

# Οι ιδέες μαθητών δημοτικού σχολείου για φαινόμενα της φύσης στην κλίμακα του Νάνο: το Φαινόμενο του Λωτού και της σαύρας Gecko

## Περίληψη

Στην αναρτημένη αυτή εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα για τις αρχικές ιδέες των μαθητών σχετικά με τις ιδιότητες του φαινομένου του λωτού και του φαινομένου της σαύρας Gecko. Δείγμα της έρευνας αποτελούν 26 μαθητές Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Ερευνητικό εργαλείο αποτελεί το γραπτό ερωτηματολόγιο. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι μαθητές εκφράζουν εναλλακτικές ιδέες για τα φαινόμενα. Συγκεκριμένα, αποδίδουν τόσο τις ιδιότητες του λωτού όσο και της σαύρας σε φυσικά τους χαρακτηριστικά, π.χ. ότι το φύλλο του λάχανου είναι σκληρό και, η σαύρα έχει βεντούζες στα πόδια της.

## Abstract

In this poster we present results about students' initial ideas about the Lotus and the Gecko effect. The sample was consisted of 26 primary students (6<sup>th</sup> grade). The data were collected by a written questionnaire. Results revealed primary students' alternative ideas concerning these phenomena. Specifically, they seem to relate both lotus and gecko properties with their physical characteristics such as, the leaf of cabbage is rough and, the lizard has cups on its feet.

## 1. Εισαγωγή

Η Νανοεπιστήμη/Νανοτεχνολογία (N-ET) αποτελεί ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας, που μελετά και «εκμεταλλεύεται» τις νέες ιδιότητες των υλικών, όταν αυτά αποκτήσουν μέγεθος που ανήκει στις διαστάσεις της νανοκλίμακας, δηλαδή περίπου 1-100 nm (Jones et al. 2013). Η ραγδαία ανάπτυξη του πεδίου αυτού τις τελευταίες δεκαετίες, και η εισχώρηση των προϊόντων N-ET στην σύγχρονη καθημερινή ζωή, όπως στην ηλεκτρονική, την υγεία και το περιβάλλον, έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών της διδακτικής των ΦΕ, ώστε να εισαχθούν βασικές έννοιες και φαινόμενα της κλίμακας του νάνο σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης (Ghattas & Carver 2012).

Στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε στο να αναδείξουμε τις ιδέες των μαθητών του Δημοτικού Σχολείου για δύο φαινόμενα της φύσης, των οποίων ο μηχανισμός που τους διέπει βασίζεται σε δομές της νανοκλίμακας: το φαινόμενο της σαύρας Gecko και το φαινόμενο του λωτού. Τα «νανοφαινόμενα» του φυσικού κόσμου υποστηρίζεται ότι είναι κατάλληλα για την εισαγωγή της N-ET στην Α/θμια εκπαίδευση και έχουν χαρακτηριστεί ως «βασικές έννοιες» της N-ET για το Δημοτικό σχολείο. Μάλιστα εφαρμογές που βασίζονται στα φαινόμενα αυτά μπορούν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών ~~τους~~ για τη N-ET, (Huang et al. 2011, Hutchinson et al. 2011, Lin et al. 2015, Blonder & Sakhnini 2016, Σακελλάρη 2016, Πέικος κ.ά. 2015).

Εν συντομία, η σαύρα Gecko προσκολλάται και περπατά σε οποιαδήποτε επιφάνεια, ακόμα και ανάποδα. Τα πόδια της σαύρας δομούνται από δύο επίπεδα προεξοχών. α) προεξοχές της μικροκλίμακας (setae) και β) προεξοχές της νανοκλίμακας (spatulae).

Το μικρό μέγεθος των σπατουλών δημιουργεί μια μεγάλη επιφάνεια επαφής μεταξύ του ποδιού της σαύρας και της επιφάνειας στην οποία περπατά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναπτύσσονται δυνάμεις Van der Waals μεταξύ σαύρας και επιφάνειας υπερνικώντας τη βαρύτητα. (Filipponi & Sutherland 2010).

Το φαινόμενο του λωτού σχετίζεται με την ιδιότητα της υδροφοβικότητας και του αυτοκαθαρισμού. Η επιφάνεια του φύλλου αυτού είναι τραχιά και περιλαμβάνει δύο επίπεδα «εξογκωμάτων»: εξογκώματα σε μέγεθος της μικροκλίμακας, και εξογκώματα σε μέγεθος νανοκλίμακας. Έτσι, όταν πέφτουν σταγόνες νερού πάνω σε αυτή την τραχιά επιφάνεια, η σταγόνα γίνεται σφαιρική, κυλάει και μαζεύει όλα τα σωματίδια βρωμιάς, παρέχοντας στο φυτό έναν μηχανισμό αυτοκαθαρισμού (Cheng & Rodak 2006, Taylor et al. 2008). Το λάχανο και ο λωτός εμφανίζουν την ιδιότητα της υπερ-υδροφοβικότητας. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιούμε το λάχανο το οποίο είναι συνυφασμένο με την καθημερινότητα των Ελλήνων μαθητών.

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής αφορούν το πρώτο στάδιο μιας έρευνας, στην οποία πρόκειται να αναπτυχθούν εκπαιδευτικά υλικά για την προσέγγιση του περιεχομένου του «φαινομένου του λωτού» και της «σαύρας Gecko». Έτσι, στο πρώτο στάδιο γίνεται καταγραφή των αρχικών ιδεών των μαθητών για το σχετικό περιεχόμενο. Το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας αυτής είναι: ποιες είναι οι αρχικές ιδέες των μαθητών Δημοτικού Σχολείου για φαινόμενα της φύσης στη κλίμακα του νάνο;

## 2. Μεθοδολογία

Το δείγμα αποτελείται από μαθητές της Στ τάξης δύο Δημοτικών σχολείων της ευρύτερης περιοχής της Φλώρινας. Η Στ' τάξη του ενός σχολείου αποτελούνταν από οκτώ μαθητές (4 αγόρια και 4 κορίτσια) και του δεύτερου σχολείου από 18 μαθητές (10 αγόρια και 8 κορίτσια). Τα συγκεκριμένα σχολεία επιλέχθηκαν επειδή οι δάσκαλοι των τάξεων αυτών επιμορφώθηκαν σε φαινόμενα και έννοιες της N-ET, τα οποία επρόκειτο να εισάγουν στους μαθητές τους.

Ως ερευνητικό εργαλείο χρησιμοποιήσαμε ένα γραπτό ερωτηματολόγιο με τα παρακάτω έργα:

*A) Δύο αδέρφια, αφού έπλυναν ένα κομμάτι λάχανο παρατήρησαν το εξής: «οι σταγόνες μόλις έπεφταν πάνω στο λάχανο γίνονταν στόγγυλες σαν μπίλιες» Για ποιο λόγο νομίζεις ότι μπορεί να συμβαίνει αυτό; Εξήγησέ το με σχέδιο και με λόγια.*

*B) Παρακολούθησε το βίντεο «Σαύρα που σκαρφαλώνει»: Πώς νομίζεις ότι η σαύρα καταφέρνει να σκαρφαλώνει στο τοίχο χωρίς να πέφτει; Εξήγησε με σχήμα και με λόγια.*

Η μέθοδος ανάλυσης δεδομένων είναι η ανάλυση περιεχομένου (Elo & Kyngäs 2007).

## 3. Αποτελέσματα

Για το φαινόμενο του λωτού βασιστήκαμε σε τέσσερα επίπεδα κατανόησης (E) (Πείκος κá 2015) και είναι τα εξής:

- E3 «επιστημονική» άποψη: οι μαθητές περιγράφουν το φαινόμενο χρησιμοποιώντας έννοιες του νανογραμματισμού σχετικές με το συγκεκριμένο φαινόμενο, όπως νανοεξογκώματα και υδροφοβικότητα.
- E2 «μερικώς επιστημονική άποψη»: οι μαθητές περιγράφουν το φαινόμενο χωρίς να αναφέρουν έννοιες του νανογραμματισμού.
- E1 «μακριά από την επιστημονική άποψη/Εναλλακτικές ιδέες»: το φαινόμενο περιγράφεται με όρους που σχετίζονται με τα φυσικά χαρακτηριστικά του

λάχανου ή με τα φυσικά χαρακτηριστικά της σταγόνας, για παράδειγμα, το λάχανο έχει λεπτό φύλλο.

- E0 «ασαφής- καμία απάντηση».

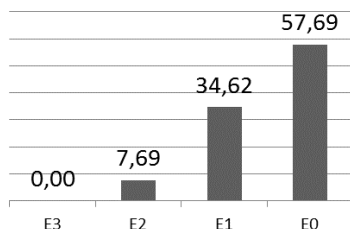
Οι απαντήσεις των μαθητών στην πλειοψηφία τους ταξινομήθηκαν στα δυο κατώτερα επίπεδα (Σχήμα 1). Οι απαντήσεις στο E2, περιελάμβαναν όρους όπως «αδιάβροχο» ή «βουναλάκια»

Όσο αφορά την ανάλυση των δεδομένων σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για τη σαύρα Gecko, βασιστήκαμε στα επίπεδα κατανόησης τα οποία περιγράφει η Σακελλάρη (2016) προσθέτοντας επιπλέον χαρακτηριστικά στο E1(μαγνήτες). Συγκεκριμένα:

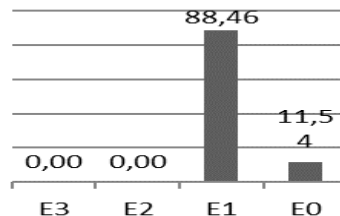
- E3 «επιστημονική» άποψη»: οι μαθητές περιγράφουν το φαινόμενο χρησιμοποιώντας έννοιες του νανογραμματισμού σχετικές με το συγκεκριμένο φαινόμενο, όπως νανοτριχίδια ή τριχίδια.
- E2 «μερικώς επιστημονική άποψη»: οι μαθητές περιγράφουν το φαινόμενο χωρίς να αναφέρουν έννοιες του νανογραμματισμού, για παράδειγμα αναφέρουν ότι το πόδι της σαύρας έχει τρίχες.
- E1 «μακριά από την επιστημονική άποψη/Εναλλακτικές ιδέες»: π.χ. βεντούζες, κολλώδεις ουσίες, νύχια και μαγνήτες.
- E0 «ασαφής- καμία απάντηση».

Όλες οι απαντήσεις των μαθητών ταξινομήθηκαν στα επίπεδα E1 και E0. Στα δύο διαγράμματα (Σχήμα 1, Σχήμα 2) φαίνονται τα ποσοστά των μαθητών στα αντίστοιχα επίπεδα για τις δύο περιπτώσεις του ερωτηματολογίου.

**Σχήμα 1:** Ποσοστό απαντήσεων ανά επίπεδο για το φαινόμενο του λωτού.



**Σχήμα 2:** Ποσοστό απαντήσεων ανά επίπεδο για το φαινόμενο της σαύρας Gecko.



Στην αναρτημένη εργασία, πρόκειται να περιγράψουμε αναλυτικά παραδείγματα και ειδικές περιπτώσεις των εναλλακτικών ιδεών, π.χ. η σαύρα έχει «κολλώδεις ουσίες» στα πόδια της.

#### 4. Συμπεράσματα

Οι μαθητές φαίνεται ότι αποδίδουν την υδροφοβικότητα της επιφάνειας του λάχανου σε φυσικά χαρακτηριστικά του φύλλου ή της σταγόνας, π.χ. το φύλλο είναι μαλακό, η σταγόνα είναι στρογγυλή. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με προγενέστερη έρευνα (Πέικος κ.ά. 2015). Επίσης, όμοια αποτελέσματα με προγενέστερες έρευνες βρέθηκαν σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας Gecko (Σακελλάρη 2016, Πρόγραμμα NanoLeap<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Διαθέσιμο στο: [http://www2.mcrel.org/nanoleap/ps/PS\\_ExploringMysteryGecko\\_SJ.pdf](http://www2.mcrel.org/nanoleap/ps/PS_ExploringMysteryGecko_SJ.pdf)

Τα παραπάνω αποτελέσματα αναδεικνύουν την αναγκαιότητα να αναπτυχθεί διδασκαλία εποικοδομητικής κατεύθυνσης με στόχο την αναδόμηση των αρχικών ιδεών των μαθητών.

Η προσέγγιση του περιεχομένου της Ν-ΕΤ στην υποχρεωτική εκπαίδευση θεωρείται μια νέα ερευνητική πρόκληση του 21<sup>ο</sup> αι., στο πεδίο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Οι έρευνες για τις ιδέες των μαθητών Δημοτικού σχολείου, για φαινόμενα και έννοιες στην κλίμακα του νάνο είναι περιορισμένες και η αναρτημένη αυτή εργασία αποτελεί μία απόκριση σε αυτήν την έλλειψη.

## 5. Βιβλιογραφία

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. Σκουμιάς (Επιμ.), *Πρακτικά του 1<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»*, (σσ. 327-346). Ρόδος: Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Σακελλάρη, Κ. (2016). Προσεγγίζοντας διερευνητικά φαινόμενα της κλίμακας του Νάνο στο Δημοτικό Σχολείο (Πτυχιακή) <http://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/304>

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 *Global Perspectives of Nanoscience and Engineering Education* (pp. 117-127). 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.

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

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

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.

Huang, C. Y., Hsu, L. R., & Chen, H. C. (2011). A study on the core concepts of nanotechnology for the elementary school. *Journal of National Taichung University: Mathematics, Science & Technology*, 25, 1-22.

Hutchinson, K., Bodner, G. M., & Bryan, L. (2011). Middle-and high-school students' interest in nanoscale science and engineering topics and phenomena. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(1), 4.

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

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

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