

Μελέτη των αρχικών ιδεών των φοιτητών/τριών Παιδαγωγικών Τμημάτων για την αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα

Περίληψη

Η αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών καθώς το μέγεθος τους προσεγγίζει τη νανοκλίμακα, έχει αναγνωριστεί ως Μεγάλη Ιδέα του περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι αρχικές ιδέες των φοιτητών/τριών δύο Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης σχετικά με την αλλαγή της ταχύτητας διάλυσης μίας ουσίας, καθώς το μέγεθός της μικραίνει. Σύμφωνα με τα ευρήματα, οι φοιτητές της Ομάδας Προσανατολισμού (Ο.Π). των Θετικών Σπουδών δείχνουν να συνδέουν σωστά την μείωση του μεγέθους μίας ουσίας με την αύξηση στην ταχύτητα διάλυσης της, σε αντίθεση με τους φοιτητές των υπόλοιπων Ο.Π.

Abstract

The change in the materials' properties as their size approaches the nanoscale, has been recognized as a Big Idea of Nanoscience-Nanotechnology content in compulsory education. In the present study we examine the initial ideas of the students of two Primary Education Departments regarding the change of the dissolution rate of a substance, as its size decreases. According to the findings, the students of the Science Orientation Group (OG). seem to correctly link the reduction of the size of a substance with the increase in its dissolution rate, in contrast to the students of the other OGs.

1. Εισαγωγή

Η Νανοεπιστήμη / Νανοτεχνολογία (N-ET) αποτελεί ένα καινοτόμο πεδίο έρευνας στην κλίμακα 1-100nm περίπου, τη νανοκλίμακα. Τα υλικά σε αυτές τις διαστάσεις παρουσιάζουν νέες διαφορετικές ιδιότητες, σε σχέση με αυτές που εμφάνιζε το ίδιο υλικό σε μεγαλύτερες κλίμακες (Jones et al. 2013).

Αυτή η αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών, αποδίδεται στην ραγδαία αύξηση του λόγου εμβαδόν επιφάνειας / όγκος (surface area to volume ratio S/V). Συγκεκριμένα, όταν ένα υλικό τεμαχίζεται σε ολοένα και μικρότερα μεγέθους κομμάτια, το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας αυξάνει σημαντικά για κάποιο δεδομένο όγκο, επηρεάζοντας ιδιότητες που συμβαίνουν στην επιφάνεια του υλικού, όπως το σημείο βρασμού, τον ρυθμό διάλυσης κτλ (Stevens et al. 2009).

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μέρος ενός ερευνητικού project στο οποίο ο βασικός σκοπός είναι η εισαγωγή του περιεχομένου της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Η αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών περιλαμβάνεται στην έννοια «ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος», η οποία έχει αναγνωριστεί από τους ερευνητές της εισαγωγής του περιεχομένου της N-ET ως Μεγάλη Ιδέα (Stevens et al. 2009). Έρευνες που αποσκοπούν στην ανάδειξη των αρχικών ιδεών για τις «ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος» δείχνουν ότι ένα σημαντικό ποσοστό συμμετεχόντων (μαθητές, φοιτητές) αδυνατεί να συνδέσει την αλλαγή της ιδιότητας ενός υλικού με το μέγεθος του (π.χ. Stavrou & Euler 2012; Τσέτσερη κα. 2017).

Στην παρούσα εργασία επικεντρωνόμαστε στο να αναδείξουμε τις αρχικές ιδέες φοιτητών Παιδαγωγικών Τμημάτων σχετικά με τις αλλαγές των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα και περαιτέρω να μελετήσουμε, αν αυτές οι ιδέες επηρεάζονται από το σχολικό τους υπόβαθρο (Ομάδα Προσανατολισμού Ο.Π). Τα ερευνητικά ερωτήματα είναι:

1. Ποιες οι αρχικές ιδέες των φοιτητών/τριών για την αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα;
2. Ποιες διαφορές παρουσιάζουν οι αρχικές ιδέες των φοιτητών/τριών ως προς την Ομάδα Προσανατολισμού για την αλλαγή των ιδιοτήτων των υλικών στη νανοκλίμακα;

Ως περίπτωση ιδιότητας που αλλάζει με το μέγεθος επιλέχτηκε η διάλυση μίας ουσίας, καθώς είναι εξοικειωμένοι με αυτή στην καθημερινή τους ζωή κάθε φορά που διαλύουν ένα χάπι στο νερό.

2. Μεθοδολογία

Συμμετέχοντες της έρευνας ήταν 103 φοιτητές/τριες δύο Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης. Η πλειοψηφία (περίπου 90%) προέρχονταν από Ο. Π. Ανθρωπιστικών Σπουδών και Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής και οι υπόλοιποι συμμετέχοντες από την Ο. Π. των Θετικών Σπουδών. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε γιατί οι φοιτητές των δύο πρώτων Ο.Π δεν εξετάστηκαν στα μαθήματα της Φυσικής και της Χημείας για την εισαγωγή τους στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Για την ανάδειξη των αρχικών ιδεών των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε το έργο της εικόνας 1. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το έργο ηλεκτρονικά, ενώ δεν είχαν κάποια προϋπάρχουσα γνώση για τη Ν-ΕΤ.

Εικόνα 1. Έργο για την ανάδειξη των ιδεών των συμμετεχόντων για την αλλαγή στον ρυθμό διάλυσης μίας ουσίας

Το μεγάλο χάπι περιέχει συνολικά την ίδια ποσότητα της δραστικής ουσίας με τα τέσσερα μικρά χάπια. Αν έχεις έντονο πονοκέφαλο τι θα επέλεγες να πάρεις, ώστε να σε ανακουφίσει ταχύτερα; *



- ☐ 1 Μεγάλο χάπι
- ☐ 4 Μικρά χάπια
- ☐ Δεν απαντώ

Αιτιολόγησε αναλυτικά την απάντησή σου. Μπορείς να δώσεις και ένα παράδειγμα. *

Η απάντησή σας

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε επαγωγικά, δηλαδή δημιουργήθηκαν κατηγορίες και υποκατηγορίες με βάση τις απαντήσεις των συμμετεχόντων (Elo & Kyngäs 2007) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κατηγορίες/Υποκατηγορίες των απαντήσεων για την αλλαγή του ρυθμού διάλυσης

Κατηγορίες	Υποκατηγορίες		
K1 Ένα μεγάλο χάπι	Υποκατηγορία 1.1: Άγνοια/Χωρίς αιτιολόγηση/Ασαφής αιτιολόγηση «Εφόσον το ένα μεγάλο χάπι είναι εξίσου δραστικό με τέσσερα μικρότερα, δεν χρειάζεται να πάρουμε τέσσερα.	Υποκατηγορία 1.2: Χρόνος Διάλυσης/ Απορρόφησης Αν πάρω το μεγάλο χάπι [...]θα με ανακούφιζε γρηγορότερα	Υποκατηγορία 1.3: Υποκειμενικά κριτήρια Θα επέλεγα το μεγάλο χάπι [...] διότι έχω θέμα με την κατάποση».
K2 Τέσσερα μικρά χάπια	Υποκατηγορία 2.1: Χρόνος Διάλυσης/απορρόφησης Θα επέλεγα τα 4 μικρά, για να απορροφηθούν πιο γρήγορα από τον οργανισμό»	Υποκατηγορία 2.2: Υποκειμενικά κριτήρια Θα προτιμήσω τα 4 μικρά χάπια, γιατί δεν μπορώ να καταπίνω μεγάλα χάπια, φοβάμαι ότι θα πνιγώ.	
K3 Δεν απαντώ	-		

3. Αποτελέσματα

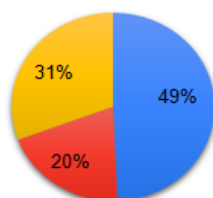
Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων επέλεξε το μεγάλο χάπι ως κατάλληλο για γρηγορότερη ανακούφιση (περίπου 70%). Ένα μικρότερο ποσοστό (περίπου 22%) επέλεξε τα τέσσερα μικρά χάπια. Στα διαγράμματα 1 και 2 φαίνονται τα ποσοστά των απαντήσεων των φοιτητών σε κάθε υποκατηγορία των κατηγοριών K1 και K2.

Διάγραμμα 1. Υποκατηγορίες των απαντήσεων των φοιτητών σχετικά με την K1

Διάγραμμα 2. Υποκατηγορίες των απαντήσεων των φοιτητών σχετικά με την K2

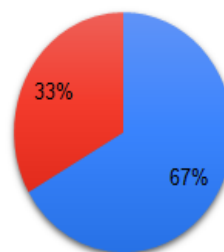
K1: Υποκατηγορίες

- 1.1 Υποκατηγορία: Άγνοια / Χωρίς αιτιολόγηση / Ασαφής αιτιολόγηση / Χωρίς νόημα αιτιολόγηση
- 1.2 Υποκατηγορία: Χρόνος Διάλυσης / Χρόνος Απορρόφησης
- 1.3 Υποκατηγορία: Υποκειμενικά Κριτήρια



K2: Υποκατηγορίες

- 2.1 Υποκατηγορία: Χρόνος Διάλυσης
- 2.2 Υποκατηγορία: Υποκειμενικά Κριτήρια



Στον Πίνακα 2 γράφονται τα ποσοστά των απαντήσεων ανάλογα με την Ο.Π. Φαίνεται ότι στην πλειοψηφία τους, οι φοιτητές που επέλεξαν τα τέσσερα μικρά χάπια προέρχονταν από την Ο.Π. των Θετικών Σπουδών.

Πίνακας 2. Οι διαφορές των απαντήσεων των φοιτητών/τριών ως προς την Ομάδα Προσανατολισμού.

Ομάδα Προσανατολισμού	1 Μεγάλο Χάπι	4 Μικρά Χάπια	Δεν απαντώ	Σύνολο
Θετικών Σπουδών	10%	90%	0%	100%
Ανθρωπιστικών Σπουδών	81%	15%	4%	100%
Σπουδών Οικονομίας και Πληροφορικής	43%	28%	29%	100%

4. Συμπεράσματα

Τα ευρήματα έδειξαν καταρχάς, ότι οι φοιτητές στην πλειοψηφία τους, θεωρούν ότι το μέγεθος του χαπιού μπορεί να επηρεάσει την επιλογή τους για ταχύτερη ανακούφιση. Το μεγαλύτερο ποσοστό, επέλεξε το μεγάλο χάπι, είτε για πρακτικούς λόγους (π.χ. ταχύτερη κατάποση) είτε χωρίς κάποια (σαφή) αιτιολόγηση. Ένα μικρότερο ποσοστό θεώρησε ότι το μεγάλο χάπι διαλύεται ταχύτερα σε σχέση με τα τέσσερα μικρά, το οποίο υποδεικνύει την εσφαλμένη αντίληψη περί της επίδρασης του μεγέθους στην ταχύτητα διάλυσης. Αναφορικά με αυτούς που επέλεξαν τα τέσσερα μικρά χάπια αντί του ενός μεγάλου, τα ευρήματα έδειξαν ότι οι περισσότεροι έχουν μία ορθή αντίληψη περί της αύξησης στο ρυθμό διάλυσης εξαιτίας της μείωσης του μεγέθους. Παρόλα αυτά, οι συγκεκριμένοι συμμετέχοντες δεν δικαιολογούν αυτή τους την άποψη με βάση το S/V. Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η Ο.Π φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στο να εκτιμήσουν οι φοιτητές με ορθότητα την επίδραση της αλλαγής του μεγέθους στην ταχύτητα διάλυσης. Ωστόσο, και πάλι οι αιτιολογήσεις των φοιτητών αυτής της Ο.Π δεν συνδέονται με το S/V. Αυτό το αποδίδουμε στο ότι η συγκεκριμένη έννοια δεν εισάγεται ξεκάθαρα στα προγράμματα σπουδών αυτής της Ο.Π (π.χ. στα σχολικά βιβλία, να μην η επιφάνεια αναγνωρίζεται ως μεταβλητή που μπορεί να επηρεάσει την ταχύτητα αντίδρασης, ωστόσο, στα σχετικά κεφάλαια δεν εντοπίζεται ξεκάθαρη αναφορά στο S/V (Λιοδάκη κ.α. 2012, σελ. 71-89). Αν και στην παρούσα έρευνα δόθηκε ένα μόνο έργο για την ανάδειξη των ιδεών των συμμετεχόντων, τα ευρήματα της έρευνας (δυσκολία σύνδεσης του μεγέθους με το ρυθμό διάλυσης, αδυναμία αιτιολόγησης με βάση το S/V, επίδραση του υπάρχοντος γνωστικού υπόβαθρου στην αντίληψη της εξάρτησης του ρυθμού διάλυσης από το μέγεθος) φαίνεται ότι είναι ανάλογα με τα αντίστοιχα άλλων σχετικών ερευνών στα οποία χρησιμοποιήθηκαν περισσότερα έργα (π.χ. Stavrou, Euler 2012; Τσέτσερη κα. 2017). Το γεγονός αυτό θεωρούμε ότι επιτρέπει την διαμόρφωση ενός πρώτου μοτίβου των ιδεών των φοιτητών/τριών περί της σύνδεσης της αλλαγής των ιδιοτήτων με το μέγεθος. Τέλος, τα ευρήματα δείχνουν ότι οι σχεδιαστές προγραμμάτων εκπαίδευσης στη Ν-ΕΤ χρειάζεται να βοηθήσουν τους συμμετέχοντες να αντιληφθούν ότι η μείωση του μεγέθους ενός υλικού μπορεί να ευθύνεται για την αλλαγή στις ιδιότητες του και στη συνέχεια να ερμηνεύουν αυτή την αλλαγή με το πηλίκο S/V.

5. Βιβλιογραφία

Λιοδάκη Σ., Γάκη Δ., Θεοδωρόπουλου Δ. Θεοδωρόπουλου Π. (2012). Χημική Κινητική. Στο Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη, Δ. Θεοδωρόπουλου, Π. Θεοδωρόπουλου, Α. Κάλλη (Επιμ.) *Χημεία Θετικής Κατεύθυνσης Γ' Λυκείου*. Αθήνα, Ελλάδα: ΙΤΥΕ Διόφαντος

Τσέτσερη, Μ., Σάλτα, Κ., & Σταύρου, Δ. (2017). Διερεύνηση της ένταξης των αλλαγών των ιδιοτήτων των υλικών σωμάτων σε επίπεδο Ναυοκλίμακας στο γυμνάσιο. Στο *10ο Πανελλήνιου*

Συνέδριου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (811-819).
Ρέθυμνο: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών
Επιστημών Πανεπιστήμιο Κρήτης

Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing*, 62(1), 107-115.

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

Stavrou, D. & Euler, M. (2012). Exploring Primary Student Teachers' Conceptions of Size-Dependent Properties at the Nanoscale. *CnS – La Chimica nella Scuola XXXIV* – 3, 358-361

Stevens, S. Y., Sutherland, L. M., & Krajcik, J. S. (2009). *The big ideas of nanoscale science and engineering*. NSTA press.