

Εφαρμογή Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας στο περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας: αξιολόγηση της μάθησης Πρωτοβάθμιων Εκπαιδευτικών

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, περιγράφουμε μία Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ), που εφαρμόστηκε για την εκπαίδευση τεσσάρων Πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών σε βασικές έννοιες και εφαρμογές της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET). Το περιεχόμενο της ΔΜΑ περιλαμβάνει πέντε από τις εννέα Μεγάλες Ιδέες της σχετικής βιβλιογραφίας. Τα αποτελέσματα είναι θετικά γιατί δείχνουν αλλαγές στις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών όσον αφορά τους όρους «Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία», «νανοκλίμακα» καθώς και αλλαγές στη γνώση τους για τα όργανα παρατήρησης του νανόκοσμου. Επιπλέον, αναδεικνύεται, ότι οι εκπαιδευτικοί στις σχετικές περιγραφές τους δεν αναφέρουν τις αλλαγές των ιδιοτήτων στην κλίμακα της N-ET σε σχέση με τη μακροκλίμακα. Τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για βελτιωτικές αλλαγές στη ΔΜΑ.

Abstract

In the present study, we describe a Teaching Learning Sequence which was implemented for educating four primary teachers about salient notions and applications of Nanoscience – Nanotechnology (NST). The TLS content includes five of nine Big Ideas of the related literature. The results are positive due to the changes of the teachers' conceptions about the terms "Nanoscience-Nanotechnology", "nanoscale" as well as the tools used for studying the nanoscale. Furthermore, it is revealed, that they don't mention the change of material properties from macroscale to nanoscale when they refer to the aforementioned terms. The results are going to be used for improving the TLS.

Εισαγωγή

Το αναδύομενο πεδίο της N-ET, έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει επανάσταση σε διάφορους τομείς της επιστήμης και της βιομηχανίας, όπως υγεία, άμυνα, αισθητική, υφάσματα, ενέργεια, περιβάλλον και άλλους (Murty et al. 2013). Η πρόοδος του πεδίου είναι τόσο ραγδαία, που προκειμένου οι πολίτες να συμβαδίσουν με τις επερχόμενες κοινωνικές αλλαγές, επιδιώκεται η εισαγωγή της N-ET σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ανά τον κόσμο (Lin et al. 2015, Feather & Aznar 2011). Σημαντική πρόκληση σε τέτοιες προσπάθειες αποτελεί η εκπαίδευση εκπαιδευτικών σε αυτό το αναδύομενο πεδίο.

Η εργασία αυτή εντάσσεται στο πλαίσιο μιας διδακτορικής διατριβής, στην οποία βασικός στόχος είναι η εκμάθηση του περιεχομένου της N-ET, από εκπαιδευτικούς της Α/θμιας Εκπαίδευσης. Αρχικά έγινε ανάλυση του περιεχομένου της N-ET που διδάσκεται από την Α/θμια μέχρι και την Γ/θμια εκπαίδευση. Από τα ευρήματα διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν έννοιες που είναι κοινές σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, όπως είναι «το μέγεθος και η κλίμακα» (MI1), «οι ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος» (MI6), τα «Όργανα/Χαρακτηρισμός» (MI7), «Κοινωνικές Επιπτώσεις» (MI9) (Μάνου κ.α. 2015, Stevens et al. 2009). Τα αποτελέσματα αυτής της επισκόπησης αποτέλεσαν το αρχικό πλαίσιο, για τη διαμόρφωση του περιεχομένου μιας Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) στην οποία εκπαιδεύτηκαν Α/θμιοι Εκπαιδευτικοί.

Στην εργασία αυτή, περιγράφουμε την πιλοτική εφαρμογή της ΔΜΑ σε τέσσερις εν ενεργεία Α/θμιοι εκπαιδευτικούς. Παράλληλα, παρουσιάζουμε τα πρώτα αποτελέσματα σχετικά με τη μάθηση των εκπαιδευτικών του δείγματος σε τρεις κατευθύνσεις. Ποιες είναι οι αρχικές

και ποιες οι τελικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με: (α) τον όρο «Νανοεπιστήμη-Νανοτεχνολογία», (β) τον όρο «Νανοκλίμακα», (γ) τα όργανα που χρησιμοποιούνται στη μελέτη των φαινομένων και ιδιοτήτων στην κλίμακα του νάνο;

2. Μεθοδολογία

Το πλαίσιο της έρευνας

Στον πίνακα 1, παρουσιάζεται η δομή και το περιεχόμενο της ΔΜΑ με βασικό σκοπό, οι εκπαιδευτικοί να είναι ικανοί να περιγράψουν τα φαινόμενα και τις ιδιότητες της κλίμακας του νάνο με το μέγεθος των υλικών στην κλίμακα αυτή. Ο πυρήνας του περιεχομένου βασίστηκε πάνω στη προαναφερθείσα βιβλιογραφική επισκόπηση (Συγγραφείς 2015). Παρατηρούμε ότι το περιεχόμενο της ΔΜΑ συνδέεται με πέντε ΜΙ. Σημειώνουμε ότι καινοτομικό χαρακτηριστικό της ΔΜΑ, σε σύγκριση με ανάλογες προτάσεις για την Α/θμια εκπαίδευση, είναι η εισαγωγή της ΜΙ8 «Τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις».

Πίνακας 1: Δομή και περιεχόμενο της Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας

Μάθημα	Περιεχόμενο	Μεγάλες Ιδέες
1 ^ο	Βασικές έννοιες	ΜΙ1, ΜΙ7
2 ^ο	Μακροκλίμακα	ΜΙ1, ΜΙ7, ΜΙ8
3 ^ο	Μικροκλίμακα	ΜΙ1, ΜΙ7, ΜΙ8
4 ^ο	Νανοκλίμακα	ΜΙ1, ΜΙ7, ΜΙ8, ΜΙ9
5 ^ο	Φαινόμενο λωτού	ΜΙ1, ΜΙ6, ΜΙ8, ΜΙ9
6 ^ο	Καθαρισμός νερού με φίλτρα N-ET	ΜΙ1, ΜΙ6, ΜΙ8, ΜΙ9

Αρχικά, οι εκπαιδευτικοί συνέλλεξαν δεδομένα από διαφορετικά videos για βασικές έννοιες της N-ET, όπως το μέγεθος και την κλίμακα και τα όργανα που χρησιμοποιούνται για την μελέτη της νανοκλίμακας (1^ο μάθημα). Στη συνέχεια, προχωρήσαμε στη βαθμιαία εισαγωγή της νανοκλίμακας, ξεκινώντας από τη μακροκλίμακα και τη μικροκλίμακα (2^ο έως 4^ο μάθημα). Σε αυτό το στάδιο, παράλληλα, έγινε εισαγωγή της φύσης και του ρόλου των μοντέλων στην αναπαράσταση αντικειμένων της κάθε κλίμακας. Στο πέμπτο μάθημα, οι νέες ιδιότητες που αποκτούν τα υλικά στη νανοκλίμακα συνδέθηκαν με σχετικές εφαρμογές. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτικοί πειραματίστηκαν με φύλλα φυτών, ώστε να γνωρίσουν το φαινόμενο του φυτού λωτού. Τέλος στο έκτο μάθημα, οι εκπαιδευτικοί κατασκεύασαν μοντέλα ώστε να αναπαραστήσουν την ικανότητα των νανοσωλήνων άνθρακα να φιλτράρουν το νερό από βακτήρια και ιούς.

Δείγμα-Μέθοδος

Το δείγμα της έρευνας είναι τέσσερις εκπαιδευτικοί (τρεις γυναίκες), οι οποίοι διδάσκουν σε δημοτικά σχολεία της Δυτικής Μακεδονίας. Οι τρεις από τους τέσσερις είχαν διδακτική εμπειρία στις Φυσικές Επιστήμες πάνω από 15 χρόνια, ενώ ο ένας είχε μόνο τρία χρόνια. Επιπλέον, ένας από αυτούς συνεργάζεται συστηματικά με τους ερευνητές-συγγραφείς του άρθρου. Τα μαθήματα με τους εκπαιδευτικούς έλαβαν χώρα τα σαββατοκύριακα για ένα διάστημα ενός μηνός. Κάθε μάθημα διήρκεσε δύο διδακτικές ώρες περίπου. Οι τέσσερις εκπαιδευτικοί σχημάτισαν μία ομάδα εργασίας, μέσα στην οποία είχαν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους και με τους ερευνητές και να αναστοχαστούν σχετικά με την εισαγωγή του σύγχρονου πεδίου της N-ET στους μαθητές τους (δυσκολίες κατανόησης των μαθητών τους, πλαίσιο της τάξης τους κτλ).

Τα δεδομένα της εργασίας συγκεντρώθηκαν με ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείται από έξι έργα (αρχική μέτρηση) και 9 έργα (τελική μέτρηση), που συμπλήρωσαν οι

τρεις από τους τέσσερις, ανιχνεύουμε και τη MI9 (Κοινωνικές Επιπτώσεις). Σχετικά με την μάθηση της νανοκλίμακας, όλοι οι εκπαιδευτικοί «έφτασαν» στο επίπεδο E2, δηλαδή στις απαντήσεις τους αναγνωρίστηκαν εκφράσεις όπως «είναι η κλίμακα που εκτείνεται από 1-100nm». Ωστόσο, κανένας δεν αναφέρθηκε στις αλλαγές των ιδιοτήτων που συμβαίνουν στη νανοκλίμακα και ως εκ τούτου δεν καταχωρήθηκαν στο επίπεδο E3. Παρόλα αυτά, ένας επιπλέον εκπαιδευτικός σειροθέτησε σωστά τα αντικείμενα του σχετικού έργου, στο τέλος της εκπαίδευσής τους. Τέλος, σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε στη MI7, όπου όλοι εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν την ανεπάρκεια του οπτικού μικροσκοπίου να απεικονίσει δομές της νανοκλίμακας μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ (Μπορούμε να δούμε τη Νανοκλίμακα με ισχυρά οπτικά μικροσκόπια;).

3. Συμπεράσματα

Συνοπτικά από τις πέντε Μεγάλες Ιδέες, που προσεγγίζονται στην πιλοτική ΔΜΑ, στην εργασία αυτή, διαπιστώνεται σημαντική βελτίωση στο «μέγεθος και κλίμακα», στα «Όργανα/Χαρακτηρισμός» και στις «Κοινωνικές Επιπτώσεις». Ενώ φαίνεται, ότι οι εκπαιδευτικοί δεν συνδέουν το περιεχόμενο της N-ET με τις ιδιότητες των υλικών στη νανοκλίμακα (MI6). Σε επόμενες εφαρμογές της ΔΜΑ, στοχεύουμε να εμπλουτίσουμε το διδακτικό μας υλικό και τις αντίστοιχες δραστηριότητες για τη διαπραγμάτευση αυτής MI. Συγκεκριμένα, σκοπεύουμε να δώσουμε περισσότερη έμφαση στην περιοχή της νανοκλίμακας σχετικά με την αλλαγή των ιδιοτήτων, εισάγοντας παραδείγματα, όπως την αλλαγή του χρώματος του χρυσού στις διαστάσεις της νανοκλίμακας (Murty et al. 2013). Επιπλέον, για να ενισχύουμε την ικανότητα των εκπαιδευτικών να σειροθετούν αντικείμενα, στοχεύουμε να βελτιώσουμε το διδακτικό μας υλικό για την κατανόηση του μεγέθους και της κλίμακας. Για το σκοπό αυτό σχεδιάσαμε μία σκάλα κλίμακας (scale ladder) αντικειμένων του μακρόκοσμου, μικρόκοσμου και νανόκοσμου, η οποία εφαρμόζεται σε άτυπα περιβάλλοντα μάθησης της N-ET (www.nisenet.org) και χαρακτηρίζεται αποτελεσματική για τη κατανόηση αυτής της MI.

4. Βιβλιογραφία

Μάνου, Α., Σπύρτου, Α., Χατζηκρανιώτης, Ε., Καριώτογλου, Π. (2015). Βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου της διδασκαλίας της Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας στις τρεις βαθμίδες εκπαίδευσης. Στα Πρακτικά, Δ., Ψύλλος, Α., Μολοχίδης & Μ. Καλλέρη, (Εκδ.), 9^ο Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση - Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές, 203-211, Θεσσαλονίκη.

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

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

Lin, S. Y., Wu, M. T., Cho, Y. I., & Chen, H. H. (2015). The effectiveness of a popular science promotion program on nanotechnology for elementary school students in I-Lan City. *Research in Science & Technological Education*, 33(1) 1-16.

Murty, B., Shankar, P., Raj, B., Rath, B. B, Murday, J. (2013). *Textbook of Nanoscience and Nanotechnology*. Bangalore: Universities Press (India) Private Limited.

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