

«Η εισαγωγή φαινομένων της κλίμακας του Νάνο στο Δημοτικό Σχολείο: η περίπτωση της σαύρας Gecko»

Περίληψη

Στην παρούσα αναρτημένη εργασία, περιγράφουμε την εισαγωγή ενός σύγχρονου επιστημονικού πεδίου, αυτό της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας (N-ET) σε μαθητές Δημοτικού σχολείου, μέσω φαινομένων της φύσης. Συγκεκριμένα, επικεντρωνόμαστε στο να διερευνήσουν οι μαθητές το φαινόμενο της σαύρας Γκέκο, η οποία έχει την ικανότητα να σκαρφαλώνει στους τοίχους, «αψηφώντας» τη βαρύτητα, εξαιτίας της νανοδομής που υπάρχει στο πέλμα της. Στην αρχή, παρουσιάζουμε ορισμένα ιστορικά στοιχεία σχετικά με το φαινόμενο. Έπειτα, αναλύουμε και περιγράφουμε, την πιλοτική εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού σε μαθητές Στ' τάξης του Δημοτικού Σχολείου. Τέλος, αξιολογούμε την εφαρμοσιμότητα του εκπαιδευτικού υλικού, παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της εφαρμογής.

Abstract

In this poster, we describe the introduction of a modern scientific topic to primary students, that of Nanoscience/Nanotechnology, via natural phenomena. Especially, we focus on the study of the gecko lizard, whose ability to climb on the wall «defying» gravity is due to the fact of the nanoscale structure on its feet. At the beginning, we present some historical facts. Then, we describe the pilot learning environment of the module to sixth grade primary school students. At the end, we discuss about the evaluation and applicability of the module based on the research results.

1. Εισαγωγή

Η N-ET είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος που έχει κάνει την εμφάνισή του σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας και της κοινωνικής ζωής, τις τελευταίες δεκαετίες (Jones et al. 2013). Τα φαινόμενα της νανοκλίμακας και οι πολλαπλές εφαρμογές που έχουν προκύψει εξαιτίας της αλλαγής των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα, έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον των ερευνητών ΔΦΕ για την εισαγωγή της N-ET σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Feather & Aznar 2011, Πέικος κ.ά. 2015). Μεταξύ άλλων, προτείνεται η διδασκαλία φαινομένων της φύσης, των οποίων η λειτουργία βασίζεται σε δομές της νανοκλίμακας. Τα φαινόμενα αυτά καθώς και η σύνδεσή τους με σχετικές εφαρμογές, μπορούν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τη N-ET (Filiponni & Sutherland 2012, Lin et al. 2015).

Ένα τέτοιο φαινόμενο, σχετίζεται την ικανότητα της σαύρας γκέκο να περπατά σε επιφάνειες αψηφώντας τη βαρύτητα. Σχετικά, ο Αριστοτέλης αναφέρει: «Ο δρυοκολάπτης, μπορεί να τρέχει πάνω κάτω σε ένα δέντρο προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, ακόμη και με το κεφάλι προς τα κάτω, όπως κάνει και η σαύρα Gecko» (Thompson, 1910, τεύχος IX, σελ 182). Η ικανότητα αυτή της σαύρας οφείλεται στις πολυάριθμες διαμοριακές δυνάμεις van der Waals, που ασκούνται μεταξύ των τριχών του πέλματος της με την επιφάνεια του τοίχου στη νανοκλίμακα (Autumn et al. 2002).

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Στόχος ήταν να κατανοήσουν οι μαθητές την σημασία της νανοδομής στη προσκόλληση της σαύρας. Επιπλέον, παρουσιάζουμε αποτελέσματα για την εξέλιξη της μάθησης του φαινομένου αυτού, από τους μαθητές.

2. Μεθοδολογία

Το εκπαιδευτικό υλικό που σχεδιάστηκε, είναι βασισμένο στο πρόγραμμα NanoLeap (Sockman et al. 2012), το οποίο απευθυνόταν σε μαθητές Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ωστόσο, κάποιες τροποποιήσεις κρίθηκε σημαντικό να γίνουν, επειδή η δική μας παρέμβαση στόχευε σε μαθητές Δημοτικού Σχολείου. Για παράδειγμα, δεν επικεντρωθήκαμε στη φύση των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ της επιφάνειας και του ποδιού της σαύρας.

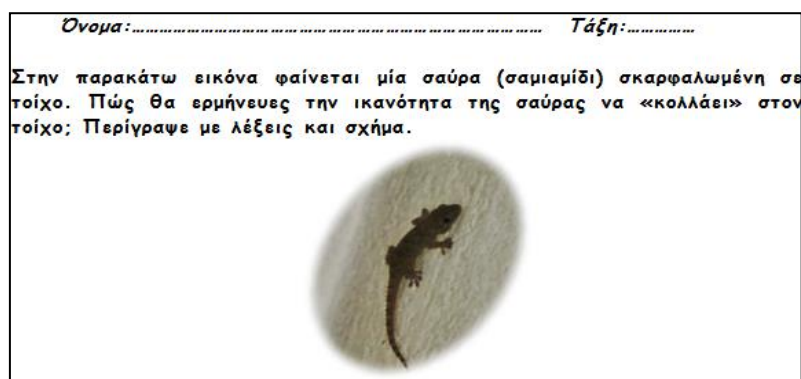
Η παρέμβαση υλοποιήθηκε πιλοτικά σε 12 μαθητές Στ' τάξης Δημοτικού σχολείου, μέσα σε 13 συναντήσεις διάρκειας μίας διδακτικής ώρας στην ευέλικτη ζώνη. Οι δραστηριότητες της κάθε συνάντησης φαίνονται συνοπτικά στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Δραστηριότητες της διδακτικής προσέγγισης

Συνάντηση	Περιεχόμενο
1 ^η	Ανάδειξη αρχικών ιδεών.
2 ^η	Κατασκευή αρχικών μοντέλων από τους μαθητές με βάση την κυρίαρχη αρχική ιδέα της «βεντούζας».
3 ^η	Μακρόκοσμος και μικρόκοσμος: Μελέτη της δομής εντόμων και ζώων.
4 ^η	Οι βεντούζες του χταποδιού και του καλαμαριού.
5 ^η	Η σαύρα και οι βεντούζες «κολλάνε» σε διαφορετικές επιφάνειες. Η νανοδομή της πατούσας στη σαύρα Gecko.
6 ^η	Ανάπτυξη του Συλλογισμού: «Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια επαφής μεταξύ ποδιού και τοίχου, τόσο ισχυρότερη είναι η προσκόλληση της σαύρας». Σύνδεση του φαινομένου της σαύρας με σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές της Ν-ΕΤ.
7 ^η	Συλλογή ιδεών για την κατασκευή του μοντέλου.
8 ^η έως 13 ^η	Κατασκευή μοντέλων για τη σαύρα Gecko. Συμπλήρωση τελικών ιχνογραφημάτων (post).

Στην αρχή, πραγματοποιήθηκε ανάδειξη των αρχικών ιδεών των μαθητών για το φαινόμενο, με το έργο της Εικόνας 1.

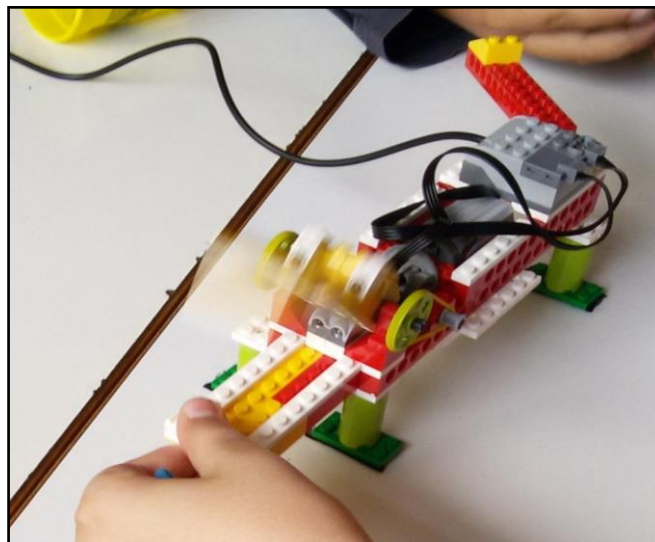
Εικόνα 1: Έργο για την ανάδειξη των ιδεών των μαθητών στο φαινόμενο της σαύρας gecko



Έμφαση δόθηκε στην διαπραγμάτευση της κυρίαρχης ιδέας των μαθητών, ότι τα πόδια της σαύρας περιέχουν μικρές βεντούζες (2^η έως 5^η συνάντηση). Ανατέθηκε στους μαθητές να κατασκευάσουν μοντέλα της πατούσας της σαύρας ώστε να αναπαραστήσουν τις βεντούζες, μελέτησαν τη δομή εντόμων και ζώων στο μακρόκοσμο και το μικρόκοσμο και παρατήρησαν

μέσω εικόνων μικροσκοπίου, τις βεντούζες ζώων που προσκολλώνται σε επιφάνειες, όπως το χταπόδι και το καλαμάρι. Επιπλέον πειραματίστηκαν με πραγματικές βεντούζες, ώστε να καταλήξουν ότι είναι συγκεκριμένες οι επιφάνειες στις οποίες αυτές «κολλούν» (π.χ οι βεντούζες δεν στερεώνονται σε τραχιές ξύλινες επιφάνειες). Στη συνέχεια, παρακολούθησαν ένα βίντεο με θέμα τη νανοδομή της πατούσας της σαύρας και έγινε συζήτηση σχετικά με τα βασικά δομικά της χαρακτηριστικά. Στόχος της έκτης συνάντησης, ήταν η ανάπτυξη του συλλογισμού ότι η αυξημένη επιφάνεια επαφής μεταξύ της σαύρας και της επιφάνειας, είναι υπεύθυνη για την ισχυρή της προσκόλληση. Στην επόμενη συνάντηση, συζητήθηκε η σύνδεση του φαινομένου με σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές της N-ET (π.χ επιθέματα για πληγές). Υποστηρίζεται ότι, μία τέτοια προσέγγιση όπου εμπλέκεται ένα περιεχόμενο με σχετικές εφαρμογές, είναι κατάλληλη για την κατανόηση φαινομένων νανοκλίμακας. («easy to digest approach», Lin et al. 2015, σελ 25). Στα επόμενα μαθήματα, πραγματοποιήθηκε συλλογή ιδεών ώστε να κατασκευαστούν μοντέλα για την αναπαράσταση του φαινομένου της σαύρας (π.χ εικόνα 2). Στο τέλος, συμπληρώθηκε ξανά το έργο της εικόνας 1, ώστε να αξιολογηθεί η μάθηση.

Εικόνα 2: Μοντέλο σαύρας από Lego.

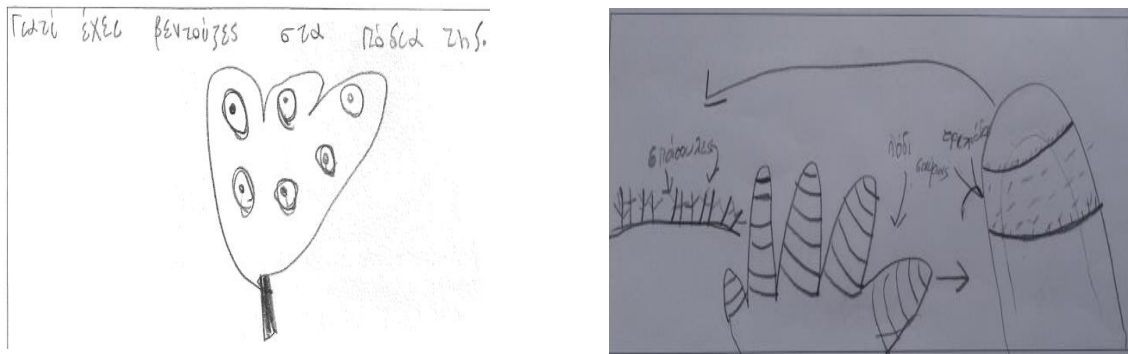


3. Αποτελέσματα

Οι μαθητές από τις πρώτες συναντήσεις έδειξαν έντονο ενδιαφέρον και ήταν πρόθυμοι να συνεργαστούν. Οι ίδιοι πρότειναν μόνοι τους κατασκευές και είχαν πολλές και ενδιαφέρουσες ιδέες για την μοντελοποίηση της σαύρας. Επιπλέον, το εκπαιδευτικό υλικό φάνηκε να έχει θετική εφαρμοσιμότητα καθώς δεν αντιμετώπισαν προβλήματα στην κατανόηση και την διαπραγμάτευσή του.

Επιπλέον, η ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από το έργο της εικόνας 1 έδειξε ότι, αρχικά, οι μαθητές αποδίδουν την ικανότητα της σαύρας, στην ύπαρξη βεντούζας (10 μαθητές), νυχιών (1 μαθητής), σάλιου (2 μαθητές) και γραμμών κάτω από τα πόδια της (4 μαθητές). Μετά την παρέμβαση, φαίνεται ότι βελτιώθηκε η ικανότητά τους να περιγράφουν και να αναπαριστούν τα δομικά χαρακτηριστικά του ποδιού της σαύρας που είναι υπεύθυνα για τη συγκράτησή της στους τοίχους. Δηλαδή όλοι μαθητές ήταν σε θέση να χρησιμοποιούν όρους, όπως «νανοτριχίδια» και «σπάτουλες». Στην εικόνα 3, παρουσιάζονται τα σχέδια δυο διαφορετικών μαθητών πριν και μετά την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης.

Εικόνα 3: Σχέδια μαθητών όπου περιγράφεται η δομή της πατούσας της σαύρας πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) την διδακτική παρέμβαση.



4. Συμπεράσματα

Τα πρώτα αποτελέσματα, της πιλοτικής εφαρμογής της διδακτικής προσέγγισης, φαίνεται να έχουν θετικό πρόσημο ως προς την εφαρμοσιμότητα. Μετά την παρέμβαση, τα ζωγραφισμένα σχέδια των μαθητών είναι μία ένδειξη πως οι μαθητές είναι σε θέση να αποδίδουν το φαινόμενο της προσκόλλησης της Gecko σε δομές της νανοκλίμακας, τις οποίες περιγράφουν με όρους, όπως νανοτριχίδια, σπάτουλες. Στην περίοδο του συνεδρίου σκοπεύουμε να παρουσιάσουμε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την αλλαγή των ιδεών των μαθητών, αναλύοντας το περιεχόμενο των απαντήσεων τους στο έργο της εικόνας 1.

5. Βιβλιογραφία

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

Autumn, K., Sitti, M., Liang, Y. A., Peattie, A. M., Hansen, W., Sponberg, S., Kenny, T. W., Fearing, R., Israelachvili, J. N. & Full R. J. (2002). Mechanisms of adhesion in geckos. *Integrative and Comparative Biology*, 42(6), 1081-1090.

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

Filipponi, L., Sutherland, D. (2012). Nanotechnologies: Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities. European Commission Luxemburg.

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*, 1-16.

Sockman, B. R., Ristvey, J. & Jones, C. S. (2012). Student Understanding of Nanoscience through the Gecko's Surface to Surface Interactions. *International Journal of Engineering Education*, 28(5), 1068-1077.

Thompson, D. A. W. (1910). *A History of Animals*. Oxford: Clarendon Press.