιλαμβάνει 17 πολυεθνικές εταιρίες, 5 βιομηχανικές ενώσεις και 18 δημόσιους φορείς και πανεπιστήμια. Οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν:

- Πιλοτική άσκηση περίπου 180 καθηγητών που επιλέγονται κάθε χρόνο από όλη την Ευρώπη για να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν νέες συνεργασίες με ιδιωτικούς φορείς (12000 μαθητές ασχολήθηκαν άμεσα μέχρι τώρα).
- Πάνω από 1200 εκπαιδευτικοί απασχολήθηκαν online σε συνεργασία με 24000 μαθητές (20 μαθητές ανά εκπαιδευτικό).
- Τακτικές εκδηλώσεις με εκπαίδευση πρόσωπο με πρόσωπο (θερινά σχολεία και εργαστήρια) και online σεμινάρια (webinars) και φόρουμ.
- Online διάθεση των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων στο ευρύ κοινό μέσω της ιστοσελίδας του προγράμματος: http://www.ingenious-science.eu/web/guest

3. Συμπεράσματα

Με βάση τα πρώτα αποτελέσματα που συγκεντρώθηκαν από την πιλοτική έρευνα, προσθέτοντας το στοιχείο της σταδιοδρομίας στη μάθηση, η STEM εκπαίδευση διαμέσου του InGenious Project θα μπορούσε να δημιουργήσει αύξηση 20% στον αριθμό των μαθητών που εξετάζει θετικά μια σχετική επαγγελματική σταδιοδρομία. 86% των εκπαιδευτικών συμφωνούν απόλυτα ότι οι μαθητές που συμμετέχουν στις δραστηριότητες του προγράμματος InGenious ενδιαφέρονται περισσότερο για μια καριέρα στον STEM τομέα. Το πρόγραμμα InGenious έχει ολοκληρωθεί και θα πρέπει να δώσουμε κάποιο χρόνο στα εκπαιδευτικά συστήματα να απορροφήσουν όλες αυτές τις πρακτικές και τη λογική της STEM εκπαίδευσης. Ο «δάσκαλος», με την ευρύτερη έννοια, πρέπει να γίνει το επίκεντρο του ενδιαφέροντος για να υπάρξουν αποτελέσματα που θα φέρουν τους νέους της Ευρώπης σε θέση να καλύψουν τις θέσεις που θα προκύψουν στον STEM τομέα.

4. Βιβλιογραφία

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania, The Technology Teacher, 20.

Schleicher, A. (2009). Education at a Glance, OECD Indicators, 78,79.

Rocard, M. (2007). Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe, 19.

Mariano Gago, J. (2004). Europe needs more Scientists, 8.

Ανάλυση των πειραματικών δραστηριοτήτων των εργαστηριακών οδηγών του Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών

Αθανάσιος Βελέντζας[1], Κρυσταλλία Χαλκιά[2]

[1]*Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Αμπελοκήπων,* avelentz@gmail.com

[2]*Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστημίου Αθηνών, kxalkia@primedu.uoa.gr*

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται ανάλυση των υποχρεωτικών εργαστηριακών ασκήσεων του Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών, όπως αυτές παρουσιάζονται στους σχολικούς εργαστηριακούς οδηγούς. Η ανάλυση έγινε ως προς α) τον βαθμό καθοδήγησης των μαθητών, β) τη λογική τους δομή, γ) τις απαιτήσεισχετικά με το χειρισμό των υλικών αντικειμένων δ) τη διαπραγμάτευση των αντίστοιχων ιδεών και ε) τον τρόπο καταγραφής των δραστηριοτήτων από τους μαθητές. Από την παρούσα εργασία προκύπτει η αναγκαιότητα αναμόρφωσης των εργαστηριακών οδηγών του Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών σε μια κατεύθυνση που να ευνοείται η μάθηση μέσω της εμπλοκής του μαθητή σε διαδικασίες επιστημονικής διερεύνησης.

Abstract

Inthe present work, the laboratory activities as they are presented in the relevant science textbooks (lab guides) of the upper secondary education are analyzed. The following components of these lab activities were analyzed: Degree of openness /closure, logical structure, what students have to do not only with objects and materials, but also with ideas and finally the way students record each activity. From the analysis it is deduced that there is a need for a reform of the lab guides in a direction that could help students to learn by engaging them in scientific inquiry processes.

1. Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναιη ανάλυση και αξιολόγηση των υποχρεωτικών εργαστηριακών ασκήσεων του Λυκείου στα μαθήματα των φυσικών επιστημών, όπως αυτές παρουσιάζονται στους σχολικούς εργαστηριακούς οδηγούς. Σε μια πειραματική δραστηριότητα οι μαθητές έχουν να διαχειριστούν αντικείμενα αλλά και ιδέες. Ο θεμελιώδης στόχος της εργασίας στο σύγχρονο σχολικό εργαστήριο, θα πρέπει να είναι η παροχή υποστήριξης στους μαθητές προκειμένου να συσχετίσουν τον τομέα των πραγματικών αντικειμένων με τον τομέα των ιδεών(Millar, Tiberghien&LeMaréchal, 2002). Σε αυτή την εργασία η αξιολόγηση των πειραματικών δραστηριοτήτων περιορίζεται στοστάδιοτου σχεδιασμού τους και δεν επεκτείνεται στην αξιολόγηση της εφαρμογής τους στο εργαστήριο.

2. Το πλαίσιο της έρευνας

Αναλύθηκαν όλα τα υποχρεωτικά πειράματα του Λυκείου στα μαθήματα Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας που εμπεριέχονται στους εργαστηριακούς οδηγούς για το έτος 2013-14. Τα πειράματα αυτά ήταν 31 συνολικά και συγκεκριμένα 12 για τη Φυσική, 12 για τη Χημεία και 7 για τη Βιολογία. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση έχει ως βάση το ThePracticalActivityAnalysisInventory (PAAI), το οποίο στοχεύει στην ανάλυση των πρακτικών δραστηριοτήτων με σκοπό την αξιολόγηση και βελτίωση της αποτελεσματικότητάς τους (Miller 2009). Η ανάλυσή μας λαμβάνει υπόψη πέντε άξονες οι οποίοι συνοπτικά περιγράφονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Το εργαλείο ανάλυσης των εργαστηριακών δραστηριοτήτων

1. Η καθοδήγηση της διαδικασίας	
1.1 Δεδομένο ερώτημα - λεπτομερείς οδηγίες της διαδικασίας	
1.2 Δεδομένο ερώτημα -μερικές επιλογές της διαδικασίας αφήνονται στους μαθητές	
1.3 Δεδομένο ερώτημα - οι μαθητές επιλέγουν την διαδικασία	
1.4 Οι μαθητές αποφασίζουν το ερώτημα και την διαδικασία	
2. Λογική δομή της διαδικασίας	
2.1 Τα δεδομένα καθοδηγούν τη θεωρία	
2.2 Η θεωρία καθοδηγεί τα δεδομένα	
3. Τι έχουν να κάνουν οι μαθητές με τα αντικείμενα και τα υλικά	
3.1 Χρησιμοποιούν εργαλείο / συσκευή	
3.2 Μετρούν τιμή μεγέθους / ποσότητα	
3.3 Κατασκευάζουν αντικείμενο/διάταξη	
3.4 Φτιάχνουν δείγμα/τα από υλικό ή ποσότητα	
3.5 Δημιουργούν / παράγουν ένα φαινόμενο	
3.6 Παρατηρούν ένα στοιχείο ή ιδιότητα ενός αντικειμένου, υλικού ή γεγονότος	
4. Τι έχουν να κάνουν οι μαθητές με τις ιδέες	
Περιγράφουν	4.1 Περιγράφουν/καταγράφουν παρατηρήσεις χρησιμοποιώντας επιστημονική ορολογία

Προσδιορίζουν/ εντοπίζουν	4.2 Προσδιορίζουν μια ομοιότητα ή διαφορά
Υπολογίζουν	4.3 Υπολογίζουν την τιμή από μια ποσότητα που δεν μετράται άμεσα.
Διερευνούν	4.4 Διερευνούν την επίπτωση σε ένα αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης μεταβολής
	4.5 Διερευνούν πως μια εξαρτημένη μεταβλητή αλλάζει με το χρόνο
	4.6 Διερευνούν πως μια εξαρτημένη μεταβλητή αλλάζει όταν αλλάζει η τιμή μιας ανεξάρτητης μεταβλητής
	4.7 Διερευνούν πως μια εξαρτημένη μεταβλητή αλλάζει όταν η κάθε μια από δύο (ή περισσότερες) ανεξάρτητες μεταβλητές αλλάζει
Σχεδιάζουν	4.8 Σχεδιάζουν μια διαδικασία μέτρησης ή παρατήρησης
Προβλέπουν	4.9 Κάνουν και δοκιμάζουν μια πρόβλεψη
Εξηγούν	4.10 Αποφασίζουν αν μια δεδομένη εξήγηση ισχύει
	4.11 Αποφασίζουν ποια από δύο (ή περισσότερες) δεδομένες εξηγήσεις ταιριάζουν καλύτερα στα δεδομένα
	4.12 Προτείνουν μια πιθανή εξήγηση για τα δεδομένα
5. Η καταγραφή της δραστηριότητας από τους μαθητές	
5.1 Καμία	
5.2 Σημειώσεις με όποιο τρόπο επιθυμούν για δική τους χρήση	
5.3 Σημειώσεις που θα επιδειχθούν στον διδάσκοντα	
5.4 Πλήρες φύλλο εργασίας	
5.5 Γραπτή εργασία με δεδομένη δομή και μορφοποίηση	
5.6 Γραπτή εργασία με την μορφή που επιθυμεί ο μαθητής	

3. Ευρήματα

Οι κατηγορίες του εργαλείου αποδείχθηκαν επαρκείς για την ανάλυση των πειραμάτων και τα ευρήματα παρουσιάζονται συνοπτικά κατά άξονα.
Η καθοδήγηση της διαδικασίας: Καταγράφηκε μόνο η κατηγορία 1.1. Δεν δίνονται στους μαθητές επιλογές για προβληματισμό σχετικά με το ερώτημα που καλούνται να απαντήσουν ή τη διαδικασία που θα ακολουθήσουν.
Λογική δομή της διαδικασίας: Προκύπτει μια σαφής προτίμηση (83% - 100%) στη λογική δομή που περιγράφεται από την κατηγορία 2.2. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, το ερώτημα παρέχεταιστους μαθητές και δεν παράγεται από αυτούς.
Τι έχουν να κάνουν οι μαθητές με τα αντικείμενα και τα υλικά: Καταγράφτηκε ένας πλουραλισμός σχετικά με το τι έχουν να «κάνουν» οι μαθητές με τα αντικείμενα και τα υλικά, με τις αναμενόμενες αποκλίσεις λόγω της φύσης του κάθε μαθήματος.
Τι έχουν να κάνουν οι μαθητές με τις ιδέες: Κυρίαρχη είναι η περίπτωση της κατηγορίας 4.1 και στα τρία μαθήματα (75% - 100%). Η κατηγορία 4.3 περιγράφει την επόμενη πιο συχνή περίπτωση για τη Φυσική (58%) και τη Χημεία (42%). Στην Βιολογία σημαντική συχνότητα (86%) παρουσιάζει η κατηγορία 4.2. Σημειώνεται ότι οι κατηγορίες που σχετίζονται με διαδικασίες διερεύνησης απουσιάζουν ή υπάρχουν σε μικρό βαθμό (εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση 4.4 στη Βιολογία).
Η καταγραφή της δραστηριότητας από τους μαθητές: Καταγράφηκε μόνο η κατηγορία 5.4. Απουσιάζουν προτάσεις γραπτών εργασιών.

4. Συζήτηση - συμπεράσματα

Από τα ευρήματα εξάγεται ότι οι προτεινόμενες δραστηριότητες είναι αυστηρά καθοδηγούμενες. Οι μαθητές καλούνται να υλοποιήσουν τα πειράματα εν είδη «συνταγών μαγειρικής», αλλά υλοποιώντας τέτοιες δραστηριότητες συχνά ξεχνούν το στόχο και ακολουθούν μηχανικά χωρίς σκέψη τις οδηγίες (Miller 2009). Η βασική λογική δομή των προτεινόμενων δραστηριοτήτων, δηλαδή πειραματισμός για επαλήθευση της διδαχθείσας θεωρίας, είναι μονοδιάστατη. Δεν αναδεικνύει την κυκλική συσχέτιση μεταξύ πειραματισμού και θεωρίας(Duit&Tesch2010). Οι προτεινόμενες δραστηριότητες επικεντρώνουν περισσότερο στο τι θα κάνουν οι μαθητές με τα αντικείμενα και όχι με τις ιδέες. Απουσιάζουν αυθεντικές προτάσεις στην κατεύθυνση της μάθησης μέσω διερεύνησης, όπως έλεγχος μεταβλητών ή διατύπωση και έλεγχος προβλέψεων. Τέλος οι ασκήσεις δεν έχουν κατάλληλη δομή ώστε να μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο γραπτής εργασίας των μαθητών. Συνεπώς, προκύπτει η αναγκαιότηταναμόρφωσης των εργαστηριακών οδηγών του Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών σε μια κατεύθυνση που να ευνοείται η μάθηση μέσω της εμπλοκής του μαθητή σε διαδικασίες διερεύνησης και γενικότερα σε διαδικασίες που εστιάζουν κατά τον πειραματισμό στη διασύνδεση των φαινομένων με τις ιδέες και θεωρίες που σχετίζονται με αυτά (Bencze&Hodson 1999, Abrahams&Millar 2008).

5. Βιβλιογραφία

Abrahams, I. & Millar, R. (2008). DoesPracticalWorkReallyWork?
Astudyoftheeffectivenessofpracticalworkasateaching and learning method in school science.
International Journal of Science Education, 30(14), 1945-1969.

Bencze, L., Hodson, D., (1999).Changing Practice by Changing Practice: Toward More Authentic Science and Science Curriculum Development**,** Journal of Research in Science Teaching 36(5), 521–539

Duit, R., Tesch, M. (2010). On the role of experiment in science teaching and learning – Visions and the reality of instructional practice. In Kalogiannakis, M., Stavrou, D., & Michaelides P.G. (Eds) Proceedings of the 7th International Conference Hands-on Science. Bridging the Science and Society gap. Rethymno, Greece. (pp. 17-30). University of Crete.

Millar, R., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J.-F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), Teaching and learning in the science laboratory (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Millar, R. (2009). Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI). York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York.

Αναλύοντας τις Οπτικές Αναπαραστάσεις του Μικρόκοσμου στα Σχολικά Εγχειρίδια: Ο άξονας της Διδακτικής Λειτουργίας

Βασίλης Αμαριωτάκης[1], Γιώργος Παπαγεωργίου[2]& Βάσω Σπηλιωτοπούλου[3]

[1]*Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Πατρών,*vassamari@yahoo.com*;* vamariotak@sc.gr

[2]*ΠΤΔΕ, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,* gpapageo@eled.duth.gr

[3] *Παιδαγωγικό Τμήμα, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικών και Τεχνολογικών Μαθημάτων,* vaspiliot@aspete.gr*;* spiliot@otenet.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα της φαινομενογραφικής ανάλυσης των οπτικών αναπαραστάσεων του μικρόκοσμου, σε σχολικά εγχειρίδια φυσικών επιστημών. Επιλέχθηκε η παρουσίαση ενός εκ των βασικών αξόνων ανάλυσης με τον οποίο επιχειρείται η ανάδειξη χαρακτηριστικών των Ο.Α., που σχετίζονται με τη διδακτικήτους λειτουργία.Τα ποιοτικά και ποσοτικά αποτελέσματα της ανάλυσης αναδεικνύουν τον συμβατικό διδακτικό ρόλο των οπτικών αναπαραστάσεων του μικρόκοσμου στα εγχειρίδια, που σε μικρό βαθμό ενεργοποιούν ουσιαστικά τους μαθητές και εμφανίζουν τις έννοιες του μικρόκοσμου αποπλαισιωμένες, χωρίς συνδέσεις με τον πραγματικό κόσμο και τα φαινόμενα.

Abstract

In this paper the results of a phenomenographic analysis of the visual representations of microcosmos in science textbooks are presented. The analysis focuses on the axis which seeks to highlight the learning objectives that the representations mainly serve. According to the results, these learning objectives seem to be quite limited, since the representations appear not very promising as for their potential to activate students' thinking, as well as therelevant concepts are not sufficiently connected to the real phenomena.

1. Εισαγωγή

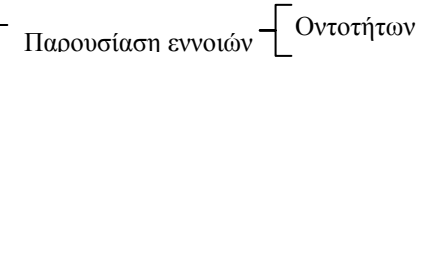
Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αυξηθεί η χρήση των οπτικών αναπαραστάσεων (Ο.Α.) στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών καθώς αυτές αποτελούν σημαντικά διδακτικά και μαθησιακά εργαλεία (Mason,Pluchino,&Tornatora, 2013). ΟιPozzer-Ardenghi&Roth (2004) ισχυρίζονται πως οι μαθητές απλά 'σκανάρουν' τις φωτογραφίες του σχολικού τους βιβλίου, χωρίς να τις επεξεργάζονται περισσότερο ώστε να εξάγουν ουσιαστικές πληροφορίες από αυτές, ενώ οι Braga, Phillips&Norris(2012) θεωρούν πως στις Ο.Α. οι μαθητές συναντούν

«αντικείμενα οπτικοποίησης», οντότητες δηλαδή που αναγνωρίζονται από τους μαθητές, αλλά μεταφράζονται ως κάτι διαφορετικό από αυτό που η ίδια η οντότητα απεικονίζει. Σχετικά με τις αναπαραστάσεις του μικρόκοσμου (μικρόκοσμο αποτελούν οι αόρατες δια γυμνού οφθαλμού οντότητες χωρίς να γίνεται κάποια διάκριση με βάση την τάξη μεγέθους των σωματιδίων που κατατάσσονται σε αυτόν), οι αντίστοιχες έρευνες έδειξαν πως η διδακτική τους σημασία είναι πολύ μεγάλη, αφού με αυτές μπορεί να γίνει η σύνδεση του μικροσκοπικού με το μακροσκοπικό και το συμβολικό επίπεδο, κάτι που θεωρείται θεμελιώδες για την κατανόηση των φαινομένων των φυσικών επιστημών.Οι Ο.Α. μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές για τη δημιουργία λειτουργικών μοντέλων καθώς αποτελούν σημαντικά διδακτικά εργαλεία οπτικοποίησης του μικρόκοσμου, ενώ το θέμα αυτό έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης (Wu, Kracjik&Soloway, 2001).
Η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό, την ανάδειξη των χαρακτηριστικών των Ο.Α. του μικρόκοσμου, τα οποία σχετίζονται με τη διδακτική λειτουργία τους.

2. Μεθοδολογία της έρευνας

Για την παρούσα εργασία αναλύθηκαν οι Ο.Α. του μικρόκοσμου που περιέχονται στα σχολικά εγχειρίδια, που χρησιμοποιήθηκαν στο Ελληνικό σχολείο τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Το συνολικό δείγμα της ανάλυσης αποτελείται από 304 Ο.Α. του μικρόκοσμου μαζί με τη λεζάντα που τις συνοδεύει. Ο ερευνητικός σχεδιασμός στηρίζεται στη Θεμελιωμένη Θεωρία (Strauss&Corbin, 1998) και η ανάλυση έγινε υπό το πρίσμα της φαινομενογραφίας (Marton, 1986). Τόσο κατά τη διαδικασία της ανάλυσης δεδομένων, όσο και για την παρουσίαση των ευρημάτων, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική των συστημικών δικτύων τα οποία διαμορφώνονταν συνεχώς καθώς νέες αναπαραστάσεις αναλύονταν. Η εξέταση της ταξινόμησης των Ο.Α. από διαφορετικούς ερευνητές ενισχύει την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των τελικών κατηγοριών του δικτύου (σχήμα 1).

Σχήμα 1. Κατηγορίες ανάλυσης των Ο.Α. ως προς τη διδακτική λειτουργία





3. Αποτελέσματα ανάλυσης των Οπτικών Αναπαραστάσεων του μικρόκοσμου

Η *διδακτική λειτουργία της Ο.Α.* προκύπτει από εκείνα τα στοιχεία της, με τα οποία υποστηρίζει την επίτευξη των διδακτικών σκοπών. Ο άξονας αυτός προκύπτει από συγκεκριμένα στοιχεία της Ο.Α., ή από το σύνολο των στοιχείων της, ή από σύνθεση

εικόνων, οι οποίες μπορεί να συνδέονται άμεσα ή έμμεσα μεταξύ τους. Αναλυτικά, μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής διαστάσεις:
α) *Εννοιολογική έμφαση* αναφορικά με το που η Ο.Α. θέτει την έμφαση στη μαθησιακή διαδικασία των εννοιών. Έτσι, μια Ο.Α. μπορεί να λειτουργεί δίνοντας έμφαση στην*παρουσίαση των εννοιών του μικρόκοσμου* στους μαθητές, είτε στην *ανάδειξη σχέσεων μεταξύ οντοτήτων του μικρόκοσμου, είτε στην εξήγηση ή αιτιολόγηση εννοιών και γεγονότων του μικρόκοσμου*ή τέλος στη*σύνδεσή του με την εργαστηριακή διαδικασία.*
β) *Ενεργοποίηση μαθητών*. Εξετάζει τον τρόπο που κάθε Ο.Α. υπονοεί την εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία μάθησης. Διακρίνονται πέντε κατηγορίες αναπαραστάσεων: αυτές που στόχο έχουν τη δ*ημιουργίας διάθεσης* στους μαθητές, αυτές που αποσκοπούν στην παρουσίαση *γνώσεων,*αυτές που επιχειρούν την ανάπτυξη κ*ριτικής σκέψης και συμπερασμάτων*και τέλος αυτές που αιτούν την *εμπλοκή σε δραστηριότητα* των μαθητών.
γ) *Θέση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών*. Αναλύει τη διδακτική λειτουργία της Ο.Α. αναφορικά με τη θέση των αναπαραστάσεων του μικρόκοσμου στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Διακρίνουμε δύο κατηγορίες: Ο.Α. του μικρόκοσμου που αποτελούν *μέρος ενότητας για τη δομή της ύλης* και Ο.Α. που αποτελούν *μέρος ενότητας εκτός δομής της ύλης*
δ) *Το πλαίσιο αναφοράς*το οποίοεξετάζει σε ποιο πλαίσιο τοποθετείται το περιεχόμενο της Ο.Α.. Έτσι μια Ο.Α. μπορεί να παρουσιάζει τις πλευρές του μικρόκοσμου είτε μέσα σε έναι*στορικό*πλαίσιο, είτε *σε έναπειραματικό – εργαστηριακό,* είτε σε καταστάσεις*καθημερινής ζωής*. Τέλος, υπάρχουν Ο.Α. που εμφανίζουν τις οντότητες του μικρόκοσμου, χωρίς να τις τοποθετούν σε κάποια συγκεκριμένη αυθεντική κατάσταση. Η κατηγορία αυτή χαρακτηρίζεται ως*σχολικό* πλαίσιο.
Δύο παραδείγματα ανάλυσης Ο.Α. παρουσιάζονται στην εικόνα 1. Στην πρώτη, η εννοιολογική έμφαση δίνεται στην περιγραφική εξήγηση του φαινομένου της αραίωσης, το πλαίσιο χαρακτηρίζεται ως πειραματικό καιη ενεργοποίηση των μαθητών επιχειρείται μέσα από μια δραστηριότητα. Στη δεύτερη, η εννοιολογική έμφαση δίνεται στην παρουσίαση του φαινομένου της χημικής αντίδρασης, προσφέρει γνώση και το πλαίσιο χαρακτηρίζεται ως σχολικό.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

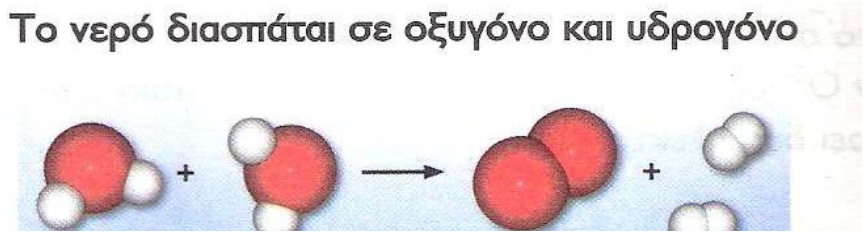
Η έρευνα αναδεικνύει το πολυδιάστατο της διδακτικής λειτουργίας των Ο.Α. του μικρόκοσμου και τις διδακτικές τάσεις στα σχολικά εγχειρίδια.Υπό την οπτική της φαινομενογραφικής ερευνητικής προσέγγισης, στόχος δεν ήταν να βρεθεί η «μοναδική ουσία», αλλά η «ποικιλία» με την οποία παρουσιάζονται οι οντότητες και τα φαινόμενα του μικρόκοσμου στις σχολικές τάξεις. Εμπλουτίζεται, έτσι, ο τρόπος που αντιλαμβανόμαστε τη διδακτική λειτουργία των Ο.Α. στα σχολικά εγχειρίδια και μια τέτοια γνώση οδηγεί σε αποτελεσματικότερη, αναφορικά με τη μάθηση, αξιοποίησή τους.
Η ποσοτική ανάλυση αποκαλύπτει την έμφαση των ΟΑ των εγχειριδίων στην παρουσίαση εννοιών και την απόκτηση γνώσης, την απουσία πλαισίου, ώστε ο μικρόκοσμος να συνδέεται με συγκεκριμένες καταστάσεις, ενώ σε μικρό βαθμό φαίνεται να μπορούναπό μόνες τους να ενεργοποιήσουν την κριτική σκέψη των μαθητών.
Η περαιτέρω ποσοτική ανάλυση θα «ρίξει περισσότερο φως» στη διδακτική λειτουργία των αναπαραστατικών εργαλείων για τον μικρόκοσμο ωςπρος τις διάφορες διαστάσεις, αλλά και αναφορικά με τον χρόνο και το μάθημα.

Εικόνα 1. Παραδείγματα Ο.Α. που αναλύθηκαν, από τα βιβλία ΧημείαςΑ΄ λυκείου και Β΄ γυμνασίου αντίστοιχα



ΣΧΗΜΑ 4.8 Στην αραίωση διαλύματος η ποσότητα της διαλυμένης ουσίας παραμένει η ίδια, ενώ η συγκέντρωση μειώνεται.

41



5. Βιβλιογραφία

Braga, J., Phillips. M. L. & Norris, S. (2012). Visualizations and Visualizations in Science Education. In Stephen P. Norris (Ed.), Reading for Evidence and Interpreting Visualizations in Mathematics and Science Education, 123-145. Sense Publishers.

Marton, F. (1986). Phenomenography - A research approach investigating different understandings of reality. Journal of Thought, 21, 28-49.

Mason, L., Pluchino, P. & Tornatora, M-C. (2013). Effects of Picture Labeling on Science Text Processing and Learning: Evidence from Eye Movements. Reading Reacherch Quarterly, 48(2), 199-214.

Pozzer-Ardenghi, L. & Roth, W-M. (2004). Making Sense of Photographs. Science Education, 89(2), 219-241.Schnotz, W., Picard, E. & Hron, A. (1993). How do successful and unsuccessful learners use text and graphics? Learning and Instruction, 3, 181-199.

Strauss, A. & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Wu, H.-K., Krajcik, J.S., & Soloway, E. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. JournalofResearchinScienceTeaching, 38(7), 821-842.

Εικονογράφηση και υπερσύνδεσμοι στα εμπλουτισμένα διαδραστικά σχολικά βιβλία της γυμνασιακής χημείας του ψηφιακού σχολείου

Γιαννούλα Πανταζή[1], Γεώργιος Τσαπαρλής[2]

[1] *Εκπαιδευτικός, υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Πρέβεζας* liannapantazi@in.gr

[2] *Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων gtseper@cc.uoi.gr*

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αφορά μια προσπάθεια ανάλυσης (καταγραφής και ταξινόμησης) της εικονογράφησης και των υπερσυνδέσμων των εμπλουτισμένων διαδραστικών σχολικών βιβλίων Χημείας της β' και γ΄ τάξης γυμνασίου του «Ψηφιακού Σχολείου». Μια χημική αναπαράσταση που περιέχει ταυτόχρονα το μακροσκοπικό, το υπομικροσκοπικό και το συμβολικό επίπεδο της χημείας βοηθά τον μαθητή στην κατανόηση του φαινομένου αλλά και στο να μεταβαίνει από το ένα χημικό επίπεδο στο άλλο,ανεξάρτητα από το αν η αναπαράσταση αποτυπώνεται ως εικόνα ή βίντεο ή εικονικό πείραμα ή προσομοίωση ή ως διαδραστικό παιχνίδι.

Abstract

This work undertook to analyze (record and classify) the illustrations and the hyperlinks occurring in the enriched with hyperlinks electronic textbooks for the eighth and the ninth grades of Greek lower-secondary school (under the program "Digital School"). A chemical representation which simultaneously involves all three levels of chemistry (the macroscopic, the submicroscopic and the symbolic) helps students understand a phenomenon and shift from one chemical level to another, irrespective of whether the representation is reflected as an image or in video or as a virtual experiment or a simulation or an interactive game.

1. Εισαγωγή

Η χημεία μελετά φαινόμενα τα οποία δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα με γυμνό οφθαλμό, όπως οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων, των μορίων, η μοριακή δομή και άλλα. Οι εκπαιδευτικοί, τα σχολικά βιβλία, τα διαδραστικά βιβλία του ψηφιακού σχολείου και το εργαστήριο πρέπει να ωθήσουν τον μαθητή ώστε να δημιουργήσει νοητικές εικόνες για τα φαινόμενα αυτά, έτσι ώστε οι εικόνες αυτές να δώσουν νόημα στον αόρατο κόσμο της χημείας. Ο εξωτερικός κόσμος μπορεί να αναπαρασταθεί στο μυαλό κάποιου είτε λεκτικά είτε εικονικά. Ο τρόπος που διαβάζουμε μια εικόνα εξαρτάται από τα αποθέματα των νοητικών αναπαραστάσεων που είναι αποθηκευμένα στο μυαλό μας (Gombrich 1972, Χαλκιά & Θεοδωρίδης 2002). Η εννοιολογική κατανόηση όμως της χημείας δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω εικόνων στο μακροσκοπικό επίπεδο. Σύμφωνα με τον Johnstone (1991), η χημεία

λειτουργεί σε τρία επίπεδα: το μακροσκοπικό, το συμβολικό και το υπομικροσκοπικό. Για να επιτευχθεί η εννοιολογική κατανόηση της χημείας, τα επίπεδα αυτά πρέπει να συνδεθούν το ένα με το άλλο, αλλά αυτό είναι δύσκολο εγχείρημα για τους μαθητές (Τσαπαρλής 2009). Έτσι οι χημικοί επινόησαν μοριακούς τύπους, χημικές εξισώσεις και χημικά μοντέλα για να μπορέσουν οι μαθητές να συνδέσουν τα τρία επίπεδα που αντιπροσωπεύουν την ύλη. Το εμπλουτισμένο διαδραστικό βιβλίο του μαθητή οπτικοποιεί καταστάσεις που δεν μπορούν να περιγραφούν με λέξεις. Συνδυάζει γραφικά, βίντεο, μουσική, κείμενο, παιχνίδια κατανόησης της διδασκόμενης ύλης, πρόσθετες πληροφορίες από εγκυκλοπαίδειες, έχει κίνηση, χρώμα και ήχο. Είναι λοιπόν αναγκαίο να μελετήσουμε τις εικόνες και το περιεχόμενο στο οποίο οδηγούν οι υπερσύνδεσμοι των εμπλουτισμένων σχολικών βιβλίων χημείας του Ψηφιακού Σχολείου ως προς το μακροσκοπικό, το υπομικροσκοπικό και το συμβολικό επίπεδο, προκειμένου να εξετάσουμε αν επιτελούν τον ρόλο που τους αναλογεί στην κατανόηση των χημικών φαινομένων και επίσης αν η σχετική συμμετοχή τους είναι ικανοποιητική.

2. Μεθοδολογία

Η μελέτη αυτή περιλαμβάνει την ανάλυση (καταγραφή και ταξινόμηση) των εικόνων και των υπερσυνδέσμων των εμπλουτισμένων διαδραστικών βιβλίων της χημείας της β΄ και γ΄τάξης γυμνασίου. Στόχος ήταν να ερευνήσουμε σε ποιο εύρος γίνεται έκθεση των μαθητών στα τρία χημικά επίπεδα. Η μελέτη καθοδηγήθηκε από τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

1. *Ποια είναι τα διάφορα είδη των εικόνων και των υπερσυνδέσμων που χρησιμοποιούνταιστα εμπλουτισμένα διαδραστικά βιβλία Χημείας της β' και γ΄ τάξης γυμνασίου του Ψηφιακού Σχολείου*;
2. *Αυξάνεται το σύνολο των υπομικροσκοπικών, συμβολικών και ιδιαίτερα των πολλαπλών αναπαραστάσεων στο εμπλουτισμένο διαδραστικό βιβλίο χημείας της γ΄ τάξης γυμνασίου σε σχέση με το αντίστοιχο της β΄τάξης*;

Κωδικοποίηση – Ανάλυση

Χρησιμοποιώντας μια κωδικοποίηση που αναπτύχθηκε από τους Gkitzia, Salta, & Tzougraki (2011), κάθε σελίδα των εμπλουτισμένων διαδραστικών βιβλίων του Ψηφιακού Σχολείου αναλύθηκε ως προς το είδος των εικόνων και των υπερσυνδέσμων που περιέχει. Ειδικότερα, οι εικόνες και οι υπερσύνδεσμοι των εμπλουτισμένων διαδραστικών βιβλίων κωδικοποιήθηκαν με τους όρους: μακροσκοπικές αναπαραστάσεις, συμβολικές αναπαραστάσεις, υπο-μικροσκοπικές αναπαραστάσεις, υβριδικές αναπαραστάσεις, πολλαπλές αναπαραστάσεις και μεικτές αναπαραστάσεις (Gkitzia et al. 2011) (βλ. Σχήμα 1).
Οι εικόνες και οι υπερσύνδεσμοι ταξινομήθηκαν από δύο ανεξάρτητους και έμπειρους εκπαιδευτικούς. Το ποσοστό συμφωνίας τους στην ταξινόμηση των εικόνων και των υπερσυνδέσμων ήταν 98%.

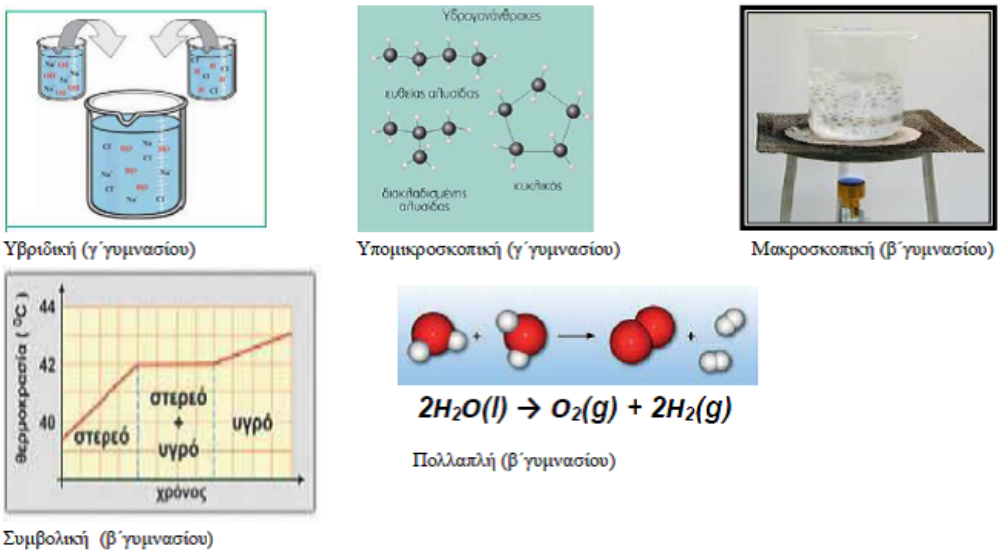
Παραδείγματα υπερσυνδέσμων:

Μακροσκοπικό επίπεδο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B202/219/1998,5023/extras/Images/KEF1_1_linari/KEF1_1_linari.jpg

Συμβολικό επίπεδο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B202/219/1998,5029/extras/Videos/KEF2_11_pvs_grafoume_mia_xhmikh_ejivssh/KEF2_11_pvs_grafoume_mia_xhmikh_ejivssh.htm

Υπομικροσκοπικό επίπεδο:

http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2433,9311/extras/Experiments-Simulations/KEF2_4_2_SIMULATIONS_GRAPHITE_DIAMOND/KEF2_4_2_SIMULATIONS_GRAPHITE_DIAMOND.htm



Σχήμα 1. *Παραδείγματα αναπαραστάσεων από ταδιαδραστικά βιβλία χημείας γυμνασίου.*

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Το ποσοστό των εικόνων των μακροσκοπικών αναπαραστάσεων και στα δύο διαδραστικά βιβλία β΄ και γ΄ γυμνασίου υπερέχει σημαντικά (62% και 47%) σε σχέση με τις συμβολικές, υπομικροσκοπικές, πολλαπλές, υβριδικές και μεικτές αναπαραστάσεις, ενώ το ποσοστό των μεικτών αναπαραστάσεων είναι 0% και στα δύο διαδραστικά βιβλία. Οι συμβολικές αναπαραστάσεις κατέχουν ένα ποσοστό 27% και 34% αντίστοιχα στα διαδραστικά βιβλία της β΄ και γ΄ γυμνασίου, ενώ το ποσοστό των υπομικροσκοπικών αναπαραστάσεων είναι μόλις 4% και 5% αντίστοιχα. Οι πολλαπλές αναπαραστάσεις συμμετέχουν σε ποσοστό 7% και 14% αντίστοιχα στα διαδραστικά βιβλία της β΄ και γ΄ γυμνασίου, δηλαδή το ποσοστό αυτών σχεδόν διπλασιάζεται στο διαδραστικό βιβλίο της γ΄ γυμνασίου.
Αναλυτικότερα από τις 18 πολλαπλές αναπαραστάσεις του διαδραστικού βιβλίου της β΄γυμνασίου, 2 είναι μακροσκοπικές–συμβολικές, 2 μακροσκοπικές – υπομικροσκοπικές, 5 υπομικροσκοπικές-συμβολικές και 9 μακροσκοπικές με λεκτικές εξηγήσεις. Καμία από τις 18 δεν απεικονίζει το χημικό φαινόμενο ταυτόχρονα σε 3 χημικά επίπεδα.
Από τις 31 πολλαπλές αναπαραστάσεις του διαδραστικού βιβλίου της γ΄ γυμνασίου, 12 είναι μακροσκοπικές–συμβολικές και 16 υπομικροσκοπικές–συμβολικές. Δύο από τις 31 απεικονίζουν το χημικό φαινόμενο ταυτόχρονα σε 3 χημικά επίπεδα και μία απεικονίζει το χημικό φαινόμενο σε μακροσκοπικό και υπομικροσκοπικό επίπεδο, ενώ δίπλα σε συμβολικό

επίπεδο έχει γραμμένες τις χημικές εξισώσεις οι οποίες ανήκουν στο σώμα του κειμένου και όχι ως λεζάντα.
Από τους 157 υπερσυνδέσμους του εμπλουτισμένου διαδραστικού βιβλίου της β΄ γυμνασίου, μόνο 5 αναφέρονται σε υπομικροσκοπικές δομές ενώ στο αντίστοιχο της γ΄ γυμνασίου σε υπομικροσκοπικές δομές αναφέρονται μόνο 10 υπερσύνδεσμοι από τους 183.
Παρόλο που οι πολλαπλές αναπαραστάσεις των τριών επιπέδων μπορούν να μεταφέρουν ένα πολύ ισχυρό μήνυμα στο μαθητή και να τον προκαλέσουν να ασχοληθεί με το χημικό φαινόμενο, συνδέοντάς το τόσο με την επιστήμη της χημείας όσο και με την καθημερινή του ζωή, το ποσοστό τους είναι πολύ μικρό 0% στο βιβλίο της β΄γυμνασίου και περίπου 1% στο βιβλίο της γ΄γυμνασίου. Επίσης μεικτές αναπαραστάσεις που συνδυάζουν ένα ή περισσότερα χημικά επίπεδα ταυτόχρονα με μία αναλογία–αντιστοιχία δεν υπάρχουν, αν και οι αναλογίες έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από τις πληροφορίες στην αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών (Τσαπαρλής 1997).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

«Η εικόνα δεν είναι ένα «αθώο» διακοσμητικό στοιχείο των σχολικών εγχειριδίων των φυσικών επιστημών ή άλλου εκπαιδευτικού υλικού. Απεναντίας είναι ένα γοητευτικό και σύνθετο εργαλείο που απαιτεί μεγάλη προσοχή στο χειρισμό του για να αποδειχθεί αποδοτικό στην καθημερινή εκπαιδευτική πράξη», (Χαλκιά & Θεοδωρίδης 2002). Επιπλέον οι περισσότεροι καθηγητές χρησιμοποιούν τις χημικές αναπαραστάσεις για να ελέγξουν αν οι μαθητές μπορούν να περιγράψουν λεκτικά χημικά φαινόμενα ή χημικά σύμβολα και δεν ενθαρρύνουν τους μαθητές να χρησιμοποιούν τις αναπαραστάσεις για να περάσουν π.χ. από μια μακροσκοπική αναπαράσταση σε μια συμβολική ή υπομικροσκοπική αναπαράσταση (Philipp, Johnson, & Yezierski 2014). Στην έρευνά μας παρατηρήσαμε μια μικρή αύξηση των συμβολικών και υπομικροσκοπικών αναπαραστάσεων και μια μεγαλύτερη των πολλαπλών αναπαραστάσεων στο βιβλίο της γ΄ γυμνασίου. Όμως μόνο δύο πολλαπλές αναπαραστάσεις αναφέρονται ταυτόχρονα στα τρία χημικά επίπεδα. Προσδοκία μας είναι οι συγγραφείς των σχολικών βιβλίων χημείας να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή στην ανάγκη και στη σημασία των υπομικροσκοπικών, των μεικτών και ιδιαίτερα των πολλαπλών αναπαραστάσεων, οι οποίες θα πρέπει να αναφέρονται ταυτόχρονα στα τρία επίπεδα της χημείας (μακροσκοπικό, υπομικροσκοπικό, συμβολικό), καθότι το ποσοστό αυτών είναι μικρό ενώ η συμβολή τους στην κατανόηση της χημείας είναι μεγάλη.

5. Βιβλιογραφία

Αβραμιώτης, Σ., Αγγελόπουλος, Β., Καπελώνης, Γ., Σινιγάλιας, Π., Σπαντίδης, Δ., Τρικαλίτη, Α., Φίλος, Γ. (2011), *Χημεία Β΄ Γυμνασίου.* ΟΕΔΒ, Αθήνα, και εμπλουτισμένο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C102/362/2431,9302/

Θεοδωρόπουλος, Π., Παπαθεοφάνους, Π., Σιδέρη Φ., (2011).*Χημεία Γ΄ Γυμνασίου.* ΟΕΔΒ, Αθήνα, και εμπλουτισμένο: http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-B202/219/1998,5022/

Τσαπαρλής, Γ. (1997). Οι ιδέες των καθηγητών φυσικών επιστημών για τη φύση και τις ιδιότητες των μορίων. *Εκπαιδευτικές Προσεγγίσεις για Φυσικές Επιστήμες* (Έκδοση Ε.Ε.Φ.), Τεύχος 2, 20-22.

Τσαπαρλής, Γ. (2009). Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης της χημείας: έμφαση στο μακρο-επίπεδο και ο ρόλος της πρακτικής εργασίας (Προσκεκλημένη ομιλία).Πρακτικά

6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής των Φ.Ε. και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση., σσ. 36-53. Φλώρινα.http://www.uowm.gr/kodifeet/?q=el/node/374

Χαλκιά, Κ., Θεοδωρίδης, Μ. (2002). Η χρήση της εικόνας στα εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών: Ένα σύστημα ταξινόμησης και αξιολόγησης των εικόνων. http://www.karposontheweb.org/Portals/0/Material/articles/ICONA.pdf

Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 5-14.

Gombrich, E.H. (1995). The visual image. In Scientific American: Science and the Arts, 52-56. Αναδημοσίευσητουάρθρουαπότηνπρώτηέκδοση (1972).

Johnstone, A.(1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*. 7, 75-83

Philipp, S., Johnson, D., & Yezierski, E. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 777-786.

ΣτοχευμένοςεμπλουτισμόςεγχειριδίωντηςΦυσικήςμεμαθησιακάαντικείμενα

Νικηφόρος Παπαχρήστος, Ηλίας Σιτσανλής, Ευάγγελος Κολτσάκης, Τάσος Μικρόπουλος

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, np@uoi.gr*, 1ο Γενικό Λύκειο Αλεξανδρούπολης,* seilias@otenet.gr*, Καλλιτεχνικό Σχολείο Αμπελοκήπων,* ekoltsakis@sch.gr*, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,* amikrop@uoi.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται και στην Ελλάδα αύξηση τηςαξιοποίησης ψηφιακού υλικού για την υποστήριξη της διδασκαλίας. Οι εκπαιδευτικοί εξοικειώνονται με τη χρήση και αξιοποίηση Η/Υ για τη δημιουργία ψηφιακών μαθησιακών αντικειμένων. Ταυτόχρονα έχει αναγνωριστεί η ανάγκη για ποιοτικόψηφιακό υλικό, που να υποστηρίζει τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης και να είναι προσβάσιμο και επαναχρησιμοποιήσιμο σε διαφορετικά παιδαγωγικά πλαίσια. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει το μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης μαθησιακών πόρων για τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων της Φυσικής στο πλαίσιο του Ψηφιακού Σχολείου.

Abstract

Inthe last years, there is an evident increase in the use of digital resources to support teaching in Greece. Especially, teachersare increasingly involved in the creation and use of learning objects. There is also a spreading acknowledgment of the need for quality digital content that is accessible and reusable in different pedagogical settings. This paper presents a methodological framework for designing and developing learning objects for the creation of enriched, primary and secondary education, physics e-textbooks.

1. Εισαγωγή

Η επιστημονική έρευνα και πρακτική των τελευταίων 30 ετών δείχνει ότι οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) συνεισφέρουν θετικά στη διδασκαλία και τη μαθησιακή διαδικασία.Η μέγιστη συνεισφορά τους επιτυγχάνεται όταν οι ΤΠΕ αξιοποιούνται με παιδαγωγική τεκμηρίωση, στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου μαθησιακού πλαισίου δίνοντας ενεργό ρόλο στους μαθητές (Mikropoulos &Bellou 2010).
Κατά την τελευταία δεκαπενταετία, λόγω των βελτιώσεων των τεχνολογικών υποδομών, έχει σημειωθεί ραγδαία ανάπτυξη στην αξιοποίηση ψηφιακού υλικού για την υποστήριξη της διδασκαλίας και της μάθησης. Όσο πιο προσιτή (τεχνικά, οικονομικά αλλά και εννοιολογικά) γίνεται η διαδικασία παραγωγής ψηφιακών μέσων, τόσο πιο ευρεία γίνεται η κουλτούρα αξιοποίησης ψηφιακών αντικειμένων. Από το 2011 είναι σε εξέλιξη ο ψηφιακός εμπλουτισμός με μαθησιακούς πόρους των σχολικών εγχειριδίων, των γνωστικών

αντικειμένων της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, που υλοποιείται μέσω του Ψηφιακού Σχολείου του Υπουργείου Παιδείας (http://dschool.edu.gr/).
Ο ψηφιακός εμπλουτισμός εντάσσεται σε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας της μάθησης με την υποστήριξη των ΤΠΕ και τα εμπλουτισμένα ψηφιακά εγχειρίδια τα οποία είναι ελεύθερα προσβάσιμα. Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε αυξημένη αναγνώριση του ρόλου των ΤΠΕ στην υποστήριξη της μάθησης και παράλληλα αναγνώριση της ανάγκης για ποιοτικόψηφιακό υλικό, που να υποστηρίζει τη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης και να είναι προσβάσιμο και επαναχρησιμοποιήσιμο σε διαφορετικά παιδαγωγικά πλαίσια. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει το μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού και ανάπτυξης μαθησιακών πόρων για τον εμπλουτισμό των σχολικών βιβλίων της Φυσικής στο πλαίσιο του Ψηφιακού Σχολείου.

2. Πλαίσιο

Ο όρος «εμπλουτισμός» γίνεται αντιληπτός ως ενέργεια μέσω της οποίας ενισχύεται η δυνατότητα των χρηστών να αξιοποιούν το βιβλίο του μαθητή προκειμένου να διαπραγματευτούν το γνωστικό αντικείμενο και να συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων των προγραμμάτων σπουδών. Η δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τα σχολικά βιβλία της Φυσικής προϋποθέτει την ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου σχεδιασμού και ανάπτυξης το οποίο θέτει και λαμβάνει υπόψη βασικές αρχές, κριτήρια, προδιαγραφές, ειδικά ζητήματα που σχετίζονται με τις ιδιαιτερότητες του γνωστικού αντικειμένου της Φυσικής καθώς και κατάλληλες διαδικασίες σχεδίασης και ανάπτυξης.

Βασικές αρχές εμπλουτισμού

Το ψηφιακό υλικό πρέπει να ακολουθεί τους στόχους του προγράμματος σπουδών και, δεδομένης της δομής και των υφιστάμενων πρακτικών του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, αυτό επιτυγχάνεται ευχερέστερα όταν το ψηφιακό υλικό συνδέεται άμεσα με το περιεχόμενο των σχολικών βιβλίων. Η διαδικασία αυτή αποτελεί τον ψηφιακό εμπλουτισμό του σχολικού βιβλίου. Συνοπτικά, ο ψηφιακός εμπλουτισμός των εγχειριδίων της Φυσικής οφείλει να:

- είναι αιτιολογημένος, διδακτικά και παιδαγωγικά
- συνάδει με τα προγράμματα σπουδών
- διακρίνεται από επιλεκτικότητα με κριτήριο τις μαθησιακές και διδακτικές ανάγκες
- συμβάλλει στην άρση παρανοήσεων
- αξιοποιεί παιδαγωγικά ώριμες τεχνολογικές δυνατότητες
- διακρίνεται από απλότητα, χωρίς να αποπροσανατολίζει με εντυπωσιασμούς
- λαμβάνει υπόψη του το υπαρκτό σχολείο και προωθεί μια νέα κουλτούρα για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία.

Προκειμένου να υπηρετηθεί η παραπάνω προσέγγιση της η ομάδα σχεδιασμού και ανάπτυξης πρέπει να:

- έχει διαρκώς σαφή εικόνα για τους στόχους του προγράμματος σπουδών.
- γνωρίζει τις διδακτικές προτάσεις του βιβλίου του καθηγητή.
- γνωρίζει τις πιθανές παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες των μαθητών.
- γνωρίζει τα «δύσκολα» σημεία του βιβλίου και τις «δύσκολες» ασκήσεις, όπου ο όρος «δύσκολος» μπορεί να σημαίνει τόσο την πραγματική δυσκολία στην κατανόηση του αντικειμένου όσο και την δυσκολία που προκύπτει από λάθη, παραλείψεις ή ασάφειες του κειμένου του βιβλίου.

- έχει διαρκώς σαφή εικόνα για τη διασύνδεση των εννοιών του κεφαλαίου με έννοιες που διαπραγματεύονται άλλα κεφάλαια του βιβλίου.
- γνωρίζει τις πιο διαδεδομένες ώριμες ψηφιακές υλοποιήσεις σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση των εννοιών που διαπραγματεύεται το κεφάλαιο.

Είδος ψηφιακών πόρων - Μαθησιακά αντικείμενα

Προκειμένου ο εμπλουτισμός να είναι ανεξάρτητος από το ειδικό πλαίσιο του σχολικού βιβλίου, το ψηφιακό υλικό οφείλει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμο. Επίσης το υλικό πρέπει να μπορεί να αξιοποιηθεί και σε διαφορετικά πλαίσια και ταυτόχρονα να είναι «μικρό», ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί στο πλαίσιο του διαθέσιμου διδακτικού χρόνου. Τέλος, το υλικό πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένο διδακτικό πλαίσιο, το πλαίσιο των προγραμμάτων σπουδών και των στόχων του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος. Τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελούν χαρακτηριστικά των μαθησιακών αντικειμένων (learning objects) σύμφωνα με τον ορισμό των Hamel&Ryan-Jones (2002) που αποδίδουν στα μαθησιακά αντικείμενα τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι αυτόνομες διδακτικές μονάδες
- Ακολουθούν ένα συγκεκριμένο διδακτικό πλαίσιο
- Είναι σχετικά «μικρά»
- Μία σειρά από μαθησιακά αντικείμενα αποκτά ένα πλαίσιο, μία συνάθροιση περιεχομένου
- Έχουν μεταδεδομένα και είναι επαναχρησιμοποιήσιμα.

Ειδικά σημεία που αφορούν τη Φυσική

Η συμβολή των ΤΠΕ προκύπτει αρχικά από τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά τους, που συνοψίζονται στην ταχύτατη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων και πληροφοριών, την παρουσίαση και την επικοινωνία τους μέσω πολλαπλών και δυναμικών αναπαραστάσεων. Ειδικά για τη Φυσική, οι δυναμικές προσομοιώσεις (de Jong and van Joolingen 1998) έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν την επίτευξη μαθησιακών αποτελεσμάτων υψηλού επιπέδου (Akpan 2001) ειδικά όταν αυτές χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο εκπαιδευτικών σεναρίων και ακολουθούν του στόχους του προγράμματος σπουδών (Rutten, van Joolingen, & van der Veen 2012). Επίσης, για την παρουσίαση-επίδειξη πειραμάτων αξιοποιείται ο τύπος του video. Οι τεχνολογίες που αξιοποιήθηκαν για την ανάπτυξη δυναμικών προσομοιώσεων ήταν Flash, Unity3D, Java καιhtml5.

Διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε περιελάμβανε προκαταρκτικές ενέργειες (μελέτη προγραμμάτων σπουδών, εναλλακτικών ιδεών και παρανοήσεων, εντοπισμός σημείων εμπλουτισμού, άντληση απόψεων εκπαιδευτικών σχετικά με τα υποψήφια σημεία εμπλουτισμού, καθορισμός σημείων εμπλουτισμού), ανάπτυξη-επιμέλεια ψηφιακού υλικού (σχεδίαση - ανάπτυξη, διαμορφωτική αξιολόγηση), ενσωμάτωση αντικειμένων στο ψηφιακό βιβλίο)

3. Αποτελέσματα

Ακολουθώντας το παραπάνω πλαίσιο, έχουν εμπλουτιστεί ήδη τα σχολικά εγχειρίδια της Φυσικής Γυμνασίου και Α΄ και Β΄ Λυκείου (γενικής παιδείας) καθώς και οι σχετικές ενότητες των βιβλίων της Δ΄, Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού. Έχουν αναπτυχθεί περισσότερα από 250 μαθησιακά αντικείμενα που περιλαμβάνουν δυναμικές προσομοιώσεις και βίντεο καθώς και ασκήσεις πρακτικής και εξάσκησης και εφαρμογές (αυτο)αξιολόγησης, ενώ, μετά από αξιολόγηση και προσαρμογές, έχει αξιοποιηθεί και υλικό ελεύθερο πνευματικών δικαιωμάτων από τρίτους δημιουργούς (π.χ. προσομοιώσειςhttps://phet.colorado.edu/). Στο πλαίσιο ενός επόμενου βήματος, «απαγκίστρωσης» των μαθησιακών αντικειμένων από τα σχολικά εγχειρίδια, τα μαθησιακά αντικείμενα έχουν μεταφορτωθεί και μετασχολιαστεί στο Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευσηhttp://photodentro.edu.gr(Megalou&Kaklamanis 2014).

4. Βιβλιογραφία

Akpan, J.P. (2001). Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: a review of the literature, Electronic Journal of Science Education, 5 (3). Retrieved from: http://ejse.southwestern.edu/article/viewArticle/7656/5423.

de Jong, T., van Joolingen, W.R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains, Review of Educational Research, 68 (2), 179–201.

Hamel, C. J., & Ryan-Jones, D. (2002).Designing instruction with learning objects.International Journal of Educational Technology, 3(1). Retrieved from: http://www.ascilite.org.au/ ajet/ijet/v3n1/hamel/.

Megalou, E., &Kaklamanis, C. (2014).Photodentro LOR, The Greek National Learning Object Repository. INTED2014 Proceedings, 309-319.

Mikropoulos, T. A. &Bellou, J. (2010), The Unique Features of Educational Virtual Environments, In C. M. Stewart, C. C. Schifter& M. E. MarkaridianSelverian (Eds.) 'Teaching and Learning with Technology', 249-258, Routledge.

Rutten, N., van Joolingen, W. R., van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education, Computers & Education, 58 (1), 136-153.

Προεκτείνοντας τα Προγράμματα Σπουδών Γεωγραφίας με τη χρήση δορυφορικών εικόνων – Προτάσεις

Λία Γαλάνη

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, ligalani@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Οι δορυφορικές εικόνες είναι ένα καινοτόμο εργαλείο που μπορεί να προσφέρει στους μαθητές επίκαιρη πληροφορία συνδεδεμένη με τα μεγαλύτερα γεγονότα που συμβαίνουν στον κόσμο. Αν και υπάρχουν απόψεις που τονίζουν τη δυσκολία της εφαρμογής τους στη διδασκαλία της Γεωγραφίας, σύγχρονες εργασίες υποστηρίζουν ότι είναι δυνατή η εισαγωγή τους στην εκπαίδευση αν ακολουθηθεί ο σχεδιασμός bottom - up. Η παρούσα εργασία προτείνει την προέκταση των θεματικών της Γεωγραφίας στο σχολείο με τη χρήση δορυφορικών εικόνων. Η διερευνητική προσέγγιση που θα πρέπει να συνοδεύει την ένταξή τους, δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να συνδέσουν τη Γεωγραφία με τον πραγματικό κόσμο, αλλά και να κατανοήσουν καλύτερα το περιεχόμενο και τις εφαρμογές της επιστήμης.

Abstract

Satellite images, as an innovative toll, offer students free access to the most advanced information related to big events or natural disasters recorded around the world. Although some scientists underline the difficulty of implementation of satellite images in school Geography, others argue that it is possible to integrate satellite imagery into the teaching field following a bottom up methodology. This paper proposes a thematic development and extension of Greek Geography Curriculum via the use of satellite images in the classroom. Inquiry experiences can provide valuable opportunities for students not only to link Geography to the real world, but also to improve their understanding of both science content and scientific practices.

1. Εισαγωγή

Οι εικόνες που λαμβάνουν οι δορυφόροι και απεικονίζουν την επιφάνειατης Γης, πέρα από το να συναρπάζουν, προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες για τον πλανήτη.
Αν και στοιχεία για την τήξη των παγοκαλυμμάτων, την αλλαγή του κλίματος ή την οξίνιση των ωκεανών γεμίζουν τα πρωτοσέλιδα των εφημερίδων, οι μαθητές δεν έχουν σαφή εκτίμηση του πεδίου ή των περιβαλλοντικών αλλαγών που συνέβησαν από το παρελθόν ως τις μέρες μας.

Οι παραπάνω θεματικές είναι μόνο ενδεικτικές της αξιοποίησης των δορυφορικών εικόνων. Τι συμβαίνει με άλλα ζητήματα όπως οι χρήσεις γης, η χωροθέτηση των ΧΥΤΑ,ηκαταστροφή των δασών του πλανήτη; Πώς αλλάζουν οι τόποι μέσα στην πάροδο των χρόνων; Σε μια εποχή που η τεχνολογία βρίσκεται στην αιχμή της, τα δεδομένα στο σχολείο παρουσιάζονται μέσα από δημοσιογραφικά κείμενα, η δε διαδικασία επεξεργασίας τους απέχει μακράν της μεθοδολογίας των φυσικών επιστημών.

2. Πλαίσιο

Στις μέρες μας, οι δορυφορικές εικόνες είναι εύκολα προσιτές μέσω του διαδικτύου, με χρήση υπολογιστή που διαθέτει κάποιος στο σπίτι ή στο σχολείο. Εν τούτοις, η αξιοποίησή τους απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις κυρίως σε επίπεδο ανάγνωσης.
Έρευνα που έγινε σε 110 μαθητές Γυμνασίου στην Αμερική αποδεικνύει ότι οι δορυφορικές εικόνες συνδέονται με την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης (Bodzin 2011) ενώ ο Goodchild (2006) συνδέει τις δορυφορικές εικόνες με το χωρικό γραμματισμό.
Οι δύο μεγάλοι οργανισμοί του διαστήματος NASA και ESA πρωτοστατούν στην εκπαίδευση πριμοδοτώντας προγράμματα σχετικά με την ένταξη των δορυφορικών εικόνων στο μάθημα των επιστημών καιαναπτύσσοντας διαδικτυακά περιβάλλοντα μαθησιακών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τις δορυφορικές εικόνες και την ανάλυση των δεδομένων που προκύπτουν από αυτές.

Η χρήση των δορυφορικών εικόνων στο σύγχρονο Ελληνικό σχολείο.

Καταγράφοντας την κατάσταση στο ελληνικό σχολείο βλέπουμε πως το περιεχόμενο και τα εργαλεία του μαθήματος της Γεωγραφίας αποτυπώνονται μέσα από τα ΠΣ αλλά και μέσα από τα βιβλία. Στο δημοτικό σχολείο η χρήση των δορυφορικών εικόνων δεν αναφέρεται στο Πρόγραμμα Σπουδών. Στα ισχύοντα βιβλία του Γυμνασίου, τα οποία εκφράζουν το ΠΣ του 2003, χρησιμοποιούνται κυρίως επεξεργασμένες δορυφορικές εικόνες προσαρμοσμένες στις ανάγκες των μαθημάτων (Γαλάνη, Τσουνάκος & Παυλόπουλος, 2009).
Στο πλαίσιο του Νέου Σχολείου δημιουργήθηκε για το μάθημα της Γεωλογίας – Γεωγραφίας Γυμνασίου ένα νέο Π. Σ. (Π.Ι. 2011) το οποίο στις γενικές του αρχές αναφέρεται στη χρήση δορυφορικών εικόνων και τη σύνδεσή τους με τον χαρτογραφικό, οπτικό και ψηφιακό εγγραμματισμό.
Εντούτοις, αντίθετα από ό,τι θα περίμενε κανείς, από το ΑΠΣ απουσιάζουν οδηγίες σχετικές με την ποιότητα και το είδος των δορυφορικών εικόνων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην τάξη, όπως επίσης προτάσεις σχετικές με την αξιοποίησή τους. καθώς και πηγές ελεύθερες δικαιωμάτων στην προτεινόμενη βιβλιογραφία.

3. Συζήτηση – Προτάσεις

Η Γεωγραφία ως μάθημα, δημιουργεί και διατηρεί το ενδιαφέρον και την αίσθηση αναζήτησης για τόπους, βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν έναν πολύπλευρο και δυναμικό κόσμο που αλλάζει.
Η ένταξη και η επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων στο σχολείο μπορεί να βοηθήσει:

α) Στη μελέτη των φαινομένων που συμβαίνουν στο χώρο τόσο σε μικρές όσο και σε μεγαλύτερες χωρικές κλίμακες.
β) Σε ερευνητικές προσεγγίσεις που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους τόπους, θέματα και προβλήματα (π.χ. άνιση ανάπτυξη, ερημοποίηση, κ.ά).
γ) Στη μελέτη φυσικών φαινομένων, (π.χ. εκρήξεις ηφαιστείων, ποτάμια δέλτα κ.ά.)
δ) Σε θέματα που αναφέρονται σε δομημένα περιβάλλοντα (π.χ. οι αλλαγές στις πόλεις, οι μετακινήσεις, κ.ά.)
ε) Στην κατανόηση σύγχρονων ζητημάτων που αφορούν τη θέση των κρατών στον σημερινό κόσμο και σχετίζονται με την ταυτότητα του παγκόσμιου πολίτη (π.χ. η διαχείριση του νερού παγκοσμίως, οι πόλεμοιοι φυσικοί πόροι κ.ά.).
στ) Στην κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ανθρώπων και περιβάλλοντος, και των συνεπειών τους (π.χ. η κατανάλωση ενέργειας, η υπερθέρμανση του πλανήτη, κ.ά.).
ζ) Στη διαθεματική προσέγγιση των εννοιών. Για παράδειγμα, η αναγνώριση της διαδοχής η οποία προκύπτει μέσα από την οπτικοποίηση της πληροφορίαςπαρουσιάζει μεγάλη σημασία για πολλούς τομείς της επιστήμης (Edelson, Gordin, & Pea, 1999, Sheppard & Gizek 2009).
Ως προς την ένταξη των δορυφορικών εικόνων στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση, καλό θα ήταν να προσδιοριστεί η ηλικία, η επιλογή των εφαρμογών, αλλά και το πλαίσιο εισαγωγής τους έχοντας ως πρότυπο ανάλογα παραδείγματα του εξωτερικού (Hamilton 2009). Στο πλαίσιο αυτό, ένας σχεδιασμός που θα προέρχονταν από τη βάση της εκπαίδευσης δηλαδή από μάχιμους εκπαιδευτικούς (bottom – up), σίγουρα θα ενθάρρυνε την χρήση των δορυφορικών εικόνων στην τάξη (Cheung, Peng, Line & Lee 2011).

4. Βιβλιογραφία

Γαλάνη, Λ. Τσουνάκος, Θ. Παυλόπουλος, Κ. (2009). Εκπαιδευτική χρήση του διαδικτύου στο μάθημα της Γεωλογίας – Γεωγραφίας: Οι δορυφορικές εικόνες του www.geografia.gr, 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο για τις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Σύρος 8 -10 Μαΐου (Πρακτικά)

Πρόγραμμα Σπουδών Γεωγραφίας Γυμνασίου για το «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ» MIS: 295450 και Οδηγός εκπαιδευτικού, Αθήνα 2011, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Bodzin, A. M. (2011). The Implementation of a Geospatial Information Technology (GIT)-Supported Land Use Change Curriculum With Urban Middle School Learners to Promote Spatial Thinking, Journal of Research in Science Teaching, 48, (3), 281–300 .

Cheung, Yi. Peng, M. Line, H. Lee Ch. K. J. (2011). Enable Spatial Thinking Using GIS and Satellite Remote Sensing – A Teacher-Friendly Approach. International Conference: Spatial Thinking and Geographic Information Sciences, Elsevier Ltd

Edelson, DC, Gordin, D.N., & Pea, R.D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. Journal of the Learning Sciences, 8(3/4), 391-450.

ESA http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_GR/ (πρόσβαση 12.12.2014)

Goodchild M.F. (2006). Geographical information science: fifteen years later. In P.F. Fisher, editor, Classics from IJGIS: Twenty years of the International Journal of Geographical Information Science and Systems. Boca Raton: CRC Press, 424,199–204.

Hall-Wallace, M.K., Walker, C.S., Wallace, T.C. and Butler, R.F. (2002). Geographic information systems help teach introductory Earth science. Eos, Transactions American Geophysical, 83 (31), 333–340.

Hamilton, C. (2009). Ice, Ice, Baby: A Program for Sustained, Classroom-Based K-8 Teacher Professional Development, Union, Fall Meeting 2009, abstract #ED13B-0590.

NASA: http://www.nasa.gov/offices/education/programs/descriptions/All_Alpha_prt.htm (πρόσβαση 12.12.2014)

Sheppard, S.R.J., & Cizek, P. (2009). The ethics of Google Earth: Crossing thresholds from spatial data to landscape visualization. Journal of Environmental Management, 90(6), 2102–2117.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Διοξείδιο του άνθρακα: Μία διαθεματική πρόταση πειραματικής διδασκαλίας της Βιολογίας και της Χημείας στη Β' Λυκείου

Στέλλα Χωριανοπούλου, Ντία Γαλανοπούλου

Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, stella-cho@hotmail.com

Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ, galanopoulou@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης ενός διαθεματικού/διεπιστημονικού θεματικού άξονα ως διδακτικού εργαλείου στη διδασκαλία της Χημείας και της Βιολογίας. Πραγματοποιήθηκε μάθημα,που περιείχεκαι πειράματα επίδειξης, με θέμα το διοξείδιο του άνθρακα σε μαθητές της Β΄ Λυκείου, στους οποίους δόθηκαν δύο Ερωτηματολόγια ανοικτού τύπου, πριν και μετά το μάθημα. Στα συμπεράσματα της μελέτης περιλαμβάνονται σαφείς ενδείξεις βελτίωσης της κατανόησης των μαθητών στις υπό εξέταση έννοιες και μεγαλύτερο ενδιαφέρον από την πλευρά τους όταν χρησιμοποιείται, για τη διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών, διαθεματικός άξονας.

Abstract

In the present work, we attempt to explore the effectiveness of the use of an interdisciplinary approachfor teaching Chemistry and Biology. A one-hour lesson, including experimental demonstrations, has been constructed for the students of the second class of Senior High School using carbon dioxide as its central issue. The efficiency of this educational attempt was assessed by means of two questionnaires of open type questions that were given before and after the lesson. This study gives a clear indication of improvement ofstudents' understanding and, also, interest, when this teaching approach is used.

1. Εισαγωγή

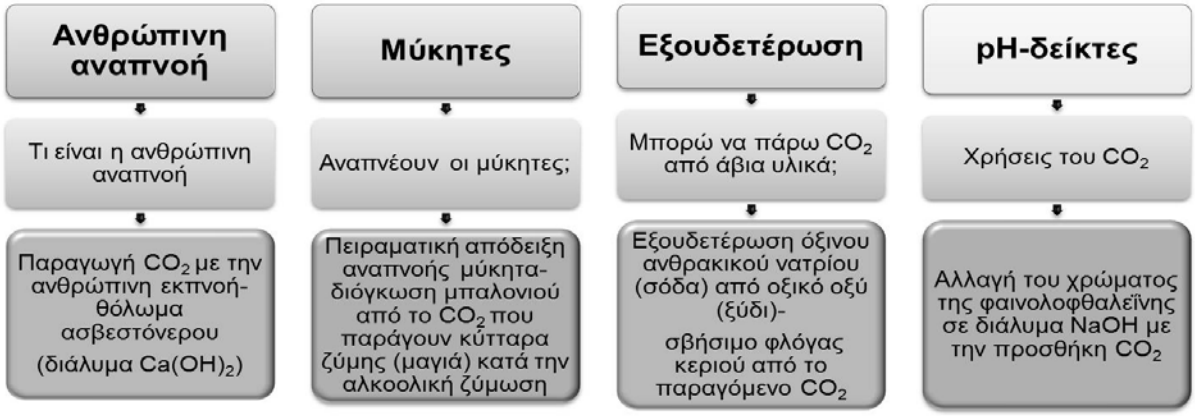
Οι Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.) αποτελούν ένα ευρύ γνωστικό πεδίο,με αποτέλεσμα να περιέχουν τομείς που επιτρέπουν την εύρεση θεμάτων με κοινάστοιχεία που εύκολα μπορούν να αποτελέσουν άξονες διδασκαλίας. Η ανάπτυξη τέτοιων θεμάτων μπορεί να συμπεριλάβει δύο ή περισσότερους επιστημονικούς κλάδους, είτε διατηρώντας τα διακριτά όρια μεταξύ τους, είτε καταργώντας τα πλαίσια που τους οριοθετούν.

Η διδασκαλία των Φ.Ε. με αυτή τη μορφή μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Παράδειγμα αποτελεί η μελέτη της Abdella και των συνεργατών της (2011) που εφάρμοσε ταυτόχρονη διδασκαλία βασικών εννοιών Βιολογίας και Χημείας σε πρωτοετείς φοιτητές κολλεγίου. Στη μελέτη καταγράφηκε σημαντική αύξηση του ενδιαφέροντος των φοιτητών για τις έννοιες αυτές, σε αντίθεση με τους συμφοιτητές τους που διδάχθηκαν το ίδιο μάθημα με το συμβατικό τρόπο.

Θεματική σύνδεση μπορεί να γίνει είτε μεταξύ των μαθημάτων που ανήκουν στις Φ.Ε., είτε και με μαθήματα διαφορετικών τομέων. Ο Medina-Jerez και οι συνεργάτες του (2012) επιχείρησε να εντάξει τη διδασκαλία των Φ.Ε. μέσα σε δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με τον σχεδιασμό έργων Τέχνης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η εμπλοκή της Τέχνης ώθησε τους σπουδαστές να ενδιαφερθούν περισσότερο για τις Φ.Ε. και να σημειώσουν μεγαλύτερη γνωστική βελτίωση σε σχέση με αυτούς που διδάχτηκαν με την παραδοσιακή πρακτική που προβλέπει το Αναλυτικό Πρόγραμμα.
Τα θέματα που επιλέγονται να μελετηθούν με τον τρόπο αυτό προέρχονται από διαφορετικές διδακτικές ανάγκες. Συχνά, αντικείμενο μελέτης αποτελεί η προσέγγιση μέσω συγκεκριμένου θέματος δύο ή περισσοτέρων κλάδων των Φ.Ε., όταν χρειάζεται σε έναν από αυτούς να διδαχθούν έννοιες που περιλαμβάνουν ορολογία από τους άλλους (Rios&French, 2011). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν, επίσης, μελέτες στις οποίες ανάλογη προσέγγιση χρησιμοποιείται προκειμένου να γίνει πιο κατανοητό το πείραμα (VanHeckeetal. 2002).
Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε, με θεματικό άξονα το διοξείδιο του άνθρακα(CO_2) και με ένα μάθημα που περιείχε πειραματικές διαδικασίες, τη δυνατότητα των μαθητών της Β' Λυκείου να κατανοήσουν έννοιες Βιολογίας και Χημείας, όταν αυτές διδάσκονται εκτός του τυπικού πλαισίου ενός συγκεκριμένου μαθήματος. Οι έννοιες που μελετήθηκαν εντάσσονται στις εξής 4 ενότητες: Μύκητες, Αναπνοή, pH/δείκτες και Εξουδετέρωση.

2. Μεθοδολογία

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης, οργανώθηκε μονόωρο μάθημα με θέμα το CO_2. Το μάθημα περιείχε πειράματα επίδειξης, ενώ η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς του πραγματοποιήθηκε μέσω δύο Ερωτηματολογίων ανοιχτού τύπου, που δόθηκαν στους μαθητές πριν και μετά το μάθημα. Οι ερωτήσεις των δύο Ερωτηματολογίων ήταν είτε γνωστικές (οργανώθηκαν στις 4 ενότητες που έχουν ήδη αναφερθεί στην Εισαγωγή), είτε εξέταζαν τη στάση των μαθητών σχετικά με τον τρόπο δόμησης της διδασκαλίας (το Ερωτηματολόγιο που δόθηκε πριν το μάθημα περιείχε εννέα γνωστικές ερωτήσεις και μία στάσεως, ενώ το Ερωτηματολόγιο που δόθηκε μετά περιείχε επτά γνωστικές και πέντε ερωτήσεις στάσεως). Η διαμόρφωση των δύο Ερωτηματολογίων έγινε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί να γίνει διασταυρούμενη ανάλυση για τον έλεγχο της πιστότητας των αποτελεσμάτων που δίνει η ανάλυση ανά ερώτηση. Στα πειράματα ζητήθηκε η συνδρομή των μαθητών. Επιπλέον, δόθηκε στους μαθητές Φύλλο Εργασίας ώστε να καταγράψουν αναλυτικά τις παρατηρήσεις τους (8 ερωτήσεις ανοικτού τύπου σύντομης απάντησης, 2 για κάθε ενότητα).
Το περίγραμμα του μαθήματος φαίνεται στο σχήμα 1.
Το μάθημα έγινε σε δείγμα 84 μαθητών της Β' Λυκείου 4 τμημάτων 2 διαφορετικών Λυκείων του νομού Αττικής. Η αξιολόγηση των απαντήσεων έγινε με τετρασκελή κλίμακα βαθμολόγησης (0,1,2,3) κατά το πρότυπο του WISCIII, ενώ η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του προγράμματος IBMSPSSStatistics 21.



Σχήμα 1: Το μάθημα

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι επιμέρους έννοιες που μελετήθηκαν με τα δύο Ερωτηματολόγιαεντάσσονται σε 4 ενότητες. Εδώ θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα οι απαντήσεις των μαθητών που αφορούν την ενότητα **Αναπνοή**. Μία από τις ερωτήσεις, και στα δύο ερωτηματολόγια, αφορούσε τον ορισμό της αναπνοής.

- **Πριν**: *Τι είναι αναπνοή; Εξήγησε σύντομα και με δικά σου λόγια.*

Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών συγκέντρωσε **βαθμό 1**, ενώ αρκετοί βαθμολογήθηκαν με **2** (**22,5%** και **27,3%**,στα δύο σχολεία αντίστοιχα). Χαρακτηριστική απάντηση που βαθμολογήθηκε με 2 είναι η εξής: *Η διαδικασία με την οποία ο άνθρωπος (και οι οργανισμοί) προσλαμβάνουν οξυγόνο και αποβάλλουν CO_2 στο περιβάλλον*.

- **Μετά**: *Να δώσετε τον ορισμό της ανθρώπινης αναπνοής. Ποιο αέριο παράγεται κατά την αναπνοή και με ποια αντίδραση; Σε ποιο οργανίδιο των κυττάρων γίνεται η αντίδραση;*

Τα υψηλότερα ποσοστά συγκεντρώθηκαν στο**βαθμό 2** και για τα δύο σχολεία (αν και τα ποσοστά ήταν **40,9%** και **75,0%**,αντίστοιχα), κάτι που αποτελεί σαφή ένδειξη καλλίτερης κατανόησης του ορισμού της αναπνοής σε σχέση με τις απαντήσεις στο Ερωτηματολόγιο Πριν.

Η **διασταυρούμενη ανάλυση**που πραγματοποιήθηκε στις απαντήσεις των ερωτήσεων της ενότηταςΑναπνοή (**Ερωτήσεις 1** και **2** του Ερωτηματολογίου Πριν και **1**, **2, 3** και **7** του Ερωτηματολογίου Μετά, Πίνακας 1) έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

- **Πριν**: Στην ανάλυση ανά ερώτηση διαπιστώθηκε ότι στην **Ερώτηση 2** έχει αξιολογηθεί με **βαθμό 2**το**24,9%** των μαθητών. Τα αποτελέσματα, ωστόσο, του συνδυασμού των απαντήσεων που αφορούντηνΑναπνοή έδειξαν ότι μόλις το **4,9%** βαθμολογήθηκε με **βαθμό 2** ταυτόχρονα και στις δύο ερωτήσεις της ενότητας.
- **Μετά**: Κατά την επεξεργασία των απαντήσεων στις **Ερωτήσεις 1**, **2**, **3** και **7**, διαπιστώθηκε ότι το **26,2%** βαθμολογήθηκε με **βαθμό 2** ποσοστό που, και πάλι, υποδηλώνει γνωστική βελτίωση των μαθητών στη συγκεκριμένη ενότητα.

Πίνακας 2: Ερωτήσεις της ενότητας Αναπνοή

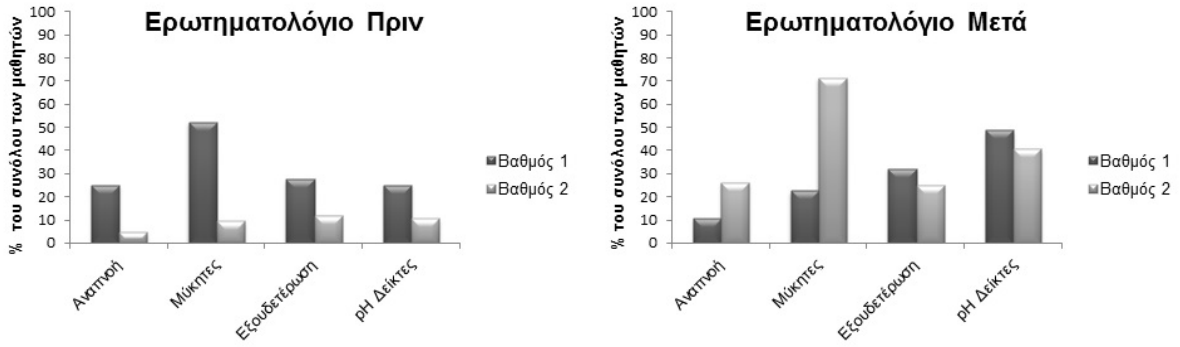
Ερωτηματολόγιο Πριν
1. Όταν ακούς τη λέξη «αναπνοή» τι είναι το πρώτο που σου έρχεται στο μυαλό;

2. Τι είναι η αναπνοή; Εξήγησε σύντομα και με δικά σου λόγια.

Ερωτηματολόγιο Μετά

1. Να δώσετε τον ορισμό της ανθρώπινης αναπνοής. Ποιο αέριο παράγεται κατά την αναπνοή και με ποια αντίδραση; Σε ποιο οργανίδιο των κυττάρων γίνεται η αντίδραση;
2. Οι σακχαρομύκητες έχουν αναπνοή; Αν ναι, παράγουν τα ίδια προϊόντα με αυτά της ανθρώπινης αναπνοής;
3. Το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται ή καταναλώνεται κατά την αναπνοή; Πώς μπορείτε με ένα πείραμα να το ελέγξετε; Το πείραμα που διαλέξατε είναι πείραμα Βιολογίας, Φυσικής ή Χημείας;
7. Με βάση όσα έχετε διδαχθεί μέχρι σήμερα, τι είναι οξύ και τι είναι βάση; Το διοξείδιο του άνθρακα είναι οξύ ή βάση; Είναι οξύ ή βάση όταν παράγεται από τον ανθρώπινο οργανισμό;

Παρόμοιες ποσοστιαίες διαφορές, που υποδεικνύουν βαθμολογική άνοδο των μαθητών μετά το μάθημα, παρατηρήθηκαν και στις άλλες 3 ενότητες που μελετήθηκαν. Τα συνολικά αποτελέσματα της διασταυρούμενης ανάλυσης φαίνονται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2: % ποσοστό των μαθητών που βαθμολογήθηκαν με 1 και 2 πριν και μετά το μάθημα

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η μελέτη που πραγματοποιήσαμε κατέγραψε βαθμολογική βελτίωση των γνώσεων των μαθητών στις υπό εξέταση έννοιες. Το συμπέρασμα αυτό, σε συνδυασμό με το μεγάλο ενδιαφέρον που έδειξαν μέσα από τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις στάσεως, για τη διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας, αποτελεί σαφή ένδειξη για την αποτελεσματικότητα της χρήσης ενός διαθεματικού/διεπιστημονικού θεματικού άξονα ως διδακτικού εργαλείουστη διδασκαλία των Φ.Ε.

5. Βιβλιογραφία

AbdellaB.R.J., WalczakM.M., KimA., KandlK.A. &SchwinefusJ.J. (2011). Integrated Chemistry and Biology for first-year College students. Journal of Chemical Education,**88**, 1257-1263.

Medina-Jerez W., Dambekalns L. & Middleton K.V. (2012). Art and Science Education collaboration in a secondary teacher preparation programme. Research in Science andTechnological Education, **30**, 209-224.

Rios A.C. & French G. (2011). Introducing bond-line organic structures in High School Biology: An activity that incorporates pleasant-smelling molecules.Journal of Chemical Education, **88**, 954-959.

Van Hecke G.R., Karukstis K.K., Haskell C., McFadden C.S. & Wettack F.S. (2002). An integration of Chemistry, Biology, and Physics: The interdisciplinary laboratory.JournalofChemicalEducation,**79**, 837-844.

Κατασκευή μίας κλειστής διάταξης συλλογής αερίου και εφαρμογή της στη μελέτη αντιδράσεων παραγωγής αερίου στο σχολικό εργαστήριο.

Ευαγγελία Παρισοπούλου*, Παναγιώτης Γιαννακουδάκης.**

**MSc, MEd, Ιδιωτική Εκπαιδευτικός, Εκπαιδευτήρια Φρυγανιώτη, espariso@chem.auth.gr*
***Καθηγητής Φυσικοχημείας, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ, panjian@chem.auth.gr*

Περίληψη

Η άμεση μέτρηση του όγκου του αέριου προϊόντος μία χημικής αντίδρασης μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας το αέριο για την εκτόπιση υγρού μέσα από ένα ογκομετρικό δοχείο, όπως ο διαβαθμισμένος κύλινδρος. Ο όγκος του εκτοπιζόμενου υγρού μετράται και θεωρείται ότι είναι ίσος με τον όγκο του παραγόμενου αερίου. Στην εργασία παρουσιάζεται μία απλή, φτηνή και πολύ ακριβής διάταξη για την παραγωγή και τη μέτρηση του παραγόμενου, σε μία χημική αντίδραση, αερίου.Η διάταξη αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διδακτικό εργαλείο σε εργαστήρια χημείας της δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Abstract

Direct measurement of gas volume produced by a simple reaction may be done by using the gas to displace a liquid into a container such as a graduated cylinder. The displaced liquid's volume is then measured by a suitable volumetric method; the liquid volume is assumed to be the same as the gas volume. A simple, cheap and very accurate setup for preparing and measuring the gaseous product is presented. This setup can be used as instructional equipment in secondary education and university chemistry laboratories.

1. Εισαγωγή

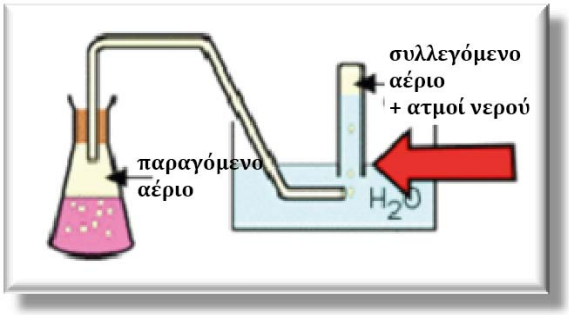
Στο σχολικό εργαστήριο η εκτέλεση μίας ομογενούς αντίδρασης στην υγρή ή στην αέρια φάση είναι είτε χρονοβόρος είτε απαγορευτική και συνήθως απαιτεί μεθόδους μελέτης οι οποίες βασίζονται σε θεωρία που διδάσκεται στις δύο τελευταίες τάξεις του λυκείου. Οι αντιδράσεις παραγωγής αερίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατανόηση της στοιχειομετρίας μίας αντίδρασης και την οπτικοποίηση της ποσότητας του παραγόμενου αέριου ήδη από το Γυμνάσιο και ιδιαίτερα από την Α λυκείου. Η κατασκευή και μελέτη μίας διάταξης η οποία συλλέγει και μετρά με ικανοποιητική ακρίβεια τον όγκο του παραγόμενου αερίου σε μία χημική αντίδραση βοηθά στην εκτέλεση απλών, γρήγορων και επαναλήψιμων πειραμάτων στο χημικό εργαστήριο από τα οποία όμως εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τη μελέτη της στοιχειομετρίας των αντιδράσεων (Thiel, Russell1990).

2. Μεθοδολογία μέτρησης του όγκου του παραγόμενου αερίου

Μέτρηση του αερίου με συλλέκτη αερίου

Η βασική δυσκολία στη μελέτη μίας αντίδρασης στην οποία παράγεται αέριο προϊόν είναι η συλλογή του αερίου προϊόντος και η μέτρηση της ποσότητάς του με ικανοποιητική ακρίβεια (Καμπουράκης, Κώτσης, Τσαπαρλής 2009). Πολλοί εκπαιδευτικοί ως συλλέκτη του αερίου χρησιμοποιούν σύριγγα λόγω της μεγαλύτερης ακρίβειας στη μέτρηση του παραγόμενου όγκου. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι δύο α) η σύριγγα πρέπει να είναι γυάλινη για ελαχιστοποίηση των τριβών β) λόγω του μικρού όγκου της σύριγγας τα πειραματικά σφάλματα είναι σχετικά μεγάλα.
Πλέον ακριβής μέθοδος είναι η διοχέτευση και εγκλωβισμός του αερίου μέσα σε αντεστραμμένο σε λεκάνη δοχείο,(εικ.1).

Εικόνα 3: Τυπική εικόνα που συναντάται στη διεθνή βιβλιογραφία και απεικονίζει τη διάταξη συλλογής του αερίου



Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της παραπάνω διάταξης είναι τρία:
α) Η δυσκολία των χειρισμών για την πλήρωση του δοχείου συλλογής του αερίου. Έτσι είναι δυσχερής η εκτέλεση του πειράματος μέσα στη σχολική τάξη και περιορίζεται στο χώρο του σχολικού εργαστηρίου, απαγορεύοντας την εκτέλεση του πειράματος από μαθητές ή φοιτητές.
β)Δεν διασφαλίζεται το ότι η όλη διάταξη πρέπει να αποτελεί ένα κλειστό σύστημα με σταθερή πίεση 1atm.

Κατασκευή της διάταξης και τεχνικές αποφυγής των μειονεκτημάτων της μεθόδου

Η διάταξη της παρούσας εργασίας επινοήθηκε με στόχο την αποφυγή των μειονεκτημάτων που εμφανίζουν οι παραπάνω μέθοδοι.
Η όλη διάταξη αποτελείται από τα εξής μέρη(εικ.2)
Συλλέκτης αερίου (C στο σχήμα). Ως συλλέκτης του αερίου χρησιμοποιήθηκε αντεστραμμένος πλαστικός διαφανής ογκομετρικός κύλινδρος των 250mL. Στον πυθμένα του ανοίχθηκε τρύπα και κολλήθηκε πλαστικό σωληνάκι, ώστε να εφαρμόζεται το πουάρ (P), με το οποίο θα δημιουργηθεί η κατάλληλη υποπίεση – ικανή να ανυψώσει τη στάθμη του υγρού στον κύλινδρο.
Οκύλινδρος τοποθετείται σε στήριγμα και εισάγεται μέσα σε αυτόν το σωληνάκι T_1 που οδηγεί το αέριο προϊόν από το δοχείο της αντίδρασης και στο οποίο έχει τοποθετηθεί σφιγκτήρας (S), ώστε να αποκόπτεται η επικοινωνία με το δοχείο της αντίδρασης.
Δοχείο της αντίδρασης (RV). Ως δοχείο της αντίδρασης χρησιμοποιήθηκε πλαστικό μπουκάλι από γάλα το οποίο έχει ως πλεονέκτημα (εκτός από το κόστος) το ότι κλείνει αεροστεγώς και έχει πλαστικό καπάκι στο οποίο μπορούν να διανοιχτούν τρύπες για την κόλληση των δύο λεπτών σωλήνων, ενός για την απαγωγή του αερίου και ενός άλλου για την είσοδο του υγρού αντιδραστηρίου.
Σύριγγα (Sy)των 20 mL για την αναρρόφηση ενός αντιδραστηρίου (πχ διάλυμα HCl) από το ποτήρι ζέσεως που το περιέχει και ,κατόπιν, την εισαγωγή του στο δοχείο της αντίδρασης με τη βοήθεια **τριόδου στρόφιγγας (SC)**.

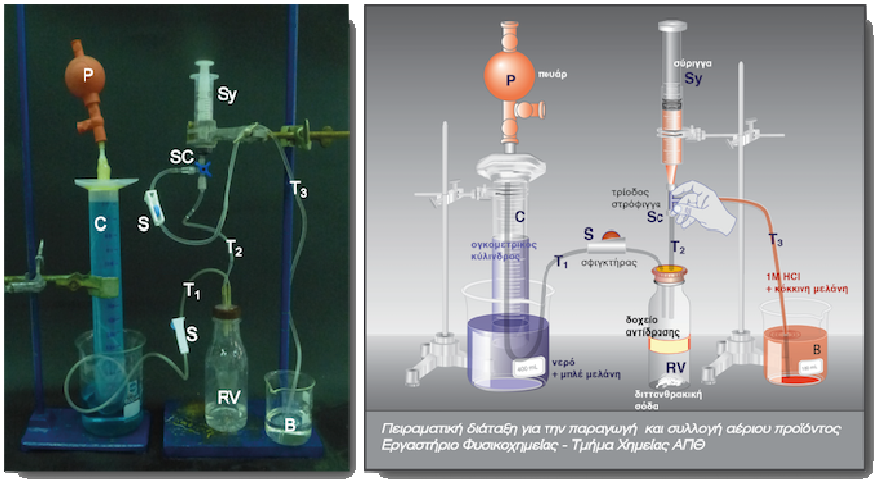
Έλεγχος της διάταξης -Διαδικασία της εκτέλεσης της αντίδρασης

Ο έλεγχος της διάταξης επιτεύχθηκε με τη μέτρηση του παραγόμενου όγκου CO_2κατά την αντίδραση

$$NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

Ζυγίζονται 0,75g $NaHCO_3$ και τοποθετούνται στο δοχείο της αντίδρασης το οποίο κλείνεται. Στο ποτήρι ζέσεως Β τοποθετούνται 50mL HCl 1M (εικ.2). Κλείνεται ο σφιγκτήρας T_1 και με τη βοήθεια του πουάρ γεμίζουμε τον κύλινδρο μέχρι την κορυφή με το νερό (που περιέχει μερικές σταγόνες μπλέ μελάνης για τη διευκόλυνση της ανάγνωσης του όγκου του αερίου).

Εικόνα 2:Φωτογραφία και σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης παραγωγής και συλλογής του αέριου προϊόντος. Η σχηματική αναπαράσταση είναι η βασική εικόνα για τη δημιουργία κατάλληλου animation του πειράματος.



Με τη βοήθεια της σύριγγας

αναρροφώνται 20mLHCl 1Μαπό το ποτήρι ζέσεως. Στρέφεται η στρόφιγγα και αφού ανοίξουμε το σφιγκτήρα T_1 αδειάζουμε τη σύριγγα στο δοχείο της αντίδρασης. Το παραγόμενο αέριο προκαλεί πτώση της στάθμης του νερού στον κύλινδρο. Η παραγόμενη ποσότητα του CO_2 είναι 200mL, οπότε η αναμενόμενη ποσότητα συλλεγόμενου αερίου είναι περίπου 220 mL(που αντιστοιχεί στα 200 mL παραγόμενου CO_2 + 20 mL HCl εισαγόμενου στο δοχείο αντίδρασης). Προσεκτική εκτέλεση του πειράματος έδωσε πράγματι 220∓5mL αερίου, μέτρηση που κρίνεται πολύ ικανοποιητική.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η διάταξη επιδείχθηκε τόσο σε μαθητές λυκείου όσο και σε φοιτητές του Γ εξαμήνου σπουδών του τμήματος Χημείας. Μετά από την επίδειξη εκτελέστηκε το ίδιο πείραμα από τους εκπαιδευόμενους σε μικρό επίσης χρόνο παρά την απειρία τους. Ο συνολικός χρόνος για το στήσιμο και την εκτέλεση του πειράματος δεν ξεπέρασε τα 20min. Κάθε επαναληπτικό πείραμα διαρκεί λιγότερο από 10 minακόμη και από άπειρο χρήστη-σπουδαστή, αρκεί να ακολουθήσει την ενδεδειγμένη διαδικασία.
Η όλη διάταξη στήνεται και μεταφέρεται με τη βοήθεια των δύο στηριγμάτων πολύ εύκολα ακόμα και μέσα στη σχολική αίθουσα. Η συνολική ποσότητα του υγρού μέσα στον κύλινδρο δεν ξεπερνά τα 250mLοπότε δεν απαιτείται ποσότητα μεγαλύτερη από 500 mLστο ποτήρι ζέσεως από το οποίο γεμίζεται ο κύλινδρος.
Το συνολικό κόστος δεν ξεπερνά τα 10 ευρώ.
Όλα τα πειράματα στα οποία παράγονται αέρια είχαν πάντα μία ποιοτική προσέγγιση και περιορίζονταν στην απλή παρατήρηση της έκλυσης αερίου και στην καλύτερη περίπτωση της ανίχνευσης και ταυτοποίησης του αερίου που εκλύεται (Summerlin, Ealy, 1985). Ακόμη και οι φοιτητές Χημείας, οι οποίοι έχουν εξασκηθεί στην εκτέλεση αντιδράσεων στα εργαστήρια Γενικής Χημείας, Φυσικοχημείας και Οργανικής Χημείας, έχουν παραστάσεις και εμπειρίες που προέρχονται από αντιδράσεις στις οποίες παράγονται στερεά ή προϊόντα στην υγρή φάση. Έτσι η δυνατότητα μέτρησης της ποσότητας του εκλυόμενου αερίου με τη διάταξη αυτή, προκάλεσε στους εκπαιδευόμενους μεγαλύτερη εντύπωση από αυτήν που αναμέναμε.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η διάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη αντιδράσεων παραγωγής αερίου που διδάσκονται τόσο στη δευτεροβάθμια όσο και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Έτσι σε επόμενο στάδιο θα πραγματοποιηθεί έρευνα της εφαρμογής της στο σχολικό και πανεπιστημιακό εργαστήριο χημείας, με ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις ώστε να αξιολογηθεί και να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συμβολή της στην εκπαιδευτική πράξη.

5. Βιβλιογραφία

Καμπουράκης Κ., Κώτσης Κ., Τσαπαρλής. (2009) Η συλλογή και η μέτρηση του όγκου του διοξειδίου του άνθρακα σε υδατικό διάλυμα: Μια απόπειρα λύσης προβλήματος στο εργαστήριο. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* 7-10 Μαΐου 2009 Φλώρινα

Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α. (2011) *Χημεία Α΄τάξης Ενιαίου Λυκείου*. Έκδοση Α, ΟΕΔΒ, Αθήνα

Λιοδάκης Σ., Γάκης Δ., Θεοδωρόπουλος Δ., Θεοδωρόπουλος Π., Κάλλης Α. (2000) *Χημεία Θετικής κατεύθυνσης Β΄τάξης Ενιαίου Λυκείου*. ΈκδοσηΑ, ΟΕΔΒ, Αθήνα

Ebbing D., Gammon D. (2012) *General Chemistry*

Summerlin, L. R.,Ealy, J. L., Jr. (1985) Chemical Demonstrations: A Sourcebook for Teachers. Volume 1.15-28, American Chemical Society, Washington DC.

Thiel, Russell (1990) Micro Labs for High School Chemistry. *Paper presented at the Annual Rural and Small School Conference, p.7-10, Manhattan*

Whitten K., Davis R., Peck L., Stanley G., (2013) *Chemistry*

Διερευνώντας διαστάσεις της ικανότητας πειραματισμού, μαθητών του Δημοτικού Σχολείου

Ιωάννης Λεύκος

8ο Δ. Σχ. Καλαμαριάς, lefkos@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία, αφορά στη διερεύνηση των ικανοτήτων σχεδιασμού πειραμάτων (ΣΧΠ) από μαθητές Δημοτικού. Οι μαθητές εισήχθηκαν στην έννοια του ΣΧΠ μέσα από την σχετική ενότητα των Φυσικών της Ε' που αφορά στα διαλύματα. Στη συνέχεια ασκήθηκαν περαιτέρω με τη χρήση λογισμικού. Η πρόοδος των μαθητών, μετρήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση με τη χρήση ενός εργαλείου ανάλυσης και αξιολόγησης του ΣΧΠ, το οποίο έχει προταθεί σε άλλη παρόμοια έρευνα. Τα ευρήματά μας δείχνουν ότι σε ορισμένες όψεις του ΣΧΠ(π.χ. στον καθορισμό των αρχικών συνθηκών ή τον έλεγχο των μεταβλητών), οι μαθητές σημείωσαν ικανοποιητική πρόοδο, ενώ σε άλλες αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία(π.χ. στο κριτήριο επαλήθευσης).

Abstract

This work investigates primary school students' abilities in the design of experiments (DOE). Students were introduced to the concept, through a worksheet in the Physics textbook of the fifth grade, concerning the study of water solutions and were furthermore trained, through the use of computer software. Students' development was measured before and after the intervention, with a analysis and evaluation tool concerning the DOE, proposed in a similar research. Our findings suggest that in some of the aspects of the DOE (e.g. in defining the initial conditions or in controllingthe variables), our students had a notable progress, while in others they had difficulties in dealing with (e.g. in defining the verification criteria).

1. Εισαγωγή

Από τις ικανότητες των μαθητών που σχετίζονται με την εργαστηριακή ενασχόληση, πολύ σημαντική θεωρείται αυτή που αφορά στο σχεδιασμό ενός πειράματος (Johnstone & Al-Shuaili,2001). Κατά πόσο δηλαδή οι μαθητές είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα, προτείνοντας την εκτέλεση ενός πειράματος, το οποίο θα οδηγήσει στη λύση του προβλήματος. Η ικανότητα αυτή θεωρείται τόσο σημαντική από τους Garratt & Tomlinson (2001) που την τοποθετούν σε θέση ανώτερη από αυτή καθαυτή την εκτέλεση του πειράματος, αφού σχετίζεται άμεσα τόσο με την κατανόηση των εννοιών της θεματικής περιοχής υπό μελέτη, όσο και με την μεθοδολογία της επιστήμης γενικά.

Υπάρχουν ελάχιστες έρευνες σε σχέση με τη χρήση εικονικών περιβαλλόντων και την ανάπτυξη πειραματικών ικανοτήτων. Π.χ. οι Triona&Klahr (2003) διαπίστωσαν ότι οι μαθητές δημοτικού μπορούν με αντίστοιχη επιτυχία να μάθουν να σχεδιάζουν απλά πειράματα, είτε ασκηθούν με εικονικά είτε με φυσικά αντικείμενα, ενώ οι Finkelsteinetal. (2005), υποστηρίζουν ότι οι φοιτητές που ασκήθηκαν με προσομοιωμένα πειράματα και υλικά, είχαν καλύτερες επιδόσεις από αυτούς που ασκήθηκαν με τα φυσικά υλικά.
Η παρούσα εργασία διερευνά την ανάπτυξη ικανοτήτων σχεδιασμού πειραμάτων (ΣΧΠ), μέσα από μια διδακτική παρέμβαση, όπου γίνεται ένας συνδυασμός με εμπλοκή των μαθητών αρχικά σε πραγματικά πειράματα και στη συνέχεια σε εικονικά, μέσα από τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού.

2. Μεθοδολογία

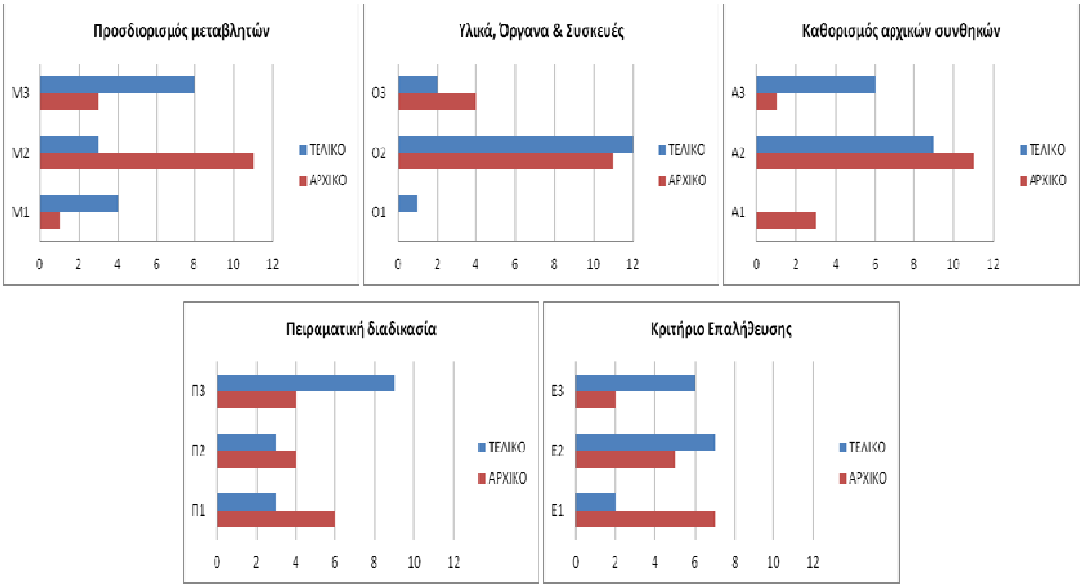
Οι μαθητές εισάχθηκαν στη διαδικασία του ΣΧΠ και του τρόπου διαχείρισης των μεταβλητών, μέσα από το «ΦΕ2: Μελετάμε τα διαλύματα», των Φυσικών της Ε' (σσ. 34-37). Ακολουθώντας τη ροή του ΦΕ2, οι μαθητές αφού πρώτα εκτελέσουν κάποια καθοδηγούμενα πειράματα διάλυσης, στη συνέχεια καλούνται να προτείνουν ένα πείραμα μέσα από το οποίο θα απαντηθεί το ερώτημα: «ποια ουσία διαλύεται περισσότερο στο νερό, το αλάτι ή η ζάχαρη;». Καλούνται επομένως να σχεδιάσουν ένα πείραμα. Με αφορμή αυτή τη δραστηριότητα, αποφασίστηκε να γίνει μια διευρυμένη αντιμετώπιση του θέματος. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 8 ωριαίων μαθημάτων και έλαβε χώρα σε 6/θέσιο σχολείο, με πληθυσμό 15 μαθητές της Ε', κατά κύριο λόγο χαμηλής κοινωνικο-οικονομικής προέλευσης.
Στις πρώτες 4 ώρες οι μαθητές εργάστηκαν με συμβατικό τρόπο, ακολουθώντας αρχικά τα παραδείγματα και τα ερωτήματα του βιβλίου και στη συνέχεια παραλλαγές των ερωτημάτων που σχετίζονταν με την κατανόηση των βασικών παραμέτρων που επηρεάζουν την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό «Μαθαίνω να κάνω πειράματα», το οποίο και διατίθεται ελεύθερα από το Π.Ι. της Κύπρου. Πρόκειται για ένα κλειστού τύπου λογισμικό, πολύ εύκολο στη χρήση, το οποίο μεταξύ των άλλων περιλαμβάνει και πειράματα διάλυσης στο νερό. Η δομή του λογισμικού είναι τέτοια ώστε για να προχωρήσουν οι μαθητές στην εκτέλεση ενός (εικονικού) πειράματος, είναι «αναγκασμένοι», να ακολουθήσουν κάποια βήματα αλλά και να λάβουν κάποιες αποφάσεις, που πρακτικά αντιστοιχούν στα βήματα του ΣΧΠ.
Τα Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι μαθητές κατέγραφαν ατομικά τους σχεδιασμούς των πειραμάτων τους πάνω σε Φύλλα Εργασίας. Σε αυτά βασίστηκε η ανάλυση και αξιολόγηση των μαθητών, πριν και μετά την παρέμβαση. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά κατασκευασμένο εργαλείο, στο οποίο ο ΣΧΠ αναλύεται σε 8 διαστάσεις, κάθε μια από τις οποίες βαθμολογείται με 3 επίπεδα επιτυχίας, όπου το Επίπεδο-3 είναι το ανώτερο και το Επίπεδο-1 το χαμηλότερο(Lefkosetal. 2011).Στην παρούσα έρευνα, χρησιμοποιήθηκε μέρος των παραπάνω διαστάσεων, κατόπιν προσαρμογής στην ηλικία και το γνωστικό επίπεδο των μαθητών μας. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν οι: (1) Προσδιορισμός μεταβλητών, (2) Υλικά, Όργανα & Συσκευές, (3) Καθορισμός αρχικών συνθηκών, (4) Πειραματική διαδικασία (δηλ. προσδιορισμός μετρήσεων) και(5) Κριτήριο επαλήθευσης (της αρχικής υπόθεσης).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Για στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε το σύνολο των βαθμών που πήρε κάθε μαθητής στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο. Σε αυτά τα δεδομένα

εφαρμόστηκε το WilcoxonSigned-RankTest, το οποίο έδωσε τιμή z=-2.47 και P(1-tail)=0.0068, επιβεβαιώνοντας ότι οι βαθμολογίες του τελικού ερωτηματολογίου είναι καλύτερες.
Όπως παρουσιάζονται και στο Διάγραμμα 1, τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι στις τέσσερεις (4) από τις πέντε (5) διαστάσεις της έρευνάς μας, δηλαδή: «Προσδιορισμός μεταβλητών», «Καθορισμός αρχικών συνθηκών», «Πειραματική διαδικασία» και «Κριτήριο επαλήθευσης», οι μαθητές βελτίωσαν τους σχεδιασμούς τους (post=μπλε χρώμα), σε σχέση με τους αρχικούς (pre=κόκκινο χρώμα), αφού είναι φανερή η μετακίνηση των απαντήσεών τους προς ανώτερα επίπεδα επιτυχίας.

Διάγραμμα 1: Συγκριτικά αποτελέσματα pre-post,διαβαθμισμένες σε 3 επίπεδα επιτυχίας (3=ανώτερο).



Στο «Κριτήριο επαλήθευσης», εμφανίστηκαν οι μεγαλύτερες δυσκολίες, και είναι φανερό στην αρχική εικόνα των μαθητών όπου σχεδόν οι μισοί (7/15) κατατάσσονται στο χαμηλότερο επίπεδο (Ε1). Παρόμοια εικόνα δυσκολίας στην αρχική κατάσταση των μαθητών, εμφανίζεται και στη «Πειραματική διαδικασία», όπου αρκετοί (6/15) από τους μαθητές κατατάσσονται στο χαμηλό επίπεδο (Π1). Έτσι, στις δυο αυτές διαστάσεις, η βελτίωση στο τελικό ερωτηματολόγιο είναι φανερή, αν και συνεχίζουν να εμφανίζονται απαντήσεις επιπέδου Ε1 ή Π1.
Αξίζει να σχολιάσουμε όμως και τα «Υλικά, Όργανα & Συσκευές», όπου φαίνεται να υπάρχει μια εικόνα ίδια ή και ίσως λίγο χειρότερη από ότι στο αρχικό ερωτηματολόγιο. Ο λόγος όμως είναι απλός: στα πειράματα του τελικού ερωτηματολογίου, οι μαθητές είχαν να απαντήσουν στην ερώτηση «πότε διαλύεται η ουσία Χ πιο γρήγορα…», δηλαδή, υπήρχε απαίτηση για ένα ακόμη μετρητικό όργανο (το χρονόμετρο). Θεωρούμε λοιπόν ότι το επίπεδο δυσκολίας ήταν αυξημένο στο τελικό πείραμα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε να ισχυριστούμε η άσκηση των μαθητώνσε ένα εμπλουτισμένο με ΤΠΕ μαθησιακό περιβάλλον, όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση των ικανοτήτων ΣΧΠ από μαθητές δημοτικού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη παρέμβαση. Η προστιθέμενη αξία του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε, βρίσκεται στο γεγονός ότι εμπεριέχει στοιχεία τα οποία καθοδηγούν τους χρήστες προς την κατεύθυνση αυτή. Το συμπέρασμα αυτό είναι και σε συμφωνία με άλλες έρευνες (π.χ. Finkelsteinetal. 2005,Lefkosetal. 2011).
Φαίνεται βέβαια, πως κάποιες από τις διαστάσεις του σχεδιασμού είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν. Θεωρούμε δηλαδή ότι στο σημείο αυτό φτάνουμε στα όρια των ικανοτήτων ΣΧΠ, για τη δεδομένη ηλικία μαθητών, τουλάχιστον στα πλαίσια μιας μικρής κλίμακας παρέμβασης όπως αυτή της παρούσας έρευνας.

5. Βιβλιογραφία

Finkelstein, D., N., Adams, K., W., Keller, J., C., Kohl, B., P., Perkins, K., K., Podolefsky, S., N., Reid, S., Le Master, R. (2005).When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for labour equipment. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(1).

Garratt, J., Tomlinson, J. (2001). Experimental design – can it be taught or learned? *University Chemistry Education*, 5 (2), 74-79.

Johnstone, A., H., Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5 (2), 42-51.

Lefkos I., Psillos D., Hatzikraniotis E. (2011). Designing experiments about thermal interactions by secondary students in a simulated laboratory environment, *Research in Science & Technological Education*,29 (2), 189-204.

Triona, Klahr (2003). Point and click or grab and heft: comparing the influence of physical and virtual instr. materials in elementary school students' ability to design experiments. *Cognition&Instruction*, 21(2), 149-173.

Αξιολόγηση των απόψεων των μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσηςγια τη χρήση Τ.Π.Ε., πειραμάτων και διδακτικών αναπαραστάσεων από τους διδάσκοντες Φυσικών Επιστημών

Σοφιανίδης Άγγελος1, Καλλέρη Μαρία2
1. Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., angelos.sofianidis@gmail.com
2. Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., kallery@astro.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα στοχεύει στην αξιολόγηση των απόψεων των μαθητών για τη χρήση ΤΠΕ, πειραμάτων και διδακτικών αναπαραστάσεων από τους διδάσκοντεςστο μάθημα της Φυσικής. Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν με ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις Συμβούλων ΦΕ. Η έρευνα κατέδειξε σοβαρά ελλείμματα στη χρήση ΤΠΕ και πειραμάτων στη διδασκαλία ενώ ανέδειξε την επαρκή χρήση των διδακτικών αναπαραστάσεων. Τέλος, βάσει των ευρημάτων παρατίθενται προτάσεις για περεταίρω έρευνα και εξάγονται συμπεράσματα για την εγκυρότητα και τη χρησιμότητα της μεθοδολογίας.

Abstract

Aim of the present study is to assess secondary students' views about the use of ICT, experiments and instructional representations in physics lessons by their teachers. The data for this research were collected using questionnaires and interviews of Educational advisor in science.The results indicate considerable deficiencies in the use of ICT and experiments but adequate use of instructional representations. Based on the findings of the present work suggestions are made for further research and conclusions are drawn for the validity of the methodology.

1. Εισαγωγή

Η ποιότητα της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) συνδέεται άμεσα με το "αμάλγαμα"των όψεων της γνώσης του εκπαιδευτικού, την ονομαζόμενη Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου (Shulman 1986). Μεταγενέστεροι ερευνητές εντάσουν στις όψειςτης γνώσης αυτής την γνώση των αναπαραστάσεων και των στρατηγικών διδασκαλίας (VanDriel, Verloop&deVos, 1998), δηλαδή μεταξύ άλλωντη χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ), πειραμάτων και διδακτικών αναπαραστάσεων.

Ερευνητές (McGreal 1995,Aleamoni 1999) έχουν αναδείξει τη σημαντικότητα και την αξιοπιστία των απόψεων των μαθητών για τις πρακτικές των διδασκόντων τους, θεωρώντας ότι παρέχουν μια εκ των έσω εικόνα της"πραγματικότητας"της τάξης. Παρόλα αυτά λίγες έρευνες (Tuan, Chang, Wang, &Treagust 2000) αξιοποιούν τις απόψεις των μαθητών

τηςΔευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης(Isoré 2009), ενώ μία μελέτη που χρησιμοποιείπαρόμοιαμεθοδολογίασεσπουδαστές κολλεγίου, στοχεύειστην παρακολούθηση της ανάπτυξης της ΠΓΠ των διδασκόντων τους(Jang 2010).

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της έρευνας ήταν να αξιολογηθούν οι απόψεις των μαθητών για τις πρακτικές των διδασκόντων τους σχετικά με τη χρήση των ΤΠΕ, των πειραμάτων και των διδακτικών αναπαραστάσεων καθώς επίσης, αξιοποιώντας και τις απόψεις των Συμβούλων,να εξάγουμε σύνθετα συμπεράσματα για αυτές και να αξιολογήσουμε την εγκυρότητα της μεθοδολογίας μας. Στην έρευνα, που πραγματοποιήθηκε στο τέλος του σχολικού έτους 2012-2013, συμμετείχαν 333 μαθητές και 12 διδάσκοντες Φυσική από 6 Λύκεια και 5 Γυμνάσια της Κεντρικής Μακεδονίας καθώς και δύο Σύμβουλοι ΦΕ.Τα δεδομένα προέρχονταν από δύο πηγές:ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους μαθητές και συνεντεύξεις των Συμβούλων. Τα ερωτηματολόγια διαμορφώθηκαν με μετασχηματισμό και προσαρμογή ερωτηματολογίων που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες έρευνες που αναφέρονται παραπάνω(Jang 2010, Tuanetal 2000).Ενδεικτικά παρουσιάζονται δύο ερωτήσεις που αφορούν τις διδακτικές αναπαραστάσεις:

Ο\η καθηγητής\τρια μου :

1. χρησιμοποιεί κατάλληλα παραδείγματα για να εξηγήσει τις έννοιες ή τα φαινόμενα που διδάσκει

2. χρησιμοποιεί οικείες αναλογίες για να εξηγήσει τις έννοιες ή τα φαινόμενα που διδάσκει

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης μελέτης.Τα αντικείμενα και οι 7 ερωτήσεις που εξετάζονται εντάσσονται στην ευρύτερη κατηγορία «Διδακτικές αναπαραστάσεις και στρατηγικές διδασκαλίας»(βλέπεJang 2010). Στο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιείται πενταβάθμιο σύστημα Likertπου αντιστοιχεί στις απαντήσεις 1:«Ποτέ», 2:«Σπάνια», 3:«Μερικές φορές», 4:«Συχνά» και 5:«Πάντα». Η αξιοπιστία των ερωτήσεων ελέγχθηκε με τη χρήση του παράγοντα Cronbach'salpha, ο οποίος υπολογίστηκε 0.803 για το σύνολο των ερωτηματολογίων και των ερωτήσεων που παρουσίαζονται.
Τα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια αναλύθηκαν στατιστικά με το πρόγραμμαSPSS ενώ οι συνεντεύξεις μεταγράφηκαν σε πρωτόκολλα και αναλύθηκαν ποιοτικά και από τους δύο συγγραφείς της παρούσας εργασίας.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Λόγω περιορισμένου χώρου παρουσιάζουμε συνοπτικά τα ευρήματα της στατιστικής ανάλυσης των ερωτηματολογίων και ποιοτικής ανάλυσης των συνεντεύξεων και παραθέτουμε ενδεικτικά στατιστικά αποτελέσματα για τη χρήση των ΤΠΕ.

Διδακτικές αναπαραστάσεις

Η χρήση των διδακτικών αναπαραστάσεων, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων και των απόψεων των Συμβούλων, είναι εκτεταμένη, με πιο συχνή χρήση στα Γυμνάσια από τα Λύκεια. Σύμφωνα με τους μαθητές πιο συχνή είναι η χρήση παραδειγμάτων, αναλογιών και πραγματικών αντικειμένων ενώ λιγότερο συχνή η χρήση διαγραμμάτων-γραφημάτων στο Γυμνάσιο. Στο Λύκειο πιο συχνή είναι η χρήση παραδειγμάτων, διαγραμμάτων-γραφημάτων ενώ αισθητά μειωμένη είναι η χρήση πραγματικών αντικειμένων.
Οι Σύμβουλοι επεσήμαναν ότι η εκτεταμένη χρήση των διδακτικών αναπαραστάσεων βασίζεται κυρίως στην εμπειρική γνώση τους, παρουσιάζοντας έλλειμμα στη γνώση για τη σημαντικότητά τους και τους τρόπους χρήσης τους.

Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.)

Η χρήση των Τ.Π.Ε. φαίνεται να έχει ενταχθεί σε μικρό βαθμό στα Γυμνάσια (Μ.Ο.:2.91, πιν.1) ενώ στα Λύκεια να απουσιάζει εντελώς (Μ.Ο.:1.27) σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων των μαθητών.
Σε συμφωνία με αυτό το εύρημα έρχονται οι απόψεις των Συμβούλων που παρατηρούν ότι η χρήση των Τ.Π.Ε. στην διδασκαλία των ΦΕ περιορίζεται μόνο στο Γυμνάσιο ενώ στο Λύκειο απουσιάζει και παρατηρείται μόνο σεμιναριακού τύπου χρήση τους.

Πίνακας 3: Στατιστικά αποτελέσματα για τις ερωτήσεις που αφορούν την χρήση των ΤΠΕ για το Γυμνάσιο, το Λύκειο και το σύνολο του δείγματος

Σχολείο	Ερώτηση	ΤΠΕ
Γυμνάσιο	ΜΟ	2.91
	N	135
	Τυπ. Απόκλιση	1.48
Λύκειο	ΜΟ	1.27
	N	198
	Τυπ. Απόκλιση	0.64
Σύνολο	ΜΟ	1.94
	N	333
	Τυπ. Απόκλιση	1.33

Πειράματα

Η χρήση των πειραμάτων στη διδασκαλία σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου φαίνεται να εμφανίζεται σε χαμηλή συχνότητα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση τους είναι επαρκής στο Γυμνάσιο ενώ στο Λύκειο είναι σπάνια. Υπάρχει διαφωνία μεταξύ των Συμβούλων σχετικά με αυτό, με τη μία να συμφωνεί με τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων και την άλλη να θεωρεί ότι οι υποχρεωτικές από το Αναλυτικό Πρόγραμμα εργαστηριακές ασκήσεις πραγματοποιούνται τόσο στα Γυμνάσια όσο και στα Λύκεια.

Η διαφωνία των Συμβούλων σχετικά με τη χρήση των πειραμάτων στη διδασκαλία αποδόθηκε από τους ερευνητές στην επιρροή στη δεύτερη σύμβουλο του αυτοαξιολογητικού χαρακτήρα της ερώτησης καθώς οι Σύμβουλοι είναι υπεύθυνοι για την εποπτεία πραγματοποίησης των πειραμάτων.

4. Συμπεράσματα και συνέπειες

Από τα ευρήματα της έρευνας μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα σχετικά με τα τρία υπό διερεύνηση αντικείμενα–όψειστης ΠΓΠ:

Οι διδάσκοντες ΦΕ :

- γνωρίζουν και χρησιμοποιούν σε ικανοποιητικό βαθμό τις διδακτικές αναπαραστάσεις, αλλά διαφαίνεται, από τις απόψεις των Συμβούλων, η ανάγκη επιμόρφωσής τους σχετικά με τη σημαντικότητά τους από παιδαγωγικής και διδακτικής σκοπιάς.
- δεν έχουν εντάξει σε μεγάλο βαθμό τις Τ.Π.Ε. στη διδακτική τους πρακτική, ιδιαίτερα στο Λύκειο άλλα και στο Γυμνάσιο.
- δεν εντάσσουν σε μεγάλο βαθμό τα πειράματα στη διδασκαλία τους ενώ στο Λύκειο δεν τα εντάσσουν σχεδόν καθόλου.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η δυνατότητα του εκπαιδευτικού να ενσωματώνει πειράματα και Τ.Π.Ε στη διδασκαλία των ΦΕ αποτελεί όψη της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών. Η αναγκαιότητα βελτίωσης της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών συνιστά αφενός τη διερεύνηση των αιτιών που οδήγησαν στα αποτελέσματα της μελέτης μας και αφετέρου στην ανάγκη συστηματικότερης στήριξης και επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών για τη βελτίωση της γνώσης τους στις σύγχρονες στρατηγικές διδασκαλίας που περιλαμβάνουν τις παραπάνω όψεις της γνώσης τους.

Από μεθοδολογικής άποψης, το μεγάλο ποσοστό συμφωνίας των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου με ταποτελέσματα των συνεντεύξεων αποτελεί ένδειξη ότι η ακολουθούμενη μεθοδολογία έχει μεγάλο βαθμό εγκυρότητας και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στη διερεύνηση των πρακτικών των διδασκόντων ΦΕ ευρύτερα.

5. Βιβλιογραφία

Aleamoni, L. (1999). Student rating myths versus research facts from 1924 to 1998.Journal of Personnel Evaluation in Education, (1954), 153–166.

Isoré, M. (2009), "Teacher Evaluation: Current Practices in OECD Countries and a Literature Review", OECD Education Working Papers, No. 23, OECD Publishing.

Jang, S. J. (2010). Assessing college students' perceptions of a case teacher's pedagogical content knowledge using a newly developed instrument.Higher Education 61(6):663–678.

McGreal, T.L. (1995), Characteristics of Successful Teacher Evaluation in G. F. Madaus (Eds.) Teacher Evaluation: Guide to Effective Practice. Kluwer Academic Publishers, Boston

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15, 4–14.

Tuan, H., Chang, H., & Wang, K., Treagust, D. (2000). The development of an instrument for assessing students' perceptions of teachers' knowledge. International Journal of Science Education. 22(4), 385–398.

Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. JournalofResearchinScienceTeaching, 35(6), 673–695.

ΑΝΑΛΟΓΙΕΣ, ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Ετεροαξιολόγηση μοντέλων: τα επίπεδα των μοντέλων και το προφίλ των αξιολογητών

ΧρυστάλλαΛυμπουρίδου, ΧριστιάναΘ. Νικολάου, Νίκος Παπαδούρης και Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζει στη μελέτη των διαδικασιών που συμβαίνουνκατά την ετεροαξιολόγηση μοντέλων μαθητών Ε' τάξης Δημοτικού σχολείου.Συγκεκριμένα μελετήθηκαν τα αρχικά (πριν την διδασκαλία) ατομικάμοντέλα που κατασκεύασαν ατομικά οι μαθητές για το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης. Οι αξιολογήσεις που παρείχαν οι μαθητές γιαμοντέλα των συμμαθητών τους αποτέλεσαν,επίσης, μέσα συλλογής δεδομένων.Προέκυψαν έξι προφίλ μαθητών-αξιολογητών και περιγράφηκανσυγκεκριμένες εκπαιδευτικές προκλήσεις, ως αποτέλεσμα του συνδυασμούδιαφορετικού επιπέδου αξιολογητών και αξιολογούμενων ως προς τη μοντελοποίηση. Το ουσιαστικότερο πόρισμα της εργασίας αναφέρεται στην ανάγκη στήριξης των αδύνατωνμαθητών και στον εντοπισμό τρόπου περεταίρω ενεργοποίησης των καλύτερωνμαθητών κατά την ετεροαξιολόγηση.

Abstract

The present paper focuses on the peer assessment process enacted by fifth grades during modeling based learning. The feedback comments provided by students on their peer's models served as an additional source of data.From the data analysis, six assessor profiles emerged and specific educational challenges concerning different scientific levels of assessors and assessees, with respect to modeling, were described. The results point to the need to support the low achievers and identify ways to further activate high achievers during peer-assessment.

1. Εισαγωγή

Η μέθοδος της ετεροαξιολόγησης ανάμεσα σε μαθητές συσχετίζεται θετικά με τη βελτίωση της μάθησης σε διάφορα συγκείμενα από κάποιους ερευνητές(Olson, 1990), ενώ από άλλους όχι. (VandenBerg, et al, 2006). Η βελτίωση που προέρχεται από την ετεροαξιολόγηση επηρεάζεται από τα μαθησιακά στυλ των μαθητών (Linetal, 2001), το γνωστικό στυλ των μαθητών και την ακαδημαϊκή τους επίδοση (vanZundertetal 2010).

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στην ετεροαξιολόγηση και προσπαθεί να απευθυνθεί στα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα: (1) Ποιες πρακτικές χρησιμοποιούν οι μαθητές όταν εμπλέκονται σε διαδικασίες ετεροαξιολόγησης; (2) Ποιες εκπαιδευτικές προκλήσεις εντοπίζονται/αναδύονται κατά την ετεροαξιολόγηση;

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 42 παιδιά Ε΄τάξης Δημοτικού Σχολείου. Η παρέμβαση αφορούσε στη Φωτοσύνθεση και στηρίχθηκε στο ερώτημα «Πώς τα φυτά καταφέρνουν να μεγαλώσουν;». Οι μαθητές κατασκεύασαν μοντέλα στο χαρτί για να απαντήσουν στο ερώτημα. Ο κάθε μαθητής αξιολογούσε ένα μοντέλο συμμαθητή του και ο τελευταίος βελτίωνε το μοντέλο του με βάση αυτή την αξιολόγηση. Για τους σκοπούς του παρόντος άρθρου, τα πρώιμα ατομικά μοντέλα των μαθητών και οι αξιολογήσεις τους για αυτά αποτέλεσαν τα μέσα συλλογής δεδομένων. Η ανάλυση των δεδομένων επιτεύχθηκε σε 4 φάσεις:

Φάση 1: Αξιολόγηση των μοντέλων: Ταμοντέλα αναλύθηκαν με βάση την αναπαραστατική, την επεξηγηματική και την προβλεπτική τους ισχύ(συγγραφείς (2014) και ιεραρχήθηκαν σε 6επίπεδα σύμφωνα με την επιστημονικότητά τους (Επίπεδο1-6)

Φάση 2: Ανάλυση αξιολογήσεων: Το ίδιο σχήμα κωδικοποίησης χρησιμοποιήθηκε και για την ανάλυση των αξιολογήσεων ώστε να καταγραφεί αν ο αξιολογητής εντόπιζε στο μοντέλο στοιχεία που αφορούν σε έναν από τους 3 ρόλους των μοντέλων (αναπαράσταση, επεξήγηση, πρόβλεψη). Η ανάλυση υπέδειξε συγκεκριμένες πρακτικές που προέκυψαν από το συνδυασμό του διαλεκτικού συγκείμενου των αξιολογήσεων (πίνακας 1) και του στοιχείου του μοντέλου στο οποίο αφορούσαν (π.χ εντοπισμός έλλειψης μηχανισμού).

Πίνακας 1: Διαλεκτικό συγκείμενο αξιολόγησης

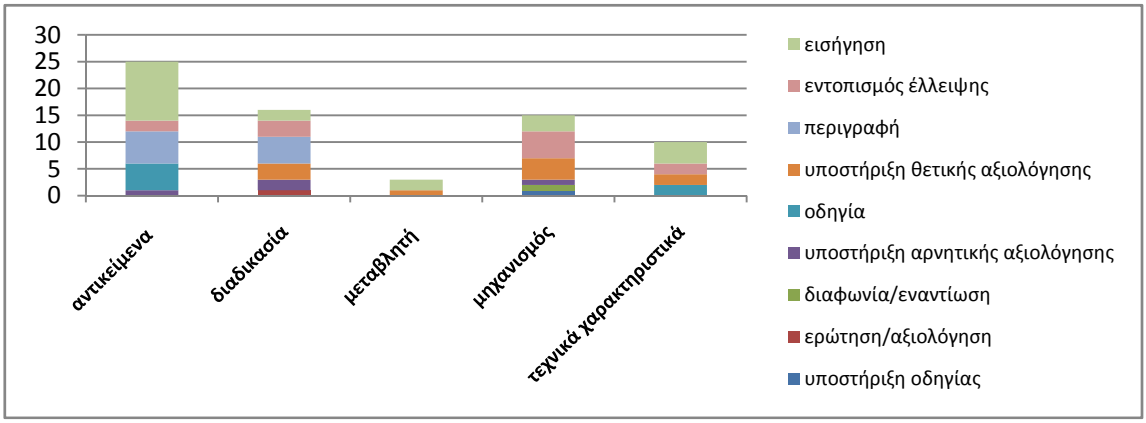
Διαλεκτική πράξη	**Περιγραφή**	
Περιγραφή	Απλή περιγραφή του υπό αξιολόγηση μοντέλου χωρίς οποιοδήποτε στοιχείο αξιολογητικού ισχυρισμού ή μηχανισμού	
Αξιολόγηση	Αξιολογητικός ισχυρισμός που κατατάσσει το μοντέλο σε μια κλίμακα (καλό, σωστό, ωραίο, άσχημο)	
Υποστήριξη θετικής /αρνητικής αξιολόγησης	Δεδομένο που χρησιμοποιήθηκε για να αιτιολογήσει τη διατύπωση αξιολόγησης. Η έπαιρνε τη μορφή ενός ή περισσοτέρων αξιολογητικών μηχανισμών	
Ενεργοποίηση αξιολογητικών μηχανισμών	Στοιχεία που δυνητικά μπορούν να αξιοποιηθούν για την υποστήριξη θετικής ή αρνητικής αξιολόγησης. Όταν αναφέρονται από μόνοι τους δεικνύουν το γεγονός ότι οι μαθητές δεν τους χρησιμοποίησαν για να καταλήγουν σε ένα τελικό αξιολογητικό ισχυρισμό για το υπό αξιολόγηση μοντέλο.	
	Εντοπισμός έλλειψης	Εντοπισμός έλλειψης ενός ή περισσότερων στοιχείου του μοντέλου (αντικείμενο, μεταβλητή, μηχανισμός, διαδικασία)
	Οδηγία	Οδηγία για προσθήκη /αλλαγή στοιχείων
	Υποστήριξη Οδηγίας	Δεδομένο που υποστηρίζει τη διατύπωση οδηγίας
	Εισήγηση	Εισήγηση για προσθήκη /αλλαγή στοιχείων
	Ερώτηση αξιολόγηση	Διατύπωση διαφωνίας υπό τη μορφή ρητορικής ερώτησης για την ύπαρξη κάποιου στοιχείου
	Διαφωνία/εναντίωση	Διατύπωση διαφωνίας για την ύπαρξη κάποιου στοιχείου

Φάση 3: Προφίλ αξιολογητών: Δημιουργήθηκαν προφίλ αξιολογητών που προέκυψαν από την ανάλυση του διαλεκτικού συγκείμενου το οποίο χρησιμοποίησαν. Τα προφίλ μορφοποιήθηκαν με βάση τις διεργασίες αξιολόγησης που χρησιμοποιούσαν οι μαθητές κατά την αξιολόγηση των μοντέλων των συμμαθητών τους.

Φάση 4: Ανάδειξη προκλήσεων: Ομαδοποιήθηκαν οι αξιολογητές με κριτήριο την ικανότητά τους ως δημιουργοί μοντέλων (Προφίλ 1-2 =αδύνατοι, 3-4 =μέτριοι , και 5-6=καλοί). Περιγράφηκαν οι πρακτικές που ενεργοποίησαν οι διαφορετικές ομάδες δημιουργών μοντέλων (αδύνατοι, μέτριοι, καλοί) όταν είχαν να αξιολογήσουν διαφορετικού επιπέδου μοντέλα (αδύναμο, μέτριο, καλό μοντέλο).

3. Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Η ανάλυση έδειξε ότι οι μαθητές ασχολούνται περισσότερο με τα αντικείμενα των μοντέλων των συμμαθητών τους. Η ύπαρξη διαδικασιών και μηχανισμών στα μοντέλα των συμμαθητών τους από την άλλη, είναι στοιχείο που χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει θετική κυρίως και λιγότερο αρνητική αξιολόγηση, ενώ αρκετοί είναι οι μαθητές που εισηγούνται την προσθήκη διαδικασιών και μηχανισμών στα μοντέλα των συμμαθητών τους. Ελάχιστοιδε είναι οι μαθητές που αναφέρονται στις μεταβλητές που χρησιμοποιούν οι συμμαθητές τους. (Γράφημα 1)



Γράφημα 1: Στοιχεία του μοντέλου στα οποία εστίαζε η ετεροαξιολόγηση

Τα αποτελέσματα περιγράφουν 4 διαφορετικά προφίλ μαθητών αξιολογητών:

*Προφίλ 1.*Οι μαθητές περιορίζονται σε απλή περιγραφή ή μονολεκτική αξιολόγηση των μοντέλων των συμμαθητών τους

*Προφίλ 2.*Οι μαθητές εντοπίζουν ελλείψεις, δίνουν οδηγίες ή κάνουν εισηγήσεις για βελτίωση των μοντέλων των συμμαθητών τους, ενδεχομένως για να προβούν σε αξιολόγησή τους. Οι εισηγήσεις/ελλείψεις δεν συνδέονται με την αξιολόγησή τους.

*Προφίλ 3:*Οι μαθητές παρέχουν αξιολογητικά σχόλια για τα μοντέλα των συμμαθητών τους και υποστηρίζουν τις αξιολογήσεις τους εντοπίζοντας ελλείψεις ή διατυπώνοντας διαφωνίες επί συγκεκριμένων στοιχείων.

Προφίλ 4: Οι μαθητές παρέχουν αξιολογητικά σχόλια για τα μοντέλα των συμμαθητών τους και υποστηρίζουν τις αξιολογήσεις τους εντοπίζοντας ελλείψεις ή διατυπώνοντας διαφωνίες

επί συγκεκριμένων στοιχείων. Επιπλέον, παρέχουν εισηγήσεις/οδηγίες για βελτίωση των υπό αξιολόγηση μοντέλων.

Σε ότι αφορά συγκεκριμένες πρακτικές στις οποίες οι μαθητές ενεπλάκησαν, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές που κρίνονται ως αδύνατοι στη δημιουργία μοντέλων, αδυνατούν να περιγράψουν την πολυπλοκότητα ανωτέρου επιπέδου μοντέλων ή να εισηγηθούν οποιεσδήποτε αλλαγές σε μοντέλα που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς. Σε αντίθεση, οι μέτριοι μαθητές μπορούν να αναγνωρίσουν την έλλειψη ύπαρξης μηχανισμών σε μοντέλα συμμαθητών τους – παρόλο που οι ίδιοι δεν ήταν σε θέση να περιγράψουν ένα στο δικό τους–και να εισηγηθούν την προσθήκη αντικειμένων και διαδικασιών. Υπήρξαν όμως περιπτώσεις στις οποίες οι μαθητές έδιναν οδηγίες /εισηγήσεις για αντικείμενα/διαδικασίες/μηχανισμούς οι οποίοι υπήρχαν στο υπό αξιολόγηση μοντέλο. Οι δε μαθητές που αξιολογήθηκαν με τη ψηλότερη βαθμολογία ως κατασκευαστές μοντέλων, κατάφεραν να αναγνωρίσουν την πληρότητα εξίσου δυνατών μοντέλων, χωρίς να μπορούν να κάνουν ιδιαίτερες εισηγήσεις για βελτίωσή τους, κάτι που έκαναν για μοντέλα πιο αδύνατα από το δικό τους.

4. Συζήτηση

Συνοπτικά, τα αποτελέσματα συνηγορούν στην ανάδειξη της ετεροαξιολόγησης ως μιας διαδικασίας εμπλοκής των μαθητών σε γνωστικές διεργασίες σχετικές με την επιδεξιότητα της μοντελοποίησης. Στο συγκείμενο της δημιουργίας ενός πρώιμου μοντέλου για τη φωτοσύνθεση, φαίνεται ότι οι μαθητές ασχολούνται περισσότερο με την αναπαραστατική ισχύ του μοντέλου τους, παρά με την επεξηγηματική (μηχανισμός) ή την προβλεπτική. Παρόμοια με τα αποτελέσματα των Tsivitanidou κ.ά.,(2011), οι μαθητές στην έρευνα αυτή ασχολήθηκαν κυρίως με την πληρότητα παρά με την ορθότητα του περιεχομένου των υπό αξιολόγηση μοντέλων, λόγω κυρίως της έλλειψης μηχανισμών και διαδικασιών γεγονός που οφείλεται κυρίως στο ότι τα μοντέλα ήταν πρώιμα. Επιπρόσθετα, ταπροφίλ των αξιολογητών που έχουν αναδυθεί, μπορούν να αξιοποιηθούν ως εργαλείο ομαδοποίησης μαθητών αφού συνδυάζουν τόσο τις διεργασίες αξιολόγησης μοντέλων, όσο και το διαλεκτικό συγκείμενο της ετεροαξιολόγησης.
Επιπλέον, τα αποτελέσματα συνηγορούν στο ότι τα μαθησιακά στυλ, το γνωστικό επίπεδο και η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών επηρεάζουν την ικανότητα ετεροαξιολόγησής τους (vanZundertetal, 2010, Linnetal 2001). Επιπλέον, η παρούσα έρευνα περιγράφει την ικανότητα του μαθητή-κατασκευαστή μοντέλου ως παράγοντα που συσχετίζεται και πιθανόν να επηρεάζει τις πρακτικές στις οποίες εμπλέκεται ο ίδιος κατά τη διάρκεια της ετεροαξιολόγησης. Το εύρημα αυτό ενημερώνει την παιδαγωγική για τη μέθοδο της ετεροαξιολόγησης,αναδυκνείοντας την ανάγκη στήριξης των αδύνατων μαθητών και εντοπισμού τρόπου περεταίρω ενεργοποίησης των καλύτερων μαθητών κατά τη διάρκεια της ετεροαξιολόγησης.

Ευχαριστίες

ΗεργασίαέχειλάβειχώραστοπλαίσιοτουΕυρωπαϊκούΕρευνητικού ΠρογράμματοςASSIST-ME (AssessInquiryinScience, Technologyand MathematicsEducation), FP7, GrantAgreementNo. 321428.

5. Βιβλιογραφία

Nicolaou, Ch., & Constantinou, C. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73.

Lin, S., Liu, E., & Yuan, S. (2001). Web-based peer assessment: feedback for students with various thinking-styles. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 420-432.

Olson, V. (1990).The revising process of sixth-grade writers with and without peer feedback.*Journal of Educational Research*, 84, 22-29.

Tsivitanidou, Olia E., Zacharia,Z., and Hovardas, T. (2011)Investigating secondary school students' unmediated peer assessment skills.*Learning and Instruction* 21(4), 506-519.

Van Zundert, M., Sluijsmans, D., & Van Merrienboer, J. (2010).Effective peer assessment processes: research findings and future directions. Learning and Instruction, 20(4), 270-279.

Ιδιοκατασκευές Μοντέλων Αναπαράστασης του Κυττάρου από τους Μαθητές για τη Διδασκαλία του στο Δημοτικό Σχολείο

ΖαχαρούλαΜπουρμά

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών,

http://micro-kosmos.uoa.gr, rbourm0@gmail.com

Περίληψη

Το «κύτταρο» πρωτοπαρουσιάζεται στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση στην Στ΄ Δημοτικού. Στην παρούσα έρευνα εξετάζουμε την εφαρμογή μιας διδακτικής παρέμβασης στο θέμα του κυττάρου που εμπλουτίζει πειραματικά την εφαρμοζόμενη επιστημονική/εκπαιδευτική μεθοδολογία με διερεύνηση. Η παρέμβαση περιλαμβάνει την κατασκευή και χρήση μοντέλων/αναπαραστάσεων των κυττάρων από τους μαθητές με απλά υλικά. Δύο ομάδες, πειραματική και ελέγχου, διδάχτηκαν «το κύτταρο» αντίστοιχα με και χωρίς το βήμα του πειραματισμού. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι δραστηριότητες της κατασκευής και η οπτικοποίηση της αφηρημένης έννοιας του κυττάρου διευκολύνουν την προσέγγισή του, συμβάλλουν στην ανάπτυξη μιας πιο σαφούς εικόνας της τρισδιάστατης δομής του και βοηθούν τους μαθητές να συλλάβουν την ποικιλομορφία του.

Abstract

The “cell” concept is firstly presented in primary school in the sixth grade. This research examines the implementation of a teaching intervention in the cell issue which experimentally enriches the applied scientific/educational methodology to investigate. The intervention involves the construction and use of models/representations of cells from students themselves by using simple materials. Two groups, experimental group and control group, were taught “the cell” respectively with and without the step of experimentation. The results show that the activities of construction and the visualization of such an abstract idea, as the cell is, facilitate its approach, contribute to the development of a more accurate picture of its three- dimensional structure and help students grasp the diversity.

1. Εισαγωγή

Το κύτταρο αποτελεί θεμελιώδη έννοια της βιολογίας και απαραίτητη για την κατανόηση των λειτουργιών του σώματός μας καθώς και επιλογών που σχετίζονται με την καθημερινή μας ζωή και την υγεία μας. Τα εννοιολογικά προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διδασκαλία του, όμως, εξακολουθούν να υπάρχουν από την πρωτοβάθμια ως την τριτοβάθμια

εκπαίδευση(Flores et al., 2003). Η δε αντίληψη των μαθητών ότι τα κύτταρα αποτελούν επίπεδες δομές, δυσκολεύει την κατανόηση των κυτταρικών διαδικασιών (Vijapurkar et al.,2014). Σημαντικός είναι ο ρόλος της μοντελοποίησης στην επιστήμη της εκπαίδευσης, ιδιαίτερα, όταν αυτή πραγματοποιείται με τη συμμετοχή των μαθητών (Lazarowitz & Naim, 2013). Άλλωστε η μοντελοποίηση είναι μια βασική επιστήμη και αποτελεί κύριο μέρος του επιστημονικού αλφαβητισμού (Schwarz et αl., *2009*), τα δε μοντέλα είναι δυνητικά πολύτιμα εργαλεία μάθησης και διδασκαλίας που αναπτύσσουν ένα επιστημονικό τρόπο σκέψης (Gilbert,1993).

2. Πλαίσιο – Μεθοδολογία

Η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες στο δημοτικό σχολείο στην Ε΄ και Στ΄ τάξησήμερα στην Ελλάδα ακολουθεί τα Α.Π.Σ του 2002. Υποστηρίζεται από τα «τετράδια εργασιών», τα «βιβλία μαθητή» και τα «βιβλία δασκάλου» της σειράς «Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω». Ένα από τα θέματα που μελετάται στην Στ΄ τάξη είναι:«το κύτταρο». Το κύριο εργαλείο διδασκαλίας, το «τετράδιο Εργασιών», συγκροτείται από φύλλα εργασίας τα οποία οργανώνουν και ενθαρρύνουν τους μαθητές να πραγματοποιήσουν έρευνες γύρω από το κάθε θέμα που πρόκειται να μελετήσουν. Τα φύλλα είναι δομημένα σύμφωνα με τα βήματα της εφαρμοζόμενης επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθοδολογίας με διερεύνηση: 1.έναυσμα ενδιαφέροντος, 2.υποθέσεις, 3. πειραματισμός, 4.συμπεράσματα-εφαρμογές, 5. γενίκευση, εμπέδωση, ερμηνείες. Τα πειράματα, μάλιστα, θα πρέπει να εκτελούνται από τους ίδιους τους μαθητές με απλά, καθημερινά υλικά και μέσα (Καλκάνης, 2011). Με δεδομένο ότι ο πειραματισμός αποτελεί αναπόσπαστο βήμα της μεθοδολογίας και το ότι στο συγκεκριμένο κεφάλαιο δεν προβλέπεται πειραματική αντιμετώπιση, προτείνουμε τις ιδιοκατασκευές μοντέλων αναπαράστασης του κυττάρου από τους μαθητές με χρήση απλών καθημερινών υλικών.

Υποθέτουμε ότι η ιδιοκατασκευή μοντέλων κυττάρου συντελεί στην ανάπτυξη μιας πιο σαφούς εικόνας του και των μερών της τρισδιάστατης δομής του.

Υποθέτουμε επιπλέον πως η εφαρμογή της γνώσης στη δημιουργία και χρήση μοντέλων (ιδιοκατασκευών) μπορεί να διευκολύνει την προσέγγιση της έννοιας του κυττάρου ως βασικής μονάδας ζωής και την αναγνώριση της ποικιλομορφίας του.

Το δείγμα της έρευνας, που πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2014, αποτέλεσαν 30 μαθητές και μαθήτριες της Στ΄ τάξης δημόσιου δημοτικού σχολείου της Αθήνας, χωρισμένοι σε δύο ομάδες, ελέγχου και πειραματική. Σε όλους τους μαθητές και των δυο ομάδων δόθηκε το ίδιο ανώνυμο τεστ πριν την κάθε διδακτική παρέμβαση (pre-test).

Στην ομάδα ελέγχου οι μαθητές εργάστηκαν στο «Φύλλο Εργασίας» του «Τετραδίου μαθητή», σύμφωνα με τις σχετικές προτάσεις διδασκαλίας του βιβλίου δασκάλου.

Στην πειραματική ομάδα χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένο το ίδιο «Φύλλο Εργασίας». Στο βήμα πειραματισμού πραγματοποιήθηκε από τους μαθητές καθοδηγούμενη κατασκευή μοντέλων κυττάρου με απλά υλικά (Εικ.1).

Μετά την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας οι μαθητές και των δυο ομάδων συμπλήρωσαν το ίδιο τεστ με το αρχικό (post-test).

Εικόνα 1. Ζωικό και φυτικό κύτταρο αντίστοιχα, όπως κατασκευάστηκαν από μία ομάδα μαθητών

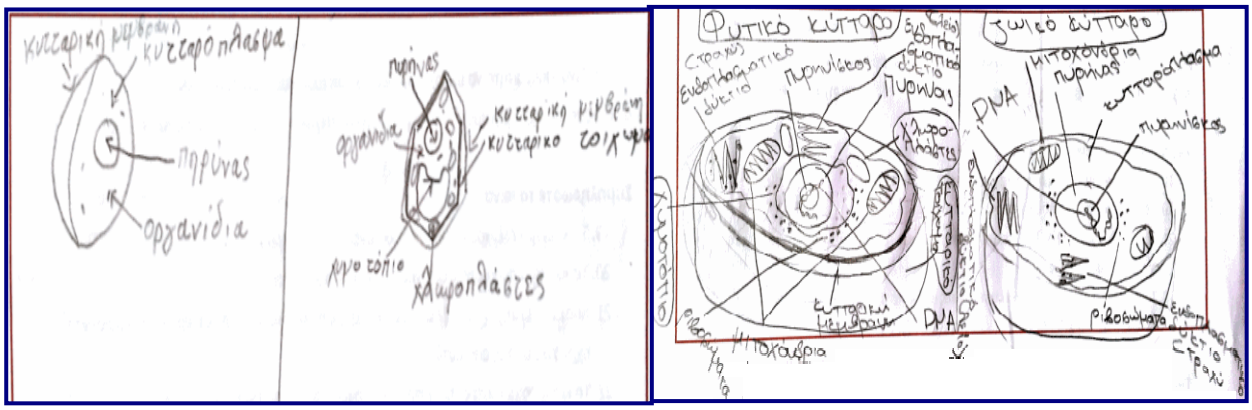


Το τεστ, το οποίο δημιουργήθηκε για την έρευνα, περιείχε 30 ερωτήσεις διαφόρων μορφών: ερωτήσεις κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις σωστού - λάθους), ερωτήσεις ανοιχτού τύπου σύντομης απάντησης.
Οι ερωτήσεις αφορούσαν στη δομή, στο σχήμα, στο μέγεθος, στην ποικιλία των ειδών των κυττάρων και ομαδοποιήθηκαν σε αντιστοιχία με τους στόχους έρευνας. Σε μία εξ αυτών ζητήθηκε από τους μαθητές να ζωγραφίσουν/αναπαραστήσουν το/τα κύτταρο/α.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Αν και εκ πρώτης όψεως δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ομάδων θα πραγματοποιηθεί και στατιστικός έλεγχος μεταξύ τωνpre-test. Θα διεξαχθεί, επίσης, σύγκριση των post-test και pre-test για κάθε ομάδα χωριστά, καθώς και μεταξύ των post-test των δυο ομάδων. Τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως από τα σκίτσα/αναπαραστάσεις διακρίνεται πως οι μαθητές της πειραματικής ομάδας αναπτύσσουν μια σαφέστερη εικόνα της τρισδιάστατης δομής του κυττάρου, σε σύγκριση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου (Εικ.2).

Εικόνα 2. Σκίτσα/αναπαραστάσεις κυττάρων (ζωικού και φυτικού), αριστερά μαθητή της ομάδας ελέγχου, δεξιά μαθητή της πειραματικής ομάδας.



Πρόκειται ως επί το πλείστον για σκίτσα που απεικονίζουν τα κύτταρα τρισδιάστατα με λεπτομερέστερες και ρεαλιστικότερες απεικονίσεις των οργανιδίων με σωστά τοποθετημένες τις ονομασίες τους. Επιπλέον,οι μαθητές της ομάδας ελέγχου μετά τη διδασκαλία μετακινούνται περισσότερο προς την αντίληψη ότι τα κύτταρα του ίδιου πολυκύτταρου οργανισμού είναι ίδια μεταξύ τους, σε αντίθεση με την πειραματική ομάδα. Από τις

απαντήσεις των λοιπών ερωτήσεων του post-test εντοπίζεται διαφορά υπέρ της πειραματικής ομάδας.

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται να επιβεβαιώνουν πειραματικά τις υποθέσεις μας. Η διδασκαλία με τις συγκεκριμένες δραστηριότητες είναι απαραίτητη για να καθοδηγήσει και να υποστηρίξει τους μαθητές στην προσέγγιση μιας επιστημονικά ορθής άποψης. Τέτοιου είδους δραστηριότητες προσελκύουν το ενδιαφέρον ακόμη και των μαθητών που δεν έχουν καλή σχέση με τις φυσικές επιστήμες και δημιουργούν θετική στάση προς αυτές.

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μικρό δείγμα μαθητών. Προκειμένου να διαμορφωθεί πληρέστερη άποψη είναι απαραίτητο η έρευνα να πραγματοποιηθεί σε μεγαλύτερο δείγμα, το οποίο θα μπορούσε να περιλαμβάνει και μαθητές της Α΄ γυμνασίου.

5. Βιβλιογραφία

Καλκάνης, Γ. Θ. (2011). "Οδηγίες / Επιστολή προς τους Εκπαιδευτικούς (και τους Γονείς) για τη βέλτιστη εφαρμογή της εκ-παιδευτικής διαδικασίας σύμφωνα με τα Βιβλία «Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ και Στ΄ Τάξης του Δημοτικού Σχολείου", http://micro-kosmos.uoa.gr (ΦΥΣΙΚΑ Ε΄ και Στ΄ Δημοτικού), Αθήνα

Flores, F., Tovar, M. E., & Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, *25*(2), 269-286.

Gilbert, J. (1993). *Models and modeling in science education.* Hatfield, UK: Association of Science Education.

Lazarowitz, R. & Naim, R. (2013). Learning the cell structures with three-dimensional models: students' achievement by methods, type of school and questions' cognitive level. *Journal of Science Education and Technology, 22*(4), 500–508.

Schwarz, V.C., Reiser, B.J., Davis, A.E., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., Schwartz, Y., Hug, B., Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *J Res Sci Teach46*(6): 632–654

Vijapurkar, J. & Kawalkar, A. & Nambiar, P. (2014). What do Cells Really Look Like? An Inquiry into Students' Difficulties in Visualising a 3-D Biological Cell and Lessons for Pedagogy. *Research in Science Education,44,* 307–333

Αναστοχασμός κατά τη διαδικασία μιας διερευνητικής βασισμένης στα μοντέλα Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) για τις οπτικές ιδιότητες των υλικών

Σούλιος Ιωάννης[1], Πετρίδου Ελένη[2], Ψύλλος Δημήτρης[3]

[1]Σχολικός Σύμβουλος Π.Ε., soulios@eled.auth.gr *- [2]Β/θμια Εκπ/ση.,* epet@eled.auth.gr *- [1]Α.Π.Θ.,* psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα διερευνά την επίδραση του αναστοχασμού στη διαμόρφωση των επιστημολογικών αντιλήψεων για τα μοντέλα. Δυο τάξεις μαθητών/τριών γ΄ γυμνασίου(N=29) παρακολούθησανμια διερευνητική στηριγμένη στα μοντέλα ΔΜΑ για τις οπτικές ιδιότητες των υλικών. Επτά μεταγνωστικά στιγμιότυπα, με στόχο την αύξηση της ενημερότητας των μαθητών/τριών για πλευρές των επιστημονικών μοντέλων, ενσωματώθηκαν σε κρίσιμα σημεία της διαδικασία μοντελοποίησης. Ηποιοτική ανάλυση των δεδομένων αναδεικνύει τα πλεονεκτήματα και τις δυσκολίες που προκύπτουν κατά την προσπάθεια εγκαθίδρυσης μιας σχέσης ανάμεσα στις επιστημολογικές αντιλήψεις για τα μοντέλα και την εννοιολογική κατανόηση για τα οπτικά φαινόμενα.

Abstract

The current research investigates the impact ofreflection on formation of epistemological beliefs about models. Two classes of 9th grade students (N=29) followed a model-based inquiry TLS about optical properties of materials. Seven metacognitive instances were embedded in critical points of the modeling process, in order to enhance students' awareness about aspects of scientific models.Qualitative data analysishighlights the advantages and difficulties emerged, in order for a relationship between epistemological beliefs about models and conceptual understanding about optic phenomena to be established.

1. Εισαγωγή

Η επικεντρωμένη στα μοντέλα διερεύνηση (model-basedinquiry) εστιάζει το ενδιαφέρον της στη χρήση, δημιουργία, αξιολόγηση και αναθεώρηση των επιστημονικών μοντέλων με στόχο να κατανοήσουν οι μαθητές το φυσικό κόσμο (Schwarzetal. 2009). Η ανάπτυξη των επιστημολογικών αντιλήψεων για τα μοντέλα μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενσωμάτωσης στη διδασκαλία μεταγνωστικών δραστηριοτήτων, όπως της παρακολούθησης και αξιολόγησης των πρακτικών κατασκευής και χρήσης μοντέλων κατά τη διερευνητική διαδικασία (Petridouetal. 2013,Soulios&Psillos 2014).Όμως το ερώτημα, πώς η ανάπτυξη των επιστημολογικών αντιλήψεων για τα μοντέλα μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της μάθησης και της εννοιολογικής κατανόησης στις φυσικές επιστήμες, δεν έχει απαντηθεί επαρκώς. Η παρούσα έρευνα εστιάζεται στην ανάπτυξη των επιστημολογικών αντιλήψεων

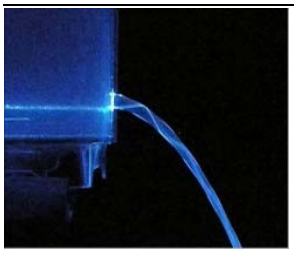
των μαθητών για τα επιστημονικά μοντέλα κατά την εφαρμογή μιας βασισμένης στα μοντέλα διερευνητικής διδασκαλίας και στη σχέση τους με την εννοιολογική κατανόηση οπτικών φαινομένων:

- Ποια είναι η σύνδεση των επιστημολογικών αντιλήψεων των μαθητών για τα μοντέλα με την εννοιολογική κατανόηση των προς διδασκαλία εννοιών,υπό την επίδραση αναστοχαστικών δραστηριοτήτων, μετά την εμπλοκή τους σε μία βασισμένη στα μοντέλα διερευνητική διδασκαλία;

2. Μεθοδολογία

Μια διερευνητική βασισμένη στα μοντέλα Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ), η οποία αναπτύχθηκε μέσα από μια σταδιακά εξελισσόμενη ερευνητική διαδικασία, επανασχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας(Soulios&Psillos 2014). Η αναθεωρημένη αυτή ΔΜΑ περιελάμβανε πραγματικά και εικονικά εργαστήρια και είχε διπλό στόχο: α) τη διερεύνηση των οπτικών ιδιοτήτων ενός τεχνολογικού αντικειμένου, όπως οι οπτικές ίνες, μέσω της μοντελοποίησης του τρόπου λειτουργίας των και β) την αύξηση της μεταγνωστικής επίγνωσης των μαθητών μέσω του αναστοχασμού για τα επιστημονικά μοντέλα και τις διαδικασίες μοντελοποίησης.
Η διερευνητική μοντελοποίηση αφορούσε στην κατασκευή ενός μοντέλου για τις οπτικές ίνες με βάση τη σταδιακή *εισαγωγή, αναθεώρηση* και *επέκταση* του μοντέλου της οπτικής ακτίνας. Η βελτίωση της μεταγνωστικής επίγνωσης των μαθητών επιχειρείται με την ενσωμάτωση στην ΔΜΑ επτά μεταγνωστικών στιγμιότυπων αναστοχασμού (metacognitiveinstances) δηλαδή, δραστηριοτήτων που εισάγονται σε κρίσιμα σημεία της διδασκαλίας και περιλαμβάνουν προτροπές για αναστοχασμό(Georghiades2004). Στον Πίνακα 1., παρατίθεται παράδειγμα μεταγνωστικού στιγμιότυπου που αφορά τη δυνατότητα αλλαγής του μοντέλου υπό το φως νέων, αντικρουόμενων πειραματικών δεδομένων. Περισσότερα παραδείγματα θα αναφερθούν στην παρουσίαση

Πίνακας 4:Μεταγνωστικό στιγμιότυπο 4



- Με βάση το μοντέλο της οπτικής ακτίνας μπορείς να διατυπώσεις μια ερμηνεία για το πώς διαδίδεται το φως στον πίδακα του νερού;
- Σε τι συμπέρασμα καταλήγεις για την επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου της οπτικής ακτίνας;
- Τι άλλο πιστεύεις ότι πρέπει να ενσωματώσεις στο συγκεκριμένο μοντέλο για να μπορεί να εξηγήσει καλύτερα την *«καμπύλωση»* του φωτός μέσα σε μια οπτική ίνα;

Την ΔΜΑ παρακολούθησαν 29 μαθητές δύο τάξεων της γ' γυμνασίου, οι οποίοι εργάστηκαν σε ομάδες των 4-5 ατόμων. Οι μαθητές αυτοί ακολουθούν το τυπικό ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα και δεν είχαν διδαχθεί σχετικά με την έννοια του επιστημονικού μοντέλου και μοντελοποίησης. Για τη ανάδειξη των μαθησιακών διαδρομών και την διαπίστωση των επιστημονικών αντιλήψεων των μαθητών για τα μοντέλα έγινε ποιοτική ανάλυση μαγνητοσκοπημένων διδασκαλιών και των φύλλων εργασίας κατά τη διάρκεια των μεταγνωστικών στιγμιότυπων.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ποιοτική ανάλυση των μαθησιακών διαδρομών των μαθητών διαπιστώνεται ότι, ένας αριθμός μαθητών ενσωματώνει στο μοντέλο της οπτικής ακτίνας καθοριστικά στοιχεία των πειραματικών δεδομένων, με αποτέλεσμα η σύνδεση ανάμεσα στις επιστημολογικές αντιλήψεις και την εννοιολογική τους κατανόηση να καθίσταται παραγωγική.Για παράδειγμα, όταν επιχειρούν να ερμηνεύσουν την καθοδήγηση του φωτός στην εκτόξευση του νερού, κατά το μεταγνωστικό στιγμιότυπο 4 (βλ. Πίνακα 1),το σύνολο σχεδόν των μαθητών αντιλαμβάνεται την αδυναμία του μοντέλου να ερμηνεύσει και να προβλέψει το φαινόμενο. Είναι σημαντικό επίσης, ότι 11 από τους 29 μαθητές έχουν αρχίσει να συνδέουν το φαινόμενο με μια πιθανή ανάκλαση του φωτός: *«το φως πηγαίνει με ευθύγραμμη κίνηση μέσα στο δοχείο με το νερό και συνεχίζει εκεί μέχρι να φτάσει στην τρύπα απ' όπου βγαίνει το νερό και να κάνει ανάκλαση στα «τοιχώματά» του... Συμπεραίνω ότι με το μοντέλο της οπτικής ακτίνας μπορούμε να καταλάβουμε την κίνηση του φωτός στην παραπάνω περίπτωση… Πρέπει να βάλουμε την έννοια της ανάκλασης»* (M_3).Οι υπόλοιποι, 18 από τους 29 μαθητές,αν και αντιλαμβάνονται την αδυναμία του μοντέλου, δίνουν διαισθητικές απαντήσεις, όπως: *«το λέιζερ παίρνει τη φορά του νερού»* (M_2), *«Επειδή το νερό έχει αντανάκλαση το βλέπει το φως σαν καθρέπτης»* (M_{14}).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της παρέμβασης τα οποία θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο συνέδριο βρίσκονται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες, παρέχοντας ισχυρές ενδείξεις ότι οι επιστημολογικές αντιλήψεις των μαθητών της γ΄ γυμνασίου κάτω από την επίδραση του αναστοχαστικών δραστηριοτήτων ενσωματωμένων σε διερευνητική Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία μπορούν να αναπτυχθούν ως ένα βαθμό και να οδηγήσουν σε καλύτερη εννοιολογική κατανόηση (Petridouetal. 2013,Soulios&Psillos 2014). Οι μαθητές που λειτουργικά ενσωματώνουν στο μοντέλο της οπτικής ακτίνας, σχέσεις, νόμους και θεωρίες απαραίτητες για την ερμηνεία και πρόβλεψη των φαινομένων του φωτός, καθίστανται ικανοί να αναπτύσσουν πιο σύνθετα μοντέλα για να ερμηνεύουν τα φαινόμενα. Σημαντικό παράγοντα που φαίνεται να περιορίζει την επίδραση των επιστημολογικών αντιλήψεων στην εννοιολογική κατανόηση αποτελεί η ανθεκτικότητα των διαισθητικών ιδεών των μαθητών. Η αντίληψη, ότι ένα επιστημονικό μοντέλο δεν αποτελεί αντίγραφο της πραγματικότητας και μπορεί να αλλάξει κάτω από το φως νέων δεδομένων για να προβλέψει ή να ερμηνεύσει τα διάφορα φαινόμενα δεν επαρκεί, καθώς θα πρέπει να συμπληρωθεί με καθοριστικά και συγκεκριμένα στοιχεία ενός μοντέλου.

5. Βιβλιογραφία

Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. International Journal of Science Education, 26(3), 365-383.

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 and H. Sevian (eds.), Concepts of Matter in Science Education(pp. 199-212). Innovations in Science Education and Technology 19, Dordrecht: Springer.

Schwarz, C., Reiser, B., Davis, E., Kenyon, L., Acher, A., Fortus, D., et al. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. Journal of Research in Science Teaching, 46(6), 632-654.

Soulios, I., & Psillos, D. (2014). Enhancing students' and student teachers' epistemological beliefs and conceptual understanding involved in metacognitive activities during a model-based TLS about optical properties of materials. In C. P. Constantinou, N. Papadouris & A. Hadjigeorgiou (Eds.), E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research for Evidence-based Teaching and Coherence in Learning, Part 5. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association.

Διερεύνησητωναντιλήψεωντωνεκπαιδευτικώνπρωτοβάθμιαςεκπαίδευσηςγιαταεπιστημονικάμοντέλα

Μιχαήλ Σαριγγέλης[1], Δημήτριος Ψύλλος[2]

[1] *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,* saringel@eled.auth.gr

[2] *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,* psillos@eled.auth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνώνται οι αντιλήψεις των εν ενεργεία εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για τις επιστημολογικές διαστάσεις των μοντέλων (Φύση, Σκοπός/Λειτουργία, Αλλαγή & Πολλαπλότητα). Στην έρευνα συμμετείχαν 18 εκπαιδευτικοί Π.Ε., των οποίων οι αντιλήψεις διερευνήθηκαν με εφαρμογή ημι-δομημένης συνέντευξης και κατατάχθηκαν σε 3 επίπεδα, με το πρώτο να απέχει από τις επιστημονικές αντιλήψεις, ενώ το 3ο να βρίσκεται εγγύτερα ή/και σε συμφωνία με αυτές. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν αντιλήψεις που μπορούν να κατατάσσονται είτε σε ένα είτε σε περισσότερα του ενός επίπεδα, ενώ ταυτόχρονα διαπιστώνεται ότι εμφανίζονται ίχνη αντιλήψεων κάθε επιπέδου χωρίς να καλύπτεται το σύνολο των αντιλήψεων που αντιστοιχούν σε κάθε επίπεδο.

Abstract

In the present study we investigate the perceptions of practicing primary school teachers for the epistemological dimensions of models (Nature, Purpose / Function, Change & Multiplicity). The survey involved 18 primary school teachers, whose perceptions were investigated with the implementation of a semi-structured interview protocol and categorized into three levels, the first of which is significantly far from the scientific conceptions, while the third is closer to them. The survey results show that teachers have ideas that can be classified either in one or in more than one levels, while found to show traces of each level and not cover the sets of concepts of each level.

1. Εισαγωγή

Σε έρευνες και Αναλυτικά Προγράμματα υπογραμμίζεται η αξία της κατανόησης και χρήσης των επιστημονικών μοντέλων και διαδικασιών μοντελοποίησης, στην εκπαίδευση των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες (Schwartzetal, 2009; Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το "Νέο Σχολείο"). Η κατανόηση των μοντέλων από τους μαθητές/τριες εξαρτάται από τον τρόπο διαχείρισης τους στην τάξη από τους/ις εκπαιδευτικούς και τις αντιλήψεις τους σχετικά με αυτά (Justi & Gilbert, 2002). Σε επισκόπηση σχετικών ερευνών οι Oh&Oh (2011) καταλήγουν ότι οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να είναι γνώστες: 1) της φύσης των μοντέλων, 2) των σκοπών/λειτουργιών τους 3) της αλλαγής τους και 4) της πολλαπλότητάς τους. Οι έρευνες στο διεθνή χώρο αφορούσαν κυρίως εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ενώ στην Ελλάδα φοιτητές/τριες

παιδαγωγικών τμημάτων (Πετρίδου & Ψύλλος, 2008; Soulios&Psillos, 2013). Η παρούσα εργασία εστιάζει στη μελέτη των αντιλήψεων των εν ενεργεία εκπαιδευτικών Π.Ε. σχετικά με τα πιο πάνω επιστημολογικά χαρακτηριστικά των μοντέλων.

2. Μεθοδολογία

Επιλέχθηκε η αναλυτική μελέτη των αντιλήψεων δείγματος εκπαιδευτικών με ημι-δομημένη συνέντευξη. Το δείγμα αποτέλεσαν 18 εκπαιδευτικοί από διαφορετικές περιοχές υπηρεσίας και με διαφορετικά τυπικά προσόντα. Οι ερωτήσεις που επιλέχθηκαν για τη δόμηση της συνέντευξης έχουν χρησιμοποιηθεί και από άλλους ερευνητές/τριες στην Ελλάδα(βλ.Πετρίδου & Ψύλλος, 2008) και το εξωτερικό(βλ.Justi & Gilbert, 2003). Στόχος είναι να διερευνηθεί τι θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι είναι τα επιστημονικά μοντέλα, ποιους σκοπούς/λειτουργίες έχουν, πώς αλλάζουν και αν δύναται να υπάρχουν περισσότερα του ενός για το ίδιο φαινόμενο.
Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο Informed Grounded Theory (Thornberg, 2012). Η ταξινόμηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών πραγματοποιήθηκε σε 3 επίπεδα, όπου στο 1ο αντιστοιχούν αντιλήψεις που απέχουν από τις επιστημονικές, στο 2ο αντιλήψεις που είναι εγγύτερα στις επιστημονικές, ενώ στο 3ο απαντήσεις εγγύς στις επιστημονικές ή/και επιστημονικές (για πλήρη ανάλυση των επιπέδων βλ. Πετρίδου & Ψύλλος, 2008). Η ταξινόμηση των απαντήσεων έγινε σε συνεργασία των συγγραφέων και τη συνδρομή έμπειρων εκπαιδευτικών –ερευνητών.

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, ταξινομήθηκαν όπως φαίνεται στονπίνακα 1.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση αντιλήψεων εκπαιδευτικών για τις επιστημολογικές διαστάσεις των μοντέλων

Διάσταση	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3	Επίπεδα 1 & 2	Επίπεδα 2 & 3
Φύση	14	3	1	0	0
Σκοποί/ Λειτ/ργία	5	9	1	2	1
Αλλαγή	2	4	12	0	0
Πολ/τητα	8	2	8	0	0

Από τονπίνακα 1 προκύπτει ότι:
1. Φύση των μοντέλων: Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να ταξινομούνται κατά κύριο λόγο στο επίπεδο 1, ταυτίζοντας τα μοντέλα με τη θεωρία, το πείραμα, μέθοδο διδασκαλίας ή/και πρότυπο-πρωτόκολλο μιας διαδικασίας.Σημαντικά λιγότεροι/ες ταξινομούνται στο επίπεδο 2, ορίζοντας τα μοντέλα ως αναπαραστάσεις φαινομένων/διαδικασιών/συστημάτων. Ενώ, ιδιαίτερα χαμηλά ποσοστά ορίζουν το μοντέλο ως αναπαράσταση ιδεών/θεωριών (επίπεδο 3).
2. Σκοποί/Λειτουργία μοντέλων: Η πλειοψηφία κατατάσσεται στα επίπεδα 1 & 2 και μεταξύ αυτών. Οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται σε μεγαλύτερη συχνότητα τα μοντέλα ως

εργαλεία, τα οποία αξιοποιούνται για διδακτικούς λόγους ή/και για εξήγηση/απλούστευση/διευκρίνιση/παρουσίαση ενός αντικειμένου. Οι αντιλήψεις επιπέδου 3 αφορούν στη θεώρηση των μοντέλων ως εργαλείων που δίνουν πρόσβαση σε πληροφορίες που δεν είναι απευθείας ορατές σε ένα φαινόμενο και εμφανίζουν ιδιαίτερα χαμηλή συχνότητα.

3. Αλλαγή των μοντέλων: Η πλειοψηφία θεωρεί ότι τα μοντέλα αλλάζουν όταν η συμπεριφορά τους δε συμφωνεί με τις παρατηρήσεις του φυσικού κόσμου (επίπεδο 3). Ωστόσο, διατυπώνονται και αντιλήψεις επιπέδου 2, κατά τις οποίες η αλλαγή οφείλεται είτε στο ότι το μοντέλο δεν εξυπηρετεί τους σκοπούς του κατασκευαστή του ή λόγω εξελίξεων στη διδακτική. Μικρά σχετικά ποσοστά υποστηρίζουν ότι δεν αλλάζουν τα μοντέλα ή ότι απλά εμπλουτίζονται.

4. Πολλαπλότητα των μοντέλων: Οι αντιλήψεις κατατάσσονται κυρίως στα επίπεδα 1 & 3. Στο επίπεδο 1 βρίσκονται αντιλήψεις όπου υποστηρίζεται ότι η πολλαπλότητα οφείλεται στα διαφορετικά υλικά για την κατασκευή ενός μοντέλου, ενώ στο 3^{ο} επίπεδο βρίσκονται όψεις των στοιχείων που περιέχει. Χαμηλά σχετικά ποσοστά κατατάσσονται στο επίπεδο 2, όπου η πολλαπλότητα αφορά στη διαμόρφωση των μοντέλων βάσει του κοινού στο οποίο απευθύνονται.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Στο πλαίσιο των περιορισμών αυτής της έρευνας διαπιστώνουμε ότι οι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, εμφανίζουν περιορισμένη ενημερότητα για τις επιστημολογικές διαστάσεις των μοντέλων, καθώς οι αντιλήψεις τους απέχουν από αποδεκτές επιστημονικές θεωρήσεις. Οι απόψεις τους εμπεριέχουν στοιχεία διαφορετικών επιπέδων δείχνοντας ότι οι επιστημολογικά συγκροτημένες αντιλήψεις τους είναι περιορισμένες. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σε συμφωνία με έρευνες σε άλλες χώρες (Everett, Otto, & Luera, 2009). Οι κυριότερες δυσκολίες αφορούν στη φύση των μοντέλων ενώ ως προς τους σκοπούς υπάρχει μια σχετική μετατόπιση προς το επίπεδο δύο. Στις διαστάσεις που εμφανίζονται υψηλότερου επιπέδου ενημερότητα, όπως η αλλαγή, φαίνεται να επηρεάζονται από τον τρόπο που θεωρούν ότι αλλάζουν οι θεωρίες στην επιστήμη. Από την έρευνα αυτή προκύπτει η ανάγκη επιπλέον διερεύνησης σε μεγαλύτερα δείγματα εκπαιδευτικών.

5. Βιβλιογραφία

Πετρίδου, Ε. & Ψύλλος, Δ. (2008). Οι αντιλήψεις των υποψηφίων δασκάλων για τα μοντέλα. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 1(3), 255-268

Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο». ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π. Ε&ΔΒΜ\Α.Π. 1-2-3 Νέο Σχολείο (σχολείο 21^{ου} αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών, Οριζόντια Πράξη, MIS: 295450

Everett, S. A., Otto, C. A., & Luera, G. R. (2009). Preservice elementary teachers' growth in knowledge of models in a science capstone course. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7*(6), 1201-1225

Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education, 25*(11), 1369-1386

Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education, 24*(12), 1273-1292

Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. International Journal of Science Education, 33(8), 1109-1130.

Schwartz, Ch. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Archer, A., Fortus, D., Schwartz, Y., Hug, B., Krajcik, J. (2009). Developing Learning Progression for Scientific Modelling: Making Scientific Modelling Accessible and Meaningful for Learners. Journal of Research in Science Education. 46(6), 632-654

Soulios, I& Psillos, D. (2013). Enhancing student teachers' epistemological beliefs about models through an explorative modelling process. in Constantinou, C., Papadouris, N. & Hadjigeorgiou, A. (Eds). EBOOK PROCEEDINGS OF THE ESERA 2013 CONFERENCE Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning. 924-932

Thornberg, R. (2012). Informed grounded theory. Scandinavian Journal of Educational Research, 56(3), 243-259

Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. InternationalJournalofScienceEducation, 24(12), 1255-1272

ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΑΘΗΤΩΝ

«ΟιιδέεςμαθητώνΓυμνασίουγιατιςδιαδρομέςτουνερού»

ΆρτεμιςΣτούμπα[1], ΚατερίναΣάλτα[2]

[1] *2ο Πρότυπο.Πειραματικό Γυμνάσιο Αθηνών,* artemis.stoumpa@gmail.com,

[2] *2ο Πρότυπο.Πειραματικό Γενικό Λύκειο Αθηνών,* ksalta@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε ιδέες μαθητών Γυμνασίου για την κίνηση του νερού στην ατμόσφαιρα, στην επιφάνεια του εδάφους, στο υπέδαφος και στο άνθρωπο-μηχανικό περιβάλλον. Αναλύοντας τις απαντήσεις των μαθητών σε τρεις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου προσδιορίσαμε τρία επίπεδα συλλογισμών. Οι μαθητές χρησιμοποιούν στις εξηγήσεις τους κυρίως την «ορατή» διαδρομή του νερού (επίπεδο 2), λιγότερο το συνδυασμό «ορατής» με την υπόγεια (επίπεδο 3) και σπανιότερα υποδεικνύουν πιθανότητες και προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες ακολουθείται η κάθε μια από τις εναλλακτικές διαδρομές (επίπεδο 3,5).

Abstract

The present study presents high school students' conceptions of water moving through atmospheric, surface, and ground water systems, including human-engineered components of these systems. Analyzing the students' answers to three open-ended questions we identified three levels of achievement in student reasoning. Students mainly use the "visible" water path (level 2), less the combination of the "visible" with the underground routes (level 3) and rarely put events in order and trace water along multiple pathways that include hidden and visible components (level 3.5) in their explanations.

1. Εισαγωγή

Η αναζήτηση λύσεων για παγκόσμια και τοπικά προβλήματα σχετικά με τα αποθέματα και την ποιότητα του νερού απαιτεί ενημερωμένους και επιστημονικά εγγράμματους πολίτες. Ευθύνη των εκπαιδευτικών είναι να δίνεται έμφαση στη σύνδεση της επιστήμης με μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Στα αναλυτικά προγράμματα χρειάζεται να περιλαμβάνονται οι επιδράσεις του ανθρώπου, της επιστήμης και της τεχνολογίας στα γήινα συστήματα συνδεδεμένες με την εξοικείωση των μαθητών σε επιστημονικές πρακτικές όπως: ανάπτυξη και χρήση μοντέλων, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, επιχειρηματολογία που στηρίζεται σε αποδείξεις, καθώς και απόκτηση, αξιολόγηση και κοινοποίηση πληροφοριών (Gunckel *et al*. 2012a).

Οι αντιλήψεις των μαθητών για τις αλλαγές φάσης του νερού, τις λεκάνες απορροής, τα υπόγεια ύδατα και τη ρύπανση έχουν διερευνηθεί τελευταία. Η διδακτική της χημείας έχει τεκμηριώσει εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών για τα διαλύματα και τη διάλυση. Πρόσφατα, βρέθηκε ότι μαθητές δημοτικού και γυμνασίου συνήθως δεν σκέφτονται το νερό σε δυναμικά, κυκλικά συστήματα (Ben-Zvi, Assaraf &Orion 2005), αλλά επικεντρώνονται στο ατμοσφαιρικό τμήμα του κύκλου του νερού, αγνοώντας τις διαδικασίες που σχετίζονται με τα υπόγεια, τα επιφανειακά ύδατα, και το νερό στα βιοτικά συστήματα (Orion & Ault 2007). Πρόσφατη έρευνα σε Έλληνες μαθητές Δημοτικού έδειξε ότι παρόλο που μπορούν να αναγνωρίσουν βασικές σχετικές με τον κύκλο του νερού έννοιες, δεν μπορούν να εμβαθύνουν ώστε να βγάλουν συμπεράσματα για τον κύκλο του νερού στην φύση όταν αυτά δεν υπάρχουν ρητά διατυπωμένα στα βιβλία τους (Λαμπρινός *κ.α.* 2011, Λαμπρινός, Ρέλλου 2011). Στη παρούσα εργασία παρουσιάζεται μέρος μιας ευρύτερης έρευνας η οποία μελετά τις ιδέες μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου για τις διαδρομές του νερού σε φυσικά και ανθρωπογενή συστήματα

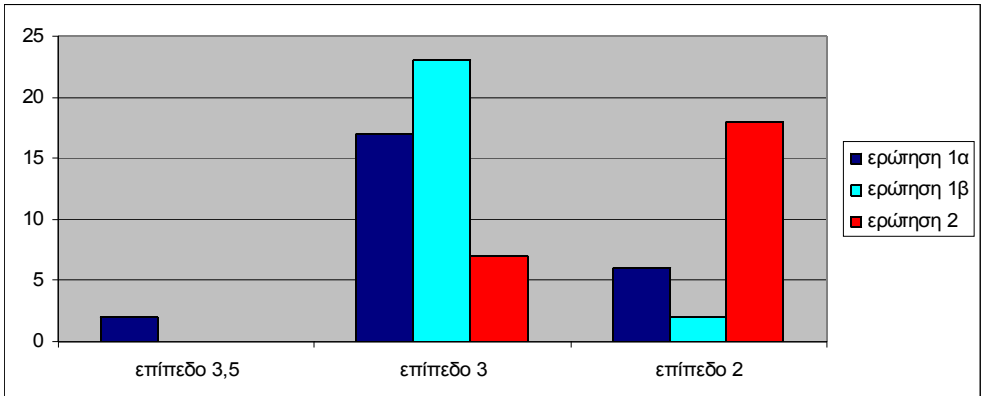
2. Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα, βρίσκεται σε εξέλιξη στο 2ο Πειραματικό Γυμνάσιο και Λύκειο της Αθήνας και στο άρθρο αυτό περιγράφεται η ανάλυση μέρους ενός ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται 2 ερωτήσεις (η πρώτη με δύο σκέλη 1α και 1β) από τις 11 που δόθηκε σε 25 μαθητές της Β Γυμνασίου το σχολικό έτος 2012-13 στο μάθημα της Γεωγραφίας. Οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν ώστε να ανιχνεύουν πως οι μαθητές συζητούν τον τρόπο που κινείται το νερό στα τεχνικά και φυσικά συστήματα μεταφέροντας χημικές ουσίες και δίνοντας ζωή στα οικοσυστήματα με γνώσεις που απέκτησαν από τα μαθήματα Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στο σχολείο. Η κατασκευή των ερωτήσεων στηρίχθηκε σε σχετική έρευνα που διεξάγεται από το Πανεπιστήμιο του Michigan (Gunckel *et al*. 2012b).
Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν: στην ερώτηση 1α που πηγαίνει το νερό της βροχής που μαζεύεται στις λακκούβες του σχολείου και του δρόμου και στην ερώτηση 1βαν το νερό αυτό μπορεί να καταλήξει στην βρύση του μπάνιου τους. Και στις δύο περιπτώσεις, τους ζητήθηκε να αιτιολογήσουν την απάντησή τους. Στην ερώτηση 2 κλήθηκαν να ζωγραφίσουν και να εξηγήσουν με λόγια, πως γίνεται σε ένα ποτάμι να τρέχει νερό το καλοκαίρι παρόλο που για μήνες μπορεί να μην βρέχει στην περιοχή που κυλάει ο ποταμός.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

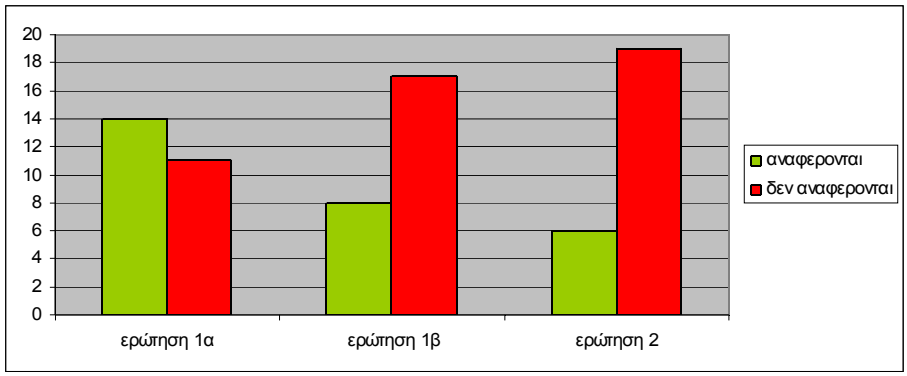
Για τη διάκριση των ιδεών και συλλογισμών των μαθητών σε επίπεδα, αρχικά εντοπίσθηκαν ποιοτικά διαφορετικά πρότυπα στους συλλογισμούς τους τα οποία ομαδοποιήθηκαν με βάση κοινά χαρακτηριστικά σε επίπεδα. Κατόπιν έγινε σύγκριση των επιπέδων αυτών με την προτεινόμενη κατάταξη σε 4 επίπεδα της ομάδας του Michigan και βρέθηκε ότι οι απαντήσεις των περισσότερων Ελλήνων μαθητών εντάσσονται στα επίπεδα 2 και 3 (Gunckel *et al*. 2012b). Επίσης, στη δική μας ομαδοποίηση υπάρχει ένα ενδιάμεσο επίπεδο (3,5) για μια μικρή μερίδα απαντήσεων που ξεπερνούν το 3^{ο} επίπεδο (αφηγήσεις σχολικής επιστήμης) πλησιάζοντας το 4^{ο} (επιστημονικό επίπεδο περιγραφής) χωρίς όμως να μπορούν να αντιστοιχισθούν στο επίπεδο αυτό.

Γράφημα 1. Κατανομή των εξηγήσεων των μαθητώνανά επίπεδο και ανά ερώτηση



Γενικά, οι Έλληνες μαθητές αναγνωρίζουν πως το νερό που βλέπουν στον δρόμο μετά από βροχή μπορεί να καταλήξει στο σπίτι τους μέσω του δικτύου ύδρευσης. Επίσης, δίνουν κάποια εξήγηση για τη ροή του νερού στα ποτάμια σε περιόδους ανομβρίας. Στο γράφημα 1 φαίνεται ότι οι ιδέες της πλειονότητας των μαθητών εντάσσονται στο 3ο επίπεδο καθώς υποδεικνύουν απλά τις διαφορετικές διαδρομές που μπορεί να ακολουθήσει το νερό, ξεφεύγοντας από το προφανές (τα χιόνια που λειώνουν στα βουνά). Δύο περιγραφές, ξεπερνούν το επίπεδο 3, καθώς υποδεικνύουν πιθανότητες και προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες θα ακολουθηθεί η κάθε μια από τις εναλλακτικές διαδρομές.

Γράφημα 2. Οι ιδέες των μαθητών για την «κρυμμένη διαδρομή του νερού» ανά ερώτηση



Το Γράφημα 2 αφορά στην κρυμμένη διαδρομή του νερού και δείχνει ότι οι περισσότεροι μαθητές περιγράφουν την κατείσδυση του νερού στο έδαφος (ερώτηση 1α), λιγότεροι υποδεικνύουν υπόγειες διαδρομές προκειμένου να περιγράψουν την πορεία του νερού ως το δίκτυο ύδρευσης (ερώτηση 1β), ενώ πολλοί αρκούνται στην «ορατή διαδρομή» μέσω της εξάτμισης, βροχής, συλλογής σε ποτάμια, λίμνες. Μικρότερο ποσοστό περιγραφών παρουσιάζουν τα υπόγεια ύδατα ως τροφοδότες των ποταμών (ερώτηση 2). Η πλειονότητα αρκείται στην φανερή διαδρομή.

4. Συμπεράσματα

Μαθητές και επιστήμονες έχουν διαφορετικές απόψεις για την κίνηση νερού στα περιβαλλοντικά συστήματα. Οι άτυπες ερμηνείες των μαθητών είναι αποτέλεσμα της

εμπειρίας τους και της δομής της γλώσσας που χρησιμοποιούν για να περιγράψουν τον κόσμο. Οι ερμηνείες που στηρίζονται σε μοντέλα πρέπει να συμμορφώνονται με τις επιστημονικές αρχές σε ένα ευρύ φάσμα επιπέδων. Το επίπεδο 2 των ερμηνειών των μαθητών, που περιλαμβάνουν οικείες -καθημερινές- συνδέσεις μεταξύ φυσικών και ανθρώπινων συστημάτων, εντάσσεται στο πλαίσιο των κοινοτήτων στις οποίες συμμετέχουν, επομένως δεν θεωρείται άκυρο (Gunckel *et al*. 2012a). Ωστόσο, για συμμετοχή σε διαδικασίες λήψης αποφάσεων για περιβαλλοντικά θέματα δεν επαρκούν οι ερμηνείες των επιπέδων 2, και 3 (Covitt *et al* 2009). Το εκπαιδευτικό σύστημα μπορεί να κάνει περισσότερα για την εξέλιξη των μαθητών σε πολίτες ικανούς να κατασκευάζουν και χρησιμοποιούν επιστημονικές, στηριζόμενες σε μοντέλα, περιγραφές και ερμηνείες για την κατανόηση και αξιολόγηση επιστημονικών επιχειρημάτων για το νερό στα περιβαλλοντικά συστήματα.

5. Βιβλιογραφία

Λαμπρινός Ν., Αυγερινού Χ., Γκάμα Σ., Γκόγκου Σ., Ζλάτη Α., Κεραμιτσόπουλος Δ., Κόκκαλης Β., Σκήπας Ι. (2011). Οι γνώσεις των μαθητών του δημοτικού σχολείου γύρω από θέματα που αφορούν ένα ποτάμιο περιβάλλον. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Αλεξανδρούπολη, σελ. 949-957

Λαμπρινός Ν., Ρέλλου Μ. (2011). Η εξάτμιση και υγροποίηση ως φαινόμενα του κύκλου του νερού στη φύση. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση»,Αλεξανδρούπολη, σελ. 958-96.

Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005). A study of junior high students' perceptions of the water cycle. Journal of Geoscience Education, 53, 366.

Covitt, B. A., Gunckel, K. L., & Anderson, C. W. (2009). Students' developing understanding ofwater in environmental systems. Journal of Environmental Education, 40(3), 37–51.

Gunckel, K. L., Mohan, L., Covitt, B. A., & Anderson, C. W. (2012a). Addressing challenges in developing learning progressions for environmental science literacy. In A. Alonzo & A. W. Gotwals (Eds.), Learning progressions in science (pp. 39–76). Boston, MA: Sense Publishers.

Gunckel, K. L., Covitt, B. A., Salinas, I., & Anderson, C. W. (2012b). A Learning Progression for Water in Socio-Ecological Systems. Journal of Research in Science Teaching, 49(7), 843-868. doi: 10.1002/tea.21024

Orion, N., & Ault, C. (2007). Learning earth sciences. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), Handbook of research on science education (pp. 653–688). Mahwah, NJ: LawrenceErlbaum.

Αξιολόγηση, μέσω εικόνων, των αξιών και της λανθάνουσας γνώσης φοιτητριών/των για το οικολογικό αποτύπωμα

Παύλου Αικατερίνη[1], Μαλανδράκης Γεώργιος[2], Πνευματικός Δημήτριος[3]

[1]Απόφοιτος Παιδαγωγικού Τμήματος-ΠΔΜ, pauloukaterina255@yahoo.com,[2]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης- ΠΔΜ, gmalandrakis@uowm.gr, [3]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης- ΠΔΜ, dpnevmat@uowm.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία έρευνα σχετικά με την αξιολόγηση των αξιών και της λανθάνουσας γνώσης φοιτητών/τριών Παιδαγωγικού Τμήματος για το οικολογικό αποτύπωμα. Εργαλείο της έρευνας αποτέλεσε το ερωτηματολόγιο EnvironmentalWALKTest 4 (EWT4), το οποίο βασίζεται στη χρήση εικόνων και σε συνδυασμό με ανοιχτά και κλειστά ερωτήματα εκμαιεύονται οι αξίες και η λανθάνουσα γνώση των συμμετεχόντων για τα υπό μελέτη θέματα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως πριν τη διδασκαλία του οικολογικού αποτυπώματος, οι φοιτητές/τριες είχαν γνώσεις σε λανθάνουσα μορφή σχετικά με αυτό, και οι αξίες τους περιορίζονται κυρίως στις κατηγορίες της αειφορίας, της καλοζωίας και των οικονομικών αξιών. Μετά τη διδακτική παρέμβαση παρατηρείται πως η λανθάνουσα γνώση τους βελτιώνεται σε μικρό βαθμό και οι αξίες τους εστιάζουν στις ίδιες κατηγορίες με τις αρχικές.

Abstract

This work is a research about the assessment of Pedagogical Department students' values and latent knowledge for the ecological footprint. The tool of this research was the questionnaire EnvironmentalWALKTest 4 (EWT4), which is based on the use of pictures in combination with open and closed questions. In this way values and latent knowledge of participants are elicited about the subjects under study. The results showed that before the teaching of ecological footprint the students had knowledge in latent form about it and their values were limited especially in categories of sustainability, wellbeing and economical values. After the teaching intervention is observed that their latent knowledge is improving in small degree and their values are focused at the same categories as before.

1. Εισαγωγή

Οι Wackernagel και Rees (1998, σελ. 9) περιγράφουν το οικολογικό αποτύπωμα(ΟΑ) ως «το μέτροτου 'φορτίου' που επιβάλλεται στη φύση από έναν δεδομένο πληθυσμό. Αντιπροσωπεύει τις εκτάσεις γης που είναι απαραίτητες για να υποστηρίξουντα τρέχοντα επίπεδα κατανάλωσης πόρων και την απόρριψη των αποβλήτων από τον εν λόγω πληθυσμό». Ο όρος 'σιωπηρή' ή αλλιώς 'λανθάνουσα γνώση' *(latentortacitknowledge)* εισήχθη από τον

MichaelPolanyi, ο οποίος μέσω του έργου του 'TheTacitDimension'(1983) υποστηρίζει πως δύναται να γνωρίζουμε πολύ περισσότερα από αυτά που λέμε. Κατανοούμε, λοιπόν, πως η λανθάνουσα γνώση αποτελεί τη γνώση που κατέχουμε χωρίς να γνωρίζουμε την ύπαρξή της. Από την άλλη πλευρά, ωςαξίες ορίζονται ως «τα βαθιά ριζωμένα, αφηρημένα κίνητρα που καθοδηγούν, δικαιολογούν και εξηγούν τις στάσεις, τα πρότυπα, τις απόψεις και τις δράσεις μας» (Davidov, Schmidt&Schwartz 2008, σελ. 3). Οι αξίες των ανθρώπων που αφορούν το περιβάλλον είναι γνωστές ως περιβαλλοντικές αξίες*(environmentalvalues)*και αφορούν τις αξίες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τις δράσεις των ανθρώπων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική φροντίδα και υπευθυνότητα (Guerrieretal. 1995).

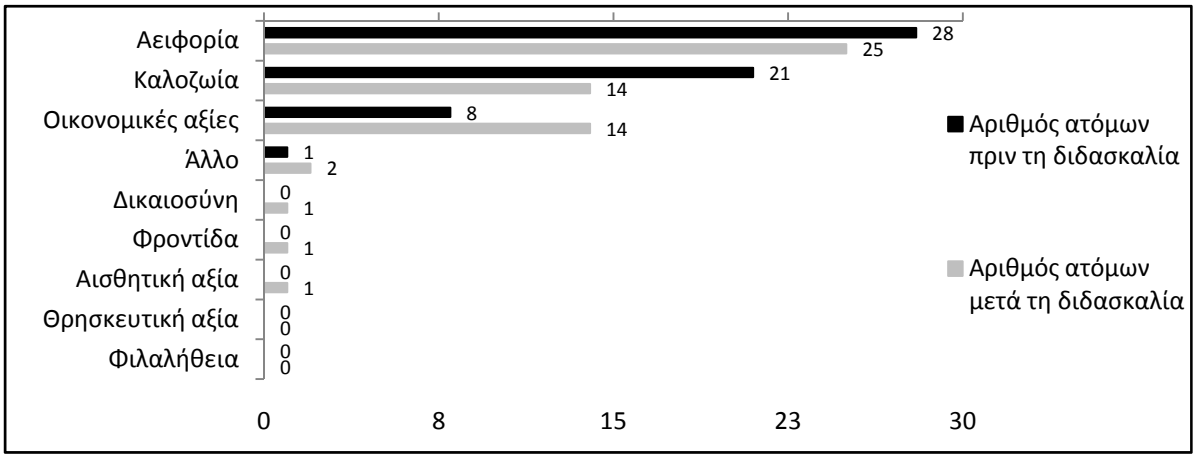
2. Πλαίσιο και Μεθοδολογία

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 28 φοιτητές/τριες (22 γυναίκες και 6 άνδρες) του 2^{ου} έτους του ΠΤΔΕ Φλώρινας.Για τη συλλογή των δεδομένων αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο, με βάση τις αρχές του Environmental WALK Test 4 (EWT4) (Patry&Zloebl, 2012), το οποίο αφορούσε την έννοια του οικολογικού αποτυπώματος. Στο ερωτηματολόγιο υπήρχαν δύο εικόνες και ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να διαλέξουν τα στοιχεία εκείνα των εικόνων που θεωρούσαν οι ίδιοι ότι είναι τα πιο σημαντικά σχετικά με τις ανθρώπινες ανάγκες που καλύπτει το περιβάλλον. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε πριν και μετά από σχετική διδασκαλία για το οικολογικό αποτύπωμα, η οποία είχε διάρκεια δύο 3ωρα. Η διάρκεια συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων ήταν 25-30΄ την κάθε φορά. Τα δεδομένα εισήχθησαν σε φύλλα excel και οι απαντήσεις που αφορούσαν τις αξίες ταξινομήθηκαν σε συγκεκριμένες, προκαθορισμένες κατηγορίες του EWT4. Επίσης, δημιουργήθηκαν επιπλέον κατηγορίες για το οικολογικό αποτύπωμα, καθώς η έννοια αυτή δεν συμπεριλαμβάνονταν στο EWT4. Η διαδικασία ταξινόμησης των δεδομένων με τις αντίστοιχες κατηγορίες πραγματοποιήθηκε από την πρώτη συγγραφέα. Ωστόσο, για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας της έρευνας, έγινε έλεγχος και διασταύρωση των ταξινομήσεων αυτών και από τους υπόλοιπους συγγραφείς.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

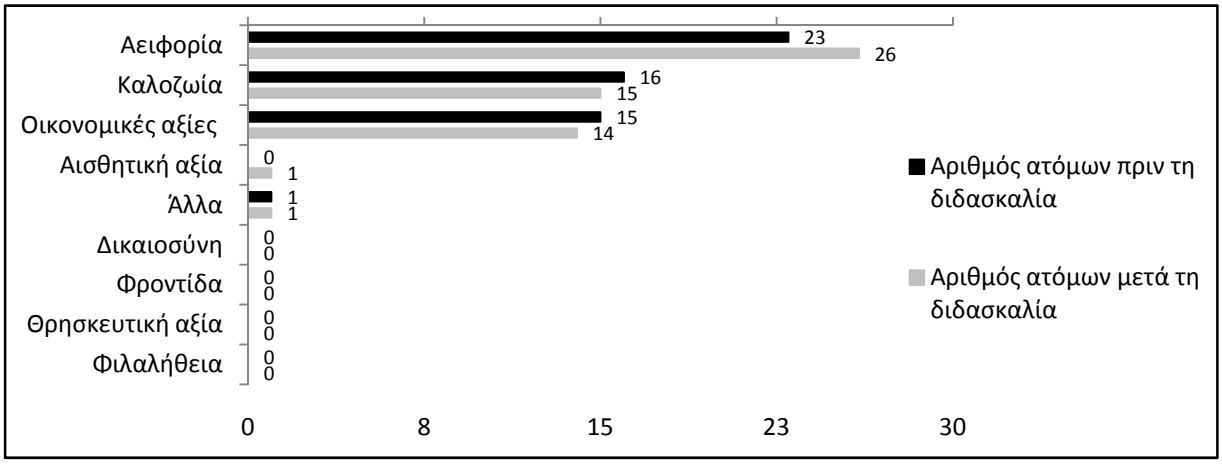
Στην περίπτωση του αγροκτήματος με υψηλό ΟΑ (Γράφημα 1), η πλειοψηφία των φοιτητών/τριών, τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία, αναφέρονται σε αξίες σχετικά με την Αειφορία, την Καλοζωία και την Οικονομία. Ωστόσο, παρατηρούμε ότι μετά τη διδασκαλία του ΟΑ μειώνονται οι αναφορές στην Αειφορία (28/25) και στην Καλοζωία (21/14), ενώ αντίθετα αυξάνονται οι αναφορές σε αξίες σχετικά με την Οικονομία (8/14). Ακόμη, αξίες των κατηγοριών Δικαιοσύνη (1), Φροντίδα (1), Αισθητική αξία (1), διατυπώνονται από ένα άτομο η καθεμία, μόνο μετά τη διδασκαλία.

Γράφημα 1: Σύγκριση κατηγοριών EWT4 για το ζητούμενο "Αξίες" από την 1η εικόνα (αγρόκτημα με υψηλό οικολογικό αποτύπωμα) πριν και μετά τη διδασκαλία.



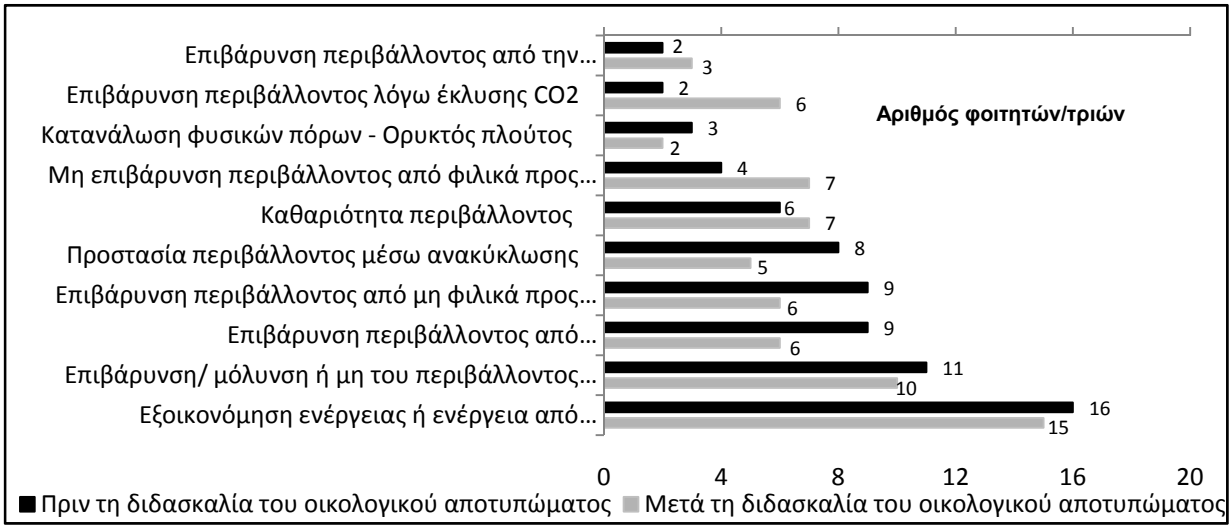
Παρόμοια είναι τα αποτελέσματα και στην περίπτωση του αγροκτήματος με χαμηλό οικολογικό αποτύπωμα (Γράφημα 2), όπου και εδώ εμφανίζονται, τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία, οι αξίες της Αειφορίας, της Καλοζωίας και της Οικονομίας. Ωστόσο, στο αγρόκτημα με χαμηλό ΟΑ, μετά τη διδασκαλία φαίνεται να αυξάνει η εμφάνιση των αξιών για την Αειφορία (23/26), ενώ μειώνονται ελαφρά αυτές για την Καλοζωία (16/15) και για την Οικονομία (15/14). Επίσης, Αισθητική αξία αναφέρθηκε μόνο από ένα άτομο μετά τη διδασκαλία.

Γράφημα 2:Σύγκριση κατηγοριών EWT4 για το ζητούμενο "Αξίες" από την 2η εικόνα (αγρόκτημα με χαμηλό οικολογικό αποτύπωμα) πριν και μετά τη διδασκαλία.



Όπως βλέπουμε (Γράφημα 3), η πλειοψηφία των φοιτητών, τόσο πριν τη διδασκαλία του οικολογικού αποτυπώματος (16 άτομα) όσο και μετά από αυτήν (15 άτομα), πραγματοποίησε αναφορές γι' αυτό της κατηγορίας Εξοικονόμηση ενέργειας ή ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Άλλες, επίσης συχνές κατηγορίες είναι η Επιβάρυνση/μόλυνση ή μη του περιβάλλοντος από τα σκουπίδια (11/10), η Επιβάρυνση περιβάλλοντος από καυσαέρια και ρύπους (9/6), η Επιβάρυνση του περιβάλλοντος από μη φιλικά προς αυτό μέσα μεταφοράς (9/6) και η Προστασία περιβάλλοντος μέσω ανακύκλωσης (8/5), η Καθαριότητα περιβάλλοντος (6/7).

Γράφημα 3: Σύγκριση των απαντήσεων φοιτητών/τριών πριν και μετά τη διδασκαλία σε έννοιες σχετικά με το οικολογικό αποτύπωμα



Οι κατηγορίες με τις λιγότερες αναφορές είναι αυτές της Μη επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από φιλικά προς αυτό μέσα μεταφοράς (4/7), η Κατανάλωση φυσικών πόρων-Ορυκτός πλούτος (3/2), η Επιβάρυνση του περιβάλλοντος λόγω έκλυσης CO_2(2/6),και η Επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (2/3). Επομένως, μετά τη διδασκαλία, βλέπουμε πως έχουμε αντιφατικά αποτελέσματα, διότι από τη μια πλευρά φαίνεται ότι χειροτερεύει η κατανόηση των φοιτητών/τριών σχετικά με το ΟΑ,αφού παρατηρείται μείωση των αναφορών που συνδέονται με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος από καυσαέρια (9/6) και μη φιλικά μέσα μεταφοράς (9/6), ενώ αντίθετα αυξάνονται οι αναφορές σχετικά με την επιβάρυνση από το CO2 (2/6). Κλείνοντας, ενθαρρυντικά στοιχεία αποτελούν πως πριν τη διδασκαλία ήταν πολύ υψηλός ο αριθμός των φοιτητών/τριών οι οποίοι διατύπωσαν αναφορές σχετικά με το οικολογικό αποτύπωμα (26/28) και ότι μετά τη διδασκαλία περίπου οι μισοί φοιτητές/τριες (13 άτομα) εμφάνισαν αύξηση, έστω και κατά μία φορά, στις αναφορές τους για το οικολογικό αποτύπωμα. Τέλος, όλες οι αναφορές των φοιτητών/τριών στο ΟΑ ήταν έμμεσες.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Συμπερασματικά, σχετικά με τις Αξίες, και για τις δύο εικόνες τόσο πριν όσο και μετά τη διδασκαλία του οικολογικού αποτυπώματος, η κατηγορία που κυριάρχησε ήταν η "Αειφορία", έπειτα η "Καλοζωία" και τρίτη η "Οικονομικές αξίες". Επιπρόσθετα, το δείγμα μας διατύπωσε ένα ευρύ φάσμα αναφορών για το οικολογικό αποτύπωμα, οι οποίες συνέβαλαν στη δημιουργία κατηγοριών από πολύ γενικές, μέχρι πολύ ειδικές. Μεγάλη σημασία έχει πως ήδη πριν τη διδασκαλία του οικολογικού αποτυπώματος είκοσι έξι από τους είκοσι οκτώ φοιτητές/τριες ανέφεραν στοιχεία του ΟΑ. Αυτό μας δείχνει πως κατείχαν κάποια λανθάνουσα γνώση σχετικά με το ΟΑ, η οποία αν και φαίνεται να βελτιώνεται ελαφρά μετά τη διδασκαλία, ωστόσο παραμένει σε χαμηλά επίπεδα και εκδηλώνεται μόνο έμμεσα.

5. Βιβλιογραφία

Davidov, E., Schmidt, P., &SchwartzS.H. (2008). Bringing Values Back In: The Adequacy of the European Social Survey to Measure Values in 20 Countries. *Public Opinion Quarterly, 72* (3), 420-445.

Guerrier, Y., Alexander, N., Chase, J., & O'Brien, M. (1995). *Values and the Environment: A Social Science Perspective.* England: John Wiley & Sons.

Patry, J.-L. & Zloebl, S. (2012, March). "The Environmental Walk Test (EWT). Development and validation of a new tool for assessment of problem - based learning". Presented at the *3rd International PBL Symposium*. Republic Polytechnic, Singapore.

Polanyi, M. (1983). *The Tacit Dimension*. Chicago: The University of Chicago Press.

Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Canada: TheNewCatalystBioregionalSeries (9).

Διερευνώντας τις αντιλήψεις νηπίων για τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Η περίπτωση των τροφικών σχέσεων σε δασικό οικοσύστημα

Ευμορφία Μαλκοπούλου[1], Αναστασία Δημητρίου[2]

[1] *Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Email:emalkopo@alex.duth.gr*

[2] *Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Email:* anadim@otenet.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνάται ο τρόπος που τα νήπια αντιλαμβάνονται τα τροφικά πλέγματα ως διαδικασίες οργάνωσης και λειτουργίας ενός δασικού οικοσυστήματος και το ρόλο του ανθρώπινου παράγοντα. Η καταγραφή των ιδεών των παιδιών, που κλήθηκαν να δημιουργήσουν σχετικά τροφικά πλέγματα και να εξετάσουν τις επιπτώσεις ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ανέδειξε αξιοσημείωτες διαστάσεις ικανές να δημιουργήσουν μια βάση για τη συνθετική μελέτη της λειτουργίας ενός οικοσυστήματος.

Abstract

In this paper we search the way preschool children perceive food nets as procedures of how a forest ecosystem is organized and processing and the human role. The recording of children's ideas, they were called to create related food nets, featured a series of ideas about energy flow through food. The results probed the ideas about food nets and the ecosystem that can create a further base for a complex study of the ecosystem process.

1. Εισαγωγή

Το οικοσύστημα αποτελεί θεμελιώδη δομικό στοιχείο του περιβάλλοντος και διέπεται από σχέσεις αλληλεξάρτησης μεταξύ των βιοτικών και των αβιοτικών του συστατικών. Το πλέγμα των σχέσεων αυτών προσδιορίζει την οργάνωση και τη λειτουργία του και επηρεάζει τη διατήρηση του (Moranetal., 1986; Γεωργόπουλος, 2006). Μέσα στο πλαίσιο αυτό, η εξέλιξη των βιοτικών συστατικών του επηρεάζεται από μεταβολές των αβιοτικώνκαι αντίστροφα. Η κατανόηση των κυκλοτερικών αυτών σχέσεων αποτελεί σημαντική προϋπόθεση στην αειφόρο διαχείριση των οικοσυστημάτων που αποτελεί βασική επιδίωξη της εκπαίδευσης για το περιβάλλον και την αειφορία (Orr, 1992;Δημητρίου, 2009).

Στην κατεύθυνση αυτή, επιδιώκεται η καλλιέργεια βασικής οικολογικής γνώσης και κατανόησης και η ανάπτυξη του οικολογικού συλλογισμού των παιδιών (Ζόγκζα, 2007). Οι έρευνες που σχετίζονται με αυτήν την ικανότητα των νηπίων είναι περιορισμένη σε αντίθεση με εκείνες που αφορούν μεγαλύτερα παιδιά (Ζόγκζα, 2007;Ergazaki&Andriotou,2008; Herrmann, Waxman, &Medin, 2010; Byrne, 2011).
Στο πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε έρευνα για τη μελέτη της ικανότητας των νηπίων να αναπτύσσουν οικολογικούς συλλογισμούς για τη δομή, οργάνωση και λειτουργία των οικοσυστημάτων διαφόρων τύπων. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σχετικά με την ικανότητα των παιδιών να κατανοούν τις τροφικές σχέσεις και πλέγματα και την αλληλεπίδραση μεταξύ των οργανισμών ενός δασικού οικοσυστήματος.Η γνώση και κατανόηση των σχέσεων αυτών φαίνεται να αποτελεί βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του οικολογικού συλλογισμού των μικρών παιδιών (Ergazaki&Andriotou, 2008; Eliam, 2011).

2. Μεθοδολογία

Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας εφαρμόστηκε η μέθοδος της ομαδικής συνέντευξης (focusgroup) καθώς παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης συζητήσεων, την ανάδειξη ευρέος φάσματος απαντήσεων, λεπτομερειών και βαθύτερων πληροφοριών, επιτρέποντας στα υποκείμενα να εκφράσουν τις σκέψεις και να αιτιολογήσουν τις θέσεις τους (Cohen&Manion, 1997;Murray, 2006;Clark, 2009). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τέσσερις εξαμελείς ομάδες νηπίων (5 ετών). Η διαπραγμάτευση του θέματος έγινε με τη χρήση δορυφορικής απεικόνισης (Googleearth) γεωφυσικού χάρτη του Ν. Έβρου όπου αποτυπωνόταν, μεταξύ άλλων,το δάσος της Δαδιάς. Τα παιδιά αρχικά κλήθηκαν να περιγράψουν τα στοιχεία του χάρτη και η συζήτηση εστιάστηκε στο δάσος και τα στοιχεία που το απαρτίζουν. Στη συνέχεια, τους δόθηκαν καρτέλες βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων ποικίλων οικοσυστημάτων. Υπήρχαν διαθέσιμες δέκα καρτέλες που απεικόνιζαν το ίδιο είδος. Τα παιδιά κλήθηκαν να επιλέξουν τα είδη που ζουν σε ένα δάσος. Στη συνέχεια ζητήθηκε να τοποθετήσουν πάνω στο χάρτη στη θέση του δάσουςόσες καρτέλες από το κάθε είδος που επέλεξαν θεωρούν ότι είναι αναγκαία ποσότητα για τη διατήρηση της ζωής και να εξηγήσουν τις επιλογές τους. Οι σχετικές με το δάσος καρτέλες απεικόνιζαν: ήλιο, θάμνους, βελανιδιά, γύπα, αλεπού, αρουραίους, λαγούς, ποντικούς, σαύρες, σπουργίτια, αράχνες, μυρμήγκια, μελίγκρες, βακτήρια.Στη συνέχεια εξετάστηκε η ικανότητα των παιδιών να αναγνωρίζουν επιπτώσεις στη λειτουργία του δάσους από τη μεταβολή βιοτικού παράγοντα εξαιτίας ανθρώπινων παρεμβάσεων, με ερωτήσεις του τύπου: τι θα συμβεί στα ζώα του δάσους εάν «οι κυνηγοί σκοτώσουν τις αλεπούδες; Τους λαγούς;», «αν οι ξυλοκόποι κόψουν τα δέντρα; Εάν κοπούν τα φυτά».
Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων ήταν ποιοτική (Cohen & Manion, 1997). Οι απαντήσεις των παιδιών καταγράφηκαν και συγκρίθηκαν, ώστε να αναδειχθούν οι βασικές ομοιότητες και διαφορές.

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων καταδεικνύει ότι τα παιδιάήταν σε θέση να αναγνωρίσουν το χάρτη ως αντικείμενο και ως περιεχόμενο. Αναγνώρισαν, το πράσινο ανάγλυφοως οντότητα κατονομάζοντας το ως δάσος. Οι επιλογές των ειδών που απαρτίζουν το δασικό σύστημα ανέδειξαν βιοτικούς (φυτά, ζώα) και αβιοτικούς (χώμα, ήλιο) παράγοντες. Η βιοτική συνιστώσα προσδιορίστηκε από τα παιδιά με κριτήριο τις σχέσεις τροφής (ποιος τρώει ποιόν)

και το μέγεθος των ειδών (τα μεγαλύτερα σε μέγεθος χρειάζονται μεγάλο αριθμό ειδών που καταναλώνουν για την επιβίωση τους). Η περιγραφή των τροφικών σχέσεων από τα παιδιά ανέδειξε τροφικά πλέγματα, καθώς αναγνώρισαν ότι ένα ή περισσότερα είδη αποτελούν τροφή για περισσότερους από έναν καταναλωτές. Η διατήρηση του δάσους, με βάση τις ιδέες των παιδιών, σχετίζεται με την επάρκεια της τροφής των καταναλωτών και αναγνωρίζεται η σημασία της διατήρησης των ειδών που αυτοί καταναλώνουν για την επιβίωση τους. Τα νήπια, όπως αναμενόταν, δεν ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν τους μικροοργανισμούς και το ρόλο τους. Τα παιδιά αναγνωρίζουν τη σημασία των φυτών ως τροφής των καταναλωτών, χωρίς ωστόσο να περιγράφουν επαρκώς το πώς αυτά τρέφονται, καθώς αναφέρονταν γενικά ότι χρειάζονται βροχή, ήλιο και αέρα, χωρίς να είναι σε θέση να δίνουν περαιτέρω εξηγήσεις.

4. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα νήπια είναι σε θέση να αναπτύσσουν οικολογικούς συλλογισμούς για τη διατήρηση της ζωής σε δασικό οικοσύστημα με βασικό κριτήριο τις σχέσεις τροφής μεταξύ των οργανισμών που το απαρτίζουν και τη διατήρηση της ποσότητας τους.Παράλληλα τα παιδιά φαίνεται ότι είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται τις επιπτώσεις στους οργανισμούς του δάσους εξαιτίας ανθρωπογενών παρεμβάσεων που οδηγούν στη μείωση ή και εξαφάνιση ορισμένων από αυτούς. Οι διαπιστώσεις αυτές συμφωνούν με ευρήματα σχετικών ερευνών (Ζόγκζα, 2007;Ergazaki&Andriotou, 2008;Eliam, 2011).

5. Βιβλιογραφία

Γεωργόπουλος, Α. (2006). Γη, ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης. Αθήνα: Gutenberg.

Δημητρίου, Α. (2009). Περιβαλλοντική εκπαίδευση: Περιβάλλον, αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.

Ζόγκζα, Β. (2007). Η βιολογική γνώση στην παιδική ηλικία. Ιδέες των παιδιών και διδακτικές προσεγγίσεις. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Clark, D. (2009). Focus group research with children and youth. Journal for Specialist in Pediatric Nursing, 14, 152-154.

Cohen, L. Manion, L. (1997). Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. International Journal of Science Education, 33, 1927-1961.

Eiliam, B. (2011).System thinking and feeding relation: learning with a live ecosystem model. Instructional Science, 4, 213-239.

Ergazaki, M.,& Andriotou, E. (2008). "From forest fires" and "hunting" to disturbing "habitats" and "food chains": Do young children come up with any ecological interpretations of human interventions within a forest? Research in Science Education, 40, 187-201.

Herrmann, P., Waxman, S. R. & Medin, D.L., (2010). Anthropocentrism is not the first step in children's reasoning about the natural world. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107, 9979–9984doi:10.1073/pnas.1004440107.

Moran, J., Morgan, M.,& Wiersma, J. (1986). Introduction to environmental sciences. New York: W.H. Freeman and Company.

Murray, C. (2006). Peer led focus groups and young children. Children and Society, 20, 273-286.

Orr, D. (1992). Ecological Literacy: Education and the transition to a postmodern world. Albany: SUNYPress.

Αστρονομικές Μετρήσεις στην Αρχαία Ελλάδα: ένα πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από την IAU για μαθητές Δ/μιας Εκπ/σης

Αθανάσιος Ταραμόπουλος

Γενικό Λύκειο Νέας Ζίχνης Σερρών, ttar@sch.gr

Περίληψη

Το πρόγραμμα "Αστρονομικές Μετρήσεις στην Αρχαία Ελλάδα" (AstronomicalMeasurementsinAncientGreece) υλοποιήθηκε στο Γενικό Λύκειο Νέας Ζίχνης με τη χρηματοδότηση του Γραφείου Ανάπτυξης Αστρονομίας (OAD) της Διεθνούς Ένωσης Αστρονομίας (IAU) στο πλαίσιο της δράσης "Αστρονομία για Παιδιά και Σχολεία" (TaskForce 2: AstronomyforChildrenandSchools). Στόχοι του προγράμματος ήταν η διάδοση της αστρονομίας, η υποστήριξη των μαθητών στην απόκτηση γνώσεων αστρονομίας και η ανασκευή εναλλακτικών αντιλήψεων μέσα από τη μελέτη των μετρήσεων των διαστάσεων και των αποστάσεων Γης, Σελήνης και Ήλιου των Αρχαίων Ελλήνων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται το καινομτόμο αυτό πρόγραμμα και τα μαθησιακά αποτελέσματά του.

Abstract

The project "Astronomical Measurements in Ancient Greece" was carried out in the General Lyceum of Nea Zichni funded by the Office of Astronomy for Development of the International Astronomical Union (IAU) in the framework of the "Task Force 2: Astronomy for Children and Schools.". The goals of the project were the dissemination of astronomy, the support of students' field knowledge development and the change of alternative ideas through the study of measurements of sizes and distances of the Earth, the Moon and the Sun carried out by Ancient Greeks. The current report presents this innovative program and its learning impact.

1. Εισαγωγή

Αν και δεν είναι ιδιαίτερα γνωστό στους μαθητές και το ευρύ κοινό, οι Αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι με τη δύναμη του ανθρώπινου νου είχαν καταφέρει να εκτιμήσουν με επιτυχία τις διαστάσεις της Γης, της Σελήνης και του Ήλιου καθώς και τις μεταξύ τους αποστάσεις (Χαλκιά 2006, Fowler 2009).

Το 2013 προτάθηκε από το Γενικό Λύκειο Νέας Ζίχνης και εγκρίθηκε για χρηματοδότηση στο πλαίσιο της δράσης "AstronomyforChildrenandSchools" (|IAU 2012) από το Γραφείο για την Ανάπτυξη της Αστρονομίας (OAD) της Διεθνούς Ένωσης Αστρονομίας (IAU) το πρόγραμμα "Αστρονομικές Μετρήσεις στην Αρχαία Ελλάδα"

(AstronomicalMeasurementsinAncientGreece). Σκοποί του προγράμματος ήταν η διάδοση της Αστρονομίας στους μαθητές μέσω της ενεργητικής εμπλοκής τους σε διερευνητικές δραστηριότητες, η εξέλιξη των αστρονομικών γνώσεων των μαθητών αλλά και η ανασκευή εναλλακτικών αντιλήψεων για τα φαινόμενα των εποχών και των εκλείψεων (Driveretal. 1998, Χαλκιά 2006).
Η παρούσα εργασία στοχεύει στη συνοπτική παρουσίαση του προγράμματος και των αποτελεσμάτων του στη γνωστική και εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών.

2. Πλαίσιο και Μεθοδολογία

Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε μέσω της ένταξής του στο μάθημα της ερευνητικής εργασίας (project) . Συνολικά 19 μαθητές της Β' Λυκείου διδάχθηκαν στο πρώτο μέρος του προγράμματος θεμελιώδη στοιχεία ουράνιας μηχανικής με διδασκαλία εμπλουτισμένη με διερευνητικές δραστηριότητες με πολυμεσικό υλικό και υλοποίησαν στο δεύτερο μέρος του προγράμματος μετρήσεις των διαστάσεων της Γης, της Σελήνης και του Ήλιου και των μεταξύ τους αποστάσεων.
Με τη χρηματοδότηση του προγράμματος αγοράστηκε ο απαραίτητος εξοπλισμός (τηλεσκόπιο, φωτογραφική μηχανή, φίλτρα και λοιπά εξάρτήματα), έγιναν επισκέψεις εκτός σχολείου για παρατηρήσεις και παρουσιάσεις σε άλλα σχολεία ενώ διοργανώθηκε και ανοιχτή βραδιά αστρονομίας με σχετικές παρουσιάσεις στο πλαίσιο των καλοκαιρινών εκδηλώσεων του Δήμου Νέας Ζίχνης. Όλες οι δράσεις και τα αποτελέσματα του προγράμματος βρίσκονται αναρτημένα στον ιστότοπο του OAD στη διεύθυνση http://www.astro4dev.org/blog/category/tf2/ancient-greece και στον ιστότοπο του Γενκού Λυκείου Νέας Ζίχνης στη διεύθυνση http://lyk-n-zichn.ser.sch.gr/ADMire/index.html .
Για τις ανάγκες του προγράμματος δημιουργήθηκε μία σειρά σεναρίων με εργαστηριακές διερευνητικές δραστηριότητες και φύλλα εργασίας με την καθοδήγηση των οποίων και τη βοήθεια του καθηγητή οι μαθητές μπόρεσαν κατά τη διάρκεια ενός ημερολογιακού έτους να επαναλάβουν τις μετρήσεις των Αρχαίων Ελλήνων.
Για την αποτίμηση της επίδρασης του προγράμματος στους μαθητές κατασκευάστηκαν δύο tests: ένα για τη εκτίμηση της εννοιολογικής εξέλιξης των μαθητών και ένα για την εκτίμηση της στάσης τους απέναντι στην αστρονομία. Τα tests δόθηκαν ταυτόχρονα στους μαθητές ως ένα test (όλες οι ερωτήσεις μαζί) πριν την έναρξη του προγράμματος, περίπου στα μισά του προγράμματος και στο τέλος του προγράμματος.
Οι πέντε πρώτες ερωτήσεις ήταν κλειστές ερωτήσεις τύπου Lickert (από το 1-καθόλου έως το 5-πάρα πολύ) και αφορούσαν τη στάση των μαθητών απέναντι στην αστρονομία. Για το περιεχόμενο των ερωτήσεων λήφθηκαν υπόψη έρευνες και προτεινόμενα εργαλεία και περιλαμβάνονταν ερωτήσεις όπως: "Απολαμβάνω πάρα πολύ την Αστρονομία¨ ή "Κατανοώ εύκολα την Αστρονομία".
Οι υπόλοιπες οκτώ ερωτήσεις ήταν ανοικτές και αξιολογούσαν τις γνώσεις των μαθητών στο γνωστικό αντικείμενο και κάποιες πιθανές εναλλακτικές απόψεις, όπως "Γιατί δε γίνονται εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης περίπου μία φορά κάθε μήνα αφού η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη γη περίπου μία φορά κάθε μήνα;", "Γιατί το καλοκαίρι στη Νέα Ζίχνη οι θερμοκρασίες είναι ψηλότερες από το χειμώνα;" και "Ποια είναι η φάση της Σελήνης κατά τη διάρκεια μιας έκλειψης Σελήνης; Εξηγείστε με ένα σχέδιο.". Κάθε απάντηση αξιολογήθηκε από δύο ανεξάρτητους καθηγητές και βαθμολογήθηκε από 0 έως 1 ανάλογα με την ορθότητα και την πληρότητά της.

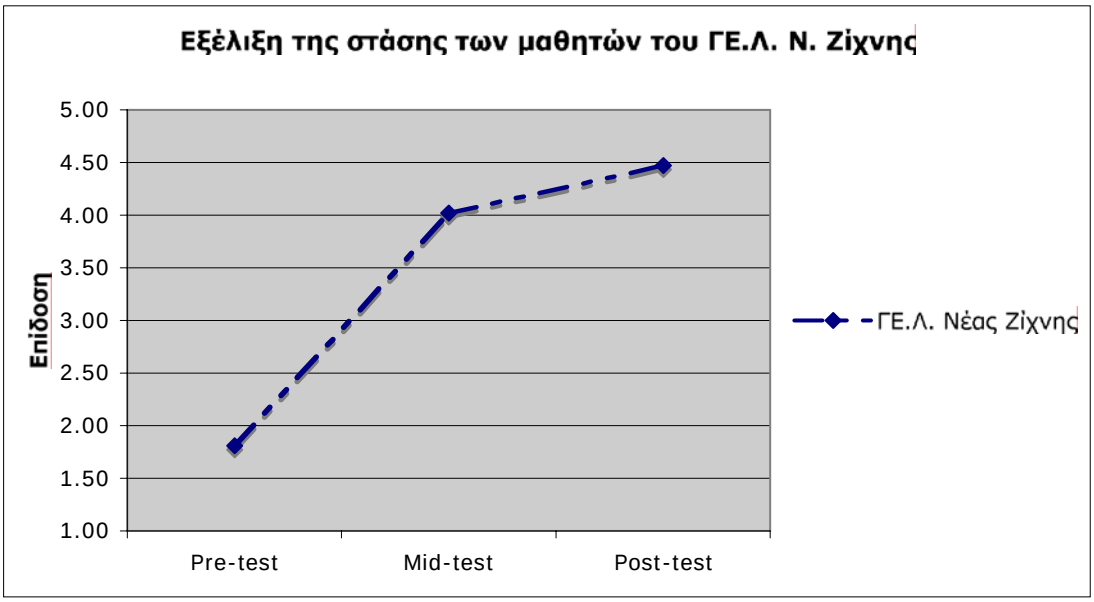
3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι μέσοι όροι των βαθμολογιών των μαθητών για κάθε test φαίνονται στους πίνακες 1 και 2 και η εξέλιξη της στάσης τους και των γνώσεών τους φαίνεται στα σχήματα 1 και 2.

Πίνακας 1. Οι βαθμολογίες των μαθητών ως προς τη στάση απέναντι στην αστρονομία

	Pre-test	Mid-test	Post-test
Στάση απέναντι στην αστρονομία	1.81	4.02	4.47

Σχήμα 1. Η εξέλιξη της στάσης των μαθητών απέναντι στην αστρονομία



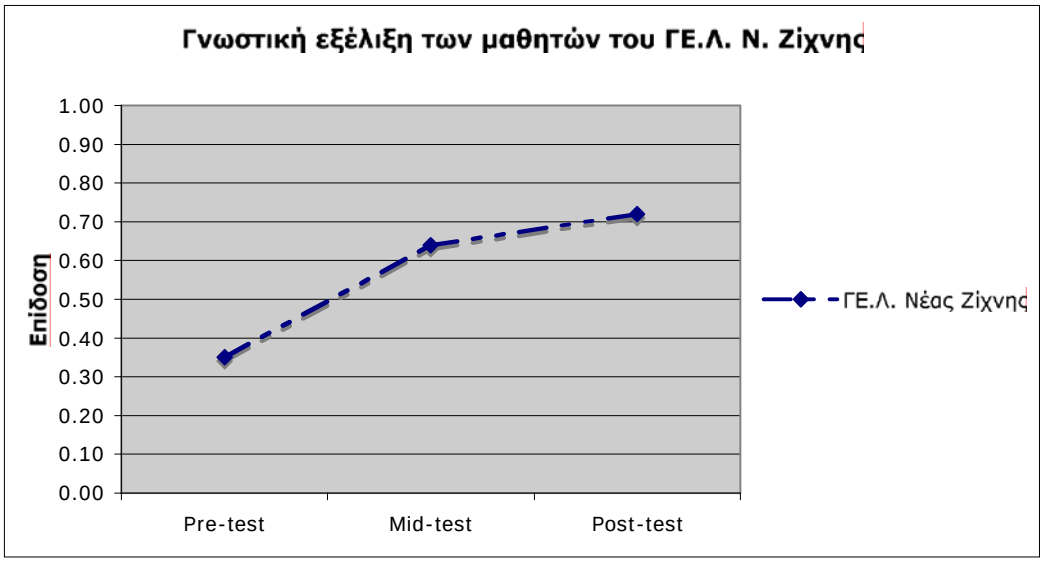
Παρατηρείται μία σημαντική βελτίωση τόσο στη στάση των μαθητών απέναντι στην αστρονομία όσο και στις επιστημονικές γνώσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Η βελτίωση αυτή είναι μεγαλύτερη στην πρώτη φάση του προγράμματος και επιβεβαιώνεται και από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων καθώς όλες οι συγκρίσεις φανερώνουν ότι η υπόθεση ότι δεν υπάρχει βελτίωση μπορεί με ασφάλεια να απορριφθεί ($p<0.001$).

Πίνακας 2. Οι βαθμολογίες των μαθητών ως προς το γνωστικό αντικείμενο

	Pre-test	Mid-test	Post-test

Γνωστικό αντικείμενο	0.35	0.64	0.72

Σχήμα 2. Η γνωστική εξέλιξη των μαθητών



Ως προς τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών ελέγχθηκαν οι απόψεις σχετικά με τα αίτια της ύπαρξης των εποχών στη Γη όπου υπάρχει η πολύ διαδεδομένη άποψη ότι το φαινόμενο των εποχών οφείλεται στην αυξομείωση της απόστασης Γης-Ήλιου, η άποψη ότι η Γη, ο Ήλιος και η Σελήνη βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο και η άποψη ότι εκλείψεις Σελήνης και Ήλιου μπορούν να συμβούν σε οποιαδήποτε φάση της Σελήνης (Driveretal. 1998, Χαλκιά 2006). Ο αριθμός των εναλλακτικών απόψεων των μαθητών φαίνεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Αριθμός εναλλακτικών απόψεων των μαθητών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα

Απόψεις μαθητών	Pre-test	Mid-test	Post-test
Οι εποχές οφείλονται στην απόσταση Γης-Ήλιου	9	4	2
Η Γη, η Σελήνη και ο Ήλιος βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο	14	8	6
Οι εκλείψεις συμβαίνουν σε όλες τις φάσεις της Σελήνης	10	2	0

Από τα στοιχεία του πίνακα αυτού παρατηρείται σημαντική αναδόμηση των απόψεων των μαθητών. Η αναδόμηση αυτή γίνεται και στις δύο φάσεις του προγράμματος, δηλαδή και όταν στους μαθητές προσφέρονται γνώσεις μέσω διδασκαλίας εμπλουτισμένης με διερευνητικές δραστηριότητες με πολυμεσικό υλικό και όταν οι μαθητές πραγματοποιούν παρατηρήσεις και μετρήσεις.

4. Συμπεράσματα

Συνολικά, τα αποτελέσματα φανερώνουν μία αξιοσημείωτη επιτυχία του προγράμματος στην αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την αστρονομία και την εξέλιξη των γνώσεών τους. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές ενθουσιάστηκαν με τις δραστηριότητες και τις αστρονομικές παρατηρήσεις στις οποίες ενεπλάκησαν. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του ενδιαφέροντός τους και ως επακόλουθο την αύξηση του γνωστικού τους υπόβαθρου και την αναδόμηση σχετικών εναλλακτικών απόψεων που είχαν πριν την υλοποίηση του προγράμματος. Η επιτυχία αυτή φανερώνει και τις δυνατότητες που διανοίγονται στην εκπαίδευση με την πολύπλευρη αξιοποίηση του μαθήματος της ερευνητικής εργασίας για τον εμπλουτισμό του αναλυτικού προγράμματος αλλά και των δράσεων του κάθε σχολείου.

5. Βιβλιογραφία

Χαλκιά, Κ. (2006). Το Ηλιακό σύστημα μέσα στο Σύμπαν – Η διαδρομή από την επιστημονική στη σχολική γνώση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). Οικο-Δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών (ελληνική μετάφραση), Τυποθήτω-Γ.Δαρδανός, Αθήνα

Fowler, M. (2009). Galileo and Einstein, Text for Physics 109, University of Virginia, http://galileo.phys.virginia.edu/classes/109.mf1i.fall03/lectures09.pdf (τελευταίαεπίσκεψη 20 Νοε. 2014).

IAU (2012). Astronomy for Development Strategic Plan 2010-2020, with 2012 update on implementation, http://iau.org/static/education/strategicplan_2010-2020.pdf (τελευταίαεπίσκεψη 20 Νοε. 2014).

XHMEIA

Παρανοήσειςτωνμαθητώνστηδομήτηςύλης σε σχέση με τρείς γνωστικές μεταβλητές

Γεώργιος Τσιτσιπής[1], Δημήτριος Σταμοβλάσης[2] και Γεώργιος Παπαγεωργίου[1]

1. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

2. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Φιλοσοφίας και Εκπαίδευσης

e-mails: gtsits@windtools.gr/ stadi@phil.auth.gr / gpapageo@eled.duth.gr

Περίληψη

Στη μελέτη αυτή ερευνάται μέσω πιθανοκρατικών μοντέλων η επίδραση 3 γνωστικών μεταβλητών όπως η τυπική συλλογιστική, η εξάρτηση/ανεξαρτησία από το πεδίο και η συγκλίνουσα /αποκλίνουσα σκέψη πάνω σε συγκεκριμένες απαντήσεις μαθητών που σχετίζονται με τη σωματιδιακή δομή της ύλης. Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκαν πολυωνυμική και δυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή 329 μαθητών Γ΄ γυμνασίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κυρίως η τυπική συλλογιστική και σποραδικά οι δύο άλλες γνωστικές μεταβλητές συσχετίστηκαν σημαντικά με τις απαντήσεις των μαθητών.

Abstract

In this study the effect of three cognitive variables such as Formal Reasoning, Field-Dependence/ Field-Independence and Convergent/ Divergent thinking on some specific students' answers related to the particulate nature of matter was investigated by means of probabilistic models. A combination of binomial and multinomial logistic regression techniques was used to analyze the data. The study took place with the participation of 329 ninth-grade junior high school pupils (aged 14-15). The results showed that mostly Formal Reasoning and sporadically the other two cognitive variables were significantly associated with students' answers.

1. Εισαγωγή

Ένα ευρύ φάσμα από εννοιολογικές δυσκολίες, εμμένουσες παρανοήσεις και λάθη μαθητών πάνω στη δομή της ύλης έχουν αναφερθεί στη σχετική βιβλιογραφία. Συνοπτικά, όλα αυτά τα ευρήματα αφορούν στα ακόλουθα: Οι μαθητές συχνά θεωρούν την ύλη ως συνεχή. Επιπλέον, και όταν υιοθετούν ένα σωματιδιακό μοντέλοπαρουσιάζουν εννοιολογικές δυσκολίες σε σημαντικές πλευρές της σωματιδιακής θεωρίας οι οποίες ως επί το πλείστον σχετίζονται με το χώρο μεταξύ των σωματιδίων, την εγγενή κίνηση των σωματιδίων, τη σχετική αραίωση μεταξύ των σωματιδίων στις τρείς καταστάσεις της ύλης, τις ελκτικές δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων και τη φύση αυτών των σωματιδίων (Johnson 1998·Lee,Eichinger,Anderson, Berkheimer & Blakeslee 1993·Tsitsipis, Stamovlasis, & Papageorgiou, 2010). Η έρευνα στα

λάθη και τις παρανοήσεις των μαθητών υπήρξε κυρίως περιγραφική καθοδηγούμενη από τις θεωρίες της εννοιολογικής αλλαγής και έχει πρωταρχικά εστιάσει σε δυσκολίες που προέρχονται από τη ίδια τη φύση των εννοιών χωρίς να δίνει ερμηνείες για την προέλευσή τους ή να τις συσχετίζει με ανεξάρτητες μεταβλητές. Στην παρούσα έρευνα, στο πλαίσιο της νέο-Πιαζέτειας θεωρίας, εξετάζεται κατά πόσον ατομικές διαφορές, όπως η εξάρτηση/ανεξαρτησία πεδίου (FDI), η συγκλίνουσα/αποκλίνουσα σκέψη (CD) και τυπική συλλογιστική (FR) (BouJaoude, Salloum, &Abd-El-Khalick 2004) μπορούν να συσχετισθούν με τις απαντήσεις των μαθητών.

2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία, αναλύονται συγκεκριμένες ιδέες ή παρανοήσεις των μαθητών Γυμνασίου (N=329) σχετικά με τη σωματιδιακή δομή της ύλης, όπως: *Η ύλη είναι συνεχής* (Johnson, 1998· Adadan, Irving & Trundle, 2009). *Ανάμεσα στα μόρια μιας ουσίας, υπάρχει η ίδια ουσία ή μόριά της ή άλλη ουσία –συνήθως αέρας- ή μόριά της* (Lee,κ.α. 1993· Johnson 1998a· Adadan κ.α. 2009). *Οιμαθητές δίνουν μακροσκοπικά χαρακτηριστικά σε ένα μεμονωμένο μόριο* (Lee κ.α.1993). Οι απαντήσεις των μαθητών που αποτελούν ποιοτικά δεδομένα, γίνεται προσπάθεια να συσχετιστούν με τις γνωστικές μεταβλητές FDI, CD και FR. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα αντίστοιχα ψυχομετρικά τεστ για τις παραπάνω μεταβλητές και το ερωτηματολόγιο που αφορά στην κατανόηση της σωματιδιακής δομής της ύλης (Tsitsipis,Stamovlasis & Papageorgiou, 2012). Για την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε η διωνυμική και πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η τυπική συλλογιστική (FR) έχει μια σημαντική αρνητική επίδραση στη σχετική πιθανότητα λήψης όλων των υπό διερεύνηση παρανοήσεων. Αυτό σημαίνει ότι υψηλή FR δεν ευνοεί τις συγκεκριμένες απαντήσεις των μαθητών. Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνουν και άλλες έρευνες (Kang, Scharmann, Noh, & Koh2005·Tsaparlis 2005) και υπογραμμίζουν τον σημαντικό ρόλο της τυπικής συλλογιστικής στη μάθηση και διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Η εξάρτηση/ανεξαρτησία από το πεδίο (FDI) βρέθηκε να έχει σημαντική επίδραση σε κάποιες απαντήσεις, όχι απαραίτητα παρανοήσεις. Ενδιαφέρον είναι ότι οι εξαρτημένοι από το πεδίο αναφέρονται σε μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των καταστάσεων της ύλης (νερού ή πάγου) στην προσπάθειά τους να κάνουν σύγκριση μεταξύ ενός μορίου πάγου και ενός μορίου νερού. Η επίδραση της συγκλίνουσας/αποκλίνουσας σκέψης (CD) στις απαντήσεις των μαθητών είναι επίσης σημαντική σε κάποιες απαντήσεις κυρίως εκεί όπου είναι καθοριστικός ο ρόλος της γλώσσας.Μαθητές που έχουν αποκλίνουσα σκέψη θεωρούνται ότι έχουν και υπεροχή στη γλώσσα (Runco 1986), έτσι αναμένεται να απαντούν καλύτερα σε ερωτήσεις που απαιτούν γλωσσικές ικανότητες.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Οι συνέπειες των ευρημάτων της παρούσας έρευνας για την διδακτική αφορούν στον τρόπο που οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν το υλικό και στη χρήση της γλώσσας. Προκειμένου να βοηθηθούν οι μαθητές με χαμηλή τυπική συλλογιστική, οι δάσκαλοι απαιτείται να κάνουν χρήση διδακτικών μεθόδων οι οποίες καθιστούν τις αφηρημένες έννοιες περισσότερο προσβάσιμες μέσω αισθητηριακής λειτουργικής αντίληψης. Αυτές οι μέθοδοι κάνουν χρήση

εικόνων, διαγραμμάτων και μοντέλων τα οποία αποτελούν οντότητες αντιληπτές μέσω των αισθήσεων ή χειροπιαστά υλικά για να εστιαστεί η προσοχή σε κρίσιμα για την κατανόηση χαρακτηριστικά. Από την άλλη, η αποφυγή κάθε περιττής πληροφορίας («θορύβου») στη παρουσίαση του υλικού και η εστίαση στις κεντρικές ιδέες του περιεχομένου, μπορεί να βοηθήσει την κατανόηση για τους εξαρτημένους από το πεδίο. Σε σχέση με την αποκλίνουσα σκέψη και τις γλωσσικές δεξιότητες, είναι δυνατόν να παρασχεθεί μεγαλύτερη βοήθεια με μεθόδους που παρακάμπτουν όσο το δυνατό περισσότερο τον καθοριστικό ρόλο της γλώσσας, δηλαδή, με την χρήση εικόνων και διαγραμμάτων που αποσαφηνίζουν τις σωματιδιακές δομές στις τρείς φυσικές καταστάσεις, και προσομοιώσεων μέσω υπολογιστών που καταδεικνύουν την υπάρχουσα δυναμική και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σε κάθε φυσική κατάσταση.

5. Βιβλιογραφία

Adadan, E., Irving, K. E., & Trundle, K. C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understanding of the particulate nature of matter. International Journal of Science Education, 31(13), 1743-1775.

BouJaoude, S., Salloum, S., & Abd-El-Khalick, F. (2004). Relationships between selective cognitive variables and students' ability to solve chemistry problems. International Journal of Science Education,26(1), 63-84.

Johnson, P. M. (1998). Progression in children's understanding of a 'basic' particle theory: A longitudinal study. International Journal of Science Education, 20, 393–412.

Kang, S., Scharmann, L.C., Noh, T. & Koh, H. (2005).The influence of students' cognitive and motivational variables in respect of cognitive conflict and conceptual change. International Journal of Science Education, 27(9), 1037-1058.

Lee, O., Eichinger, D., Anderson, C., Berkheimer, C., & Blakeslee, T. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30, 249–270.

Runco, M. A., (1986). Divergent thinking and creative performance in gifted and non-gifted children. Educational and Psychological Measurement, 46, 375-383.

Tsaparlis, G. (2005). Non-algorithmic quantitative problem solving in university physical chemistry: a correlation study of the role of selective cognitive factors. Research in Science and Technological Education, 23, 125-148.

Tsitsipis, G., Stamovlasis, D., & Papageorgiou, G. (2010). The effect of three cognitive variables on students' understanding of the particulate nature of matter and its changes of state. *International Journal of Science Education, 32*(8),987-1016.

Tsitsipis, G., Stamovlasis, D., & Papageorgiou, G. (2012). A probabilistic model for students' errors and misconceptions on the structure of matter in relation to three cognitive variables. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(4), 777-802.

ΟΡΟΛΟΣΤΩΝΑΤΟΜΙΚΩΝΔΙΑΦΟΡΩΝΤΩΝΜΑΘΗΤΩΝΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣΣΤΗΝΕΡΜΗΝΕΙΑΤΗΣΧΗΜΙΚΗΣΑΛΛΑΓΗΣ

Κυπραίος Νικόλαος[α], Σταμοβλάσης Δημήτριος[β] και Παπαγεωργίου Γεώργιος[γ]

[α]*Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Π. Τ. Δ. Ε.,* nkipraios@gmail.com

[β]*Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής,* stadi@auth.gr

[γ]*Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Π. Τ. Δ. Ε. ,* gpapageo@eled.duth.gr

Περίληψη

Πέρα από τις δυσκολίες που παρουσιάζει η κατανόηση της χημικής αλλαγής και οι οποίες πηγάζουν από τη φύση του ίδιου του αντικειμένου, έρευνες έχουν αναδείξει ότι σημαντικό ρόλο παίζουν και οι ατομικές διαφορές των μαθητών, όπως αυτές εκφράζονται μέσω κάποιων ψυχομετρικών μεταβλητών. Συνολικά, 374 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμπλήρωσαν πέντε τεστ. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις των γνωστικών μεταβλητών στην επίδοση των μαθητών. Επιπλέον, έγινε μια προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων, όσον αφορά στην φύση των νοητικών εργασιών που εμπλέκονται κατά τη διαδικασία μάθησης της χημικής αλλαγής.

Abstract

A study conducted in the secondary educationis presented, which investigates the impact of four cognitive styles on students' understanding of chemical change. The participants (N=374) completed five questionnaires. Students' performance analyzed by correlation analyses and multiple linear regression analyses. The statistical analyses demonstrated that three out the four cognitive variables sufficiently explain students' ability to interpret chemical phenomena. Moreover, a theoretical analysis and interpretation of the results are provided, contributing to our view about the role of the above individual differences in learning chemical changes.

1. Εισαγωγή

Οι περισσότερες έρευνες συμφωνούν ότι η κατανόηση της σωματιδιακής δομής της ύλης είναι βασικό προαπαιτούμενό για την κατανόηση ενός χημικού φαινομένου (Stavridou & Solomonidou, 1998, Papageorgiou, Grammatikopoulou & Johnson, 2010). Οι μαθητές δεν μπορούν ούτε καν να σκεφτούν για αλλαγές των ουσιών που συμμετέχουν στο φαινόμενο, αν πρώτα δεν κατανοήσουν τι είναι ουσία. Αυτό περιλαμβάνει την κατανόηση της σωματιδιακής θεωρίας, και τη σύνδεση μικροσκοπικής κλίμακας (αλληλεπίδραση σωματιδίων) με την μακροσκοπική κλίμακα (αλλαγή ιδιοτήτων), κάτι που φαντάζει δύσκολο για κάθε ηλικία (Stavridou & Solomonidou, 1998). Επιπροσθέτως, οι προσωπικές διαφορές του κάθε ατόμου παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο. Όπως προτείνουν οι Tsitsipis, Papageorgiou και Stamovlasis

(2010), σημαντική επίδραση στην κατανόηση της σωματιδιακής δομής της ύλης και άρα στις ιδιότητές της έχουν και κάποιες γνωστικές μεταβλητές, κυρίως η τυπική συλλογιστική (LTh), η εξάρτηση/ανεξαρτησία από το πεδίο (FDI) και η συγκλίνουσα/αποκλίνουσα σκέψη (CONV/DIV). Ένα ερώτημα που προκύπτει αβίαστα λοιπόν είναι το εξής: οι γνωστικές αυτές μεταβλητές μήπως έχουν επίδραση και στην κατανόηση της χημικής αλλαγής;

2. Το πλαίσιο της έρευνας

Η ερμηνεία ενός χημικού φαινομένου, τόσο σε μακροσκοπικό, όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο, βρισκόταν πάντα στο κέντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος. Ωστόσο, η ικανότητα ενός μαθητή να συνδέσει και να συνδυάσει αυτά τα δύο επίπεδα σχετίζεται με ειδικές νοητικές απαιτήσεις, οι οποίες αντανακλώνται ως ατομικές διαφορές συσχετιζόμενες με ορισμένους γνωστικούς παράγοντες που σχετίζονται με τη μάθηση ή οποιαδήποτε νοητική πρόοδο. Οι ατομικές διαφορές ως γνωστικές μεταβλητές, έχουν ερευνηθεί στην σχετική βιβλιογραφία τις τελευταίες δεκαετίες (Lawson, 1983, Johnstone & Al-Naeme, 1995, Kang et al., 2005, Tsitsipis et al., 2010).

Υποκείμενα

Οι συμμετέχοντες (n=374) ήταν μαθητές που φοιτούσαν στην πόλη της Καβάλας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω πέντε γραπτών τεστ (ένα για την κατανόηση της χημικής αλλαγής και τέσσερα για τις τέσσερις γνωστικές μεταβλητές αντίστοιχα). Το συνολικό δείγμα ήταν διαχωρισμένο σε τέσσερις ομάδες: 91 μαθητές της Β' Γυμνασίου (13 ετών), 95 μαθητές της Α' Λυκείου (15 ετών), 97 μαθητές της Γ' Λυκείου (17 ετών) που ακολουθούσαν την «τεχνολογική κατεύθυνση» και 91 που ακολουθούσαν τη «θετική κατεύθυνση».

Ερευνητικά εργαλεία

Τα τρία από τα τέσσερα γραπτά τεστ (LTh, DIV και FDI), προήλθαν από προηγούμενες έρευνες (Johnstone & Naeme, 1995, Danili & Reid, 2006, Tsitsipis et al., 2010), ενώ εργαλείο της συγκλίνουσας σκέψης χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά σε Έλληνες μαθητές. Το τεστ για την κατανόηση της χημικής αλλαγής σχεδιάστηκε ειδικά για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας. Πριν από την κύρια έρευνα, προηγήθηκε μία πιλοτική (n=91). Λεπτομερής παρουσίαση του τεστ γίνεται σε σχετική δημοσίευση (Kypraios, Stamovlasis & Papageorgiou, 2014).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι συντελεστές συσχέτισης Pearson μεταξύ των μεταβλητών έδειξαν ότι όλες οι γνωστικές μεταβλητές συσχετίζονται σημαντικά με όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές ($p< 0.01$). Συγκεκριμένα, η τυπική συλλογιστική (LTh), η εξάρτηση/ανεξαρτησία από το πεδίο (FDI), η αποκλίνουσα σκέψη (DIV) και η συγκλίνουσα σκέψη (CONV) εμφανίζουν σημαντική συσχέτιση με την κύρια εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η συνολική επίδοση στην κατανόηση της χημικής αλλαγής (0.44, 0.22, 0.38 και 0.39 αντίστοιχα, $p < 0.01$) αλλά επίσης και με τις υπόλοιπες εξαρτημένες μεταβλητές: κατανόηση της δομής, κατανόηση της χημικής αλλαγής και ερμηνεία της χημικής αλλαγής.

Προκειμένου να καθοριστεί ποιες από τις γνωστικές μεταβλητές έχουν στατιστικά σημαντική επίδραση σε καθεμιά από τις εξαρτημένες μεταβλητές, έχοντας ως δεδομένο την παρουσία των υπολοίπων, έγιναν τέσσερις πολλαπλές αναλύσεις παλινδρόμησης, μία για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή. Οι τρεις από τις τέσσερις γνωστικές μεταβλητές (τυπική

συλλογιστική, αποκλίνουσα και συγκλίνουσα σκέψη) αποδείχθεικαν στατιστικά σημαντικές προβλεπτικές μεταβλητές των αποτελεσμάτων στην *αναγνώριση της χημικής αλλαγής*, στην *ερμηνεία της χημικής αλλαγής*, αλλά και στην *συνολική επίδοση*. Και οι τρεις αυτές συνολικά, προβλεπτικές μεταβλητές ερμήνευσαν το 15.7%, 21.5%, και 24.1% της διακύμανσης της *αναγνώρισης της χημικής αλλαγής*, της *ερμηνείας της χημικής αλλαγής* και της *συνολικής επίδοσης* αντίστοιχα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Αναφορικά με το βαθμό επίδρασης καθενός από τους παραπάνω προβλεπτικούς παράγοντες στην τελική επίδοση των μαθητών, τα αποτελέσματα της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης έδειξαν ότι τρεις από τις τέσσερις γνωστικές μεταβλητές (LTh, CONV και DIV) εμφανίζουν σημαντική επίδραση στη συνολική επίδοση των μαθητών. Το ποσοστό της διακύμανσης και για τις τρεις μαζί, βρέθηκε να είναι 24,1%. Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα των πολλαπλών γραμμικών παλινδρομήσεωνέδειξαν ότι οι επιμέρους επιδόσεις των μαθητών σε προαπαιτούμενες γνώσεις, όπως για παράδειγμα η κατανόηση της δομής των ουσιών και η αλλαγή κατάστασης των ουσιών, μπορούν να ερμηνεύσουν την ικανότητα των μαθητών να κατανοήσουν τη χημική αλλαγή. Δύο από τις γνωστικές μεταβλητές (LTh και DIV), μαζί με τις δύο μεταβλητές που αντιστοιχούν στις συνιστώσες της *κατανόησης της δομής της ύλης* και της *αναγνώρισης της χημικής αλλαγής*, βρίσκονται να έχουν σημαντική επίδραση στην ερμηνεία της χημικής αλλαγής. Από αυτές, η LTh, ήταν μακράν η καλύτερη.
Έμφαση θα πρέπει να δοθεί και στον ουσιώδη ρόλο των ατομικών διαφορών, όπως αυτές εμπλέκονται στο εκπαιδευτικό έργο που επιτελείται μέσα στη σχολική αίθουσα. Οι διαφορές αυτές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, πέρα από τους σχεδιαστές των αναλυτικών προγραμμάτων, και από τον εκπαιδευτικό, τόσο κατά το σχεδιασμό, όσο και κατά την πραγματοποίηση της διδασκαλίας. Οι καθηγητές φυσικών επιστημών θα πρέπει να είναι ενήμεροι για το γεγονός ότι οι μαθησιακές δυσκολίες που εμφανίζονται στην κατανόηση των χημικών φαινομένων, πιθανότατα προκύπτουν από ατομικές διαφορές, όπως αυτές διερευνήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Ένας καθηγητής Χημείας θα πρέπει να ακολουθεί μεθόδους διδασκαλίας που κάνουν τις αφηρημένες έννοιες περισσότερο προσβάσιμες, έτσι ώστε να ξεπεραστούν τα προβλήματα στη μάθηση. Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν εικόνες, διαγράμματα και μοντέλα που συνιστούν περισσότερο αισθητά εργαλεία δίνοντας έμφαση στις κρίσιμες ιδιότητες κάποιων αφηρημένων εννοιών.

Βιβλιογραφία

Danili, E., &Reid, N. (2006). Cognitive factors that can potentially affect pupils' test performance. *Chemistry Education Research & Practice*, 7(2), 64-83.

Johnstone, A.,H. & Al-Naeme, F.,F. (1995). Filling a curriculum gap in chemistry. *International Journal of Science Education, 17* (2), 219-232.

Kang, S., Scharmann, L.C., Noh, T. & Koh, H. (2005).The influence of students' cognitive and motivational variables in respect of cognitive conflict and conceptual change. *International Journal of Science Education, 27*(9), 1037-1058.

Kypraios, N., Stamovlasis, D. and Papageorgiou, G., (2014), The role of some individual differences in understanding chemical change: A study in secondary education, International Journal of Environmental and Science Education, 9(4), 411-425.

Lawson, A. E. (1983). Predicting science achievement: the role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 117–129.

Papageorgiou G., Grammaticopoulou M. & Johnson P.M. (2010), Should we teach primary pupils about chemical change?, *International Journal of Science Education*, 32(12), 1647-1664.

Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998), Conceptual reorganization and the construction of chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education,* 20(2), 205-221.

Tsitsipis, G., Stamovlasis, D., & Papageorgiou, G. (2010). The effect of three cognitive variables on students' understanding of the particulate nature of matter and its changes of state. *International Journal of Science Education*, 32(8), 987-1016.

Αναπαραστάσεις της δομής του ατόμου - Η επίδραση των ατομικών διαφοροποιήσεων στη κατανόηση των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Νικόλαος Ζαρκάδης, Γεώργιος Παπαγεωργίου, Άγγελος Μάρκος

ΔημοκρίτειοΠανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
nzarkadi@eled.duth.gr, gpapageo@eled.duth.gr, amarkos@eled.duth.gr

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση της επίδρασης γνωσιακών μεταβλητών στον τρόποαναπαράστασης της ατομικής δομής της ύλης (ΑΔΥ) από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στη μελέτη συμμετείχαν 421 συνολικά μαθητές, Β' Γυμνασίου, Α' και Γ' Λυκείου τεχνολογικής και θετικής κατεύθυνσης. Τα δεδομένα συλλέχτηκαν με χρήση κατάλληλα δομημένων ερωτηματολογίων για την αναπαράσταση της ΑΔΥ και τρεις γνωσιακούς παράγοντες, την *Τυπική Συλλογιστική*, την *Εξάρτηση/Ανεξαρτησία πεδίου* και την *Αποκλίνουσα σκέψη*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, με εξαίρεση την Αποκλίνουσα σκέψη, οι γνωσιακοί παράγοντες ευνοούν τις συμβατές με την επιστημονική άποψη ιδέες των μαθητών για την ΑΔΥ, με πιο σημαντική την επίδραση της Τυπικής Συλλογιστικής.

Abstract

This study investigates the effects of three cognitive variables on the representation of atomic structure of matter by secondary education students. Study participants were 421 students of second high school and second and third lyceum grades. Data collection was carried out using a battery of self-report questionnaires related to atomic structure of matter representations, as well as to three cognitive variables, namely Logical Thinking, Field Dependence/Independence and Divergent Thinking.Results indicatethat two out of three cognitive variables favor the compatible with the scientific views students' ideas about the atomic structure of matter. LogicalThinkingemergedasthemostimportantfactor.

1. Εισαγωγή

Η κατανόηση της ατομικής δομής, όπως αυτή εκφράζεται μέσα από την αναπαράσταση του ατόμου και την ορθή ερμηνεία των χαρακτηριστικών της, παρουσιάζεται ως ένα θέμα που αναδεικνύει πολλές μαθησιακές δυσκολίες σε σχέση με τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του ατόμου (Harrison&Treagust 1996) και το σύγχρονο κβαντικό μοντέλο περιγραφής του (Taber2005, Tsaparlis&Papaphotis 2009).
Η κβαντική προσέγγιση περιγραφής του ατόμου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς το βαθμό στον οποίο μπορεί να γίνει αντιληπτή από τους μαθητές, καθώς προϋποθέτει την

εννοιολογική κατανόηση πολλών αφηρημένων εννοιών που συγκροτούν το κβαντικό μοντέλο όπως το "τροχιακό" (Taber2005, Tsaparlis&Papaphotis 2009), την έννοια της "πιθανότητας" και της "κβάντωσης της ενέργειας" (Park&Light 2009) και το "ηλεκτρονιακό νέφος" (Harrison&Treagust 1996, Tsaparlis&Papaphotis 2009).
Από την άλλη πλευρά αρκετές έρευνες αναδεικνύουν το ρόλο των γνωσιακών μεταβλητών της *Τυπικής Συλλογιστικής* (Logical Thinking), της *Εξάρτησης/Ανεξαρτησίας από το πεδίο* (Field-Dependence/Field-Independence) και της *Συγκλίνουσας/Αποκλίνουσας σκέψης* (Convergence/Divergence) στη νοητική διαδικασία της μάθησης και διαπιστώνουν το βαθμό στον οποίο είναι στατιστικά σημαντικοί προβλεπτικοί παράγοντες της επίδοσης του κάθε μαθητή (Συγγραφέας 2 κ.α, 2010α, 2010β, 2012)
Η παρούσα έρευνα αφορά στη διερεύνηση της επίδρασης των γνωσιακών μεταβλητών της *Τυπικής Συλλογιστικής*, της *Εξάρτησης/Ανεξαρτησίας από το πεδίο* και της *Αποκλίνουσας σκέψης* στην κατανόηση της ΑΔΥ και συγκεκριμένα στην αναπαράσταση του ατόμου μέσα από ένα δείγμα αυξημένου αριθμού μαθητών, διαφόρων τάξεων και κατευθύνσεων (Θετική – Τεχνολογική).

2. Μεθοδολογία

Στο γενικότερο πλαίσιο της έρευνας, όπως αυτό περιγράφηκε παραπάνω, συγκροτήθηκαν τέσσερις ομάδες 421 συνολικά μαθητών. Η πρώτη αποτελούνταν από 127 μαθητές 13 ετών (Β' Γυμνασίου), η δεύτερη από 167 μαθητές 15 ετών (Α' Λυκείου), η τρίτη από 45 μαθητές 17 ετών (Γ' Λυκείου, Θετική κατεύθυνση) και η τέταρτη από 82 μαθητές 17 ετών (Γ' Λυκείου, Τεχνολογική κατεύθυνση). Όλοι οι μαθητές φοιτούσαν σε Γυμνάσια και Λύκεια της Αλεξανδρούπολης και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου. Για τις τρεις γνωσιακές μεταβλητές (ανεξάρτητες) χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχα τρία ψυχομετρικά εργαλεία μέτρησης βασισμένα στην υπάρχουσα βιβλιογραφία. Για να διερευνηθούν οι ιδέες των μαθητών για την ΑΔΥ, διαμορφώθηκε ένα ερωτηματολόγιο δέκα συνολικά Έργων, εκ των οποίων τα δύο εξυπηρετούσαν το βασικό στόχο της παρούσας εργασίας (Πίνακας 1), δηλαδή τον τρόπο της αναπαράστασης της ΑΔΥ (εξαρτημένη μεταβλητή).

Πίνακας 1: Τα Έργα του ερωτηματολογίου που αφορούν στην παρούσα έρευνα.

Έργο 1^{ο}: Ζητήθηκε από τους μαθητές να περιγράψουν με λεπτομέρεια πως φαντάζονται να είναι το «άτομο», αν μπορούσαμε να το παρατηρήσουμε μέσα από ένα «πανίσχυρο μικροσκόπιο», και να το ζωγραφίσουν.
Έργο 2^{ο}: Με δεδομένες δύο προτάσεις (2α, 2β), και ανεξάρτητα από το αν είναι σωστές ή να είναι λάθος, ζητήθηκε από τους μαθητές να απεικονίσουν το άτομο με βάση καθεμιά από αυτές, ονομάζοντας το καθετί που ζωγραφίζουν. Η 2α περιέγραφε την κίνηση του e^-, ως σωματίδιο, σε τροχιές, ενώ η 2β την ιδέα του «ηλεκτρονιακού νέφους» και του «τροχιακού».

Το ερωτηματολόγιο κατανόησης της ΑΔΥ σχεδιάστηκε ειδικά για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, αφού προηγουμένως ελέγχθηκε στα πλαίσια πιλοτικής φάσης σε δείγμα 72 ατόμων, και χορηγήθηκε διαμορφωμένο στην τελική του μορφή. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε από τους μαθητές τουλάχιστον δύο μήνες μετά από τη σχετική

διδασκαλία στο σχολείο, στη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας και σε όμοιες, κατά το δυνατό, συνθήκες για κάθε τάξη.

Η ικανότητα της *Τυπικής Συλλογιστικής*του κάθε μαθητή μετρήθηκε με το γραπτό τεστ Τυπικής Συλλογιστικής του Lawson (1978). Το τεστ για τη μέτρηση του βαθμού *Εξάρτησης/Ανεξαρτησίας πεδίου*των μαθητών αξιολογήθηκε μέσα από το τεστ των Witkinetal. (1971) και ο βαθμός της *Αποκλίνουσας σκέψης* των μαθητών μετρήθηκε με το τεστ για την Αποκλίνουσα σκέψη που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως από τον Bahar (1999) και από τους Danili&Reid (2006) και Συγγραφέας 2 κ.α (2010α,β) σε δείγμα Ελλήνων μαθητών.

Οι απαντήσεις των μαθητών για την αναπαράσταση της ΑΔΥ σε κάθε τάξη κατηγοριοποιήθηκαν με κριτήριο την ορθότητα και πληρότητά τους σε σχέση με την επιστημονική άποψη, τόσο των αναπαραστάσεων όσο και των σχετικών περιγραφών και εξηγήσεων και διαμόρφωσαν αντίστοιχα 5 μοντέλα αναπαράστασης της ΑΔΥ, τα οποία έχουν ήδη παρουσιαστεί αναλυτικά (Συγγραφείς, 2013) ως «Μακροσκοπικό», «Σωματιδιακό», «Πυρηνικό», «Πλανητικό Bohr» και «Κβαντικό».

Οι ψυχομετρικές ιδιότητες των ερωτηματολογίων της έρευνας (αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας και εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής) ελέγχθηκαν στο πλαίσιο της Επιβεβαιωτικής Ανάλυσης Παραγόντων. Για την αξιολόγηση του βαθμού επίδρασης των γνωστικών παραγόντων στην αναπαράσταση της ΑΔΥ εφαρμόστηκε η Ιεραρχική Ανάλυση Πολλαπλής Παλινδρόμησης. Η τάξη μαθητή προστέθηκε στην ανάλυση ως συμμεταβλητή, στο πρώτο βήμα, ενώ στο δεύτερο βήμα τοποθετήθηκαν οι τρεις γνωσιακοί παράγοντες. Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τα λογισμικά SPSS και lavaan (Rosseel 2012).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας των τριών γνωστικών τεστ και της κλίμακας αναπαράστασης της ΑΔΥ βρέθηκε από ικανοποιητική έως πολύ υψηλή (Cronbach's α: 0,61 – 0,93). Επιπλέον, επιβεβαιώθηκε η παραγοντική δομή κάθε κλίμακας. Τα αποτελέσματα της Πολλαπλής Ανάλυσης Παλινδρόμησης (Πίνακας 2) έδειξαν ότι η *Τυπική Συλλογιστική* εξηγεί συνολικά το 7,1% (=,214^2) της διακύμανσης της αναπαράστασης της ΑΔΥ, ενώ η *Εξάρτηση/Ανεξαρτησία από το πεδίο* εξηγεί το 3% (=,173^2). Αντίθετα, η επίδραση της *Αποκλίνουσας σκέψης* δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα της Ιεραρχικής Πολλαπλής Παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την κατανόηση της αναπαράστασης της ΑΔΥ.

Βήμα	Παράγοντας	*B*	Τ.Σ.	R^2	ΔR^2
1 (συμμεταβλητή)	Τάξη (1=Α΄ Λυκείου)	,107*	,075	,158**	
	Τάξη (1=Γ΄ Τεχνολογική)	,286**	,090		
	Τάξη (1=Γ΄ Θετική)	,404**	,110		
2(γνωσιακέςμετταβλητές)	Τάξη (1=Α΄ Λυκείου)	,021	,073	,372**	,114**
	Τάξη (1=Γ΄ Τεχνολ.)	,104	,095		
	Τάξη (1=Γ΄ Θετική)	,214**	,116		
	Τυπική	,267**	,003		

Συλλογιστική		
Εξάρτ/Ανεξαρτ. πεδίου	,116	,004
Αποκλίνουσα σκέψη	,173*	,008

Σημείωση.N = 421 *$p \leq .05$, **$p \leq .001$.*B* = Τυποποιημένος Συντελεστής, Τ.Σ. = Τυπικό Σφάλμα.

Μέσα από το 1ο βήμα διαπιστώνουμε ότι υπάρχει διαφοροποίηση στις αναπαραστάσεις της ΑΔΥ σε συνάρτηση με την τάξη. Συγκεκριμένα, ενώ οι Α' Λυκείου και Β' Γυμνασίου δε διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους, υπάρχει διαφοροποίησή τους σε σχέση με τη Γ' Λυκείου Θετική, που πετυχαίνει τις καλύτερες αναπαραστάσεις, καθώς και με τη Γ' Τεχνολογική όπου οι αναπαραστάσεις είναι λιγότερο καλές σε σχέση με αυτές της Γ' Θετικής. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι οι μαθητές της Β' Γυμνασίου και Α' Λυκείου δεν έχουν διδαχθεί το κβαντικό μοντέλο συγκριτικά με τους μαθητές της Γ' Τεχνολογικής και κυρίως της Γ' Θετικής. Στο βήμα 2 προστίθενται και οι γνωσιακές μεταβλητές και φαίνεται ότι επηρεάζουν επιπλέον και ανεξάρτητα από την τάξη. Συγκεκριμένα, επιδρούν σημαντικά οι δυο από τους τρεις γνωσιακούς παράγοντες, δηλαδή η *Τυπική Συλλογιστική* και η *Εξάρτηση/Ανεξαρτησία του πεδίου,*και οι οποίοι αυξάνουν την κατανόηση της ΑΔΥ, κάτι που δεν ισχύει για την *Αποκλίνουσα σκέψη* η οποία δεν βρέθηκε σημαντική.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η*Τυπική Συλλογιστική* και η *Εξάρτηση/Ανεξαρτησία του πεδίου* φαίνεται να ευνοούν τις συμβατές με την επιστημονική άποψη ιδέες των μαθητών για την αναπαράσταση της ΑΔΥ, ενώ αντίθετα έχουν αρνητική επίδραση στις παρανοήσεις τους. Τα ευρήματα αυτά έρχονται να προστεθούν σε αυτά της σχετικής βιβλιογραφίας που αναδεικνύει την *Τυπική Συλλογιστική* ως την πιο σημαντική ανάμεσα στις γνωσιακές μεταβλητές (Συγγραφέας 2 κ.α., 2010α,β). Με βάση αυτά, τόσο ο σχεδιασμός του αναλυτικού προγράμματος όσο και οι μέθοδοι διδασκαλίας θα πρέπει να βοηθούν ακόμη και τον μαθητή που δεν έχει αναπτύξει την *Τυπική Συλλογιστική* σε μεγάλο βαθμό, να κατανοήσει τις βασικές τουλάχιστον έννοιες της ΑΔΥ μέσω μιας απλούστευσης (πιθανώς μέσα από κατάλληλη μοντελοποίηση) των βασικών της σημείων. Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα για την *Εξάρτηση/Ανεξαρτησία του πεδίου* δείχνουν την ανάγκη εστίασης κατά το σχεδιασμό της διδασκαλίας της ΑΔΥ στα σημαντικά της μόνο σημεία, ώστε να αποφεύγονται οι περιττές πληροφορίες που δεν λειτουργούν εποικοδομητικά κατά τη διάρκειά της.

5. Βιβλιογραφία

Bahar, M. (1999). *Investigation of biology students' cognitive structure through word association tests, mind maps and structural communication grids*. Ph.D. thesis, University of Glasgow.

Danili, E., & Reid, N. (2006). Cognitive factors that can potentially affect pupils' test performance. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 64-83.

Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534

Lawson, A. E. (1978). Development and validation of the classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 11-24.

Park, E.J. & Light, G. (2009). Identifying Atomic Structure as a Threshold Concept: Student mental models and troublesomeness. *International Journal of Science Education*, 31(2), 233-258

Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, *48*(2), 1-36.

Taber, K.S. (2005). Learning Quanta: Barriers to Stimulating Transitions in Student Understanding of Orbitals Ideas. *Science Education*, 89, 94-116

Tsaparlis, G., & Papaphotis, G. (2009). High-school Students' Conceptual Difficulties and Attempts at Conceptual Change: The case of basic quantum chemical concepts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 895-930

Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). *Embedded figures test,children's embedded figures test, group embedded figures test: manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Συγγραφείς, 2013

Συγγραφέας 2 κ.α. 2012

Συγγραφέας 2 κ.α2010α

Συγγραφέας 2 κ.α2010β

Οι αντιλήψεις των μαθητών για τη σωματιδιακή σύσταση της ύλης μέσα από τα σχέδια τους

Ιωάννα Καραχάλιου, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

ikarachal@sch.gr, ksalta@chem.uoa.gr, tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Με αυτήν τη μελέτη έγινε προσπάθεια να αναδειχθούν οι ιδέες των μαθητών για τη σωματιδιακή σύσταση της ύλης (ΣΣΥ) μέσα από τα σχέδιά τους. Μαθητές της Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου κλήθηκαν να σχεδιάσουν αναπαραστάσεις σωματιδίων σε μείγματα και χημικές ενώσεις που συμμετέχουν σε δύο χημικές αντιδράσεις. Τα σχέδια των μαθητών αναλύθηκαν για να αναδείξουν τις αντιλήψεις τους. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να αντιληφθούν την ασυνέχεια της ύλης καθώς και τη σωματιδιακή δομή της, δυσκολία η οποία μειώνεται στη μεγαλύτερη τάξη.

Abstract

Inthisstudy, students' ideas related to the particulate nature of matter (PNM) were sought through their drawings. Seventh and ninth grade studentswere asked to draw particulate representations of mixtures and compounds present in two chemical reactions. Students' drawings were analysed to uncover their conceptions.The results revealed that is difficult for the students to understand the discontinuity of matter and its particle structure. Thisdifficultydecreasesinninthgradestudents.

1. Εισαγωγή

Η ερμηνεία μακροσκοπικών φαινομένων με σωματιδιακές αναπαραστάσεις είναι μία από τις βασικές ιδέες της σύγχρονης χημείας και χημικής εκπαίδευσης, παρότι δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί. Ποικίλα εννοιολογικά κενά στην κατανόηση των μαθητών για το σωματιδιακό επίπεδο έχουν διαπιστωθεί τα τελευταία 30 χρόνια και έχουν αναφερθεί πολλοί λόγοι για τις δυσκολίες τους στην κατανόηση των δομικών σωματιδίων (Eilks 2013). Μεταξύ άλλων, ως αιτίες των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές ενοχοποιούνται τα χαμηλά επίπεδα κατανόησης τους σχετικά με τη φύση των μοντέλων και τη μοντελοποίηση (Grosslight et al 1991) καθώς και ο ασαφής τρόπος που συσχετίζουν το μακροσκοπικό, υπο-μικροσκοπικό, και συμβολικό επίπεδο της γνώσης ((Johnstone 1991).

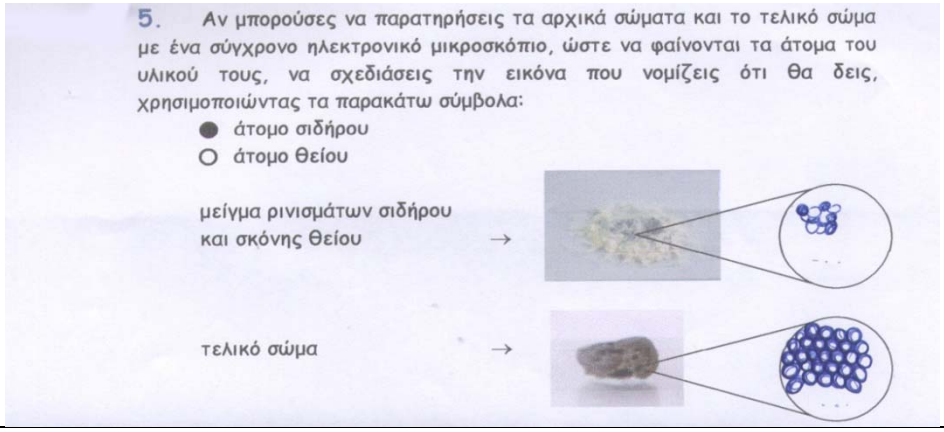
Έρευνες έχουν δείξει ότι τα σχέδια των μαθητών παρέχουν πλούσια στοιχεία για τον τρόπο που κατανοούν οι μαθητές τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών και αναδεικνύουν τις εναλλακτικές αντιλήψεις τους (Van Meter, Aleksic, Schwartz, & Garner 2006)χωρίς περιορισμούς από τις ικανότητές τους στον γραπτό λόγο (JimenezGomez, Benarroch, &Marin

2006). Ακόμα, τα σχέδια των μαθητών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να διερευνήσουμε την κατανόηση των μαθητών για πολύ αφηρημένες έννοιες (Doveetal. 1999), μία από τις οποίες είναι η σωματιδιακή σύσταση της ύλης (ΣΣΥ).
Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάδειξη των αντιλήψεων των μαθητών των Α΄ και Γ΄ τάξεων Γυμνασίου για τη ΣΣΥ μέσα από τα σχέδια αναπαραστάσεων σωματιδίων χημικών ουσιών που συμμετέχουν σε δύο χημικές αντιδράσεις.

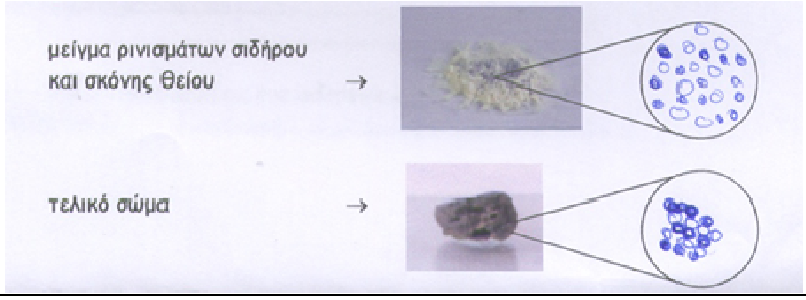
2. Μεθοδολογία

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 107 μαθητές της Α και 114 μαθητές της Γ τάξης Γυμνασίου. Η μέθοδος δειγματοληψίας είναι η «κατά συστάδες». Συμμετείχαν τάξεις από τέσσερα Γυμνάσια σε Αττική και Βοιωτία.
Παρουσιάστηκε στους μαθητές η αντίδραση σχηματισμού θειούχου σιδήρου από τα συστατικά του στοιχεία και τους ζητήθηκε να σχεδιάσουν πως φαντάζονται τα άτομα σε ένα μείγμα σιδήρου - θείου και στο θειούχο σίδηρο προτείνοντας τους συγκεκριμένο συμβολισμό: μαύρο κύκλο για το άτομο σιδήρου και άσπρο κύκλο για το άτομο θείου (Εικόνα 1). Επίσης, ζητήθηκε από τους μαθητές να σχεδιάσουν τα άτοματου υλικού ενός σιδερένιου καρφιού πριν και μετά το σκούριασμα του χωρίς, όμως, να προτείνονται συγκεκριμένα σύμβολα για τα άτομα των στοιχείων (Εικόνα 2).
Πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου των σχεδίων των μαθητών, με ανοικτή και κατόπιν αξονική κωδικοποίηση των δεδομένων μας (Καραχάλιου 2011). Κατά την ανοικτή κωδικοποίηση δώσαμε σε χαρακτηριστικά των σχεδίων ένα κωδικό και κατά την αξονική κωδικοποίηση αναδείχτηκαν οι σχέσεις μεταξύ αυτών των κωδικών και προέκυψαν οι τελικές κατηγορίες (Robson 2007). Αναπτύχθηκε ένα σχήμα και ένα φύλλο κωδικοποίησης σύμφωνα με την ύλη που είχαν διδαχθεί οι μαθητές και τη βιβλιογραφία των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για την ΣΣΥ (Adadan, Trundle, and Irving 2010).

Εικόνα 1: Παραδείγματα σχεδίων μαθητών

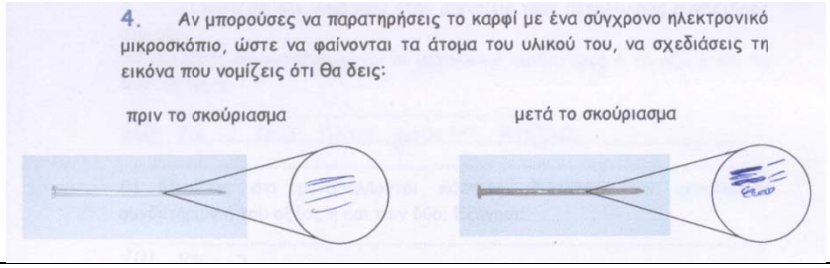


(α) μείγμα ρινισμάτων σιδήρου και σκόνης θείου: ομάδα Α, τελικό σώμα (θειούχος σίδηρος): ομάδα Δ (μαθητής 42)



(β) μείγμαρινισμάτων σιδήρου και σκόνης θείου: ομάδα Γ, τελικό σώμα (θειούχος σίδηρος): ομάδα Β (μαθητής 58)

Εικόνα 2: Παράδειγμα σχεδίων μαθητού

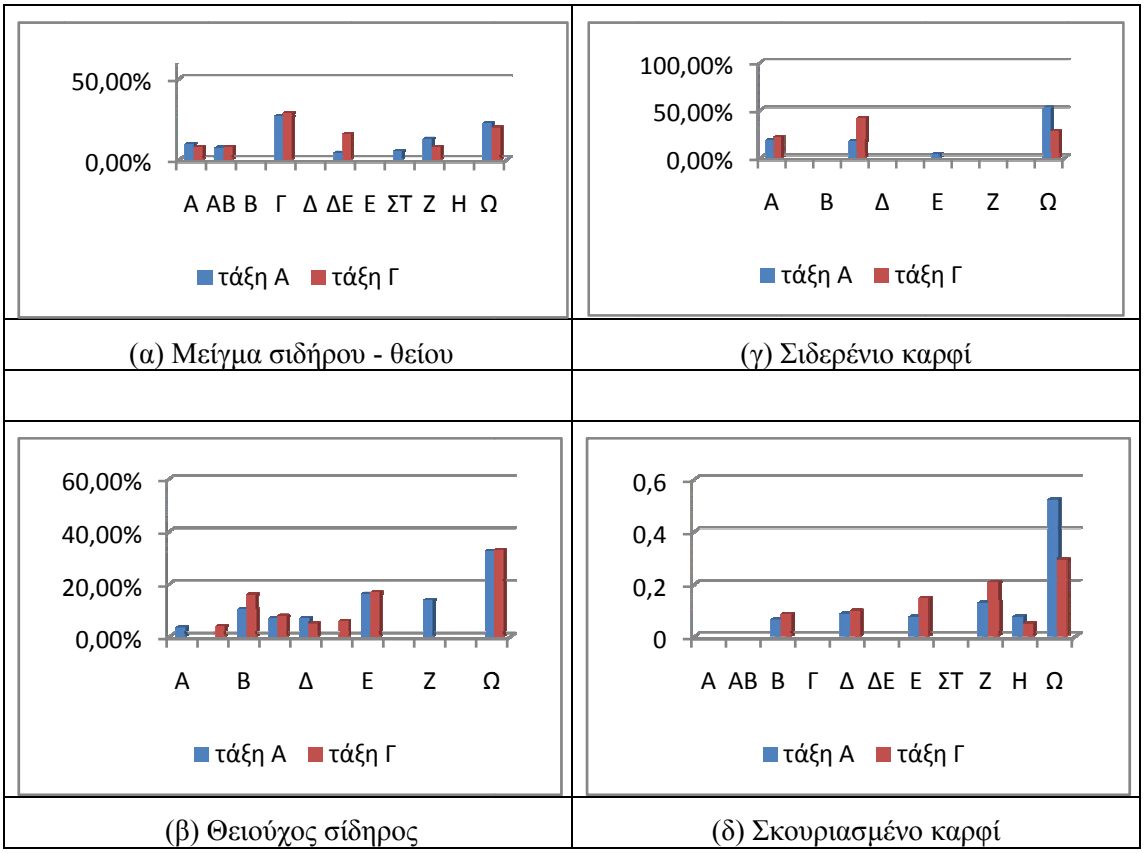


Πριν το σκούριασμα: ομάδα Ω, μετά το σκούριασμα: ομάδα Ω (μαθητής 42)

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των σχεδίων των μαθητών για τις χημικές ουσίες των παραπάνω αντιδράσεων ανέδειξαν τις αντιλήψεις τους για τη σωματιδιακή δομή(σε επίπεδο ατόμων και μορίων) μειγμάτων, χημικών στοιχείων και χημικών ενώσεων σε στερεή κατάσταση. Αυτές ταξινομήθηκαν και για τις δύο αντιδράσεισσε 11 ομάδες: η επιστημονική σωματιδιακή αντίληψη (ομάδα Α), η αντίληψη της χημικής ένωσης ως μείγμα (ομάδα Β), η αντίληψη της στερεής χημικής ένωσης ως αέρια (ομάδα Γ), η αντίληψη της ένωσης ως χημικό στοιχείο (ομάδα Δ), η αντίληψη του χημικού στοιχείου ως μείγμα (ομάδα Ε), η αντίληψη του στερεού μείγματος ως αέριο (ομάδα ΣΤ), η αντίληψη του μείγματος και της χημικής ένωσης ως στοιχείο (ομάδα Ζ), οι εναλλακτικές συνεχείς αντιλήψεις για χημικές ενώσεις και μείγματα (ομάδες Η και Ω), καθώς και ενδιάμεσες μεταβατικές αντιλήψεις (ομάδες ΑΒ και ΔΕ).

Σχήμα 1: Ποσοστά μαθητών ανά ομάδα αντιλήψεων και ανά τάξη



(α) Μείγμα σιδήρου - θείου

(γ) Σιδερένιο καρφί

(β) Θειούχος σίδηρος

(δ) Σκουριασμένο καρφί

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται τα ποσοστά των μαθητών (άξονας y)που εμφανίζουν αντιλήψεις της κάθε ομάδας (άξονας x) ανά τάξη. Οι κυρίαρχες σωματιδιακές αντιλήψεις των μαθητών (ομάδα Γ) για το μείγμα θείου - σιδήρου καθώς και τον σίδηρο δεν περιέχουν την επιστημονική αντίληψη της στερεής κατάστασης. Οι εναλλακτικές αυτές αντιλήψεις εμφανίζονται κυρίως στην περίπτωση του μείγματος, το οποίο απεικονίζεται στην ερώτηση με τη μορφή σκόνης. Οι μαθητές και των δύο τάξεων σχεδιάζουν σε μεγάλο ποσοστό σωματιδιακές δομές παρόμοιες με αυτές των αερίων (Εικόνα 1), ενσωματώνοντας μακροσκοπικά χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση που δεν προτείνεται συμβολισμός για τα σωματίδια, οι μαθητές εμφανίζουν αντιλήψεις συνέχειας της ύλης στα σχέδιά τους (Εικόνα 2) σε μεγαλύτερο ποσοστό και ιδιαίτερα αυτοί της Α τάξης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από τη μελέτη των σχεδίων των μαθητών επιβεβαιώνονται συμπεράσματα και άλλων ερευνών για τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικές με τη δομή της ύλης (Taber 2002). Σύμφωνα με αυτά, οι μαθητές έχουν την τάση να αποδίδουν ιδιότητες και μορφές του μακρόκοσμου στον μικρόκοσμο. Γενικά, οι μαθητές δυσκολεύονται να αντιληφθούν την ασυνέχεια της ύλης και τα σωματιδιακά χαρακτηριστικά της. Η δυσκολία αυτή μειώνεται στη μεγαλύτερη τάξη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα οπτικά ερεθίσματα επηρεάζουν τους μαθητές, οι οποίοι δυσκολεύονται να εφαρμόσουν την επιστημονική άποψη την οποία διδάσκονται. Όταν στις εικόνες που βλέπουν υπάρχουν υποδείξεις σωματιδίων, οι μαθητές εκφράζουν ευκολότερα την επιστημονική σωματιδιακή αντίληψη, ενώ στην αντίθετη περίπτωση καταφεύγουν σε ερμηνείες με βάση τη συνέχεια της ύλης.

5. Βιβλιογραφία

Καραχάλιου Ι. (2011). Διερεύνηση των νοητικών μοντέλων των μαθητών για την έννοια «χημική αντίδραση». ΑδημοσίευτηΜεταπτυχιακήΕργασία, ΠΜΣΔιΧηΝΕΤ, ΕΚΠΑ, Αθήνα

Adadan, E., Trundle, K. C. and Irving, K. E. (2010), Exploring Grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multirepresentational instruction. Journal of Research in Science Teaching, 47: 1004–1035

Dove, J.E., Everett, L.A., & Preece, P.F.W. (1999). Exploring a hydrologic concept through children's drawings. International Journal of Science Education, 21, 485–497.

Eilks, I. (2013). Teacher pathways through the particulate nature of matter in lower secondary school chemistry: Continuous switching between different models or a coherent conceptual structure. In G. Tsaparlis & H. Sevian (Eds.), Concepts of matter in science education (pp. 213–230). Dordrecht: Springer.

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

Jimenez Gomez, E., Benarroch, A., & Marin, N. (2006). Evaluation of the degree of coherence found in students' conceptions concerning the particulate nature of matter. Journal of Research in Science Teaching, 43, 577–598.

Robson, C. (2007). Ηέρευνατουπραγματικούκόσμου. Gutenberg, Αθήνα.

Taber K. (2002). Chemical Misconceptions-Prevention, Diagnosis and Cure, Volume I: Theoretical Background, Royal Society of Chemistry, London

Van Meter, P., Aleksic, M., Schwartz, A., & Garner, J. (2006). Learner-generated drawing as a strategy for learning from content area text. ContemporaryEducationalPsychology, 31, 142–166.

Διερεύνηση των δεξιοτήτων και της διαφοροποίησής τους κατά την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας από μαθητές, φοιτητές και εκπαιδευτικούς

Μαρία Βλαχολιά, Κατερίνα Σάλτα, Χρύσα Τζουγκράκη

Τμήμα Χημείας ΕΚΠΑ,

mpvlacholia@chem.uoa.gr, ksalta@chem.uoa.gr, tzougraki@chem.uoa.gr

Περίληψη

Στην έρευνα αυτή γίνεται διερεύνηση των δεξιοτήτων και της διαφοροποίησής τους κατά την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας από μαθητές, πρωτοετείς και επί πτυχίω φοιτητές Χημείας καθώς και από εκπαιδευτικούς Χημικούς, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πρωτοκόλλων αναδρομικής διατύπωσης της σκέψης. Μελετήθηκαν οι δεξιότητες ανάκλησης αλγορίθμου, εύρεσης μεθόδου επίλυσης, αναγνώρισης και ανάκλησης ή αναζήτησης δεδομένων και εύρεσης στόχων. Οι φοιτητές δεν διαφοροποιούνται μεταξύ τους και διαθέτουν σε μικρό βαθμό κάποιες από τις παραπάνω δεξιότητες. Οι μαθητές διαθέτουν περισσότερες δεξιότητες και διαφοροποιούνται από τους εκπαιδευτικούς που επιλύουν τα προβλήματα χρησιμοποιώντας όλες τις αναφερόμενες δεξιότητες.

Abstract

In this research we investigate the skills as well as their differentiation applied by school, first-year, final-yearchemistry students and chemistry teachers, when solving stoichiometry problems. The retrospective think aloud protocol method was applied. Thestudied skills were the recalling of an algorithm, the finding of a solving method, the recognition and recalling or searching for data, and the specifying of goals. No differentiation was found amongthe university students. School students have more skills than the university students while the teachers solve the problems counting upon all the above skills.

1. Εισαγωγή

Ο Johnstone ταξινόμησε τα προβλήματα λαμβάνοντας υπόψη τρεις παραμέτρους: αν παρέχονται τα δεδομένα, αν η χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι οικεία και αν οι ζητούμενοι στόχοι είναι σαφώς καθορισμένοι (Overton&Potter, 2008).Με συνδυασμούς των τριών αυτών παραμέτρων, προκύπτουν οκτώ τύποι προβλήματος, όπως φαίνεται στον πίνακα 1, οι οποίοι απαιτούν από τους λύτες διαφορετικές δεξιότητες.
Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην παρούσα έρευνα (Βλαχολιά, 2011) σχετικά με τη λύση προβλημάτων στοιχειομετρίας είναι τα εξής:

- Ποιες είναι οι δεξιότητες που διαθέτουν οι μαθητές, οι φοιτητές και οι εκπαιδευτικοί;

- Πώς διαφοροποιούνται οι μαθητές, οι φοιτητές και οι εκπαιδευτικοί ως προς τις δεξιότητες που διαθέτουν;

Πίνακας 1: Τύποι προβλημάτων (Overton&Potter, 2008)

Τύπος προβλήματος	Δεδομένα	Μέθοδοι	Αποτελέσματα /στόχοι	Δεξιότητες
1	Παρέχονται	Οικείες	Καθορίζονται	Ανάκληση ενός αλγορίθμου
2	Παρέχονται	Μη οικείες	Καθορίζονται	Αναζήτηση μεθόδων
3	Ατελή	Οικείες	Καθορίζονται	Ανάλυση του προβλήματος προκειμένου να αποφασιστούν τα επιπλέον απαιτούμενα δεδομένα
4	Ατελή	Μη οικείες	Καθορίζονται	Αξιολόγηση πιθανών μεθόδων και λήψη απόφασης σχετικά με τα δεδομένα
5	Παρέχονται	Οικείες	Ανοιχτά	Λήψη απόφασης σχετικά με τους στόχους
6	Παρέχονται	Μη οικείες	Ανοιχτά	Λήψη απόφασης σχετικά με τους στόχους και την επιλογή μεθόδων
7	Ατελή	Οικείες	Ανοιχτά	Αποσαφήνιση των στόχων και εύρεση ή αναζήτηση δεδομένων
8	Ατελή	Μη οικείες	Ανοιχτά	Όλες οι παραπάνω δεξιότητες

2. Μεθοδολογία της έρευνας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα έρευνα είναι η αναδρομική διατύπωση της σκέψης κατά την οποία ο λύτης καλείται, αφού λύσει τα προβλήματα, να ανακαλέσει τη διαδικασία της σκέψης του (vandenHaaka, DeJonga&Schellensa, 2003; Ercikan, Arim&Law, 2010).

Στην κυρίως έρευνα συμμετείχαν 5 μαθητές της Β΄ τάξης του Γενικού Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης, 5 πρωτοετείς φοιτητές Χημείας που προέρχονταν από Γενικά Λύκεια και Θετική Κατεύθυνση σπουδών, 5 επί πτυχίω φοιτητές Χημείας και 5 εκπαιδευτικοί χημικοί, οι οποίοι κατά τη διάρκεια της έρευνας δίδασκαν το μάθημα της Χημείας Γενικής Παιδείας στη Β΄ τάξη Γενικών Λυκείων.

Τα προβλήματα στοιχειομετρίας σχεδιάστηκαν ώστε να μελετηθούνοι δεξιότητες ανάκλησης αλγορίθμου, εύρεσης μεθόδου επίλυσης, αναγνώρισης και ανάκλησης ή αναζήτησης των απαραίτητων δεδομένων προκειμένου να λυθεί ένα πρόβλημα και τέλος η δεξιότητα εύρεσης των στόχων οι οποίοι κατευθύνουν τη λύση του προβλήματος.

Κάθε πρόβλημα λύθηκε από τους ερευνητές εφαρμόζοντας όλες τις μεθόδους που πρότειναν οι λύτες και λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που αναζήτησαν και τους στόχους που έθεσαν αυτοί. Στη συνέχεια ανιχνεύτηκαν οι δεξιότητες ανά ομάδα λυτών.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

(I) Δεξιότητα ανάκλησης αλγορίθμου

(II)

Από τις απαντήσεις των λυτών σε ερωτήσεις ανάκλησης γνώσεων σχετικές με την επίλυση των προβλημάτων στοιχειομετρίας της έρευνας, προέκυψε ότι μόνο οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί κατέχουν το γνωστικό υπόβαθρο των στοιχειομετρικών υπολογισμών, ενώ οι φοιτητές παρουσιάζουν σοβαρές ελλείψεις. Για το λόγο αυτό το πρόβλημα: «Να υπολογιστεί η μάζα του άνθρακα και ο αριθμός των ατόμων του υδρογόνου που περιέχονται σε 144g πεντανίου C_5H_{12}. Δίνονται Ar,H=1 και Ar,C=12 και N_A=6,023·10^{23}», είναι ένα πρόβλημα τύπου 1 (βλ. πίνακα 1), δηλαδή μία άσκηση, για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς, ενώ

για τους φοιτητές είναι πρόβλημα τύπου 2, εφόσον η μεθοδολογία επίλυσης δεν είναι γνωστή. Επομένως, μόνο οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν τη δεξιότητα ανάκλησης αλγορίθμου.Η μεγάλη διαφοροποίηση που παρουσιάζουν οι δύο αυτές ομάδες αφορά στην χρησιμοποιούμενη αλγοριθμική μέθοδο που για τους μαθητές είναι η μέθοδος mole, μια χρονοβόρα, αλλά ασφαλής μέθοδος. Αντίθετα, οι εκπαιδευτικοί ακολουθούν τις πιο σύντομες αναλογικές μεθόδους σε μια ποικιλία παραλλαγών.

(II) Δεξιότητα εύρεσης μεθόδου επίλυσης

Όταν ζητείται από τους λύτες να λύσουν το πρόβλημα που ζητά τη μάζα του άνθρακα και τον αριθμό των ατόμων του υδρογόνου, με μία διαφορετική μέθοδο από αυτή που πρότειναν αρχικά, τότε αυτό αποτελεί για όλους τους λύτες ένα πρόβλημα τύπου 2. Από την ανάλυση των πρωτοκόλλων προέκυψε ότι η συγκεκριμένη δεξιότητα αυξάνεται από τους μαθητές προς τους φοιτητές, οι οποίοι ουσιαστικά δεν διαφοροποιούνται, ενώ οι εκπαιδευτικοί παρουσιάζουν τη δεξιότητα αυτή στο μέγιστο βαθμό.

(*III) Δεξιότητα αναγνώρισης και ανάκλησης ή αναζήτησης δεδομένων*

Προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα: «Σε μία φιάλη που περιέχει 36 g νερό διαβιβάζονται 84 g προπενίου. Ποιες θα είναι οι μάζες των χημικών ουσιών που θα περιέχονται στη φιάλη μετά το τέλος της αντίδρασης;», κάποια δεδομένα, οι συνθήκες της αντίδρασης του προπενίου με το νερό, το είδος της αντίδρασης και η αναλογία των προϊόντων της αντίδρασης προσθήκης, απασχολούν μόνο κάποιους εκπαιδευτικούς.Πρόκειται για δεδομένα που προκειμένου να αναζητηθούν απαιτούν εργαστηριακή εμπειρία και συνήθως δεν απασχολούν τα σχολικά εγχειρίδια. Δεδομένα απαραίτητα για τη λύση του προβλήματος προσθήκης όπως είναι οι σχετικές ατομικές μάζες αναζητούνται από όλες τις ομάδες των λυτών.

(IV) Δεξιότητα εύρεσης των στόχων

Σχετικά με τη δεξιότητα εύρεσης στόχων κατά την επίλυση του προβλήματος «Να συγκρίνετε το μεθάνιο και το βουτάνιο» παρατηρείται μία μείωση στον αριθμό των κριτηρίων σύγκρισης κατά τη μετάβαση από τους μαθητές στους φοιτητές. Συνεχίζοντας όμως προς τους εκπαιδευτικούς παρατηρείται άνοδος της δεξιότητας αυτής. Συγκρίνοντας τις δύο ομάδες των μαθητών και των εκπαιδευτικών συμπεραίνουμε ότι η διαφοροποίηση αυτών των δύο ομάδων δεν είναι σημαντική.

4. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας για τις τέσσερις ομάδες των λυτών, οι μαθητές ανακαλούν συγκεκριμένο αλγόριθμο επίλυσης ακόμα και αν είναι ο πιο χρονοβόρος, ενώ αδυνατούν να βρουν δεύτερη μέθοδο επίλυσης σε ένα πρόβλημα. Επιπλέον, δεν αναγνωρίζουν τα απαραίτητα δεδομένα που συνδέονται με τις εργαστηριακές συνθήκες, για την επίλυση ενός προβλήματος. Διαθέτουν, όμως, τη δεξιότητα εύρεσης στόχων.
Οι πρωτοετείς φοιτητές και οι επί πτυχίω φοιτητές δεν ανακαλούν αλγόριθμο επίλυσης, ενώ βρίσκουν μέθοδο επίλυσης μετά από ανατροφοδότηση. Οι δεξιότητες ανάκλησης ή αναζήτησης δεδομένων και εύρεσης στόχων είναι περιορισμένες. Τα ευρήματα αυτά ίσως

μπορούν να αποδοθούν στο γεγονός ότι οι φοιτητές δεν έρχονται συχνά αντιμέτωποι με την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας.
Οι εκπαιδευτικοί ανακαλούν τον ταχύτερο αλγόριθμο και βρίσκουν εύκολα δεύτερη μέθοδο επίλυσης.Αναγνωρίζουν δεδομένα που απαιτούν αντιμετώπιση κάτω από το πρίσμα των πραγματικών καταστάσεων και βρίσκουν ποικιλία στόχων που κατευθύνουν το πρόβλημα.
Τα παραπάνω συμπεράσματα κάνουν εμφανή την ανάγκη να δοθεί έμφαση στη διδασκαλία της επίλυσης προβλήματος. Θα πρέπει να εισαχθούν στα σχολικά εγχειρίδια προβλήματα που να καλλιεργούν δεξιότητες, όπως είναι τα ανοιχτά προβλήματα και τα προβλήματαπου αντιπροσωπεύουν πραγματικές καταστάσεις.

5. Βιβλιογραφία

Βλαχολιά, Μ. (2011). Η πρόοδος των δεξιοτήτων και του ευρετικού συλλογισμού κατά την επίλυση προβλημάτων στοιχειομετρίας (Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Εργασίαστα πλαίσια του ΠΜΣ ΔιΧηΝΕΤ). ΕΚΠΑ, Αθήνα.

Ercikan, K., Arim, R.& Law, D. (2010). Application of Think Aloud Protocols for Examining and Confirming Sources of Differential Item Functioning Identified by Expert Reviews.Educational Measurement: Issues and Practice,29 (2), 24–35.

Overton, T.& Potter, N. (2008).Solving open-ended problems, and the influence of cognitive factors on student success.Chemistry Education Research and Practice, 9, 65–69.

Van den Haaka, M., De Jonga, M.& Schellensa, P. J. (2003). Retrospective vs. concurrent think-aloud protocols: testing the usability of an online library catalogue.Behaviour&InformationTechnology, 22, (5), 339–351.

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ-ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

Ο γεωλογικός χρόνος μέσα από την έννοια της αλλαγής. Μια αποτύπωση των ιδεών των μαθητώντης Α' Λυκείου.

Φιλίππα ΜάρθαΧριστόφαλου[1]και ΚρυσταλλίαΧαλκιά[2]

[1] *Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, fm.christofalou@gmail.com*

[2] *Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, kxalkia@primedu.uoa.gr*

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τις ιδέες των μαθητών της Α' Λυκείου για τον Γεωλογικό Χρόνο(ΓΧ),όπως αυτός εξετάζεται μέσα από την έννοια της αλλαγής στην εξωτερική μορφή της Γης. Ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών αναδεικνύει τις ιδέες που έχουν για το ΓΧ και επιπλέον φανερώνει πως οι μαθητές δυσκολεύονται να αναφέρουν τους βασικούς μηχανισμούς που εξηγούν τις αλλαγές στη Γη, αδυνατούν να αντιληφθούν τις μεγάλες μονάδες που αυτός περιέχει,ενώ δείχνουν να παρερμηνεύουν τις μονάδες του χρόνου γενικότερα, αλλά και του ΓΧ ειδικότερα.

Abstract

This paper presents the ideas of students for Geological Time (Deep Time), as seen in the concept of change in the external shape of the Earth. Qualitative analysis of the responses of students highlights the ideas they have for the Geological Time and shows that students find it difficult initially to identify the basic mechanisms that explain the changes on Earth; they are unable to use large units of Deep Time and seem to misunderstand the units of time in general.

1. Εισαγωγή

Ο χρόνος που απαιτείται για να γίνουν αντιληπτά τα γεωλογικά φαινόμενα, είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που ο ανθρώπινος νους επεξεργάζεται καθημερινά. Το κύριο χαρακτηριστικό του Γεωλογικού Χρόνου (Γ.Χ.) είναι οι μεγάλες τιμές αναφοράς. Επιπλέον, η γεωχρονολογική κλίμακα παρουσιάζει ασυμμετρία, όπως αντίστοιχα, και τα γεγονότα με τα οποία ταυτίζεται και χαρακτηρίζει.

Για την κατανόηση του Γ.Χ. χρειάζεται η γνώση της χρονικής ταυτότητας ενός γεγονότος, καθώς και η κατανόηση του γεωλογικού φαινομένου αυτού καθαυτού (Cheek 2012). Έρευνες πάνω στον Γ.Χ. δείχνουν πως η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές να τον προσεγγίσουν αποτελεί εμπόδιο στην κατανόηση των γεωλογικών φαινομένων και διεργασιών (Trend 1998 & 2001, Case & Gunstone 2003, Hidalgoetal.2004).

Μαθητές και φοιτητές ηλικίας 13-24ετών φαίνεται να αντιμετωπίζουν δυσκολία στη διάρκεια γεγονότων με μεγάλες τιμές χρόνου (Cheek 2013), αλλά και να μην έχουν ένα νοητικό μοντέλο που θα τους βοηθήσει στη κατανόηση μεγάλων τιμών χρόνου (Catley & Novick 2008).
Κατά τους Libarkin et al (2007), οι ενήλικοι (ηλικίας 18-55 ετών) είναι σε θέση να τοποθετήσουν τα γεωλογικά γεγονότα σε σωστή σειρά, αλλά δεν μπορούν να τα συνδέσουν εννοιολογικά μεταξύ τους και να εκτιμήσουν πόσο χρόνο χρειάστηκαν για να συμβούν/αναπτυχθούν.
Ο Montangero (1996) μίλησε για τη «διαχρονική σκέψη» και την ικανότητα να ξεδιπλώσει κάποιος στο χρόνο ένα φαινόμενο. Οι Dodick & Orion (2003) βασίστηκαν στο έργο αυτό, και κατέληξαν πως στη γεωλογία ένα από τα τρια σημεία-κλειδιά για την ανάπτυξη της διαχρονικής σκέψης, είναι η έννοια της αλλαγής.
Στην παρούσα έρευνα εξετάζονται οι ιδέες των Α' Λυκείου πάνω στον Γεωλογικό Χρόνο σύμφωνα με την έννοια της αλλαγής.Σκοπός είναι να καταγράψει τη χρήση του χρόνου στις απαντήσεις των μαθητών, και να αποτυπώσει τις ιδέες των μαθητών για τις αλλαγές στην επιφάνεια της Γης.

2. Μεθοδολογία Έρευνας

Ερευνητικό ερώτημα: Ποιες είναι οι αντιλήψεις των μαθητών για το Γεωλογικό Χρόνο, όπως προκύπτουν από τις αντιλήψεις τους για τις μεταβολές (ανθρωπογενείς και μη) στην εξωτερική μορφή της Γης;Το εργαλείο της έρευνας αποτελείται από ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται 2 ανοιχτού τύπου ερωτήσεις,οι οποίες αποτελούν μέρος του αρχικού ερωτηματολογίου και στόχο έχουν να καταγράψουν και να αποτυπώσουν τις ιδέες των μαθητών για τον γεωλογικό χρόνο μέσα από την έννοια της αλλαγής (Σχήμα 1). Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στην βιβλιογραφία, αποτελεί πρωτότυπο υλικό και στόχος του είναι να διερευνήσει τις ιδέες των μαθητών για το χρόνο σύμφωνα με την έννοια της αλλαγής και τη χρήση του χώρου.

Σχήμα 1: Ακολουθούν οι ερωτήσεις που αναφέρονται στην έρευνα

Ερώτηση Α	Μερικοί υποστηρίζουν πως καθώς περνάνε το χρόνια, η εξωτερική μορφή της Γης αλλάζει (δηλαδή τα βουνά, τα ποτάμια, οι θάλασσες). Κάποιοι άλλοι πιστεύουν ότι η Γη όπως είναι σήμερα, έτσι ήταν πάντοτε. Εσύ τι πιστεύεις; Συμφωνείς με κάποια από τις παραπάνω απόψεις; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.
Ερώτηση Β	Οι αμμωνίτες είναι ένα θαλάσσιο απολίθωμα. Απολίθωμα ονομάζουμε το λείψανο (ότι έχει απομείνει) ενός οργανισμού που έχει πεθάνει και έχει παγιδευτεί σε ένα πέτρωμα. Θαλάσσιο απολίθωμα σημαίνει πως ο αμμωνίτης όταν ήταν ζωντανός, ζούσε στη θάλασσα. Σε ένα χωριό στην Αργολίδα, σε υψόμετρο περίπου 350μ. και μακριά από τη θάλασσα, βρέθηκαν αμμωνίτες. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση για το γεγονός;

Το δείγμα της έρευνας είναι 114 μαθητές από 4 Ενιαία Λύκεια της Αττικής και της Φωκίδας(βολική δειγματοληψία).Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις. Αρχικά έγινε μια πιλοτική έρευνα σε 7 μαθητές Α' Λυκείου ώστε να εξασφαλιστεί η σαφήνεια των ερωτήσεων και να προσδιοριστεί η απαιτούμενη διάρκεια για τη συμπλήρωση. Ακολούθησε η κανονική έρευνα με το τελικό και προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο, η οποία πραγματοποιήθηκε την Άνοιξη του 2013.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι απαντήσεις των μαθητών έγιναν με ανάλυση περιεχομένου, όπου αναδύθηκαν οι βασικές κατηγορίες σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών. Εδώ παρουσιάζονται οι δυο συνοπτικοί πίνακες (Πίνακας 1, Πίνακας 2), που αντιστοιχούν σε κάθε ερώτηση που αναλύουμε, καθώς και ο Πίνακας 3 που παρουσιάζει τη παρουσία του χρόνου στις απαντήσεις των μαθητών.

Πίνακας 1: Αιτίες μεταβολής της εξωτερικής μορφής της Γης

Αιτίες μεταβολής της εξωτερικής μορφής της γης			
	Αναφορά σε γεωλογικούς παράγοντες	**Αναφορά σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις**	**Δ. λοιπές**
Αναφορές (Συν. 150)	75	52	23
Αναφορές (%)	50%	35%	15%

Σημαντικό είναι το πλήθος των αναφορών από τους μαθητές (35%) στις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις ως βασική αιτία για την αλλαγή στην επιφάνεια της Γης (Πίνακας 1).Αυτό, αρχικά δείχνει την έλλειψη της αντίληψης των εσωτερικών διεργασιών της Γης από τους μαθητές, αλλά και τη χρονική τοποθέτηση της αλλαγήςτης εξωτερικής μορφής της Γης που ταυτίζεται με τη παρουσία του ανθρώπου. Οι μαθητές δηλαδή, αφήνουν έξω από την περιγραφή τους το μεγαλύτερο μέρος της ηλικίας της Γης. Προκύπτει ακόμη, πως οι μαθητές φαίνεται να αγνοούν τις εσωτερικές και εξωτερικές διεργασίες, και την επίδρασή τους στην επιφάνεια της Γης.

Πίνακας 2: Αιτίες για την εμφάνιση των απολιθωμάτων

Αιτίες για την εμφάνιση απολιθωμάτων				
	Αναφορά σε ενδογενείς διεργασίες	**Αναφορά σε μηχανικές κινήσεις της θάλασσας**	**Αναφορά σε δράση του ανθρώπου**	**Ασαφείς / άσχετες απαντήσεις**
Πλήθος αναφορών	26	50	21	73
Πλήθος αναφορών (%)	15%	29%	12%	43%

Την ίδια τάση στις αντιλήψεις των μαθητών αποκαλύπτει και ο Πίνακας 2. Το 12% των αναφορώνπου έκαναν οι μαθητές αναφέρει πως ο άνθρωπος ευθύνεται για την παρουσία των απολιθωμάτων σε ορεινή περιοχή της Ελλάδας, δίνοντας λάθος χρονική ταυτότητα στο απολίθωμα και στη διάρκεια που απαιτείται για το φαινόμενο της ορογέννεσης αλλά και το μηχανισμό αυτό καθαυτό. Στον ίδιο πίνακα, το 29% των αναφορών μιλά για την αλλαγή στη στάθμη της θάλασσας ως την αιτία για την εμφάνιση των απολιθωμάτων. Φαίνεται δηλαδή ότι οι μαθητές αγνοούν τους μηχανισμούς της ορογέννεσης, αλλά και θεωρούν τους περιβαλλοντικούς μηχανισμούς (εξωγενείς διεργασίες και επίδραση ανθρώπου) ισχυρότερους από τις ενδογενείς διεργασίες.

Πίνακας 3: Ο χρόνος στις απαντήσεις των μαθητών

Η παρουσία του χρόνου στις απαντήσεις των μαθητών			
	Αναφορές στον χρόνο		**Αναφορές στον χρόνο (%)**
1η Ερώτηση	58		51%
2η Ερώτηση	67		59%
	Άμεσες	Έμμεσες	
	18	49	

Στον Πίνακα 3παρουσιάζεται μια συνοπτική εικόνα για τη παρουσία του χρόνου στις απαντήσεις των μαθητών. Και στις δυο ερωτήσεις η πλειοψηφία των αναφορών των μαθητώνπεριέχει το χρόνο, είτε με άμεση αναφορά (π.χ. πριν από 2 ΔΧ), είτε έμμεσα (π.χ. πριν πολλά χρόνια).Αυτό δείχνει την αναγκαιότητα της χρήσης του χρόνου για την περιγραφή μιας αλλαγής από τους μαθητές, ακόμη και αν δεν είναι σαφής από τους ίδιους,η εικόνα του χρόνου που απαιτήθηκε για αυτή την αλλαγή.

4. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από τη ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών προέκυψαν μερικά συμπεράσματα. Αρκετοί μαθητές αδυνατούν να εξηγήσουν τους μηχανισμούς που ευθύνονται για τις αλλαγές στην εξωτερική μορφή της Γης. Ακόμη, ενώ οι μαθητές χρειάζονται το Γεωλογικό Χρόνο για να περιγράψουν αυτές τις αλλαγές, φαίνεται να συγχέουν την έννοια του χρόνου γενικότερα, αλλά και τις τιμές του Γεωλογικού Χρόνου ειδικότερα. Τέλος, φαίνεται να μην είναι ξεκάθαρο στους μαθητές πώς οι περιβαλλοντικές και κλιματικές αλλαγές λειτουργούν, καθώς και κατά πόσο ευθύνονται για την αλλαγή στην εξωτερική μορφή της Γης.
Καθώς τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν είναι ικανά για γενίκευση και αποτελούν μια ένδειξη και αποτύπωση της εικόνας των ιδεών των μαθητών για τον Γεωλογικό Χρόνο, προτείνεται περεταίρω έρευνα (με περισσότερες σχετικές ερωτήσεις) και εφαρμογή σε περισσότερα Λύκεια, ώστε να έχουμε πιο ασφαλή συμπεράσματα.

5. Βιβλιογραφία

CaseJ. &GunstoneR. (2003). GoingDeeperthanDeepandSurfaceApproaches: astudyofstudents' perceptionsoftime, Teaching in higher Education, 8(1), 55-69

Catley K. M. &Novick L. R. (2008).Digging Deep: Exploring Colledge Students' Knowledge of Macroevolutionary Time, Journal of Research in Science Teaching, 46(3), 311-332.

Cheek, K. A. (2012). Students' understanding of large numbers as a keyfactor in their understanding of geologic time. International Journal ofScience and Mathematics Education, 10(5), 1047-1069.

Cheek, K. A. (2013).Exploring the relationship between students'understanding of conventional time and geologic time. InternationalJournal of Science Education, 35(11), 1925-1945.

Dodick J., OrionN. (2003). Measuring Student Understanding of Geological Time, Science Education, 87(5), 708–731

Hidalgo A. J., San Fernandoa I.E.S. & José OteroaI.C.E. (2004). An analysis of the understanding of geological time by students at secondary and post-secondary level, International Journal of Science Education, 26(7), 845-857

Libarkin J. &Kurdziel J. & Anderson S. (2007). College Student Conceptions of Geological Time and the Disconnect Between Ordering and Scale, Journal of Geoscience Education, 55 (5), 413-422

Montangero, J. (1996). Understanding Changes in Time. Taylor and Francis, London, 2-10.

TrendR. D. (1998). An investigation into the Understanding of Geological Time among 10- and 11-year-old children, International Journal Science Education, 20(8), 973-988.

TrendR. D. (2001). An investigation into the Understanding of Geological Time among 17-year-old Students, with Implications for the subject Matter Knowledge of Future teachers, International Research in Geological and Environmental Education, 10(3), 298-32.1

Ιδέεςμαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης γιατο Σύμπαν

Κιουρτζή Μαρία[1], Κρυσταλλία Χαλκιά[2]

[1]Φυσικός,MEd, Εκπαιδευτικός στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση,maria.kiourtzi@gmail.com

[2] ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ), kxalkia@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Στην εργασία παρουσιάζονται οι αντιλήψεις των μαθητών Α΄και Β΄ Λυκείου, σχετικά με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται το Σύμπαν. Οι αναπαραστάσεις των μαθητών για το Σύμπαν, αλλάκαι οι ερμηνείες που έδωσαν σε επεξηγηματικές ερωτήσεις κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το μοντέλο που απεικονίστηκε, είτε σχηματικά είτε λεκτικά, σύμφωνα με την σχετική βιβλιογραφία και σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα ιστορικά μοντέλα. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότιτα εμπειρικά μοντέλα των μαθητών αποτελούν την προσπάθεια τους να συμβιβάσουν τις επιστημονικές απόψεις με τις διαισθητικές αντιλήψειστους.

Abstract

This paper presents the perceptions of high school students (grades10 and 11)about Universe. In this context,the representations of students about the Universe andtheirinterpretations given to explanatory questionswere analyzed. According to the literature, students'responses were classified according to the model illustrated, either schematically or verbally,in combination with the corresponding historical models. The empirical models of students reveal that they tryto reconcile the scientificview with their intuitiveideas.

1. Εισαγωγή

Η μορφή του Σύμπαντος και η απεικόνιση του αποτελεί ένα θέμα που απασχόλησε τους επιστήμονες ήδη από την αρχαιότητα. Κατά καιρούς, διάφορες θεωρίες (και σχετικές απεικονίσεις) για τη δομή του Σύμπαντος έχουν διατυπωθεί και ακολούθως απορριφθεί, αφού ο ανθρώπινος νους είναι δύσκολο να αντιληφθεί την πολυπλοκότητα που το χαρακτηρίζει. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην προσπάθεια αποτύπωσης των τρόπων με τους οποίους οι μαθητές του Λυκείου αντιλαμβάνονται το Σύμπαν.

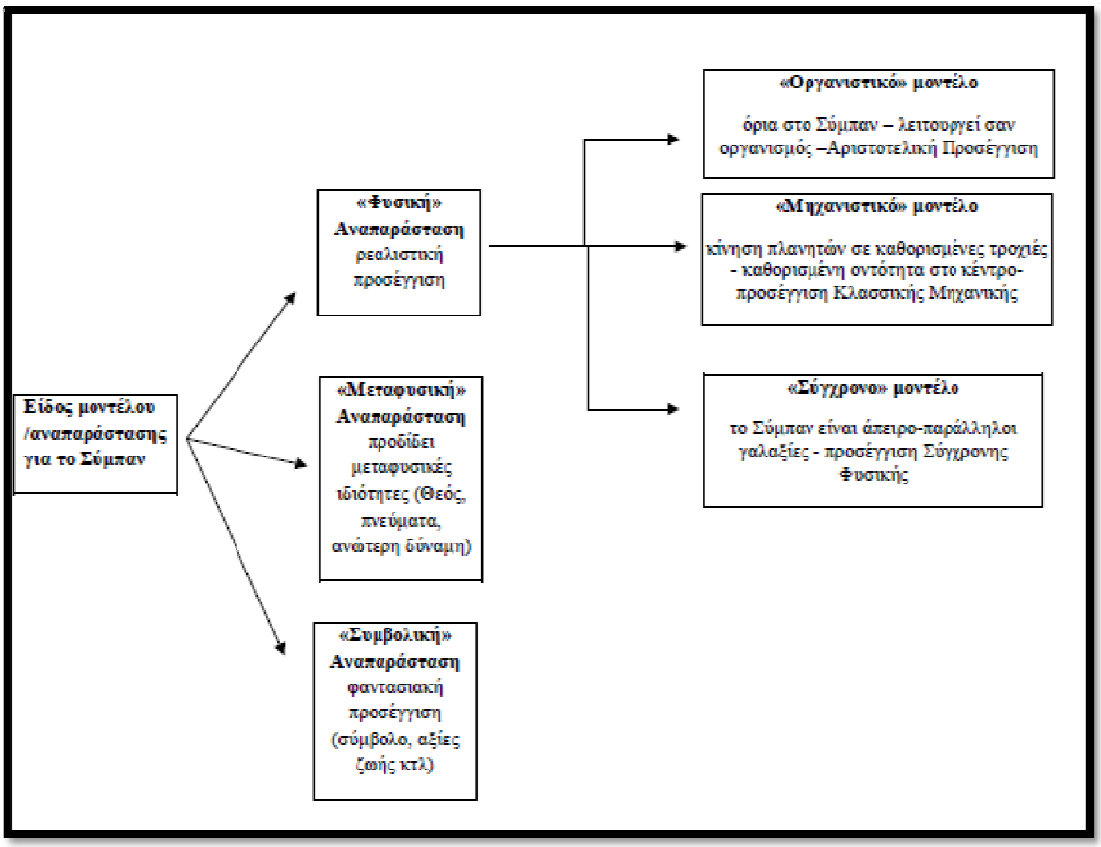
Στο Πρόγραμμα Σπουδών του Λυκείου περιλαμβάνεται μόνον ένα μάθημα επιλογής σχετικό με την Αστρονομία (Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής) το οποίο διδάσκεται(ως μάθημα επιλογής) στη Β' Λυκείου. Το αναλυτικό πρόγραμμα του μαθήματος περιέχει -μεταξύ άλλων- επιστημονικά και ιστορικά δεδομένα σχετικά με τον σχηματισμό και την εξέλιξη του Σύμπαντος. Όμως, το μάθημα αυτό επιλέγεται από λίγους μαθητές, με αποτέλεσμα οι απόψεις των περισσοτέρων μαθητών να διαμορφώνονται από σπαράγματα σχολικής επιστήμης, από την «σχετική» επιστήμη των Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης και από τις διαισθητικές τους

αντιλήψεις.Σε αυτό το πλαίσιο, πραγματοποιήθηκε μια δραστηριότητα-εργασία σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου από τους Σπανός και Ξενάκης (2014) με στόχο να εκτιμηθεί ο αριθμός των παρατηρούμενων αστέρων με γυμνό μάτι στο βραδινό ουρανό (χωρίς τη χρήση τηλεσκοπίου ή κιαλιών). Οι ερευνητές παρατήρησαν μεταξύ άλλων, το γνωστικό κενό που υπάρχει μεταξύ των μαθητών από τότε που το μάθημα της αστρονομίας έχει περιθωριοποιηθεί στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.
Οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε αστρονομικές και κοσμολογικές ιδέες είναι αρκετά περιορισμένες (Spiliotopoulou- Papantoniou2007).Μια από τις αιτίες είναι ότι τα Συμπαντικά φαινόμενα και οι σχετικές απεικονίσεις, διαφέρουν αρκετά από τα συνήθη μακροσκοπικά φαινόμενα, καθώς απέχουν πολύ από την άμεση καθημερινότητα και απουσιάζει η εμπειρική προσέγγιση (Spiliotopoulou- Papantoniou 2007). Ένας ακόμη λόγος, είναι η συστημική φύση του Σύμπαντος (Buck 1990).
Σε σχετική έρευνα, πρωτοετείς φοιτητές φανέρωναν μεγαλύτερη σύγχυση και αδυναμία κατανόησης όταν αναφέρονταν σε ζητήματα, όπως η δομή του Σύμπαντος και η κοσμική ιστορία, καταφεύγοντας συχνά σε δηλωτικού τύπου απαντήσεις(Simonelli&Pilachowski2004).
Κατά τον Lombardi (1999), η ριζοσπαστική διαφορά μεταξύ της Αριστοτελικής και της Νευτώνειας Φυσικής αποτελεί σημαντικό παράγοντα στον οποίο οφείλονται οι διαφορετικές κοσμολογικές απόψειςτων μαθητών.Επιπλέον, οιLightmanetal. (1987) στην έρευνα που διεξήγαγαν παρατήρησαν ότι οι θρησκευτικές πεποιθήσεις των μαθητών διαμορφώνουν σημαντικά τις κοσμολογικές ιδέεςτους, καταλήγοντας ότι η ιδέα ενός διαστελλόμενου Σύμπαντος έρχεται αντιμέτωπη με τις υπαρξιακές φοβίες τόσο των μαθητών, όσο και των ενηλίκων.Αντίστοιχα,διάφοροι ερευνητές αναφέρουν ότι οι απεικονίσεις των μαθητών για το Σύμπαν θυμίζουν τα σχετικά ιστορικά μοντέλα (Lemmeretal. 2003, Lombardi 1999,Jaki 1992 όπως αναφέρεται στους Lemmeretal. 2003,Abers and Kennel 1977), ενώ άλλοι ερευνητέςαποφαίνονται ότι «το ηλιοκεντρικό μοντέλο θεωρείταισήμερα ως το «αληθές» επιστημονικό μοντέλο, το οποίο θα πρέπει να γνωρίσουν τα παιδιά σε μικρή ηλικία ως μία βασική επιστημονική γνώση» (Albaneseetal.1997).

2. Μεθοδολογία

Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση της εικόνας που έχουν διαμορφώσει οι μαθητές Α΄ και Β΄ Λυκείου για το Σύμπαν καιτο σχετικό ερευνητικό ερώτημα ήταν:«Πώς μπορούμε να ανιχνεύσουμε τις ιδέες των μαθητών Λυκείου για το Σύμπαν μέσω των μοντέλων που σχεδιάζουν και των ερμηνειών που δίδουν σε αυτά;». Το δείγμα της έρευνας ήταν 336 μαθητές ηλικίας 16 και 17 ετών από τέσσερα σχολεία του νομού Αττικής που ανήκουν σε περιοχές με διαφορετικό κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο. Το εργαλείο της έρευνας ήταν ένα ερωτηματολόγιο αποτελούμενο από 11 ανοιχτές ερωτήσεις.
Για την αποκωδικοποίηση των σχηματικών απεικονίσεων και την κατασκευή του εργαλείου αποδελτίωσης βασιστήκαμε σε δύο κριτήρια: α)την ταξινόμηση των αναπαραστάσεων των μαθητώνγια το Σύμπαν βάσει των ιστορικών μοντέλων (Jaki 1992όπως αναφέρεται στους Lemmeretal. 2003), β) την ταξινόμηση των αναπαραστάσεων των μαθητών για το Σύμπαν βάσει του κριτηρίου της ρεαλιστικής προσέγγισης (Spiliotopoulou-Papantoniou 2007). Έτσι καταλήξαμε στον παρακάτω κώδικα αποδελτίωσης ερωτηματολογίων (Εικόνα 1).

Εικόνα 1: Κώδικας αποδελτίωσης ερωτηματολογίων



3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η επεξεργασία και η ποσοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα SPSS 20, αφού είχε προηγηθεί η ποιοτική ανάλυση τόσο των αναπαραστάσεων όσο και των ερωτήσεων ανοικτού τύπου. Η αποκωδικοποίηση των ερωτήσεων βασίστηκε στα χαρακτηριστικά που είχαμε ορίσει στην βιβλιογραφική αναζήτηση της έρευνας, μέρος των οποίων φαίνονται στην εικόνα 1.

Από τον συσχετισμό μοντέλων-σχολείων,παρατηρούμε ότι η επικρατούσα τάση στις αναπαραστάσεις των μαθητών για το Σύμπαναποτελεί το «οργανιστικό» μοντέλο και σε ένα μόνο σχολείο, επικρατεί το «μηχανιστικό» μοντέλο.Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, φαίνεται ότι οι ιδέες των μαθητών Λυκείου αντικατοπτρίζουν την Αριστοτελική εικόνα για το Σύμπαν και μόνο σε ένα σχολείοαντικατοπτρίζεται η Νευτώνεια εικόνα για το Σύμπαν. Πιο συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των σχολείων ακολουθεί μια ρεαλιστική προσέγγιση στις απαντήσεις τους, χωρίς να υπάρχει συγκεκριμένο πλαίσιο και διαμορφωμένη εικόνα σε αυτή την τοποθέτηση.Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αναφορά της Μεγάλης Έκρηξης, χωρίς περαιτέρω αναφορές και καμία προοπτική εξέλιξης. Όπως αναφέρουν και οι Pratheretal., μια αιτιολόγηση που αποτελεί ετικέτα ενός συμβάντος (όπως το “BigBang), δεν απέχει πολύ από την άποψη της δημιουργίας του Σύμπαντος από τον Θεό. Αξίζει να αναφέρουμε ότι πολύ μικρό ποσοστό των μαθητών εστίασε και ανέφερε την εξέλιξη που έπεται της Μεγάλης Έκρηξης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι οι μαθητές αδυνατούν να συνθέσουν μιαν ολοκληρωμένη εικόνα για το Σύμπαν και να την υποστηρίξουν με κατάλληλα επιχειρήματα, όπως υποστηρίζουν και οι Pratheretal. (2003). Η ταύτιση του ηλιακού συστήματος και του Σύμπαντος είναι ευδιάκριτη σε πολλά από τα εμπειρικά μοντέλατων μαθητών. Οι μαθητές φαίνεται να υιοθετούν τα χαρακτηριστικά του «σύγχρονου» μοντέλουμε δηλωτικού τύπου απαντήσεις, ενώ οιαιτιολογήσεις τους σεσυνακόλουθες ερωτήσεις αναδεικνύουν το μηχανιστικό μοντέλο.
Η έλλειψη κατανόησης, οι ανθρώπινοι φόβοι και οι ανασφάλειες, αυξάνουν το ποσοστό της «μεταφυσικής» αναπαράστασης σε επεξηγηματικές ερωτήσεις για το Σύμπαν. Ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στις απεικονίσεις είναι πολύ μικρό.
Οι μαθητές φαίνεται ότι αδυνατούν να αντιληφθούν την εξελικτική πορεία του Σύμπαντος, θεωρώντας ότι η Μεγάλη Έκρηξη αποτελεί μια πραγματική έκρηξη, και όχι μια διαδικασία κατά τη διάρκεια της οποίας η δομή και η σύσταση του Σύμπαντος εξελίχθηκε. Η παραπάνω άποψη αναφέρεται από τους Pratheretal. (2003) και από τους Colinetal. (2012).
Η παρούσα έρευνα φανερώνει ότι χρειάζεται πιο συστηματική εκπαίδευση των μαθητών σε βασικές γνώσεις της κοσμολογίας, δεδομένου ότι - εκτός των άλλων - αυτές οι γνώσεις αποτελούν προϋπόθεση για την κατανόηση σχετικών «ειδήσεων» που προβάλλονται καθημερινά από τα ΜΜΕ και δυνατότητα των μαθητών να συμμετέχουν στον κοινωνικό διάλογο περί επιστήμης.

5. Βιβλιογραφία

Albanese,A., DanhoniNeves, M.C. &Vicentini, M. (1997).Models in Science and in Education: A Critical Review of Research on Students' Ideas about the Earth and its Place in the Universe. Scienceand Education, 6, 573-590.

Buck, P. (1990) Jumping to the Atoms: Introduction of Atoms via Nesting Systems, in Lijnse, P.L. Relating Macroscopic Phenomena to Microscopic Particles, CDB, University of Utrecht, Utrecht, 212-219.

Colin S. Wallace, Edward E. Prather & Douglas K. Duncan (2012). A Studyof General Education Astronomy Students' Understandings of Cosmology.Part V. The Effects of a New Suite of Cosmology Lecture-Tutorialson Students' Conceptual Knowledge, International Journal of ScienceEducation, 34(9), 1297-1314

Jaki, S.L. (1992). The Relevance of Physics. Edinburgh: South Academic Press.

Lightman, A.P., Miller, J.D. (1989). Contemporary Cosmological Beliefs. Social Studies of Science, 19, 127-136.

Lombardi, O. (1999). Aristotelian Physics in the context of teaching science: a historical-philosophical approach. Science Education, 8, 217-239.

Lemmer,M., Lemmer, T.N. &Smit, J.J.A. (2003).South African Students' Views of the Universe. International Journal of Science Education, 25(5), 563-582.

Prather, E., Slater, T., &Offerdahl, E.(2003). Hints of a Fundamental Misconception in Cosmology. Astronomy Education Review, 1(2), 28-34.

Simonelli G. &Pilachowski C. (2004). First-Year College Students' Ideas about Astronomy: A Pilot Study. Astronomy Education Review, 2(2), 166-171.

Spiliotopoulou- Papantoniou, V. (2007). Models of the Universe: Children's Experiences and Evidence from the History of Science. Science&Education, 16(7-8), 801-833.

Σπανός, Σ. & Ξενάκης, Χ. (2014). Πόσα αστέρια βλέπουν με γυμνό μάτι στο βραδινό ουρανό; ΦυσικέςΕπιστήμεςστηνΕκπαίδευση, 5, 57-66.

Μελέτη της κατανόησης βασικών εννοιών και φαινομένων Αστρονομίας από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ

Σίμος Οικονομίδης

Φυσικός, M.Sc.

Μεταδιδακτορικός ερευνητής, Παιδαγωγική Σχολή, Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Α.Π.Θ.

e-mail: simos@ikonomidis.gr

Ηλίας Καλαμπούκας

Εκπαιδευτικός πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

M.Ed. διδακτικής των Θετικών Επιστημών

e-mail:ilkal@ath.forthnet.gr

Γιάννης Τσέτσιλας

Εκπαιδευτικός πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, M.Ed.

Σταύρος Αυγολούπης

Καθηγητής Αστρονομίας του Α.Π.Θ.

Παιδαγωγική Σχολή, Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η κατανόηση βασικών εννοιών και φαινομένων αστρονομίας από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις σχετικά με τις *εποχές του έτους*, τις *φάσεις της Σελήνης* και το *ηλιακό σύστημα*. Στην έρευνα πήραν μέρος 122 δευτεροετείς και τριτοετείς φοιτητές του ΠΤΔΕ. Συνολικά το ποσοστό σωστών απαντήσεων (23%) κρίνεται χαμηλό. Σε παλαιότερη έρευνα που έγινε με το ίδιο ερωτηματολόγιο στο Διδασκαλείο με συμμετοχή εν ενεργεία δασκάλων το ποσοστό των σωστών απαντήσεων ήταν σχεδόν διπλάσιο (45%).

Abstract

This study investigates prospective primary teachers' comprehension of basic astronomical concepts and phenomena. For this purpose a questionnaire about the *Earth's seasons*, *Moon's phases* and the *solar system* was used. The study involved 122 sophomore and junior students of the Department of Primary Education of the Aristotle University of Thessaloniki. In total, the percentage of correct

answers was 23%, which is rather low. In a former study, conducted with the same questionnaire at the Teachers College of Thessaloniki, the percentage of correct answers was almost twice as high (45%).

1. Εισαγωγή

Στηβιβλιογραφίαυπάρχουναρκετέςεργασίεςπουδιερευνούντηνκατανόησηαστρονομικώνεννοιώνκαιφαινομένωναπόφοιτητέςτόσοπαιδαγωγικώντμημάτωνόσοκαιτμημάτωνφυσικώνεπιστημών (ενδεικτικά: Schoon 1989, Bisardetal. 1994, Zeilik, Schau&Mattern 1998, Trumper 2001, Κλωνάρη&Τσάμης 2002, Bell&Trundle 2008, Frede 2008, Gonen 2008, Aydeniz&Brown 2010, LoPresto&Murrell 2011, ΌνομασυγγραφέωνΕργασία 1). Κάποιεςάλλεςμελετούνταναποτελέσματαδιαφόρωνδιδακτικώνπροσεγγίσεωνήπαρεμβάσεων (Trundleetal. 2006, Trundle, Atwood&Christopher 2007, Mulholland & Ginns 2008). Σε γενικές γραμμές οι εργασίες αυτές αναδεικνύουν τις ίδιες παρανοήσεις και καταλήγουν σε παρόμοια συμπεράσματα. Η Βοσνιάδου υποστηρίζει ότι η εμμονή των παρανοήσεων οφείλεται στο γεγονός ότι το σχολείο δεν έχει καταφέρει να λύσει το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής (Vosniadou 2007).

2. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να διαπιστωθεί το επίπεδο κατανόησης βασικών εννοιών και φαινομένων Αστρονομίας από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ. Δευτερευόντως, η σύγκριση με τα αποτελέσματα παλαιότερης έρευνας, κατά την οποία το ίδιο ερωτηματολόγιο είχε υποβληθεί σε εν ενεργεία δασκάλους.

3. Μεθοδολογία

Οι συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 122 δευτεροετείς και τριτοετείς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ που παρακολουθούσαν το μάθημα επιλογής «Αστρονομία στην Εκπαίδευση». Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης των απαντήσεων χάθηκε ένα φύλλο απαντήσεων, έτσι τα αποτελέσματα για τη θεματική ενότητα «Ηλιακό σύστημα» αφορούν 121 φύλλα απαντήσεων.

Το ερωτηματολόγιο

Για τον σκοπό αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο στο οποίο είχε βασιστεί προηγούμενη εργασία μας, που εξέταζε ιδέες και αντιλήψεις εν ενεργεία δασκάλων σχετικά με φαινόμενα και έννοιες Αστρονομίας (Όνομα συγγραφέων Εργασία 1). Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονται σε αυτό προέρχονται από δύο πηγές: α) από ένα ερωτηματολόγιο που έχει ήδη χρησιμοποιηθεί για παρόμοιο σκοπό (Trumper 2000) και β) από ένα ειδικά διαμορφωμένο για εκπαιδευτικούς ερωτηματολόγιο αμερικανικού πλανητάριου (Clark Planetarium 2005). Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 21 ερωτήσεις ταξινομημένες σε τρεις θεματικές ενότητες:

- $1^{η}$ Ενότητα: Περί εποχών

Ερώτηση 1: Κατάδειξη περιστροφής της Γης (ανοιχτή)

Ερώτηση 2: Αιτιολόγηση της ύπαρξης των εποχών του έτους (ανοιχτή)

Ερώτηση 4: Πώς θα επηρεάζονταν οι εποχές, αν η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο γινόταν κυκλική; (κλειστή)

Ερωτήσεις 3, 5 και 6: Περί της θέσης του Ήλιου στον ουρανό. (κλειστές)

Ερώτηση 7: Διάρκεια της μέρας και της νύχτας στη Ρώμη την $21^{η}$ Ιουνίου (επιλογή από πέντε απαντήσεις). (κλειστή)

- $2^{η}$ Ενότητα: <u>Περί των φάσεων της Σελήνης</u>

Ερώτηση 1: Από πού ανατέλλει η Πανσέληνος; (ανοιχτή)

Ερωτήσεις 2 & 3: Ποσοστό φωτιζόμενης από τον Ήλιο επιφάνειας της Σελήνης και της Γης. (ανοιχτές)

Ερώτηση 4: Φάση της Σελήνης κατά την έκλειψη του Ήλιου. (κλειστή)

Ερώτηση 5: Γιατί υπάρχει αθέατη πλευρά της Σελήνης; (ανοιχτή)

Ερώτηση 6: Γιατί δεν είναι δυνατόν να δούμε τη Σελήνη στο ίδιο μέρος την ίδια ώρα κάθε βράδυ; (ανοιχτή)

Ερώτηση 7: Αντιστοίχιση της φάσης της Σελήνης με τη σωστή θέση της σε σχέση με τον άξονα Γης-Ήλιου. (κλειστή)

Ερώτηση 8: Γίνεται η Πανσέληνος τέταρτο ή μηνίσκος μέσα σε 6 ώρες; (κλειστή)

- $3^{η}$ Ενότητα: <u>Περί του ηλιακού συστήματος</u>

Ερώτηση 1: Αιτιολόγηση του ισχυρού βαρυτικού πεδίου του Δία. (ανοιχτή)

Ερώτηση 2: Αντιστοίχιση πληθικών αριθμών με είδη σωμάτων του ηλιακού συστήματος (συμπλήρωση κενών). (ανοιχτή)

Ερώτηση 3: Ταξινόμηση των πλανητών κατά σειρά αύξουσας απόστασης από τον Ήλιο. (ανοιχτή)

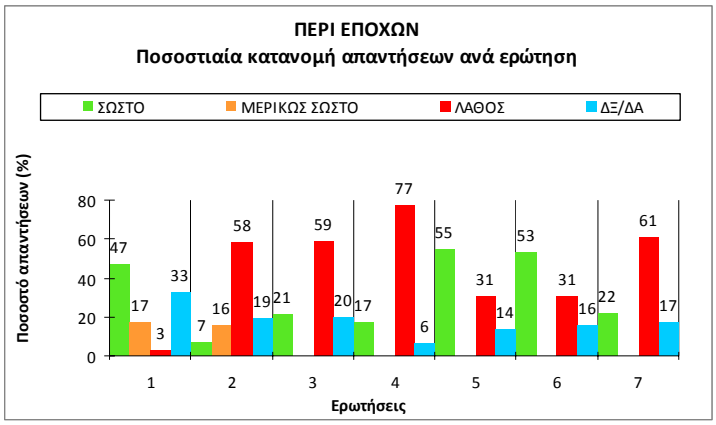
Ερώτηση 4: Μοντέλο υπό κλίμακα των διαστάσεων του συστήματος Γης-Σελήνης. (κλειστή)

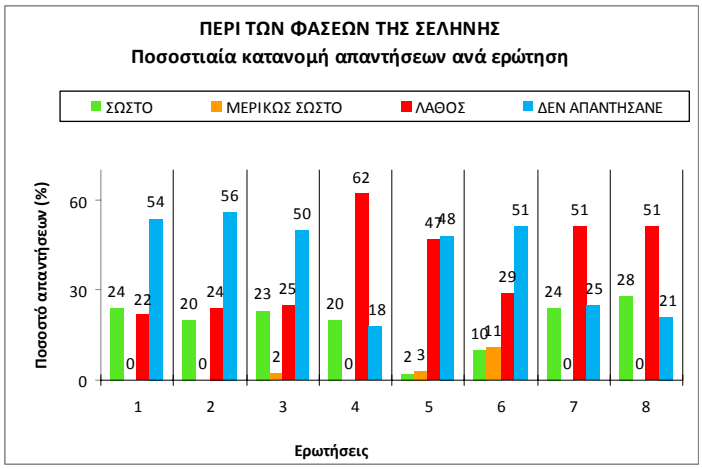
Ερώτηση 5: Πόσα άστρα υπάρχουν στο ηλιακό μας σύστημα; (κλειστή)

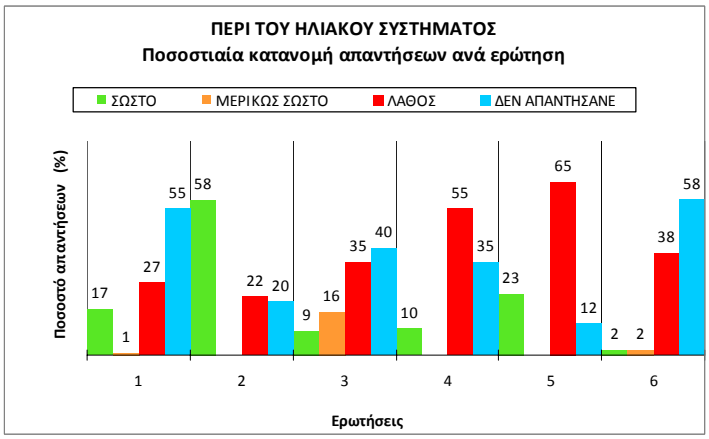
Ερώτηση 6: Περίπου πόσα άστρα υπάρχουν στον Γαλαξία μας; (ανοιχτή)

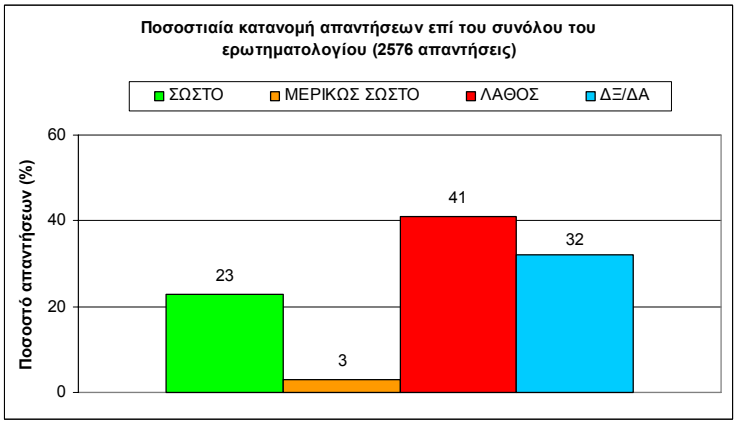
Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν υπό την επίβλεψη του διδάσκοντα-ερευνητή.

4. Αποτελέσματα









5. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων (23%) στο σύνολο των ερωτήσεων κρίνεται χαμηλό. Και αυτό με δεδομένο ότι οι συμμετέχοντες φοιτητές ήταν δευτεροετείς και τριτοετείς και ότι στο πρώτο έτος των σπουδών τους είχαν στο πρόγραμμά τους υποχρεωτικό μάθημα εισαγωγής στην Αστρονομία. Σε σύγκριση με την παλαιότερη έρευνα που έγινε στο Διδασκαλείο (Όνομα συγγραφέωνΕργασία 1) προκύπτει πως γενικά οι φοιτητές έχουν ποσοστό σωστών απαντήσεων το μισό σε σχέση με τους εν ενεργεία δασκάλους (23% οι φοιτητές έναντι 45% των δασκάλων). Ωστόσο, σε τρεις περιπτώσεις (Περί των φάσεων της Σελήνης, Ερώτηση 6· Περί εποχών, Ερωτήσεις 1 & 2), οι φοιτητές είχαν πολύ μεγαλύτερα ποσοστά σωστών απαντήσεων από τους δασκάλους. Μπορεί να υποτεθεί ότι αυτό οφείλεται στην έμφαση που δόθηκε σε τέτοιες παρανοήσεις και στην ανασκευή αυτών, που έγινε στο πλαίσιο του υποχρεωτικού μαθήματος εισαγωγής στην Αστρονομία του πρώτου έτους σπουδών. Από την άλλη μεριά, παρότι η διδασκαλία φαίνεται να έχει κάνει διαφορά στα σημεία που αναφέρθηκαν, το ποσοστό 7% σωστών απαντήσεων σε ένα θέμα που έχει διδαχτεί με έμφαση (Περί εποχών, Ερώτηση 2) είναι πολύ χαμηλό. Είναι λογικό να υποτεθεί ότι όσο πιο αργά, στη διαδικασία ωρίμανσης του ατόμου, παρουσιάζεται η αμφισβήτηση των αφελών μοντέλων, τόσο πιο φτωχά είναι τα αποτελέσματά της, εφόσον η εννοιολογική αλλαγή (conceptualchange) είναι συνήθως μια αργή και σταδιακή διαδικασία(Vosniadou, 1994). Αν αυτό είναι σωστό, τότε όσο πιο νωρίς ξεκινήσει η εννοιολογική αλλαγή τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα επιτυχίας της. Επομένως, η απάντηση στις παρανοήσεις που διαπιστώθηκαν και σε αυτή την έρευνα βρίσκεται, θεωρούμε, στην Πρωτοβάθμια και στη

Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σε αυτό το πνεύμα, η επαναφορά του μαθήματος Αστρονομίας, ως υποχρεωτικού, στη Β΄ Λυκείου θα μπορούσε να προσφέρει πολλά, υπό την προϋπόθεση ότι η διδασκαλία του θα λάβει υπόψη τον ρόλο του οικοδομισμού και του κοινωνικοπολιτισμικού παράγοντα.

6. Βιβλιογραφία

Κλωνάρη, Κ., Τσάμης, Ε. (2002). Μελέτη των αντιλήψεων μαθητών, φοιτητών και δασκάλων για τις βασικές έννοιες της Αστρονομίας. Στο Π. Κόκκοτας, Ι. Βλάχος, Π. Πήλιουρας, & Κ. Πλακίτση (επιμ.).Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην κοινωνία της πληροφορίας. Πρακτικά του 1ου Πανελλήνιου Συνεδρίου της ΕΔΙΦΕ, Γρηγόρης, Αθήνα.

Όνομα συγγραφέων, Εργασία 1.

Aydeniz, M. &BrownC. L. (2010). Enhancing Pre-service Elementary School Teacher's Understanding of Essential Science Concepts through a Reflective Conceptual Change Model International. Electronic Journal of Elementary Education, 2 (2), 305-325.

Bell, R. L. & Trundle, K. C. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. Journal of Research in Science Teaching, 45(3), 346-372.

Bisard et al. (1994). Assessing selected physical scienceand earth science misconceptions of middle school through university preservice teachers. Journalof College Science Teaching, 24, 38–42.

Frede, V. (2008).Teaching astronomy for pre-service elementary teachers:A comparison of methods.Advances in Space Research, 42, 1819–1830

Gonen, S. (2008).Study on Student Teachers' Misconceptions and ScientificallyAcceptable Conceptions About Mass and Gravity.Journal in Science Education and Technology, 17, 70–81

LoPresto, M. & Murrell, S. (2011). An Astronomical Misconceptions Survey. Journal of College Science Teaching, v40, n5, p14-22, May 2011.

Mulholland, J.& Ginns, J. (2008).College MOON Project Australia: Preservice TeachersLearning about the Moon's Phases.Research in Science Education, 38, 385–399

Trumper, R. (2001). Assessing students' basic astronomy conceptions from junior highschool through university. Australian Science Teachers Journal, 41, 21–31

Trumper, R. A. (2000). University Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts. PhysicsEducation, 35(1), 9-15

Trundle et al.(2006). Preservice Elementary Teachers' Knowledge of ObservableMoon Phases and Pattern of Change in Phases.Journal of Science Teacher Education, 17, 87–101

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007). A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases. Journal of Research in Science Teaching, 44(2), 303-326.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. Learning and Instruction, 4, 45-69.

Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change and Education. Human Development, 2007, 50, 47–54.

Zeilik, M., Schau, C. & Mattern, N. (1998). Misconceptions and their change in universitylevelastronomy courses. The Physics Teacher, 36, 104–107

Δικτυακοίτόποι:

Clark Planetarium, Ερωτηματολόγιοαστρονομικώνγνώσεων, 2005:

http://clarkplanetarium.org/wp-content/uploads/Quiz.pdf

Ιδέες των μαθητών/τριων για τις φάσεις της Σελήνης και μια πρόταση αναδόμησής τους προς το επιστημονικό πρότυπο

Θεοφανούλα Πέλλα[1] και Κρυσταλλία Χαλκιά[2]

[1] *3ο Δημ. Σχ. Ωραιοκάστρου, fpella@hotmail.com*

[2] *Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, kxalkia@primedu.uoa.gr*

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν αρχικάνα αναδείξει τις ιδέες Ελλήνων μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης και να τις συγκρίνει με τις ιδέες των παιδιών στην παγκόσμια βιβλιογραφία. Το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα εργασία είναι αυτό της εννοιολογικής αλλαγής. Στο πλαίσιο αυτό έγινε προσπάθεια αναδόμησης των ιδεών των παιδιών προς το επιστημονικό πρότυπο, εφαρμόζοντας το μοντέλο της εποικοδομητικής διδασκαλίας. Η μελέτη αυτή αποτελεί ταυτόχρονα και μια πρόταση για τη διδασκαλία των φάσεων της Σελήνης στην Α/θμιαΕκπαίδευση.

Abstract

The purpose of this study was to reveal Greek students' ideas on Moon's phases and to compare them with children'sideas as they appear in the literature. The theoretical framework which comprises this study is that of conceptual change. In this framework we tried to reconstruct children's ideas towards the scientific view, througha constructivist instruction. Thus, this study is a proposal for teaching Moon's phases in Elementary Education.

1. Εισαγωγή

Οι έρευνες για τις εναλλακτικές ιδέες παιδιών και ενηλίκων για τις φάσεις της Σελήνης τα τελευταία τριάνταχρόνια (Stahlyetal. 1999, Dunlop 2000, Trumper 2000, 2001, BarnettandMorran 2002, Hobsonetal. 2010, Trundleetal. 2010) ανέδειξαν ως πιο δημοφιλή εναλλακτική ιδέα για τον αιτιακό μηχανισμό των φάσεων τη σκιά της Γης πάνω στη Σελήνη (μοντέλο της έκλειψης). Άλλες λιγότερο δημοφιλείς ιδέες ήταν ότι οι φάσεις οφείλονται στην κάλυψη της Σελήνης (από σύννεφα, από κάποιο πλανήτη, από τη σκιά του Ήλιου), στην περιστροφή της Γης, στην κλίση του άξονα της Γης προς ή μακριά από τη Σελήνη κ.ά.

Από τα πορίσματα των ερευνών προέκυψε ότι το θέμα των φάσεων είναι σύνθετο και δεν ενδείκνυται για μαθητές έως 9 ετών, εξαιτίας της πολυπλοκότητας τόσο του ίδιου του φαινομένου όσο και των τρισδιάστατων μοντέλων που χρησιμοποιούνται για την κατανόησή του (Stahlyetal. 1999, Dunlop 2000). Οι BarnettandMorran (2002), οι οποίοι χρησιμοποίησαν τρισδιάστατα μοντέλα στον Η/Υ στη διδακτική τους παρέμβαση, υποστήριξαν ότι μεγαλύτεροι μαθητές, όπως αυτοί του επιπέδου της 5ης τάξης, μπορούν να κατανοήσουν τις

φάσεις και τις εκλείψεις. Η αναγκαιότητα της χρήσης τρισδιάστατων μοντέλων του συστήματος Γ-Η-Σ και προσομοιώσεων στον Η/Υ για την κατανόηση σύνθετων επιστημονικών εννοιών, όπως οι φάσεις, επισημάνθηκε και από τους Dunlop (2000) και Hobsonetal. (2010). Οι Trundleetal.(2010), διαπίστωσαν ότι με μια διδασκαλία συνεπή με τη θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής, οι μαθητές Γυμνασίου μπορούν να κατασκευάσουν επιστημονικές ιδέες για τις φάσεις.
Στην εργασία αυτή διερευνήθηκαν οι ιδέες 12χρονων Ελλήνων μαθητών για τον αιτιακό μηχανισμό των φάσεων και έγινε προσπάθεια αναδόμησής τους στο πλαίσιο της θεωρίας της εννοιολογικής αλλαγής (Driveretal. 1994) με τη χρήση τρισδιάστατων φυσικών μοντέλων και προσομοιώσεων στον Η/Υ, όπως υπαγορεύουν τα πορίσματα των διεθνών ερευνών.

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας το αποτέλεσαν 9 μαθητές/τριες (5 αγόρια, 4 κορίτσια) της Στ' τάξης δύο επαρχιακών δημοτικών σχολείων της Κ. Μακεδονίας (6 μαθητές με υψηλή, μέση και χαμηλή επίδοση από το πρώτο σχολείο και 3 μαθητές με υψηλή, μέση και χαμηλή επίδοση από το δεύτερο σχολείο).
Η συλλογή των δεδομένων έγινε με τη διεξαγωγή ημιδομημένων συνεντεύξεων πριν και δύο εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης. Τα δεδομένα αναλύθηκαν ποιοτικά.
Η όλη παρέμβαση με στόχο την αναδόμηση των ιδεών των μαθητών/τριών για τις φάσεις της Σελήνης περιελάμβανε: α)δραστηριότητες παρατήρησηςτης Σελήνης (διά ζώσης όταν το επέτρεπαν οι καιρικές συνθήκες και η ώρα παρατήρησης ή μέσω διαδικτύου) και καταγραφής των φάσεών της για 8 εβδομάδες, και β)διδακτική παρέμβαση διάρκειας 10 διδακτικών ωρών. Η διδακτική παρέμβαση περιελάμβανε τα εξής στάδια: α) ανάδειξη και έλεγχο των ιδεών των μαθητών/τριών(διαπίστωση ότι τα εμπειρικά δεδομένα που προέκυψαν δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν τις αρχικές τους απόψεις), β) αναδόμηση των ιδεών και εισαγωγή του επιστημονικού προτύπου με την αξιοποίηση δραστηριοτήτων που αξιοποιούσαν διάφορες τροπικότητες. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν δραστηριότητες κατασκευής φυσικού μοντέλου για την αναπαράσταση του φαινομένου, δίνοντας προτεραιότητα στην εσωτερική προοπτική του συστήματος Γ-Η-Σ, αξιοποιήθηκαν προσομοιώσεις από το διαδίκτυο (εξωτερική προοπτική), ώστε οι μαθητές/τριεςνα διαπιστώσουν επιπλέον στοιχεία του φαινομένου (διάρκεια, επίπεδα περιφοράς), ενώ χρησιμοποιήθηκαν φυσικά μοντέλα και προσομοιώσειςώστε να καταφέρουν να διακρίνουν το μηχανισμό σχηματισμού των φάσεων από αυτό των εκλείψεων.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση είχε θετική επίδραση στις ιδέες των παιδιών για τις φάσεις και τις εκλείψεις. Οι μαθητές δεσμεύτηκαν να χρησιμοποιήσουν μοντέλα, να μοιραστούν τις παρατηρήσεις τους, να εμπλακούν σε συζητήσεις για την κατασκευή εξηγήσεων ως προς την αιτία που προκαλεί τις φάσεις. Μετά τη διδακτική παρέμβαση τα περισσότερα σκίτσα των παιδιών ήταν συμβατά με το επιστημονικό πρότυπο και η πλειονότητα των μαθητών/τριών ήταν ικανή να ερμηνεύει το φαινόμενο των φάσεων με τη χρήση του μοντέλου Γ-Η-Σ.
Προκειμένου να διαπιστωθεί η πιθανή εννοιολογική αλλαγή των μαθητών/τριών μεταξύpre- και post-testγια τον αιτιακό μηχανισμό των φάσεων της Σελήνης χρειάστηκε να γίνει αναγνώριση των ιδεών τους σύμφωνα με κάποια κριτήρια (Stahlyetal. 1999, Trundleetal.

2010). Τα κριτήρια αυτά καθόρισαν τους παρακάτω τύπους εννοιολογικών μοντέλων (Trundleetal. 2007) που απεικονίζονται στον Πίνακα 1:

Πίνακας 1: Τύποι εννοιολογικών μοντέλων και κριτήρια

Κατηγορίες εννοιολογικών μοντέλων	Κριτήρια
Επιστημονικό	Οι απαντήσεις των μαθητών πληρούν και τα 4 επιστημονικά κριτήρια: • Η μισή Σελήνη φωτίζεται από τον Ήλιο. • Το τμήμα του φωτισμένου μισού που φαίνεται από τη Γη ποικίλει. • Οι σχετικές θέσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης, καθορίζουν το τμήμα του φωτισμένου μισού που φαίνεται από τη Γη. • Η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη.
Εν μέρει επιστημονικό	Οι απαντήσεις των μαθητών πληρούν ένα μέρος, αλλά όχι και τα 4 επιστημονικά κριτήρια, χωρίς όμως να εμφανίζεται κάποια εναλλακτική ιδέα.
Εναλλακτικό	Οι απαντήσεις των μαθητών εμφανίζουν ιδέες σε ασυμφωνία με τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις
Υβριδικό εναλλακτικό	Οι απαντήσεις των μαθητών περιλαμβάνουν συνδυασμό εναλλακτικών ιδεών
Κανένα	Καμία πληροφορία που να ανακλά επιστημονικό ή εναλλακτικό μοντέλο.

Σχετικά με το pre-test, παρόλο που η σκιά της Γης πάνω στη Σελήνη ήταν η επικρατέστερη άποψη στις περισσότερες μελέτες (Trumper 2000, 2001, Hobsonetal. 2010, Trundleetal. 2010), στην παρούσα έρευνα η άποψη αυτή ήταν από τις λιγότερο δημοφιλείς. Ο παράγοντας «σύννεφα» εμφανίζεται πολύ συχνά στη βιβλιογραφία (Stahlyetal. 1999, Dunlop 2000, Trundleetal. 2010), τάση που επιβεβαιώνεται και στη δική μας έρευνα. Η εναλλακτικού τύπου ερμηνεία ότι οι φάσεις οφείλονται στη μεταβολή του σχήματος της Σελήνης,που προέκυψε από τη δική μας έρευνα, δεν έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία.
Η απεικόνιση της εξέλιξης του μοτίβου μόνο με τις ελάσσονες φάσεις, ακόμα και στην αύξουσα ακολουθία, δείχνει μεγαλύτερη συνειδητοποίηση των ελασσόνων φάσεων και είναι συνεπής με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών (Trundleetal. 2010).

4. Συμπεράσματα

Οι ερμηνευτικές συζητήσεις ήταν το κύριο χαρακτηριστικό της εργασίας σε ομάδες. Σε αυτό το περιβάλλον οι μαθητές είχαν ένα δυνατό αίσθημα ελέγχου και κυριότητας της δουλειάς τους, καθώς έδιναν εξηγήσεις βασισμένες στις δικές τους παρατηρήσεις. Αυτός ο τρόπος δουλειάς ενθάρρυνε τους/τις μαθητές/τριες να είναι μεταγνωστικά συνειδητοποιημένοι για τις ασυνέπειες ανάμεσα στις ιδέες τους και στο επιστημονικό πρότυπο. Έτσι είναι πιο πιθανό η εννοιολογική αλλαγή να έχει διάρκεια.
Η χρήση μοντέλων παρέχει τη δυνατότητα να εξεταστούν τα κύρια στοιχεία του φαινομένου των φάσεων και να συγκριθούν με αυτά που αποτελούν τα εναλλακτικά πλαίσια ερμηνείας τους. Ωστόσο οι περιορισμοί των μοντέλων πρέπει να συζητούνται.
Οι προσομοιώσεις στον Η/Υ μπορούν να παρέχουν δύο διαφορετικές προοπτικές σε ένα εικονικό περιβάλλον: θέαση της Σελήνης από τη Γη (εσωτερικός παρατηρητής του συστήματος) και θέαση του συστήματος Γ-Η-Σ (εξωτερικός παρατηρητής). Επίσης οι προσομοιώσεις βοηθούν στην κατανόηση των εννοιών «περιστροφή» και «περιφορά».

Στόχος μιας μελλοντικής έρευνας θα μπορούσε να είναι ο έλεγχος της διάρκειας των αποτελεσμάτων αυτής της διδακτικής παρέμβασης, ώστε να ελεγχθεί και η διάρκεια της εννοιολογικής αλλαγής, καθώς και η εφαρμογή της σε μεγαλύτερο αριθμό μαθητών σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, με διαφορετικό κοινωνικο-πολιτισμικό επίπεδο.

5. Βιβλιογραφία

Barnett, M., Morran, J. (2002).Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. International Journal of Science Education, 24, 859-879.

Driver, R., Asoko,H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. Educational Researcher, 23, 5-12.

Dunlop, J. (2000). How Children Observe the Universe. Publications of the Astronomical Society of Australia. 17, 2, 194-206.

Hobson, S., Trundle, K.C., Sackes, M. (2010).Using a Planetarium Software Program to Promote Conceptual Change with Young Children.*Journal of Science Education and Technology, 19, 2, 165-176*

Stahly, L.L., Krockover, G.H., Shepardson, D.P. (1999). Third Grade Students' Ideas about the Lunar Phases. Journal of Research in Science Teaching, 36, 2, 159-177.

Trumper, R. (2000).University students' conceptions of basic astronomy concepts. Physics Education, 35, 1, 9-15.

Trumper, R. (2001).A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. International Journal of Science Education, 23(11), 1111-1123.

Trundle, K.C., Atwood, R.K., Christopher, J.E. (2007). A Longitudinal Study of Conceptual Change: Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Moon Phases. Journal of Research in Science Teaching, 44, 2, 303-326.

Trundle, K.C., Atwood, R.K., Christopher, J.E., Sackes, M. (2010).The Effect of Guided Inquiry-Based Instruction on Middle School Students' Understanding of Lunar Concepts. ResearchinScienceEducation, 40, 451-478.

ΦΥΣΙΚΗ

«Μελέτη των εναλλακτικών ιδεών μαθητών για τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες».

Ιακωβάκη, Ε[1], Βαβουγιός, Δ[2],Ιωαννίδης, Γ.Σ.[3]

1:Φυσικός – Ακτινοφυσικός Ιατρικής, Σύμβουλος Σχολικού Επαγγελματικού Προσανατολισμού, iakovakiev@hotmail.com*, 2: Καθηγητής Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας* dvavou@uth.gr*, 3:Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Πατρών.*

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας των ενναλακτικών ιδεών μαθητών Γυμνασίου 13 έως 15 ετών σε σχέση με τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες όπως και τις διάφορες πρακτικές εφαρμογές τους. Το ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε από τους ερευνητές απάντησαν 85 μαθητές. Η ανάλυση των δεδομένων καταλήγει σε αποτελέσματα που παρουσιάζονται εδώ. Αυτά αναμένεται να βοηθήσουν στον σχεδιασμό ολοκληρωμένων διδακτικών παρεμβάσεων κατάλληλων για σχολική διδασκαλία του επιστημονικού πεδίου των ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών.

Abstract

The present study examines students' alternative ideas concerning electromagnetic radiation as a whole, irrespective of strength, kind and source, as well as their everyday applications. The data analysed and presented herein concern 13 to 15 year-old lower high-school students, 85 of which answered a specially devised questionnaire. The resulting conclusions are didactically helpful in themselves, and are also expected to prove pivotal in the design of integrated educational tools suitable for school-use, clarifying the scientific and everyday aspects of electromagnetic radiation.

1. Εισαγωγή

Οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες (Η/Μ) διαδραμματίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή του πλανήτη μας, αλλά και στη ζωή του συνόλου των έμβιων οργανισμών πάνω σε αυτόν. Παρά το ενδιαφέρον του Θέματος μελέτες σε μαθητές και καθηγητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε διάφορες χώρες έδειξαν ότι αμφότεροι δεν είχαν την απαραίτητη ενημέρωση, κατανόηση και ευαισθησία σε θέματα Η/Μ ακτινοβολιών, και ότι σε πολλές περιπτώσεις θεωρούσαν ότι η δημόσια ακτινοπροστασία δεν τους αφορούσε προσωπικά, αλλά ήταν θέμα αρχών του τόπου (Jonson 2005, Alsop 2001, Rego&Peralta 2006, Millar&Singh 1996, Cooper, Yeo&Zadnik 2003). Επίσης, παγκοσμίως παρουσιάζονται φοβίες μη επιστημονικά τεκμηριωμένες και προκαταλήψεις σχετιζόμενες με καθημερινή χρήση ακτινοβολιών ανεξαρτήτως είδους (Mork 2011). Στην Ελλάδα, λίγες είναι οι έρευνες

που εστιάζουν στις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες (Παπαϊωάννου& Χαλκιά 2014) ή την διδασκαλία θεμάτων σχετικών με την ακτινοβολία (Λεύκος, Ψύλλος, Χατζηκρανιώτης & Παπαδόπουλος (2005) ενώ οι περισσότερες από αυτές αφορούν κυρίως στις επιδράσεις των Η/Μ ακτινοβολιών της κινητής τηλεφωνίας και της ηλιακής ακτινοβολίας.
Σκοπός της εργασίας είναι να εντοπίσει τις εναλλακτικές ιδέες και να διερευνήσει το επίπεδο κατανόησης μαθητών/ μαθητριών Γυμνασίου σε θέματα σχετικά με τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες και τις πρακτικές εφαρμογές τους.

2. Πλαίσιο – Μεθοδολογία της Έρευνας.

Για τις ανάγκες τις εργασίας σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε πιλοτικά σε 85 μαθητές/τριες γυμνασίου, ηλικίας 13 έως 15 ετών, έτσι ώστε να ανιχνεύσει τις αρχικές τους ιδέες σχετικά με τις έννοιες των Η/Μ ακτινοβολιών, τα μέσα πληροφόρησης και το βαθμό ενημέρωσής τους σε συνάρτηση με την ηλικία, το φύλο και διάφορα δημογραφικά στοιχεία. Η σχεδίαση του ερωτηματολογίου βασίστηκε σε αντίστοιχα ερωτηματολόγια της διεθνούς βιβλιογραφίας, σε μελέτες Διεθνών Οργανισμών (IAEA, &AAAS). Αποτελείται από 35 ερωτήσεις κλειστού τύπου πολλαπλής επιλογής, διαχωριζόμενο σε τρεις βασικές ενότητες: α) συλλογής γενικών στοιχείων, β) διερεύνησης του γνωστικού αντικειμένου (- Η/Μ ακτινοβολίες, ιοντίζουσες και μη ιοντίζουσες, ραδιενέργεια και πυρηνική τεχνολογία) και γ) διερεύνησης των προκαταλήψεων, τάσεων και αντιλήψεων σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο. Στην α’ ενότητα περιλαμβάνει γενικές ερωτήσεις έτσι ώστε να κατηγοριοποιηθεί το δείγμα της έρευνας ηλικιακά, κοινωνικό-οικονομικά, μαθησιακά και εθνολογικά. Στην β’ ενότητα περιλαμβάνει εξειδικευμένες ερωτήσεις με σκοπό να διερευνήσει το επίπεδο γνώσης και κατανόησης των συμμετεχόντων στο γνωστικό αντικείμενο. Στην γ’ ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις με σκοπό να διερευνήσει τις αντιλήψεις, τις τάσεις, τις ευαισθησίες και τις πιθανές προκαταλήψεις των μαθητών στις εφαρμογές και κυρίως στις συνέπειες του γνωστικού αντικειμένου. Επίσης, η γ’ ενότητα του ερωτηματολογίου διερευνά τον τρόπο και τα μέσα ενημέρωσης των συμμετεχόντων διότι πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι ο αντίκτυπος των μέσων ενημέρωσης, στις αντιλήψεις των μαθητών είναι μεγάλος (Neumann&Hopf 2013). Στόχος των ερευνητών είναι τα αποτελέσματα που θα προκύψουν να συμβάλλουν στον σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων κατάλληλων για την εκπαίδευση μαθητών γυμνασίου σε θέματα Η/Μ ακτινοβολιών και των πρακτικών τους εφαρμογών.Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα από την ανάλυση των απαντήσεων μαθητών και μαθητριών. Η ανάλυση έγινε με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου IBM-SPSS.

3. Αποτελέσματα της έρευνας

Από την πρώτη μελέτη των αποτελεσμάτων, προκύπτει ότι η πλειοψηφία των μαθητών δεν μπορεί να ξεχωρίσει τους όρους: ακτινοβολία ιοντίζουσα και μη, μόλυνση από ραδιενεργά υλικά και εξάπλωση της όπως και τις προκύπτουσες από την μόλυνση επιπτώσεις, τείνει να εξισώσει τον όρο ακτινοβολία με την πυρηνική ακτινοβολία και συνδέει τον όρο πυρηνική ακτινοβολία με αρνητικά συναισθήματα.Τα πρώτα αυτά αποτελέσματα από την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών που συμμετείχαν στην πιλοτική έρευνα συμφωνούν με αυτά που προκύπτουν από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας (Boyes & Stanisstreet, 1994, Millar&Gill 1996, Alsop 2001, Cooper, Yeo&Zadnik 2003, Rego&Peralta 2006, Colclough, Lock&Soares 2011, Neumann & Hopf, 2013).

4. Συμπεράσματα –Προτάσεις

Παρά το παγκόσμιο ενδιαφέρον των επιστημόνων αλλά και του γενικού κοινού φαίνεται πως οι μαθητές και μαθήτριες της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που συμμετείχαν στο πιλοτικό δείγμα, δεν είχαν την απαραίτητη ενημέρωση, κατανόηση και ευαισθησία σε θέματα σχετικά με τις Η/Μ ακτινοβολίες. Η συγκεκριμένη έρευνα στοχεύει να συνδέσει την παρατηρούμενη έλλειψη γνώσεων και κατανόησης με την έλλειψη κατάλληλου προγράμματος εκπαίδευσης των μαθητών. Η σχεδίαση, υλοποίηση και αξιολόγηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες και τις εφαρμογές τους σε μαθητές γυμνασίου θα μπορούσε να συμβάλλει στην ένταξη σχετικής ύλης στις αντίστοιχες τάξεις της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

5. References

Alsop, S. (2001). Living with and learning about radioactivity: A comparative conceptual study. International Journal of Science Education, 23(3), 263-281.

Boyes E & Stanisstreet M (1994), Children's ideas about radioactivity and radiation; sources, mode of travel, uses and dangers. *Research in Science and Technological Education* 12: 145-160.

Cooper, S., Yeo, S., & Zadnik, M. (2003). Australian students' views on nuclear issues: Does teaching alter prior beliefs? Physics Education 38(2), 123-129.

Colclough, N.D., Lock, R., & Soares, A. (2011). Pre-service Teachers' Subject Knowledge of and Attitudes about Radioactivity and Ionizing Radiation. International Journal of Science Education, 33(3), 423-446.

Jonson., B-A. (2005). A case study of successful e-learning: A Web-based distance course in medical physics held for school teachers of the upper secondary level. Medical Engineering & Physics 27(7), 571-581.

Millar, R., & Gill, J.S. (1996). School students' understanding of processes involving radioactive substances and ionizing radiation. Physics Education 31(1), 27-32.

Mork, S.M., (2011). An interactive learning environment designed to increase the possibilities for learning and communicating about radioactivity. Interactive Learning Environments 19(2), 163-177.

Neumann, Σ., & Hopf,M. (2013). Students' Ideas About Nuclear Radiation – Before and After Fukushima. *EurasiaJournalofMathematics, Science&TechnologyEducation*, 9(4), 393-404

Rego, F., & Peralta, L. (2006). Portuguese students' knowledge of radiation physics. PhysicsEducation, 41(3), 259-262.

Λεύκος, Ι., Ψύλλος, Δ., Χατζηκρανιώτης, Ε., Παπαδόπουλος, Α. (2005). Μια πρόταση για την εργαστηριακή υποστήριξη της διδασκαλίας της θερμικής ακτινοβολίας με συνδυασμένη χρήση εργαλείων Τ.Π.Ε. Πρακτικά του **3ου Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση.** Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου – www.epyna.gr

Παπαϊωάννου, Δ & Χαλκιά, Κ. (2014) . Ιδέες των Ελλήνων μαθητών/τριών Λυκείων για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου συνεδρίου Ιστορίας, Φιλοσοφίας και Διδακτικής Φυσικών Επιστημών, 283-290, Πάτρα.

Ιδέες και στάσεις μαθητών Γυμνασίου για την Τεχνολογία.

Αναστασία Φερεντίνου[1], Διονύσιος Βαβουγυιός[2], Κωνσταντίνος Σκορδούλης[3].

1. Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, ferentinou.a@gmail.com, 2. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής,dvavou@uth.gr, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΠΤΔΕ, kostas4skordoulis@gmail.com.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα έρευνας για τις στάσεις των μαθητών και μαθητριών για την τεχνολογία και τις προϋπάρχουσες ιδέες τους στις θεματικές ενότητες απλές μηχανές και οι εφαρμογές τους ώστε τα αποτελέσματα να αξιοποιηθούν στο σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων γυμνασίου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε Γυμνάσια της Αττικής με τη βοήθεια ερωτηματολογίου με κλειστού και ανοιχτού τύπου ερωτήσεις. Τα αποτελέσματά δείχνουν ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να αναγνωρίσουν ως απλή μηχανή τον μοχλό και την τροχαλία καθώς επίσης και να συνδέουν την τεχνολογία με τις φυσικές επιστήμες. Τέλοςυποστηρίζεταιηαναγκαιότητατηςσυνέχισηςτηςπαρούσαςέρευνας.

Abstract

In this paper we present the results of a research about the attitude of lower secondary school students on technology and their alternative ideas about simple machines and their applications. The research results will be later utilized for the design of teaching interventions. The research was conducted in lower secondary schools of the Attica region using a questionnaire containing both open and close form questions. Our results show that students face particular difficulties in identifying the lever and the pulley as simple machines as well as in recognizing the connection between technology and science. Finally the necessity for the continuation of this research is substantiated.

1. Εισαγωγή

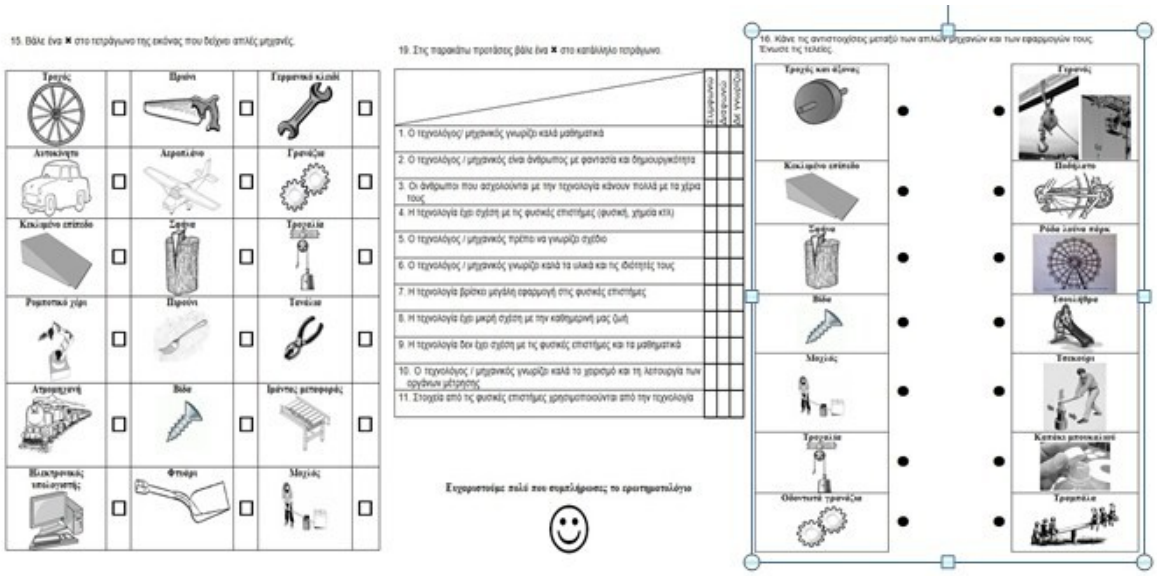
Τις τελευταίες δεκαετίες υπογραμμίζεται η σημασία της τεχνολογικής εκπαίδευσης και του τεχνολογικού εγγραμματισμού ως απαραίτητων στοιχείων ώστε να γνωρίσουν οι μαθητές το τεχνολογικό περιβάλλον που ζουν αλλά και να μετέχουν στην λήψη αποφάσεων ως ενεργοί πολίτες. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται τόσο στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών του εξωτερικού όπως στο ITEA 2007 όσο και της χώρας μας στην οποίαν τα τελευταία χρόνια προστέθηκε το μάθημα της Τεχνολογίας στη γενική εκπαίδευση (ΦΕΚ 304Β/13-3-2003). Οι Jones, Buntting & de Vries (2013) σημειώνουν ότι η τεχνολογική εκπαίδευση έχει διανύσει τα πρώτα της βήματα όμως πολλά ακόμα θα πρέπει να γίνουν για την εξέλιξη του συγκεκριμένου πεδίου τονίζοντας ως πολύ σημαντικό στόχο μεταξύ άλλων, τη διερεύνηση για το πως πραγματοποιείται η τεχνολογική μάθηση στην σχολική τάξη και πως αυτή μπορεί

να ενισχυθεί. Σημαντικό στοιχείο σε αυτή τη διαδικασία είναι η αναγνώριση και η καταγραφή των προϋπαρχουσών ιδεών και στάσεων των μαθητών για την τεχνολογία που σε αντίθεση με τις ιδέες των μαθητών για τις φυσικές επιστήμες, δεν έχουν ερευνηθεί επαρκώς και ελάχιστες ερευνητικές εργασίες αναφέρονται στην σχετική περιοχή (Williams 2013).
Σε αυτό το πλαίσιο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να καταγράψει τις στάσεις των μαθητών για την τεχνολογία και να ανιχνεύσει τις προϋπάρχουσες ιδέες τους στις θεματικές ενότητες απλές μηχανές και οι εφαρμογές τους ώστε τα αποτελέσματα να αξιοποιηθούν στο σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων σε μαθητές γυμνασίου**.**

2. Ερευνητική Μεθοδολογία.

Για τις ανάγκες της ερευνητικής μας προσπάθειας σχεδιάστηκε ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε κλειστού και ανοιχτού τύπου ερωτήσεις που ήταν οργανωμένες σε ομάδες ώστε να παρέχουν δημογραφικά στοιχεία, ανίχνευση των ιδεών των μαθητών για τις απλές μηχανές και τις εφαρμογές τους και τις στάσεις των μαθητών για την τεχνολογία γενικότερα. Ενδεικτικά αποσπάσματα του ερωτηματολογίου που δόθηκε φαίνονται στην εικόνα 1 που ακολουθεί.

Εικόνα 1: **Ενδεικτικά αποσπάσματα του ερωτηματολογίου που δόθηκε.**



Για την πραγματοποίηση της έρευνας το ερωτηματολόγιο δόθηκε αρχικά πιλοτικά σε 20 μαθητές. Μετά τις απαραίτητες τροποποιήσεις δόθηκε σε 145 μαθητές και μαθήτριες, 62 αγόρια και 61 κορίτσια, της Α΄ και Β΄ τάξης Γυμνασίου του Πειραιά στο τέλος του δευτέρου τριμήνου οι οποίοι το συμπλήρωσαν ανώνυμα και αφού προηγουμένως έλαβαν τις απαραίτητες οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς της τάξης. Οι μαθητές που το συμπλήρωσαν είχαν διδαχθεί τις αντίστοιχες ενότητες στο μάθημα της Τεχνολογίας και τις αντίστοιχες στις Φυσικές Επιστήμες. Η επεξεργασία των κλειστών απαντήσεων πραγματοποιήθηκε με το SPSS ενώ από την ανάλυση περιεχομένου των ανοικτών απαντήσεων προέκυψε η ομαδοποίησή τους και πίνακες συχνοτήτων.

3. Αποτελέσματα και συμπεράσματα.

Παρουσιάζονται στη συνέχεια ορισμένα από τα πρώτα αποτελέσματα της έρευνας.
Οι μαθητές/τριες ενημερώνονται για τα σχετικά θέματα από το Internet (34,4%), την τηλεόραση (26,3%) και το σχολείο (21,5%). Έχουν γενικά την αίσθηση της ιστορικής εξέλιξης των τεχνημάτων και είναι σε θέση να τα κατατάξουν το παλαιότερο προς το πλέον σύγχρονο κανόνας που παραβιάζεται στην περίπτωση των ΗΥ και στο αεροπλάνο.
Ο τροχός (69,4%) και η βίδα (70,2%) επιλέγονται ως απλές μηχανές με τα μεγαλύτερα ποσοστά. Τα μικρότερα ποσοστά συγκεντρώνουν ο μοχλός (45,5%) και η τροχαλία (36,4%) γεγονός που αποδίδεται στη μη εξοικείωση των μαθητών με αυτές τις απλές μηχανές, την περιορισμένη χρήση τους στην καθημερινή ζωή καθώς και στα ελλείμματα από τη διδασκαλία τους στην τάξη. Τα εργαλεία επιλέγονται από το 76% ως απλές μηχανές με τα κορίτσια να αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της πλειοψηφίας. Το 63% των μαθητών δεν επέλεξε τις συσκευές καθημερινής χρήσης ως απλές μηχανές γεγονός που φανερώνει ότι τις διαχωρίζει από αυτές. Το 61,2% επέλεξε το «πιρούνι» ως απλή μηχανή επιλογή που έγινε κυρίως από κορίτσια. Γενικότερα ως προς την αντιστοίχιση των διαφόρων μηχανισμών και εργαλείων της καθημερινής ζωής με τις απλές μηχανές οι μαθητές σε ποσοστό 41.9% απαντησαν σωστά και στις επτά σχετικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου.
Πιστεύουν επίσης ότι τα αγόρια τα καταφέρνουν στην τεχνολογία (70,4%), τις πρακτικές εφαρμογές (68,1%) και ότι μπορούν να γίνουν καλοί τεχνολόγοι/ μηχανικοί (82,8%) ενώ για τα κορίτσια σχετικά με το αν τα καταφέρνουν στις πρακτικές εφαρμογές οι ερωτώμενοι απαντούν «αρκετά» (30.7%) και «λίγο» (21.1%) και στο αν τα κορίτσια μπορούν να γίνουν καλοί τεχνολόγοι/μηχανικοί οι απαντήσεις διασπείρονται σε όλο το φάσμα των απαντήσεων με το «δε γνωρίζω» να έχει το μεγαλύτερο ποσοστό (21,1%). Γενικά συνδέουν την τεχνολογία με την πρακτική της διάσταση (όπως με τη χρήση οργάνων μέτρησης, το σχέδιο, τα υλικά) και τη φαντασία. Υπογραμμίζεται ότι στις ερωτήσεις που σχετίζονται με τη σχέση της τεχνολογίας με τις φυσικές επιστήμες έχουμε μεγάλα ποσοστά απαντήσεων «δε γνωρίζω» (47,3%) γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στη δομή του αναλυτικού προγράμματος (π.χ. λιγότερες ώρες μαθήματος στις φυσικές επιστήμες).
Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/τριων (56.38%) αντιλαμβάνεται την τεχνολογία ως τεχνήματα αναφέροντας κυρίως τεχνήματα υψηλής τεχνολογίας και δεν στέκονται κριτικά απέναντι στην τεχνολογία με ποσοστό 43,1% να δηλώνει ότι η τεχνολογία δεν έχει αρνητικά αποτελέσματα στην καθημερινή ζωή όπως επίσης ότι έχει λίγες αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον (32,8%) ή καθόλου (12,1%).
Τα αποτελέσματα που προαναφέρθηκαν συμφωνούν στο μεγαλύτερο μέρος τους με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών σε ότι αφορά την μη κριτική στάση των μαθητών απέναντι στην τεχνολογία (DeVries 2005), τη θεώρηση των μαθητών ότι τεχνολογία είναι κυρίως ένα σύνολο τεχνημάτων, υψηλής τεχνολογίας που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα (Clough, Olson&Niederhauser, 2013, DeVries 2005) και τις επιλογές και προτιμήσεις ανάλογα με το φύλο (DeVries 2005).

4. Προτάσεις.

Γενικά προτείνεται η συνέχιση αντίστοιχων ερευνητικών εργασιών για τις ιδέες και στάσεις των μαθητών για την τεχνολογία σε αναλογία της έκτασης των ερευνών για τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, γεγονός που θα βοηθήσει ιδιαίτερα την δημιουργία στοχευόμενων και επιτυχημένων διδακτικών παρεμβάσεων που θα συμβάλλουν στον αναγκαίο τεχνολογικό εγγραμματισμό των μαθητών.

5. Ενδεικτική Βιβλιογραφία.

Απόφαση του Υπουργού Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων 21072β/Γ2 (ΦΕΚ 304Β/13-3-2003). *Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Γυμνασίου.*

Clough, M. P., Olson, J. K. &Niederhauser, D. S. (2013). *The Nature of Technology. Implications for Learning and Teaching.* Rotterdam: Sense Publishers.

De Vries, M. J. (2005).*Teaching about Technology. An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers*, (pp. 105-113). The Netherlands: Springer.

ITEA (International Technology Education Association) (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology.*Reston, VA: Author.

Jones, A., Buntting, C., & De Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.

Williams, P. (2013). Research in technology education: looking back to move forward. *InternationalJournalofTechnologyandDesignEducation*, 23(1), 1-9.

Διερεύνηση των δυσκολιών κατανόησης των βασικών αρχών και συνεπειών της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας

Δημήτριος Γουσόπουλος, Γεωργ. Θεοφ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ. Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr

dimgouso@gmail.com, kalkanis@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας αποτελεί μια από τις Θεωρίες που επηρέασαν την επιστήμη τον 20ο αιώνα. Περιγράφει αφηρημένα φαινόμενα με αποτέλεσμα οι φοιτητές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των βασικών αρχών και συνεπειών της. Στην εργασία αυτή, παρουσιάζουμε δύο προ- έρευνες και την κύρια έρευνα η οποία διεξήχθη σε φοιτητέςχωρίς κύριο γνωστικό αντικείμενο τη Φυσική. Ο σκοπός της προαναφερθείσας έρευνας ήταν να προσδιορίσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε τις δυσκολίες των φοιτητών στην κατανόηση των βασικών αρχών και συνεπειών της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Τα αποτελέσματα της έρευνας, μας παρωθούν στη δημιουργία μιας εκπαιδευτικής προσέγγισης που να αντιμετωπίζει τις προηγούμενες δυσκολίες.

Abstract

Special Relativity is one of the most influential theories of the 20th century. As it describes abstract phenomena, pupils encounter several difficulties understanding its basic principles and consequences. In this paper, we present two pre - studies and the main research that we conducted. The sample consisted of non-major physics undergraduate students. The purpose of the aforementioned studies was to determine and categorize the difficulties students face when they study the principles of the Theory of Relativity and its consequences. The results of our research dictate us to create an educational approach that tackle the difficulties found.

1. Εισαγωγή

Αναγκαιότητα Εκπαιδευτικής Έρευνας φαινομένων της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας

Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας αποτελεί μια από τις Θεωρίες που επηρέασαν την επιστήμη τον 20ο αιώνα.Για αυτόν τον λόγο αποτελεί μέρος πολλών αναλυτικών προγραμμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Πολλοί ερευνητές προτείνουν την εισαγωγή της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας στο πρόγραμμα σπουδών της ύστερης δευτεροβάθμιας

εκπαίδευσης (Arriassecq&Greca 2010, Villani&Arruda 1998). Στην Ελλάδα για πολλά χρόνια υπάρχει ως κεφάλαιο, μαζί με τη γενική θεωρία της σχετικότητας, στο σχολικό βιβλίο της Γ λυκείου Φυσικής Κατεύθυνσης.

Η ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς βιβλιογραφίας, ανέδειξε

α) την αδυναμία των φοιτητών να κατανοήσουν τις βασικές αρχές της Ειδικής Θεωρίας Σχετικότητας (Pietrocola&Zylbersztajn 1999,Scherretal 2001) και

β) την έλλειψη κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού και υλικού για τη διδασκαλία της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

Τέλος, τα φαινόμενα τα οποία μελετά η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητα είναι αφηρημένα και έτσι παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον ο προσδιορισμός του επιπέδου κατανόησης τους εκ μέρους των φοιτητών/ μαθητών, καθώς και η διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν στην κατανόηση αυτών των σχετικιστικών φαινομένων.

Ανασκόπηση της ελληνικής και διεθνούς Βιβλιογραφίας

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία παρατηρείται μεγάλη δυσκολία εκ μέρους των φοιτητών/ μαθητών να κατανοήσουν και κατ' επέκταση να ορίσουν το σύστημα αναφοράς (Scherretal 2001). Πολλοί μαθητές/φοιτητές πιστεύουν πως ένα σώμα που βρίσκεται σε ένα σύστημα αναφοράς, μπορεί να «βγει» από αυτό. (Penseetal 1994 &Ramadasetal 1996), ενώ συγχέουν τον παρατηρητή με κάποιο άτομο το οποίο βλέπει ή κοιτάζει και όχι αυτού που παρατηρεί (ArriasecqI. &GrecaM.I. 2010)**.** Τόσο μαθητές όσο και φοιτητές συγχέουν τα αποτελέσματα της ειδικής θεωρίας σχετικότητας με τα αποτελέσματα της σχετικότητας του Γαλιλαίου. (Villani&Pacca 1990).Θεωρούν ότι ο χρόνος είναι απόλυτος (Posneretal 1982) και ότι υπάρχει μόνο μία αληθινή ταχύτητα και μόνο μία αληθινή διανυόμενη μετατόπιση (διάστημα). Οποιαδήποτε διαφοροποίηση στις μετρήσεις μεταξύ διαφόρων αδρανειακών παρατηρητών έχει προέλθει από οπτική απάτη (Villani&Pacca 1990). Σε άλλες έρευνες που έχουν γίνει ,έχει διαπιστωθεί πως οι μαθητές / φοιτητές θεωρούν την κίνηση απόλυτη και όχι μια ποσότητα που μετριέται σε σχέση με ένα σύστημα αναφοράς(Dimitriadi, K., &Halkia, K. 2012). Οι ερωτηθέντες έχουν την τάση να ξεχωρίζουν την κίνηση σε «πραγματική» κίνηση και «φαινομενική» κίνηση (σχετική κίνηση), η οποία είναι μια οπτική απάτη εκτός φυσικής πραγματικότητας. (Saltiel&Malgrange 1980).

2. Μεθοδολογία

Ερευνητικό Ερώτημα

Ποιές είναι οι δυσκολίες που συναντούν φοιτητές πανεπιστημιακών σχολών στην κατανόηση των βασικών αρχών και συνεπειών της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας;

Η έρευνα

Βασιζόμενοι στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία δημιουργήσαμε ερωτηματολόγιο το οποίο περιέχει ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής με αιτιολόγηση. Για να βεβαιωθούμε ότι το ερωτηματολόγιο «μετράει» αυτό που θέλουμε, το μοιράσαμε σε 5 άτομα με εξειδικευμένη γνώση Φυσικής (φυσικοί / εκπαιδευτικοί / ερευνητές), εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο την αξιοπιστία του ερωτηματολογίου.
Στη συνέχεια το ερωτηματολόγιο αυτό δόθηκε σε 10 φοιτητές/φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος Αθηνών που δεν εξειδικεύονται στις φυσικές επιστήμες, όπως επίσης και σε 10 απόφοιτους του Φυσικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών (δύο προ - έρευνες).
Μετά τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνών το ερωτηματολόγιο τροποποιήθηκε, πήρε την τελική του μορφή και δόθηκε σε 30 προπτυχιακούς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Αθηνών, οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει παραδοσιακή διδασκαλία της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η αποδελτίωση των ερωτηματολογίων βρίσκεται σε εξέλιξη. Ενδεικτική Ερώτηση του ερωτηματολογίου: Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι φοιτητές/ φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος, αντιμετωπίζουν πρόβλημα στην κατανόηση των φαινομένων της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας όπου υπεισέρχεται ο χρόνος (σχετικότητα του ταυτοχρονισμού, διαστολή του χρόνου). Επιπλέον, δυσκολεύονται να εξάγουν τα συμπεράσματα των συνεπειών των βασικών αρχών της σχετικότητας (σχετικότητα του ταυτοχρονισμού, τη διαστολή του χρόνου και τη συστολή του μήκους) μετά από αλλαγή του αδρανειακού συστήματος αναφοράς ως προς το οποίο γίνεται η παρατήρηση. Μια άλλη δυσκολία εντοπίζεται στη σύγκριση των παρατηρήσεων του αδρανειακού παρατηρητή όταν αυτός είναι ακίνητος ως προς το σύστημα αναφοράς Σ στο οποίο λαμβάνει χώρα το φαινόμενο του οποίου μετράει τη διάρκεια με τις παρατηρήσεις του αδρανειακού παρατηρητή όταν αυτό κινείται ως προς το σύστημα αναφοράς Σ. Το ίδιο πρόβλημα συναντάται και στη σύγκριση των παρατηρήσεων του αδρανειακού παρατηρητή όταν αυτός κινείται ως προς το σύστημα αναφοράς στο οποίο βρίσκεται το αντικείμενο του οποίου μετράει το μήκος.
Οι φοιτητές/ φοιτήτριες του Παιδαγωγικού Τμήματος σε ερωτήσεις που αφορούν τον έλεγχο κατανόησης του αναλλοίωτου της ταχύτητας του φωτός (ενδεικτικά αναφέρουμε ερώτηση του ερωτηματολογίου: Φανταστείτε πως βρίσκεστε σε ένα διαστημόπλοιο του μέλλοντος το οποίο απομακρύνεται από ένα άστρο κινούμενο με σταθερή ταχύτητα ίση με το μισό της ταχύτητας του φωτός ως προς ακίνητο παρατηρητή. Πόση θα είναι η ταχύτητα με την οποία το φως του άστρου θα σας προσπεράσει;) ενώ δηλώνουν το αναλλοίωτο της ταχύτητας του φωτός, δυσκολεύονται στην εφαρμογή της. Τέλος, όσον αφορά τις συνέπειες των βασικών αρχών της σχετικότητας, οι φοιτητές/ φοιτήτριες του Παιδαγωγικού εμφανίζονται να μην τα έχουν κατανοήσει τις βασικές τους ερμηνείες.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα πρώτα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποιήσαμε μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι φοιτητές που δεν έχουν εξειδίκευση στη φυσική, όπως φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων εμφανίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των βασικών στοιχείων της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Οι δυσκολίες αυτές κάνουν επιτακτική την ανάγκη για μια εκπαιδευτική προσέγγιση της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας σε επίπεδο Τριτοβάθμιας και ίσως Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας συμφωνούν με τη

βιβλιογραφία (Ενδεικτικά αναφέρουμε: ArriasecqI. &GrecaM.I. 2010, Posneretal 1982, Ramadasetal 1996, Scherretal 2001)

5. Βιβλιογραφία

ArriasecqI. &GrecaM.I. (2010). A teaching – learning sequence for the special relativity theory at high school level historically and epistemologically contextualized. Science and Education, i First Article. doi: 10.1007/s11191-010-9231-5

Scherr, R. E., Shaffer, P. S., & Vokos, S. (2001). Student understanding of time in special relativity: Simultaneity and reference frames. American Journal of Physics, 69(S24- S1), S35.

Villani, A., & Arruda, S. M. (1998). Special theory of relativity, conceptual change and history of science. Science & Education, 7(1), 85-100.

Οι δυσκολίες και ο βαθμός κατανόησης των βασικών αρχών της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας και των συνεπειών τους από φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος

Ευστράτιος Καπότης, ΓεώργιοςΘεοφ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,

Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε.,Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.grstratosxkapotis@gmail.com,kalkanis@primedu.uoa.gr

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μερικές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν προπτυχιακοί φοιτητές, που δεν έχουν τη Φυσική ως το κύριο αντικείμενο των σπουδών τους, όταν διδάσκονται τις βασικές αρχές και τις συνέπειες της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας μέσω παραδοσιακής διδασκαλίας. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 50 προπτυχιακοί φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος του Πανεπιστήμιου Αθηνών οι οποίοι είχαν παρακολουθήσει μαθήματα Γενικής Σχετικότητας. Από τις απαντήσεις των φοιτητών σε ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο προκύπτουν οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και αποτυπώνεται ο βαθμός κατανόησης των αρχών και των συνεπειών τους.

Abstract

The purpose of this paper is to present a number of difficulties faced by undergraduate students, whose primary field of study is not relative to Physics, when they are being taught, by means of thetraditional way of teaching, the basic principles and the consequences of the General Theory of Relativity. The sample was 50 undergraduate students of the Faculty of Pedagogical Science, who had attended courses of General Relativity in the University of Athens, Greece. The responses of the students were collected through a specialized questionnaire and on this basis, it was possible to arrive to conclusions with regards to the degree of comprehension of the principles and of their consequences.

1. Εισαγωγή

Αναγκαιότητα

Η ιδέα ότι η βαρύτητα είναι η γεωμετρία ενός καμπυλωμένου τετραδιάστατου χωροχρόνου και ότι ακριβώς αυτή η καμπύλωση είναι η αιτία της βαρύτητας, είναι ίσως μία από τις πιο επαναστατικές ιδέες που συνέβαλαν καθοριστικά στην ανάπτυξη της Φυσικής του $20^{ου}$ αιώνα, αλλά και σε τεχνολογίες που έχουν άμεση επίπτωση και εφαρμογή στην καθημερινή μας ζωή όπως η χρήση του GPS. Η Γενική Σχετικότητα (Γ.Σ.) εκτός από το ότι επαληθεύει

όλα τα αποτελέσματα και τις προβλέψεις της Νευτώνειας Φυσικής, εξηγεί και σημαντικές δυσκολίες της, παρέχοντας μία πλήρη και ικανοποιητική εξήγηση του Σύμπαντος.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι η αναζήτηση στη βιβλιογραφία, σε σχέση με την κατανόηση των εννοιών της θεωρίας του Αϊνστάιν από τους μαθητές, κατέδειξε πως η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί είναι πολύ μικρή (Pittsetal., 2014). Τα άρθρα και οι έρευνες που υπάρχουν αφορούν κυρίως μεθόδους για τον τρόπο διδασκαλίας της Γ.Σ. σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές σε τμήματα που έχουν ως κύριο γνωστικό αντικείμενο τη Φυσική και ελάχιστες έχουν ως στόχο τους μαθητές ή προπτυχιακούς φοιτητές που δεν έχουν τη Φυσική ως το βασικό γνωστικό αντικείμενο των σπουδών τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του προαναφερθέντος ελλείμματος και στη χώρα μας αποτελεί το γεγονός ότι αναζητώντας στο Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (σε γενικό σύνολο 30.984) διατριβές σχετικές με τη Γ.Σ. θα εντοπίσει κανείς λιγότερες από δέκα και καμιά σχετική με την εκπαιδευτική της προσέγγιση.

2. Μεθοδολογία

Ερευνητικό Ερώτημα

Ποιες είναι οι δυσκολίες και ποιος ο βαθμός κατανόησης των βασικών αρχών της Γενικής Σχετικότητας και των συνεπειών τους, όταν αυτές διδάσκονται σε προπτυχιακούς φοιτητές που δεν έχουν τη Φυσική ως το κύριο αντικείμενο των σπουδών τους.

Έρευνα

Από τη Γενική Σχετικότητα επιλέχθηκε να διδαχθούν η Αρχή της Ισοδυναμίας και οι συνέπειές της, ο τρόπος με τον οποίο η ύλη ή η ενέργεια μεταβάλλει τη γεωμετρία του χωροχρόνου όταν είναι παρούσα και ο τρόπος με τον οποίο κινούνται τα αντικείμενα και το φως εντός του χωροχρόνου. Με βάση τις παραπάνω θεματικές δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις που απαιτούσαν δηλωτική απλά γνώση της θεωρίας αλλά ταυτόχρονα περιελάμβανε και ερωτήσεις που για να απαντηθούν σωστά ήταν απαραίτητη η κατανόηση και η εφαρμογή των αρχών και των συνεπειών της Γ.Σ. σε συνθέτες καταστάσεις.

Το ερωτηματολόγιο καθώς και το υλικό της διδασκαλίας δόθηκαν σε ομάδα επιστημόνων προκειμένου να ελεγχθεί η επιστημονική τους ορθότητα. Την ομάδα των ειδικών αποτέλεσαν δυο Φυσικοί με Μεταπτυχιακό τίτλο και ένας Διδάκτωρ σε αντικείμενα σχετικά με τη Γ.Σ.

Για να μπορέσουμε να καταστήσουμε τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (στην πρώτη του αυτή αρχική μορφή) σαφέστερες και διερευνητικότερες, δόθηκε για συμπλήρωση σε δυο ομάδες, μια πτυχιούχων Φυσικής και μια μεταπτυχιακών φοιτητών της κατεύθυνσης «Φυσικές Επιστήμες στην Εκπαίδευση». Τα μέλη και των δυο ομάδων είχαν διδαχθεί τα αντικείμενα που θα διδάσκονταν στους προπτυχιακούς. Οι πτυχιούχοι του Φυσικού Τμήματος από μαθήματα επιλογής για τη λήψη του πτυχίου τους και οι μεταπτυχιακοί φοιτητές στο πλαίσιο των μαθημάτων του μεταπτυχιακού. Έπειτα από συζήτηση με τα άτομα και των δυο ομάδων επιβεβαιώθηκε πως όλα κατείχαν επαρκώς τις βασικές αρχές και τις συνέπειες της Γ.Σ. ενώ ταυτόχρονα έγινε υπενθύμισή τους. Έπειτα το ερωτηματολόγιο, στην πρώτη (αρχική) του μορφή, διενεμήθη για συμπλήρωση στα μέλη και των δυο ομάδων.

Από την ανάλυση των απαντήσεων και των δυο ομάδων, ορισμένες ερωτήσεις τροποποιήθηκαν, έγιναν σαφέστερες και τέλος προστέθηκαν ορισμένες ακόμη. Σε αυτή του τη δεύτερη, πλέον μορφή, το ερωτηματολόγιο δόθηκε ξανά στην ομάδα επιστημόνων ώστε να ελεγχθεί ξανά η επιστημονική του ορθότητα. Η δεύτερη (τελική) μορφή του ερωτηματολογίου δόθηκε στους προπτυχιακούς μετά τη διδασκαλία της Γ.Σ.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ανάλυση των απαντήσεων (αυτή τη στιγμή είναι σε εξέλιξη η αποδελτίωση ενώ η έρευνα συνεχίζεται) διαπιστώνουμε πως, ενώ οι φοιτητές απαντούν σωστά σε δηλωτικού τύπου ερωτήσεις, δεν πράττουν το ίδιο σε ερωτήσεις που απαιτείται κατανόηση και εφαρμογή των αρχών και των συνεπειών τους. Οι φοιτητές προσπαθούν να ερμηνεύσουν και να απαντήσουν στις περισσότερες των περιπτώσεων με τους νόμους και τις αρχές της Κλασικής Φυσικής. Η εκτροπή των φωτεινών ακτίνων, για παράδειγμα, ερμηνεύεται με την υπόθεση ύπαρξης κάποιου φακού ή κάποιας διάταξης που την προκαλεί και που δεν απεικονίζεται στο σχήμα ή ως αποτέλεσμα της μάζας των φωτονίων, εύρημα που συμφωνεί και με προηγηθείσες έρευνες (Bandyopadhyay&Kumar, 2010). Οι φοιτητές αντιμετωπίζουν με σχετική ευκολία προβλήματα που έχουν να κάνουν με την στρέβλωση του χωροχρόνου μόνο όταν οι αναπαραστάσεις που υπάρχουν σε αυτά είναι σχεδόν πανομοιότυπες με αυτές που παρουσιάστηκαν στην προηγηθείσα διδασκαλία. Σε κάθε άλλη περίπτωση δεν μπορούν να απαντήσουν σωστά και αρκετές φορές η απάντησή τους στο ίδιο ερώτημα είναι αλληλοαναιρούμενη.

Υπάρχει, ακόμη, μια σαφής σύγχυση μεταξύ Γενικής και Ειδικής Σχετικότητας: σε ερωτήσεις που απαιτείται ο ερωτώμενος να συνδυάσει τη βαρυτική διαστολή του χρόνου και τη διαστολή του χρόνου λόγω τη μεγάλης ταχύτητας υπάρχει μεγάλη σύγχυση και οι απαντήσεις που δίνονται είναι σε πολύ μεγάλο ποσοστό λανθασμένες.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Από τα έως τώρα αποτελέσματα τις έρευναςεντοπίσαμεμερικές από τις δυσκολίες που συναντούν οι φοιτητές όταν διδάσκονται τις βασικές αρχές της Γενικής Σχετικότητας και ορισμένες συνέπειες τους.Η περιορισμένη εμπειρία, λόγω της ζωής μας, στην επιφάνεια της γης μας δυσκολεύει να αντιληφθούμεφαινόμενα που σχετίζονται με τη Σχετικότητα. Ως εκ τούτου, αυτά καθίστανται αφηρημένα και πρέπει να ταοπτικοποιήσουμε στο μυαλό μας (Pittsetal., 2014). Η διαδικασία αυτή για πολλούς ανθρώπους είναι πάρα πολύ δύσκολη και για αυτό χρειάζονται μοντέλα, κινούμενες εικόνες και προσομοιώσεις που θα τους επιτρέψουν να σκεφτούν τις αφηρημένες αυτές έννοιες με πιο συγκεκριμένους ή βιωματικούς τρόπους (Aubussonetal., 2006).Προτείνουμε τη δημιουργία, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας εκπαιδευτικής προσέγγισης των προαναφερθεισών αρχών και συνεπειών με την χρήση ενός μαθησιακού περιβάλλοντος το οποίο θα ενσωματώνει πλήρως διαδραστικές και παραμετροποιήσημες προσομοιώσεις και οπτικοποιήσεις του τρισδιάστατου χωροχρόνου και των κινήσεων εντός αυτού και που θα λαμβάνει υπόψη του τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές.

5. Βιβλιογραφία

Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M. (2006).Metaphor and analogy in science education.*Springer,* Netherlands.

Bandyopadhyay,A., Kumar, A., (2010). Probing students' understanding of some conceptual themes in general relativity. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 6(2), 020104

Pitts, M.,Venville,G.,Blair,D.,Zadnik,Z.(2014). An Exploratory Study to Investigate the Impact of an Enrichment Program on Aspects of Einsteinian Physics on Year 6 Students.*Research in Science Education*,44 (3), 363-388

ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η επίδραση γνωστικών μεταβλητών στην κατανόηση των αλλαγών κατάστασης της ύλης από μαθητές δημοτικού

Θεμιστοκλής Τσικαλάς[1], Δημήτριος Σταμοβλάσης[2] και Γεώργιος Παπαγεωργίου[1]

1. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης

2. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Φιλοσοφίας και Εκπαίδευσης

e-mails: themtsik@yahoo.gr/ stadi@phil.auth.gr / gpapageo@eled.duth.gr

Περίληψη

Με την παρούσα μελέτη γίνεται προσπάθεια μέσω πιθανοκρατικών μοντέλων να διερευνηθεί η επίδραση τεσσάρων γνωστικών μεταβλητών, της τυπικής συλλογιστικής, της εξάρτησης από το πεδίο, της συγκλίνουσας και της αποκλίνουσας σκέψης, στην κατανόηση της αλλαγής κατάστασης των ουσιών από μαθητές δημοτικού. Στην έρευνα συμμετείχαν 375 μαθητές/τριες έκτης τάξης δημοτικού. Χρησιμοποιήθηκαν ποσοτικές μέθοδοι. Έγινε πολλαπλή παλινδρόμηση, ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και λογιστική παλινδρόμηση. Η ανάλυση έδειξε ότι οι γνωστικές μεταβλητές επηρεάζουν την επίδοση και μάλιστα η τυπική συλλογιστική ερμηνεύει το μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης. Επιπλέον δίνεται ερμηνεία των αποτελεσμάτων και αναλύονται οι επιπτώσεις των ευρημάτων στη διδασκαλία και το αναλυτικό πρόγραμμα.

Abstract

This work attempts to investigate, throughprobabilisticmodels,the effect of fourcognitivevariables, such as formal reasoning, field dependence/independence convergentand ddivergent thinking on students' understanding of physical phenomena and particularly the changes of states. The research involved375 sixth grade primary school pupils. For data analysis quantitativemethods multiple regression, analysis of variance(ANOVA) and logistic regression were used. The analysesshowedthat all fourcognitivevariablesaffect the performanceof the students, while formal reasoningexplainsmost of thevariance. Interpretation of the result and implication for teaching and curriculum are provided

1. Εισαγωγή

Στην προσπάθεια κατανόησης των αιτιών που οδηγούν σε παρανοήσεις στις φυσικές επιστήμες, η ερευνητική κοινότητα έχει αναδείξει πλήθος εναλλακτικών ιδεών σε μαθητές/τριες δημοτικού, με σκοπό την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (Osborne & Freyberg, 1985·Costu, Ayas &Niaz, 2010). Όσον αφορά την αλλαγή κατάστασης της ύλης, οι μαθητές/τριες συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν την αέρια μορφή της, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του νερού που θεωρούν ότι αυτό εξαφανίζεται ή γίνεται αέρας ή

μετατρέπεται σε οξυγόνο και υδρογόνο, ενώ αρκετά συχνά θεωρούν ότι απορροφάται από τον ήλιο ή και από το δοχείο μέσα στο οποίο βρίσκεται (Hatzinikita & Koulaidis, 1997· Tytler, 2000·Authors 4, 2005). Καθώς οι διδακτικές παρεμβάσεις όμως δεν έφεραν τα αναμενόμενα αποτελέσματα εννοιολογικής αλλαγής, το ενδιαφέρον των ερευνητών στράφηκε στις ατομικές διαφορές των μαθητών (Lee et al., 1993). Στην παρούσα έρευνα εξετάζεται κατά πόσο επιδρούν στις απαντήσεις των μαθητών/τριών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης οι ανεξάρτητες μεταβλητές τυπική συλλογιστική, εξάρτηση από το πεδίο, συγκλίνουσα σκέψη και αποκλίνουσα σκέψη, που έχει αποδειχθεί ότι σχετίζονται στην εννοιολογική κατανόηση της δομής των ουσιών και των αλλαγών τους αντίστοιχα σε μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Authors 2, 2012).

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα αποτέλεσαν 375 μαθητές/τριες έκτης τάξης δημοτικού από 17 σχολεία των Σερρών και της Θεσσαλονίκης. Η συλλογή των δεδομένων έγινε το πρώτο τρίμηνο της σχολικής χρονιάς 2012 – 2013 και τα υποκείμενα συμμετείχαν εθελοντικά. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων ήταν γραπτά τεστ. Χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα ψυχομετρικά τεστ για τις μεταβλητές τυπική συλλογιστική, εξάρτηση από το πεδίο, συγκλίνουσα και αποκλίνουσα σκέψη. Η κατανόηση των μαθητών στην αλλαγή κατάστασης της ύλης και συγκεκριμένα την εξάτμιση, το βρασμό και την τήξη μετρήθηκε με συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο που κατασκευάστηκε για τη παρούσα έρευνα. Οι επιδόσεις των μαθητών/τριών συσχετίσθηκαν με τις γνωστικές μεταβλητές με πολλαπλή παλινδρόμηση, ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και λογιστική παλινδρόμηση.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η τυπική συλλογιστική (LTH) βρέθηκε να αποτελεί τον κύριο προβλεπτικό παράγοντα ο οποίος, σε συνδυασμό με τις προϋπάρχουσες γνώσεις, είναι απαραίτητος για την κατανόηση της αλλαγής κατάστασης της ύλης, της ικανότητας δηλαδή των μαθητών να αναγνωρίζουν και να ερμηνεύουν την εξάτμιση, το βρασμό και την τήξη. Παρόμοιες έρευνες σε μεγαλύτερους μαθητές/τριες τονίζουν την υπεροχή της LTH ως προβλεπτικού παράγοντα στην επίδοσή του στις φυσικές επιστήμες (Authors 1, 2012·Authors 2, 2012). Η εξάρτηση/ανεξαρτησία από το πεδίο βρέθηκε να έχει σημαντική επίδραση κυρίως σε δραστηριότητες υψηλής απαίτησης που φανερώνει τη σπουδαιότητα του συγκεκριμένου γνωστικού στυλ στην επίδοση των μαθητών/τριών σε πολύπλοκες εργασίες (Authors 3, 2005· Danili & Reid, 2006·). Σημαντική είναι επίσης η επίδραση της συγκλίνουσας και της αποκλίνουσας σκέψης στις νοητικές αναπαραστάσεις των μαθητών/τριών για την αλλαγή κατάστασης της ύλης. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν και άλλες έρευνες (Danili & Reid, 2006) που αναδεικνύουν τη σημασία των μεταβλητών αυτών στην κατανόηση εννοιών των φυσικών επιστημών.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας αποτελούν χρήσιμη γνώση για εκπαιδευτικούς αλλά και για όσους έχουν την ευθύνη και το σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών. Οι εκπαιδευτικοί απαιτείται να χρησιμοποιούν διδακτικές μεθόδους που κάνουν περισσότερο

κατανοητές τις αφηρημένες έννοιες των φυσικών επιστημών (Zeitoun, 1984· Authors 2, 2012) αξιοποιώντας εποπτικό υλικό, εννοιολογικούς χάρτες, μοντέλα και προσομοιώσεις προκειμένου να βοηθήσουν μαθητές με χαμηλή τυπική συλλογιστική. Ανάλογη μεθοδολογία θα πρέπει να ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί και σε μαθητές με έλλειψη αποκλίνουσας σκέψης αφού αυτή αποδίδεται στις περιορισμένες γλωσσικές τους ικανότητες και γι' αυτό είναι καλό να παρακάμπτεται ο καθοριστικός ρόλος της γλώσσας (Guastello et al., 1992). Αντίθετα, στην περίπτωση έλλειψης συγκλίνουσας σκέψης ενδείκνυται να περιορίζονται τα δεδομένα στα εντελώς αναγκαία, ώστε να είναι ευκολότερη η αξιοποίησή τους. Τέλος για τους μαθητές που έχουν εξάρτιση από το πεδίο και επηρεάζονται από τις ασήμαντες πληροφορίες, μπορούν να δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες ώστε οι μαθητές/τριες να επικεντρώνονται στις πιο σημαντικές. Όσον αφορά στο σχεδιασμό των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών, είναι σημαντικός ένας προγραμματισμός της ύλης κατά τάξη ώστε τα γνωστικά αντικείμενα να διδάσκονται με σειρά δυσκολίας κατανόησης από τα ευκολότερα στα δυσκολότερα, λαμβάνοντας υπόψη παράλληλα και τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τις ατομικές διαφορές των μαθητών/τριών.

5. Βιβλιογραφία

Authors1 (2012). International Journal

Authors2 (2012). International Journal

Authors 3 (2005). International Journal

Authors 4 (2005). International Journal

Costu, B., Ayas, A., Niaz, M. (2010). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*. 11, 5–16

Danili, E., Reid, N. (2006). Cognitive factors that can potentially affect pupils' test performance. *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2), 64-83.

Guastello, S. J., Bzdawaka, A., Guastello, D. D., Rieke, M. L. (1992). Cognitive abilities and creative behaviours: CAB-5 and consequences. *Journal of Creative Behaviour*, 26, 260 – 267.

Hatzinikita, V., Koulaidis, V. (1997). Pupils' ideas on conservation during changes in the state of water. *Research in Science and Technological Education*, 15 (1), 53 – 71.

Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching.* 30 (3), 249 – 270.

Osborne R., Freyberg P. (1985). *Learning in science: the implications of children's science*. London: Heinemann.

Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimensions of conceptual progression. *Journal Science Education*. 22 (5), 447 – 467.

Zeitoun, H. H. (1989). The relationship between abstract concept achievement and prior knowledge, formal reasoning ability and gender. *InternationalJournalofScienceEducation*, 11(2), 227–234.

Εξάρτηση των αντιλήψεων μαθητών του Δημοτικού σε έννοιες της μηχανικής από τον δείκτη νοημοσύνης τους.

Κώτσης Θ. Κωνσταντίνος

ΠΤΔΕ, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, kkotsis@uoi.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από την εμπειρική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Έκτης Δημοτικού της πόλης των Ιωαννίνων σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες που έχουν σε έννοιες της μηχανικής σε σχέση με τον δείκτη νοημοσύνης που έχει ο κάθε μαθητής, η οποία μετρήθηκε με το εργαλείο WISC-III. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ του δείκτη νοημοσύνης και του αριθμού των σωστών απαντήσεων που δίνει ο μαθητής.

Abstract

This study presents the results of an empirical research of students in sixth grade of primary school from the city of Ioannina on the alternative ideas that have on concepts of mechanics in relation to the student IQ. We use the WISC-III in order to measure the IQ. The survey result shows that there is a linear relationship between IQ and the number of the correct answers that was given by the student.

1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι οι περισσότεροι μαθητές υιοθετούν κανόνες και ιδέες για έννοιες και φαινόμενα της φυσικής, διαμορφώνοντας ισχυρά νοητικά σχήματα τα οποία τα μεταφέρουν στο σχολείο. Η διαμόρφωση της αντίληψης ενέχει την διαδικασία της υπόθεσης (Σπυροπούλου-Κατσάνη, 2010), η οποία είναι ένας συμπερασματικός συλλογισμός όπου ο μαθητής καλείται να συνθέσει πληροφορίες που προέρχονται από τη διαδικασία της ικανότητας του για παρατήρηση και τη χρήση παλαιοτέρων στοιχείων που γνωρίζει και εμπειρικών βιωμάτων που έχει. Ουσιαστικά στη διαδικασία αυτή απαιτούνται τα νοητικά στάδια της ανάλυσης και της σύνθεσης, καθώς επίσης και η ικανότητα σύνδεσης των δεδομένων (Κώτσης, 2011). Αυτές οι δύο συνιστώσες εξαρτώνται άμεσα από την νοητική ανάπτυξη του μαθητή και κατά συνέπεια από τη νοητική του ηλικία, η οποία συνδέεται με τον δείκτη νοημοσύνης του. Τίθεται λοιπόν το ερώτημα αν υπάρχει σχέση μεταξύ του δείκτη νοημοσύνηςτου μαθητή και των ορθών αντιλήψεων που έχει για έννοιες της φυσικής και ιδιαιτέρως της μηχανικής, όπου οι μαθητές έχουν πολλές βιωματικές εμπειρίες. Ανάλογες έρευνες δεν έχουν εντοπισθεί στη διεθνή βιβλιογραφία, εκτός μιας στον Ελληνικό χώρο (Παπαδιά & Κώτσης, 2013) που αποτελεί πιλοτική της παρούσας.

2. Μεθοδολογία

Για να καταγραφούν οι ιδέες των μαθητών χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο για μαθητές του Δημοτικού, το οποίο είχε χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες (Κώτσης & Κολοβός 2002, Κώτσης & Βέμης, 2002). Για την έρευνα και την αξιολόγηση της νοημοσύνης των παιδιών της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε η διεθνώς γνωστή κλίμακα WISC-III* (WechslerIntelligenceScaleforChildren – ThirdEdition) στην ελληνική της έκδοση (Γεώργας κ.ά, 1997). Η κλίμακα αποτελείται από 12 δοκιμασίες. Έξι από αυτές αποτελούν την λεκτική κλίμακα και άλλες έξι αποτελούν την πρακτική κλίμακα. Η λεκτική κλίμακα εξετάζει τις λεκτικές γνώσεις και την κατανόηση του παιδιού, γνώσεις που συνήθως αποκτώνται μέσω της εκπαίδευσης των παιδιών κύρια στο σχολείο. Η πρακτική κλίμακα εξετάζει την ικανότητα του παιδιού να κατανοήσει και να οργανώσει οπτικά ερεθίσματα μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα. Ο γενικός δείκτης νοημοσύνης προκύπτει από το άθροισμα των δεικτών της λεκτικής και πρακτικής νοημοσύνης. Σύμφωνα με τον Kaufman (1994), όταν το προφίλ του μαθητή δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές μεταξύ λεκτικού και πρακτικού δείκτη νοημοσύνης, τότε ο γενικός δείκτης νοημοσύνης μπορεί να θεωρηθεί ότι περιγράφει επαρκώς το γενικό επίπεδο της νοητικής του λειτουργίας. Σύμφωνα με έρευνες, (Neisseretal., 1996, επιμέλεια ελληνικής μετάφρασης Ευκλείδη, 1997), ο δείκτης νοημοσύνης επιτρέπει μια αρκετή καλή πρόβλεψη της σχολικής επίδοσης και θεωρείται από πολλούς ότι αποτελεί μια γενική εκτίμηση των νοητικών ικανοτήτων του παιδιού.
Ο πληθυσμός της έρευνας είναι 79 μαθητές της Έκτης Δημοτικού από δύο Δημοτικά σχολεία της πόλης των Ιωαννίνων. Πρόκειται για μαθητές που έχουν διδαχθεί έννοιες της Φυσικής τόσο στην προηγούμενη τάξη, όσο και στην Έκτη. Οι μαθητές απαντούσαν ατομικά σε ένα ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου 16 ερωτήσεων, για την αποτύπωση των εναλλακτικών ιδεών τους σε έννοιες της μηχανικής. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου είχαν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες για ιδίας ηλικίας μαθητών (Κώτσης & Κολοβός 2002, Κώτσης & Βέμης, 2002). Στη συνέχεια ο κάθε μαθητής, για 60-90 λεπτά περίπου, υποβλήθηκε στο ψυχομετρικό εργαλείο WISC-III, από όπου υπολογίσθηκε ο δείκτης νοημοσύνης του.

3. Αποτελέσματα της έρευνας

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS 19. Οι ερωτήσεις (χωρίς την επιλογή των απαντήσεων) και το ποσοστό των σωστών απαντήσεων φαίνονται στο πίνακα 1:

Πίνακας 1. Το ποσοστό των σωστών απαντήσεων για κάθε ερώτηση

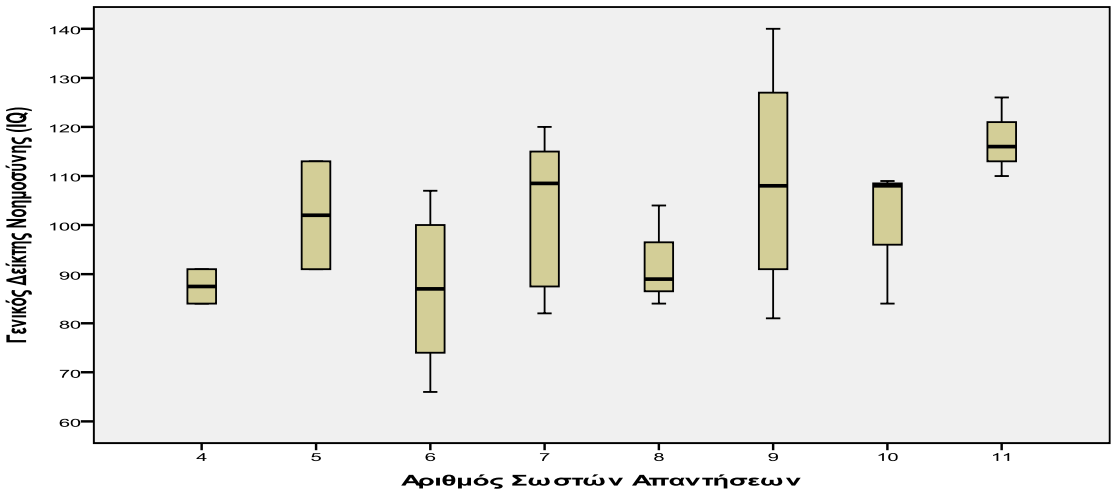
Ερώτηση	**Ποσοστό σωστών απαντήσεων (%)**

* Ο συγγραφέας αισθάνεται την ανάγκη να εκφράσει τις θερμές του ευχαριστίες στην κ. Αικατερίνη Παπαδιά, McS, για την βοήθεια στη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας με τη χορήγηση του WISC-III στους μαθητές.

Πότε ενεργεί μια δύναμη σε ένα σώμα;	35,4
Πότε ασκείται δύναμη από έναν ποδοσφαιριστή σε μια μπάλα;	73,4
Ένα έντομο συνθλίβεται στο μπροστινό τζάμι ενός αυτοκινήτου που κινείται, επειδή το τζάμι του ασκεί μια δύναμη. Το έντομο ασκεί δύναμη στο τζάμι;	43,0
Ένα τραπέζι σπρώχνει προς τα κάτω το έδαφος. Το έδαφος ομοίως σπρώχνει προς τα πάνω τον τραπέζι;	37,8
Το βάρος ενός σώματος είναι:	12,7
Ένας άνθρωπος έχει βάρος γιατί:	35,4
Όταν κάνουμε δίαιτα, τι στην πραγματικότητα χάνουμε;	36,7
Όταν κολυμπάς το βάρος σου:	20,3
Ένα τραπέζι σπρώχνει προς κάτω το έδαφος. Το έδαφος ομοίως σπρώχνει προς τα πάνω το τραπέζι;	60,5
Στο φεγγάρι η βαρύτητα είναι το 1/6 της βαρύτητας της γης. Μια σοκολάτα:	63,2
Στο φεγγάρι η βαρύτητα είναι το 1/6 της βαρύτητας της γης. Ένα μήλο:	44,7
Η τριβή παρέχει δύναμη η οποία προωθεί ένα αυτοκίνητο καθώς κινείται σε οριζόντιο δρόμο;	68,4
Ένα μήλο είναι στο κλαδί ενός δένδρου κ ένα άλλο πέφτει στο έδαφος. Ποιο από τα δύο μήλα παράγει έργο;	47,37
Δύο αθλητές με το ίδιο βάρος τρέχουν 100 μέτρα. Ποιος καταναλώνει περισσότερη ενέργεια;	50,0
Δύο αρσιβαρίστες με διαφορετικό ύψος σηκώνουν το ίδιο βάρος. Ποιος καταναλώνει μεγαλύτερο έργο;	36,8
Γιατί οι αθλητές που πηδούν μήκος παίρνουν φόρα;	68,4

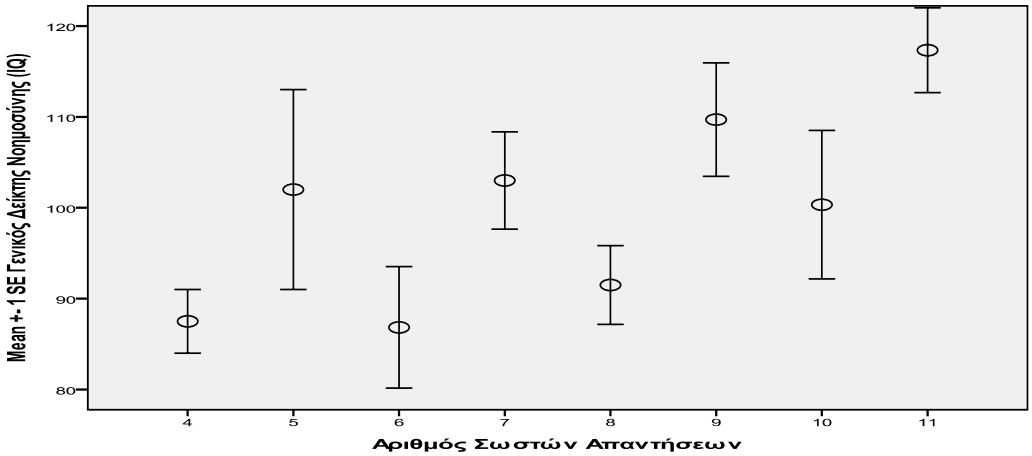
Το boxplot του IQ των μαθητών σε σχέση με τις σωστές απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, φαίνεται στο σχήμα 1.

Σχήμα 1. Το boxplot του δείκτη νοημοσύνη των μαθητών σε σχέση με τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο.



Στη συνέχεια υπολογίστηκε η σχέση μεταξύ των σωστών απαντήσεων με τον μέσο όρο του IQ η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα 2.

Σχήμα 2. Ο μέσος όρος του δείκτη νοημοσύνη των μαθητών σε σχέση με τον αριθμό των σωστών απαντήσεων που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο



Από τα παραπάνω δύο σχήματα φαίνεται ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ των συνολικού αριθμού των σωστών απαντήσεων που δίνει ο κάθε μαθητής με τον δείκτη νοημοσύνης. Δηλαδή όσο μεγαλύτερο δείκτη νοημοσύνης εμφανίζει ένας μαθητής τόσο μεγαλύτερο αριθμό σωστών απαντήσεων απαντά στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο.

4. Συμπεράσματα

Από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας, προκύπτει σαφώς ότι υπάρχει μια γραμμική σχέση μεταξύ του δείκτη νοημοσύνηςτου μαθητή και του αριθμού των σωστών απαντήσεων στο ερωτηματολόγιο σε έννοιες της μηχανικής. Σε ανάλογο συμπέρασμα είχε προκύψει προηγούμενη πιλοτική έρευνα (Παπαδιά & Κώτσης, 2013) η οποία εστιαζόταν μόνο στις έννοιες της δύναμης και του βάρους. Το συμπέρασμα αυτό δεν μπορεί να γενικευθεί ως γενικός κανόνας για όλες της έννοιες της Φυσικής, αλλά ως εύρημα είναι σημαντικό. Το ότι για κάθε αριθμό σωστών απαντήσεων υπάρχει μια περιοχή τιμών του δείκτη νοημοσύνης, μπορεί να οφείλεται στο ότι δεν χρησιμοποιήθηκε το καταλληλότερο ψυχομετρικό εργαλείο για τη μέτρηση του δείκτη νοημοσύνης. Ακόμη και η χρήση κλειστού ερωτηματολογίου ίσως να μην ενδείκνυται για την έρευνα αυτή. Η χρήση συνέντευξης θα ήταν καταλληλότερη, αλλά θα ήταν ιδιαίτερα κουραστική για τους μαθητές, αφού η εφαρμογή και μόνο του WISC-III απαιτούσε 1-1,5 ώρα για κάθε μαθητή.

5. Βιβλιογραφία

Γεώργας, Δ., Παρασκευόπουλος, Ι., Μπεζεβέγκης, Η., & Γιαννίτσας, Ν.Δ. (1997), *Ελληνικό WISC-III: Οδηγός εξεταστή,* Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Kaufman, A. S. (1994),*Intelligent testing with the WISC-III*, New York: Wiley

Κώτσης Κ.Θ. και Κολοβός Χ., (2002), *Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό στην έννοια της δύναμης*, στο Μαργετουσάκη Αθ. &. Μιχαηλίδης Π.Γ (επ.) Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Ρέθυμνο, 250-256.

Κώτσης Κ.Θ. και Βέμης Κ., (2002), *Οι εναλλακτικές αντιλήψεις των παιδιών, η εννοιολογική αλλαγή και η διάρκεια γνώσης από την διδασκαλία στο Δημοτικό για φαινόμενα που στηρίζονται στον τρίτο νόμο του Νεύτωνα*, στο Μαργετουσάκη Αθ. &. Μιχαηλίδης Π.Γ (επ.) Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου για την «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση», Ρέθυμνο, 257-262.

Κώτσης Κ.Θ., (2011), *Ερευνητική Προσέγγιση του διαχρονικού χαρακτήρα των εναλλακτικών ιδεών στη διδακτική της φυσικής*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Ιωάννινα.

Neisser,U., Boodo,G., Bouchard,T.J.,Jr., Boykin,A.W., Brody,N., Ceci,S.J., Halpern,D.F., Loehlin,J.C., Perloff,R., Sternberg,R.J., &Urbina,S. (1996), *Νοημοσύνη: Τι είναι γνωστό και τι δεν είναι*, (Επιμέλεια ελληνικής μετάφρασης, Α. Ευκλείδη 1997). Ψυχολογία, 4 (1), 48-93

Παπαδιά Θ. Α. και Κώτσης Θ. Κ.(2013). *Σχέση του δείκτη νοημοσύνης με τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών Δημοτικού στις έννοιες της δύναμης και του βάρους*, στο Βαβουγυιός Δ. & Παρασκευόπουλος

Σ. (επ.), Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Βόλος, 395-401.

Σπυροπούλου-Κατσάνη Δ., (2010) Διδακτικές και παιδαγωγικές Προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες, Τυπωθήτω Γιώργος Δαρδάνος,

Μια πρόταση κοινής προσέγγισης εννοιών της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό Σχολείο

Χιοκτουρίδη Κυριακή, Χατζηκυριάκου Κων/νος, Ασημόπουλος Στέφανος

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΔΕ, chioktouridi@gmail.com

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΔΕ, kxatzkyr@uth.gr

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ΠΤΔΕ, asimstef@uth.gr

Περίληψη

Παρουσιάζεται ένα Διεπιστημονικό Σενάριο με απώτερο στόχο τη λειτουργική σύνθεση τριών γνωστικών αντικειμένων, των Μαθηματικών, της Μουσικής και των Φυσικών Επιστημών σε μία κοινή προσέγγιση κατανόησης εννοιών και συγκρότησης ενός ενιαίου πλαισίου γνώσεων. Το σενάριο περιέχει δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να αναδεικνύουν κοινές έννοιες των επιστημών αυτών. Με την εφαρμογή, ενός τμήματος, του σεναρίου σε σχολικές τάξεις αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα της διεπιστημονικής προσέγγισης και συγκεκριμένα για τη διδακτική εννοιών του ήχου, διαπιστώθηκε εννοιολόγηση της παραγωγής του ήχου και του τονικού ύψους.

Abstract

An interdisciplinary programwas designed having the ultimate purpose to connect three subjects, Mathematics, Music and the Physics Science in a common approach of understanding concepts and establishing unified knowledge. This proposal is supported by activities which are designed in such a way to reveal the fundamental concepts encountered in sciences. A part of the program was implemented in classrooms and it was evaluated for the manner and the amount of its response in the school reality. The main purpose of this work was the application of an interdisciplinary programin the classroom, but also the investigation of its effectiveness in knowledge and learning.

1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι μουσική αποτελεί ένα από τα αρχαιότερα γνωστικά αντικείμενα της εκπαίδευσης (Septem artes liberals). Η άποψη ότι η μουσική ενισχύει άλλους τομείς της μάθησης έχει αποκτήσει ιδιαίτερη αποδοχή τα τελευταία χρόνια. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα εκτεταμένα αποτελέσματα από έρευνες τα οποία να τεκμηριώνουν την επίδραση των διαθεματικών-διεπιστημονικών προσεγγίσεων μεταξύ της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Υπάρχουν ενδείξεις ότι όσοι μαθητές διδάσκονται μουσική αποδίδουν καλύτερα στα μαθηματικά. Σε άρθρο του Dee Dickinson (1993), η μουσική εκπαίδευση (Kodaly), εισήχθη στα σχολεία της Ουγγαρίας, ως αποτέλεσμα

της μεγάλης επίδοσης των παιδιών που φοιτούσαν σε «μουσικά» σχολεία. Σύμφωνα με τους Johnson και Edelson (2003), υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της αξιοποίησης της μουσικής για την κατανόηση των μαθηματικών από τους μαθητές. Ένας βασικός λόγος είναι ότι η κοινή προσέγγιση μαθηματικών και μουσικών δραστηριοτήτων δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες πέρα από αυτές που ανήκουν στην λογικο-μαθηματική περιοχή. Ένας άλλος λόγος σχετίζεται με την αναλογία που υπάρχει ανάμεσα σε ορισμένες έννοιες ή μαθηματικές ιδιότητες και αντίστοιχες έννοιες ή ιδιότητες της Μουσικής (Γαγάτσης, Α-Χ., 2006).

2. Μεθοδολογία

Το ερώτημα που διερευνάται μέσα από το Διεπιστημονικό Σενάριο είναι κατά πόσο η διεπιστημονική προσέγγιση της Μουσικής, των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών, βοηθάει στη εννοιολόγηση χαρακτηριστικών του ήχου. Απευθύνεται σε μαθητές-τριες της Ε΄ τάξης δημοτικού και για την εφαρμογή του δεν απαιτείται να κατέχει ο/η εκπαιδευτικός ειδικές μουσικές γνώσεις. Για την υλοποίηση του απαιτούνται 12 διδακτικές ώρες σε τέσσερις ενότητες των τριών ωρών: α)«Μοτίβα Ήχου», β)«Μουσικά Μαθηματικά», γ)«Ρυθμικοί Διάλογοι», δ)«Ηχοκατασκευές». Έγινε εφαρμογή της $2^{ης}$ και $4^{ης}$ ενότητας του σεναρίου, σε τρία τμήματα Ε΄ τριών δημοτικών σχολείων, με συνολικό δείγμα 55 ατόμων (35 αγόρια και 22 κορίτσια), τα οποία οργανώθηκαν σε ομαδική διάταξη, και άλλοτε δούλευαν εταιρικά ($2^{η}$ ενότητα) άλλοτε σε ομάδες ($4^{η}$ ενότητα). Χρειάστηκαν δύο δίωρα σε κάθε σχολείο, ένα για την κάθε ενότητα.
Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η εφαρμογή μόνο της ενότητας «Ηχοκατασκευές». Η ενότητα του «Ήχου» (Ερευνώ και Ανακαλύπτω Ε' Δημοτικού) δεν είχε διδαχθεί σε καμία από τις τρεις τάξεις. Ως αφόρμηση χρησιμοποιήθηκε μία ηχητική παρουσίαση για τον Πυθαγόρα, ποιος ήταν και τί μελέτησε σχετικά με την μελωδική σχέση των ήχων. Στη συνέχεια, οι ομάδες των μαθητών-τριων, εξερεύνησαν ελεύθερα τρόπους παραγωγής ήχων στα Μονόχορδα που τους δόθηκαν. Έγινε ατομική καταγραφή των αρχικών τους παρατηρήσεων, απαντώντας στο ερώτημα: «Τοποθέτησε τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία πάνω στη χορδή του Μονόχορδου οργάνου και άκουσε τον ήχο της. Τι παρατηρείς;». Έπειτα, οι μαθητές-τριες πρώτα εργάστηκαν σε ατομικό επίπεδο (χρησιμοποίησαν το χάρακα για να μετρήσουν το μήκος ευθυγράμμου τμήματος – "τεντωμένη χορδή" και υπολόγισαν τμήματα αυτής της "χορδής") και μετά σε ομάδες (των 4 ή 5 ατόμων) που κλήθηκαν να επιλύσουν ένα πραγματικό "πρόβλημα": να δημιουργήσουν 4 ή 5 διαφορετικούς ήχους στο μονόχορδο, κάνοντας κατάλληλους μαθηματικούς υπολογισμούς. Τέλος, κατέγραψαν ατομικά τις τελικές τους παρατηρήσεις για τους ήχους που άκουσαν και παρουσίασαν το αποτέλεσμα της εργασίας τους με τη δημιουργία μίας μουσικής σύνθεσης. Ως δεδομένα ποιοτικής ανάλυσης (EricksonF., 2014) χρησιμοποιήθηκαν οι καταγραφές στα ατομικά και ομαδικά φύλλα εργασίας, οι προφορικές μαρτυρίες των μαθητών-τριων και η βιντεοσκόπηση της μουσικής δημιουργίας τους.

3. Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Οι μαθητές-τριες ασχολήθηκαν για πρώτη φορά με δραστηριότητες που σχετίζονταν με έννοιες του ήχου (όπως «φύση» του ήχου, παραγωγή, τονικό ύψος). Μέσα από την ενασχόλησή τους με τα μονόχορδα, αναγνώρισαν ότι η παραγωγή του ήχου είναι αποτέλεσμα της ταλάντωσης της χορδής (του μονόχορδου), καθώς εξέφρασαν προφορικά τις απόψεις τους

για την παραγωγή του ήχου στο μονόχορδο «όταν χτυπούμε τη χορδή τραντάζεται/κινείται και τότε ακούμε τον ήχο της». Ακόμη, διερεύνησαν τη σχέση του μήκους της χορδής με τον ήχο τον οποίο παράγεται, αξιοποιώντας τις γνώσεις τους στα κλάσματα (σύνδεση με Μαθηματικά). Μία διαβαθμισμένη κλίμακα κριτηρίων, με βάση την πληρότητα και την επιστημονική ορθότητά, με τιμές από 0 μέχρι 3, χρησιμοποιήθηκε για την ταξινόμηση των καταγραφών. Οι τιμές δόθηκαν σύμφωνα με τον πίνακα 1.

Πίνακας 5: Κριτήρια αξιολόγησης παρατηρήσεων

Τιμή	Κριτήριο	Περιγραφή	Παράδειγμα
0	Δεν έγινε καταγραφή παρατηρήσεων		
1	Διαφορετικότητα – Αλλαγή του ήχου	μη επάρκεια περιεχομένου	*«Όταν βάζουμε τον καβαλάρη σε διάφορα σημεία της χορδής παρατηρώ διαφορετικό ήχο»*
2	Χαρακτηρισμός ύψους ήχου	μερική επάρκεια περιεχομένου: χαρακτηρισμός ήχου ως προς το τονικό ύψος χωρίς συσχέτιση με το μήκος της χορδής	*«Κάθε φορά που μετακινούμε τον καβαλάρη ο ήχος γίνεται πιο χοντρός ή πιο λεπτός»*
3	Συσχέτιση ύψους με το μήκος χορδής	πληρότητα περιεχομένου: συσχέτιση αλλαγής τονικού ύψους με την αλλαγή μήκους της χορδής	*«Όσο πιο μικρή είναι η χορδή ανάλογα με τον καβαλάρη, τόσο πιο ψηλά ακούγεται ο ήχος»* *«Στα 5/8 ο ήχος είναι πολύ χοντρός και από το άλλο κομμάτι, τα 3/8 είναι πολύ λεπτός»*

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται αποτελέσματα της ανάλυσης καταγραφώνστα φύλλα εργασίας των αρχικών παρατηρήσεων σε σχέση με αυτά των παρατηρήσεων μετά την εμπλοκή των μαθηματικών εννοιών.

Πίνακας 6: Σύγκριση αξιολόγησης παρατηρήσεων για την παραγωγή ήχων στο μονόχορδο

Τιμή	0	1	2	3
Αρχική Καταγραφή Παρατηρήσεων	4%	60%	24%	12%
Τελική Καταγραφή Παρατηρήσεων	11%	27%	32%	30%

Διαπιστώνεται μείωση των απαντήσεων της Κλίμακας με τιμή 1, από 60% σε 27%, το οποίο συνεπάγεται λιγότερες απαντήσεις μαθητών-τριών που επικεντρώνονταν μόνο στην μεταβολή του ήχου, πχ. «ακούγονται διαφορετικοί ήχοι». Παράλληλα, παρουσιάζεται αύξηση των παρατηρήσεων της Κλίμακας με τιμή 3 (π.χ. «Στα 5/8 ο ήχος είναι πολύ χοντρός και από το άλλο κομμάτι, τα 3/8 είναι πολύ λεπτός», απαντήσεις που είναι πλησιέστερες στην επιστημονική εξήγηση) από 12% σε 30%, δηλαδή αντιλήφθηκαν τη σχέση του μήκους χορδής με το ύψος του ήχου, κάτι που αρχικά δεν είχαν παρατηρήσει. Συμπεραίνεται ότι επιτεύχθηκε εννοιολόγηση της παραγωγής του ήχου. Διαπιστώνεται ακόμη ότι υπάρχει αύξηση των απαντήσεων της Κλίμακας τιμής 2, δηλαδή μαθητές-τριες που ενώ αρχικά κατέγραψαν τη διαφορετικότητα του ήχου («ο ήχος αλλάζει όταν μετακινώ τον καβαλάρη»), στη συνέχεια, χρησιμοποίησαν εκφράσεις όπως «ο ήχος είναι χοντρός». Συμπεραίνεται ότι επιτεύχθηκε ο διδακτικός στόχος να εξάγουν οι ίδιοι οι μαθητές-τριες τις έννοιες «ψηλός/οξύς», «χαμηλός/χοντρός/βαρύς» που αφορούν το τονικό ύψος. Τέλος, παρατηρείται μία μικρή αύξηση στο ποσοστό μη καταγραφής απάντησης από 4% στα 11%, κάτι που

μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η τελική καταγραφή έγινε στο τέλος του δίωρου (κόπωση μαθητών).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η συνολική αποτίμηση της μαθησιακής αξίας του διεπιστημονικού σεναρίου, κρίνεται ιδιαίτερα θετική καθώς το σενάριο εκπλήρωσε τις επιδιώξεις και τους διδακτικούς του στόχους σύμφωνα με το σχεδιασμό του. Η συγκεκριμένη διεπιστημονική προσέγγιση της διδακτικής εννοιών του ήχου μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια της σχολικής τάξης και είναι αποτελεσματική η εφαρμογή της για την κατανόηση εννοιών του ήχου. Με τη συμμετοχή τους στις δραστηριότητες του σεναρίου, αντιλήφθηκαν τη σχέση του μήκους χορδής με το ύψος του ήχου, κάτι που αρχικά δεν είχαν παρατηρήσει. Διαπιστώθηκε εννοιολόγηση της παραγωγής του ήχου και του τονικού ύψους, καθώς οι τελικές παρατηρήσεις των μαθητών-τριων χαρακτηρίστηκαν πλησιέστερες στην επιστημονική εξήγηση έναντι των αρχικών τους παρατηρήσεων. Επίσης, διαπιστώθηκε η χρήση επιστημονικών όρων, όπως «ψηλός/οξύς», «χαμηλός/βαρύς» που αφορούν το τονικό ύψος και η αιτιολόγηση των εξηγήσεων των μαθητών/-τριών. Τέλος, προτείνεται η περαιτέρω μελέτη της αποτελεσματικότητας της διεπιστημονικής προσέγγισης της γνώσης με την εφαρμογή ολόκληρου του σεναρίου.

5. Βιβλιογραφία

Γαγάτσης, Α-Χ. (2006). *Μαθηματικά και Μουσική: Μια πολυδιάστατη προσέγγιση,* στο Γαγάτση, Α., Παναούρα, Α., Δαμιανού, Π.(επιμ.) Πρακτικά 8ου Παγκύπριου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας και Επιστήμης (σελ.23-38).

Χρυσοστόμου, Σ. (2006). *Η μουσική στην εκπαίδευση – Το δίλημμα της διεπιστημονικότητας.* Αθήνα: Παπαγρηγορίου - Νάκας

Dickinson, Dee. Music and the Mind. Seattle, Wash.: New Horizons for Learning, 1993.

Erickson, Frederick, (2014): Qualitative Research Methods for Science Education. In: Second International Handbook of Science Education, No.39. B. J. Fraser et. al. (eds).

Gardner, H. (1985). Frames of mind, the theory of multiple intellingence. New York: Basic Books.

Johnson, G. and Edelson, J. (2003). Integrating Music and Mathematics in the Elementary Classroom, Teaching children mathematics 9(8), 474-479

Η σχέση των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης και της αντίληψης του χώρου με τη στάση και την επίδοση των μαθητών Στ΄ τάξης στο μάθημα της Γεωγραφίας

Κλωνάρη Αικατερίνη& Λυκούρη Άννα-Αικατερίνη

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας

aklonari@geo.aegean.gr, katial25@yahoo.gr

Περίληψη

Η έρευνα διεξήχθη σε 2 σχολεία (86 μαθητές και 4 εκπαιδευτικοί) με στόχο τη διερεύνηση της σχέσης των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης και της χωρικής αντίληψης με τη γεωγραφία. Διαπιστώθηκαν τα παρακάτω: 1) Έλλειμμα της γεωγραφικής γνώσης, 2) Χαμηλή χωρική αντίληψη στη πλειοψηφία των μαθητών, 3) Η γεωγραφία θεωρείται ήσσονος σημασίας και η πλειοψηφία του δείγματος είχε αρνητική ή μέτρια στάση απέναντι της, 4) Καλύτερες επιδόσεις είχαν οι μαθητές με υψηλότερη χωρική αντίληψη, 5) Η χωρική νοημοσύνη είχε συνάφειες με όλους τους τύπους νοημοσύνης πλην της μουσικής, 6) Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη στάση και τη χωρική αντίληψη των μαθητών των 2 σχολείων.

Abstract

This research was conductedin 2 schools (86 pupils and their teachers)in order to investigatetherelationshipofmultipleintelligencesandspatial perception with geography.The following identified: 1) Deficit of geographic knowledge, 2) Low spatial thinking in the majority of the pupils, 3) Geography considered less important and the majority of the sample had negative or moderate attitude toward it, 4) Better records had pupils with higher spatial intelligence, 5) Spatial intelligence had correlations with all types of intelligence except musical, 6) It was not observed statistically important difference in pupils' attitude and spatial thinking between schools.

1. Εισαγωγή

Η χωρική αντίληψη εμπλέκεται σε μια σειρά από πολύπλοκες διεργασίες, όπως η μάθηση, η εκπαίδευση, η άσκηση εργασίας, ακόμη και το παιχνίδι (Rafi et al., 2005). Στην κατεύθυνση αυτή, τα νέα προγράμματα σπουδών (ΝΠΣ) Γεωγραφίας και η χαρτογραφία βρίσκεται σε τροχιά αλλαγών με την ανάπτυξη τωννέων τεχνολογιώνκαι την ανάπτυξη της χωρικής σκέψης. Οι χάρτες δεν αποτελούν εργαλεία αποτύπωσης του κόσμου αποκλειστικά με στατικό τρόπο, καθώς αξιοποιώντας την ψηφιακή τεχνολογία προσαρμόζουν νέες φόρμες οργάνωσης, παρουσίασης και χρήσης της γεωπληροφορίας(Σουλακέλλης, 2000). Στα πλαίσια αυτά κρίθηκε αναγκαίο να διερευνηθεί η σχέση των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης (Gardner,

2000) και της χωρικής αντίληψης με την επίδοση και τη στάση των μαθητών στο μάθημα της γεωγραφίας καθώς και των υπεύθυνων εκπαιδευτικών τους, στα σχολεία όπου εφαρμόζεται το ΝΠΣ, καθώς ο ρόλος του εκπαιδευτικού επηρεάζει την επίδοση των μαθητών (Brophy & Good, 1986˙ Χαλκιά, 1999˙ Klonari& Koutsopoulos, 2005).

2. Μεθοδολογία

Στα πλαίσια μιας ευρύτερης έρευνας που θα πραγματοποιηθεί σε όλες τις εκπαιδευτικές διευθύνσεις της Ελλάδας πραγματοποιήσαμε αρχικά πιλοτική έρευνα προκειμένου να διερευνήσουμε την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των ερευνητικών μας εργαλείων. Το δείγμα ήταν 86 μαθητές τεσσάρων τάξεων Στ΄ Δημοτικού δυο σχολείων (Βούλα - Κερατσίνι) και οι 4 εκπαιδευτικοί τους.Το ένα σχολείο συμμετείχε στο πιλοτικό πρόγραμμα (*N*=44), ενώ το άλλο λειτούργησε ως σχολείο αναφοράς (*N*=42). Τα ερευνητικά μας εργαλεία ήταν: α) Το Τεστ Αντίληψης Χώρου (ΤΑΧ) του Τσαούση,β) Κλίμακα μέτρησης Πολλαπλών Τύπων Νοημοσύνης(ΠΤΝ) του Armstrong, γ) Ένα ερωτηματολόγιο διερεύνησης στάσεων των εκπαιδευτικών και των μαθητών,δ) Ένα φύλλο με δραστηριότητες της γεωγραφίας που αναφέρονται στη χωρική αντίληψη των μαθητών σύμφωνα με το πρότυπο τωνGersmehl&Gersmehl(2007).Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων έγινε σε 2 διδακτικές ώρες.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ένα έλλειμμα γεωγραφικής γνώσης των μαθητών.Συγκεκριμένα, οι μαθητές του δείγματος βαθμολογήθηκαν κατά μέσο όρο 5,42 (Τ.Α= 1,73) με άριστα το 10 στο τεστ γεωγραφίας.Τοίδιο έλλειμμα παρατηρήθηκε και σε έρευνες παλαιότερων ετών (Λαμπρινός, 1998˙ Κατσίκης, 2001˙Κλωνάρη, 2002).
Από το ίδιο τεστ προέκυψε ότι οι μαθητές απάντησαν με μεγάλη επιτυχία στις ερωτήσεις που αφορούσαν στον προσανατολισμό και στις κατόψεις. Αντίθετα δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα στις χωρικές ακολουθίες, αναλογίες και συγκρίσεις. Αλλά και στο ΤΑΧ υψηλότερη βαθμολογία παρατηρείται στην «αντίληψη κατόψεων» (Μ.Ο=4,93, Τ.Α=2,31), μέτρια βαθμολογία στις «νοερές περιστροφές» (Μ.Ο=4,43, Τ.Α= 2,40) και η χαμηλότερη βαθμολογία στις «επαναδιπλώσεις αντικειμένων»(Μ.Ο=3,62, Τ.Α= 1,76). Τα παραπάνω πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός ότι οι δάσκαλοι χρησιμοποιούν κυρίως τη στατική αποτύπωση του χάρτη και όχι την αποτύπωση του χώρου μέσα από την ψηφιακή τεχνολογία (τρισδιάστατοι χάρτες, δορυφορικές εικόνες, χρήση εικονικών σφαιρών, κ.α)που βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το χώρο και να αναπτύξουν τις χωρικές τους ικανότητες(Allen, 2007˙ Doering&Veletsianos, 2007˙ Gersmehl&Gersmehl, 2007˙Lee&Bednarz, 2009˙Αποστολοπούλου, 2012).
Τις καλύτερες επιδόσεις στο τεστ Γεωγραφίας και στο βαθμό τριμήνου είχαν αυτοί που είχαν την υψηλότερη χωρική αντίληψη. Οι συγκεκριμένοι μαθητές διαθέτουν καλύτερη χωρική αντίληψη συνολικά ($r=0,45$, $p<0,01$) και ιδιαίτερα καλύτερη επίδοση στις ικανότητες της νοερής περιστροφής ($r=0,37$, $p<0,01$) και της διάκρισης κατόψεων ($r=0,36$ $p<0,01$), γεγονός που δείχνει την αναγκαιότητα της συστηματικής διδασκαλίας της γεωγραφίας με δραστηριότητες που ενδυναμώνουν τις δεξιότητες της χωρικής σκέψης.
Ηγεωγραφία στην κατάταξη των μαθημάτων θεωρείται ήσσονος σημασίας.Στο ίδιο συμπέρασμα είχαν καταλήξει και άλλοι ερευνητές παλαιότερα(Κατσίκης, 2001˙Κλωνάρη, 2004˙ Ρέλλου &Λαμπρινός,2004), γεγονός που δείχνει την ίδια στάσιμη κατάσταση, σε ότι αφορά την διδασκαλία και αποτελεσματικότητα της μάθησης στο δημοτικό σχολείο.

Το 26, 7% του δείγματος δήλωσε ότι έχει θετική στάση απέναντι στο μάθημα. Το 73,3% όμως, εμφανίζονται με μέτρια ή αρνητική στάση, το ίδιο ίσχυε καιγια τους εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η χωρική νοημοσύνη έχει στατιστικά σημαντικήσυσχέτιση με όλουςτους τύπους νοημοσύνης, εκτός της μουσικής.
Τέλος, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη στάση ή στη χωρική αντίληψη των μαθητών των δύο σχολείων (πιλοτικό και 'παραδοσιακό').Το εύρημα αυτό μας δίνει μία μικρή εικόνα για την εφαρμογή του ΝΠΣ, αλλά το δείγμα μας στη συγκεκριμένη πιλοτική έρευνα ήταν μικρό, οπότε τα συμπεράσματά μας είναι ενδεικτικά.

4. Βιβλιογραφία

Αποστολοπούλου, Αικ. (2012). Χαρτογραφία & Εκπαίδευση: Κατανόηση & Αξιοποίηση Δισδιάστατων και Τρισδιάστατων Χαρτών για την Ανάπτυξη της Χωρικής Αντίληψης σε Μαθητές Α/θμιας Εκπαίδευσης. Αδημοσίευτη Δ.Δ., Μυτιλήνη: Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Κατσίκης, Α. (2001). Γεωγραφία και Γεωγραφική Εκπαίδευση:Αιτιολογία της Κρίσης –Πρόταση Ανανεωτικής Παρέμβασης.Γεωγραφίες, 2, 15-29.

Κλωνάρη, Αικ. (2002). Η Θέση της Γεωγραφίας στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση στα Ελληνικά Σχολεία σήμερα.Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία, Ι, 529-534, Θεσσαλονίκη.

Κλωνάρη, Αικ. (2004). Οι απόψεις εκπαιδευτικών της Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης για το μάθημα της Γεωγραφίας.Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία, ΙΙ, 602-610, Μυτιλήνη.

Λαμπρινός, Ν. (1998).Γεωγραφική Εκπαίδευση: Μια πρόκληση για την Ελληνική πραγματικότητα του 21ου αιώνα. Σύγχρονη Εκπαίδευση, 104, 40-46.

Ρέλλου, Μ., Λαμπρινός, Ν. (2004). Η στασιμότητα της γεωγραφικής εκπαίδευσης από το Δημοτικό στο Γυμνάσιο.Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία,, ΙΙ, 547-554, Μυτιλήνη.

Σουλακέλλης, Ν. (2000). Δορυφορική θεματική Χαρτογραφία: Δυνατότητες και προοπτικές.Πρακτικά 6ου Συνεδρίου της Χαρτογραφικής Επιστημονικής Εταιρίας Ελλάδας: Η Χαρτογραφία σε εξέλιξη, ΕΜΠ, Αθήνα, 215-223.

Χαλκιά, Κρ. (1999). Στάσεις Ελλήνων Εκπαιδευτικών της Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης ως προς το μάθημα της Φυσικής. ΣύγχρονηΕκπαίδευση, 106, 47-56.

Allen, G. (Ed.). (2007). Applied spatial cognition: From research to cognitive technology. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Brophy, J., & Good, T. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M. Wittrock (Ed.), Handbook of research of teaching,3rd (Ed.), 328-375. New York: McMillan.

Doering, A., & Veletsianos, G. (2007). An investigation of the use of real-time, authentic geospatial data in the K-12 classroom. Journal of Geography, Special Issue on Using Geospatial Data in Geographic Education, 106(6), 217 225.

Gardner, H. (2000). Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century. New York, USA: Basic Books.

Gersmehl P.J. and Gersmehl, C. A. (2007). Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and "Educability".Journal of Geography,106 (5), 181-191.

Klonari, Aik. & Koutsopoulos K.(2005). PrimaryandSecondaryEducators' AttitudesonSchoolGeography. In Karl Donert and Przemystaw Chrzynski, (ed.), Changing Horizons in Geography Education, 151-155. Torun, Poland: HerodotThematicNetwork.

Lee, J. & Bednarz, R. (2009). Effect of GIS Learning on Spatial Thinking. JournalofGeographyinHigherEducation, 33(2), 183-198.

Rafi, A., Anuar, K., Samad, A., Hayati, M. & Mahadzir, M. (2005). Improving spatial ability using a web- based virtual environment. Automation in Construction, 14 (6), 707-715.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Μια ποιοτική ανάλυση των παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας της θεωρίας της εξέλιξης, των Ελλήνων εκπαιδευτικών.

Ευστράτιος Κατάκος1, Κυριάκος Αθανασίου1 , Πηνελόπη Παπαδοπούλου[2] .

1Πανεπιστήμιο Αθηνών,stratisk@yahoo.com, kathanas@ecd.uoa.gr, 2Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, ppapadopoulou@uowm.gr.

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη έχει στόχο να διερευνήσει τους παράγοντες που σχετίζονται με την αποδοχή της εξελικτικής θεωρίας από τους Έλληνες εκπαιδευτικούς, χρησιμοποιώντας την εννοιολογική οικολογία της θεωρίας της εξέλιξης σαν θεωρητικό πλαίσιο. Η εργασία μελετάει, με τη χρήση ποιοτικής ανάλυσης, κάποιους από τους παράγοντες που αποτελούν την εννοιολογική θεωρία της εξελικτικής θεωρίας, των Ελλήνων εκπαιδευτικών. Επίσης μελετάει τις σχέσεις ανάμεσα στα ευρήματα της ποσοτικής και της ποιοτικής έρευνας. Έγιναν 8 συνεντεύξεις με εκπαιδευτικούς διαφόρων ειδικοτήτων φυσικών επιστημών (βιολόγοι, γεωλόγοι, χημικοί, φυσικοί), οι οποίοι διδάσκουν βιολογία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Abstract

In this study, we aimed to explore the factors related to the acceptance of evolutionary theory among biology education teachers using conceptual ecology for biological evolution as a theoretical frame. This paper explores, by the use of qualitative analysis, some of the factors that constitute the conceptual ecology of evolutionary theory of Greek secondary school teachers and the relationships between the findings of quantitative and qualitative research.
In this study eight interviews have been performed with teachers of different academic backgrounds (biologists, geologists, physicists, chemists) who teach biology in secondary education.

1. Εισαγωγή

Από τη βιβλιογραφία (Deniz, etal., 2008, Nehm&Schonfeld,2007, Prinou, Halkia&Skordoulis, 2005)και την προηγούμενη έρευνα της παρούσας ομάδαςAthanasiou&Papadopoulou,2011, Athanasiou, Katakos&Papadopoulou. 2012), έχει βρεθεί ότι οι παράγοντες της εννοιολογικής οικολογίας εκφράζονται και αλληλεπιδρούν με διαφορετικό τρόπο σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Έτσι, παράγοντες όπως η αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης, η κατανόησή της, ο δογματισμός, η κριτική σκέψη, η θρησκευτικότητα, η γνώση της επιστημονικής μεθόδου, λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο στο ελληνικό κοινωνικό, πολιτιστικό περιβάλλον από ότι σε αυτό άλλων χωρών. Επειδή εξετάζονται έννοιες, απόψεις, πεποιθήσεις, θεωρούμε ότι η ποσοτική έρευνα, συχνά δεν αρκεί για την αναλυτική διερεύνηση της εσωτερικής δομής των παραγόντων. Η παράλληλη διερεύνηση με ποιοτικές μεθόδους μπορεί να προσφέρει σημαντική βοήθεια στην κατανόηση και εξήγηση των ποσοτικών αποτελεσμάτων

2. Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα περιλαμβάνει συνεντεύξεις με 8 εκπαιδευτικούς διαφόρων ειδικοτήτων φυσικών επιστημών, που διδάσκουν βιολογία στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι συνεντεύξεις ήταν ημιδομημένες και ακολουθούσαν τη λογική και τη δομή του ποσοτικού ερωτηματολογίου. Οι εκπαιδευτικοί είχαν ήδη απαντήσει το ποσοτικό ερωτηματολόγιο και στη διάρκεια της συνέντευξης έδιναν διευκρινήσεις και εξηγήσεις για τον τρόπο που απάντησαν στις ερωτήσεις. Οι κάθε συνέντευξη διήρκεσε περίπου μια ώρα και υποβλήθηκε σε ποιοτική ανάλυση με της χρήση nVivo 8.0. Η κύρια ανάλυση ήταν η κατάταξη του περιεχομένου σε κατηγορίες.
Στον πίνακα 1 φαίνεται το προφίλ των εκπαιδευτικών και οι απαντήσεις τους στο ποσοτικό ερωτηματολόγιο.

Πίνακας 1. Προφίλ εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην ποιοτική έρευνα

					ΣΚΟΡ				
Άτομο	Φύλο	Ηλικία	Ειδικότητα	Χρόνια Υπηρεσίας	Αποδοχή	Γνώση	Επιστημονική Μέθοδος	Τρόπος Σκέψης	Θρησκευτικότητα
Σ1	Γυναίκα	41-50	Γεωλόγος	6-10	90/100, Πολύ Υψηλή	16/21, Υψηλή	67/85, Υψηλή	146/205, Μεσαία	17/26, Υψηλή
Σ2	Άνδρας	41-50	Βιολόγος	>20	84/100, Μεσαία	15/21, Υψηλή	52/85, Μεσαία	144/205, Μεσαία	7/26, Χαμηλή
Σ3	Γυναίκα	41-50	Γεωλόγος	6-10	95/100, Πολύ Υψηλή	17/21, Υψηλή	66/85, Υψηλή	155/205, Υψηλή	10/26, Χαμηλή
Σ4	Άνδρας	51-60	Φυσικός	11-20	82/100, Υψηλή	14/21, Μεσαία	64/85, Μεσαία	143/205, Μεσαία	7/26, Χαμηλή
Σ5	Άνδρας	31-40	Βιολόγος	6-10	81/100, Υψηλή	14/21, Μεσαία	60/85, Μεσαία	136/205, Μεσαία	8/26, Χαμηλή
Σ6	Γυναίκα	51-60	Χημικός	6-10	81/100, Υψηλή	11/21, Μεσαία	58/85, Μεσαία	149/205, Μεσαία	7/26, Χαμηλή
Σ7	Γυναίκα	<30	Βιολόγος	<5	71/ 100, Μεσαία	11/21, Μεσαία	69/85, Υψηλή	148/205, Μεσαία	13/26, Μεσαία
Σ8	Γυναίκα	<30	Βιολόγος	<5	83/ 100, Υψηλή	63/21, Μεσαία	13/85, Μεσαία	165/205, Μεσαία	11/26, Μεσαία

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Μια σύνοψη των κατηγοριών που προέκυψαν από την ποιοτική ανάλυση δίνεται στον πίνακα 2. Συνολικά δημιουργήθηκαν 23 κατηγορίες εννοιών. Οι 13 σχετίζονται με τους παράγοντες του ποσοτικού ερωτηματολογίου (Αποδοχή, Γνώση, Φύση της επιστήμης, Ιστορία της επιστήμης, Ανοιχτός τρόπος σκέψης, Θρησκευτικότητα, Εκπαιδευτική ιστορία-Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο, Πανεπιστήμιο, Μετά το πανεπιστήμιο, Εργασία σε σχολείο). Οι υπόλοιπες 10 είναι καινούργιες που αναδύθηκαν από τις συνεντεύξεις και από αυτά που έλεγαν οι εκπαιδευτικοί. (Αναδρομικότητα, Εγχειρίδια, Διδασκαλία, Ερωτηματολόγιο, Κοινωνικό-πολιτιστικό περιβάλλον, Μεθοδολογία έρευνας, Οικογένεια, Πολιτική, Προδιαθέσεις σκέψης, Πρώτη επαφή με εξέλιξη).

Τα κύρια αποτελέσματα των συνεντεύξεων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί (ακόμα και οι βιολόγοι), αναφέρουν ότι δεν έχουν πλήρη και σε βάθος γνώση πολλών στοιχείων που αφορούν στη θεωρία της εξέλιξης μέσω φυσικής επιλογής καθώς δεν την διδάχθηκαν συστηματικά και σε βάθος στο Πανεπιστήμιο. Και οι περισσότεροι ασχολήθηκαν με την εξέλιξη με δική τους πρωτοβουλία, για να την διδάξουν στο σχολείο.
    - Σχεδόν όλοι αποδέχονται την θεωρία της εξέλιξης και γνωρίζουν ότι είναι η θεμελιώδης και ενοποιητική θεωρία της βιολογίας με πλήρη αποδοχή από την επιστημονική κοινότητακαι κατά συνέπεια αναγνωρίζουν τη σπουδαιότητα της εξέλιξης και τον κεντρικό ρόλο της στη διδασκαλία της βιολογίας
- Σχεδόν όλοι, ακόμα και αυτοί με χαμηλή θρησκευτικότητα (πίνακας 1), είναι προσεκτικοί και ανεκτικοί σε θέματα πεποιθήσεων και πίστης και προσπαθούν να αποσυνδέσουν τα θέματα επιστήμης και θρησκείας στη διδασκαλία.

Πίνακας 2.Αναφορές ανά άξονα μελέτης (κόμβο) και ανά συνέντευξη

	Σ1	Σ2	Σ3	Σ4	Σ5	Σ6	Σ7	Σ8
1 : Δημοτικό-Γυμνάσιο	2	0	1	1	1	2	2	1
2 : Λύκειο	4	2	3	2	2	2	3	1
3 : Πανεπιστήμιο	7	2	3	3	2	0	4	3
4 : Μετά το Πανεπιστήμιο	2	2	1	4	1	0	1	1
5 : Στο σχολείο	8	2	5	5	2	1	0	1
6 : Αποδοχή ΘΕ	7	0	3	6	7	9	6	11
7 : Γνώση-Κατανόηση	5	5	1	2	5	10	5	8
8 : Επιστημονική Μέθοδος	4	2	4	7	4	3	4	4
9 : Ιστορία της Επιστήμης	1	2	1	2	2	0	2	0
10 : Φύση της επιστήμης	4	4	1	10	1	1	3	4
11 : ΑΟΤ	12	6	8	7	12	9	7	10
12 : Θρησκευτικότητα	8	10	4	7	7	10	6	6
13 : Διδασκαλία	7	2	11	6	4	2	1	2
14 : Αναδρομικότητα	11	7	10	15	4	6	9	13
15 : Κοινωνικό-πολιτιστικό	8	1	2	5	1	0	1	0
16 : Προτάσεις-Σκέψεις	0	3	1	0	0	0	0	1

Τα αποτελέσματα της ποιοτικής έρευνας μπορούν να αξιολογηθούν και να συζητηθούν είτε ανεξάρτητα είτε σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ποσοτικής έρευνας που προηγήθηκε.

Πίνακας 3.Ταξινομημένος συγκριτικός πίνακας παραγόντων ΕΟΘΕ, ανά ειδικότητα και παράγοντα.

	Γεωλόγοι	Βιολόγοι	Διδάσκοντες Βιολογία	Δάσκαλοι	Φοιτητές-Νηπιαγωγοί (μετά)	Νηπιαγωγοί	Φοιτητές-Νηπιαγωγοί (πριν)
Αποδοχή	89,8	86,96	82,25	78,54	78,43	75,12	72,76
Γνώση/κατανόηση	14,4	13,81	13,19	10,61	8,92	9,5	8,09
Φύση της Επιστήμης	62	60,98	61,17	58,97	61,13	60,81	60,16
Ανοιχτός Τρόπος Σκέψης	148,36	150,35	142,7	140,11		140,72	145,66
Θρησκευτικότητα	10,9	11,13	12,6	13,42	13,88	13,06	14,28
	(N=20)	(N=60)	(N=306)	(N=137)	(N=91)	(N=150)	(N=109)

Στην ποσοτική έρευνα που προηγήθηκε, οι ίδιοι παράγοντες της εννοιολογικής οικολογίας, εξετάστηκαν με ένα δομημένο ποσοτικό ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου. Οι παράγοντες είναι: Αποδοχή της θεωρίας της Εξέλιξης (MATE), Κατανόηση της θεωρίας της εξέλιξης (KNOW), Γνώση για τη φύση της επιστήμης (NOS), Ανοιχτή σκέψη (AOT), Θρησκευτικότητα (RELIG). Το δείγμα περιλάμβανε 318 εκπαιδευτικούς όλων των βαθμίδων. Στα ευρήματα καταγράφονταιοιτιμές των διαφόρων παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας, ανά ειδικότητα (πίνακας 3) και οι συσχετίσεις ανάμεσα στους παράγοντες. Οι δύο πιο ισχυρές συσχετίσεις (sig<0,01), είναι ανάμεσα στη θρησκευτικότητα και την αποδοχή (ισχυρά αρνητική, r= -0,618) και ανάμεσα στην ανοιχτό τρόπο σκέψης και την αποδοχή (r=0,449).Υπάρχουν και ασθενείςσυσχετίσεις (sig<0,05), ανάμεσα στην αποδοχή και τη γνώση της θεωρίας της εξέλιξης (r=0,115) και ανάμεσα στην αποδοχή της θεωρίας της εξέλιξης και τη γνώση της φύσης της επιστήμης (r=0,114).

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Συνεξετάζοντας τα ποσοτικά ευρήματα, οι συνεντεύξεις αποκτούν μεγαλύτερο εύρος και βάθος. Η κεντρική ιδέα που διαπερνά όλες τις απόψεις των εκπαιδευτικών, στις συνεντεύξεις, είναι ότι η θεωρία της εξέλιξης δεν διδάσκεται επαρκώς στην εκπαίδευση και οι Έλληνες εκπαιδευτικοί δεν είναι επαρκώς προετοιμασμένοι. Παρ' όλα αυτά η θεωρία της εξέλιξης είναι γενικά αποδεκτή στο εκπαιδευτικό σύστημα και δεν υπάρχουν ισχυρά εμπόδια ιδεολογικού τύπου, στη διδασκαλία της. Αυτό οφείλεται στο ιδιαίτερο κοινωνικό-πολιτιστικό περιβάλλον των τελευταίων δεκαετιών στην Ελλάδα, που χαρακτηρίζεται από μια προοδευτική πολιτική ταυτότητα και μια θρησκευτικότητα ορθόδοξου, μη δογματικού τύπου. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα διαφοροποιημένης έκφρασης των παραγόντων της εννοιολογικής οικολογίας σε διαφορετικό κοινωνικό-πολιτιστικό περιβάλλον.

5. Βιβλιογραφία

Athanasiou, K., & Papadopoulou, P. (2011). Conceptual Ecology of the Evolution acceptance among Greek education students: knowledge, religious practices andsocial influences. International Journal of Science Education, 34, 903-924.

Athanasiou, K., E. Katakos&P. Papadopoulou. (2012). Conceptual ecology of evolution acceptance among Greek education students: the contribution of knowledge increase. Journal of Biological Education, 46, 234-241.

Deniz, H., Donnelly, L. & Yilmaz, I. (2008). Exploring the Factors Related to Acceptance of Evolutionary Theory Among Turkish Preservice Biology Teachers: Toward a More Informative CEfor Biological Evolution. Journal of Research In Science Teaching, 45, 420–443.

Nehm, R. H., & Schonfeld, I. S. (2007). Does increasing biology teacher knowledge ofevolution and the nature of science lead to greater preference for the teaching ofevolution in schools? Journal of Science Teacher Education, 18(5), 699 – 723.

Prinou, L., Halkia, K., &Skordoulis, C. (2005, July 2005). Teaching the Theory of Evolution:Teacher's Attitudes, Views and Difficulties. Paper presented at the Proceedings ofInternational History, Philosophy and Science Teaching Conference, Leeds, UK.

Οι γνώσεις των αποφοίτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως συνιστώσα του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού

Κυριαζή Παναγιώτα[1], Ευαγγελία Μαυρικάκη[2]

[1] *Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Υποψήφια διδάκτωρ,* dkyriazjulie@gmail.com

[2] *Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΕΚΠΑ, Επίκουρη Καθηγήτρια,* emavrikaki@primedu.gr

Περίληψη

Στη συγκεκριμένη εργασία διερευνάται η γνώση των αποφοίτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως συνιστώσα του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο GELI σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 1010 ατόμων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πολύ λίγα άτομα ήταν σε θέση να απαντήσουν σωστά στο 75% τουλάχιστον των ερωτήσεων. Η έρευνα επίσης ανέδειξε εναλλακτικές ιδέες των αποφοίτων και παράγοντες που φάνηκε να επηρεάζουν το επίπεδο των γνώσεών τους όπως το μορφωτικό επίπεδο των γονέων και οι Σημαντικές Εμπειρίες Ζωής.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the knowledge of post- secondary students as one of the components of environmental literacy. For that reason the GELI tool was administered in a representative sample of 1010 persons. The results showed that few people were able to answer correctly at least 75% of the questions. The survey also revealed alternative ideas of the students and factors that appeared to influence the level of their knowledge such ustheir parent's educational background and Significant Life Experiences.

1. Εισαγωγή

Ο όρος *περιβαλλοντικός εγγραμματισμός* χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά πριν από 44 χρόνια από τον Charles E. Roth (1968) σε άρθρο του που δημοσίευσε στο περιοδικό *Massachusetts Audubon*. Έκτοτε, ούρος αυτός, άρχισε να χρησιμοποιείται όλο και πιο συχνά στο πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης / Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη (ΠΕ/ΕΑΑ), ωστόσο τόσο ο ορισμός όσο και το εννοιολογικό περιεχόμενο του όρου, από την πρώτη δημοσίευση του μέχρι σήμερα, εξελίχθηκε και επανεξετάστηκε εκτεταμένα (McBride 2001, Hollwegetal. 2011, Marcinkowskiet.al 2012). Παρόλο που το θεωρητικό πλαίσιο κάθε μίας ερευνητικής εργασίας για τον περιβαλλοντικό εγγραμματισμό στηρίχτηκε σε διαφορετικούς βασικούς άξονες και προτεραιότητες, οι ομοιότητες μεταξύ των σχεδίων είναι σημαντικές. Τα διαφορετικά προτεινόμενα μοντέλα περιβαλλοντικού εγγραμματισμού οργανώνονται από τους ερευνητές γύρω από 4 βασικές συνιστώσες: Γνώση (Knowledge), Συναίσθημα (Affect), Συμπεριφορά (Behavior) και Δεξιότητες (Skills) (McBethandVolk 2010, ErdoganandOk 2011).

Ο περιβαλλοντικός εγγραμματισμός θεωρείται σήμερα ο απώτατος στόχος της ΠΕ/ΕΑΑ. Για να εντοπιστούν οι ελλείψεις στο εκπαιδευτικό σύστημα αλλά και για να υλοποιηθούν κατάλληλες διδακτικές παρεμβάσεις προς αυτήν την κατεύθυνση απαραίτητη προϋπόθεση είναι αρχικά να αξιολογηθεί το επίπεδο του περιβαλλοντικού εγγραμματισμού μαθητών, φοιτητών ή /και ενηλίκων. Μέχρι σήμερα δεν έχει πραγματοποιηθεί αντίστοιχη έρευνα, μεγάλης κλίμακας, στην Ελλάδα. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα που αφορούν την συνιστώσα της Γνώσης, το πρώτο μέρος μίας ευρύτερη έρευνας που αφορά την εκτίμηση του επιπέδου περιβαλλοντικού εγγραμματισμού αποφοίτων του ελληνικού σχολείου την περίοδο 2012-2014.

2. Μεθοδολογία

Για τους σκοπούς της έρευνας χρησιμοποιήσαμε τη συνιστώσα της γνώσης από το σταθμισμένο ερωτηματολόγιο GELI (Όνομα συγγραφέων, Εργασία 1) (Cronbach's α42=0,77). Το δείγμα της έρευνας, που θεωρήθηκε αντιπροσωπευτικό, αποτελείται από 1010 πρωτοετείς φοιτητές από 15 εκπαιδευτικά ιδρύματα της χώρας (στο εξής χαρακτηριζόμενοι ως απόφοιτοι του ελληνικού σχολείου), προερχόμενοι από αστικές και και μη αστικές περιοχές απ' όλη την Ελλάδα και διάφορα κοινωνικοοικονομικά στρώματα.

3. Αποτελέσματακαι Συζήτηση

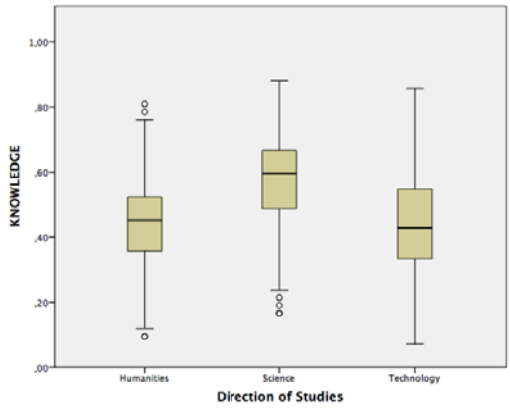
Ο μέσος όρος σωστών απαντήσεων για το δείγμα μας ήταν 20,73±6,30 (σε κλίμακα 0-42). Αν και οι μισοί περίπου απόφοιτοι 530 (52,5%) απάντησαν σωστά τουλάχιστον τις μισές ερωτήσεις (21 ερωτήσεις), μόνο 42 άτομα από αυτούς (4,1%) κατάφεραν να απαντήσουν σωστά το 75% των ερωτήσεων (32 ερωτήσεις), ενώ κανένας δεν απάντησε σωστά όλες τις ερωτήσεις. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι επιδόσεις των υποκειμένων της έρευνας με βάση τη βαθμολογική κλίμακα των KaplowitzκαιLevine (2005).Σύμφωνα με αυτόν, λιγότερο από 10% του δείγματος θεωρήθηκε ότι έχει επάρκεια στο γνωστικό αντικείμενο.

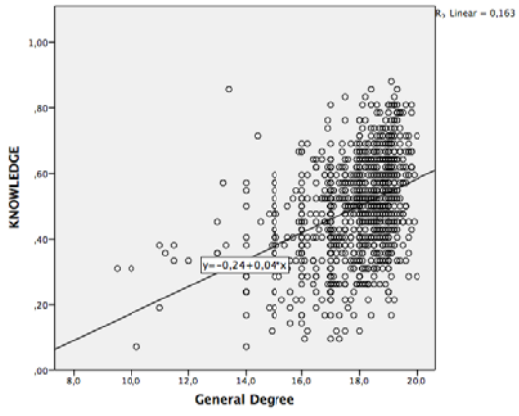
Πίνακας 7: Οι επιδόσεις των υποκειμένων στη συνιστώσα της Γνώσης

Κλίμακα	**Εύρος βαθμολογικής κλίμακας (% σωστών απαντήσεων)**	**Επίδοση των φοιτητών του δείγματος (%)**	**Αθροιστική συχνότητα**	**Χαρακτηρισμός**
A	90-100%	0%	**0%**	**Επαρκής**
B	80-89%	1,98%	**1,98%**	**Επαρκής**
C	70-79%	5,74%	**7,72%**	**Επαρκής**
D	60-69%	15,64%	23,37%	Ανεπαρκής
E	59% -	76,63%	100%	Ανεπαρκής

Η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση του ερωτηματολογίου αποκάλυψε μερικές ισχυρές εναλλακτικές ιδέες, καθώς επίσης και μερική - αποσπασματική - κατανόηση ορισμένων θεματικών ενοτήτων. Για παράδειγμα, αν καιοι απόφοιτοι γνωρίζουν ότι η εξασθένιση της στοιβάδας του όζοντος προκαλεί αύξηση της βλαβερής ακτινοβολίας στη Γη (95,7%), δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν τις ουσίες που ευθύνονται για το φαινόμενο αυτό (22,3%). Αντίθετα, θεωρούσαν σε μεγάλο ποσοστό (48%) ότι τα αίτια του φαινομένου σχετίζονται με το CO_2 ή το SO_2. Είναι σαφές ότι συγχέουν τα αίτια και τις συνέπειες διαφορετικών περιβαλλοντικών φαινομένων όπως είναι η εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος, το

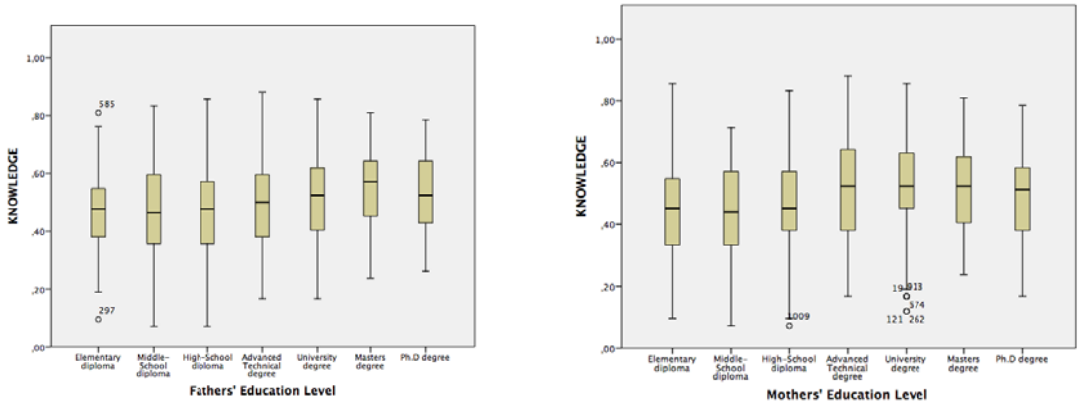
φαινόμενο του θερμοκηπίου και η όξινη βροχή όπως έχει διαπιστωθεί και σε άλλες εργασίες (Arslanetal 2012). Άλλη μία παρανόηση αφορά την σύγχυση που έχουν σχετικά με την ροή της ενέργειας και τον κύκλο της ύλης. Αν και μεμονωμένα απαντούν σωστά σε ερωτήσεις που αφορούν τη ροή της ενέργειας, όπως για παράδειγμα ότι η βασική πηγή ενέργειας είναι ο ήλιος (79%), ότι μέρος της ενέργειας από το νεκρό πουλί μεταφέρεται στους αποικοδομητές (91,3%) κτλ, ωστόσο σε μεγάλο ποσοστό (62,7%) απαντούν ότι η ενέργεια ανακυκλώνεται. Αντίστοιχα επίσης, ενώ φαίνεται να είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με την έννοια της ανακύκλωσης της ύλης, όταν ρωτήθηκαν σχετικά με την ποσότητα νερού στον πλανήτη, μόνο το 13,4% του δείγματος απάντησε ότι παραμένει ίδια.
Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι συσχετίσεις που προκύπτουν μεταξύ του επιπέδου γνώσεων των αποφοίτων του ελληνικού σχολείου και παραγόντων που φαίνεται να παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση αυτών. Μερικοί από τους παράγοντες που συναντάμε σε αντίστοιχες έρευνες στο εξωτερικό είναι το φύλο,η κατεύθυνση σπουδών των υποκειμένων της έρευνας και το επίπεδο μόρφωσης των γονέων (Chuet. Al. 2007, Pe'eretal., 2007). Στην Ελλάδα, τοφύλοδεν φάνηκε να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το επίπεδο των περιβαλλοντικών γνώσεων (p>0,05), ωστόσο ηκατεύθυνση σπουδών που είχαν ακολουθήσει στο σχολείο τα υποκείμενα του δείγματος φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το επίπεδο περιβαλλοντικών γνώσεών τους ($H(2)=179,519$, $p=0,000<0,001$), με όσους είχαν παρακολουθήσει τη θετική κατεύθυνση σπουδών να είναι στατιστικά σημαντικά καλύτεροι από τους υπολοίπους ($p=0,000<0,001$) και για τις δύο περιπτώσεις, ενώ όσοι είχαν παρακολουθήσει τις άλλες δύο κατευθύνσεις δεν διαφοροποιούνταν μεταξύ τους (p>0,05) (Γράφημα 1). Επίσης βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ βαθμού απολυτήριου και επιπέδου γνώσεων ($r=0,404$, $p<0,001$). Όσο αυξάνεται ο βαθμός απολυτηρίου αυξάνεται και το επίπεδο γνώσης. Ωστόσο ο βαθμός απολυτηρίου αναλογεί στο 16,3% της ποικιλότητας του επιπέδου γνώσεων, δείχνοντας έτσι ότι εκτός της επίδοσης στο σχολείου υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των γνώσεων (Γράφημα 2).





Το επίπεδο μόρφωσης του πατέρα επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το επίπεδο γνώσεων των υποκειμένων της έρευνας ($H(6)=23,928$, $p=0,001<0,05$). Τα άτομα των οποίων οι πατεράδες ήταν κάτοχοι μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών είχαν το υψηλότερο επίπεδο γνώσεων

(Γράφημα 3).



Το επίπεδο μόρφωσης της μητέρας επίσης επηρεάζει στατιστικά σημαντικά το επίπεδο γνώσεων των υποκειμένων της έρευνας (H(6)= 47,223, p=0,000<0,001). Τα άτομα των οποίων οι μητέρες είχαν μορφωτικό επίπεδο Απολυτήριο Λυκείου και κάτω είχαν χαμηλότερο επίπεδο γνώσεων από τους υπολοίπους (Γράφημα 4). Τέλος, όσοι διατύπωσαν ότι έχουν βιώσει Σημαντικές Εμπειρίες Ζωής που έχουν επηρεάσει το ενδιαφέρον ή την ευαισθησία τους απέναντι στο περιβάλλον έχουν στατιστικά σημαντικά υψηλότερο επίπεδο γνώσεων από τους υπολοίπους (p=0,000<0,001).

4. Βιβλιογραφία

Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., &Moseley, C., (2012). A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, *34*(11): 1667-1686.

Chu, H-E., Lee, E.A., Ko, H.R., Shin, D,H., Lee, M.N., Min, B.M., &Kang, K.H. (2007). Korean Year 3 Children's Environmental Literacy: A prerequisite for a Korean environmental education curriculum. *International Journal of Science Education,29*(6), 731-746.

Erdogan, M.,& Ok, A. (2011). An Assessment of Turkish Young Pupil's Environmental Literacy: A nationwide survey. *International Journal of Science Education*, 1-32.

Kaplowitz, M.D. & Levine, R. (2005) 'How environmental knowledge measures up at a Big Ten university', *Environmental Education Research*, 11: 2, 143-16.

Kyriazi, P., Mavrikaki, E. (2013). Development of an instrument to measure environmental literacy of post-secondary Greek students – Pilot testing and preliminary result,*10th biannual Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), eBook_Part9,* Nicosia, Cyprus.

MacBeth, W., & Volk, T.L. (2010). The National Environmental Literacy Project: A Baseline Study of Middle Grade Students in the United States. *The Journal of Environmental Education,4*(1), 55-67.

Marcinkowski, T., Shin, D, Noh, K., Negev, M., Sagy, G., Garb, Y., McBeth, W., Hungerford, H., Volk, T., Meyers, R., & Erdogan, M. (2012). National assessments of environmental literacy: Review, comparison, and analysis. In R. Stevenson, M. Brody, J. Dillon, & A. Wals (Eds.),*International Handbook of Research on Environmental Education*. Washington, DC: AERA Routledge.

Pe’er, S., D. Goldman, and B. Yavetz. (2007).Environmental literacy in teacher training: Environmental attitudes, knowledge and behavior of beginning students. *JournalofEnvironmentalEducation,* 39(1), 45–59.

Σκέψεις για ένα επιστημονικό εγγραμματισμό σε ζητήματα Περιβαλλοντικής Υγείας στην Ελλάδα της κρίσης.

Αθανασίου Κυριάκος, ΤΕΑΠΗ-ΕΚΠΑ, kathanas@ecd.uoa.gr

Abstract

This work is a review of a series of tasks of the author on the subject of genetic and environmental toxicology, together with a flashback to the genesis of the field. A brief presentation of some of the techniques is accompanied by examples of their application in the study of various environmental factors, such as the suspended particulates in the atmosphere of Athens, cigarette smoke and Tri-halomethanes in drinking water, asbestos, chemicals in food, etc. Also, a discussion is made on the factors that led to the disorientation of public opinion in Greece in matters of Environmental Health, together with the needof incorporating elements of Science Education, like the Scientific Method, into the training of Educators in Health and Environmental Education.

1. Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η ανάδειξη των ζητημάτων επιστημονικού εγγραμματισμού που χαρακτηρίζουν την ελληνική κοινωνία τα τελευταία χρόνια, σε θέματα Περιβάλλοντος και Υγείας και η ανάγκη της ενσωμάτωσης της Διδακτικής των ΦΕ με την Αγωγή Υγείας και την Περιβαλλοντική εκπαίδευση.

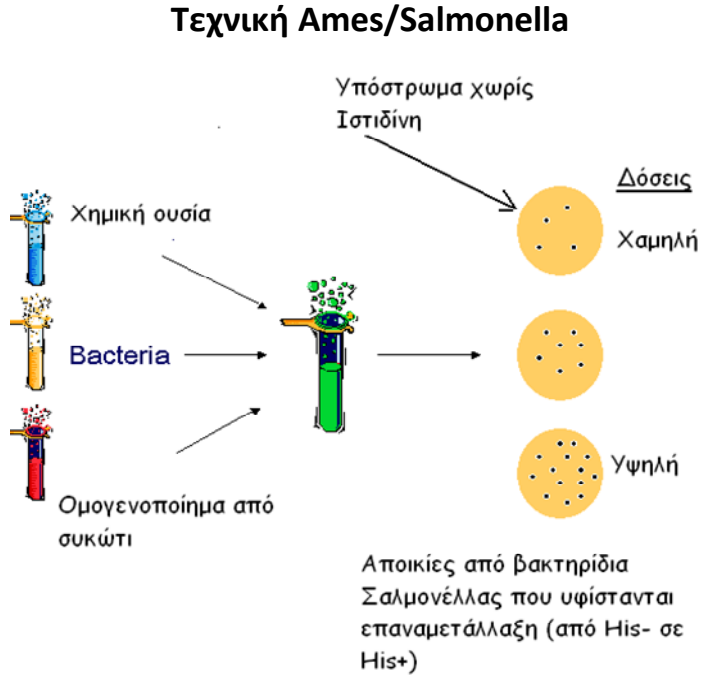
Αρκετά πρόσφατα φάνηκε πως η συγκεκριμένη κοινωνία χαρακτηρίζεται από ένα σημαντικό έλλειμα στον τομέα αυτό. Έτσι, σε μια σειρά πρόσφατων δημοσιεύσεων που αφορούσαν στην αποδοχή της Εξελικτικής Θεωρίας (ΘΕ) στον Ελληνικό χώρο, υποστηρίξαμε πως το γεγονός ότι η κοινωνία μας κατέχει μια από τις τελευταίες θέσεις παγκοσμίως, δεν οφείλεται σε θρησκευτικούς λόγους, αλλά στον εξωβελισμό της διδασκαλίας της ΘΕ για σειρά ετών από το εκπαιδευτικό μας σύστημα, με αποτέλεσμα ένα χαμηλό δείκτη Επιστημονικού εγγραμματισμού στα ζητήματα της Εξέλιξης. Μάλιστα, στη σειρά αυτή των εργασιών, φάνηκε πως το είδος της θρησκευτικότητας των Ελλήνων δεν αποκλείει κατά κανένα τρόπο, μια όχι κατά γράμμα ερμηνεία των Γραφών (AthanasiouandPapadopoulou, 2012).

Κατά παρόμοιο τρόπο, θα προσπαθήσω να καταδείξω, μέσα από μια προσωπική αναδρομή στην ιστορία του κλάδου της επιστήμης που ονομάζεται «Περιβαλλοντική Υγεία», την ανάγκη ενσωμάτωσης στοιχείων από το χώρο της διδακτικής των ΦΕ στην Αγωγή Υγείας και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

Η δεκαετία του ΄70 σε ότι αφορά στις γνώσεις μας για τη σχέση Περιβάλλοντος- Υγείας, σημαδεύτηκε από 4 σημαντικά γεγονότα (HeddleandAthanasiou, 1975):

1. Ανάπτυξη της Περιβαλλοντικής Καρκινογένεσης μέσα από σημαντικές Επιδημιολογικές Μελέτες (Doll, 1998).

2. Ανάπτυξη του κλάδου της Περιβαλλοντικής Μεταλλαξιογένεσης: Αυτό έγινε καταρχήν μέσα από την ανάπτυξη από τον BruceAmes και των συν. του μιας γρήγορης και αποτελεσματικής τεχνικής *in-vitro*. (Ames



Εικόνα 1: Σχηματική απαικόνιση της Τεχνικής Ames/Salmonella

3. Ταύτηση των δύο κλάδων: Όταν όλες οι ως τότε γνωστές καρκινογόνες ουσίες, καθώς κα αρκετές μη-καρκινογόνες, δοκιμάσθηκαν με το σύστημα αυτό, βρέθηκε πως σχεδόν το 90% από τις καρκινογόνες ουσίες ήσαν και μεταλλαξιογόνες ενώ περισσότερο από 90% των μη καρκινογόνων ουσιών βρέθηκαν να είναι αρνητικές ως προς την μεταλλακτικότητά τους. Το γεγονός ότι ένα τόσο ψηλό ποσοστό των καρκινογόνων παραγόντων αποδείχθηκε να είναι ισχυρά μεταλλαξιογόνα, κατέδειξε ότι οι πιο πολλές μορφές καρκίνου οφείλονται, τουλάχιστον σε ένα βαθμό, σε αλλοιώσεις του DNA που οφείλονται στη δράση παραγόντων του περιβάλλοντος.

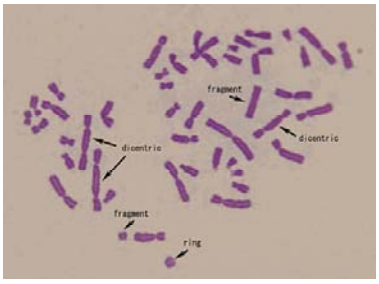
4. Έκρηξη στην ανάπτυξη γρήγορων τεχνικών βιο-δοκιμασίας και εφαρμογή τους στη μελέτη αναρίθμητων χημικών περιβαλλοντικών παραγόντων (Εικόνα 2).

2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ IN-VITRO ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

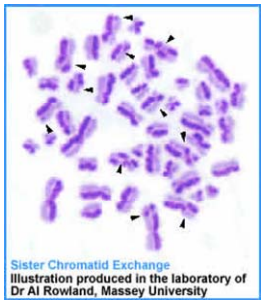
Ακολούθησαν από τον υποφαινόμενο και συνεργάτες μια σειρά μελετων σε in-vitro συστήματα, με τα οποία μελετήθηκαν δείγματα αιωρούμενων σωματιδίων για την πιθανή τοξικότητά τους και τις πιθανές μακρόχρονες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Από τις μελέτες αυτές φάνηκε για πρώτη φορά πως στην ατμόσφαιρα των δύο μεγάλων αστικών κέντρων του Ελληνικού χώρου, εμπριέχονται παράγοντες που μπορεί να ευθύνονται για εν-

δυνάμει «καρκινογενετικότητα». Ταυτόχρονα, υπολογίσθηκε για πρώτη φορά το % της νεοπλασίας που θα μπορούσε να σχετίζεται με την ατμοσφαιρική ρύπανση (ένα % της τάξης του 3.5%). Παράλληλα, για πρώτη φορά διατυπώθηκε η άποψη πως η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν είναι ο κύριος παράγοντας που συντελεί στον καρκίνο του πνεύμονος, αλλά υπολείπεται κατά πολύ του καπνίσματος (AthanasiouandKyrtopoulos, 1983, Athanasiou, et.al., 1987).

Χρωμοσωμικές μεταλλάξεις



Ανταλλαγές Αδελφικών Χρωματίδων



Εικόνα 2: Γρήγορες Τεχνικές που αναπτύχθηκαν για τη μελέτη των περιβαλλοντικών ουσιών.

3. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ

Μελέτες που κάναμε ανάμεσα σε φοιτητές των Ελληνικών Πανεπιστημίων και ανάμεσα σε γονείς- καπνιστές και μη καπνιστές, φάνηκε πως ένα ποσοστό της τάξης του 83% πιστεύει πως ο κύριος παράγοντας που ευθύνεται για τον καρκίνο του πνεύμονος ($1^{η}$ η Ελλάδα σε % καπνιστών στην ΕΕ), είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση (Makris, CharalampopoulosandAthanasiou, 1994). Το τελευταίο, πιθανόν να έχει άμεση συνέπεια στη συμπεριφορά των Ελλήνων γονέων που σε ποσοστά 75,1% και 54,8% (μητέρες καπνίστριες) καπνίζουν παρουσία των παιδιών τους (Athanasiou, and Macris, 1995, Charalabopoulos, et. al., 2011) [βλέπε πίνακες 1 και 2].

Ορισμένα άλλα πορίσματα μας και μελέτες μας έδειξαν ορισμένες άλλες παρεξηγήσεις σχετικά με το κάπνισμα και την υγεία, που υπάρχουν στην κοινωνία μας, και, πιθανώς, και αλλού:

1. Παθητικό κάπνισμα: όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές/τριες να αξιολογήσουν τους κινδύνους του παθητικού καπνίσματος, συχνά απαντούσαν ότι οι κίνδυνοι είναι διπλοί σε σύγκριση με τους κανονικούς καπνιστές.

-Φυσικά, η σωστή απάντηση είναι ότι οι παθητικοί καπνιστές έχουν διπλάσιο κίνδυνο σε σύγκριση με τους μη-καπνιστές που, την ίδια στιγμή, είναι μη-παθητικοί καπνιστές.

2. Ακόμα και έγκυροι ειδικοί για το κάπνισμα, όταν σχολιάζουν τα αποτελέσματα για το κάπνισμα μεταξύ των εφήβων, δηλώνουν ότι η Ελλάδα έχει το χειρότερο πρόβλημα μεταξύ των χωρών της ΕΕ, δηλώνοντας ότι, οι Έλληνες έφηβοι ξεκινούν το κάπνισμα στην ηλικία των δέκα ετών.

-Η αλήθεια είναι ότι οι έφηβοι σε όλο τον κόσμο έχουν την τάση να πειραματίζονται με το κάπνισμα γύρω στην ηλικία των δέκα. Παράλληλα, αν και η Ελλάδα καταλαμβάνει την υψηλώτερη θέση σε ότι αφορά στα ποσοστά των καπνιστών στον συνολικό πληθυσμό,

ταυτοχρόνως, κατέχει μία από τις χαμηλότερες θέσεις στις μελέτες με καπνιστές 13 ετών (Currie, 2012). Πιθανώς, αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι η Ελλάδα παρόλα αυτά δεν κατέχει την πρώτη θέση στα ποσοστά των θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα στην ΕΕ. Διότι, σύμφωνα με τον Peto (απόDoll, 1998), όσοι/ες που αρχίζουν το κάπνισμα σε μεταγενέστερες ηλικίες έχουν, πιθανότατα, 2 με 3 φορές λιγότερες πιθανότητες ανάπτυξης καρκίνου του πνεύμονος, σε σύγκριση με αυτούς που ξεκινούν από μικρότερη ηλικία.

3. Μελέτες που εμφανίστηκαν στον ελληνικό τύπο σχετικά με τηνφορμαλδεΰδη στο ηλεκτρονικό τσιγάρο: ορισμένες από τις εφημερίδες είχαν ως τίτλο τους "τα ηλεκτρονικά τσιγάρα περιέχουν δέκα φορές υψηλότερους καρκινογόνους παράγοντες".

- Η αλήθεια, είναι φυσικά, ότι ακόμη και αν τα ηλεκτρονικά τσιγάρα είχαν, όντως, δέκα φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις φορμαλδεΰδης (κάτι που αποδείχθηκε εντελώς λάθεμένο), δεν θα εμπεριείχαν δέκα φορές περισσότερο κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονος, μια και οι κύριοι παράγοντες στον καπνό και την πίσσα των τσιγάρων που μας ανησυχούν, είναι η περιεκτικότητα σε ΠΑΥ, (Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες).

4. Απόψεις για τη φύση της επιστήμης φοιτητών και ελλήνων εκπαιδευτικών: Σε μια σειρά ερευνών (ποσοτικών και ποιοτικών) που διενεργήσαμε ανάμεσα σε έλληνες εκπαιδευτικούς και φοιτητές/τριες εξετάζοντας, ανάμεσα στα άλλα και τις απόψεις τους για τη Φύση της Επιστήμης (ΦτΕ), διαπιστώθηκαν τα εξής: Σε ότι αφορά τους φοιτητές/τριες η γνώση και η εξοικίωση ήταν χαμηλή (Πίνακας 3). Σε ότι αφορά τους εκπαιδευτικούς, οι απόψεις για τη φύση της επιστήμης ποικίλουν. Οι περισσότεροι έλληνες εκπαιδευτικοί δηλώνουν πως δεν έχουν διδαχθεί τίποτα για τη φύση της επιστήμης. Τις όποιες πληροφορίες για τη φύση της επιστήμης, την επιστημονική μέθοδο, την ιστορία της επιστήμης, τις πήραν έμμεσα στο πλαίσιο των αντίστοιχων επιστημονικών αντικειμένων. Από τις συνεντεύξεις μαζί τους προέκυψε μια θετική στάση απέναντι στην επιστημονική μέθοδο η οποία δεν στηρίζεται απαραίτητα σε γνώσεις μεθοδολογίας και ιστορίας της επιστήμης αλλά σε μια περιρρέουσα ακαδημαϊκή ατμόσφαιρα (Παντελαίου, 2013, Κατάκος, 2014).

4. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Στηπαρούσα εισήγηση δίνονται μια σειρά από παραδείγματα και από προσωπικές και από άλλες μελέτες με τις οποίες φαίνεται το έλλειμα που υπάρχει στην Ελληνική κοινωνία σε εκπαίδευση σε ζητήματα επιστημονικού εγγραμματισμού, γενικώτερα, και σε θέματα περιβαλλοντικής υγείας, ειδικώτερα. Γίνεται μια προσπάθεια να ερμηνευτούν οι λόγοι για τους οποίους η Ελληνική κοινωνία έχει άγνοια σε βασικά ζητήματα υγείας και περιβάλλοντος, καθώς και διαστρεβλωμένες ιδέες για τα ζητήματα αυτά:λ.χ. πως εξηγείται το υψηλό ποσοστό(30%) των Ελλήνων που πιστεύουν πως «αόρατες δυνάμεις μας ραντίζουν»; Αυτά και άλλα πολλά καταδεικνύουν το πόσο επιτακτική είναι η ανάγκη για ενσωμάτωση των επιμέρους στοιχείων και των μεθόδωντης Διδακτικής των ΦΕ (Επιστημονική μέθοδος) σε τομείς όπως η Αγωγή Υγείας και η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

5. Βιβλιογραφία

Athanasiou, K. andS.A. Kyrtopoulos (1983). Mutagenic and clastogenic effects of organic extracts from the Athenian drinking water. *The Science of the Total Environment*, 27, 113-120.

Athanasiou, K., I. Arzimanoglou, C. Piccoli and H. Yamasaki (1987). Mutagenicity, clastogenicity and in-vitro transforming ability of particulates from Athens air. *Cell Biology and Toxicology,* 3, 301-307.

Athanasiou, K., & Papadopoulou, P. (2011). Conceptual Ecology of the Evolution acceptance among Greek education students: knowledge, religious practices and social influences. International Journal of Science Education, 34, 903-924.

Athanasiou, K., L.G. Viras and P.A. Siskos (1986). Mutagenicity and polycyclic aromatic hydrocarbons analysis of ambient airborne particles collected in Athens, Greece. *The Science of the Total Environment*, 52, 201-209.

Athanasiou, K. and G. Macris (1995). Smoking and Cancer: Exploring the level of knowledge and attitudes of Greek youngsters and parents. In "Tobacco and Health", Ed. by Karen Slama,Plenum Press, New York and London, pp., 623-625.

Currie C et al. eds. *Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey.* Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012 (Health Policy for Children and Adolescents, No. 6).

Charalabopoulos K, Makris G, Charalabopoulos A, Golias C, Athanasiou K. (2011). Public knowledge, beliefs and practices in Greece about cancer etiology and prevention.*East Mediterr. Health J.* 17(5): 392-7.

Doll R. (1998).Epidemiological evidence of the effects of behaviour and the environment on the risk of human cancer. *Recent Results in Cancer Research*, 154:3–21.

Heddle, J.A. and K. Athanasiou (1975). Mutation rates, genome size and their relation to the "rec" concept. *Nature*, 258, 359-361.

Κατάκος, Σ. (2014). Η Εννοιολογική Οικολογία και η Αποδοχή της Θεωρίας της Εξέλιξης από τους Έλληνες Εκπαιδευτικούς. Διδακτορική Διατριβή, ΤΕΑΠΗ-ΕΚΠΑ.Επιβλέπων Καθηγητής Κ. Αθανασίου.

Makris, G., K.A. CharalampopoulosandK. Athanasiou, (1994). Estimating the level of knowledge of Greek students on cancer aetiology and ways of prevention. *Europ. J. ofCancerprevention,* 3, 443-450.

McCann, I., E. Choi, E. Yamasaki and B.N. Ames, (1975). *PNAS*, 72, 5135-39.

Παντελαίου, Ν. (2013). «Επιστημονική επάρκεια και γνώση περιεχομένου στη Βιολογία:υπάρχει συσχέτιση;» Διπλωματική Εργασία, ΜΔΕ Διδακτικής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ. Επιβλέπων Καθηγητής Κ. Αθανασίου.

http://www.lib.uoa.gr/greylit/greylit.pl?i=8CD08287E31FEB99C2257B8A003A4AA3&d=1

Ηατμοσφαιρικήρύπανσηωςκύριοςπαράγονταςπρόκλησηςκαρκίνουτουπνεύμονος	ΆρρενεςΘήλειςΣύνολο

	n %		n %	n %
Ναι	390 82.1		549 83.0	939 82.7
Όχι	23 4.8		9 1.4	32 2.8
Δεν γνωρίζω	62 13.1		103 15.6	165 14.5
Σύνολο	475 100.0		661 100.0	1136 100.0

Πίνακας 1:ΑπόψειςτωνΕλλήνωνφοιτητών/τριών για τις αιτίες καρκίνου του πνεύμονος (ΑπόMakriset. al., 1994).

Πίνακας 2:ΚαπνιστικέςσυνήθειεςΕλλήνωνγονέων (ΑπόCharalabopoulos, et. al., 2011).

Καπνίζοντες παρουσία των παιδιών τους (%)	Πατέρες (n = 205)	Μητέρες (n = 168)	Σύνολο (n = 373)
Ναι	75.1	54.8	66.0
Όχι	11.2	12.5	11.8
Μερικές φορές	13.7	32.7	22.2

	Μέση τιμή (N=137)
Αντιλήψεις για τη ΦτΕ	3,74± 0.40

Πίνακας 3: Βαθμός κατανόησης φοιτητριών/ών ΤΕΑΠΗ ΕΚΠΑ για τη ΦτΕ. Το ερωτηματολόγιοαποτελείτο από είκοσι-εννέα (21) ερωτήσεις κλειστού τύπου, διαβαθμισμένης επτάβαθμης κλίμακας τύπου Likert με βαθμό από 7 (σωστή) έως 1 (όχι σωστή).

Ο ρόλος της γεωγραφίας και της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στην ανάπτυξη της Παγκόσμιας Ιδιότηταςτου Πολίτη

Βουδρισλής Ν.[1] και Λαμπρινός Ν.[2]

[1]*Δάσκαλος, M.ed., Υποψήφιος Διδάκτορας ΠΤΔΕ, ΑΠΘ,* nvoudris@gmail.com

[2]*Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ, Παιδαγωγική Σχολή, Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 54124,* labrinos@eled.auth.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για έναν παγκόσμιο προσανατολισμό της εκπαίδευσης και για την ενσωμάτωση της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών. Η γεωγραφία και η Π.Ε. μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο σε αυτήν την κατεύθυνση προετοιμάζοντας τους μαθητές για τα μελλοντικά παγκόσμια προβλήματα και αλλαγές.

Abstract

In the last years the interest for a world-oriented education and the integration of global citizenship in the curricula has increased. Geography and Environmental Education can play an important role in this direction by preparing students for future global problems.

1. Εισαγωγή

Υπάρχει σήμερα έντονο ενδιαφέρον στην εκπαίδευση για τα θέματα που αναδύονται από τη σύνδεση διαφόρων διδακτικών αντικειμένων, όπως γεωγραφία, περιβαλλοντική εκπαίδευση, εκπαίδευση για την ιδιότητα του πολίτη, οικουμενική εκπαίδευση. Οι επιπτώσεις, μάλιστα, της παγκοσμιοποίησης σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής, έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον για έναν παγκόσμιο προσανατολισμό της εκπαίδευσης και για την ενσωμάτωση της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη (Global Citizenship)στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών.Νέες ερμηνείες και διαστάσεις προστίθενται στην έννοια του πολίτη και της ιδιότητάς του, ενώ ισχυροποιείται η άποψη ότι η γεωγραφία και η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορούν να συμβάλλουν στην καλλιέργεια κοινωνικών, πολιτικών και περιβαλλοντικών αξιών, τόσο μέσω του αναλυτικού προγράμματος, όσο και μέσω δράσεων συμμετοχικού χαρακτήρα.

2. Παγκόσμια Ιδιότητα του Πολίτη

Οι πολίτες, σήμερα, φαίνεται να ανήκουν σε έναν παγκόσμιο κόσμο, τον οποίο ο Held (2002) αποκαλεί «αλληλεπικαλυπτόμενες κοινότητες», όπου οι πορείες των κρατών και των πολιτών συνδέονται σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους. Από τη διακίνηση των ιδεών και των πολιτιστικών αγαθών έως την παγκόσμια οικονομική κρίση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, οι τύχες και η μοίρα των ανθρώπων είναι αλληλένδετες. Αναδεικνύεται έτσι ηέννοια της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη, η ανάλυση της οποίας ποικίλλει,ανάλογα με τη θεωρητική και φιλοσοφική προσέγγιση του κάθε ερευνητή. Για παράδειγμα, oCarter (2001) θεωρεί την παγκόσμια ιδιότητα του πολίτηωςπίστη στηνανθρώπινη αξιοπρέπεια, τη διεθνή κοινότητα, και έναν εγγενήσεβασμότων πεποιθήσεων, των αξιών των άλλων πολιτισμών.Σύμφωνα μετουςAndrzejewski και Alessio (1999),Westheimer&Kahne (2004), Langran, Langran&Ozment (2009), καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη είναι τα θέματα της δικαιοσύνης, του περιβάλλοντος και των υποχρεώσεων του πολίτη. Η βρετανική οργάνωση Oxfam (1997), συμπληρώνει ότι ο παγκόσμιος πολίτης πρέπει να εξοργίζεται από την κοινωνική αδικία και να είναι πρόθυμος να ενεργήσει για να κάνει τον κόσμο πιο δίκαιο και βιώσιμο.

Η Noddings (2005), πιστεύει οι παγκόσμιοιπολίτες πρέπεινα ασχολούνται μετην προστασία του περιβάλλοντος, να ενδιαφέρονται για τις οικονομικέςαδικίεςστον κόσμο καινα δεσμεύονται για τηνεξάλειψη της φτώχειας.

3. Γεωγραφία, Περιβαλλοντική εκπαίδευση και Παγκόσμια Ιδιότητα του Πολίτη

Οι διαδικασίες της παγκοσμιοποίησης και ο αντίκτυπός της στις τοπικές κοινωνίες, οδήγησαν στην απαίτηση να αποκτήσουν οι πολίτες δεξιότητες για τη συμμετοχή τους σε όλα τα επίπεδα, από το τοπικό έως το παγκόσμιο (Donert 2008). Προέκυψε έτσι η ανάγκη για έναν οικουμενικό προσανατολισμό της μαθησιακής διαδικασίας, ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές τα κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ των ανθρώπων και να αποδεχτούν την πολυμορφία. Την ανάγκη αυτή καλείται να καλύψει η εκπαίδευση για την παγκόσμια ιδιότητα του πολίτη, η οποία λειτουργεί ως ένα κομβικό σημείο συνάντησης σημαντικών μορφών της εκπαίδευσης όπως: η Γεωγραφία, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, η Οικουμενική Εκπαίδευση και η Εκπαίδευση για την ιδιότητα του Πολίτη (Βουδρισλής & Λαμπρινός, 2014).

Σύμφωνα με τους Young & Commins (2002) μια προσέγγιση τηςΓεωγραφίαςπου προωθείτην Παγκόσμια Ιδιότητα του Πολίτηείναισημαντική για τους ακόλουθουςλόγους:

- Ενθαρρύνει την ολόπλευρη προβολή των τόπων.
- Ενθαρρύνει τηναμφισβήτησηστην ενημέρωση.
- Αμφισβητεί τα στερεότυπα και τις προκαταλήψεις
- Δίνει μιαπαγκόσμια διάστασησε όλες τις πτυχέςτης Γεωγραφίας.
- Τονίζει τις συνδέσειςκαι τις ομοιότητεςπου υπάρχουν στους ανθρώπουςσε όλο τον κόσμο.
- Συνδέειτα διάφορα διδακτικά αντικείμενατου προγράμματος σπουδών.

Η αξιοποίηση της γεωγραφικής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και η σύνδεση της με την παγκόσμια ιδιότητα του πολίτη, θα διευρύνει τη θεματολόγια των αντικειμένων αυτών σε σημαντικά παγκόσμια ζητήματα όπως: περιβαλλοντική δικαιοσύνη, άνιση ανάπτυξη στα πλαίσια της παγκόσμιας οικονομίας και επιπτώσεις της σε ανθρώπους και περιβάλλον, φτώχεια, μετανάστευση, συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων, πολεμικές συγκρούσεις, τοπικά κοινωνικά δίκτυα, σεβασμός ανθρώπινων δικαιωμάτων κ.α.

Επιπροσθέτως, η υλοποίηση οργανωμένων διεπιστημονικών δραστηριοτήτων στο σχολικό χώρο, αλλά και στο ευρύτερο περιβάλλον, με την αξιοποίηση ενεργητικών και βιωματικών μεθοδολογικών προσεγγίσεων, θα βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στο χώρο και στον χρόνο και θα συμβάλλει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης. Έτσι οι μαθητές θα κατανοήσουν σε βάθος τις σημαντικές γεωγραφικές έννοιες καθώς και τη σημασία της αειφόρου ανάπτυξης και της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη.

4. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Με βάση τα παραπάνω, η Γεωγραφία και η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη των σημαντικότερων διαστάσεων της παγκόσμιας ιδιότητας του πολίτη που είναι:

- η κοινωνική ευθύνη, η οποία αναφέρεται στην κατανόηση της αλληλεξάρτησης μεταξύ των τοπικών ενεργειών μας και των παγκόσμιων επιπτώσεων τους, καθώς επίσης και στην καλλιέργεια κοινωνικής ευαισθησίας για τους άλλους ανθρώπους και το περιβάλλον.
- η παγκόσμια συμπεριφορά που είναι απαλλαγμένη από προκαταλήψεις, και επιδιώκει την αλληλεπίδραση ανθρώπων με διαφορετικά πολιτιστικά πρότυπα.
- η παγκόσμια συμμετοχή στα κοινά που αναφέρεται στην ικανότητα του παγκόσμιου πολίτη να αντιμετωπίζει τα τοπικά και παγκόσμια περιβαλλοντικά θέματα συμμετέχοντας σε οργανώσεις πολιτών και σε οργανωμένες τοπικές δράσεις που προάγουν τα θέματα της παγκόσμιας ατζέντας.

Χρειάζεται λοιπόν να επανεξετάσουμε και να αναβαθμίσουμε το ρόλο της γεωγραφίας και της Π.Ε. στην εκπαίδευση για την παγκόσμια ιδιότητα του πολίτη δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή αναλυτικών προγραμμάτων που θα περιλαμβάνουν την ανάπτυξη γνώσεων για την κατανόηση του πλαισίου των παγκόσμιων προβλημάτων (κοινωνική δικαιοσύνη, ειρήνη, ποιότητα περιβάλλοντος, ποικιλομορφία, αλληλεξάρτηση) και δεξιοτήτων για την αντιμετώπισή τους όπως κριτική σκέψη, συνεργασία, αμφισβήτηση της αδικίας. Οι γεωγραφικές και περιβαλλοντικές αυτές γνώσεις και ικανότητες θα βοηθήσουν τους μαθητές να διακρίνουν τους παράγοντες που συντελούν στις μεταβολές του κόσμου και να λάβουν μέτρα για την ευημερία των ανθρώπινων κοινοτήτων και της φύσης.

5. Βιβλιογραφία

Βουδρισλής, Ν., Λαμπρινός, Ν. (2014).Ο ρόλος της οικουμενικής εκπαίδευσης και της γεωγραφίας στη διαμόρφωση ενεργών και υπεύθυνων πολιτών.
10thInternationalCongressoftheHellenicGeographicalSociety με θέμα: «Ο ρόλος της οικουμενικής εκπαίδευσης και της γεωγραφίας στη διαμόρφωση ενεργών και υπεύθυνων πολιτών». Θεσσαλονίκη.

Andrzejewski, J., &Alessio, J. (1999, Spring). Education forglobalcitizenship and social responsibility. Progressive Perspectives: 1998-99 Monograph Series, 1(2).

Carter, A. (2001). The political theory of global citizenship. *Perspectives on Politics*, 1(1), 157-246.

Donert, K. (2008). Examining the relationship between Citizenship and Geography Education. In: Lambrinos, N. & Rellou, M. (Eds.), European Geography Education: the challenges of a new era. Arlington, W Virginia: National Council for Geographic Education, pp. 73-92.

Held, D. (2002). Violence and Justice in a Global Age. Constellations, 9, 1, 74–88.

Langran, I., Langran, E., & Ozment, K. (2009). Transforming today's students into tomorrow's global citizens: Challenges for U.S. educators. New Global Studies, 3(1), 1-20.

Noddings, N. (2005). *Educating citizens for global awareness*. New York: Teachers College Press.

Oxfam (1997). A curriculum for global citizenship (Oxford, Oxfam's Development Education Programme).

Young, M., Commins, E. (2002). *Global Citizenship: The Handbook For Primary Teaching*. Cambridge: Chris Kington.

ΑΤΥΠΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε. ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Αυτόνομη Μάθηση στον Όμιλο «Φυσικών Επιστημών»

Κωνσταντίνος Καράμπελας,

2ο 9/θ Πρότυπο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Πόλεως Ρόδου, kkarampelas@aegean.gr

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία είναι μια έρευνα δράση που επιχειρεί να προσδιορίσει αν γίνεται να προωθηθεί η προσέγγιση της αυτόνομης μάθησης, σε μαθητές δημοτικού που έχουν κλίση και ενδιαφέρον στο γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε σχολείο που λειτουργεί ο Όμιλος Φυσικών Επιστημών. Οι Όμιλοι είναι ένας θεσμός που αποσκοπεί στην εκπαίδευση ταλαντούχων και χαρισματικών παιδιών. Οι μαθητές του ομίλου, που ήταν συνολικά 32 στα δύο χρόνια λειτουργίας του, παρακολούθησαν δράσεις που προωθούσαν τις δεξιότητες αυτόνομης μάθησης. Ταποτελέσματαήτανγενικάθετικά, ωστόσουπάρχουνπεριθώριαβελτίωσης.

Abstract

This study is an action research aiming to examine the possibility to promote the autonomous learning approach to gifted and talented elementary school pupils in the Science Subject. The study was carried out in a school, which organized a Science Club. The Clubs are an institution aiming to promote gifted and talented learners' education. The 32 pupils that have attended the club, during the two years that it runs, have participated in teaching activities that promote autonomous learning skills. The overall findings are positive. However, there is room for improvement.

1. Εισαγωγή

Ηεργασίααυτή μελετά την προώθηση του μοντέλου της αυτόνομης μάθησης, στο γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές Δημοτικού. Συγκεκριμένα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε σχολείο που λειτουργεί ο θεσμός των Ομίλων που αποσκοπεί στην εκπαίδευση ταλαντούχων και χαρισματικών παιδιών. Όπως ορίζει η νομοθεσία, οι υπεύθυνοι εκπαιδευτικοί ομίλων, αποφασίζουν τη θεματολογία, εκπαιδευτικές δράσεις και παιδαγωγική προσέγγιση που θα ακολουθήσουν (Νόμος 3966/2011). Στο σχολείο της έρευνας, λειτουργεί όμιλος «Φυσικών Επιστημών», που στοχεύειστην προώθηση του επιστημονικού αλφαβητισμού, μέσα από προσεγγίσεις που η βιβλιογραφία προτείνει για την εκπαίδευση των συγκεκριμένων παιδιών. Ο Όμιλος λειτουργεί από το έτος 2013-2014, ενώ συνεχίζει το 2014-2015.

2. Πλαίσιο και Μεθοδολογία

Επιστημονικός αλφαβητισμός (scientificliteracy) ορίζεται η ικανότητα αξιοποίησης επιστημονικής γνώσης, εντοπισμού ερωτημάτων και διατύπωσης συμπερασμάτων που αποσκοπούν στην κατανόηση και λήψη αποφάσεων για θέματα που αφορούν το Φυσικό Κόσμο και τις ανθρώπινες δραστηριότητες σε σχέση με αυτόν (OECD, 2007).
Η βιβλιογραφία για χαρισματικά και ταλαντούχα παιδιά, προτείνει το σχεδιασμό δράσεων που αποσκοπούν στην αξιοποίηση ταλέντων, τον εμπλουτισμό γνώσεων αλλά και την ανάπτυξη δεξιοτήτων και στάσεων, παράλληλα με την κοινωνικοποίησή τους (Subotnik κα, 2011).
Μια προσέγγιση που συνδυάζει τα παραπάνω είναι η αυτόνομη μάθηση, που ο Nunan (1997) συσχετίζει με την δεξιότητα του ατόμου να αναλαμβάνει ευθύνη διαδικασιών από τις οποίες μαθαίνει. Αυτό περιλαμβάνει καθορισμό στόχων, επιλογή, αξιοποίηση πηγών καθώς και οργάνωση δράσεων. Οι εκπαιδευτικές δράσεις που προωθούν την αυτόνομη μάθηση εστιάζουν σε τέσσερα σημεία: 1)καλλιέργεια ενδιαφέροντος και αυτοπεποίθησης του μαθητή, 2) συνδυασμός με το γενικότερο πρόγραμμα των εκάστοτε γνωστικών αντικειμένων, 3) ενεργό συμμετοχή μαθητή στη μάθηση και 4) ανάπτυξη διαχειριστικών δεξιοτήτων(Luzon&Gonzales 2006).
Όμως, η προώθηση νέων προσεγγίσεων σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο συχνά δεν είναι ομαλή διαδικασία. Οι δομές, η κουλτούρα και το κλίμα του σχολείου μπορεί να προβάλλουν εμπόδια (Fullan, 2007). Είναι αβέβαιη η επιτυχία προώθησης αυτόνομης μάθησης, στο πλαίσιο του ελληνικού δημοτικού σχολείου που δεν την εφαρμόζει γενικά (Kazamiaska, 2002).
Με βάση τον παραπάνω προβληματισμό, σχεδιάστηκε η έρευνα για να απαντήσει αν μπορεί να προωθηθεί η αυτόνομη μάθηση σε ταλαντούχα και χαρισματικά παιδιά στις Φυσικές Επιστήμες Πρόκειται για έρευνα δράση, καθώς ο εμπλεκόμενος εκπαιδευτικός αναλάμβανε και ρόλο ερευνητή (Cohen κα, 2011).
Το σχολείο της έρευνας είναι Πρότυπο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο. Οι μαθητές του ομίλου στα δύο χρόνια λειτουργίας του είναι 32. Ήταν μαθητές της Ε και Στ τάξης. Τα κεφάλαια που διαπραγματευόταν ο όμιλος είχαν σχέση με τη δομή της ύλης, ζωντανοί οργανισμοί, ενέργεια, ήχος, φώς, ηλεκτρισμός, αστρονομία.
Στον όμιλο υλοποιήθηκαν διδακτικές παρεμβάσεις, με έμφαση στα βασικά χαρακτηριστικά που ευνοούν την αυτόνομη μάθηση. Συγκεκριμένα, τα παιδιά επέλεγαν ένα θέμα από κάποια ενότητα, αναζητούσαν πηγές, ετοίμαζαν μια εργασία, συνήθως σε ψηφιακή μορφή και την παρουσίαζαν.
Παράλληλα γινόταν διατήρηση ημερολογίου όπου σημείωναν τον τρόπο με τον οποίο εργάζονταν, το χρόνο που χρειάστηκαν, τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν. Τέλος, γινόταν και διαρκής ανασκόπηση των εργασιών και των ημερολογίων των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο τα παιδιά ανέλυαν ενδιαφέροντά τους, αναζητούσαν πληροφορίες και πηγές, οργάνωναν τον τρόπο εργασίας, εκμάθησης, παρουσίασης καθώς και αξιολόγησης της δουλειά τους (Luzon&Gonzales, 2006).
Η έρευνα είναι ποιοτική. Το γενικότερο ερώτημα της έρευνας απαντάται μέσα από τρία επιμέρους ερωτήματα, που απορρέουν από τους άξονες των δράσεων που προωθούν την αυτόνομη μάθηση: 1) Ανέπτυξαν οι μαθητές ενδιαφέρον και πρωτοβουλία να σχεδιάσουν δράσεις μέσα από τις οποίες να μάθουν; 2) Αναζήτησαν πηγές και πληροφορίες πάνω στα θέματα διδασκαλίας; 3) Ανέπτυξαν οι μαθητές ικανότητες διαχειριστικές;
Τα δεδομένα προήλθαν από παρατηρήσεις και συνεντεύξεις, στα πλαίσια της ανασκόπησης,, σε συνδυασμός με τις πληροφορίες από τα ημερολόγια. Οι παρατηρήσεις και οι ερωτήσεις των συνεντεύξεων εστιάστηκαν στον τρόπο που δούλεψαν, επιλογής θέματος, σχεδιασμού

δράσεων, συλλογής πηγών, οργάνωσης, παρουσίασης και αξιολόγησης της εργασίας (Cohen κα, 2011).

3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν γενικά θετικά, όπως φάνηκαν τόσο στις συνεντεύξεις όσο και στις παρακολουθήσεις. Σε ό,τι αφορά το πρώτο ερώτημα οι μαθητές ανέπτυξαν ενδιαφέρον για να μάθουν από μόνοι τους για θέματα των Φυσικών Επιστημών.Πολλές φορές πήραν πρωτοβουλία να κάνουνε εργασίες πάνω σε θέματα της επιλογής τους. Ωστόσο, όπως διατύπωσαν οι ίδιοι σε ερωτήσεις των συνεντεύξεων, ίσως τους έλειπε λίγο η αυτοπεποίθηση. Σε ό,τι αφορά το δεύτερο ερώτημα, εξοικειώθηκαν με τη χρήση πηγών, όμως περιορίστηκαν σε θέματα άμεσα συνυφασμένα με τα ενδιαφέροντά τους. Όπως εξήγησαν, η ενασχόληση με άλλα θέματα τους δυσκολεύει. Ίσως αυτό συσχετίζεται και με την έλλειψη αυτοπεποίθησης.
Τέλος, σε ό,τι αφορά το τρίτο ερώτημα, αν και ανέπτυξαν δεξιότητες ανάλυσης περιεχομένου και παρουσίασης, δεν εξοικειώθηκαν με δεξιότητες επιτυχούς οργάνωσης πληροφοριών, και αποτελεσματικού σχεδιασμού δράσεων. Με άλλα λόγια, αν και έδειξαν να καταλαβαίνουν πώς να επιλέγουν πηγές και εξηγούν κείμενα και πηγές που χρειάζονταν, δυσκολεύονταν πολλές φορές να σχεδιάσουν τις δράσεις τους. Επίσης, δυσκολεύονταν να διατηρήσουν τα ημερολόγια με τις δράσεις τους.
Επομένως, ως ένα βαθμό, οι μαθητές έδειξαν να αναπτύσσουν τις δεξιότητες εκείνες που ο Nunan(1997) ορίζει ότι χαρακτηρίζουν το άτομο που έχει μυηθεί στην αυτόνομη μάθηση, προς την κατάκτηση του επιστημονικού αλφαβητισμού (OECD, 2007).

4. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά λοιπόν, οι μαθητές υιοθέτησαν δεξιότητες αυτόνομης μάθησης, αλλά υπάρχει περιθώριο βελτίωσης. Πιθανή αιτία, ίσως είναι το γενικότερο κλίμα του σχολείου, που έχει διατυπωθεί μέσα από την έρευνα ότι αντιστέκεται σε αλλαγές όπως η εφαρμογή νέων παιδαγωγικών προσεγγίσεων (Kazamiaska, 2002; Fullan, 2007). Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά έχουν εξαχθεί μέσα από ένα συγκεκριμένο δείγμα μαθητών, σε συγκεκριμένο σχολείο, σε συγκεκριμένη περίοδο. Προτού γενικευθούν, θα έχει ενδιαφέρον να γίνει σύγκριση με παρόμοιες έρευνες (Cohenκα, 2011).

5. Βιβλιογραφία

ΝΟΜΟΣ 3966/2011. Θεσμικό πλαίσιο των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων, Ίδρυση Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Οργάνωση του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» και λοιπές διατάξεις. 24 Μαΐου 2011, Αρ. Φύλλου 188.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). Research Methods in Education. 7th Ed. London, Routledge / Falmer.

Fullan, M. (2007). The new meaning of educational change. 4th Ed. New York, Routledge.

Kazamias, A., Zambeta, E.,& Karadjia, E. (2002). Greece: Educational Reform 2000 – Towards a Paideia of open horizons – The modern Greek Sisyphus. Στο: Linblad, S. & Popkewitz, T. S. (Εκδ.) Education governance and social integration and exclusion: Studies in the powers of reason and the reasons of power. Uppsala Reports on Education 39, Uppsala University. 165-203.

Luzon, M.J. &Gonzalez, M.I., (2006). Using the internet to promote autonomous learning in ESP. Στο: Arno, E., Soler, A., Rueda, C (Εκδ.), Information Technologies in Language for Specific Purposes. Issues and Prospects. Springer, New York, 177-190.

Nunan, D. (1997). Designing and adapting materials to encourage learner autonomy. Στο P.Benson and P. Voller (Εκδ.) Autonomy and Independence in Language Learning. London, Longman, 193-203.

OECD, (2007), Education at a Glance – Glossary. Paris, OECD Publications.

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking Giftedness & Gifted Education: A Proposed Direction Forward based on Psychological Science. PsychologicalScienceinthePublicInterest, 12, 3-54.

Διερεύνηση των στάσεων των μαθητών απέναντι σε ένα μη-τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον για τη διδασκαλία ηχητικών φαινομένων

Μαρία-Ραφαέλα Τζιουβάρα,

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, tziouvar@gmail.com

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε το πλαίσιο εφαρμογής μιας Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για τα ηχητικά φαινόμενα που αξιοποιεί στοιχεία εκπαιδευτικής ρομποτικής σε ένα διερευνητικό περιβάλλον μάθησης και τη σύνδεσή της με ένα μη – τυπικό πλαίσιο μάθησης, το Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών. Στην έρευνα συμμετείχαν εννέα μαθητές ΣΤ΄ τάξης Δημοτικού. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας καταδεικνύουν ότι η εμπλοκή σε διαδικασίες μη τυπικής μάθησης μπορεί να κινητοποιήσει τους μαθητές, να τους ωθήσει να εμπλακούν ενεργά και με ενδιαφέρον στη μαθησιακή διαδικασία και να αναπτύξει θετική στάση και αυξημένη συμμετοχή στο μάθημα των Φ.Ε..

Abstract

In this paper we present the framework of implementation of a Teaching-Learning Sequence about sound concepts with the use of educational robotics construction technology, in an inquiry-based environment and its connection with a non-formal learning context, the Science Festival. Participants in our research were nine 6th Grade students. The results of our research indicate that engagement in processes of non-formal learning can activate students, empower them to participate actively, with interest in the learning process and develop positive attitudes and increased participation in Science.

1. Εισαγωγή

Οι τρέχουσες εκπαιδευτικές πρακτικές φαίνεται ότι αποτυγχάνουν να κεντρίσουν το ενδιαφέρον και την ενασχόληση των μαθητών με τις Φ.Ε.. Η εισαγωγή νέων εκπαιδευτικών εργαλείων μπορεί να αναβαθμίσει την υπάρχουσα εκπαιδευτική πραγματικότητα σε τομείς όπως οι Φ.Ε. ενώ η ανάμειξη τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης φαίνεται να εμπλουτίζει τις μαθησιακές ευκαιρίες(Lederman 2008; Hew & Brush 2007; UNESCO 2009).

Η παρούσα ΔΜΣ συνδυάζει την τυπική με τη μη-τυπική εκπαίδευση στις Φ.Ε. και το μαθησιακό έργο στο σχολικό πλαίσιο με το εξωσχολικό περιβάλλον και την καθημερινή ζωή. Η ΔΜΣ αποτελείται από εννέα ενότητες διάρκειας 90 λεπτών. Στις τέσσερις ενότητες οι μαθητές διεξάγουν καθοδηγούμενες και ανοιχτού τύπου διερευνήσεις για να ανακαλύψουν πώς παράγονται οι ήχοι και ποιοι παράγοντες διαφοροποιούν το τονικό ύψος σε διαφορετικές ηχητικές πηγές, χρησιμοποιώντας εξοπλισμό LEGO για να κατασκευάσουν ένα τύμπανο και μια κιθάρα. Οι επόμενες πέντε ενότητες περιλαμβάνουν την τελική δοκιμασία σχεδιασμού

και κατασκευής του μουσικού τους οργάνου που να παράγει ήχους διαφορετικού τονικού ύψους, του επιστημονικού κουτιού και της αφίσας παρουσίασης. Τέλος, παρουσιάζονται τα μουσικά όργανα στην τάξη και προετοιμάζονται οι μαθητές για την παρουσίαση στο Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών (Φ.Φ.Ε.), με την οποία ολοκληρώνεται η παρέμβαση.
Το Φ.Φ.Ε. διοργανώνεται από το Παιδαγωγικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας με σκοπό να παρουσιαστούν τα ευρήματα και οι δημιουργίες των μαθητών στην εκπαιδευτική κοινότητα και την τοπική κοινωνία. Απώτερο στόχο αποτελεί η ανάπτυξη από μέρους των μαθητών, θετικών στάσεων απέναντι στις Φ.Ε..
Στην παρούσα εργασία επιδιώκουμε να απαντήσουμε στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα: «Μπορεί η εμπλοκή σε διαδικασίες μη τυπικής μάθησης να ενεργοποιήσει και να ωθήσει τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά και με ενδιαφέρον στη μαθησιακή διαδικασία και να αναπτύξει θετική στάση και αυξημένη συμμετοχή στο μάθημα των Φ.Ε.;» και
«Ποια είναι η συμμετοχή και οι στάσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια παρουσίασης των τελικών προϊόντων τους στο Φ.Φ.Ε.;»

2. Πλαίσιο ή Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνά μας συμμετείχαν εννέα μαθητές της ΣΤ τάξης του δημοτικού σχολείου, πέντε κορίτσια και τέσσερα αγόρια.

Ερευνητικά Εργαλεία

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με ελεύθερη παρατήρηση των μαθητών από την ερευνήτρια, με ημι-δομημένες ατομικές συνεντεύξεις και με το Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης του Φ.Φ.Ε. Το Ερωτηματολόγιο περιλάμβανε τέσσερις ερωτήσεις και η κλίμακα αξιολόγησης ήταν η διαβαθμισμένων προσώπων (Εικόνα 1).

Εικόνα 1: Κλίμακα ταξινόμησης των δεδομένων του Ερωτηματολογίου.



Διαδικασία

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε από το Φεβρουάριο μέχρι και τον Μάιο του 2014. Στις 5 Ιουνίου 2014, πραγματοποιήθηκε το Φ.Φ.Ε. και μια μέρα μετά, χορηγήθηκε στους μαθητές το Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης του Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση.

Από την παρατήρησή κατά τη διάρκεια της παρέμβασης διαπιστώσαμε ότι η δημιουργία μουσικών οργάνων με στόχο τη συμμετοχή στο Φεστιβάλ ενεργοποίησε το ενδιαφέρον των μαθητών για συμμετοχή στη διαδικασία και ανέπτυξε υγιή άμιλλα μεταξύ των ομάδων. Δημιουργήθηκε ένα σενάριο μέσα στο οποίο οι μαθητές νοηματοδότησαν την ενασχόλησή τους με τις έννοιες των Φ.Ε.. Η ανάπτυξη θετικής στάσης και ενεργητικότερης εμπλοκής στο μάθημα των Φ.Ε. έγινε φανερή από τις απαντήσεις στις ατομικές συνεντεύξεις. Οι μαθητές δήλωσαν ενθουσιασμένοι που κάθε φορά ασχολούνταν με κάτι καινούργιο, έκαναν πειράματα και κατασκεύαζαν κάτι διαφορετικό και πως οι δραστηριότητες ήταν «Ωραίες και ενδιαφέρουσες. Έχεις να ασχολείσαι με κάτι και μαθαίνεις και καινούργια πράγματα». Επιπλέον, μέσα από τις δομημένες δραστηριότητες της παρέμβασης οι μαθητές οδηγήθηκαν σε μια διαδικασία αναστοχασμού και νοηματοδότησαν τη δράση τους μέχρι την τελική παρουσίαση του μουσικού τους οργάνου «Εμένα με βοήθησε στο τέλος που φτιάξαμε το χαρτί για να παρουσιάσουμε το μουσικό όργανό μας και εκεί κατάλαβα τι έκανα, τον τρόπο που προσπαθούσα να τα κάνω».
Από τις απαντήσεις των μαθητών στην πρώτη ερώτηση του Ερωτηματολογίου Αξιολόγησης του Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών, «Σχετικά με την παρουσίαση του μουσικού σου οργάνου στο Φεστιβάλ, νιώθεις..», διαπιστώνουμε ότι και οι έξι μαθητές που παρέστησαν στο Φ.Φ.Ε. δηλώνουν ότι αισθάνονται θαυμάσια σχετικά με την παρουσίασή τους.
Στη δεύτερη ερώτηση «Νομίζεις ότι κατάφερες να ενημερώσεις τους άλλους ικανοποιητικά σχετικά με το μουσικό σου όργανο;», τρεις μαθητές θεωρούν ότι τα πήγαν θαυμάσια στην ενημέρωση των επισκεπτών, ενώ οι άλλοι τρεις δηλώνουν ότι τα πήγαν πολύ καλά.
Εξετάζοντας τις απαντήσεις των μαθητών στην τρίτη ερώτηση «Πώς αισθάνεσαι σχετικά με τη συμμετοχή σου στο Φεστιβάλ;» παρατηρούμε ότι όλοι οι μαθητές αισθάνονται θαυμάσια σχετικά με τη συμμετοχή τους στο Φεστιβάλ.

Εικόνα 2: Παρουσίαση των Μουσικών Οργάνων Άρπες στο Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών



Τέλος, όσον αφορά την τέταρτη ερώτηση «Θα ήθελες να συμμετέχεις ξανά σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών;», όλοι οι μαθητές δηλώνουν ότι επιθυμούν πάρα πολύ να συμμετέχουν ξανά.
Από την ελεύθερη παρατήρηση των μαθητών κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεών τους στο Φεστιβάλ διαπιστώσαμε ότι όλοι έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον και παρουσίαζαν την πορεία των διερευνήσεών τους μέχρι την κατασκευή του μουσικού τους οργάνου με πολύ αυτοπεποίθηση, χρησιμοποιώντας επιστημονικά ορθούς όρους και εξηγώντας αποτελεσματικά όσα έμαθαν. Η συμμετοχή τους τους γέμισε θετικά συναισθήματα και όλοι επιθυμούσαν να συμμετέχουν και σε επόμενο Φεστιβάλ.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις.

Τα αποτελέσματά μας καταδεικνύουν ότι η δημιουργία ενός αυθεντικού περιβάλλοντος μάθησης που συνδέει τις καθημερινές εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών με τις επιστημονικές μεθόδους διερεύνησης και ο συνδυασμός τυπικής και μη-τυπικής εκπαίδευσης, μπορεί να συμβάλλει στην ανάπτυξη θετικών στάσεων απέναντι στις Φ.Ε. Μέσα από την παρουσίασή στο κοινό των μουσικών τους οργάνων οι μαθητές έκαναν αναστοχασμό της πορείας και των διαδικασιών που ακολούθησαν αναπτύσσοντας σημαντικές μεταγνωστικές δεξιότητες. Η ιδιαίτερα θετική στάση των μαθητών μας συνάδει με ευρήματα άλλων ερευνητών (Frensham 1985, στο Hofstein & Rosenfeld 1996, Latchem 2014), οι οποίοι διατείνονται υπέρ των πλεονεκτημάτων των μη-τυπικών περιβαλλόντων μάθησης και την ανταπόκριση στην πρόκληση των «Φ.Ε. για όλους» ως μερικά μόνο από τα ευεργετικά οφέλη τους.

5. Βιβλιογραφία.

Hew, K. F., &Brush, T. (2007). Integrating technology into K–12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. Educational Technology Research and Development, 55, 223–252. http://santersero.pbworks.com/f/Integrating+technology+into+k_12+teaching.pdf (Προσπελάστηκε 12/11/ 2013).

Hofstein, A., Bybee, R. & Legro, P. (1997). Linking Formal and Informal Science

Education through Science Education Standards. Science Education International,

8 (3), 31 – 37.

Latchem, C. (2014). Informal Learning and Non-Formal Education for Development. Journal of Learning for Development, 1 (1). http://jl4d.info/index.php/ejl4d/article/view/6/6 (Προσπελάστηκε 15/05/14).

Lederman, L. M. (2008). Scientists and 21st century science education. TechnologyinSociety, 30, 397–400. http://chep.knu.ac.kr/lp07/data/Lederman_English_print.pdf(Προσπελάστηκε 06/12/ 2013).

UNESCO (2009). Current Challenges in Basic Science Education. France, UNESCO Education Sector. http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191425e.pdf(Προσπελάστηκε 03/02/2014).

Δημιουργία ενός σχολικού επιστημονικού περιοδικού

Βασίλης Τσελφές, Αντιγόνη Παρούση

ΤΕΑΠΗ, ΕΚΠΑ, tselfesv@ecd.uoa.gr, aparous@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Στηνεργασία αυτή περιγράφεται το σκεπτικό και ερευνάται το πλαίσιο και οι δυνατότητες δημιουργίας ενός περιοδικού που θα προβάλλει θέματα τρέχουσας επιστήμης και θα το κατανοούν μαθητές των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου. Τα δεδομένα της ερευνητικής και αναπτυξιακής διαδικασίας δείχνουν ότι το εγχείρημα είναι εφικτό και ίσως αποδειχθεί και χρήσιμο στην κατεύθυνση του επιστημονικού γραμματισμού.

Abstract

In this work we describe the rational and investigate the framework and possibilities to create a journal that will showcase current science issues that understand students the last grades of elementary school. The data of the research and development process show that the project is feasible and may prove useful in the direction of scientific literacy.

1. Εισαγωγή

Οιμεταβαλλόμενες μετά τη δεκαετία του 90 πολιτικές εκπαιδευτικές στοχεύσεις (COM 2012) κρατούν στο επίκεντρό τους την τρέχουσα επιστημονική παραγωγή, είτε ως μέρος του επιστημονικού γραμματισμού, είτε ως εργαλείο για την καινοτομία.Παρ' όλα αυτά, ο επιστημονικός λόγος, ο λόγος δηλαδή των ενεργών επιστημόνων, εξακολουθεί να αποκλείεται στο εσωτερικό των επιστημονικών κοινοτήτων, όπως συνέβαινε και στην προ του 1990 εποχή.Δημοσιοποιείται στο κοινό των μη ειδικών,διαμεσολαβούμενος είτε μέσω της παραδοσιακής σχολικής επιστήμης (προγράμματα σπουδών), είτε του δημοσιογραφικού λόγου (ΜΜΕ), είτε μέσω αυτού της εκλαΐκευσης (εκδόσεις που παρουσιάζουν μάλλον ιστορικά το περιεχόμενο).
Έχουν όμως αρχίσει να ενεργοποιούνται εναλλακτικά παραδείγματα. Όπως μια προσπάθεια που έχουμε υπόψη μας, που αφορά το ευρωπαϊκό πρόγραμμα Atomium Culture (http://atomiumculture.eu), μέσω του οποίου δημοσιεύονται κείμενα ενεργών επιστημόνων σε πέντε έως έξι ευρωπαϊκές εφημερίδες μεγάλης κυκλοφορίας, αφού πρώτα τα κείμενα αυτά περάσουν από την κρίση δημοσιογράφων. Το πρόγραμμα καθοδηγεί τους συγγραφείς να συντάσσουν μικρά κείμενα (των 400 λέξεων) με αφηγηματική δομή, στα οποία να συνδέουν την επιστημονική παραγωγή με τις προσωπικές δράσεις τους. Με τον τρόπο αυτό

διαβλέπουμε ότι μια διέξοδος του αυθεντικού, σε κάποιο βαθμό, επιστημονικού λόγου προς το κοινό των μη ειδικών περνά από τον δρόμο της μετα-μοντέρνας κουλτούρας, όπου ακόμη και στον επιστημονικό διάλογο κυριαρχούν οι «μικρές» προσωπικές αφηγήσεις, έναντι των «μεγάλων» θεωρητικών(Hardy 2006, Eckersley, 2001).
Προκύπτει λοιπόν το ερώτημα: είναι δυνατόν να λειτουργήσει ένα περιοδικό επιστημονικής ύλης, στο οποίο να δημοσιεύουν ενημερωτικά κείμενά τους ενεργοί επιστήμονες από χώρους των φυσικών επιστημών και τα κείμενα αυτά να κρίνονται για το κατά πόσο είναι κατανοητά, από μαθητές των τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου; Ποιες προϋποθέσεις θα έκαναν ένα τέτοιο περιοδικό αναγνώσιμο, αναγνωρίσιμο και βιώσιμο;

2. Πλαίσιο και Μεθοδολογία

Για να απαντηθεί το ερώτημά μας συγκροτήθηκε σε ένα ιδιωτικό Δημοτικό Σχολείο της Αθήνας μια ομάδα 11 μαθητών και μαθητριών της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξης, που με την καθοδήγηση δύο πανεπιστημιακών, ενός από τον χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών και ενός από τον χώρο των τεχνών, λειτούργησε ως εν δυνάμει συντακτική ομάδα του επιστημονικού περιοδικού.
Η ομάδα πραγματοποίησε 12 δίωρες συναντήσεις (μία ανά βδομάδα), μετά τη λήξη του ωρολόγιου προγράμματος, με βάση το ακόλουθο θεματικό πλαίσιο: α) εισαγωγή και γνωριμία με τα επιστημονικά περιοδικά β) έλεγχος για το επίπεδο γλωσσικής ενημερότητας των μαθητών γ) θέματα επιστήμης που προκαλούν το ενδιαφέροντων μαθητών δ)δυσκολίες κατανόησης ε) το εξώφυλλο και ο τίτλος ως προμετωπίδα της έκδοσηςστ) ανάληψη ρόλων για τις διάφορες δουλειές της έκδοσης ζ) επιλογή στηλών η) συλλογή υλικού θ) στήσιμο πρώτου δοκιμαστικού τεύχους.
Για κάθε θεματικό πλαίσιο είχε κατασκευαστεί εκ των προτέρων και ένα τουλάχιστον έργο που κρίνονταν κατάλληλο για την πυροδότηση της παραγωγής δεδομένων, χωρίς αυτό να αποκλείει το "ξεστράτισμα" των συζητήσεων σε κατευθύνσεις που προκαλούσαν οι μαθητές.
Η συλλογή των δεδομένων έγινε από όλες τις συναντήσεις με μαγνητοφώνηση και αποδελτίωση των διαλόγων, καθώς και μαγνητοσκόπηση επιλεγμένων δραστηριοτήτων.Δεδομένα αποτέλεσαν επίσης τα κείμενα και τα σχέδια των μαθητών και μαθητριών.
Η ανάλυση των δεδομένων ήταν σε όλα τα επίπεδα η ποιοτική ανάλυση περιεχομένου (Forman&Damschroder, 2008; Miles&Huberman, 1994).Ειδικά για τα σχέδια των μαθητών πραγματοποιήθηκε και σημειωτική ανάλυση με βάση το μοντέλο του Peirce (1964).Στην ποιοτική ανάλυση περιεχομένου οι κατηγορίες αντλήθηκαν μέσα από τα δεδομένα (μη κανονιστική προσέγγιση), εφαρμόστηκαν στην ανάγνωση των κειμένων και αναλύθηκαν μόνο ποιοτικά.Από τα επιμέρους ερωτήματα που κατεύθυναν τη δημιουργία των κατηγοριών και την ανάλυση περιεχομένου θα συζητήσουμε τα: α) ποια χαρακτηριστικά ενός επιστημονικού κειμένου το κάνουν προσιτό ή και ευχάριστο στους μαθητές; β) Ποια χαρακτηριστικά του επιστημονικού λόγου εμφανίζουν δυσκολίες κατανόησης;

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

α) Όταν οι μαθητές αντιμετώπισαν διάφορα κείμενα δηλωτικού επιστημονικού λόγου με ποικιλία στην έκταση, την εμβάθυνση και την εικονογράφηση, προέκυψε αβίαστα ότι σχεδόν ενοχλούνται από μεγάλα κείμενα, που επιχειρούν να δώσουν ερμηνείες. Διαβάζουν ευχάριστα μικρά κείμενα (π.χ. μιας σελίδας) με όσο το δυνατόν μικρότερες φράσεις και περισσότερες εικόνες/ σχέδια, που επιχειρούν περιγραφές των "παράξενων" θεωρητικών μικροσκοπικών

κόσμων της επιστήμης χωρίς όμως ερμηνευτικές προεκτάσεις που να συνδέουν αυτές τις περιγραφές με την εμπειρική πραγματικότητα. Από τις προτιμήσεις αυτές εκτιμούμε ότι υποδηλώνεται πως η δευτερογενής προφορικότητα (Ong 1997), παράδοση που εκτρέφεται από την ψηφιακή εποχή και δεν είναι φιλική προς τις καθολικές "μεγάλες θεωρίες", είναι ήδη παρούσα.

β) Όλοι οι μαθητές και μαθήτριες μπήκαν στη διαδικασία να παρέμβουν σε δηλωτικά επιστημονικά κείμενα και να προτείνουν αλλαγές που θα τα καθιστούσαν κατανοητά. Εδώ, πέρα από τις άγνωστες λέξεις που ήταν το πρώτο που σημείωναν με μεγάλη ευκολία και σε συμφωνία μεταξύ τους, εμφανίστηκαν δύο τουλάχιστον χαρακτηριστικά των κειμένων (πέρα από την έκταση και τις εικόνες) που φαίνεται να χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή. Το πρώτο λέει ότι τα ιστορικά στοιχεία μπερδεύουν τους μαθητές. Όσες αλλαγές και αν έγιναν σε κομμάτια κειμένων που μιλούσαν για το τι πίστευαν οι επιστήμονες παλαιότερα, αυτά θεωρήθηκαν ακατανόητα. Το δεύτερο λέει ότι επιστημονικές περιγραφές που συγκρούονται με προϋπάρχουσες ιδέες εντοπίζονται ως ακατανόητες από τους μαθητές αλλά γίνονται άμεσα κατανοητές και αποδεκτές αν παρουσιαστούν και συγκριθούν στο πλαίσιο του κειμένου (π.χ. με τη μορφή: ενώ γενικά πιστεύουμε ότι.... οι επιστήμονες ισχυρίζονται ότι...).Το πρώτο εύρημα μάλλον προκύπτει από τη δυσκολία των μαθητών να αντιληφθούν την ιστορικότητα της επιστήμης. Το δεύτερο, ίσως σημαίνει ότι η γνωστική σύγκρουση μπορεί να προκληθεί σχετικά απλά: π.χ. να δηλωθεί.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εδώ παρουσίασε το αφηγηματικό παρά δηλωτικό κείμενο που προέκυψε ως αποτέλεσμα μιας συνέντευξης που κλείστηκε και πραγματοποιήθηκε με έναν χημικό, ερευνητή του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.Αν και η συνέντευξη που πραγματοποιήθηκε στον χώρο του Κέντρου μάλλον δεν εξελίχθηκε ομαλά,το κείμενο το οποίο προέκυψε το κατανοούσαν και οι μαθητές και οι μαθήτριες, που θυμόντουσαν μετά μια βδομάδα τα πάντα σχετικά με την "κατασκευή" των μακρομορίων και τη χρήση τους. Απ' ότι φαίνεται, τα αφηγηματικά επιστημονικά κείμενα τουλάχιστον όταν έχουν και αυθεντικό αφηγητή, έχουν διαφορετική και θετική αναπαραστατική δυνατότητα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το εγχείρημα δεν είναι αδύνατον.Φαίνεται, αντίθετα ότι με κάποιες προσαρμογές και αρχικές υποχωρήσεις θα καταστεί εφικτό. Πολύ δε περισσότερο, τα αποτελέσματα μας δείχνουν ότι είναι μάλλον και αναγκαίο: οι θεωρίες και οι επιστημονικές πρακτικές ασφυκτιούν μέσα στο πληροφοριακό και εικονικό χώρο του διαδικτύου που διατρέχει πια τον γραμματισμό των παιδιών και οι πρώτες αρνητικές αντιδράσεις των επιστημόνων (υποψηφίων συγγραφέων) με τους οποίους συζητήσαμε μετατράπηκαν μετά από κάποιο χρόνο σε θερμές αποφάσεις συμμετοχής για την αντιμετώπιση μιας μάλλον απρόσμενης πρόκλησης.

5. Βιβλιογραφία

COM 669 (2012).Ανασχεδιασμός της εκπαίδευσης: επενδύοντας στις δεξιότητες για καλύτερα κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα, Στρασβούργο: ΕΕ.

Eckersley, R. (2001).Postmodern science: The decline or liberation of science?In S.Stocklmayer, M. Gore& C. Bryant (eds), Science communication in theory and practice, Dordrecht:Kluwer, 83-94.

Jane Forman, J.&Damschroder, L. (2008).Qualitative content analysis. In L. Jacoby & L. Siminoff (eds), Empirical methods for bioethics: a primer, Oxford, UK: Elsevier, 39-62.

Miles, M. & Huberman, A. (1994). Qualitative data analysis: A sourcebook (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Ong, J. (1997). Προφορικότητα και Εγγραμματοσύνη, μτφρ. Κώστας Χατζηκυριάκου. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Peirce, C. (1964). Collected papers, V,1. C. Hartshorne& P. Weiss (Eds.), Cambridge: Belkan Press.

Συσχέτιση του επιστημονικού εγγραμματισμού ενηλίκων με την εννοιολογική κατανόηση στοιχείων της σχολικής φυσικής.

Καράογλου Γιώργος, Κώτσης Κωνσταντίνος

Εσπερινό ΕΠΑΛ Δράμας gkaraogl@cc.uoi.gr ,*ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων* kkotsis@cc.uoi.gr

Περίληψη

Η σχολική φυσική προωθεί μακροπρόθεσμα ευρύτερους στόχους όπως κατανόηση επιστημονικών δεδομένων, ανάπτυξη κριτικής ικανότητας και εξοικείωση με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης. Στην εργασία διερευνάται η συσχέτιση της ικανότηταςορθής χρήσης εννοιών και νόμων τηςσχολικής φυσικής, με τον επιστημονικό εγγραμματισμό ενήλικων πολιτών. Από τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει ισχυρή συνάφεια μεταξύ των δύο μεταβλητών. Η αύξηση της επίδοσης στη φυσική ακολουθείται από ταυτόχρονη αύξηση στην επίδοση του επιστημονικού εγγραμματισμού με την τάση όμως να ελαττώνεται με την ανάπτυξη του τελευταίου.

Abstract

The school physics promotes long-term wider goals such as the understanding of scientific data, development of the critical capacity and familiarization with the scientific way of thinking. This paper examines the correlation between the capability to cope meanings and laws of physics and the scientific literacy of adults. From the statistical data processing, there is a strong positive correlation between the above variables. The more the persons enhance their performance in physics, the better they become in their performance on scientific literacy, with a tendency, though, to be reduced the correlation with the development of the latter.

1. Εισαγωγή

Ο επιστημονικός εγγραμματισμός (Ε.Ε) συμπεριλαμβάνει γνώση επιστημονικού περιεχομένου και ικανότητα χρησιμοποίησης αυτού στη διαχείριση καταστάσεων, αντίληψη κινδύνων και ωφελημάτων της επιστήμης και της τεχνολογίας, δυνατότητα διάκρισης επιστημονικών ερωτημάτων, κατανόηση της φύσης της επιστήμης και τη σχέση της με τον πολιτισμό,(Norris & Philips 2003). Τα εννοιολογικά θεμέλια της φυσικής και της χημείας αποτελούν σημαντικές συνιστώσες για τον Ε.Ε και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν στο γυμνάσιο ώστε να προσεγγιστούν και από τους μαθητές που δε θα συνεχίσουν με πιο εξειδικευμένα μαθήματα φυσικών επιστημών, (Hestenes 2013).
Η γνώση του περιεχομένου στα κοινωνικο-επιστημονικά ζητήματα, τα οποία στη βάση του Ε.Ε απασχολούν την εκπαίδευση των φυσικών επιστημών (NRC, 1996), είναι σημαντική για

τον άτυπο συλλογισμό που χρησιμοποιείται σε αυτά, (Tytleretal., 2001), χωρίς όμως οι αυξητικές τάσεις στη γνώση του περιεχομένου να προσδίδουν ανάλογη αύξηση στην ποιότητα της επιχειρηματολογίας, (Sadler & Fowler, 2006).
Η έρευνα στη διδακτική της φυσικής έδειξε υψηλά ποσοστά παραδοχής εναλλακτικών ιδεών σε θεμελιώδεις έννοιες και αρχές που χρησιμοποιούνται στη καθημερινή ζωή, (Συγγραφέας 2, 2011). Οι γνώσεις στη φυσική αποτελούν τμήμα του Ε.Ε στη βάση της σύνθεσης με τις άλλες φυσικές επιστήμες και τις επιστήμες της ζωής. Έννοιες και νόμοι της σχολικής φυσικής όπως βάρος, δύναμη και η σχέση της με την κίνηση, νόμοι του Newton, χαρακτηρίζονται από θεμελιώδη απλότητα υφίστανται όμως αλλοιώσεις με το χρόνο και επιδέχονται παρερμηνείες λόγω συνύπαρξης με άλλες δυνάμεις όπως άνωση, τριβές και αντιστάσεις, οπότε αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας στην ανάδειξη του φυσικού νοήματος και επικρατούν οι εναλλακτικές ιδέες. Στην εργασία μελετάται η επίδραση τωνπαραπάνω γνώσεων σχολικής φυσικής στον Ε.Ε ενηλίκων.

2. Μεθοδολογία

Στόχος

Η διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της ικανότητας διαχείρισης και εφαρμογής βασικών εννοιών και νόμων της σχολικής φυσικής σε καταστάσεις της καθημερινής ζωής με τον Ε.Ε που εμφανίζουν οι ενήλικοι πολίτες.

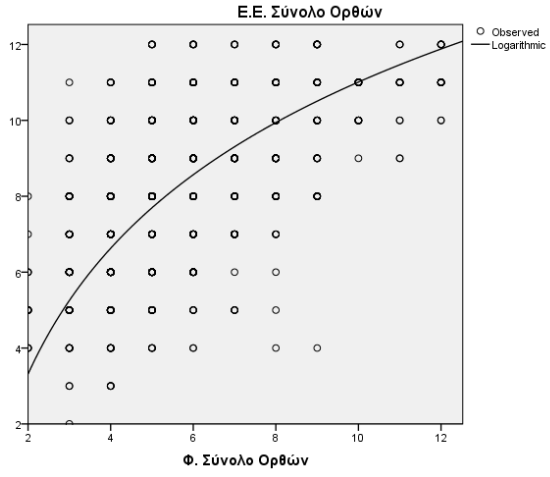
Δείγμα – Ερωτηματολόγιο

Στην έρευνα συμμετείχαν 912 πολίτες από αστικές, ημιαστικές και αγροτικές περιοχές των νομών Δράμας και Καβάλας. Ενήλικοι διαφόρων μορφωτικών επιπέδων και ενασχολήσεων, με διαφορετικά ενδιαφέροντα, εργασιακό και κοινωνικό περιβάλλον. Εκπαιδευτικοί, δημόσιοι υπάλληλοι των Δήμων και των Νομαρχιακών υπηρεσιών, ελεύθεροι επαγγελματίες του εμπορικού και βιομηχανικού επιμελητηρίου, ιδιωτικοί υπάλληλοι, άνεργοι από τις υπηρεσίες του ΟΑΕΔ, μέλη πολιτιστικών και αθλητικών συλλόγων. Σε σχέση με το επίπεδο μόρφωσης, οι 120 ήταν απόφοιτοι Γυμνασίου, 159 ΕΠΑΛ, 226 ΓΕΛ, 112 πτυχιούχοι ΑΤΕΙ, και 295 ΑΕΙ. Ο χρόνος της έρευνας ήταν από το Σεπτέμβριο του 2012 έως το Φεβρουάριο του 2013.
Το τμήμα του ερωτηματολογίου που στοχεύει στη διερεύνηση του Ε.Ε αποτελείται από δώδεκα ερωτήσεις κλειστού τύπου της μορφής Σωστού – Λάθους, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν κατ' επανάληψη σε διεθνείς έρευνες με αντικείμενο τον επιστημονικό εγγραμματισμό όπως του NationalScienceBoard 1988 ως 2012 στις Η.Π.Α, του Eurobarometer στην Ευρώπη, καθώς και στην έρευνα των Stockmayer&Bryant το 2012. Οι ερωτήσεις φυσικής περιλαμβάνουν τη σχέση δύναμης και κίνησης, εννοιολογική κατανόηση βάρους, μάζας, και ενέργειας και χρήση των τριών νόμων του Newton. Πρόκειται για δώδεκα ερωτήσεις κλειστού τύπου της μορφής Σωστού – Λάθους.

3. Αποτελέσματα – Σχολιασμός

Οι τρεις περιπτώσεις που ακολουθούν περιλαμβάνονται στις ερωτήσεις Ε.Ε. Στην πρόταση «Τα ηλεκτρόνια είναι μικρότερα από τα άτομα», 67,3% των συμμετεχόντων απάντησαν ορθά. Σε διεθνείς έρευνες τα ποσοστά ορθών απαντήσεων κυμαίνονται από το χαμηλό 22% στην Κίνα το 2007 έως το υψηλό 53% στις Η.Π.Α. το 2008, (National Science Board, 2014). Στηνπρόταση «Τα αντιβιοτικά εξουδετερώνουν ιούς και βακτήρια» οι γνωστικές απαιτήσεις είναι αυξημένες σύμφωνα με τους Pardo & Calvo, 2004. Το ποσοστό ορθών απαντήσεων περιορίζεται στο 39,9%. Σε διεθνείς έρευνες τα αντίστοιχα ποσοστά κυμαίνονται από τα χαμηλά του 8% στη Μαλαισία το 2008 έως το υψηλό 56% στις Η.Π.Α. το 2006, (National Science Board, 2014). Στην πρόταση «Όλη η ραδιενέργεια είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης δραστηριότητας», 61%των συμμετεχόντων απάντησαν ορθά. Σε διεθνείς έρευνες τα αντίστοιχα ποσοστά κυμαίνονται από το χαμηλό 14% στη Μαλαισία το 2008 έως το υψηλό 76% στις Η.Π.Α. το 2001, (National Science Board, 2014).
Στον έλεγχο για τη συσχέτιση των μεταβλητών*: «Σύνολο ορθών απαντήσεων στον Ε.Ε» και «Σύνολο ορθών απαντήσεων στη φυσική»*, προκύπτει τιμή για τον μη παραμετρικό συντελεστή συσχέτισηςSpearmanrho=.59 με p<.001, που βρίσκεται στο όριο μέτριας και δυνατής σχέσης και υποδεικνύει την ύπαρξη συνάφειας μεταξύ τους. Για την εύρεση καταλληλότερης καμπύλης που περιγράφει τη σχέση μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών εφαρμόστηκε η μέθοδος της απλής γραμμικής παλινδρόμησης και προέκυψε το λογαριθμικό μοντέλο Y=b* lnX ως το πλέον κατάλληλο για τη σύνδεση τους, διότι στον έλεγχο προσαρμογής Anova η p-value<.001 με F-statistic=19841,29 και RSquare=0,956.Με τη χρήση των συντελεστών δόμησης προκύπτει η παρακάτω εξίσωση για την ερμηνεία του μοντέλου: "*Σύνολο ορθών απαντήσεων στον Ε.Ε = 4,781*ln(Σύνολο ορθών απαντήσεων στη φυσική)*". Στο σχήμα 1 φαίνεται η μορφή της καμπύλης που αντιστοιχεί στην εξίσωση.

Σχήμα 1 Καμπύλη που περιγράφει τη σχέση μεταξύ των ορθών απαντήσεων στον Ε.Ε με τις ορθές απαντήσεις στη φυσική.



4. Συμπεράσματα

Η αύξηση της επίδοσης των ενηλίκων στη φυσική επιφέρει ταυτόχρονη αύξηση στον Ε.Ε η τάση της οποίας ακολουθεί φθίνουσα πορεία, αφού η κλίση της καμπύλης ελαττώνεται στις

υψηλές επιδόσεις. Τα αποτελέσματα είναι σε συμφωνία με τη γενικότερη τάση όπου εμφανίζονται όρια στη γνώση που αποδίδουν αξιοπρόσεχτες αυξήσεις στην ποιότητα επιχειρηματολογίας για την αντιμετώπιση κοινωνικο-επιστημονικών ζητημάτων, (Sadler & Fowler, 2006).
Η προσέγγιση ανώτερων επιπέδων Ε.Ε προϋποθέτει αυξημένη κριτική ικανότητα και γνώση της φύσης της επιστήμης που προσφέρει η φυσική, αναδεικνύεται όμως ταυτόχρονα η απαίτηση για διεπιστημονική – ολιστική προσέγγιση της γνώσης όπου θα εξασφαλίζεται η ενεργός συμμετοχή του εκπαιδευόμενου. Διδακτικές παρεμβάσεις που προωθούν την αυτενέργεια του μαθητή και τον καθοδηγούν στη δημιουργία προσωπικών επιχειρημάτων θεωρούνται αποτελεσματικότερες στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας, (Osborneetal. 2004).

5. Βιβλιογραφία

Συγγραφέας 2. (2011) "Ερευνητική προσέγγιση του διαχρονικού χαρακτήρα των εναλλακτικών ιδεών στη διδακτική της φυσικής" Ιωάννινα

Hestenes, D. (2013). Remodeling science education. European Journal of Science and Mathematics Education, Vol. 1, No. 1, 13-22

National Research Council (1996), National science education standards, Washington, DC: The National Academic Press

National Science Board (2014). Science & engineering indicators 2014 Arlington, VA: National Science Board (NSB-14-01).

Norris S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. Science Education, 87, 224-240.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. (2004). Enhancing the quality of Argumentation in School Science. Journal of Research in Science Teaching, 41, 994–1020.

Pardo, R., & Calvo, F., (2004). The cognitive dimensions of public perceptions of science: Methodological issues. Public Understanding of Science, 13, 203-228.

Sadler T. D., & Fowler S. R. (2006). AThreshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation. Science Education, 90, 986-1004.

Stocklmayer, S. M., & Bryant, C. (2012). Science and the Public - What should people know? International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement, 2:1, 81-101

Tytler, R., Duggan, S., Gott, R. (2001). Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. International Journal of Science Education, 23(8), 815–832.

ΕΡΓΑΣΙΕΣΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Φυλοσύνδετηκληρονομικότητα: μιακαινοτόμοςδιδακτικήπαρέμβαση

Ανδρεανή Μπάιτελμαν[1], Κωνσταντίνος Κωνσταντίνου[2]

[1]*Πανεπιστήμιο Κύπρου και Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, baytel@ucy.ac.cy*

[2]*Πανεπιστήμιο Κύπρου, c.p.constantinou@ucy.ac.cy*

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η παρουσίαση μιας καινοτόμου διδακτικής παρέμβασης για το μάθημα της Βιολογίας Γ΄ Λυκείου, η οποία αφορά στη φυλοσύνδετη κληρονομικότητα. Η διδακτική αυτή παρέμβαση είναι βασισμένη σε ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου «eContent Project:EKT02/07». Στο συνέδριο θα παρουσιαστεί η θεωρητική θεμελίωση της ανάπτυξης του σχετικού εκπαιδευτικού υλικού, οι δραστηριότητές του, καθώς καιπαρατηρήσεις από την εφαρμογή του.

Abstract

The purpose of this paper is to present an innovative teaching intervention for the 3rd grade Lyceum classfor Biology, which refers to X-linked inheritance. The teaching intervention is based on digital educational material developed under the project of the Ministry of Education and Culture of Cyprus «eContent Project:EKT02/07». In the conference, the theoretical basis of the development of the related educational material and its activitiesas well as comments from the application will be presented.

1. Εισαγωγή

Το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού (ΥΠΠ) της Κυπριακής Δημοκρατίας, αναγνωρίζοντας τη σημασία της ενίσχυσης των ψηφιακών δεξιοτήτων των μαθητών, καθώς και την ανάγκη προώθησης του σύγχρονου επιστημονικού γραμματισμού, προχώρησε σε διάφορες δράσεις, όπως η ανάπτυξη «Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Περιεχομένου» (ΨΕΠ). Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση του συγκεκριμένου ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού χρηματοδοτήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο κατά 50% και κατά 50% από εθνικούς πόρους της Κυπριακής Δημοκρατίας (eContent Project:EKT02/07) και σχεδιάστηκε ώστε, να λειτουργεί συνοδευτικά και υποστηρικτικά με το αναθεωρημένο Αναλυτικό Πρόγραμμα και τα Προγράμματα Σπουδών του ΥΠΠ της Κύπρου. Τα ΨΕΠ Βιολογίας σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν από την Ερευνητική Ομάδα Μάθησης στις Φυσικές και

Περιβαλλοντικές Επιστήμες του Πανεπιστημίου Κύπρου, σε συνεργασία με την Επιθεώρηση Βιολογίας του ΥΠΠ και με μάχιμους εκπαιδευτικούς Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.
Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των ΨΕΠ Βιολογίας στηρίχθηκαν, σε μεγάλο βαθμό στη θεωρία μάθησης του οικοδομισμού και της μετεξέλιξής του, του κοινωνικού οικοδομισμού, πουπροωθείται μέσα από τη διδακτική προσέγγιση της διερώτησης.Το ΨΕΠπου αφορά στη Φυλοσύνδετη Κληρονομικότητα αποτελεί ένα από τα 15 ΨΕΠΒιολογίας Γ΄ Λυκείου, που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του eContent Project:EKT02/07.

2. Διδακτική Παρέμβαση με θέμα τη Φυλοσύνδετη Κληρονομικότητα

Οι βασικές μαθησιακές επιδιώξεις της συγκεκριμένης παρέμβασηςείναι η προώθηση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών για τη φυλοσύνδετη κληρονομικότητα, καθώς και η ενημέρωσή τους για τις διάφορες ασθένειες που σχετίζονται με αυτή.Επιπρόσθετα, η συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση στοχεύει στο να αποκτήσουν οι μαθητές δεξιότητες διερεύνησης, πρόβλεψης, συλλογής δεδομένων, εξαγωγής συμπερασμάτων και λύση προβλήματος. Η διαπίστωση της σημασίας της Γενετικής Μηχανικής στην αντιμετώπιση γενετικών ασθενειών, και η απόκτηση θετικών στάσεων όσον αφορά θέματα ενημέρωσης και πρόληψης γενετικών ασθενειών αποτελούν, επίσης, μια σημαντική επιδίωξη της παρέμβασης αυτής.
Με βάση το ΨΕΠ «Φυλοσύνδετη Κληρονομικότητα», στην αρχή της διδακτικής παρέμβασης παρουσιάζεται ως αφόρμηση ένα πρόβλημα, το οποίο καθορίζει το πλαίσιο της διερεύνησης. Στη συνέχεια, παρατίθεται μία ακολουθία δραστηριοτήτων, η οποία σκοπό έχει να στηρίξει το μαθητή στην προσπάθειά του να διερευνήσει και να λύσει το αρχικό πρόβλημα. Κάθε δραστηριότητα επιτρέπει την κατανόηση εννοιών, τη συλλογή δεδομένων, την ενεργό εμπλοκή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία και τη συνεργατική μάθηση. Παράλληλα, οι δραστηριότητες παρέχουν πολλαπλές ευκαιρίες στους μαθητές για αυτοαξιολόγηση μέσα από την ανατροφοδότηση που παρέχουν τα διάφορα πληροφορικά εργαλεία του ΨΕΠ. Τέλος, οι δραστηριότητες παρέχουν σημαντικές δυνατότητες στους εκπαιδευτικούς για διαφοροποίηση της διδασκαλίας και διαμορφωτική αξιολόγηση.

3. Επίλογος

Στο συνέδριο, θα παρουσιαστεί το εκπαιδευτικό υλικό και η θεωρητική θεμελίωσή του, πάνω στο οποίο στηρίζεται η διδακτική παρέμβαση «Φυλοσύνδετη Κληρονομικότητα». Θα συζητηθούν οι δυνατότητες και οι δυσκολίες που προκύπτουν κατά τη χρήση του, όπως αυτές προέκυψαν κατά την υλοποίησή του σε μαθητές Λυκείου.

Διδακτικό σενάριο:Μελέτη ηλεκτρικής δύναμης μεταξύ δύο σημειακών ηλεκτρικών φορτίων (Νόμος του Coulomb)

Σταυρή Γαρυφαλλιά - Φυσικός

Δ/νση Β/θμιαςΕκπ/σης Ανατ.Θεσ/νίκης 11ο Γυμνάσιο Θεσ/νίκης, gstavri7@gmail.com

Περίληψη

Ημελέτη της Ηλεκτρικής Δύναμης μεταξύ δύο σημειακών φορτίων (Νόμος του Coulomb)πραγματοποιείται με την χρήση εφαρμογής τουαλληλεπιδραστικούλογισμικούInteractivePhysics. Βασίζεται στοδιδακτικό τρίπτυχο Πρόβλεψη– Επιβεβαίωση– Συμπέρασμα.Υλοποιείταισε ομάδες 2-3 μαθητώνανά Η/Υ με χρήση φύλλων εργασίας. Οι μαθητές κάνουν προβλέψεις για τους παράγοντες που επηρεάζουν τις ηλεκτρικές δυνάμεις. Κατόπιν διερευνούν κι ανακαλύπτουν την ποιοτική και ποσοτική εξάρτησή τους από τα ηλεκτρικά φορτία και την μεταξύ τους απόσταση μέσω της προσομοίωσης. Καθοδηγούμενοιαπό ερωτήσεις και πίνακες, καταλήγουν σε συμπεράσματαστην ομάδα και στην ολομέλεια.

Abstract

The study of electrical power between two point charges (Coulomb's law) shall be effected by the application of interactive software use Interactive Physics. Based on didactic triptych Prediction – Confirmation – Concluded. Implemented in groups of 2-3 students per PC using worksheets. The students discuss in groups the concepts of power and cargo. Make predictions about the factors that affect the electrical forces. Then investigate and discover the qualitative and quantitative dependence of the electrical loads and the distance between them by means of simulation. Coached by questions and tables, arrive at conclusions in the Group and in the plenary

1. Εισαγωγή

Ο Νόμος του Coulombπεριλαμβάνεται στην διδακτέα ύλη της Γ' Γ/σίουκαι Β'Λυκείου (Φυσική ΟΕΔΒ 2006). Τοσενάριομελέτης αποτελείται από τρία φύλλα εργασίας, οδηγίες για διδάσκοντα και μαθητές, φύλλο αξιολόγησης, τηνIPεφαρμογή και ένα αρχείο Excel με γραφικέςπαραστάσεις της δύναμης συναρτήσει φορτίων και απόστασης.

2. Πλαίσιο ή Μεθοδολογία

Ακολουθείται το πλαίσιοπρόβλεψη - πείραμα– συμπέρασμασε περιβάλλον συνεργατικής, εποικοδομητικής μάθησης. Ο καθηγητής ενθαρρύνει τους μαθητές, πουανακαλύπτουντην γνώση καθοδηγούμενοι από ερωτήσεις(Π.Ι,τ.Δ' 2011). Αρχικάανασύρουν πρότερες γνώσεις για την δύναμη και το φορτίο. Σε αυτές ακολούθως οικοδομούν την νέα γνώση. Πειραματιζόμενοι με πλαστικό χάρακα και χαρτάκια, προβλέπουν τους παράγοντες που

επηρεάζουν την ηλεκτρική δύναμη. Τα φύλλα εργασίαςξεκινούν με πολιτισμικά στοιχεία (κείμενα, εικόνες), για τον Coulomb(Φυσική ΟΕΔΒ 2006).Στο 2^{ο}φύλλοοι εκπαιδευόμενοι πειραματίζονται με τους μεταβολείς φορτίων στην οθόνη αυξομειώνονταςτα φορτία. Παρατηρούν τις μεταβολές στα εικονιζόμενα διανύσματα των ελκτικών ή απωστικώνδυνάμεων και τα σχεδιάζουν (εκτεταμένα σχήματα Viennot, Π.Ι.τ.Β' 2011).Μεταβάλουν την απόσταση των σφαιρών και καταγράφουν το μέτρο της δύναμης σε πίνακες, όπου οι φιγούρες των φορτίων προσθέτουν μία αισθητική συνιστώσα (Π.Ι.τ.Γ' 2011).Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η Fηλ είναι ανάλογη του γινομένου των φορτίων(Q_1, Q_2) κι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασής τους (r). Ακολουθεί συμπλήρωση του φύλλου αξιολόγησης.



Εικόνα 1:Οθόνη εργασίας στο IP. Διακρίνονταιοι απωθούμενες σφαίρες, οι μεταβολείς και οι μετρητές



Πίνακας 1:Συμπληρώνεται το μέτρο και το είδος τηςFηλαπό τους μαθητές.

Φορτίο Q1	Φορτίο Q2 (μC)	Q1 *Q2 (μC)²	r(m)	Μέτρο F (N)	Είδος Fηλ
60	40	800	2		
	40	1600	2		
	40	2400	2		

3. Αποτελέσματα και συζήτηση.

Οι μαθητές εξοικειώθηκαν εύκολα με το IPπεριβάλλον. Οι ερωτήσεις, οι πίνακες, η σχεδίαση διανυσμάτων και οι γραφικές παραστάσεις, διανθισμένα με ιστορικά στοιχεία, δημιούργησανένα αποτελεσματικό διδακτικό περιβάλλον για την διερεύνηση της Fηλ. Η επίτευξη των γνωστικώνστόχωνκαι των στόχωνδεξιοτήτων τεκμηριώθηκε με τα πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα της συμπλήρωσης του φύλλου αξιολόγησης..

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

ΤοIPείναι κατάλληλο για την μελέτη ηλεκτρικών δυνάμεων. Οι μαθητές μπορούν να παρατηρούν μη ορατές καταστάσεις και να μεταβάλουν τιμές φυσικών μεγεθών, πράγμα ανέφικτοσε πραγματικές συνθήκες. Μπορεί εναλλακτικά να χρησιμοποιηθείπροσομοίωση τουPhET(http://phet.Colorado.edu/el). Στα ΦΕ μπορούν να συμπεριληφθούν επίσης: α)Επίλυσητηςσχέσης ως προς τις μεταβλητές, β) Επαλήθευση της πειραματικής μέτρησης της Fηλμε την χρήση του μαθηματικού τύπου.

5. Βιβλιογραφία

Αλεξάκης Ν., Αμπατζής Σ., Γκουγκούσης Γ., Κουντούρης Β., Μοσχοβίτης Ν., Οβαδίας Σ., Πετρόχειλος Κ., Σαμπράκος Μ., Ψαλίδας (2006) Φυσική γεν. παιδείας Β΄ ενιαίου λυκείου. ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο(2011). Επιμορφωτικό Υλικό Τόμοι Α, Β, Γ, Δ.

Η επίδραση της ενασχόλησης νεαρών μαθητών με την εκπαιδευτική ρομποτική στη στάση τους ως προς τις φυσικές επιστήμες.

Μπατζογιάννης Ηλίας*, Χατζηκρανιώτης Ευριπίδης**

** Εκπαιδευτήρια Πλάτων Κατερίνης, iliasbatzo@yahoo.gr*

*** Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, evris@physics.auth.gr*

Περίληψη

Η εργασία αυτή προτείνει την εισαγωγή και αξιοποίηση των προγραμματιζόμενων ρομποτικών κατασκευών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με στόχο την αλλαγή της στάσης των μαθητών προς τις φυσικές επιστήμες. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί είναι η διερευνητική μάθηση και το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί είναι τοπακέτοLegoMindstormsEV3, το οποίο προσφέρει πολλές κατασκευαστικές αλλά και προγραμματιστικές δυνατότητες.

Abstract

This paper suggests the introduction and use of programmable robotic constructions in secondary school education aiming to change student's attitude against science. The theoretical background of the methodology is inquiring learning and the tool that is going to be used is Lego Mindstorms Ev3, which offers a great variety of constructing and programming potentials.

Έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια ότι οι μαθητές απομακρύνονται από τις φυσικές επιστήμες. Αυτό συμβαίνει λόγο της δυσκολίας του αντικειμένου, της μη σύνδεσης του αντικειμένου με την πραγματικότητα και της μη ενασχόλησης των μαθητών με την ουσία της φυσικής,που τη θέση της παίρνει η ακατάσχετη επίλυση ασκήσεων (*Redishet.al 1999,McDermott1991)*. Στην προσπάθεια μεταστροφής αυτής της κατάστασης θα χρησιμοποιήσουμε ως εργαλείο την εκπαιδευτική ρομποτική. Μέσα λοιπόν από την ενασχόληση των μαθητών με τα προγραμματιζόμενα ρομπότ, προσελκύουμε το ενδιαφέρον των μαθητών (*Frangouet.al2008, Rusket.al 2008*,*Churchet.al2010*, *Douglaset.al2008*),εισάγουμε τα παιδιά στον κόσμο του προγραμματισμού και μαθαίνουν για τη φυσική διερευνώντας (*Papert 1980,Vosniadou*, 2001).

Το εργαλείο που θα μας βοηθήσει σε αυτή μας την προσπάθεια είναι το LegoMindstormsEv3. Οι μαθητές (οι περισσότεροι τουλάχιστον) είναι ήδη εξοικειωμένοι με τα τουβλάκιαLego, καιως προς την κατασκευή των ρομπότ, είναι σχετικά εύκολο να το προγραμματίσουν αφού αυτό πραγματοποιείται μέσα από ένα περιβάλλον εικονιδίων (*Legosite*2014).

Η εφαρμογή προγραμματίζεται για την περίοδο Ιανουάριος-Απρίλιος 2015,θα διαρκέσει περίπου 10 σχολικές ώρες σε μαθητές της Ά Γυμνασίου των Ιδιωτικών Εκπαιδευτηρίων

Πλάτων Κατερίνης στην ώρα του project. Οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες τεσσάρων ή πέντε ατόμων με σαφείς αλλά εναλλασσόμενους ρόλους κάθε φορά σε κάθε μέλος(συντονιστής, κατασκευαστής, προγραμματιστής, κτλ.) Θα απαντηθούν ερωτηματολόγια που εξετάζουν την στάση των μαθητών στις φυσικές επιστήμες πριν την εφαρμογή (pretest) και μετά το τέλος αυτής (posttest)για να παρατηρηθεί αν και κατά πόσο άλλαξε η στάση των μαθητών ως προς τις φυσικές επιστήμες μέσα από τη διαδικασίακαι τα αποτελέσματα θα ανακοινωθούν στο συνέδριο.

Βιβλιογραφία

Bers, M.U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A. &Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education Annual, 2002*(1), 123-145. AACE.

Church, W., Ford, T., Perova, N., & Rogers, C. (2010). . In *AAAI Spring Symposium Series*. Retrievedfromhttps://www.aaai.org/ocs/index.php/SSS/SSS10/paper/view/1062 (πρόσφατη επίσκεψη 14/12/2014)

Edward F. Redish and Richard N. Steinberg, Teaching Physics: Figuring Out What Works, Physics Today, Vol. 52 (January 1999), pp. 24-30

Frangou, S., Papanikolaou, K., Aravecchia, L., Montel, L., Ionita, S., Arlegui, J.,

Pina, A..Menegatti, E., Moro, M., Fava, N., Monfalcon, S., Pagello, I.:

Representative examples of implementing educational robotics in school based on the

constructivist approach Workshop Proceedings of SIMPAR 2008, pp. 54—65 (2008)

McDermott, L. C. (1991). What we teach and what is learned—Closing the gap. *American Journal of Physics,* 59 (4), 301-315.

Papert S. (1980), Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, published by Basic Books

Resnick M., Ocko, S. (1988) Lego /Logo Learning Through and About Design. In Papert S, HarelI. (ed.) Constructionism, pp.141-150. Ablex Publishing Corporation, US (1991)

Vosniadou, How do children learn, International Academy of Education, 2001

Williams, D.C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M.J. & Lai, G. (2008). Acquisition of Physics Content Knowledge and Scientific Inquiry Skills in a Robotics Summer Camp. *Journal of Research on Technology in Education, 40*(2), 201-216.

http://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/download-software(πρόσφατηεπίσκεψη 16/12/2014)

Διορθώνοντας τον … Αριστοτέλη!

Γιώργος Κουντουριώτης

7ο Γυμνάσιο Καβάλας

geok13@gmail.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται μια διδακτική – μαθησιακή ακολουθία (TLS)εποικοδομητικού τύπου με χρήση ΤΠΕ η οποία προσπαθεί να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να διερευνήσουν τη σχέση μεταξύ της συνολικής δύναμης που ασκείται σε ένα σώμα και της κίνησης του σώματος. Γίνεται χρήση της προσομοίωσης ForcesandMotion: Basics από τον ιστοχώρο https://phet.colorado.edu/ του Πανεπιστημίου του Colorado. Τα φύλλα εργασίας που χρησιμοποιούνται έχουν σχεδιαστεί με βάση το σχήμα PDEODE (Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain) που αναπτύχθηκε από τους Savander-Ranne&Kolari (2003). Η διδακτική αυτή παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε σε μαθητές Β' τάξης Γυμνασίου και όπως έδειξε η σύγκριση της επίδοσης μεταξύ pre-test και post-test βελτίωσε την κατανόηση των μαθητών για το θέμα που πραγματεύεται.

Abstract

In this paper we describe a teaching and learning sequence (TLS) with the use of ICT which tries to help learners to investigate the relationship between the total force exerted on a body and the motion of this body. We use the simulation Forces and Motion: Basics from the website https://phet.colorado.edu/ of the University of Colorado. The worksheets were designed with the use of the form PDEODE (Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain) which was developed by Savander-Ranne&Kolari (2003). This constructivist intervention was used with students of the 8th grade and the comparison of the performance of the students in pre-test and post-test demonstrated that it improved understanding of the subject matter.

1. Εισαγωγή - Σχεδιασμός

Οι απόψεις του Αριστοτέλη για την κίνηση κυριαρχούσαν για σχεδόν 2000 χρόνια. Παρά την ανατροπή τους από το Γαλιλαίο και το Νεύτωνα, εξακολουθούμε να τις συναντάμε ως εναλλακτικές ιδέες των μαθητών σε μεγάλα ποσοστά.

Για τη σχέση της κίνησης ενός σώματος με τη συνολική δύναμη που του ασκείται έχουν καταγραφεί εναλλακτικές ιδέες όπως:

- Για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα πρέπει να του ασκείται μια σταθερή δύναμη. (Driver et al.,1993, 1998).
- Όταν η συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα είναι μηδέν τότε το σώμα σταματά μετά από λίγο. (Κασσέτας, 2004).

- Ένα κινούμενο αντικείμενο έχει μια δύναμη μέσα του η οποία το κρατά σε κίνηση. Όταν η δύναμη αυτή εξαντλείται, το αντικείμενο σταματά. (Driveretal., 1998).
- Εάν δεν υπάρχει δύναμη, δεν υπάρχει και κίνηση.(Driveretal., 1998).
- Όταν ένα σώμα κινείται, υπάρχει μία δύναμη που δρα σ' αυτό προς την κατεύθυνση της κίνησης. (Driver et al., 1993).

Προκειμένου να αντιμετωπίσουμε τις παραπάνω εναλλακτικές ιδέες των μαθητών μας και να τους βοηθήσουμε να υιοθετήσουν την επιστημονική άποψη αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε μια διδακτική – μαθησιακή ακολουθία, (Meheut M. &Psillos D., 2004),που χρησιμοποιεί το εικονικό εργαστήριο που προσφέρει συγκεκριμένη προσομοίωση από τον ιστοχώρο του Πανεπιστημίου του Colorado, https://phet.colorado.edu/, με τίτλο ForcesandMotion:Basics. Η χρήση της παραπάνω προσομοίωσης θεωρούμε ότι προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση ακόμη και με το πραγματικό εργαστήριο όπως είναι η αναπαράσταση περιβάλλοντος χωρίς τριβή και πλεονεκτήματα και σε σχέση με άλλα εικονικά περιβάλλοντα γιατί είναι διερευνητικού χαρακτήρα και επιτρέπει την μεταβολή της δύναμης που ασκούμε, της μάζας του σώματος που δέχεται τη δύναμη, του συντελεστή τριβής μεταξύ των επιφανειών που είναι σε επαφή, της δύναμης που συμπιέζει τις επιφάνειες κτλ.

Στο πλαίσιο της Εποικοδόμησης, οι δραστηριότητες που θα εκτελούσαν οι μαθητές μας έπρεπε να σχεδιαστούν με τρόπο ώστε να ευνοούν την εννοιολογική αλλαγή, ή να τους καθοδηγούν σε εννοιολογική αλλαγή εφόσον τη χρειάζονται. Έτσι επιλέξαμε οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας να ακολουθούν τη μορφή PDEODE (Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain) που αναπτύχθηκε από τους Savander-Ranne&Kolari (2003) και η οποία είναι εξέλιξη της μορφής POE (Predict, Observe, Explain) που αρχικά αναπτύχθηκε από τους White&Gunstone (1992). Οι δραστηριότητες αυτού του τύπου επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να αντιληφθούν τις αδυναμίες κάποιων αντιλήψεών τους και η δυσαρέσκεια που θα προκληθεί μπορεί να είναι το πρώτο βήμα που θα οδηγήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Κεντρική θέση στις δραστηριότητες αυτές καταλαμβάνει η αλληλεπίδραση με τους συνομηλίκους που βοηθά τη συνεργατική μάθηση.

2. Εφαρμογή

Η εφαρμογή της διδακτικής - μαθησιακής ακολουθίας έγινε 2 διαδοχικές χρονιές στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου όπου οι μαθητές δούλευαν σε ομάδες των 2 έως 3 ατόμων ανά υπολογιστή σε χρονική διάρκεια δύο διδακτικών ωρών. Επίσης οι μαθητές απάντησαν σε ένα pre-testπριν μπουν στο εργαστήριο και σε ένα post-testμετά το τέλος της εφαρμογής.Την πρώτη χρονιά έλαβαν μέρος 74 μαθητές (3 τμήματα) και τη δεύτερη 68 μαθητές (επίσης 3 τμήματα) ενώ πριν τη δεύτερη εφαρμογή έγιναν βελτιώσεις στις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας.

3. Αποτελέσματα

Πίνακας 8 Οι επιδόσεις των μαθητών σε pre-test&post-test

Χρονιά εφαρμογής	**Ποσοστό ορθών απαντήσεων pre-**	**Ποσοστό ορθών απαντήσεων post-**

	test	**test**
1η χρονιά	35%	70%
2η χρονιά	34%	73%

Από τη σύγκριση των ορθών απαντήσεων σε pre-test&post-testφάνηκε μια σημαντική βελτίωση στην κατανόηση των μαθητών για τη σχέση δύναμης και κίνησης και τις δύο χρονιές. Στον Πίνακα 1 φαίνεται ότι το ποσοστό των ορθών απαντήσεων αυξήθηκε κατά 35% την 1η χρονιά και κατά 39% τη 2η χρονιά. Επίσης διαπιστώθηκε αυξημένο ενδιαφέρον από τους μαθητές για συμμετοχή στις δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν ενώ αρκετοί μαθητές δήλωσαν ότι προτιμούν αυτό τον τρόπο δουλειάς που περιλαμβάνει χρήση υπολογιστή και μόνοι τους υποσχέθηκαν να διερευνήσουν περισσότερο την προσομοίωση στο σπίτι.

4. Βιβλιογραφία

MeheutM. &PsillosD., (2004). Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. InternationalJournalofScienceEducation: Vol 26, no 5, p. 515-535.

Savander-Ranne, C., &Kolari, S. (2003). Promoting the conceptual understanding of engineering students through visualization.GlobalJournalofEngineeringEducation, 7(2), 189–199.

White, R. T., &Gunstone, R. F. (1992).Probing Understanding. Great Britain: Falmer Press.

Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993).Οιιδέεςτωνπαιδιώνστιςφυσικέςεπιστήμες. ΕΕΦ Εκδόσεις Τροχαλία.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1998).Οικο-δομώντας τις Έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Εκδόσεις Τυπωθήτω Γιώργος Δαρδανός.

Κασσέτας, Α., Ι. (2004). Το μήλο και το Κουάρκ. Αθήνα, Εκδόσεις Σαββάλας.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ

Συνεδρία στρογγυλής τράπεζας:
Όψεις της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών & Τεχνολογίας στο Ελληνικό Δημοτικό Σχολείο: Προβληματισμοί και προοπτικές

Σούλιος Ιωάννης[1], Πράμας Χρήστος[2], Λεύκος Ιωάννης[3], Καραγιάννη Χρύσα[4]

[1]Σχολικός Σύμβουλος Π.Ε., soulios@sch.gr

[2]Σχολικός Σύμβουλος Π.Ε., cpramas@sch.gr

[3]Διευθυντής Δημοτικού Σχολείου, lefkos@eled.auth.gr

[4]Εκπαιδευτικός Π.Ε., kxea4@yahoo.gr

Περίληψη

Ηπαρούσα στρογγυλή τράπεζα στοχεύει στηνανταλλαγή απόψεων και εμπειριών ανάμεσα στους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς της πράξησχετικά με το περιεχόμενο, τη μεθοδολογία και τις επιδιώξεις της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση, σήμερα. Με βάση πρόσφατα θεωρητικά και εμπειρικά δεδομένα θα επιχειρηθεί η περιγραφή της υπάρχουσας κατάστασης, όπως διαμορφώνεται από την εφαρμογή των επίσημων αναλυτικών προγραμμάτων και παράλληλα, η σύγκριση των πρακτικών που υιοθετούν καθημερινά οι εκπαιδευτικοί στην τάξη με αυτές που προτείνονται, τόσο από τα Νέα Προγράμματα Σπουδών των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας, όσο και από τις σύγχρονες τάσεις της διδακτικής των φυσικών επιστημών. Επίσης, με την παρουσίαση καινοτόμων πρακτικών που στοχεύουν στη βελτίωση του μαθησιακού αποτελέσματος θα ανοίξει ένα διάλογος σχετικά με τα όρια, τις προϋποθέσεις και τις δυνατότητες της γενίκευσης αυτών στο ελληνικό δημοτικό σχολείο. Τέλος, η συζήτηση θα επικεντρωθεί στην καταγραφή και σύνθεση των απόψεων των ερευνητών και εκπαιδευτικών με στόχο τη διαμόρφωση μιας εποικοδομητικής πρότασης, η οποία θα λαμβάνει υπόψη τόσο τις κυρίαρχες σύγχρονες τάσεις στη διδακτική των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας, όσο και την καθημερινή εμπειρία των εκπαιδευτικών.

Abstract

The current round table aims to the exchange of views and experiences between researchers and teachers,about the content, methodology and purposes of science education teaching in primary education, nowadays. Based on recent theoretical and empirical data, a description of the existing circumstances will be attempted, as evolved from official curricula implementation and in parallel, a comparison between practices adopted by teachers daily and these suggested by the New Science Education and TechnologyCurricula, as well as derived from contemporary trends in science education. Also, after a set of intuitive practices presentations, which result on learning outcome development, a discourse about the limits, the presuppositions and capabilities of the generalization of these to the Greek elementary school, will be initiated. Finally, the discussion will be gravitated to the record and synthesis of teachers' and researchers' views, in order a constructive proposal, taking

account the dominant contemporary trends in science education, as well as the teachers' everyday experience be shaped.

ΣΥΜΠΟΣΙΑ

Αλληλεπίδραση Εκπαίδευσης, Επιστημονικής Έρευνας και Κέντρων Φυσικών Επιστημών για την Ανάπτυξη Διδακτικής Ενότητας Νανοτεχνολογίας: το πρόγραμμα Irresistible

Οργάνωση:Δημήτρης Σταύρου

Αναπλ. Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr

Συζητητής:Κωνσταντίνος Τζανάκης

Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, tzanakis@edc.uoc.gr

Το συμπόσιο αυτό επικεντρώνεται στην υλοποίηση της πρώτης φάσης του ευρωπαϊκού προγράμματος IRRESISTIBLE (http://www.irresistible-project.eu) στην Ελλάδα (http://irresistible-greece.edc.uoc.gr), που έχει ως στόχο τον σχεδιασμό διδακτικών ενοτήτων για την προώθηση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών στη διαδικασία της «*Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας*» (Responsible Research and Innovation). Στη φάση αυτή δημιουργήθηκε μια *"Κοινότητα Μάθησης"* (Community of Learners) από ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ερευνητές που δραστηριοποιούνται στον χώρο της νανοτεχνολογίας, ειδικευμένο προσωπικό κέντρων και μουσείων φυσικών επιστημών και εκπαιδευτικούς Α/βάθμιας και Β/βάθμιας εκπαίδευσης, με στόχο την ανάπτυξη και εφαρμογή μιας διδακτικής ενότητας σε θέματα νανοτεχνολογίας. Τελικό εξαγόμενο αποτελεί η δημιουργία από τους μαθητές μιας σειράς εκθεμάτων που θα παρουσιάζει στο ευρύ κοινό βασικά στοιχεία της νανοτεχνολογίας.

Το πλαίσιο υλοποίησης του προγράμματος στη χώρα μας παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα, ότι τα μέλη της "Κοινότητας Μάθησης" και οι αντίστοιχοι φορείς (ΠΤΔΕ Παν/μίου Κρήτης, ΙΤΕ Κρήτης, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Παν/μίου Κρήτης, Ευγενίδειο Ίδρυμα, Σχολεία) βρίσκονται σε τρεις διαφορετικές πόλεις της χώρας (Ρέθυμνο, Ηράκλειο και Αθήνα). Ως εκ τούτου, η επικοινωνία των μελών της "Κοινότητας Μάθησης" αλλά και των μαθητών με τους φορείς, πραγματοποιείται τόσο με διά ζώσης συναντήσεις, όσο και εξ αποστάσεως, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχουν οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ).

Οι εργασίες που θα παρουσιαστούν στο συμπόσιο, καλύπτουν διαφορετικές πτυχές της υλοποίησης του προγράμματος στην Ελλάδα: (α) *Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη διδακτικών ενοτήτων Νανοτεχνολογίας στο πλαίσιο μιας "Κοινότητας Μάθησης"*(Γ. Σγουρός, & Δ. Σταύρου):Εστίαση στη λειτουργία της "Κοινότητα Μάθησης" ως πλαισίου για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη διδακτικών ενοτήτων στις Φυσικές Επιστήμες. (β)*Σχεδιασμός* και *Εφαρμογή Διδακτικής Ενότητας σε θέματα Νανοτεχνολογίας* (Αθ. Βελέντζας, Κ. Δημητριάδη, Αχ. Μανδρίκας, Αντ. Μαργαρίτης & Κ. Σάλτα): Περιγραφή της εφαρμογής της διδακτικής ενότητας σε μαθητές Α/βάθμιας και Β/βάθμιας εκπαίδευσης.(γ) *Επικοινωνία της επιστήμης μέσω διαδραστικών εκθεμάτων σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία στην Νανοτεχνολογία* (Γ. Αλεξόπουλος, Χ. Τρουμπετάρη, Κ. Βορεάδου και

Ε. Μιχαηλίδη): Η συμβολή των ειδικών της επικοινωνία της επιστήμης (sciencecommunicators) στην ανάπτυξη των εκθεμάτων από τους μαθητές (δ) *Χρήση των ΤΠΕ για την εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών σε θέματα Νανοτεχνολογίας* (Μ. Καλογιαννάκης, Σ. Αναγνωστάκης, Β. Σαββοργινάκης, Δ. Σταύρου): Παρουσίαση της αξιοποίησης τεχνολογικών μέσων στην εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και στην υλοποίηση της διδακτικής ενότητας.

Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στην Ανάπτυξη Διδακτικών Ενοτήτων Νανοτεχνολογίας στο πλαίσιο μιας "Κοινότητας Μάθησης"

Γιάννης Σγουρός[1],Δημήτρης Σταύρου[2]

[1]*Υπ. Διδάκτωρ ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης,* sgouros@sch.gr

[2]*Αναπλ. Καθηγητής ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Κρήτης, dstavrou@edc.uoc.gr*

Περίληψη

Λόγοι επιστημονικού και τεχνολογικού γραμματισμού έχουν εστιάσει το ενδιαφέρον της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών σε μια προσπάθεια ένταξης όψεων της νανοτεχνολογίας στην εκπαίδευση. Έρευνες αναδεικνύουν την ανάγκη ανάπτυξης προγραμμάτων εκπαίδευσης εκπαιδευτικών σε αυτό το νέο πεδίο καθώς διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο σε κάθε καινοτομία στα αναλυτικά προγράμματα, ως φορείς υλοποίησης της. Η εργασία αυτή εστιάζει στην εκπαίδευση εκπαιδευτικών με σκοπό την ανάπτυξη και εφαρμογή μιας διδακτικής ενότητας στην θεματική της νανοτεχνολογίας μέσα σε ένα καινοτόμο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος IRRESISTIBLE, την "Κοινότητας Μάθησης".

Abstract

Science Education has recognized the need for addressing Nanoscience and Nanotechnology topics in science curricula due to its contribution in scientific and technological literacy. Teachers' lack of competence in this interdisciplinary field, create hindrances and their professional training is a crucial facilitator for implementing Nanoscience topics in school. This study focus on teachers training in developing and implementing a teaching module in NST topics, in the context of "Community of Learners", a framework established in the IRRESISTIBLE-EU project.

1. Εισαγωγή

Η διεθνής επιστημονική κοινότητα της Διδακτικής Φυσικών Επιστημών (ΔΦΕ) έχει αναγνωρίσει την εκπαιδευτική αξία ενσωμάτωσης όψεων της Νανο-Επιστήμης/Τεχνολογίας (NE-T) στην εκπαίδευση (Laherto 2010). Η αδυναμία των εκπαιδευτικών να διδάξουν αποτελεσματικά έννοιες σύγχρονων θεμάτων φυσικών επιστημών (Angelletal 2004) καθιστά επιτακτική την ανάπτυξη προγραμμάτων επαγγελματικής εκπαίδευσής τους. Η παρούσα έρευνα σκοπό έχει να διερευνήσει τις διαδικασίες μάθησης των εκπαιδευτικών μέσα από μια προσπάθεια ενίσχυσης όψεων της παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου (Magnussonetal 1999) στην θεματική της NE-T, μέσα από την πορεία δόμησης μιας διδακτικής ενότητας, ως ενεργά

μέλη της εξειδικευμένης σε δομή και λειτουργία "Κοινότητας Μάθησης"(Loucks-Horsley etal 2010).

2. Μεθοδολογία

Για την δημιουργία του πλαισίου εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, συγκροτήθηκε η "Κοινότητα Μάθησης", μέλη της οποίας αποτέλεσαν:

- πέντε εν ενεργεία εκπαιδευτικοί Α/θμιας και Β/θμιας Εκπ/σης που δραστηριοποιούνται σε Αθήνα, Ηράκλειο και Ρέθυμνο
- δύο ερευνητές της ΔΦΕ από το Πανεπιστήμιο Κρήτης στο Ρέθυμνο,
- δύο ερευνητές της ΝΕ-Τ από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ) στο Ηράκλειο Κρήτης,
- ένας εκπρόσωπος από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου Κρήτης (ΜΦΙΚ) στο Ηράκλειο
- δύο εκπρόσωποι από το Ίδρυμα Ευγενίδου στην Αθήνα.

Ο ρόλος κάθε ομάδας μέσα στην κοινότητα είναι διαφορετικός και εξίσου σημαντικός. Οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν την εμπειρία της σχολικής τάξης, οι ερευνητές της ΔΦΕ το θεωρητικό υπόβαθρο για ζητήματα εκπαίδευσης, οι ερευνητές του ΙΤΕ γνώση για θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας, ενώ οι εκπρόσωποι του ΜΦΙΚ και του Ιδρύματος Ευγενίδου την τεχνογνωσία για την επικοινωνία της επιστήμης με το ευρύ κοινό. Στόχος της "Κοινότητας Μάθησης" ήταν να αναπτυχθεί από κοινού μια διδακτική ενότητα για την ΝΕ-Τ λαμβάνοντας υπόψη διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (EuropeanCommission 2012). Για τον σκοπό αυτό τα μέλη της πραγματοποίησαν μια σειρά τηλεδιασκέψεων και δια ζώσης συναντήσεων. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν:

α) Μια αρχική σειρά *έξι τηλεδιασκέψεων* όπου διαπραγματεύτηκαν οι παρακάτω θεματικές:

- το επιστημονικό περιεχόμενο της ΝΕ-Τ
- ανασκόπηση ερευνών για την διδασκαλία και την μάθηση της ΝΕ-Τ
- διδασκαλία Φ.Ε με διερεύνηση
- Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία
- ανάπτυξη διαδραστικών εκθεμάτων
- χρήση εργαλείων του WEB 2.0

Κατάλληλα διαμορφωμένο (σε γλώσσα και περιεχόμενο) υλικό είχε αναπτυχθεί και διαμοιραστεί στα μέλη της κοινότητας από τον εκάστοτε ειδικό, πριν την εισήγηση του.

β) Μία πρώτη *δια ζώσης συνάντηση* διάρκειας τριών ημερών, κατά την οποία τα μέλη της κοινότητας είχαν την ευκαιρία, να ξεναγηθούν σε χώρους διεξαγωγής έρευνας αιχμής (ΙΤΕ), χώρους έκθεσης της επιστήμης (ΜΦΙΚ) αλλά και να έρθουν σε επαφή με διδακτικό υλικό της Νανοτεχνολογίας που είχε αναπτυχθεί στο ΠΤΔΕ Κρήτης. Οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρώντας δια ζώσης με τους ερευνητές απέκτησαν ανατροφοδότηση για τις διαφορετικές όψεις της διδακτικής ενότητας που κλήθηκαν να δομήσουν.

γ) Μια επιπλέον σειρά *τεσσάρων τηλεδιασκέψεων* με αντικείμενο τις προτάσεις των εκπαιδευτικών και των υπολοίπων μελών της κοινότητας για την ανάπτυξη της διδακτικής ενότητας.

δ) Μια δεύτερη *δια ζώσης συνάντηση*, διάρκειας δύο ημερών, όπου ο κάθε εκπαιδευτικός παρουσίασε τη διδακτική ενότητα που δόμησε. Μετά από ανατροφοδότηση, οι εκπαιδευτικοί κατέληξαν σε μια ενότητα με κοινή δομή, αλλά με ευελιξία στην επιλογή του κατάλληλου, για την βαθμίδα που απευθύνεται, διδακτικού υλικού.

Στην παρούσα φάση οι πέντε εκπαιδευτικοί πραγματοποιούν εφαρμογή της ενότητας σε μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου. Η δοκιμή της σε πραγματικές συνθήκες τάξης θα βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς σε αλληλεπίδραση με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας να διατυπώσουν προτάσεις για την τελική μορφή της ενότητας.

Στην προσπάθεια διερεύνησης των γνωστικών διαδικασιών μέσα από τις οποίες οι πέντε εκπαιδευτικοί εξελίχθηκαν, πραγματοποιήθηκε μια πολυδιάστατη συλλογή δεδομένων. Ειδικότερα:
α) με βιντεοσκόπηση των τηλεδιασκέψεων και των δια ζώσης συναντήσεων, κατεγράφη η αλληλεπίδραση των εκπαιδευτικών με τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας,

β) με ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε πριν την έναρξη λειτουργίας της "Κοινότητας Μάθησης" (θα συμπληρωθεί και μετά την ολοκλήρωση εφαρμογής της ενότητας) αποτυπώθηκαν οι στάσεις και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με την διδασκαλία της Νανοτεχνολογίας και την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία,

γ) με ερωτηματολόγιο, πριν την ανάπτυξη της ενότητας και μετά την ολοκλήρωση της πρώτης σειράς των έξι τηλεδιασκέψεων, καταγράφηκαν οι προτάσεις των εκπαιδευτικών για την δόμησης της ενότητας,

δ) με κλείδες παρατήρησης της διδασκαλίας,

ε) επιπλέον δεδομένα ελήφθησαν από την πραγματοποίηση συνέντευξης στην οποία καταγράφηκαν:
i) οι απόψεις των εκπαιδευτικών για τη δομή-λειτουργία της κοινότητας
ii) οι δυσκολίες των εκπαιδευτικών στην πορεία ανάπτυξης της διδακτικής τους ενότητας,
σε μια προσπάθεια διερεύνησης των παραγόντων που επηρέασαν την εξέλιξη τους.

Λόγω του διερευνητικού χαρακτήρα της έρευνας για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση.

Από μια πρώτη ανάλυση των δεδομένων προκύπτουν ενθαρρυντικά στοιχεία για την ενίσχυση όψεων της Παιδαγωγικής Γνώσης του Περιεχομένου των πέντε εκπαιδευτικών, μέσα σε αυτό το καινοτόμο πλαίσιο. Η αλληλεπίδραση τους με εξειδικευμένους στις διαφορετικές πτυχές της ενότητας ερευνητές, φαίνεται να ήταν ιδιαιτέρως καρποφόρα για την εξέλιξη τους. Σε όλα τα στάδια της εκπαίδευσης τους υπήρχαν, και μένει να επιβεβαιωθούν και να αποτυπωθούν με την πρόοδο στη ανάλυση των δεδομένων, εμφανείς ενδείξεις απόκρισης των εκπαιδευτικών στα ερεθίσματα που λάμβαναν ως ενεργά μέλη της κοινότητας. Το γεγονός αυτό ενίσχυσε τις δεξιοτήτες τους, στην ανάπτυξη και εφαρμογή μιας ενότητας με καινοτομικά στοιχεία μη τυπικής εκπαίδευσης.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Ως ενεργά μέλη αυτής της εξειδικευμένης ομάδας, οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να αντεπεξέρχονται επαρκώς στις απαιτήσεις μιας διδασκαλίας σύγχρονων θεμάτων Φ.Ε. Τα πρώτα αποτελέσματα, αν και πρώιμα, καθιστούν ελπιδοφόρα την διερεύνηση σε ένα μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών, των διαστάσεων της "Κοινότητας Μάθησης" ως πλαίσιο εκπαίδευσης τους.

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

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (*6th Edition). London-New York: Routledge.

European Commission (2012). Responsible Research & Innovation. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf [ημερ. πρόσβασης 27-11-2014]

Laherto A (2010) An analysis of the educational significance of nanoscience and nanotechnology in scientific and technological literacy. Science Education International, 21, 3, 160-175

Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). Strategies for proffesional learning Designing professional development for teachers of science and mathematics (pp. 157-278). California: Corwin

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In*Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Netherlands: Springer.

ΕφαρμογήΔιδακτικήςΕνότητας σε θέματα Νανοτεχνολογίας

Αθανάσιος Βελέντζας[1], Κυριακή Δημητριάδη[2], Αχιλλέας Μανδρίκας[3], Αντώνης Μαργαρίτης[4], Κατερίνα Σάλτα[5]

[1]*Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Αμπελοκήπων, avelentz@gmail.com*

[2]*Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Π.Κ. Ρεθύμνου, kdimitr@primedu.uoa.gr*

[3]*Σχολικός Σύμβουλος Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, amandrik@otenet.gr*

[4]*Πρότυπο Πειραματικό Γενικό Λύκειο Ηρακλείου, amargariti@sch.gr*

[5]*2ο Πρότυπο Πειραματικό Γενικό Λύκειο Αθηνών, ksalta@chem.uoa.gr*

Περίληψη

Η εφαρμογή μιας διδακτικής ενότητας με στόχο την επαφή των μαθητών με βασικές διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας, μέσω της διδασκαλίας βασικών ιδεών και εφαρμογών της νανοτεχνολογίας αποτελεί αντικείμενο αυτής της εργασίας. Η ενότητα αυτή δομήθηκε ως προϊόν συνεργασίας πέντε εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης, οι οποίοι συμμετείχαν σε μια Κοινότητα Μάθησης στο πλαίσιο του προγράμματος IRRESISTIBLE. Η δομή της ενότητας και πρώτα αποτελέσματα από την εφαρμογή της σε μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου θα παρουσιαστούν στο συνέδριο.

Abstract

In this work the implementation of a teaching module about basic ideas and applications of nanotechnology taking into account main components of Responsible Research and Innovation will be presented. The module has been developed by a *Community of Learners* established in the framework of the IRRESISTIBLE project. The structure of the module and preliminary results from the implementation in primary, lower and upper secondary students will be presented in the conference.

1. Εισαγωγή

Η σημασία της διαπραγμάτευσης βασικών ιδεών της Νανοεπιστήμης και της Νανοτεχνολογίας στη πλαίσιο της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών έχει τονιστεί από πολλούς ερευνητές (Stevensetal. 2009, Hingant&Albe 2010). Ως εκ τούτου ένας σημαντικός αριθμός προγραμμάτων και ερευνών σε σχέση με τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια (Μιχαηλίδη 2013).

Η παρούσα εργασία συνεισφέρει στις προσπάθειες για τη διδασκαλία βασικών ιδεών Νανοτεχνολογίας και παρουσιάζει το σχεδιασμό και την εφαρμογή μιας διδακτικής ενότητας, όπως αυτή αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος IRRESISTIBLE. Η ενότητα επικεντρώνει σε εφαρμογές νανοτεχνολογίας λαμβάνοντας υπόψη θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας (ResponsibleResearchandInnovation - RRI -,). Βασικές διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας είναι: i) Η ενεργός εμπλοκή όλων των κοινωνικών φορέων, ii) η ισότητα των δύο φύλων, iii) η εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες, iv) η ελεύθερη πρόσβαση, v) η ηθική δεοντολογία και vi) η ορθή διακυβέρνηση (EuropeanCommision 2012)
Μία εξίσου βασική διάσταση της εργασίας αποτελεί η κατασκευή επιστημονικών εκθεμάτων από τους μαθητές. Η συζήτηση και η διερεύνηση στην οποία θα εμπλακούν οι μαθητές υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού κατά την κατασκευή εκθεμάτων πάνω σε θέματα έρευνας αιχμής –όπως η νανοτεχνολογία και νανοεπιστήμη- μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη τόσο για την μάθηση τους σχετικά με το περιεχόμενο και τις διαδικασίες της επιστήμης αλλά και τις κοινωνικές τους επιπτώσεις (Sadler 2004).
Στόχος της εργασίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να προσεγγίσουν βασικές ιδέες της νανοτεχνολογίας και μέσω των καινοτόμων εφαρμογών της νανοτεχνολογίας να προβληματιστούν σε βασικές διαστάσεις της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας.

2. Η Μεθοδολογία

Η διδακτική ενότητα αναπτύχθηκε στο πλαίσιο μιας "Κοινότητας Μάθησης", όπου συμμετείχαν ερευνητές της διδακτικής φυσικών επιστημών, ερευνητές σε θέματα νανοτεχνολογίας από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ) στο Ηράκλειο Κρήτης, ειδικοί από κέντρα επιστημών (Ευγενίδειο Ίδρυμα και Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Παν/μίου Κρήτης) και πέντε εκπαιδευτικοί από Ρέθυμνο, Ηράκλειο και Αθήνα. Στην παρούσα φάση η διδακτική ενότητα εφαρμόζεται σε ένα Δημοτικό, δύο Γυμνάσια και δύο Λύκεια. Τα δομικά χαρακτηριστικά της ενότητας είναι κοινά για όλες τις βαθμίδες. Οι ενότητες όμως διαφοροποιούνται στο διδακτικό υλικό που χρησιμοποιείται και στο επίπεδο ερμηνείας των φαινομένων. Πιο συγκεκριμένα σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν οι ακόλουθες συναντήσεις:
1η συνάντηση: Εισαγωγή των μαθητών στο θέμα και πρόκληση του ενδιαφέροντός τους κυρίως με την επίδειξη υλικών και βίντεο που επικεντρώνονται σε εφαρμογές της νανοτεχνολογίας. Συζήτηση σε σχέση με το τι τους προκάλεσε το ενδιαφέρον, ποιες είναι οι σχετικές αντιλήψεις τους κλπ.
2η συνάντηση: Επίσκεψη ή/και τηλεδιάσκεψη των σχολείων με Μουσείο Φυσικών Επιστημών (Ευγενίδειο Ίδρυμα, ΜΦΙΚ) με στόχο την ενημέρωση των μαθητών στα βασικά χαρακτηριστικά εκθεμάτων για επικοινωνία της επιστήμης.
3η συνάντηση: Πόσο μικρό είναι το νάνο. Διάταξη αντικειμένων και διάφορες άλλες δραστηριότητες που στοχεύουν στο να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τα μεγέθη στα οποία αναφερόμαστε.
4η συνάντηση: Αλλαγή ιδιοτήτων με βάση το μέγεθος. Ανάπτυξη ενός πλαισίου ερμηνείας για τις αλλαγές των ιδιοτήτων των υλικών στο νανόκοσμο.
5η συνάντηση: Θέματα υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας. Μέσω συζήτησης, αλλά και κάποιων πειραματικών δραστηριοτήτων, επιχειρείται να προβληματιστούν οι μαθητές για τα θέματα ηθικής που εγείρονται και να μπουν στη διαδικασία να αξιολογήσουν τα πιθανά οφέλη σε συνδυασμό με τους κινδύνους που πιθανόν προκύπτουν.

6η συνάντηση: Επίσκεψη / Τηλεδιάσκεψη με το ΙΤΕ, όπου οι μαθητές έχουν την ευκαιρία αφενός να παρακολουθήσουν πειράματα και να δουν εφαρμογές, αφετέρου δε να συζητήσουν με τους ερευνητές για θέματα ηθικής και δεοντολογίας.
Τέλος, με την ολοκλήρωση των συναντήσεων οι μαθητές αναλαμβάνουν να επικοινωνήσουν τη γνώση που απέκτησαν με τη δημιουργία σχετικών εκθεμάτων. Τα έργα αυτά θα εκτεθούν στα συνεργαζόμενα Μουσεία Φυσικών Επιστημών, όπου οι μαθητές θα αναλάβουν να τα παρουσιάσουν στο κοινό.
Οι διδασκαλίες είναι προσανατολισμένες σε βασικές αρχές της διερεύνησης στις Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα στηρίζονται στο μοντέλο 5Ε του Bybee (2002): Εμπλοκή, Εξερεύνηση, Επεξήγηση, Επεξεργασία και Αξιολόγηση.
Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- ερωτηματολόγια που απαντούν οι μαθητές την αρχή και στο τέλος της ενότητας,
- κλείδα παρατήρησης των διδασκαλιών,
- τα φύλλα εργασίας των μαθητών,
- τα εκθέματα που θα κατασκευάσουν οι μαθητές,
- την καταγραφή της αλληλεπίδρασης των μαθητών τόσο μεταξύ τους όσο και με τους εκπαιδευτικούς στο μεσοδιάστημα μεταξύ των διδασκαλιών. Αυτή η αλληλεπίδραση γίνεται ηλεκτρονικά με διαφόρους τρόπους, όπως για παράδειγμα με χρήση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Edmodo.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιούνται τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης περιεχομένου (Cohen, Manion & Morrison 2007).

3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η εφαρμογή της ενότητας στη παρούσα χρονική στιγμή βρίσκεται στη φάση της κατασκευής των εκθεμάτων. Από μια πρώτη εκτίμηση των μέχρι τώρα δεδομένων διαπιστώνεται ένα έντονο ενδιαφέρον των μαθητών για τις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας για την οποία αρκετοί μαθητές ήταν ενήμεροι από άλλες πηγές πέραν της τυπικής εκπαίδευσης. Βασικές ιδέες της Νανοτεχνολογίας όπως η αλλαγή ιδιοτήτων εξαιτίας της αλλαγής της σχέσης επιφάνειας ανά όγκο φαίνονται να αποτελούν ένα επαρκές πλαίσιο για την ερμηνεία τους. Η αλληλεπίδραση των μαθητών με τα κέντρα επιστημών και με τους ερευνητές του αντίστοιχου ερευνητικού πεδίου φαίνεται να ανοίγει νέες διαστάσεις στην εκπαίδευση των μαθητών όσον αφορά τη δυνατότητά τους να γνωρίζουν και να επικοινωνούν θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας.

4. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Επειδή η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη, συμπεράσματα και προτάσεις θα μπορούν να διατυπωθούν στη διάρκεια του συνεδρίου. Παρόλα αυτά διαφαίνεται ότι η διαπραγμάτευση στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών σύγχρονων εννοιών και φαινομένων, όταν μάλιστα συνδυάζονται και με προβληματισμούς για τις επιπτώσεις και την ηθική τους διάσταση, δημιουργεί προϋποθέσεις για την εξοικείωση των μαθητών με ένα αντικείμενο που βρίσκεται

στην αιχμή της έρευνας, αλλά και την απόκτηση μιας κριτικής στάσης απέναντι σε ερευνητικές καινοτομίες.

5. Βιβλιογραφία

Μιχαηλίδη Α.Α. (2013). Ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικής μαθησιακής σειράς για τη νανοτεχνολογία στην υποχρεωτική εκπαίδευση, αδημοσίευτη πτυχιακή εργασία, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Bybee, R. W. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. In R. W. Bybee (Ed.). Learning science and the science of learning. Arlington, VA: NSTA Press.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (*6th Edition). London-New York: Routledge.

European Commission (2012). Responsible Research & Innovation. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf [ημερ. πρόσβασης 27-11-2014]

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

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. Journal of Research in Science Teaching, 41(5), 513-536.

Stevens S. Sutherland L., Krajcik J. (2009). The ‘big ideas’ of nanoscale science and engineering.Arlington, VA: NationalScienceTeachersAssociationPress.

Επικοινωνία της επιστήμης μέσω διαδραστικών εκθεμάτων σχετικά με την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία στην Νανοτεχνολογία

Ιωάννης Αλεξόπουλος[1], Χριστίνα Τρουμπετάρη[2], Αικατερίνη Βορεάδου[3], Αιμιλία Μιχαηλίδη[4]

[1]*Ίδρυμα Ευγενίδου* - jalexopoulos@eef.edu.gr

[2]*Ίδρυμα Ευγενίδου* - ctroumpetari@eef.edu.gr

[3]*Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης* - voreadou@nhmc.uoc.gr

[4]*ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Κρήτης* - amichailidi@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στο πλαίσιο του προγράμματος IRRESISTIBLE, κομβικό άξονα της εκπαίδευσης σχετικά με θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας συνιστά η ενεργός εμπλοκή των μαθητών στην κατασκευή διαδραστικών εκθεμάτων, ως μέσου για την επικοινωνία της επιστήμης και για την κατανόηση του περιεχομένου, των διαδικασιών και της φύσης της επιστήμης. Στην παρούσα εργασία διερευνάται η δυνατότητα δημιουργίας εκθεμάτων από μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου προκειμένου να επικοινωνήσουν στο ευρύ κοινό βασικές ιδέες της νανοτεχνολογίας.

Abstract

In the frame of the project IRRESISTIBLE the active involvement of students in the construction of interactive exhibits asameans ofcommunicatingResponsible Research and Innovation issues through basic ideas of nanoscience and nanotechnology is a main component. In the present study we investigatethepossibility of the development of nanotechnology-related exhibits by students of primary and secondary schools.

1. Εισαγωγή

Η σχεδίαση επιστημονικών εκθεμάτων από τους μαθητές αποτελεί ένα μέσο προκειμένου να μετασχηματίσουν την οπτική τους απέναντι στην επιστήμη. Να τη δουν όχι μόνο από την πλευρά του γνωστικού περιεχομένου ως τελικού παραγόμενου προϊόντος, αλλά κυρίως να την βιώσουν ως διαδικασία και μέθοδο (Hawkey 2001). Στο πλαίσιο μιας τέτοιας διερευνητικής προσέγγισης της μάθησης, οι μαθητές μέσα από τηδημιουργία εκθεμάτων αναπτύσσουν την ικανότητα να διαμορφώνουν ερωτήματα (Sleeper&Sterling 2004), να παρατηρούν, να αναζητούν και να χρησιμοποιούν δεδομένα προκειμένου να διατυπώνουν επιστημονικές

εξηγήσεις και να τις επικοινωνούν στους χρήστες του εκθέματος διδασκόμενοι και αυτοί μαζί τους.
Εξάλλου, μέσα από την προετοιμασία ενός εκθέματος που προβάλλει την Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (EuropeanCommission 2012) μέσω σύγχρονων γνωστικών αντικειμένων όπως η νανοτεχνολογία, οι μαθητές εισάγονται σε μια διαφορετικού τύπου επιστήμη από τη «συμβατική». Θέματα που έχουν να κάνουν με έρευνα και τεχνολογία αιχμής, συνήθως οριοθετούν μια επιστημονική περιοχή με λιγότερες βεβαιότητες, που ενσωματώνει ζητήματα τα οποία συνιστούν πεδίο αντιπαράθεσης διαφορετικών επιστημονικών απόψεων. Γι' αυτό άλλωστε εμπεριέχει και μια διάσταση αμφισβήτησης σχετική με την ίδια τη φύση και το περιεχόμενο της επιστήμης, όπως η ερμηνεία των εμπειρικών δεδομένων, των επιστημονικών θεωριών αλλά και των κοινωνικών επιπτώσεων που μπορεί να έχει (Levinson 2006). Συνεπώς, η συζήτηση και η διερεύνηση στην οποία θα εμπλακούν οι μαθητές, πάνω στα ζητήματα που προαναφέρθηκαν, μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη τόσο για τη βαθύτερη κατανόηση του περιεχομένου, των διαδικασιών και της φύσης της επιστήμης και της τεχνολογίας όσο και για την γνωστική, κοινωνική, πολιτική και ηθική τους ανάπτυξη (Hammerich 2000).
Με βάση λοιπόν τα παραπάνω, στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν εκθέματα προκειμένου να επικοινωνήσουν στο ευρύ κοινό βασικές ιδέες της νανοτεχνολογίας δίνοντας έμφαση σε βασικές συνιστώσες της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας.

2. Μεθοδολογία

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος IRRESISTIBLE, που έχει στόχο στον σχεδιασμό δραστηριοτήτων για την προώθηση της ενεργού συμμετοχής των μαθητών και του κοινού στη διαδικασία της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας συνδυάζοντας τυπικές (σχολεία) και άτυπες (επιστημονικά κέντρα, μουσεία) μορφές μάθησης, οι μαθητές καλούνται με την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών τους να αναπτύξουν διαδραστικά εκθέματα επιστήμης.
Στο πρόγραμμα συμμετέχουν τρία σχολεία από την Αθήνα (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο) ένα από το Ρέθυμνο (Γυμνάσιο) και ένα από το Ηράκλειο (Λύκειο). Την υποστήριξη εκπαιδευτικών και μαθητών όσον αφορά την διαδικασία σχεδιασμού εκθεμάτων έχουν αναλάβει η Διαδραστική Έκθεση Επιστήμης και Τεχνολογίας του Ιδρύματος Ευγενίδου (ΙΕ) και το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης (ΜΦΙΚ) του Πανεπιστημίου Κρήτης. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών συμπεριλαμβάνονταν τόσο η θεωρητική παρουσίαση βασικών θεωρητικών αρχών σχετικά με την δημιουργία εκθεμάτων, όσο και δια ζώσης επισκέψεις στο ΙΕ και το ΜΦΙΚ. Επίσης πραγματοποιήθηκαν δια ζώσης επισκέψεις των σχολείων της Αθήνας και εξ αποστάσεως "επισκέψεις" των σχολείων της Κρήτης μέσω τηλεδιάσκεψης στη διαδραστική έκθεση του ΙΕ. Στόχος αυτών των επισκέψεων ήταν να εξοικειωθούν οι μαθητές με τρόπους επικοινωνίας της επιστήμης μέσω εκθεμάτων. Στο ΙΕ οι μαθητές ασχολήθηκαν με συγκεκριμένα εκθέματα που επιλέχθηκαν με βάση τη σύνδεση τους με το πεδίο της νανοτεχνολογίας. Αναλυτικότερα περιηγηθήκαν με τη βοήθεια εξειδικευμένου προσωπικού της έκθεσης σε όλα τα εκθέματα (μέσω της φυσικής τους παρουσίας ή με την βοήθεια της κάμερας), ενώ μετά τη χρήση του κάθε εκθέματος ακολούθησε συζήτηση πάνω σε δύο άξονες, ως προς το περιεχόμενο του εκθέματος και ως προς τον τρόπο επικοινωνίας αυτού του περιεχομένου με τον χρήστη, τα πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα που εμπεριέχει, τον βαθμό διαδραστικότητας και πώς θα

μπορούσε να βελτιωθεί. Τα σχολεία της Κρήτης είχαν την ευκαιρία να συζητήσουν τα παραπάνω θέματα και με βάση τα εκθέματα του ΜΦΙΚ με δια ζώσης επίσκεψη.
Κατά την φάση της ανάπτυξης των εκθεμάτων από τους μαθητές, η οποία προβλέπεται να γίνει τον Ιανουάριο 2015, πέρα από την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών τους θα υπάρχει και ανάλογη υποστήριξη από το ΙΕ και το ΜΦΙΚ.
Στο πλαίσιο της έρευνας, τα αναγκαία δεδομένα για την εξαγωγή συμπερασμάτων προκύπτουν από ερωτηματολόγια, πριν και μετά από την σχεδίαση των εκθεμάτων, από τις παρατηρήσεις του προσωπικού των μουσείων κατά την διάρκεια των επισκέψεων των μαθητών και από την καταγραφή της διαδικασίας κατασκευής των τελικών εκθεμάτων. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας για την ανάλυση των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων (Cohen, Manion, &Morrison 2007).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη και η συλλογή των δεδομένων θα ολοκληρωθεί μέχρι τον Ιανουάριο του 2015. Από μια αρχική επεξεργασία των ερωτηματολογίων που συμπλήρωσαν οι μαθητές πριν τη σχεδίαση των εκθεμάτων, καθώς και από παρατηρήσεις κατά την επίσκεψή τους (επιτόπια ή μέσω τηλεδιάσκεψης) στο ίδρυμα Ευγενίδου και το ΜΦΙΚ, διαφαίνονται κάποιες πρώτες τάσεις. Συγκεκριμένα οι μαθητές, δείχνουν να ενδιαφέρονται ιδιαίτερα για την διαδικασία κατασκευής ενός εκθέματος και θεωρούν ότι μπορούν μέσα από αυτή να μάθουν περισσότερα για την νανοτεχνολογία. Παράλληλα φαίνεται ότι η διαδικασία δημιουργίας ενός εκθέματος ως μέσου επικοινωνίας της γνώσης που απέκτησαν είναι πρωτόγνωρη για αυτούς, ενώ συνειδητοποιούν ότι πρέπει να λάβουν υπόψη ένα πλήθος διαφορετικών παραγόντων που αφορούν την λειτουργία και την εμφάνιση του εκθέματος προκειμένου να είναι αποτελεσματικό.Την παρούσα χρονική στιγμή βρίσκονται στο στάδιο της επεξεργασίας και σχεδίασης από τους μαθητές, κάποιες πρώτες ιδέες σχετικά με το είδος των διαδραστικών εκθεμάτων που θα αναπτυχθούν. Μερικές από αυτές τις ιδέες επιγραμματικά είναι:

- Έκθεμα σε μορφή επιτραπέζιου παιχνιδιού
- Ψηφιακό πόστερ σε συνδυασμό με πειραματική διαδικασία που εκτελείται από τον επισκέπτη
- Κάρτες Comics με τις οποίες οι επισκέπτες μπορούν να συνθέσουν μια ιστόρια σχετική με την υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία στην Νανότεχνολογία .
- Δημιουργία διαφημιστικής αφίσας με χρήση αποσπώμενων κομματιών που παρουσιάζει τις ιδιότητες μιας εφαρμογής της νανοτεχνολογίας μέσω κάποιου υποθετικού προϊόντος

4. υμπεράσματα και προτάσεις

Τα συμπεράσματα που θα προκύψουν όταν ολοκληρωθεί η ανάλυση των δεδομένων, θα παρουσιαστούν στο σύνολό τους κατά την διάρκεια του συνεδρίου. Τα πρώτα ευρήματα από τα υπάρχοντα δεδομένα και οι θετικές μέχρι στιγμής αντιδράσεις των εμπλεκόμενων μαθητών και εκπαιδευτικών στην ανάπτυξη επιστημονικών εκθεμάτων, μας επιτρέπουν να εκτιμήσουμε ότι η όλη διαδικασία θα ενισχύσει την κατανόηση των μαθητών σε θέματα εφαρμογών της νανοτεχνολογίας αλλά και θα τους ευαισθητοποιήσει γενικότερα σε κοινωνικά και ηθικά ζητήματα που αφορούν την επιστήμη και την τεχνολογία.

5. Βιβλιογραφία

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (*6th Edition). London-New York: Routledge.

European Commission (2012). Responsible Research & Innovation. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/responsible-research-and-innovation-leaflet_en.pdf [ημερ. πρόσβασης 27-11-2014]

Hammerich, P. (2000). Confronting students' conceptions of the nature of science with cooperative controversy. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in scienceeducation: Rationales and strategies* (pp.127-136). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Hawkey, R. (2001) Innovation, inspiration, interpretation: museums, science and learning. *Ways of Knowing Journal, 1*(1), 23-31.

Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *InternationalJournal of Science Education*, *28*(10),1201–1224.

Sleeper, M., & Sterling, R. (2004). The inclass science exhibition. *ScienceScope,27*(6), 49-52.

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

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

[1]Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, mkalogian@edc.uoc.gr

[2]Ε.Ε.Δι.Π., Πανεπιστήμιο, Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Π.Τ.Δ.Ε.

sanagn@edc.uoc.gr,

[3] Εκπαιδευτικός ΠΕ04, Μεταπτυχιακός Φοιτητής Π.Τ.Δ.Ε Πανεπιστήμιο Κρήτης, vsavvorginakis@gmail.com

[4]Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης dstavrou@edc.uoc.gr

Περίληψη

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού προγράμματος Irresistible, η Ελληνική κοινότητα μάθησης σχεδίασε μια διδακτική ενότητα για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Η εισήγηση παρουσιάζει τα εργαλεία σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας για την επιμόρφωση της κοινότητας μάθησης και τη διδασκαλία της διδακτικής ενότητας. Οι απόψεις των μελών της κοινότητας μάθησης για τη χρήση των ΤΠΕ (Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας) αποτελούν το αντικείμενο έρευνας αυτής εργασίας. Τα αποτελέσματα αναμένεται να προσφέρουν στοιχεία για το πώς η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να συμβάλλει για επιμορφωτικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Abstract

Within the context of the European program “Irresistible”, the Greek learning community designed a module for teaching Nanotechnology in primary and secondary education. This paper presents the synchronous and asynchronous communication tools for the training of the learning community and for teaching the module. The focus of this research is the views of the members of the learning community for the use of ICT (Information and Communication Technologies). The results are expected to provide information on how the use of ICT can contribute to training and educational purposes in teaching science.

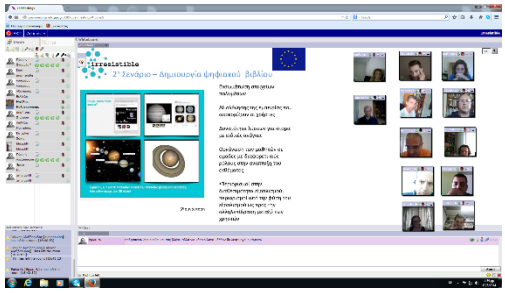
1. Εισαγωγή

Οι ΤΠΕ, με την εισαγωγή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, δεν περιορίζονται σ' ένα ρόλο καθορισμένο εκ των προτέρων και δεν αποτελούν απλώς ένα νέο διδακτικό εργαλείο, αφού προσφέρονται για νέες μορφές διδακτικής μεθοδολογίας. Ο ρόλος των ΤΠΕ για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών προσδιορίζεται σε μεγάλο βαθμό, τόσο από τις επικοινωνιακές καταστάσεις και αντιλήψεις που έχουν επικρατήσει μεταξύ των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία (Jimoyiannis 2010), όσο και από το βαθμό στον οποίο οι συμμετέχοντες κατέχουν και ελέγχουν τους κανόνες της κοινωνικής αλληλεπίδρασης.
Η ραγδαία ανάπτυξη του πεδίου της νανοτεχνολογίας έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών να διερευνήσουν τρόπους εισαγωγής των βασικών διαστάσεών της (Roco 2003; Hingant & Albe 2010; Laherto 2011). Στο πλαίσιο αυτό ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιοποίηση των ΤΠΕ στο σχεδιασμό και εφαρμογή μιας διδακτικής ενότητας για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας (Καλογιαννάκης & Σταύρου, 2014). Η παρούσα έρευνα έχει αντικείμενο τη μελέτη της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση μαθητών και εκπαιδευτικών σε θέματα νανοτεχνολογίας.
Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών για το σχεδιασμό και την υλοποίηση της διδακτικής ενότητας πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Irresistible (http://irresistible-greece.edc.uoc.gr/. Συγκροτήθηκε μια Κοινότητα Μάθησης από ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, ερευνητές του πεδίου της νανοτεχνολογίας (Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, Ηράκλειο Κρήτης), ειδικούς από μουσεία επιστημών (Ευγενίδειο Ίδρυμα και Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Ηράκλειο Κρήτης), και εκπαιδευτικούς, οι οποίοι από κοινού σχεδίασαν την ενότητα για τη νανοτεχνολογία. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευτικοί εφάρμοσαν την ενότητα αυτή διαφοροποιημένη ανάλογα με την ηλικία των παιδιών, σε μαθητές Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου. Εστιάζουμε στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση των ΤΠΕ στη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης της ενότητας για τη νανοτεχνολογία.

2. Μεθοδολογία

Η υλοποίηση του προγράμματος Irresistible στη χώρα μας παρουσιάζει μερικές ιδιαιτερότητες. Τα μέλη της ομάδας και οι αντίστοιχοι φορείς εδράζουν σε 3 διαφορετικές πόλεις της χώρας (Ρέθυμνο, Ηράκλειο και Αθήνα). Ως εκ τούτου, για τις συναντήσεις της κοινότητας μάθησης χρησιμοποιήθηκε ένας συνδυασμός σύγχρονης και ασύγχρονης επικοινωνίας. Τα βασικά εργαλεία για την ασύγχρονη επικοινωνία αποτέλεσαν η ανταλλαγή ηλεκτρονικών μηνυμάτων μέσω της δημιουργίας μιας ομάδας Googlegroup και την ανταλλαγή αρχείων με την υπηρεσία dropbox. Στο dropbox προσθέτονταν συστηματικά υλικό πριν την εκάστοτε εξ αποστάσεως συνάντηση που πραγματοποιούνταν μέσω της πλατφόρμας Open Meetings της Σχολής Επιστημών Αγωγής του Πανεπιστημίου Κρήτης (Εικ. 1). Οι εκπαιδευτικοί και τα υπόλοιπα μέλη της κοινότητας μάθησης είχαν την υποχρέωση να μελετήσουν το υλικό που υπήρχε στο dropbox πριν από κάθε συνάντηση στην πλατφόρμα OpenMeetings. Κατά τη σύγχρονη επικοινωνία πραγματοποιούνταν κάθε φορά μια παρουσίαση ειδικού για το υπό διαπραγμάτευση θέμα (έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας, ανάπτυξη εκθεμάτων, κλπ.) και ακολουθούσε συζήτηση και ερωτήσεις.

Εικόνα 1: Σύγχρονη επικοινωνία της Ελληνικής κοινότητας μάθησης του Irresistible



Η επικοινωνία αυτή συνδυάστηκε και με δύο διά ζώσης συναντήσεις της κοινότητας μάθησης στην Κρήτη και στην Αθήνα. Η πρώτη συνάντηση πραγματοποιήθηκε μετά από έξι σύγχρονες εξ αποστάσεως συναντήσεις και πριν την έναρξη του σχεδιασμού της διδακτικής ενότητας και η δεύτερη μετά από άλλες τέσσερις σύγχρονες εξ αποστάσεως συναντήσεις πριν την εφαρμογή της διδασκαλίας. Κατά την εφαρμογή της διδακτικής ενότητας στις σχολικές τάξεις, για την επικοινωνία των απομακρυσμένων σχολείων με τους φορείς (π.χ. σχολεία της Κρήτης με το Ευγενίδειο Ίδρυμα στην Αθήνα, σχολεία της Αθήνας με το ΙΤΕ) χρησιμοποιήθηκε η υπηρεσία Skype σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (φορητής κάμερας, μικροφώνου κλπ.), οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να «επισκεφθούν» εκθέματα στο Ευγενίδειο ή να «ξεναγηθούν» στο εργαστήριο του ΙΤΕ. Επίσης, στην εκπαίδευση των μαθητών χρησιμοποιήθηκε από τους εκπαιδευτικούς και η πλατφόρμα edmodo για ασύγχρονη επικοινωνία, κυρίως για τη παροχή οδηγιών για περαιτέρω μελέτη ή θέτοντας ασκήσεις επέκτασης, τις οποίες καλούνταν οι μαθητές να απαντήσουν μέσω της πλατφόρμας. Τα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν μια σειρά από μικρής διάρκειας βίντεο, προσομοιώσεις ή ακόμα και ρομποτάκια. Ο πίνακας 1 συνοψίζει τα βασικότερα τεχνολογικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση εκπαιδευτικών και την εφαρμογή της ενότητας.

Πίνακας 1: Τεχνολογικά εργαλεία στο πλαίσιο του προγράμματος Irresistible

Κοινότητα Μάθησης	**Μαθητές**
Google Group, OpenMeetings, Dropbox	Skype, Edmodo, Video

Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που διερευνούσε τις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη χρήση ΤΠΕ στο πλαίσιο του προγράμματος. Λόγω της διερευνητικής φύσης της έρευνας πραγματοποιούνται ποιοτικές μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων (Cohen, Manion & Morrison, 2007).

3. Αποτελέσματα

Στη φάση συγγραφής του κειμένου έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός της διδασκαλίας και βρίσκεται σε εξέλιξη η εφαρμογή της ενότητας στα σχολεία. Έχουν πραγματοποιηθεί ήδη οι τηλεδιασκέψεις των σχολείων της Κρήτης με το Ευγενίδειο, όσο και η τηλεδιάσκεψη ενός σχολείου της Αθήνας με το ΙΤΕ. Από τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί διαφαίνεται ότι, αφού ξεπεραστούν οι αρχικές δυσκολίες που σχετίζονται με την εξοικείωση και την προσαρμογή των νέων εργαλείων στις συνθήκες που περιγράφηκαν, υπάρχει μια θετική εκτίμηση για δυνατότητες αξιοποίησης των ΤΠΕ τόσο για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών όσο και για τους μαθητές.

4. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Ασφαλέστερα συμπεράσματα θα διατυπωθούν στη διάρκεια του συνεδρίου. Όμως, ήδη διαφαίνεται η δυνατότητα των ΤΠΕ να υποστηρίζουν μια διαδικασία εκπαίδευσης μαθητών και εκπαιδευτικών που απέχουν γεωγραφικά μεταξύ τους.

5. Βιβλιογραφία

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

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education (*6th Edition). London-New York: Routledge.

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.

Jimoyiannis A. (2010). Designing and implementing an integrated Technological Pedagogical ScienceKnowledge framework for science teacher's professional development. *Computers & Education*, *55*(3),1259-1269.

Laherto, A. (2011). Incorporating nanoscale science and technology into secondary school curriculum: Views of nano-trained science teachers. *NorDiNa*, *7*(2), 126-139.

Roco, M. (2003). Converging Science and technology at the nanoscale: Opportunities for education and training. *Nature Biotechnology, 21,* 1247-1249.

Τίτλος Συμποσίου:Διδασκαλία-μάθηση φυσικών επιστημών και μαθητές μεΕιδικές Εκπαιδευτικές Ανάγκες

Οργάνωση συμποσίου : Διονύσης Βαβουγιός& Στέφανος Παρασκευόπουλος

Καθηγητές, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Συζητητής : Π Καριώτογλου

Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας.

Στόχος του συμποσίου μας είναι να παρουσιάσει ένα νέο κλάδο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αυτόν της διδασκαλίας θεμάτων από τις Φυσικές Επιστήμες σε μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Στο πλαίσιο αυτό δραστηριοποιείται ερευνητική ομάδα του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής και στο συμπόσιο θα παρουσιαστούν ορισμένες από τις εργασίες της. Στους στόχους της ομάδας περιλαμβάνεται η εκπαίδευση των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής σε θέματα που αφορούν τις Φυσικές Επιστήμες και την διδασκαλίας τους όπως και το Περιβάλλον και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, την εκπαίδευση εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε αντίστοιχα θέματα και τέλος την παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού προσαρμοσμένου για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα.

Στην πρώτη εισήγηση και δεύτερη εισήγηση, παρουσιάζονται αντίστοιχα κριτικές επισκοπήσεις της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας που σχετίζονται με την διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες, Νοητική Καθυστέρηση, σε άτομα που παρουσιάζουν προβλήματα όρασης, προβλήματα ακοής καθώς και σε άτομα που βρίσκονται στο Φάσμα του Αυτισμού. Η Τρίτη εισήγηση αναφέρεται. Στην Τρίτη εισήγηση γίνεται διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών για έννοιες της μηχανικής σε παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού και παρουσιάζεται ένα δομημένο εργαλείο που αναπτύχθηκε για να μας επιτρέψει να ανιχνεύσουμε τις εναλλακτικές αυτές ιδέες των αυτιστικών μαθητών και να μελετήσουμε τη φύση τους και το βαθμό συνεκτικότητάς τους. Σκοπός της τέταρτης εισήγησης είναι να εξετάσει τη δυνατότητα διδασκαλίας και μάθησης εννοιών των ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες που φοιτούν στην 5^{η}τάξη του Δημοτικού Σχολείου μέσω μιας εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης. Τέλος η τελευταία εισήγηση παρουσιάζει τα αποτελέσματα έρευνας αντικείμενο της οποίας ήταν η διερεύνηση των απόψεων ατόμων με προβλήματα όρασης σε σχέση με τη σημασία ενημέρωσης και συμμετοχής τους σε δραστηριότητες σε μία Προστατευόμενη Περιοχή που εδώ ήταν το Εθνικό Θαλάσσιο Πάρκο Αλοννήσου Βορείων Σποράδων (Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ). Στο πλαίσιο της ερευνητικής προσπάθειας κατασκευάστηκε Κατασκευάστηκε απτικός χάρτης του Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ. όπως και μακέτα μίας παραλία του τα οποία αποτελούν εκθέματα του Κέντρου Ενημέρωσης του Φορέα Διαχείρισης του Πάρκου και αξιοποιούνται για την ενημέρωση ατόμων με και χωρίς προβλήματα όρασης.

Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες και Νοητική Καθυστέρηση:
Μια ανασκόπηση της Διεθνούς και Ελληνικής Βιβλιογραφίας.

Παναγοπούλου Αθανασία[1], Αβραμίδης Ηλείας[2], Σταυρούση Παναγιώτα[3]

1: Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, 2: Επίκουρος Καθηγητής, 3:Επίκουρη Καθηγήτρια

Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

athpanagop@yahoo.gr, avramidis@uth.gr, stavrusi@uth.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια κριτική ανασκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας που σχετίζεται με την διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες και μαθητές με Νοητική Καθυστέρηση. Στο πλαίσιο τη εργασίας δίδονται αρχικά τα χαρακτηριστικά των μαθητών όπως επίσης και τα γενικά μαθησιακά τους προφίλ. Επιχειρείται στη συνέχεια η τεκμηρίωση της σημασίας της εισαγωγής των αρχών και μεθόδων της Διαφοροποιημένης Διδασκαλίας στην διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών ενώ εντοπίζονται τα μέσα, οι τεχνικές και οι στρατηγικές για την υλοποίηση μιας επιτυχημένης διδακτικής παρέμβασης, όπως αυτά προτείνονται στη σχετική βιβλιογραφία που εξετάστηκε. Το σύνολο των εργασιών που εξετάστηκε τέθηκε σε κατάλληλα σχεδιασμένη βάση δεδομένων.

Abstract

Science learning is a challenging area for students with learning disabilities and intellectual disabilities as well. Given the increasing movement to include students with disabilities in general education settings, it becomes of critical importance to develop and implement appropriate instructional strategies in order to support and promote students' acquisition and understanding of science concepts. A literature review was conducted to summarize evidence regarding science teaching to students with learning disabilities and intellectual disabilities. Several strategies and practices which are mainly related to activities-based instruction and differentiated instruction are critically discussed in relation to their effects on learning outcomes.

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) είναι ιδιαίτερα σημαντική για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες (ΜΔ) διότι : «…..γίνεται κυρίως στο πλαίσιο της γενικής τάξης ενισχύοντας έτσι την συμμετοχή και την ένταξή τους σ' αυτήν, δεν συνδέεται άμεσα με τις κυρίαρχες ειδικές γλωσσικές δυσκολίες των μαθητών δίδοντας την ευκαιρία μιας πιθανής επιτυχίας και υποστηρίζει την ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογισμού οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν γενικότερα από αυτούς…» (Βαβουγυιός & Παντελιάδου 2006). Η αναγνώριση

αυτή έχει οδηγήσει το χώρο της ειδικής αγωγής στον εντοπισμό των συγκεκριμένων πρακτικών που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας των ΦΕ (Βαβουγυιός & Παντελιάδου 2006).

Στην περίπτωση της διδασκαλίας εννοιών των ΦΕ σε παιδιά με νοητική καθυστέρηση (ΝΚ) τίθενται δύο τουλάχιστον ερωτήματα. Το πρώτο, αφορά τη χρησιμότητα της διδασκαλίας των εννοιών αυτών και το κατά πόσο συνεισφέρουν οι γνώσεις αυτές στην ενίσχυση της λειτουργικότητας των παιδιών με ΝΚ στην προσωπική και κοινωνική τους ζωή ή κατά πόσο εντάσσονται στο καθαρά ακαδημαϊκά προσανατολισμένο περιεχόμενο των αναλυτικών προγραμμάτων. Το δεύτερο ερώτημα αφορά τον τρόπο διδασκαλίας και την επιλογή των μεθόδων εκείνων που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην λειτουργική κατάκτηση κι εφαρμογή της γνώσης αυτής (Stavroussi, Papalexopoulos, &Vavougios, 2010)

Δεξιότητες που ασκούνται μέσω της εκπαίδευσης στις ΦΕ, όπως η παρατήρηση, η σύγκριση, η καταγραφή, η πρόβλεψη, η εξαγωγή λογικού συμπεράσματος, συνεισφέρουν γενικότερα στην βελτίωση των δεξιοτήτων που σχετίζονται με τις διεργασίες σκέψης των παιδιών με ήπια ΝΚ (Scruggs, Mastropieri, & Wolfe, 1995, σ. 242). Η διδασκαλία θεμάτων από την γνωστική περιοχή των ΦΕ η οποία βασίζεται σε δραστηριότητες, μπορεί να προσφέρει σε μαθητές με ΝΚ έγκυρη γνώση του κόσμου που τους περιβάλλει και να τους βοηθήσει να δραστηριοποιηθούν με επιτυχία μέσα σε αυτόν (Scruggs, Mastropieri, & Wolfe, 1995)

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία (ΔΔ) αποτελεί την βάση για μια επιτυχή διδασκαλία θεμάτων των ΦΕ η οποία νοείται ως η συνεχής αναδιαμόρφωση και προσαρμογή όλων των εκφάνσεων της διδακτικής πράξης με βάση το εξατομικευμένο προφίλ κάθε μαθητή, έτσι ώστε να αξιοποιηθούν στο μέγιστο δυνατό οι δυνατότητες του αλλά και να καλυφθούν επαρκώς οι ανάγκες του (Tomlinson, 1999, Παντελιάδου & Φιλιππάτου, 2013). Η διαφοροποίηση μπορεί να αφορά: το περιεχόμενο, τη διαδικασία, το παραγόμενο προϊόν και τέλος το μαθησιακό περιβάλλον (Αργυρόπουλος & Παντελιάδου, 2011).

Σκοπός της εργασίας είναι η κριτική ανασκόπηση της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφία που σχετίζεται με την διδασκαλία εννοιών των ΦΕ σε μαθητές με ΜΔ και μαθητές με ΝΚ. Δίδονται αρχικά τα γενικά μαθησιακά προφίλ των μαθητών αυτών. Επιχειρείται στη συνέχεια η τεκμηρίωση της σημασίας της εισαγωγής της ΔΔ στην διδασκαλία εννοιών των ΦΕ, ενώ εντοπίζονται τα μέσα, οι τεχνικές και οι στρατηγικές για την επιτυχή υλοποίηση της με τα επιχειρήματα να αντλούνται από την βιβλιογραφία που εξετάστηκε.

2. Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες της εργασίας έγινε αναζήτηση, συγκέντρωση και επεξεργασία άρθρων της διεθνούς και ελληνικής βιβλιογραφίας τα οποία αναφέρονται στην διδασκαλία των ΦΕ σε μαθητές με ΜΔ και μαθητές με ΝΚ. Εξετάστηκε μεγάλος αριθμός περιοδικών, για τον εντοπισμό σχετικών άρθρων που ταίριαζαν με τα κριτήρια της αναζήτησής μας (χρονική περίοδος 1976-2014). Ενδεικτικά, αναφέρουμεταπεριοδικά : 1) International Journal of Special Education, 2) Journal of Science for Persons with Disabilities, 3) Journal of Science Teacher Education. Το πρώτο κριτήριο της για την συμπερίληψη ενός άρθρου στην ανασκόπηση, ήταν η Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε άτομα με ΜΔ και με ΝΚ. Το δεύτερο κριτήριο, είναι η ΔΔ και οι άξονες τους οποίους περιλαμβάνει. Το σύνολο των άρθρων κατηγοριοποιήθηκε και τέθηκε σε κατάλληλα σχεδιασμένη βάση δεδομένων η οποία υλοποιήθηκε με την βοήθεια της Microsoft Access 2010.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η μάθηση στις ΦΕ είναι κυρίως βιωματική χρησιμοποιώντας το πείραμα ως βασικό της εργαλείο, απαιτώντας ουσιαστική ενεργή συμμετοχή, με αποτέλεσμα η παραδοσιακή διδασκαλία να υστερεί ως προς τις ανάγκες των μαθητών χωρίς ή με αναπηρίες. Η υιοθέτηση επομένως ΔΔ αποτελεί αδήριτη ανάγκη. Στις διδακτικές παρεμβάσεις που εξετάστηκαν η συντριπτική πλειοψηφία τους περιλάμβανε διαφοροποίηση ως προς το περιεχόμενο και τις διαδικασίες ενώ δεν προέκυψαν ανάλογα στοιχεία σε σχέση με το μαθησιακό περιβάλλον.
Στην περίπτωση της διδασκαλίας των ΦΕ σε μαθητές με ΝΚ υπάρχει μία μετάβαση από την άμεση διδασκαλία, όπως φαίνεται στα άρθρα παλαιότερης χρονολογίας, που βασίζεται σε συμπεριφοριστικές τεχνικές, στη δόμηση της γνώσης με την ενεργή εμπλοκή του μαθητή όπως αυτή διαφαίνεται στη νεότερη βιβλιογραφία. Βέβαια, ακόμα υπάρχουν υποστηρικτές και των δυο θεωρήσεων όμως η γενική αυτή μετάβαση ακολουθεί την ανάπτυξη τόσο των ΦΕ όσο και της έρευνας πάνω στη ΝΚ. Και εδώ είναι επίσης φανερή η ανάγκη ΔΔ. Στις διδακτικές παρεμβάσεις που εξετάστηκαν οι διαφοροποιήσεις αναφέρονταν και στους τέσσερεις σχετικούς άξονες.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η διδασκαλία θεμάτων από τις ΦΕ σε μαθητές με ΜΔ και ΝΚ συμβάλλει καθοριστικά στην πολύπλευρη και ολοκληρωμένη ανάπτυξη τους όσον αφορά τον κοινωνικό, γνωστικό, συναισθηματικό τομέα της ζωής τους. Η συγκεκριμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας θέτει τις βάσεις για τη δημιουργία ενός πλαισίου στο οποίο θα εντάσσονται με ευκολία και σαφήνεια όλα τα νέα δεδομένα που προκύπτουν πάνω στο συγκεκριμένο τομέα, με βάση τους αυστηρούς άξονες διάκρισης που χρησιμοποιήθηκαν ως κριτήρια στην εργασία αυτή.
Ολοκληρώνοντας αναφέρουμε ότι η εργασία αυτή εντάχθηκε στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του Παιδαγωγικού Τμήματος Ειδικής Αγωγής με τίτλο «Αναζήτηση, συγκέντρωση, επεξεργασία και αποθήκευση σε Βάση Δεδομένων Ελληνικής και Διεθνούς Βιβλιογραφίας της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών» με κωδικό 4504.01.15 (182/16-10-2012) που εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

5. Βιβλιογραφία

Αργυρόπουλος, Β., & Παντελιάδου, Σ. (2011). *Ειδική Αγωγή, από την Έρευνα στη Διδακτική Πράξη*. Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Παντελιάδου, Σ., & Φιλιππάτου, Δ. (2013). *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία, Θεωρητικές Προσεγγίσεις & Εκπαιδευτικές Πρακτικές.* Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Βαβουγυιός, Δ., & Παντελιάδου, Σ. (2006). Ανάλυση διαφοροποιημένης διδασκαλίας φυσικών επιστημών σε μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ένωσης για την Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, 7-9 Απριλίου, σελ. 727-733, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

Scruggs, T.E., Mastropieri, M.A., & Wolfe, S. (1995). Scientific reasoning of students with mild mental retardation: Investigating preconceptions and conceptual change. *Exceptionality, 5, 223-244.*

Stavroussi, P., Papalexopoulos, P., & Vavougios, D. (2010). Science Education and Students with Intellectual Disability: Teaching Approaches and Implications. *Problems of Education in the 21st Century 19*, 103-112.

Tomlinson, C. (1999). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners.* Alexandria.

Μια κριτική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στη διδασκαλία και μάθηση θεμάτων των φυσικών επιστημών σε άτομα, που παρουσιάζουν προβλήματα όρασης, προβλήματα ακοής και σε άτομα που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού.

Κοζιώρη Αλεξία[1], Αργυρόπουλος Βασίλειος[2]

1: Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, 2: Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

alexia76@windowslive.com, vassargi@uth.gr,

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό την αναζήτηση, συγκέντρωση, επεξεργασία και κατηγοριοποίηση εργασιών, σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση θεμάτων των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε) σε άτομα που παρουσιάζουν προβλήματα όρασης, προβλήματα ακοής, καθώς και σε άτομα που βρίσκονται στο Φάσμα του Αυτισμού. Η παραπάνω κριτική ανασκόπηση της ερευνητικής βιβλιογραφίας έχει ως απώτερο σκοπό να ενταχθεί σε μία κατάλληλα σχεδιασμένη βάση δεδομένων, όπου θα εξασφαλίζεται η πρόσβαση και η επικαιροποίησή της. Η υλοποίηση της βάσης θα γίνει με την βοήθεια της Microsoft Access 2010. Η βάση αυτή θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε φοιτητές – ή και σε ερευνητές γενικότερα – που ασχολούνται με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο καθώς και σε ειδικούς παιδαγωγούς, οι οποίοι μπορεί να διδάσκουν σε ειδικές ή ενταξιακές εκπαιδευτικές δομές. Η παρουσίαση αυτής της βάσης δεδομένων δεν εμπίπτει στα πλαίσια της παρούσης εργασίας.

Abstract

The present paper presents a critical compilation of research regarding Science teaching and students with sensory disabilities (i. e. blind or visually impaired and deaf or hard of hearing students) as well as students who are on the autism spectrum. The results of the above critical research review will construct the "data pool" of an accessible data base. The implementation of the database will be made with the help of Microsoft Access 2010 of which the University of Thessaly is legitimate user. It is expected that this data base will be particularly very useful to University students – or researchers in general - who are engaged in the field of Science teaching, and to special education teachers who work in special schools or mainstream educational settings. The present study will focus on the content of this data base and not on its structure and operation.

1. Εισαγωγή

Στη συγκεκριμένη εργασία αναζητήσαμε και επεξεργαστήκαμε εργασίες σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών σε άτομα που παρουσιάζουν προβλήματα όρασης, προβλήματα ακοής και σε άτομα με αυτισμό. Ο όρος Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε) εμπεριέχει τη Φυσική, τη Χημεία, τη Βιολογία, τη Γεωλογία, την Αστρονομία, κ.α. (Κόκκοτας, 2010). Η γνώση των Φ.Ε βοηθά στην βαθύτερη κατανόηση του κόσμου μας και της λειτουργίας του. Η εκπαίδευση όλων των μαθητών, όπως και των μαθητών με προβλήματα όρασης, ακοής και με αυτισμό στις Φ.Ε είναι ιδιαίτερα αναγκαία, ώστε να αντιληφθούν το ρόλο και τη σπουδαιότητα τηςλογικής σκέψης και της εφαρμογής της στην καθημερινή ζωή, καθώς και το σπουδαίο ρόλο της τεχνολογίας ως προς αυτήν την κατεύθυνση (Solomon, 1993· Κόκκοτας, 2010).

Τα άτομα με αυτισμό έχουν τα δικά τους χαρακτηριστικά και παρουσιάζουν προβλήματα κυρίως σε τρεις αναπτυξιακούς τομείς: α) στην κοινωνική αλληλεπίδραση, β) στην επικοινωνία και γ) στη φαντασία (Janzen, 1996· Goldstein & Reynolds, 1999). Τα άτομα με προβλήματα όρασης αποτελούν μία μεγάλη ομάδα με ανομοιογενή χαρακτηριστικά (Αργυρόπουλος, 2011), που η απώλεια όρασής τους και αντίστοιχα οι ανάγκες τους ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό (Davis, 2003), όπως επίσης και τα κωφά/βαρήκοα άτομα αποτελούν και αυτά μια ανομοιογενή ομάδα με διαφορετικά χαρακτηριστικά, δυνατότητες, ανάγκες και εμπειρίες σχετικά με τη πρόσβαση που έχουν στη γλώσσα και στην επικοινωνία (Νικολαραΐζη, 2011).

Λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών και των δυσκολιών που παρουσιάζουν τα συγκεκριμένα άτομα γίνεται φανερό πόσο απεφαρμοαραίτητο είναι η διδασκαλία και η μάθησή τους στις Φ.Ε να γίνεται κάτω από εναλλακτικές και διαφοροποιημένες πρακτικές. Επιπρόσθετα η πρόσβαση και η συμμετοχή τους στην εκπαίδευση διαδικασία απαιτεί την υιοθέτηση μιας προσέγγισης που θα ανταποκρίνεται στην ανομοιογένεια των χαρακτηριστικών κάθε παιδιού (Νικολαραΐζη, 2013). Αυτή η προσέγγιση είναι το μοντέλο της διαφοροποιημένης διδασκαλίας (ΔΔ). Για πολλούς ο διαφορετικός τρόπος διδασκαλίας είναι κάτι αυτονόητο και σωστό, στην πράξη όμως βλέπουμε, ότι στερείται εφαρμογής (Παντελιάδου, 2008).

2. Μεθοδολογία

2.1. Πηγέςαναζήτησης

Συγκεντρώθηκανέρευνεςαπότοδιεθνήερευνητικόχώρογιατηνχρονικήπερίοδο 1976-2014 απόέναμεγάλοαριθμόπεριοδικώναπόταοποίαενδεικτικάαναφέρουμε: Journal of Science for Persons with Disabilities, The Journal of Special Education, Journal of Autism and Developmental Disorders, Journal of Visual Impairment and Blindness, Journal of Deaf Studies and Deaf Education, International Journal of Special Educationκ.ά.

2.2. Κριτήρια επιλογής

Τα κριτήρια που τέθηκαν για την επιλογή των άρθρων είναι τα ακόλουθα:

- Η διδασκαλία και μάθηση των Φ.Ε σε μαθητές με προβλήματα όρασης, ακοής και με αυτισμό.
- Τομείς των Φ.Ε (διδασκαλία & μάθηση, κατανόηση, αξιολόγηση, συλλογισμός).
- Στρατηγικές και τεχνικές που έχουν στην πράξη εφαρμοστεί σε μαθητικό πληθυσμό.
- Απόψεις, ιδέες και προτάσεις σχετικά με τη διδασκαλία των μαθητών με τύφλωση, κώφωση και αυτισμό.

3. Αποτελέσματα και προτάσεις

Με βάση τα προηγούμενα κριτήρια τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την έρευνα είναι τα ακόλουθα.
1) Ο αριθμός των άρθρων που μελετά τον τρόπο διδασκαλίας και μάθησης των Φ.Ε. σε μαθητές που έχουν σοβαρά προβλήματα όρασης ή ακοής ή που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού είναι πολύ μικρός έως και ανύπαρκτος.
2) Στα σχετικά άρθρα δίνεται μεγαλύτερη έμφαση σε στρατηγικές/τεχνικές διδασκαλίας παρά σε τρόπους αξιολόγησης ή κατανόησης διαφόρων εννοιών και θεμάτων των Φ.Ε.
3) ο αριθμός των άρθρων που αναφέρονται σε πρακτικές εφαρμογές στρατηγικών και τεχνικών είναι μικρότερος σε σχέση με τα άρθρα που αναφέρονται καθαρά σε έρευνες για απόψεις και προτάσεις σχετικά με τρόπους διδασκαλίας.
4) στα άρθρα για τον αυτισμό αναλύονται κατά κύριο λόγο πρακτικές εφαρμογές στρατηγικών διδασκαλίας σε μαθητικό πληθυσμό, ενώ τα άρθρα για την τύφλωση ή την κώφωση αναφέρονται σε ερευνητικές μελέτες γύρω από απόψεις και προτάσεις τρόπων διδασκαλίας.
Όλα ανεξαρτήτως τα άρθρα που αναλύθηκαν ανεξάρτητα από το αν είναι ερευνητικές ή παρεμβατικές προσπάθειες αναφέρονται σε εναλλακτικούς τρόπους διδασκαλίας σε μαθητές με αυτισμό, τύφλωση και κώφωση. Γίνεται λόγος για διαφοροποιημένες στρατηγικές και τεχνικές, για διαφοροποιημένα υλικά και σχολικούς χώρους, που βοηθούν και διευκολύνουν τους μαθητές να επεξεργαστούν και να κατανοήσουν το περιεχόμενο των Φ.Ε.
Φαίνεται πως υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη ανάγκη για την διεξαγωγή ερευνών σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση των Φ.Ε σε μαθητές με αυτισμό, τύφλωση και κώφωση. Ερευνών που θα εστιάζουν σε κάτι πρακτικό και θα αφορούν ένα μεγάλο δείγμα μαθητών έτσι ώστε τα αποτελέσματα τους να αποτελούν μία βάση μελέτης για την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας.
Ολοκληρώνοντας αναφέρουμε ότι η εργασία αυτή εντάχθηκε στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του ΠΤΕΑ με τίτλο «Αναζήτηση, συγκέντρωση, επεξεργασία και αποθήκευση σε Βάση Δεδομένων Ελληνικής και Διεθνούς Βιβλιογραφίας της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών» με κωδικό 4504.01.15 (182/16-10-2012) που εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

4. Βιβλιογραφία

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

Νικολαραΐζη, Μ. (2011). Εκπαίδευση κωφών/βαρήκοων παιδιών: η αναγκαιότητα αποτελεσματικών και ερευνητικά τεκμηριωμένων εκπαιδευτικών στρατηγικών. Στο Σ. Παντελιάδου & Β. Αργυρόπουλος (Επιμ.), *Ειδική Αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη* (σελ. 135-184). Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Νικολαραΐζη, Μ. (2013). Καθολικός σχεδιασμός στη μάθηση και διαφοροποιημένη διδασκαλία: η σημασία για τους μαθητές με αναπηρίες ή/και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες. Στο Σ. Παντελιάδου & Δ. Φιλιππάτου (Επιμ.), *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: Θεωρητικές προσεγγίσεις & εκπαιδευτικές πρακτικές* (σελ. 99-120). Αθήνα: Εκδόσεις Πεδίο.

Παντελιάδου, Σ. (2008). Διαφοροποιημένη Διδασκαλία. Στο Σ. Παντελιάδου & Φ.Αντωνίου (Επιμ.), *Διδακτικές προσεγγίσεις και πρακτικές για μαθητές με Μαθησιακές Δυσκολίες* (σελ. 7-17).Βόλος: Εκδόσεις Γράφημα. Ανακτήθηκε στις 18-6-2013 από http://www.specialeducation.gr/files4users/files/pdf/teyxos_c.pdf

Davis, P. (2003). Including Children with Visual Impairment in Mainstream Schools:A practicalguide. London: David Fulton Publishers.

Goldstein, S., & Reynolds, C. (1999).Handbook of Neurodevelopmental and Genetic Disorders inChildren.New York. The Guilford Press.

Janzen, J. (1996). Understanding the Nature of Autism: A Practical Guide.Therapy Skill Builers.

Solomon J., (1993). Teaching Science Technology and Society. OpenUniversityPress.

Διερεύνηση των Εναλλακτικών Ιδεών για Έννοιες της Μηχανικής σε Παιδιά που Βρίσκονται στο Φάσμα του Αυτισμού

Καλιαμπός Γιώργος, Βαβουγυιός Διονύσιος, Μαυροπούλου Σοφία, Κόλλιας Βασίλης

Υποψήφιος Διδάκτωρ ΠΤΕΑ-ΠΘ, georgekaliampos@yahoo.gr*, Καθηγητής ΠΤΕΑ-ΠΘ,* dvavou@uth.gr*,*
Επίκουρη καθηγήτρια ΠΤΕΑ-ΠΘ, smavrop@uth.gr*, Επίκουρος καθηγητής ΠΤΔΕ-ΠΘ,* vkollias@uth.gr

Περίληψη

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η διερεύνυση των εναλλακτικών ιδεών για έννοιες της μηχανικής σε παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε ένα δομημένο εργαλείο με τη μορφή ερωτηματολογίου (Εργαλείο Διερεύνυσης Εναλλακτικών Ιδεών Αυτισμού, Ε.Δ.Ε.Ι.Α.) το οποίο θα μας επιτρέψει να ανιχνεύσουμε τις εναλλακτικές αυτές ιδέες των αυτιστικών μαθητών και να μελετήσουμε τη φύση τους και το βαθμό συνεκτικότητάς τους. Θεωρητική βάση της παρούσας μελέτης είναι 'η θεωρία της συστηματοποίησης'. Με βάση τη θεωρία αυτή, αναμένουμε ότι οι εναλλακτικές ιδέες των αυτιστικών παιδιών γύρω από τις έννοιες της μηχανικής θα εμφανίζουν συνεκτική εσωτερική διάρθρωση.

Abstract

The aim of this study is to explore on the alternative conceptions of mechanics of students with autism spectrum disorders (ASD). For this purpose a structured questionnaire tool was constructed (E.D.E.I.A.). This tool is likely to give us the opportunity to investigate the nature and degree of coherence of students' misconceptions. Theoretical background of this study is the systemizing theory. According to this theory, we envisage that alternative conceptions of mechanics of students with autism spectrum disorders constitute a coherent internal structure.

1. Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών ο εποικοδομισμός έχει κυριαρχήσει στην διδακτική των θετικών επιστημών και φαίνεται ότι ασκεί μεγάλη επιρροή στην διδασκαλία και στην μάθηση της Φυσικής. Παρόλο που πληθώρα ερευνητών της διδακτικής της φυσικής έχουν μελετήσει επισταμένα τις εναλλακτικές ιδέες μαθητών/τριών τυπικής ανάπτυξης, δεν έχει συμβεί κάτι αντίστοιχο για παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού. Ο αυτισμός είναι μία από τις πλέον δυσνόητες και αινιγματικές καταστάσεις που εντάσσονται στην ειδική αγωγή. Σύμφωνα με το toDSM-5,.τα άτομα που εμπίπτουν στο φάσμα αυτό χαρακτηρίζονται από δυσλειτουργίες σε δύο βασικούς τομείς: στην κοινωνική επικοινωνία και αλληλεπίδραση και στις επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες (AmericanPsychiatricAssociation, 2013).

2. Πλαίσιο/Μεθοδολογία

Παρά τις έκδηλες δυσλειτουργίες που δημιουργεί ο αυτισμός στα άτομα που εμπίπτουν στο φάσμα του, έρευνες έχουν δείξει πως τα άτομα αυτά έχουν και κάποιες νησίδες ικανοτήτων, αξιοσημείωτες δηλαδή δεξιότητες σε συγκεκριμμένους τομείς (ShahandFrith, 1993) . Ένας από αυτούς τους τομείς είναι και οι φυσικές επιστήμες και ιδιαίτερα η Φυσική. Στον παραπάνω ισχυρισμό συνηγορούν τόσο άτυπες μαρτυρίες όσο και δοκιμασίες/τεστ φυσικής που έχουν δοθεί σε αυτιστικά άτομα (Baron-Cohenetal. 2001, Binnie 2002, Paganini 2013).
Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί από ερευνητές της γνωστικής ψυχολογίας μία θεωρία η οποία προσπαθεί να επεξηγήσει τις 'παράδοξα' κανονικές/υψηλές επιδόσεις των αυτιστικών μαθητών στην φυσική. Αυτή είναι η θεωρία της 'συστηματοποίησης'. Η συστηματοποίηση ορίζεται ως η ικανότητα κάποιου να αναλύει και να αναπτύσσει συστήματα με σκοπό να αντιλαμβάνεται, να κατανοεί και να προβλέπει τα φυσικά γεγονότα (Baron-Cohenetal. 2003). Έρευνες των τελευταίων ετών έχουν δείξει πως τα άτομα που βρίσκονται στο αυτιστικό φάσμα έχουν ιδιαίτερα ανεπτυγμένη την ικανότητα αυτή (Wakabayashietal. 2007)
Για την ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών των αυτιστικών παιδιών γύρω από τις έννοιες της μηχανικής και για τη μελέτη της φύσης και της συνεκτικότητάς τους διαμορφώθηκε ένα κατάλληλα δομημένο εργαλείο με τη μορφή ερωτηματολογίου (Εργαλείο Διερεύνυσης Εναλλακτικών Ιδεών Αυτισμού, Ε.Δ.Ε.Ι.Α.) Το Ε.Δ.Ε.Ι.Α. περιλαμβάνει συνολικά 23 έργα κατανεμημένα σε 4 βασικές ενότητες.
Η ενότητα Α, η οποία αποτελείται από 7 έργα, έχει ως κύριο αντικείμενο την διερεύνηση του κατά πόσο τα αυτιστικά παιδιά θεωρούν την δύναμη ως εσωτερική ιδιότητα ενός σώματος (Ioannides&Vosniadou, 2002). Η ενότητα Β περιλαμβάνει 5 έργα και έχει ως κύριο αντικείμενο τη διερεύνηση του εάν υπάρχει στα αυτιστικά παιδιά η εναλλακτική ιδέα της 'θεωρίας της ώθησης' όπως συμβαίνει στα παιδιά τυπικής ανάπτυξης(Jimoyiannis, 2003). Η ενότητα Γ περιλαμβάνει 7 έργα που έχουν ως σκοπό την διερεύνυση των εναλλακτικών ιδεών των αυτιστικών παιδιών γύρω από την κίνηση των βλημάτων. Τέλος, η ενότητα Δ με 4 έργα έχει ως σκοπό την διερεύνυση των εναλλακτικών ιδεών των αυτιστικών παιδιών στην έννοια της βαρύτητας.
Σε κάθε έργο υπάρχουν τόσο οι βασικές ερωτήσεις, που θα μας οδηγήσουν στη διερεύνυση των ενναλλακτικών ιδεών των παιδιών όσο και βοηθητικές ερωτήσεις οι οποίες θα μας επιβεβαιώσουν πως οι αυτιστικοί μαθητές έχουν κατανοήσει το σενάριο που πραγματεύεται το κάθε έργο. Οι ερωτήσεις έχουν όλες την ίδια δομή και η ορολογία που έχει χρησιμοποιηθεί είναι κατάλληλη για να γίνει αντιληπτή από άτομα που βρίσκονται στο αυτιστικό φάσμα. Κατάλληλες και λεπτομερείς εικόνες με ήρωες από παιδικά κόμιξ πλαισιώνουν τα έργα του Ε.Δ.Ε.Ι.Α. μιας και τα αυτιστικά παιδιά έχουν ιδιαίτερα ανεπτυγμένη την ικανότητα οπτικής μάθησης μέσω εικόνων (DfES, 2004).

3. Αναμενόμενα αποτελέσματα

Με βάση τα συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ότι τα παιδιά στο φάσμα του αυτισμού αντιλαμβάνονται κυριολεκτικά τις έννοιες της γλώσσας (DfES, 2004) ('αυτός έχει δύναμη', 'αυτό το σώμα έχει πολυ δύναμη'), αναμένεται ότι θα αποδώσουν την έννοια της δύναμης ως εσωτερική ιδιότητα του κάθε σώματος. Επίσης, με βάση τη βιβλιογραφίαγια τη θεωρία της συστηματοποίησης, αναμενόμενες απαντήσεις των παιδιών με αυτισμό αναμένεται να εμφανίζουν την εναλλακτική ιδέα 'αντικείμενο – δύναμη – κίνηση'. Με βάση την ίδια θεωρία, αναμένεταιότι οιεναλλακτικές ιδέες των παιδιών με αυτισμό θα έχουν

συνεκτική εσωτερική διάρθρωση στις θεματικές ενότητες Α, Β, Γ και Δ που προαναφέραμε. Σκοπός της εργασίας μας αυτής είναι να συνεισφέρουμε στο ερώτημα (Gillespie & Esterly 2004) κατά πόσον οι ενναλακτικές /διαισθητικές ιδέες των μαθητών με αυτισμό σχετικά με τις έννοιες που προαναφέραμε είναι αποσπασματικές (diSessa 1993) ή έχουν την μορφή νοητικών μοντέλων με συνεκτικότητα και εσωτερική συνέπεια (Ioannides & Vosniadou 2002) λόγω της εμφανιζόμενης συστηματοποίησης (Wakabayashietal. 2007). Αυτό είναι εξόχως σημαντικό μιας και θα αποτελέσει σημαντικό παράγοντα στο κατά πόσο μπορούν να δομηθούν διδακτικές παρεμβάσεις για την διδασκαλία της φυσικής σε άτομα που εμπίπτουν στο φάσμα του αυτισμού, στηριγμένες στην εποικοδομητική θεωρία.

4. Προτάσεις

Ελπίζουμε πως τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα συμβάλουν στο σχεδιασμό κατάλληλων προγραμμάτων για τη διδασκαλία της φυσικής σε άτομα που εμπίπτουν στο αυτιστικό φάσμα. Κατ'αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθούν διδακτικές παρεμβάσεις για την διδασκαλία της μηχανικής σε άτομα που εμπίπτουν στο φάσμα του αυτισμού οι οποίες θα έχουν ως πυρήνα την θεωρία του εποικοδομισμού.

5. Βιβλιογραφία

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed)*. Washington, DC: Author.

Baron-Cohen, S. Wheelwright, S. Spong, A. Scahill, V. Lawson, J. (2001). Are intuitive physics and intuitive psychology independent? A test with children with Asperger Syndrome. *Journal of Developmental and Learning Disorders*, *5*, 47-78.

Binnie, L. William, J. (2002). Intuitive psychological, physical and biological knowledge in typically developing preschoolers, children with autism and children with Down's syndrome. *British Journal of Developmental Psychology*, *20*, 343—359.

Department for Education and Skills (DfES). (2004). *Breaking down barriers to learning: Practical strategies for achieving successful transition for students with autism and Asperger syndrome*. London, HMSO.

DiSessa, A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction, 10*, 105-225.

DiSessa, A., Gillespie, N.M., Esterly, J.B. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science*, 28, 843–900

Jimoyiannis, A. Komis, V. (2003). Investigating Greek students' ideas about forces and motion. *Research in Science Education*, *33*, 375-392.

Ioannides, C. Vosniadou, S. (2002). The changing meanings of force. *Cognitive Science Quarterly*, *2*, 5-61.

Paganini, C. Gaido, D. (2013). Perception in autism: an interactive global research between folk psychology and folk physics. *Journal of Social, Evolutionary and Cultural Psychology*, *7*(2), 175-195.

Prescott, A. (2004). *Teaching and learning about projectile motion in senior high school.* Unpublished PhD dissertation, Macquarie University.

Shah , A. Frith, U. (1993). Why do autistic individuals show superior performance on the block design task? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 34*(8), 1351-1364.

Wakabayashi, A. Baron-Cohen, S. Ushiyama, T. Yoshida, Y. Kuroda, M. Wheelwright, S. (2007). Empathizing and systemizing in adults with and without autism spectrum conditions: cross-cultural stability. *JournalofAutismDevelopmentalDisorder*, *37*, 1823-1832.

Διδασκαλία ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες

Ντανοπούλου Σ.[1], Παπαλεξόπουλος Π.Φ.[2], Βαβουγυιός Δ.[3], Αβραμίδης Η.[4]

[1]Εκπαιδευτικός ειδικής αγωγής, stantanop@windowslive.com[2] Μεταδιδάκτορας Ερευνητής, papalex@uth.gr[3] Καθηγητής, dvavou@uth.gr[4] Επίκουρος Καθηγητής, avramidis@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να εξετάσει τη δυνατότητα διδασκαλίας εννοιών των ηλεκτρικών κυκλωμάτων σε παιδιά με μαθησιακές δυσκολίες Δημοτικού μέσω εξατομικευμένης διδακτικής παρέμβασης. Η σχεδίαση και υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης ακολούθησε τις αρχές της εποικοδομητικής προσέγγισης και την υιοθέτηση πρακτικών οι οποίες ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στην ειδική αγωγή. Μέσω των ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές πριν, κατά και μετά την παρέμβαση αλλά και από την ανάλυση των διαλόγων εντοπίστηκαν οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και η βαθμιαία τροποποίηση τους προς τις επιστημονικά αποδεκτές έννοιες σχετικά με τα στοιχεία ενός ηλεκτρικούκυκλώματος και τον τρόπο σύνδεσής τους, ώστε αυτό να διαρρέεται από ρεύμα.

Abstract

The purpose of this study is to describe the possibility of instructing the concepts of electric circuits to students with learning disabilities of the fifth grade following the procedure of the individual planned intervention. The planning and the application of the teaching intervention followed the principles of constructive method and the adoption of practices of special education that enhance the effectiveness of learning.Thestudents'alternative ideasand their gradual modification to the scientific view about the component elements of an electriccircuit and how they are connected were defined through thestudents' answers to the questionnaires that were used through all the stages of the intervention and the dialogues that were recorded.

1. Εισαγωγή

Η επιτυχής συμμετοχή των μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες (ΜΔ) στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) μπορεί να επιτευχθεί με την ουσιαστική κατανόηση των φαινομένων του φυσικού κόσμου, η οποία τελικά οδηγεί στην βελτίωση των σχολικών επιδόσεών και της ποιότητας της καθημερινής διαβίωσης (Scruggs, Mastropieri & Okolo 2008, Brigham, Scruggs&Mastropieri 2011).

Η μελέτη της βιβλιογραφίας δείχνει ότι τα παιδιά με ΜΔ: δυσκολεύονται να επεξεργαστούν πληροφορίες από την προϋπάρχουσα σχολική τους γνώση (Mastropieri etal 1996)΄ τείνουν να εστιάζουν σε λίγες πτυχές ενός φαινομένου και να εξάγουν συμπεράσματα βασισμένοι σχεδόν αποκλειστικά στην αισθητηριακή αντίληψη΄ διαθέτουν ένα σύστημα εναλλακτικών αντιλήψεων για την περιγραφή και ερμηνεία του εμπειρικού κόσμου ανάλογο με των υπόλοιπων μαθητών (Τσελφές κ.ά. 2006)΄ και, τέλος, μπορούν να συλλογιστούν επαγωγικά και να δομήσουν νοητικά τις επιστημονικές έννοιες εφόσον έχουν παρακολουθήσει κατάλληλα σχεδιασμένες διδακτικές παρεμβάσεις (Scruggs & Mastropieri 1994).
Στόχος της εργασίας ήταν να εξετάσει τη δυνατότητα τροποποίησής των εναλλακτικών ιδεών δύο μαθητών με ΜΔ της Ε΄ Δημοτικού, για τα στοιχεία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος και τον τρόπο σύνδεσης τους,ώστε αυτό να διαρρέεται από ρεύμα.
Βασική υπόθεση της έρευνάς ήταν ότι οι μαθητές θα τροποποιήσουν τις αρχικές τους ιδέες σχετικά με την λειτουργία και τον τρόπο σύνδεσης των στοιχείων του κυκλώματος, με την βοήθεια διδακτικής παρέμβασης η οποία στηρίζεται στονεποικοδομητισμό και υιοθετεί πρακτικές που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στην ειδική αγωγή (Brigham, Scruggs&Mastropieri 2011).
Οι ερευνητές προσπάθησαν να προσδιορίσουν ποιες από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών τροποποιήθηκαν, όπως επίσης και τις πρακτικές που η ερευνήτρια επέλεξε να χρησιμοποιήσει βοηθώντας τους μαθητές να υπερνικήσουν τις δυσκολίες κατανόησης που αντιμετώπιζαν.

2. Μεθοδολογία της έρευνας

Πλαίσιο της έρευνας

Η έρευνα έγινε σε δημοτικό σχολείο γενικής εκπαίδευσης όπου φοιτούσαν ένας μαθητής και μια μαθήτρια με ΜΔ. Η παρέμβαση υλοποιήθηκε από την πρώτη συγγραφέα η οποία ενήργησε ως ερευνήτρια,τον δεύτεροσυγγραφέα, πουενήργησε ως σύμβουλος έρευνας,σε συνεργασία με τους δύο άλλους, οι οποίοι επόπτευαν την ερευνητική διαδικασία.

Χαρακτηριστικά των μαθητών

Σύμφωνα με το ΚΕΔΔΥη μαθήτρια παρουσίαζεδυσλεξία, μπορούσε να περιγράφει εικόνες, ενώ δυσκολευόταν να αναγνώσει κείμενο αν και κατανοούσε το περιεχόμενό του. Επίσης, μπορούσε να εκφράσει τη σκέψη της γραπτά, χρησιμοποιώντας περιορισμένο λεξιλόγιο.Όσον αφορά το μαθητή, σύμφωνα με το ΚΕΔΔΥ, παρουσίαζε δυσλεξία συνοδευόμενη από ελαφρά συμπτώματα διαταραχής ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ). Επιπρόσθετα ο μαθητής παρουσίαζε αργό ρυθμό μάθησης, φτωχό λεξιλόγιο και δυσκολία στην κατανόηση κειμένων.

Συγκέντρωση και ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων

Τα δεδομένα προέκυψαν από τους διαλόγους της ερευνήτριας με τα δυο παιδιά, τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας και τις απαντήσεις των μαθητών σε ερωτηματολόγια. Για την επεξεργασία των διαλόγων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης περιεχομένου (Holsti, 1969). Κατά την ανάλυση, εντοπίστηκαν στις φράσεις των παιδιών τα «θέματα» που

αναφέρονταν στις αρχικές και τελικές ιδέες τους για τα φυσικά μεγέθη, καθώς επίσης και τα «ρήματα» που χρησιμοποιούσε η ερευνήτρια στις ερωτήσεις προς τους μαθητές, στις οδηγίες που τους έδινε,στην παρότρυνση να αιτιολογήσουν τους ισχυρισμούς τους, στην επιβράβευση κ.λπ.

Ερευνητική διαδικασία

Κατά την ανάδειξητων ιδεών εντοπίστηκαν με την βοήθεια εικόνων και ερωτηματολογίων, οι εναλλακτικές απόψεις των μαθητών για το ρόλο των στοιχείων σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, που αποτελείται από μπαταρία, λάμπα και καλώδια και τον τρόπο σύνδεσής τους, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα. Κατά την αναδόμηση των ιδεών οι μαθητές παροτρύνθηκαν να κατασκευάσουν ηλεκτρικό κύκλωμα έτσι ώστε να ανάβει η λάμπα και να συμπληρώσουν φύλλο δραστηριοτήτων, στον τρόπο σύνδεσης των στοιχείων του ηλεκτρικού κυκλωματος. Στην ανασκόπηση δόθηκε στους μαθητές φύλλο δραστηριοτήτων για τη λειτουργία του ηλεκτρικού κυκλώματος και συζήτησαν με την ερευνήτρια για τον ρόλο των ηλεκτρικών στοιχείων. Τέλος, δόθηκε στούς μαθητές ερωτηματολόγιο που διερευνούσε τις ιδέες τους για τα στοιχεία του κυκλώματος και τον τρόπο σύνδεσης τους.

3. Αποτελέσματα της έρευνας - Συζήτηση

Από τις απαντήσεις των μαθητών φάνηκε η τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών τους για τη σύνδεση των καλωδίων διότι, ενώ κατά την ανάδειξη των ιδεών θεωρούσαν ότι ένα κύκλωμα μπορεί να λειτουργήσει με ένα καλώδιο, κατά την ανασκόπηση απέρριπταν αυτή την ιδέα. Όσον αφορά τις ιδέες τους για το κλειστό κύκλωμα, θεωρούσαν ότι και χωρίς την επαφή όλων των καλωδίων με τη λάμπα και την μπαταρία, αυτή μπορεί να ανάψει. Μετά την παρέμβαση όμως, μόνο η μαθήτρια τροποποίησε την άποψη της και περιέγραφε ένα κλειστό κύκλωμα, για να λειτουργήσει η λάμπα.Για τον ρόλο της μπαταρίας στο ηλεκτρικό κύκλωμα, φάνηκε ότι και οι δύο θεωρούσαν ότι είναι απαραίτητη για την λειτουργία του κυκλώματος, ώστε να ανάψει η λάμπα.
Η επεξεργασία των παρατηρήσεων έδειξε ότι οι πρακτικές της ειδικής αγωγής που ακολούθησε η ερευνήτρια για τα σημεία όπου οι μαθητές δυσκολεύονταν ήταν: α) η ανάλυση έργου κατά τον σχεδιασμό της παρέμβασης, β) η επεξήγηση των εννοιών με πολυαισθητηριακά μέσα, γ) η ανάγνωση των κειμένων στους μαθητές, δ) η συχνή επανάληψη των χαρακτηριστικών των δύσκολων εννοιών και ε) η επιβράβευση όταν έδιναν σωστές απαντήσεις ή συνέδεαν σωστά τα στοιχεία του κυκλώματος.
Από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα προκύπτει ότι η υιοθέτηση τόσο της εποικοδομητικής προσέγγισης κατά διδακτική παρέμβαση, όσο και των συγκεκριμένων πρακτικών,που ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας στο χώρο της ειδικής αγωγής, οδηγούν σε θετικά αποτελέσματα. Αυτά συνίστανται στην τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών με ΜΔ ως προς την λειτουργία της μπαταρίας, των καλωδίων και της λάμπας ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα.

4. Βιβλιογραφία

Τσελφές, Β., Φασουλόπουλος, Γ., Βαβουγυιός, Δ. & Παντελιάδου Σ. (2006).Εναλλακτικές αναπαραστάσεις μαθητών με Μαθησιακές Δυσκολίες (ΜΔ) για το ζήτημα της σχέσης δύναμης και κίνησης. Στα πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ε.ΔΙ.Φ.Ε.: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέθοδοι και Τεχνολογίες Μάθησης, 740-747, Νέες Τεχνολογίες, Αθήνα.

Brigham, F.J, Scruggs, T.E & Mastropieri, M.A (2011). Science Education and Students with Learning Disabilities, Learning Disabilities Research & Practice, 26(4), pp. 223-232.

Holsti, O.R. (1969). Content analysis for the social sciences and humanities. Reading, MA: Addison-Wesley.

Mastropieri, M., Scruggs, T., Bakken, J. & Whedon, C. (1996).Reading Comprehension: A synthesis of research in learning disabilities. In T. Scruggs & M. Mastropieri (Eds.), Advances in Learning and Behavioral Disabilities, 10(B), 201-227, CT: JAI, Greenwich.

Scruggs, T. & Mastropieri, M. (1994).The construction of scientific knowledge by students with mild disabilities. The Journal of Special Education, 28(3), 307-321.

Scruggs, E.T., Mastropieri, A., M. & Okolo, C.M.(2008). Science and Social Studies for Students With Disabilities. FocusonExceptionalChildren, 41(2), 1-24.

Η πρόσβαση των ατόμων με αναπηρία στις προστατευόμενες περιοχές

Η περίπτωση του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Αλοννήσου Βορείων Σποράδων (Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ.)

Ζουμπούλη Νικολέτα[1], Παρασκευόπουλος Στέφανος[2], Αργυρόπουλος Βασίλειος[3]

1:Εκπαιδευτικός Ειδικής Αγωγής, 2:Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 3:Αναπληρωτής Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

nikzoumpouli@gmail.com, pstefano@uth.gr,vassargi@uth.gr

Περίληψη

Η πρόσβαση των πολιτών στο περιβάλλον και στην περιβαλλοντική πληροφορία αποτελεί δικαίωμα όλων και απαραίτητη προϋπόθεση για την προστασία του. Ειδικότερα οι πολίτες με αναπηρία συνιστούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό δείκτη προσβασιμότητας ή μη στο περιβάλλον. Για το λόγο αυτό πραγματώθηκε έρευνα στην οποία ζητήθηκε η άποψη ατόμων με προβλήματα όρασης για τη σημασία ενημέρωσης και συμμετοχής τους σε δραστηριότητες που αφορούσαν στο Θαλάσσιο Πάρκο Αλοννήσου Βορείων Σποράδων (ερευνητική φάση). Η συλλογή των δεδομένων έγινε μέσω ημι-δομημένων συνεντεύξεων και με βάση την ανάλυσή τους συντάχθηκαν προτάσεις οι οποίες και υλοποιήθηκαν (φάση ανάπτυξης). Οι προτάσεις αυτές αφορούσαν ζητήματα προσβασιμότητας και περιβαλλοντικής πληροφόρησης. Συγκεκριμένα, κατασκευάστηκε απτικός χάρτης και μακέτα του εν λόγω Πάρκου τα οποία αξιολογήθηκαν για την καταλληλότητά τους και έλαβαν πολύ καλή κριτική. Το υλικό πλέον αποτελεί έκθεμα του Κέντρου Ενημέρωσης του Φορέα Διαχείρισης του Πάρκου και αξιοποιείται για την ενημέρωση ατόμων με και χωρίς προβλήματα όρασης.

Abstract

All citizens have the right to access information about the environment and the environment itself which in turn brings responsibilities for its protection. Citizens with disabilities constitute a critical indicator of the quality of environmental access. The present paper is focused on issues of environment access as were described and determined by people with visual disabilities through semi-structured interviews. Emphasis was given to the National Marine Park of Alonissos Northern Sporades. The analysis of the obtained data highlighted a set of proposals which were depicted by the participants (research phase). In turn, a development phase took place within which a tactile map in conjunction with a model of the above Park were constructed and evaluated by the participants. The evaluation process ended up with very positive feedback and as a result the specific tactile material constitutes permanent exhibit of the Information Centre of the National Marine Body that can be freely used by any visitor with or without visual impairments.

1. Εισαγωγή

Η προστασία του φυσικού και του πολιτισμικού περιβάλλοντος αποτελεί δικαίωμα και ταυτόχρονα υποχρέωση του κάθε πολίτη (Σκούρτος & Σοφούλης, 2005). Η δυνατότητα επίσκεψης σε Προστατευόμενες Περιοχές, η παρακολούθηση και η συμμετοχή σε δράσεις προστασίας, καθώς και ο σχεδιασμός διαχείρισης θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις κοινωνικές ομάδες (Παρασκευόπουλος, Μινώτου, Παντής & Μνιέστρης, 2007), όπως τα άτομα με αναπηρία.
Προκύπτει επομένως η αναγκαιότητα της εξασφάλισης της πρόσβασης των ατόμων με αναπηρία σε όλες τις δράσεις που αναπτύσσονται στις περιοχές υψηλού οικολογικού ενδιαφέροντος όπως η ενημέρωση, που βοηθά το άτομο να κατανοήσει και να εκτιμήσει την αμοιβαία σχέση ανάμεσα στον άνθρωπο, την κουλτούρα και το βιο-φυσικό του περιβάλλον (Παρασκευόπουλος,2009).
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω συνεργαστήκαμε με το Φορέα Διαχείρισης του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Αλοννήσου Βορείων Σποράδων (Ε.Θ.Π.Α.Β.Σ.) και πραγματοποιήσαμε έρευναστα πλαίσια της οποίας ζητήσαμε από άτομα με προβλήματα όρασης την άποψή τους για τη σημασία ενημέρωσης και συμμετοχής σε δραστηριότητες σε μία Προστατευόμενη Περιοχή. Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στοιχειοθετήθηκαν κάποιες προτάσεις που οδήγησαν στην παραγωγή προσβάσιμου ενημερωτικού υλικού το οποίο στη συνέχεια αξιολογήθηκε για την καταλληλότητά του.

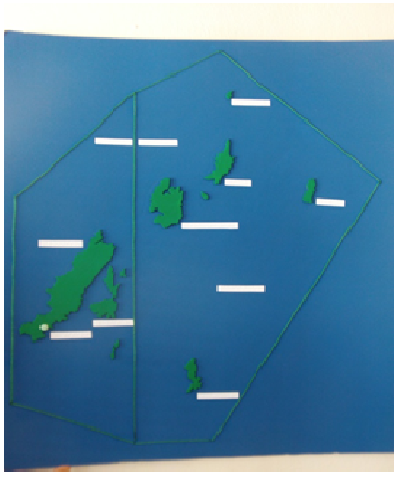
2. Μεθοδολογία

Η έρευνα που διεξήχθη ήταν μία εφαρμοσμένη έρευνα, καθώς ο σκοπός της ήταν προκαθορισμένος και πρακτικός. Ο σχεδιασμός και η εκτέλεση της έρευνας πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την άμεση αξιοποίηση και εφαρμογή των αποτελεσμάτων σε μία προκαθορισμένη πρακτική κατάσταση (Παρασκευόπουλος, 1993).
Οι επί μέρους ερευνητικοί στόχοι της παρούσης εργασίας ήταν οι εξής: α) να αντλήσουμε πληροφορίες σχετικά με προηγούμενες επισκέψεις των ατόμων με αναπηρία όρασης σε Προστατευόμενες Περιοχές, β) να μάθουμε την άποψη τους για τη σημασία της πρόσβασης στην ενημέρωση αλλά και σε δραστηριότητες σχετικές με τη φύση, και γ) να προταθούν από τους συνεντευξιαζόμενους μέσα πραγμάτωσης της πρόσβασης στην ενημέρωση και σε δραστηριότητες.
Συμμετέχοντες. Το δείγμα της παρούσας έρευνας επιλέχθηκε από το Σωματείο Ατόμων με Αναπηρία Όρασης του Νομού Μαγνησίας, «Μάγνητες Τυφλοί». Τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν διαφορετικής ηλικίας, φύλου και οπτικής οξύτητας. Πρόκειται για πέντε άτομα, μία γυναίκα και τέσσερις άντρες εκ των οποίων οι 3 είχαν ολική τύφλωση ενώ οι δύο ήταν αμβλύωπες. Το ηλικιακό φάσμα ήταν από 20 έως 65 έτη.
Εργαλείο Συλλογής Δεδομένων. Η φύση των δεδομένων οδήγησε στην επιλογή ποιοτικής μεθόδου έρευνας, καθώς οι ποιοτικές μέθοδοι εστιάζουν στο χαρακτήρα του φαινομένου και όχι στην ποσότητα εμφάνισής του (Παρασκευοπούλου-Κόλλια 2008). Εργαλείο συλλογής των δεδομένων μας ήταν η ημι-δομημένη συνέντευξη με άξονες συνέντευξης τα επί μέρους ερευνητικά ερωτήματα.
Ανάλυση Δεδομένων. Η ταξινόμηση, η κατηγοριοποίηση και η κατάταξη των δεδομένων έγινε με βάση τις νοηματικές μονάδες των απομαγνητοφωνημένων συνεντεύξεων. Η διαδικασία

αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάλυση των δεδομένων μιας ποιοτικής έρευνας (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Στην παρούσα έρευνα οι παραπάνω διαδικασίες έγιναν με γνώμονα τους άξονες της συνέντευξης που είχαν οριστεί εφαρμόζοντας την ολιστική προσέγγιση της ανάλυσης των δεδομένων (Dey, 1993).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Μόνο οι δύο από τους τρεις συμμετέχοντες έδωσαν θετική απάντηση ως προς την επίσκεψη, με κανένα από τους συμμετέχοντες να δίνει θετική απάντηση ως προς την ύπαρξη κατάλληλου υλικού. Όλοι οι συνεντευξιαζόμενοι θεώρησαν απαραίτητη τόσο την ύπαρξη ενημέρωσης και κατ' επέκταση ενημερωτικού υλικού, όσο και την άμεση επαφή τους με τη φύση, μέσω κατάλληλα διαμορφωμένων δραστηριοτήτων. Απτικοί χάρτες, μακέτες, ομοιώματα ζώων και στοιχείων του περιβάλλοντος, καταρτισμένο προσωπικό, ηχητικό υλικό, οικοδιαδρομές, κυνήγι θησαυρού ήταν οι προτάσεις που έθεσαν σχετικά με την πρόσβαση στην ενημέρωση και σε δραστηριότητες σε μία Προστατευόμενη Περιοχή.
Στη συνέχεια υλοποιήσαμε μερικές από τις προτάσεις των συμμετεχόντων στην έρευνα. Κατασκευάστηκε απτικός χάρτης του ΕΘΠΑΒΣ, ο οποίος περιέχει τα νησιά και τις κυριότερες βραχονησίδες του Θαλάσσιου Πάρκου, καθώς και το διαχωρισμό σε Ζώνες Προστασίας. Ακόμα, κατασκευάστηκε μακέτα μίας από τις σχετικά προσβάσιμες παραλίες του νησιού, τον Λεφτό Γυαλό. Τόσο ο χάρτης όσο και η μακέτα αξιολογήθηκαν για την καταλληλότητά τους και έλαβαν πολύ καλή κριτική. Πλέον αποτελούν έκθεμα του Κέντρου Ενημέρωσης του Φορέα και αξιοποιούνται για την ενημέρωση ατόμων με και χωρίς προβλήματα όρασης (βλ. Εικόνες 1, 2, 3).





Εικόνες 1 και 2: απτικός χάρτης ΕΘΠΑΒΣ, νησί «Περιστέρα» στον απτικό χάρτη, μακέτα Λεφτού Γυαλού, υπόμνημα μακέτας





Εικόνες2 και 3:μακέτα Δεντρού Γυαλού, υπόμνημα μακέτας

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η ύπαρξη προσβάσιμου ενημερωτικού υλικού είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς τα οφέλη που προκύπτουν είναι πολύπλευρα. Σημαντικό όφελος αποτελεί η ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης, η οποία θα οδηγήσει στην εμφάνιση κατάλληλων στάσεων και συμπεριφορών απέναντι στο περιβάλλον. Επίσης, σε ατομικό επίπεδο, η απόκτηση γνώσεων και διαχειριστικής σκέψης, η επιθυμία συμμετοχής σε δράσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και η καλλιέργεια επικοινωνιακών και κοινωνικών δεξιοτήτων είναι μερικά από τα θετικά απότοκα της προσβασιμότητας σε μία Προστατευόμενη Περιοχή όπως το ΕΘΠΑΒΣ. Επιπλέον, η ύπαρξη προσβάσιμων περιοχών, ως μία εναλλακτική πρόταση τουρισμού, μπορεί να αποφέρει σημαντικά κέρδη στην περιοχή αυτή (Buhalis, 2012), σεβόμενη πάντα το προστατευόμενο περιβάλλον και προωθώντας την ευημερία του.

5. Βιβλιογραφία

Buhalis, D., Darcy, S. & Ambrose I. (2012). Best practice in accessible tourism. Inclusion, Disability, Ageing Population and Tourism. Aspects of Tourism 53.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας. Μεταίχμιο.

Dey, I. (1993). Qualitative Data Analysis. London: Routledge.

Παρασκευόπουλος, Σ. (2009). Περιβαλλοντικός Εγγραμματισμός. Τυπική και άτυπη περιβαλλοντική εκπαίδευση. Δίσιγμα.

Παρασκευόπουλος, Ι.Ν. (1993). Μεθοδολογία Επιστημονικής Έρευνας. Αθήνα.

Παρασκευόπουλος, Σ., Μινώτου Χ., Πάντης Ι., Μνιέστρης, Α. (2007). Η ακουστική οικολογία και η εκπαίδευση για την προστασία και διατήρηση βιολογικών συστημάτων (conservation education) ως εργαλεία περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και εξοικείωσης με οικοσυστήματα και ηχοτοπία για ΑΜΕΑ. Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση (σ. 935-938). Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Παρασκευοπούλου-Κόλλια, Α.Ε. (2008). Μεθοδολογία ποιοτικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες και συνεντεύξεις. Open Education, ISSN: 1791-9312.

Σκούρτος, Μ.Σ, Σοφούλης Κ.Μ., (2005). Η Περιβαλλοντική Πολιτική στην Ελλάδα. Ανάλυση του Περιβαλλοντικού Προβλήματος από τη Σκοπιά των Κοινωνικών Επιστημών. Τυπωθήτω.

Περιγραφή στοιχείων και πρώτων αποτελεσμάτων της α' φάσης ενός προγράμματος επιμόρφωσης εν ενεργεία εκπαιδευτικών για την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες[11]

Οργανωτής Π. Καριώτογλου,

Συζητητής Β. Τσελφές

Στο συμπόσιο αυτό παρουσιάζονται στοιχεία και πρώτα αποτελέσματα της α' φάσης ενός προγράμματος ένδο-επιμόρφωσης 13 εκπαιδευτικών. Επίσης τα αποτελέσματα μιας επισκόπησης 30 εκπαιδευτικών που διδάσκουν διαδικαστική γνώση μέσω διερεύνησης - ανακάλυψης. Η επισκόπηση έγινε πριν την α' φάση και συνέβαλλε στην οργάνωσήτης. Η α' φάση επιμόρφωσης περιελάμβανε τόσο θεωρητικό όσο και πρακτικό μέρος (διδασκαλία), μέσω έτοιμης Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας, η οποία υλοποιήθηκε τόσο σε τυπικά, όσο και σε μη τυπικά περιβάλλοντα μάθησης.

Η παρατήρηση / καταγραφή των διδασκαλιών εστιάστηκε κυρίως στο διδακτικό μετασχηματισμό, τις ιδέες των παιδιών, τη λεκτική αλληλεπίδραση, τη φύση της επιστήμης, και την οργάνωση επισκέψεων σε τόπους επιστημονικού και τεχνολογικού ενδιαφέροντος. Επιπλέον αξιοποιήθηκαν ημερολόγια ερευνητών / εκπαιδευτικών και οι αναστοχαστικές συζητήσεις με τους εκπαιδευτικούς μετά το τέλος της πρώτης φάσης της επιμόρφωσης.

Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν, σε άλλες περιπτώσεις περισσότερο και σε άλλες λιγότερο αλλάζουν απόψεις και πρακτικές. Σημαντικός ευνοϊκός παράγοντας είναι η κοινότητα μάθησης που δημιουργήθηκε και αρνητικός η ελλιπής υποδομή και ανελαστικότητα των προγραμμάτων των Σχολείων.

Οι τέσσερις εργασίες του συμποσίου είναι οι εξής:

* Δημήτριος Πνευματικός: Ποιοι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν διερευνητική μάθηση και διαδικαστική γνώση στις Φυσικές Επιστήμες;
* Αικατερίνη Γκιγκοπούλου, Ναταλία Παπαδοπούλου, Αναστάσιος Ζουπίδης, Έλλη Πάντσιου, Γεώργιος Μαλανδράκης, Πέτρος Καριώτογλου: Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνο-επιστήμης: περιγραφή της Α΄ φάσης της παρέμβασης και πρώτα αποτελέσματα.
* Μαρία Δούκα, Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Σοφία Αυγητίδου: Διερεύνηση των εκπαιδευτικών πρακτικών κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων Φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση.
* Μαρία Η. Χαϊτίδου, Άννα Σπύρτου, Κατερίνα Δημητριάδου: Μελέτη της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για τις Φυσικές Επιστήμες σε πρωτοβάθμιους εκπαιδευτικούς

[1111]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.

Ποιοι εκπαιδευτικοί εφαρμόζουν διερευνητική μάθηση και διαδικαστική γνώση στις Φυσικές Επιστήμες;[12]

1.

Δημήτριος Πνευματικός

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας, dpnevmat@uowm.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο τη χαρτογράφηση των χαρακτηριστικών που έχουν εν ενεργεία εκπαιδευτικοί οι οποίοι εφαρμόζουν διερευνητική μάθηση και διαδικαστική γνώση κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ). Εξετάστηκαν 30 εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας (νηπιαγωγοί και δάσκαλοι) και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Οι εκπαιδευτικοί συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για την καταγραφή του προφίλ τους και των πρακτικών που εφαρμόζουν στη διδασκαλία τους. Η ανάλυση διαδρομών έδειξε ότι η προσωπική τους αυτό-αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία των ΦΕ και η πεποίθηση στην αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας τους προβλέπουν την εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης και διαδικαστικής γνώσης στη διδασκαλία τους.

Abstract

The current study aimed at mapping teachers' personal characteristics who implement inquiry and procedural knowledge in the science teaching. Thirty teachers coming from the pre-school, elementary and secondary education participated in the study. Participants completed a questionnaire measuring their profile as professionals and their teaching practices. A path analytic model examined the dynamic relationships between the variables, showed that the self-efficacy to teach science and the efficacy of their teaching explains the implementation of inquiry and procedural knowledge in their teaching.

1. Εισαγωγή

Ο ρόλος των εκπαιδευτικών στην διδασκαλία και στη μάθηση εννοιών είναι καθοριστικός. Η ψυχολογική και παιδαγωγική έρευνα για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας συχνά αναδεικνύει νέες πρακτικές οι οποίες θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους. Τα τελευταία χρόνια η έρευνα για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας

[1212]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.

στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) προτείνει την ενσωμάτωση στη διδασκαλία πρακτικών οι οποίες θα ενισχύουν την διερευνητική μάθηση αλλά και τη διδασκαλία της διαδικαστικής γνώσης. Η προσέγγιση αυτή προϋποθέτει ότι ο εκπαιδευτικός πέρα από την διδασκαλία των εννοιών στις ΦΕ θα πρέπει να ενσωματώνει πρακτικές οι οποίες να διευκολύνουν την απόκτηση δεξιοτήτων που κρίνονται απαραίτητες για την διερευνητική μάθηση.
Ωστόσο, η μετάβαση από την επιστημονική θεωρία στη διδακτική πράξη δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Οι υπεύθυνοι του μετασχηματισμού των ευρημάτων μιας βασικής έρευνας στη διδακτική πράξη διαμεσολαβούν σε αυτήν την διαδικασία. Συχνά, ο τρόπος που προσεγγίζουν αυτόν τον μετασχηματισμό είναι πιθανόν να δημιουργήσει παρανοήσεις στους εκπαιδευτικούς, όπως, για παράδειγμα, η ταύτιση της διδακτικής μεθόδου (methodofteaching) με την μέθοδο της διερεύνησης (methodofinquiry) (Gyllenpalm, Wickman & Holmgren 2010). Στην περίπτωση αυτή, η διατύπωση υποθέσεων και ο πειραματισμός θεωρούνται, από τους εκπαιδευτικούς, συστατικά του διδακτικού μοντέλου και όχι αντικείμενο προς μάθηση.
Πέρα από τα προβλήματα στον μετασχηματισμό των πορισμάτων της βασικής έρευνας στην διδακτική πράξη, ένας άλλος σημαντικός διαμεσολαβητικός παράγοντας είναι και η προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών (Kang 2008). Η προσωπική θεωρία των εκπαιδευτικών μπορεί να αφορά σε γενικά χαρακτηριστικά που αφορούν στον ρόλο τους ως επαγγελματία εκπαιδευτικού, στην αξία που αποδίδουν σε διαφορετικά μαθήματα (στην περίπτωσή μας τα μαθήματα των ΦΕ), στο κατά πόσο εισπράττουν ικανοποίηση από το επάγγελμά τους, αλλά και στο κατά πόσο θεωρούν τον εαυτό τους αποτελεσματικό στο να διδάξουν ΦΕ και να επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό τους μαθητές τους να μάθουν. Έτσι, εάν οι εκπαιδευτικοί βλέπουν αποτελεσματικότητα στη μάθηση μέσα από την χρήση της διερευνητικής μάθησης μπορεί να διαμορφώσουν μια προσωπική θεωρία η οποία να είναι θετική (Ramnarain 2014) ή εφόσον δεν είναι εξοικειωμένοι με τις νέες μεθόδους να έχουν μια περισσότερο αρνητική στάση (Appleton 2002).
Έχει πολλές φορές επισημανθεί ότι η βελτίωση των πεποιθήσεων για τον εαυτό τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών θα μπορούσε να είναι το κλειδί για την βελτίωση της εκπαίδευσης. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση των σχέσεων μεταξύ των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας (νηπιαγωγών και δασκάλων) και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (διδάσκουν ΦΕ) αναφορικά με τον ρόλο τους ως επαγγελματιών, της αξίας που αποδίδουν στις ΦΕ και στην αυτό-αποτελεσματικότητά τους (self-efficacy) στη διδασκαλία των ΦΕ, με το κατά πόσο εφαρμόζουν στη διδασκαλία τους διερυνητική μέθοδο και διδασκαλία των δεξιοτήτων που θα διευκόλυναν την διερευνητική μέθοδο (διαδικαστική γνώση).

2. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν οκτώ νηπιαγωγοί, 11 δάσκαλοι και 13 καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που διδάσκουν σε σχολικές μονάδες της Δυτικής Μακεδονίας.

Έργα

Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο το οποία είχε επτά υποκλίμακες οι οποίες μετρούσαν: α) την αξία που αποδίδουν οι εκπαιδευτικοί στη διδασκαλία των ΦΕ (5 δηλώσεις, α=.91), β) την επαγγελματική δέσμευση των εκπαιδευτικών (3 δηλώσεις, α=.88), γ) την ευχαρίστηση που βιώνουν από το επάγγελμά τους (4 δηλώσεις, α=.80), δ) την προσωπική αυτό-αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών (13 δηλώσεις, α=.78), ε) την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας τους (4 δηλώσεις, α=.66), στ) την συχνότητα χρήσης της διερευνητικής μεθόδου στην τάξη τους (4 δηλώσεις, α=.61), και ζ) την συχνότητα διδασκαλίας διαδικαστικής γνώσης (6 δηλώσεις, α=.78).

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Προκειμένου να ελέγξουμε την πιθανότητα πρόβλεψης της χρήσης της διερευνητικής μεθόδου και της διδασκαλίας διαδικαστικής γνώσης στη διδασκαλία των εκπαιδευτικών με βάση τις υπόλοιπες μεταβλητές, χρησιμοποιήσαμε την ανάλυση μονοπατιών (Path Analysis). Υποθέσαμε ότι όλες οι πτυχές που αφορούσαν στα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών (υποκλίμακες α-ε) θα είναι σε θέση να προβλέψουν τη χρήση των νέων μεθόδων στην τάξη τους. Το μοντέλο είχε καλή προσαρμογή στα δεδομένα μας, χ^2 (21, N=30)=1.86, p=.172,CFI=.986, GFI=.984, RMSEA=.164, 90%CI = .000-.525. Ειδικότερα, οι μεταβλητές αυτές προβλέπουν το 23.4% της διακύμανσης στην χρήση της διερευνητικής μεθόδου (R^2=.234) και το 43.2% της διακύμανσης ως προς την διδασκαλία διαδικαστικής γνώσης (R^2=.432). Ωστόσο, σημαντική συνεισφορά στην ερμηνεία της συμπεριφοράς είχε μόνον η υποκλίμακα της αυτό-αποτελεσματικότητας (R^2=.548 και R^2=.806 για την διερευνητική μέθοδο και την διαδικαστική γνώση αντίστοιχα) και της αποτελεσματικότητας της διδασκαλίας για τη διδασκαλία της διαδικαστικής γνώσης (R^2=.290).

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Ταποτελέσματατης έρευνας έδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί που εφαρμόζουν συχνά την διερευνητική μέθοδο στην τάξη τους κατά την διδασκαλία των ΦΕ δεν είναι πιθανότατα αυτοί που αποδίδουν αξία στις ΦΕ ή που απολαμβάνουν να κάνουν μάθημα στις ΦΕ, ή που φαίνεται να παίρνουν τον ρόλο τους ως επαγγελματίες εκπαιδευτικοί στα σοβαρά. Αντίθετα, είναι πιθανότερο να τους συναντήσει κανείς ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς που θεωρούν τον εαυτό τους αποτελεσματικό στην χρήση τόσο της διερευνητικής μεθόδου όσο και της διδασκαλίας της διαδικαστικής γνώσης.
Η έρευνα αυτή λόγω του αριθμού του δείγματος, δεν ήταν δυνατόν να ελέγξει για πιθανές διαφορές μεταξύ των εκπαιδευτικών των διαφορετικών εκπαιδευτικών βαθμίδων. Μελλοντική έρευνα θα πρέπει να ελέγξει την σταθερότητα (invariance) ή την πιθανή διαφοροποίηση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών στις διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Επιπρόσθετα, ως περιορισμός της έρευνας θα μπορούσε να θεωρηθεί το γεγονός ότι η έρευνα βασίστηκε στις προσωπικές εκτιμήσεις των εκπαιδευτικών για το κατά πόσο εφαρμόζουν την διερευνητική μέθοδο στην τάξη τους και τη διδασκαλία της διαδικαστικής γνώσης και όχι στην καταγραφή τους από ανεξάρτητο παρατηρητή.

5. Βιβλιογραφία

Appleton, K. (2002). ScienceActivitiesThatWork: PerceptionsofPrimarySchoolTeachers. ResearchinScienceEducation, 32, 393–410.

Gyllenpalm, J., & Wickmana, P., Holmgrena, S. (2010). Teachers' Language on Scientific Inquiry: Methods of teaching or methods of inquiry? International Journal of Science Education, 32(9), 1151-1172.

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

Ramnarain U. D. (2014). Teachers' perceptions of inquiry-based learning in urban, suburban, township and rural high schools: The context-specificity of science curriculum implementation in South Africa. TeachingandTeacherEducation 38, 65-75.

Μελέτη της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου για τις Φυσικές Επιστήμες σε πρωτοβάθμιους εκπαιδευτικούς

Μαρία Η. Χαϊτίδου, Άννα Σπύρτου,Κατερίνα Δημητριάδου

mchaitidou@uowm.gr, *Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, aspirtou@uowm.gr, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,* catherine.dimitriadou@gmail.com, *Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας*

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφεται αναλυτικά μία μέθοδος μελέτης της Παιδαγωγικής Γνώσης Περιεχομένου (ΠΓΠ) που διαθέτουν οι πρωτοβάθμιοι εκπαιδευτικοί στις Φυσικές Επιστήμες. Αρχικά παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο CoRes για τη συλλογή των δεδομένων καθώς και το εργαλείο ανάλυσής τους, ο *Χάρτης Σφαιρών* της ΠΓΠ. Στη συνέχεια δίνονται τα αποτελέσματα της πρώτης καταγραφής της ΠΓΠ των συμμετεχόντων, η οποία πραγματοποιήθηκε στο ξεκίνημα ενός εκπαιδευτικού προγράμματος[13].

Abstract

In this paper we focus on a research method concerning primary teachers Pedagogical Content Knowledge (PCK). Firstly, we present a research tool for data collection, the questionnaire CoRes as well as the tool for the analysis of the data, the PCK map. Secondly, we discuss the first data that we collected in the beginning of an in-service teacher program for developing teachers' PCK.

1. Εισαγωγή

Η μελέτη της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών θεωρείται ένα αναγκαίο αλλά δύσκολο εγχείρημα, είτε επειδή δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός όρος για την ΠΓΠ, είτε επειδή δεν μπορεί να παρατηρηθεί άμεσα (Loughran, etal. 2004). Η δυσκολία της μελέτης της οφείλεται στο γεγονός ότι θα πρέπει να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίοαλληλεπιδρούν μεταξύ τους τα συστατικά της ΠΓΠ, π.χ. η *Γνώση Περιεχομένου* με την *Παιδαγωγική Γνώση*(Magnusson etal. 1999).

[13]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.

Η εργασία αυτή βασίζεται στο*Ενοποιητικό* μοντέλο (Gess-Newsome, 1999), βάσει του οποίου η ΠΓΠ αποτελείται από τρία διακριτά συστατικά, την *Παιδαγωγική Γνώση*, τη*Γνώση Περιεχομένου* και τη *Γνώση Πλαισίου*, τα οποία παραμένουν διακριτά καθώς αναπτύσσεται η ΠΓΠ του εκπαιδευτικού.

2. Μεθοδολογία

Στόχος της εργασίας αυτής είναι να περιγράψει αναλυτικά μια μέθοδο καταγραφής και ανάλυσης της ΠΓΠ, 10 Α/θμιων εκπαιδευτικών (4 εν ενεργεία και 6 φοιτητώνΠαιδαγωγικού Τμήματος). Η περιγραφή ολοκληρώνεται με τα αποτελέσματα από την πρώτη εφαρμογή της μεθόδου, τα οποία προέκυψαν υπό το ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα:
Ποια συστατικά της ΠΓΠ για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο της Φυσικής, αναγνωρίζονται στους εκπαιδευτικούς του δείγματος;
Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήσαμε το ερωτηματολόγιο CoRes (Content Representations) (Loughran, etal. 2004), το οποίο τροποποιήσαμε με βάση τους στόχους του προγράμματος. Το βασικό χαρακτηριστικό του CoRes είναι η μελέτη της ΠΓΠ του εκπαιδευτικού για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο των ΦΕ. Έτσι, επιλέξαμε την ενότητα «Ιδιότητες Υλικών» από τα Φυσικά της Ε΄ Δημοτικού. Το ερωτηματολόγιο εγκυροποιήθηκε από 6 ερευνητές της εκπαίδευσης. Περιλαμβάνει 9 ερωτήσεις, οι οποίες αφορούν τις έννοιες, τα φαινόμενα της συγκεκριμένης ενότητας, τις δυσκολίες για τη διδασκαλία τους, τις ιδέες των μαθητών για αυτό το περιεχόμενο κ.λπ. [14]
Ως μέθοδος ανάλυσης δεδομένων επιλέχθηκε η ανάλυση περιεχομένου (Elo&Kyngas 2008). Ως μονάδα ανάλυσης (ΜΑ) θεωρήθηκε οποιοδήποτε τμήμα λόγου στις απαντήσεις των εκπαιδευτικών (λέξη ή φράση, δηλ. τμήμα πρότασης ή ολόκληρη πρόταση), που ήταν νοηματικά αυτόνομο, δηλαδή απαντούσεστο σχετικό ερώτημα. Οι ΜΑ εντάχθηκαν σε 7 κατηγορίες (Πίνακας 1), οι οποίες αντιστοιχούν στα 3 διακριτά συστατικά της ΠΓΠ και σε όλες τις δυνατές αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Επίσης, στον Πίνακα 1 φαίνεται ένα αντιπροσωπευτικό κριτήριο για την κάθε κατηγορία και ένα αντίστοιχο παράδειγμα.

Πίνακας 1: Κατηγορίες για την ανάλυση των δεδομένων του ερωτηματολογίου, ενδεικτικά κριτήρια κατάταξης και παραδείγματα

Κατηγορίες	**Κριτήρια κατάταξης μιας ΜΑ**	**Παραδείγματα**
Γνώση Περιεχομένου	Ο εκπαιδευτικός διατυπώνει προτάσεις σχετικά με το περιεχόμενο	«Υπολογισμός πυκνότητας ενός σώματος με τη χρήση μαθηματικών τύπων»
Παιδαγωγική Γνώση	Ο εκπαιδευτικός αναφέρεται γενικά σε διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί κατά	«Συζήτηση πάνω στα συμπεράσματα του πειράματος»

[14]Στο συνέδριο θα παρουσιαστεί αναλυτικά το ερωτηματολόγιο.

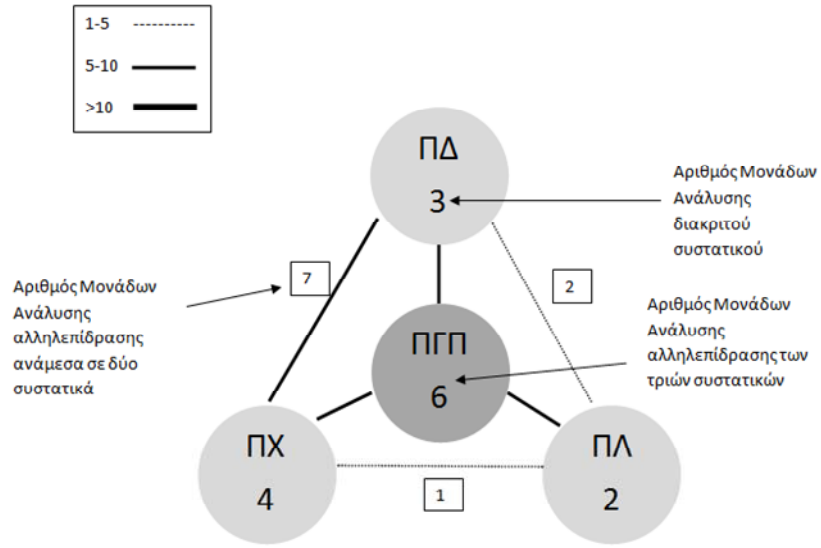
	τη διδασκαλία του	
Γνώση Πλαισίου	Η ΜΑ είναι πολύ συγκεκριμένη για το πλαίσιο	«Χρήση ΤΠΕ»
Πλαίσιο/ Περιεχόμενο	Γενική αναφορά σε έννοιες/φαινόμενα φυσικών επιστημών που συναντώνται στην καθημερινή ζωή.	«στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιούμε μονάδες μέτρησης μάζας»
Περιεχόμενο/ Παιδαγωγική	Ο εκπαιδευτικός διατυπώνει πρόταση που περιέχει στόχους και περιεχόμενο	«Οι μαθητές πρέπει να μάθουν ότι το βάρος…»
Παιδαγωγική/ Πλαίσιο	Ο εκπαιδευτικός περιγράφει την υλοποίηση πειραματικών δραστηριοτήτων χωρίς λεπτομέρειες	«Πείραμα με θερμόμετρο»
Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου	Η ΜΑ περιέχει διδακτικό στόχο για τη χρήση της γνώσης στην καθημερινότητα	«να γνωρίζουν σε τι αναφέρονται οι μονάδες μέτρησης της μάζας (kg, gr, tn) διαφόρων αντικειμένων/προϊόντων»

Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων στηριχθήκαμε στην πρόταση των Park και Chen (2012), με βάση την οποία η ΠΓΠ κάθε εκπαιδευτικού απεικονίζεται με έναν *Χάρτη* σφαιρών της ΠΓΠ. Για παράδειγμα, στο σχήμα 1, φαίνονται: (α) σε 3 σφαίρες, τα διακριτά συστατικά της ΠΓΠ καθώς και ο αριθμός των ΜΑ που αντιστοιχούν σε κάθε συστατικό (β) ο αριθμός των ΜΑ που αφορούν την αλληλεπίδραση των 3 συστατικών (σφαίρα της ΠΓΠ), (γ) ο αριθμός των ΜΑ σε σχέση με την αλληλεπίδραση μεταξύ των συστατικών ανά δύο.

3. Αποτελέσματα-Συζήτηση

Στην εργασία πρόκειται να παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα της έρευνάς μας στα 10 άτομα. Στην παρούσα περίληψη παρουσιάζουμε στο σχήμα 1, τον χάρτη της ΠΓΠ ενός εν ενεργεία εκπαιδευτικού. Παρατηρούμε ότι, η *Γνώση Περιεχομένου* έχει 4ΜΑ, η Παιδαγωγική 3ΜΑ και η *Γνώση Πλαισίου* 2ΜΑ. Από τις αλληλεπιδράσεις των συστατικών ανά δύο, η αλληλεπίδραση *Περιεχομένου-Παιδαγωγικής* παρουσιάζει τις περισσότερες μονάδες ανάλυσης,ενώ η αλληλεπίδραση *Περιεχομένου-Πλαισίου* τις λιγότερες.

Εικόνα 4: Ο χάρτης της ΠΓΠ ενός εν ενεργεία εκπαιδευτικού



ΠΧ= Γνώση Περιεχομένου, ΠΔ=Παιδαγωγική Γνώση, ΠΛ= Γνώση Πλαισίου, ΠΓΠ= Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου

Συνοπτικά αναφέρουμε ότι η *Γνώση Πλαισίου* έχει το μικρότερο αριθμό ΜΑ σε όλο το δείγμα. Αυτό ισχύει και για τις αλληλεπιδράσεις που παρατηρούνται μεταξύ του συγκεκριμένου και των υπόλοιπων συστατικών της ΠΓΠ στις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στους έμπειρους και μη έμπειρουςεκπαιδευτικούς όσον αφορά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συστατικών.

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η έρευνά μας εστιάζεισε μια μέθοδο μελέτης της ΠΓΠ των εκπαιδευτικών, η οποία συνδυάζει το ερωτηματολόγιο *CoRes* και τον *Χάρτη* σφαιρών της ΠΓΠ. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αυτής της μεθόδου σε δείγμα 10 εκπαιδευτικών. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν με σαφήνεια την υπάρχουσαΠΓΠ των εκπαιδευτικών για ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο της Φυσικής.
Στη συνέχεια του προγράμματος εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών πρόκειται να εφαρμόσουμε τη μέθοδο αυτή για να μελετήσουμε την εξέλιξη που θα προκύψει στην ΠΓΠ των εκπαιδευτικών ύστερα από την ρητή διδασκαλία των συστατικών της (*Παιδαγωγική Γνώση*, *Γνώση Περιεχομένου* και *Γνώση Πλαισίου*).

5. Βιβλιογραφία

Elo, S., &Kyngas, H. (2008). The qualitative content analysis process. Journal of Advanced Nursing, 62 (1).

Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical Content Knowledge: An Introduction and Orientation. Στο J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Επιμ.), PCK and Science Education. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 3-17.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. Journal of Research in Science Teaching, 41 (4), 370–391.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. Στο J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Επιμ.), Examining Pedagogical Content Knowledge. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 95-132.

Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Classrooms. Journal of Research in Science Teaching, 49 (7), 922–941.

Εκπαίδευση εκπαιδευτικών στην οργάνωση επισκέψεων σε χώρους Τεχνο-επιστήμης: περιγραφή της Α΄ φάσης της παρέμβασης και πρώτα αποτελέσματα

Αικατερίνη Γκιγκοπούλου[1], Ναταλία Παπαδοπούλου[2], Αναστάσιος Ζουπίδης[3], Έλλη Πάντσιου[4], Γεώργιος Μαλανδράκης[5], Πέτρος Καριώτογλου[6]

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,

[1]kategigo@yahoo.gr, [3]natalliepapadopoulou@gmail.com, [3]azoupidis@uowm.gr, [4]elli147@hotmail.com, [5]gmalandrakis@uowm.gr, [6]pkariotog@uowm.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η εξελικτική πορεία δύο δευτεροβάθμιων εκπαιδευτικών μετά από τη συμμετοχή τους σε πρόγραμμα ενδο-επιμόρφωσης[15]. Οι θεματικές στις οποίες παρατηρούνται αλλαγές σχετίζονται με πτυχές της διδασκαλίας και μάθησης ΦΕ, όπως π.χ. η διερεύνηση, ο διδακτικός μετασχηματισμός του περιεχομένου και η μη τυπική εκπαίδευση. Εργαλεία συλλογής δεδομένων αποτέλεσαν η κλείδα παρατήρησης διδασκαλίας, το ημερολόγιο ερευνητών καθώς και η ηχογραφημένη αναστοχαστική συζήτηση με τους συμμετέχοντες. Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει μετατόπιση στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών προς τη διερευνητική προσέγγιση διδασκαλίας και μάθησης.

Abstract

The purposeof this research is to examine the progression of two in-service secondary science teachers after their participation in an intra-training professional development program. Changes were observed on thematics related to aspects of teaching and learning science, like inquiry, content transformation and informal education. Data were collected through observation grids, researchers' diaries and researchers-teachers reflective discussions. Data analysis revealed a shift in teachers' views and practices.

1. Εισαγωγή

[15]*Η παρούσα έρευνα πραγματοποιείται στα πλαίσια της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ» έργο: «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες» που υλοποιείται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.*

Αποτέλεσμα της διαπίστωσης ότι οι επιδόσεις δεκαπεντάχρονων μαθητών στο πρόγραμμα PISA στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) είναι χαμηλότερες από τη μέση αποδεκτή βαθμολογία (Bybee, McCrae & Laurie 2009) είναι η διενέργεια βελτιωτικών αλλαγών στα σύγχρονα προγράμματα σπουδών (ΠΣ), στα οποία δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη έμφαση στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη διερεύνηση (Science Education NOW 2007, Μαλανδράκης, Γκιγκοπούλου & Ζουπίδης 2014). Επιπλέον, στα σύγχρονα ΠΣ παρατηρείται στροφή στη μη τυπική εκπαίδευση (Καριώτογλου κ.α. 2012), καθώς μέσω αυτής συμπληρώνεται αποτελεσματικά η διδασκαλία των ΦΕ (Stocklmayer, Rennie & Gilbert 2010).

Επιπλέον, υπάρχουν πολλές μελέτες που διερευνούν τις ιδέες των εκπαιδευτικών για την οργάνωση της διδασκαλίας και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι ίδιοι στην πράξη. Σύμφωνα με τον Appleton (2002), η περιορισμένη εμπειρία που έχουν οι εκπαιδευτικοί σε διερευνητικές προσεγγίσεις στέκονται τροχοπέδη στην εφαρμογή της διερεύνησης στην εκπαιδευτική πραγματικότητα.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία επιδιώκαμε να μελετήσουμε τις αλλαγές στις απόψεις και πρακτικές δύο εν ενεργεία εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (ΔΕ) για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), αναφορικά με: α) τη διερεύνηση, β) το διδακτικό μετασχηματισμό και γ) την οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων. Οι αλλαγές αυτές αναμενόταν να προκύψουν μετά από θεωρητική και κυρίως βιωματική ενδο-επιμόρφωση πάνω στον διδακτικό σχεδιασμό και την οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων, που είχε ως στόχο τη διεύρυνση του τρόπου με τον οποίο σκέφτονται και ενεργούν μέσα σε ένα καινοτόμο σχολικό πλαίσιο (Astor-Jacketal. 2007).

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας συγκρότησαν δύο (2) εκπαιδευτικοί ΔΕ, έχοντας και οι δυο πάνω από πέντε (5) χρόνια υπηρεσίας. Αρχικά, καταγράφηκαν οι απόψεις τους για τη διδασκαλία των ΦΕ και στη συνέχεια οι εκπαιδευτικοί σε συνεργασία με τους ερευνητές μελέτησαν, μετασχημάτισαν, εφάρμοσαν και αξιολόγησαν μια Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) διάρκειας 12 περίπου διδακτικών ωρών [3 δίωρα πριν, επίσκεψη πεδίου (~4 ώρες), 1 δίωρο μετά] σχετικά με τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες και η οποία περιελάμβανε επίσκεψη στον ΟΤΕ. Η αρχική ΔΜΑ περιελάμβανε τη μέθοδο διδασκαλίας με ομάδες jigsaw, φύλλα εργασίας για τους μαθητές βασισμένα στη διερεύνηση καθώς και τη χρήση μοντέλων και νέων τεχνολογιών.

Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε κυρίως μέσω κλείδας παρατήρησης της διδασκαλίας από ερευνητές του προγράμματος η οποία εστίαζε σε οκτώ άξονες (περιεχόμενα και μετασχηματισμός, ιδέες μαθητών, διδακτική μέθοδος – διερευνηση, λεκτική αλληλεπίδραση, υλικά/πειράματα/ΤΠΕ, διαδικαστική γνώση, επιστημολογική γνώση και προετοιμασία και επίσκεψη πεδίου). Επιπλέον, τα ημιδομημένα ημερολόγια ερευνητών και η αναστοχαστική συζήτηση μετά το πέρας της εφαρμογής της ΔΜΑ έπαιξαν ρόλο συμπλήρωσης και διασταύρωσης των δεδομένων που συλλέχθηκαν με την παραπάνω κλείδα παρατήρησης.

Για την ανάλυση των δεδομένων έγινε μία σταδιακή προσπάθεια ομαδοποίησης των δεδομένων σε κατηγορίες που είτε εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία είτε αναδείχθηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα. Η ανάλυση των δεδομένων έγινε ανεξάρτητα από δύο ερευνητές. Παρατηρήθηκαν αποκλίσεις σε λιγότερο από 20% των περιπτώσεων, ενώ μετά από συζήτηση επήλθε πλήρης συμφωνία.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι υπάρχουν αλλαγές στις απόψεις και τις πρακτικές των δύο εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία και μάθηση στις ΦΕ, τη μη τυπική εκπαίδευση και τη διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας.
Αναφορικά με τη διδασκαλία και μάθηση στις ΦΕ, παρατηρήθηκε σταδιακή αύξηση στη χρήση μετασχηματισμού και ειδικότερα της απλούστευσης του επιστημονικού περιεχομένου, ενώ, επιπλέον, παρατηρήθηκε αλλαγή στις πρακτικές των εκπαιδευτικών, και συγκεκριμένα: α) στη χρήση πειραμάτων στη διδασκαλία, αφού στην αρχή αυτά παρουσιάζονταν με επίδειξη, ενώ στην πορεία δόθηκε η ευκαιρία στους μαθητές να τα πραγματοποιήσουν σε ομάδες, και β) στον τρόπο με τον οποίο εισήγαγαν τη διαδικαστική γνώση, αφού μετά τη Α΄ φάση της ενδο-επιμόρφωσης οι εκπαιδευτικοί δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στη συζήτηση και την άμεση διδασκαλία των βημάτων της διαδικαστικής γνώσης.
Σχετικά με τη διερεύνηση, αν και οι δύο εκπαιδευτικοί είχαν αρχικά περιορισμένη αντίληψη για το θέμα αυτό, μετά την εμπλοκή τους στο πρόγραμμα παρατηρείται διεύρυνση και εμπλουτισμός των απόψεών τους. Παρόλο που η μετατόπιση στις απόψεις των εκπαιδευτικών για τη διερεύνηση, στην παρούσα φάση, είναι μικρή, μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα ενθαρρυντική.
Αντίθετα, ως προς τη μη τυπική εκπαίδευση παρατηρείται ριζική αλλαγή, εφόσον πριν τη ΔΜΑ οι γνώσεις τους για την οργάνωση, την εκτέλεση και την αξιολόγηση μίας επίσκεψης με οργανωμένες δραστηριότητες είχε ελλείψεις, ενώ πλέον είναι και ικανοί στη διαμόρφωση επισκέψεων και πολύ πρόθυμοι για κάτι τέτοιο. Ακόμη, παρόλο που την εφαρμογή κάποιων πρακτικών (π.χ., ομαδοσυνεργατική) τις επέβαλε η δοσμένη ΔΜΑ, ωστόσο η σωστή διαχείρισή τους από τους εκπαιδευτικούς επίσης φανερώνει μια σημαντική αλλαγή. Περιοριστικοί παράγοντες για την εφαρμογή επισκέψεων ήταν μέχρι πρότινος κυρίως λόγοι οικονομικοί, γεωγραφικοί (σχολείο σε χωριό) και εκπαιδευτικού πλαισίου (αναλυτικό πρόγραμμα). Οι περιορισμοί αυτοί αναιρέθηκαν σε μεγάλο βαθμό μέσω του προγράμματος.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα αποτελέσματα της εργασίας είναι ενθαρρυντικά καθώς παρατηρείται μετατόπιση στις απόψεις και τις πρακτικές των εκπαιδευτικών προς τη διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας και μάθησης, μετά την πρώτη φάση της επιμόρφωσής τους. Οι αλλαγές στις απόψεις τους υποθέτουμε ότι οφείλονται στον βιωματικό, ισότιμο, συμμετοχικό και συνεργατικό χαρακτήρα της ενδο-επιμόρφωσης ο οποίος έλαβε χώρα τόσο στην περίπτωση της διερευνητικής προσέγγισης της διδασκαλίας, μέσω της εφαρμογής της μεθόδου jigsaw, όσο και στην περίπτωση της οργάνωσης και εφαρμογής μιας επίσκεψης πεδίου (μη τυπική εκπαίδευση). Εντούτοις, χρειάζεται περαιτέρω ενίσχυση των εκπαιδευτικών, ώστε να διευρύνουν τις απόψεις και πρακτικές τους στην περιοχή της διερευνητικής μάθησης, π.χ. πιο ανοικτή διερεύνηση αλλά και πιο ουσιαστικό διδακτικό μετασχηματισμό.

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 materialscience. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 5(1-2), 153-164.

Μαλανδράκης, Γ., Γκιγκοπούλου, Α. και Ζουπίδης, Α. (2014). Απόψεις και πρακτικές εν ενεργεία εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Προφορική ανακοίνωση στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο: «Ελληνική Παιδαγωγική και Εκπαιδευτική Έρευνα», Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.

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.

Bybee, R., McCrae, B. & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. Journal of Research in Science Teaching, 46 (8), 865-883.

Science Education NOW (2007): http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Stocklmayer, S., Rennie, L. & Gilbert, J. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. Studies in Science Education, 46(1) 1-44.

Διερεύνηση των εκπαιδευτικών πρακτικών κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων Φυσικών επιστημών στην προσχολική[16]εκπαίδευση

Μαρία Δούκα[1], Πηνελόπη Παπαδοπούλου[2], Σοφία Αυγητίδου[3]

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας-ΠΤΝ,

[1]mariadkas@yahoo.gr, [2]ppapadopoulou@uowm.gr, [3]saugitidoy@uowm.gr.

Περίληψη

Στην εισήγηση αυτή θα παρουσιαστούν και θα συζητηθούν τα αποτελέσματα της διερεύνησης των πρακτικών εκπαίδευσης των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση στο πλαίσιο ενός ερευνητικού προγράμματος εκπαίδευσης εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες. Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση των πιθανών μετατοπίσεων των εκπαιδευτικών πρακτικών μετά από υποστήριξη των εκπαιδευτικών σε θεωρητικό, διαλογικό και αναστοχαστικό επίπεδο. Επιλέχτηκε η εις βάθος μελέτη των εκπαιδευτικών πρακτικών υιοθετώντας τη μελέτη περιπτώσεων και μία πολυμεθοδική προσέγγιση (παρατηρήσεις, συνεντεύξεις, ημερολόγια εκπαιδευτικών). Τα πρώτα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι υπήρχε διαφοροποίηση των εκπαιδευτικών πρακτικών πριν και μετά την υποστήριξη των εκπαιδευτικών. Παρόλα αυτά, η μετατόπιση των εκπαιδευτικών πρακτικών δεν ήταν ενιαία για όλες τις συμμετέχουσες εκπαιδευτικούς ούτε και είχε την ίδια εστίαση.

Abstract

This paper presents initial results of a study which explored early childhood education teachers' practices when organizing structured activities in Science Education as part of a larger research programme "Science Teacher Education" (STED). We looked for possible shifts in educational practices after teacher support on a theoretical, dialogical and reflective level. We chose an in-depth investigation of educational practices and thus adopted a case-study approach with the use of a mutli-method approach of data collection (observation sheets, interviews, teachers' journals). Initial results show differentiation of educational practices before and after teacher support. However, the shifting practices varied in terms of emphasis and focus.

1. Εισαγωγή

[1616]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.

Σκοπός της εισήγησής μας είναι να παρουσιάσουμε ορισμένα αποτελέσματα από τη διερεύνηση των εκπαιδευτικών πρακτικών με στόχο την εκπαίδευση των μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες. Η αναγκαιότητα αυτής της έρευνας προκύπτει από την υπόθεση ότι παρά την ύπαρξη ενός θεσμικού πλαισίου που ευνοεί τη στροφή από το περιεχόμενο των Φ.Ε. στη διδασκαλία των επιστημονικών δεξιοτήτων σε σχέση με το συγκεκριμένο περιεχόμενο (Δαφέρμουκ.α. 2006,ΥΠΑΙΘ/ΙΕΠ 2011α, 2011β) αλλά και την ύπαρξη ερευνών που αναδεικνύουν ότι η διδασκαλίας του σε μικρά παιδιά είναι εφικτή(Johnston 2009, Mantzicopoulos, etal 2009, Novakowski 2009, Spektor-Levy al. 2009, Συγγραφέας2), οι πρακτικές των εκπαιδευτικών συχνά δεν φαίνεται να ανταποκρίνονται σε αυτή τη νέα στροφή (Kallery & Psillos 2002, Spektor-Levy et al. 2013).

Η συγκεκριμένη ανακοίνωση απαντά σε τρία κύρια ερωτήματα:

- Ποιες είναι οι πρακτικές των εκπαιδευτικών κατά την οργάνωση δραστηριοτήτων ΦΕ πριν και μετά την υποστήριξή τους και κατά πόσο συνάδουν με την υιοθέτηση ενός διερευνητικού μοντέλου με προσανατολισμό προς τη διαδικαστική γνώση (scienceasprocess) κατά την εκπαίδευση των παιδιών στις ΦΕ;
- Πώς νοηματοδοτούν οι ίδιες οι νηπιαγωγοί τις πρακτικές τους και τι είδους μετατοπίσεις αναγνωρίζουν λόγω της υποστήριξης που είχαν;
- Τι είδους υποστήριξη επιζητούν οι νηπιαγωγοί για την υιοθέτηση ενός προσανατολισμού εκπαίδευσης των παιδιών «ΦΕ ως διαδικασία»;

2. Μεθοδολογία

Η μελέτη αυτή αποτελεί μέρος μίας ευρύτερης έρευνας με τίτλο «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες»[17] και είχε ως απώτερο στόχο την επίγνωση των πεποιθήσεων και πρακτικών των νηπιαγωγών ως προϋπόθεση για τη συγκρότηση μιας επιμορφωτικής και υποστηρικτικής διαδικασίας. Η έρευνα αυτή εξελίχθηκε σε 2 φάσεις προκειμένου να διερευνήσει τις πρακτικές των εκπαιδευτικών πριν τη θεωρητική και πρακτική υποστήριξή τους (αρχική κατάσταση) και μετά την υποστήριξή τους (Α' φάση).
Για την εις βάθος διερεύνηση των πρακτικών των νηπιαγωγών επιλέχτηκε η μελέτη περιπτώσεων (5 νηπιαγωγοί) και η παρατήρηση των πρακτικών τους κατά τις δύο φάσεις με κλείδα παρατήρησης που σχεδιάστηκε και περιλάμβανε ως βασικούς άξονες μελέτης το μετασχηματισμό του περιεχομένου, την αναγνώριση και αξιοποίηση των ιδεών των παιδιών, το βαθμό υιοθέτησης μιας διερευνητικής διαδικασίας (διδακτική μέθοδος) και την σαφή ενίσχυση της διαδικαστικής γνώσης. Οι βασικοί αυτοί άξονες μελέτης αποτέλεσαν και τους βασικούς άξονες οργάνωσης του περιεχομένου και της διαδικασίας υποστήριξης των εκπαιδευτικών μέσα από παρουσίαση και συζήτηση αντίστοιχων θεωρητικών πλαισίων, συζητήσεις στο πλαίσιο της ομάδας νηπιαγωγών αλλά και παροχή εργαλείων για καταγραφή και αναστοχασμό της δράσης από τις ίδιες τις εκπαιδευτικούς. Σε κάθε φάση της μελέτης καταγράφηκε, εκτός από τις πρακτικές των νηπιαγωγών, η νοηματοδότηση των εκπαιδευτικών πρακτικών από τις ίδιες μέσω δομημένων ημερολογίων και διεξήχθηκαν ημι-δομημένες αναστοχαστικές συνεντεύξεις για την καταγραφή της εμπειρίας των εκπαιδευτικών κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Τα δεδομένα αυτά αναλύονται με βάση

[17]Η έρευνα αυτή γίνεται στο πλαίσιο του προγράμματος «Αριστεία» στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή Πέτρο Καριώτογλου.

τη συνεχή συγκριτική ανάλυση (θεμελιωμένη θεωρία) μιας και η παρούσα μελέτη είναι σε εξέλιξη.

3. Αποτελέσματα

Τα πρώτα αποτελέσματα φανερώνουν ότι υπήρχε διαφοροποίηση των εκπαιδευτικών πρακτικών πριν και μετά την υποστήριξή τους. Η διαφοροποίηση αυτή σε ορισμένες περιπτώσεις αφορούσε στην επανατοποθέτησή των εκπαιδευτικών σε σχέση με τη διδακτική μέθοδο (π.χ. μετατόπιση από μια αφηγηματική σε μια επιστημονική διαδικασία παραγωγής γνώσης), το βαθμό διερεύνησης των παιδιών (π.χ. διεύρυνση των τρόπων και του βαθμού διερεύνησης των παιδιών) και την έμφαση στη διαδικαστική γνώση (π.χ. σαφέστερη οργάνωση των διαδικασιών και των βημάτων δράσης των παιδιών). Παρόλα αυτά, η μετατόπιση των εκπαιδευτικών πρακτικών δεν ήταν ενιαία για όλες τις συμμετέχουσες εκπαιδευτικούς ούτε και είχε την ίδια εστίαση. Επίσης, ορισμένες φορές εντοπίστηκε διαφορετική νοηματοδότηση των αξόνων του μοντέλου από τις νηπιαγωγούς με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικές πρακτικές να μη συνάδουν με το διερευνητικό και διαδικαστικό μοντέλο. Η διαφορετική νοηματοδότηση των αξόνων συζητήθηκε στο πλαίσιο της ομάδας με στόχο τον αναστοχασμό εκπαιδευτικών και μελών της ερευνητικής ομάδας πάνω σε αυτές αλλά και τη δημιουργία μιας κοινής κατανόησης του προτεινόμενου προσανατολισμού του μοντέλου εκπαίδευσης των παιδιών στις ΦΕ. Η ανάλυση των παρατηρούμενων πρακτικών και νοηματοδοτήσεων θα αξιοποιηθεί για τη διαμόρφωση της συνέχειας της συνεργασίας μας με τις εκπαιδευτικούς σύμφωνα με τις ανάγκες υποστήριξης που προκύπτουν.

4. Βιβλιογραφία

Δαφέρμου, Χ., Μπασαγιάννη, Ε. & Κουλούρη, Π. (2006). Οδηγός Νηπιαγωγού: Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί – Δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: ΠΙ & ΥΠΕΠΘ, ΟΕΔΒ.

Συγγραφέας 2, εργασία 1.

ΥΠΑΙΘ/ΙΕΠ, (2011α). Νέο Πιλοτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το Νηπιαγωγείο. Μέρος 2ο, Μαθησιακές περιοχές. Στο διαδίκτυο: http://ebooks.edu.gr/new/ps.php (ανασύρθηκε 16/12/2014)

ΥΠΑΙΘ/ΙΕΠ, (2011β). Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου. Στο διαδίκτυο: http://ebooks.edu.gr/new/ps.php (ανασύρθηκε 16/12/2014).

Kallery, M. & Psillos D. (2002) What happens in the early years science classroom? European Early Childhood Education Research Journal, 10, 49-61.

Johnston, J. S. (2009): What Does the Skill of Observation Look Like in Young Children?, International Journal of Science Education, 31, 2511-2525.

Novakowski, J. (2009) Classifying Classification. Teachers examine their practices to help first-grade students build a deeper understanding of how to categorize things. Science and Children, 47: 25-29.

Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A., and Patrick, H. (2009)."We Learn How to Predict and Be a Scientist:" Early Science Experiences and Kindergarten Children's Social Meanings about Science.Cognition and Instruction, *27*, 312–369.

Spektor-Levy, O., Eylon, B.S & Scherz, Z. (2009) Teaching scientific communication skills in science studies: does it make a difference? International Journal of Science and Mathematics Education, 7, 875-903.

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, 2226-2253.

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Εφαρμογή της Αντεστραμμένης Διδασκαλίας στο μάθημα της Φυσικής Ε' Δημοτικού. Η περίπτωση του Ηλεκτρισμού.

Όλγα Νεδέλκου[1], Θαρρενός Μπράτιτσης[2], Πηνελόπη Παπαδοπούλου[3], Πέτρος Καριώτογλου[4]

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

[1]o.nedelkou@gmail.com, [2]bratitsis@uowm.gr, [3]ppapadopoulou@uowm.gr, [4]pkariotog@uowm.gr

Περίληψη

Ο όρος FlippedLearningπεριγράφει μια σχετικά νέα προσέγγιση εκπαιδευτικού σχεδιασμού, αντιστρέφοντας τη μέχρι σήμερα ακολουθούμενη δομή. Οι μαθητές, αντί να παρακολουθούν την παράδοση του μαθήματος και να αναλαμβάνουν εργασία για το σπίτι, παρακολουθούν την παράδοση από το σπίτι τους και διεκπεραιώνουν τις εργασίες στην τάξη. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ο σχεδιασμός για την εφαρμογή της προσέγγισης στο μάθημα Φυσικά της Ε' Δημοτικού, ωςτμήμα διπλωματικήςεργασίας που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Abstract

Flipped Learning is a relatively new instructional design approach, reversing the hitherto followed structure. The students instead of listening the lecture in classroom and taking homework, will do the exact opposite. In the present study is presented the design for the implementation of Flipped Learning in Physics at the elementary school, which is a part of a Diploma thesis in progress.

1. Εισαγωγή

Σε μια τεχνολογικά πλούσια κοινωνία είναι επιθυμητή η αξιοποίηση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτό, επιχειρείται η εφαρμογή της Αντεστραμμένης Διδασκαλίας (ΑΔ – FlippedLearning) στο μάθημα Φυσικά της Ε' Δημοτικού, στην ενότητα του Ηλεκτρισμού. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται ο σχεδιασμός διδακτικής προσέγγισης που εφαρμόζεται στα πλαίσια εν εξελίξει διπλωματικής εργασίας. Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά αναπτύσσεται το θεωρητικό πλαίσιο, κατόπιν επεξηγείται η προτεινόμενη προσέγγιση και παρουσιάζεται ο ερευνητικός σχεδιασμός.Τέλος παρατίθεται η συζήτηση.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Η διδασκαλία της Φυσικής στο Δημοτικό είναι σημαντικό να στηρίζεται στον εποικοδομητισμό, λαμβάνοντας υπόψη προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και οικοδομώντας νέα γνώση πάνω σε αυτές. Μέσω της διδασκαλίας ενθαρρύνεται η ενεργοποίηση και η αυτονομία των μαθητών για την κατάκτηση νέων γνώσεων/δεξιοτήτων ενώ προωθείται η διερευνητική μάθηση μέσα από την διεξαγωγή πειραμάτων και τον εργαστηριακό προσανατολισμό της διδασκαλίας (ΔΕΠΠΣ, 2003; Αποστολάκης κ.α., 2006).
Η Φυσική στην Ε' Δημοτικού χωρίζεται σε 8 ενότητες. Ειδικά για την ενότητα του ηλεκτρισμού έχει διαπιστωθεί πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες και έχουν εναλλακτικές ιδέες για συναφή θέματα, π.χ.: μονοπολικό μοντέλο, μοντέλα συγκρουόμενων ρευμάτων και εξασθένησης ρεύματος (Driveretal., 1998; Jaakola&Nurmi, 2008; Κώτσης & Ευαγγέλου, 2010). Επιπλέον, συχνά μαθητές της ΣΤ΄ δημοτικού αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες παρ' ότι έχουν διδαχτεί την ενότητα στην Ε' τάξη (Τσαγγοπούλου, 2014).
Η ΑΔ είναι σχετικά νέα προσέγγισηπου δεν έχει δοκιμαστεί ακόμα στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Οι μαθητές αντί να παρακολουθούν την παράδοση μαθήματος και να αναλαμβάνουν εργασία για το σπίτι, παρακολουθούν την παράδοση στο σπίτι μέσω δεκάλεπτων βίντεο και διεκπεραιώνουν συνεργατικές δραστηριότητες.στην τάξη, αξιοποιώντας όλη την σχολική ώρα. Πρόκειται για μια μείξη άμεσης διδασκαλίας (μεταφοράς γνώσης) και εποικοδομητικής μάθησης, όπου ο δάσκαλος από διδάσκων (instructor-lecturer) μετατρέπεται σε καθοδηγητή και η διδασκαλία από διάλεξη (lecture) σε δραστηριότητα (activity). Η μάθηση και όχι η διδασκαλία τίθεται στο επίκεντρο, με σεβασμό στον προσωπικό ρυθμό μάθησης ενώ παράλληλα προωθείται η συνεργασία μεταξύ μαθητών, στα πλαίσια του κοινωνικού εποικοδομητισμού του Vygotsky(Κανδρούδη & Μπράτιτσης, 2013).

3. Προτεινόμενη Προσέγγιση

Πρόκειται για μια πιλοτική–ποιοτική έρευνα που θα διεξαχθεί σε δύο δημοτικά σχολεία του Ν. Φλώρινας την περίοδο Απριλίου-Μάϊου 2015, με τη συμμετοχή μαθητών δύο τάξεων Ε' Δημοτικού και μίας τάξης ΣΤ' Δημοτικού χωρισμένους σε: α) ομάδα ελέγχου (Ε' τάξη ενός σχολείου), και β) πειραματική ομάδα(Ε' και ΣΤ' τάξη άλλου σχολείου). Η συμμετοχή των μαθητών της ΣΤ' τάξης θα κριθεί από τις επιδόσεις τους στο pre-test.
Η έρευνα δομείται σε τρεις φάσεις. Στην Α' φάση θα διανεμηθούν ερωτηματολόγια προελέγχου (pretests) για να ελεγχθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών για τον ηλεκτρισμό, με ερωτήσεις κλειστού και ανοιχτού τύπου που απορρέουν από τους γνωστικούς στόχους που έχουν τεθεί για κάθε μάθημα της ενότητας. Επιπλέον για την πειραματική ομάδα ερωτηματολόγια θα διερευνήσουν τον τρόπο μελέτης των μαθητών στο σπίτι, τις στάσεις τους, τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν και την αναζήτηση βοήθειας από τους γονείς. Στην Β' φάση, στην ομάδα ελέγχου θα διδαχθεί ως συνήθως. Στην πειραματική ομάδα θα εφαρμοστεί η ΑΔ και στις συνεργατικές δραστηριότητες οι μαθητές θα σχηματίζουν τριμελείς ομάδες (ένας μαθητής της ΣΤ' και δύο της Ε' τάξης). Η Γ' φάση περιλαμβάνει ερωτηματολόγια μεταελέγχου (post-tests) για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Επιπλέον στην πειραματική ομάδα θα εξεταστούν η αποδοχή της παρέμβασης (εντυπώσεις και δυσκολίες μαθητών) μέσω συνεντεύξεων και θα διερευνηθούν οι απόψεις γονέων και η παροχή βοήθειας στους μαθητές, μέσω ερωτηματολογίων.
Το περιεχόμενο της διδασκαλίας αντλείται από το βιβλίο μαθητή της Ε' δημοτικού και αφορά τις ενότητες:

1. Εισαγωγή (1 ώρα).
1. Ηλεκτρόνια: διαρκώς σε κίνηση και Ηλεκτρικές Πηγές (1 ώρα).
2. Το ηλεκτρικό κύκλωμα (2 ώρες).

3. Αγωγοί και Μονωτές, Διακόπτης (1 ώρα).
4. Σύνδεση σε σειρά και Παράλληλη (2 ώρες).
5. Ηλεκτρικό ρεύμα: μια επικίνδυνη υπόθεση (1 ώρα).
6. Ανακεφαλαίωση–Αξιολόγηση (1 ώρα).

Οι μαθητές θα παρακολουθούν ένα δεκάλεπτο βιντεομάθημα ανά ενότητα. Οι τεχνικές στα βίντεο θα ποικίλουν από απλή αφήγηση–διάλεξη έως σύνθετο animation.
Ενδεικτικά περιγράφεται το μάθημα της ενότητας 2. Θα σχεδιαστεί animation που δείχνει τα άτομα και τα συστατικά τους, τη δομή και την κίνησή τους. Κατόπιν θα αναφερθούν τα ηλεκτρικά φορτία πρωτονίων-ηλεκτρονίων. Επίσης θα παρουσιαστούν φαινόμενα του στατικού ηλεκτρισμού. Με αφηγηματική προβολή εικόνων θα παρουσιαστούν τα πειράματα των Grey-Franklin, η μηχανή Van der Graaff και οι ηλεκτρικές πηγές. Κλείνοντας θα προτρέπονται οι μαθητές να σκεφτούν περιπτώσεις όπου παρατηρείται στατικός ηλεκτρισμός και δικά τους πειράματα. Στο τέλος κάθε μαθήματος τα παιδιά θα καταγράφουν σε φύλλο εργασίας όσα κατανόησαν και τους έκαναν εντύπωση. Στην τάξη θα συμμετέχουν σε συνεργατικές δραστηριότητες–πειράματα.

4. Συζήτηση

Η παρούσα εργασία αφορά την εφαρμογή της ΑΔ για την ενότητα του Ηλεκτρισμού (Φυσικά Ε' Δημοτικού) και αναφέρεται σε έρευνα υπό εξέλιξη, που στοχεύει να εξετάσει εάν ως προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί και σε μικρές ηλικίες. Θα γίνει συγκριτική μελέτη της μαθησιακής αποτελεσματικότητάς της σε σχέση με την ακολουθούμενη προσέγγιση σήμερα (ομάδα ελέγχου). Τέλος, θα διερευνηθεί η επίδρασή της στο κίνητρο για μάθηση και θα καταγραφούν οι εντυπώσεις και οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν μαθητές και γονείς κατά την εφαρμογή της. Στη διάρκεια του συνεδρίου θα παρουσιασθεί ολοκληρωμένη η διδακτική πρόταση και τα υλικά, καθώς και κάποια πρώτα αποτελέσματα.

5. Βιβλιογραφία

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Πανταζής, Γ., Σωτηρίου, Σ., Τολιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. &Καλκάνης, Γ. (2006). «Φυσικά» Ε' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω. Βιβλίο Δασκάλου. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων.

ΔΕΠΠΣ (2003). ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ Φυσικής – Χημείας. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Κανδρούδη, Μ. & Μπράτιτσης, Θ. (2013). Η Αντεστραμμένη Διδασκαλία ως Συνεργατική Προσέγγιση Μάθησης: Βιβλιογραφική επισκόπηση. Διαθέσιμο στα: Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης ΤΠΕ στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ), Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς, 10-12 Μαΐου 2013.

Κώτσης, Φ. & Ευαγγέλου, Φ. (2010). Μαθησιακά αποτελέσματα μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων Φυσικής σε μαθητές Πέμπτης και Έκτης Δημοτικού σχετικά με την έννοια του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 3(3), 141-158.

Τσαγγοπούλου, Μ. (2014). Οι αντιλήψεις των μαθητών για τον ηλεκτρισμό και τα μαθησιακά αποτελέσματα μετά από την εκτέλεση πραγματικών και εικονικών πειραμάτων. Εισήγηση στο 9^{Ο} Πανελλήνιο Συνέδριο της Ελληνικής Παιδαγωγικής Εταιρίας.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., &Wood-Robinson, V. (1998). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Jaakkola, T., &Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. JournalofComputerAssistedLearning, 24(1), 271 – 283.

Αξιοποίηση Ρομποτικών Κατασκευών για την Διδασκαλία των Ανανέωσιμων Πηγών Ενέργειας στο Νηπιαγωγείο. Η περίπτωση της Αιολικής Ενέργειας (Ανεμογεννήτριας).

Ιωάννου Μιχάλης[1], Θαρρενός Μπράτιτσης[2]

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

[1]michalissioannou@yahoo.gr, [2]bratitsis@uowm.gr

Περίληψη

Η Εκπαιδευτική Ρομποτική υιοθετείται ολοένα και περισσότερο σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Χρησιμοποιείται για την διδασκαλία διαφόρων εννοιών σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα. Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ο σχεδιασμός μιας δραστηριότητας για την διδασκαλία των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, συγκεκριμένα της Αιολικής Ενέργειας, μέσω της αξιοποίησης ρομποτικής κατασκευής μιας ανεμογεννήτριας, με βάση τον προγραμματιζόμενο μικροϋπολογιστή Arduino. Ηπροτεινόμενηδραστηριότητααποτελείτμήμαενεξελίξειπτυχιακήςεργασίας.

Abstract

Educational Robotics is being adopted progressively in all levels of the Education. It is exploited for teaching various concepts and subjects. In this paper the design of an action for teaching Renewable Energy Resources, Wind Energy in particular, through development of robotic windmill structure, based on the Arduino programmable microcomputer, is described. The proposed activity is part of an in progress undergraduate dissertation.

1. Εισαγωγή

Τα παιδιά, από την γέννησή τους, πριν ενταχθούν στις μονάδες εκπαίδευσης, διαμορφώνουν άποψη για τα ποικίλα φυσικά φαινόμενα και τα ερμηνεύουν. Μέσα από την κοινωνία και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις προσπαθούν να δώσουν ερμηνείες για τον κόσμο που τα περιβάλλει (Driver, 2000). Ανακαλύπτουν τον κόσμο εξερευνώντας τον, αρχικά με τις αισθήσεις τους και στην συνέχεια με υποθέσεις, παρατηρούν και ερμηνεύουν αλλαγές και φαινόμενα γύρω τους, επικοινωνούν και αλλάζουν τις ιδέες τους και τις απόψεις τους. Σύμφωνα με το ΔΕΠΠΣ (2003) του Νηπιαγωγείου, «Στο Νηπιαγωγείο τα παιδιά μαθαίνουν για το φυσικό περιβάλλον με την παρατήρηση και τη διερεύνηση». Δεδομένα για το περιεχόμενο και τη γνωστική βάση των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα καθώς και για το πως τα κατανοούν, αξιοποιούνται μέσα από εκπαιδευτικές παρεμβάσεις για το περιβάλλον

και την αειφορία, ειδικότερα στην προσχολική ηλικία. Είναι σημαντικό να παρέχονται ευκαιρίες στην εκπαίδευση των παιδιών ώστε να διαμορφώνουν θετική στάση προς τη φύση και το περιβάλλον, τη διαχείριση και την προστασία του (Δημητρίου, 2012).
Η παρούσα εργασία αναφέρεταισε μια πτυχιακή εργασία που βρίσκεται σε εξέλιξη. Προτείνεται η κατασκευή διαδραστικού μοντέλου ανεμογεννήτριας με βάση το Arduino, για την διδασκαλία των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο Νηπιαγωγείο. Η εργασία δομείται ως εξής: αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο, στη συνέχεια αναλύεται η προτεινόμενη προσέγγιση και τέλος ακολουθεί η συζήτηση

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Σήμερα, στην διδακτική των Φυσικών Επιστημών, δίνεται έμφαση στην ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την διδασκαλία, κυρίως με την διερεύνηση των ιδεών των μαθητών (Driver, 2000). Επιπλέον, η εισαγωγή της έννοιας «παιδαγωγική γνώση περιεχομένου», η οποία αποτελεί συνδυασμό ειδικού γνωστικού περιεχομένου και παιδαγωγικών αρχών και πρακτικών, δίνει την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν την διδασκαλία τους ανάλογα με τους μαθητευόμενους και να αυξάνουν την αποτελεσματικότητά της. Ο εκπαιδευτικός ερευνά ή βρίσκει σχετική βιβλιογραφία για τις ιδέες των μαθητών και τις μοντελοποιεί. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνει την μάθηση γιατί προσαρμόζει και εισάγει την νέα γνώση προετοιμασμένος στις ιδέες των μαθητών. (Καριώτογλου, 2006). Στόχος των φυσικών επιστημών είναι η αντίληψη των παιδιών να αλλάζει για τον κόσμο γύρω τους, όπως τα φυσικά φαινόμενα και τα αντικείμενα, να μπορούν να αντιλαμβάνονται τον κόσμο από μια ειδική σκοπιά (Κολιόπουλος, 2002).
Ο ήλιος, ο άνεμος, η ενέργεια της θάλασσας, είναι ανεξάντλητες πηγές και ονομάζονται Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Οι ΑΠΕ είναι καθαρές, καθώς δεν μολύνουν το περιβάλλον. Η παρούσα εργασία εστιάζει το ενδιαφέρον της στην αιολική ενέργεια. Συγκεκριμένα η αιολική ενέργεια αξιοποιείται όλο και περισσότερο σε περιοχές με δυνατούς ανέμους. Χρησιμοποιούνται ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια την κινητική ενέργεια των ανέμων (Καλκάνης, 1997).
Οι ΑΠΕ καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα στο ΔΕΠΠΣ (2003) και στο Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΝΠΣ, 2011) του Νηπιαγωγείου, όπως τον ηλεκτρισμό, την ενέργεια, τον αέρα. Στο ΔΕΠΠΣ (2003) γίνεται αναφορά στη Μελέτη Περιβάλλοντος, όπου εντάσσονται και οι Φυσικές Επιστήμες.Στην ενότητα Φυσικό Περιβάλλον και Αλληλεπίδραση αναφέρεται ότι τα παιδιά θα πρέπει να έχουν την ευκαιρία, «Να αναγνωρίζουν ορισμένες πηγές ενέργειας (π.χ. ο ήλιος)».Στο σημείο αυτό θα μπορούσαν να προστεθούν ο αέρας, το νερό, η γεωθερμία και άλλες έννοιες, στις πηγές ενέργειας. Στο ΝΠΣ (2011) οι ΑΠΕ εντάσσονται τόσο στη μαθησιακή περιοχή των Φυσικών Επιστήμων όσο και στο Περιβάλλον και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη.
Η εκπαιδευτική ρομποτική ως παιδαγωγική προσέγγιση εντάσσεται στον κλασσικό εποικοδομητισμό (construcitivsm) και συγκεκριμένα στον κατασκευαστικό εποικοδομητισμό (costructionism), όπως τον ανέπτυξε ο Papert. Το ρομπότ αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο τόσο στο σχολείο όσο και έξω από αυτό για την γνωστική ανάπτυξη των παιδιών. Αποτελεί μια τεχνική κατασκευή που υπάρχει στην καθημερινότητά μας. Ως περιφερειακή δομή, διευρύνει την αντίληψη των μαθητών για την Πληροφορική και τις ΤΠΕ. Η δημιουργία και ο χειρισμός ρομποτικών κατασκευών δεν επιτρέπει μόνο την κατανόηση των αντίστοιχων τεχνολογιών, αλλά βοηθά τα παιδιά να κατανοήσουν έννοιες δύσκολες στις φυσικές επιστήμες και σε άλλους τομείς. (Κόμης, 2004).

3. Προτεινόμενη προσέγγιση

Η διδακτική παρέμβαση που βρίσκεται σε εξέλιξη αφορά την διδασκαλία των ΑΠΕ με την αξιοποίηση ρομποτικής κατασκευής. Συγκεκριμένα, προτείνεται η κατασκευή ενός διαδραστικού μοντέλου ανεμογεννήτριας με την βοήθεια ενός μικροϋπολογιστή Arduino για την διδασκαλία της Αιολικής Ενέργειας.
Αρχικά, θα παρουσιαστεί η ιστορία ενός χωριού που αντιμετωπίζει πρόβλημα ηλεκτροδότησης, ενώ σχεδόν καθημερινά ο άνεμος είναι δυνατός. Τα παιδιά θα κληθούν να προβληματιστούν και να προτείνουν λύσεις προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Ακολούθως θα παρουσιαστεί το μοντέλο της ανεμογεννήτριας και τα παιδιά θα πειραματιστούν με αυτό μέσω τηλεχειρισμού και θα έρθουν σε επαφή με διάφορα στοιχεία όπως η σχέση της κατεύθυνσηςκαι της έντασης του ανέμου με την παραγωγή ρεύματος, η αξιοποίηση της ανεμογεννήτριας προς όφελος των ανθρώπων και η χρήση της. Για τις ανάγκες της δραστηριότητας, το μοντέλο θα ενσωματώνει κατάλληλους αισθητήρες και θα τροφοδοτεί ένα μικρό ηλεκτρικό κύκλωμα με φώτα LED, ώστε να αποτυπώνει πλήρως τον τρόπο λειτουργίας της ανεμογεννήτριας. Τέλος, θα κληθούν τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν τις νέες γνώσεις τους σε ανάλογης περίπτωσης πρόβλημα.

4. Συζήτηση

Με τη δραστηριότητα αυτή αναμένεται να ερευνηθεί κατά πόσο η αξιοποίηση της ρομποτικής κατασκευής θα βοηθήσει τα παιδιά να κατανοήσουν τις ΑΠΕ, ειδικότερα της Αιολικής Ενέργειας, του τρόπου λειτουργίας της ανεμογεννήτριας και της χρησιμότητας των εργαλείων μετατροπής ΑΠΕ σε ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον θα διερευνηθεί αν τα παιδιά μπορούν να αξιοποιήσουν την νέα γνώση στην καθημερινότητά τους, μέσω συναφών προβλημάτων προς επίλυση.

5. Βιβλιογραφία

ΔΕΠΠΣ (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής. ΥΠΔΒΜΘ, Αθήνα.

Δημητρίου, Α. (2012). Ο ρόλος των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία.Διαπιστώσεις και προοπτικές. 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο. Πρακτικά Συνεδρίου. 11-17

Καλκάνης, Γ. (1997). Η ενέργεια και οι πηγές της: Τι; Πως; Γιατί;. Υπουργείο Ανάπτυξης Γενική Γραμματεία Έρευνας & Τεχνολογίας «Ανοιχτές Θύρες»

Καριώτογλου, Π. (2006). Παιδαγωγική Γνώση Περιεχομένου Φυσικών Επιστημών. Εκδόσεις Γράφημα, Θεσσαλονίκη.

Κολιόπουλος, Δ. (2002). Είναι δυνατή η διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση; Διδασκαλία των Φυσικών επιστημών. Έρευνα και Πράξη, 3, 13-16.

Κόμης, Β. (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

ΝΠΣ (2011). Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου 2011. Πράξη «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα Σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3 – Οριζόντια Πράξη», με κωδικό MIS 295450, Υποέργο 1: «Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τν εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων». ΠαιδαγωγικόΙνστιτούτο, Αθήνα.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών – Μία Παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Παιδιών . Αθήνα: Τυπωθήτω.

Διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών στο Δημοτικό σχολείο: Πειραματική εφαρμογή Νέων Προγραμμάτων Σπουδών

Χειλάκη Αγγελική[1]

[1]*Δασκάλα στο 2ο Πρότυπο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Ιωαννίνων, xilakiag@gmail.com*

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στο σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας διδακτικής πρακτικής στη διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών για την Α΄Δημοτικού σχετικά με το Περιβάλλον με τίτλο: «Η ζωή γύρω μας». Η καινοτομία αυτής της διδακτικής πρακτικής έγκειται στο γεγονός ότι πιλοτικά εφαρμόστηκαν τα Νέα Προγράμματα Σπουδών. Σχεδιάστηκε με αφορμή τη συμμετοχή της εκπαιδευτικού της τάξης στο εξ αποστάσεως επιμορφωτικό σεμινάριο: «Διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών- Οι ζωντανοί οργανισμοί» και εφαρμόστηκε στο μαθήμα της Μελέτης Περιβάλλοντος σε 25 μαθητές της Β΄τάξης του 2ου Πρότυπου Πειραματικού Δημοτικού Σχολείου Ιωαννίνων.

Abstract

The present studyrefers to the design implementation and evaluation of a teaching practice in teaching subjects of Physical Sciences for the 1st class of Primary School about the environment, entitled "Life around us." The innovation of this teaching practice is that the New Curricula were implemented experimentally. This project was designed because of the participation of the class teacher in a distance training seminar: "Teaching subjects of Physical Sciences- Living organisms." and implemented in the subject of the Environmental Studyin the 25 studentsof 2nd grade of the 2nd Model Experimental Primary School of Ioannina.

1. Εισαγωγή

Τα Νέα Προγράμματα Σπουδών αποτελούν μια εφικτή προοπτική για την υποχρεωτική εκπαίδευση καθώς αφήνουν τον πρώτο λόγο στους αληθινούς πρωταγωνιστές, τους μαθητές, να πράξουν και να δημιουργήσουν τις ταυτότητές τους μέσα από δικούς τους κώδικες (Pantidos & Ravanis et al, 2010).

Η καινοτομική προσέγγιση στα Νέα Προγράμματα Σπουδών

Η καινοτομική προσέγγιση χαρακτηρίστηκε από το γεγονός ότι διαμορφώθηκε ένα εύρος θεματικών εννοιολογικών ενοτήτων, μια σε βάθος πραγμάτευση ενός εννοιολογικού πλαισίου με την επίδραση της «υποθετικο - παραγωγικής» μεθοδολογικής προσέγγισης και του

στοιχείου της ένταξης της πολιτισμικής διάστασης των Φυσικών Επιστημών στις διάφορες θεματικές ενότητες (Koliopoulos et al., 2007).
Η τάση που επικράτησε τα νεότερα χρόνια ήταν αυτή της «εποικοδομητικής» προσέγγισης (Driveretal., 2000), στην οποία προτείνεται η παράλληλη ανάπτυξη της δηλωτικής, διαδικαστικής και εξαρτημένης κοινωνικής μάθησης με ποικιλία διδακτικών τεχνικών, καθώς και η αναδιοργάνωση του περιεχομένου.
Τελευταία, η ισχυρή τάση είναι η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών να γίνεται σε επιστημονικά κέντρα, όπου ενισχύονται τα κίνητρα και τα ενδιαφέροντα των μαθητών για τον κόσμο των Φυσικών Επιστημών και η μάθηση να προκύπτει αβίαστα, ως μία λογική και φυσική διαδικασία (Plakitsi, 2012).

Η διαθεματική προσέγγιση στα Νέα Προγράμματα Σπουδών

Τα θέματα των διαθεματικών εργασιών(Ματσαγγούρας, 2006) προτείνεται, ως επί το πλείστον, να στηρίζονται στην πρόκληση (challenge-based learning). Η μάθηση, που στηρίζεται στην πρόκληση, θέτει τον κόσμο στο επίκεντρο και έχει ως στόχο να εξοπλίσει τους μαθητές με κατάλληλες δεξιότητες απαραίτητες για τη μετέπειτα ζωή τους.

2. Μεθοδολογικό πλαίσιο της πειραματικής εφαρμογής

Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Οι βασικοί στόχοι της πειραματικής εφαρμογής είναι οι μαθητές να γνωρίσουν τη ζωή γύρω τους και να κατανοήσουν την έννοια, την πολυπλοκότητα αλλά και την αξία του περιβάλλοντος. Σαφέστατα ο απώτερος στόχος είναι η ευαισθητοποίηση και η συνειδητοποίηση των μικρών μαθητών σε θέματα που αφορούν στο περιβάλλον, η βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και η ανάπτυξη του αισθήματος σεβασμού και ενδιαφέροντος για ότι τους περιβάλλει.
Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:
i) Ποια είναι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των φυτών, των ζώων και των ανθρώπων σύμφωνα με τις απόψεις των μαθητών;ii)Πώς οριοθετείται το φυσικό περιβάλλον σύμφωνα με τους μαθητές και ποια είναι τα καλλιεργούμενα φυτά;iii)Πώς επιτυγχάνεται η προστασία του περιβάλλοντος, με ποιους τρόπους, ενέργειες και με ποιες δραστηριότητες;

Η ταυτότητα της πειραματικής εφαρμογής

Η παρούσα ερευνητική διαδικασία ακολούθησετη μεθοδολογία της αναπτυξιακής έρευνας. Ο συγκεκριμένος τύπος έρευνας παράγει τη γνώση με απώτερο στόχο τη βελτίωση των διαδικασιών της εκπαιδευτικής σχεδίασης, της ανάπτυξης και της αξιολόγησης. Ως δείγμα ορίστηκαν 25 μαθητές. Ο ορισμός του δείγματος αυτού αποτελεί βολική δειγματοληψία. Η πιλοτικήεφαρμογή ήταν διάρκειας 12 διδακτικών ωρών.

Συλλογή των δεδομένων

Έγινε χρήση ποικίλων εργαλείων συλλογής δεδομένων όπως φύλλα εργασίας, έντυπο αξιολόγησης, καταγραφή παρατηρήσεων. Όλα αυτά αποτέλεσαν τα μέσα με τα οποία συλλέχτηκαν τα δεδομένα και αποτέλεσαν το παραγόμενο εκπαιδευτικό υλικό της πειραματικής εφαρμογής.

Επεξεργασία των δεδομένων

Η οργάνωση, σύνθεση και ανάλυση δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των περιγραφικών αναπαραστάσεων των δεδομένων προέκυψαν από την μελέτη του παραγόμενου εκπαιδευτικού υλικού. Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με περιγραφική ανάλυση.

3. Αποτελέσματα

Τα κυριότερα αποτελέσματα περιγράφουν στοιχεία όχι μόνο μαθησιακών αποτελεσμάτων αλλά και παρατηρήσεων ως προς τις διδακτικές προσεγγίσεις που έλαβαν χώρα. Επιπλέον, αναφέρονται οι μορφές διάδρασης και ενεργοποίησης των μαθητών στην πειραματική εφαρμογή.

Σύμφωνα με την περιγραφική ανάλυση των δεδομένων το πρώτο σημαντικό στοιχείο που εντοπίστηκε είναι ότι όλες οι δραστηριότητες της εφαρμογής στηρίχτηκαν στη συνεργατική διερεύνηση. Διασφαλίστηκαν ευκαιρίες για συμμετοχή όλων των μαθητών στις διαδικασίες μάθησης και οδηγήθηκαν σε συλλογική δράση (επικοινωνία και συνεργασία).

Δεύτερον, η μελέτη του θέματος είχε ως αποτέλεσμα τη διαδικασία διεξαγωγής ενός ερευνητικού σχεδίου εργασίας, γεγονός πρώτης προτεραιότητας και παιδαγωγικής αξίας στο σύγχρονο «νέο σχολείο». Επιπλέον, για να υλοποιηθούν οι πολλαπλοί στόχοι της συγκεκριμένης ενότητας υιοθετήθηκε η διαφοροποιημένη διδασκαλία (Tomlinson, 2007) με ενδεικτικές προσεγγίσεις όπως την ομαδική μάθηση, την καθοδηγούμενη ή συνεργατική διερεύνηση, τη μάθηση με ψηφιακά και συνεργατικά εργαλεία, την έρευνα στο πεδίο.Οι δραστηριότητες έξω από τη σχολική αίθουσα αφορούν τη μάθηση του εννοιολογικού πλαισίου για τη φύση στη φύση, δηλαδή οικολογικές μελέτες πεδίου (Christidou, Dimitriou, Xatzinikita, 2009).

Ενδεικτικά αναφέρονται, οι μαθητές παρατήρησαν τους οργανισμούς στο περιβάλλον τους με επισκέψεις στον κήπο, στον αγρό, στο δάσος. Στο δάσος έπαιξαν «το παιχνίδι της σιωπής» ανακαλύπτοντας όλους τους ήχους του και τυφλόμυγα ενεργοποιώντας τις αισθήσεις της αφής, της ακοής. Έκαναν ιστοεξερεύνηση για τα απειλούμενα ζώα και φυτά στην Ελλάδα. Χρησιμοποιήσαν το λογισμικό «ΝΗΡΗΙΔΕΣ «Περιβάλλον–Η προστασία του δάσους».Δημιούργησαν ηλεκτρονικό ημερολόγιο που κατέγραφαν τις μεταβολές αειθαλή και φυλλοβόλων φυτών (ομαδική παρατήρηση – καταγραφή – δημιουργία e-portfolio). Καλλιέργησαν φυτά και φρόντισαν μικρά ζώα στο πλαίσιο της σχολικής ζωής τους. Το μέρος της αξιολόγησης αφορούσε τόσο τους μαθητές όσο και τη διδάσκουσα.

4. Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης περιγραφικής έρευνας δεν μπορούν βεβαίως να γενικευτούν. Δείχνουν όμως ότι οι συμμετέχοντες βίωσαν τη διαδικασία και κατάφεραν να ενεργοποιηθούν καθ’ όλη τη διάρκεια αυτής.

Επίσης, τα στοιχεία που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη διαδικασία μπορούν να εμπλουτίσουν το επιστημονικό πεδίο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και ειδικότερα τη διδασκαλία θεμάτων των Φυσικών Επιστημών, καθώς είχε μελετηθεί πολυπρισματικά η μαθησιακή διαδικασία και η διάδραση μεταξύ των συμμετεχόντων. Τα Νέα Προγράμματα Σπουδών έδωσαν το έναυσμα και τα επιστημονικά εχέγγυα για σύγχρονες παιδαγωγικές διαδικασίες εναρμονισμένες με τα ενδιαφέροντα των μαθητών.

5. Βιβλιογραφία

Ματασαγγούρας, Η. (2006). Η διαθεματικότητα στη Σχολική Τάξη, Εννοιοκεντρική Αναπλαισίωση και Σχέδια Εργασίας. Αθήνα: Γρηγόρη.

Christidou, V., Haztinikita, V. & Dimitriou, A. (2009). Children's drawings about environmental phenomena: the use of visual codes. International Journal of Science in Society.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood-Robinson, V. (2000). ΟικοδομώνταςτιςέννοιεςτωνΦυσικώνΕπιστημών, Αθήνα: Τυπωθήτω- Δαρδανός.

Koliopoulos, D., Dossis, S., Stamoulis, E. (2007): The use of history of science texts in teaching science: Two cases of an innovative, constructivist approach, The Science Education Review, 6, 2: 44-56.

Pantidos, P. Valakas, K. Vitoratos, E. Ravanis K. (2010). The materiality of narrative spaces: A theatre semiotics perspective into the teaching of physics. Semiotica, 182, ¼: 305-325.

Palkitsi (2012). Activity Theory in Formal and Informal Science Education. Rotterdam: SenseΑνακτήθηκεhttp://www.academia.edu/4998446/Sense_Publishers_Monograph_Katerina_Plakitsi στις 27/11/2014

Tomlinson, C.A. (2007). Διαφοροποίηση της εργασίας στην αίθουσα διδασκαλίας. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Ψηφιακές αφηγήσεις για την έννοια της επιχειρηματικότητας: Η σημασία του ήχου και της γραφικής επισήμανσης

Γιώργος Βλάχος, Χρυσάνθη Γαρίνη& Βασιλική Σπηλιωτοπούλου

Παιδαγωγικό Τμήμα, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (ΑΣΠΑΙΤΕ)

gvlachos@cti.gr; xgarini@gmail.com; vaspiliot@aspete.gr; spiliot@otenet.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή στόχο έχει την ανάπτυξη ενός αφηγηματικού βίντεο για την ιστορική εξέλιξη της έννοιας της επιχειρηματικότητας και την εξέταση του ρόλου δυο χαρακτηριστικών του πολυμεσικού διδακτικού υλικού, του ήχου και της γραφικής επισήμανσης, στη γνωστική αξιοποίηση της πληροφορίας από δυο ομάδες χρηστών, που απέκτησαν εμπειρία με τις δυο εκδοχές της πολυμεσικής εφαρμογής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι θετική διαφοροποίηση, αναφορικά με το 2ο βίντεο, καταγράφηκε για ερωτήματα που ήταν τα πιο απαιτητικά από γνωστικής πλευράς, ενώ θετικές απόψεις διατυπώνονται για την αξία και των δυο εκδοχών της ψηφιακής αφήγησης.

Abstract

The aim of this paper is to report on the development of a narrative video about the historic line of the concept of entrepreneurship and the investigation of the role of two characteristics, the sound and the graphical signaling, on the cognitive use of information by two groups of users, who obtained experience with two versions of the multimedia application. Findings show that the second video was more effective forthe more demanding questions, while positive opinions have been expressed for both versions of the digital narration.

1. Εισαγωγή

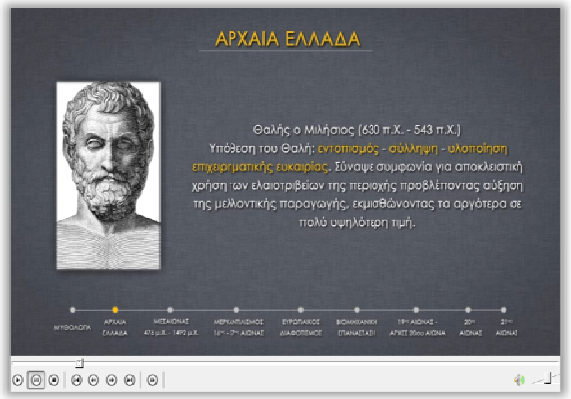
Η σημασία της αξιοποίησης του πολυμεσικού υλικού στο πλαίσιο της διδακτικής διαδικασίας για την επίτευξη της σε βάθος κατανόησης των εννοιών από τους μαθητές, βασίζεται στην ενεργοποίηση των δύο καναλιών για την επεξεργασία της πληροφορίας, του οπτικού-χωρικού (pictorialmode) μέσω του οποίου επεξεργάζονται οι εικόνες ως οπτικές αναπαραστάσεις και του ακουστικού-προφορικού (verbalmode), μέσω του οποίου επεξεργάζονται οι λέξεις ως ήχοι (Paivio, 1986, Mayer, 2009). Το video, μια από τις πολυμεσικές εφαρμογές,ως μέσο διδασκαλίας οπτικοποιεί την νέα γνώση, συνδέει αφηρημένες έννοιες με την πρακτική τους έκφραση και αμβλύνει την απόσταση του σχολικού περιβάλλοντος από την κοινωνική

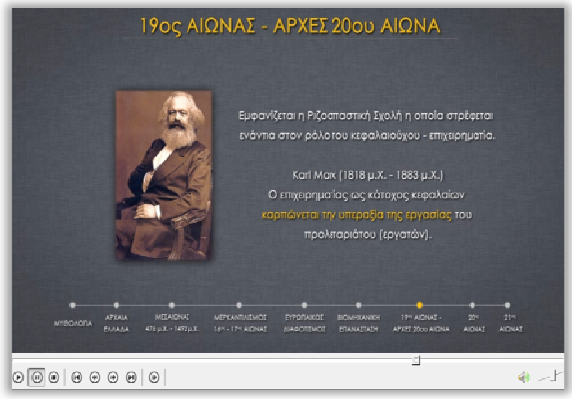
πραγματικότητα (Jurich, 1999). Μια εκδοχή του videoως εκπαιδευτικό και μαθησιακό εργαλείο αποτελεί η δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων. Ως αφήγηση προσδιορίζεται η διήγηση μύθων ή ιστοριών μέσω των οποίων καταγράφονται και μεταβιβάζονται στάσεις ή γεγονότα (Bruner, 1991), ενώ η ψηφιακή αφήγηση αποτελεί την εξέλιξη της απλής αφήγησης μετην χρήση πολυμεσικών και διαδραστικών εφαρμογών.Ένας από τους τρόπους αξιοποίησης της ψηφιακής αφήγησης αποτελεί η εξέταση της ιστορικής εξέλιξης μιας έννοιας ή φαινομένου ενός επιστημονικού πεδίου(Robin, 2008). Η ενασχόληση των μαθητών με τη διαχρονική εξελικτική πορεία της επιστημονικής γνώσης συνδέεται με την επίτευξη επιστημικών στόχων (Osborne, 2005), καθώςσυντελεί στην κατανόηση των μαθητών όχι μόνο των βασικών αρχών της επιστήμης, αλλά και του πολιτιστικού και κοινωνικού πλαισίου στο οποίο η επιστήμη έχει εξελιχθεί και διαμορφωθεί (Kafai&Gilliland-Swetland, 2001).
Κεντρικού ενδιαφέροντος είναι πώς διαφορετικές μορφές αναπαράστασης διευκολύνουν τον ακροατή στην κατανόηση του εννοιολογικού περιεχομένου του διδακτικού υλικού (Brünkenetal., 2002)και τέτοιου είδους ερωτήματα βρίσκονται στην ερευνητική αιχμή (Brünkenetal., 2004). Η εργασία αυτή εξετάζει πως δυο χαρακτηριστικά μιας ειδικά σχεδιασμένης ιστορικής ψηφιακής αφήγησης επιδρούν στην γνωστική αξιοποίηση των πληροφοριών από δυο ομάδες που παρακολουθούν το βίντεο.

2. Πλαίσιο - Μεθοδολογία

Η έννοια της επιχειρηματικότητας βρίσκεται σήμερα στην οικονομική και κοινωνική επικαιρότητα, είναι όμως μια διαχρονικής αξίας έννοια. Με βάση το ιστορικό της πλαίσιο σχεδιάστηκε και δημιουργήθηκε ένα video σε δύο εκδοχές, προσπαθώντας να υιοθετηθούν κάποιες από τις αρχές για τη μείωση του γνωστικού φορτίου (Mayeretal., 1999). Οι εκδοχές είναι ίδιες ως προς το περιεχόμενό που πραγματεύονται, αλλά διαφέρουν σε δυο κρίσιμα σημεία: στον ήχο και στα γραφικά τους στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, τα δυο βίντεο έχουν ως κοινό στόχο την ανάδειξη των διαφορετικών προσεγγίσεων της επιχειρηματικότητας από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα και της ιστορικής εξέλιξης της έννοιας αυτής.Το πρώτο βίντεο δεν πλαισιώνεται από ήχο και δεν περιλαμβάνει γραφικές επισημάνσεις των ιστορικών κόμβων. Στο πάνω μέρος του εμφανίζεται ο τίτλος της κάθε χρονικής περιόδου/στιγμής που αφορά στην εξέλιξη της έννοιας της επιχειρηματικότητας, στο μεσαίο μέρος παρουσιάζονται οι αντίστοιχες πληροφορίες(κείμενο και εικόνα), ενώ στο κάτω μέρος υπάρχει μια ιστοριογραμμή που περιλαμβάνει όλες τις βασικές χρονικές στιγμές και περιόδους (σχετικές οθόνες στις εικόνες 1 και 2).

Εικόνα 1 – Screenshots από την πρώτη εκδοχή του βίντεο





Αντιθέτως, το δεύτερο βίντεο συνοδεύεται από ένα μοντέρνο μουσικό κομμάτι χωρίς λόγια και με εντονότερα γραφικά στοιχεία. Το κάτω μέρος του βίντεο περιλαμβάνει την ιστοριογραμμή, ενώ δεν υπάρχει πάνω μέρος. Στο μεσαίο μέρος αρχίζει να ξεδιπλώνεται μια γραμμή η οποία αντιπροσωπεύει την κύλιση του χρόνου. Ο χρόνος ξεκινάει με την πρώτη εμφάνιση της έννοιας της επιχειρηματικότητας στη Μυθολογία και φτάνει στη σημερινή πραγματικότητα. Ανάλογα με τη χρονική περίοδο στην οποία βρισκόμαστε, εμφανίζεται ένας κόμβος στη γραμμή που δηλώνει νοητά τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και στη συνέχεια παρουσιάζονται με κινούμενο τρόπο οι αντίστοιχες πληροφορίες (κείμενο και εικόνα).

Εικόνα 2 – Screenshots από την δεύτερη εκδοχή του βίντεο





Οι δυο εκδοχές δόθηκαν προς παρακολούθηση σε ένα σύνολο χρηστών. Κάθε χρήστης παρακολούθησε ατομικά μόνο μια από τις δυο εκδοχές. Για τη διερεύνηση των γνωστικών αποτελεσμάτων βίντεο αναπτύχθηκε ένα ερωτηματολόγιο αξιοποιώντας το εργαλείο του GoogleDrive, που περιελάμβανε πέντε ερωτήματα κλειστού τύπου (πολλαπλής επιλογής) και ένα ανοικτό ερώτημασχετικό με την κριτική αξιολόγηση των βίντεο. Κάθε ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από δυο ομάδες 40 χρηστών μέσω των ακολούθων δυο συνδέσμων: (https://sites.google.com/site/epixirimatikotita1/,

https://sites.google.com/site/epixirimatikotita2/).

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

Με βάση την ανάλυση που προέκυψε μέσω της διερεύνησης της κατανόησης του περιεχομένου των δύο εκδοχών του video και της επίδρασης των τεχνικών χαρακτηριστικών του ανέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:
Ως προς την κατανόηση του περιεχομένου, εκεί πουπαρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση ήταν στις δύο τελευταίες ερωτήσεις κλειστού τύπου, με τους ερωτηθέντες το πρώτου βίντεο να απαντάνε λιγότερο σωστά σε σχέση με αυτούς του δεύτερου (Πίνακας 1). Χρειάζεται να επισημανθεί ότι τα δυο ερωτήματα, το 4^{ο} και το 5^{ο}, έχουν έναν αυξημένο βαθμό δυσκολίας, καθώς πρόκειται για ερωτήματα σύνδεσης οικονομικών θεωριών και σχολών με τις χρονικές περιόδους στις οποίες διαμορφώθηκαν. Με βάση τα ποσοστά παρατηρούμε ότι οι χρήστες του βίντεο με τον ήχο και τα γραφικά χαρακτηριστικά τα πήγαν καλύτερα σε σχέση με αυτούς του απλού βίντεο.

Πίνακας 1: Ποσοστά σωστών απαντήσεων ανά ερώτημα

Ερωτήματα	*Απλό Video χωρίς ήχο N=40,* ***(%)***	*Video με ήχο και φωτεινό σήμα N=40,* ***(%)***
Πρώτο	100,00	94,74
Δεύτερο	100,00	94,74
Τρίτο	81,82	84,21
Τέταρτο	84,85	92,11
Πέμπτο	69,70	76,32

Ένα χρήσιμο συμπέρασμα,που προκύπτει από το ανοικτό ερώτημα, είναι η διαφοροποίηση η οποία υπάρχει ως προς την εκτίμηση για τον όγκο των πληροφοριών και τη δυνατότητα απομνημόνευσης πληροφοριών. Στοπρώτοvideo ένα σεβαστό ποσοστό ερωτηθέντων προσδιορίζει ως μεγάλο τον όγκο των παρατιθέμενων πληροφοριών με αποτέλεσμα τη δύσκολη απομνημόνευση τους, ενώ για τοδεύτεροvideoτο ποσοστό αυτό μειώνεται αρκετά.Αναφορικά με τη διάσταση ήχος, η απουσία ήχου και αφήγησης επισημαίνεται από αρκετούς ερωτηθέντες. Αντίθετα, στο δεύτερο βίντεο πολλοί χρήστες φαίνονται ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από την ύπαρξη μουσικήςενώ λίγοι από αυτούς αναφέρουν ότι θα ήθελαν να υπήρχε αφήγηση αντί για μουσικό κομμάτι.
Τέλος, η γενική άποψη που σχημάτισαν οι χρήστες για τα δυο βίντεοείναι αρκετά θετική και λιγότερο αρνητική. Στο σύνθετο βίντεο οι θετικές κριτικές είναι περισσότερες από ότι στο απλό βίντεο, επιβεβαιώνοντας πως το εμπλουτισμένο με ήχο και γραφικά στοιχεία βίντεο είναι προτιμότερο σε σχέση με το απλό.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Συμπερασματικά το βίντεο με τον ήχο και τα εντονότερα γραφικά χαρακτηριστικά είναι γνωστικά πιο αποδοτικό σε σχέση με το απλό. Αυτό το αποτέλεσμα έχει να κάνει σίγουρα με το γεγονός ότι η προσθήκη μουσικού ήχου και τα κατάλληλα οπτικά εφέ δημιουργούν όχι μόνο ένα πιο ευχάριστο κλίμα, αλλά στηρίζουν καλύτερα την επισήμανση και σύνδεση κρίσιμων στοιχείων που περιλαμβάνονται στο βίντεο σε σχέση με την απλούστερη εκδοχή του. Άρα η χρήσηκάποιων τεχνικών χαρακτηριστικών μπορεί να διευκολύνει τη μάθηση. Αν και η διαδικασία που γίνεται αυτό δεν μπορεί να καταγραφεί με ακρίβεια, η χρήση ήχου και γραφικών με συγκεκριμένο τρόπο ως προς το εννοιολογικό πεδίο φαίνεται να οδηγεί σε πιο αποτελεσματικό από γνωστικής πλευράς πολυμεσικό διδακτικό υλικό, πιθανόν μέσα από την μείωση του γνωστικού φορτίου για τη μάθηση (Mayeretal., 1999).

5. Βιβλιογραφία

Bruner, J. (1991). The Narrative Construction of Reality. Critical Inquiry, 18, 1-21 (The University of Chicago).

Brünken, R., Steinbacher, S., Plass, J. L., & Leutner, D. (2002). Assessment of cognitive load in multimedia learning using dual-task methodology. Experimental Psychology, 49, 109–119.

Brünken, R., Plass, J. L. & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. Instructional Science, 32, 115-132.

Kafai, Y. B. & Gilliland-Swetland, A. (2001). The integration of historical sources into elementary science education. Science Education, 85, 341–379.

Jurich, S. (1999). The Impact of Video Technology in Education: From Here to Where? TechKnowLogia: International Journal of Technologies for the Advancement of Knowledge and Learning, 1 (1), 41-44.

Mayer, R. E., Moreno, R., Boire, M., & Vagge, S. (1999). Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load. Journal of Educational Psychology, 91, 638-643.

Mayer, R.E. (2009). Multimedia Learning: Second Edition. New York: Cambridge University Press

Paivio, A. (1986). Mental representations: A dual coding approach. New York: Oxford University Press.

Robin, B. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom. TheoryintoPractice, 47, 220-228.

Διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των αριστούχων μαθητών της Γ Λυκείου για την έννοια της δύναμης

Χριστίνα Ηλ. Κωσταρά[1], Κων/νος Θ. Κώτσης[2]

1. Ιατρική Σχολή Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, chkostara@cc.uoi.gr

2. ΠΤΔΕ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, kkotsis@cc.uoi.gr

Περίληψη

Συστηματικές έρευνες έχουν αναδείξει δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν την έννοια της δύναμης, καθώς επίσης και τη σχέση μεταξύ δύναμης και κίνησης. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των εναλλακτικών ιδεών των αριστούχων μαθητών της Γ Λυκείου σε έννοιες της δύναμης. Για τον σκοπό αυτό συμμετείχαν 316 πρωτοετείς φοιτητές της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ερωτηματολογίου κλειστού τύπου. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν επιβεβαιώνουν ελληνικά και διεθνή βιβλιογραφικά δεδομένα σύμφωνα με τα οποία οι μαθητές παρουσιάζουν κοινές εναλλακτικές ιδέες στην έννοια της δύναμης.

Abstract

Systematicinvestigationshave highlighteddifficulties that face students in their effortto understand the conceptof force,as well asthe relationshipbetween forceandmotion. The aimof the presentstudyis the investigation of alternativeideas of excellent studentsof thethird class of High School concerning totermsof force.Forthis purpose316first year studentsof the MedicalSchool of theUniversityof Ioannina were participated. The results obtained from the present study confirmgreekand internationalliterature dataaccordingto whichstudentshavecommonalternative ideasto the conceptof force.

1. Εισαγωγή

Η διερεύνηση της ύπαρξης εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σε έννοιες των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη διαδικασία της μάθησης και τον σχεδιασμό των κατάλληλων διδακτικών προσεγγίσεων. Οι μαθητές φαίνεται πως παρουσιάζουν δυσκολία στο να κατανοήσουν πως η ηρεμία είναι μια φυσική κατάσταση στην οποία η ταχύτητα του σώματος είναι ίση με το μηδέν (Minstrell, 1982). Από την άλλη πλευρά, όταν υπάρχει κίνηση, πιστεύουν πως υπάρχει μια δύναμη που

ενεργεί ή πιο συγκεκριμένα μια δύναμη που ενεργεί κατά την κατεύθυνση της κίνησής του αντικειμένου (Καράογλου κ.α., 2010). Η παρούσα εργασία στοχεύει να συμβάλλει στη διερεύνηση των αντιλήψεων των πρωτοετών φοιτητών της Ιατρικής Σχολής που είναι οι αριστούχοι μαθητές του εκπαιδευτικού συστήματος, σε έννοιες της δύναμης που έχουν διδαχθεί κατά τη διάρκεια της φοίτησής τους στο Γυμνάσιο και το Λύκειο.

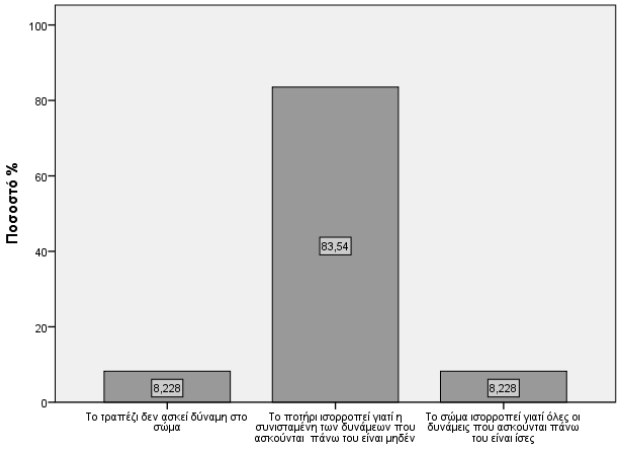
2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν 316 πρωτοετείς φοιτητές (169 αγόρια και 147 κορίτσια) της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, αριστούχοι μαθητές της Γ Λυκείου που παρακολούθησαν τα μαθήματα Θετικής Κατεύθυνσης. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου και η στατιστική επεξεργασία αυτών πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS21. Οι ερωτήσεις που τέθηκαν είναι συνδεδεμένες με απλά φαινόμενα και καταστάσεις που συμβαίνουν στην καθημερινή ζωή και όχι ερωτήσεις με τις οποίες θα γινόταν στείρος έλεγχος των γνώσεων των φοιτητών που αποκόμισαν κατά τη διάρκεια των χρόνων τους στο Γυμνάσιο και το Λύκειο. Ορισμένες ερωτήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες έρευνες (Στύλος και Κώτσης 2009, Κώτσης 2011).

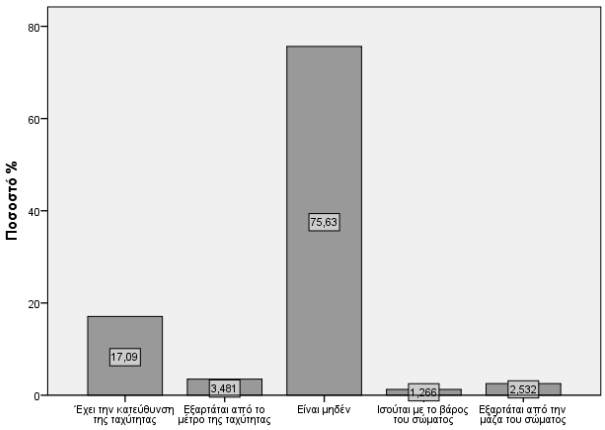
3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας παρουσιάζονται με τη μορφή ραβδογραμμάτων με τις απαντήσεις των φοιτητών.

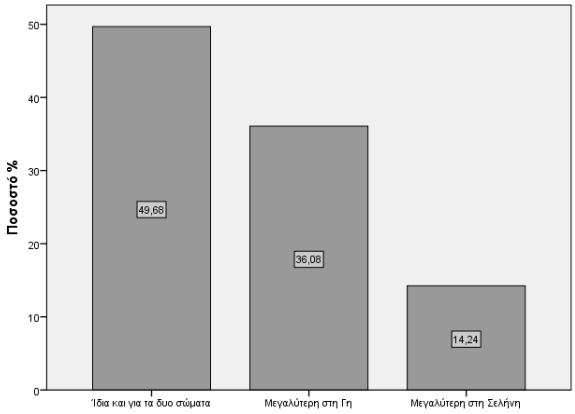
Ερώτηση 1*: «Το ποτήρι του καφέ που απολαμβάνουμε στην καφετέρια* ***ισορροπεί*** *πάνω στο τραπέζι. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή*;…»



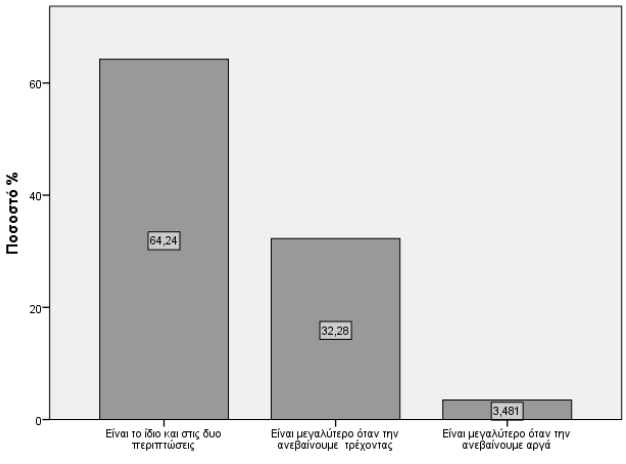
Ερώτηση 2*: «Ένα αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα…»*



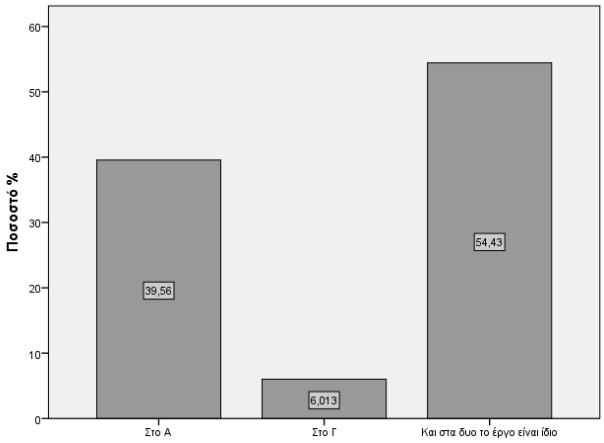
Ερώτηση 3: «Δυο πανομοιότυπα σώματα βρίσκονται πάνω σε λείες οριζόντιες επιφάνειες, το ένα στη Γη και το άλλο στη Σελήνη. Θέλουμε να δώσουμε και στα δυο σώματα την ίδια οριζόντια επιτάχυνση. Η απαιτούμενη δύναμη είναι…»



Ερώτηση 4: «Το έργο της δύναμης που παράγεται όταν μεταφέρουμε ένα φορτίο από μια σκάλα είτε την ανεβαίνουμε αργά, είτε τρέχοντας…»



***Ερώτηση 5**: «*Δυο διαφορετικά αυτοκίνητα Α και Γ ξεκινούν ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο και ανεβαίνουν την κορυφή ενός απότομου λόφου με πρώτο το αυτοκίνητο Α. Σε ποιο από τα δυο αυτοκίνητα το έργο της δύναμης της μηχανής είναι μεγαλύτερο;»



Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των αριστούχων μαθητών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς αναδεικνύονται σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση της έννοιας της δύναμης. Σε ένα μεγάλο ποσοστό (84%) οι αριστούχοι μαθητές πιστεύουν ορθώς πως για να ισορροπεί ένα σώμα θα πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι ίση με το μηδέν. Όπως προκύπτει από τις απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις 2 και 3, τρείς στους τέσσερις αριστούχους μαθητές του εκπαιδευτικού μας συστήματος φαίνεται να έχει κατανοήσει σε βάθος τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα και μόνο ένας στους δυο φαίνεται να έχει κατανοήσει τον δεύτερο νόμο. Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντίληψη των μαθητών σχετικά με την παραγωγή έργου από μια δύναμη (Ερωτήσεις 4 και 5). Ένα μεγάλο ποσοστό μαθητών που αγγίζει κατά μέσο όρο το 40% θεωρεί πως η παραγωγή έργου επηρεάζεται από την κινητική κατάσταση του ατόμου που εφαρμόζει τη δύναμη παρά από την αρχική και τελική κατάσταση του σώματος.
Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, αν και αφορούν τους αριστούχους μαθητές του εκπαιδευτικού μας συστήματος είναι σύμφωνα με αντίστοιχα που έχουν δημοσιευτεί από ελληνικές (Στύλος και Κώτσης 2007, Καράογλου 2009) και ξένες ερευνητικές ομάδες (Viennot 1979, Clement 1982) και αφορούσαν μαθητές αλλά και φοιτητές πανεπιστημιακών σχολών.

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Από την παρούσα εργασία προκύπτει πως ένας σημαντικός αριθμός των αριστούχων μαθητών του εκπαιδευτικού συστήματος, φέρει παρανοήσεις στην έννοια της δύναμης-κίνησης. Αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό των μαθητών που έχουν κατανοήσει σε βάθος τους νόμους του Νεύτωνα.και ιδιαίτερα τον Δεύτερο Νόμο. Μελέτες έχουν δείξει πως πιθανή αιτία για την ύπαρξη των παρανοήσεων αποτελεί η εισαγωγή βασικών εννοιών με επιφανειακό τρόπο, οι παραδοσιακοί δασκαλο-κεντρικοί τρόποι διδασκαλίας καθώς δεν είναι αποτελεσματικοί στο να επιφέρουν εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou και Ioannides 1998). Τα μαθήματα φυσικής θα πρέπει να απορρέουν μέσα από ένα πλαίσιο ποιοτικής προσέγγισης των διαφόρων εννοιών έτσι ώστε να προωθήσουν την ενεργή εμπλοκή των μαθητών (Jimoyiannis και Komis 2003).

5. Βιβλιογραφία

Καράογλου, Γ., Κώτσης, Κ., & Ρίζος Ι. (2010). Μελέτη των εναλλακτικών ιδεών μαθητών της Α' Λυκείου για την έννοια της κίνησης με τη χρήση του Ι.Β.C.Μ. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 3, 85-95.

Κώτσης, Κ.Θ., (2011). Ερευνητική Προσέγγιση του Διαχρονικού Χαρακτήρα των Εναλλακτικών Ιδεών στη Διδακτική της Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα

Στύλος Γ., Κώτσης Κ., (2009), Συγκριτική μελέτη των αντιλήψεων 1ετών και 2ετών φοιτητών του Τμήματος Φυσικής σχετικά με έννοιες τις Νευτώνειας Μηχανικής, στο «Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των Φυσικών Επιστημών»,

Καριώτογλου, Π., Σπύρτου, Α. και Ζουπίδης, Α. (επ.), Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, 487-494.

Viennot, L. (1979) Spontaneous Reasoning in Elemntary Dynamics. European Journal of Science Education. 1(2), 205-221

Clement, J., (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. American Journal of Physics, 50 (1), 66-71

Minstell, J. (1982). Explaining the "at rest" condition of an object. The Physics Teacher, 20, 10-14.

Vosniadou, S. & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view, International Journal of Science Education, 20, 1213-1230.

Jimogiannis, A. & Komis, V. (2003). Investigating Greek Students' Ideas about Forces and Motion. ResearchInScienceEducation, 33, 375-392

Μια διδακτική πρόταση: επανάληψη του ιστορικού πειράματος επαλήθευσης του νόμου του Coulomb με το ζυγό στρέψης,με απλά εργαστηριακά υλικά

Νάκος Α. Δημήτρης, Πολάτογλου Χαρίτων

Φυσικός, καθηγητής Μ.Ε., υπεύθυνος ΕΚΦΕ Λάρισας (nakos.dimi@gmail.com)

Φυσικός, καθηγητής Τμήματος Φυσικής Α.Π.Θ. (hariton@physics.auth.gr)

Περίληψη

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, επαναλαμβάνεται το ιστορικό πείραμα της επαλήθευσης του νόμου του Coulomb, με τη χρήση απλών εργαστηριακων υλικών, βασισμένοι στην ιδέα του ομώνυμου ζυγού στρέψης. Συγκεκριμένα, με απλά πειραματικά βήματα, γίνεται φανερό ότι η ηλεκτροστατική δύναμη (έλξη-άπωση) μεταξύ δύο φορτισμένων σφαιρών, είναι ανάλογη των φορτίων και μάλιστα του γινομένου τους, και αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασής τους. Η εργασία μπορεί να αποτελέσει υποστηρικτικό υλικό για καθηγητές που διδάσκουν Φυσική σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Abstract

As part of this work, repeat the historic experiment to verify the law of Coulomb, using simple laboratory equipment, based on the idea of the homonym torsion balance. Specifically, using a simple experimental steps, it becomes apparent that the electrostatic force (attraction-repulsion) between two charged spheres is proportional loads and indeed their dot product, and inversely proportional to the square of their distance. The job can be a supporting material for teachers of physics in secondary schools.

1. Εισαγωγή

Ένας από τους τρόπους καλύτερης κατανόησης των επιστημονικών εννοιών από τους μαθητές αλλά και ενσωμάτωσης της ιστορίας της επιστήμης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών είναι και η επανάληψη ιστορικών πειραμάτων. Δηλαδή πειράματα του παρελθόντος που χρησιμοποίησαν οι επιστήμονες για να πείσουν τους συγχρόνους τους για την ορθότητα της θεωρίας τους. Μέσα από αυτά πολλές απόψεις για τη Φύση αναιρέθηκαν, νέες θεωρίες αντικατέστησαν παλιές και σε κάποιες περιπτώσεις είχαμε επιστροφή σε πολύ παλαιότερες θεωρίες (π.χ ηλιοκεντρική θεωρία του Αρίσταρχου).

Η ανάπτυξη ενός ιστορικού πειράματος αποτελεί ένα άριστο παιδαγωγικό μέσο για τις ιδέες, τις παρατηρήσεις και την ανάλυση του θέματος που αφορά το πείραμα (Matthews, M., 1998). Δηλαδή μπορεί να θεωρηθεί ως πλούσια πηγή εμπειρίας τόσο για τους μαθητές όσο και για τους καθηγητές των φυσικών επιστημών, αφού τους δίνεται η δυνατότητα να κατανοήσουν τους τρόπους με τους οποίους οι επιστημονικές ιδέες αλλάζουν μέσα στον χρόνο και πώς η φύση αυτών των ιδεών και των χρήσεων στιςοποίες τίθενται επηρεάζεται από τα κοινωνικά, ηθικά, πνευματικά και πολιτιστικά πλαίσια στα οποίααναπτύσσονται (Yager 1992). Έρχονται σε επαφή με τις ιστορικές ρίζες της σύγχρονης επιστήμης, με τρόπο που αναδεικνύονται οι σύνθετες σχέσεις μεταξύ θεωρίας και πειράματος και αντιλαμβάνονται τις δυσκολίες που προβάλλουν οι λαθεμένες, ίσως, επικρατούσες αντιλήψεις στον κοινωνικό και επιστημονικό περίγυρο της εποχής.
Η πλειοψηφία των ιστορικών πειραμάτων έγιναν με τη χρησιμοποίηση απλών υλικών καθημερινής χρήσης, γεγονός που τα καθιστά ενδιαφέροντα, θελκτικά και αποτελεσματικά διδακτικά εργαλεία, εφόσον απομυθοποιούν την επιστήμη, εστιάζουν το ενδιαφέρον του μαθητή στο φαινόμενο και όχι στη (περίπλοκη πιθανώς) συσκευή ή τη διάταξη και δεν εισάγουν επιπλέον δυσκολίες στη διδακτική και μαθησιακή. Με τον τρόπο αυτό είναι περισσότερο πιθανό τα παιδιά να αποκτήσουν θετικές στάσεις για τις Φυσικές Επιστήμες (Κουμαράς 2000, Χαλκιά 2010).
Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, επαληθεύεται ο νόμος του Coulomb με το ζυγό στρέψης,δίνεται το ιστορικό πλαίσιο και προτείνεται ο τρόπος για την κατασκευή της αντίστοιχης πειραματικής διατάξης με απλά εργαστηριακά υλικά.

2. Ιστορικό πλαίσιο και μεθοδολογία

Ιστορικό πλαίσιο

Ο Coulomb μέτρησε πρώτος, το 1785, ηλεκτρικές έλξεις και απώσεις και εφεύρε τον νόμο από τον οποίο προσδιορίζονται τα μέτρα τους. Η συσκευή που χρησιμοποίησε, ήταν ένα πολύ ευαίσθητο δυναμόμετρο. Οι δύο σφαίρες (πάνω και κάτω) μπορούσαν να φορτιστούν και όταν αυτό συνέβαινε, η δύναμη που ασκούνταν πάνω στην ***a*** (αιωρούμενη) από την ***b*** (σταθερή), έκανε το νήμα εξάρτησης να συστραφεί. Επειδή η ροπή επαναφοράς του συστραμμένου νήματος είναι ανάλογη της γωνίας περιστροφής του, η μέτρηση του ανοίγματός της δίνει ένα ποσοτικό μέτρο για την ηλεκτρική δύναμη έλξης ή άπωσης. (Στην πραγματικότητα ο Coulomb εξουδετέρωνε αυτή την τάση στρέφοντας την κεφαλή εξάρτησης κατά μία γωνία θ, αναγκαία για να διατηρηθούν τα φορτία σε μια επιθυμητή απόσταση).Η συσκευή αυτή ονομάζεται ζυγός στρέψης,η αρχή λειτουργίας του οποίου είναι ίδια με εκείνη της συσκευής που χρησιμοποίησε ο Cavendish για να μετρήσει τη βαρυτική σταθερά, με τη διαφορά ότι οι ηλεκτρικά ουδέτερες σφαίρες έχουν αντικατασταθεί από φορτισμένες. Αφού οι σφαίρες φορτιστούν με τριβή, η ηλεκτρική δύναμη μεταξύ τους είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη βαρυτική έλξη, οπότε η δεύτερη μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.



Τα πειράματα του Coulomb μας επέτρεψαν να γενικεύσουμε τις ιδιότητες της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται μεταξύ δύο ακίνητων φορτισμένων σωματιδίων. Σύμφωνα με αυτά το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης μεταξύ δύο σημειακών φορτίων, περιγράφεται από

τον περίφημο νόμο του «αντιστρόφου τετραγώνου» που φέρεται με το όνομα νόμος του Coulomb, σύμφωνα με τον οποίο «η ελκτική ή απωστική δύναμη ανάμεσα σε δύο ηλεκτρικά φορτισμένα σώματα είναι ανάλογη του φορτίου τους και αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης τους».

$$\boldsymbol{F} \propto \frac{\boldsymbol{Q_1 Q_2}}{\boldsymbol{r^2}}$$

Πειραματική διάταξη

Για την επανάληψη του πειράματος χρησιμοποιήθηκε ο «ζυγό στρέψης» του εργαστηρίου και στήθηκε η πειραματική διάταξη που φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε πλήρη αντιστοίχιση με εκείνη που χρησιμοποίησε ο Coulomb το 1785. Ένα κοίλο μεταλλικό σφαιρίδιο (***a***) είναι προσαρμοσμένο σε λεπτό κυλινδρικό στέλεχος, το οποίο με τη σειρά του διατηρείται κατακόρυφο, ανάμεσα σε δύο τεντωμένα, λεπτά, ατσάλινα σύρματα. Αυτό του επιτρέπει να εκτελεί ελεύθερα στροφική κίνηση, αν δεχθεί την κατάλληλη ροπή (πάντα μέσα στα όρια ελαστικότητας που επιτρέπουν τα ατσάλινα σύρματα). Ένα πτερύγιο αλουμινίου, επίσης προσαρμοσμένο πάνω στο κυλινδρικό στέλεχος, βυθίζεται σε νερό για ταχεία απόσβεση των στροφικών ταλαντώσεων του συστήματος, που εξαιτίας της μεγάλης ευαισθησίας της συσκευής, παρεμποδίζουν τις μετρήσεις. Ένα δεύτερο όμοιο μεταλλικό σφαιρίδιο (***b***), στηριγμένο σε μονωτική λαβή, είναι προσαρμοσμένο σε οριζόντια βαθμονομημένη διάταξη και είναι δυνατό να πλησιάζει ή να απομακρύνεται από το (***a***), με ταυτόχρονη μέτρηση της απόστασης μεταξύ τους. Μία λεπτή δέσμη ακτίνων από τον laser pointer (***f***), προσπίπτει πάνω στο επίπεδο κάτοπτρο (***d***), επίσης σταθερά στερεωμένο στο κυλινδρικό στέλεχος. Η εξ ανακλάσεως ακτίνα κατευθύνεται προς μια οριζόντια βαθμονομημένη κλίμακα που βρίσκεται σε απόσταση περίπου 2 m από το (***d***). Με τον τρόπο αυτό, οποιαδήποτε στροφική κίνηση του στελέχους, μεταβάλει τη γωνία πρόσπτωσης της δέσμης, με αποτέλεσμα η ανακλώμενη ακτίνα να δίνει μια κινούμενη φωτεινή κηλίδα πάνω στην οριζόντια κλίμακα.



3. Μετρήσεις - επεξεργασία

<u>1ο πείραμα:</u>(εξάρτηση της ηλεκτρικής δύναμηςαπό την απόσταση των φορτίων)

Με αφόρτιστα σφαιρίδια, ανάβουμε το laser και ρυθμίζουμε τη θέση της οριζόντιας βαθμονομημένης κλίμακας, ώστε η φωτεινή κουκκίδα να δείχνει το σημείο «0» (βαθμονόμηση της διάταξης). Όλες οι κινήσεις γίνονται προσεκτικά, εξαιτίας της μεγάλης ευαισθησίας της συσκευής.

Χρησιμοποιώντας φύλλο plexiglass και τρίβοντάς το με μάλλινο ύφασμα, το φορτίζουμε ισχυ-ρά. Μεταφέρουμε τυχαίες ποσότητες φορτίων $\boldsymbol{Q_1}$ και$\boldsymbol{Q_2}$(χρησιμοποιώνας δίσκο αλουμινίου με μονωτική λαβή), στα σφαιρίδια ***(a)*** και***(b)*** αντίστοιχα, και ρυθμίζουμε την απόσταση μεταξύ τους σε ***d=10 cm***.

Τα σφαιρίδια, φέροντας ομώνυμα φορτία, απωθούνται. Ως εκ τούτου, η δύναμη που δέχεται το ***(a)***, δημιουργεί ροπή στρέψης στο σύρμα, με αποτέλεσμα η ανακλώμενη ακτίνα να μετατοπίζεται από τη θέση ισορροπίας και να δίνει φωτεινή κουκκίδα στο σημείο ***S=22 cm***.

Προφανώς, με τον τρόπο που είναι στημένο το πείραμα: διπλασιασμός της δύναμης πάνω στο σφαιρίδιο ***(a),*** σημαίνει διπλασιασμό της γωνίας στρέψης και αντίστοιχα διπλασιασμό της απόκλισης της κουκκίδας στην κλίμακα.Κάνουμε τώρα την παρακάτω υπόθεση. Έστω ότι ο ν. του Coulomb ισχύει ως έχει (δηλ. $\boldsymbol{F} \propto \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{r^2}}$). Σε πόση απόσταση ***d΄=;*** η ***F*** υποδιπλασιάζεται (***F΄=F/2***); Με ένα σύντομο υπολογισμό βρίσκουμε ότι ***d΄***= $10\sqrt{2} \approx 14$ cm.Αν επομένως τοποθετήσουμε τις σφαίρες σε απόσταση 14 cm, χωρίς να μεταβάλλουμε το φορτίο τους, θεωρητικά αναμένουμε η δύναμη να υποδιπλασιαστεί και επομένως η απόκλιση της κουκίδας πάνω στην κλίμακα, από ***S=22 cm*** να μεταπέσει σε ***S΄=11 cm,*** δηλ. στο μισό.

Χωρίς να μεταβάλλουμε το φορτίο των σφαιριδίων, αυξάνουμε την απόστασή τους στα 14 cm. Μετά την εξισορρόπηση της συσκευής, η νέα θέση της κουκκίδας είναι πράγματι ***S΄=11 cm***, όπως αναμένονταν θεωρητικά.

2ο πείραμα: (εξάρτηση της ηλεκτρικής δύναμης από τις τιμές των φορτίων Q_1, Q_2).

Κρατώντας την απόσταση των σφαιριδίων σταθερή στα 14 cm, μεταφέρουμε μια τυχαία ποσότητα φορτίου Q_1 στο σφαιρίδιο ***(a)*** και μια ποσότηταφορτίου Q_2 στο σφαιρίδιο ***(b)***.

Μετρώντας τη νέα απόκλιση S της κουκίδας (που αντιστοιχεί στη δύναμη ***F***, ή ακριβέστερα στη ροπή στρέψης και κατ΄επέκταση στη δύναμη ***F***), βρίσκουμε: ***S = 26 cm.***

Με ένα όμοιο, αφόρτιστο σφαιρίδιο σε μονωτική λαβή, αφαιρούμε το μισό φορτίο από το ***(α)***, με ένα άγγιγμα. Παρατηρούμε ότι η νέα απόκλιση S΄ της κουκίδας είναι: ***S΄ = 13 cm***. Δηλ. υποδιπλασιασμός του φορτίου Q_1, υποδιπλασιάζει τη δύναμη!

Με ανάλογο τρόπο, αφαιρούμε το μισό φορτίο και από το σφαιρίδιο ***(b)***. Έτσι τώρα τα σφαιρίδια φέρουν φορτία $Q_1/2$ και $Q_2/2$. Παρατηρούμε ότι η νέα απόκλιση S΄΄ της κουκίδας είναι περίπου: ***S΄΄ = 6.5 cm***. Δηλ. υποδιπλασιασμός ταυτόχρονα των φορτίων Q_1 και Q_2, υποτετραπλασιάζει τη δύναμη!

4. Συμπεράσματα

Από το 1ο πείραμα γίνεται φανερό ότι η ηλεκτροστατική δύναμη ανάμεσα στα φορτία είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης, δηλ. πειραματικά επαληθεύεται ο νόμος του «αντιστρόφου τετραγώνου».
Με τα δύο τελευταία βήματα του πειράματος 2, επαληθεύεταιεπίσης ότιη ηλεκτροστατική δύναμη, είναι ανάλογη των φορτίων και μάλιστα ανάλογη του γινομένου τους.

Συνολικά επομένως από όλο το πείραμα μπορούμε με ασφάλεια να πούμε:

$$F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

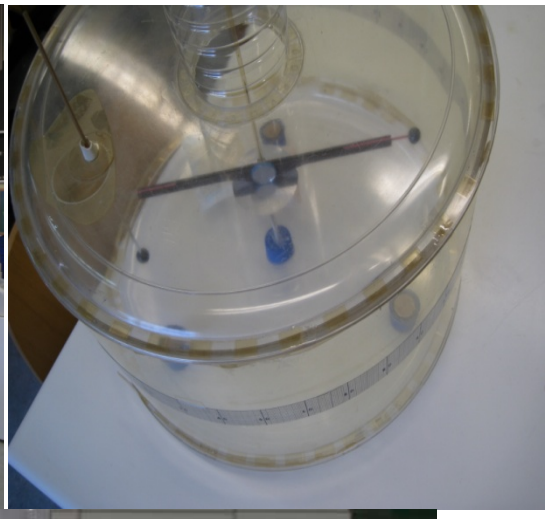
5. Μια πρόταση για ιδιοκατασκευή της πειραματικής διάταξης με απλά μέσα

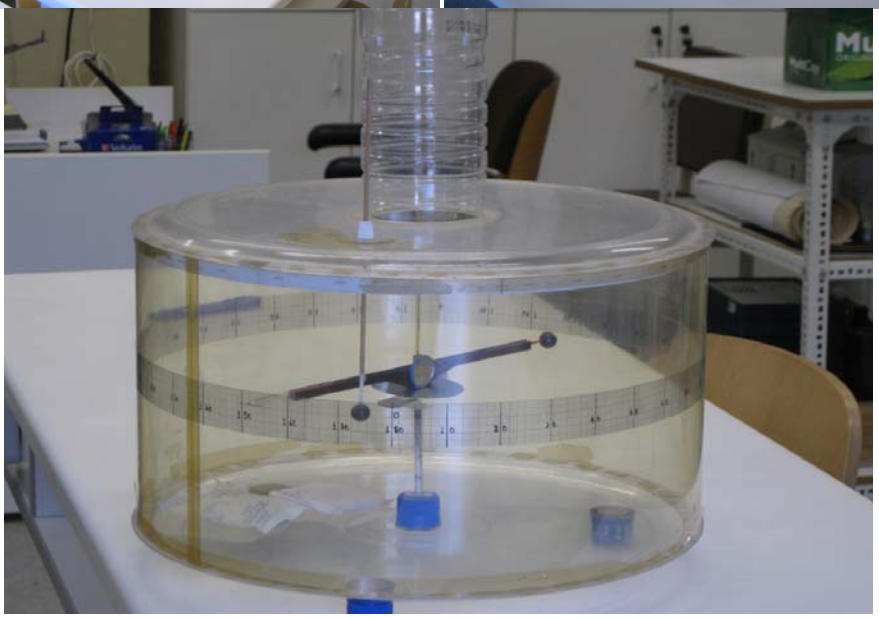
Είναι σημαντικό όλοι οι μαθητές είτε στο μέλλον ακολουθήσουν επιστημονικά επαγγέλματα είτε όχι, να έχουν τη δυνατότητα στο σχολείο να πραγματοποιούν οι ίδιοι πειράματα κατά τη διδασκαλία των μαθημάτων των φυσικών επιστημών αποκτώντας με τον τρόπο αυτό πρωτογενείς εμπειρίες.

Για το λόγο αυτό, παρακάτω προτείνεται μια τέτοια ιδιοκατασκευή, ο ζυγός στρέψηστου Coulomb, με βάση το χαρτόνι, το πλαστικό, το αλουμινόχαρτο, το καλώδιο γραμμής κουδουνιού και άλλα υλικά καθημερινής χρήσης μηδαμινού κόστους. Στην ακόλουθη εικόνα δίνονται φωτογραφίες της διάταξης (και λεπτομερειών της), όπως κατασκευάστηκε στο εργαστήριο. Παρά την απλότητα των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, η συσκευή δουλεύει, δίνοντας αξιόπιστα αποτελέσματα!

Συνοδευτικά διατίθεται πλήρης ανάλυση των υλικών που χησιμοποιήθηκαν και της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την κατασκευή της πειραματικής διάταξης, για όσους συναδέλφους ενδιαφερθούν να πραγματοποιήσουν ανάλογο εγχείρημα (Γάτσιος, Ν. Παπασταματίου, Ι., 2006).







6. Βιβλιογραφία

Γάτσιος, Ν. Παπασταματίου, Ι., (2006), Διδακτικό υλικό για την εργαστηριακή εκπαίδευση στο Γυμνάσιο-Λύκειο: «Πειράματα ηλεκτρισμού με απλά μέσα και αυτοσχέδιες συσκευές».

Κολιόπουλος, Δ., Δόσης, Σ. & Σταμούλης, Ε. (2005). Η χρήση κειμένων από την ιστορία των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία: εφαρμογές στα πλαίσια της «καινοτομικής» και της «εποικοδομητικής» αντίληψης για το αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών.

Κουμαράς, Π. (2002). Οδηγός για την πειραματική διδασκαλία της Φυσικής, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Χριστοδουλίδη (ISBN: 960-8183-21-9).

Κουμαράς, Π. et al. (2000). Πειράματα Φυσικών Επιστημών με υλικά καθημερινής χρήσης, Αθήνα: ΟΕΔΒ.

Χαλκιά, Κ. (2010). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Αθήνα: Πατάκης

Matthews, M.R. (1998). Science teaching. The role of history and philosophy of science. Routledge, New York

Tobón, R. (1988): "Low – cost materials for science and technology education" στο: D. Layton (ed): Innovations in science and technology education, v. II, ed. Unesco, Paris 1988, pp. 223-224.

Yager, R. E. (1992). Accomplishing STS instruction and the student learning that results. In M. O. Thirunarayanan (ed.), Handbook of science, technology and society, Volume I: A theoretical and conceptual overview of science, technology and society education.

Πρόταση για ιδιοκατασκευή πειραματικής διάταξης του ζυγού στρέψης του Coulomb

(με βάση το χαρτόνι, το πλαστικό, το αλουμινόχαρτοκαι άλλα υλικά καθημερινής χρήσης μηδαμινού κόστους)

Υλικά

- Τρία όμοια διαφανή πλαστικά μπουκάλια νερού 1,5 λίτρου, που να έχουν διαμορφωμένη την κυλινδρική επιφάνειά τους σε οριζόντιες παράλληλες δακτυλιοειδείς αύλακες.
- Δύο διαφανείς πλαστικούς δίσκους τούρτας διαμέτρου 40 cm.
- Διαφανές πλαστικό φύλλο (του μέτρου) πάχους τουλάχιστον 0,2 mm, μήκους 130 cm και πλάτους 50 cm .
- Κομμάτι από χαρτόνι.
- Ένα δυο φύλλα χιλιοστομετρικού χαρτιού.
- Τρεις διαφάνειες φωτοτυπικού μεγέθους Α4.
- Μία πλαστική ράβδος ανάρτησης αφίσας με μήκος 20 cm.
- Καλαμάκι από σουβλάκι.
- Δυο τρεις πλαστικές οδοντογλυφίδες.

- Μία σύριγγα ινσουλίνης.
- Πλαστικό σωληνάκι δεξαμενής μελάνης στυλό (bic) με μήκος 1 cm.
- Τρία σφαιρίδια από φελιζόλ διαμέτρου 10 mm περίπου (καλυμμένα με μελάνι εκτυπωτή ώστε να είναι ηλεκτρικά αγώγιμα).
- Τρία στόμια πλαστικών μπουκαλιών νερού 1,5 λίτρου με τα πώματά τους και τρεις φελλοί που να χωρούν σφιχτά στα στόμια των μπουκαλιών.
- Αυτοκόλλητη διάφανη ταινία (σελοτέιπ), αυτοκόλλητη ταινία διπλής όψης ή ρευστή κόλλα, μελάνι εκτυπωτή.
- Τρίγωνο, μοιρογνωμόνιο, ψαλίδι, συρραπτικό, χαρτοκόπτης λεπίδας, κυλινδρική λίμα.

Κατασκευή

1. Φωτοτυπούμε σε διαφάνεια ένα φύλλο χιλιοστομετρικού χαρτιού (μιλιμετρέ). Στη συνέχεια κόβουμε τη διαφάνεια σε λουρίδες πλάτους 2 cm που τις ενώνουμε μεταξύ τους σε μία ενιαία με μήκος 126 cm. Φτιάχνουμε μια κλίμακα μέτρησης αντιστοιχώντας 35 mm σε 10 μοίρες.

2. Στο κέντρο του ενός δίσκου, με το αιχμηρό σκέλος του ψαλιδιού ανοίγουμε μια τρύπα με κατάλληλη διάμετρο για να τοποθετήσουμε σφικτά σε αυτή το στόμιο της σύριγγας (χωρίς το έμβολό της) με τη βελόνα κατακόρυφη προς τα πάνω. Στον ίδιο δίσκο κολλούμε σε διάταξη ισοπλεύρου τριγώνου τρία πόδια οριζοντίωσης, ρυθμιζόμενου ύψους, από ισάριθμα στόμια-καπάκια μπουκαλιού νερού. Τα στόμια-καπάκια είναι κομμένα στη βάση της στεφάνης και η οπή έχει καλυφθεί με φελλό.

3. Στο κέντρο του δεύτερου πλαστικού δίσκου ανοίγουμε μία κυκλική τρύπα διαμέτρου λίγο μεγαλύτερη από 8 cm. Στον ίδιο δίσκο, ανοίγουμε δεύτερη κυκλική τρύπα, διαμέτρου περίπου 4 cm, το κέντρο της οποίας να απέχει από το αντίστοιχο του δίσκου απόσταση ίση με 13,5 cm. Από αυτή τη μικρότερη τρύπα την περνάμε ένα σφαιρίδιο φελιζόλ καρφωμένο σε οδοντογλυφίδα κολλημένη στο καλαμάκι από σουβλάκι που είναι προσαρμοσμένο σε ένα πλαστικό καπάκι από μπουκάλι.

4. Κόβουμε από το πλαστικό φύλλο μια λουρίδα πλάτους 25 cm και μήκους 126 cm και ενώνουμε τα άκρα της με διαφανή αυτοκόλλητη ταινία έτσι, ώστε να σχηματιστεί ένας κύλινδρος.

5. Περιμετρικά και στο μέσο του κυλίνδρου προσαρμόζουμε την κλίμακα (δηλαδή τη βαθμονομημένη λουρίδα από τη μιλιμετρέ διαφάνεια.).

6. Κόβουμε, πάλι, από το πλαστικό φύλλο δύο ίσες λουρίδες που η καθεμία έχει πλάτος 2 cm και μήκος 126 cm. Από την κάθε λουρίδα, και σε όλο το μήκος της, αφαιρούμε ανά 1,5 cm από ένα ορθογώνιο τμήμα πλάτους 10 cm και μήκους 1,5 cm δημιουργώντας έτσι διαδοχικές ορθογώνιες προεξοχές (δόντια). Κάμπτουμε τις προεξοχές σε ορθή γωνία.

7. Στη συνέχεια συρράπτουμε το συνεχές τμήμα κάθε λουρίδας στα (επάνω και κάτω) χείλη του κυλίνδρου, προσέχοντας οι προεξοχές (δόντια) να βλέπουν προς το εσωτερικό του ανοίγματος του κυλίνδρου. Τώρα, τοποθετούμε τον κύλινδρο στο επίπεδο χείλος του ενός πλαστικού δίσκου (με τη σύριγγα). Ομοίως, ομοίως τοποθετούμε το δεύτερο δίσκο (με τις δυο τρύπες) στο πάνω άνοιγμα του κυλίνδρου, φτιάχνοντας έτσι το «σώμα» της συσκευής. Αυτό είναι και το πιο δύσκολο βήμα της κατασκευής και χρειάζεται προσοχή, υπομονή και χρόνο.

8. Από το κάθε μπουκάλι αφαιρούμε το τμήμα της βάσης του, κόβοντάς το με το ψαλίδι σε ύψος 1 cm (από τη βάση).

9. Σχεδιάζουμε με μαρκαδόρο ένα κύκλο σε απόσταση, λόγου χάρη, 8 cm κάτω από την επάνω επιφάνεια του πώματος του κάθε μπουκαλιού. Τοποθετούμε τα τρία μπουκάλια το ένα επάνω στο άλλο, εισάγοντας στο άνω άνοιγμα του ενός στο κάτω του άλλου και σφηνώνοντάς το μέχρι τη γραμμή που έχουμε σημειώσει έτσι, ώστε να δημιουργηθεί ένας «σωλήνας» ύψους περίπου 65 cm.

10. Στη συνέχεια προσαρμόζουμε τη μεγάλη τρύπα του επάνω δίσκου τον κατώτατο αυλακοειδή δακτύλιο του «σωλήνα», σφηνώνοντάς τον κατάλληλα σε αυτή έτσι, ώστε ο «σωλήνας» να στέκεται κατακόρυφος στο «σώμα» της συσκευής.

11. Παίρνουμε το καπάκι του επάνω (τρίτου) μπουκαλιού και στο κέντρο του ανοίγουμε τρύπα 6-8 mm. Το καπάκι αυτό το καλύπτουμε με άλλο εσωτερικής διαμέτρου ίσης με την εξωτερική του και κάνουμε σχισμή συμμετρική ως προς το κέντρο του μήκους 5-6 mm, φτιάχνοντας έτσι την «κεφαλή ανάρτησης».

12. Παίρνουμε τη ράβδο ανάρτησης αφισών και στην κάθε άκρη της προσαρμόζουμε σταθερά από μια πλαστική οδοντογλυφίδα έτσι, ώστε να προεξέχουν εκατέρωθεν των άκρων 4 cm. Στη μια οδοντογλυφίδα καρφώνουμε ένα σφαιρίδιο από φελιζόλ. Στο μέσο της ράβδου τοποθετούμε σταθερά το σωληνάκι δεξαμενής μελάνης στυλό (bic), από το ανοικτό άκρο.

13. Από το φύλλο χιλιοστομετρικού χαρτιού κόβουμε δυο λουρίδες πλάτους 1,5 cm και τις ενώνουμε για να φτιάξουμε μία ενιαία κλίμακα με μήκος 36 cm. Ενώνουμε τα άκρα αυτής της λουρίδας και φτιάχνουμε μια κλίμακα μέτρησης σε μοίρες με 0^{o} στη γραμμή ένωσης και αντιστοιχώντας, διαδοχικά, 10 mm σε 10^{o}, 20 mm σε 20^{o}, 30 mm σε 30^{o} κτλ. μέχρι 180^{o} προς τα δεξιά και όμοια -10^{o}, -20^{o}, -30^{o} κτλ. προς τα αριστερά. Την κλίμακα την τοποθετούμε περιμετρικά και σταθερά σε ίσης διαμέτρου και πάχους πλαστικό ή χάρτινο δίσκο, στο κέντρο του οποίου ανοίγουμε τρύπα ίση με την εξωτερική διάμετρο του στομίου του μπουκαλιού, το περνάμε στο στόμιο του επάνω (τρίτου) μπουκαλιού και βιδώνουμε το καπάκι. Ένας χαρτονένιος δείκτης προσαρμόζεται στην κλίμακα.

14. Κόβουμε από το πλαστικό φύλλο μια λουρίδα πλάτους 4 mm και μήκους 90 cm. Το ένα άκρο της το προσαρμόζουμε σταθερά στο κέντρο της ράβδου ανάρτησης αφισών και το άλλο το περνάμε από το εσωτερικό του ημιανοικτού σωλήνα και την επάνω κλίμακα μέτρησης στη σχισμή της κεφαλής ανάρτησης.

15. Ρύθμιση του ζυγού: Τραβάμε τη λωρίδα προς τα άνω ώστε η ράβδος να βρεθεί ελάχιστα πιο πάνω από τη βελόνα της σύριγγας, ρυθμίζουμε τα πόδια ώστε το σωληνάκι στον κατακόρυφο άξονα της ράβδου να βρεθεί αντικριστά στη βελόνα της σύριγγας και στη συνέχεια πιέζουμε προς τα κάτω τη λουρίδα μέχρι να μπει η βελόνα στο σωληνάκι, περιστρέφουμε την κεφαλή ανάρτησης ώστε το αιωρούμενο σφαιρίδιο και ο δείκτης της κεφαλής ανάρτησης να αντιστοιχούν στο 0 των κλιμάκων, το οποίο πρέπει να βρίσκεται στο επίπεδο που περνά από τον κατακόρυφο άξονα της συσκευής και εφάπτεται στην τρύπα εισόδου.

Διερεύνηση των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές στην κατανόηση και το νοητικό χειρισμό δισδιάστατων διαγραμματικών μοριακών αναπαραστάσεων.

Β. Γ. Κουταλάς, Λ. Δ. Αντώνογλου, Ν. Δ. Χαριστός, Μ. Π. Σιγάλας

Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
bkoutalas@chem.auth.gr, lantonog@chem.auth.gr, nicharis@chem.auth.gr, sigalas@chem.auth.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνάται το επίπεδο κατανόησης και ευχέρειας χειρισμού τριών μορφών δισδιάστατων διαγραμματικών αναπαραστάσεων και συγκεκριμένα, των προβολών Fisher, των προβολών Newman και των διαγραμμάτων στικτών και έντονων γραμμών. Με χρήση των απαραίτητων ερωτηματολογίων εξετάζεται η σχέση που έχει η κατανόηση και η ευχέρεια χειρισμού των μοριακών διαγραμμάτων τόσο με την πρότερη γνώση Χημείας, όσο και με την οπτικοχωρική αντίληψη των φοιτητών. Για την διερεύνηση των γνωστικών στρατηγικών που ακολουθούν οι φοιτητέςκατά τη μεταφορά και τη μετάφραση ανάμεσα στις αναπαραστάσεις, χρησιμοποιήθηκαν συνεντεύξεις και δεδομένα από οφθαλμικό καταγραφέα.

Abstract

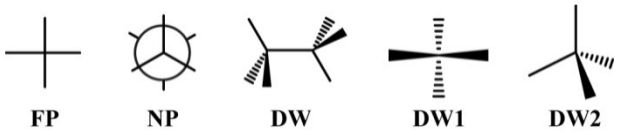
In this paper the level of understanding and the fluency in manipulating three forms of two dimensional diagrammatic representations, namely Fisher Projections, Newman Projections and Dash-Wedge diagrams, is examined. The relationship between students' understanding of molecular representations with α) their prior chemistry knowledge and b) their spatial abilities are examined with the use of computer-based questionnaires. Eye tracking methodology and think-aloud protocols were employed to address what types of cognitive strategies do students use when trying to match 2D diagrammatic representations.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, υπάρχει ουσιαστική διαφορά στον τρόπο με τον οποίο χειρίζονται οι εμπειρογνώμονες και οι αρχάριοι τις μοριακές αναπαραστάσεις (Kumietal. 2013). Η εμπειρία των εμπειρογνωμόνων φαίνεται να είναι σημαντική στην αναγνώριση των χωρικών σχέσεων, στις μετατροπές της κάθε αναπαράστασης καθώς και τις μεταφράσεις από μια αναπαράσταση σε μια άλλη (Stieffetal. 2010; Stieffetal. 2011; Wuetal. 2004). Οι στόχοι

αυτής της έρευνας είναι: α) να διερευνηθούν οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι φοιτητές στην κατανόηση και στο χειρισμό των δισδιάστατων διαγραμματικών αναπαραστάσεων όπως οι προβολές Fisher (FP), οι προβολές Newman (NP) και τα διαγράμματα στικτών και έντονων γραμμών (DW) (*Εικόνα 1*), β) να βρεθούν οι γνωστικοί παράγοντες με τους οποίους σχετίζονται οι δυσκολίες αυτές και γ) να εξαχθούν προτάσεις για τις αρχές και τη σχεδίαση λογισμικού που είναι δυνατό να άρει τις δυσκολίες αυτές.

Εικόνα 1: Τύποι εξεταζόμενων αναπαραστάσεων: Προβολές Fisher (FP), Προβολές Newman (NP) & τρεις τύποι διαγραμμάτων στικτών και έντονων γραμμών (DW, DW1, DW2).



2. Μεθοδολογία

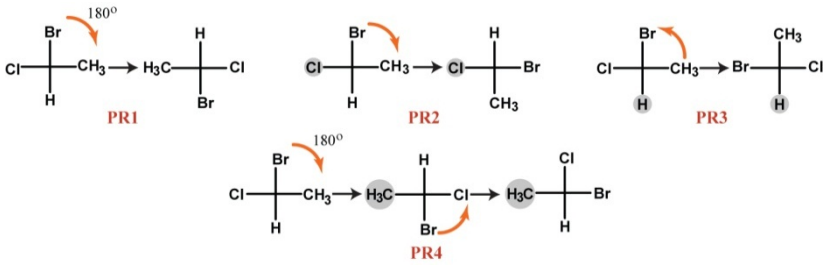
Υλικό

Για το σκοπό της έρευνας σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν τρία ψηφιακά τεστ: α) το τεστ προβολών Fisher (FPT), β) το τεστ προβολών Newman (NPT) και γ) το τεστ στερεοχημικών δομών (SCT). Τα τεστ έχουν 24, 16 και 16 ερωτήματα αντιστοίχως, τα οποία αποτελούνται από ζεύγη διαγραμματικών αναπαραστάσεων που είναι μετατροπές της ίδιας αναπαράστασης ή μεταφράσεις από μια αναπαράσταση σε άλλη. Τα ερωτήματα κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το είδος των αναπαραστάσεων (FP,NP,DW, DW1, DW2) (Εικόνα 1 και 2) και το είδος της διεργασίας από την οποία προέκυψαν (όπως εσωτερικές περιστροφές, κατοπτρισμοί και περιστροφές στο επίπεδο) (*Εικόνα 3*).

Εικόνα 2: Τύποι αναπαραστάσεων στο SCT.



Εικόνα 3: Τύποι γενεσιουργών διεργασιών στο FPT.



Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν δύο τεστ μέτρησης της οπτικοχωρικής ικανότητας των φοιτητών: α) Purdue Spatial Visualization Test: Rotation (PSVT: R) (Bodner et al., 1997) και

β) Greek Spatial Ability Test (GSAT) (Tsaousis et al., 2007) για τα οποία αναπτύχθηκαν ψηφιακές εκδόσεις. Για την εκτίμηση των γενικών γνώσεων Χημείας των φοιτητών χρησιμοποιήθηκε το European Chemistry Test (EChemTest), το οποίο αναπτύχθηκε από την European Chemistry Thematic Network Association (ECTN) (Lagana, 2006). Για να διερευνηθούν οι στρατηγικές που ακολούθησαν οι φοιτητές χρησιμοποιήθηκε οφθαλμικός καταγραφέας (TobiieyetrackerT120) κατά την απάντηση αντιπροσωπευτικών δοκιμασιών (tests), καθώς και συνεντεύξεις.

Συμμετέχοντες και Διαδικασία

Οι συμμετέχοντες ήταν 33 φοιτητές του τμήματος Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στο 2^{ο} και 3^{ο} έτος σπουδών και η έρευνα έγινε κατά τους μήνες Απρίλιο και Μαΐο του 2014. Αρχικά έγινε μια εισαγωγή στη φύση των ερωτημάτων και στον τρόπο λειτουργίας των ψηφιακών τεστ. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες απάντησαν στα τεστ αφού πρώτα εξασκήθηκαν σε τρία ερωτήματα εξάσκησης. Τα δεδομένα (ορθότητα και χρόνος απάντησης) συγκεντρώθηκαν και ακολούθησε στατιστική ανάλυση. Οκτώ από τους συμμετέχοντες επιλέχθηκαν τυχαία για συνέντευξη και για την καταγραφή των οφθαλμικών τους κινήσεων κατά την απάντηση μικρότερων εκδόσεων των παραπάνω τριών τεστ που δημιουργήθηκαν για τον σκοπό αυτό. Τα δεδομένα από τον καταγραφέα και τις συνεντεύξεις συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν ώστε να δοθούν απαντήσεις σχετικά με τις γνωστικές στρατηγικές που ακολουθούνται από τους φοιτητές.

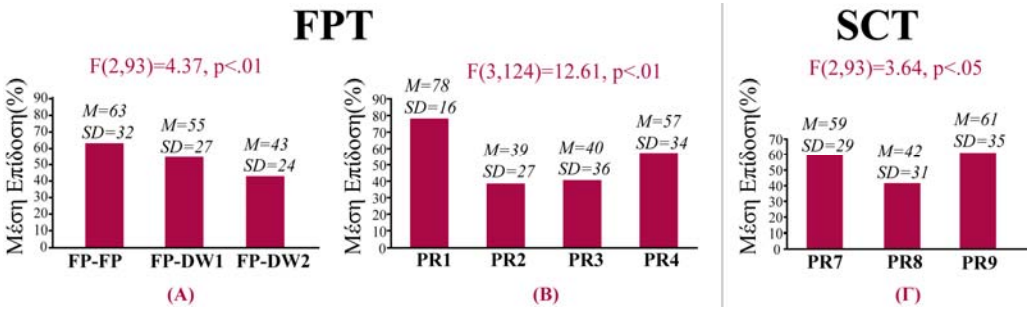
3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα περιγραφικά στατιστικά φαίνονται στον *Πίνακα 1*. Στο SCT οι φοιτητές παρουσίασαν περισσότερα λάθη και είχαν μεγαλύτερους χρόνους απάντησης, ενώ στο NPT οι επιδόσεις τους ήταν συνολικά καλύτερες και από τα τρία τεστ. Από την ανάλυση προέκυψε ότι δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση των επιδόσεων στα τρία τεστ με τις επιδόσεις στα οπτικοχωρικά τεστ. Οι επιδόσεις σε δύο από τα τρία τεστ παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με τις επιδόσεις στο τεστ γνώσεων χημείας: α)FPTr(32)=0.51 ($p<.05$) και β)SCT r(32)=0.58 ($p<.01$). Η κατηγοριοποίηση που έγινε και αναλύθηκε παραπάνω, φαίνεται να επηρεάζει στατιστικά σημαντικά τις επιδόσεις στα τεστ FPT και SCT (*Εικόνα 4*).

Πίνακας 1: Μέσοι όροι Επίδοσης & Χρόνου για όλα τα τεστ.

Τεστ	Αντικείμενα	N	Μέσος Όρος Επίδοσης	SD Επίδοσης	Μέσος Χρόνος (min)	SD Χρόνου
FPT	24	32	14.63(61%)	3.05	7.49	2.43
NPT	16	32	11.34(71%)	2.89	5.40	1.57
SCT	16	32	9.00(56%)	2.13	6.02	2.03
PSVT:R	20	31	11.26(56%)	3.79	8.59	1.86
GSAT	12	32	9.19(77%)	2.62	9.14	3.93
EChemTest	30	32	53.25(53%)	9.53	30.8	5.92

Εικόνα 4:Ιστογράμματα Μέσου Όρου Επίδοσης ανά Κατηγορία (Α & Β:μέσος όρος επίδοσης ανά τύπο αναπαράστασης και διεργασίας στο FPT, Γ:μέσος όρος επίδοσης ανά τύπο διεργασίας στοSCT).



Από τις συνεντεύξεις και τα δεδομένα του οφθαλμικού καταγραφέα φαίνεται ότι οι φοιτητές ακολούθησαν ανάλογες στρατηγικές επίλυσης στις ερωτήσεις όπου οι αναπαραστάσεις είχαν σταυροειδή μορφή στο FPT ενώ δεν παρατηρήθηκε το ίδιο φαινόμενο για το τεστ στερεοχημικών δομών, SCT. Επίσης οι εκλειπτικές και οι διαβαθμισμένες δομές στο NPT φαίνεται να αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο σε μια από τις δύο γενεσιουργούς διεργασίες.

Εικόνα 5: Οφθαλμικές κινήσεις κατά τη σύγκριση δύο διαβαθμισμένων προβολών Newman.



Για το NPT οι περισσότεροιφοιτητές αναφέρουν ότι χρησιμοποίησαν αναλυτικές στρατηγικές (*Εικόνα 5*), για το SCT έχουμε συχνότερη αναφορά οπτικοχωρικών στρατηγικών, ενώ για το FPT έχουμε διαφορετικές στρατηγικές ανάλογα με το ερώτημα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η πρότερη γνώση χημείας φαίνεται να συσχετίζεται με τις επιδόσεις των φοιτητών για τα δύο από τα τρία τεστ ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο με τις οπτικοχωρικές ικανότητες των φοιτητών. Μεγαλύτερη δυσκολία φαίνεται να αντιμετωπίζουν οι φοιτητές όταν καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήματα στα οποία εμφανίζονται διαγράμματα στικτών και έντονων γραμμών του τύπου DW2 ενώ παρατηρείται μεγαλύτερη εξοικείωση με τις προβολές Newman. Ο τύπος της αναπαράστασης καθώς και ο τύπος της διεργασίας φαίνεται να επηρεάζουν την επίδοση των φοιτητών στα ερωτήματα του FPT. Στο SCT φαίνεται ότι οι επιδόσεις των φοιτητών επηρεάζονται μόνο από τη γενεσιουργό διεργασία ενώ στο NPT η απόδοση τους δεν εξαρτάται από το είδος αναπαράστασης ή της διεργασίας. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων θα χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού λογισμικού για την άρση των δυσκολιών των συμμετεχόντων, όπου αυτές παρουσιάζονται.

Η έρευνα αυτή χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα "ΘΑΛΗΣ" του Επιχειρησιακού Προγράμματος "Εκπαίδευση & Δια βίου Μάθηση"/ΕΣΠΑ του Υπουργείου ΠΔΒΜΘ

5.Βιβλιογραφία

Bodner, G. M., &Guay, R. B. (1997). The Purdue visualization of rotation test. The Chemical Educator, 2(4).

Kumi, B. C., Olimpo, J. T., Bartlett, F., & Dixon, B. L. (2013). Evaluating the effectiveness of organic chemistry textbooks in promoting representational fluency and understanding of 2D–3D diagrammatic relationships. Chemistry Education Research Practice, 14(2), 177.

Laganà, A. (2006), EChemTest: The Assessment of Chemistry Knowledge. Nachrichten aus der Chemie, 54, 1272.

Stieff, M., & Raje, S. (2010). Expert algorithmic and imagistic problem solving strategies in advanced chemistry. Spatial Cognition. Computation, 10(1), 53.

Tsaousis, I & Papalexandrou, K. (2007). Measuring Spatial Ability: Development and psychometric properties of the Greek Spatial Ability Test (GSAT). 9th European Congress on Psychological Assessment -EAPA, Thessaloniki, Greece.

Wu, H. K., Shah P., (2004) Exploring Visuoapatial Thinking in Chemistry Learning, Science Education, 88 (3), 465.

Διερεύνηση της εξέλιξης των απόψεων και του ενδιαφέροντος μαθητών δημοτικού σχολείου για την εργασία του επιστήμονα, μέσω της συμμετοχής τους σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας

Ζάχου Παναγιώτα[1], Πατσατζάκη Ελένη[2]

[1,2] *Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης*

Zachou.yo@gmail.com, elenipatsa@hotmail.gr

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αποτυπωθεί η εξέλιξη των απόψεων και του ενδιαφέροντος των μαθητών δημοτικού σχολείου για την εργασία του επιστήμονα μέσω της εμπλοκής τους σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας (ΦΕ/ΤΧ). Το δείγμα της έρευνας είναι 40 μαθητές δημοτικού σχολείου. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα φανερώνουν αλλαγές στις αρχικές απόψεις των μαθητών, επιβεβαιώνοντας σε ικανοποιητικό βαθμό την άποψη, ότι τα περιβάλλοντα μη τυπικής μάθησης μπορούν να λειτουργήσουν ευνοϊκά στην ανάπτυξη του ενδιαφέροντος και των γνώσεων των μαθητών για την εργασία του επιστήμονα.

Abstract

The purpose of this paper is to reflect the development of the views and the personal interest of primary students for the profession of scientist, through their involvement in a Science and Technology Festival. The sample of the study is 40 students of elementary schools. The measuringinstrument that was used for the data collection was a questionnaire. The study' s results indicate that the initiate ideas of the students had changed confirming satisfactorily the view that the non-formal learning environments can act favorably to the development of students' interest and knowledge for the work of scientists.

1. Εισαγωγή

Το Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ είναι μία σχολική δραστηριότητα που εντάσσεται στις μορφές μη τυπικής μάθησης και συμβάλλει στη δημιουργία κινήτρων και θετικών στάσεων των μαθητών απέναντι στις ΦΕ, προσφέροντας σημαντικές ευκαιρίες εμπλοκής των δημόσιων ακροατηρίων στην επιστήμη και στην τεχνολογία (Levin & Levin 1991, Καλέρη 2007, Bultitude,etal., 2011).

Η έρευνα αυτή αποσκοπεί να συνδυάσει την παραπάνω διαπίστωση με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας που τονίζουν ότι ενώ οι στάσεις των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, είναι θετικές, οι στάσεις τους απέναντι στη σχολική επιστήμη μπορεί να διαφέρουν (Ebenezer & Zoller 1993). Επιπλέον, έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές έχουν στερεότυπες αντιλήψεις σχετικά με το επάγγελμα του επιστήμονα (Türkmen, 2008).
Μία από τις προτάσεις της βιβλιογραφίας για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος είναι η ανάπτυξη των μη τυπικών περιβαλλόντων μάθησης. Υποστηρίζεται αυτάμπορούν να διαδραματίσουν ζωτικό ρόλο στην προσέλκυση μαθητών προς τις ΦΕ (Sabramaniametal. 2013). Στα περιβάλλοντα αυτά προσφέρονται δυνατότητες στους μαθητές να εξερευνήσουν την επιστήμη με δημιουργικούς τρόπους, απελευθερωμένοι από τις επίσημες ταυτότητες και το στίγμα που συνδέεται με την ακαδημαϊκή επίδοση, μέσωπροσεγγίσεων που είναι ελκυστικές για αυτούς.

2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν 40 μαθητές (Γ΄-Ε΄ τάξη) σχολείων της Φλώρινας.Οι μαθητές συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο μία εβδομάδα πριν να ξεκινήσουν οι προετοιμασίες για το Φεστιβάλ, όπου κλήθηκαν να απαντήσουν σε δύο ερωτήματα:
(α) Τι νομίζεις ότι κάνει στη δουλειά του ένας επιστήμονας;
(β) Θα ήθελες να γίνεις επιστήμονας; Ναι; Όχι; Δικαιολόγησε την απάντησή σου.
Στους επόμενους 3 μήνες, οι μαθητές ταυτίστηκαν με το ρόλο του «μικρού επιστήμονα» και προετοιμάζοντας τα θέματα που θα παρουσίαζαν στο κοινό του Φεστιβάλ προσέγγιζαν, αυθεντικά, πτυχές του τρόπου εργασίας του. Εργάστηκαν σε μικρές ομάδες (3-5) υπό την καθοδήγηση φοιτητώντου Παιδαγωγικού. Οι διερευνήσεις εκκινούσαν από προβληματισμούς των μαθητών σχετικά με φυσικά φαινόμενα, που αναδύονταν στις συζητήσεις των πρώτων συναντήσεων. Ακολούθως, οι μαθητές συγκέντρωναν δεδομένα τα οποία επεξεργάζονταν ώστε να δώσουν απάντηση στα ερωτήματά τους. Παράλληλα, συνδιαμόρφωναν τα υλικά που θα παρουσίαζαν στο Φεστιβάλ ώστε να ενημερώσουν το κοινό (κοινωνία και μαθητές) για τα θέματα που διαπραγματεύτηκαν (μοντέλο ματιού, μοντέλο τρένου). Το Φεστιβάλ πραγματοποιήθηκε στο τέλος του σχολικού έτους. Η δεύτερη μέτρηση έγινε 4 μήνες μετά. Οι μαθητές κλήθηκαν παραλληλίζοντας τον τρόπο εργασίας των ίδιων με την εργασία του επιστήμονα, να συμπληρώσουν το ίδιο ερωτηματολόγιο.
Τα δεδομένα καταχωρήθηκαν στο excel και έπειτα από ανάλυσή τους, προέκυψαν οι ευρύτερες κατηγορίες στις οποίες εντάχθηκαν οι απαντήσεις των μαθητών. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με το κατά πόσο αναφέρονταν σε επιστημονικές διαδικασίες και σε κοινωνικές διαστάσεις τις επιστημονικής εργασίας (Χαλκιά, 2012). Έγινε εγκυροποίηση της κατάταξης των απαντήσεων από δύο ερευνητές της Διδακτικής των ΦΕ.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Όσον αφορά το πρώτο ερώτημα, αναλυτικότερα θα αναφερθούμε στις απαντήσεις που αναφέρονται σε δραστηριότητες του επιστήμονα, ενώ τις υπόλοιπες θα τις εντάξουμε στην ομάδα «Χ» που φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα για την 1η Ερώτηση - Δραστηριότητες Επιστήμονα

Κατηγορίες απαντήσεων	**PRE**	**POST**
Α: Ερευνά (ανακαλύπτει, εξερευνά, αναζητά)	17,50%	12,50%
Β: Πειράματα	20,00%	12,50%
Γ: Κατασκευάζει (δημιουργεί, φτιάχνει)	10,00%	15,00%
Χ: ΚΕΝΟ (Δεν αναφέρονται σε δραστηριότητες επιστήμονα)	12,50%	17,50
Συνδυασμοί		
Συνδυασμοί δραστηριοτήτων	34,00%	40,00%
Π.χ. ΑΒ: Έρευνα & πειράματα	22,00%	17,5%

Εντοπίστηκαν οι δραστηριότητες επιστήμονα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 καθώς και οι συνδυασμοί αυτών. Το μεγαλύτερο ποσοστό (59,5%) των αρχικών απαντήσεων των μαθητών αναφέρονται σε μία μόνο δραστηριότητα του επιστήμονα. Από την άλλη, στα τελικά ερωτηματολόγια οι αναφορές των μαθητών σε μία δραστηριότητα μόνο του επιστήμονα μειώνονται στο 40%. Παρατηρείται αύξηση και ποικιλία στους συνδυασμούς δραστηριοτήτων που αποδίδουν οι μαθητές στον επιστήμονα.
Σχετικά με το δεύτερο ερώτημα, παρατηρείται σημαντική αλλαγή στις αρχικές και τελικές απαντήσεις (Πίνακας2).

Πίνακας 3: Αποτελέσματα για τη 2η ερώτηση

Κατηγορίες	PRE	POST
ΝΑΙ	52,50%	75,00%
ΟΧΙ	47,50%	25,00%

Από τους μαθητές που απαντούν πως θα ήθελαν να γίνουν επιστήμονες, τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο, το μεγαλύτερο ποσοστό δίνει ως αιτιολόγηση το γεγονός ότι τους αρέσει η καινοτομία και η δημιουργικότητα (52,50%) που συνοδεύει την εργασία του επιστήμονα. Επιπλέον,μειώνονται οι γενικόλογες απαντήσεις καθώς και αυτές που χαρακτηρίζουν το επάγγελμα του επιστήμονα ως επικίνδυνο. Για τους μαθητές που απαντούν «Όχι» οι συχνότερες αιτιολογήσεις, τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο είναι ο φόρτος του επαγγέλματος και η έλλειψη ενδιαφέροντος προς αυτό. Το ποσοστό των μαθητών που απορρίπτουν το επάγγελμα του επιστήμονα λόγω φόρτου επαγγέλματος, στα

τελικά ερωτηματολόγια, μειώνεται σημαντικά. Στο συνέδριο πρόκειται να παρουσιάσουμε αναλυτικά τα σχετικά αποτελέσματα.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Τα παραπάνω αποτελέσματα συνηγορούν στο ότι το μη τυπικό περιβάλλον μάθησης που διαμορφώνεται κατά την ανάπτυξη και υλοποίηση ενός Φεστιβάλ ΦΕ/ΤΧ, το οποίο χαρακτηρίζεται από ενδιαφέρουσες διερευνητικές διαδικασίες, είναι ικανό να επιδράσει θετικά στις γνώσεις και στο ενδιαφέρον των μαθητών, που συμμετέχουν σε αυτό, αναφορικά με την εργασία του επιστήμονα.

5. Βιβλιογραφία

Καλλέρη, Μ. (2007). "Science Fair": Ένας εναλλακτικός τρόπος μάθησης και ανάπτυξης επιστημονικών δεξιοτήτων και στάσεων. ΣύγχρονηΕκπαίδευση. 149, 111-121.

Bultitude, K., McDonald, D. & Custead, S. (2011). The Rise and Rise of Science Festivals: An international review of organised events to celebrate science, International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement, 1 (2), 165-188.

Ebenezer, J.V. & Zoller, U. (1993). Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and school science. Journal of Research in Science Teaching, 30, 175–186. Στο J. Osborne, S. Simon, & S. Collins. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education. 25 (9), 1049-1079.

Levin, K. & Levin, R. (1991). How to judge a Science Fair. The Science Teacher, 58(2), 43-45.

Subramaniam, M., Ahn, J., Alemanne, N., Eisenberg, M., Fullerton, S., Kazmer, M., & Mardis, M. (2013). Experiencing science in informal learning environments: Tales from the field. iConference 2013 Proceedings (pp. 1037-1038).

Türkmen, H. (2008). Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education 4(1), 55-61.

Χαλκιά, Κ. (2012). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες. Αθήνα: Πατάκη.

Ιδέες και γνώσεις των μαθητών για την νανοεπιστήμη-νανοτεχνολογία (N-ET)στο δημοτικό σχολείο

Γεώργιος Πέικος, Χριστιάνα Παπαδοπούλου, Λεωνίδας Μάνου

Μεταπτυχιακός φοιτητής Π.Δ.Μ., giorgospeikos@gmail.com*, Προπτυχιακή φοιτήτρια Π.Δ.Μ.,* xristianaptde@gmail.com*, Υποψήφιος διδάκτορας Π.Δ.Μ.,* lmanou1@gmail.com

Περίληψη

Η αναρτημένη εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει τις ιδέες των μαθητών για την N-ET στο δημοτικό σχολείο. Δείγμα της έρευνάς μας αποτελούν 54 μαθητές δημοτικών σχολείων της Δυτικής Μακεδονίας. Αρχικά παρουσιάζονται αποτελέσματα ερευνώντης βιβλιογραφίας για τις ιδέες των μαθητών σχετικά με τη N-ET.Τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας δείχνουν ότι η γνώση τους για βασικά χαρακτηριστικά της N-ET είναι περιορισμένη.

Abstract

In this poster, we present students' ideas about nanoscience- nanotechnology (NST) in primary school. The sample in our research is consisted of 54 primary school students, in Western Macedonia. Firstly we present, briefly, students' ideas from the related literature. From the empirical results is obvious that students´ knowledge about NST is limited.

1. Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία αυξάνεται ο αριθμός των ερευνών που μελετούν την εισαγωγή της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε στις ιδέες των μαθητών για το συγκεκριμένο περιεχόμενο.

Η έρευνα των Spencer&Angelotti (2004) με δείγμα 217 μαθητών, 5-10 ετών, είχε ως στόχο να διερευνήσει α) ποιο είναι το μικρότερο αντικείμενο που νομίζουν πως υπάρχει β) τι νομίζουν ότι είναι ο όρος «νάνο». Οι μαθητές για την πρώτη περίπτωση ως μικρότερα αντικείμενα ανέφεραν αντικείμενα του μακρόκοσμου, ενώ για την δεύτερη, μόνο ένα μικρό ποσοστό ανέφερε πως το νάνο σχετίζεται με κάτι μικρό, ίδιου όμως μεγέθους με αντικείμενα του μακρόκοσμου ή του μικρόκοσμου.

Από την έρευνα των Waldronetal. (2006) η οποία είχε δείγμα 1500 μαθητών 8-13 ετών, φάνηκε πως οι περισσότεροι μαθητές, για το μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να σκεφτούν, ανέφεραν ένα μακροσκοπικό αντικείμενο, π.χ. μύγα και κόκκο άμμου, ενώ μόνο το 1% του δείγματος έδωσε σωστό ορισμό για την νανοτεχνολογία.

Σε έρευνα των Castelinietal., (2007), με δείγμα 459 ατόμων και ηλικίες από 7 ετών και πάνω, μαθητές των τάξεων από $2^{α}$ μέχρι $4^{η}$ ανέφεραν ως μικρότερα αντικείμενα που μπορούν να σκεφτούν, αντικείμενα του μακρόκοσμου και του μικρόκοσμου. Μαθητές από την $6^{η}$ τάξη και έπειτα άρχισαν να αναφέρουν τα κύτταρα και τα μόρια. Επίσης οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει την λέξη νανοτεχνολογία αλλά ακόμα και από αυτούς που την είχαν ακούσει λίγοι μπορούσαν να δώσουν έναν ορισμό.
Με βάση τις παραπάνω έρευνες μπορούμε να πούμε ότι το σύνολο των μαθητών του δημοτικού σχολείου αγνοεί νανοσκοπικά αντικείμενα και δεν είναι ικανό να δώσει έναν σωστό ορισμό για την νανοτεχνολογία.

2. Μεθοδολογία

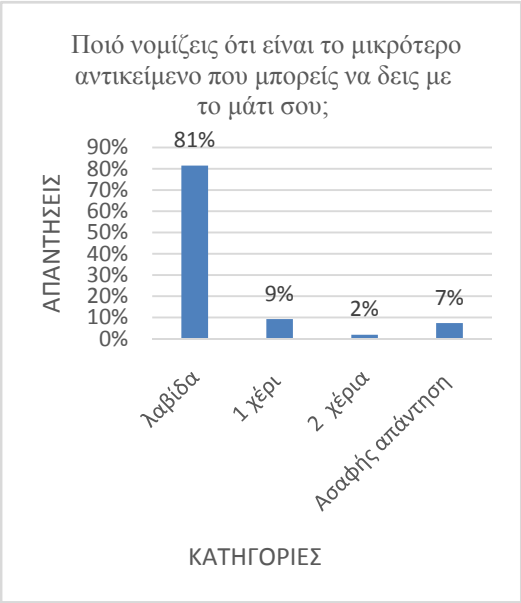
Δείγμα της έρευνας αποτελούν 54 μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεων τριών δημοτικών σχολείων της Δυτικής Μακεδονίας.
Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι δύο: α) Γνωρίζουν οι μαθητές αντικείμενα μικρότερα από αυτά τα οποία βλέπουν με γυμνό μάτι; Αν ναι, γνωρίζουν το όργανο παρατήρησής τους;β) Ποιες είναι οι ιδέες των μαθητών για την νανοτεχνολογία;
Το ερευνητικό μας εργαλείο είναι ένα ερωτηματολόγιο με 7 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και σε αυτή την αφίσα παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από τις 2 ερωτήσεις:
1α. Ποιό νομίζεις ότι είναι το μικρότερο αντικείμενο που μπορείς να δεις με το μάτι σου;
1β. Νομίζεις πως υπάρχει κάτι ακόμα πιο μικρό από το αντικείμενο που έγραψες; Ανναι, γράψεέναπαράδειγμα.
1γ. Πώς μπορείς να δεις το αντικείμενο που έγραψες;
2. Ένας μαθητής διάβασε στο internet την λέξη νανοτεχνολογία και αναρωτήθηκε τι άραγε να σημαίνει. Τι θα του έλεγες εσύ ότι είναι η νανοτεχνολογία;

3. Αποτελέσματα

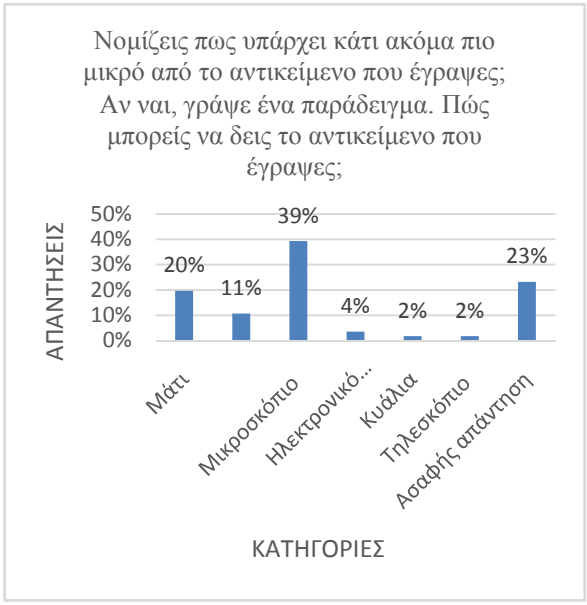
Οι απαντήσεις των μαθητών στην Ερώτηση 1α περιλάμβαναν αντικείμενα με διαφορετικά μεγέθη. Έτσι δημιουργήσαμε 4 κατηγορίες για να αναδείξουμε αυτή τη διαφορά: Α) αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με λαβίδα, π.χ. ψίχουλο και μυρμήγκι. Β) αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με το ένα χέρι, π.χ. πέτρα, ποντίκι Γ) αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με τα δύο χέρια, π.χ. τραπέζι, Δ) ασαφείς απαντήσεις. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1, η κατηγορία «Α» έχει τις περισσότερες απαντήσεις (81%), ακολουθούν οι κατηγορίες «Β» (9%) και «Δ» (7%) και τελευταία με το μικρότερο ποσοστό απαντήσεων είναι η κατηγορία «Γ» (2%).
Για τις ερωτήσεις 1β, 1γ, αναγνωρίστηκαν 6 κατηγορίες απαντήσεων: Α) «Μάτι» Β) «Μεγεθυντικός φακός» Γ) «Μικροσκόπιο» Δ) «Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο-Ισχυρό μικροσκόπιο» Ε) «Κιάλια» ΣΤ) «Τηλεσκόπιο» Ζ) «Ασαφής απάντηση». Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2 οι περισσότερες απαντήσεις (39%) εντάσσονται στην κατηγορία «Μικροσκόπιο» π.χ. μαθητές ανέφεραν ως αντικείμενο το κύτταρο, το οποίο θεωρούν πως φαίνεται με μικροσκόπιο. Ακολουθεί η κατηγορία «Ασαφείς απαντήσεις» (23%) και έπειτα η κατηγορία «Μάτι» (20%) στην οποία εντάσσουν π.χ. την άμμο και το μυρμήγκι. Στη συνέχεια έχουμε την κατηγορία μεγεθυντικός φακός (11%) με απαντήσεις όπως: ψίχουλο και ψείρα. Έπεται η κατηγορία «Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο- ισχυρό μικροσκόπιο» (4%) με το οποίο νομίζουν ότι μπορούν να δουν άτομα και μόρια. Τέλος ισοβαθμούν οι κατηγορίες

«Κιάλια» και «Τηλεσκόπιο» (2%) με τα οποία οι μαθητές νομίζουν πως μπορούν να δουν το πλαγκτόν και τους μικροοργανισμούς αντίστοιχα.

Διάγραμμα 1: Ερώτηση 1α

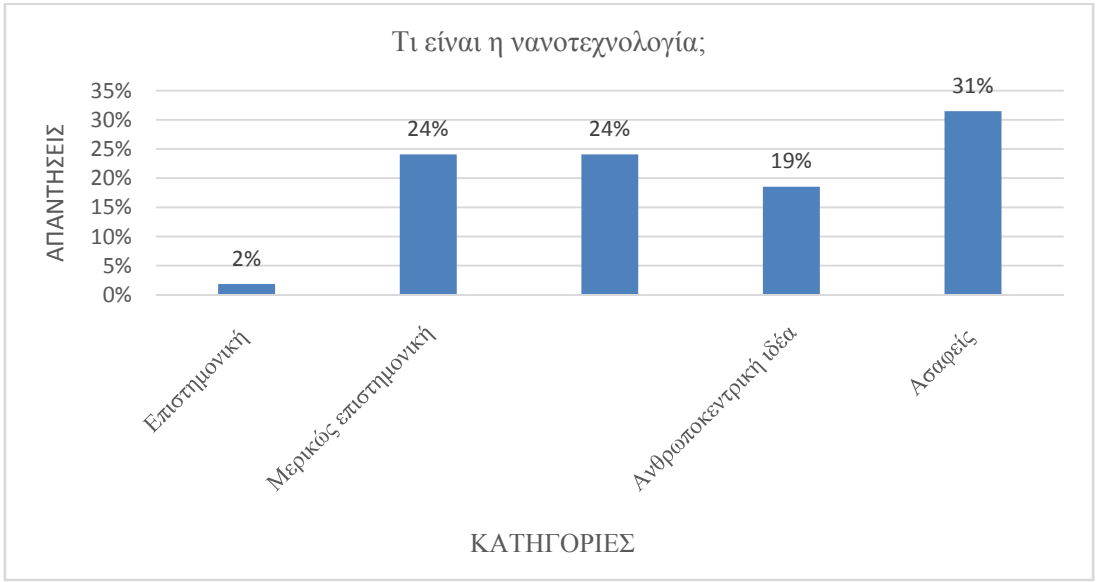


Διάγραμμα 2: Ερώτηση 1β και 1γ



Οι μαθητές στην 1η ερώτηση στο σύνολό τους δεν ανέφεραν νανοσκοπικά αντικείμενα. Μόνο το 4% των αντικειμένων ανήκει στην κατηγορία «ηλεκτρονικό μικροσκόπιο – ισχυρό μικροσκόπιο», αλλά και σε άλλες απαντήσεις στις οποίες ανέφεραν νανοσκοπικά αντικείμενα π.χ. το DNA θεωρούσαν εσφαλμένα ότι μπορούν να τα δουν με οπτικό μικροσκόπιο.

Διάγραμμα 3: "Τι είναι η νανοτεχνολογία;" Ποσοστό απαντήσεων ανά κατηγορία



Όσον αφορά την ερώτηση 2, αναγνωρίστηκαν 5 κατηγορίες: Α) Επιστημονική απάντηση, π.χ. «Η λέξη νανοτεχνολογία αποτελείται από τη λέξη νανο και τεχνολογία οπότε η λέξη νανοτεχνολογία είναι τελείως μικρή τεχνολογία που βρίσκεται σε κινητά τηλέφωνα» Β) Μερικώς επιστημονική απάντηση, π.χ. «Η νανοτεχνολογία είναι ένας τρόπος μάθησης με τον οποίο μαθαίνεις πως μπορείς να χρησιμοποιήσεις το μικροσκόπιο και να μαθαίνεις πράγματα για τα πολύ μικρά αντικείμενα» (Γ) Τεχνολογία μικρού μεγέθους, π.χ. «Νομίζω πως είναι μία πολύ μικρή τεχνολογία» (Δ) Ανθρωποκεντρική ιδέα, π.χ. «Θα του έλεγα ότι είναι ο μικρόκοσμος των νάνων ή αλλιώς η τεχνολογία των νάνων» (Ε) Ασαφής απάντηση. Στο διάγραμμα 3 παρουσιάζονται τα ποσοστά των απαντήσεων σε κάθε κατηγορία.
Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι οι ασαφείς απαντήσεις έχουν το μεγαλύτερο ποσοστό (31%), ενώ η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση το μικρότερο (2%).

4. Συζήτηση

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να πούμε ότι η πλειοψηφία των μαθητών δεν γνωρίζει βασικά χαρακτηριστικά για την νανοτεχνολογία, σχετικά με το μέγεθος, τις ιδιότητες, τα φαινόμενα και τις εφαρμογές της. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με σχετικές έρευνες για τις ιδέες των μαθητών (Bryan, Magana, Sederberg, 2015). Το εύρος όμως της έρευνας είναι μικρό και επομένως δεν μπορούν να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα καθώς και γενικεύσεις. Στο επόμενο στάδιο της έρευνας πρόκειται να αυξηθεί ο αριθμός του δείγματος και παράλλληλα να αναλυθεί το σύνολο των ερωτήσεων.

5. Βιβλιογραφία

Bryan, L., A, Magana, A., J,. & Sederberg, D. (2015). Published research on pre-college students' and teachers' nanoscale science, engineering, and technology learning. Nanotechnology Review, 4(1), 7-32.

Castellini, O., M., Walejko, G., K., Holladay, C., E., Theim, T., J., Zenner, G., M., &Crone, W., C. (2007). Nanotechnology and the public: Effectively communicating nanoscale science and engineering concepts. Journal of Nanoparticle Research, 9(2), 183-189.

Spencer, D.,& Angelotti, V. (2004). "It's a NanoWorld—a summative study." A report to the National Science Foundation. Arlington, VA.

Waldron, A., M., Spencer, D., & Batt, C., A. (2006). The current state of public understanding of nanotechnology. Journal of Nanoparticle Research, 8(5), 569-575.

Εφαρμόζοντας τη Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία για παιδιά προσχολικής ηλικίας «Ο κύκλος του νερού» - Οι πρώτες εκτιμήσεις

Αδαμαντία Μαργαρίτη[1], Αθανασία Μπραγιάντση[2], Βασιλική Σκένδου[3], Αικατερίνη Φλώρου[4], Ευφροσύνη Χατζηλία[5], Άννα Συμεωνίδου[6], ΠηνελόπηΠαπαδοπούλου[7]

[1]Νηπιαγωγείο Σιταριάς Φλώρινας, diamarg2000@yahoo.de, [2]7ο Νηπιαγωγείο Φλώρινας, bragianathan66@gmail.com, [3]Νηπιαγωγείο Παπαγιάννη Φλώρινας, skevi@otenet.gr, [4]Νηπιαγωγείο Παπαγιάννη Φλώρινας, flokat71@gmail.com, [5]Νηπιαγωγείο Αρμενοχωρίου Φλώρινας, efikost2@gmail.com, [6]Νηπιαγωγείο Αγίου Κωνσταντίνου Σάμου, annasymeon@yahoo.gr, [7]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, ppapadopoulou@uowm.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά την εφαρμογή της Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) «Ο κύκλος του νερού» σε 5 νηπιαγωγεία της Περιφερειακής Ενότητας Φλώρινας.Ηεφαρμογή της ΔΜΑ έγινε στο πλαίσιο προγράμματος εκπαίδευσης εκπαιδευτικών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Οι εκπαιδευτικοί, οι οποίες συμμετείχαν στην εφαρμογή, μετά την ολοκλήρωση της, παρουσιάζουν κάποιες από τις τροποποιήσεις που έγιναν κατά την εφαρμογή στο κάθε σχολικό πλαίσιο, την εκτίμησή τους για τη μάθηση των παιδιών καθώς επίσης και προτάσεις αλλαγών και βελτιώσεων για μια πιθανή μελλοντική εφαρμογή της ΔΜΑ.

Abstract

This study concerns the application of the Teaching Learning Sequence (TLS) "The water cycle" 'in 5 kindergartens of the Regional Unity of Florina. This implementation was realized in the framework ofa teacher education program in teaching science.Teachers who participated in the implementation of the TLS, after its completion, presenting some of the changes made in the application in each school context, their first appreciationsabout children's learning as well as proposals for changes and improvements for a possible future application of the TLS.

1. Εισαγωγή

Η σημασία της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) στο Νηπιαγωγείο είναι πια καλά τεκμηριωμένη (Eshach & Fried 2005) και οι ΦΕ αποτελούν διακριτές μαθησιακές περιοχές στα νέα αναλυτικά προγράμματα της προσχολικής εκπαίδευσης. Στην εκπαιδευτική έρευνα καταγράφεται μια σειρά δυσκολιών των εκπαιδευτικών της προσχολικής εκπαίδευσης με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και μια σειρά εμποδίων στη διάχυση σύγχρονων τάσεων της εκπαίδευσης των ΦΕ στο νηπιαγωγείο (Tu 2006, Sundberg & Ottander 2013).

Είναι σαφές ότι αν διδασκαλία και η μάθηση στις ΦΕ πρέπει ν' αλλάξει, τότε και οι εκπαιδευτικοί χρειάζονται ευκαιρίες και ανάλογη υποστήριξη, ώστε να εμπλακούν σε μια διαδικασία ενεργητικής και διαρκούς επαγγελματικής μάθησης η οποία να είναι ως ένα βαθμό ενσωματωμένη στην καθημερινή πρακτική του σχολείου (Goodnough 2008).
Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι απόψεις, οι πρακτικές και οι εκτιμήσεις των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης κατά την υλοποίηση μιας ΔΜΑ για τη Διδασκαλία του «Κύκλου του νερού» στο νηπιαγωγείο. Η διδασκαλία της ΔΜΑ ήταν μία από τις φάσεις του προγράμματος «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες»[18], του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, το οποίο εκτός από την ερευνητική έχει και μία αναπτυξιακή – εκπαιδευτική συνιστώσα/διάσταση.

2. Μεθοδολογία – Πλαίσιο

Το πρόγραμμα εκπαίδευσης υπηρετούντων εκπαιδευτικών στις ΦΕ περιλάμβανε στη δεύτερη φάση υλοποίησής του μία σύντομη θεωρητική εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στις σύγχρονες τάσεις και θέματα της διδασκαλίας των ΦΕ. Στη συνέχεια την τροποποίηση και προσαρμογή στο πλαίσιο κάθε νηπιαγωγείου και εφαρμογή μιας έτοιμης και αξιολογημένης ΔΜΑ με θέμα τον κύκλο του νερού. Στην επόμενη φάση οι εκπαιδευτικοί θα σχεδιάσουν και θα εφαρμόσουν τη δική τους ΔΜΑ σε θέμα που θα επιλέξουν.

Πίνακας 1: Συνοπτική περιγραφή της ΔΜΑ: Ο κύκλος του Νερού

Ενότητα 1η: ***Το νερό - Η κοινωνική αξία του νερού***	*Ενότητα 2η*: ***Οι τρεις φυσικές καταστάσεις του νερού***	Ενότητα 3η: ***Ο κύκλος του νερού – Μελέτη μοντέλων***
Πολυμεσικές παρουσιάσεις, εννοιολογικοί χάρτες, σχολιασμός αφισών και ομαδικά-ατομικά φύλλα εργασίας	Σύντομο Video, δραστηριότητες ταξινόμησης, ατομικά και ομαδικά φύλλα εργασίας	Πειραματική προσομοίωση του κύκλου του νερού (μοντέλο 1ο). Προβολή βίντεο της NASA (2ο μοντέλο) και συζήτηση. Χάρτινη κατασκευή του Υδρολογικού κύκλου(3ο μοντέλο). Έργα σειροθέτησης και ΦΕ.
Ενότητα 4η: ***Δραστηριότητες αξιολόγησης***		
Δημιουργία ατομικών αφισών από τα παιδιά, με στόχο τα έργα τους να δείχνουν με κάποιο τρόπο τη σημαντικότητα του Νερού. Παιχνίδια στα οποία τα παιδιά περιγράφουν τα βασικά μέρη του Υδρολογικού Κύκλου.		

[18] Η εργασία αυτή γίνεται στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών Στις Φυσικές Επιστήμες", το οποίο υλοποιείται στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας με επιστημονικό υπεύθυνο τον καθηγητή Πέτρο Καριώτογλου.

Η ΔΜΑ «Ο κύκλος του νερού», η οποία παρουσιάζεται συνοπτικά στον πίνακα 1, είχε ως στόχους τα παιδιά:

- Να αντιληφθούν την αξία του νερού ως κοινωνικό αγαθό και ως φυσικό πόρο,
- Να κατανοήσουν τη διαδοχή των φαινομένων του κύκλου του νερού.
- Να καλλιεργήσουν επιστημονικές δεξιότητες, όπως η παρατήρηση και η μοντελοποίηση, και δευτερευόντως
- Να αντιληφθούν πως το νερό μεταβάλλεται και έχει τρεις φυσικές καταστάσεις.

Η ΔΜΑ εφαρμόστηκε σε 5 Νηπιαγωγεία της Περιφερειακής Ενότητας Φλώρινας στο χρονικό διάστημα Νοέμβριος – Δεκέμβριος 2014. Μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής οι εκπαιδευτικοί κατέγραψαν σε σύντομα κείμενα τις απόψεις τους για τα θέματα που προαναφέρθηκαν, μια πρώτη ομαδοποίηση και επεξεργασία παρουσιάζεται στη συνέχεια.

3. Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 2 σε σχέση με: α) τις τροποποιήσεις στο σχεδιασμό, β) τις εκτιμήσεις των εκπαιδευτικών για την υποστήριξη της μάθησης των παιδιών μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ και γ) τις προτάσεις των εκπαιδευτικών για τη βελτίωση της διαδικασίας.

Πίνακας 2: Οι εκτιμήσεις των εκπαιδευτικών

Τροποποιήσεις στον σχεδιασμό
Οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν αναφέρονται : • στη **χρονική διάρκεια** των δραστηριοτήτων, καθώς η εφαρμογή όλων είχε μεγαλύτερη διάρκεια από τον αρχικό σχεδιασμό • στη **χρονική ακολουθία** των δραστηριοτήτων (π.χ. μεμονωμένη ακρόαση τραγουδιού και προβολή βίντεο) • σε κάποιες **λειτουργικές** παρεμβάσεις, όπως η προβολή λιγότερων και πιο ευδιάκριτων εικόνων, καθώς και η χρήση συμβόλων στις δραστηριότητες ταξινόμησης των φυσικών καταστάσεων του νερού
Εκτιμήσεις για τη Μάθηση
Από τη συγκεκριμένη εφαρμογή προέκυψαν οι εξής διαπιστώσεις για την εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου στη ΔΜΑ: • Τα νήπια πειραματίστηκαν σχετικά με το να παρατηρούν λεπτομέρειες, να σχολιάζουν, να κάνουν δικές τους υποθέσεις, να συγκρίνουν αποτελέσματα, να διαφωνούν, να συζητούν τις απόψεις τους και τις απόψεις των άλλων, να επιχειρηματολογούν και ν' ανακαλούν προηγούμενες γνώσεις για να στηρίξουν την άποψη τους, • τα παιδιά συμμετείχαν ενεργητικά και ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά στο σύνολο των δραστηριοτήτων που υλοποιήθηκαν • η χρήση των ΤΠΕ, μέσω της προβολής εικόνων και βίντεο με τη χρήση προτζέκτορα αποδείχτηκε πολύ ελκυστική για τα παιδιά

- η παρατήρηση και η κατασκευή μοντέλων του υδρολογικού κύκλου από τα ίδια τα παιδιά διατήρησε αμείωτο το ενδιαφέρον τους
- η αλληλεπίδραση εκπαιδευτικού και παιδιού είναι καθοριστική στο σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας

Προτάσεις βελτίωσης της διαδικασίας

Οι προτάσεις αναφέρονται :

- στην ενίσχυση της υποστήριξης των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό και την εφαρμογή ΔΜΑ.
- στην ενίσχυση της συμμετοχής των παιδιών στην εφαρμογή της διερευνητικής μεθόδου
- στη διερεύνηση της σκέψης και της δράσης των παιδιών και το συσχετισμό των μαθησιακών εμπειριών τους με δραστηριότητες της καθημερινής ζωής
- στην υποστήριξη της διδακτικής πράξης με αντίστοιχη υλικοτεχνική υποδομή και την εξοικείωση των νηπίων με τις ΤΠΕ και τα εκπαιδευτικά λογισμικά
- στη διεύρυνση της χρονικής διάρκειας της εφαρμογής της ΔΜΑ.

Τόσο η προσαρμογή της ΔΜΑ στο σχολικό πλαίσιο εφαρμογής της από τις εκπαιδευτικούς όσο και η εμπειρία που καταγράφουν, επικυρώνει την επιλογή της ενσωμάτωσης της επιμορφωτικής διαδικασίας στην καθημερινή πρακτική του σχολείου (Goodnough 2008). Επιπλέον πιθανόν να αποτελούν ενδείξεις για την άρση ορισμένων από τις δυσκολίες ενσωμάτωσης των σύγχρονων τάσεων της διδασκαλίας των ΦΕ στο νηπιαγωγείο (Tu 2006, Sundberg & Ottander 2013).

4. Συμπεράσματα

Η εμπειρία εφαρμογής της ΔΜΑ συνολικά αποτιμάται θετικά από τις εκπαιδευτικούς. Μια σειρά προτάσεων, διαδικαστικών, αλλά και επί της ουσίας, είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στην ΔΜΑ καθώς δεν προέκυψε ριζική αντίρρηση ή δυσκολία κατά την εφαρμογή.

5. Βιβλιογραφία

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

Goodnough, K. (2008). Moving Science Off the ‘‘Back Burner’’: Meaning Making within an Action Research Community of Practice. Journal of Science Teacher Education, 19, 15-39.

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, 80-94.

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

Το πρόγραμμα "Επιμόρφωση εκπαιδευτικών στην οργάνωση επισκέψεων σε χώρους επιστήμης και τεχνολογίας": Εντυπώσεις των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών από τη 2η φάση του Προγράμματος

ΓιώργοςΚατικαρίδης[1], ΆννακΚορμά[2], Μαριάννα Μαρκοπούλου[3], Ανδρομάχη Τζώτζη[4], Γιώργος Μαλανδράκης[5]

[1]5ο Δημοτικό σχολείο Φλώρινας, mail@5dim-florin.flo.sch.gr, [2]Δημοτικό σχολείο Βεύης, mail@dim-vevis.flo.sch.gr, [3]Γυμνάσιο Βεύης, mail@gym-vevis.flo.sch.gr, [4]Γυμνάσιο Αμμοχωρίου mail@gym-ammoch.flo.sch.gr, [5]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας-ΠΤΔΕ, gmalandrakis@uowm.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά τις απόψεις εκπαιδευτικών Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης σχετικά με τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις προσαρμογές που έκαναν και τα αποτελέσμα που προέκυψαν από την εφαρμογή μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) με θέμα τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες και την οργάνωση επίσκεψης στον ΟΤΕ. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι, παρά τις δυσκολίες που προέκυψαν κυρίως στην εφαρμογή των διερευνητικών διαδικασιών και εξαιτίας του εκπαιδευτικού πλαισίου, τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές παρουσίασαν μια ουσιαστική και ποιοτική βελτίωση στα υπό μελέτη θέματα.

Abstract

This study concerns in-service teachers' views about difficulties, adaptations made, and the respective effects occurred from the application of a Teaching Learning Sequence (TLS) regarding materials' properties used in telecommunications and the preparation of a site visit to Greek Telecom (OTE). Despite the difficulties emerged, especially during the realization of the inquiry activities and other obstacles related to the educational setting, preliminary results indicate a substantial and qualitative improvement in teachers and students' literacy.

1. Εισαγωγή

Οι λόγοι για τους οποίους τα αποτελέσματα της αξιολόγησης PISA φέρνουν τη χώρα μας στις τελευταίες θέσεις είναι πολλοί, όπως το είδος και το περιεχόμενο των Προγραμμάτων Σπουδών (ΠΣ), οι μέθοδοι διδασκαλίαςκαι η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Τα ΠΣ, όπως τουλάχιστον εφαρμόζονται, οδηγούν στη διδασκαλία γεγονότων και εννοιών, υιοθετώντας τη μεταφορά της γνώσης από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές/τριες. Αντίθετα, οι νέες τάσεις στα ΠΣ προτείνουν, εκτός από τη δηλωτική και τη διαδικαστική γνώση, τη διδασκαλία μέσω

μοντέλων και τη χρήση τηςδιαδικασίας της διερεύνησης στη διδασκαλία, καθώς και την οργάνωση επισκέψεων εκτός σχολείου (ScienceEducationNow 2007).

2. Πλαίσιο και Μεθοδολογία

Για να μελετηθούν οι όροι και οι προϋποθέσεις που θα διευκολύνουν τους εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν, εφαρμόζουν και αξιολογούν τη διδασκαλία τους, σχεδιάστηκε και εφαρμόζεται ένα εκπαιδευτικό και ερευνητικό πρόγραμμα στην παιδαγωγική Σχολή του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας[19]. Το πρόγραμμα στοχεύει στη διεύρυνση του διδακτικού προφίλ των εκπαιδευτικών ώστε αυτοί να χρησιμοποιούν μια ποικιλία διδακτικών μεθόδων και πρακτικών (π.χ., οι μαθητές αναζητούν την πληροφορία, υλοποιούν τα πειράματα, συζητούν σε ομάδες και διατυπώνουν συμπεράσματα) και να αναδεικνύεται η σημασία της μη τυπικής εκπαίδευσης. Επίσης, υπογραμμίζεται η ανάγκη διεύρυνσης του περιεχομένου της διδασκαλίας, όχι μόνο με έννοιες και γεγονότα, αλλά και με διαδικασίες και δεξιότητες σκέψης (π.χ., δεξιότητες έρευνας), επιστημολογική γνώση (π.χ., μοντέλα) και πιο μοντέρνα περιεχόμενα (π.χ., νανοτεχνολογία), εφόσον οι στόχοι αυτοί συνδέονται με το σύγχρονο τρόπο ζωής και την επιλογή μελλοντικής καριέρας.
Μετά την ολοκλήρωση της 2ης φάσης του προγράμματος, η οποία περιελάμβανε την τροποποίηση και εφαρμογή μια έτοιμης διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας (ΔΜΑ) με θέμα τις ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνίες και την οργάνωση επίσκεψης στον ΟΤΕ, και οι 4 εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν συνέγραψαν μια έκθεση σχετικά με το τι αποκόμισαν από τη συνολική διαδικασία, ποιες δυσκολίες συνάντησαν και πώς τις αντιμετώπισαν, τα βασικά σημεία τη οποίας παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3. Αποτελέσματα και συζήτηση

3.1. Τι μάθαμε σε αυτή τη φάση

Οι εκπαιδευτικοί κέρδισαν παιδαγωγική γνώση (π.χ., κατασκευή φύλλου εργασίας) και διεύρυναν το εκπαιδευτικό τους προφίλ (π.χ., εφαρμογή διερεύνησης) μέσα από την επαφή τους με τους ερευνητές. Έμαθαν να εφαρμόζουν μια μέθοδο που βασίζεται στην αναζήτηση των ιδεών των μαθητών και στην καταγραφή τους σε φύλλο εργασίας, όπως και να εργάζονται με τρόπο που επιτρέπει στους μαθητές τους να έχουν μεγαλύτερη αυτονομία, να διερευνούν και να πειραματίζονται μόνοι τους και να διαχέουν μεταξύ τους συμπεράσματα και γνώση (ομαδοσυνεργατική μέθοδος και jigsaw). Ακόμη, έμαθαν ότι για την διδακτική επίσκεψη θα πρέπει να υπάρχει από πριν προετοιμασία τόσο του ίδιου του εκπαιδευτικού όσο και των μαθητών. Επίσης, συνειδητοποίησαν ότι έτσι, εκτός από το μεγαλύτερο ενδιαφέρον και τη θετική στάση των μαθητών, επιτυγχάνεται και μεγαλύτερη συμμετοχή τους κατά την διάρκεια της επίσκεψης και ότι κατανοούν αρκετά από αυτά που τους παρουσιάζονται.

[19]*Η παρούσα έρευνα πραγματοποιείται στα πλαίσια της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ» έργο: «Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες» που υλοποιείται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.*

3.2. Ποιες δυσκολίες συναντήσαμε και πώς τις ξεπεράσαμε

Η αρχική απειρία στην εφαρμογή της ΔΜΑ ξεπεράστηκε καθώς οι εκπαιδευτικοί βασίστηκαν σε μια υπάρχουσα, ενώ προετοιμάστηκαν σχετικά και από τους ερευνητές. Ακόμη, προέκυψαν πρακτικές δυσκολίες, όπως η εύρεση συνεχόμενων διδακτικών ωρών για την εφαρμογή της ΔΜΑ, οι οποίες ξεπεράστηκαν με την 'προσφορά' διδακτικών ωρών από συναδέλφους και με αλλαγές στο ωρολόγιο πρόγραμμα.
Υλικά και εξοπλισμός (π.χ., Η/Υ) δόθηκαν από το Πανεπιστήμιο, ωστόσο χρειάστηκαν συμπλήρωση είτε από επαγγελματίες (π.χ., ηλεκτρολόγοι) είτε από συναδέλφους, είτε ακόμη και με τη διεξαγωγή του μαθήματος στην αίθουσα υπολογιστών.
Στην περίπτωση της Α/θμιας εκπαίδευσης η ορολογία θεωρήθηκε δύσκολη (π.χ., 'μηχανική καταπόνηση') και αφαιρέθηκαν δυσνόητες ενότητες (π.χ., δίοδος, φωτοαντιστάτης, θερμίστορ), μειώθηκε η διδακτέα ύλη κατά ~30% (από 11 θεματικές έμειναν 8) και χρειάστηκαν περισσότερες ώρες διδασκαλίας (4 δίωρα αντί για 3 πριν την επίσκεψη). Επίσης, έγινε διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένων (π.χ., απλοποίηση ερωτήσεων, αλλαγή σειράς ενοτήτων) αφού ο αρχικός σχεδιασμός της ΔΜΑ ήταν για την Γ' Γυμνασίου και θεωρείται ότι αυτό λειτούργησε θετικά και διευκόλυνε τους μαθητές να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της διερεύνησης και στην κατανόηση των εννοιών (π.χ., ημιαγωγοί). Στη Β/θμια εκπαίδευση οι δυσκολίες σχετίζονταν περισσότερο με την εφαρμογή της μεθόδου διδασκαλίας (π.χ., εργασία σε ομάδες και διερευνηση) παρά με τα περιεχόμενα.
Δυσκολίες, και στις δύο βαθμίδες εκπαίδευσης, υπήρχαν στην εφαρμογή των φύλλων εργασίας καθώς έπρεπε αυτά να αναγνωστούν προσεχτικά, να γράψουν πρώτα οι μαθητές τις υποθέσεις τους και έπειτα να προχωρήσουν στη διερεύνηση και στα συμπεράσματα. Αυτό συνέβαινε διότι οι μαθητές δεν ήταν εξοικειωμένοι με τα φύλλα εργασίας και με το να συνδυάζουν την παρατήρηση με το συμπέρασμα.
Δυσκολίες αντιμετώπισαν πολλοί μαθητές κατά την διάρκεια αναζήτησης στο διαδίκτυο όπου είτε δυσκολεύονταν να αποδελτιώσουν τις πληροφορίες οι οποίες τους ήταν απαραίτητες είτε τις αναζητούσαν επιφανειακά λόγω απειρίας. Αυτό αντιμετωπίστηκε από τους εκπαιδευτικούς της Α/θμιας εκπαίδευσης δημιουργώντας φακέλους κατά ενότητα και με το κατάλληλο υλικό αναζήτησης. Στην περίπτωση της Β/θμιας εκπαίδευσης υπήρξε καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό που έδειχνε στους μαθητές πώς ψάχνουμε στο διαδίκτυο και πώς θέτουμε κατάλληλες λέξεις-κλειδιά.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Οι εκπαιδευτικοί φαίνεται να επωφελήθηκαν από τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα κυρίως σε θέματα οργάνωσης των ομάδων διδασκαλίας και της πραγματοποίησης επισκέψεων πεδίου. Επίσης, οι κυριότερες από τις δυσκολίες που συνάντησαν συνδέονται με την εφαρμογή των νέων διδακτικών διαδικασιών (π.χ. φύλλα εργασίας, ομάδες), ενώ δεν έλειψαν και οι δυσκολίες σχετικές με το πλαίσιο.
Η πολύ καλή διδακτική προσέγγιση ενός θέματος- αντικειμένου με σύγχρονη μεθοδολογία (διερευνητική μάθηση), απαιτεί λεπτομερή και χρονοβόρα προετοιμασία από τη μεριά του εκπαιδευτικού και μια εξοικείωση με τις μεθόδους διερεύνησης από τη μεριά των μαθητών. Η επίσκεψη πέτυχε όχι μόνο γιατί οι μαθητές έμαθαν περισσότερες γνώσεις, αλλά κυρίως γιατί η μάθησή τους ήταν πιο ποιοτική (π.χ,. εμπλουτισμός λεξιλογίου, μεγαλύτερη σαφήνεια στην παρουσίαση όλων αυτών που είδαν) και προσέγγισαν μια νέα διαδικασία μάθησης (ομαδοσυνεργατική, jigsaw).

5. Βιβλιογραφία

ScienceEducationNOW (2007): http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

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, 809–825.

Μαλανδράκης, Γ., Γκιγκοπούλου, Α. καιΖουπίδης, Α. (2014). Απόψεις και πρακτικές εν ενεργεία εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Προφορική ανακοίνωση στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο: «Ελληνική Παιδαγωγική και Εκπαιδευτική Έρευνα», Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα.

ΣχεδιασμένεςΠρακτικές Εκπαιδευτικών για την εισαγωγή της Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας (N-ET) στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Μάνου Λεωνίδας[1], Καζαής Κωνσταντίνος[2], Μπλούχου Στεφανία[3], Τριανταφυλλίδου Ρεγγίνα[4], Μήττα Αγορίτσα[5], Σπύρτου Άννα[6]

[1] Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, lmanou1@gmail.com, *[2]Δημοτικό Σχολείο Αμμοχωρίου,* kazkos2@gmail.com, *[3]Πειραματικό Σχολείο Φλώρινας* stefblouchou@gmail.com, *[4]Δημοτικό Σχολείο Αμμοχωρίου* mixasanto@yahoo.com, *[5]2ο Δημοτικό Σχολείο Γρεβενών* roitsa_85@yahoo.gr , *[6]Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας,* aspirtou@uowm.gr ,

Περίληψη

Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι πρακτικές διδασκαλίας που εφάρμοσαν τέσσερις εκπαιδευτικοί Α/θμιας Εκπαίδευσης, σε μαθητές των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού Σχολείου. Το περιεχόμενο της διδασκαλίας αφορούσε ενότητες N-ET: (α) μέγεθος της νανοκλίμακας (β) η επίδραση της νανοκλίμακας στη μακροκλίμακα,(ίωση, σούπερ – υδροφοβικότητα, καθαρισμός νερού από νανοσωλήνες άνθρακα) και γ) τα μοντέλα.

Abstract

This study describes the teaching practices of four primary teachers during the implementation of a NST module to the two last grades of primary school. The content of the module was focusing on: a) the size of the nanoscale b) nanoscale features can determine the macroscale behavior,(illness, superhydrophobicity, cleaning water using carbon nanotubes) c) models.

1. Εισαγωγή

Η N-ET εκμεταλλεύεται την δυνατότητα του χειρισμού ατόμων, μορίων και μακρομοριών ώστε να κατασκευαστούν υλικά και διατάξεις με καινούριες ιδιότητες και λειτουργίες εξαιτίας του πολύ μικρού τους μέγεθους (Ghattas&Carver 2012).Εκτιμάται ότι δεν θα υπάρχει κλάδος της βιομηχανίας που δε θα επηρεαστεί από τη N-ET, εξαιτίας των πολλαπλών εφαρμογών σε τομείς της υγείας, των υλικών και της ηλεκτρονικής. Αυτή η άνευ προηγουμένου ανάπτυξη, έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ), οι οποίοι στοχεύουν να προετοιμάσουν τους μαθητές στη κοινωνία της N-ET (Jonesetal. 2013)

Στην κατεύθυνση αυτή, έχουν γίνει οι πρώτες προτάσεις για προσέγγιση των βασικών εννοιών και φαινομένων της Ν-ΕΤ στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Ως ανοικτές προκλήσεις, για έρευνα θεωρούνται α) οι ελάχιστες γνώσεις των εκπαιδευτικών για το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ,β) τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που καλούνται να έχουν τα προγράμματα επαγγελματικής εκπαίδευσης εκπαιδευτικών σχετικά με τη διδασκαλία της Ν-ΕΤ και γ) το περιορισμένο διδακτικό υλικό κατάλληλα μετασχηματισμένο για την κάθε βαθμίδα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Bamberger&Krajcik 2012). Ειδικά στην χώρα μας, πρόσφατα έχουν γίνει οι πρώτες δημοσιεύσεις για τη διδασκαλία της Ν-ΕΤ στο δημοτικό σχολείο (Μάνου & Σπύρτου 2013).
Στην εργασία περιγράφουμε τις πρακτικές διδασκαλιών που εφάρμοσαν Α/θμιοι εκπαιδευτικοί, οι οποίοι παρακολούθησαν σχετικό πρόγραμμα επιμόρφωσης για τη Ν-ΕΤ, στο πλαίσιο του προγράμματος Αριστεία ΙΙ[20].

2. Μεθοδολογία

Τέσσερις εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν σε βασικές έννοιες, μοντέλα και εφαρμογές της Ν-ΕΤ. Συγκεκριμένα το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ αφορούσε το: (α) μέγεθος της νανοκλίμακας, (β) περιπτώσεις επίδρασης της νανοκλίμακας στη μακροκλίμακα, όπως είναι η ίωση, η υδροφοβικότητα και ο καθαρισμός νερού από νανοσωλήνες άνθρακα. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί επιμορφώθηκαν στο περιεχόμενο των μοντέλων και της μοντελοποίησης, λαμβάνοντας υπόψη τη βιβλιογραφία, ότι τα μοντέλα είναι σημαντικά για την κατανόηση των εννοιών της Ν-ΕΤ (Daly&Bryan 2011).
Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, οι εκπαιδευτικοί, συνεργάστηκαν μεταξύ τους για να προετοιμάσουν τη διδασκαλία τους. Η συνεργασία τους με τους ερευνητές του προγράμματος ήταν ανοιχτή. Αυτό σημαίνει ότι, στις περιπτώσεις που είχαν απορίες, τους δόθηκε η σχετική στήριξη.
Στόχος αυτής της εργασίας είναι να περιγραφούν συνοπτικά, το περιεχόμενο και οι δραστηριότητες των μαθημάτων της Ν-ΕΤπου σχεδίασαν οι εκπαιδευτικοί ως αποτέλεσμα της επιμόρφωσης.

3. Αποτελέσματα και Συζήτηση

1ο δίωρο: Προβάλλεται video, όπου φαίνονται προϊόντα που εκμεταλλεύονται την ιδιότητα της σουπερ – υδροφοβικότητας. Οι μαθητές οδηγούνται στο συμπέρασμα πως τον κόσμο μπορούμε να τον χωρίσουμε σε δύο μέρη: τον ορατό (μακρόκοσμος) και τον αόρατο. Αυτούς τους κόσμους καλούνται να μοντελοποίησουν, δίνοντας έμφαση σε χαρακτηριστικά, όπως σχήμα, χρώμα, λειτουργία. Για τη συλλογή των δεδομένων, οι μαθητές αναζητούν στο προαύλιο του σχολείου αντικείμενα διαφόρων μεγεθών που μπορούν να δουν με γυμνό μάτι. Εισάγεται η έννοια του μοντέλου ως εργαλείο για τη μελέτη και την αναπαράσταση

[20]Η ανακοίνωση γίνεται στο πλαίσιο της Δράσης «ΑΡΙΣΤΕΙΑ ΙΙ», έργο: «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ» που υλοποιείται στο πλαίσιο του Ε.Π «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από εθνικούς πόρους.

αντικειμένων του μακρόκοσμου. Τέλος, οι μαθητές παρουσιάζουν με μία αφίσα τα μοντέλα του μακρόκοσμου, τα οποία οι ίδιοι κατασκεύασαν.

2ο δίωρο: Πραγματοποιείται διερεύνηση του μικρόκοσμου, και συγκεριμένα του κόσμου των κυττάρων (ερυθρό αιμοσφαίριο, κύτταρα κρεμμυδιού, στόματα φύλλων). Η συλλογή δεδομένων γίνεται με το μικροσκόπιο. Επιπλέον, επειδή στόχος είναι η ενίσχυση της αλληλεπίδρασης και συνεργασίας μεταξύ των μαθητών, επιλέχθηκε η διδακτική μέθοδος jigsaw. Οι μαθητές κατασκευάζουν μοντέλα και ακολουθεί συζήτηση σχετικά με τη φύση των μοντέλων.

3ο δίωρο: Οι μαθητές γνωρίζουν ένα άλλο μέρος του αόρατου κόσμου, τον Νανόκοσμο, τόσο με βάση τα αντικείμενα που ανήκουν σε αυτόν (ιός, DNA), όσο και με βάση το όργανο παρατήρησης (ηλεκτρονικό μικροσκόπιο) και την επιρροή του στο μακρόκοσμο (ίωση) (Stevensetal. 2009). Η συλλογή δεδομένων σε αυτό το δίωρο, επιτυγχάνεται με τη χρήση πολλαπλών μοντέλων, μιας και τα σχολεία δε διαθέτουν ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τελικά, οι μαθητές προχωρούν στη μοντελοποίηση των φαινομένων και αντικειμένων του νανόκοσμου και στην τοποθέτηση των μοντέλων στο αντίστοιχο μέρος της αφίσας.

4ο δίωρο: Διαπραγμάτευση των αρχικών απόψεων σχετικά με την ιδιότητα της σουπερ–υδροφοβικότητας σε προϊόντα. Μέσα από διερευνητικές δραστηριότητες (πειράματα με πραγματικά υλικά, βίντεο – εικόνες), οι μαθητές ελέγχουν τις υποθέσεις που είχαν διατυπώσει για τις «περίεργες συμπεριφορές» αντικειμένων του μακρόκοσμου. Οι μαθητές μοντελοποιούν το φαινόμενο, χρησιμοποιώντας πραγματικά υλικά και συζητούν για τη δυνατότητα της Ν-ΕΤ να εμπνέεται από τη φύση και να κατασκευάζει προϊόντα, ώστε να βελτιώσει τη ποιότητα ζωής του ανθρώπου.

5ο δίωρο: Η τελευταία δραστηριότητα αφορά τον καθαρισμό νερού με χρήση νανοσωλήνων άνθρακα. Η ανάγκη μίας τέτοιας εφαρμογής προβάλλεται με video, σχετικα με την ποιότητα του νερού στην Αφρική. Οι μαθητές προτείνουν λύσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος (μέσω πειραματικών δραστηριοτήτων) και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι απαιτούνται φίλτρα που να καθαρίζουν τους ιούς από το νερό (νανόφιλτρα). Κατασκευάζεται το αντίστοιχο μοντέλο ώστε οι μαθητές να ερμηνεύσουν τη λειτουργία του.

Συνοπτικά το περιεχόμενο ανά δίωρο παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1: Περιεχόμενο Ν-ΕΤ ανα δίωρο διδασκαλίας

Δίωρο	**Περιεχόμενο**

1ο	●Μακρόκοσμος, ●Μοντέλα
2ο	●Μικρόκοσμος ●Οπτικό μικροσκόπιο ●Κύτταρα ● Μοντέλα
3ο	● Νανόκοσμος ●Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ● ιός ● DNA ● ίωση ● Μοντέλα
4ο	● Υδροφοβικότητα ● Νανό – προεξοχές
5ο	● Νανοσωλήνες άνθρακα

Οι σχεδιασμένες διδασκαλίες υλοποιούνται την τρέχουσα περίοδο σε πραγματικές τάξεις. Στην εργασία πρόκειται να συζητηθεί η δυνατότητα των μαθητών να κάνουν μοντελοποιήσεις για διάφορα επίπεδα του αόρατου κόσμου.

4. Βιβλιογραφία

Μάνου, Λ., Σπύρτου, Α. (2013). Η εισαγωγή της Νανοεπιστήμης - Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση: βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου και σύνδεση του με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες. Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνέδριου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και τις Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση,664-671.

Bamberger, Y., Krajcik, J. (2012). Teacher Belief and Change about Integrating Nanoscale Science and Technology into a Secondary Science Curriculum. Electronic Journal of Science Education, 16(1), 1-20.

Daly, S., & Bryan, L. (2007). Models of nanoscale phenomena as tools for engineering design and science inquiry. Proceedings of the American Society for Engineering Education, Washington, DC.

Ghattas, N., & Carver, J. (2012). Integrating nanotechnology into school education: a review of the literature, Research in Science & Technological Education, 271-284.

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

Stevens, S. Y., Sutherland, L.M. & Krajcik, J. S. (2009). The big ideas in nanoscale science and engineering. Arlington, VA: NSTAPress.

Διδασκαλία της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο δημοτικό σχολείο: μελέτη του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη N-ET

Ελευθερία Δρογγίτη, Γεώργιος Πέικος, Λεωνίδας Μάνου

Προπτυχιακή φοιτήτρια Π.Δ.Μ., eldrogiti@gmail.com*, Μεταπτυχιακός φοιτητής Π.Δ.Μ.,* giorgospeikos@gmail.com*, Υποψήφιος διδάκτορας Π.Δ.Μ.,* lmanou1@gmail.com

Περίληψη

Η αναρτημένη εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει αποτελέσματα για το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με την νανοεπιστήμη-νανοτεχνολογία (N-ET), με βάση τα δεδομένα Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της N-ET στο δημοτικό σχολείο. Δείγμα της έρευνας αποτελούν 17 μαθητές ΣΤ τάξης δημοτικών σχολείων της Φλώρινας. Αρχικά περιγράφεται το θεωρητικό πλαίσιο για το ενδιαφέρον. Έπειτα παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνάς μας, τα αποτελέσματα και η συζήτηση. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως οι μαθητές έδειξαν ενδιαφέρον για επιστημονική καριέρα, για το περιεχόμενο της N-ET και το περιβάλλον μάθησης.

Abstract

In this poster, we present results about students' interest on nanoscience-nanotechnology (NST), based on the dada of a TLS about NST in primary school. The sample in our research is consisted of 17 primary school students, in Florina. Firstly, we present, briefly, a theoretical framework of interest. Then, we present the methodology of our research, our results and in the end the discussion. From our results is obvious that students was interested about scientific career, about NST content and about the learning environment.

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τους Hidi&Renninger(2006),το ενδιαφέρον, ως μια μεταβλητή για το κίνητρο, αναφέρεται στην ψυχολογική κατάσταση της εμπλοκής ή επανεμπλοκής του ατόμου με ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο. Το ενδιαφέρον αποτελείται από ένα γνωστικό και ένα συναισθηματικό μέρος, τα οποία είναι διακεκριμένα αλλά αλληλεπιδρούν. Στην ουσία το συναισθηματικό μέρος δημιουργεί θετικά συναισθήματα κατά τη διάρκεια της εμπλοκής με το περιεχόμενο, ενώ το γνωστικό μέρος αναφέρεται σε αντιληπτικές δραστηριότητες, οι οποίες διενεργούνται την ίδια στιγμή. Το ενδιαφέρον υπάρχει μεν δυνάμει στο άτομο, το περιβάλλον όμως και το περιεχόμενο είναι αυτά που οδηγούν στην ενεργοποίησή και στην ανάπτυξή του.

Η εκπαιδευτική έρευνα δίνει βάση σε δυο είδη ενδιαφέροντος, το καταστασιακό και το ατομικό (Hidi&Renninger, 2006). Από τη μια μεριά, το καταστασιακό ενδιαφέρον δημιουργείται όταν ένα ερέθισμα από το περιβάλλον έρχεται στην αντίληψη του ατόμου και δημιουργεί μια βραχύχρονη συναισθηματική αντίδραση, η οποία μπορεί όμως να έχει και την προοπτική της μακρόχρονης. Συνδέεται συνήθως με ένα εξειδικευμένο περιεχόμενο (Schunk, Pintrich&Meece (2010). Από την άλλη μεριά το ατομικό ενδιαφέρον αναφέρεται στην διαρκή τάση του ατόμου να επανεμπλακεί στο συγκεκριμένο περιεχόμενο.
Από την έρευνα των Chengetal. 2014,για το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με την νανοτεχνολογία, φαίνεται πως αυτό προκλήθηκε τόσο από το περιεχόμενο της νανοτεχνολογίας, όπως για παράδειγμα τα φαινόμενα της νανοκλίμακας στην φύση όσο και από τις χειραπτικές δραστηριότητες και από τα πειράματα. Τέλος, υποστηρίζεται ότι η εισαγωγή της N-ET στην εκπαίδευση είναι δυνατό να αυξήσει το ενδιαφέρον των μαθητών, μέσα από τα εντυπωσιακά και «μυστήρια» φαινόμενα τα οποία προσφέρονται για διερεύνηση στην τάξη (Filipponi & Sutherland, 2010).
Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μια ευρύτερης έρευνας, η οποία αφορά την ανάπτυξη Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς (ΔΜΣ) για την διδασκαλία της N-ET στο δημοτικό σχολείο. Κατά την εφαρμογή της ΔΜΣ οι μαθητές εμπλέκονται σε διαδικασίες διερεύνησης και μοντελοποίησης σε θέματα τα οποία συνοπτικά αφορούν α) την διάκριση του μακρόκοσμου από τον μικρόκοσμο και τον νανόκοσμο β) την σχέση του μεγέθους των υλικών με τις ιδιότητές τους γ) το φαινόμενο του λωτού δ) τον καθαρισμό του νερού μέσω φίλτρων νανοτεχνολογίας.

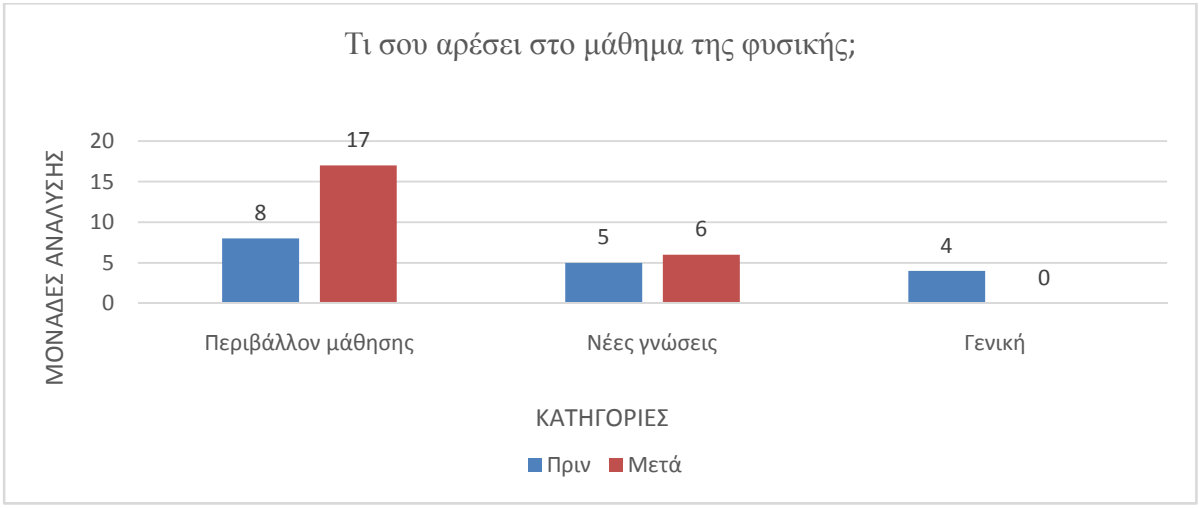
2. Μεθοδολογία

Από τα ερευνητικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην ΔΜΣ, στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα από ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο μοιράστηκε στην αρχή και στο τέλος της εφαρμογής της ΔΜΣ. Δείγμα αποτελούν 17 μαθητές ΣΤ τάξης, δημοτικών σχολείων της Φλώρινας.
Ως μονάδα ανάλυσης (ΜΑ) ορίστηκε οποιαδήποτε φράση ή λέξη έχει νόημα για την κάθε ερώτηση. Οι ερωτήσεις είναι οι εξής:
1. Τι σου αρέσει στα μαθήματα της φυσικής;
2. Θα ήθελες να γίνεις επιστήμονας; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.
3. Μου άρεσε το μάθημα της νανοτεχνολογίας. Η απάντηση δίνεται σε πεντάβαθμη κλίμακαLikert (καθόλου, λίγο, αρκετά, πολύ, πάρα πολύ).
4. Τι σου άρεσε στα μαθήματα της νανοτεχνολογίας;
Διευκρινίζουμε ότι οι ερωτήσεις 3 και 4 δόθηκαν στην τελική μέτρηση.
Το ερευνητικό ερώτημα είναι: αναπτύχθηκε το ενδιαφέρον των μαθητών απέναντι στη φυσική και τη νανοτεχνολογία;

3. Αποτελέσματα

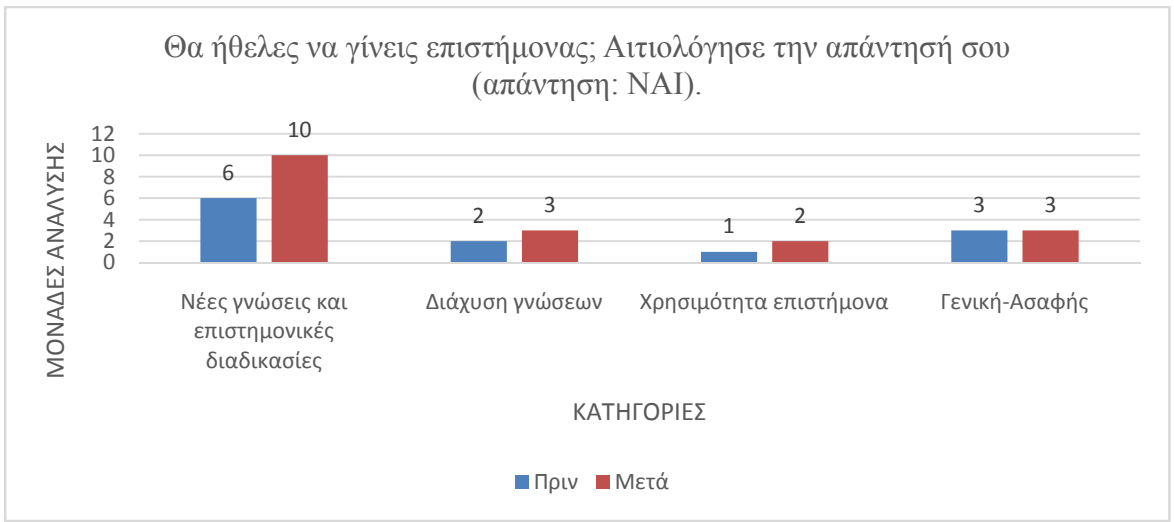
Για την ερώτηση 1, αναγνωρίστηκαν 17 ΜΑ και 23 ΜΑ στην αρχική και τελική μέτρηση αντιστοίχως (γράφημα 1). Οι κατηγορίες που προέκυψαν είναι: Α) «Περιβάλλον μάθησης», περιλαμβάνει περιγραφές για τον τρόπο διδασκαλίας π.χ. «ότι δουλεύουμε όλοι μαζί», «τα πειράματα», «όταν συζητάμε…» Β) «Νέες γνώσεις» π.χ. «τα καινούργια πράγματα που μαθαίνουμε», «τα μαθήματα για τα ζώα»Γ) «Γενικήαπάντηση» π.χ. «τα πάντα»,«μου αρέσουν όλα τα πράγματα που έχει».

Γράφημα 1: ΜΑ ανά κατηγορία για την πριν και μετά μέτρηση



Παρατηρούμε ότι μετά την εφαρμογή της ΔΜΣ, οι περισσότερες ΜΑ (17) αφορούν το ενδιαφέρον των μαθητών για το περιβάλλον μάθησης.
Στην ερώτηση 2, 11 και 14 μαθητές, πριν και μετά την παρέμβαση αντιστοίχως, δήλωσαν ότι θέλουν να γίνουν επιστήμονες. Όσον αφορά, τον λόγο για τον οποίο οι μαθητές θέλουν να γίνουν επιστήμονες αναδείχτηκαν 4 κατηγορίες. Α) «Νέες γνώσεις και επιστημονικές διαδικασίες», π.χ. «γιατί θέλω να ανακαλύπτω πράγματα», «να ασχολούμαι με τα πράγματα των επιστημόνων» Β) «Διάχυση γνώσεων» π.χ. «θα έχω τη χαρά ότι αυτά που ξέρω τώρα τα ξέρουν κι άλλοι, όχι μόνο εγώ» Γ) «Χρησιμότητα του επιστήμονα» π.χ. «θα μπορούσα να βοηθήσω σε πολλές ανάγκες που έχει ο κόσμος» Δ) «Γενική-Ασαφής» π.χ. «γιατί όσα κάναμε εδώ μου άρεσαν πολύ». Στο γράφημα 2 παρουσιάζεται η ποσότητα των Μ.Α. σε κάθε κατηγορία. Όπως φαίνεται η κατηγορία με την μεγαλύτερη μεταβολή είναι η «Α» για την οποία πριν την παρέμβαση ανιχνεύθηκαν 6 Μ.Α. ενώ μετά 10 Μ.Α.

Γράφημα 2 Μ.Α. ανά κατηγορία για την πριν και μετά μέτρηση



Όσον αφορά την ερώτηση 3, στο γράφημα 3 φαίνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν το «πάρα πολύ», γεγονός που φανερώνει την θετική έκβαση της συγκεκριμένης ΔΜΣ.
Τέλος όσον αφορά την ερώτηση 4, ανιχνεύθηκαν 20 ΜΑ σε 3 κατηγορίες: Α) «Περιβάλλον μάθησης» π.χ. «Που χρησιμοποιούσαμε μικροσκόπια», «Που κάναμε συνεχώς πειράματα και μοντέλα» Β) «Νέες γνώσεις» π.χ. «το φαινόμενο του λωτού», «που μάθαμε πώς να ξέρουμε να πίνουμε καθαρό νερό από την βρύση» Γ) «Γενικές» π.χ. «ΟΛΑ!». Στο γράφημα 4 βλέπουμε πως οι περισσότερες ΜΑ (10) ανήκουν στις κατηγορίες «Α» και «Β».

Γράφημα 3:

Αριθμός μαθητών ανά κατηγορία



Γράφημα 4:

ΜΑ ανά κατηγορία



4. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της έρευνας είναι θετικά όσον αφορά την πρόκληση ενδιαφέροντος στους μαθητές, από την εφαρμογή της συγκεκριμένης ΔΜΣ. Φαίνεται ότι αφενός οι διερευνητικές διαδικασίες που βιώσαν στη ΔΜΣ και αφετέρου οι νέες γνώσεις που διδάχτηκαν είναι χαρακτηριστικά που προκάλεσαν το ενδιαφέρον των μαθητών. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται βιβλιογραφικά από τους FilipponικαιSutherland(2010).
Η ΔΜΣ της Ν-ΕΤ πρόκειται να εφαρμοστεί σε περισσότερους μαθητές με εστίαση στο ενδιαφέρον τους απέναντι στο συγκεκριμένο περιεχόμενο.

5. Βιβλιογραφία

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 A, 4 (1), 48-53.

Filipponi, L.& Sutherland, D. (2010). Introduction to Nanoscience and Nanotechnologies. Chapter 1, http://nanoyou.eu/attachments/188_Module-1-chapter-1.pdf

Hidi, S., & Renninger, K., A. (2006). The four-phase model of interest development. Educational psychologist, 41(2), 111-127.

Schunk, D., Pintrich, P., & Meece, J. (2010). Τακίνητραστηνεκπαίδευση. Επιμ.: Ν. Μακρής, Δ. Πνευματικός. Αθήνα: Gutenberg.

Ανάπτυξη Αναπαράστασης Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων σε Μαθητές Δημοτικού μέσα από κατασκευή Επιτραπέζιου Παιχνιδιού

Σούδη Αντωνία

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Φλώρινας, antonia03_sou@hotmail.com

Περίληψη

Στην παρούσα αναρτημένη εργασία παρουσιάζεται μια διδακτική παρέμβαση με στόχο την προώθηση της αναπαράστασης ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Συγκεκριμένα, συμμετείχαν επτά μαθητές Στ τάξης με τελικό στόχο την κατασκευή επιτραπέζιου παιχνιδιού για τον ηλεκτρισμό και την παρουσίασή του σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας (ΦΦΕ/ΤΧ). Το πλαίσιο της παρέμβασης βασίστηκε στη συνδυαστική εφαρμογή ανοικτού διερευνητικού περιβάλλοντος και CLIL. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια προελέγχου-μετελέγχου έδειξαν πως η δεξιότητα αναπαράστασης των μαθητών αναπτύχθηκε σε σημαντικό βαθμό.

Abstract

In this poster we present a project for promoting representation of electric circuits. Specifically, seven 6th grade pupils participated in with final aim the construction of a board game about electricity and the presentation of it in a Science and Technology Festival. The whole project framework was formed on the combination of open inquiry-based environment and CLIL approach. The outcomes emerged from pre-test and post-test showed that pupils' representation skill was significantly developed.

1. Εισαγωγή

Για την κατανόηση φαινομένων και επιστημονικών μεθόδων των Φυσικών Επιστημών (ΦΕ) καθοριστικό εργαλείο σκέψης αποτελεί η αναπαράστασή τους με αντικείμενα, εικόνες, σύμβολα, μοντέλα. Βασικό χαρακτηριστικό των αναπαραστάσεων είναι η ενίσχυση της κατανόησης των φυσικών φαινομένων από τους μαθητές και ταυτόχρονα η συμφωνία με τα επιστημονικά μοντέλα (Acher, Arca&Sanmarti, 2006), δημιουργώντας το συνδετικό κρίκο ανάμεσα στη σκέψη των μαθητών και την επιστημονική σκέψη.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά το φαινόμενο του ηλεκτρισμού, οι μαθητές καλούνται να σχηματίζουν ηλεκτρικά κυκλώματα όχι μόνο με πραγματικά αντικείμενα αλλά με εικόνες και σύμβολα. Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητη η εξάσκησή τους στην αναπαράσταση κυκλωμάτων κυρίως στο Δημοτικό σχολείο, που πραγματοποιούν τα πρώτα τους βήματα στη μοντελοποίηση.

Ωστόσο, αυτό δεν τονίζεται επαρκώς στο ΑΠΣ του μαθήματος «Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο», καθώς δεν αναφέρεται στους στόχους και στις θεματικές ενότητες, παρά μόνο γίνεται μια αδρή αναφορά στις ενδεικτικές δραστηριότητες: «*Σχεδιάζουν* και συναρμολογούν απλά ηλεκτρικά κυκλώματα σε σειρά και παράλληλα, χρησιμοποιώντας απλά στοιχεία ενός κυκλώματος (καλώδια, λαμπτήρες, μπαταρία)» (ΑΠΣ – «Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο», 2003: 512).

Επιπλέον, στο βιβλίο του μαθητή η συμβολική αναπαράσταση παρατίθεται ανάμεσα στο κείμενο χωρίς την απαραίτητη έμφαση, ενώ στο τετράδιο εργασιών υπάρχουν κάποιες ασκήσεις για το σχεδιασμό απλών κυκλωμάτων. Ο σχεδιασμός κυκλωμάτων σε σειρά και παράλληλα πραγματοποιείται από τους μαθητές μία φορά για το κάθε ένα χωρίς παραπάνω εξάσκηση (Αποστολάκης και συν., 2006: φύλλο εργασίας 8)

Σημαντικά εργαλεία για την ανάπτυξη των εννοιών των ΦΕ προσφέρει το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών (ΝΠΣ) ΦΕ, που θέτει στο επίκεντρο την ανάπτυξη των επιστημονικών δεξιοτήτων. Κατάλληλες μαθησιακές ευκαιρίες στην κατεύθυνση αυτή προσφέρει η Διερευνητική Προσέγγιση-ΔΠ (Inquiry-based Science Education). Στα πλαίσιά της, οι μαθητές εκφράζουν ένα ερώτημα ή πρόβλημα που τους ενδιαφέρει, αναζητούν πληροφορίες, υλοποιούν τη δική τους έρευνα και καταλήγουν σε πορίσματα. Υιοθετούν *επιστημονικό τρόπο σκέψης* (Χαλκιά, 2010) αναπτύσσοντας επιστημονικές δεξιότητες (γλωσσικές, κατασκευαστικές, σχεδιαστικές, κ.α.). Ανάλογα με το βαθμό ελευθερίας του μαθητή η ΔΠ χαρακτηρίζεται ‘δομημένη’, ‘καθοδηγούμενη’ ή ‘ανοιχτή’.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, σχεδιάσθηκε μια διδακτική παρέμβαση με εφαρμογή ΔΠ και παράλληλη κατασκευή επιτραπέζιου παιχνιδιού με κύριο στόχο την ενίσχυση της αναπαράστασης ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Το ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε διατυπώθηκε ως εξής:

Πώς εξελίσσεται η δεξιότητα των μαθητών να αναπαριστούν ηλεκτρικά κυκλώματα με εικόνες και σύμβολα;

2. Πλαίσιο Διδακτικής Παρέμβασης

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με 7 μαθητές της Στ τάξης του Δημοτικού σχολείου Αμμοχωρίου, στην περιοχή της Φλώρινας, σε 31 διδακτικές ώρες κατά το σχολικό έτος 2013-2014.

Οι θεματικές ενότητες του φαινομένου του ηλεκτρισμού που επιλέχθηκαν ήταν: ηλεκτρισμός στην καθημερινή ζωή-ηλεκτρικές συσκευές, σύνδεση απλού ηλεκτρικού κυκλώματος-ο ρόλος του διακόπτη, σύνδεση σε σειρά, παράλληλη σύνδεση, αγωγοί και μονωτές, κανόνες ασφαλείας από τον ηλεκτρισμό.

Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή ανοικτής ΔΠ, που συνδυάστηκε με τη γλωσσική προσέγγιση CLIL, στα πλαίσια της οποίας η εκμάθηση του περιεχομένου ενός γνωστικού αντικειμένου (ηλεκτρισμός) πραγματοποιείται μέσα από την εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας (αγγλική γλώσσα).

Σε γενικές γραμμές, οι συναντήσεις διαρθρώνονταν με βάση έναν κοινό σκελετό τριών σταδίων:

1. Εισαγωγή στη θεματική ενότητα προς επεξεργασία (εξοικείωση με το λεξιλόγιο, έκφραση προϋπάρχουσας γνώσης)
2. Εκτέλεση δραστηριότητας ή παιχνιδιού (σχεδιασμός, εκτέλεση, παρουσίαση αποτελεσμάτων, αναστοχασμός)

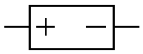
3. Εφαρμογή νέων στοιχείων στην κατασκευή, παρουσίαση και αναστοχασμός.

Οι μαθητές εμπλέκονταν σε δραστηριότητες και παιχνίδια διερεύνησης ώστε να εξασκηθούν τόσο στη σύνδεση κάθε είδους κυκλώματος (απλό, σε σειρά, παράλληλο) όσο και στην αναπαράστασή του. Έπειτα, στα πλαίσια του τρίτου σταδίου των συναντήσεων, οι μαθητές χωρισμένοι σε δύο ομάδες επιχείρησαν ανά ομάδα ως «Επιστήμονες-Ηλεκτρολόγοι» την κατασκευή ενός επιτραπέζιου παιχνιδιού για τον ηλεκτρισμό-Electricians' game. Η αναπαράσταση ηλεκτρικών κυκλωμάτων αποτελεί βασικό κομμάτι των ερωτήσεων και δράσεων για την εξέλιξη του παιχνιδιού. Κάθε ομάδα ανέλαβε την παρουσίαση του δικού της επιτραπέζιου στο 2^{ο} ΦΦΕ/ΤΧ.

Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές πριν την έναρξη της παρέμβασης (προέλεγχος) και μετά την ολοκλήρωσή της (μετέλεγχος). Δόθηκε στους μαθητές ο Πίνακας 1 και τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν με εικόνες και σύμβολα τρία κυκλώματα συμπεριλαμβάνοντας στο καθένα τα στοιχεία της Εικόνας 1.

Πίνακας 9: Τρόποι αναπαράστασης για κάθε μέρος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος

Α)Ονομασία	Β)Εικόνα	Γ)Σύμβολο
Μπαταρία		
Λαμπάκι		
Καλώδιο		
Διακόπτης		

Εικόνα 1: Τα στοιχεία των τριών κυκλωμάτων



3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Προέλεγχος

Κατά την αρχική μέτρηση οι μαθητές συνάντησαν αρκετές δυσκολίες. Αρχικά, δεν αντιλήφθηκαν την ανάγκη σχεδίασης «κυκλώματος» και ξεκίνησαν να ζωγραφίζουν τα μέρη του κυκλώματος το ένα κάτω από το άλλο. Με καλύτερη ανάγνωση της εκφώνησης κατάφεραν να φτιάξουν ολοκληρωμένα κυκλώματα και να διακρίνουν τις εικόνες από τα σύμβολα. Όσον αφορά το απλό κύκλωμα, 6 από τους 7 μαθητές κατάφεραν να το αναπαραστήσουν με εικόνες και σύμβολα. Το κύκλωμα σε σειρά κατάφεραν να αναπαραστήσουν 4 στους 7 μαθητές. Τέλος, μόνο ένας μαθητής κατάφερε να αναπαραστήσει το παράλληλο κύκλωμα.
Όπως αποδείχθηκε, οι μαθητές δεν είχαν εξοικειωθεί επαρκώς με την αναπαράσταση κυκλωμάτων. Οι μεγαλύτερες δυσκολίες τους αφορούσαν την παράλληλη σύνδεση και μάλιστα 4 στους 7 μαθητές έκαναν την ίδια αναπαράσταση για το κύκλωμα σε σειρά και το παράλληλο.

Μετέλεγχος

Κατά τη διαδικασία μετελέγχου οι μαθητές αντιλήφθηκαν εξαρχής την ανάγκη σχεδίασης κυκλωμάτων. Όλοι οι μαθητές σχεδίασαν το απλό κύκλωμα, 5 στους 7 μαθητές σχεδίασαν το κύκλωμα σε σειρά και επίσης, 5 στους 7 το παράλληλο κύκλωμα. Ήταν εμφανής, λοιπόν, η μεγαλύτερη εξοικείωση των μαθητών και η βελτίωσή τους στην αναπαράσταση όλων των κυκλωμάτων.

Εικόνα 5: Αναπαράσταση παράλληλης σύνδεσης πριν



Εικόνα 6: Αναπαράσταση παράλληλης σύνδεσης μετά



4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η εξέλιξη των μαθητών στην αναπαράσταση ηλεκτρικών κυκλωμάτων απέδειξε πως η διερεύνηση με παράλληλη κατασκευή επιτραπέζιου παιχνιδιού μπορεί να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες για την εξάσκηση της δεξιότητας αναπαράστασης και τη χρήση μοντέλων από τους μαθητές. Η εξέλιξη θα περιγραφεί αναλυτικότερα στην παρουσίαση της αναρτημένης εργασίας. Ωστόσο, για την εξαγωγή αντιπροσωπευτικών συμπερασμάτων μια πρόταση έρευνας μπορεί να αποτελέσει η εφαρμογή της παρέμβασης με μεγαλύτερο αριθμό μαθητών.

5. Βιβλιογραφία

Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ) για το μάθημα «Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο» (2003)

http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/24aps_erebno_to_fisiko_kosmo.pdf (Προσπελάστηκε 13/12/2014).

Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ. (2006). *«Φυσικά» Ε' Δημοτικού, Ερευνώ κι Ανακαλύπτω (Τετράδιο Εργασιών)*, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «Διόφαντος».

http://ebooks.edu.gr/courses/DSDIM-E107/document/4bdaa3d821e1/523c1ac40bor/523c1b049zw1.pdf (Προσπελάστηκε 07/12/2014).

Χαλκιά Κ. (2010*). Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες, Θεωρητικά Ζητήματα, Προβληματισμοί, Προτάσεις* (Α΄ Τόμος), Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.

Acher A., Arca M., Sanmarti N. (2007). Modeling as a Teaching Learning Process for Understanding Materials: A Case Study in Primary Education, *Science Education*, 91:3, 398–418.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ

Προτάσεις για τη διδασκαλία νόμων της Φυσικής στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση μέσω του πειραματισμού των μαθητών με παιχνίδια χαμηλού κόστους

ΒελέντζαςΑθανάσιος, ΚατέρηςΑλέξανδρος, ΛάζοςΠαναγιώτης, ΤσούκοςΣεραφείμ

1ο Εργαστηριακό Κέντρο Φυσικών Επιστημών Α΄ Αθήνας (ΕΚΦΕ Αμπελοκήπων)

Περίληψη

Σκοπός του εργαστηρίου αυτού είναι να παρουσιαστούν προτάσεις για τη διδασκαλία νόμων και αρχών της Φυσικής με εμπλοκή των μαθητών σε πειραματισμό με κατάλληλα παιχνίδια χαμηλού κόστους. Τα προτεινόμενα παιχνίδια επιλέχτηκαν μετά από έρευνα στο διαδίκτυο και η τιμή τους είναι προσιτή καθότι δεν υπερβαίνει την τιμή απλών ανταλλακτικών από όργανα που χρησιμοποιούνται στο σχολικό εργαστήριο, όπως για παράδειγμα ηλεκτρικών στηλών. Οι προτάσεις που γίνονται σε αυτό το εργαστήριο αφορούν νόμους και αρχές της Φυσικής των οποίων η διδασκαλία προτείνεται από τα αναλυτικά προγράμματα του Γυμνασίου και του Λυκείου, όπως για παράδειγμα η ισορροπία και περιστροφή στερεού σώματος, η μελέτη των αερίων και των θερμικών μηχανών, η ανάκλαση του φωτός κ.α. Η χρήση των παιχνιδιών για πειραματισμό παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως το ότι είναι ελκυστικά και μπορεί να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών σχετικά με το αντικείμενο της διδασκαλίας ή το ότι είναι απλά στη χρήση και με κατάλληλο σχεδιασμό και καθοδήγηση είναι δυνατόν οι μαθητές να εμπλακούν σε διαδικασίες αυθεντικής διερεύνησης.
Το εργαστήριο απευθύνεται κυρίως σε εκπαιδευτικούς που διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες τόσο στο Λύκειο, όσο και στο Γυμνάσιο. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί στο εργαστήριο χωρισμένοι σε ομάδες θα έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν με όλα τα παιχνίδια, να συζητήσουν, μεταξύ τους και με τους οργανωτές του εργαστηρίου, τους νόμους της Φυσικής που εξηγούν τη λειτουργία των παιχνιδιών, καθώς και να ανταλλάξουν απόψεις σχετικά με την δυνατότητα ενσωμάτωσης των παιγνιδιών στη διδασκαλία τους. Τέλος, κάθε ομάδα θα έχει τη δυνατότητα να εργαστεί με ένα συγκεκριμένο παράδειγμα Φύλλου Εργασίας που θα έχει ως στόχο την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασία διερεύνησης προκειμένου να εξηγήσουν την λειτουργία συγκεκριμένων παιχνιδιών. Οι οργανωτές του εργαστηρίου, όπως προβλέπεται, θα περιγράψουν το εργαστήριο και θα καταγράψουν τις αλληλεπιδράσεις κατά τη διεξαγωγή του στο ειδικό κεφάλαιο των πρακτικών του συνεδρίου.

Χρήση του λογισμικού Tracker για την πειραματική μελέτη φαινομένων κινηματικής

Μανδηλιώτης Σωτήριος, Πολυκαρπούλου Μαρία, Μιχαήλ Μιχαήλ

Γεωλόγος, υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε. Σερρών sotmandili@gmail.com, Φυσικός Δ/θμιας Εκπ/σης 3ο ΓΕ.Λ. Σερρών mpolikarpulu@gmail.com, Φυσικός Δ/θμιας Εκπ/σης ΓΕ.Λ. Ηράκλειας mix67mix@yahoo.gr

Περίληψη

Τα βίντεο, με τα οποία είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές, περιέχουν μια πληθώρα χωρικών και χρονικών δεδομένων και δημιουργούν μια γέφυρα μεταξύ των άμεσων παρατηρήσεων και των «αφηρημένων» αναπαραστάσεων των φυσικών φαινομένων. Ένα ελεύθερο λογισμικό ανάλυσης βίντεο και εικόνας, είναι το Tracker το οποίο μπορεί να προστεθεί στα εργαλεία που διαθέτει ο εκπαιδευτικός για να βοηθήσει τους μαθητές του να κατανοήσουν τις φυσικές έννοιες και νόμους. Το εργαστήριο αυτό έχει σαν στόχο την καθοδήγηση των συμμετεχόντων βήμα προς βήμα στην εκμάθηση ορισμένων βασικών δυνατοτήτων του Tracker, όπως τη διαδικασία λήψης, επεξεργασίας, ανάλυσης ενός βίντεο και την επεξεργασία δεδομένων με τη μέθοδο της ιχνηλασίας. Οι συμμετέχοντες θα έχουν τη δυνατότητα κατά την διάρκεια του εργαστηρίου να βιντεοσκοπήσουν ένα κινούμενο αντικείμενο και να αναλύουν το βίντεο. Θα ιχνηλατήσουν το κινούμενο αντικείμενο και θα επεξεργαστούν τα δεδομένα για την δημιουργία πίνακα τιμών και γραφικής απεικόνισης των μεγεθών θέσης - χρόνου, ταχύτητας - χρόνου και επιτάχυνσης - χρόνου.

Abstract

The videos, to which students are familiar, contain plethora of spatial and temporal data and create a bridge between direct observation and "abstract" representations of natural phenomena. An open source video and image analysis software is “Tracker”, that can be added to the tools of a teacher to help the students to understand concepts and laws of physics. This workshop aims at guiding participants step by step to learn the basic capabilities of Tracker, such as the process of shooting, processing, analyzing videos and processing by the method of tracing. Participants will have the opportunity to shoot a moving object and analyze the video during the workshop. They will trace the moving object and process the data to generate a value table and graphs of position - time, velocity - time and acceleration - time.

Σημειώσεις προς τους διοργανωτές

Τύπος Εργασίας: Εργαστήριο

- Το εργαστήριο θα απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς που διδάσκουν μαθήματα Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

- Για την πραγματοποίησή του θα χρειαστούμε 1 υπολογιστή ανά 2 (ή το πολύ 3) συμμετέχοντες.
- Θα γίνει μια πρώτη ενημέρωση για το περιβάλλον του λογισμικού Tracker (10 λεπτά)
- Θα εκτελεστεί και θα βιντεοσκοπηθεί ένα πείραμα σύνθετης κίνησης (επιταχυνόμενη – επιβραδυνόμενη) σε κεκλιμένο επίπεδο. (10 λεπτά)
- Θα μεταφερθούν τα δεδομένα του βίντεο σε όλους τους υπολογιστές (10 λεπτά)
- Θα γίνει επεξεργασία του βίντεο με το Tracker σε κάθε υπολογιστή. (Ιχνηλασία, επεξεργασία δεδομένων για την δημιουργία γραφικών απεικονίσεων θέσης - χρόνου, ταχύτητας - χρόνου και επιτάχυνσης – χρόνου). (15 λεπτά)
- Θα γίνει ανάλυση των γραφικών απεικονίσεων για καθορισμό του είδους της κίνησης. (5 λεπτά)
- Αν υπάρχει χρόνος θα ακολουθήσει πεντάλεπτη συζήτηση για τη χρησιμότητα του Tracker ως διδακτικό εργαλείο.

Σύνολο χρόνου 50 λεπτά

Αν δεν υπάρχει τόσος χρόνος, το πείραμα και η μεταφορά του βίντεο στους υπολογιστές δεν θα πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο. Θα γίνει ανάλυση σε έτοιμο βίντεο. Με τον τρόπο αυτό ο χρόνος θα μειωθεί στα 30 – 35 λεπτά

Εισαγωγή στη Δημιουργία 3Δ Ψηφιακού Εκπαιδευτικού Παιχνιδιού

Καρασαββίδης Ηλίας[1], Πετροδασκαλάκη Ευγενία[2]

[1] Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΠΕ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ikaras@uth.gr

[2]Νηπιαγωγός, ΜΔΕΕΑ, e.petrodaskalaki@yahoo.gr

Σκοπός

Βασικός σκοπός του εργαστηρίου είναι η εισαγωγή των συμμετεχόντων στην δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού με τη χρήση της μηχανής παιχνιδιού του Blender 3D.

Στόχοι

- συνοπτική περιγραφή ροής εργασίας
- μεθοδολογία αναζήτησης ψηφιακών πόρων
- εισαγωγή ψηφιακών πόρων στη μηχανή παιχνιδιού
- προγραμματισμός λογικής
- δημιουργία εκτελέσιμου αρχείου

Κοινό

Το εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Προαπαιτούμενα

Γενική εξοικείωση με τις ΤΠΕ.

Μέθοδος Διδασκαλίας

(α) συνοπτική εποπτική παρουσίαση εμπλεκόμενων εννοιών και επίδειξη των διαδικασιών

(β) πρακτική εφαρμογή υπό την επίβλεψη των διοργανωτών του εργαστηρίου.

Η κεντρική ιδέα διδακτικά είναι να ξεκινήσουν οι συμμετέχοντες από έναν ημι-δομημένο και ημιτελή 3Δ κόσμο ώστε να μπορέσουν εύκολα τον επεκτείνουν προσθέτοντας πόρους και προγραμματίζοντας τη λογική.

Διδακτικά & Μαθησιακά Υλικά

(α) πηγαία αρχεία ψηφιακού εκπαιδευτικού παιχνιδιού

(β) ημιτελή 3Δ κόσμο προς επέκταση

(γ) ψηφιακοί πόροι για εισαγωγή στον 3Δ κόσμο

Διάρκεια

Δύο ώρες.

Αναφορές

Bacone, V.K. (2012). Blender Game Engine beginners guide. The non programmer's guide to creating 3D video games. Birmingham, UK: Packt.

Pan, M. & Felinto, D. (2013). Mastering Blender game engine. Delmar Cengage Learning.

Από τη Σύγχρονη Επιστήμη, στη Σύγχρονη Μυθοπλασία, στη Σύγχρονη Εκπαίδευση – Η περίπτωση «InterStellar»

Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr, kalkanis@primedu.uoa.gr, gikopoulou@gmail.com,stratosxkapotis@gmail.com, dimgouso@gmail.com

Οργάνωση: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισήγηση: Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Συντονισμός:Ουρανία Γκικοπούλου

Επιστημονικός / Εκπαιδευτικός Σχολιασμός: Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος

Συμμετοχή: Εκπαιδευτικοί, Φοιτητές / Μελλοντικοί Εκπαιδευτικοί και Μαθητές

Θεματική του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Οι μυστηριώδεις "μαύρες τρύπες", οι άγνωστες "καμπυλότητες" του χωροχρόνου, οι διαφορετικής ηλικίας "δίδυμοι ταξιδευτές" (…) και άλλες –εκτός της βιωματικής εμπειρίας μας– ιδέες / προτάσεις της Σύγχρονης μετακλασικής Επιστήμης έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον όλων μας και, βέβαια, πολλών δημιουργών της κινηματογραφικής τέχνης τα τελευταία χρόνια. Αποτέλεσμα αυτού του ενδιαφέροντος είναι η δημιουργία και η θέαση από εκατομμύρια θεατές σε όλο τον κόσμο μιας Σύγχρονης –κινηματογραφικής και τηλεοπτικής– Μυθοπλασίας, η οποία, εκτός του συναρπαστικού "μύθου" της φανταστικής πλοκής της, προβάλλει και έναν επιστημονικό "μύθο" με εντυπωσιακές –αλλά "παράδοξες" για τους θεατές– εικόνες και δράσεις. Δευτερογενή αποτελέσματα της θέασης είναι η δημιουργία ερωτημάτων στους θεατές (κυρίως μαθητές, φοιτητές, εκπαιδευτικούς, …), όπως "ποιες εικόνες και ποια γεγονότα της φανταστικής πραγματικότητας των ηρώων έχουν ασφαλή –ή έστω πιθανή– επιστημονική βάση;" ή ακόμη "σύμφωνα με ποιες φυσικές αρχές και με ποιες προϋποθέσεις ή συνθήκες είναι δυνατά ή πιθανά όλα αυτά;" Τότε, είναι ευκαιρία για τη Σύγχρονη –και ανήσυχη– Εκπαίδευση να εκμεταλλευθεί αυτό το ενδιαφέρον στις εκπαιδευτικές ή επιμορφωτικές αίθουσες και εργαστήρια, να ανακαλέσει προϋπάρχουσες γνώσεις για τη διατύπωση υποθέσεων, να δημιουργήσει δραστηριότητες και διαδικασίες αναζήτησης πρόσθετης πληροφορίας ή και νοητικών πειραμάτων, τέλος δε να βοηθήσει –με τη βοήθεια ειδικών– τη διατύπωση συμπερασμάτων, με άμεσο στόχο τη

διαπίστωση της συμβατότητας ή όχι του τηλεοπτικού μύθου με την επιστημονική πρόβλεψη, αλλά απώτερο στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη κατανόηση της σύγχρονης Επιστήμης και την εμπέδωση των προτάσεων και ιδεών της.

Περιγραφή του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Το ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (με διάρκεια 2 ώρες) οργανώνεται με αφόρμηση το κινηματογραφικό έργο επιστημονικής φαντασίας «InterStellar» του Christopher Nolan, προσβλέπει δε στην ενεργό εμπλοκή των συμμετεχόντων σε όλες τις μεθοδολογικές φάσεις της εκπαιδευτικής / επιμορφωτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, θα περιλαμβάνει προβολές αποσπασμάτων και σχετικές διαδικτυακές συνδέσεις για την παρώθηση του ενδιαφέροντος των συμμετεχόντων, συζήτηση για προβληματισμό και διατύπωση υποθέσεων από τους συμμετέχοντες για τα τεκταινόμενα, σχολιασμός για την εφικτότητα των τεκταινομένων αλλά και τη συμβατότητα των φαινομένων και των διαδικασιών με τα επιστημονικά πρότυπα και θεωρίες, αναδραστικές προσομοιώσεις και απλοί εκπαιδευτικοί πειραματισμοί, τελικές απαντήσεις και προβλέψεις (…)

Abstract

The mysterious"black holes,"theunknown"curvature" of space-time, the different age of"twins travelers" (...) and other (inaccessible to our experience) ideas of Modern Post-ClassicalSciencehave triggeredour interestand,of course,many film art creatorsin the recentyears. As a resultmillions offansaround theworld watch theContemporary Fiction, which,besidesthe exciting"myth" ofthefictionalplot, displays also a scientific"myth" with impressive-but"odd"-imagesand actions.This leads to questionsto the audience(mainly students,teachers,...), such as "what imagesand whatevents of this imaginaryrealityof heroeshave safe-oreven possible-scientific basis?" oreven"according towhich physicalprinciples andunder what conditionsare all these possible?" This consists an opportunityforModernEducation to exploitthis interestin educationalortrainingworkshops, to revoke existingknowledge,to create activitiesorthought experiments, and finallytohelp-withthe help of experts-formulateconclusions in order to establish the best possibleunderstandingof modernscienceandthe consolidationof proposalsandideas.

The Workshop (lasting 2 hours) is triggered by the film of science fiction «InterStellar» of Christopher Nolan, and aims at the active involvement of participants in all methodological phases of education / training process, which will include screenings, online connections, annotations and activities of the participants.

Συμβολή των online εργαστηρίων στην υποστήριξη διερευνητικών σεναρίων

Α. Μολοχίδης[1], Ι. Λεύκος[2], Α. Ταραμόπουλος[3], Ε. Χατζηκρανιώτης[1], Δ. Ψύλλος[4]

Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ. tasomol@physics.auth.gr και evris@physics.auth.gr

Πρωτοβάθμια εκπαίδευση lefkos36@gmail.com

Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ttar@sch.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Α.Π.Θ, psillos@eled.auth.gr

Στα νέα Αναλυτικά Προγράμματα καθώς και στα ΔΕΠΠΣ η αξιοποίηση της διερευνητικής μάθησης (inquirybasedlearning) αποτελεί μεθοδολογική πρόταση προς τους εκπαιδευτικούς. Η αξιοποίηση της βιωματικής εμπειρίας του μαθητή, η παρότρυνση προς παρατήρηση και σύγκριση, η πραγματοποίηση μετρήσεων, ο έλεγχος των υποθέσεων είναι κάποια από τα βασικά στοιχεία της διερευνητικής μάθησης, που αναφέρονται ρητά στην διδακτική μεθοδολογία που πρέπει να γνωρίζει και να εφαρμόζει ο εκπαιδευτικός κατά τη διδασκαλία, τόσο στα ΔΕΠΠΣ όσο και στους Οδηγούς Εκπαιδευτικού.
Στα διαθέσιμα εργαλεία που ένας εκπαιδευτικός μπορεί να ανατρέξει και να χρησιμοποιήσει για την επίτευξη στόχων συνυφασμένων με την διερευνητική μάθηση είναι και η αξιοποίηση των ΤΠΕ. Στα προσφάτως ανεπτυγμένα web-based εργαστήρια, που υπάρχουν στο διαδίκτυο(http://www.noesis.edu.gr/eikonika-ergastiria-fysikis), οι μαθητές μπορούν να συνθέσουν την πειραματική διάταξη, να συλλέξουν δεδομένα και να συζητήσουν τη διαχείρισή τους αλλά και να αναπτύξουν δεξιότητες μοντελοποίησης. Τα εικονικά εργαστήρια συνοδεύονται από φύλλα εργασίας, που μπορούν να υποστηρίξουν διερευνητικού τύπου μάθηση, στα πεδία του ηλεκτρισμού, της οπτικής και της θερμότητας.
Στο εργαστήριο, οι συμμετέχοντες θα υλοποιήσουν φύλλα εργασίας σε κάθε γνωστικό πεδίο, ώστε να εξοικειωθούν με το περιβάλλον και στη συνέχεια θα συζητηθεί η διδακτική αξιοποίησή τους, ώστε να αναδειχθούν στοιχεία της διερευνητικής μάθησης.

Βιβλιογραφία

ΔΕΠΠΣ (Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Φυσικής και Χημείας για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο) – ανάκτηση από ebooks.edu.gr την 15-10-2014.

Χρήστος Ραγιαδάκος, 2011, Βασικά χαρακτηριστικά της διερευνητικής μεθόδου στη μάθηση και τη διδασκαλία, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Απαιτούμενα:

Εργαστήριο με 20 Η/Υ (με την τελευταία έκδοση java) ανά θέση εργασίας και σύνδεση στο δίκτυο.

«Η Φυσική με Πειράματα … »,
… Ιδιοκατασκευές, Μετρήσεις και Γραφήματα

Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Σωτηρόπουλος, Ανάργυρος Δρόλαπας, Δέσποινα Ιμβριώτη

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Αθηνών, http://micro-kosmos.uoa.gr, kalkanis@primedu.uoa.gr, gikopoulou@gmail.com,stratosxkapotis@gmail.com, dimgouso@gmail.com

Οργάνωση: Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισήγηση / Συντονισμός: Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Επιμορφωτές: Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Ανάργυρος Δρόλαπας

Συμμετοχή: Εκπαιδευτικοί, Φοιτητές / Μελλοντικοί Εκπαιδευτικοί και Μαθητές Δημοτικής και Γυμνασιακής Εκπαίδευσης

Θεματική του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η σχεδίαση και η λειτουργία του μαθήματος "Η Φυσική με Πειράματα" στην Α΄ Γυμνασίου αποβλέπει καταρχήν στην ομαλή μετάβαση των μαθητών από την περιγραφική προσέγγιση των φυσικών εννοιών και των φυσικών φαινομένων στο δημοτικό σχολείο στην αυστηρότερη και, κυρίως, ποσοτική προσέγγισή τους ως φυσικά μεγέθη και φυσικές διαδικασίες, αντίστοιχα, στο γυμνάσιο. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού: α) εφαρμόζεται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία η επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση (ή το ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο), η οποία ακολουθείται και στο δημοτικό σχολείο και προϋποθέτει την πραγματοποίηση αποδεικτικού πειραματισμού –με απλά υλικά και μέσα αλλά και ιδιοκατασκευές– και β) επιδιώκεται η λήψη πραγματικών μετρήσεων, η επεξεργασία τους και –όπου είναι δυνατός– ο σχηματισμός γραφημάτων για τη συσχέτιση των μετρούμενων φυσικών μεγεθών. Η εκπαιδευτική διαδικασία στηρίζεται σε φύλλα εργασίας –χωρίς παροχή πληροφορίας προς απομνημόνευση– στα οποία: 1) παρωθείται το ενδιαφέρον των μαθητών, 2) ζητείται η ανάκληση προϋπαρχουσών γνώσεων, δημιουργείται προβληματισμός και ενθαρρύνεται η διατύπωση υποθέσεων, 3) απαιτείται η εκτέλεση πειραμάτων και δραστηριοτήτων συγκέντρωσης πληροφορίας, 4) διευκολύνεται η διατύπωση

συμπερασμάτων και η εφαρμογή τους και 5) επιχειρείται γενίκευση των συμπερασμάτων, καθώς και η ερμηνεία τους αλλά και η διαθεματική μελέτη τους.

Περιγραφή του ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Το ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ (με διάρκεια 2 ώρες) προσβλέπει στην ενεργό εμπλοκή εκπαιδευτικών, φοιτητών και μαθητών δημοτικού και γυμνασίου –κυκλικά σε ομάδες των 5 ατόμων– σε όλες τις μεθοδολογικές φάσεις της εργαστηριακής διαδικασίας η οποία θα αφορά πέντε θεματικές ενότητες με πειράματα.

Abstract

The design of the course"Physics with Experiments" in7th gradeaimsto smooth the transitionof studentsfrom the descriptiveapproachof conceptsand physical phenomenain primary schoolto the stricter and, above all,quantitativeapproachasphysical quantitiesandnatural processes, respectively, in high school. To achievethis goal: a) it applies inthe educational process the scientific/educationalmethod by inquiry, which is also applied at the primary schoolandpresupposesexperimentation-withsimple materialsandmeans-andb) it obtainsactualmeasurements, their processing andthechartformation. The educational processis based onworksheets, without memorization of information,in which:1) students' interest is triggered, 2) their pre-existingknowledge is withdrawn and hypotheses formulation is encouraged, 3) theexecutionof experiments is required, 4) theformulationofconclusionsand implementation is facilitated and 5) isattempted the generalizationof the conclusions, theirinterpretationandtheirinterdisciplinarystudy.

The Workshop (lasting 2 hours) aims at the active involvement of teachers, students and schoolchildren and -in groups of five- in all methodological phases of the laboratory process concerning five topics with experiments.