

Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Δραστηριότητες για το Φαινόμενο του Λωτού στην Α/θμια Εκπαίδευση στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης

Περίληψη

Μέσα από τα νανοφαινόμενα του φυσικού κόσμου, όπως το φαινόμενο του λωτού, υποστηρίζεται ότι είναι δυνατόν να προσεγγιστούν όψεις της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας (N-ET) στο δημοτικό σχολείο. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται συγκεκριμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης, για το «Φαινόμενο του λωτού» στην Α/θμια εκπαίδευση. Οι δραστηριότητες μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν: α) μοντελοποίηση β) πειραματισμό με νανοϋλικά όπως υπερ-υδρόφοβα υφάσματα και υλικά της καθημερινότητας γ) χρήση ΤΠΕ δ) κατασκευή αφίσας και ε) παρουσίαση μοντέλων σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας (ΦΦΕ/ΤΧ).

Abstract

The introduction of natural nanophenomena, such as the lotus effect seems to be appropriate to introduce Nanoscience-Nanotechnology concepts to primary students. This paper presents specific educational activities within a learning community concerning the “lotus effect”. In these activities students engage in processes such as a) modeling, b) experimentation with nanomaterials such as super-hydrophobic clothes and every day materials, c) use of ICT, d) constructing a poster, e) presentation of models in a Science and Technology Festival.

1. Εισαγωγή

Οι κοινότητες μάθησης αφορούν ομάδες εκπαιδευτικών, μαθητών, ερευνητών της εκπαίδευσης κ.α., οι οποίες εργάζονται για την ικανοποίηση κοινών ενδιαφερόντων και στόχων. Για παράδειγμα στην περίπτωση των μαθητών παρέχουν ένα πλαίσιο μάθησης το οποίο έχει νόημα για αυτούς, καθώς μπορούν να διερευνήσουν θέματα που τους ενδιαφέρουν μέσω μιας ουσιαστικής συνεργασίας και αλληλεπίδρασης τόσο με τους συμμαθητές τους όσο με και τον εκπαιδευτικό (Δημητριάδου 2016).

Η κοινότητα μάθησης *Florinano* αποτελείται από ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, σχολικούς συμβούλους, φοιτητές και μαθητές. Τα τελευταία χρόνια αναλαμβάνει δράσεις σε δύο επίπεδα: α) στην οργάνωση ΦΦΕ/ΤΧ και β) στην εισαγωγή της NET στην Α/θμια εκπαίδευση. Η εργασία αυτή αποτελεί προϊόν της κοινότητας μάθησης *Florinano* και εστιάζει στις δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν για το «φαινόμενο του λωτού» στο πλαίσιο του 4^{ου} ΦΦΕ/ΤΧ.

Το φαινόμενο του λωτού σχετίζεται με την ιδιότητα της υπερ-υδροφοβικότητας και του αυτοκαθαρισμού. Τα ηλεκτρονικά μικροσκόπια αποκαλύπτουν μια ιεραρχική δομή στην επιφάνεια του φύλλου του λωτού. Συγκεκριμένα, παρατηρούνται δύο επίπεδα «εξογκωμάτων»: εξογκώματα σε μέγεθος της μικροκλίμακας και της νανοκλίμακας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η γωνία επαφής μεταξύ της σταγόνας και του φύλλου να είναι μεγάλη (πάνω από 150°) (Cheng & Rodak 2006). Έτσι, καθώς πέφτουν σταγόνες νερού στην επιφάνειά του, γίνονται σφαιρικές, κυλούν και συλλέγουν τα σωματίδια βρωμιάς, παρέχοντας στο φυτό έναν μηχανισμό αυτοκαθαρισμού (Cheng & Rodak 2006, Taylor et al. 2008).

Τα νανοφαινόμενα του φυσικού κόσμου, στα οποία εντάσσεται το φαινόμενο του λωτού εντοπίζονται σε προτάσεις διδασκαλιών σχετικές με την εισαγωγή της N-ET στην Α/θμια

εκπαίδευση (Blonder & Sakhnini 2016, Πέικος κ.ά. 2015). Μάλιστα οι σχετικές εφαρμογές της N-ET, όπως υπερυδροφоба υφάσματα, υποστηρίζεται ότι προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών και αποτελούν ένα πλαίσιο με νόημα καθώς συνδέονται με την καθημερινή τους ζωή (Sakhnini & Blonder 2016).

2. Μεθοδολογία

Οι δραστηριότητες που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο μιας κοινότητας μάθησης που αποτελούνταν από μια προπτυχιακή φοιτήτρια, ερευνητές της ΔΦΕ και έξι μαθητές της Ε' τάξης (4 αγόρια και 2 κορίτσια) ενός ημιαστικού σχολείου της Φλώρινας. Η διάρκεια υλοποίησης των δραστηριοτήτων ήταν επτά δίωρα μαθήματα. Εργαλείο για την συλλογή των δεδομένων αποτελούν οι γραπτές σημειώσεις που κρατούσε η φοιτήτρια κατά την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού από τους μαθητές. Στόχος αυτής της εργασίας είναι να παρουσιαστούν ανά δίωρο οι δραστηριότητες και τα υλικά που αναπτύχθηκαν μέσα από αυτή τη συνεργασία.

Επισημαίνουμε ότι οι μαθητές είχαν ήδη συμμετάσχει σε εργαστήρια σχετικά με τη νανοτεχνολογία τα οποία προσέφερε ο εκπαιδευτικός της τάξης. Οι δραστηριότητες της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του 4^{ου} ΦΦΕ/ΤΧ, λαμβάνοντας υπόψη τα ενδιαφέροντα και τα «δυνατά σημεία» των μαθητών που συμμετείχαν στην κοινότητα μάθησης (Σπύρτου & Ζάχου 2015). Ως εκ τούτου, αναζητήσαμε τι προκάλεσε το ενδιαφέρον τους για την N-ET κατά τα εργαστήρια στα οποία ενεπλάκησαν.

Αποτελέσματα

Από τη σχετική συζήτηση των συμμετεχόντων (μαθητές, φοιτήτρια) προέκυψε ως θέμα «το φαινόμενο του λωτού». Παρακάτω παρουσιάζονται οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν για το φαινόμενο του λωτού σε κάθε δίωρο διδασκαλίας.

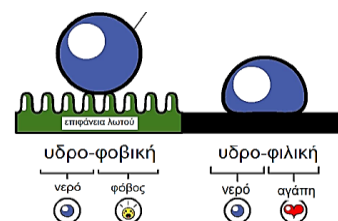
1^ο δίωρο: Προβλήθηκαν βίντεο σχετικά με φυσικές και τεχνητές υπερυδροφοβικές επιφάνειες¹ και συζητήθηκε η χρησιμότητά τους στην καθημερινή ζωή. Ακολούθησε πειραματική δραστηριότητα με τη χρήση υπερ-υδροφоба άμμου (εικόνα 1) και οι μαθητές συνέλεξαν πληροφορίες για το πως λειτουργεί το φαινόμενο του λωτού από αφίσα (εικόνα 2) και βίντεο. Έπειτα, έγινε διαπραγμάτευση για τη φύση και το ρόλο των μοντέλων με την υποστήριξη παρουσίασης PowerPoint. Τέλος, οι μαθητές συζήτησαν και αποφάσισαν ότι επιθυμούν να θα κατασκευάσουν το μοντέλο μιας υπερ-υδροφоба μπλούζας καθώς και να μετατρέψουν μια συμβατική μπλούζα σε υπερ-υδροφоба με τη χρήση κατάλληλου προϊόντος της N-ET.

2^ο δίωρο: Οι μαθητές κατασκεύασαν ένα αρχικό μοντέλο της υπερ-υδροφоба μπλούζας (εικόνα 3) με βασικά υλικά το χαρτόνι και τους μαρκαδόρους. Συζητήθηκαν οι περιορισμοί του μοντέλου και έγιναν προτάσεις για την αναθεώρησή του.

Εικόνα 1. Σταγόνες σε υπερ-υδροφοβική άμμο



Εικόνα 2. Συλλογή δεδομένων από αφίσα



¹ Ενδεικτικά: <https://www.youtube.com/watch?v=k8kGaSUSMHg>

3^ο δώρο: Οι μαθητές ξεκίνησαν την κατασκευή του αναθεωρημένου μοντέλου για την υπερ-υδρόφοβη μπλούζα. Χρησιμοποίησαν ένα κομμάτι φελιζόλ για την αναπαράσταση της επιφάνειας της μπλούζας, το οποίο έκοψαν και το έβαψαν με τέμπερες (εικόνα 4). Έπειτα, συζήτησαν για τον τρόπο αναπαράστασης των νανοεξογκωμάτων και κατέληξαν στην χρήση πλαστικών μπουκαλιών.

4^ο δώρο: Στο τέταρτο δώρο έβαψαν τα πλαστικά μπουκάλια με τέμπερες και έγινε συζήτηση σχετικά με την απόσταση που θα έπρεπε να έχουν τα μπουκάλια μεταξύ τους. Έπειτα, τα κόλλησαν στο φελιζόλ με τη χρήση σιλικόνης (εικόνα 5). Τέλος, συζητήθηκε το τι υλικά είναι απαραίτητα για το επόμενο δώρο ώστε να αναπαραστήσουν α) τη σταγόνα β) τα σωματίδια βρωμιάς γ) τον τρόπο αυτοκαθαρισμού.

Εικόνα 3: Σχεδιασμός αρχικού μοντέλου



Εικόνα 4: Σχεδιασμός τελικού μοντέλου



5^ο δώρο: Οι μαθητές χρησιμοποίησαν μία μπάλα για την αναπαράσταση της σταγόνας του νερού και έκοψαν υφάσματα σε κομμάτια για την αναπαράσταση των βρώμικων σωματιδίων. Ως λύση για την αναπαράσταση του αυτοκαθαρισμού επέλεξαν τη συγκόλληση κομματιών ταινίας βέλκρο (χριτς-χρατς) πάνω στη μπάλα και στα υφάσματα. Έτσι καθώς η μπάλα κυλάει πάνω στα μπουκάλια μαζεύει τα κομμάτια υφασμάτων (εικόνα 6).

Εικόνα 5. Συγκόλληση των μπουκαλιών



Εικόνα 6. Αναπαράσταση του αυτοκαθαρισμού



6^ο δώρο: Συζητήθηκε το πώς μπορούμε να μετατρέψουμε μια συμβατική υδρόφιλη μπλούζα σε υπερ-υδρόφοβη με τη χρήση νανοσπρί και ποιους κανόνες ασφαλείας χρειάζεται να ακολουθήσουμε. Έπειτα, οι μαθητές χάραξαν μια γραμμή με μαρκαδόρο σε μια μπλούζα η οποία την χώριζε σε δύο μέρη. Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός ψέκασε το ένα μέρος της μπλούζας με το νανοσπρί. Στη συνέχεια οι μαθητές κατασκεύασαν μια αφίσα (εικόνα 7), η οποία περιλάμβανε ένα ακόμη μοντέλο για την περιγραφή του φαινομένου της υπερ-υδρόφοβης μπλούζας με ζωγραφιά.

Εικόνα 7. Η αφίσα των μαθητών



Εικόνα 8. Τα εκθέματα των μαθητών



7^ο δώρο: Σε αυτό το δώρο οι μαθητές προετοιμάστηκαν για τον τρόπο παρουσίασης των μοντέλων τους την ημέρα του ΦΦΕ/ΤΧ. Στην Εικόνα 8 βλέπουμε τα τελικά εκθέματα των μαθητών για το ΦΦΕ/ΤΧ.

3. Αποτίμηση - Συζήτηση

Οι μαθητές πειραματίστηκαν με υπερυδρόφοβα νανοϋλικά και χρησιμοποίησαν ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές για την συλλογή πληροφοριών. Επίσης, ασκήθηκαν στην δεξιότητα παρατήρησης σχετικά με το διαφορετικό σχήμα των σταγόνων σε υδρόφιλες και υπερυδρόφοβες επιφάνειες. Ασκήθηκαν ακόμη στην παρουσίαση των εκθεμάτων τους σε ευρύ ακροατήριο στο ΦΦΕ/ΤΧ. Τέλος, κατασκεύασαν ένα απτό και ένα οπτικό μοντέλο για την περιγραφή της δομής μιας υπερ-υδρόφοβης επιφάνειας, καθώς και της ιδιότητας του αυτοκαθαρισμού. Το οπτικό μοντέλο αποτελείται από ζωγραφιά των μαθητών και σχετικό κείμενο ενώ το απτό από ανακυκλώσιμα υλικά και υλικά της καθημερινότητας.

Οι διερευνητικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν μέσα στο σχολικό περιβάλλον και η παρουσίαση σε ευρύ ακροατήριο, φαίνεται ότι προκάλεσαν το ενδιαφέρον τους, και συνέβαλαν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων μοντελοποίησης, παρατήρησης, επικοινωνίας και συνεργασίας. Ως εκ τούτου, στην επόμενη διδακτική προσέγγιση στην οποία θα συνδυάζονται διαδικασίες τυπικής και μη τυπικής εκπαίδευσης πρόκειται να αναπτύξουμε ερευνητικά εργαλεία με στόχο να μελετήσουμε την ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων καθώς και το ενδιαφέρον των μαθητών για τις δραστηριότητες και το συγκεκριμένο περιεχόμενο.

4. Βιβλιογραφία

Δημητριάδου, Κ. (2016). *Νέοι προσανατολισμοί της Διδακτικής. Προσαρμογή της διδασκαλίας στις εκπαιδευτικές προκλήσεις του 21ου αιώνα*. Αθήνα: Gutenberg.

Πέικος, Γ., Μάνου, Α. & Σπύρτου, Α. (2015). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Πιλοτική εφαρμογή. Στο Χ. Σκουμπούρη & Μ. Σκουμιός (Επμ.), *Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»*, (σσ. 327-346). Ρόδος: Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Σπύρτου, Α., & Ζάχου, Π. (2015). Εκπαιδευτικό υλικό για τις Φυσικές Επιστήμες στο Δημοτικό Σχολείο: ανάπτυξη και παρουσίαση του υλικού σε Φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Στο Χ. Σκουμπούρη & Μ. Σκουμιός (Επμ.), *Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»*, (σσ. 393-408). Ρόδος: Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

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

Cheng, Y. T., Rodak, D. E., Wong, C. A., & Hayden, C. A. (2006). Effects of micro-and nano-structures on the self-cleaning behaviour of lotus leaves. *Nanotechnology*, 17(5), 1359.

Sakhnini, S., & Blonder, R. (2016). Nanotechnology applications as a context for teaching the essential concepts of NST. *International Journal of Science Education*, 38(3), 521-538.

Taylor, A., Jones, G., & Pearl, T. P. (2008). Bumpy, Sticky, and Shaky: Nanoscale Science and the Curriculum. *Science Scope*, 31(7), 28-35.