



FeDia

Ιδέες και γνώσεις των μαθητών για τη Νανοεπιστήμη-Νανοτεχνολογία στο δημοτικό σχολείο

Γεώργιος Πέικος¹, Χριστιάνα Παπαδοπούλου², Λεωνίδα Μάνου³

¹Μεταπτυχιακός φοιτητής Π.Δ.Μ., giorgospeikos@gmail.com, ²Προπτυχιακή φοιτήτρια Π.Δ.Μ.,
xristianaptde@gmail.com, ³Υποψήφιος διδάκτορας Π.Δ.Μ., Imanou1@gmail.com

Περίληψη

Η αναρτημένη εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει τις ιδέες των μαθητών για τη Νανοεπιστήμη και τη Νανοτεχνολογία (N-ET) στο δημοτικό σχολείο. Δείγμα της έρευνάς μας αποτελούν 54 μαθητές δημοτικών σχολείων της Δυτικής Μακεδονίας. Αρχικά παρουσιάζονται αποτελέσματα ερευνών της βιβλιογραφίας για τις ιδέες των μαθητών σχετικά με το περιεχόμενο της N-ET. Τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας αναδεικνύουν τις εναλλακτικές ιδέες α) για τα όργανα παρατήρησης του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου β) για το πώς οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη N-ET

Abstract

In this poster, we present primary students' ideas about Nanoscience-Nanotechnology (NST). The sample in our research is consisted of 54 primary school students, in Western Macedonia. Firstly we present, briefly, students' ideas from the related literature. The empirical results show that students hold alternative ideas about: a) the tools for studying the microworld and nanoworld b) how students conceptualize NST.

1. Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία αυξάνεται ο αριθμός των ερευνών που μελετούν την εισαγωγή της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Η N-ET έχει χαρακτηριστεί ως η επόμενη «βιομηχανική επανάσταση». Τα προϊόντα, που προσφέρει, αυξάνονται με ταχύτατους ρυθμούς και οι νέες εφαρμογές της μέχρι πρόσφατα, υπήρχαν μόνο στο πεδίο της επιστημονικής φαντασίας (Jones et al. 2013). Συνεπώς, η εκπαιδευτική έρευνα καθίσταται απαραίτητη στο πεδίο της N-ET για την ανάπτυξη σχετικών αναλυτικών προγραμμάτων, μαθημάτων αλλά και για την προετοιμασία του εργατικού δυναμικού.

Το πρώτο βήμα από τις προσπάθειες που έχουν γίνει για την εισαγωγή του περιεχομένου της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση αφορά στην ανάδειξη των ιδεών των μαθητών γύρω από έννοιες, φαινόμενα και εφαρμογές που περιλαμβάνουν τις *Μεγάλες Ιδέες* (Bryan et.al. 2015, Stevens et.al. 2009). Στην εργασία αυτή, εστιάζουμε στις ιδέες των μαθητών για το συγκεκριμένο περιεχόμενο, δηλαδή στο κατά πόσο οι μαθητές της Α/θμιας συσχετίζουν τη N-ET με μία ή περισσότερες *Μεγάλες Ιδέες*.

2. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Η έρευνα των Spencer & Angelotti (2004) με δείγμα 217 μαθητών, 5-10 ετών, είχε ως στόχο να διερευνήσει: (α) ποιο είναι το μικρότερο αντικείμενο που νομίζουν πως υπάρχει και (β) με τι νομίζουν ότι συσχετίζεται ο όρος «νάνο». Οι μαθητές για την πρώτη περίπτωση ως μικρότερα αντικείμενα ανέφεραν αντικείμενα του μακρόκοσμου, π.χ. κόκκος κιμωλίας, πασχαλίτσα, μύγα. Ενώ για την δεύτερη, μόνο ένα μικρό ποσοστό ανέφερε πως το νάνο σχετίζεται με κάτι μικρό, ίδιου όμως μεγέθους με αντικείμενα του μακρόκοσμου ή του μικρόκοσμου, π.χ. μικρά έντομα ή κύτταρα.

Από την έρευνα των Waldron et al. (2006), η οποία είχε δείγμα 1500 μαθητών 8-13 ετών, φάνηκε πως οι περισσότεροι μαθητές, για το μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να σκεφτούν, ανέφεραν ένα μακροσκοπικό αντικείμενο, π.χ. μύγα και κόκκο άμμου. Επιπλέον, η μεγάλη πλειοψηφία στην ερώτηση «τι νομίζουν ότι είναι η N-ET;», έδωσε απαντήσεις, οι οποίες ήταν πιο κοντά στην επιστημονική φαντασία, π.χ. η N-ET είναι ρομπότ, νάνορομποτς, μικρές κάμερες διοχετευμένες στο σώμα.

Σε έρευνα των Castellini et al. (2007), με δείγμα 459 ατόμων και ηλικίες από 7 ετών και πάνω, μαθητές των τάξεων από 2^α μέχρι 4^η ανέφεραν ως μικρότερα αντικείμενα που μπορούν να σκεφτούν, αντικείμενα του μακρόκοσμου, π.χ. μυρμήγκια και του μικρόκοσμου, π.χ. κύτταρα. Μαθητές από την 6^η τάξη και έπειτα άρχισαν να αναφέρουν τα κύτταρα και τα μόρια. Επίσης οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει την λέξη νανοτεχνολογία αλλά ακόμα και από αυτούς που την είχαν ακούσει λίγοι μπορούσαν να δώσουν έναν ορισμό.

Τέλος, σε διάφορες έρευνες φαίνεται, ότι ενώ οι μαθητές έχουν γενικά ακουστά τον όρο νανοτεχνολογία, εντούτοις αδυνατούν να διατυπώσουν έναν επιστημονικά αποδεκτό ορισμό. Για παράδειγμα, φαίνεται ότι οι μαθητές του δημοτικού σχολείου, υποστηρίζουν ότι η N-ET είναι η επιστήμη των μικρών πραγμάτων, μία μικρή τεχνολογία, ένα είδος τεχνολογίας που εξετάζει τα μικρά μεγέθη, ή αφορά μία ψηφιακή εφαρμογή της μικροηλεκτρονικής (Stafford & Mollinaro 2005, Spencer et.al. 2005, Castellini et al. 2007).

Συμπερασματικά, από τις παραπάνω έρευνες φαίνεται ότι οι μαθητές ενώ συσχετίζουν τη N-ET με κάτι μικρό, διατυπώνουν ασάφειες για το πόσο μικρά μπορεί να είναι τα αντικείμενα που μελετάει η N-ET. Επίσης αξίζει να σημειωθεί, ότι δεν υπάρχουν δημοσιευμένες έρευνες στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης σχετικά με τις ιδέες των μαθητών του δημοτικού σχολείου. Έτσι, η παρούσα έρευνα αποτελεί ένα πρώτο βήμα στην χώρα μας με το οποίο αποσκοπούμε να καταγράψουμε τις ιδέες των μαθητών του δημοτικού σχολείου σχετικά με το περιεχόμενο της N-ET. Ειδικότερα τα ερευνητικά μας ερωτήματα είναι:

(α) Πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές το μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να παρατηρήσουν;

(β) Πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τον όρο νανοτεχνολογία;

2. Μεθοδολογία

Δείγμα της έρευνας αποτελούν 54 μαθητές Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεων τριών δημοτικών σχολείων της Δυτικής Μακεδονίας.

Το ερευνητικό μας εργαλείο είναι ένα ερωτηματολόγιο με 7 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και σε αυτή την αφίσα παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από τις 2 ερωτήσεις:

1α. Ποιό νομίζεις ότι είναι το μικρότερο αντικείμενο που μπορείς να δεις με το μάτι σου;

1β. Νομίζεις πως υπάρχει κάτι ακόμα πιο μικρό από το αντικείμενο που έγραψες; Αν ναι, γράψε ένα παράδειγμα.

1γ. Πώς μπορείς να δεις το αντικείμενο που έγραψες;

2. Ένας μαθητής διάβασε στο internet τη λέξη νανοτεχνολογία και αναρωτήθηκε τι άραγε να σημαίνει. Τι θα του έλεγες εσύ ότι είναι η νανοτεχνολογία;

Η μέθοδος ανάλυσης των δεδομένων είναι η ανάλυση περιεχομένου και οι κατηγορίες δημιουργήθηκαν από κάτω προς τα πάνω (Cohen, Manion & Morrison 2008).

3. Αποτελέσματα

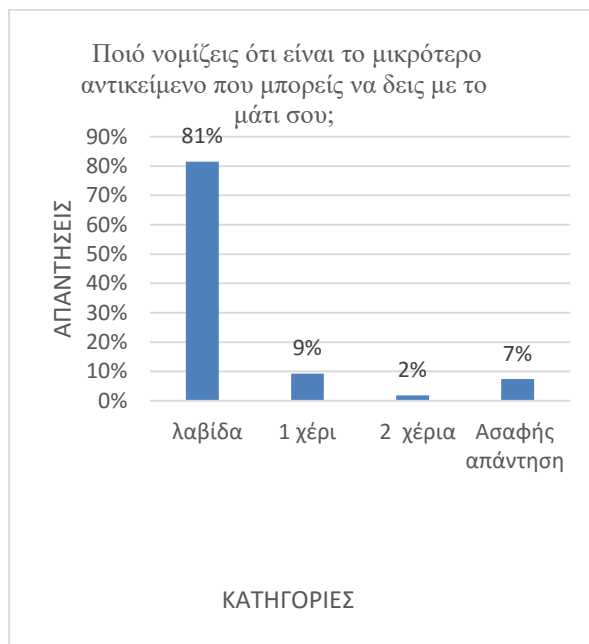
Οι απαντήσεις των μαθητών στην Ερώτηση (1α) περιλάμβαναν αντικείμενα με διαφορετικά μεγέθη. Έτσι, δημιουργήσαμε 4 κατηγορίες, για να αναδείξουμε αυτή τη διαφορά:

- 1^η κατηγορία: αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με λαβίδα, π.χ. ψίχουλο και μυρμήγκι, κόκκος αλατιού,
- 2^η κατηγορία: αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με το ένα χέρι, π.χ. πέτρα, ποντίκι, χαρτάκι,
- 3^η κατηγορία: αντικείμενα που μπορούμε να πιάσουμε με τα δύο χέρια, π.χ. τραπέζι,
- 4^η κατηγορία: ασαφείς απαντήσεις, π.χ. τετραγωνάκια από δαχτυλικά αποτυπώματα. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1, η 1^η κατηγορία έχει τις περισσότερες απαντήσεις.

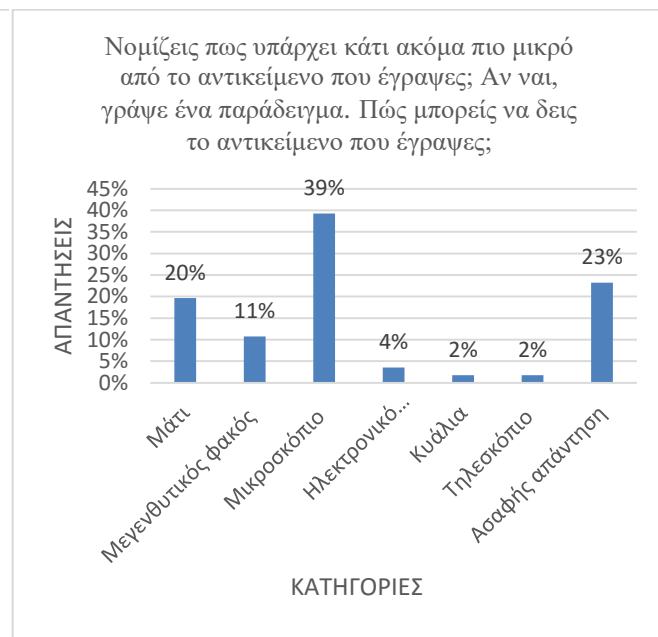
Για τις ερωτήσεις (1β) και (1γ), αναγνωρίστηκαν 6 διακριτές περιπτώσεις: (I) «Μάτι», (II) «Μεγεθυντικός φακός», (III) «Μικροσκόπιο», (IV) «Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο-Ισχυρό μικροσκόπιο», (V) «Κιάλια», (VI) «Τηλεσκόπιο» (VII) «Ασαφής απάντηση». Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2, οι περισσότερες απαντήσεις (39%) εντάσσονται στην κατηγορία «Μικροσκόπιο» π.χ. μαθητές ανέφεραν ως αντικείμενο το κύτταρο, το οποίο θεωρούν πως φαίνεται με μικροσκόπιο. Επίσης παρατηρούμε, ότι οι ασαφείς απαντήσεις έχουν σχετικά μεγάλο ποσοστό, καθώς και η κατηγορία «Μάτι». Ακόμη, διαπιστώνουμε το πολύ μικρό ποσοστό του «Ηλεκτρονικού μικροσκοπίου-ισχυρό μικροσκόπιο».

Οι μαθητές στην 1^η ερώτηση στο σύνολό τους δεν ανέφεραν νανοσκοπικά αντικείμενα όπως για π.χ. DNA, ιός. Μόνο το 4% των αντικειμένων ανήκει στην κατηγορία «ηλεκτρονικό μικροσκόπιο – ισχυρό μικροσκόπιο», αλλά και σε άλλες απαντήσεις στις οποίες ανέφεραν νανοσκοπικά αντικείμενα π.χ. το DNA, θεωρούσαν εσφαλμένα ότι μπορούν να τα δουν με οπτικό μικροσκόπιο.

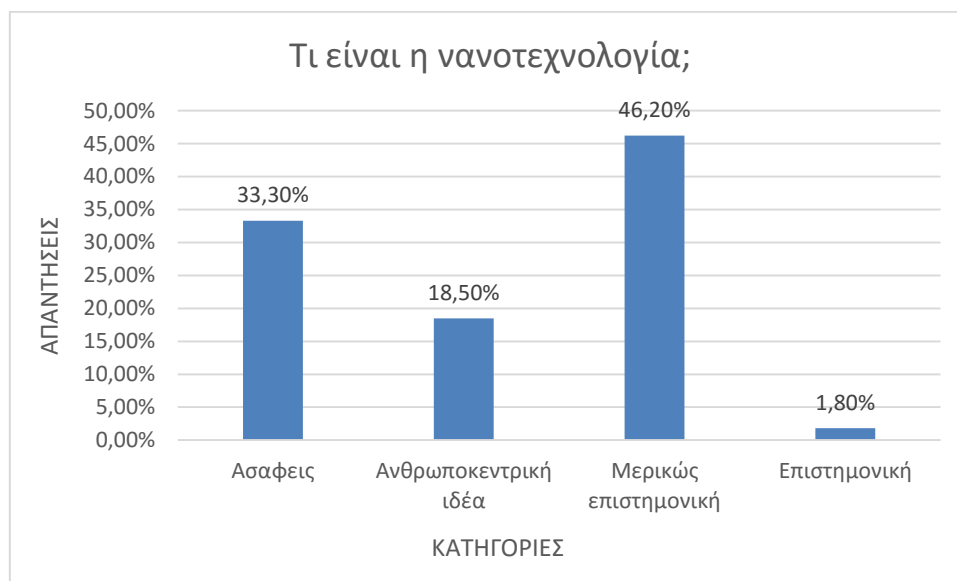
Διάγραμμα 1: Ερώτηση 1α



Διάγραμμα 2: Ερώτηση 1β και 1γ



Διάγραμμα 3: "Τι είναι η νανοτεχνολογία;" Ποσοστό απαντήσεων ανά κατηγορία



Όσον αφορά την ερώτηση 2, αναγνωρίστηκαν 4 κατηγορίες: Α) «Επιστημονική» απάντηση, π.χ. «Η λέξη νανοτεχνολογία αποτελείται από τη λέξη νάνο και τεχνολογία οπότε η λέξη νανοτεχνολογία είναι τελείως μικρή τεχνολογία που βρίσκεται σε κινητά τηλέφωνα» Β) Μερικώς «επιστημονική» απάντηση, π.χ. «Η νανοτεχνολογία είναι ένας τρόπος μάθησης με τον οποίο μαθαίνεις πως μπορείς να χρησιμοποιήσεις το μικροσκόπιο και να μαθαίνεις πράγματα για τα πολύ μικρά αντικείμενα» (Γ) Ανθρωποκεντρική ιδέα, π.χ. «Θα του έλεγα ότι είναι ο μικρόκοσμος των νάνων ή αλλιώς η τεχνολογία των νάνων» (3,3) Ασαφής απάντηση. Στο διάγραμμα 3 παρουσιάζονται τα ποσοστά των απαντήσεων σε κάθε κατηγορία.

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι η κατηγορία «Μερικώς επιστημονική άποψη» συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό (46%), ακολουθούν οι «ασαφείς απαντήσεις» με ποσοστό 33% ενώ η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση το μικρότερο (2%).

4. Συζήτηση

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, διαπιστώνουμε ότι οι μαθητές θεωρούν ως μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να παρατηρήσουν, εκείνο που είναι δυνατόν να το πιάσουν με μια λαβίδα. Επιπλέον, το μικροσκόπιο αναδεικνύεται ως το πιο γνωστό όργανο για την παρατήρηση του «πιο μικρού».

Σχετικά με το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα φαίνεται ότι, οι μισοί μαθητές συνδέουν τον όρο «Νανοτεχνολογία» με κάτι μικρό. Ανάλογα αποτελέσματα έχουμε και σε μια σχετική έρευνα της συγγραφικής ομάδας (2015), η οποία περιλάμβανε διδακτική παρέμβαση. Το εύρημα αυτό δεν συνάδει με τη βιβλιογραφία στην οποία καταγράφεται ότι ένα μόνο μικρό ποσοστό των μαθητών συνδέει το «Νάνο» με κάτι μικρό (Castelini et al. 2007).

Μια πρώτη υπόθεση είναι ότι η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να προκύπτει από το γεγονός ότι το πρώτο συνθετικό της λέξης νανοτεχνολογία, δηλαδή το «Νάνο», είναι οικείο για τους έλληνες μαθητές, αφού χρησιμοποιείται στο καθημερινό λεξιλόγιο τους. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το εύρημα αυτό χρήζει περαιτέρω έρευνας καθώς το δείγμα είναι περιορισμένο. Στο επόμενο στάδιο, πρόκειται να αυξηθεί ο αριθμός του δείγματος και παράλληλα να αναλυθεί το σύνολο των ερωτήσεων.

5. Βιβλιογραφία

Bryan, L., A, Magana, A., J., & Sederberg D. (2015). Published research on pre-college students' and teachers' nanoscale science, engineering, and technology learning. *Nanotechnology Review*, 4(1), 7-32.

Castellini, O., M., Walejko, G., K., Holladay, C., E., Theim, T., J., Zenner, G., M., & Crone, W., C. (2007). Nanotechnology and the public: Effectively communicating nanoscale science and engineering concepts. *Journal of Nanoparticle Research*, 9(2), 183-189.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Spencer, D., & Angelotti, V. (2004). "It's a NanoWorld—a summative study." A report to the National Science Foundation. Arlington, VA.

Waldron, A., M., Spencer, D., & Batt, C., A. (2006). The current state of public understanding of nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 8(5), 569-575.

Συγγραφείς (2015). Υποδημοσίευση.

**Υποβλήθηκαν για δημοσίευση στα πρακτικά του 9^{ου} Πανελληνίου Συνέδριου ΕΝΕΦΕΤ, Θεσσαλονίκη 8-10 Μαΐου 2015*