

Διδασκαλία της φύσης και του ρόλου των μοντέλων με έννοιες και φαινόμενα της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στο Δημοτικό σχολείο

Περίληψη

Τα μοντέλα θεωρούνται σημαντικά εργαλεία για την κατανόηση του περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET). Στην εργασία αυτή περιγράφουμε μια καινοτομική Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ), η οποία σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε από μια εκπαιδευτικό σε μαθητές Ε' τάξης. Εξετάζουμε τις ιδέες των μαθητών πριν και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ σχετικά με τη φύση και το ρόλο των μοντέλων. Ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα στην κατανόηση των μαθητών για την αναπαραστατική φύση των μοντέλων σε φαινόμενα, έννοιες και ιδιότητες της N-ET. Ενώ φαίνεται, ότι οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να αναγνωρίσουν την αξία της πολλαπλότητας των μοντέλων για το ίδιο φαινόμενο.

Abstract

Models are considered important tools for understanding the Nanoscience–Nanotechnology content. In this paper, we describe an innovative Teaching Learning Sequence which was designed and implemented by a teacher to 5th grade students. We seek to study the development of students' ideas concerning the nature and the role of models after the implementation of TLS. The results revealed that students improved their ideas about the nature of models in representing phenomena, concepts and properties in nanoscale. However, they found difficulties to recognize the value of models multiplicity for representing the same phenomenon.

1. Εισαγωγή

Η N-ET αποτελεί ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας, το οποίο επικεντρώνεται στο να μελετήσει και να εκμεταλλευτεί τις νέες ιδιότητες των υλικών, όταν αυτά αποκτούν μέγεθος που ανήκει στις διαστάσεις της νανοκλίμακας, δηλαδή περίπου 1-100 nm (Jones et al. 2013). Οι νέες εφαρμογές που έχουν προκύψει έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών της διδακτικής των ΦΕ ώστε να εισαχθεί η N-ET σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Feather & Aznar 2011).

Παρόλα αυτά η εισαγωγή της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση αποτελεί πρόκληση καθώς οι έννοιες και τα φαινόμενα της νανοκλίμακας δεν είναι εύκολο να οπτικοποιηθούν και να περιγράψουν, είναι αφηρημένα και η σχέση τους με τον ορατό κόσμο είναι μακριά από την αισθητηριακή μας αντίληψη (Magana et al. 2012). Για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης προτείνεται ότι τα μοντέλα και η μοντελοποίηση μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν εννοιολογική κατανόηση για το περιεχόμενο της N-ET (Stevens et al. 2009, Manou et al. 2016).

Στην παρούσα εργασία, περιγράφουμε μια ΔΜΑ στην οποία συνδυάζεται η διδασκαλία της φύσης και του ρόλου των μοντέλων με έννοιες και φαινόμενα της N-ET. Η ΔΜΑ σχεδιάστηκε από μια εκπαιδευτικό, η οποία είχε παρακολουθήσει πρόγραμμα επιμόρφωσης σχετικό με το ίδιο περιεχόμενο. Στοχεύουμε να απαντήσουμε στο παρακάτω ερευνητικό ερώτημα: πώς εξελίχθηκαν οι ιδέες των μαθητών για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων μετά την εφαρμογή μιας ΔΜΑ σε περιεχόμενο της N-ET;

2. Μεθοδολογία

Στον πίνακα 1, φαίνεται το περιεχόμενο της ΔΜΑ για τα μοντέλα και οι αντίστοιχες δραστηριότητες για κάθε δίωρο. Συγκεκριμένα, η εκπαιδευτικός επικεντρώθηκε στο να εισάγει τα μοντέλα, ως αναπαραστάσεις αντικειμένων, ιδιοτήτων, φαινομένων, τα οποία επικεντρώνονται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τους. Επιπλέον, η εκπαιδευτικός προσέγγισε την πολλαπλότητα καθώς και την αξιολόγηση των μοντέλων, με κριτήριο το αν εξυπηρετούν το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν (Oh & Oh 2011). Σε κάθε δίωρο, οι μαθητές μοντελοποίησαν φαινόμενα, αντικείμενα και ιδιότητες (φαινόμενο του λωτού, νανόφιλτρο νερού, αυτοκαθαρισμός επιφάνειας) του κάθε κόσμου και έγινε συζήτηση με όλη την τάξη πάνω στα μοντέλα τους.

Πίνακας 1: Περιγραφή του περιεχομένου των μοντέλων και των συναφών δραστηριοτήτων στη ΔΜΑ

Δίωρο	Περιεχόμενο	Δραστηριότητες
1 ^ο	-Το «μοντέλο» ως εργαλείο αναπαράστασης. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Διαθεματική προσέγγιση της μοντελοποίησης.
2 ^ο	-Τα μοντέλα ως εργαλεία αναπαράστασης του μακρόκοσμου. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Μοντελοποίηση αντικειμένων του μακρόκοσμου.
3 ^ο	-Τα μοντέλα ως εργαλεία αναπαράστασης του μικρόκοσμου. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Μοντελοποίηση των αντικειμένων του μικρόκοσμου.
4 ^ο	-Τα μοντέλα ως εργαλεία αναπαράστασης του νανόκοσμου. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Μοντελοποίηση αντικειμένων των τριών κόσμων.
5 ^ο	-Τα μοντέλα ως εργαλεία αναπαράστασης του νανόκοσμου. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Μοντελοποίηση νανόφιλτρου νερού.
6 ^ο	-Τα μοντέλα ως εργαλεία αναπαράστασης του νανόκοσμου. -Πολλαπλότητα μοντέλων. -Αξιολόγηση των μοντέλων.	Μοντελοποίηση του φαινομένου του λωτού

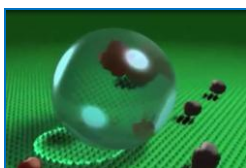
Χαρακτηριστικά της έρευνας

Το δείγμα της έρευνας ήταν είκοσι μαθητές της Ε' τάξης Δημοτικού Σχολείου και τα δεδομένα ελήφθησαν με γραπτό ερωτηματολόγιο πριν και μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ. Προκειμένου να συλλέξουμε δεδομένα χρησιμοποιήσαμε έργα από προηγούμενη έρευνα (Ζουπίδης 2012) επειδή στοχεύαμε στην ίδια ηλικιακή ομάδα (σχήμα 1, έργα 1, 2, 3). Επιπλέον, προστέθηκαν έργα στην τελική μέτρηση, τα οποία αφορούσαν μοντέλα που συζητήθηκαν στην τάξη (σχήμα 1, έργα 4, 5).

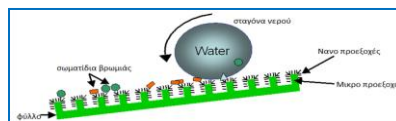
Σχήμα 1: Έργα που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων

1. Γράψε μία πρόταση, την πιο αντιπροσωπευτική για σένα, που να περιέχει τη λέξη μοντέλο.
2. Παρακάτω βλέπεις μια κατασκευή που παριστάνει ένα μάτι. Σε τι νομίζεις ότι μας χρησιμεύει αυτή η κατασκευή;
3. Πώς θα ονόμαζες την παραπάνω κατασκευή;
4. Σε τι νομίζεις ότι μας βοηθάει ένα μοντέλο για το φαινόμενο του λωτού;
5. Χρειάζεται να υπάρχουν διαφορετικά μοντέλα που θα αναπαριστούν το φαινόμενο του λωτού; Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

Εικόνα 1: Μοντέλο του έργου 4



Εικόνα 2: Μοντέλο του έργου 5



Στις εικόνες (1) και (2) φαίνονται τα μοντέλα των έργων 4 και 5, αντίστοιχα.

Ανάλυση των δεδομένων

Για την ανάλυση των απαντήσεων των μαθητών βασιστήκαμε στα επίπεδα κατανόησης που σχηματίστηκαν από τον Ζουπίδη (2012), τα οποία εμπλουτίσαμε και τροποποιήσαμε. Για κάθε ερώτημα τα επίπεδα κατανόησης (E) είναι δύο.

Πίνακας 2: Επίπεδα κατανόησης στις ερωτήσεις 1-5

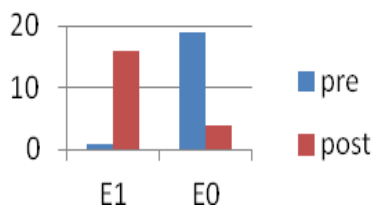
Ερώτηση	Επίπεδο 1	Επίπεδο 0
1 ^η	-Δηλώνεται είτε άμεσα είτε έμμεσα το μοντέλο ως αναπαράσταση ενός στόχου. -Δηλώνεται η χρησιμότητα του μοντέλου ή δίνονται παραδείγματα μοντέλων.	-Το μοντέλο θεωρείται ως αντίγραφο -Συνδέεται με την πραγματικότητα.
2 ^η + 4 ^η	-Το μοντέλο θεωρείται ως εργαλείο μάθησης, κατανόησης, μεταφοράς πληροφοριών.	-Οτιδήποτε διαφορετικό από το E1.
3 ^η	-Το όνομα παραπέμπει σε αναπαράσταση.	-Το όνομα παραπέμπει στην πραγματικότητα.
5 ^η	-Τα πολλαπλά μοντέλα παρέχουν διαφορετικές πληροφορίες ή/και χρειάζονται επειδή ο καθένας κατανοεί με διαφορετικό τρόπο τις πληροφορίες.	-Οτιδήποτε διαφορετικό από το E1.

Επίσης, στο E0 εντάσσονται απαντήσεις που είναι κενές, ασαφείς είτε δηλώνουν ταυτολογίες με την ερώτηση είτε δηλώνουν άγνοια.

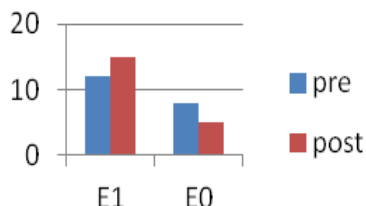
3. Αποτελέσματα

Όσον αφορά τις ερωτήσεις 1, 2 και 3 παρατηρούμε αύξηση του ποσοστού των μαθητών που ταξινομούνται στο επίπεδο E1, μετά την εφαρμογή της ΔΜΑ για όλες τις ερωτήσεις (σχήματα 2, 3, 4).

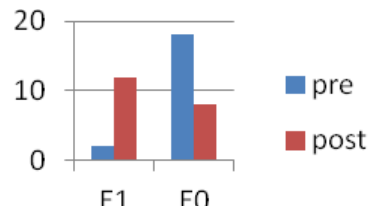
Σχήμα 2: Αποτελέσματα για την ερώτηση 1



Σχήμα 3: Αποτελέσματα για την ερώτηση 2

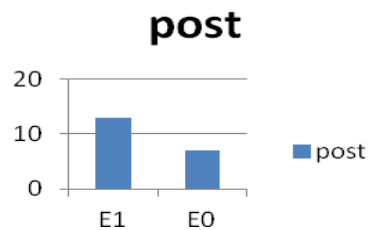


Σχήμα 4: Αποτελέσματα για την ερώτηση 3

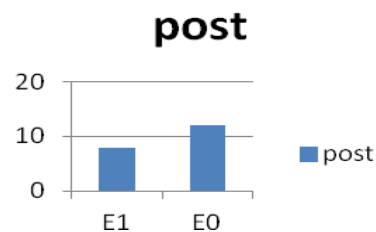


Στην ερώτηση τέσσερα, 13 μαθητές δήλωσαν ότι το μοντέλο για το φαινόμενο του λωτού μας βοηθά στη μάθησή του (σχήμα 5). Τέλος, μόνο οχτώ μαθητές αναγνώρισαν την αξία της πολλαπλότητας των μοντέλων για το ίδιο φαινόμενο (σχήμα 6).

Σχήμα 5: Αποτελέσματα για την ερώτηση 4



Σχήμα 6: Αποτελέσματα για την ερώτηση 5



4. Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη ΔΜΑ έχει καινοτομικά χαρακτηριστικά γιατί εμπλέκεται το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ με το περιεχόμενο των μοντέλων. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές βελτίωσαν τις ιδέες τους για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων. Τα πιο ενθαρρυντικά αποτελέσματα σημειώθηκαν στην κατανόηση των μαθητών για την αναπαραστατική φύση των μοντέλων, ενώ λιγότερο ενθαρρυντικά ήταν τα αποτελέσματα για την πολλαπλότητα των μοντέλων. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα φάση, αναλύονται τα βιντεοσκοπημένα επεισόδια των διδασκαλιών, στα οποία η εκπαιδευτικός διαπραγματεύτηκε την πολλαπλότητα των μοντέλων. Τα πρώτα αποτελέσματα δείχνουν ότι, η εκπαιδευτικός δεν συζήτησε αναλυτικά με τους μαθητές της, τη χρησιμότητα της ύπαρξης πολλαπλών μοντέλων για το ίδιο φαινόμενο/αντικείμενο.

5. Βιβλιογραφία

Ζουπίδης, Α. (2012). Διδασκαλία και μάθηση με τη χρήση μοντέλων Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Ελλάδα.

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

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

Magana, A., Brophy, S., Bryan, L. (2012) An Integrated Knowledge Framework to Characterize and Scaffold Size and Scale Cognition (FS2C). *International Journal of Science Education*, 34(14), 2181-2203.

Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., Kariotoglou, P. (2016). Changes in Primary Teachers' Views about the Nature of Scientific Models: Case Studies in a Professional Learning Course in Nano-science. *Oral presentation in the 10th International Conference on Conceptual Change*, Earli, 2-5 June, Florina.

Oh, P., Oh, S-J. (2011). What Teachers of Science Need to Know about Models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.

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